

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 523**

51 Int. Cl.:

A61F 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03724237 .7**

96 Fecha de presentación: **25.04.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1503707**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.02.2005**

54 Título: **Articulación de rodilla ambulante**

30 Prioridad:
25.04.2002 US 377119 P
09.10.2002 US 417268 P
20.11.2002 US 427777 P
19.03.2003 US 455809 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.04.2012

73 Titular/es:
**ULTRAFLEX SYSTEM, INC.
534 TRESTLE PLACE
DOWNTOWN, PA 19335, US**

72 Inventor/es:
**DE HARDE, Mark;
PATCHEL, Kenneth, A. y
WATTERS, Thomas**

74 Agente/Representante:
Pons Ariño, Ángel

ES 2 378 523 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

Articulación de rodilla ambulante

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a dispositivos de articulación o unión como los mostrados en el documento US 5.409.449, y más particularmente a un conjunto de articulación para un dispositivo ortopédico, protésico, o de rehabilitación capaz de soportar la estructura humana con absorción dinámica de choques cuando se camina, al tiempo que permite movimientos ambulatorios normales o casi normales.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Una descripción de un ciclo típico de la acción humana de caminar (es decir de andar) comienza con un golpe del talón en el suelo, seguido por una fase de postura intermedia en la que la parte frontal del pie desciende al suelo, pivotando alrededor del talón apoyado en el suelo. El paso al andar continúa entonces a una fase de despegue de los dedos, en la que el talón es levantado con un movimiento de avance asociado de la pierna y del cuerpo sobre la planta y los dedos del pie. En último término el pie es levantado completamente del suelo y hecho bascular hacia delante a una fase de impulsión al siguiente golpe de talón. El otro pie realiza el mismo ciclo de movimiento de una manera generalmente coordinada para proporcionar una locomoción de avance.

Durante este movimiento complejo, cada rodilla cambia desde una extensión relativamente recta en el golpe del talón a una curvatura hacia atrás o flexión a través de la fase de despegue de los dedos, y vuelve a una extensión durante la fase final de impulsión. Durante el ciclo, el peso del paciente es soportado a través de la rodilla en grados variables.

El sistema de la rodilla humana puede sufrir varias patologías que afectan a la capacidad del paciente para soportar su peso y caminar (con o sin dolor). Los dispositivos ortopédicos de rodilla están dirigidos fundamentalmente a soportar y estabilizar la rodilla en respuesta a la debilidad muscular y/o inestabilidad de la articulación. Los dispositivos soportan, guían, y limitan el margen de movimiento de la articulación de la rodilla durante el ciclo de andar. Sin embargo, los dispositivos tradicionales ortopédicos son propensos a la rigidez de movimiento, y no proporcionan capacidades de flexión y extensión que se aproximen a las de una rodilla saludable, normal. Por ejemplo, durante un movimiento de marcha normal, existe un cierto grado de resistencia muscular durante la flexión de la rodilla, y un cierto grado de absorción del choque por el cuádriceps, al producirse el golpe del talón, provocando por ello la flexión de la rodilla e impidiendo que el impacto se transmita a la pierna, a las caderas y a la espalda, como puede ocurrir con un paso con una pierna rígida, balanceándose.

Por las razones anteriores, es un objetivo de los dispositivos ortopédicos proporcionar un soporte fundamental, al tiempo que proporcionan adicionalmente versatilidad de movimiento que, en la mayor medida de lo posible, se parezcan a la función de la articulación y de los músculos normales para absorber las fuerzas de reacción del suelo y volver a dirigirlos hacia la progresión de avance. Además, un dispositivo ortopédico que se aproxime mucho al movimiento de articulación y músculos normales puede ayudar a impedir un mal uso adquirido de ciertos músculos y movimientos durante un periodo de inmovilidad y/o de rehabilitación prolongado, por lo que el cerebro se asienta sobre el uso compensatorio de los músculos y movimientos que impiden en gran medida la movilidad, requiriendo eventualmente dispositivos más pesados y más restrictivos que dan como resultado una cojera más notable y una manera de andar ineficiente.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

La presente invención proporciona un dispositivo ortopédico, protésico, o de rehabilitación que ayuda, o toma el lugar de músculos que están débiles o ausentes, y que normalmente controlan e impiden que la rodilla se retrase durante la extensión de impulsión, se deforme o se doble en el golpe del talón a través de la postura terminal sobre las plantas y los dedos del pie, y se deforme durante el cambio de la posición de sentado a la posición de pie desde una silla. El dispositivo de la presente invención proporciona un movimiento rotacional controlado de múltiples posiciones en la dirección de extensión para impedir la deformación de la rodilla desde la posición de sentado a la posición de pie mediante una característica de avance por pasos, con entrinquetado o retención por trinquete. Además, la resistencia a la flexión de la rodilla es proporcionada a través de un resorte de elastómero, que permite una característica de absorción y amortiguación de choques, ayudando también el resorte de elastómero al movimiento de la rodilla desde una actitud flexionada durante la fase de basculamiento a una posición de pierna recta (extensión) justo antes del contacto inicial con el suelo (golpe de talón). Las características del material elastómero permiten además que momentos de control de la postura relativamente elevados sean amortiguados de manera efectiva, al tiempo que los momentos de retorno de basculamiento y la rapidez de retorno (o histéresis) son bastante menores en magnitud y velocidad, minimizando por ello la función muscular normal.

La presente invención proporciona un conjunto de puntal de soporte del peso capaz de soportar la estructura humana

en el acto de caminar, al tiempo que permite que una pierna a la que está unido se curve de una manera ambulatoria normal y natural. Mientras se camina, la presente invención proporciona la absorción del choque durante el golpe del talón y una capacidad de aceleración o impulso a la parte inferior de la pierna que se mueve hacia delante durante el basculamiento desde la flexión a la extensión de la rodilla en preparación para recibir el peso al producirse el golpe de talón. Tanto la función de absorción y amortiguación del choque, como la capacidad o fuerza de impulso es ajustable, con un grado de fuerza y ángulo de rotación sobre el que es proporcionada la fuerza que es adaptable para adecuarse a las necesidades individuales. La presente invención incorpora el movimiento ambulatorio normal y natural con la seguridad de una característica de avance por pasos, asegurando el soporte de la rodilla durante la extensión de soporte del peso (por ejemplo subiendo desde una posición de sentado). El resorte de elastómero puede estar adaptado para reproducir la curva de deformación por la fuerza de cualquier músculo corporal, variando el tamaño, forma, y/o características del resorte de elastómero.

Los principios y conceptos de la presente invención pueden ser usados en conjuntos de articulación y unión generalmente, pueden ser usados en una realización ortopédica y/o de rehabilitación como se ha dicho y descrito aquí, o pueden ser usados en una realización protésica como resulte modificada por los expertos en la técnica a partir de una apreciación de la presente invención. Adicionalmente, además de usarse en conjuntos de unión y articulación generalmente, la presente invención puede estar dirigida específicamente a dispositivos que soportan cualquier unión de ligamentos flexible, tal como un tobillo, codo, u hombro, y puede ser adaptado para minimizar, ayudar, y/o soportar cualquier músculo o tejido, incluyendo la proporción de una fuerza correctora o terapéutica ajustable para la reducción de la rigidez de la articulación y del músculo, contractura, o para la gestión de la espasticidad.

De acuerdo con la invención definida en la reivindicación 1, el conjunto de articulación incluye un primer miembro conectado de forma móvil a un segundo miembro para permitir el desplazamiento angular del primer miembro con relación al segundo miembro entre las posiciones de extensión y flexión, y al menos un resorte de elastómero que comunica con el primer y el segundo miembros para restringir el desplazamiento angular desde una posición de extensión a una de flexión, o desde una posición de extensión a una de flexión, mediante la compresión de al menos un resorte de elastómero, y para ayudar al desplazamiento angular desde una posición de flexión a una de extensión, o desde una posición de extensión a una de flexión, mediante la descompresión de al menos un resorte de elastómero. El resorte de elastómero puede ser adaptado para proporcionar una curva de deformación por la fuerza predeterminada en compresión y una histéresis de rapidez de retorno independiente en descompresión. El resorte de elastómero podría ser un resorte de uretano.

Otras realizaciones están definidas en las reivindicaciones dependientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

El resumen anterior, así como la siguiente descripción detallada de la invención, serán mejor comprendidos cuando sean leídos en unión con los dibujos adjuntos. Con el propósito de ilustrar la invención, se han mostrado en los dibujos ciertas realizaciones de la presente invención. Debería comprenderse, sin embargo, que la invención no está limitada a las disposiciones e instrumentalizaciones precisas mostradas. En los dibujos, los mismos números de referencia son empleados para designar los mismos elementos a través de las distintas figuras. En los dibujos:

La fig. 1 ilustra una rodillera ortopédica para la pierna derecha de acuerdo con una realización de la presente invención;

La fig. 2 ilustra un conjunto de articulación lateral, derecha, con mecanismo de liberación de cable, y puntales laterales acompañantes, de la rodillera de la fig. 1.

La fig. 3a ilustra una vista superior, o frontal-lateral en perspectiva, despiezada ordenadamente de un conjunto lateral izquierdo de acuerdo con una realización de la presente invención;

La fig. 3b ilustra una vista inferior, en perspectiva despiezada ordenadamente del conjunto de articulación de la fig. 3a;

La fig. 4a ilustra una vista frontal-lateral, en perspectiva, despiezada ordenadamente de un mecanismo de liberación de cable de acuerdo con una realización de la presente invención;

La fig. 4b ilustra una vista posterior, o inferior, en perspectiva, despiezada ordenadamente del mecanismo de liberación de cable la fig. 4a;

La fig. 5a ilustra una vista en alzado frontal del conjunto de articulación de la fig. 1 en una posición de flexión total, con los dientes de corredera de una corredera de bloqueo engranando con los dientes de un piñón de un disco de margen de disco de movimiento (ROM) para proporcionar el entrinquetado del avance por pasos, de un solo sentido, de movimiento rotacional hacia la extensión, ilustrando también la fig. 5a el disco ROM ajustado para un margen de movimiento de 30°, con resortes de elastómero parcialmente comprimidos (que proporcionan una carga previa) debido

al posicionamiento posterior del resorte dentro de canales respectivos:

La fig. 5b ilustra una vista en alzado frontal del conjunto de articulación de la fig. 1 en una posición de extensión total, con los dientes de corredera aplicándose en un fiador o retén en un alojamiento de resorte y el disco ROM ajustado para un margen o intervalo de movimiento de 0°, (es decir, los dientes de corredera hacen tope con un diente del piñón más proximal del disco ROM, deteniendo el tope el movimiento rotacional hacia la flexión).

La fig. 5c ilustra una vista en alzado frontal del conjunto de articulación de la fig. 1 en una posición de extensión total, con los dientes de corredera aplicándose en un fiador en el alojamiento de resorte y el disco ROM ajustado para un margen de movimiento de 30°, permitiendo por ello, dentro del margen de movimiento de 30°, una amortiguación de rotación hacia la flexión y un impulso de rotación hacia la extensión;

La fig. 5d ilustra una vista en alzado frontal del conjunto de articulación de la fig. 1 en una posición que maximizan el margen de movimiento de 30°, mostrando la fig. 5d resortes comprimidos y la amortiguación de la rotación hacia la flexión;

La fig. 5e ilustra una vista en alzado frontal del conjunto de articulación de la fig. 1 en una posición de flexión total, con los dientes de la corredera engranados de nuevo con los dientes del piñón para proporcionar un entrinquetado de avance por pasos, de un solo sentido de movimiento rotacional hacia la extensión, ilustrando también la fig. 5e el disco ROM ajustado para un margen de movimiento de 30°, con resortes de elastómero en reposo (no cargados previamente) debido al posicionamiento posterior del resorte dentro de los canales respectivos;

La fig. 6a ilustra el disco ROM de las figuras previas, que muestran los dientes del husillo y los dientes del piñón situados alrededor de un perímetro del disco ROM en un plano similar mostrando también la fig. 6a dos agujeros destinados a aceptar los postes elásticos;

La fig. 6b ilustra una realización de un resorte de elastómero de acuerdo con la presente invención;

La fig. 7a ilustra una vista superior, o frontal-lateral, en perspectiva, despiezada ordenadamente de un conjunto de articulación alternativo lateral, izquierdo, de acuerdo con otra realización de la presente invención;

La fig. 7b ilustra una vista inferior, en perspectiva, despiezada ordenadamente del conjunto de articulación de la fig. 7a;

La fig. 8 ilustra una vista frontal-lateral, en perspectiva, despiezada ordenadamente de un mecanismo de liberación de cable alternativo de acuerdo con otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención es un conjunto de unión o articulación generalmente, y más particularmente una articulación de rodilla ambulatoria que tiene varias realizaciones, que funcionan para resolver distintos problemas al tiempo que ofrece capacidades de rehabilitación ventajosas. Las realizaciones de la presente invención incluyen una o más de las siguientes características:

- absorción dinámica de choque en el contacto inicial (es decir en el golpe de talón) para amortiguar las fuerzas de reacción del suelo y las respuestas de carga, para una flexión de la rodilla más suave durante la marcha o paso;
- asistencia o ayuda al basculamiento para conseguir un basculamiento terminal completo en presencia de debilidad del extensor, asegurando por ello que el talón golpea el suelo en primer lugar (en vez de la parte media o la parte anterior del pié);
- soporte desde la posición de sentado a la posición de pié desde una silla, para aquellos que tienen dificultad para levantarse desde una posición de sentado, mediante un trinquete de avance por pasos, de un solo sentido, desde la flexión completa (flexión de aproximadamente 120°) a la extensión completa, que permite la extensión de la rodilla pero impide la deformación de la rodilla bloqueándola si la rodilla comienza la flexión antes de alcanzar una posición de pié;
- un margen o intervalo de movimiento ajustable, ajustable entre ángulos de flexión típicos experimentados durante la fase de andar (por ejemplo entre 0 y 30° en uso ejemplar común), definiendo el margen de movimiento ajustable un margen operativo para la flexión de la rodilla controlada de forma variable (sin bloqueo de la rodilla) y extensión durante la acción de caminar o de estar de pié mediante el uso de un disco (ROM) de margen de movimiento ajustado por una corona de husillo, permitiendo el disco ROM la flexión de la rodilla, pero también deteniendo la flexión si la rodilla se deforma (por ejemplo debido a un cuádriceps débil) más allá del punto establecido del margen de movimiento, deteniendo la flexión e impidiendo por ello una caída;
- un resorte de elastómero que proporciona curvas de deformación por la fuerza variables para imitar las respuestas musculares deseables, proporcionando una restricción de la flexión variable y ayudando a la extensión en distintos ángulos de flexión y extensión; y
- un bloqueo de palanca que emplea una leva acodada para aplicarse y desaplicarse al soporte con trinquete

de avance por pasos, de un solo sentido, desde la posición de sentado a la posición de pié, la flexión/extensión de la rodilla controlada de 0-30° con la absorción de choques por el resorte de elastómero y la ayuda al basculamiento, y una liberación que permite la rotación libre (un resbalamiento del disco ROM) para sentarse, estando la palanca adaptada para un “empuje” fácil con los nudillos o “inclinación” con los dedos agarrotados de una mano impedida (por ejemplo por un ictus o ataque de apoplejía) requiriendo el “empuje y la “inclinación” poca fuerza, sensación o destreza con el dedo cuando es empleado el movimiento basto del codo, permaneciendo los dedos agarrotados en una posición de descanso natural, proporcionando la palanca acodada y la leva una realimentación visual, sensorial y auditiva de que el cerrojo está aplicado o liberado de forma apropiada, siendo el conjunto de palanca de bajo perfil para su accionamiento bajo la ropa. La leva acodada también proporciona el ajuste fino para liberar la tensión del cable de forma apropiada para su aplicación y desaplicación.

