

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 426**

21 Número de solicitud: 201131342

51 Int. Cl.:

A61H 1/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

01.08.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.03.2013

71 Solicitantes:

DONAT ROCA, Rafael (33.3%)

C/ Barcelona, 73 A, 4º 6ª

08242 MANRESA (Barcelona) ES;

ALTHAIA, XARXA ASSISTENCIAL DE MANRESA,

F.P. (33.3%) y

FUNDACIÓ CTM CENTRE TECNOLÒGIC (33.3%)

72 Inventor/es:

DONAT ROCA, Rafael y

KOCH, Martin Andreas

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

54 Título: **DISPOSITIVO DE MOVIMIENTO PASIVO CONTINUO**

57 Resumen:

Dispositivo de movimiento pasivo continuo para rehabilitación de una articulación diartrodia y sinovial entre un miembro proximal con una primera superficie articular y un miembro distal con una segunda superficie articular. El dispositivo comprende medios para inducir un movimiento de flexión-extensión de la articulación y está caracterizado por el hecho de que comprende además medios para inducir un deslizamiento entre ambas superficies articulares, actuando dichos medios sobre uno de los miembros de la articulación, durante el movimiento de flexión-extensión.

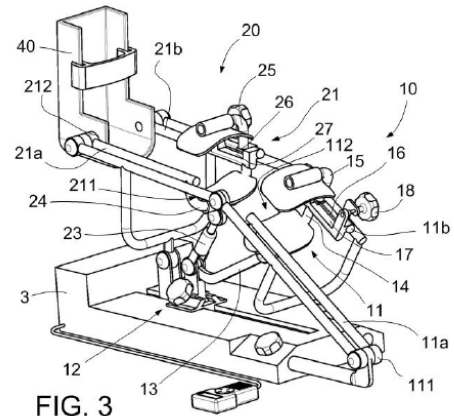


FIG. 3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de movimiento pasivo continuo

5 La presente invención se refiere a dispositivos de movimiento pasivo continuo para terapias de rehabilitación. Concretamente, a un dispositivo para rehabilitación de una articulación diartrodia y sinovial que comprende medios para inducir un movimiento de flexión-extensión de la articulación.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

10 Los dispositivos de movimiento pasivo continuo se utilizan en rehabilitaciones postoperatorias, por ejemplo después de una artrotomía, una reducción abierta de fracturas, una patelectomía, lesiones ligamentosas, sinovectomía, reparación superficial biológica para grandes defectos (con injerto perióstico), reparación quirúrgica de una sección de tendón, una fijación interna rígida de una osteotomía metafisaria o una prótesis articular total.

15 En las articulaciones diartrodis o sinoviales (por ejemplo la rodilla o el codo) uno de los huesos posee una superficie articular convexa y el otro tiene una superficie articular cóncava, que ruedan una sobre otra cuando se realiza un movimiento de flexión o extensión de la articulación. Sin embargo, la presencia de ligamentos y tendones hace que al rodamiento o giro angular se superponga, además, un deslizamiento entre ambas superficies articulares.

20 Por ejemplo, en el caso de la articulación de la rodilla, se trata de un deslizamiento de la superficie articular del fémur con respecto a la superficie articular de la tibia. Este deslizamiento tiene una trayectoria anteroposterior o posteroanterior en el plano sagital, según se trate de extensión o flexión de la pierna respectivamente.

25 En la técnica anterior existen documentos que describen el movimiento de una articulación como un deslizamiento unido a un giro angular. Los documentos US4665899, US4974830 o US5228432 describen dispositivos que comprenden algún tipo de soporte flotante o pivotante que permite ciertos deslizamientos. Otros sistemas tales como los descritos, por ejemplo, en los documentos US4825852, US4671257 comprenden algún tipo de bisagra especial que permite un giro policéntrico de la articulación.

30 Sin embargo, los dispositivos conocidos no consiguen reproducir el movimiento articular natural del modo en que lo hace un fisioterapeuta, quien al actuar (con sus manos) sobre la articulación tiene en cuenta tanto el movimiento de flexión/extensión como el deslizamiento, para que el ejercicio pasivo que se realiza con el paciente sea satisfactorio.

35 EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es mejorar, al menos parcialmente, el rendimiento de la rehabilitación que se realiza con dispositivos de movimiento pasivo continuo.

40 Un aspecto de la invención describe un dispositivo de movimiento pasivo continuo para rehabilitación de una articulación diartrodia y sinovial entre un miembro proximal con una primera superficie articular y un miembro distal con una segunda superficie articular, comprendiendo el dispositivo medios para inducir un movimiento de flexión-extensión de la articulación, caracterizado por el hecho de que comprende además medios para inducir un deslizamiento entre ambas superficies articulares, actuando dichos medios sobre uno de los miembros de la articulación, durante el movimiento de flexión-extensión.

45 Según este aspecto, los medios para inducir un deslizamiento entre ambas superficies articulares imprimen un empuje externo directamente sobre uno de los miembros de la articulación, durante el movimiento de flexión-extensión. En consecuencia, permiten reproducir con mayor fidelidad el movimiento articular natural, de manera similar a lo que haría un fisioterapeuta imprimiendo dicho empuje o fuerza externa con sus manos. Por tanto, mejoran al menos parcialmente el rendimiento de la rehabilitación.

50 En algunas realizaciones, los medios para inducir un deslizamiento y los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión pueden actuar de manera sincronizada. Esta sincronización contribuye positivamente para que, en la articulación, el movimiento de flexión-extensión esté acompañado de un deslizamiento entre ambas superficies articulares.

55 En algunas realizaciones, los medios para inducir un deslizamiento pueden comprender unos primeros medios que pueden actuar sobre el miembro proximal de la articulación.

60 En algunas realizaciones, los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión pueden comprender un primer punto de pivote que, en funcionamiento, puede estar asociado a un extremo proximal del miembro proximal de la articulación y los primeros medios para inducir un deslizamiento pueden comprender un primer apoyo para el miembro proximal. Un extremo de dicho primer apoyo puede estar montado, de manera pivotante, en el primer punto de pivote de los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión. De esta manera el primer apoyo induce el deslizamiento mediante una rotación alrededor del extremo proximal del miembro proximal. Por ejemplo, en la rodilla donde el miembro proximal es el fémur y el miembro distal es la tibia, los primeros medios inducen una rotación alrededor de la

articulación de la cadera cuando el dispositivo se emplea en la rehabilitación (flexión-extensión) de la rodilla.

5 En algunas realizaciones, el primer apoyo puede ser accionado a partir de un primer elemento desplazable dispuesto en la base del dispositivo, pudiendo ser el primer elemento desplazable longitudinalmente en la dirección del movimiento de flexión-extensión.

10 En algunas de estas realizaciones, el primer apoyo puede ser accionado a partir del primer elemento desplazable, a través de una barra rígida o un cilindro hidráulico doblemente articulados. En otras, el primer apoyo puede ser accionado a través de un cilindro hidráulico que puede estar montado entre un extremo de dicho primer apoyo y un punto de pivote de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión que, en funcionamiento, puede estar asociado a la articulación propiamente dicha.

