

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 845 499**

51 Int. Cl.:

A61H 3/00 (2006.01)

A61H 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.12.2017 PCT/US2017/064120**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2018 WO18132192**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2017 E 17835740 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2020 EP 3515394**

54 Título: **Dispositivo exoesquelético de movilidad de piernas con mecanismos de ajuste mejorados**

30 Prioridad:

12.01.2017 US 201762445314 P

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

27.07.2021

73 Titular/es:

**PARKER-HANNIFIN CORPORATION (100.0%)
6035 Parkland Boulevard
Cleveland, Ohio 44124-4141, US**

72 Inventor/es:

**ETHERIDGE, STEVEN JEFFERSON-SHAWN;
CLAUSEN, MIKE y
FARRIS, RYAN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 845 499 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

Dispositivo exoesquelético de movilidad de piernas con mecanismos de ajuste mejorados

Campo de la invención

La presente invención se refiere a dispositivos de asistencia al movimiento, tales como un dispositivo de movilidad de piernas o dispositivo "exoesquelético", y más en particular a los mecanismos para ajustar o adaptar de otro modo tales dispositivos para que se conformen y se ajusten mejor al cuerpo de un usuario en particular.

Antecedentes de la invención

Actualmente hay del orden de varios cientos de miles de individuos con lesiones de la médula espinal (SCI) en los Estados Unidos, con aproximadamente 12.000 nuevas lesiones sufridas cada año a una edad promedio de 40,2 años. De estos, aproximadamente el 44% (aproximadamente 5300 casos por año) resultan en paraplejía. Uno de los impedimentos más importantes resultantes de la paraplejía es la pérdida de movilidad, en particular dada la edad relativamente temprana en la que se producen esas lesiones. Las encuestas realizadas entre usuarios con paraplejía indican que las preocupaciones relativas a la movilidad se encuentran entre las más prevalentes, y que el principal deseo de movilidad es la capacidad de caminar y estar de pie. Además del impedimento de la movilidad, la incapacidad para ponerse de pie y caminar entraña graves efectos fisiológicos, entre ellos la atrofia muscular, la pérdida de contenido mineral óseo, problemas frecuentes de descomposición de la piel, mayor incidencia de infecciones del tracto urinario, espasticidad muscular, trastornos de la circulación linfática y vascular, trastornos del funcionamiento digestivo y reducción de las capacidades respiratorias y cardiovasculares.

En un esfuerzo por restaurar algún grado de movilidad en las piernas de los individuos con paraplejía, se han desarrollado varias órtesis de miembros inferiores. La forma más simple de tales dispositivos es la ortésica pasiva con abrazaderas de pierna larga que incorporan un par de órtesis de tobillo - pie (AFO) para proporcionar apoyo en los tobillos, que están acopladas a abrazaderas de pierna que bloquean las articulaciones de la rodilla en toda su extensión. Las caderas se estabilizan típicamente por la tensión en los ligamentos y la musculatura en la parte anterior de la pelvis. Puesto que casi toda la energía para el movimiento es proporcionada por la parte superior del cuerpo, estas órtesis pasivas requieren una considerable fuerza en la parte superior del cuerpo y un alto nivel de esfuerzo físico, y proporcionan velocidades de marcha muy lentas.

La órtesis de guiado de cadera (HGO), que es una variación de las abrazaderas de pierna larga, incorpora articulaciones de cadera que resisten rígidamente la aducción y la abducción de la cadera, y placas de zapato rígidas que proporcionan una mayor elevación del centro de gravedad en la punta del pie, permitiendo así un mayor grado de progresión hacia adelante por zancada. Otra variación de la órtesis de pierna larga, la órtesis de marcha recíproca (RGO), incorpora una restricción cinemática que une la flexión de la cadera de una pierna con la extensión de la cadera de la otra, típicamente por medio de un conjunto de cable de empujar - traccionar. Al igual que con otras órtesis pasivas, el usuario se inclina hacia adelante contra una ayuda de estabilidad (por ejemplo, muletas de abrazadera o un andador) mientras elimina el peso de la pierna que se balancea y utiliza la gravedad para proporcionar la extensión de la cadera de la pierna de posición. Puesto que el movimiento de las articulaciones de la cadera se acopla recíprocamente por medio del mecanismo de reciprocidad, la extensión de la cadera inducida por la gravedad también proporciona una flexión contra- lateral de la cadera (de la pierna que se balancea), de modo que aumenta la longitud de zancada de la marcha. Una variación del RGO incorpora un acoplamiento variable basado en un circuito hidráulico entre las articulaciones izquierda y derecha de la cadera. Los experimentos con esta variación indican una mejora de la cinemática de la cadera con el acoplamiento hidráulico modulado.

Para disminuir el alto nivel de esfuerzo asociado a las órtesis pasivas, se ha estado desarrollando el uso de órtesis motorizadas, que incorporan actuadores y motores de accionamiento asociados a una fuente de alimentación para ayudar a la locomoción. Se ha mostrado que estas órtesis motorizadas aumentan la velocidad de la marcha y disminuyen los movimientos compensatorios, en relación con la marcha sin asistencia motorizada. El uso de las órtesis motorizadas ofrece la oportunidad de controlar electrónicamente las órtesis para mejorar la movilidad del usuario.

Un ejemplo del estado de la técnica actual de los dispositivos exoesqueléticos se muestra en la Solicitud Internacional del solicitante Número de Serie PCT / US2015 / 23624, titulada "Dispositivo robótico portátil", presentada el 31 de marzo de 2015. El citado dispositivo fue diseñado en una configuración de "tres tamaños que se adaptan a la mayoría", incluyendo tres tipos de componentes modulares principales de un componente de cadera, componentes de pierna o muslo superior y componentes de pierna inferior. Mezclando y ajustando los diferentes tamaños de los componentes modulares, se consiguen dispositivos exoesqueléticos del tamaño más apropiado para cualquier usuario.

Un ejemplo de una órtesis de cadera también se describe en el documento WO2016 / 128877. La órtesis de cadera comprende un mecanismo de ajuste de tamaño que comprende una pluralidad de tornillos de ajuste, un actuador rotativo elástico situado en la parte posterior de la órtesis, un sistema de transmisión extensible situado a lo largo del

lado del usuario y adecuado para transmitir la acción del actuador a la articulación de la cadera, un enlace que transmite la acción mecánica al muslo del usuario y una cadena de grados de libertad por medio de la cual los tres elementos mencionados están conectados a un bastidor que realiza la interfase de la órtesis completa con el cuerpo del usuario.

5 Sumario de la invención

La presente invención proporciona un componente de cadera ajustable para un dispositivo de movilidad de piernas de acuerdo con la reivindicación 1. La presente invención está dirigida a los dispositivos de asistencia al movimiento, tales como las órtesis motorizadas de miembros o de marcha o los dispositivos robóticos de movilidad de piernas o "exoesqueletos", y más en particular a los mecanismos mejorados para ajustar o adaptar de otro modo tales dispositivos para que se ajusten mejor al cuerpo de un usuario particular. La presente invención prevé un dispositivo de movilidad de piernas que incorpora mecanismos de ajuste mejorados, en particular para los componentes principales que incluyen un componente de cadera y componentes de pierna superior y / o inferior. Los mecanismos de ajuste mejorados proporcionan una fácil adaptación que puede ser realizada por un médico o una persona de soporte, o por un usuario de dispositivos con impedimentos físicos típicos de los usuarios de esos dispositivos. Se logra una capacidad de ajuste simultáneo tanto de la anchura como de la profundidad del componente de cadera, con un mayor control sobre un grado de abducción y / o aducción de los componentes de la pierna en un dispositivo de movilidad para las piernas. Las características incluyen además un mecanismo de ajuste adecuado para ajustar la longitud de los componentes de la parte superior y / o inferior de la pierna de un dispositivo de movilidad de piernas. La presente invención da lugar así a un mejor ajuste para el usuario y a la conveniencia de un dispositivo que puede adaptarse a una amplia gama de pacientes en un entorno de uso clínico.

Un aspecto de la invención es un componente de cadera para un dispositivo de movilidad de piernas que tiene un mecanismo de ajuste mejorado para el ajuste simultáneo tanto de la anchura como de la profundidad del componente de cadera. En realizaciones ejemplares, el componente de cadera puede incluir un cuerpo de cadera, y un conjunto de inserto de cadera unido al cuerpo de cadera para ajustar un tamaño del componente de cadera. El conjunto de inserto de cadera puede incluir un conjunto portador montado en el cuerpo de cadera y un conjunto de inserto principal separado del conjunto portador. Uno o más tornillos de ajuste se conectan en un primer extremo al conjunto portador, y en un segundo extremo opuesto al primero se conectan al conjunto de inserto principal. El conjunto portador incluye un mecanismo de ajuste para efectuar el movimiento de traslación de los tornillos de ajuste para mover el conjunto de inserto principal, ya sea más cerca o más lejos del conjunto portador para ajustar el tamaño del componente de cadera.

El conjunto portador puede incluir un árbol de accionamiento que es rotativo para mover un elemento de ajuste para accionar el movimiento de traslación de uno o más tornillos de ajuste para ajustar el tamaño del componente de cadera. El mecanismo de ajuste puede incluir uno o más piñones que corresponden a uno o más tornillos de ajuste, y uno o más piñones que tienen roscas internas que interactúan con la rosca externa correspondiente de uno o más tornillos de ajuste. El elemento de ajuste amovible puede estar configurado como una cadena de ajuste rotativa que se enrolla alrededor de los piñones. La rotación del árbol de accionamiento impulsa la rotación de la cadena de ajuste, que a su vez acciona la rotación de los piñones, y la interconexión de las roscas internas de los piñones con la rosca externa de los tornillos de ajuste provoca el movimiento de traslación de los tornillos de ajuste.

En otras realizaciones ejemplares, el componente de cadera puede incluir un mecanismo mejorado de control de la abducción / aducción. En tales realizaciones el conjunto de inserto principal del conjunto de inserto de cadera puede incluir un inserto de cadera que tiene una porción receptora y un inserto interno que se inserta dentro de la porción receptora del inserto de cadera, en la que el inserto interno es rotativa en relación con el inserto de cadera en las direcciones de abducción y aducción relativas a una línea de eje central del cuerpo de cadera. El conjunto de inserto principal puede incluir además un mecanismo de control de abducción / aducción para controlar un grado de movimiento de abducción y aducción del inserto interno en relación con el inserto de cadera. El mecanismo de control de la abducción / aducción puede comprender casquillos elastoméricos que están configurados para controlar el grado de movimiento de abducción y aducción del inserto interno en relación con el inserto de cadera. Los casquillos elastoméricos pueden estar hechos de un durómetro de uretano, y los casquillos elastoméricos pueden seleccionarse entre una pluralidad de durómetros de uretano y el durómetro de uretano seleccionado establece el nivel de resistencia a la compresión y, por lo tanto, un grado de potencial de abducción y aducción. Los casquillos elastoméricos también pueden seleccionarse entre una pluralidad de formas, y una forma seleccionada de los casquillos elastoméricos preselecciona el ángulo de rotación inicial del inserto interno.

Otro aspecto de la invención es un componente de pierna para un dispositivo de movilidad de piernas que tiene un mecanismo de ajuste mejorado para ajustar una longitud del componente de pierna. En realizaciones ejemplares, el componente de pierna puede incluir un portador central y unos alojamientos primero y segundo que están situados en lados opuestos del portador central y que están conectados mecánicamente al portador central. Se configura un mecanismo de ajuste para que el movimiento del primer alojamiento se acerque o se aleje del segundo para ajustar una longitud del componente de pierna. El mecanismo de ajuste puede incluir un árbol de accionamiento que se extiende a través del portador central, y uno o más árboles accionados que se extienden a través del portador cen-

tral y están conectados en un primer extremo al primer alojamiento y están conectados en un segundo extremo opuesto al primer extremo, al segundo alojamiento. El árbol de accionamiento rota para accionar uno o más árboles accionados, por ejemplo, empleando una interacción de tornillo sin fin / engranaje de tornillo sin fin, para efectuar un movimiento de traslación del uno o más árboles accionados para mover el primer alojamiento más cerca o más lejos del segundo alojamiento para ajustar la longitud del componente de pierna.

Estas y otras características de la presente invención serán evidentes con referencia a la descripción que sigue y a los dibujos que se acompañan. En la descripción y en los dibujos se han divulgado detalladamente determinadas realizaciones de la invención como indicativas de algunas de las formas en las que pueden ser empleados los principios de la invención, pero se entiende que el alcance de la invención no está limitado en el alcance. Por el contrario, la invención incluye todos los cambios, modificaciones y equivalentes que se ajusten al espíritu y los términos de las reivindicaciones que se adjuntan a la presente memoria descriptiva. Las características que se describen y / o ilustran con respecto a una realización pueden ser utilizadas de la misma manera o de manera similar en una o más realizaciones y / o en combinación con o en lugar de las características de las otras realizaciones.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un dibujo que muestra un dispositivo de exoesqueleto ejemplar tal como es usado por un usuario.

La figura 2 es un dibujo que muestra una vista en perspectiva de un dispositivo ejemplar de exoesquelético en posición de pie.

La figura 3 es un dibujo que muestra una vista en perspectiva del dispositivo ejemplar de exoesqueleto en posición sentada.

La figura 4 es un dibujo que muestra una vista frontal del dispositivo ejemplar de exoesqueleto en posición de pie.

La figura 5 es un dibujo que muestra una vista lateral del dispositivo ejemplar de exoesqueleto en posición de pie.

La figura 6 es un dibujo que muestra una vista trasera del dispositivo ejemplar de exoesqueleto en posición de pie.

La figura 7 es un dibujo que representa una vista isométrica de una porción de un componente de cadera ejemplar de un dispositivo de exoesqueleto, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La figura 8 es un dibujo que muestra una vista parcialmente en despiece ordenado de la porción del componente de cadera ejemplar de la figura 7.

La figura 9 es un dibujo que representa una vista isométrica de un conjunto de inserto principal ejemplar para su uso en el componente de cadera de las figuras 7 - 8, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La figura 10 es un dibujo que representa una vista isométrica en sección transversal del conjunto de inserto principal de la figura 9, cortada a lo largo de aproximadamente el plano medio del conjunto de inserto principal.

La figura 11 es un dibujo que muestra una vista en despiece ordenado del conjunto de inserto principal ejemplar de las figuras 9 y 10.

Las figuras 12A, 12B y 12C son dibujos que muestran vistas transversales superiores del conjunto de inserto principal ejemplar de las figuras 9 - 11, mostrando diferentes estados posicionales correspondientes a diferentes grados de abducción y aducción.

