

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 112**

21 Número de solicitud: 201930010

51 Int. Cl.:

A61H 1/02 (2006.01)
B25J 9/00 (2006.01)
A61F 5/01 (2006.01)
A61F 5/052 (2006.01)
A61H 3/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

09.01.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.07.2020

71 Solicitantes:

**GOGOA MOBILITY ROBOTS, S.L. (100.0%)
POL. INDUSTRIAL MUGITEGI, VIAL C Nº17-18
20700 URRETXU (Gipuzkoa) ES**

72 Inventor/es:

**JUSTO PEREIRA, Xabier;
DÍAZ GARMENDIA, Iñaki;
FERNANDEZ ISOIRD, Carlos y
MARTIN PRADO, Juan Antonio**

74 Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

54 Título: **SISTEMA ROBOTIZADO PORTÁTIL PARA LA REHABILITACIÓN FUNCIONAL ASISTIDA DE ARTICULACIONES**

57 Resumen:

Sistema robotizado portátil para la rehabilitación funcional asistida de articulaciones, con un grado de libertad de los que constan de un actuador compuesto por un motor (12) del que sobresale un vástago (v) concéntrico con el eje de giro (e2) del motor (12), uniéndose dicho vástago (v) a la barra superior (21a) y una polea (113) unida concéntricamente al disco de giro central (25), un cable (111) arrollado en la polea (113) por uno de sus extremos, uniéndose dicho cable (111) por su otro extremo al vástago (v) del motor (12) siendo el diámetro de la polea (d2) mucho mayor que el diámetro del vástago (d1).

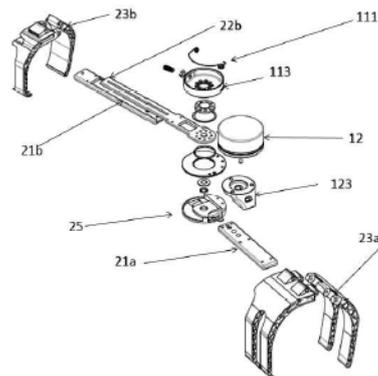


FIGURA 1

ES 2 773 112 A1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA ROBOTIZADO PORTATIL PARA LA REHABILITACION FUNCIONAL ASISTIDA DE ARTICULACIONES

Objeto de la invención

- 5 El objeto del invento se refiere a un sistema robotizado portátil para la rehabilitación funcional asistida de articulaciones, con un grado de libertad.

Más en particular, el objeto del invento se refiere a un sistema robotizado portátil, con un grado de libertad utilizado para la rehabilitación de las lesiones de rodilla, que puede ser utilizado para la asistencia al movimiento durante la marcha natural del paciente.

10 Antecedentes de la invención

En el actual estado de la técnica ya se conocen los denominados "sistemas de Rehabilitación Asistida Robótica" (RAR) empleados en la rehabilitación clínica de pacientes con diferentes tipos de lesiones ya sean éstas consecuencia de accidentes o de daños cerebrales adquiridos.

- 15 Los sistemas RAR son equipos mecatronicos, que integran accionamientos, transmisión mecánica, electrónica, sensores y algoritmos de control. Un elemento clave en los sistemas robóticos de rehabilitación es el sistema reductor para la transmisión mecánica.

Problema técnico a resolver

- 20 El principal problema planteado en las soluciones técnicas conocidas radica en los sistemas de reducción, que es la dificultad de operarlos en el sentido contrario (de ahí la denominada cualidad de reversibilidad). Esto se debe al gran rozamiento existente entre las piezas que conforman el sistema. Además de esta cualidad de reversibilidad hay otros requisitos:

- Deben ser fácilmente escalable entre distintos pacientes. El ajuste a la pierna o al brazo del equipo se realizará mediante correas (órtesis) de tipo velcro, que resulten fácilmente sirva para distintas alturas de paciente. De esta forma, un solo diseño dará cabida a cualquier tipo de paciente, independientemente del peso y de su altura.
 - Debe permitir un nivel de asistencia variable: siendo mayor al principio de la rehabilitación, y disminuyendo a medida que el paciente recupera sus capacidades.
- 25

Descripción de la invención

El objeto del invento es un sistema robotizado portátil para la rehabilitación funcional asistida de articulaciones, con un grado de libertad..

El sistema objeto del invento asiste al paciente solo cuando y donde lo necesite; de manera
5 inteligente mediante un control adecuado.

