

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 502**

21 Número de solicitud: 201730870

51 Int. Cl.:

A61F 2/54 (2006.01)

A61F 2/58 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

30.06.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.01.2019

71 Solicitantes:

**AMOROS TORRO, Jorge (50.0%)
PARTIDA PERLETA, POL. 2 N° 97
03295 ELCHE (Alicante) ES y
MORALES VIDAL, Ricardo (50.0%)**

72 Inventor/es:

**AMOROS TORRO, Jorge y
MORALES VIDAL, Ricardo**

74 Agente/Representante:

MALDONADO JORDAN, Julia

54 Título: **BRAZO ARTICULADO**

57 Resumen:

Brazo articulado con estructura de cadena cinemática (2) que imita un brazo humano, comprendiendo articulación de hombro (3), de codo (4) y de muñeca (5), consecutivamente unidas por eslabones largos (6, 7) y cada una con eslabones cortos vinculados por uniones articuladas con amortiguadores rotativos (13) y muelles (14) que determinan movimientos cinemáticamente desacoplados consistentes en: la de hombro (3): aducción-abducción sobre un primer eje rotacional (A), flexión-extensión sobre un segundo eje rotacional (B) y rotación medial-lateral sobre un tercer eje rotacional (C); la del codo (4): flexión-extensión sobre un cuarto eje rotacional (D) y pronación-supinación sobre un quinto eje rotacional (E); y la de la muñeca (5): flexión-extensión sobre un sexto eje rotacional (F) y desviación ulnar-radial sobre un séptimo eje rotacional (G).

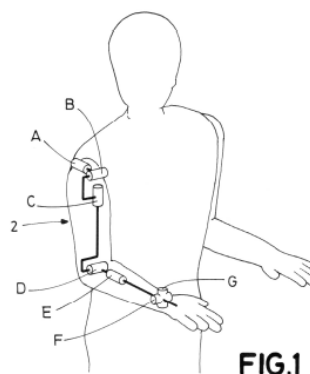


FIG.1

DESCRIPCIÓN

BRAZO ARTICULADO

5 OBJETO DE LA INVENCION

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un brazo articulado que aporta, a la función a que se destina, ventajas y características de novedad, que se describen en detalle más adelante, que suponen una mejora del estado
10 actual de la técnica.

Más concretamente, la invención se refiere a la estructura cinemática de un brazo articulado multi-funcional que imita de forma realista al brazo humano, siendo aplicable a casi cualquier campo que necesite un elemento similar en aspecto, movimientos, resistencia, y similares a
15 los de un brazo humano, desde el hombro hasta la mano, ya que imita la cinemática y dinámica de los brazos humanos, pudiendo ser empleado en todas aquellas tareas o actividades donde el empleo de un brazo humano real pueda suponer un riesgo para el mismo o su entorno y en circunstancias donde no se puede disponer, por ejemplo, para prueba y validación de exoesqueletos robóticos para neurorehabilitación y exoesqueletos
20 para aumentar la capacidad de carga. También puede ser empleado para la fabricación de prótesis robóticas, o para la evaluación del riesgo en el campo de prevención de riesgos laborales, también para su uso en entrenamientos de primeros auxilios y rescates, o para la práctica de artes marciales de contacto y de la defensa personal policial. Asimismo es también aplicable en el campo de la robótica, donde es de especial mención su utilización
25 donde se deba tener una interacción física con un brazo robótico. Gracias al diseño propuesto se maximiza la seguridad en la interacción física con el brazo gracias a sus prestaciones dinámicas explicadas más adelante.

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCION

30 El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro de cualquier sector de la industria dedicado a la fabricación de estructuras de brazos articulados que imiten el brazo humano, por ejemplo el de la industria dedicada a la fabricación de prótesis, la industria dedicada a la fabricación de exoesqueletos robóticos, activos o pasivos, y similares.

35

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

A lo largo de la historia han sido muchos los intentos de reproducir de forma artificial la cinemática y dinámica de los brazos humanos y sus manos. La gran versatilidad y habilidad de los mismos los hacen especialmente atractivos para diversas utilidades. No obstante, debido a la gran complejidad de estos, formados por múltiples huesos, músculos, tendones, nervios y piel, hacen inviable, por el momento, construir una réplica exacta de los mismos. Sin embargo, con el paso de los años se han construido múltiples estructuras articuladas para simular el funcionamiento de los brazos.

En la actualidad existen multitud de robots humanoides que imitan estos movimientos de forma muy similar al de los humanos. Cabe destacar que estas estructuras son realistas sólo en el caso en que el movimiento es producido por el propio robot o mecanismo. Es decir, se imitan los movimientos desde el interior del brazo hacia el exterior; y, debido a su configuración cinemática, no son capaces de imitar el comportamiento real cuando las fuerzas son externas al brazo, como ocurre en las interacciones físicas de un brazo robótico, por lo que, en el caso de un brazo robótico activo, se puede poner en peligro la integridad física de personas o cosas que interactúan con él. Uno de los objetivos de la presente invención es, pues, conseguir que este tipo de peligros desaparezcan o se minimicen.

Algunos de los factores que influyen en la interacción con un brazo robótico humanoide son, la rigidez, el peso y su control; además de los límites articulares de cada articulación, que no suelen existir de forma física como en el caso de un brazo humano real, sino que se ajustan mediante software y/o el control. Esto lleva a que cuando se aplican fuerzas externas sobre el mismo, se lleguen a configuraciones cinemáticas que no son posibles en un brazo humano. Añadir que, tampoco se consigue una interacción háptica similar a la de un brazo humano, siendo prácticamente imposible si el control no ha sido diseñado para tal fin.

Así pues, el objetivo principal de la presente invención es desarrollar un modelo articulado de endoesqueleto, que replica simplificados los movimientos del brazo humano y de la mano, siendo para el hombro: abducción-aducción, flexión-extensión y rotación medial-rotación lateral; para el codo: flexión-extensión y pronación-supinación y para la muñeca: flexión-extensión y desviación ulnar-desviación radial.

