

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 326**

51 Int. Cl.:

A61H 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2020 PCT/IB2020/050344**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2020 WO20152549**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2020 E 20705107 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024 EP 3914218**

54 Título: **Un aparato ortopédico de movilización de articulación esférica**

30 Prioridad:

23.01.2019 IT 201900001003

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

11.12.2024

73 Titular/es:

**GRANIERI, FABRIZIO (100.0%)
Via Aldo Moro, 50
76125 Trani (BT), IT**

72 Inventor/es:

GRANIERI, FABRIZIO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 992 326 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un aparato ortopédico de movilización de articulación esférica

El objeto de la presente invención es un aparato ortopédico de inmovilización adecuado para la rehabilitación de articulaciones del cuerpo humano, en particular la del codo, pero también las de rodilla, tobillo y hombro.

5 **Campo técnico**

Es conocido que después de una cirugía o un traumatismo, para restaurar la función articular correcta, es necesario llevar a cabo movimientos de rehabilitación. En particular, en caso de rehabilitación de la articulación del codo, también es necesario llevar a cabo ejercicios de flexión y extensión repetidos combinados con movimientos que estando tumbado sobre el estómago/en la espalda. En el estado de la técnica, se conocen diversas máquinas que permiten
10 realizar este tipo de movimientos de manera guiada, tanto pasivamente (con la máquina que, mediante un sistema motorizado, realiza el ejercicio) como activamente (teniendo el paciente que ejercer la fuerza necesaria para realizar el ejercicio).

Analizando, por simplicidad, el caso de la rehabilitación del codo se debe resaltar que en el estado de la técnica se conocen muchos ejemplos de dispositivos para rehabilitación, que están configurados para ser sujetos al brazo y antebrazo del paciente y para permitir llevar a cabo movimientos de flexión y extensión del brazo de una manera guiada. Algunos ejemplos no limitantes se describen en los documentos CN103251493 (Figura 1), CN103536426 (Figura 2), CN103976852A (Figura 3), MI2010A001769 (Figura 4).
15

El documento US 5 086 760 A describe un aparato ortopédico ortético articulado para proporcionar soporte a una articulación anatómica que comprende: primeros medios de soporte para acoplar de manera desmontable una parte de cuerpo adyacente y en un lado de la articulación; segundos medios de soporte para acoplar de manera desmontable una parte de cuerpo adyacente y en el lado opuesto de la articulación; y medios articulados que interconectan los primeros y segundos medios de soporte que incluyen primeros y segundos miembros articulares y medios de montaje que montan el segundo miembro articular en el primer miembro articular para la rotación relativa de los miembros alrededor de un eje que se extiende hacia fuera desde los miembros articulares y ocupando este eje una posición neutra.
20
25

De todos modos, estos y otros dispositivos conocidos en el estado de la técnica son limitados ya que el cinematiso implementado no permite hacer que el centro de la articulación de la rotación instantánea y el centro de cinematiso de la rotación instantánea coincidan constantemente durante todo el movimiento de extensión, y ya que eliminan completamente la posibilidad de rotación del antebrazo alrededor de su propio eje (sobre el estómago/sobre la espalda).
30

De hecho, se sabe que la articulación del codo, incluso si por simplicidad se esquematiza a menudo como una bisagra cilíndrica dispuesta entre el brazo y el antebrazo, es realmente un cinematiso complejo, y durante los movimientos de flexión/extensión (combinados con los tumbados sobre el estómago/sobre la espalda) el centro de rotación instantánea no permanece constante. Imponiendo mediante un dispositivo exterior que el centro de rotación sea constante (como ocurre realmente en todos los dispositivos que tienen una bisagra cilíndrica entre brazo y antebrazo), la ejecución del ejercicio se vuelve distinta de lo que sería el movimiento natural sin el aparato ortopédico.
35

Además de la variación del centro de rotación, en el movimiento natural del antebrazo, durante la flexión/extensión, se observa una ligera rotación alrededor de su propio eje (sobre el estómago/sobre la espalda). Generalmente, se puede decir que en una articulación es posible individualizar un eje de rotación principal (que sin embargo corresponde al movimiento único permitido por los dispositivos conocidos en el estado de la técnica), pero tal eje de rotación no es el único, ya que la articulación permite movimientos, incluso si es de extensión angular inferior, alrededor de otros ejes. Evitando rotaciones menores forzando a la articulación a moverse como una bisagra cilíndrica, se reducen los beneficios de la terapia de rehabilitación.
40

Otra limitación de los dispositivos conocidos en el estado de la técnica es también el hecho de que son o bien completamente pasivos (no ayudan al paciente a ejercer fuerzas, sino que únicamente guían el movimiento) o bien completamente activos (ejercen una fuerza constante durante todo el ejercicio). Para una rehabilitación eficiente, se prefiere en cambio que el paciente sea ayudado a llevar a cabo el movimiento (aplicando una fuerza adecuada) solamente para aquellas partes de movimiento que el paciente no es capaz de llevar a cabo por sí mismo. Está claro que, mientras progresa la rehabilitación, la amplitud del movimiento que el paciente puede llevar a cabo por sí mismo aumenta, hasta coincidir con toda la extensión del movimiento. Por lo tanto, un dispositivo de rehabilitación tiene que permitir variar la parte de movimiento que el paciente es ayudado a hacer por el dispositivo.
45
50

Objetivo de la invención

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo para la rehabilitación ortopédica, que supere las limitaciones de los dispositivos conocidos en el estado de la técnica.

Más en particular, la presente invención proporciona un dispositivo para la rehabilitación articular que permite llevar a cabo los ejercicios de rehabilitación favoreciendo el cinematiso natural de la articulación, y en particular siguiendo constantemente el centro de rotación instantánea.

5 Aun más, la presente invención proporciona un dispositivo para la rehabilitación ortopédica en donde el movimiento relativo permitido a la articulación (por ejemplo, al antebrazo con respecto al brazo, en lugar de a la tibia con respecto al fémur) permite también rotaciones alrededor de su propio eje, además de los alrededor del eje de rotación principal de la articulación. Según otro objetivo, la presente invención proporciona un dispositivo para la rehabilitación ortopédica que comprende una bisagra esférica configurada para mantener su propio centro de rotación
10 constantemente en el centro de rotación instantáneo de la articulación, que combina movimientos de flexión, extensión y mientras se está tumbado sobre el estómago/sobre la espalda de uno.

Aun más, la presente invención proporciona un aparato ortopédico provisto de medios para ejercer fuerzas adecuadas para ayudar a llevar a cabo el movimiento, configurada de modo que dichas fuerzas se puedan ejercer alternativamente para toda la ejecución del movimiento, para una parte del mismo o de modo que no se ejerzan en absoluto. Finalmente,
15 la presente invención proporciona una órtesis ortopédica que tiene todas las ventajas que se acaban de describir, y que sin embargo es simple y barata de fabricar, y que tiene también dimensiones pequeñas, de modo que puede ser transportada y llevada de forma sencilla por el paciente.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo que se pueda utilizarse como exoesqueleto, conservando al mismo tiempo todas las ventajas que se acaban de describir.

Breve descripción de los dibujos

20 La presente invención proporciona un dispositivo para rehabilitación articular según la reivindicación 1.

Descripción detallada de la invención

Estas y otras ventajas se aclararán a partir de la descripción detallada de la invención, que se llevará a cabo a continuación haciendo referencia a las Figuras adjuntas 1 a 23.

25 En primer lugar, se precisará que aunque por simplicidad explicativa el dispositivo se muestra en las figuras y se describe en el texto para su utilización en la rehabilitación del codo, con modificaciones adecuadas que el experto en la materia podrá implementar sin esfuerzo inventivo, el dispositivo se puede utilizar para otras articulaciones sin apartarse de los objetivos de la invención.

Haciendo referencia a la Figura 5 adjunta, el dispositivo (1) comprende un primer (2) y un segundo (3) elemento, configurados para ser ensamblados por medio de una bisagra esférica que se puede disponer con su propio centro
30 de rotación en el centro de rotación de la articulación que va a ser rehabilitada (por ejemplo, el codo).