Usos ejemplares de la presente invención

La presente invención puede ser usada en cualquier conjunto de unión o articulación, particularmente en aquellos que se benefician de una amortiguación y/o resistencia de dos miembros que se aproximan angularmente uno a otro, y de un impulso y/o asistencia de los dos miembros que se alejan angularmente uno de otro. Además, la presente solicitud tiene aplicabilidad en cualquier sistema de adaptación muscular, tal como en robótica, ya que el resorte de elastómero puede ser adaptado para imitar cualquier tejido y/o musculatura corporales. Adicionalmente, cualquier unión de ligamentos flexibles puede ser soportada y asistida (ortopedias), rehabilitada, o sustituida (prótesis) con una adaptación de la presente invención.

Más particularmente, en una realización la presente invención satisface las necesidades de rehabilitación de un paciente que ha sufrido un ictus o ataque de apoplejía. Los pacientes que han sufrido un ictus a menudo sufren de una parálisis parcial, temporal, o permanente en un lado del cuerpo. Por consiguiente, la resistencia muscular, el control y la coordinación están reducidos. Durante la rehabilitación, el paciente es animado a caminar tanto como le sea posible para volver a aprender, controlar y volver a fortalecer los músculos, y para estimular la neuroplasticidad del cerebro para que vuelva a aprender a caminar. Los pacientes a menudo pierden la confianza necesaria y la fuerza para caminar sin caerse; el paciente podría ser dotado con una rodillera ortopédica empleando una realización de la presente invención.

En esta realización, la articulación sería probablemente ajustada, inicialmente, con un margen de movimiento de 0°. Como tal, la rodilla está bloqueada en extensión completa, dando al paciente la estabilidad en la postura, y una confianza de que no se caerá debido a una flexión lateral de la rodilla. Cuando la rehabilitación progresa se le permitiría un cierto margen de movimiento, y a continuación sería aumentado de forma progresiva ya que el conjunto de articulación de la presente invención puede ser ajustado para permitir entre 0-30° de flexión en incrementos de grado infinitos. Aumentar de forma gradual el margen de movimiento durante la rehabilitación permite un nuevo desarrollo de una manera de andar normal, al tiempo que ofrece a un soporte si la rodilla falla para impedir la flexión lateral de la rodilla.

En otra realización, y quizás en la realización ortopédica anterior, un momento de extensión en la rodilla ayuda al miembro en la fase de basculamiento de la manera de andar, ayudando por ello a la rodilla a que alcance la extensión completa para la reeducación muscular, el fortalecimiento, y el entrenamiento cortical de nuevo. Esta realización podía además incluir la restricción de flexión, proporcionando una absorción de choque dinámica en contacto inicial (es decir al golpeo con el talón) para amortiguar las fuerzas de reacción del suelo y respuestas de carga para una flexión más suave durante el paso, tal como en programas de uso del miembro forzados, rehabilitación de un ictus, y en cualquier debilidad permanente del extensor que cause la inestabilidad y la flexión lateral de la rodilla.

Otro uso potencial de la rodillera incluye cualquier condición (neurológica u ortopédica), que haya debilitado los mecanismos extensores, impidiendo que el paciente alcance la extensión completa durante la acción de caminar o provocando la flexión lateral de la rodilla durante la postura o cuando el miembro soporta el peso.

La articulación puede estar montada bien sobre un KAFO tradicional de metal y cuero, o bien sobre una rodillera de material plástico o compuesto moldeado. Los montajes podrían acomodar soportes de 3/4 x 3/16 o 3/4 x 1/4 de aluminio o de acero inoxidable, o algún otro tipo de conector para ser usado con la construcción de la rodillera de material compuesto o moldeado.

Una realización ejemplar de la presente invención

Una realización de la invención incorpora un conjunto de articulación en una articulación de rodilla ambulatoria que tiene un sistema de amortiguación de resorte de elastómero que amortigua el choque de soporte del peso durante la acción de caminar, amortigua la flexión, y ayuda a la extensión de la pierna durante la fase de basculamiento del paso. Los momentos de asistencia de amortiguación y basculamiento funcionan dentro de un margen de movimiento tal y

como es proporcionado por un disco (ROM) de margen de movimiento y determinado por un mecanismo de corona de husillo ajustable. En esta realización, el margen de movimiento puede ser ajustado entre 0° - 30°, ajustable en ella dependiendo de la resistencia mecánica y necesidades del paciente (es decir, cuando el paciente se fortalece, se necesita menos soporte, y el margen de movimiento puede ser usualmente incrementado). Las fuerzas de asistencia de amortiguación y basculamiento dentro de este margen de movimiento pueden también ser ajustadas a las necesidades individuales para proporcionar de manera suficiente un momento en cada fase de impulsión de paso y para proporcionar la absorción de choque para una acción de caminar más suave volviendo a dirigir las fuerzas hacia la progresión hacia delante para reducir un coste de energía de la acción de caminar para el paciente.

Obsérvese por favor que aunque las realizaciones ejemplares siguientes ilustran un desplazamiento angular de un primer miembro, o proximal, con relación a un segundo miembro, o distal, alrededor de un punto de pivotamiento, e ilustran la capacidad de movimiento angular de otros componentes (por ejemplo, un disco, un conjunto de resorte) alrededor del mismo punto de pivotamiento, la presente invención no está limitado a tal estructura. La presente invención incluye, y las características de la presente invención son aplicables a un conjunto de articulación angular alrededor de centros de lugares, superficies excéntricas, ejes policéntricos y multicéntricos, una pluralidad de superficies de leva, etc.

Además, las realizaciones ejemplares detalladas más abajo ilustran un amortiguamiento del desplazamiento angular, o articulación, en la dirección de flexión, y un impulso del desplazamiento angular en una dirección de extensión. La presente invención tampoco está limitada a tales requisitos direccionales, contemplando la presente invención la amortiguación y asistencia en cualquier dirección. Por consiguiente, la presente invención incluye además, y las características de la presente invención son aplicables a, una amortiguación, restricción, o limitación del desplazamiento angular desde una posición de flexión a una de extensión, y/o a una asistencia, o impulso, de desplazamiento angular desde una posición de extensión a una de flexión.

La fig. 1 ilustra una rodillera ortopédica 10 para una pierna derecha (del lado derecho), incorporando la rodillera 10 una realización del conjunto de articulación de la presente invención. La rodillera 10 incluye un conjunto 12 de unión lateral derecho y un conjunto 13 de unión medial o interior derecho. Los conjuntos de unión funcionan de manera similar, ya sea en lateral derecho, en el medial o interior derecho, lateral izquierdo, o medial o interior izquierdo, siendo simplemente las diferencias la orientación del dispositivo respectivo con relación a su posición, particularmente ejecutada la orientación de una semijunta distal (descrita más abajo).

La fig. 2 ilustra el conjunto 12 de unión lateral derecho de la rodillera ortopédica 10. El conjunto 12 de unión incluye un conjunto de articulación 14, un larguero proximal o miembro superior 15, un larguero distal o miembro inferior 16, un conjunto 18 de corredera de bloqueo con un mecanismo 20 de liberación del cable asociado.

Las figs. 3a y 3b son vistas despiezadas ordenadamente del conjunto 14 de articulación, siendo la fig. 3a una vista superior, o una vista despiezada ordenadamente en perspectiva frontal-lateral, siendo la fig. 3b una vista inferior o una vista despiezada ordenadamente en perspectiva inferior. Además, las vista despiezada ordenadamente de las figs. 3a y 3b ilustran realmente un conjunto de articulación lateral izquierdo. El conjunto de articulación 14 incluye una semijunta proximal 30, unida de modo fijo al miembro superior 15 con tornillos 31, una semijunta distal 32, unida de manera fija al miembro inferior 16 con tornillos 33, un disco 34 ROM de margen de movimiento, resortes de elastómero 36 y un alojamiento 38 de resorte. Ciertos componentes del conjunto de articulación 14 están asegurados de modo giratorio entre sí por una columna de pivotamiento 40 y un pasador o espiga de rotura 42, con distintas arandelas interpuestas entre los componentes para facilitar el movimiento rotacional, proporcionar resistencia al desgaste, eliminar la tolerancia constructiva en espesores y longitud de la columna de pivotamiento 40 y del pasador de rotura 42. Una tapa estética 43 se ajusta dentro de un rebaje en el alojamiento 38 de resorte para cubrir el pasador de rotura 42 y acceder al desmontaje de la articulación.

La semijunta proximal 30 aloja componentes del conjunto 18 de corredera de bloqueo, permitiendo al conjunto 18 de corredera de bloqueo una característica de avance por pasos rotacional cuando el conjunto de articulación 14 pivota desde una posición de flexión a una de extensión. Una corredera de bloqueo 44 está alojada de modo trasladable dentro de un rebaje rectangular 46 en la semijunta proximal 30 y asegurado en ella por una tapa 47 de corredera de bloqueo. La corredera de bloqueo 44 se traslada linealmente dentro del rebaje rectangular 46 a través de una línea central dirigida hacia un punto de pivotamiento del conjunto de articulación 14 y a través del mismo, el punto de pivotamiento definido por la columna de pivotamiento 40 y generalmente por un centro de partes circulares de los componentes del conjunto 14 de articulación. La corredera de bloqueo 44 incluye, en su extremo distal, uno o más dientes 48 de corredera.

La semijunta distal 32 aloja una corona de husillo 50 unida de manera giratoria a la semijunta distal 32 por un tornillo 52 de la corona de husillo. La corona de husillo 50 se interbloquea con el tornillo 52 de corona de husillo, de modo que la rotación axial del tornillo 52 de la corona de husillo traslade la rotación axial a la corona de husillo 50.

La semijunta proximal 30 incluye, en su lado inferior, un apéndice sobresaliente, o tope 54 (el tope se encuentra sobre una línea central que sobresale hacia el punto de pivotamiento del conjunto 14 de articulación). El tope 54 coopera con un apéndice 56 que se extiende radialmente desde un perímetro de una parte circular de la semijunta distal 32. El tope 54 se apoya contra el apéndice 56 que se extiende radialmente o se interbloquea con él para impedir una hiperextensión de la rodilla cuando pivota desde una posición de flexión a una posición de extensión (es decir el tope 54 se interbloquea con el apéndice 56 que se extiende radialmente cuando el miembro superior está a 180° con relación al miembro inferior, o se apoya contra él). La semijunta distal 32 incluye un resalte inclinado 58 que se alinea y se apoya contra, un borde posterior 60 de la semijunta proximal 30, sirviendo como un tope para el movimiento rotacional en una dirección de flexión, y definiendo con ello una magnitud de flexión máxima para el conjunto de articulación 14, que ocurre cuando aproximadamente existen 60° entre los miembros superior e inferior 15, 16.

El disco 34 ROM Incluye una pluralidad de dientes de disco 62 y una pluralidad de dientes de husillo 64 alrededor de su perímetro, encontrándose cada uno en un plano similar. Los dientes de disco 62 se complementan geoméricamente cada uno, y pueden engranar de manera selectiva con unos o más dientes 48 de la corredera. El engrane de los dientes de disco 62 con los dientes 48 de la corredera funciona para interbloquear la corredera 44 de bloqueo con el disco 34 ROM para detener el movimiento rotacional del miembro inferior 16 con relación al miembro superior 15 en una dirección de flexión, y permite un entrinquetado de avance por pasos, de un solo sentido, en una dirección desde flexión a extensión. Los dientes de disco 62 están inclinados, como se ha mostrado específicamente en la fig. 6a, para mantener geoméricamente los dientes de disco 62 y los dientes 48 de la corredera bloqueados entre sí juntos al producirse la flexión lateral de la rodilla, como cuando un usuario cae hacia atrás. El peso de un usuario que cae hacia atrás, causando rotación hacia la flexión, hace ascender los dientes de disco 62 y los dientes 48 de la corredera juntos. Debido a la inclinación de los dientes respectivos, el peso del usuario actúa para interbloquear aún más los dientes que se complementan geoméricamente debido al ángulo de inclinación.

Los dientes de husillo 64 están posicionados de manera que puedan engranar con la corona de husillo 50 de modo que la operación de la corona de husillo 50 (al girar la corona de husillo 50 alrededor de su eje longitudinal) engrana de forma progresiva con los dientes de husillo 64 para hacer girar el disco 34 ROM alrededor de su eje, ajustando por ello un margen de movimiento en el que operará el sistema de amortiguación de resorte de elastómero para amortiguar el choque de soporte del peso durante la acción de caminar y para ayudar a la extensión de la pierna durante la fase de basculamiento del paso. En esta realización, el margen de movimiento es ajustable entre aproximadamente 0-30° alrededor de la columna de pivotamiento 40.

La semijunta distal 32, incluye además dientes indicadores 63 que cooperan con un rebaje 65 en el disco 34 ROM para proporcionar una indicación simple del margen de movimiento establecido por la operación de la corona de husillo 50. Cuando el disco 34 ROM gira alrededor de la columna de pivotamiento 40, por operación de la corona de husillo 50, para ajustar el margen de movimiento, la alineación adyacente del rebaje 65 con un cierto diente indicador 63 proporcionaría la indicación de un cierto grado de margen de movimiento establecido. Por ejemplo, en la realización mostrada en las figs. 3a y 3b, cada uno de los cuatro dientes indicadores 63 indicaría un cambio de 10° en el margen de movimiento (es decir, 0°, 10°, 20°, 30°). Esta característica es útil para asegurar que el margen de movimiento establecido para un conjunto de articulación lateral 12, por ejemplo, es el mismo que el establecido para un conjunto de articulación medial 13 correspondiente.

El alojamiento 38 de resorte incluye dos canales 66 convexos, de forma cilíndrica, alojando cada canal 66 un resorte de elastómero 36. En esta realización cada resorte de elastómero 36 es un cilindro de uretano. Sin embargo, pueden emplearse otros materiales elastómeros, tales como pero no limitados a silicona, uretano de silicona, nylon, y delrine. Dependiendo de la aplicación de amortiguación e impulso, podrían desearse distintos materiales elastómeros, con propiedades que oscilan desde elásticas a inelásticas, con grados variables de rapidez de retorno a la forma general o histéresis. Lo resortes de uretano pueden ser diseñados cada uno selectivamente, en tamaño, forma y composición, para proporcionar una curva de deformación por la fuerza predeterminada para satisfacer características deseadas de absorción de choques, y/o para proporcionar una histéresis predeterminada para alterar la rapidez de retorno del material elastómero a la forma original (es decir, en reposo, o sin carga), para satisfacer las características de asistencia y cadencia de basculamiento deseadas, como se ha descrito más abajo.