La figura 13 es un dibujo que representa una vista isométrica y en despiece ordenado de un conjunto de inserto de cadera ejemplar para su uso en el componente de cadera de las figuras 7 - 8, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La figura 14 es un dibujo que representa una vista isométrica y en despiece ordenado de un componente de pierna ejemplar de un dispositivo de movilidad de piernas, de acuerdo con las características de la presente invención.

Descripción detallada

Las realizaciones de la presente invención serán descritas a continuación con referencia a los dibujos, en los que se utilizan números de referencia similares para referirse a elementos similares en todas ellos. Se entenderá que las figuras no están necesariamente a escala.

5 Para el contexto, las figuras 1 - 6 muestran varias vistas de un dispositivo ejemplar de exoesqueleto que puede ser usado en conexión con los mecanismos de ajuste de la presente invención. Se proporciona aquí una descripción de alguna manera generalizada del citado dispositivo de exoesqueleto con fines ilustrativos. Se puede encontrarse una descripción más detallada de citado dispositivo en la Solicitud de Patente Internacional del solicitante número PCT / US2015 / 023624, presentada el 3 de marzo de 2015. No obstante, se apreciará que el dispositivo de exoesqueleto descrito presenta un ejemplo de uso, y que las características del mecanismo de ajuste de la presente invención no se limitan a ninguna configuración particular de un dispositivo de exoesqueleto. Se pueden hacer variaciones en el dispositivo de exoesqueleto, al mismo tiempo que las características de la presente invención siguen siendo aplicables. Además, los principios de esta invención pueden ser aplicados de manera general a cualquier dispositivo de movilidad adecuado. Tales dispositivos de movilidad incluyen, por ejemplo, dispositivos ortopédicos que ayudan a la movilidad de las personas sin uso o uso limitado de una determinada parte del cuerpo, y dispositivos protésicos, que esencialmente proporcionan una sustitución electromecánica de una parte del cuerpo que no está presente como puede ser utilizada por un amputado o una persona que carece congénitamente de una porción corporal.

Como se muestra en la figura 1, un dispositivo de exoesqueleto 10, que también puede ser referido en la técnica como un "dispositivo robótico portátil", puede ser usado por un usuario. Para sujetar el dispositivo al usuario, el dispositivo 10 puede incluir dispositivos de unión 11 para la unión del dispositivo al usuario por medio de cinturones, lazos, correas o similares. Además, para la comodidad del usuario, el dispositivo 10 puede incluir un acolchado 12 dispuesto a lo largo de cualquier superficie que pueda entrar en contacto con el usuario. El dispositivo 10 puede ser utilizado con una ayuda de estabilidad 13, tal como muletas, un andador o similares.

Un dispositivo exoesqueleto de movilidad de piernas ejemplar se ilustra como una órtesis de miembro inferior motorizada 100 en las figuras 2 - 6. Específicamente, la órtesis 100 que se muestra en las figuras 2 - 6 puede incorporar cuatro componentes de accionamiento configurados como dispositivos electro - motores (por ejemplo, motores eléctricos), que imponen pares de torsión de plano sagital en cada rodilla y componentes de la articulación de cadera incluyendo (derecha e izquierda) los componentes de articulación de cadera 102R, 102L y los componentes de articulación de rodilla 104R, 104L. La figura 2 muestra la órtesis 100 en posición de pie mientras que la figura 3 muestra la órtesis 100 en posición sentada.

Como se ve en las figuras, la órtesis contiene cinco conjuntos o módulos, aunque se puede omitir uno o más de estos módulos y añadir otros (por ejemplo, módulos de brazos), que son: dos conjuntos de pierna inferior (derecha e izquierda) (módulos) 106R y 106L, dos conjuntos de muslo (izquierdo y derecho) 108R y 108L, y un conjunto de cadera 110. Cada conjunto de muslo 108R y 108L incluye un alojamiento de conjunto de muslo respectivo 109R y 109L, y un enlace, conector o acoplador 112R y 112L que se extiende desde cada una de las articulaciones de rodilla 104R y 104L y que está configurado para moverse de acuerdo con el funcionamiento de las articulaciones de rodilla 104R y 104L para proporcionar un par de torsión de plano sagital en las articulaciones de rodilla 104R y 104L.

Los conectores 112R y 112L pueden estar configurados además para acoplar mecánicamente cada uno de los conjuntos de muslo 108R y 108L a los conjuntos de pierna respectivos 106R y 106L. Además, cada conjunto de muslo 108R y 108L incluye también un enlace, conector o acoplador 114R y 114L, respectivamente, que se extiende desde cada uno de los componentes de articulación de cadera 102R y 102L y se mueve de acuerdo con el funcionamiento de los componentes de articulación de cadera 102R y 102L para proporcionar un par de torsión plano sagital en los componentes de articulación de la rodilla 104R y 104L. Los conectores 114R y 114L pueden estar configurados además para acoplar mecánicamente cada uno de los conjuntos de muslo 108R y 108L al conjunto de cadera 110.

De acuerdo con los principios de la presente invención, los diversos componentes del dispositivo 100 pueden ser dimensionados para el usuario que usa los mecanismos de ajuste mejorados que se describen a continuación. De esta manera, los componentes individuales pueden ser configurados para acomodar a una variedad de usuarios, y a continuación mezclados y ajustados como sea apropiado para expandir la versatilidad para acomodar diferentes tamaños de cuerpo. Por ejemplo, los dos conjuntos de muslo 108R y 108L, y un conjunto de cadera 110 pueden ser ajustables. Es decir, los alojamientos de los conjuntos de muslo 109R, 109L, los alojamientos de los conjuntos de pierna 107R y 107L para los conjuntos de pierna 106R, 106L, respectivamente, y el alojamiento del conjunto de cadera 113 para el conjunto de cadera 110 pueden ser configurados para permitir al usuario o al profesional médico ajustar la longitud de estos componentes en el campo utilizando los mecanismos de ajuste de la presente invención. En vista de lo que antecede, los dos conjuntos de pierna inferior 106R y 106L, los dos conjuntos de muslo 108R y 108L y el conjunto de cadera 110 pueden formar un sistema modular que permita sustituir selectivamente uno o más de los componentes de la órtesis 100 y crear una órtesis para un usuario sin necesidad de componentes personalizados. Esa modularidad también puede facilitar enormemente el procedimiento para ponerse y quitarse el dispositivo.

En la órtesis 100, cada alojamiento de conjunto de muslo 109R, 109L puede incluir sustancialmente todos los componentes de accionamiento para operar y accionar los correspondientes a los componentes de la articulación de rodilla 104R, 104L y los componentes de la articulación de cadera 102R, 102L. En particular, cada uno de los alojamientos de los conjuntos de muslo 109R, 109L puede incluir componentes de accionamiento configurados como dos dispositivos de movimiento (por ejemplo, motores eléctricos) que se utilizan para accionar las articulaciones de los componentes de la articulación de cadera y rodilla. Sin embargo, las diversas realizaciones no están limitadas a este respecto, y algunos componentes de accionamiento pueden estar situados en el conjunto de cadera 110 y / o en los conjuntos de pierna inferior 106R, 106L.

Una batería 111 para proporcionar energía a la órtesis puede estar situada dentro del alojamiento del conjunto de cadera 113 y los conectores 114R y 114L también pueden proporcionar medios para conectar la batería 111 a cualquier componente de accionamiento dentro de cualquiera de los conjuntos de muslo 108R y 108L. Por ejemplo, los conectores 114R y 114L pueden incluir cables, contactos o cualquier otro tipo de elementos eléctricos para conectar eléctricamente la batería 111 a los componentes de accionamiento de los conjuntos de muslo 108R y 108L. En las diversas realizaciones, la colocación de la batería 111 no se limita a estar dentro del alojamiento del conjunto de caderas 113. Por el contrario, la batería puede ser una o más baterías situadas dentro de cualquiera de los conjuntos de órtesis 100.

Los componentes de accionamiento referenciados pueden incorporar sensores adecuados y controladores electrónicos internos o dispositivos de control relacionados para su uso en el control del dispositivo de exoesqueleto. Tales dispositivos de control interno pueden realizar, utilizando la información sensorial, la detección de señales posturales, mediante las cuales el dispositivo de control interno hará que el dispositivo de exoesqueleto entre automáticamente en modos generalizados de funcionamiento, tales como sentarse, ponerse de pie, caminar, funcionamiento con asistencia variable, y transiciones entre estos modos o estados generalizados (por ejemplo, de sentarse a ponerse de pie, de ponerse de pie a caminar, de caminar a ponerse de pie, de ponerse de pie a sentarse, etc.) y la transición de pasos (por ejemplo, paso a la derecha, paso a la izquierda).

La presente invención se refiere en particular a mejorar los mecanismos de ajuste de los principales componentes de un dispositivo de movilidad de piernas o de exoesqueleto, incluido un componente de cadera y componentes de la parte superior y / o inferior de la pierna. Los mecanismos de ajuste mejorados dan como resultado una fácil adaptación que puede ser realizada por un usuario individual de un dispositivo que tenga impedimentos físicos comunes entre los usuarios de tales dispositivos, o por un clínico o una persona de soporte. Simultáneamente se logra una ajustabilidad tanto de la anchura como de la profundidad del componente de cadera, con un mayor control sobre un grado de abducción y / o aducción de los componentes de la pierna en un dispositivo de movilidad de piernas. Entre sus características se incluye además un mecanismo de ajuste adecuado en particular para ajustar la longitud de los componentes de la parte superior y / o inferior de la pierna de un dispositivo de movilidad de piernas.

La figura 7 es un dibujo que representa una vista isométrica de una porción de un componente de cadera ejemplar 20 de un dispositivo de exoesqueleto de acuerdo con las características de la presente invención. La figura 8 es un dibujo que representa una vista parcialmente en despiece ordenado del componente de cadera ejemplar 20 de la figura 7. Las figuras 7 y 8 representan de hecho porciones del componente de cadera que corresponden respectivamente a los lados derecho e izquierdo para facilitar la ilustración, ya que se utilizan configuraciones comparables y simétricas tanto en el lado izquierdo como en el derecho. Las porciones del componente de cadera de las figuras 7 y 8 pueden emplearse en el componente de cadera del dispositivo de exoesqueleto representado en las figuras 1 a 6.

El componente de cadera 20 puede incluir un conjunto de inserto de cadera 22 que está unido al cuerpo de cadera 24. El cuerpo de cadera 24 puede incluir, por ejemplo, la batería, el accionamiento, el control y los componentes de los sensores englobados en un alojamiento. El conjunto de inserto de cadera 22 constituye un mecanismo de ajuste mejorado para ajustar el tamaño del componente de cadera de acuerdo con las características de la presente invención. El conjunto de inserto de cadera 22 puede incluir un conjunto de inserto principal 26 y un conjunto portador 28. El conjunto de inserto principal 26 y el conjunto portador 28 pueden estar conectados uno al otro por uno o más tornillos de ajuste. Dos tornillos de ajuste 30 y 32 están presentes en la realización ejemplar de las figuras 7 y 8. Como se detalla más adelante, la ajustabilidad se logra mediante el movimiento del conjunto de inserto principal en relación con el conjunto portador junto con los tornillos de ajuste. Mediante un movimiento de este tipo se logra el ajuste simultáneo de la anchura y la profundidad del componente de cadera 20.

Haciendo referencia a la figura 8, el conjunto de inserto de cadera 22 puede ser conectado al cuerpo de cadera 24 usando una pluralidad de elementos de fijación 34. Los elementos de fijación 34 pueden ser cualquier estructura de fijación adecuada (por ejemplo, pernos, tornillos, espigas o similares). Los elementos de fijación 34 se extienden a través de los orificios de recepción en el conjunto portador 28, que a continuación se fijan en los orificios de recepción en una porción de la placa de montaje 36 del cuerpo de cadera 24.

En realizaciones ejemplares, el componente de cadera tiene características mejoradas para controlar un grado de abducción y aducción con relación a un eje central del cuerpo de cadera. Cuando es usado por un usuario, el eje central del cuerpo de cadera esencialmente correspondería a un eje central del usuario. Como será comprendido por

las paersonas de conocimiento ordinario en la técnica, la abducción se refiere a un movimiento pivotante que se separa de citado eje central, y la aducción se refiere a un movimiento pivotante hacia citado eje central.

Generalmente, en realizaciones ejemplares, un componente de cadera para un dispositivo de movilidad de pierna puede incluir un cuerpo de cadera, y un conjunto de inserto de cadera unido al cuerpo de cadera. El inserto de cadera puede incluir un conjunto portador montado en el cuerpo de cadera, y un conjunto de inserto principal que está separado del conjunto portador, estando el conjunto de inserto principal conectado al conjunto portador por medio de un elemento de fijación (por ejemplo, uno o más tornillos de ajuste). El conjunto de inserto principal puede incluir un inserto de cadera que tiene una porción de recepción y un inserto interno que se inserta en la porción de recepción del inserto de cadera, en la que el inserto interno es rotativa en relación con el inserto de cadera en las direcciones de abducción y aducción relativas a un eje central del cuerpo de cadera. El conjunto de inserto principal puede incluir además un mecanismo de control de abducción / aducción para controlar un grado de movimiento de abducción y aducción del inserto interno en relación con el inserto de cadera.

La figura 9 es un dibujo que representa una vista isométrica de un ejemplo de conjunto de inserto principal 26 para su uso en el componente de cadera de las figuras 7 - 8, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La figura 10 es un dibujo que representa una vista isométrica en sección transversal del conjunto principal de inserto 26 de la figura 9, cortado a lo largo de aproximadamente el plano medio del conjunto principal del inserto. La figura 11 es un dibujo que representa una vista de despiece ordenado del conjunto de inserto principal 26 de las figuras 9 y 10.

El conjunto del inserto principal 26 puede incluir un inserto de cadera 38 que está configurado para recibir un inserto interno 40. Como se ve más fácilmente en la vista en despiece ordenado de la figura 11, el inserto de cadera 38 puede incluir un bastidor principal 42, desde el que se extiende una porción de ajuste 44 en la que se reciben los tornillos de ajuste 30 y 32 como se muestra en las figuras anteriores. El inserto de cadera 38 puede incluir además una porción receptora 46 que se extiende desde el bastidor principal 42 en un ángulo generalmente recto en relación con la porción de ajuste 44. La porción de recepción 46 incluye un rebaje 48 para recibir el inserto interno 40, como se explicará más adelante. De esta manera, el inserto de cadera 38 (que incluye el inserto principal 42, la porción de ajuste 44 y la porción de recepción 46) tiene una configuración generalmente en forma de "L". Esto permite que el conjunto del inserto principal general 26 se fije tanto al conjunto portador 28 como a un componente de muslo del dispositivo de exoesqueleto.