Para tal objetivo, dicho primer elemento (2) comprende una primera (21) y una segunda (22) parte de carcasa esférica (cazoletas esféricas), opuestas entre sí. Dichas cazoletas esféricas (21, 22) están unidas mediante unos medios de unión (23) posicionados para no dificultar el movimiento de la articulación. Convenientemente, en el caso del codo,
dicho elemento (23) puede estar situado en la parte trasera del brazo.

35 Cada una de dichas cazoletas (21, 22) se conecta entonces a una barra relativa (24, 25) configurada para sujetarse a la extremidad (por ejemplo, el brazo), de acuerdo con lo que se describe en detalle a continuación.

De manera similar, dicho segundo elemento (3) comprende una primera (31) y una segunda (32) parte de carcasa esférica (cazoletas esféricas), opuestas entre sí. Dichas cazoletas esféricas (31, 32) están unidas mediante un elemento de unión (33) situado para no dificultar el movimiento de la articulación. Convenientemente, en el caso del
40 codo, dicho elemento (33) puede estar dispuesto en la parte posterior del antebrazo.

Se especifica, con referencia a las figuras adjuntas, que indicando que cada elemento (2, 3) comprende una primera (21, 31) y una segunda parte de carcasa esférica (22, 32), "opuestas entre sí", se entiende que la primera y segunda parte de carcasa esférica de cada uno de los dos elementos están firmemente conectadas entre sí y configuradas de modo que se colocan en partes opuestas de la articulación cuando se lleva puesto el dispositivo (1). Además, se
45 especifica que mientras se acoplan dichos elementos por medio de la bisagra esférica, la primera parte de carcasa esférica (21) del primer elemento se acopla con la primera parte de carcasa esférica (31) del segundo elemento (3), y la segunda parte de carcasa esférica (22) del primer elemento (2) se acopla con la segunda parte de carcasa esférica del segundo elemento (3).

50 Cada uno de dichos tapones (31, 32) se conecta entonces a una barra relativa (34, 35) configurada para sujetarse a la extremidad (por ejemplo, el brazo), de acuerdo con lo que se describe en detalle a continuación. Dicho segundo elemento (3) puede comprender medios de tope adicionales (36), configurados para limitar las rotaciones relativas permitidas a lo largo de uno o más ejes cuando el dispositivo está montado. De esta manera, se pueden evitar hiperextensiones o torsiones excesivas. Preferentemente, el primer elemento (2) comprende medios de ajuste (26) que permiten ajustar el ángulo máximo de rotación relativa en el que dichos medios de tope (36) comienzan a

funcionar. A modo de ejemplo, dichos medios de ajuste (26) pueden comprender un tornillo (26) configurado para detener dichos medios de tope (36).

En la Figura 6 se muestra el dispositivo montado, y en su interior se muestran esquemáticamente un brazo (4) y un antebrazo (5).

5 Para acoplarse, de acuerdo con lo mostrado en la Figura 6, dichas partes de carcasa esférica (21, 22, 31, 32) están configuradas de modo que la superficie exterior de la carcasa (31, 32) de dicho segundo elemento (3) puede constituir una bisagra esférica con la superficie interior de la carcasa (21, 22) de dicho primer elemento (2). Este acoplamiento articulado fuerza a dicho segundo elemento (3) a girar con respecto a dicho primer elemento (2) solo con respecto a ejes que pasan a por el centro de dicho acoplamiento. En otras palabras, solo se permiten movimientos relativos
10 obtenibles mediante una composición de rotaciones alrededor de los tres ejes (x, y, z), mostrados en la Figura 7, entre dicho primer (2) y segundo elemento (3).

Como se ha dicho, la amplitud de los movimientos relativos permitidos según varios ejes puede limitarse configurando adecuadamente la geometría de dichos medios de tope (36), o proporcionando relieves y salientes adecuados en dichas partes de carcasa esférica.

15 Aun más, como se desprende de la Figura 6, el espacio comprendido entre las partes de carcasa esférica exterior (21, 22) e interior (31, 32) tiene que ser tal que la extremidad, objeto de rehabilitación (por ejemplo, el brazo y el antebrazo, con el codo colocado en el centro de la bisagra esférica), sea recibida en el mismo.

Como se ha mencionado, cada elemento (2, 3) está provisto de barras (24, 25, 34, 35) para sujetar el mismo a la parte proximal o distal relativa de la extremidad de interés (por ejemplo, el brazo, el antebrazo).

20 Convenientemente, dichas barras son telescópicas, cada una provista de una primera y una segunda parte que se deslizan con respecto a su propio eje, siendo la primera parte integral a la carcasa esférica y siendo la segunda parte móvil con respecto a la misma. Para minimizar las fricciones, se pueden utilizar medios de acoplamiento adecuados, tales como por ejemplo cojinetes de bolas lineales, para fabricar las barras telescópicas.

25 Esto se muestra en la Figura 10 haciendo referencia a la primera (341) y segunda parte (342) de la barra (34). Es lo mismo para las otras barras de conexión. Así, medios de sujeción del tipo conocido, tales brazaletes (27, 37), cordeles u otros sirven para fijar la parte móvil de cada barra al brazo, respectivamente al antebrazo.

30 Además, preferiblemente, dichos medios de sujeción (27, 37) están sujetos de manera ajustable a dichas barras, de modo que pueden adaptarse a las dimensiones de la extremidad del paciente. Dicho ajuste se puede llevar a cabo convenientemente por medio de orificios alargados (271, 371), que permiten que los brazaletes se deslicen con respecto a las barras.

35 Además, preferiblemente, al menos uno de dichos medios de sujeción (27, 37) está configurado para permitir la rotación de la semiextremidad alrededor de su propio eje (por ejemplo, para permitir la rotación del antebrazo alrededor de su propio eje). Para tal objetivo, dichos medios de sujeción se realizan preferiblemente con una primera parte sujeta a la barra relativa y una segunda parte sujeta a dicha primera parte y configurada de modo que pueda rotar con respecto al eje de la semiextremidad sujeta (por ejemplo, el antebrazo).

Después de describir los elementos, que constituyen el dispositivo según la invención al menos desde un punto de vista estrictamente cinemático, su funcionamiento puede describirse ahora.

Para llevar puesto el soporte, el brazo (4) se fija a la parte telescópica de dicho primer elemento (2), y el antebrazo (5) a la parte telescópica de dicho segundo elemento, colocando el codo en el centro de la bisagra esférica.

40 En este punto, mientras se realiza el movimiento, la bisagra esférica tenderá espontáneamente a colocarse con respecto a las partes telescópicas fijadas al brazo y antebrazo, de modo que su propio centro de rotación se mantiene alineado con el centro de rotación instantáneo de la articulación.

45 Preferentemente, pero no de forma limitativa, el dispositivo comprende medios de accionamiento adicionales que permiten ejercer un par entre dicho primer (2) y segundo elemento (3), de modo que el paciente es ayudado a llevar a cabo una extensión completa de la extremidad. Convenientemente, dichos medios de accionamiento ejercen dicho par solo cuando la posición angular relativa del primer y segundo elementos supera un ángulo determinado, que se puede ajustar. De esta manera, el paciente es obligado a llevar a cabo la primera parte del movimiento sin ayuda externa, y solo es ayudado a llevar a cabo la parte final del movimiento de extensión. Mientras la terapia avanza, y mientras mejoran las condiciones del paciente, el ángulo al que intervienen dichos medios de accionamiento puede
50 ser ajustado de modo que aumente la amplitud del movimiento que el paciente lleva a cabo por sí mismo.

En la Figura 11 se muestra una primera realización de dichos medios de accionamiento, en donde se muestra un núcleo ferromagnético (7), sujeto a dicho segundo elemento (3) de modo que mediante un motor (6B) se puede modificar su posición. El segundo elemento (3) comprende también un electroimán (6-A) configurado para magnetizar, cuando se alimenta con corriente, dicho núcleo ferromagnético (7). Un imán permanente (8) está situado en el primer

5 elemento (2). El sistema está configurado de manera que variando la posición de dicho núcleo ferromagnético se puede variar el ángulo en el que dicho imán permanente ejerce una acción de atracción que ayuda al paciente a llevar a cabo el movimiento. Actuando sobre la tensión aplicada al electroimán (6-A), sobre la polaridad, sobre la corriente y sobre el momento de suministrar la misma, se obtiene un control completo sobre la posición a la que se aplica el par, sobre su intensidad y duración.