El sistema robotizado objeto del invento se caracteriza porque consta de:

- Un actuador eléctrico (motor sin escobillas)
 - Un sistema de transmisión mecánica por cable
 - Ortesis de sujeción del paciente al dispositivo
 - 10 • Electrónica de control
 - Sensores
 - Batería
 - Software de control
 - Protecciones
- 15 Por lo tanto, el sistema robótico de rehabilitación se trata de un sistema portable, aplicable a una articulación, con un accionamiento eléctrico, una transmisión mecánica por cable, las adecuadas ortesis para su sujeción a diferentes pacientes, y los sistemas electrónicos y algoritmos de control necesarios para ofrecer un nivel de asistencia variable, según lo necesite el paciente.
- 20 Para poder cumplir con los requisitos, se ha introducido como mecanismo de actuación la transmisión por cable. Una transmisión por cable se puede entender como una combinación de la transmisión por correa y por banda. Un cable arrollado sobre una polea transmite el movimiento por fricción. Con esta transmisión, el rango de movimientos es limitado, pero considerablemente mayor que con la de banda. La elección de transmisiones que utilizan
25 elementos de tensión como cables, correas o bandas son particularmente adecuadas cuando se necesitan altas prestaciones, particularmente las que utilizan cables o bandas metálicas. Cuando se diseñan de forma adecuada, este tipo de transmisiones pueden comunicar un

elevado esfuerzo, siendo muy rígidas y ligeras. También se caracterizan por no tener holgura y nula o muy baja fricción. Además, en general no tienen fugas, no necesitan lubricación y pueden ser guiadas a lo largo de grandes distancias y a través de geometrías complejas.

- 5 Frente a estos sistemas, la transmisión por cable presenta una serie de ventajas:
- Sin holgura.
 - Baja fricción.
 - Alta precisión.
 - Suavidad de funcionamiento.
- 10
- Elevada rigidez.
 - Bajo coste.
 - Elevado rendimiento.
 - Prácticamente sin mantenimiento.
 - Prestaciones invariantes con el uso.
- 15
- No requieren lubricación.
 - Adecuada para bajas y elevadas cargas.
 - Silenciosas.
 - Pueden funcionar bajo el agua.
 - Suficientemente limpias para su uso en entornos exigentes: médicos, farmacéuticos,
- 20 alimentación, microelectrónica,...

Principalmente su suavidad de funcionamiento, baja inercia, alta rigidez, baja fricción y alto ancho de banda hacen de ellas una de las mejores opciones de cara a diseñar sistemas mecánicos de elevadas prestaciones con un alto grado de reversibilidad.

- 25 Este tipo de transmisión permite obtener desmultiplicaciones muy grandes sin perder la reversibilidad. Esta cualidad es muy importante, ya que el dispositivo pretende asistir al paciente en un porcentaje, es decir, que a medida que el individuo se rehabilita la asistencia decaerá del 100% a 0% de forma progresiva. Lo que implica que el mecanismo introducido en el dispositivo debe ser “transparente” para el paciente, o lo que es lo mismo, reversible. La contrapartida a esta propiedad es que el sistema crece a medida que aumenta la reducción,
- 30 por lo que hay que buscar un compromiso entre la reducción necesaria y la dimensión del accionamiento, dentro de un modelo compacto.

Otras configuraciones y ventajas de la invención se pueden deducir a partir de la descripción siguiente, y de las reivindicaciones dependientes.

Descripción de los dibujos

Para comprender mejor el objeto de la invención, se representa en las figuras adjuntas una forma preferente de realización, susceptible de cambios accesorios que no desvirtúen su fundamento. En este caso:

- 5 La figura 1 representa un esquema general del sistema robotizado para la rehabilitación funcional asistida de articulaciones objeto del invento, con sus componentes básicos integrantes.

La figura 2 representa una visión más cercana del actuador (1) y sus diferentes componentes básicos integrantes

- 10 La figura 3 representa una sección lateral del actuador y sus diferentes componentes donde se ven como encajan y la relación de posición que hay entre ambos ejes de giro.

Descripción detallada de una realización preferente

Se describe a continuación un ejemplo de realización práctica, no limitativa, del presente invento. No se descartan en absoluto otros modos de realización en los que se introduzcan
15 cambios accesorios que no desvirtúen su fundamento.

De conformidad con la invención, el sistema robotizado para la rehabilitación funcional asistida de articulaciones consta, como mínimo, de:

- un actuador (1);
- una ortesis (2);
- 20 - sensores (3);
- electrónica de control (4);
- algoritmo de control (5); y
- una fuente de alimentación (6).

