

(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  
29 de Diciembre de 2005 (29.12.2005)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional  
**WO 2005/122894 A1**

(51) Clasificación Internacional de Patentes<sup>7</sup>: **A61B 5/11**,  
G06F 3/00

(21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/ES2005/070089

(22) Fecha de presentación internacional:  
10 de Junio de 2005 (10.06.2005)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:  
P200401439 11 de Junio de 2004 (11.06.2004) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):  
**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS** [ES/ES]; C/ SERRANO, 117, E-28006  
MADRID (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **PONS  
ROVIRA, José, Luis** [ES/ES]; Insto. de Automática  
Industrial, Consejo Superior Investigac. Científicas, Ctra.  
Madrid-Valencia, km. 22.800, E-28500 Arganda del Rey  
(MADRID) (ES). **ROCON DE LIMA, Eduardo** [ES/ES];  
Insto. de Automática Industrial, Consejo Superior Inves-  
tigac. Científicas, Ctra. Madrid-Valencia, km. 22.800,  
E-28500 Arganda del Rey (MADRID) (ES). **CALDERÓN  
ESTÉVEZ, Leopoldo** [ES/ES]; Insto. de Automática  
Industrial, Consejo Superior Investigac. Científicas, Ctra.

Madrid-Valencia, km. 22.800, E-28500 Arganda del Rey  
(MADRID) (ES). **CERES RUIZ, Ramón** [ES/ES]; Insto.  
de Automática Industrial, Consejo Superior Investigac.  
Científicas, Ctra. Madrid-Valencia, km. 22.800, E-28500  
Arganda del Rey (MADRID) (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, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, 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, 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: METHOD AND ELECTRONIC COMPUTING DEVICE FOR SUPPRESSING AND EVALUATING TREMORS AND  
SPASTIC MOVEMENTS IN RELATION TO INPUT AND CONTROL PERIPHERALS

(54) Título: MÉTODO Y DISPOSITIVO ELECTRÓNICO E INFORMÁTICO DE SUPRESIÓN Y VALORACIÓN DE TEM-  
BLOR Y MOVIMIENTO ESPÁSTICO EN PERIFÉRICOS DE ENTRADA Y DE MANDO

(57) Abstract: The invention relates to an electronic computing device which, when applied to a digital or analogue signal from an  
input peripheral (computer mouse, wheelchair control system, etc.), can be used to distinguish a voluntary movement from shaking  
caused by neurological disorders suffered by the user. The inventive device adapts automatically to the specific characteristics of the  
user's tremor, regardless of whether it is a resting tremor (characteristic of Parkinson's disease), a postural tremor (characteristic of  
an essential tremor) or a kinetic/intention tremor. As a result, the device does not have to be specifically adapted to the characteristics  
of the user. The output signal from the device corresponds to a pathological-tremor-free command.

(57) Resumen: Se trata de un dispositivo electrónico-informático que aplicado a la señal eléctrica digital o analógica de un periférico  
de entrada (ratón de ordenador, sistema de comando de sillas de ruedas...) permite discernir el movimiento voluntario del tembloroso  
producido por desordenes neurológicos del usuario. El dispositivo se adapta automáticamente a las características concretas del  
temblor del usuario, sea este un temblor de reposo (característico de la enfermedad de Parkinson), postural (característico del temblor  
esencial) o cinético/intencional. Por lo descrito, el dispositivo no requiere la adaptación particularizada a las características del  
usuario. La señal de salida del dispositivo objeto de la presente invención corresponde a una acción de comando libre de temblor  
patológico.

WO 2005/122894 A1

**Título****MÉTODO Y DISPOSITIVO ELECTRÓNICO E INFORMÁTICO DE SUPRESIÓN Y VALORACIÓN DE TEMBLOR Y MOVIMIENTO ESPÁSTICO EN PERIFÉRICOS DE ENTRADA Y DE MANDO****5 Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a dispositivos electrónicos aplicables como ayudas técnicas a la discapacidad y de valoración y diagnóstico de trastornos neurológicos. Como tales, son de aplicación principalmente en la industria electrónica e informática de rehabilitación y biomédica.

**10 Estado de la técnica**

Los trastornos del movimiento son comunes en enfermedades con origen neurológico. Entre los desórdenes más incapacitantes se pueden mencionar el temblor y los movimientos espásticos. Ambos desórdenes del movimiento pueden presentar características distintas en función del origen del mismo o de la condición del paciente. Entre los tipos de temblor comúnmente relacionados con los miembros superiores cabe citar el temblor de reposo (típico en la enfermedad de Parkinson), el temblor postural (característico del temblor esencial) y el temblor cinético o intencional.

El temblor de origen neurológico es un movimiento rítmico caracterizado principalmente por una componente armónica fundamental, aunque en algunos casos (temblor fisiológico) se describen dos componentes principales. La frecuencia de las oscilaciones rítmicas varían en función del tipo de temblor y generalmente se consideran acotadas en el rango que alcanza desde los 2 Hz hasta los 12 Hz.