10 Según otra realización mostrada en la Figura 13, los medios de accionamiento pueden comprender un motor (19) que hace girar una rueda (20), configurado para actuar sobre una guía (29). El motor (19) y la guía (29) son respectivamente integrales con el primer y segundo elementos (2, 3), y están configurados de manera que cuando la rueda (20) se acopla con la guía (29), ésta ejerce una acción adecuada para aumentar el ángulo de apertura del dispositivo. Según una primera realización, la rueda (20) es una rueda dentada, y la guía (29) está provista de dientes configurados para acoplarse con dicha rueda. Según otra realización, la rueda (20) actúa por fricción, y el dispositivo comprende un sistema de pretensado configurado para empujar el motor y la rueda hacia dicha guía (29) mediante un muelle.

15 Además, preferiblemente, el dispositivo comprende al menos un sensor de posición angular (50), y preferiblemente comprende dos sensores de posición angular dispuestos en lados opuestos de dicha bisagra esférica, configurados para detectar el ángulo formado entre dicho primer y segundo elemento, así como medios para adquirir datos detectados por dichos sensores y medios de procesamiento de datos configurados para detectar y guardar la información detectada por dichos sensores de posición angular mientras se usa el dispositivo.

20 Según otra realización, el dispositivo comprende dos ruedas motorizadas (60, 61) integrales con dicha parte de carcasa esférica exterior y configuradas para actuar sobre dicha parte de carcasa esférica interior, preferiblemente por fricción. Las ruedas (60, 61) están situadas en partes opuestas con respecto al centro del dispositivo, y están configuradas de modo que, controlando motores respectivos de modo que las ruedas (60, 61) giren con la misma velocidad de movimiento, el movimiento resultante es una flexión-extensión pura, mientras que controlando los motores de modo que las ruedas giren a diferente velocidad, el movimiento resultante es una combinación de flexión/extensión y de los movimientos estando tumbado sobre el estómago/sobre la espalda. Muy brevemente, durante el movimiento de rehabilitación es posible imponer una dotación deseada del antebrazo alrededor de su propio eje controlando la velocidad de rotación de las dos ruedas (60, 61). Preferentemente, el dispositivo comprenderá también sensores de posición angular configurados para medir tanto el ángulo de flexión/extensión como el ángulo estando tumbado sobre el estómago/sobre la espalda.

30 Sin que esto sea limitativo de los objetivos de la invención, la Figura 8 muestra una realización en la que el conjunto de mecanismo se facilita particularmente. En particular, el conjunto descrito a continuación es posible si el diámetro de base (H) de la cazoleta esférica menor es menor que la distancia (L) entre las dos cazoletas de la carcasa exterior. Con estas condiciones, el montaje es posible de acuerdo con lo que se describe a continuación:

- Figura 15: el segundo elemento (3) está fuera del primer elemento, girado con respecto a su posición final;
- Figura 16: el segundo elemento entra por medio de una simple traslación del primer elemento.
- Figura 17: una simple rotación del segundo elemento (3) permite poner el dispositivo en su posición de trabajo.

40 Se debe observar que en la posición final las dos semi-bisagras no pueden extraerse excepto por un movimiento invertido con respecto al que se acaba de describir, que, claramente, no es posible cuando se lleva puesto el dispositivo.

Una realización alternativa prevé que al menos un primer elemento (2) esté realizado en dos partes que puedan desmontarse una respecto a la otra, que de este modo pueden volver a ensamblarse después de colocar el segundo elemento (3) en su interior.

45 Sin embargo, según otra realización, el dispositivo de acuerdo con la invención puede comprender medios de bloqueo relativos de las dos carcasas esféricas en una posición determinada, configurados para permitir inmovilizar la extremidad del paciente. De esta manera, el dispositivo también puede ser sustituido por escayolas u otros tipos de vendajes inmovilizadores conocidos en el estado de la técnica.

De acuerdo con otra realización, el dispositivo comprende, además:

- actuadores lineales configurados para controlar dichas barras telescópicas;
- actuadores para controlar dichos al menos medios de sujeción (27, 37) configurados para permitir la rotación de la semi-extremidad alrededor de su propio eje;
- medios de detección de posición, adecuados para adquirir la posición relativa de los elementos controlados por dichos actuadores;

- medios electrónicos de control y de accionamiento, adecuados para adquirir la señal adquirida por dichos medios de detección y para controlar dichos actuadores.
- medios de adquisición de una instrucción exterior por parte del usuario (por ejemplo, adquirir medios de señales electromiográficas).

5 Convenientemente, el dispositivo que comprende dichos otros elementos puede ser utilizado como exoesqueleto, con función de rehabilitación o de soporte para aumentar la fuerza de levantamiento de la persona que lo lleva.

Para tal fin, convenientemente, la utilización como exoesqueleto se produce por medio de una primera etapa de aprendizaje, en la que el usuario lleva a cabo, sin carga, el movimiento de levantamiento y dichos medios de control adquieren la variación de posición en el tiempo detectada por cada uno de dichos medios de detección de posición.

10 En una segunda etapa de ejecución del movimiento, dichos medios electrónicos controlan dichos actuadores de manera que cada uno cubre el mismo recorrido.

La instrucción de inicio o parada de movimiento es enviada por dichos medios electrónicos a dichos actuadores en función de la señal detectada por dichos medios de adquisición de una instrucción externa por el usuario (por ejemplo, medios de adquisición de señales electromiográficas).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para rehabilitación articular que comprende un primer elemento (2) provisto de barras (24, 25) para su fijación a la parte proximal de una extremidad, y un segundo elemento (3) provisto de barras (34, 35) para su fijación a la parte distal de una extremidad, dicho primer elemento (2) comprende una primera (21) y una segunda (22) partes de carcasa esféricas opuestas, y dicho segundo elemento (3) comprende otra primera (31) y otra segunda (32) partes de carcasa esféricas opuestas, en donde dichas partes de carcasa esféricas (21, 22, 31, 32) están configuradas para conectar dichos primer y segundo elementos por medio de un acoplamiento de bisagra esférica de manera que solo se permiten movimientos relativos obtenibles por medio de una composición de rotaciones alrededor de los tres ejes cartesianos (x, y, z) que pasan por el centro de dicha bisagra esférica entre dichos primer (2) y segundo (3) miembros, y están configurados de manera que el espacio contenido dentro de dichas partes de carcasa esféricas (21, 22, 31, 32) cuando están acopladas es tal que la articulación del usuario, que es el objeto de la rehabilitación, puede ser recibida en el mismo, en donde la primera (21, 31) y segunda (22, 32) partes de carcasa esféricas de cada uno de los dos miembros (2, 3) están conectadas de manera fija entre sí y configuradas para estar situadas en partes opuestas de la articulación cuando se lleva puesto el dispositivo (1), en donde la primera parte de carcasa esférica (21) del primer miembro (2) está configurada para acoplarse con la otra primera parte de carcasa esférica (31) del segundo miembro (3), y la segunda parte de carcasa esférica (22) del primer miembro (2) está configurada para acoplarse con la otra segunda parte de carcasa esférica (32) del segundo miembro (3).
2. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dichas barras (34, 35) son telescópicas, estando cada una provista de una primera y una segunda parte que se deslizan con respecto a su propio eje, estando fijada una de dichas partes a la parte de carcasa esférica relativa y siendo la otra de dichas partes móvil con respecto a la parte de carcasa esférica relativa, de modo que dicha articulación se puede colocar en el centro de rotación de dicha bisagra esférica durante los movimientos de flexión y extensión de dicha extremidad, dicho dispositivo comprende además medios de sujeción (27, 37) para fijar la parte móvil de cada barra a la parte proximal o, respectivamente, distal de una extremidad, y en donde al menos uno de dichos medios de sujeción (27, 37) está configurado para permitir la rotación de la semi-extremidad alrededor de su propio eje.
3. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además medios de sujeción para sujetar la parte móvil de cada barra a dicha parte distal o proximal de dicha extremidad.
4. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el diámetro (H) de la base de la cubierta esférica de dicho segundo elemento (3) es inferior a la distancia (L) entre las dos partes de cubierta esférica de dicho primer elemento (2).
5. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las partes de carcasa esférica de dicho primer elemento (2) pueden desmontarse una respecto a la otra, y pueden volver a ensamblarse después de colocar el segundo elemento (3) en su interior.
6. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho segundo elemento (3) comprende además medios de tope (36), configurados para limitar las rotaciones relativas permitidas a lo largo de uno o más ejes, cuando el dispositivo está montado.
7. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además medios de accionamiento que permiten ejercer un par entre dicho primer (2) y segundo elemento (3), de modo que se ayuda al paciente a llevar a cabo una extensión completa de la extremidad.
8. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que dichos medios de accionamiento ejercen dicho par solo cuando la posición angular relativa del primer y segundo elementos supera un ángulo determinado.
9. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que dichos medios de accionamiento comprenden un núcleo ferromagnético (7), sujeto a dicho segundo elemento (3) de modo que por medio de un motor (6B) se puede modificar su posición y un electroimán (6-A) configurado para magnetizar, cuando se suministra con corriente, dicho núcleo ferromagnético (7), y porque sobre dicho primer elemento (2) está dispuesto un imán permanente (8), y por que el sistema está configurado de manera que, modificando la posición de dicho núcleo ferromagnético (7), se puede modificar el ángulo en el que dicho imán permanente (8) ejerce una acción de atracción que ayuda al paciente a realizar el movimiento.
10. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que dichos medios de accionamiento comprenden dos ruedas motorizadas (60, 61) integrales con dicha parte de carcasa esférica exterior y configuradas para actuar sobre dicha parte de carcasa esférica interior, colocadas en partes opuestas con respecto al centro del dispositivo, y configuradas de modo que, controlando la velocidad de rotación de los motores respectivos, es posible imponer una parte deseada de estando tumbado sobre el estómago/sobre la espalda durante el movimiento de flexión-extensión.