Como referencia al estado actual de la técnica, cabe señalar que, si bien se conocen múltiples tipos de brazos articulados, al menos por parte del solicitante, se desconoce la existencia de ninguno que con aplicación similar de imitación de los movimientos del brazo humano, que presente unas características técnicas, estructurales y constitutivas iguales o semejantes a las que presenta el que aquí se preconiza y según se reivindica.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

El brazo articulado que la invención propone se configura, pues, como una destacable novedad dentro de su campo de aplicación, ya que, a tenor de su implementación y de manera taxativa, se alcanzan satisfactoriamente los objetivos anteriormente señalados, estando los detalles caracterizadores que lo hacen posible y lo distinguen de lo ya conocido convenientemente recogidos en las reivindicaciones finales que acompañan a la presente descripción.

De manera concreta, lo que la invención propone, como se ha apuntado anteriormente, es una estructura de brazo articulado multi-funcional que imita de forma realista al brazo humano, en particular la cinemática y dinámica movimiento de las principales articulaciones del mismo, para lo cual se configura, esencialmente, a partir de una estructura de cadena cinemática que comprende, al menos, tres grupos de articulaciones, una correspondiente al hombro, otra correspondiente al codo y otra correspondiente a la muñeca, las cuales, además de unidas entre sí por sendos eslabones largos, en correspondencia con el humero y el conjunto de cubito y radio, cada una está dotada de eslabones cortos que están unidos entre sí con uniones articuladas que confieren al conjunto la diversidad de movimientos antes mencionados, con la particularidad añadida de que la configuración de dichas uniones comprenden una serie de amortiguadores rotativos y muelles que definen mecanismos que mejoran dichos movimientos. El número de muelles y amortiguadores rotativos así como sus características vendrá determinado por el balance de las ecuaciones dinámicas del conjunto de cada articulación, y por tanto, su colocación y ubicación también estará determinada por la misma ecuación.

Más específicamente las citadas articulaciones presentan los siguientes movimientos:

Movimientos de la articulación del hombro.

El mecanismo de la articulación del hombro en el brazo de la invención posee los tres movimientos principales del hombro que determinan el desplazamiento del brazo respecto del tronco: aducción-abducción, flexión-extensión y rotación medial-lateral, cada uno de ellos asociado a un eje, estando cada uno de los tres movimientos cinemáticamente desacoplados gracias a la articulación propuesta. Para ello, dos de los citados ejes, el correspondiente al movimiento de aducción-abducción y el de flexión-extensión, están solidariamente anclados al tronco y únicamente permiten el grado de libertad rotacional, mientras que la pieza eslabón que representa el hueso húmero alberga el tercer eje del movimiento de rotación medial-lateral.

Cabe destacar que la configuración cinemática propuesta cumple con los requisitos cinemáticos simplificados de brazo humano. No obstante, dicha configuración no es suficiente debido a que no tiene en cuenta los límites articulares cinemáticos del brazo humano, siendo, la resolución de estos factores, una de las características de la presente invención.

Cada uno de los límites articulares se diseñan mediante topes mecánicos solidarios físicamente y en las posiciones concretas que satisfacen los límites articulares de cada articulación.

Pese a que el diseño presentando hasta el momento soluciona la cinemática del brazo humano, cabe destacar que dicha estructura no posee la dinámica necesaria para soportar el propio peso del brazo y las posibles fuerzas externas que puedan influir sobre él, por ello los elementos que forman parte de la dinámica de la articulación que son, amortiguadores rotativos y muelles. Los amortiguadores rotativos se colocan en los ejes de la articulación del hombro y los muelles solidarios a las partes fijas del tronco de tal forma que la dinámica resultante del sistema esté equilibrada en cualquier valor articular. Esto se consigue utilizando la zona muerta intrínseca que poseen los amortiguadores rotativos. El resultado del conjunto es una articulación muy similar a la del hombro humano. Cabe destacar que esta es otra de las características que posee el brazo de la invención.

Movimientos del codo:

El codo presenta dos movimientos que determinan el desplazamiento del antebrazo respecto del brazo, correspondientes a la flexión-extensión y la pronación-supinación los

cuales se llevan a cabo mediante dos piezas que definen correspondientes ejes.

La resolución de los límites articulares del codo se solucionan de igual forma que el caso de la articulación del hombro, es decir, mediante topes mecánicos estratégicamente colocados.

De igual forma que sucede con la articulación del hombro, la dinámica esta articulación también está especialmente diseñada. Los ejes de la flexión-extensión y pronación-supinación están acoplados a sus correspondientes eslabones mediante amortiguadores rotaciones. Por otra parte, al igual que la articulación del hombro, el eslabón que simula en cúbito y radio está acoplado mecánicamente mediante muelles al eslabón pasivo que constituye una de las dos piezas de la articulación anteriormente citadas. También se acopla mediante muelles dicha pieza con la otra de esta articulación.

Movimientos de la muñeca:

La articulación de la muñeca presenta dos movimientos de respectivos ejes correspondientes a la flexión-extensión y la abducción-aducción del antebrazo respecto de la mano.

De igual forma que las articulaciones anteriores, los límites articulares se limitan mediante topes mecánicos estratégicamente colocados y son los siguientes:

La solución dinámica de esta articulación es similar a las articulaciones anteriores, comprendiendo igualmente amortiguadores rotaciones sobre ambos ejes y muelles entre las distintas piezas que determinan los eslabones del conjunto. Al igual que las anteriores articulaciones, esta configuración dota a la articulación de características dinámicas óptimas.