15 En algunas realizaciones, el primer elemento desplazable puede estar unido a un segundo elemento desplazable longitudinalmente en la dirección del movimiento de flexión-extensión que acciona los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión. Esta es una de las maneras para conseguir que los primeros medios para inducir un deslizamiento y los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión actúen de manera sincronizada.

20 En algunas realizaciones, los medios para inducir un deslizamiento entre ambas superficies articulares de la articulación pueden comprender unos segundos medios para inducir un deslizamiento. Dichos segundos medios pueden actuar sobre el miembro distal de la articulación, durante el movimiento de flexión-extensión. En algunos casos puede ser preferible inducir el deslizamiento sobre el miembro distal; si además se incluyen tanto los primeros medios como los segundos medios para inducir un deslizamiento, se puede conseguir mejorar la precisión con la cual se reproduce el movimiento articular natural.

25 En algunas realizaciones los segundos medios para inducir un deslizamiento pueden comprender un segundo apoyo para dicho miembro distal. Un extremo de dicho segundo apoyo puede estar montado, de manera pivotante, en un segundo punto de pivote de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión que, en funcionamiento, puede estar asociado a un extremo distal del miembro distal de la articulación. De esta manera el segundo apoyo induce el deslizamiento mediante una rotación alrededor del extremo distal del miembro distal. Por ejemplo, en la rodilla, los segundos medios inducen una rotación alrededor de la articulación del tobillo cuando el dispositivo se emplea en la rehabilitación (flexión-extensión) de la rodilla.

30 En algunas realizaciones, el segundo apoyo puede ser accionado a partir de un tercer elemento desplazable longitudinalmente en la dirección del movimiento de flexión-extensión. Dicho tercer elemento desplazable puede estar dispuesto en una base del dispositivo.

35 En algunas realizaciones, el segundo apoyo puede ser accionado a partir del tercer elemento desplazable a través de una barra rígida o un cilindro hidráulico doblemente articulados.

40 En algunas realizaciones, el primer elemento desplazable y el tercer elemento desplazable pueden actuar de manera sincronizada. Esta sincronización contribuye en la precisión del deslizamiento inducido entre ambas superficies articulares.

45 En algunas realizaciones, el primer elemento desplazable y el tercer elemento desplazable pueden ser el mismo elemento desplazable. Esta es una de las maneras para conseguir que los primeros medios para inducir un deslizamiento y los segundos medios para inducir un deslizamiento actúen de manera sincronizada.

50 En algunas realizaciones, el segundo apoyo puede ser accionado a través de un cilindro hidráulico montado entre un extremo del segundo apoyo y un punto de pivote de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión que, en funcionamiento, puede estar asociado a la articulación. Esta es otra manera para conseguir que los primeros medios para inducir un deslizamiento y los segundos medios para inducir un deslizamiento actúen de manera sincronizada.

55 En algunas realizaciones, cada apoyo puede comprender una pieza inferior en forma de "U" conectada por ambos extremos al apoyo y una pieza superior en forma de "L" conectada por uno de sus extremos al apoyo. Dicha pieza superior puede estar montada de manera deslizante sobre el apoyo de manera de ajustarse a la longitud de los miembros que soportan. La forma en "L" de la pieza superior comporta que la rehabilitación pueda llevarse a cabo con drenajes colocados, dejando un espacio para que los drenajes se muevan libremente durante la flexión-extensión repetida de la articulación y evitando que éstos se enreden en los apoyos.

60 Otros objetos, ventajas y características de realizaciones de la invención se pondrán de manifiesto para el experto en la materia a partir de la descripción, o se pueden aprender con la práctica de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

65 A continuación se describirán realizaciones particulares de la presente invención a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

Las figuras 1a y 1b muestran esquemáticamente los deslizamientos que acompañan al giro angular en la flexión y extensión natural de la rodilla;

La figura 2 muestra una perspectiva de un dispositivo de movimiento pasivo continuo para rehabilitación de la rodilla;

La figura 3 muestra una perspectiva de una realización de la presente invención en posición de extensión;

La figura 4 muestra una vista lateral de la figura 3;

La figura 5 muestra una vista lateral del dispositivo de las figura 3 ó 4, pero en posición de flexión;

La figura 6 muestra una perspectiva de otra realización de la presente invención en posición de flexión;

La figura 7 muestra una vista explosionada de la figura 6;

Las figuras 8a – 8f muestran esquemáticamente el funcionamiento de distintas realizaciones de la presente invención.

EXPOSICION DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

En toda articulación hay un miembro proximal que comprende una primera superficie articular y un miembro distal que comprende una segunda superficie articular. Por ejemplo en la articulación de la rodilla, el miembro proximal es el fémur y el miembro distal es la tibia; mientras que en la articulación del tobillo el miembro proximal es el conjunto la tibia-peroné y el miembro distal es el astrágalo y en la articulación del codo el miembro proximal es el húmero y el miembro distal es el cúbito.

A lo largo de la presente memoria, el término “proximal” se utiliza para el miembro que se une al cuerpo y el término “distal” se utiliza para el miembro más alejado al punto de unión al cuerpo. Así, los miembros pueden cambiar su posición relativa con respecto al cuerpo principal. Por ejemplo, la tibia es el miembro distal en la articulación de la rodilla y es el miembro proximal en la articulación del tobillo.

La figura 1a muestra esquemáticamente, con flechas, el deslizamiento de la superficie articular del fémur 1 sobre la superficie articular de la tibia 2 durante el movimiento natural de flexión de la pierna. En concreto se muestran dos instantes determinados, aproximadamente 30° y 60°. Las flechas de la figura 1b esquematizan el deslizamiento que se produce durante el movimiento natural de extensión de la pierna.

La figura 2 muestra un dispositivo para rodilla que comprende medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50 y que no está comprendido dentro del alcance de protección de la patente, pero que se describe a fin de facilitar la comprensión de las realizaciones de la invención. Los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50 pueden comprender un primer punto de pivote 30a que, en funcionamiento, puede estar asociado a un extremo proximal del fémur (miembro proximal de la articulación de la rodilla), es decir, a la articulación de la cadera. Estos medios 50 pueden comprender también un segundo punto de pivote 30c que, en funcionamiento, puede estar asociado a un extremo distal de la tibia (miembro distal de la articulación de la rodilla), es decir, a la articulación del tobillo.

Así, los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión 50 pueden comprender tres puntos de articulación bien definidos: primer punto de pivote o articulación cadera-fémur 30a, articulación propiamente dicha (fémur-tibia) 30b y segundo punto de pivote o articulación tibia-pie 30c.

Además, los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión 50 pueden comprender un soporte para el fémur (miembro proximal) 31 que puede comprender un par de barras paralelas 31a, 31b que pueden estar conectadas entre sí por medio de un perfil en “U” 33.