El alojamiento 38 de resorte incluye dos apéndices 68 que se extienden radialmente, formando un fiador 70 entre ellos, para recibir la corredera de bloqueo 44 al producirse la extensión completa del conjunto de articulación 14, permitiendo por ello la amortiguación al producirse la flexión subsiguiente del conjunto 14 de articulación, y permitiendo la asistencia al producirse la extensión. El disco 34 ROM incluye dos columnitas 72 de manipulación de resorte, alojadas cada una dentro del agujero 73 de la columna y extendiéndose perpendicularmente desde una cara exterior del disco 34 ROM. Cada columnita 72 de resorte está posicionada para la recepción por uno de los canales 66 del alojamiento 38 de resorte, como se ha mostrado en la fig. 5a, y para aplicación de soporte con un extremo de un resorte 36 de elastómero respectivo. Cuando la corredera de bloqueo 44 es asegurada dentro del fiador 70, el alojamiento 38 de resorte resulta giratorio con relación al disco 34 ROM, de modo que una flexión subsiguiente del conjunto 14 de articulación hace que

5 cada columnita 72 de resorte, comprima un resorte 36 de elastómero respectivo dentro del canal 66 respectivo, y
 contra el canal 66 y el disco 34 ROM. Cuando la flexión del conjunto 14 de articulación aumenta (es decir el miembro
 superior 15 se mueve hacia el miembro inferior 16), la parte del canal 66 que aloja el resorte 36 de elastómero
 respectivo disminuye de área (debido al movimiento del alojamiento 38 de resorte con relación a la columnita 72 de
 5 resorte), provocando un confinamiento siempre creciente del resorte 36 de elastómero respectivo. Los resortes de
 elastómero 36, durante la compresión, proporcionan resistencia o amortiguación a la flexión del conjunto de articulación
 14 proporcionando por ello la característica de absorción de choque de la rodillera 10 al producirse el golpeo del talón y
 soportando peso durante la acción de caminar. Consiguientemente, la retirada del peso del miembro flexionado da
 como resultado una fuerza de descompresión de los resortes de elastómero 38 sobre las columnitas 72 de resorte del
 10 alojamiento 38 de resorte, que por ello impulsa, o ayuda, al movimiento de la rodilla durante la fase de basculamiento
 del paso desde una posición de flexión a una de extensión. Cuando la corredera 44 de bloqueo no está asegurada
 dentro del fiador 70, las características de restricción de flexión y asistencia o ayuda a la extensión son liberadas, ya
 que el movimiento de giro del alojamiento 38 de resorte con relación al disco 34 ROM es evitado.

15 Con referencia ahora a las figs. 4a y 4b, el mecanismo 20 de liberación del cable del conjunto 18 de corredera de
 bloqueo asociado incluye una palanca 74, un alojamiento 75 de liberación del cable, una leva acodada 76, una
 corredera de cables 77, y dos cables 78. Los dos cables 78 están cada uno retenidos dentro de un tubo 79, teniendo
 cada tubo 79 en su extremo proximal un accesorio de alojamiento 80 que coopera con terminales roscados 81 en cada
 extremo de cable 78 para retener la corredera de cable 77 dentro de un rebaje en el alojamiento 75. Cada uno de los
 20 dos cables 78 opera un conjunto 18 de corredera de bloqueo respectivo (sirviendo uno al conjunto de unión lateral 12 y
 sirviendo el otro al conjunto de articulación medial 13).

Con referencia ahora a las figs. 3a, 4a y 4b, cada tubo 79 tiene en su extremo distal un accesorio 82 de extremo de
 corredera de bloqueo que coopera con la semijunta proximal 30 para terminar el mecanismo 20 de liberación del cable
 en el conjunto 18 de corredera de bloqueo. Un accesorio 83 en forma de bulbo del cable, en un extremo distal del cable
 78, reside dentro de un rebaje circular 84 en la corredera de bloqueo 44. El cable 78 pasa a través del resorte 85 de
 25 carga distal que reside dentro de un rebaje 86 de resorte en la semijunta proximal 30. El accesorio 82 del extremo de la
 corredera de bloqueo esta anidado y asegurado dentro de un retén 87 formado dentro de la semijunta proximal 30 y la
 tapa 48 de la corredera de bloqueo al producirse la unión de la tapa o cubierta 48 de la corredera de bloqueo a la
 semijunta proximal 30. El resorte 85 de carga distal predispone los dientes 48 de corredera de la corredera 44 de
 30 bloqueo a engranar con los dientes de disco 62 del disco 34 ROM, o predispone a la corredera 44 de bloqueo a
 aplicación con el fiador 70 del alojamiento 38 de resorte, dependiendo de la posición (flexión o extensión) del miembro
 inferior 16 (o semijunta distal 32) con relación al miembro superior 15 (o semijunta proximal 30). Al estirar de los cables
 78 se comprime el resorte 85 de carga distal y se retrae la corredera 44 de bloqueo, trasladando por ello la corredera
 44 de bloqueo lejos del punto de pivotamiento y liberando la corredera 44 de bloqueo o bien de los dientes de disco 62
 35 del disco 34 ROM o bien del fiador 70 del alojamiento 38 de resorte. Cuando la corredera de bloqueo 44 es liberada del
 alojamiento 38 de resorte y del disco 34 ROM, el miembro 16 gira libremente con relación al miembro superior 15
 alrededor del punto de pivotamiento dentro de un margen de aproximadamente 120°.

Con referencia ahora a las figs. 2, 4a y 4b, en un extremo proximal del miembro superior 15, el alojamiento 75 de
 liberación del cable está unido de manera fija al miembro superior con tornillos de ajuste. La palanca 74 está
 40 asegurada de manera fija a la leva acodada 76 por el tornillo de retención 88. La leva acodada 76 está alojada de
 manera giratoria y trasladable dentro del rebaje en el alojamiento 75 de liberación del cable, siendo retenida en él por la
 corredera 77 del cable cargada para retener la leva acodada 76 dentro del alojamiento 75 por cables tensados 78.

La leva acodada 76 está diseñada con una superficie 90 de leva sobresaliente, una primera superficie plana 91, y una
 segunda superficie plana 92, apoyándose la superficie 90 de leva contra una parte inferior 75 del rebaje en el
 45 alojamiento 75 de liberación del cable. Cuando la palanca 74 es hecha pivotar alrededor del tornillo de retención 88 (en
 el punto de pivotamiento "P"). La superficie de leva sobresaliente 90, que se apoya contra la parte inferior 75 del rebaje
 en el alojamiento 75 de liberación del cable, hace que el tornillo de retención 88 y la corredera 77 del cable se trasladen
 linealmente hacia dentro del rebaje del alojamiento 75 de liberación del cable en una distancia suficiente de manera
 que los cables 78 retraigan las coordenadas 44 de bloqueo respectivas, liberando las correderas de bloqueo 44 de los
 50 respectivos alojamientos 38 de resorte o de los discos 34 ROM de los conjuntos 14 de articulación medial y lateral 14.
 La superficie de leva sobresaliente 90 incorpora un radio "R" (con relación al punto de pivotamiento P) mayor que
 aquella de las distancias bien a la primera o bien a la segunda superficies planas 91, 92, lo que causa una acción de
 fiador y saltan elásticamente, bajo la tensión del cable, cuando se mueven desde una superficie 90 de leva en
 aplicación con la parte inferior 93 bien a una aplicación de una primera o una segunda superficies planas 91, 92 con el
 55 fondo 93, proporcionando por ello a un usuario con un posicionamiento positivo y cierto (aplicación o desaplicación) del
 conjunto 18 de corredera de bloqueo para cada uno de los conjuntos de unión lateral y medial 12, 13.

Por consiguiente, cada cable 78, cuando está posicionado en retracción, ejerce independientemente una fuerza mayor
 que la del resorte de carga discal correspondiente 85 para asegurar una fuerza necesaria para liberar completamente

la corredera de bloqueo 44. La leva acodada 76, debido a la superficie de leva 90, traslada linealmente los cables 78 en una distancia mayor que la necesaria para liberar la corredera de bloqueo 44 de cada conjunto de articulación 14, y lo hace así sin tensar en exceso el cable respectivo 78. Los componentes adicionales que pueden ser empleados para ayudar a impedir el tensado en exceso del cable están detallados posteriormente en una descripción de otra realización de un mecanismo de liberación de cable.

Cuando la palanca 74 es "inclinada" hacia arriba (como se ha mostrado en las figs. 4a y 4b), la segunda superficie plana 92 (con distancia al punto de pivotamiento P mayor que la de la primera superficie plana 91) está adaptada para sujetar el cable en una posición "estirado de modo proximal" para sujetar la corredera de bloqueo 44 en una posición completamente liberada con relación al disco 34 ROM y al alojamiento 38 de resorte. Cuando la palanca 74 es "hecha girar" hacia abajo con relación al paciente, la primera superficie plana 91 (con distancia al punto de pivotamiento P menor que la de la segunda superficie plana 92) está adaptada para permitir un posicionamiento más distante de los cables tensados 78, permitiendo que la corredera de bloqueo 44 permanezca en una posición completamente aplicada con relación al disco 34 ROM o al alojamiento 38 de resorte.

Una descripción operativa de la realización ejemplar

Las figs. 5a a 5e ilustran el conjunto 14 de articulación de la rodillera 10 en distintas posiciones de uso, empleando cada posición una o más características de la presente invención. La fig. 5a ilustra el conjunto 14 de articulación en una posición de flexión completa, con el escalón o resalte 58 inclinado de la semijunta distal 32 apoyándose contra el borde posterior 60 de la semijunta proximal 30, sirviendo la relación de apoyo como un tope al movimiento rotacional en una dirección de flexión. En la flexión completa, existen aproximadamente 60° entre los miembros superiores e inferior 15, 16. Por consiguiente, aproximadamente 120° definen un margen de movimiento completo entre la flexión completa y la extensión completa.

La fig. 5a muestra la corredera de bloqueo 44 en aplicación con los dientes de disco 62 respectivos del disco 34 ROM, permitiendo por ello el soporte de posición sentado a posición de pié, para usuarios que tienen dificultad para levantarse una posición de sentado mediante un entrinquetado de avance por pasos, de un solo sentido. Como se ha mostrado en la fig. 5a, el movimiento rotacional hacia la extensión hace que los dientes 48 de la corredera avancen de forma gradual, y se enclaven, sobre los dientes de disco 62 del disco 34 ROM. Este avance por pasos, con entrinquetado, de un solo sentido, permite la extensión controlada de la rodilla al tiempo que impide la flexión lateral de la rodilla. Si una rodilla comienza un movimiento de flexión (es decir comienza a flexionarse lateralmente) antes de alcanzar la extensión completa, los dientes 48 de la corredera engranan y se bloquean en los dientes de disco 62. Al producirse la extensión completa, los dientes 48 de la corredera se liberan y se alejan de la proximidad de los dientes de disco 62.

La fig. 5b ilustra el conjunto 14 de articulación en una posición de extensión completa, con la corredera de bloqueo 44 asegurada dentro del fiador 70 del alojamiento 38 de resorte. Aunque aplicada con el fiador 70, la corredera de bloqueo 44 (como se ha mostrado en la fig. 5b) hace aún tope con un diente de 94 de piñón más proximal situado alrededor de un perímetro del disco 34 ROM. El diente 94 de piñón proximal está mostrado en la fig. 5b parcialmente por detrás de un apéndice 68 que se extiende radialmente hacia atrás (más hacia atrás porque la fig. 5b es una vista de un conjunto de articulación 14 lateral del lado derecho). En esta posición, al menos un diente 48 de corredera de la corredera 44 de bloqueo se apoyará contra el diente 94 de piñón más proximal durante cualquier movimiento intentado hacia la flexión. El conjunto 14 de articulación, por ello, está bloqueado en extensión completa. Por consiguiente, la fig. 5b muestra el disco 34 ROM posicionado para permitir un margen de movimiento de 0°, siendo el margen de movimiento por operación de la corona de husillo 50. Como tal, la rodilla está bloqueada en extensión completa, dando al usuario estabilidad en su postura, una confianza de no caer debido a la flexión lateral de la rodilla, pero requiriendo que el usuario camine con una rodilla rígida y con una manera de cojear consecuente. Un margen de movimiento de 0° podría ser usado por un paciente que ha sufrido un ictus, durante las primeras etapas de rehabilitación, cuando pueden faltar la confianza y la fortaleza.

La fig. 5c ilustra el conjunto de articulación 14 en una posición de extensión completa, la corredera de bloqueo 44 asegurada dentro del fiador 70 del alojamiento 38 de resorte, y el disco 34 ROM posicionado para permitir un margen de movimiento de 30°, como ha sido establecido por operación de la corona de husillo 50, y como se ha mostrado por la relación de posición entre el diente 94 de piñón más proximal y el apéndice 68 que se extiende radialmente más hacia atrás. Dentro del margen de movimiento de 30°, con la corredera de bloqueo 44 asegurada dentro del fiador 70, el movimiento hacia la flexión hace que el alojamiento 38 de resorte gire en unión con la semijunta proximal 30, alrededor de la columna de pivotamiento 40, y gire con relación al disco 34 ROM de modo que cada columnita elástica 72, durante el movimiento hacia la flexión, comprima un resorte 36 elastómero respectivo dentro y contra el canal 66 respectivo y contra el disco 34 ROM.

La fig. 5d ilustra el conjunto de articulación 14 con la corredera 44 de bloqueo asegurada dentro del fiador 70, el disco 34 ROM posicionado para permitir un margen de movimiento de 30°, y el mecanismo de asistencia de amortiguación

de flexión/extensión del resorte de elastómero 36 aplicado. La fig. 5d muestra el conjunto de articulación 14 que alcanza un punto máximo dentro del margen de movimiento de 30°, en cuyo punto la corredera de bloqueo 44 hará tope con el diente 94 de piñón más proximal para detener una flexión adicional, e impedir por ello la flexión lateral de la rodilla y una posible caída si la rodilla del usuario fallara. La fig. 5d muestra los resortes de elastómero 36 comprimidos dentro de canales 66 respectivos para restringir la flexión, para proporcionar una absorción dinámica de choques en contacto inicial (es decir en el golpeo del talón a lo largo de la media distancia), y para amortiguar la fuerza de reacción del suelo y la respuesta de carga para volver a dirigir las fuerzas para impulsar hacia delante la progresión para una mayor eficiencia y para una flexión de la rodilla más suave durante el paso. Después de ello, una liberación de la fuerza de soporte del peso al conjunto de articulación 14 hace que los resortes de elastómero 76 comprimidos empujen a los miembros superior e inferior 15, 16 de nuevo hacia la extensión, ayudando por ello al usuario a conseguir el basculamiento terminal completo en presencia de debilidad del extensor, y a asegurar que el talón golpea el suelo en primer lugar (en vez de la mitad o la parte delantera del pie) en el golpe inicial. Los resortes de elastómero 36 pueden ser variados de tamaño, tipo, y forma, como se ha descrito a continuación, para proporcionar un amplio margen de curvas de deformación por la fuerza, permitiendo por ello que la presente invención imite una amplia variedad de respuestas musculares deseables, y/o proporcione una restricción variable de flexión y ayuda a la extensión en diferentes puntos a lo largo del margen de movimiento.

En cualquier punto durante la operación, el traslado proximal del cable 78 (es decir "inclinación" hacia arriba de la palanca 74) libera la corredera de bloqueo 44 del alojamiento 38 de resorte para permitir la libre rotación del miembro superior 15 con relación al miembro inferior 16. La liberación de la corredera de bloqueo 44 permite una flexión más allá del margen de movimiento de 30°, a una posición de sentado deseada, hasta incluir una posición de flexión completa. En la flexión completa, "girar" la palanca 74 hacia abajo aplica de nuevo la corredera de bloqueo 44 con el disco 34 ROM para permitir de nuevo la característica de avance por pasos en un solo sentido, como se ha mostrado en la fig. 5e. La fig. 5e muestra además el disco 34 ROM posicionado para permitir un margen de movimiento de 30°, y los resortes de elastómero 36 relajados, con el mecanismo de asistencia de amortiguación de flexión/extensión desaplicado.