El inserto interno 40 puede incluir un cuerpo central 49 y una brida 50 que se extiende desde el cuerpo central hacia arriba hasta el inserto de cadera 38. Como se muestra en las figuras 9 - 11, la brida 50 se extiende a través del rebaje 48 y se mantiene contra una porción con forma opuesta del bastidor principal 42. De esta manera, el inserto interno 40 puede ser insertada en el inserto de cadera 38. El inserto interno 40 puede incluir además un conector 41 que se extiende desde el cuerpo central 49 en sentido opuesto a la brida 50. El conector 41 se utiliza para conectar el componente general de cadera 20 (por medio del conjunto de inserto principal) a un componente del muslo de un dispositivo de exoesqueleto.

El inserto interno 40 puede incluir además los receptores opuestos de espigas primera y segunda 52 y 54 (como mejor se ven en las figuras 10 y 11) que definen respectivamente los orificios de espiga primera y segunda 56 y 58. Los receptores de espigas 52 y 54 se extienden lateralmente desde los lados opuestos del cuerpo central 49 del inserto interno 40, y cuando el inserto interno 40 se inserta en el inserto de cadera 38, los receptores de espigas 52 y 54 descansan en los correspondientes orificios primero y segundo 60 y 62 (vista en despiece ordenado de la figura 11) definidos por la parte de recepción 46 del inserto de cadera 38. Los receptores de espigas pueden recibir respectivamente las espigas primera y segunda. En particular, el receptor de la primera espiga 52 puede recibir un primer casquillo de espiga 64 que se recibe dentro del primer orificio de espiga 56, y una primera espiga 66 que se recibe dentro del primer casquillo de espiga 64. Comparativamente, el receptor de la segunda espiga 54 puede recibir un segundo casquillo de espiga 68 que se recibe dentro del orificio de la segunda espiga 56, y una segunda espiga 70 que se recibe dentro del segundo casquillo de espiga 68. Como se detalla más adelante, el inserto interno es rotativa alrededor de las espigas en las direcciones de abducción y aducción. Con una rotación de este tipo, los casquillos de espiga proveen superficies de montaje para la rotación del inserto interno sobre las espigas primera y segunda. Por consiguiente, cuando un componente del muslo de un exoesqueleto o un dispositivo de movilidad de pierna se conecta al componente de cadera por medio del conector 41, el inserto interno 40 (con el componente del muslo conectado) puede rotar una cantidad deseada alrededor de las espigas 66 y 70 para permitir la abducción y aducción del componente del muslo.

Los receptores 52 y 54 de la primera y segunda espiga del inserto interno 40, respectivamente, pueden incluir adicionalmente la primera y segunda espigas 72 y 74, que se extienden en una dirección que se separa del inserto de cadera 38, es decir, hacia el conector 41 y separándose de la brida 50. El mecanismo de control de la abducción / aducción puede incluir los casquillos elastoméricos primero y segundo que se extienden respectivamente alrededor de la primera y segunda clavija, y los casquillos elastoméricos primero y segundo están configurados para controlar el grado del movimiento de abducción y aducción del inserto interno en relación con el inserto de cadera. Como se ve en el ejemplo de las figuras 9 a 11, las clavijas 72 y 74, respectivamente, pueden recibir los casquillos elastoméri-

cos primero y segundo 76 y 78, que se extienden alrededor de las clavijas 72 y 74. Entre los ejemplos adecuados del material de los casquillos elastoméricos se puede mencionar la variación de los durómetros de uretano y, en particular, el durómetro específico de uretano puede variar para diferentes usuarios. Los casquillos elastoméricos pueden incluir crestas conformadas 80 y 82 (véase la figura 11), que también pueden variar en tamaño y forma para diferentes usuarios. Los casquillos elastoméricos se mantienen en su lugar alrededor de las clavijas mediante tuercas de cuña 83 y 84, y fijadores 86 y 88 (por ejemplo, tornillos, pernos o similares).

La abducción y la aducción están permitidos y controlados de la siguiente manera. Las figuras 12A, 12B y 12C son dibujos que muestran vistas transversales superiores del conjunto del inserto principal ejemplar de las figuras 9 - 11, mostrando diferentes estados posicionales correspondientes a diferentes grados de abducción y aducción del inserto interno 40 en relación con el inserto de cadera 38. La figura 12A muestra el conjunto del inserto principal 26 en una posición central o neutra, es decir, sin abducción o aducción del inserto interno 40 en relación con el inserto de cadera 38. En una posición central o neutra de este tipo, el inserto interno 40 está alineado esencialmente longitudinalmente con el inserto de cadera 38 de tal manera que la brida se extiende a lo largo de un eje longitudinal del inserto principal 38. En la posición de la figura 12A, por lo tanto, el conector 41 (y por lo tanto cualquier componente del muslo unido) se extiende esencialmente en un ángulo cero en relación con el inserto de cadera 38 y por lo tanto es esencialmente paralelo a un eje central del cuerpo de cadera 24 (por lo tanto también a un eje central del cuerpo del usuario).

Como se ha mencionado más arriba, el inserto interno 40 puede rotar alrededor de las espigas 66 y 70 para permitir la abducción y la aducción del inserto interno en relación con el inserto de cadera. Comparando la figura 12A con la figura 12B, la figura 12B muestra el conjunto del inserto principal 26 en una posición de abducción. En dicha posición, el inserto interno 40 es rotado en un ángulo de abducción (hacia el eje central del cuerpo de cadera o el eje central del cuerpo del usuario) en relación con el eje longitudinal del inserto de cadera 38. Comparando ahora la figura 12A con la figura 12C, la figura 12C muestra el conjunto del inserto principal 26 en una posición de aducción. En dicha posición, el inserto interno 40 es rotado en un ángulo de aducción (separándose del eje central del cuerpo de cadera o del cuerpo del usuario) con respecto al eje longitudinal del inserto de cadera 38.

Un grado deseado de abducción y aducción puede variar dependiendo de las características de un usuario. Por ejemplo, diferentes tamaños y / o formas corporales de los usuarios pueden ser más adecuados con diferentes grados de abducción y aducción. Otro factor puede ser la capacidad del usuario, ya que los usuarios con un mayor grado de funcionalidad residual pueden beneficiarse de una mayor gama de abducción y aducción permitidas. Relacionado con un grado de abducción y aducción está el nivel de resistencia a la abducción y aducción en el conjunto de inserto de cadera. Un mayor nivel de resistencia generalmente estaría asociado con un menor grado permitido de abducción y aducción, y viceversa (un menor nivel de resistencia permite un mayor grado de abducción y aducción). Además, dependiendo del usuario, puede que no sea deseable que un ángulo de rotación predeterminado o inicial del inserto interno esté en la posición central o neutra de la figura 12A. Más bien, un estado inicial con un ángulo de abducción o aducción preestablecido puede ser deseable dependiendo de las características del usuario. En consecuencia, la configuración de los casquillos elastoméricos 76 y 78 puede variarse para preestablecer un ángulo inicial de abducción o aducción (que puede ser, pero no necesariamente, la posición neutra de ángulo cero), y para permitir un nivel de resistencia diferente para controlar el grado permitido de abducción y aducción con respecto al ángulo inicial preestablecido.

Como es evidente por las figuras 9 - 12, tanto en la posición de abducción como en la de aducción, las crestas de forma respectiva y opuesta 80 y 82 de los casquillos elastoméricos 76 y 78 están comprimidas. En consecuencia, la forma y la compresibilidad de los casquillos de elastómero 76 y 78 pueden variar para diferentes usuarios. En particular, la forma de las crestas 80 y 82 puede estar configurada para determinar un ángulo preestablecido deseado para el inserto interno 40 (y por lo tanto cualquier componente de muslo conectado) en relación con el eje longitudinal del inserto de cadera 38. Además, se puede seleccionar un durómetro específico de uretano para proporcionar una dureza adecuada de los casquillos elastoméricos 76 y 78. La dureza del durómetro de uretano para los casquillos elastoméricos 76 y 78 es determinante para la resistencia a la abducción y la aducción y, por lo tanto, establece el grado admisible de abducción y aducción del inserto interno 40 en relación con el eje longitudinal del inserto de cadera 38 y a partir del ángulo inicial preestablecido.

Por consiguiente, los casquillos elastoméricos se pueden seleccionar entre una pluralidad de niveles de resistencia a la compresión, y un grado de abducción y aducción relativo a un ángulo de rotación inicial del inserto interno depende del nivel seleccionado de resistencia a la compresión. En las realizaciones ejemplares en las que los casquillos elastoméricos están hechos de un durómetro de uretano, y los casquillos elastoméricos se pueden seleccionar entre una pluralidad de durómetros de uretano y el durómetro seleccionado de uretano establece el nivel de resistencia a la compresión. Los casquillos elastoméricos también se pueden seleccionar entre una pluralidad de formas, y la forma de los casquillos elastoméricos preselecciona el ángulo de rotación inicial del inserto interno. Los casquillos elastoméricos pueden tener una forma que permita fijar el ángulo de rotación inicial en una posición neutra en la que la abducción y la aducción del inserto interno sean nulas en relación con el inserto de cadera. Alternativamente, los casquillos elastoméricos pueden estar conformados para fijar el ángulo de rotación inicial en una posición inicial en la que haya una abducción o aducción no nula del inserto interno en relación con el inserto de cadera.

Debido a la variación de los parámetros de abducción y aducción en toda la población de usuarios, los casquillos elastoméricos 76 y 78 se fijan y se quitan fácilmente con los fijadores 86 y 88. La facilidad de colocación y extracción de los casquillos elastoméricos 76 y 78 permite un proceso sencillo de ensayo y error para probar diferentes configuraciones de casquillos elastoméricos con el fin de encontrar la configuración más adecuada para un usuario determinado. Además, el tipo de cuerpo del usuario y su capacidad pueden cambiar con el tiempo y, por consiguiente, los casquillos elastoméricos pueden sustituirse fácilmente de acuerdo con lo que sea necesario para adaptarse a cualquier cambio de las características del usuario. De esta manera, se logra un sistema mejorado que permite un grado óptimo de abducción y aducción para cualquier usuario determinado de manera fácil y económica, ya que los principales componentes son los mismos para varios usuarios y sólo la selección de los casquillos elastoméricos es diferente para un rendimiento óptimo.

Otro aspecto de la invención es un componente de cadera ajustable que tiene un mecanismo de ajuste mejorado para ajustar el tamaño del componente de cadera, incluyendo el ajuste simultáneo de un ancho y una profundidad del componente de cadera. La figura 13 es un dibujo que representa una vista en despiece ordenado e isométrica del conjunto ejemplar de inserto de cadera 22 para su uso en el componente de cadera 20 de las figuras 7 - 8, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La figura 13 en particular ilustra las características para ajustar simultáneamente el ancho y la profundidad del componente de cadera.

Generalmente, en realizaciones ejemplares un componente de cadera ajustable para un dispositivo de movilidad para piernas puede incluir un cuerpo de cadera, y un conjunto de inserto de cadera unido al cuerpo de cadera para ajustar un tamaño del componente de cadera. El conjunto de inserto de cadera puede incluir un conjunto portador montado en el cuerpo de cadera, un conjunto de inserto principal separado del conjunto portador y uno o más tornillos de ajuste que se conectan en un primer extremo al conjunto portador y que se conectan en un segundo extremo opuesto al primer extremo al conjunto de inserto principal. El conjunto portador incluye un mecanismo de ajuste para efectuar el movimiento de traslación de los tornillos de ajuste para mover el conjunto de inserto principal, ya sea más cerca o más lejos del conjunto portador para ajustar el tamaño del componente de cadera.

Haciendo referencia a la figura 13 en combinación con las figuras 7 - 8, el conjunto de inserto de cadera 22 incluye el conjunto de inserto principal 26 que se ha descrito en detalle más arriba y se representa en la figura 13 en su estado montado. Como se ha descrito más arriba con respecto a las figuras 7 y 8, el conjunto de inserto principal 26 está conectado al conjunto portador 28 por medio de uno o más (dos específicamente en esta realización) tornillos de ajuste 30 y 32. Los tornillos de ajuste se conectan en un primer extremo al conjunto portador 28 y en un segundo extremo opuesto al primer extremo al conjunto de inserto principal 26. En la representación de la figura 13, el conjunto portador 28 se muestra en despiece ordenado para representar mejor las características de ajuste de cadera.

El conjunto portador 28 puede incluir un primer componente portador 120 y un segundo componente portador 122. El primer componente portador sirve para montar el conjunto portador en el cuerpo de cadera 24, como se muestra en las figuras 7 y 8, estando el primer componente portador en particular situado contra el cuerpo de cadera en la posición de montaje. El segundo componente portador 122 se fija al primer componente portador 120, por ejemplo, utilizando un par de tornillos de reborde 124 y 126. Los primeros cojinetes de casquillo 128 y 130 están alojados en los orificios cooperantes 132 y 134 del primer componente portador 120. De manera similar, los segundos cojinetes de casquillo 136 y 138 se alojan en los orificios cooperativos 140 y 142 del segundo componente portador 122. La pluralidad cojinetes de casquillo pueden ser cojinetes de casquillo cilíndricos y proporcionar una superficie de desplazamiento para la rotación de los tornillos de ajuste 30 y 32.

Cuando están montados, el primer componente portador 120 y el segundo componente portador 122 definen un alojamiento que alberga un mecanismo de ajuste. Como se detalla más adelante, el mecanismo de ajuste incluye un elemento de ajuste móvil, y el movimiento del elemento de ajuste impulsa el movimiento de traslación de uno o más tornillos de ajuste. El conjunto portador puede incluir además un árbol de accionamiento que se extiende a través del primer componente portador y hacia el segundo componente portador, siendo rotativo el árbol de accionamiento para mover el elemento de ajuste para impulsar el movimiento de traslación de uno o más tornillos de ajuste para ajustar el tamaño del componente de cadera.

En realizaciones ejemplares, el mecanismo de ajuste puede incluir una cadena de ajuste rotativa 144 como elemento de ajuste móvil. Para apretar los tornillos de reborde 124 y 126 se han previsto dos tuercas 146 y 148. Las tuercas actúan además como ruedas locas para tensar la cadena de ajuste 144. El mecanismo de ajuste incluye uno o más piñones dentados correspondientes a uno o más tornillos de ajuste (por ejemplo, en la representación de dos tornillos de ajuste 30 y 32, hay dos piñones 150 y 152), los piñones tienen roscas internas que interactúan con la correspondiente rosca externa de uno o más tornillos de ajuste. La cadena de ajuste 144 se enlaza alrededor del par de ruedas dentadas 150 y 152, de modo que la rotación de la cadena de ajuste puede impartirse a las ruedas dentadas, y las ruedas dentadas pueden incluir, respectivamente, además las roscas internas 154 y 156. Los piñones 150 y 152 reciben respectivamente los tornillos de ajuste 30 y 32 de manera que las roscas internas 154 y 156 pueden interactuar con las roscas externas de los tornillos de ajuste 30 y 32 para provocar el movimiento de traslación de los tornillos de ajuste como se explicará más adelante.