La ortesis (2) se emplea para sujetar el equipo al paciente. En un ejemplo de realización
25 representado, incluye, como mínimo, sendas barras de estructura (21a), (21b) montadas con posibilidad de girar en torno al actuador (1); y sendas bridas (22a), (22b), asociadas cada una a la respectiva barra de estructura (21a), (21b).

El dispositivo presenta un punto de giro central donde va el actuador, con sendas barras de aluminio u otro material, planas que emergen del disco central (25). De esta forma se pretende transmitir el par generado en el accionamiento a la mayor distancia posible con el fin de reducir la fuerza ejercida sobre los puntos donde se ancla el sistema

- 5 El sistema está pensado para regularse en su parte inferior, de tal forma que sólo es necesario realizar un ajuste para adaptar la prótesis a distintas personas. Ese ajuste se realiza aflojando dos tornillos (24) de mano (no es necesario el uso de ningún tipo de herramienta), deslizando la parte inferior y volviendo a apretar sendos tornillos. El deslizamiento de ambas partes se consigue mediante un ajuste del tornillo (24) en el acanalado de la parte inferior y un ajuste de
10 longitud de la barra que está sujeta al punto de giro

En cuanto al amarre, se han diseñado dos piezas que hacen un efecto pinza para abrazar tanto la parte anterior como la posterior de la articulación. Junto con estas piezas se plantea sujetar al paciente con unas tiras de velcro que mantengan las piezas unidas. Esto es debido a que las tiras de velcro permiten un rango y flexibilidad para poderse ajustar a cualquier tipo de pierna,
15 mientras que las pinzas de plástico permiten ejercer fuerza sobre el paciente y repartir toda esa fuerza en toda el área de la pinza.

En el punto de giro, la barra superior (21a), que sujetaría el muslo, se une de forma solidaria al disco central (25), que haría las veces de referencia para el giro. La barra inferior (21b), en cambio, estaría apoyada en dos rodamientos radiales que permitirían su giro respecto al disco
20 central (25). Para limitar el movimiento descontrolado de la barra inferior, ésta se precarga con dos arandelas de presión (16), creando un empaquetado. De esta forma el movimiento de la barra es de giro únicamente. Por último, se puede ver que la propia carcasa sirve de tope mecánico para limitar el giro máximo y mínimo, de esa manera se evita depender puramente del control del accionamiento.

- 25 El actuador (1) está compuesto por:
- a) un motor (12) del que sobresale un vástago (v) concéntrico con el eje de giro (e2) del motor (12), uniéndose dicho vástago (v) a la barra superior (21a)
 - b) una polea (113) unida concéntricamente al disco de giro central (25), un cable (111) arrollado en la polea (113) por uno de sus extremos, uniéndose dicho cable (111) por su
30 otro extremo al vástago (v) del motor (12) siendo el diámetro de la polea (d2) mucho mayor que el diámetro del vástago (d1).

La relación de diámetros entre la polea (113) y el vástago (v) del motor (12) es de 8:1, o similar.

El motor (12) se sujeta sobre la barra superior (21a) mediante una pieza de unión (123) que posee el centro vacío para que entre el vástago (v) y uno de los lados abierto para que pueda unirse el cable (111) al vástago (v).

Así mismo el actuador (1) ejerce la función de coadyuvante de la correspondiente articulación del miembro a rehabilitar. En un ejemplo de realización, el actuador (1) incluye, por ejemplo, motor (11) de tipo Maxon EC-90flat de 260W, sin escobillas.

Los sensores (3) son capaces de medir la posición angular, velocidad, fuerza y par de interacción entre el actuador (1) y el miembro a rehabilitar. Controlan tanto la velocidad y posición como la fuerza.

10 En un ejemplo de realización, se pueden usar un encoder absoluto, tres sensores de efecto Hall y cuatro galgas de fuerza que permiten medir parámetros donde los sensores de efecto Hall se usan para el control del motor, el encoder magnético absoluto para el control de la posición y las galgas extensométricas para medir la fuerza de interacción entre paciente y dispositivo.

15 La electrónica de control (4), es capaz de recoger la medida de los sensores (3) y realizar específicamente el control en tiempo real. Por ello es necesario una placa de control principal, una placa de control de la articulación y otra para recoger la medida de los sensores, diseñadas específicamente para el control en tiempo real del sistema

20 El algoritmo de control (5) para asistencia en marcha tiene en cuenta el par de interacción entre el paciente y el actuador (1) con el fin de producir una referencia adaptativa para la asistencia de la marcha.