5 11. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además dos sensores de posición angular, dispuestos en lados opuestos de dicha bisagra esférica, configurados para detectar el ángulo formado entre dicho primer y segundo elemento, así como medios para adquirir datos detectados por dichos sensores y medios de procesamiento de datos configurados para detectar y guardar la información detectada por dichos sensores de posición angular mientras se usa el dispositivo.

10 12. Dispositivo (1) para rehabilitación articular de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichas barras son telescópicas, y comprenden, además:

- actuadores lineales configurados para controlar dichas barras telescópicas;
- medios de detección de posición adecuados para adquirir la posición relativa de los elementos controlados por dichos actuadores;
- medios electrónicos de control y de actuación adecuados para adquirir la señal adquirida por dichos medios de detección y para controlar dichos actuadores,
- medios de adquisición de una instrucción externa realizada por el usuario.

15

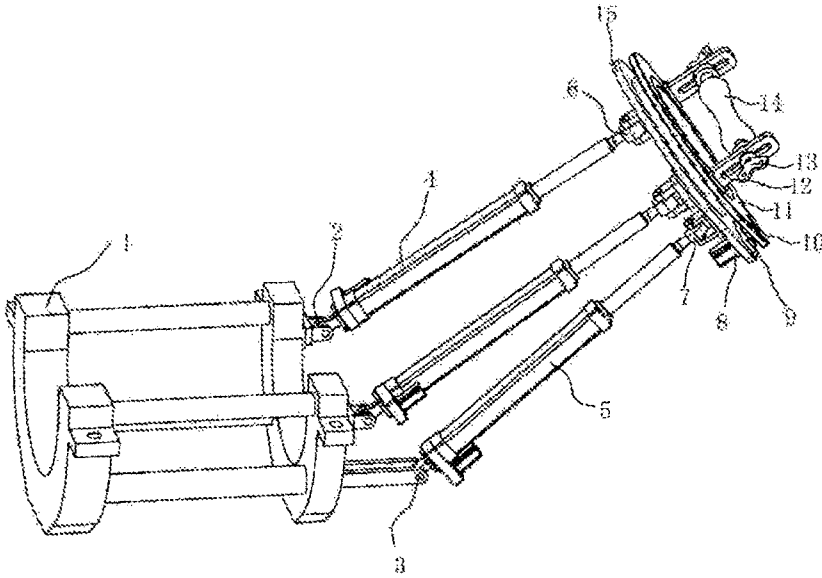


Fig. 1 – TÉCNICA ANTERIOR

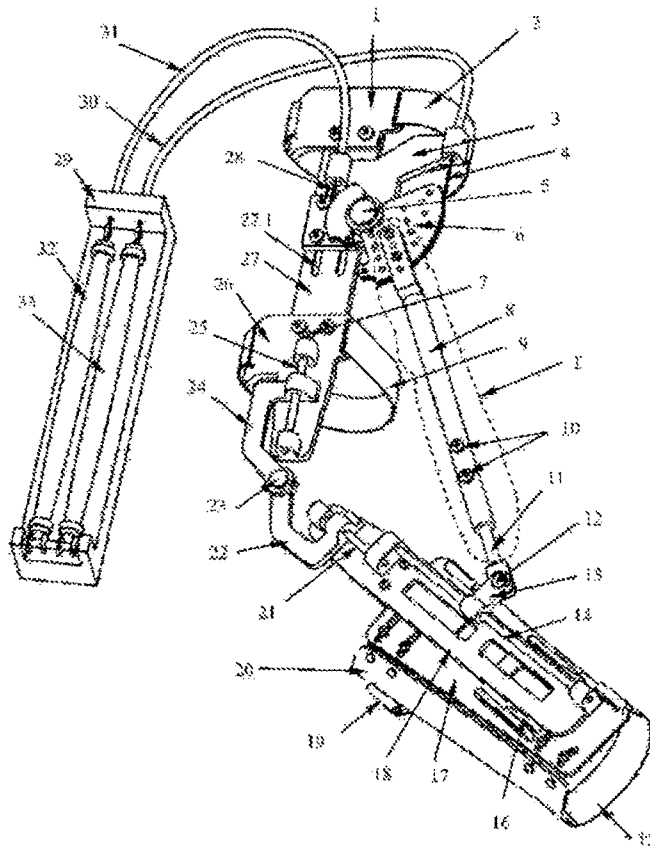


Fig. 2 – TÉCNICA ANTERIOR

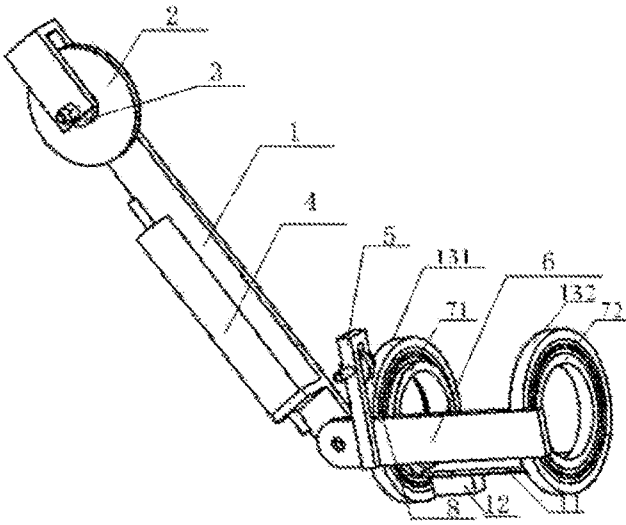


Fig. 3 – TÉCNICA ANTERIOR

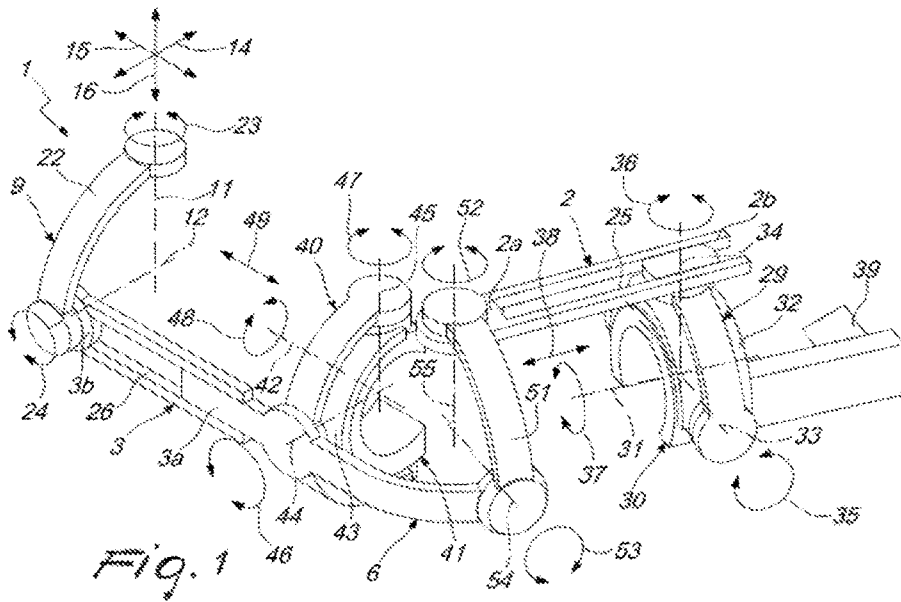


Fig. 4 – TÉCNICA ANTERIOR

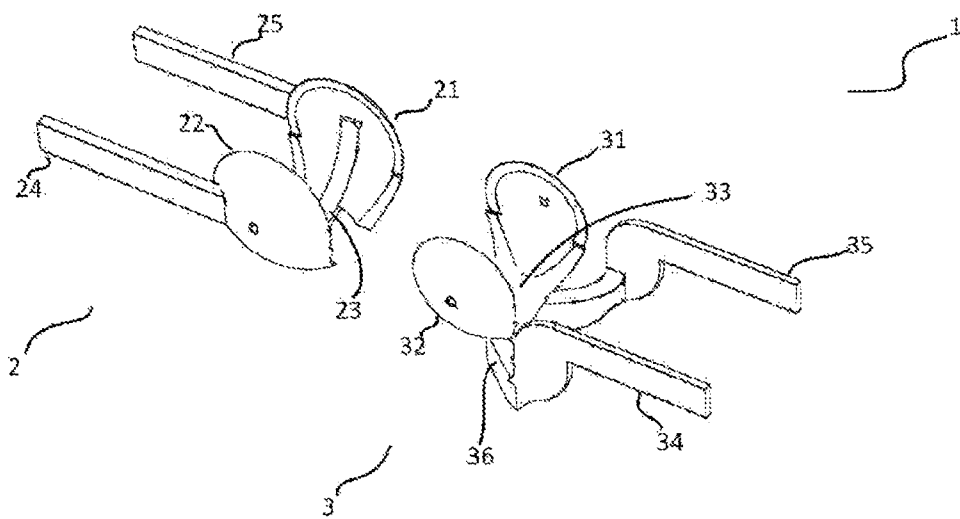