Opcionalmente, el brazo articulado contempla también la inclusión de una o más articulaciones adicionales en la mano que determinan el movimiento de las falanges:

Dada la simplicidad de los movimientos de las falanges de los dedos, al tratarse de un único grado de libertad, en ellos se emplea el mismo sistema de amortiguador rotacional sobre el eje de rotación y muelles anclados a los eslabones fijos, de igual forma que en el caso de las articulaciones de brazo, dando vital importancia al equilibrio de fuerzas y partes para que

se mantengan en la zona muerta del amortiguador rotativo.

En la realización preferida, lo anteriormente descrito constituye la estructura endoesquelética que alberga el brazo en su interior, cuyo sistema articular hace las funciones y realiza los movimientos de las articulaciones de un brazo humano, ejerciendo la resistencia deseable para el fin que se aplique en cada caso.

Preferentemente, las diferentes partes de la estructura interna de dicho brazo están fabricadas en resina laminada o termoplástico rígido o material de similar resistencia, peso y características. Por su parte, el recubrimiento externo consiste, preferentemente, en una funda de silicona o PVC, para recrear el tacto de un brazo humano, o de material de similar textura, resistencia y características. Las piezas móviles, tales como amortiguadores rotacionales, muelles y ejes, de las articulaciones que comprende la estructura interna del brazo están fabricadas, preferentemente, en duraluminio o material de similares características, como pueda ser el acero inoxidable, aluminio, o algún tipo de resina o plástico de similar resistencia. Y, por último, las piezas que constituyen los eslabones de unión de las articulaciones de la estructura interna, en concreto los que hemos denominado eslabones cortos son de fibra de carbono o de aluminio e incorporan ejes y rodamientos que permiten los giros pasivos para permitir el desacoplo cinemático.

El sistema descrito para el brazo articulado no es únicamente para poder cambiar la posición del mismo o ejercer resistencia, sino que está diseñado como se ha expuesto anteriormente, para realizar funciones que podría ejercer un brazo humano real, sin riesgo para la persona.

Con todo ello, el objetivo y ventajas del brazo preconizado son, esencialmente, el diseño de articulaciones para brazos articulados que confieren seguridad y realismo durante su interacción física. Siendo las cadenas cinemáticas de tipo humanoide su principal campo de aplicación. No obstante, su empleo es extensible a todas aquellas tareas en las que se requiera uno o más grados de libertad que deba interactuar de forma segura entre personas o cosas.

Los límites articulares físicos diseñados en cada articulación se pueden adaptar al sistema a modelar. En el caso de un robot humanoide, se puede ajustar a los límites biomecánicos del brazo humano. Esta característica confiere un gran realismo en su interacción física.

El desacople cinemático de los ejes principales proporciona múltiples ventajas desde el punto de vista cinemático, dinámico y háptico. Uno o varios ejes principales están solidarios a los eslabones fijos de su cadena cinemática, por lo que los accionamientos pueden ubicarse sobre estos eslabones, reduciendo la carga dinámica debida al peso de los mismos. Por tanto, dicha carga también se minimiza cuando son fuerzas externas las que actúan sobre la estructura. Este hecho aumenta la sensación háptica realista del brazo y la seguridad en la interacción física.

El conjunto formado por amortiguadores rotaciones y muelles modifican la dinámica del sistema aprovechando las características intrínsecas de los amortiguadores rotacionales. En particular, el balance de fuerzas y pares ejercidas por los muelles y por las zonas muertas de los amortiguadores rotaciones confieren al sistema de unas características dinámicas no vistas hasta el momento. Siendo estas las principales características de la presente invención.

El conjunto formado por las articulaciones descritas son capaces de absorber fuerzas no deseadas que aparecen durante las interacciones físicas. Esto es debido al aprovechamiento y balance del conjunto, muelles, amortiguadores rotativos y desacoples cinemáticos, siendo estos los encargados de la absorción de dichas fuerzas dando como resultado un sistema más seguro y fiable.

El conjunto formado por el desacople cinemático, muelles y amortiguadores rotacionales proporcionan una gran facilidad en el ajuste de los controladores en lazo cerrado de cada eje principal. Reduciendo considerablemente el tiempo de ajuste de los mismos y evitando en gran medida que dichos lazos entren en inestabilidad cuando se trate de un sistema activo.

Por todo lo expuesto, el brazo articulado objeto de la invención, mejora sustancialmente todos los brazos articulados conocidos hasta el momento, así como que pasa a ser también un elemento opcional la forma pasiva o activa según se necesite. Entendiéndose como pasivo aquel que no es capaz de producir movimientos por si solo al no tener accionamientos que actúen sobre sus ejes principales, y activo aquel que mediante software y control es capaz de realizar movimientos programados al poseer accionamientos en sus ejes principales.

El descrito brazo articulado representa, pues, una estructura innovadora de características estructurales y constitutivas desconocidas hasta ahora para el fin a que se destina, razones que unidas a su utilidad práctica, la dotan de fundamento suficiente para obtener el privilegio de exclusividad que se solicita.

5

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de un juego de planos, en los que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La figura número 1.- Muestra una vista en perspectiva de la representación esquemática del brazo de la invención como modelo alámbrico, donde se observan los ejes de movimiento que comprende en cada una de las articulaciones que lo forman.

La figura número 2.- Muestra una vista esquemática del brazo de la invención en su conjunto, apreciándose la ubicación de las articulaciones y de los eslabones que las unen.

La figura número 3.- Muestra una vista en perspectiva de una porción del brazo, en concreto del detalle de la articulación del hombro con que cuenta el brazo, según la invención.

La figura número 4.- Muestra una vista en perspectiva del despiece de la articulación del hombro mostrada en la figura 3, apreciándose cada uno de los elementos que comprende.

La figura número 5.- Muestra una vista en perspectiva del detalle de la articulación del codo.

La figura número 6.- Muestra una vista en perspectiva del despiece de la articulación del codo mostrada en la figura 5, apreciándose las partes y elementos que comprende.

La figura número 7.- Muestra una vista esquemática de la ubicación de la articulación de la muñeca, apreciándose su disposición en ella entre el antebrazo y la mano.