Podrán ser variables los materiales, dimensiones, proporciones y, en general, aquellos otros detalles accesorios o secundarios que no alteren, cambien o modifiquen la esencialidad propuesta.

25 Los términos en que queda redactada esta memoria son ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose tomar en su sentido más amplio y nunca en forma limitativa.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema robotizado portátil para la rehabilitación funcional asistida de articulaciones, con un grado de libertad de los que constan de:

5 a) un actuador (1) coadyuvante de la correspondiente articulación del miembro a rehabilitar;

b) una ortesis (2) se emplea para sujetar el equipo al paciente, la ortesis (2) presenta un disco de giro central (25) con sendas barras de estructura, superior (21a) e inferior (21b) montadas con posibilidad de girar en torno al eje de giro (e1); y sendas bridas (22a), (22b), asociadas cada una a la respectiva barra de estructura (21a), (21b).

10 c) unos sensores (3) capaces de medir los parámetros;

d) una electrónica de control (4),

Caracterizado porque: el actuador (1) está compuesto por:

c) un motor (12) del que sobresale un vástago (v) concéntrico con el eje de giro (e2) del motor (12), uniéndose dicho vástago (v) a la barra superior (21a)

15 d) una polea (113) unida concéntricamente al disco de giro central (25), un cable (111) arrollado en la polea (113) por uno de sus extremos, uniéndose dicho cable (111) por su otro extremo al vástago (v) del motor (12) siendo el diámetro de la polea (d2) mucho mayor que el diámetro del vástago (d1).

20 2.- Sistema robotizado, según reivindicación 1, caracterizado porque la relación de diámetros entre la polea (113) y el vástago (v) del motor (12) puede ser de 8:1 o similar.

3.- Sistema robotizado, según reivindicación 1, caracterizado porque el motor (12) se sujeta sobre la barra superior (21a) mediante una pieza de unión (123) que posee el centro vacío para que entre el vástago (v) y uno de los lados abierto para que pueda unirse el cable (111) al vástago (v).