El conjunto portador 28 puede incluir además un árbol de accionamiento 158 que se extiende a través del primer componente portador 120 y hasta el segundo componente portador 122. Generalmente, el árbol de accionamiento 158 es rotativo para mover el elemento de ajuste (cadena de ajuste) para impulsar el movimiento de translación de los tornillos de ajuste para ajustar el tamaño del componente de cadera. Se pueden proporcionar dos casquillos de accionamiento 160 y 162 para proporcionar superficies de rodadura para la rotación del árbol de accionamiento. El mecanismo de ajuste puede incluir además una rueda dentada de accionamiento 164 que se fija al árbol de accionamiento 158 de manera que la rotación del árbol de accionamiento se imparta a la rotación de la rueda dentada 164. La cadena de ajuste 144 puede ser enlazada además alrededor de los dientes de la rueda dentada 164 de tal manera que la rotación de la rueda dentada por el árbol de accionamiento se imparta a la cadena de ajuste. El árbol de accionamiento 158 puede incluir una cabeza con forma 166 que está configurada para cooperar con una herramienta externa con forma correspondiente (no mostrada) para impulsar la rotación del árbol de accionamiento. En el ejemplo de la figura 13, la cabeza con forma 166 es hexagonal, aunque puede emplearse cualquier forma adecuada.

El ajuste del tamaño del componente de cadera puede realizarse de la siguiente manera. El usuario puede emplear una herramienta externa (no mostrada) para hacer rotar el árbol de accionamiento 158. La herramienta externa puede ser un destornillador eléctrico o una herramienta manual o eléctrica similar adecuada para cooperar con el cabezal 166 para impulsar la rotación del árbol de accionamiento. De esta manera, la rotación del árbol de accionamiento impulsa la rotación del piñón 164, que impulsa la rotación de la cadena de ajuste 144, y la rotación a su vez es impartida por la cadena de ajuste 144 a los piñones 150 y 152. Debido a que están unidos por la cadena de ajuste, la rotación de los piñones 150 y 152 será en la misma dirección. Al rotar los piñones 150 y 152, las roscas internas 154 y 156 interactúan con las roscas externas de los tornillos de ajuste 30 y 32 para producir el movimiento de translación resultante de los tornillos de ajuste 30 y 32. Más concretamente, la rotación de los piñones en una primera dirección (por ejemplo, en el sentido de las agujas del reloj) causará un movimiento de translación de los tornillos de ajuste para acercar el conjunto de inserto principal 26 al segundo componente portador 122 del conjunto portador 28. Por el contrario, la rotación de las ruedas dentadas en una segunda dirección opuesta a la primera (por ejemplo, en el sentido contrario a las agujas del reloj) causará un movimiento de translación opuesto de los tornillos de ajuste para desplazar el conjunto de inserto principal 26 más lejos del segundo componente portador 122 del conjunto portador 28.

De esta manera, el ajuste del tamaño del componente de cadera se logra moviendo el conjunto de inserto principal ya sea más cerca o más lejos del conjunto portador. El movimiento se puede efectuar utilizando una herramienta externa común y fácil de usar, tal como un destornillador eléctrico o similar. En consecuencia, los usuarios con discapacidades físicas típicas de los usuarios de dispositivos para el exoesqueleto pueden seguir ajustando el tamaño del componente de cadera sin necesidad de asistencia de un cuidador, lo que hace que todo el dispositivo para el exoesqueleto sea más fácil de usar para los usuarios individuales. El mecanismo de ajuste también añade poco al peso total del dispositivo de exoesqueleto, lo que es significativo para los usuarios con discapacidades físicas. En las realizaciones ejemplares que se han descrito más arriba, el ajuste se puede realizar utilizando la herramienta externa sin el uso de un motor interno y la electrónica relacionada. Esto también reduce el costo, el peso y la complejidad del dispositivo.

En una realización alternativa, se puede emplear un motor interno con control electrónico para accionar el árbol de accionamiento y proporcionar los ajustes deseados. Un sistema electrónico puede ser más pesado y más costoso, pero puede ser adecuado para usuarios con impedimentos graves para los cuales el uso de herramientas externas podría ser prohibitivo. El uso de un sistema electrónico motorizado también puede permitir características de control automatizado. Por ejemplo, un sistema electrónico de ajuste motorizado puede funcionar en combinación con un sistema de control de un dispositivo de exoesqueleto para proporcionar un ajuste automático para un ajuste óptimo. En realizaciones ejemplares, las disposiciones de ajuste específicos del usuario pueden almacenarse como parte de los ajustes del dispositivo, de modo que el ajuste automático puede producirse al introducir un inicio de sesión de usuario para el dispositivo. De manera análoga, el ajuste automático para un ajuste óptimo puede producirse mediante un ajuste de "una sola pulsación", en el que un usuario cuyas disposiciones de ajuste se han introducido en el sistema puede lograr el ajuste óptimo pulsando un solo botón de entrada dedicado. Un sistema de ajuste motorizado electrónico puede realizar además técnicas de alivio de la presión de la piel para evitar la formación de úlceras por presión variando automática y frecuentemente el ajuste ligeramente durante una sesión de usuario. Otros posibles ajustes automáticos pueden incluir ajustes para asegurar que el dispositivo de exoesqueleto abrazadera su propio peso y para reducir al mínimo los requisitos de potencia de los componentes de la articulación. Un sistema electrónico de ajuste motorizado también puede tener una función de retracción automática, mediante la cual el mecanismo de ajuste devuelve el dispositivo de exoesqueleto a un estado predeterminado después de su uso. El estado predeterminado puede ser de tamaño mínimo para un mejor almacenamiento del dispositivo de exoesqueleto.

Como se ve en las figuras 7 y 8, los tornillos de ajuste 30 y 32 están orientados en un ángulo obtuso con relación a un eje lateral del cuerpo de cadera 24. Con una orientación de este tipo, el movimiento del conjunto del inserto principal por medio de los tornillos de ajuste funciona simultáneamente para ajustar tanto el ancho como la profundidad del componente de cadera. Típicamente, el tamaño del usuario y la forma del cuerpo dictarán en combinación el ancho y la profundidad del componente de cadera deseado. Consecuentemente, el ajuste simultáneo del ancho y la

profundidad del componente de cadera proporciona una eficacia significativa del mecanismo de ajuste de la presente invención.

A continuación se describirá un componente de pierna ajustable para un dispositivo de movilidad de piernas o de exoesqueleto. En general, en las realizaciones ejemplares, un componente de pierna ajustable para un dispositivo de movilidad de piernas puede incluir un portador central, y un primer y un segundo alojamientos que están situados en lados opuestos del portador central y conectados mecánicamente al portador central. El componente de pierna puede incluir además un mecanismo de ajuste configurado para efectuar el movimiento del primer alojamiento ya sea más cerca o más lejos del segundo alojamiento para ajustar la longitud del componente de pierna.

La figura 14 es un dibujo que representa una vista isométrica y en despiece ordenado de un componente ejemplar de pierna 170 de un dispositivo de movilidad de pierna de acuerdo con las características de la presente invención. El componente de pierna 170 puede incluir un primer alojamiento 172 y un segundo alojamiento 174 que está posicionado de forma opuesta en relación con el primer alojamiento. El componente de pierna puede incluir un mecanismo de ajuste que ajusta una longitud del componente de pierna 170 por ajustar el posicionamiento del primer alojamiento 172 con relación al segundo alojamiento 174. El componente de pierna de la figura 14 puede emplearse como componente de pierna superior y / o inferior del dispositivo de exoesqueleto representado en las figuras 1 - 6. En una realización ejemplar, el componente de pierna 170 puede ser un componente de muslo para un dispositivo de movilidad de piernas o exoesqueleto motorizado. En una realización de este tipo, los alojamientos pueden albergar los componentes de accionamiento necesarios para accionar los componentes de las articulaciones de rodilla y cadera del dispositivo.

El componente de pierna 170 puede incluir un portador central 176 para alojar partes del mecanismo de ajuste. Los alojamientos primero y segundo pueden estar conectados mecánicamente al portador central mediante uno o más carriles. Cada uno de los carriles se extiende a través del portador central y están anclados en un primer extremo en el primer alojamiento y están anclados en un segundo extremo opuesto al primer extremo en el segundo alojamiento. Como se ve en el ejemplo de la figura 14, el portador central 176 puede definir los orificios 178 y 180 de los carriles a través de los cuales se extienden los carriles 182 y 184. Los carriles 182 y 184 pueden anclarse en los orificios de anclaje 186 y 188 definidos por el primer alojamiento 172. Dos orificios de anclaje similares serían definidos por el segundo alojamiento 174, aunque tales orificios no son visibles en la vista de la figura 13. Los carriles 182 y 184 son árboles fijos que sirven para reforzar el componente de pierna 170, al tiempo que proporcionan un movimiento suave del primer alojamiento en relación con el segundo para el ajuste de la longitud del componente de pierna.

Como se detalla adicionalmente más adelante, un mecanismo de ajuste de la longitud del componente de pierna puede incluir un árbol de accionamiento que se extienda a través del portador central; y uno o más árboles de accionamiento que se extiendan a través del portador central y se conecten en un primer extremo al primer alojamiento y en un segundo extremo opuesto, desde el primer al segundo alojamiento. El árbol de accionamiento rota para impulsar uno o más árboles accionados para efectuar el movimiento de traslación de uno o más árboles accionados para mover el primer alojamiento más cerca o más lejos del segundo alojamiento para ajustar la longitud del componente de pierna.

Haciendo referencia a la figura 14, el portador central 176 puede definir además un orificio 190 del árbol de accionamiento que está configurado para recibir un árbol de accionamiento 192. A efectos explicativos, se define una dirección longitudinal como la que discurre a lo largo de un eje desde un extremo externo 194 del primer alojamiento 172 hasta un extremo externo 196 del segundo alojamiento 174. Una dirección lateral es perpendicular a la dirección longitudinal en un plano del componente de la pata 170. Tal como se ha definido, los carriles 182 y 184 se extienden desde el primer alojamiento hasta el segundo en dirección longitudinal. Además, el árbol de accionamiento 192 se extiende a través del portador central 176 en dirección lateral perpendicular a la dirección longitudinal desde un primer extremo lateral 198 hacia un segundo extremo lateral 200 del portador central 176.

Los uno o más árboles accionados pueden extenderse a través del portador central en dirección longitudinal desde el primer alojamiento al segundo. Haciendo referencia a la figura 14, el portador central 176 puede definir además un primer orificio de árbol accionado de diámetro interior 202a que está configurado para recibir un primer árbol accionado 204a. El primer árbol accionado 204a puede incluir un primer engranaje de tornillo sin fin 206a que en estado montado se encuentra en particular dentro del primer diámetro interior del árbol accionado 202a. En los lados opuestos del primer engranaje de tornillo sin fin 206a, el primer árbol accionado 204a puede incluir una primera rosca de tornillo 208a y un segundo tornillo 210a roscado de forma opuesta a la primera rosca de tornillo 208a. Por ejemplo, para un ajuste adecuado, la primera rosca de tornillo 208a puede ser una rosca de tornillo a izquierdas y la segunda rosca de tornillo 210a puede ser una rosca de tornillo a derechas. Para proporcionar un mecanismo de ajuste doble, puede proporcionarse un segundo conjunto de características idénticas y comparables. Así pues, el portador central 176 puede definir además un segundo diámetro de árbol accionado 202b que esté configurado para recibir un segundo árbol accionado 204b. El segundo árbol accionado 204b puede incluir un segundo engranaje de tornillo sin fin 206b que, en el estado montado se encuentra en particular dentro del segundo diámetro del árbol accionado 202b. En los lados opuestos del segundo engranaje de tornillo sin fin 206b, el segundo árbol accionado 204b puede incluir otro primer tornillo con rosca 208b y otro segundo tornillo con rosca 210b opuesto en relación con el tercer tornillo

con rosca 208b. Por ejemplo, para un ajuste adecuado, la otra primera rosca de tornillo 208b puede ser una rosca de tornillo a izquierdas y la otra segunda rosca de tornillo 210b puede ser una rosca de tornillo a derechas.

Los árboles accionados 204a y 204b pueden ser anclados en los orificios de ajuste 212 y 214 definidos por el primer alojamiento 172. Dos orificios de ajuste similares se definirían por el segundo alojamiento 174, aunque tales orificios no son visibles en la vista de la figura 13. Los orificios de ajuste pueden incluir roscas internas que pueden interactuar respectivamente con las roscas externas de los árboles accionados.

Como se ha hecho referencia más arriba, cada uno de los uno o más árboles accionados tiene un engranaje de tornillo sin fin, y el árbol de accionamiento puede tener uno o más tornillos sin fin correspondientes a cada uno de los engranajes de tornillo sin fin, y la rotación del árbol de accionamiento impulsa los árboles accionados por la interacción de los tornillos sin fin y los engranajes de tornillo sin fin. En el ejemplo de la figura 14 en el que hay dos árboles accionados, cada uno con su correspondiente engranaje de tornillo sin fin, el árbol de accionamiento 192 puede incluir un primer tornillo sin fin 216 que está configurado para engranar con el primer engranaje de tornillo sin fin 206a, y un segundo tornillo sin fin 218 que está configurado para engranar con el segundo engranaje de tornillo sin fin 206b. El árbol de accionamiento 192 puede incluir además un casquillo extremo 220 que está configurada para cooperar con una herramienta externa de forma correspondiente (no mostrada). Puede emplearse cualquier forma adecuada de casquillo extremo.