La figura número 8.- Muestra una vista en perspectiva de la articulación de la muñeca.

Y la figura número 9.- Muestra una vista en perspectiva del despiece de la articulación de la

muñeca mostrada en la figura 8, apreciándose las partes y elementos que comprende.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

5 A la vista de las mencionadas figuras y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo no limitativo del brazo articulado de la invención, el cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

Así, tal como se observa en las figuras 1 y 2, el brazo (1) en cuestión se configura,
 10 esencialmente, a partir de una estructura de cadena cinemática (2) que, preferentemente pero no de modo limitativo y en función de la aplicación a que se destine, se incorpora dentro de una cobertura externa (21) que imita de forma realista al brazo humano, y en todo caso comprende, al menos, tres articulaciones principales, una articulación de hombro (3), una articulación de codo (4) y una articulación de muñeca (5), dispuestas respectivamente
 15 en correspondencia con dichas partes de un brazo humano real, las cuales están consecutivamente unidas entre sí por sendos eslabones largos (6, 7), que a su vez quedan ubicados en correspondencia con el hueso humero y el conjunto de cubito y radio respectivamente, y donde, cada una de dichas articulaciones (3, 4, 5), comprende grupos de eslabones cortos vinculados mediante uniones articuladas y dispuestos de modo que
 20 determinan respectivos movimientos cinemáticamente desacoplados consistentes, a semejanza de los que efectúa un brazo humano real, en los siguientes:

- en la articulación de hombro (3): aducción-abducción sobre un primer eje rotacional (A), flexión-extensión sobre un segundo eje rotacional (B) y rotación medial-lateral sobre un
 25 tercer eje rotacional (C), tal como se indican en la figura 3, estando dos de dichos ejes, el de aducción-abducción (A) y el de flexión-extensión (B), solidariamente anclados al tronco, y el del movimiento de rotación medial-lateral (C) albergado en el primer eslabón largo (6) que corresponde al hueso húmero;

30 - en la articulación del codo (4): flexión-extensión sobre un cuarto eje rotacional (D) y pronación-supinación sobre un quinto eje rotacional (E), representados en la figura 5;

- y en la articulación de la muñeca (5): flexión-extensión sobre un sexto eje rotacional (F) y desviación ulnar-radial sobre un séptimo eje rotacional (G), representados en las figuras 7 y
 35 8.

La figura 1 es una representación esquemática de la estructura (2) del brazo (1) donde se han representado cada uno de los citados ejes de movimiento.

5 Más específicamente, como se observa en las figuras 3 y 4, la articulación de hombro (3) comprende, unidos al extremo proximal (6a) del primer eslabón largo (6) del húmero, tres eslabones cortos (8, 9, 10) acoplados articuladamente entre sí y al tronco, de modo que: un primer eslabón corto (8), formado por dos porciones (8a) en L también articuladas entre sí, se une a un primer eje pasivo (11), en correspondencia con el primer eje de movimiento
10 rotacional (A) de aducción-abducción, que se fija solidariamente al troco; un segundo eslabón corto (9) que se une a un segundo eje pasivo (12), en correspondencia con el segundo eje rotacional (B) de flexión-extensión que también se fija solidariamente al tronco; y un tercer eslabón corto (10), al que se unen los dos primeros (8, 9) y que, a su vez, se une al extremo (6a) del eslabón largo (6) del húmero donde se integra el tercer eje de
15 movimiento rotacional (C) de rotación medial-lateral, existiendo en cada una de dichas uniones un amortiguador rotativo (13).

Además, también se han previsto sendos muelles (14) que vinculan la articulación (3) al tronco, concretamente fijados entre los respectivos primer y segundo ejes pasivos (11, 12) y
20 algún elemento del tronco en que se ancla el brazo (1) de tal forma que la dinámica resultante del mismo esté equilibrada en cualquier valor articular.

Preferentemente, la articulación de hombro (3) se acopla al tronco con una carcasa (31) donde se fijan solidariamente los citados ejes pasivos (11 y 12).

25 Atendiendo a las figuras 5 y 6 se observa cómo, la articulación del codo (4) comprende un cuarto eslabón corto (15), que se une solidariamente al extremo distal (6b) del primer eslabón largo (6) correspondiente al húmero, y un quinto eslabón corto (16) que se une articuladamente al cuarto (15) y al extremo proximal (7a) del segundo eslabón largo (7)
30 correspondiente al conjunto cúbito-radio, contando en dichas uniones con respectivos amortiguadores rotativos (13) y acoplados de modo que determinan los respectivos movimientos rotacionales cuarto (D) de flexión-extensión y quinto (E) de pronación-supinación y que definen el desplazamiento del antebrazo respecto del tramo superior del brazo.

35

Además, al igual que en la articulación de hombro (3), en este caso también se contempla la inclusión de sendos muelles (14) que unen el extremo proximal (7a) del segundo eslabón largo (7) del conjunto cúbito y radio con el cuarto eslabón corto (15) de esta articulación de codo (4) que es un eslabón pasivo, al estar unido solidariamente y sin movimiento al primer eslabón largo (6) del húmero.

Por su parte, como se observa en las figuras 7, 8 y 9, la articulación de la muñeca (5) comprende: un sexto eslabón corto (17), un séptimo eslabón corto (18) que se une al elemento o elementos de la mano (19) y un octavo eslabón corto (20), compuesto por dos tramos (20a) en L unidos articuladamente entre sí, al que se unen articuladamente los antedichos eslabones cortos (17, 18) y que, a su vez, se vincula al extremo distal (7b) del segundo eslabón largo (7) de cúbito y radio, efectuándose dichas uniones mediante respectivos amortiguadores rotativos (13) definiendo los movimientos del sexto eje rotacional (F) de flexión-extensión y séptimo (G) de desviación ulnar-radial y comprendiendo igualmente sendos muelles (14) que unen dichos eslabones.