25

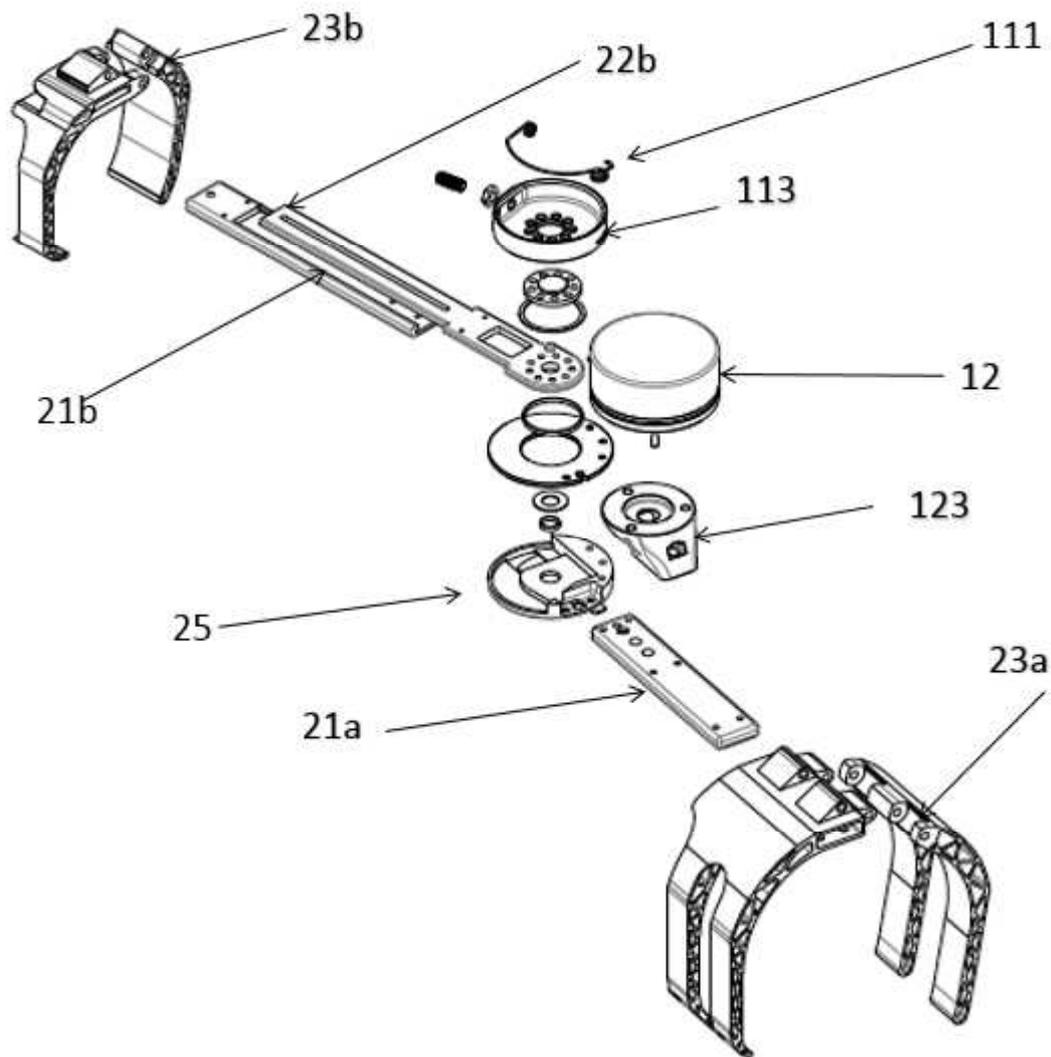


FIGURA 1

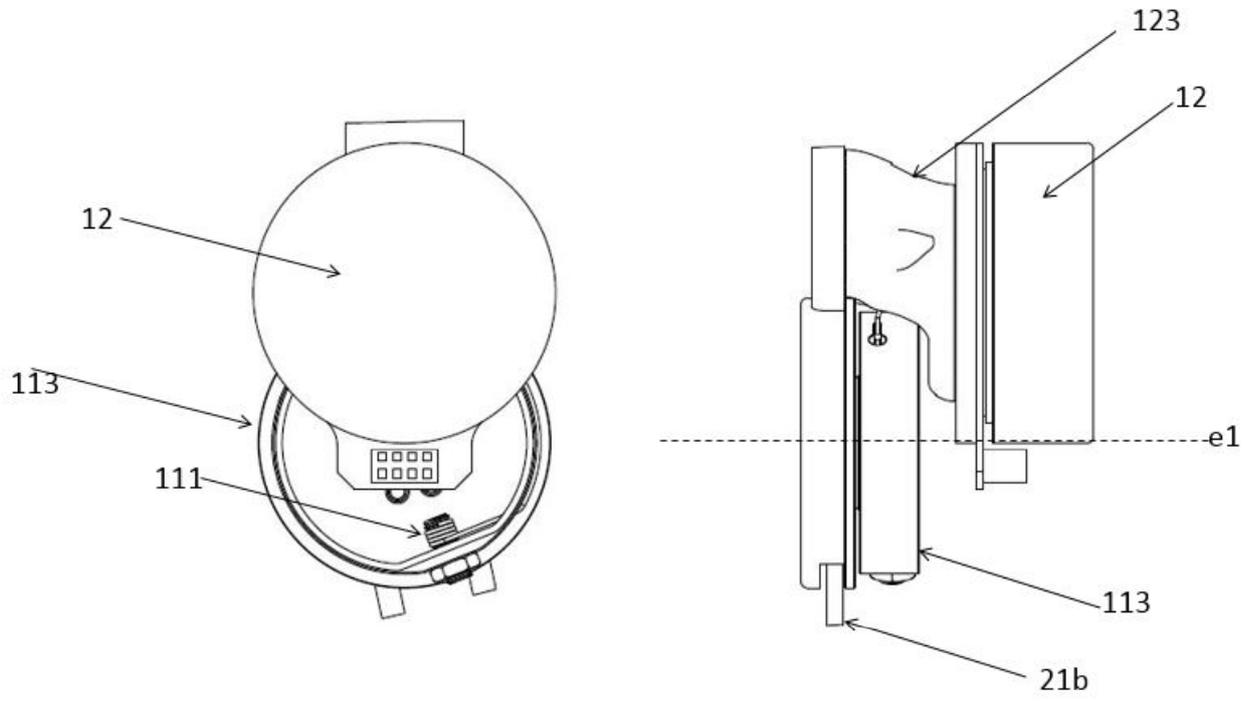


FIGURA 2

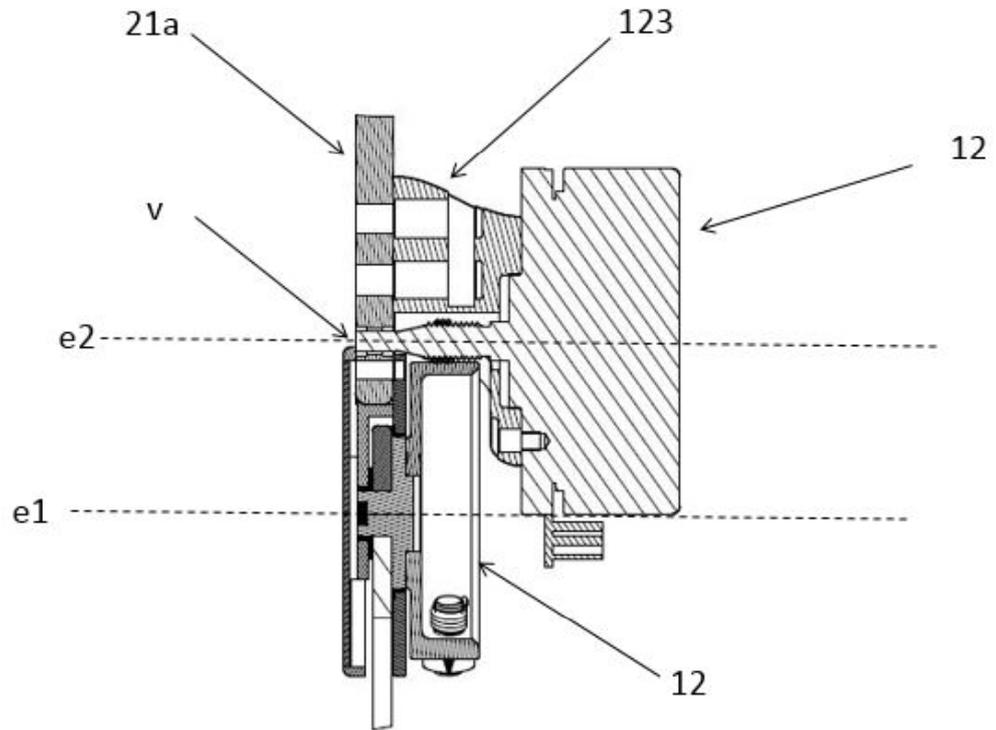


FIGURA 3



- ②① N.º solicitud: 201930010
②② Fecha de presentación de la solicitud: 09.01.2019
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2018178427 A1 (GOGOA MOBILITY ROBOTS SL) 04/10/2018, descripción; reivindicaciones; figuras.	1-3
A	Mazumdar et al., "Synthetic Fiber Capstan Drives for Highly Efficient, Torque Controlled, Robotic Applications". IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 2, no. 2, pp. 554-561, April 2017. doi: 10.1109/LRA.2016.2646259 Recuperado de Internet URL: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7807309&isnumber=7797562 [recuperado el 04/11/2019]	1-3
A	Hwangbo et al., "Cable-Driven Actuation for Highly Dynamic Robotic Systems". Conference Paper. October 2018 doi: 10.1109/IROS.2018.8593569 Conference: 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) Recuperado de Internet https://arxiv.org/pdf/1806.10632.pdf [recuperado el 04/11/2019]	1-3