El ajuste de la longitud del componente de pierna puede realizarse de la siguiente manera. El usuario puede emplear una herramienta externa (no mostrada) para hacer rotar el árbol de accionamiento 192. La herramienta externa puede ser un destornillador eléctrico o una herramienta manual o eléctrica similar adecuada para cooperar con el casquillo extremo 190 para impulsar la rotación del árbol de accionamiento 192. La rotación del árbol de accionamiento 192 impulsa de esta manera la rotación de los tornillos sin fin 216 y 218, que a su vez impulsa la rotación de los engranajes de tornillo sin fin 206a y 206b. Esta rotación a su vez se imparte a los árboles de accionamiento 204a y 204b. Puesto que los árboles accionados están configurados esencialmente de forma idéntica, la rotación de los árboles accionados será en la misma dirección. A medida que los árboles accionados 204a y 204b rotan, las roscas 208a / 208b y 210a / 210b interactúan con el roscado interno en los orificios de ajuste de los alojamientos primero y segundo 172 y 174 para provocar el consiguiente movimiento de traslación de los árboles accionados 204a y 204b en la dirección longitudinal. Una vez más, debido a que los árboles accionados, y las direcciones de las roscas de los tornillos en particular, están configurados esencialmente de forma idéntica, el movimiento de traslación de los árboles accionados será el mismo. Más concretamente, la rotación del árbol de accionamiento en una primera dirección (por ejemplo, en el sentido de las agujas del reloj) hará que un movimiento de traslación de los árboles accionados mueva el primer alojamiento 172 más cerca del segundo alojamiento 174. Por el contrario, la rotación del árbol de accionamiento en una segunda dirección opuesta a la primera (por ejemplo, en el sentido contrario a las agujas del reloj) provocará un movimiento de traslación opuesto de los árboles de accionamiento para mover el primer alojamiento 172 más lejos del segundo alojamiento 174.

De esta manera, el ajuste de la longitud del componente de pierna se logra moviendo el primer alojamiento más cerca o más lejos del segundo alojamiento. Al igual que con el mecanismo de ajuste del componente de cadera, el movimiento para ajustar el componente de pierna puede realizarse utilizando una herramienta externa común y fácil de usar, tal como un destornillador eléctrico o similar. En consecuencia, los usuarios con discapacidades físicas típicas de los usuarios de dispositivos para el exoesqueleto pueden seguir ajustando la longitud del componente de pierna sin necesidad de asistencia de un cuidador, lo que hace que todo el dispositivo para el exoesqueleto sea más fácil de usar para los usuarios individuales. El mecanismo de ajuste de los componentes de la pierna también añade poco al peso total del dispositivo de exoesqueleto, lo que es significativo para los usuarios con discapacidades físicas. En las realizaciones ejemplares que se han descrito más arriba, el ajuste puede realizarse utilizando la herramienta externa sin el uso de un motor interno y la electrónica de conexión. Esto también reduce el costo, el peso y la complejidad del dispositivo. En una realización alternativa, se puede emplear un motor interno con control electrónico para accionar el árbol de accionamiento y proporcionar los ajustes deseados. Un sistema electrónico puede ser más pesado y más caro, pero puede ser más adecuado para usuarios con deficiencias graves para los que el uso de herramientas externas podría ser prohibitivo, y además puede incluir las características automatizadas que se han descrito más arriba con respecto al sistema electrónico de ajuste motorizado de cadera.

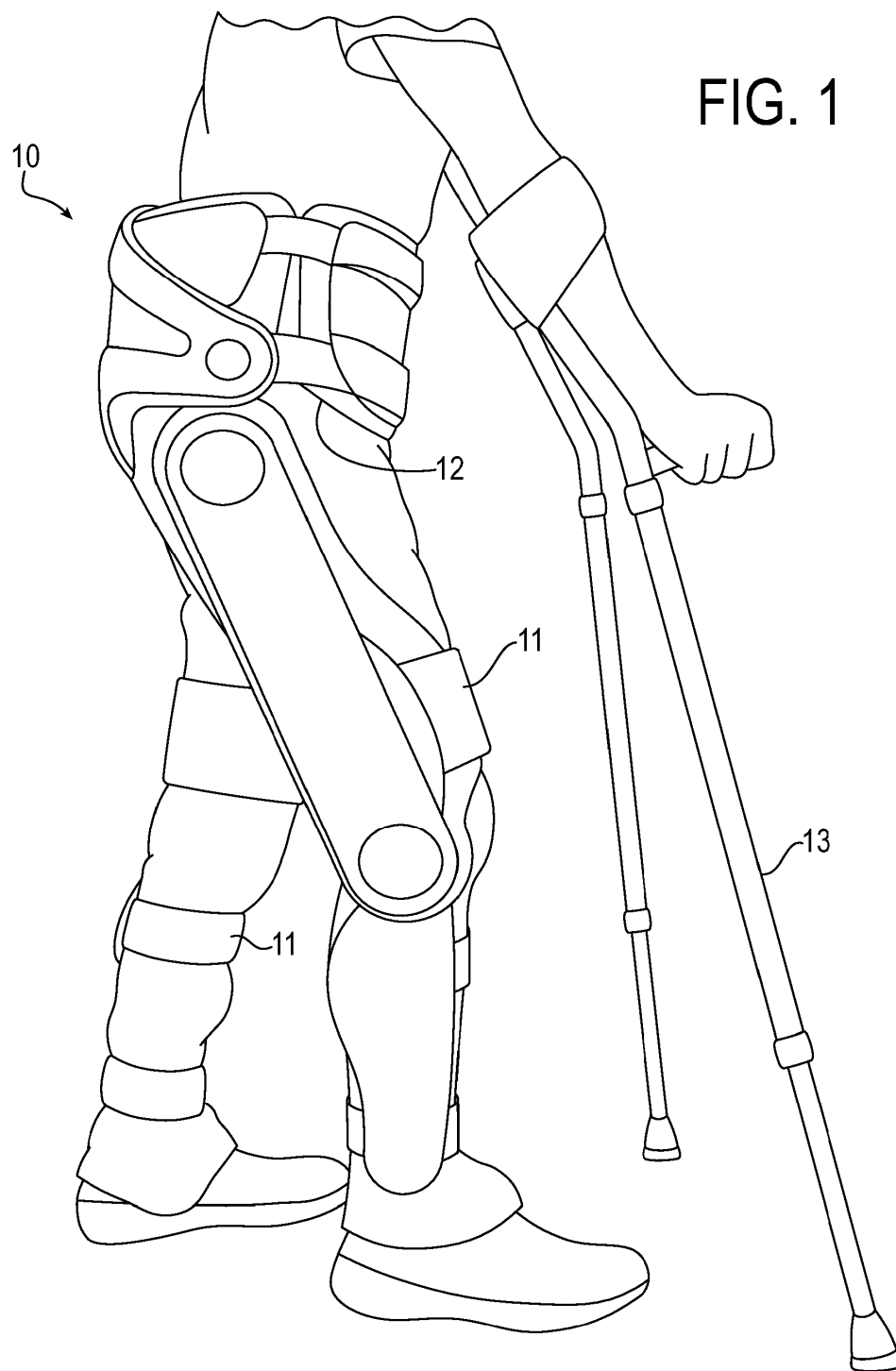
Aunque la invención ha sido mostrada y descrita con respecto a una o varias realizaciones, es evidente que alteraciones y modificaciones equivalentes se les ocurrirán a otros expertos en la materia tras la lectura y comprensión de esta memoria descriptiva y de los dibujos anexos. En particular, en lo que respecta a las diversas funciones desempeñadas por los elementos que se han descrito más arriba (componentes, conjuntos, dispositivos, composiciones, etc.), los términos (incluida la referencia a un "medio") utilizados para describir dichos elementos están destinados a corresponder, a menos que se indique lo contrario, a cualquier elemento que desempeñe la función especificada del elemento descrito (es decir, que sea funcionalmente equivalente), aunque no sea estructuralmente equivalente a la estructura divulgada que desempeña la función en la realización o realización ejemplar de la invención ilustrada aquí. Además, mientras que una característica particular de la invención puede haber sido descrita más arriba con respecto a sólo una o más de varias realizaciones ilustradas, dicha característica puede ser combinada con una o

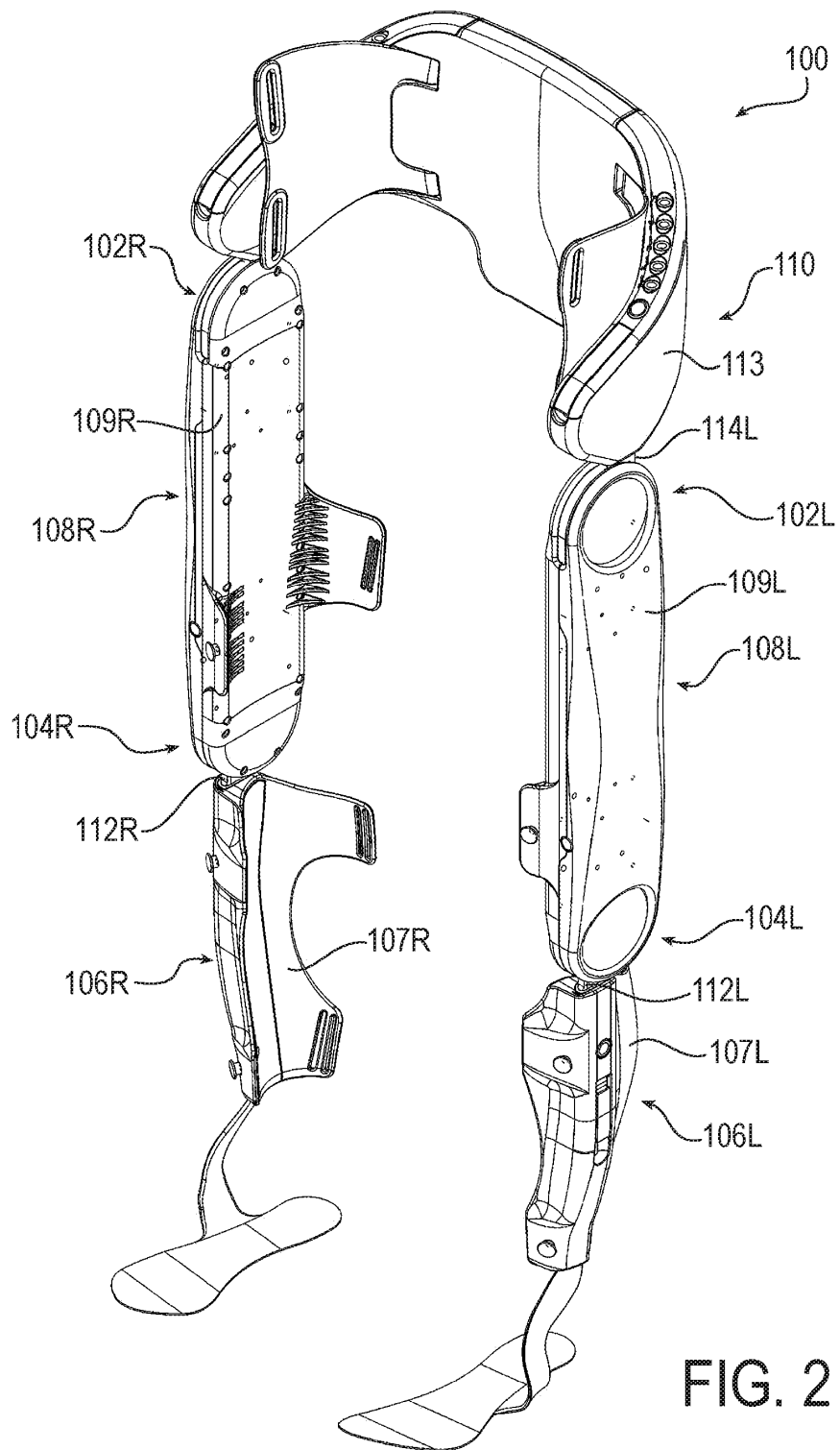
más de las otras características de las otras realizaciones, como puede ser deseado y ventajoso para cualquier aplicación dada o particular.