Realizaciones ejemplares de los resortes de elastómero

Los resortes de elastómero 36 están comprimidos dentro de los canales 66 por las columnitas elásticas 72 del disco 34 ROM. Las columnitas elásticas 72 se mueven dentro de los canales 66, apoyándose cada una contra un extremo de un resorte de elastómero 36, para trasladar una fuerza de comprensión no lineal a través del resorte 36 comenzando en el extremo. Al producirse la compresión, los cilindros de elastómero disminuyen de longitud y se expanden de diámetro para ceñirse mediante fricción a las paredes interiores de los canales 66 y a una cara exterior del disco 34 ROM. Por consiguiente, variando las propiedades de los resortes de elastómero 36, y/o variando las características del contacto por fricción de los resortes 36 a los canales 66 y al disco 34 ROM, se puede controlar la respuesta de deformación por la fuerza y la rapidez de retorno del resorte de elastómero 36.

En una realización, el diámetro exterior de los resortes de elastómero es menor, o ligeramente menor, que un diámetro interior de los canales. En esta realización, una forma de las paredes interiores podría aproximarse a la exterior de los resortes, o podría variar en algún grado, dependiendo de una respuesta de deformación deseada. En cualquier caso, en esta realización, el diámetro del resorte puede expandirse en algún grado, mediante la compresión de la longitud, antes de que el resorte se ciña mediante fricción a las paredes interiores del canal y del disco ROM. En otra realización, el diámetro exterior del resorte podría ser sustancialmente igual (de forma y diámetro) a la pared interior del canal, creando por ello un mayor coeficiente de fricción para absorber inmediatamente más energía.

En otra realización, el resorte de elastómero podría tener un agujero perforado longitudinalmente a su través, acomodando el agujero la expansión del diámetro del resorte durante la compresión, ya que el material elástico debe ahora expandirse para llenar el agujero, adoptando por ello consecuentemente el agujero el coeficiente de fricción del resorte. El agujero longitudinal, y una variación del diámetro del agujero, podrían ser utilizados con cualquiera de las configuraciones de diámetro del resorte descritas anteriormente.

En otra realización, un tornillo de ajuste o pasador es colocado en una posición predeterminada dentro de los canales para rigidizar la respuesta de amortiguación. Como un canal con menos área (como se ha determinado por una posición del tornillo de ajuste o pasador) proporciona al resorte de elastómero menos espacio para expandirse, el resorte de elastómero resultará más pronto no comprimible, aumentando por ello la resistencia a la flexión.

En otra realización, el resorte 36 de elastómero cilíndrico ésta longitudinalmente segmentado con partes de diámetros diferentes, o densidades, para variar la fuerza de restricción y la rapidez de retorno sobre el margen de movimiento del conjunto de articulación. Con referencia ahora a la fig. 6b, un resorte 36 de elastómero está ilustrado con tres segmentos, teniendo cada segmento una densidad diferente para impartir una cierta curva de deformación por la fuerza deseada sobre una parte respectiva del margen de movimiento. Por ejemplo, un primer segmento 96 puede tener una dureza relativamente baja, con una elasticidad correspondiente elevada, proporcionando por ello un ligero

movimiento de menor absorción de choque, pero proporcionando una rapidez de retorno, o asistencia a la extensión, típica de un basculamiento normal del paso. El segundo segmento 97 puede ser de un diámetro moderado con elasticidad correspondiente moderada, proporcionando por ello una mayor fuerza de restricción y absorción de choque, pero proporcionando una menor rapidez de retorno. El tercer segmento 98 puede incluir material denso, de elevada dureza y baja elasticidad, permitiendo por ello la absorción de una fuerza mayor, pero proporcionando un retorno menor y consiguientemente no proporcionando mucha asistencia al basculamiento.

En la realización segmentada anterior del resorte de elastómero 96, el primer segmento 96, debido a su posición de apoyo contra la columnita de resorte 72, es el primero en funcionar, o adquirir fuerza de compresión, durante la restricción de la flexión, y el último en operar, o descomprimir, durante la asistencia a la extensión. Por esta razón, puede ser deseable un material con una elevada elasticidad y una baja dureza, para asegurar un cierto grado de flexión durante el golpe del talón y la respuesta de carga, al tiempo que proporciona una elevada rapidez de retorno o asistencia al basculamiento, para asegurar el golpeo de talón apropiado (es decir para asegurar que el talón golpea el suelo en primer lugar) sobre la parte final, o intervalo, de basculamiento. Como el tercer segmento 98 es la última parte del resorte de elastómero 36 para soportar fuerzas de compresión, y ofrecer restricción a la flexión, sobre el margen de movimiento durante la flexión, puede también ser deseable diseñar el tercer segmento 98 de material denso, con elevada dureza, para proporcionar un elevado nivel de absorción de choque, o restricción de flexión, sobre esta parte final de flexión para evitar un "máximo" del conjunto de articulación (es decir, para evitar una detención completa de flexión al alcanzar el punto de ajuste de margen de movimiento máximo (de 30° por ejemplo)) durante el golpeo del talón y la transferencia de peso.

La característica de histéresis de los materiales elastómeros hace que los materiales elastómeros sean favorables para su empleo en la presente invención. Con materiales elastómeros, una mayor absorción de choque, o restricción de flexión, en compresión no da necesariamente como resultado una rapidez de retorno igualmente grande, o asistencia al basculamiento, en descompresión. Los materiales elastómeros retornan más lentamente, en descompresión de lo que responden de manera correspondiente a una fuerza en compresión. Esta característica recuerda a la musculatura corporal, en la que por ejemplo, un cuádriceps durante el golpe del talón y la postura absorbe, o resiste, una fuerza mayor que la que el cuádriceps devuelve subsiguientemente durante la fase de basculamiento del paso. Esta característica convierte en ventajosos los resortes de elastómero frente a resortes de torsión, que retornan rápidamente, cuando un resorte cargado para absorber una fuerza significativa devolverá de manera subsiguiente una asistencia al basculamiento que excede en mucho a la necesaria o deseada por un usuario. Por consiguiente, una velocidad de compresión de un resorte de elastómero en respuesta a una cierta fuerza es más rápida que una velocidad de descompresión subsiguiente del resorte de elastómero resultante de la cierta fuerza. Además, como resultado, un resorte de elastómero de la presente invención puede ser adaptado para proporcionar una curva de formación por la fuerza predeterminada en compresión, y una histéresis de rapidez de retorno independiente en descompresión.

Las alternativas y aspectos antes mencionados de los resortes de elastómero proporcionan muchas permutaciones de características, permitiendo las distintas permutaciones la consecución de una gran cantidad de curvas de deformación por la fuerza y de histéresis. Por consiguiente, cualquier tejido o músculo corporal pueden ser reproducidos, o imitados, por la presente invención. Por ejemplo el rendimiento del músculo puede ser evaluado en un laboratorio, y la curva de deformación por la fuerza trazada. A continuación, un resorte de elastómero puede ser adaptado para imitar la curva de formación por la fuerza trazada determinando de manera selectiva el tamaño, forma, y características necesarias del resorte de elastómero.

Realizaciones alternativas del conjunto de articulación y mecanismo de liberación del cable

Las figs. 7a y 7b ilustran una realización del conjunto de articulación 14a alternativa a la mostrada en las figs. 3a y 3b. Este último conjunto de articulación 14a incluye muchos de los mismos componentes y funcionalidad del conjunto de articulación 14 de las figs. 3a y 3b pero difiere en al menos un alojamiento 38 de resorte modificado y un componente adicional, un rotor 100, descrito a continuación.

El alojamiento 38 de resorte incluye dos canales 66, convexos, y de forma cilíndrica, alojando cada canal 66 un resorte de elastómero 36. En esta realización cada resorte de elastómero 36 es un cilindro de uretano. Junto a cada uno de los canales 66, dentro del alojamiento 38 de resorte, hay un rebaje 102 centrado alrededor de un agujero 104 (a través del cual se extiende la columna de pivotamiento 40) que aloja el rotor 100. Dentro del rebaje 102, el rotor 100 gira alrededor de la columna de pivotamiento 40. El rotor 100 incluye uno o más dientes de extremidad 106, y dos uñas o garras 108. El uno o más dientes de extremidad 106, se complementan cada uno geoméricamente y pueden engranar de manera selectiva con uno o más dientes 48 de corredera. Cuando el uno más dientes de extremidad 106 están engranados con uno o más dientes de corredera 48 (lo que ocurre en la extensión completa), la rotación del miembro inferior 16 con relación al miembro superior 15 hacia una posición de flexión hace que cada uña 108 del rotor 100 se apoye contra un resorte 36 de elastómero respectivo y comprima al resorte 36 contra su respectivo canal 66 de confinamiento. El resorte 36 de elastómero durante la compresión, proporciona resistencia a la flexión del conjunto de

articulación 14a, y la característica de absorción de choque al golpear el talón y la transferencia de peso durante la acción de caminar. Consiguientemente, la retirada de peso de un miembro flexionado respectivo da como resultado una fuerza de descompresión de los resortes de elastómero 36 sobre las uñas 108 del rotor 100, lo que por ello impulsa, o ayuda, al movimiento de la rodilla durante la fase de basculamiento del paso desde una posición de flexión a una posición de extensión.

Con relación a la curva de deformación por la fuerza proporcionada por los resortes de elastómero 36, la funcionalidad del conjunto de articulación 14a de las figs. 7a y 7b difiere del conjunto de articulación 14 de las figs. 3a y 3b. Ajustar el margen movimiento (ROM) del conjunto de articulación 14a, mediante la rotación del disco 34 ROM, a través de operación de la corona de husillo 50, no afecta al rotor 100 o al alojamiento 38 de resorte (es decir el rotor 100 y el alojamiento 38 de resorte permanecen estacionarios (sin afectar) por el ajuste del ROM). Por consiguiente, las uñas 108 del rotor 100 están posicionadas similarmente, con relación a un resorte de elastómero 36 respectivo, justo antes del golpe con el talón, independientemente del ajuste del ROM.

Contrasta con el conjunto de articulación 14 de las figs. 3a y 3b, donde las columnitas de resorte 72, conectadas al disco 34 ROM, giran junto con el disco 34 ROM durante un cambio para ajustar el ROM. Por consiguiente, el resorte 36 de elastómero puede comenzar (es decir justo antes del golpe de talón) en reposo (es decir, sin comprimir), o puede comenzar a distintos grados de compresión basados en un ajuste del ROM seleccionado (véase la fig. 5a, donde el resorte 36 comienza comprimido con un ajuste de ROM de 0°, frente a la fig. 5c, donde el resorte 36 comienza esencialmente en reposo con un ajuste de ROM de 30°). Esta diferencia en funcionalidad se añade a las distintas permutaciones de resorte, descritas anteriormente, permitiendo además la consecución de una gran cantidad de curvas de deformación por la fuerza e histéresis.

La fig. 8 ilustra una realización del mecanismo 20a de liberación de cable alternativa a la mostrada en las figs. 4a y 4b. Este último mecanismo 20a de liberación de cable incluye muchos de los mismos componentes y funcionalidad del mecanismo 20 de liberación de cables de las figs. 4a y 4b, particularmente la linealidad del movimiento de cable 78 y la acción de leva, trasladando linealmente los cables 78 en una distancia mayor de la necesaria para liberar la corredera de bloqueo 44, sin tensar en exceso el cable respectivo 78, para proporcionar una realimentación sensorial y auditiva positivas (salto elástico) al producirse la aplicación, asegurando por ello al usuario que la característica de bloqueo de la leva está completamente accionada en cualquiera de las posiciones aplicada (bloqueada) o desaplicada (desbloqueada). Este último mecanismo 20a de liberación del cable proporciona una funcionalidad similar a través de componentes diferentes o de formas diferentes de componentes similares, como se ha descrito a continuación. Otros componentes son introducidos para ayudar a la prevención del tensado en exceso del cable. Los componentes descritos aquí, son igualmente adaptables para su empleo con el mecanismo 20 de liberación del cable de las figs. 4a y 4b.

El mecanismo interno 20a de liberación del cable de la fig. 8 incluye una palanca 114, un alojamiento 116 de la palanca de cable, una guía 117 del cable, los dos cables 78, un terminal proximal 119, un resorte 120 de compresión proximal, una tuerca de bloqueo 121, un terminal distal 122, el resorte 85 de carga distal, y el accesorio 83 en forma de bulbo del cable.

En un extremo proximal del miembro superior 15, el alojamiento 116 de la palanca de cable está unido de modo fijo al miembro superior 15 con tornillos de sujeción. La palanca 114 está unida de manera giratoria y trasladable al alojamiento 116 de la palanca de cable por una columnita de unión 127 a través de una hendidura 128 en el alojamiento 116 de la palanca de cable, asegurando también la columnita de unión 127 un extremo proximal de los cables 78, encontrándose y trasladándose linealmente los cables 78 dentro de la ranura 129 del alojamiento 116 de la palanca de cable.

La palanca 114, como la leva acodada 76, está diseñada con una superficie 130 de leva sobresaliente, una primera superficie plana 131, y una segunda superficie plana 132, apoyándose la superficie de leva 130 contra un extremo proximal 133 del miembro superior 15 cuando la palanca 114 es hecha pivotar alrededor de la columnita de unión 127 dentro de la hendidura 128. La superficie 130 de leva sobresaliente, que se apoya contra el extremo proximal 133 del miembro superior 15 hace que la columnita de unión 127 se traslade linealmente dentro de la hendidura 128 en una distancia suficiente de manera que los cables 78 retraigan las correderas de bloqueo respectivas 44, liberando la corredera de bloqueo 44 del alojamiento 38 del resorte o del disco 34 ROM de los conjuntos de articulación 14, 14a medial y lateral. La superficie de leva sobresaliente 130 incorpora un radio R (con relación al punto de pivotamiento P de la palanca) mayor que una distancia desde el punto de pivotamiento P a cualquiera de la primera o segunda superficies planas 131, 132, que causa a una acción de palanca acodada y salto elástico, bajo la tensión del cable, cuando se mueve desde una aplicación de la superficie de leva 130 con el extremo proximal 133, bien a aplicación de una primera o una segunda superficies planas 131, 132 con el extremo proximal 133, proporcionando por ello al usuario un posicionamiento positivo y cierto (aplicación o desaplicación) del conjunto 18 de la corredera de bloqueo para cada uno de los conjuntos de articulación lateral y medial 14, 14a.

5 Por consiguiente, cada cable 78, cuando está posicionado retraído, ejerce independientemente una fuerza mayor que la del resorte 85 de carga distal correspondiente para asegurar una fuerza necesaria para liberar completamente la corredera de bloqueo 44. El terminal proximal 119, el resorte de compresión proximal 120, la tuerca de bloqueo 121, y el terminal distal 122, permiten el ajuste independiente de la longitud del cable y del tensado del cable, permitiendo por ello una sintonización fina independiente de cada uno de los mecanismos 20a de liberación de cable respectivo.