El soporte para el fémur 31 puede estar doblemente articulado. Uno de sus extremos 36 puede estar articulado a una base 3 del dispositivo, en el primer punto de pivote 30a. El otro extremo 37 puede estar articulado a un extremo 38 de un soporte para la tibia 34 en la articulación propiamente dicha 30b. De modo similar, el soporte para la tibia 34 puede comprender un par de barras paralelas 34a y 34b, que pueden estar conectadas entre sí por medio de un perfil en “U” 35.

El soporte para la tibia 34 también puede estar articulado en ambos extremos. Como se ha mencionado, su extremo 38 puede estar articulado en la propia articulación 30b (fémur-tibia) al extremo 37 del soporte para el fémur 31. Y su otro extremo 32 puede estar articulado en el segundo punto de pivote 30c (articulación tibia-pie) a un soporte para el pie 40.

Las figuras 3 y 4 muestran un dispositivo de movimiento pasivo continuo para la rodilla según una realización de la invención, en posición de extensión de la pierna. Esta realización puede estar montada para la pierna izquierda. La figura 3 muestra una vista en perspectiva y la figura 4 una vista lateral. En este ejemplo, el dispositivo puede ser para rodilla, por lo tanto, el miembro proximal es el fémur y el miembro distal es la tibia.

Como se muestra en la figura 3, el dispositivo puede comprender una base 3, medios para inducir un movimiento de

flexión-extensión de la pierna como los que se han descrito en relación con la figura 2 y medios para inducir un deslizamiento 10, 20 que se describirán más adelante.

En las figuras 2 y 3 se muestra que la base 3 puede disponerse firmemente sobre una superficie plana y puede comprender un mando 5 (inalámbrico o conectado a la base 3 por medio de un cable tal y como está dibujado).

La base 3 puede comprender una extensión 6. Dicha extensión 6 puede ser telescópica. La base 3 del dispositivo puede comprender también medios para regular la longitud de la extensión 6 a distintos largos de pierna. Dichos medios para regular la longitud de la extensión 6 pueden ser, por ejemplo, un tornillo 7.

En las figuras 2 y 3 se muestra también que cada barra del par de barras paralelas 31a, 31b del soporte del fémur puede tener una longitud diferente. La barra más larga 31a puede estar articulada a la extensión de la base 3. Dicha barra más larga 31a puede ser aquella en la cual apoya la zona externa de la pierna. De esta manera, se deja libre la zona interna de la pierna, a la altura de la articulación con la cadera 30a, siendo más cómodo para el usuario, además se consigue reducir el peso final del dispositivo. No obstante, en algunas realizaciones ambas barras 31a, 31b pueden tener igual longitud, con lo cual el dispositivo puede ser más estable.

Además, la extensión 6 de la base puede comprender una barra ajustable en longitud. Dicha barra puede insertarse en orificios 300 de la base 3. Así, la base 3 puede comprender al menos dos orificios 300, derecho e izquierdo, en donde se puede insertar la extensión, en función de la pierna a rehabilitar, derecha o izquierda.

La base 3 puede comprender una zona o superficie superior 301. Dicha superficie superior 301 puede comprender una pista, ranura o guía 8 dispuesta en sentido longitudinal. Por la pista 8 pueden desplazarse un primer elemento desplazable 12 y un segundo elemento desplazable 4.

El primer elemento desplazable 12 puede accionar unos primeros medios para inducir un deslizamiento 10 y el segundo elemento desplazable 4 puede accionar los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión 50.

Por otro lado, los primeros medios para inducir un deslizamiento 10 pueden comprender un apoyo para el fémur 11. Dicho apoyo para el fémur 11 puede estar montado por uno de sus extremos 111, de manera pivotante, en el primer punto de pivote 30a de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión 50, es decir en la articulación de la cadera. De esta manera, el apoyo para el fémur 11 puede moverse alrededor del primer punto de pivote 30a de manera separada al movimiento del soporte para el fémur 31 de los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50.

El apoyo para el fémur 11 puede comprender un par de barras paralelas 11a, 11b que pueden estar unidas en su extremo 112, opuesto al extremo 111, por medio de un perfil en "U" 14. Dicho perfil en "U" 14 puede estar articulado al primer elemento desplazable 12 por medio de una barra rígida 13 (ver también figuras 8a y 8b). En algunas realizaciones, la barra rígida 13 puede reemplazarse por un cilindro hidráulico (referencia 19 en las figuras 8c y 8e) y el primer elemento desplazable puede coincidir con el segundo elemento desplazable 4 que acciona los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión 50 (ver figuras 8c y 8e). O bien, el cilindro hidráulico (referencia 19a de la figura 8f) puede estar unido a un punto de pivote de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión que, en funcionamiento, puede estar asociado a la articulación 30b (Ver figura 8f).

Además, cada barra del par de barras paralelas 11a, 11b puede tener una longitud diferente. La barra más larga 11a puede estar articulada a la base 3 (o a una extensión 6 de la base) y puede ser aquella en la cual descansa la zona externa de la pierna.

El apoyo para el fémur 11 puede comprender, además, un perfil en "L" 15, dispuesto horizontalmente con el trazo corto de la "L" hacia abajo. Dicho trazo corto se puede acoplar a la barra más corta 11b del apoyo 11, dejando al trazo largo de la "L" en contacto con la parte superior de la pierna. De esta manera, se deja abierto el lado que contacta con la zona externa de la pierna lo cual facilita la rehabilitación con drenajes colocados.

A su vez, la barra rígida 13 puede estar doblemente articulada, al perfil en "U" 14 del apoyo para el fémur 11 y al primer elemento desplazable 12.

También, en la figura 3 se muestra que el dispositivo puede comprender, además, segundos medios para inducir un deslizamiento 20 que comprenden a su vez un apoyo para la tibia 21. El apoyo para la tibia 21 puede estar articulado, en un extremo 212, a un segundo punto de pivote 30c de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión 50 adonde también articula un apoyo para el pie 40. Así, el apoyo para la tibia 21 puede pivotar de manera separada al movimiento del soporte para la tibia 34 de los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50.

El apoyo para la tibia 21 puede comprender un par de barras paralelas 21a y 21b unidas en un extremo 211, opuesto al extremo 212, por medio un perfil en "U" 24. Dicho perfil en "U" 24 puede estar articulado al primer elemento desplazable 12 por medio de un cilindro hidráulico 23 (ver también figura 8e). En algunas realizaciones, el perfil en "U" 24 puede estar articulado a un tercer elemento desplazable 29 por medio de una barra rígida 23a (ver figura 8d). O bien, el cilindro hidráulico (referencia 23b de la figura 8f) puede estar articulado a un punto de pivote de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión que, en funcionamiento, puede estar asociado a la articulación 30b (ver figura 8f).