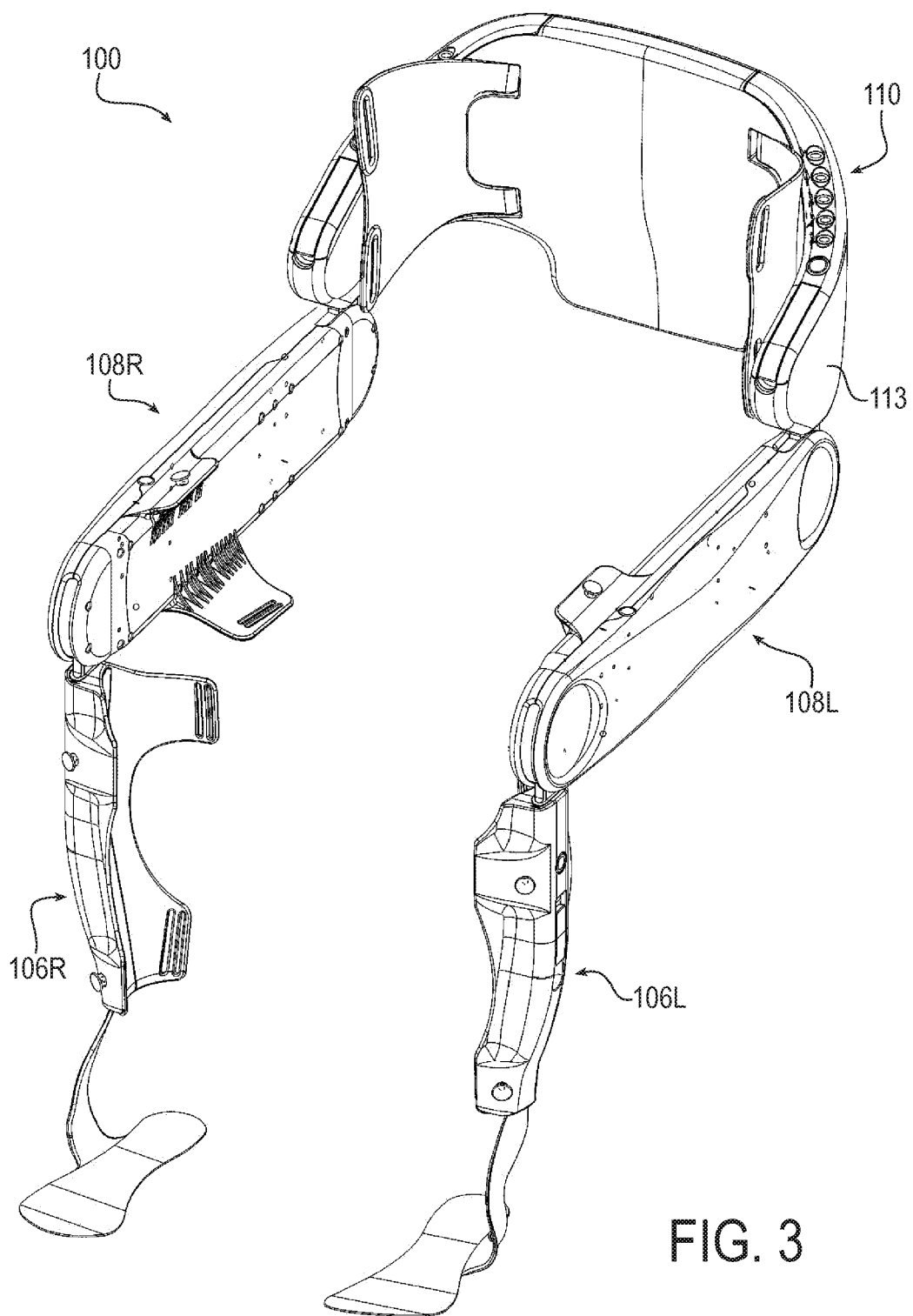
REIVINDICACIONES

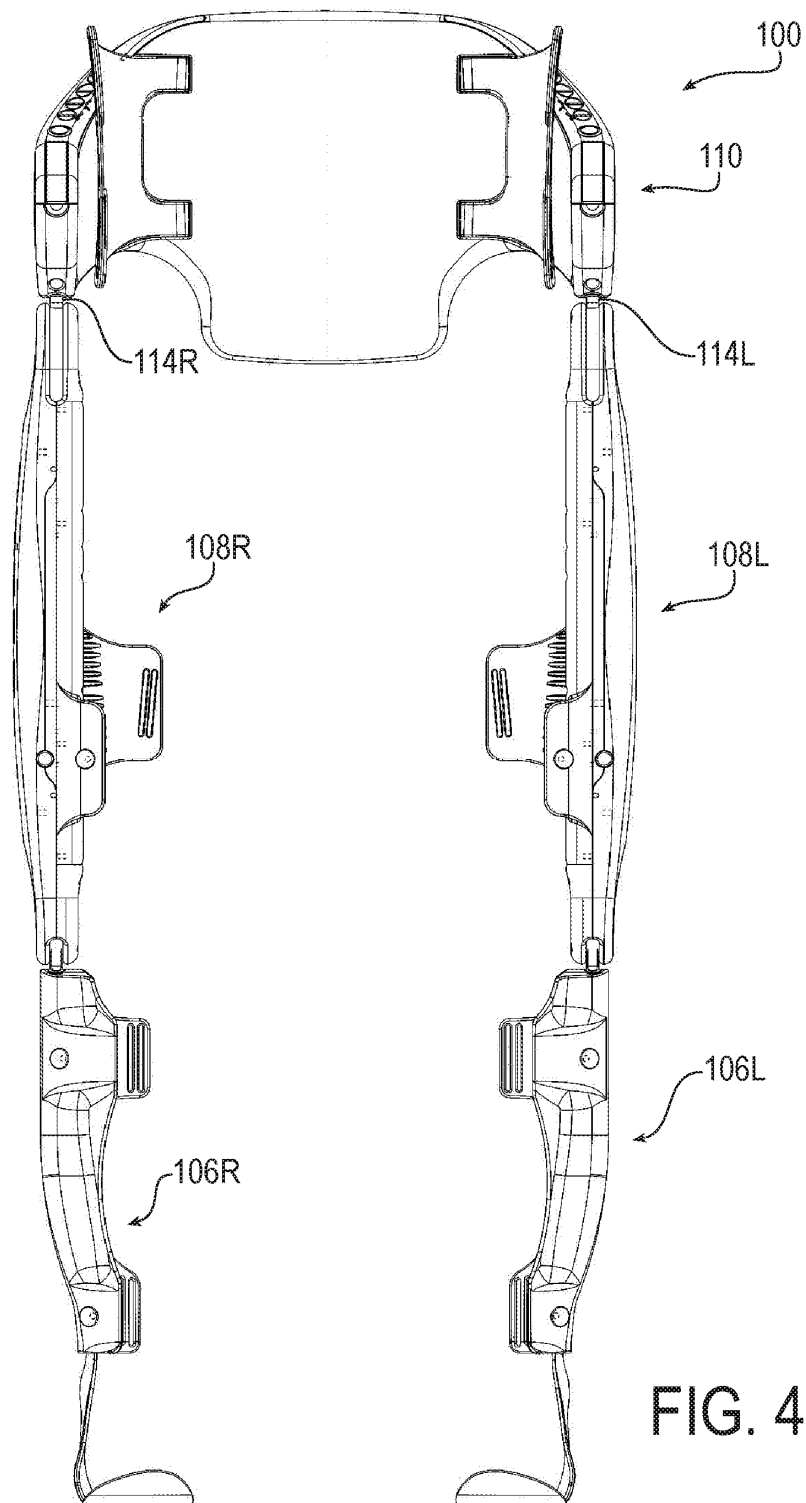
1. Un componente de cadera ajustable (20) para un dispositivo de movilidad de piernas, comprendiendo el componente de cadera (20) :
un cuerpo de cadera (24); y
5 un conjunto de inserto de cadera (22) unido al cuerpo de cadera (24) para ajustar un tamaño del componente de cadera;
comprendiendo el conjunto de inserto de cadera (22) :
un conjunto portador (28) montado en el cuerpo de cadera (24);
un conjunto de inserto principal (26) separado del conjunto portador (28); y
10 una pluralidad de tornillos de ajuste (30, 32) en el que cada uno está conectado en un primer extremo al conjunto portador (28), y que cada uno está conectado en un segundo extremo opuesto al primer extremo al conjunto de inserto principal (26);
en el que el conjunto portador (28) incluye un mecanismo de ajuste para efectuar un movimiento de translación simultáneo de la pluralidad de tornillos de ajuste (30, 32) en una dirección común
15 para mover el conjunto de inserto principal (26) ya sea más cerca o más lejos del conjunto portador (28) para ajustar el tamaño del componente de cadera (20).
2. El componente de cadera de la reivindicación 1, en el que:
el conjunto portador (28) comprende un primer componente portador (120) para montar el conjunto portador (28) en el cuerpo de cadera (24), y un segundo componente portador (122) que se fija en el primer componente portador (120);
20 el primer y segundo componentes abrazaderas (120, 122) definen un alojamiento que alberga el mecanismo de ajuste, incluyendo el mecanismo de ajuste un elemento de ajuste móvil y el movimiento del elemento de ajuste impulsa el movimiento de translación de la pluralidad de tornillos de ajuste (30, 32); y
el conjunto de abrazaderas (28) incluye un árbol de accionamiento (158) que se extiende a través del primer componente portador (120) y al segundo componente portador (122), siendo el árbol de accionamiento (158) rotativo para mover el elemento de ajuste para impulsar el movimiento de translación de la pluralidad de tornillos de ajuste (30, 32) para ajustar el tamaño del componente de cadera (20).
25
3. El componente de cadera de la reivindicación 2, en el que:
el mecanismo de ajuste incluye uno o más piñones (150, 152) que corresponden a la pluralidad de tornillos de ajuste (30, 32), teniendo el uno o más piñones (150, 152) roscas internas que interactúan con el correspondiente roscado externo de la pluralidad de tornillos de ajuste (30, 32);
30 el elemento de ajuste móvil comprende una cadena de ajuste rotativa (144) que gira alrededor de las ruedas dentadas (150, 152); y
la rotación del árbol de accionamiento (158) impulsa la rotación de la cadena de ajuste (144), que a su vez impulsa la rotación de los piñones (150, 152), y la interconexión de las roscas internas de los piñones (150, 152) con la rosca externa de los tornillos de ajuste (30, 32) provoca el movimiento de translación de los tornillos de ajuste (30, 32).
35
4. El componente de cadera de la reivindicación 3, en el que el mecanismo de ajuste incluye además un piñón de accionamiento (164) fijado al árbol de accionamiento (158) de manera que la rotación del piñón de accionamiento (164) por el árbol de accionamiento (158) se imparte a la cadena de ajuste (144).
40
5. El componente de cadera de cualquiera de las reivindicaciones 2 - 4, en la que el árbol de accionamiento (158) tiene una cabeza con forma (166) que está configurada para cooperar con una herramienta externa para impulsar la rotación del árbol de accionamiento (158).
6. El componente de cadera de cualquiera de las reivindicaciones 2 - 4, en el que el componente de cadera (20) incluye un motor interno que está controlado para accionar la rotación del árbol de accionamiento (158).
45

7. El componente de cadera de cualquiera de las reivindicaciones 2 - 6, en el que el mecanismo de ajuste incluye una pluralidad de casquillos de accionamiento (160, 162) que proporcionan superficies de rodadura para la rotación del árbol de accionamiento (158).
- 5 8. El componente de cadera de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, que comprende además una pluralidad de cojinetes de casquillo (128, 130, 136, 138) que proporcionan superficies de montaje para la pluralidad de tornillos de ajuste (30, 32).
9. El componente de cadera de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8, en el que la pluralidad de tornillos de ajuste consiste en dos tornillos de ajuste (30, 32).
- 10 10. El componente de cadera de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9, en el que la pluralidad de tornillos de ajuste (30, 32) están orientados en un ángulo obtuso en relación con un eje lateral del cuerpo de cadera (24), de tal manera que el movimiento del conjunto de inserto principal (26) a través de los tornillos de ajuste (30, 32) opera para ajustar simultáneamente una anchura y una profundidad del componente de cadera.
11. El componente de cadera de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10, en el que el conjunto de inserto principal (26) comprende:
15 un inserto de cadera (38) que tiene una porción de recepción (46) y un inserto interno (40) que se inserta en la porción de recepción (46) del inserto de cadera (38), en la que el inserto interno (40) es rotativa en relación con el inserto de cadera (38) en las direcciones de abducción y aducción en relación con un eje central del cuerpo de cadera; y
20 un mecanismo de control de abducción / aducción para controlar un grado de movimiento de abducción y aducción del inserto interno (40) en relación con el inserto de cadera (38).
12. El componente de cadera de la reivindicación 11, en el que:
el inserto interno (40) incluye receptores de espiga primero y segundo (52, 54) que se extienden lateralmente desde los lados opuestos del inserto interno (40) que definen respectivamente los orificios primero y segundo (56, 58) de espigas;
25 espigas primera y segunda (52, 54) que se reciben respectivamente en el primer y segundo orificios (56, 58) de espiga; y
el inserto interno (40) es rotativa alrededor de las espigas (52, 54) en las direcciones de abducción y aducción.
- 30 13. El componente de cadera de la reivindicación 12, en el que el inserto interno (40) incluye además los casquillos primero y segundo (64, 68) de las espigas que se insertan respectivamente en el primer y segundo orificio (56, 58) de espiga y las espigas primera y segunda (52, 54) respectivamente se insertan en los primero y segundo casquillos (64, 68) de espiga de manera que los casquillos de espiga proporcionan superficies de rodadura para la rotación del inserto interno (40) alrededor de las espigas primera y segunda (52, 54).
14. El componente de cadera de cualquiera de las reivindicaciones 12 - 13, en el que:
35 el inserto interno (40) incluye la primera y segunda clavija (72, 74) que se extienden desde un cuerpo central del inserto interno (40) en dirección opuesta a el inserto de cadera (38); y
el mecanismo de control de la abducción / aducción comprende los casquillos elastoméricos primero y segundo (76, 78) que se extienden respectivamente alrededor de la primera y segunda clavijas (72, 74), y los casquillos elastoméricos primero y segundo (76, 78) están configurados para controlar el grado del movimiento de abducción y aducción del inserto interno (40) en relación con el inserto de cadera (38).
40
15. Un dispositivo de movilidad de piernas que comprende:
un componente de cadera (20) de acuerdo con cualquiera de las afirmaciones 1 - 14; y
al menos un componente de pierna (170) que está unido al componente de cadera (20).