A	Díaz et al., "Development of a robotic device for post-stroke home tele-rehabilitation". Advances in Mechanical Engineering. 2018, Volume 10, issue1. https://doi.org/10.1177/1687814017752302 Article first published online: January 13, 2018; Issue published: January 1, 2018 Recuperado de Internet https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1687814017752302 [recuperado el 04/11/2019]	1-3
A	EP 3243606 A1 (EKSO BIONICS INC.) 15/11/2017, párrafos [23]; [28-29]; figuras 2A-2D.	1-3
A	WO 2015088863 A2 (HARVARD COLLEGE) 18/06/2015, párrafos [227-253]; figuras 20C-22D.	1-3
A	WO 2014194257 A1 (HARVARD COLLEGE) 04/12/2014, párrafos [150-152]; figuras 8-9.	1-3
A	WO 2015157731 A1 (HARVARD COLLEGE) 15/10/2015, párrafos [132-134]; figura 12.	1-3
A	ES 1182486 U (GOGOA MOBILITY ROBOTS SL) 10/05/2017, páginas 2-7; figuras.	1-3

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
06.11.2019

Examinador
J. Cuadrado Prados

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

A61H1/02 (2006.01)

B25J9/00 (2006.01)

A61F5/01 (2006.01)

A61F5/052 (2006.01)

A61H3/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61H, B25J, A61F

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

INVENES, EPODOC, WPI, PAJ, INTERNET.