Por otro lado, en el mismo extremo 211 en el que se unen el par de barras paralelas 21a y 21b, el apoyo para la tibia 21 puede comprender también un perfil en "L" 25, dispuesto horizontalmente con el trazo corto de la "L" hacia abajo. Dicho trazo corto se puede acoplar a una de las barras del apoyo para la tibia 21, concretamente a la barra 21b que soporta la parte interior de la pierna, dejando al trazo largo de la "L" en contacto con la parte superior de la pierna.

Según se trate de rehabilitar la pierna derecha o la izquierda, los perfiles en "L" 15, 25 de los apoyos para el fémur 11 y para la tibia 21 pueden montarse sobre una u otra barra del par de barras 11a, 11b y 21a, 21b. Además, en el caso del apoyo para el fémur 11 también pueden ser intercambiables las dos barras del par de barras 11a, 11b, en aquellas realizaciones en las cuales no tengan igual longitud.

Además, tanto los perfiles en "U" 14, 24 como los perfiles en "L" 15, 25 pueden ser perfiles rígidos que pueden comprender almohadillas o cualquier otro elemento acolchado que permita cubrirlos, al menos parcialmente, de manera de convertirlos en un elemento confortable para, por ejemplo, una pierna.

Además, los perfiles en "L" 15, 25 se pueden montar de forma tal que puedan deslizarse a lo largo de una ranura 16, 26 presente en un alojamiento 17, 27 de la barra 11b, 21b, del par de barras sobre la cual se montan los perfiles en "L" 15, 25. Este deslizamiento puede estar regulado, por ejemplo, por medio de un tornillo 18, 28 (ver también figura 4). De esta manera, estos perfiles en "L" quedan montados de manera deslizante sobre los apoyos para el fémur 11 y la tibia 21 y pueden ajustarse a la longitud de los miembros proximal y distal (el fémur y la tibia) que soportan.

En las figuras 4 y 5 se muestran sendas vistas laterales de una misma realización del dispositivo en posición de extensión y de flexión respectivamente. De la comparación de ambas figuras se desprende que, para pasar de la posición de extensión (figura 4) a la posición de flexión (figura 5), el primer elemento desplazable 12 y el segundo elemento desplazable 4 se desplazan a lo largo de la ranura (referencia 8 de la figura 3) según la dirección de la flecha A (sentido distal-proximal para la flexión y sentido proximal-distal para la extensión).

Dicho desplazamiento, indicado por la flecha A, puede provocar que la barra rígida 13 empuje el perfil en "U" 14 del apoyo para el fémur 11. Debido a este empuje, el apoyo para el fémur puede rotar alrededor del primer punto de pivote 30a (articulación cadera-fémur). Esta rotación se traduce, en la zona de la articulación fémur-tibia 30b (es decir en la articulación de la rodilla propiamente dicha), como un desplazamiento d1 de las barras 11a y 11b del apoyo para el fémur 11 de los primeros medios para inducir un deslizamiento 10 con respecto a las barras 31a y 31b del soporte para el fémur 31 de los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50. El desplazamiento d1 es en sentido posteroanterior en el plano sagital en la flexión y en sentido anteroposterior en la extensión (flecha B de la figura 5).

El desplazamiento, indicado por la flecha A, puede provocar, además, que el cilindro hidráulico 23 empuje el perfil en "U" 24 del apoyo para la tibia 21. Debido a este empuje, el apoyo para la tibia puede rotar alrededor del segundo punto de pivote 30c (articulación tibia-pie o tobillo). Esta rotación se traduce, en la zona de la articulación fémur-tibia 30b (es decir la articulación de la rodilla propiamente dicha), como un desplazamiento d2 de las barras 21a y 21b del apoyo para la tibia 21 de los segundos medios para inducir un deslizamiento 20 con respecto a las barras 34a y 34b del soporte para la tibia 3 de los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50. El desplazamiento d2 es en sentido anteroposterior en el plano sagital en la flexión y en sentido posteroanterior en la extensión (flecha C de la figura 5).

Algunos parámetros del dispositivo, por ejemplo la longitud de la barra rígida 13 o la distancia que separa los elementos desplazables 4, 12, 29 o la velocidad de desplazamiento de los elementos desplazables 4, 12, 29 son regulables de manera de permitir que los medios para inducir el deslizamiento 10, 20 induzcan un deslizamiento adecuado.

Se entiende por deslizamiento adecuado aquel que mantiene la distancia entre las superficies articulares durante la rotación de la articulación. Para conseguir este objetivo se pueden colocar los puntos de pivote 30a, 30b, 30c del dispositivo a la altura de los centros de las articulaciones de la cadera, la rodilla y el tobillo respectivamente. Adicionalmente, se pueden fijar los miembros proximal y distal de la pierna a los apoyos del fémur 11 y de la tibia 21 de los primeros y segundos medios para inducir un deslizamiento 10, 20 respectivamente. Así, los desplazamientos d1, d2 de dichos apoyos del fémur 11 y de la tibia 21 pueden inducir, en la articulación de la rodilla 30b, un deslizamiento en el mismo plano del movimiento natural de flexión-extensión de la pierna.

En la figura 6 se muestra un dispositivo que comprende medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50 y primeros medios para inducir un deslizamiento 10. Esta realización no comprende segundos medios para inducir un deslizamiento actuando sobre la tibia como el dispositivo de la realización anterior. El resto de su funcionamiento se corresponde con lo descrito en relación con las figuras 3 a 5.

En la figura 7 se muestra una vista explosionada del dispositivo de la figura 6 en la cual se muestran en detalle ciertos componentes, tales como el primer elemento desplazable 12 o el segundo elemento desplazable 4 entre otros.

En las figuras 6 y 7 se muestra una realización en la cual el primer elemento desplazable 12 y el segundo elemento desplazable 4 pueden estar unidos (ver también figura 8a). Esta unión se consigue, por ejemplo, montando ambos elementos desplazables 4, 12 sobre una misma plataforma 9. Dicha plataforma 9 puede estar provista de medios de

acople deslizantes a la pista o ranura 8 dispuesta en la superficie superior 301 de la base 3.

Los medios de acople deslizantes a la pista 8 pueden comprender una protuberancia 90 dispuesta en una superficie superior de la plataforma 9. La protuberancia 90 puede comprender, en su parte superior, una montura 91 en forma de ranura longitudinal de cola de milano y un par de pestañas laterales 92 (o salientes) que sobresalen desde una parte inferior de la montura 91. Dichas pestañas laterales 92 y una superficie superior de la plataforma 90 definen una ranura lateral (indicada esquemáticamente con la flecha 93). Dicha ranura lateral 93 puede encajarse en una pared lateral de la pista o ranura 8.

Además, el primer elemento desplazable 12 puede comprender un par de placas paralelas 121 cada una con un agujero 122 para acople articulado a la barra rígida 13 que articula con el apoyo para el fémur 11. El primer elemento desplazable 12 puede comprender también un perfilado en cola de milano 123 que puede encajar en la ranura de cola de milano de la montura 91 de la plataforma 90.