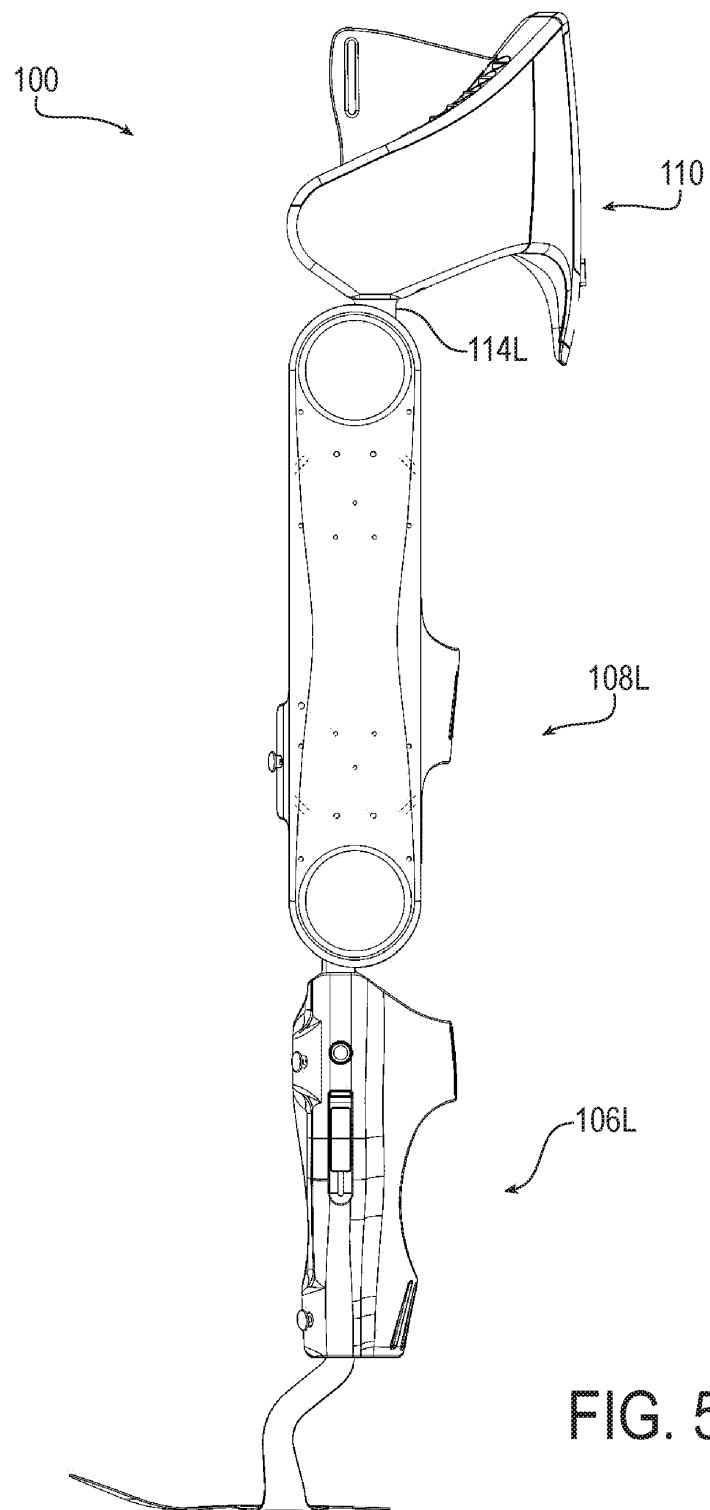


FIG. 5

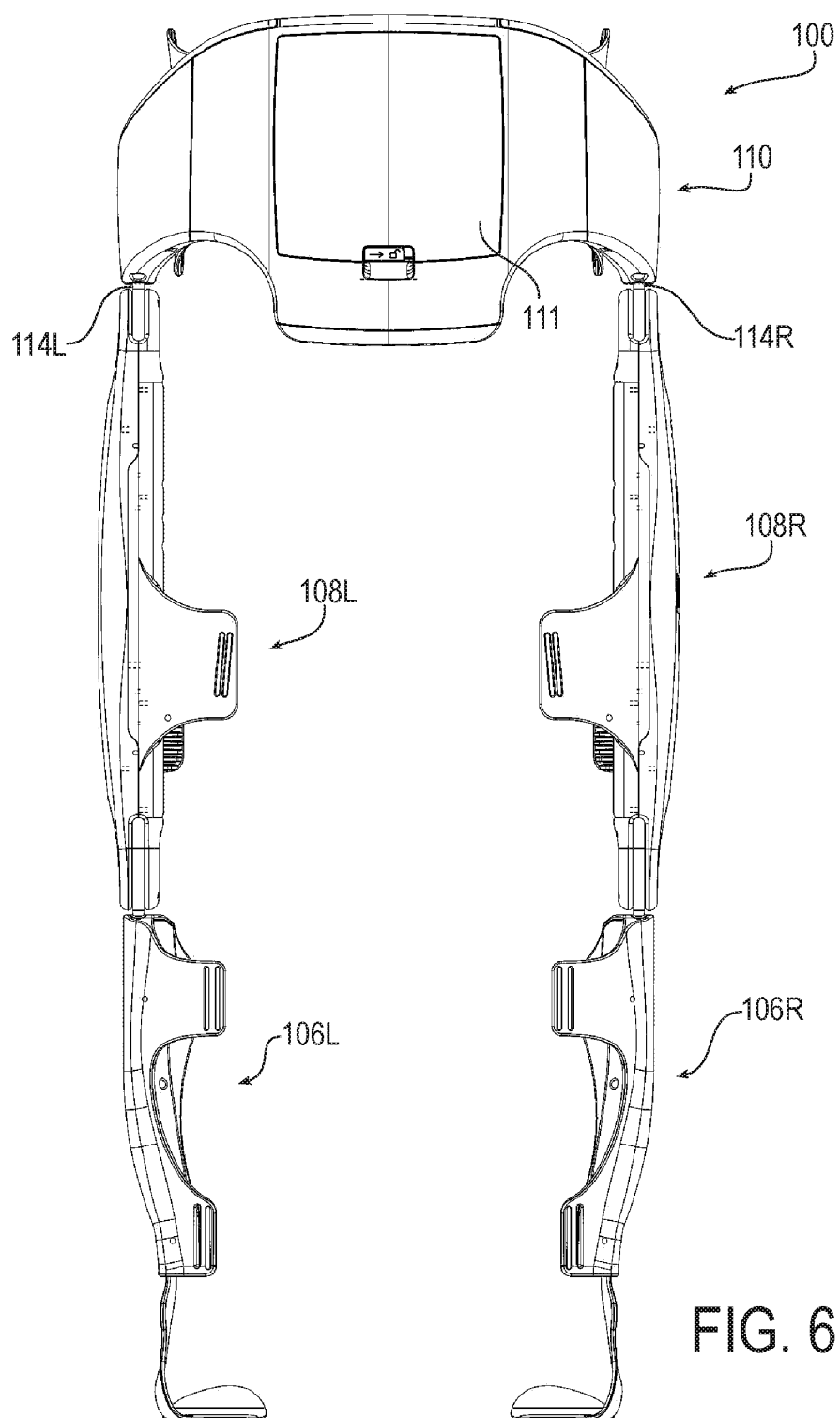
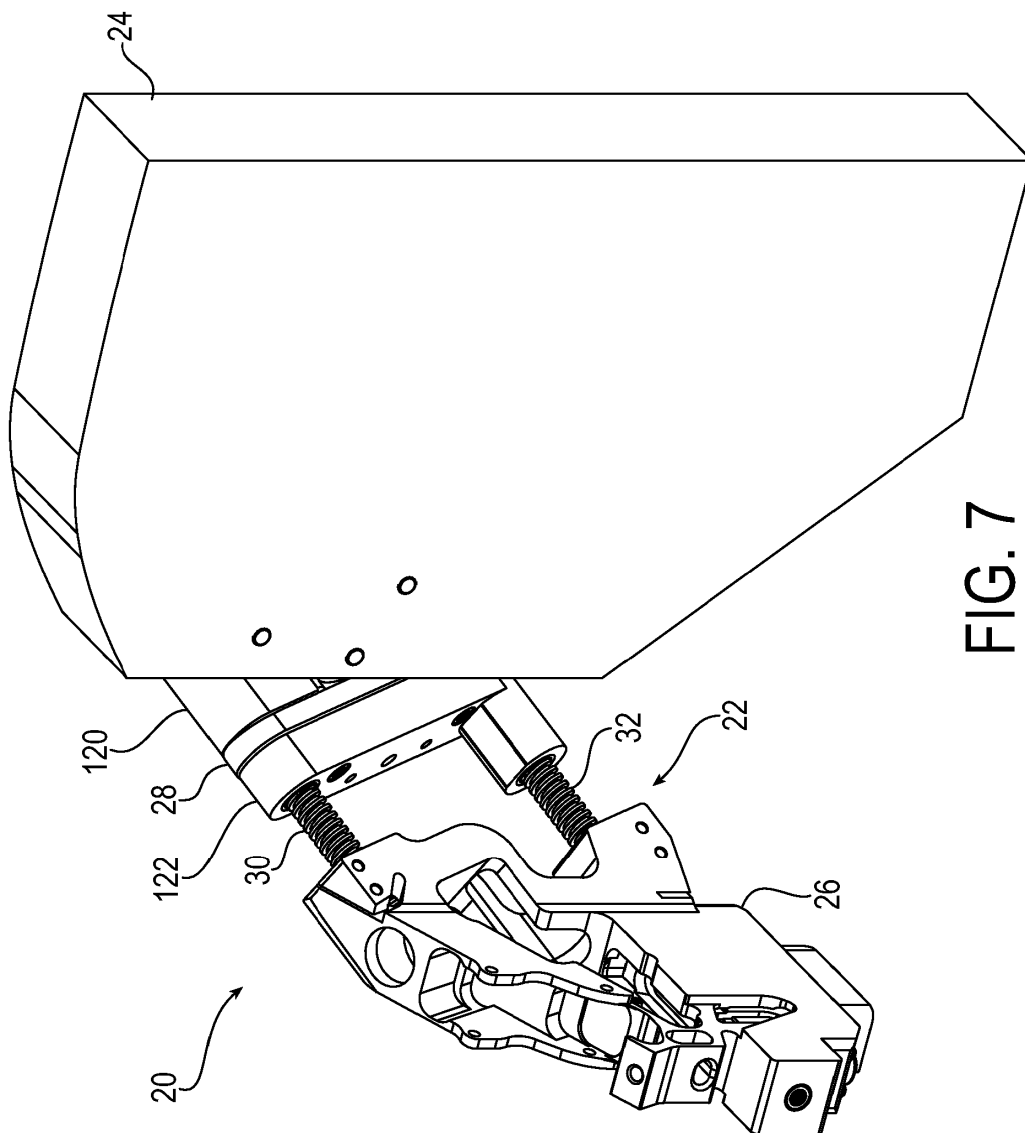
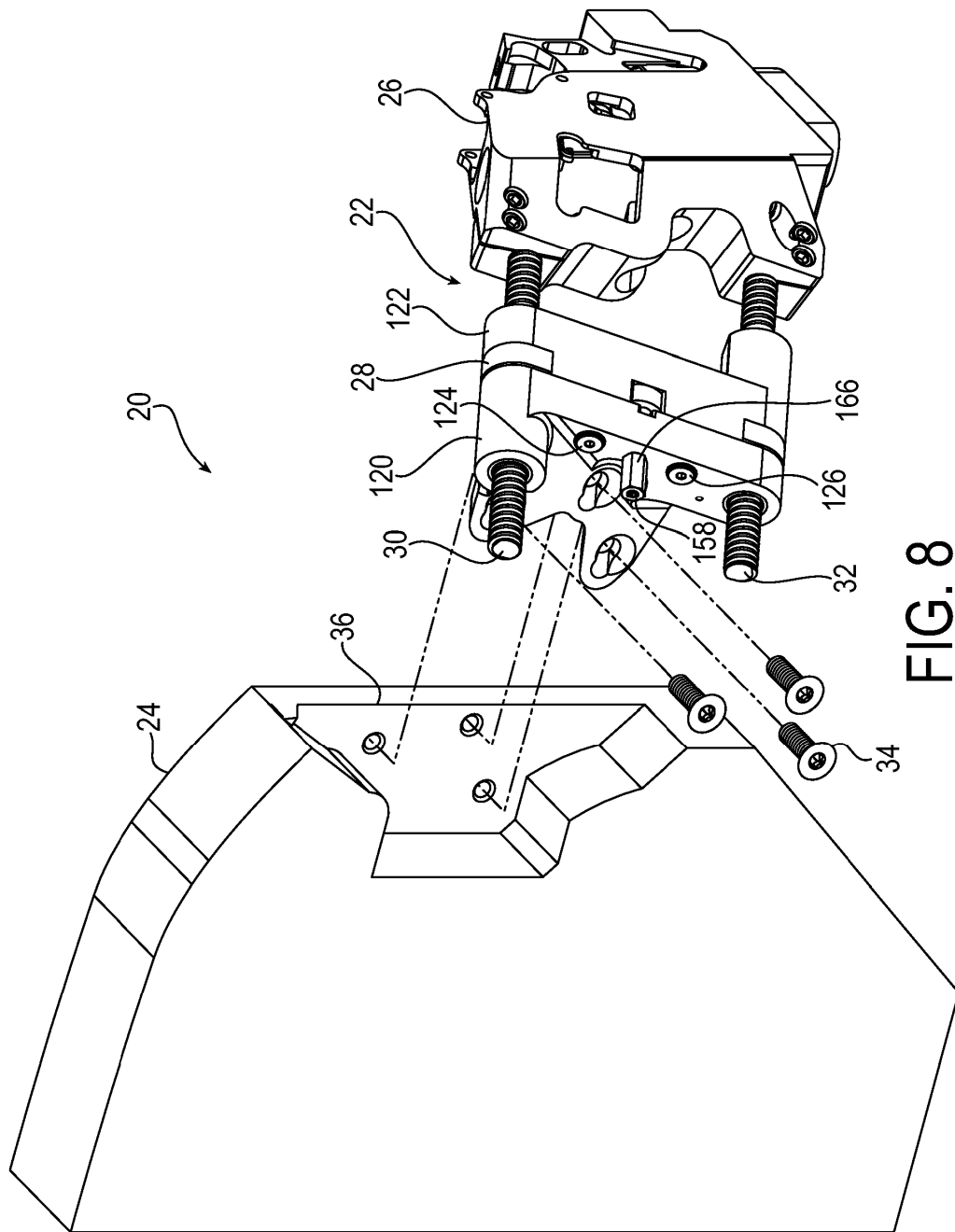