Los movimientos espásticos están caracterizados por movimientos bruscos a modo de espasmos de amplitud variable y puede afectar a diversas partes del cuerpo. Ambos desórdenes del movimiento tienen un efecto indeseable sobre la función de comando que las personas afectadas por estas enfermedades realizan con periféricos de entrada: ratones de ordenador, mandos de sillas de ruedas, etc. U otros dispositivos de mando y control (pulsadores, joysticks...)

El efecto del temblor o del movimiento espástico se ha intentado atenuar mediante dispositivos específicos para funciones concretas. Es el caso del dispositivo comercial conocido como "Neater Eater", que mediante la aplicación de cargas de amortiguación disipadoras permite realizar la función de alimentación de forma aceptable.

La patente americana US6561993 describe un sistema y método para la cancelación del efecto del temblor esencial en periféricos de ordenador. El sistema comprende un programa informático que permite caracterizar el temblor del usuario. Con la caracterización se crea un perfil de usuario que puede ser usado en el propio ordenador o ser exportado a otra computadora. Con este perfil se realiza un filtrado del temblor del usuario centrado en su frecuencia fundamental de acuerdo con la caracterización.

El sistema así descrito es específico para un tipo de temblor (esencial), no permite contemplar las posibles fluctuaciones en las características del temblor del usuario en función de su condición (medicación, fatiga muscular), está confinado su uso a periféricos de entrada en ordenadores y requiere la calibración y exportación de perfiles en el ordenador por lo que otro usuario debe repetir el proceso.

La solicitud de patente de invención 200301767 propone un método de cancelación biomecánica del temblor. La invención contempla un dispositivo ortésico que incorpora una variedad de elementos de medida para la determinación del movimiento del paciente, una serie de algoritmos de identificación de la componente de temblor patológico y elementos activos que permiten la aplicación de acciones de cancelación mediante lazos de control repetitivos.

Otras patentes, como la US5293879 o la US 5964720, se centran en procedimientos para la detección de temblor como consecuencia de enfermedades neurológicas y procedimientos para la monitorización fisiológica genérica y en particular para la monitorización de temblor, incluyendo dispositivos de monitorización biomecánica, cardíaca o respiratoria y procedimientos para la diferenciación del movimiento del cuerpo.

## Descripción de la invención

### - Breve descripción de la invención

Las enfermedades neurológicas dan lugar comúnmente a desórdenes del movimiento. Entre los más comunes se encuentra el temblor y el movimiento  
5 espástico. Si bien el temblor obedece a un patrón oscilatorio rítmico y armónico, las características de este movimiento (amplitud y frecuencia) son variables según la etiología y la condición del paciente.

En función del origen neurológico el temblor es de reposo afectando a los miembros superiores cuando el sistema muscular está en reposo, postural en  
10 el caso de que el sistema muscular esté manteniendo una postura determinada o intencional o cinético en el caso de la realización de movimiento voluntario. Estos distintos tipos de temblor presentan frecuencias de oscilación rítmica del miembro superior en el rango comprendido entre los 2 Hz y los 12 Hz. En algunos tipos concretos de temblor (fisiológico) se observa la presencia de una  
15 segunda componente fundamental, posiblemente de mayor frecuencia.

Cuando la condición del paciente varía por efecto de la medicación, la fatiga muscular, el cansancio o cualquier otro motivo, tanto la frecuencia de oscilación como la amplitud de la misma se pueden ver afectadas.

La presente propuesta presenta un dispositivo electrónico o informático que  
20 aplicado a la señal eléctrica generada por los periféricos de entrada y/o de comando, sea esta digital o analógica (ratones de ordenador, mandos de sillas de ruedas o cualquier otro utensilio que lo requiera), permite discernir la parte de la acción de comando que corresponde al movimiento voluntario y como consecuencia eliminar el movimiento involuntario con origen en desórdenes  
25 neurológico sea este temblor o movimiento espástico.

En el proceso de separación de movimiento voluntario e involuntario se obtiene una estimación del trastorno del movimiento (temblor, movimiento espástico...) por lo que el la presente propuesta permite la valoración funcional de la severidad del trastorno del movimiento y su evolución.

La presente invención comprende los siguientes elementos componentes o etapas:

- 5 1. Un dispositivo electrónico que permite la adquisición de la señal de comando, sea esta analógica o digital, proveniente de un periférico de entrada tanto específico de ordenadores (ratón de ordenador, tabla digitalizadora) como de carácter genérico para el comando de cualquier aparato (, pulsadores, palancas, mandos de sillas de ruedas u otros dispositivos). El dispositivo electrónico es de utilidad únicamente en la solución y método electrónico descrito en la presente memoria e integra  
10 elementos programables (controladores, procesadores...) sobre los que es posible programar los lazos de identificación, seguimiento y valoración del siguiente punto. Adicionalmente el dispositivo electrónico incorpora los elementos necesarios para la reproducción de la señal de comando, esta vez ya eliminado el componente involuntario del  
15 movimiento, y para el almacenamiento y transmisión cableada o inalámbrica de los resultados de la valoración de la severidad del trastorno.
- 20 2. La segunda etapa comprende un lazo de identificación y seguimiento (tracking) del movimiento voluntario que puede emplear o no modelos del desorden del movimiento. Asimismo, esta etapa comprende la implementación de funciones de valoración de la severidad del trastorno del movimiento fundamentadas en la estimación del temblor o movimiento espástico ofrecida por el lazo de identificación y seguimiento.
- 25 a. El lazo adaptable de identificación, seguimiento y valoración se puede implementar sobre el controlador descrito en el punto anterior, en cuyo caso el dispositivo toma la forma de un adaptador electrónico cuyo efecto es seleccionar el componente voluntario de la señal de comando que le llega desde el periférico  
30 de entrada y ofrecer una señal de comando exenta de movimiento involuntario, y por tanto aplicable a todo dispositivo de comando incorporando la función de valoración de la severidad del temblor.