El primer elemento desplazable 12 puede comprender, también, medios de ajuste 124 (por ejemplo un tornillo) del perfilado en cola de milano 123 a la montura 91. De esta manera se puede regular (aumentar o disminuir) la distancia entre el primer elemento desplazable 12 y el segundo elemento desplazable 4, en aquellas realizaciones en las cuales estén unidos (ver también figura 8a).

Por otro lado, el segundo elemento desplazable 4 puede comprender un par de placas paralelas o lengüetas 401 provistas de un par de agujeros 402 para acople articulado con el perfil en "U" 35 del soporte para la tibia 34.

Además, la plataforma 90 puede comprender un agujero 94 a través del cual puede pasar un eje (no dibujado), roscado o no, que permite que la plataforma 90 pueda moverse a lo largo de dicho eje. Dicho eje puede estar provisto de topes para limitar el movimiento de la plataforma 90. También, la plataforma 90 puede ser impulsada (en el sentido de la flecha A de las figuras 4 y 5) por un cilindro neumático.

En la realización mostrada en las figuras 6 y 7, el movimiento de la plataforma 90 (mostrado esquemáticamente por la flecha A en las figuras 4 y 5), comporta un movimiento de los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión y de los primeros medios para inducir un deslizamiento. No obstante, la plataforma también podría accionar los segundos medios para inducir un deslizamiento, en aquellas realizaciones en las cuales dichos medios estuvieran unidos a los primeros medios para inducir un deslizamiento (figuras 3 a 5). Alternativamente la plataforma puede comprender dos o tres secciones separadas, una para los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión, otra para los primeros medios para inducir el deslizamiento y/u otra para los segundos medios para inducir el deslizamiento. También son posibles realizaciones en las cuales, por ejemplo, los primeros y segundos medios para inducir el deslizamiento estén accionados a partir del mismo elemento desplazable y los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión estén inducidos a partir de otro elemento desplazable. En todos estos casos, la velocidad de los elementos desplazables puede ser ajustable.

Las figura 8a – 8c muestran esquemas de algunas realizaciones posibles en las cuales los medios para inducir un deslizamiento comprenden únicamente primeros medios para inducir el deslizamiento y las figura 8d – 8f muestran esquemas de algunas realizaciones posibles en las cuales los medios para inducir un deslizamiento comprenden primeros y segundos medios para inducir el deslizamiento.

Así, la figura 8a muestra una realización en la cual los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50 pueden estar accionados a partir de un segundo elemento desplazable 4, los primeros medios para inducir un deslizamiento 10 pueden estar accionados a partir de un primer elemento desplazable 12 unido a dichos medios 10 a través de una barra rígida 13 y donde el primer elemento desplazable 12 puede estar unido al segundo elemento desplazable 4.

La figura 8b muestra una realización que se distingue de la anterior (figura 8a) en que el primer elemento desplazable 12 puede no estar unido al segundo elemento desplazable 4 y ambos se pueden mover de manera sincronizada.

La figura 8c muestra una realización en la cual los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50 pueden estar accionados a partir de un segundo elemento desplazable 4 y los primeros medios para inducir un deslizamiento 10 pueden estar accionados a partir del mismo segundo elemento desplazable 4 a través de un cilindro hidráulico 19.

La figura 8d muestra una realización en la cual los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión 50 pueden estar accionados a partir de un segundo elemento desplazable 4, los primeros medios para inducir un deslizamiento 10 pueden estar accionados a partir de un primer elemento desplazable 12 unido a dichos medios 10 a través de una barra rígida 13 y los segundos medios para inducir un deslizamiento 20 pueden estar accionados a partir de un tercer elemento desplazable 29 unido a dichos medios 20 a través de otra barra rígida 23a. En este caso los tres elementos desplazables 12, 4 y 29 pueden actuar de manera sincronizada.

La figura 8e esquematiza una realización que se distingue de la anterior (figura 8d) en que los primeros medios para inducir un deslizamiento 10 y los segundos medios para inducir un deslizamiento 20 pueden estar accionados a partir de sendos cilindros hidráulicos 19 y 23 unidos al segundo elemento desplazable 4 de los medios para inducir el

movimiento de flexión-extensión 50.

5 Y la figura 8f esquematiza una realización que se distingue de las anteriores en que los cilindros hidráulicos 19a y 23b que accionan los primeros 10 y segundos 20 medios para inducir un deslizamiento pueden estar unidos a un punto de pivote 30b de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión que, en funcionamiento, puede estar asociado a la articulación propiamente dicha (fémur-tibia).

10 En realizaciones alternativas, los elementos desplazables pueden comprender un carrito con ruedas en su parte inferior. En estos casos, la pista o guía puede comprender topes para limitar su desplazamiento.

El dispositivo de la presente invención puede ser alimentado por cualquier fuente de alimentación eléctrica o batería.

15 Si bien el dispositivo ha sido descrito en detalle para la articulación de la rodilla, si se realizan las adaptaciones de tamaño pertinentes, podría ser válido para otras articulaciones diartrodias y sinoviales.