10 La palanca 114, debido a la superficie de leva 130, traslada linealmente los cables en una distancia mayor de la necesaria para liberar la corredera de bloqueo 44 de cada conjunto de articulación 14, 14a y lo hace así sin tensar en exceso el cable respectivo 78. El tensado en exceso es impedido debido a un exceso de desplazamiento permitido por una mayor deformación del resorte de compresión proximal 120. El resorte de compresión proximal 120 sirve también para tensar cada cable 78 para sujetar (cargar) una de la primera o segunda superficies planas 131, 132 contra el extremo proximal 133 del miembro superior 15, proporcionando por ello al usuario una realimentación sensorial y auditiva positivas (salto elástico) a la aplicación, y asegurando que la característica de bloqueo con leva es accionada completamente en cualquiera de las posiciones aplicada (bloqueada) o desaplicada (desbloqueada).

15 Cuando la palanca 114 es "inclinada" de nuevo, como se ha mostrado en la fig. 8, la segunda superficie plana 132 (con una distancia desde el punto de pivotamiento P mayor que la de la primera superficie plana 131) está adaptada para sujetar el cable en una posición "estirado de modo proximal" para mantener la corredera de bloqueo 44 en una posición totalmente desaplicada con relación al disco 34 ROM y al alojamiento 38 de resorte. El resorte 120 de compresión proximal puede ser ajustado para evitar un tensado en exceso del cable 78 debido a un exceso de desplazamiento. Cuando la palanca 114 es "movidada con los nudillos" hacia delante, con relación al paciente, la primera superficie plana 20 131 (con distancia del punto de pivotamiento P menor que la de la segunda superficie plana 132) está adaptada para permitir un posicionamiento más distal del cable tensado 78, descomprimiendo en primer lugar el resorte de compresión proximal 120, y permitiendo luego a la corredera de bloqueo 44 permanecer en una posición completamente aplicada con relación al disco 34 ROM o al alojamiento 38 de resorte.

25 Estas y otras ventajas de la presente invención resultarán evidentes para el experto en la técnica a partir de la memoria anterior. Por consiguiente, se ha reconocido por los expertos en la técnica que pueden hacerse variaciones o modificaciones a las realizaciones antes descritas sin salir de los amplios conceptos de la invención. Ha de comprenderse por ello que esta invención no está limitada a las realizaciones particulares descritas aquí, sino que pretende incluir todas las variaciones y modificaciones posibles dentro del marco de la invención.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un conjunto de articulación (14) para un dispositivo ortopédico, protésico o para rehabilitación, que comprende:
un primer miembro (15) conectado de forma móvil a un segundo miembro (16) para permitir el desplazamiento angular del primer miembro (15) con relación al segundo miembro (16) entre las posiciones de extensión y flexión; caracterizado porque comprende:
al menos un resorte de elastómero (36) que comunica con el primer (15) y el segundo (16) miembros para restringir el desplazamiento angular desde una posición de extensión a una de flexión, o desde una posición de flexión a una de extensión, mediante la compresión de el al menos un resorte de elastómero (36), y para asistir al desplazamiento angular desde una posición de flexión a una de extensión, o desde una posición de extensión a una de flexión, mediante la descompresión de el al menos un resorte de elastómero (36).
- 2.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 1, en el que el al menos un resorte de elastómero (36) está adaptado para proporcionar una curva de deformación por la fuerza predeterminada en compresión y una histéresis de rapidez de retorno independiente en descompresión.
- 3.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 1, en el que una tasa de tiempo de compresión de el al menos un resorte de elastómero (36) en respuesta a una cierta fuerza es más rápida que una tasa de tiempo subsiguiente de descompresión de el al menos un resorte de elastómero (36) resultante de la cierta fuerza.
- 4.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 1, que además comprende:
un alojamiento de resorte (38) que comunica con el primer (15) y el segundo (16) miembros,
en el que el movimiento del alojamiento de resorte (38) sigue, y es seguido por el movimiento de uno del primero (15) o del segundo (16) miembros;
en el que al menos un resorte de elastómero (36) está en aplicación de apoyo con el alojamiento de resorte (38), y el desplazamiento angular del primer miembro (15) con relación al segundo miembro (16) en una primera dirección comprime el al menos un resorte de elastómero (36) contra el alojamiento de resorte (38) para amortiguar el desplazamiento angular en la primera dirección,
y la descompresión de el al menos un resorte de elastómero (36) impulsa el desplazamiento angular del primer miembro (15) con relación al segundo miembro (16) en una segunda dirección.
- 5.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 4, en el que el alojamiento de resorte (38) incluye un canal (66) para conservar cada resorte de elastómero (36), comprimiendo cada resorte de elastómero (36) contra las paredes interiores del canal (66).
- 6.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 1, en el que el al menos un resorte de elastómero (36) está diseñado selectivamente en tamaño, forma y densidad para proporcionar una curva de deformación por la fuerza predeterminada en compresión y una histéresis de rapidez de retorno en descompresión.
- 7.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 1, en el que al menos un resorte de elastómero (36) está hecho de uretano.
- 8.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 1, que además comprende:
un disco (34) y una corredera de bloqueo (44) que comunica con el primer (15) y el segundo (16) miembros, estando la corredera de bloqueo (44) y el disco (34) adaptados para su aplicación uno con otro; en el que la aplicación de la corredera de bloqueo (44) con el disco (34) sobre un primer margen predeterminado detiene el desplazamiento angular del primer miembro (15) con relación al segundo miembro (16) en una dirección hacia la flexión, y proporciona un avance por pasos de entrinquetado, de un solo sentido, en una dirección hacia la extensión; y
desplazar angularmente el disco (34) con relación al primer (15) y al segundo (16) miembros sobre un segundo margen predeterminado, proporciona un desplazamiento angular libre del primer miembro (15) con relación al segundo miembro (16) en una dirección hacia la flexión y hacia la extensión, ocurriendo el desplazamiento angular libre sobre el segundo margen predeterminado incluso si la corredera de bloqueo (44) está posicionada para su aplicación con el disco (34).
- 9.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, en el que la corredera de bloqueo (44) tiene uno o más dientes (48) de corredera y el disco (34) tiene una pluralidad de dientes de disco (62) complementándose el uno o más dientes de corredera (48) geométricamente cada uno con los dientes de disco (62) y siendo aplicables con ellos de manera selectiva, engranando la corredera de bloqueo (44) con el disco (34) por un interbloqueo de los dientes (48) de la corredera con los dientes de disco (62).
- 10.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, en el que el segundo margen predeterminado es ajustable entre aproximadamente 0° a 30° de desplazamiento angular libre del primer miembro (15) con relación al

segundo miembro (16) en una dirección hacia la flexión y hacia la extensión.

11.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, en el que el segundo margen predeterminado ocurre cuando el primer miembro (15) está posicionado entre aproximadamente 150° a 180° con relación al segundo miembro (16).

5 12.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, en el que el conjunto de articulación (14) incluye además una corona de husillo (50), y el disco (34) incluye una pluralidad de dientes de husillo (64), estando la corona de husillo (50) y los dientes de husillo (64) posicionados de manera que engranan de modo que la operación de la corona de husillo (50) engrana con los dientes de husillo (64) y los hace girar para desplazar angularmente del disco (34) con relación al primer (15) y al segundo (16) miembros para establecer el primer y el segundo márgenes predeterminados.

10 13.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 12, en el que la corredera de bloqueo (44) tiene uno o más dientes (48) de corredera y el disco (34) incluye además una pluralidad de dientes de disco (62), engranando la corredera de bloqueo (44) con el disco (34) por interbloqueo de los dientes (48) de la corredera con los dientes de disco (62), encontrándose cada uno de los dientes de disco (62) y de los dientes de husillo (64) alrededor de un perímetro del disco (34) en un plano similar.

15 14.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, en el que el primer margen predeterminado es ajustable entre aproximadamente 90° a 120° de desplazamiento angular del primer miembro (15) con relación al segundo miembro (16) en una dirección hacia la flexión y hacia la extensión.

15.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, en el que el primer margen predeterminado ocurre cuando el primer miembro (15) está posicionado entre aproximadamente 60° a 180° con relación al segundo miembro (16).

16.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, que comprende además un mecanismo (20) de liberación de cable que incluye:

un accionador (76) giratorio alrededor de un eje y trasladable linealmente con relación a una superficie de soporte (75), teniendo el accionador (76) una superficie de leva (90) sobresaliente y una primera (91) y una segunda (92) superficies operativas, posicionada la superficie de leva (90) entre la primera (91) y la segunda (92) superficies operativas, estando situada la superficie de leva (90) a mayor distancia del eje que la segunda superficie operativa (92), y estando situada la segunda superficie operativa (92) a mayor distancia del eje que la primera superficie operativa (91); y

un cable (78) que comunica con el accionador (76) y la corredera de bloqueo (44); en el que:

posicionando la primera superficie operativa (91) contra la superficie de soporte (75) se posiciona el cable (78) para permitir que la corredera de bloqueo (44) se aplique al disco (34);

posicionando la segunda superficie operativa (92) contra la superficie de soporte (75) se traslada linealmente el accionador (76), con relación a la superficie de soporte (75), para retraer linealmente el cable (78), con relación al conjunto de articulación (14), en una distancia adecuada para desaplicar la corredera de bloqueo (44) del disco (34); y

posicionando la superficie de leva (90) contra la superficie de soporte (75) se traslada linealmente el accionador (76) y con relación a la superficie de soporte (75), para retraer linealmente el cable (78), con relación al conjunto de articulación (14), en una distancia mayor de la necesaria para posicionar o bien la primera (91) o bien la segunda (92) superficies operativas contra la superficie de soporte (75),

causando por ello una acción de palanca acodada y de salto elástico, bajo la tensión del cable, cuando se mueve a través de la aplicación de la superficie de leva con la superficie de soporte (75), a la aplicación de la primera (91) o bien de la segunda (92) superficie operativa con la superficie de soporte (75), para proporcionar a un usuario con un posicionamiento positivo y cierto del mecanismo (20) de liberación del cable.

17.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, que comprende además un mecanismo (38) que tiene un fiador (70), comunicando angularmente el mecanismo (38) con el disco (34) y el primer (15) y el segundo (16) miembros, en que la aplicación de la corredera de bloqueo (44) dentro del fiador (70) facilita la amortiguación del desplazamiento angular en una dirección hacia la flexión y el impulso del desplazamiento angular en la dirección hacia la extensión.

18.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 17, en el que el mecanismo (38) es un alojamiento de resorte (38), teniendo el alojamiento de resorte (38) un canal (66) para conservar cada resorte (36), comprimiendo cada resorte (36) contra las paredes del canal (66) para amortiguar el desplazamiento angular en una dirección hacia la flexión y descomprimiendo de las paredes del canal (66) para impulsar el desplazamiento angular en una dirección hacia la extensión.

19.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 18, en el que al menos una columnita (72) está conectada

- de manera fija al disco (34) y se extiende perpendicularmente desde una cara del mismo extendiéndose cada columnita (72) a un canal (66) respectivo del alojamiento de resorte (38), en el que cada columnita (72) se apoya por la fuerza contra un resorte respectivo (36) para comprimir el resorte (36) contra las paredes del canal (66) y contra la cara del disco (34) para amortiguar el desplazamiento angular en una dirección hacia la flexión, descomprimiendo el resorte (36) contra la columnita (72) y moviéndole por la fuerza para impulsar el desplazamiento angular en la dirección hacia la extensión.
- 20.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 18, en el que el desplazamiento angular del alojamiento de resorte (38) sigue, y es seguido por, el desplazamiento angular de uno del primero (15) o del segundo (16) miembros.
- 21.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, que comprende además un rotor (100) que tiene al menos un diente de extremo (106), comunicando al rotor (100) angularmente con el disco (34) y el primer (15) y el segundo (16) miembros, en el que la aplicación de la corredera de bloqueo (44) con al menos un diente de extremo (106) facilita la amortiguación del desplazamiento angular en una dirección hacia la flexión y el impulso del desplazamiento angular en una dirección hacia la extensión.
- 22.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 21, que comprende además un alojamiento de resorte (38), teniendo el alojamiento de resorte (38) un canal (66) para conservar cada resorte (36), comprimiendo cada resorte (36) contra las paredes del canal (66) para amortiguar el desplazamiento angular en una dirección hacia la flexión y descomprimiendo de las paredes del canal (66) para impulsar el desplazamiento angular en una dirección hacia la extensión.
- 23.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 22, en el que el desplazamiento angular del rotor (100) hace que el rotor (100) se apoye contra cada resorte (36) para comprimir por la fuerza cada resorte (36) contra las paredes del canal (66).
- 24.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 8, en el que el desplazamiento angular del primer miembro (15) con relación al segundo miembro (16) ocurre por rotación alrededor de un punto de pivotamiento único (40).
- 25.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 24, en el que en el disco (34) es giratorio alrededor del punto de pivotamiento (40) para establecer el primer y el segundo márgenes predeterminados.
- 26.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 25, en el que el primer margen predeterminado es de aproximadamente 90° a 120° alrededor del punto de pivotamiento (40).
- 27.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 25, en el que el primer margen predeterminado ocurre cuando el primer miembro (15) se encuentra alrededor del punto de pivotamiento (40) entre aproximadamente 60° a 180° con relación al segundo miembro (16).
- 28.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 25, en el que el segundo margen predeterminado es de aproximadamente 0° a 30° alrededor del punto de pivotamiento (40).
- 29.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 25, en el que el segundo margen predeterminado ocurre cuando el primer miembro (15) se encuentra alrededor del punto de pivotamiento (40) aproximadamente de 150° a 180° con relación al segundo miembro (16).
- 30.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 25, en el que la corredera de bloqueo (44) tiene uno o más dientes de corredera (48) y el disco (34) tiene una pluralidad de dientes de disco (62), complementándose geoméricamente uno o más dientes de corredera (48) cada uno con los dientes del disco (62) y pudiendo engranar de manera selectiva con ellos, engranando la corredera de bloqueo (44) con el disco (34) por un interbloqueo de los dientes de la corredera (48) con los dientes del disco (62).
- 31.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 30, que además comprende una corona de husillo (50), y el disco (34) comprende además una pluralidad de dientes de husillo (64), en el que la corona de husillo (50) y los dientes de husillo (64) están posicionados de manera que pueden engranar de modo que la operación del engranaje del husillo (50) engrana y hace girar los dientes de husillo (64) para hacer girar el disco (34) alrededor del punto de pivotamiento (40) para establecer el primer y segundo márgenes predeterminados.
- 32.- El conjunto de articulación (14) según la reivindicación 31, en el que los dientes de disco (62) y los dientes de husillo (64) se encuentran cada uno alrededor de un perímetro del disco (34) en un plano similar.