Finalmente, cabe señalar que, si bien no se ha representado en las figuras, la estructura (2) contempla, opcionalmente, la inclusión de una o más articulaciones adicionales, unidas tras el último eslabón de la articulación de muñeca (5) que definen la mano (19) y que determinen el movimiento de falanges.

Por otra parte, preferentemente, los eslabones largos (6, 7) de la estructura (2) son piezas fabricadas en resina laminada o termoplástico rígido o material de similar resistencia, peso y características, los eslabones cortos (8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 20) son de fibra de carbono o aluminio, las piezas móviles de los amortiguadores rotacionales (13), muelles (14) y ejes (11, 12) son de duraluminio acero inoxidable, aluminio, o resina o plástico de similar resistencia y, en su caso, la cobertura externa (21) es una funda de silicona o PVC.

Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan, haciéndose constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba siempre que no se altere, cambie o modifique su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.- BRAZO ARTICULADO que, configurado a partir de una estructura de cadena cinemática (2) incorporada o no dentro de una cobertura externa (21) que imita un brazo humano, está
5 **caracterizado** por comprender, al menos, tres articulaciones principales, una articulación de hombro (3), una articulación de codo (4) y una articulación de muñeca (5), dispuestas respectivamente en correspondencia con dichas partes de un brazo humano real, las cuales están consecutivamente unidas entre sí por sendos eslabones largos (6, 7), que a su vez quedan ubicados en correspondencia con el hueso humero y el conjunto de cubito y radio
10 respectivamente, y donde, cada una de dichas articulaciones (3, 4, 5), comprende grupos de eslabones cortos, vinculados mediante uniones articuladas con amortiguadores rotativos (13), cuya disposición determina respectivos movimientos cinemáticamente desacoplados consistentes, a semejanza de los que efectúa un brazo humano real, en los siguientes:

15 - en la articulación de hombro (3): aducción-abducción sobre un primer eje rotacional (A), flexión-extensión sobre un segundo eje rotacional (B) y rotación medial-lateral sobre un tercer eje rotacional (C), estando dos de dichos ejes, el de aducción-abducción (A) y el de flexión-extensión (B), solidariamente anclados al tronco, y el del movimiento de rotación medial-lateral (C) albergado en el primer eslabón largo (6) que corresponde al hueso
20 húmero;

- en la articulación del codo (4): flexión-extensión sobre un cuarto eje rotacional (D) y pronación-supinación sobre un quinto eje rotacional (E);

25 - y en la articulación de la muñeca (5): flexión-extensión sobre un sexto eje rotacional (F) y desviación ulnar-radial sobre un séptimo eje rotacional (G).

2.- BRAZO ARTICULADO, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque todas las uniones articuladas entre eslabones largos o cortos incorporan amortiguadores rotativos (13).
30

3.- BRAZO ARTICULADO, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque las articulaciones principales (3, 4, 5) incorporan muelles (14).

4.- BRAZO ARTICULADO, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado**
35 porque la articulación de hombro (3) comprende, unidos al extremo proximal (6a) del primer

eslabón largo (6) del húmero, tres eslabones cortos (8, 9, 10) acoplados articuladamente entre sí y al tronco, de modo que: un primer eslabón corto (8), formado por dos porciones (8a) en L también articuladas entre sí, se une a un primer eje pasivo (11), en correspondencia con el primer eje de movimiento rotacional (A) de aducción-abducción, que se fija solidariamente al troco; un segundo eslabón corto (9) que se une a un segundo eje pasivo (12), en correspondencia con el segundo eje rotacional (B) de flexión-extensión que también se fija solidariamente al tronco; y un tercer eslabón corto (10), al que se unen los dos primeros (8, 9) y que, a su vez, se une al extremo (6a) del eslabón largo (6) del húmero donde se integra el tercer eje de movimiento rotacional (C) de rotación medial-lateral, existiendo en cada una de dichas uniones un amortiguador rotativo (13).

5.- BRAZO ARTICULADO, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque se ha previsto sendos muelles (14) que vinculan la articulación (3) al tronco, estando fijados entre los respectivos primer y segundo ejes pasivos (11, 12) y el tronco en que se ancla el brazo (1).

6.- BRAZO ARTICULADO, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la articulación del codo (4) comprende un cuarto eslabón corto (15), que es un eslabón pasivo que se une solidariamente al extremo distal (6b) del primer eslabón largo (6) correspondiente al húmero, y un quinto eslabón corto (16) que se une articuladamente al cuarto (15) y al extremo proximal (7a) del segundo eslabón largo (7) correspondiente al conjunto cúbito-radio, contando en dichas uniones con respectivos amortiguadores rotativos (13) y acoplados de modo que determinan los respectivos movimientos rotacionales cuarto (D) de flexión-extensión y quinto (E) de pronación-supinación y que definen el desplazamiento del antebrazo respecto del tramo superior del brazo.

7.- BRAZO ARTICULADO, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque se contempla la inclusión de sendos muelles (14) que unen el extremo proximal (7a) del segundo eslabón largo (7) del conjunto cúbito y radio con el cuarto eslabón corto (15) de la articulación de codo (4).

8.- BRAZO ARTICULADO, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la articulación de la muñeca (5) comprende: un sexto eslabón corto (17), un séptimo eslabón corto (18) que se une al elemento o elementos de la mano (19) y un octavo eslabón corto (20), compuesto por dos tramos (20a) en L unidos articuladamente entre sí, al que se unen articuladamente los antedichos eslabones cortos (17, 18) y que, a su vez, se vincula al

extremo distal (7b) del segundo eslabón largo (7) de cúbito y radio, efectuándose dichas uniones mediante respectivos amortiguadores rotativos (13) definiendo los movimientos del sexto eje rotacional (F) de flexión-extensión y séptimo (G) de desviación ulnar-radial.

5 9.- BRAZO ARTICULADO, según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la articulación de muñeca (5) comprende muelles (14) que unen sus eslabones (17, 18 y 20).