Fig. 5

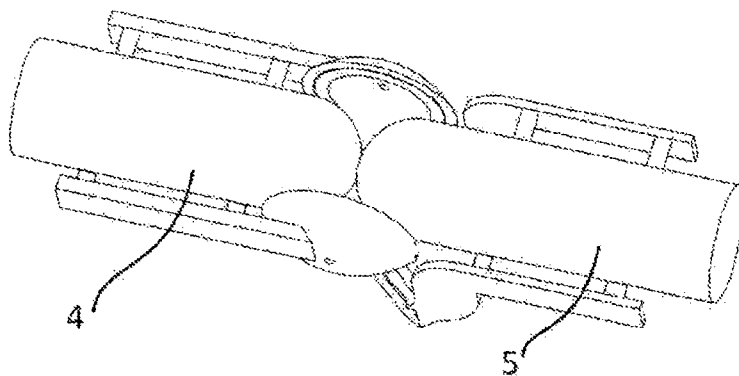


Fig. 6

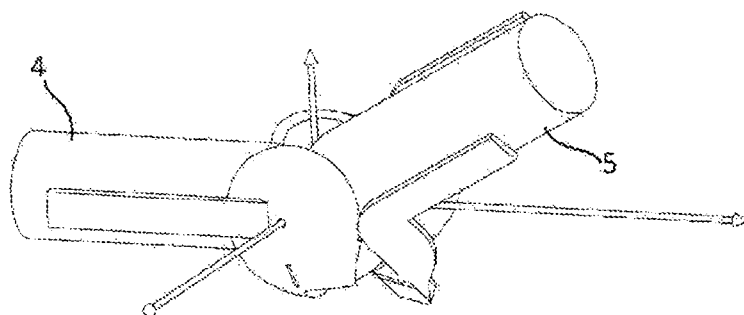


Fig. 7

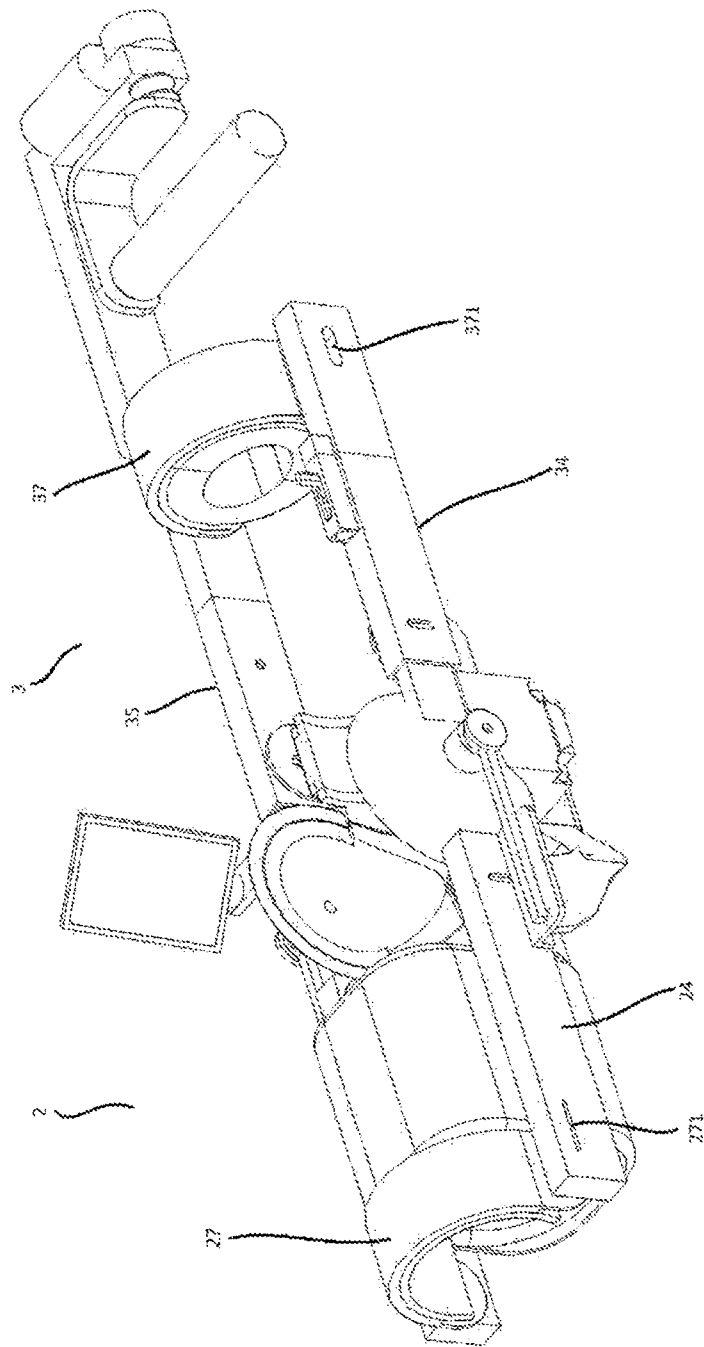


Fig. 8

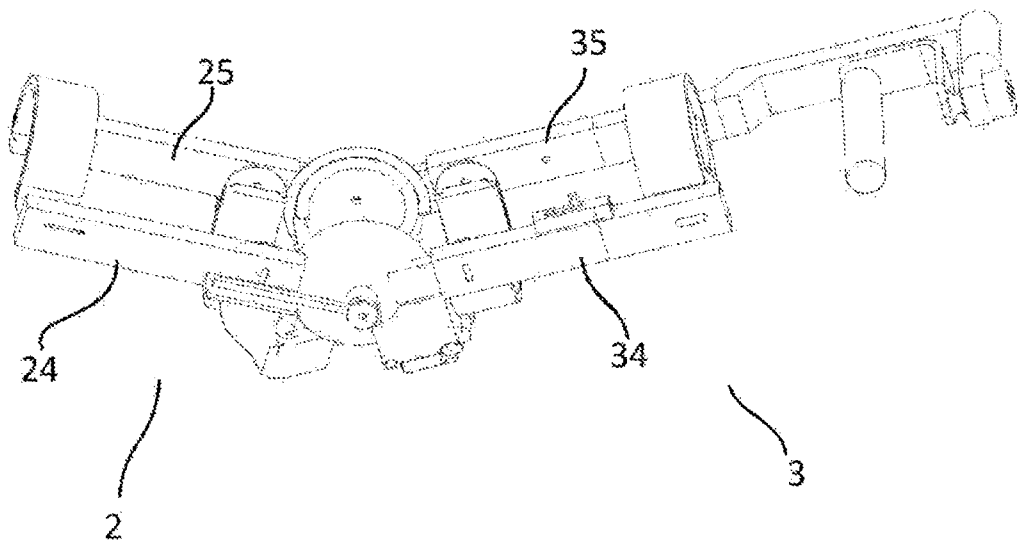


Fig. 9

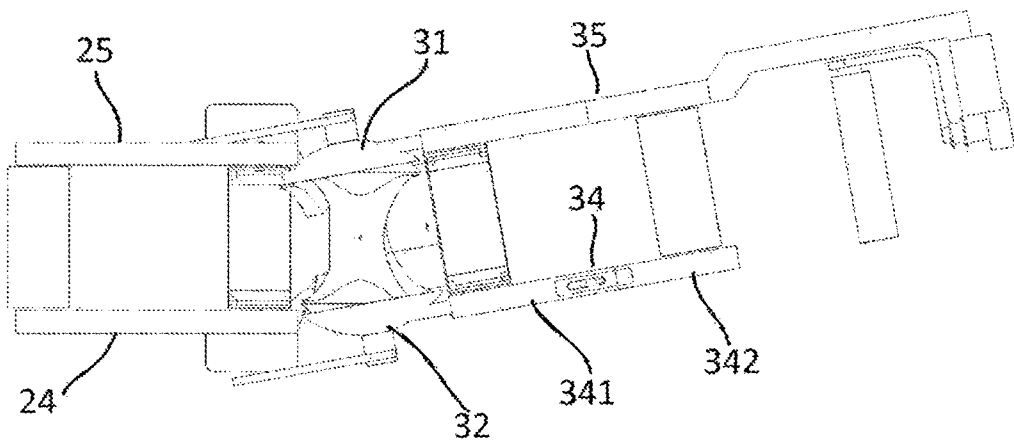


Fig. 10

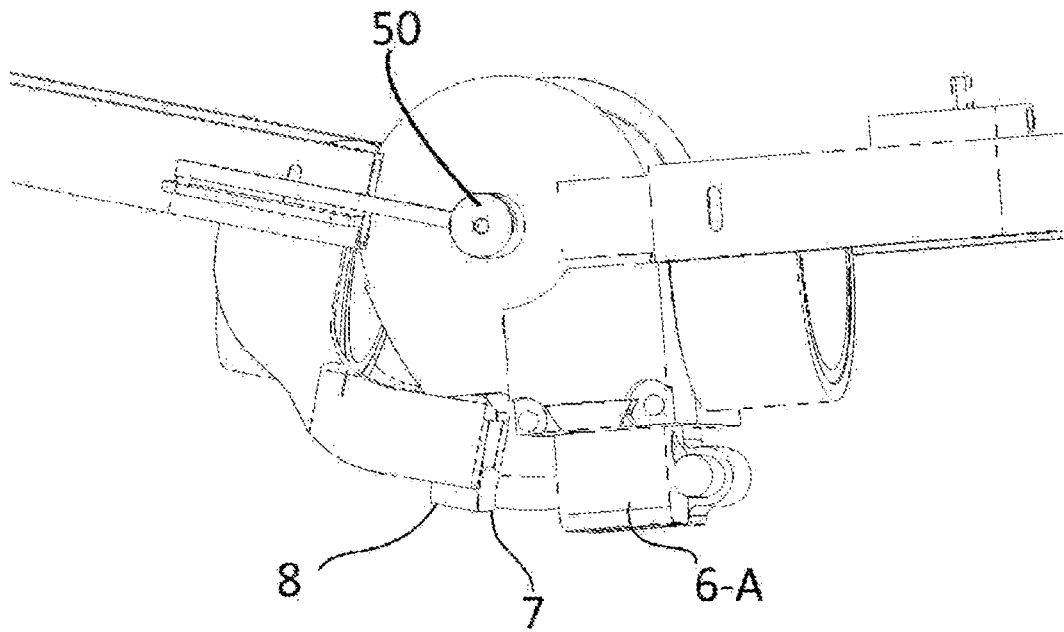


Fig. 11

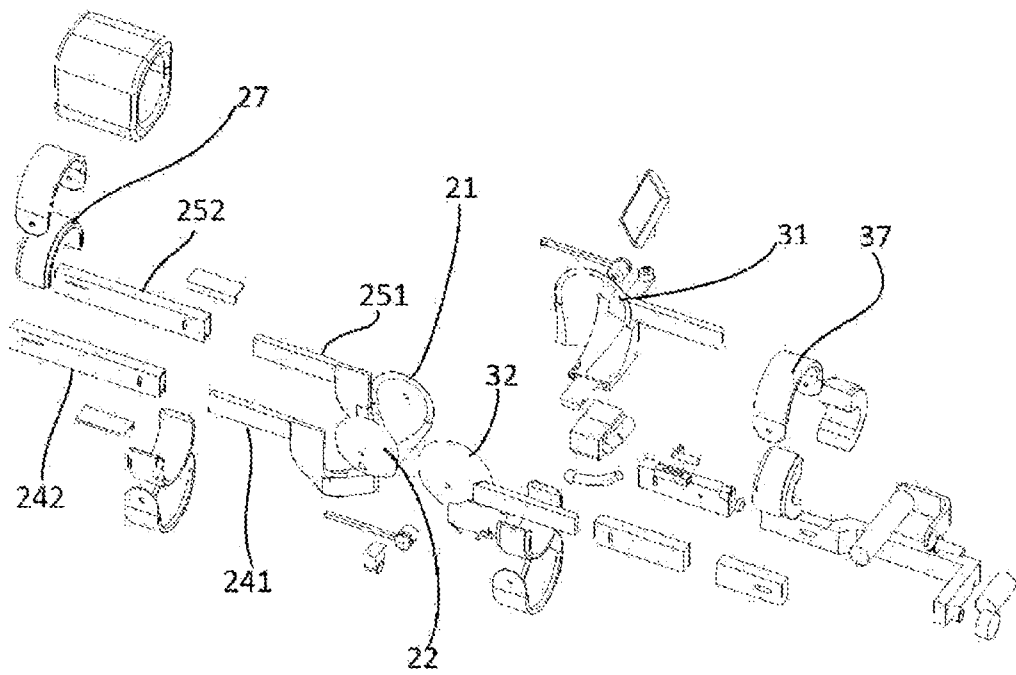


Fig. 12

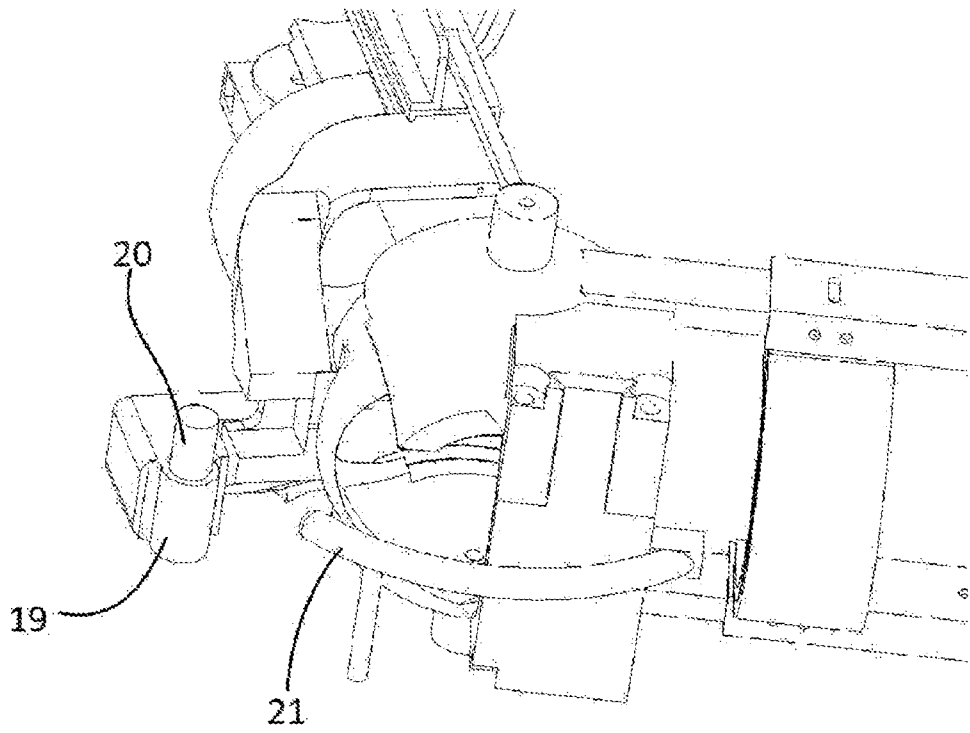


Fig. 13

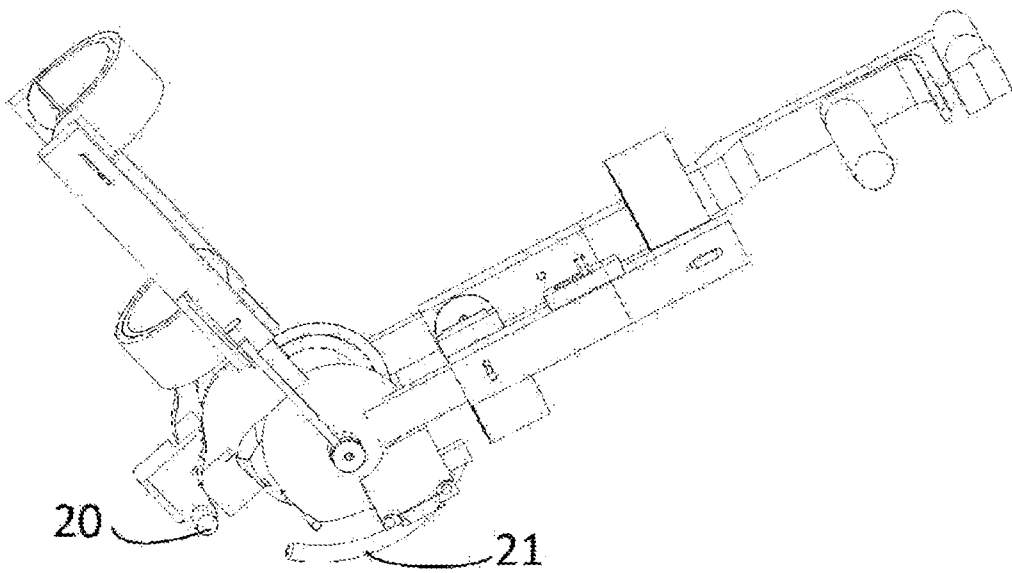


Fig. 14