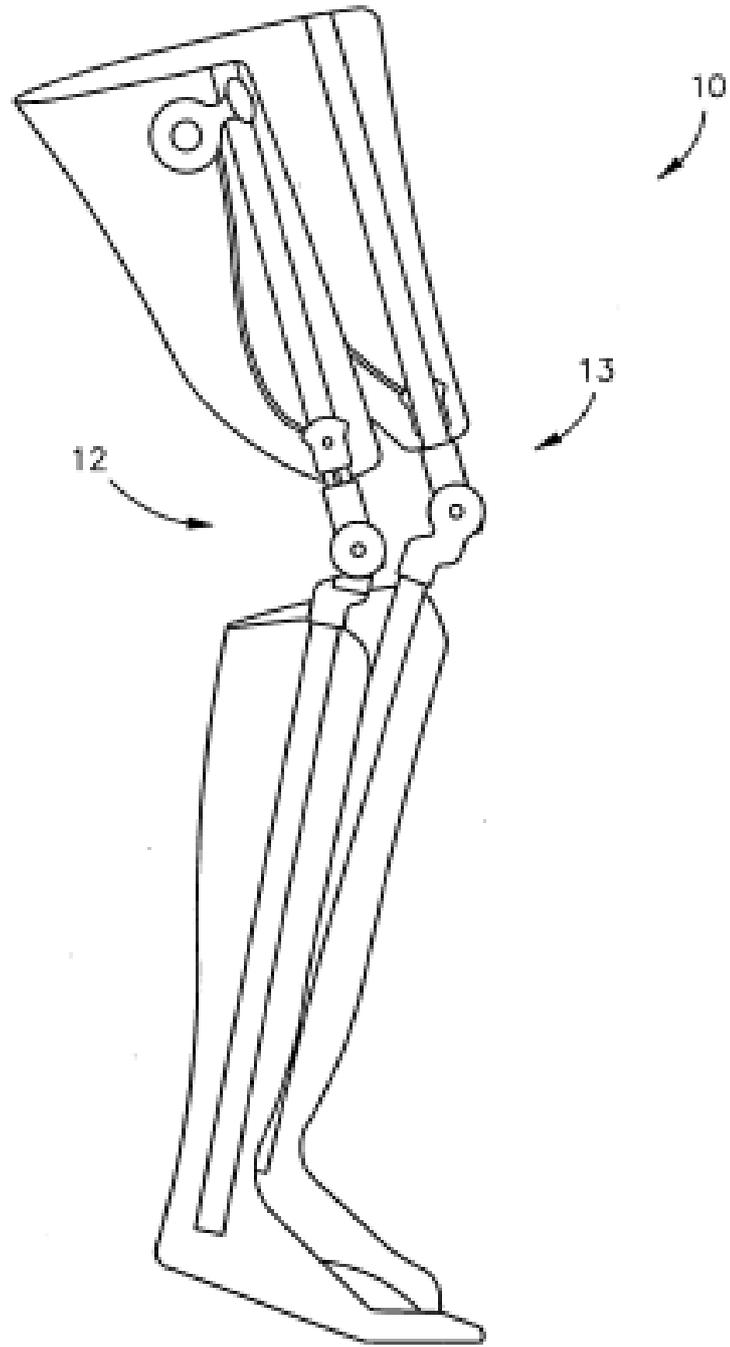


Fig. 1

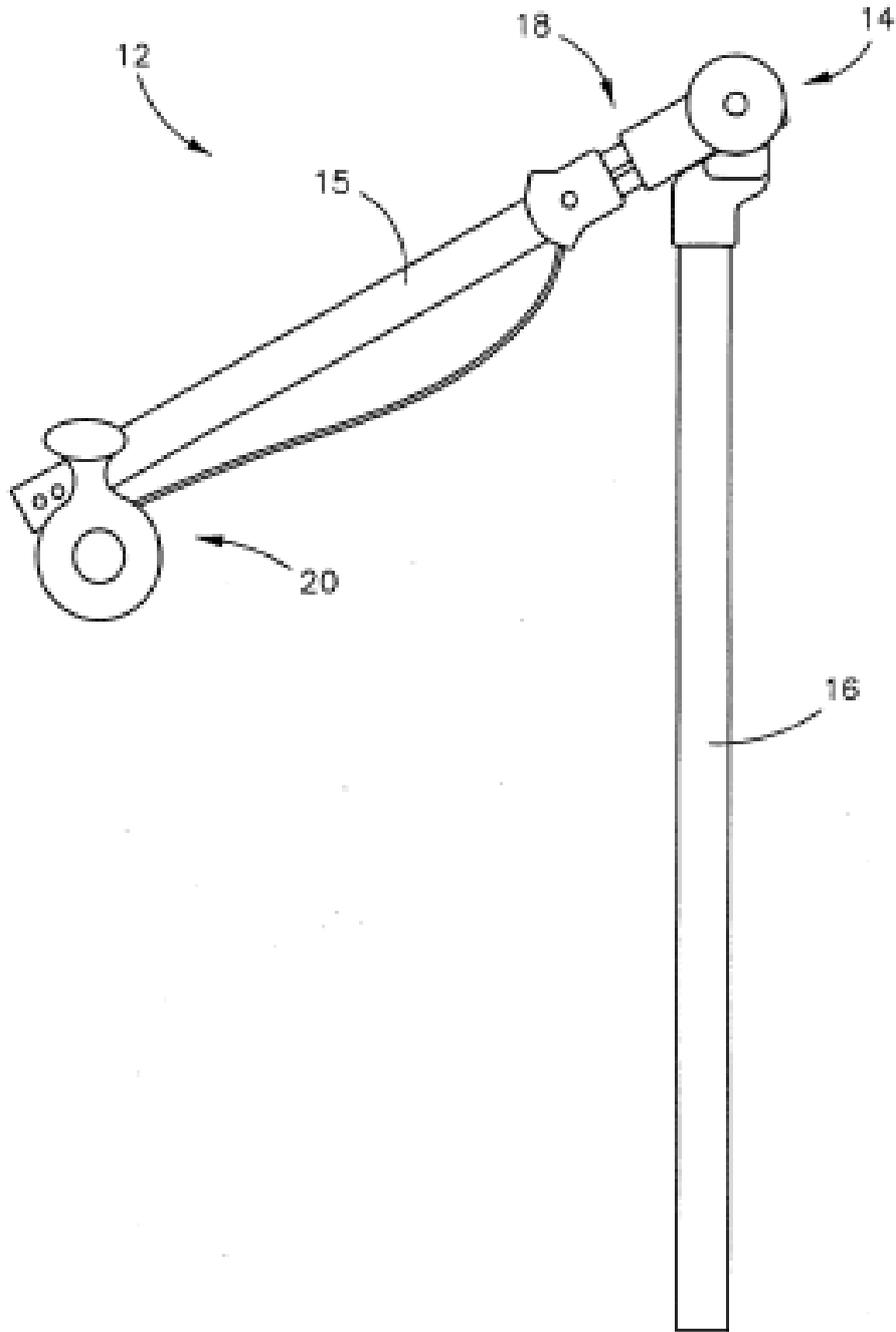


Fig. 2

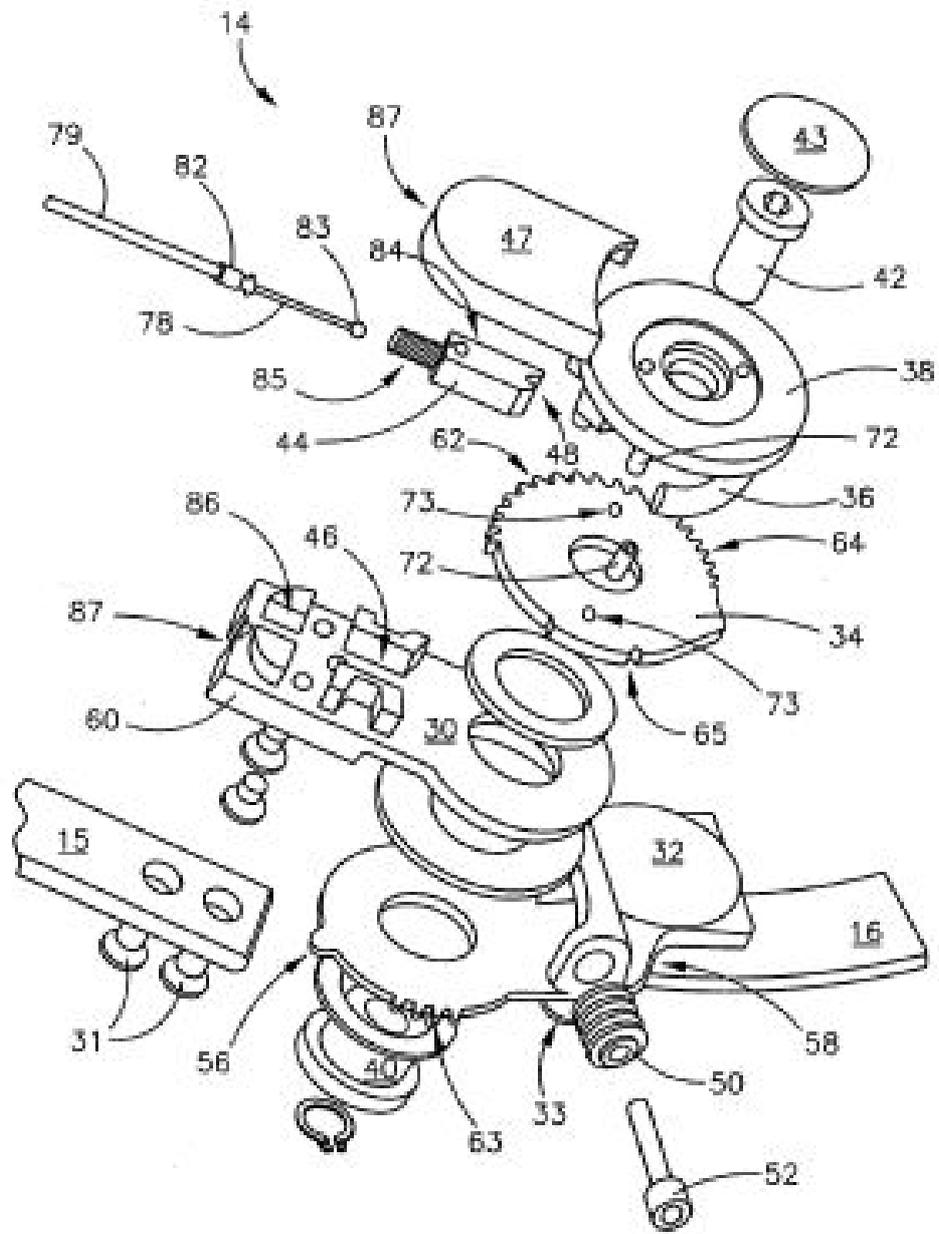


Fig. 3A

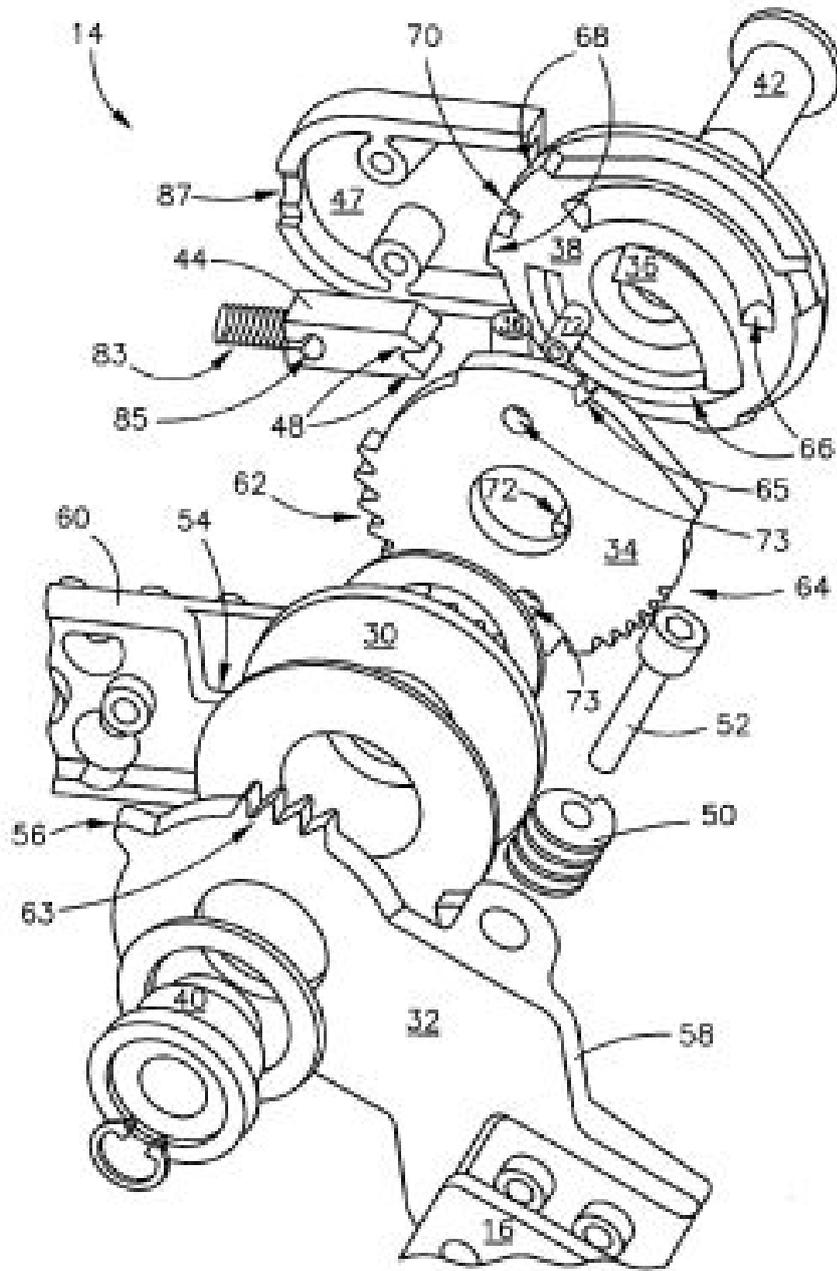


Fig. 3B

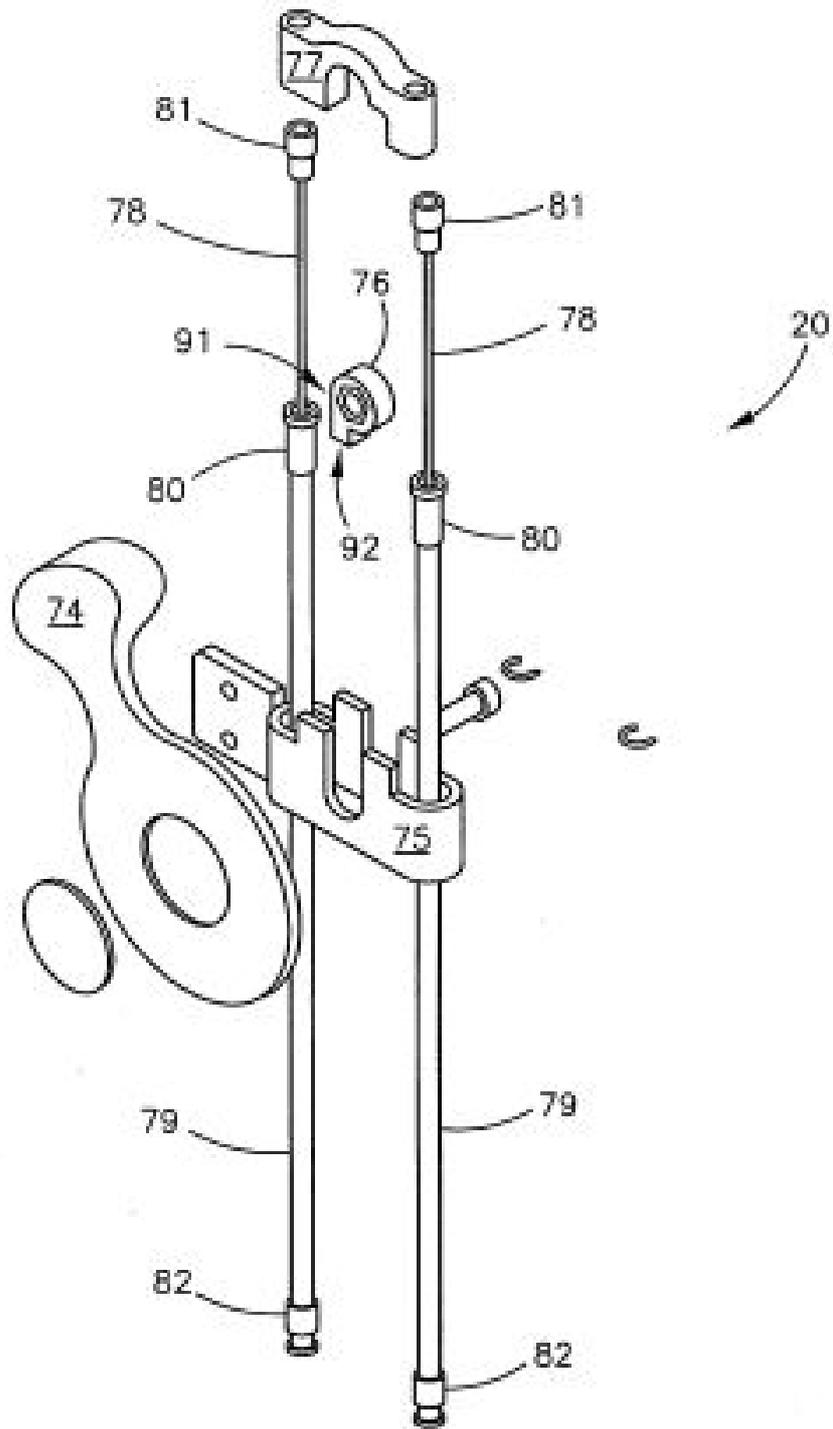