- b. El lazo adaptable de identificación, seguimiento y valoración se puede implementar como un programa informático del dispositivo a ser comandado (una computadora), en cuyo caso puede actuar directamente sobre la señal del periférico de entrada sin necesidad de etapas previas de acondicionamiento de la señal. El resultado es equivalente, obteniéndose como resultado un comando (movimiento del ratón del ordenador) exento de movimientos involuntarios e incorporando la función de valoración de la severidad del temblor.
- 5
- 10 En el estado de la técnica existe la descripción de un dispositivo similar (patente US6561993) en lo que se refiere a la función de eliminación del movimiento involuntario, que difiere respecto a la presente propuesta en que se centra únicamente en la solución informática, en que contempla únicamente desórdenes del movimiento tipo temblor y entre ellos únicamente el temblor
- 15 postural esencial, en que el procedimiento de eliminación del temblor no es adaptable y requiere por tanto un proceso de calibración previo y el archivo de un perfil de usuario y como consecuencia no contempla la variaciones durante la operación de este tipo de movimientos involuntarios en función de la condición del usuario y en que no incorpora funciones de valoración y evolución
- 20 de la severidad del trastorno del movimiento.
- La presente propuesta es de carácter general. Dada la adaptabilidad del lazo de seguimiento es de utilidad para las distintas clases de temblor y movimientos espásticos. Es además adaptable a la condición del usuario y no requiere un proceso de calibración previo, la generación de perfiles de usuario
- 25 ni la exportación por tanto de los mismos. Es asimismo de uso en el comando de otros dispositivos que por sus características intrínsecas no incorporen un procesador sobre el que implementar los lazos de seguimiento gracias al empleo de la solución electrónica propuesta. Adicionalmente, aporta un método y procedimiento para la valoración funcional de la severidad del trastorno del
- 30 movimiento y su evolución.

### - Descripción detallada de la invención

El temblor patológico de origen neurológico presenta una oscilación rítmica y armónica de los distintos segmentos del miembro superior de los pacientes afectados por estas enfermedades. Esta oscilación está caracterizada por frecuencias comprendidas en el rango de 2 a 4 Hz para el caso de temblor de reposo característico de la enfermedad de Parkinson. El temblor postural está sin embargo caracterizado por un rango frecuencial comprendido entre los 5 y 8 Hz y es característico de la enfermedad de temblor esencial. Por su parte, el temblor cinético puede presentarse en frecuencias comprendidas entre 4 y 12 Hz y es característico de pacientes con daño cerebral de origen traumático.

Algunos otros tipos específicos de temblor como el temblor fisiológico aumentado pueden presentar oscilaciones en dos bandas de frecuencia. La componente fundamental de baja frecuencia se encuentra localizada en el rango comprendido entre 2 a 5 Hz y la componente de frecuencia mayor es específica de cada segmento del miembro superior. En todos los casos, las características del temblor (amplitud y frecuencia) pueden verse alteradas en función de la condición del paciente (medicación, fatiga o cansancio muscular, ingesta de alcohol...)

Los desórdenes neurológicos pueden asimismo venir acompañados por trastornos del movimiento de tipo espástico. Estos trastornos son movimientos bruscos involuntarios de amplitud e intensidad variable y como en el caso del temblor son en gran medida incapacitantes.

Generalmente el movimiento voluntario está caracterizado por frecuencias significativamente más bajas que las del temblor. Además éste último es un movimiento esencialmente armónico (rítmico). Aprovechando estas dos características es posible determinar estrategias que permitan diferenciar ambos tipos de movimiento. En concreto, una estrategia posible es el filtrado de la señal de movimiento con filtros pasa bajas o altas diseñados con frecuencias de corte comprendidas en el rango frecuencial entre el movimiento voluntario y el tembloroso. Los filtros así diseñados pueden ser implementados tanto digital como analógicamente como de modo mixto y pueden ser de

cualquier orden, es decir, con pendientes de rechazo a las frecuencias prohibidas mayores o menores.

- Aprovechando la característica esencialmente armónica del temblor, otro procedimiento para la identificación y seguimiento del componente voluntario e involuntario (temblor o espasmo) se puede fundamentar en (aunque no debe estar restringido al) el modelado de ésta mediante un desarrollo en serie de un conjunto  $n$  de armónicos principales de frecuencia  $f_i$  y el correspondiente conjunto de  $M$  secundarios, tal como refleja la ecuación (1).

$$\sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^M [w_{rk} \cdot \sin rf_i k + w_r + M_{ki} \cdot \cos rf_i k] \quad (1)$$

- 10 Se puede establecer el error,  $e_k$ , entre el modelo de la ecuación (1) y la señal efectivamente obtenida a través de una variedad de sensores o de cualquier dispositivo que recoja el movimiento del miembro superior tal como es el caso de los periféricos de comando en el instante  $k$ ,  $s_k$ , según la ecuación (2).

$$e_k = s_k - \sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^M [w_{rk} \cdot \sin rf_i k + w_r + M_{ki} \cdot \cos rf_i k] \quad (2)$$

- 15 Se puede utilizar este error para plantear un proceso de seguimiento por optimización por mínimos cuadrados o cualquier otro procedimiento de los parámetros del modelo de la ecuación (1).