20 A pesar de que se han descrito aquí sólo algunas realizaciones y ejemplos particulares de la invención, el experto en la materia comprenderá que son posibles otras realizaciones alternativas y/o usos de la invención, así como modificaciones obvias y elementos equivalentes. Además, la presente invención abarca todas las posibles combinaciones de las realizaciones concretas que se han descrito. Los signos numéricos relativos a los dibujos y colocados entre paréntesis en una reivindicación son solamente para intentar aumentar la comprensión de la reivindicación, y no deben ser interpretados como limitantes del alcance de la protección de la reivindicación. El alcance de la presente invención no debe limitarse a realizaciones concretas, sino que debe ser determinado únicamente por una lectura apropiada de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de movimiento pasivo continuo para rehabilitación de una articulación diartrodia y sinovial entre un miembro proximal con una primera superficie articular y un miembro distal con una segunda superficie articular, comprendiendo el dispositivo medios para inducir un movimiento de flexión-extensión (50) de la articulación, caracterizado por el hecho de que comprende además medios para inducir un deslizamiento (10; 20) entre ambas superficies articulares, actuando dichos medios (10; 20) sobre uno de los miembros de la articulación, durante el movimiento de flexión-extensión.
- 10 2. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los medios para inducir un deslizamiento (10; 20) y los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión (50) actúan de manera sincronizada.
- 15 3. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que los medios para inducir un deslizamiento (10; 20) comprenden unos primeros medios (10) que actúan sobre el miembro proximal de la articulación.
- 20 4. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que los medios para inducir un movimiento de flexión-extensión (50) comprenden un primer punto de pivote (30a) que, en funcionamiento, está asociado a un extremo proximal del miembro proximal de la articulación y los primeros medios para inducir un deslizamiento (10) comprenden un primer apoyo (11) para el miembro proximal, estando montado un extremo de dicho primer apoyo, de manera pivotante, en dicho primer punto de pivote (30a).
- 25 5. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el primer apoyo (11) es accionado a partir de un primer elemento desplazable (12) dispuesto en la base del dispositivo (3), siendo dicho primer elemento desplazable longitudinalmente en la dirección del movimiento de flexión-extensión.
- 30 6. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el primer apoyo (11) es accionado a partir del primer elemento desplazable (12) a través de una barra rígida (13) o un cilindro hidráulico (19) doblemente articulados.
- 35 7. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el primer apoyo (11) es accionado a través de un cilindro hidráulico (19a) montado entre un extremo del primer apoyo (11) y un punto de pivote de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión que, en funcionamiento, está asociado a la articulación.
- 40 8. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según una de las reivindicaciones 5 a 6, caracterizado por el hecho de que el primer elemento desplazable (12) está unido a un segundo elemento desplazable (4) longitudinalmente en la dirección del movimiento de flexión-extensión que acciona los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión.
- 45 9. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por el hecho de que los medios para inducir un deslizamiento entre ambas superficies articulares de la articulación comprenden unos segundos medios (20) que actúan sobre el miembro distal de la articulación, durante el movimiento de flexión-extensión.
- 50 10. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según la reivindicación 9, caracterizado por el hecho de que los segundos medios para inducir un deslizamiento (20) comprenden un segundo apoyo (21) para dicho miembro distal, estando montado un extremo de dicho segundo apoyo, de manera pivotante, en un segundo punto de pivote (30c) de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión (50) que, en funcionamiento, está asociado a un extremo distal del miembro distal de la articulación.
- 55 11. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que el segundo apoyo (21) es accionado a partir de un tercer elemento desplazable (29) longitudinalmente en la dirección del movimiento de flexión-extensión, estando dicho tercer elemento desplazable (29) dispuesto en una base del dispositivo (3).
- 60 12. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que el segundo apoyo (21) es accionado a partir del tercer elemento desplazable (29) a través de una barra rígida (23a) o un cilindro hidráulico (23) doblemente articulados.
- 65 13. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según una de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizado por el hecho de que el primer elemento desplazable (12) y el tercer elemento desplazable (29) actúan de manera sincronizada.
14. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por el hecho de que el primer elemento desplazable y el tercer elemento desplazable son el mismo elemento desplazable.
15. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que el segundo

apoyo (21) es accionado a través de un cilindro hidráulico (23b) montado entre un extremo del segundo apoyo (21) y un punto de pivote de los medios para inducir el movimiento de flexión-extensión que, en funcionamiento, está asociado a la articulación.

- 5 16. Dispositivo de movimiento pasivo continuo según una de las reivindicaciones 4 a 15, caracterizado por el hecho de que cada apoyo (11; 21) comprende una pieza inferior (14, 24) en forma de "U" y una pieza superior (15, 25) en forma de "L" conectada por uno de sus extremos al apoyo (11, 21), estando la pieza superior (15, 25) montada de manera deslizante sobre el apoyo (11, 21) de manera de ajustarse a la longitud de los miembros que soportan.