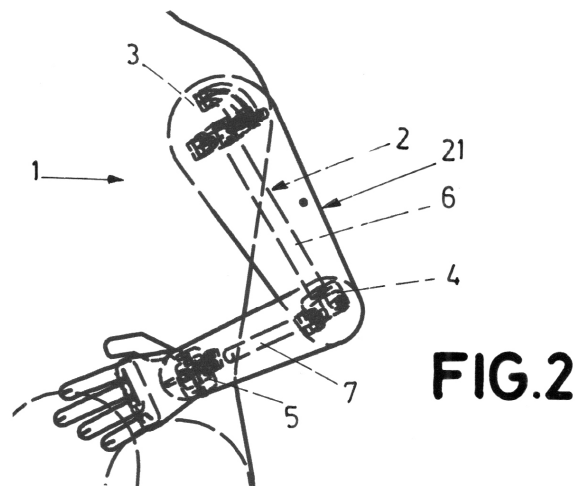
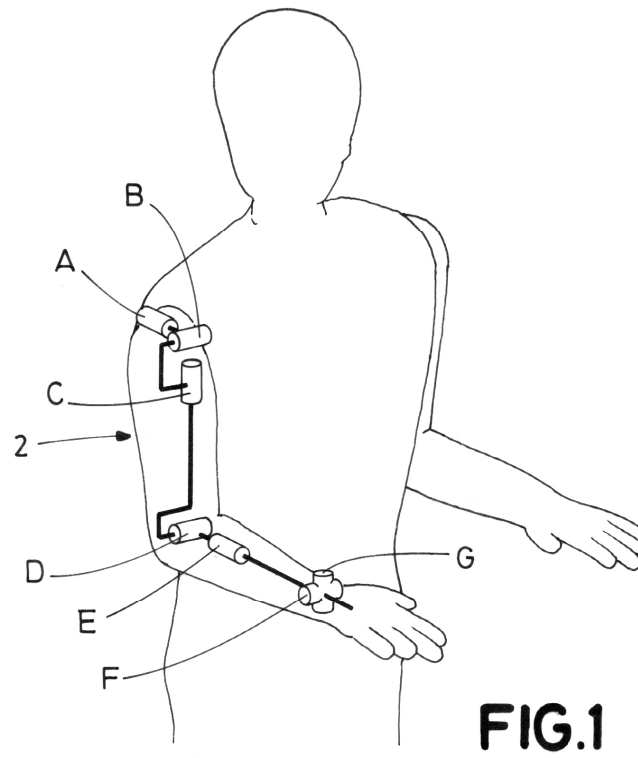
10 10.- BRAZO ARTICULADO, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque además incluye una o más articulaciones adicionales en la mano que determinan el movimiento de falanges.

15 11.- BRAZO ARTICULADO, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque los eslabones largos (6, 7) de la estructura (2) son piezas fabricadas en resina laminada o termoplástico rígido o material de similar resistencia, peso y características.

20 12.- BRAZO ARTICULADO, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque los eslabones cortos (8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 20) de las articulaciones (3, 4, 5) de la estructura (2) son de fibra de carbono, aluminio o material de similar resistencia, peso y características.

25 13.- BRAZO ARTICULADO, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque las piezas móviles de los amortiguadores rotacionales (13), muelles (14) y ejes (11, 12) son de duraluminio acero inoxidable, aluminio, o resina o plástico de similar resistencia.

30 14.- BRAZO ARTICULADO, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque, en su caso, la cobertura externa (21) es una funda de silicona, PVC o cualquier material similar a las características físicas del brazo humano.