Como resultado de este tipo de algoritmo, se obtiene:

- 20 a) La estimación en tiempo real del componente voluntario (es decir exento de temblor o movimiento espástico) del movimiento,
- b) La estimación en tiempo real del trastorno del movimiento (es decir, temblor o movimiento espástico),
- c) Una estimación de la medida de la severidad del trastorno del movimiento fundamentada en la estimación del punto anterior b).
- 25 Los periféricos de comando de computadoras o cualquier otro dispositivo, artefacto o mecanismo (sillas de ruedas...) recogen el movimiento del usuario (sea del miembro superior, inferior o cualquier otra parte del cuerpo) y lo



convierten en señales de comando eléctricas, analógicas o digitales (para el posicionamiento del cursor en ordenadores o para el manejo en general del dispositivo que se comande). La señal de comando digital o analógica puede estar además modulada de acuerdo con una multiplicidad de procedimientos.

- 5 La señal eléctrica de comando que generan estos dispositivos se ve afectada por movimientos involuntarios (espásticos o temblor) pudiendo dar lugar a una práctica imposibilidad para el manejo de los mismos.

La invención que se propone pretende solucionar el problema del efecto indeseado de los trastornos del movimiento sobre el comando de cualquier  
10 dispositivo con carácter general. Simultáneamente se propone un método de valoración funcional de la severidad del trastorno del movimiento y su evolución. Con este fin se propone una solución en dos etapas. La primera etapa es únicamente necesaria en el caso en que el dispositivo comandado no  
15 cuente con procesadores sobre los que implementar el lazo de identificación y seguimiento del movimiento voluntario de comando y valoración de la severidad del trastorno neurológico.

1. La primera etapa pretende posibilitar la aplicación de lazos de seguimiento del movimiento voluntario en cualquier dispositivo electrónico de comando así como la valoración de la severidad del  
20 desorden del movimiento y su evolución. En previsión de que el artefacto comandado no incluya algún tipo de procesador sobre el que implementar el lazo de seguimiento, esta primera etapa será fundamentalmente electrónica e incluirá:

- 25 a. Componentes electrónicos para la adquisición de las señales de comando afectadas por trastornos del movimiento, sean estas analógicas o digitales. Estas señales se recibirán con generalidad desde cualquier dispositivo periférico específico o de propósito general para comando de artefactos.

- 30 b. Componentes electrónicos para el pre-procesamiento, de-modulación si hubiera lugar y adecuación de la señal para la etapa posterior de implementación del lazo de seguimiento.

- c. Componentes electrónicos programables sobre los que es posible la implementación de los lazos de identificación y seguimiento del movimiento voluntario y valoración de la severidad del trastorno neurológico.
- 5 d. Componentes electrónicos para el almacenamiento y transmisión cableada o inalámbrica de los resultados de la valoración fundamentada en los algoritmos de identificación seguimiento y valoración.
- 10 e. Componentes electrónicos para post-procesamiento y modulación o codificación formateado si hubiera lugar, para la restauración de la señal de comando ya limpia de efectos del trastorno del movimiento de acuerdo con las características concretas del artefacto a ser comandado.
- 15 2. Esta segunda etapa constituye la implementación de un lazo de identificación y seguimiento del movimiento voluntario de comando del usuario (ejemplo de los cuales es el algoritmo de seguimiento e identificación descrito más arriba) y por consiguiente la eliminación efectiva del temblor o movimiento espástico. Incluye esta etapa la implementación de la función de valoración funcional de la severidad del
- 20 trastorno del movimiento. En función de las características del artefacto comandado, esta etapa se desarrollará:
- a. Cuando el artefacto comandado no cuente con elementos programables sobre los que implementar un lazo de seguimiento como el presentado anteriormente a modo de ejemplo, la
- 25 implementación del mismo se desarrolla sobre el elemento electrónico descrito en el punto 1.
- b. Cuando el artefacto comandado cuente con elementos programables sobre los que implementar lazos de seguimiento (caso por ejemplo de ordenadores, asistentes personales...),
- 30 alternativamente y sin perjuicio de la solución 2a, la

implementación de los lazos de seguimiento se puede realizar sobre dichos elementos programables.

### **Ejemplo de realización de la invención**

5 Sin pérdida de generalidad, se presenta en este apartado el caso de la realización de la invención en la obtención de una señal exenta de efectos de temblor o movimientos espásticos en un mando de conducción de una silla eléctrica.

10 Dado que la silla eléctrica no contará, en general, con dispositivos programables embarcados para el control de la misma, es aplicable a este caso el dispositivo de supresión de temblor y movimiento espástico y valoración funcional de la severidad del trastorno constituido por las etapas 1 y 2a.