Fig. 4A

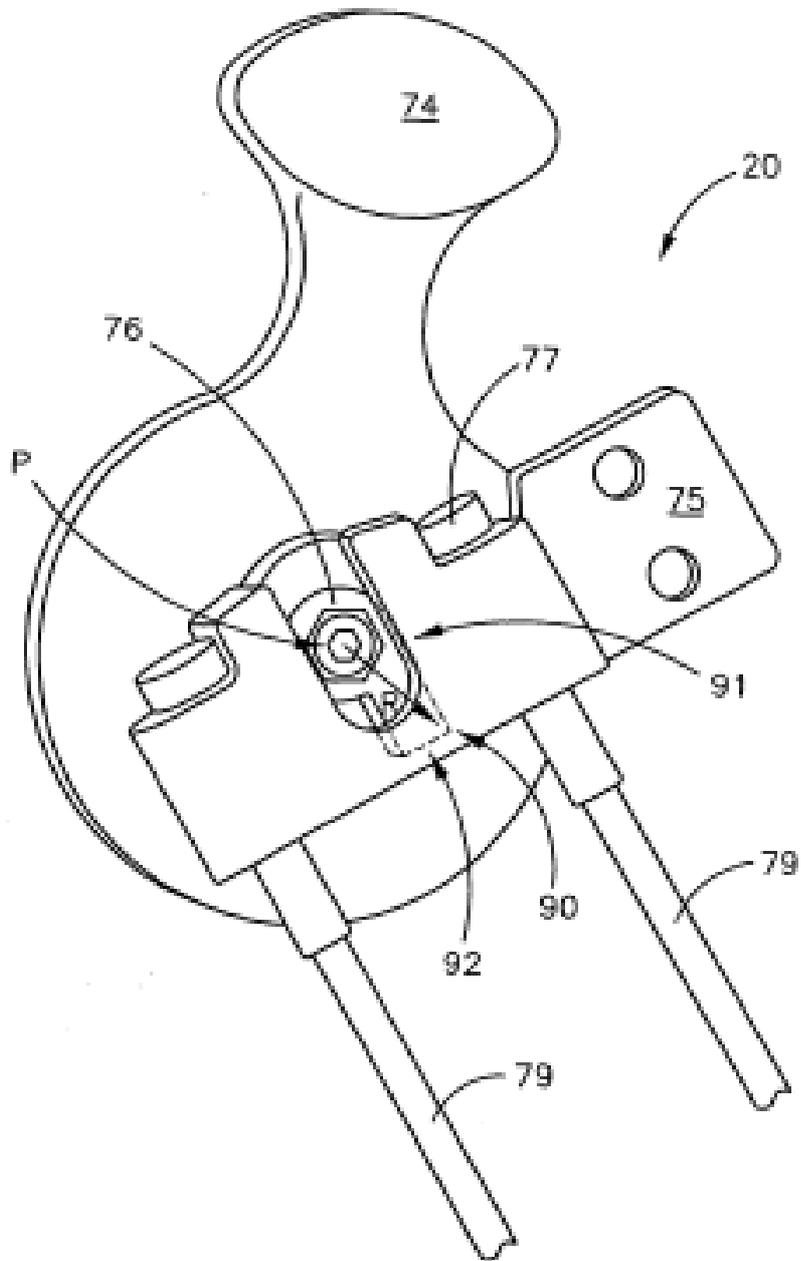


Fig. 4B

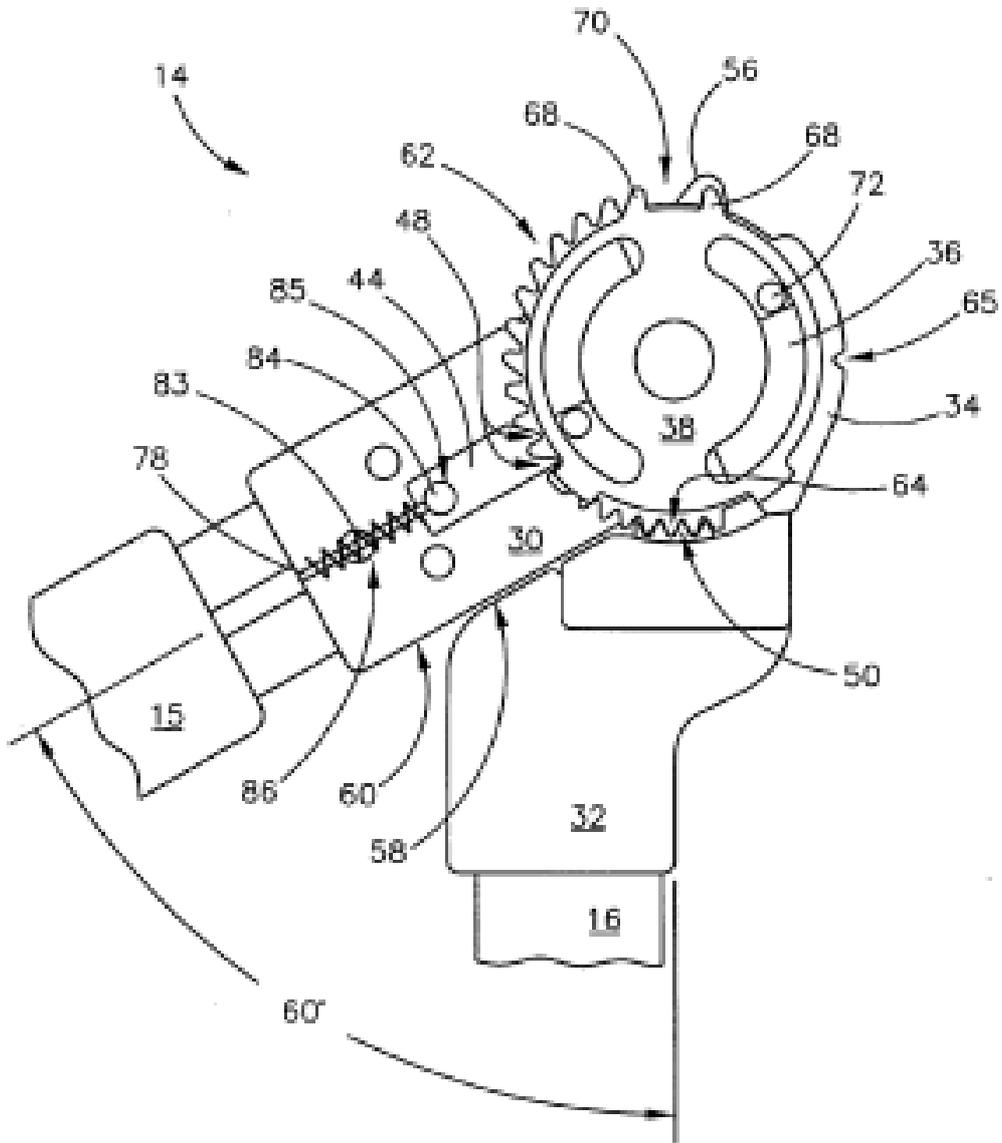


Fig. 5A

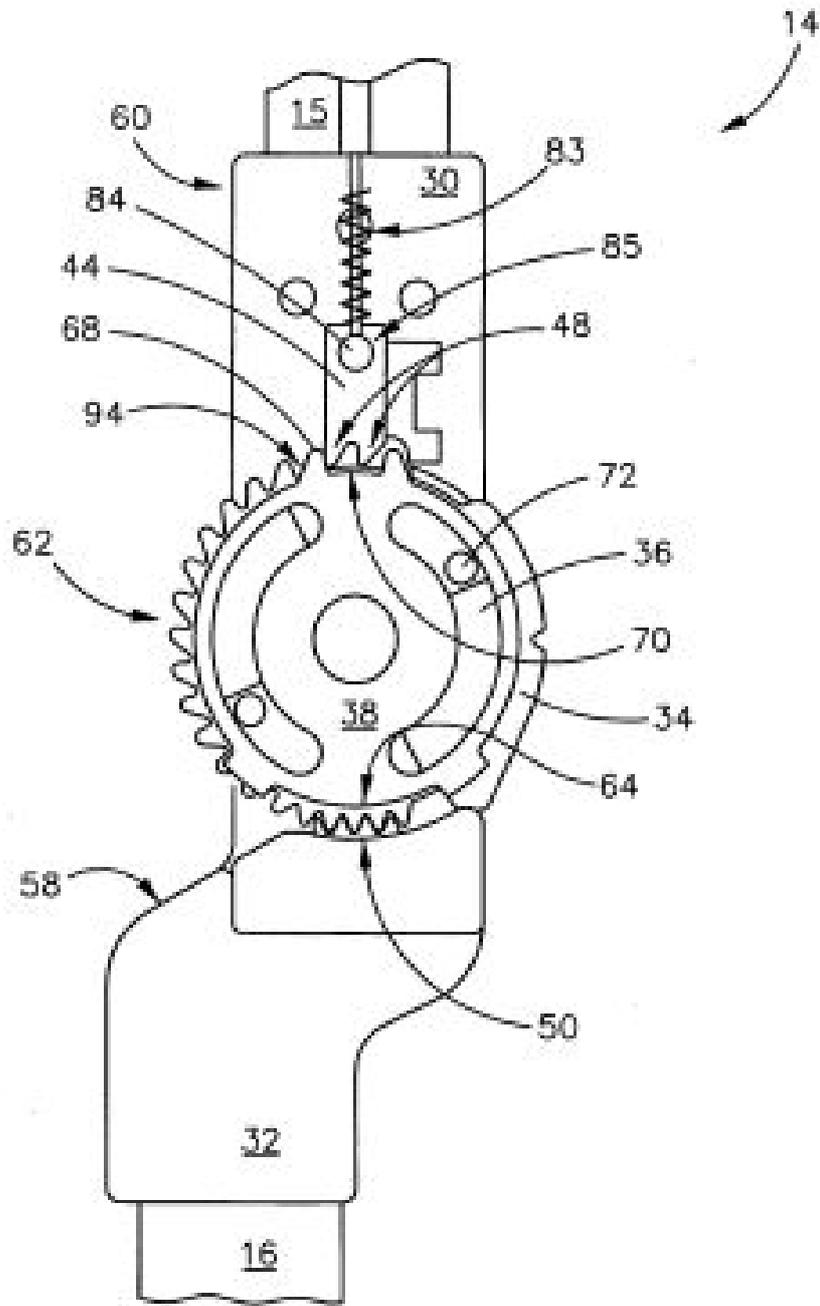


Fig. 5B

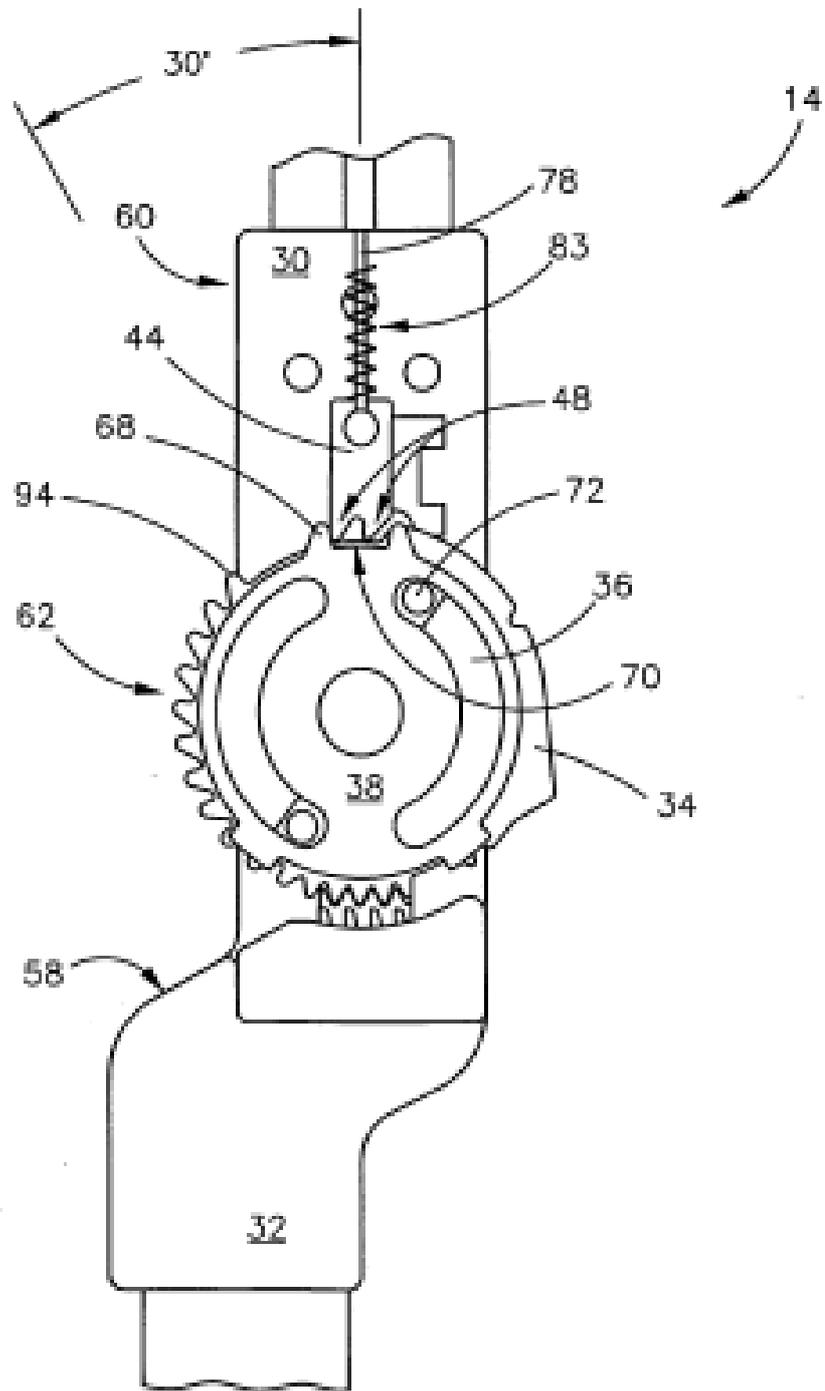


Fig. 5C