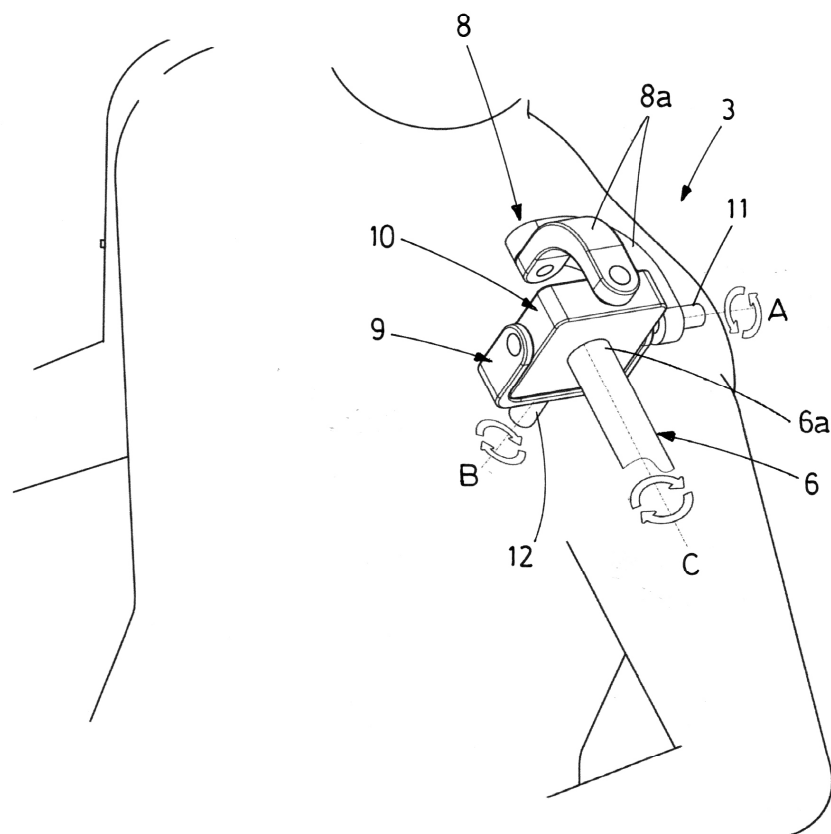


FIG.3

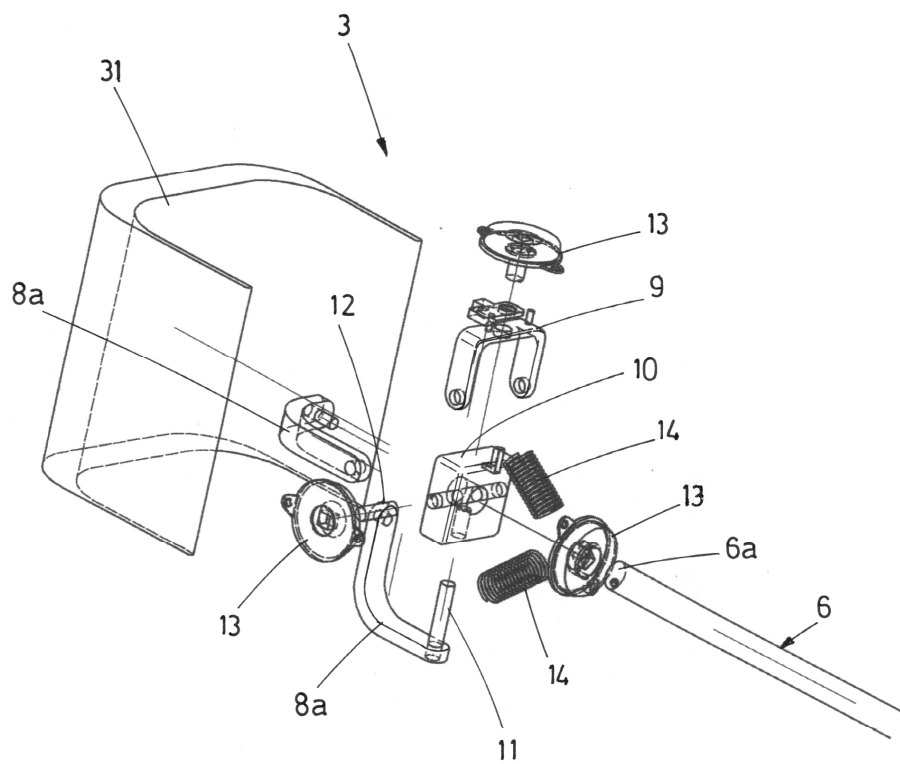


FIG.4

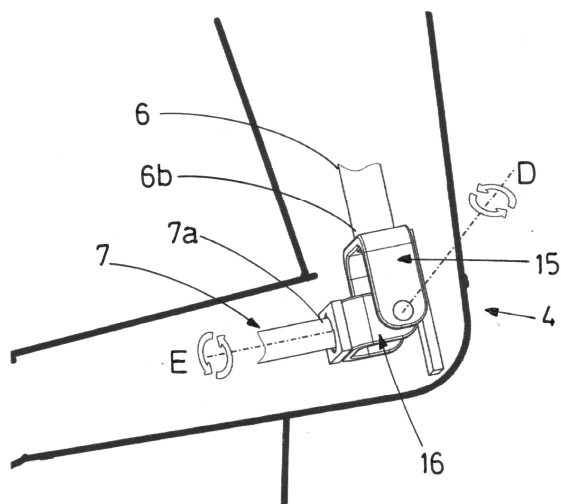


FIG.5

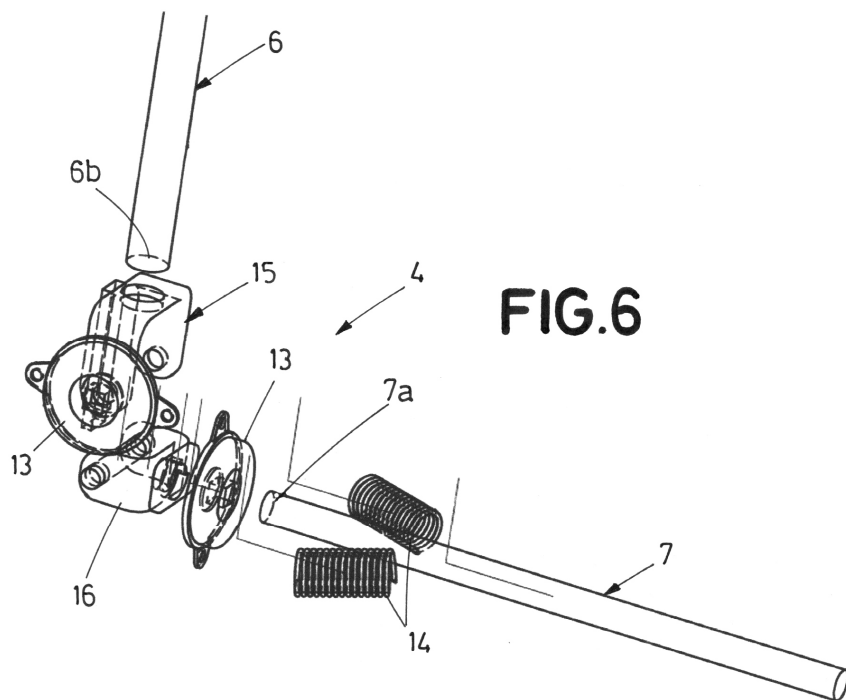


FIG.6

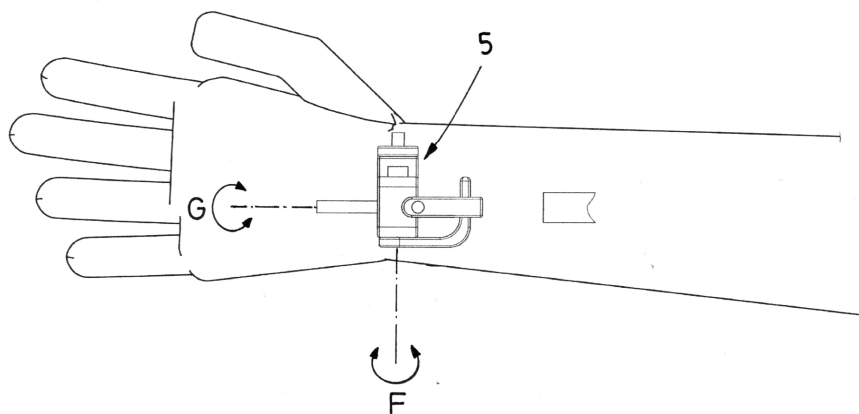


FIG. 7

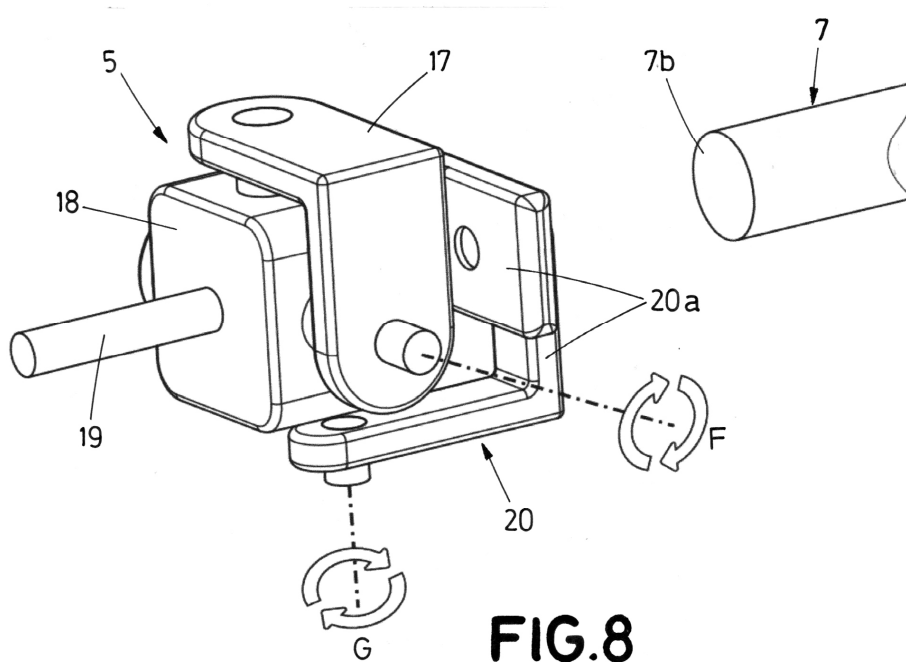


FIG. 8

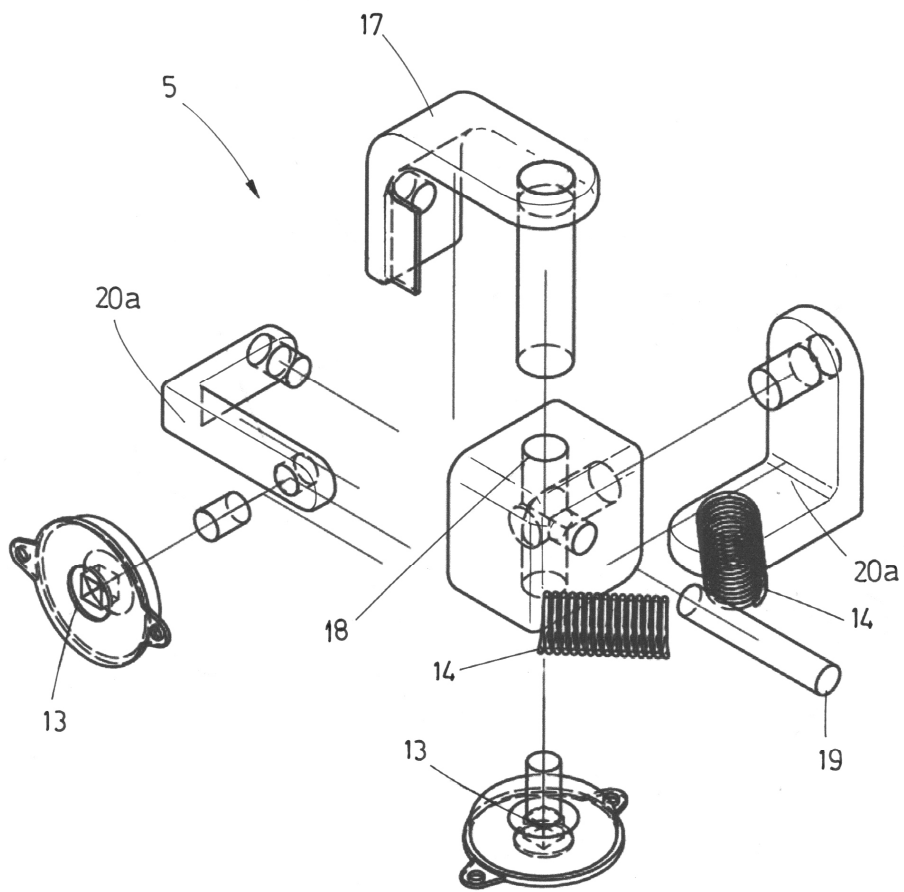


FIG.9



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201730870
②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.06.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **A61F2/54** (2006.01)
A61F2/58 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2205555 T3 (TOUCH EMAS Ltd.) 01/05/2004, todo el documento	1,10,12,14
A	US 2477463 A (OTTERMAN) 26/07/1949, columna 3, línea 29-columna 7, línea 40; figuras 1-8	1,3,14
A	US 4685928 A (YAEGER) 11/08/1987, todo el documento	1,10
A	CN 105708585 A (UNIV SHENYANG TECHNOLOGY) 29/06/2016, todo el documento	1,12
A	US 5549712 A (GAMMER et al.) 27/08/1996, columna 4, líneas 53-65; reivindicación 12; figuras 1-3	2

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
21.09.2018

Examinador
F. García Sanz

Página
1/2

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

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