Se asume asimismo sin pérdida de generalidad que el dispositivo de comando de la silla genera señales analógicas para el gobierno de la misma. El componente 1 estará constituido por:

- 15 a. Un microcontrolador o procesador con al menos dos canales de adquisición analógicos (o más si así fuera necesario) correspondientes al comando de las dos direcciones principales de conducción de la silla, es decir, avance y giro. La conversión de la señal analógica a digital en estos canales se realizará con la resolución adecuada para obtener una
- 20 representación digital fiel de la señal analógica de origen, típicamente la resolución podrá ser mayor de 8 bits. En una etapa previa a la adquisición de la señal de comando se podrá implementar elementos de pre-procesamiento y adecuación de la señal, típicamente filtros para limitar la banda de la señal de comando (en general filtros pasa bajas de
- 25 frecuencia de corte en el entorno de 20-30 Hz serán suficientes para conservar íntegramente la información del movimiento voluntario y tembloroso) y amplificadores para el ajuste del rango de la señal al de los canales de adquisición.
- 30 b. El microcontrolador o procesador contará con las características adecuadas para la implementación de algún algoritmo de seguimiento e identificación del componente voluntario de las señales de comando

- adquiridas. En concreto, contará con un tiempo de ciclo adecuado, típicamente unos cientos de Hz serán suficientes dado el rango de frecuencia de las señales involucradas. A tal efecto el cristal se seleccionará de forma compatible con el microcontrolador y este rango de frecuencias. Adicionalmente, el microcontrolador contará con la suficiente memoria de programa y de datos para el almacenamiento del programa de describa una implementación en el dominio del tiempo del algoritmo de seguimiento e identificación del movimiento voluntario. Como ejemplo de algoritmo de seguimiento se puede emplear el descrito más arriba. Para ello, con fundamento en el error de seguimiento de la ecuación (2) se puede desarrollar un método iterativo de convergencia del modelo descrito por la ecuación (1) mediante la optimización por mínimos cuadrados. Tal proceso da lugar a algoritmos computacionalmente poco costosos y precisos.
- 15 c. El microcontrolador contará con canales analógicos y/o digitales de salida sobre los que se escribirá la estimación del movimiento voluntario ofrecida por el lazo de identificación y seguimiento del punto anterior. Estos canales de salida, previa adecuación de los niveles eléctricos correspondientes, estarán eléctricamente conectados a los puntos donde originalmente el dispositivo periférico de entrada lo estaría, sin mayor modificación del sistema.

### **Explicación detallada de los dibujos**

#### Figura 1

La figura presenta el diagrama funcional del dispositivo electrónico y esquematiza el método de supresión de temblor y movimientos espásticos en periféricos de entrada para gobernar artefactos que no disponen de procesadores sobre los que implementar el lazo de identificación y seguimiento del comando voluntario. El bloque 1 representa un conjunto de componentes electrónicos cuya función es capturar la señal de comando generada por un periférico de entrada de propósito específico o general. El bloque 2 representa el conjunto de componentes electrónicos que permiten adecuar la señal

capturada para la etapa posterior de implementación del lazo de identificación. El bloque 3 representa el elemento electrónico programable sobre el que se ha implementado la función del lazo de identificación y seguimiento del comando voluntario y por tanto efectúa la eliminación efectiva del temblor o espasmo, así como la función de valoración de la intensidad del trastorno del movimiento. El bloque 4 representa el conjunto de elementos o componentes electrónicos que permiten restaurar la señal de comando, una vez eliminado el movimiento involuntario, de acuerdo con los requisitos del dispositivo a ser comandado.

### Figura 2

La figura representa esquemáticamente la alternativa de desarrollo mediante el método informático de supresión del temblor y/o movimiento espástico en el caso de que el dispositivo comandado disponga de componentes programables sobre los que implementar el lazo de identificación y seguimiento del movimiento voluntario de comando. En este caso un único bloque representa la implementación del algoritmo de seguimiento sobre el elemento programable del dispositivo comandado y equivale al bloque 3 de la figura anterior. Este bloque implementa un algoritmo genérico de identificación y seguimiento del movimiento voluntario. En concreto y a modo de ejemplo, puede implementarse el algoritmo descrito más arriba que se basa en el modelo sinusoidal multi-frecuencia, el ajuste de este modelo por mínimos cuadrados o cualquier otro procedimiento y la estimación como consecuencia del movimiento voluntario de comando, que resulta en un movimiento suave del cursor, sin el efecto del temblor o el movimiento espástico. Este algoritmo, genera asimismo una valoración de la severidad del temblor fundamentada en la estimación del componente involuntario del movimiento.

### Figura 3

La figura muestra el proceso de identificación y seguimiento del movimiento voluntario de comando, a partir de cualquier periférico de entrada, y con el objeto de comandar cualquier artefacto, así como el proceso de generación de la valoración de la severidad del trastorno del movimiento a partir de la estimación del componente involuntario del mismo.

En el bloque 1 se establece un modelo del movimiento espástico y/o temblor, que siguiendo el ejemplo de algoritmo descrito en esta propuesta puede ser sinusoidal. En el bloque 2 se formula dicho modelo de forma recursiva de modo que su implementación a partir de la señal de comando del periférico de entrada pueda ser fácilmente implementada en tiempo real.