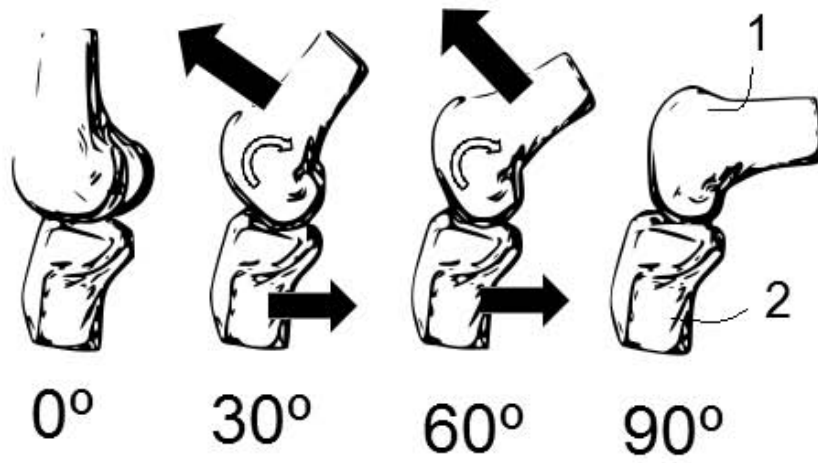


FIG. 1a

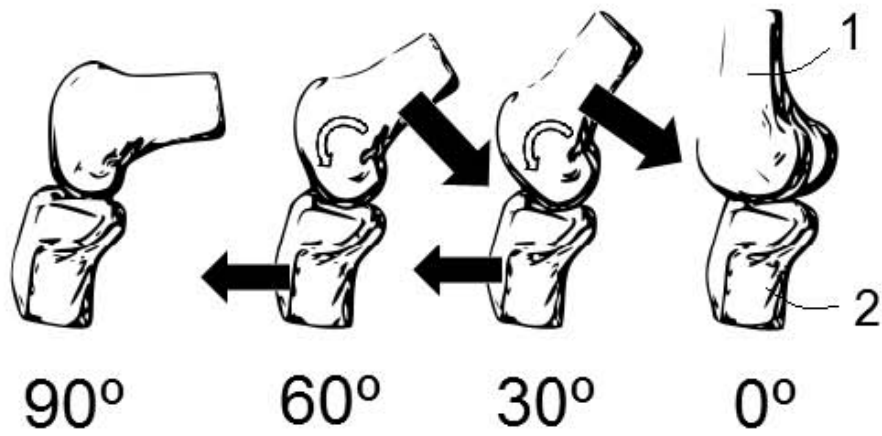
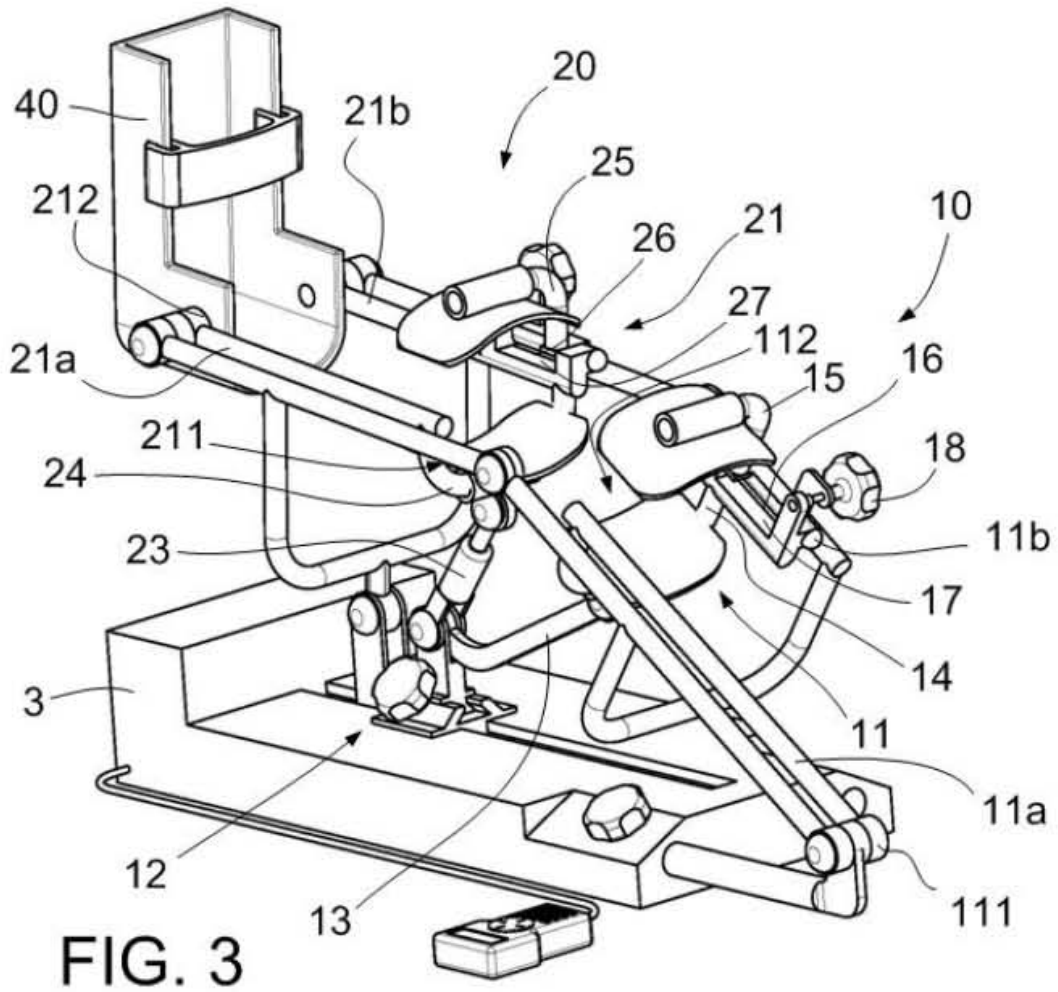
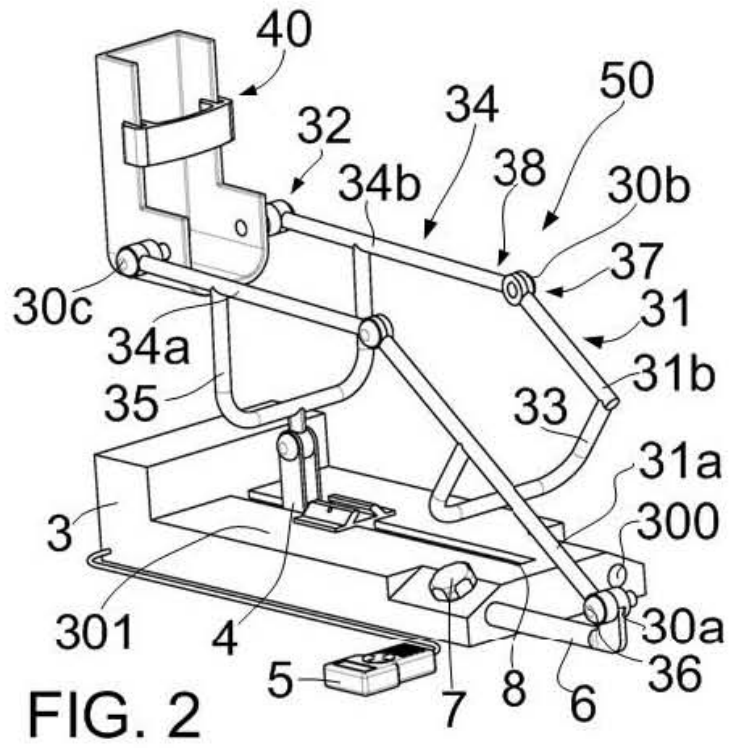