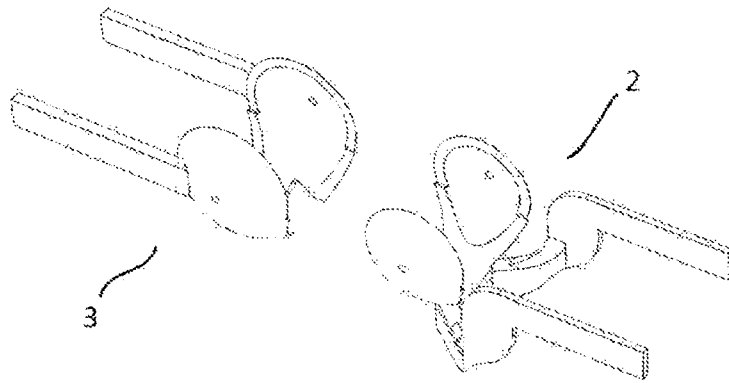


Fig. 15

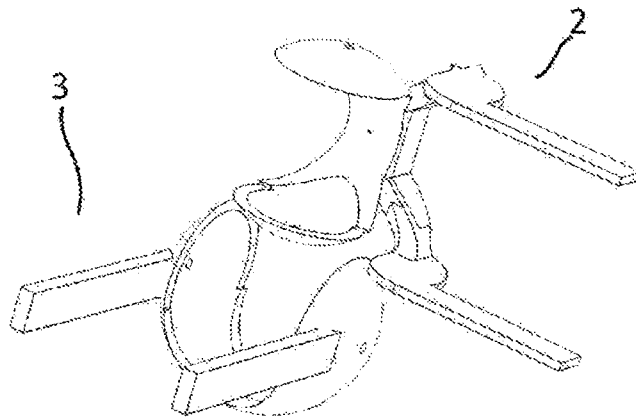


Fig. 16

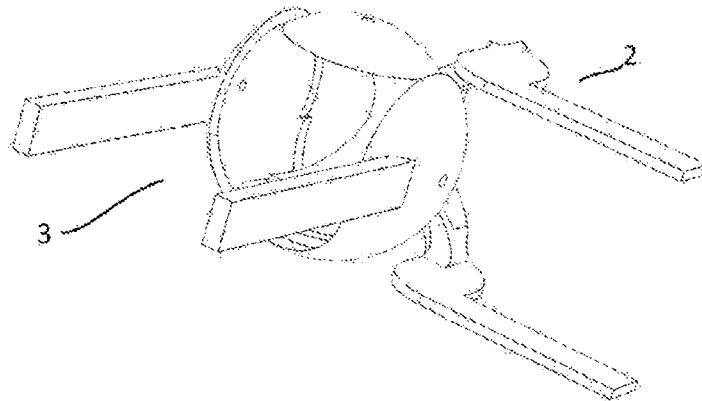


Fig. 17

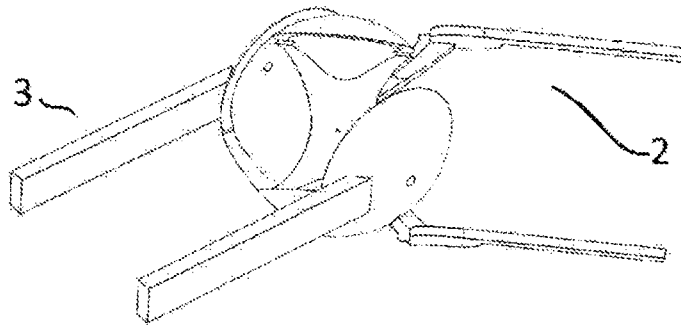


Fig. 18

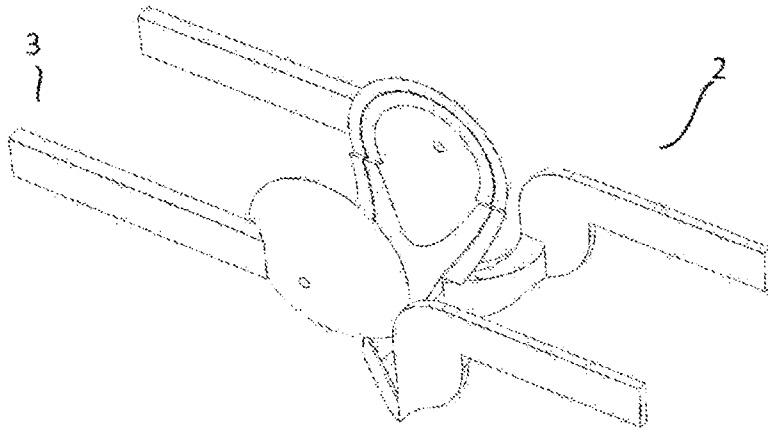


Fig. 19

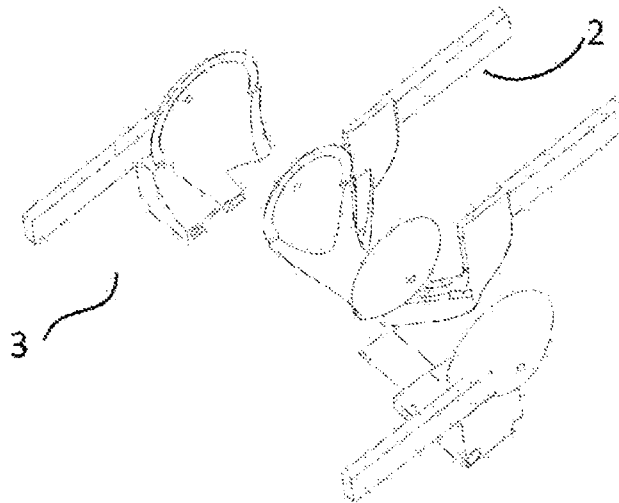


Fig. 20

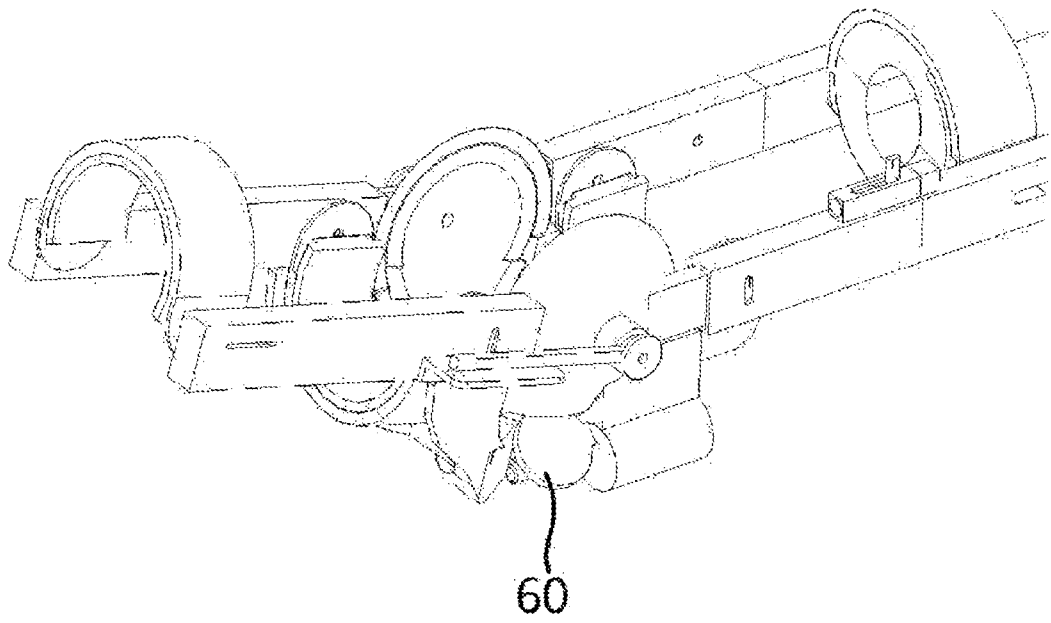


Fig. 21

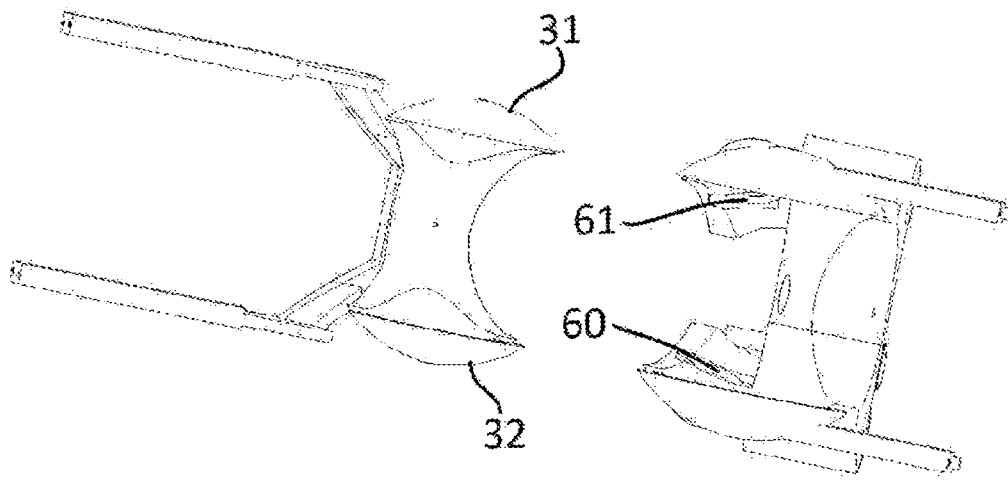


Fig. 22

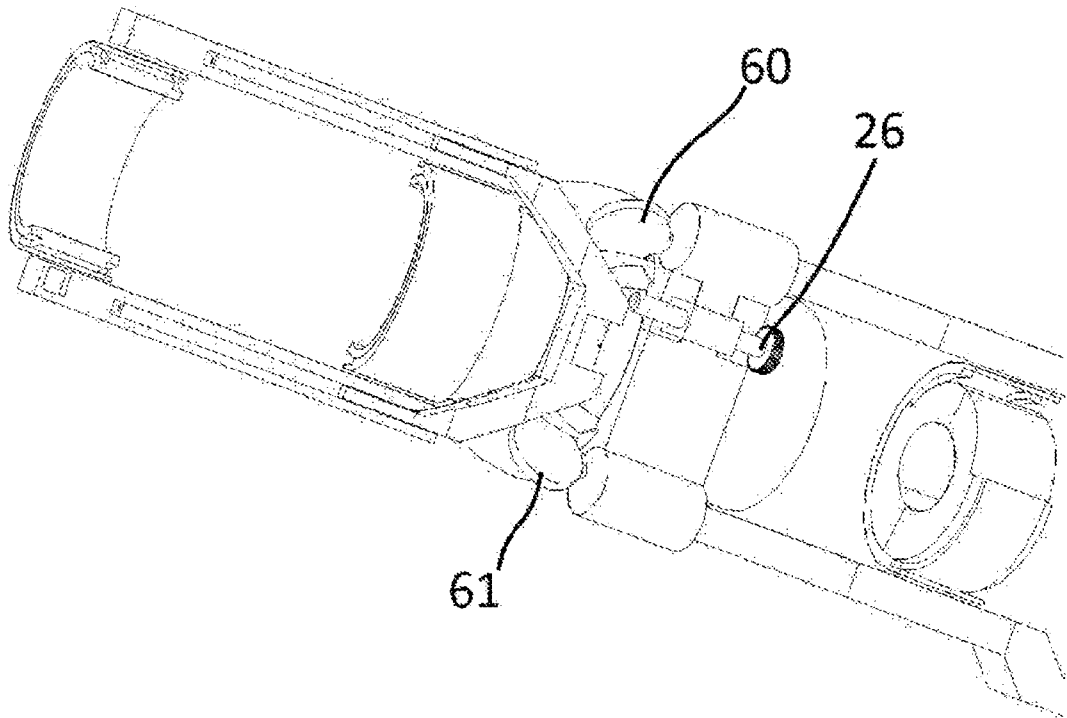


Fig. 23