- 5
- El bloque 4 representa la adquisición de la señal de comando (incluyendo movimientos involuntarios) desde un periférico de entrada. Con la señal aportada por el bloque 4 y la aproximación recursiva del bloque 2, se estima alguna medida del error entre la señal real y el modelo.
- 10 El bloque 5 implementa una optimización de los parámetros del modelo fundamentada en la minimización de la medida del error del bloque 4. Finalmente, la estimación obtenida para el movimiento voluntario, bloque 6, (por tanto libre de los efectos de trastornos del movimiento), se emplea para el comando de todo tipo de artefactos.
- 15 Adicionalmente, el bloque 7 puede implementar la estrategia 1d y obtener una estimación del trastorno del movimiento, a partir del cual se puede obtener una valoración del mismo.

## Reivindicaciones

1. Método de reducción, cancelación o eliminación del efecto indeseado de los trastornos del movimiento de origen neurológico, es decir, temblor patológico de reposo, postural, cinético, intencional, fisiológico, fisiológico aumentado o cualquier otro tipo, y/o movimientos espásticos, sobre la acción de cualquier periférico de entrada de carácter específico (ratones de computadoras, tablas digitalizadoras...) o de mando de carácter general (mandos de sillas de ruedas, joysticks, palancas, teclados, pulsadores, apunadores...) para el comando de todo tipo de artefactos o introducción de datos, comprendiendo:
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- a. Estrategia de identificación y seguimiento del movimiento voluntario (exento del componente involuntario debido al trastorno del movimiento), adaptable de modo continuo y automático a posibles alteraciones del mismo, efecto de cambios de cualquier tipo en la condición del usuario (fatiga, cansancio muscular, ingesta de alcohol...) o al cambio de usuario del dispositivo, en tiempo real a partir de la señal eléctrica de entrada de mandos o periféricos de carácter general o específico,
  - b. Estrategia de identificación seguimiento y caracterización del temblor patológico si estuviera presente en la señal eléctrica de entrada de mandos o periféricos de carácter general o específico, adaptable de modo continuo y automático a posibles alteraciones del mismo, efecto de cambios de cualquier tipo en la condición del usuario (fatiga, cansancio muscular, ingesta de alcohol...) o al cambio de usuario del dispositivo,
  - c. Estrategia de identificación seguimiento y caracterización de movimiento espástico si estuviera presente en la señal eléctrica de entrada de mandos o periféricos de carácter general o específico, adaptable de modo continuo y automático a posibles alteraciones del mismo, efecto de cambios de cualquier tipo en la

condición del usuario (fatiga, cansancio muscular, ingesta de alcohol...) o al cambio de usuario del dispositivo,

- 5 d. Estrategias de valoración funcional de la severidad del trastorno del movimiento y su evolución, fundamentadas en las estrategias de los puntos 1b y 1c.

2. Dispositivo electrónico compuesto por:

- a. Etapa electrónica para la adquisición de señales de comando, analógicas o digitales de cualquier tipo, recibidas con generalidad desde cualquier dispositivo de mando o de entrada,
- 10 b. Etapa electrónica de pre-procesamiento, de-modulación y adecuación de la señal adquirida en 2a, para su tratamiento en 2c,
- c. Etapa electrónica con componentes programables (procesadores, controladores...) sobre los que se puede implementar el método descrito en 1,
- 15 d. Etapa electrónica para el almacenamiento y transmisión a donde proceda de los resultados de la estrategia 1d,
- e. Etapa electrónica para post-procesamiento, modulación, codificación y/o formateado para la restauración de la señal de
- 20 mando exenta de efectos indeseados tras la implementación del método 1.

3. Estrategia de eliminación de trastornos del movimiento fundamentada en el método descrito en la reivindicación 1, específicamente en las estrategias 1a, 1b y 1c, que se lleva a cabo mediante un algoritmo en el
- 25 dominio del tiempo o la frecuencia y que es implementada en tiempo real en el dispositivo electrónico de la reivindicación 2.

4. Estrategia de eliminación de trastornos del movimiento fundamentada en el método descrito en la reivindicación 1, específicamente en las estrategias 1a, 1b y 1c, que se lleva a cabo mediante un algoritmo en el
- 30 dominio del tiempo o la frecuencia y que es implementada en un