FIG. 1b



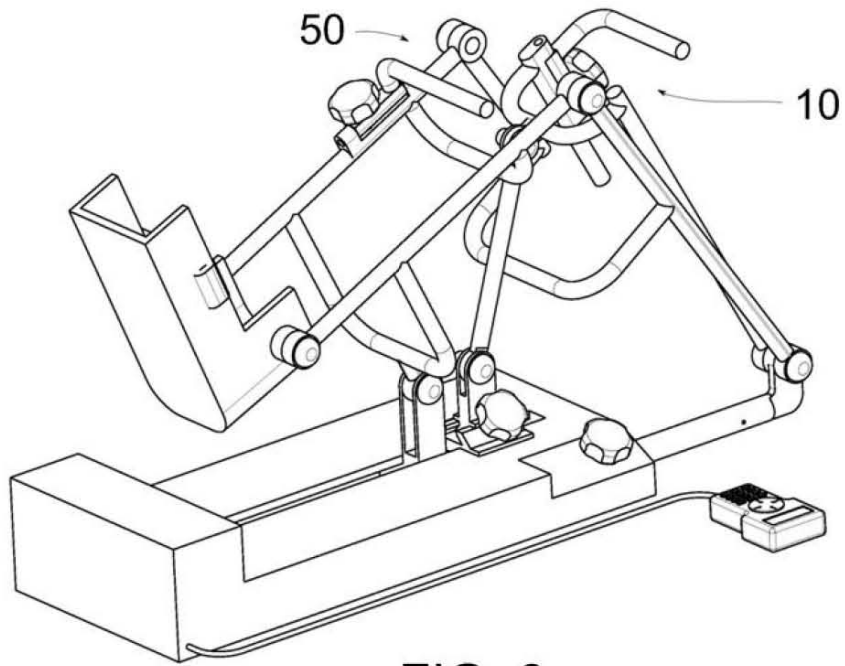


FIG. 6

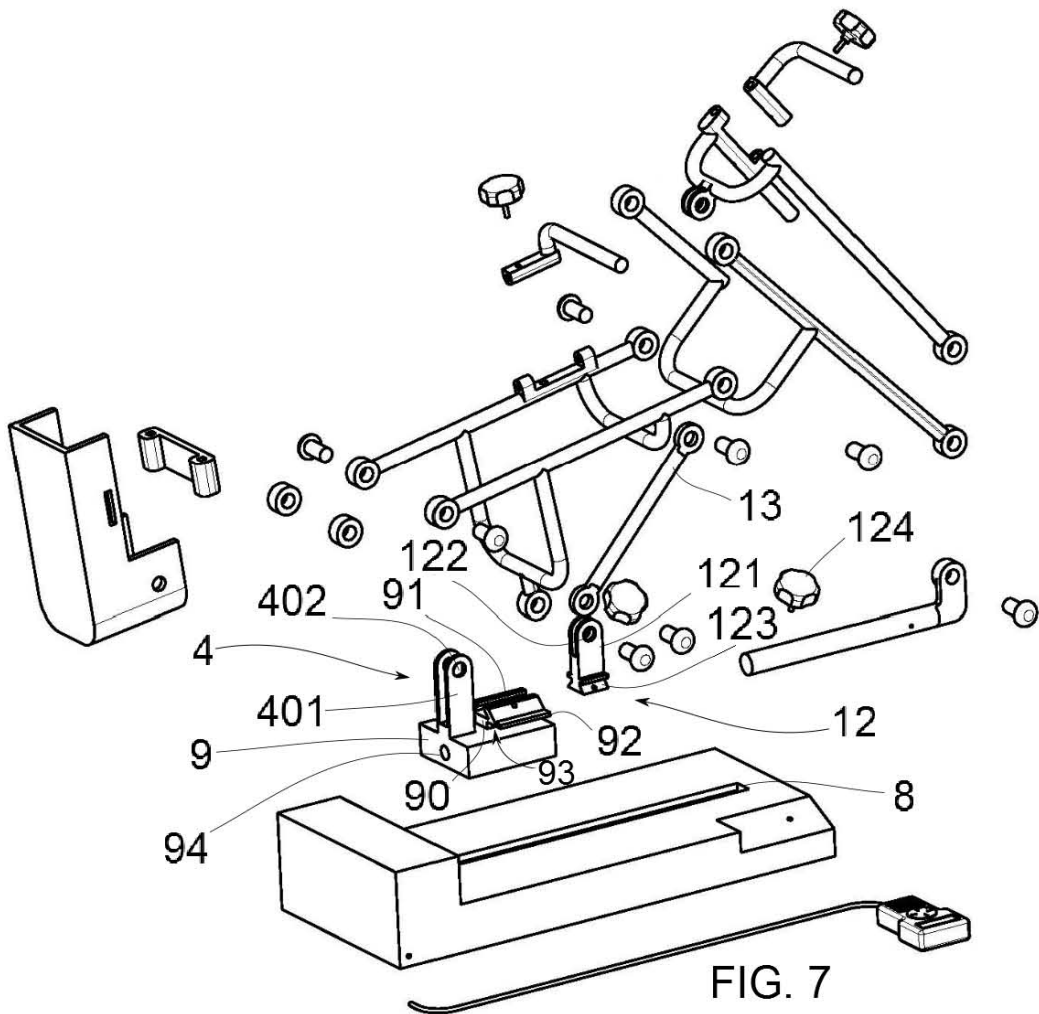


FIG. 7

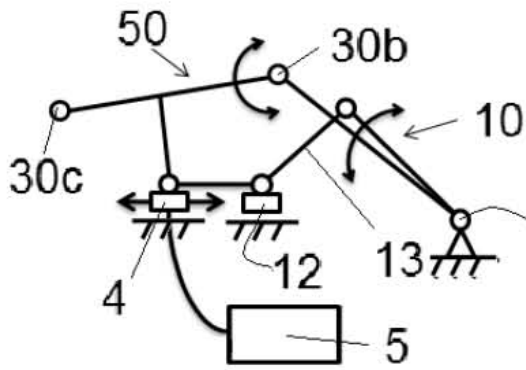


FIG. 8a

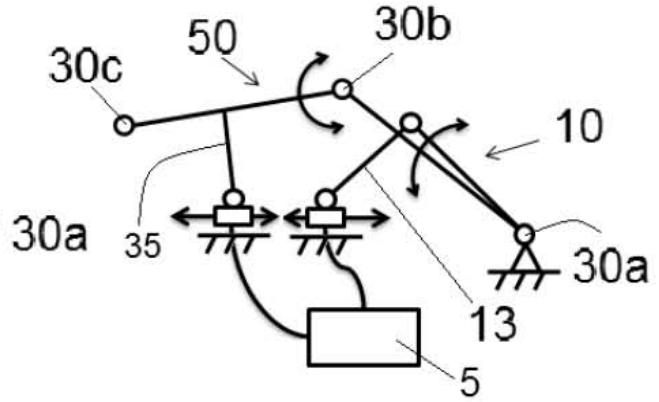


FIG. 8b

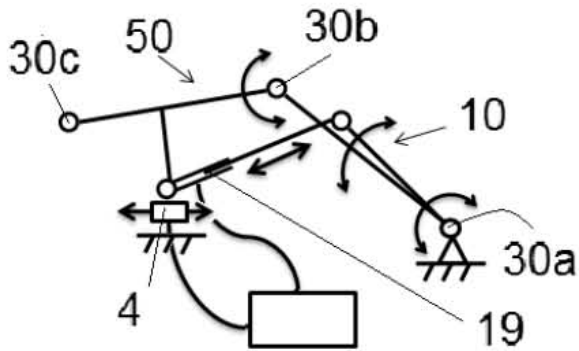


FIG. 8c

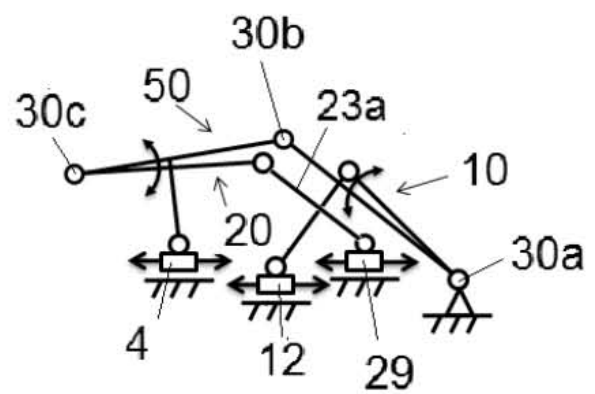


FIG. 8d

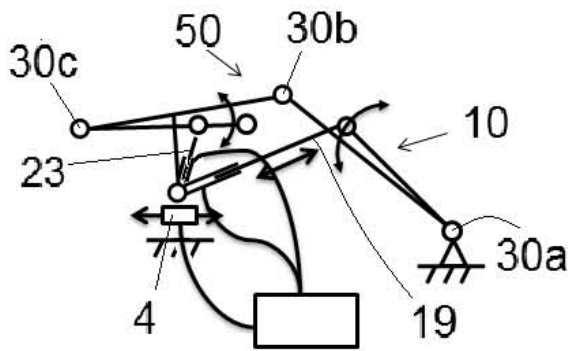


FIG. 8e

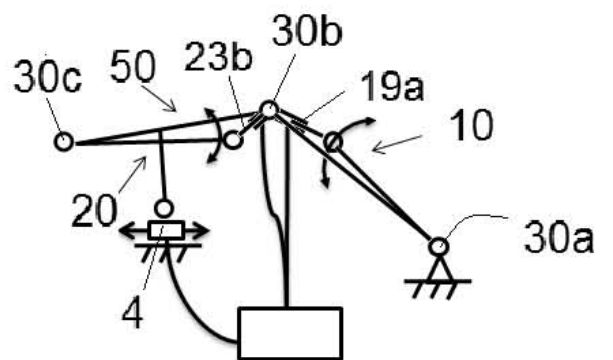


FIG. 8f