FIG. 6





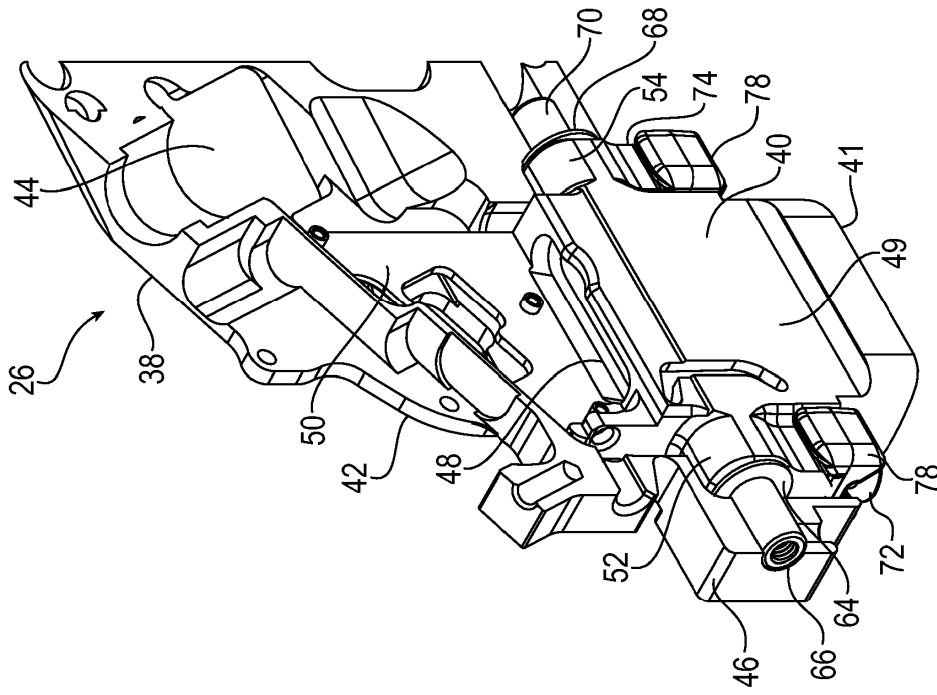


FIG. 10

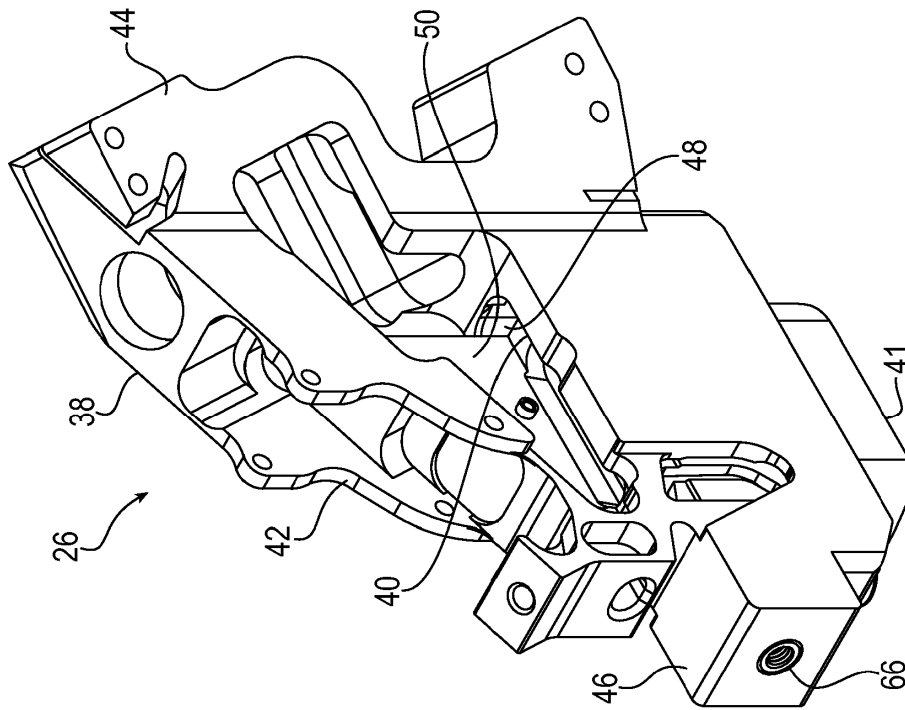


FIG. 9

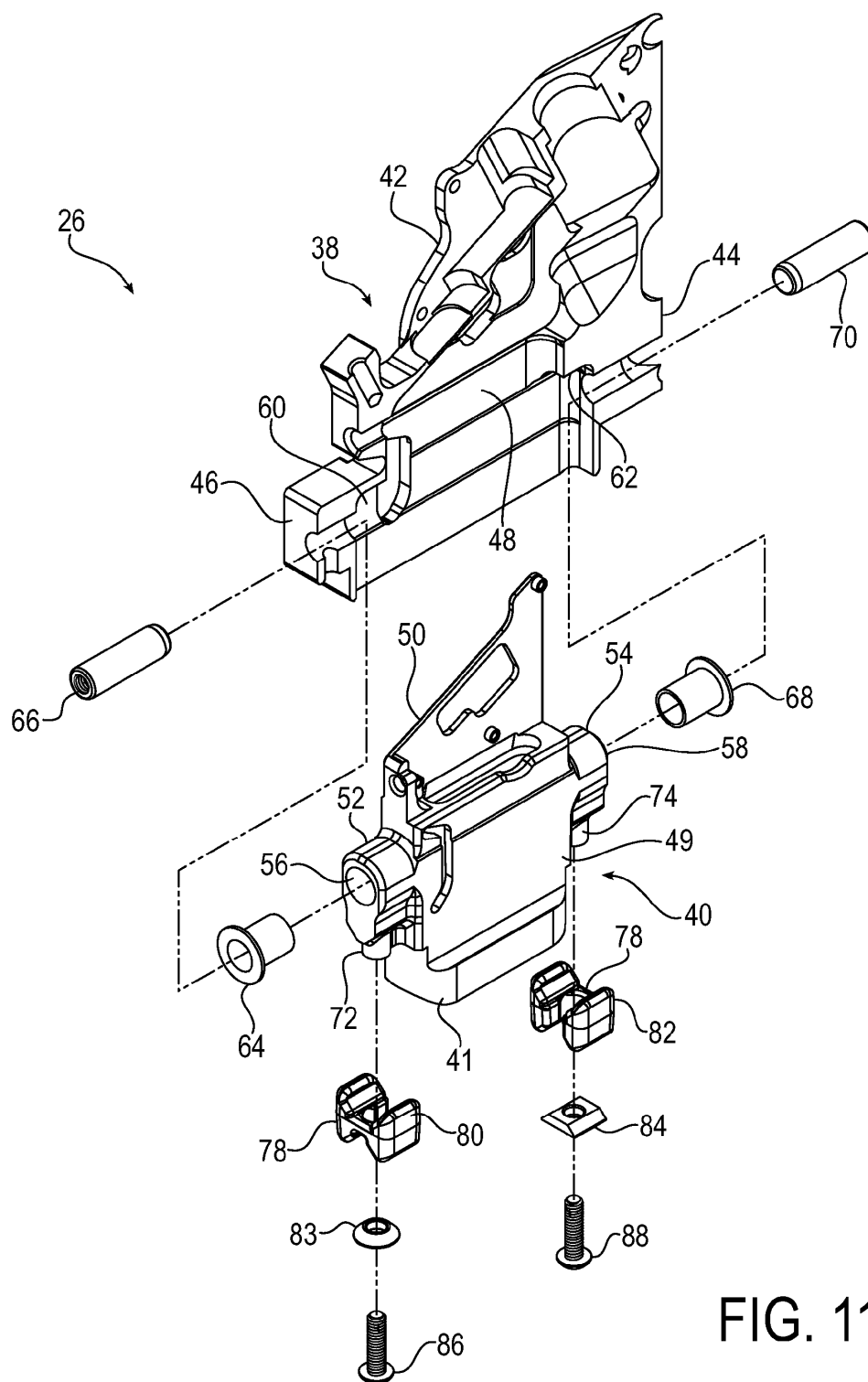
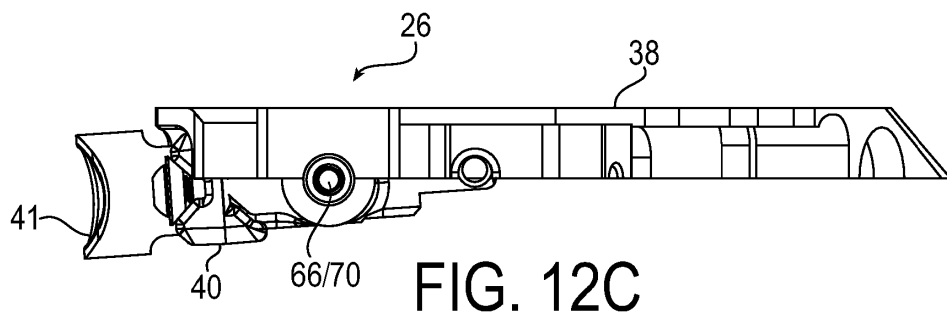
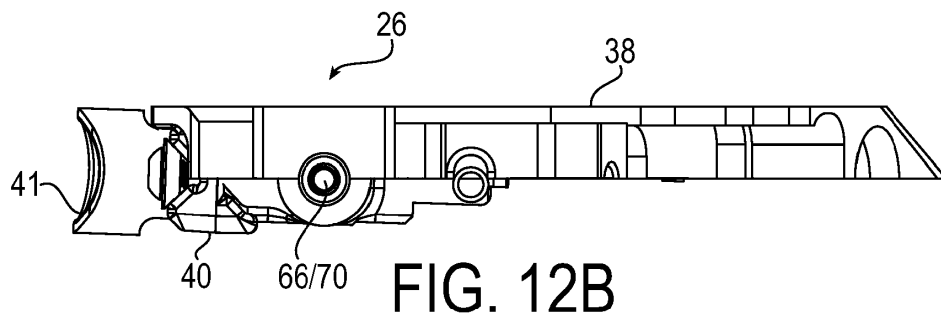
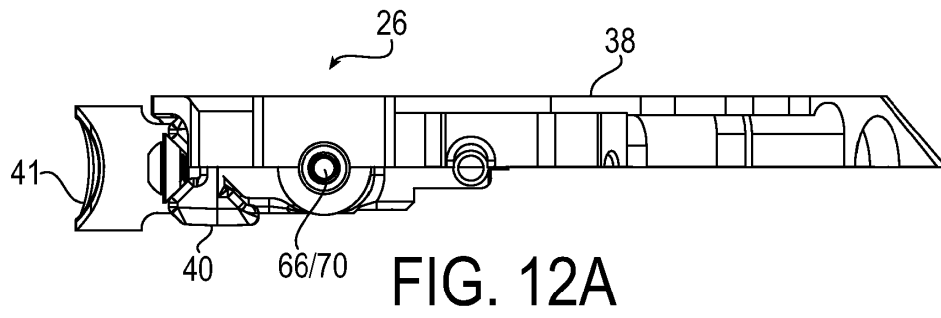


FIG. 11



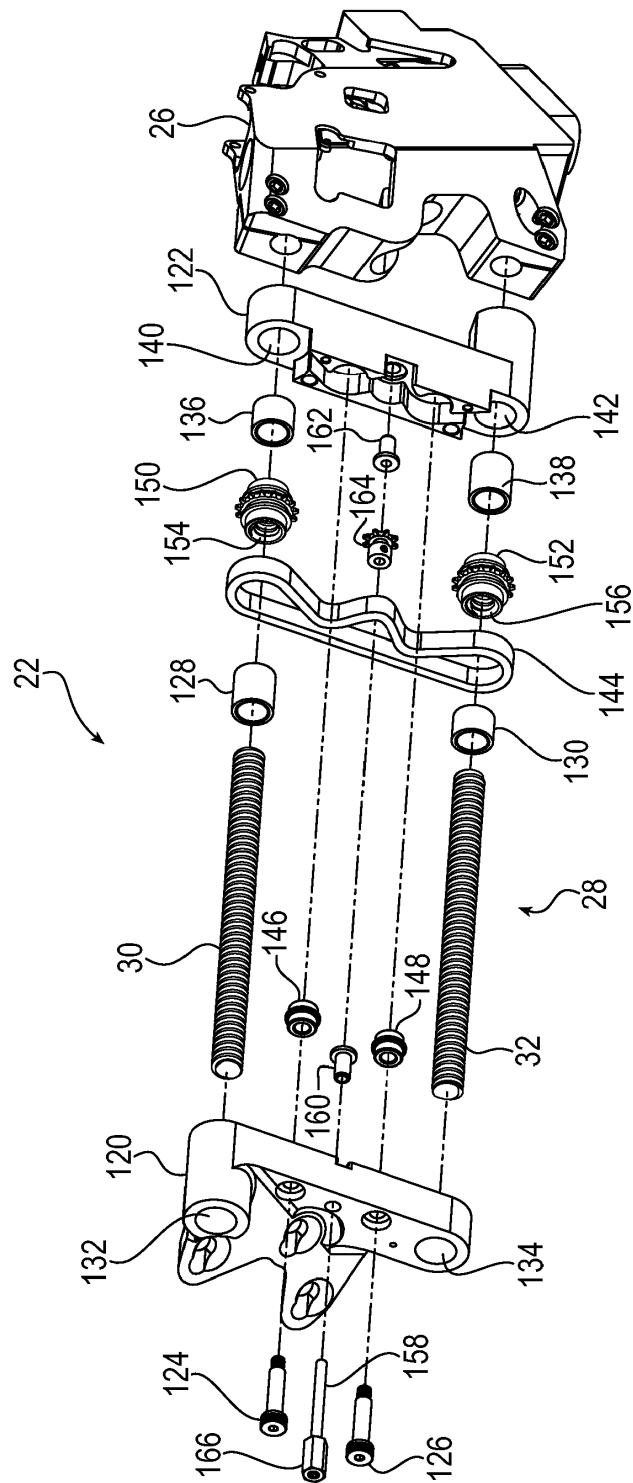


FIG. 13

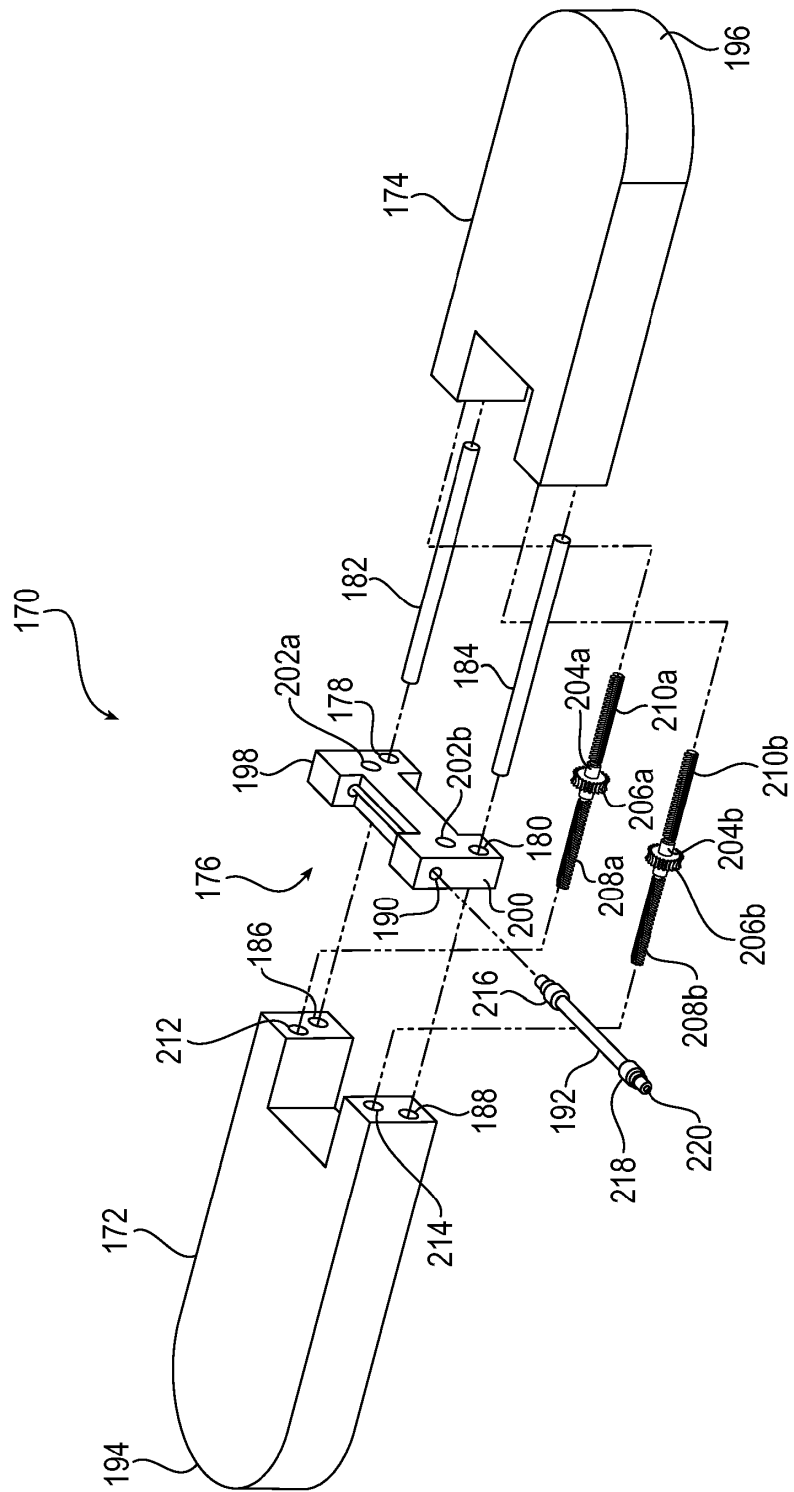


FIG. 14