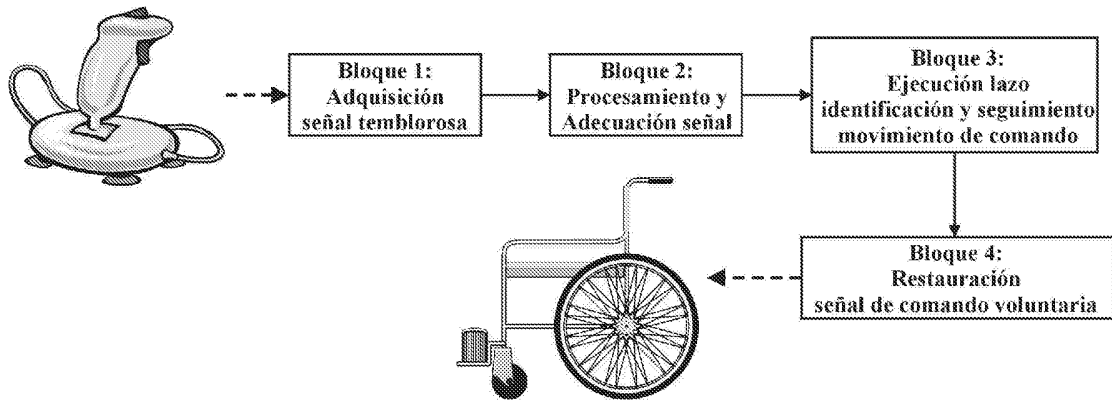


programa informático del dispositivo a ser comandado, en cuyo caso puede actuar de forma directa sobre la señal del periférico o mando de entrada sin etapas previas de acondicionamiento de la señal.

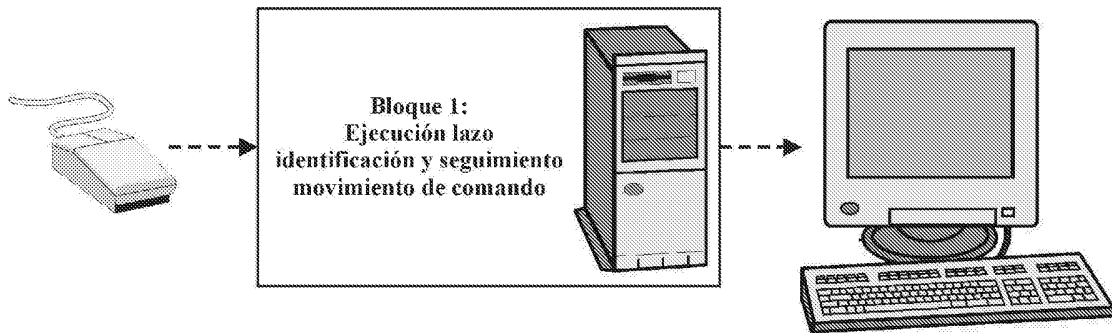
- 5 5. Estrategia de valoración de la severidad de los trastornos del movimiento y su evolución fundamentada en el método descrito en la reivindicación 1d, que se lleva a cabo mediante un algoritmo en el dominio del tiempo o la frecuencia y que es implementada en tiempo real en el dispositivo electrónico de la reivindicación 2.
- 10 6. Estrategia de valoración de la severidad de los trastornos del movimiento y su evolución fundamentada en el método descrito en la reivindicación 1d, que se lleva a cabo mediante un algoritmo en el dominio del tiempo o la frecuencia y que es implementada en un programa informático del dispositivo a ser comandado, en cuyo caso puede actuar de forma directa sobre la señal del periférico o mando de
- 15 entrada sin etapas previas de acondicionamiento de la señal.
- 20 7. Proceso de eliminación de trastornos del movimiento fundamentada en el método descrito en la reivindicación 1, específicamente en las estrategias 1a, 1b y 1c, que se realiza en tiempo real, generando un comando exento del efecto de temblor o el movimiento espástico de forma instantánea o con un retardo que no afecte a la velocidad de respuesta del mando o periférico de entrada empleado por el usuario y que permite su aplicación a toda variedad de temblor patológico o movimiento espástico, adaptable de modo continuo y automático a cualquier condición del usuario o a distintos usuarios.
- 25 8. Proceso de valoración de la severidad de los trastornos del movimiento y su evolución fundamentada en el método descrito en la reivindicación 1d, que se realiza en tiempo real, generando una valoración del efecto de temblor o el movimiento espástico de forma instantánea o con un retardo que no afecte a la velocidad de respuesta del mando o periférico
- 30 de entrada empleado por el usuario y que permite su aplicación a toda variedad de temblor patológico o movimiento espástico, adaptable de modo continuo y automático a cualquier condición del usuario o a

distintos usuarios y que puede ser almacenada o transmitida para su análisis.

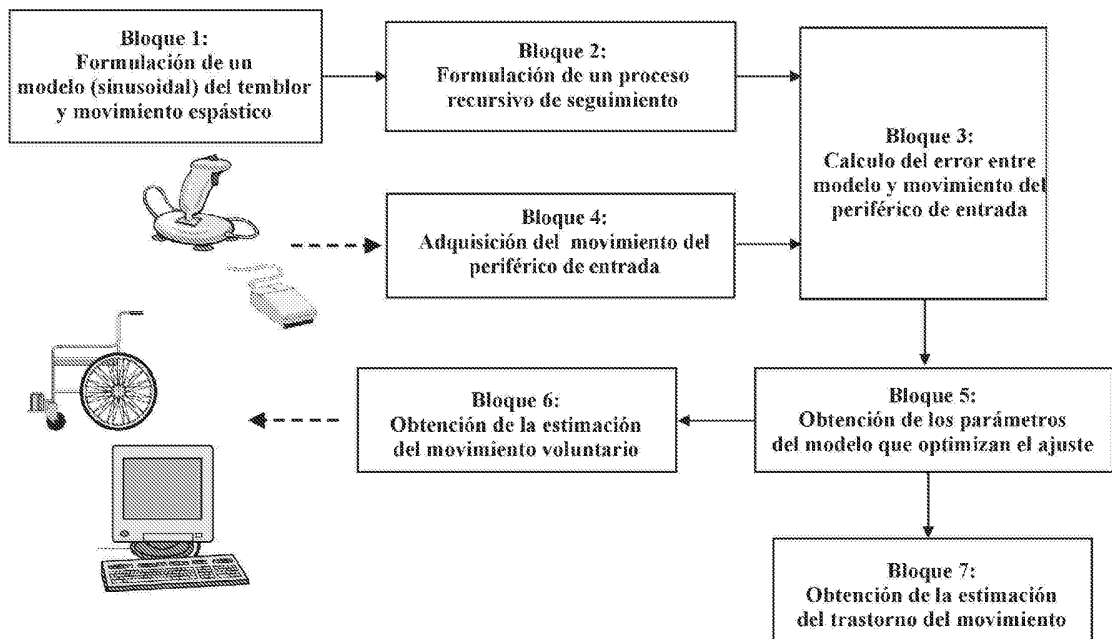
**Figura 1**



**Figura 2**



**Figura 3**



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/ ES 2005/070089

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC <sup>7</sup> A61B5/11, G06F3/00  
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)  
IPC <sup>7</sup> A61B5/103, 11, G05B13, H03H21

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,INSPEC,MEDLINE,NPL

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	WO 2005011494 A1 (CSIC) 10.02.2005 The whole document.	1 - 8
A	US 6561993 B (Adapathya et al.) 13.05.2003 The whole document.	1 - 8
A	AT 200101204 A (Sauer mann et al.) 15.02.2003 The whole document.	1, 5, 6, 8
A	EP 0535508 A1 (VITATRON MEDICAL) 07.04.1993 The whole document.	1, 5, 6, 8
A	RIVIERE, C et al. "Adaptive human-machine interface for persons with tremor". IEEE Engineering in Medicine and Biology.1997, Vol. 2, pages 1193-1194	1 - 8
A	RIVIERE, C et al. "Modelling and cancelling tremor in human-machine interfaces". IEE Engineering in Medicine and Biology.Mayo-Junio 1996, Vol. 15, pages 29 - 36	1 - 8

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

<p>* 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</p>	<p>"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                  "&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search <p align="center">30 September 2005 (30.09.2005)</p>	Date of mailing of the international search report <p align="center">10 October 2005 (10.10.2005)</p>
---	--

Name and mailing address of the ISA/ <p align="center">SPTO</p>	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/ ES 2005/070089

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GONZALEZ, J et al. "Optimal digital filtering for tremor supression". IEEE Transactions on Biomedical Engineering. Mayo 2000, Vol. 47, pages 664 - 673	1 - 8

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/ ES 2005/070089

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005011494 A1	10.02.2005	ES 2222819 A1	01.02.2005
US 6561993 B	13.05.2003	US 2002120217 A1	29.08.2002
EP 0535508 A1	07.04.1993	EP 19920116207 US 5293879 A DE 69208791 D DE 69208791 T	22.09.1992 15.03.1994 11.04.1996 26.09.1996
AT 200101204 A	15.02.2003		

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº  
PCT/ ES 2005/070089

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP<sup>7</sup> A61B5/11, G06F3/00

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)

CIP<sup>7</sup> A61B5/103, 11, G05B13, H03H21

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,INSPEC,MEDLINE,NPL

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
P, A	WO 2005011494 A1 (CSIC) 10.02.2005 Todo el documento.	1 - 8
A	US 6561993 B (Adapathya et al.) 13.05.2003 Todo el documento.	1 - 8
A	AT 200101204 A (Sauer mann et al.) 15.02.2003 Todo el documento.	1, 5, 6, 8
A	EP 0535508 A1 (VITATRON MEDICAL) 07.04.1993 Todo el documento.	1, 5, 6, 8
A	RIVIERE, C et al. "Adaptive human-machine interface for persons with tremor". IEEE Engineering in Medicine and Biology.1997, Vol. 2, páginas 1193-1194	1 - 8
A	RIVIERE, C et al. "Modelling and cancelling tremor in human-machine interfaces". IEE Engineering in Medicine and Biology.Mayo-Junio 1996, Vol. 15, páginas 29 - 36	1 - 8

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.

30 Septiembre 2005 (30.09.2005)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

10 Octubre 2005 (10.10.2005)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

O.E.P.M.

Funcionario autorizado

A. Cardenas Villar

C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.

Nº de fax 34 91 3495304

Nº de teléfono + 34 91 3495393

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES 2005/070089

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	GONZALEZ, J et al. "Optimal digital filtering for tremor supression". IEEE Transactions on Biomedical Engineering. Mayo 2000, Vol. 47, páginas 664 - 673	1 - 8



# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ ES 2005/070089

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
WO 2005011494 A1	10.02.2005	ES 2222819 A1	01.02.2005
US 6561993 B	13.05.2003	US 2002120217 A1	29.08.2002
EP 0535508 A1	07.04.1993	EP 19920116207 US 5293879 A DE 69208791 D DE 69208791 T	22.09.1992 15.03.1994 11.04.1996 26.09.1996
AT 200101204 A	15.02.2003		