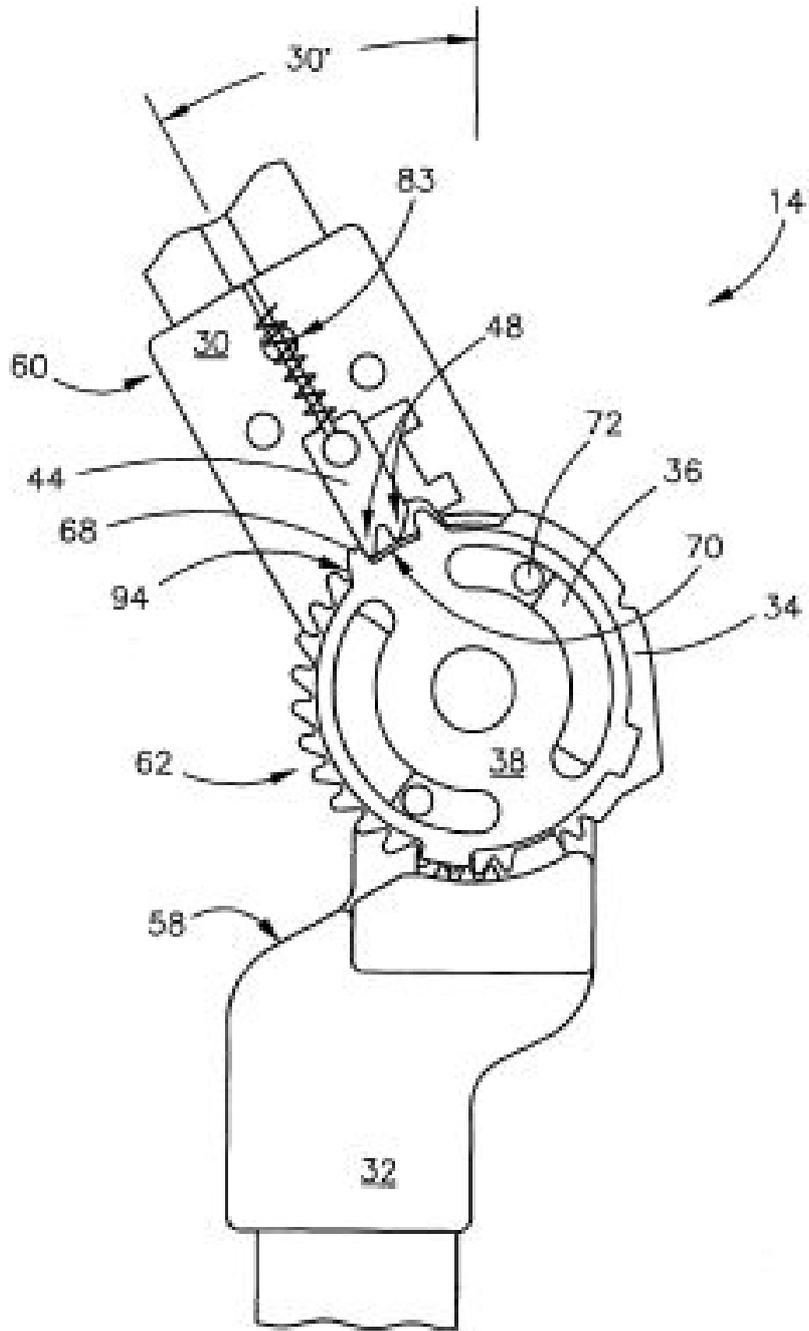


Fig. 5D

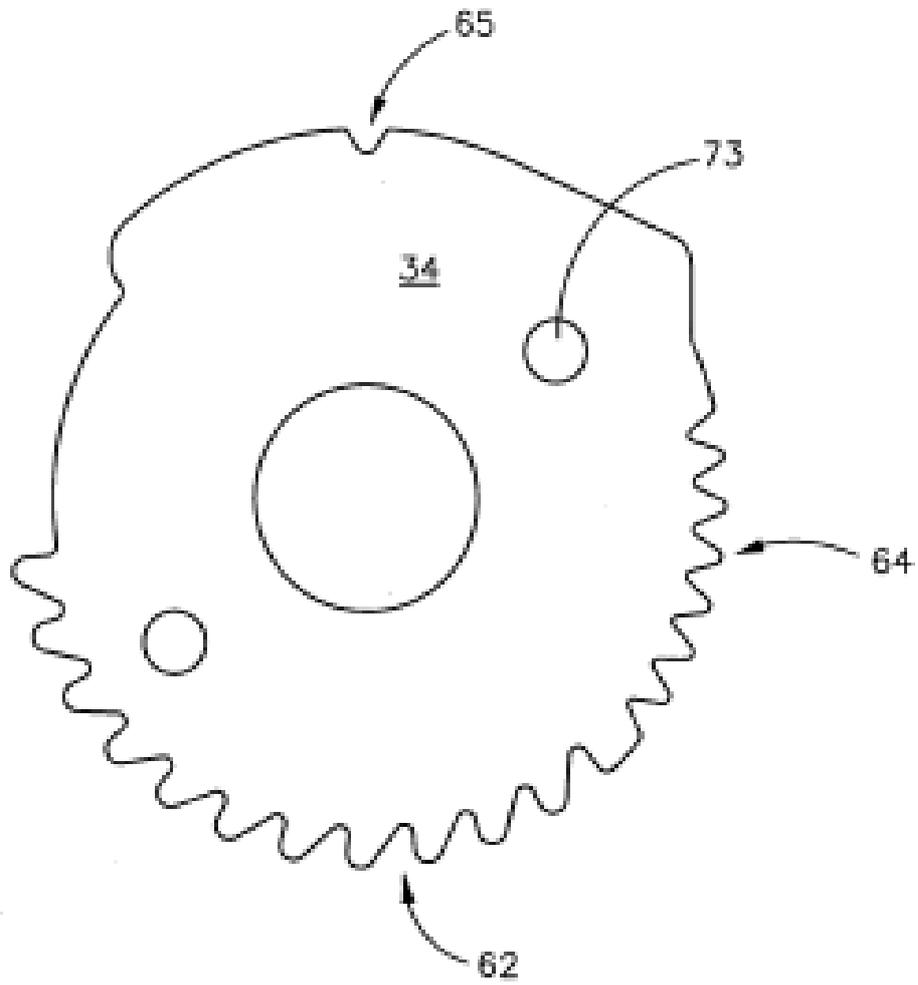


Fig. 6A

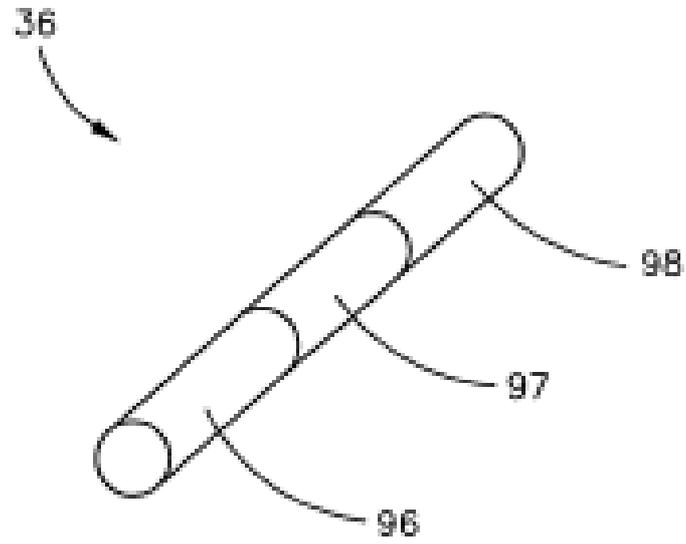


Fig. 6B

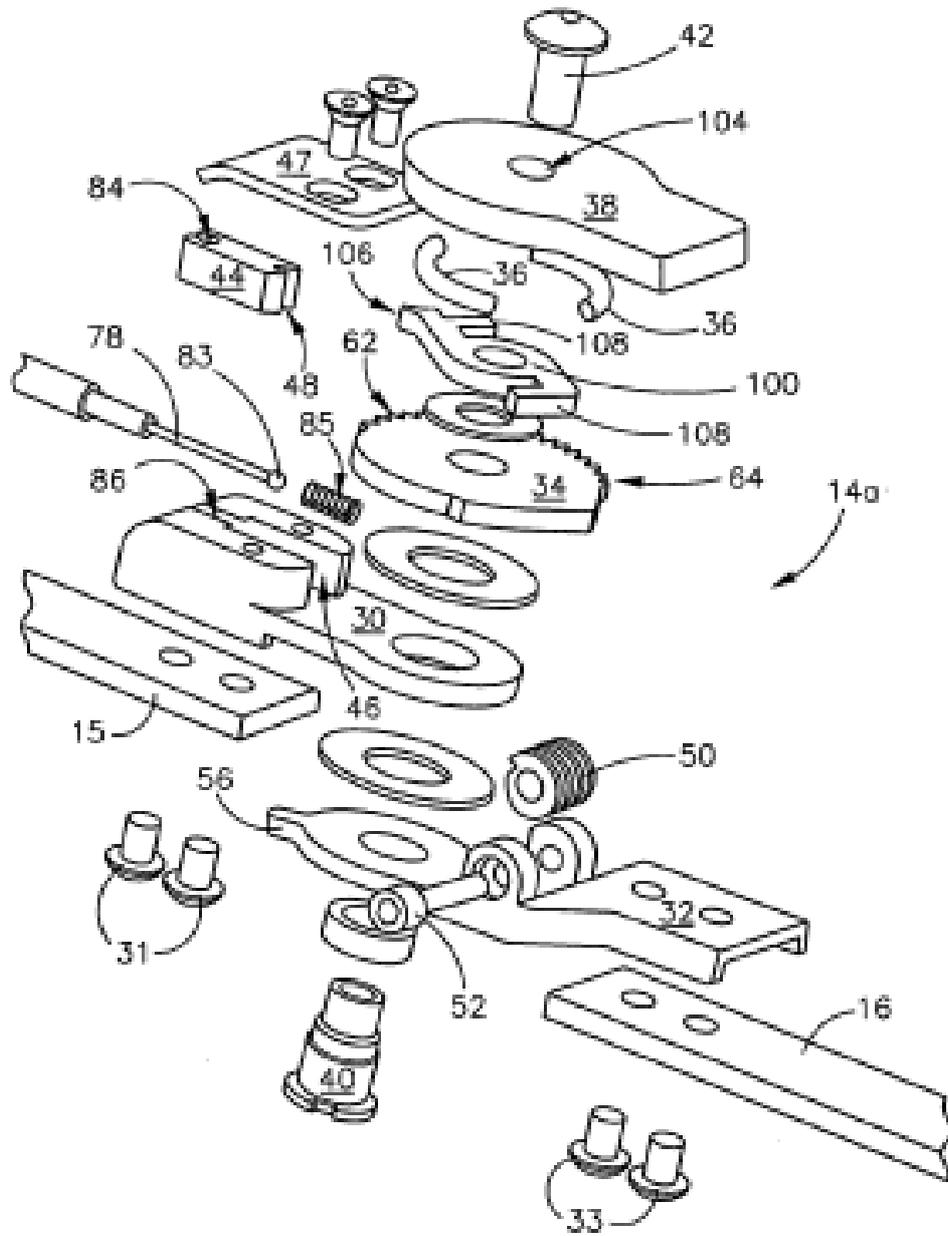


Fig. 7A

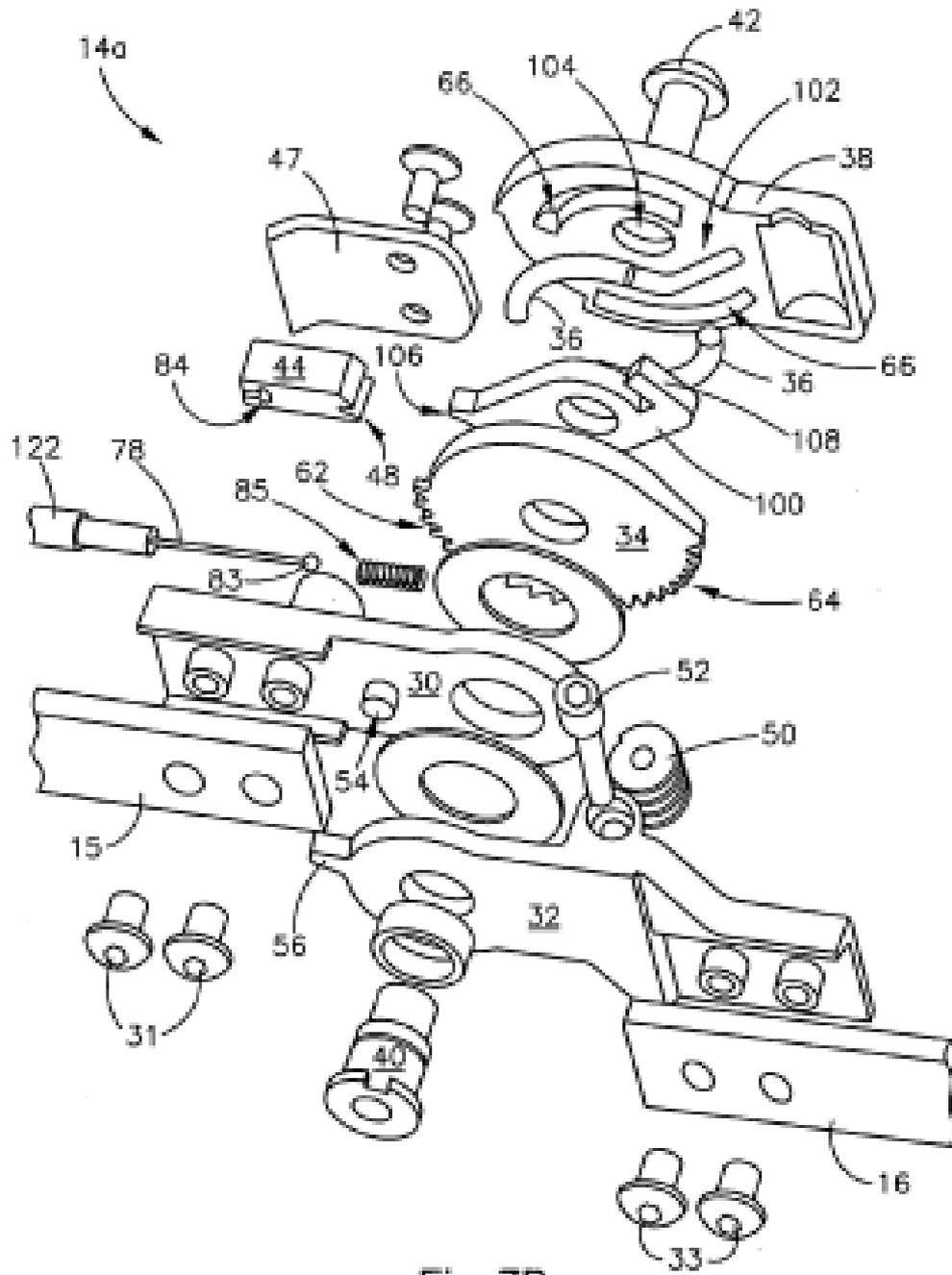


Fig. 7B

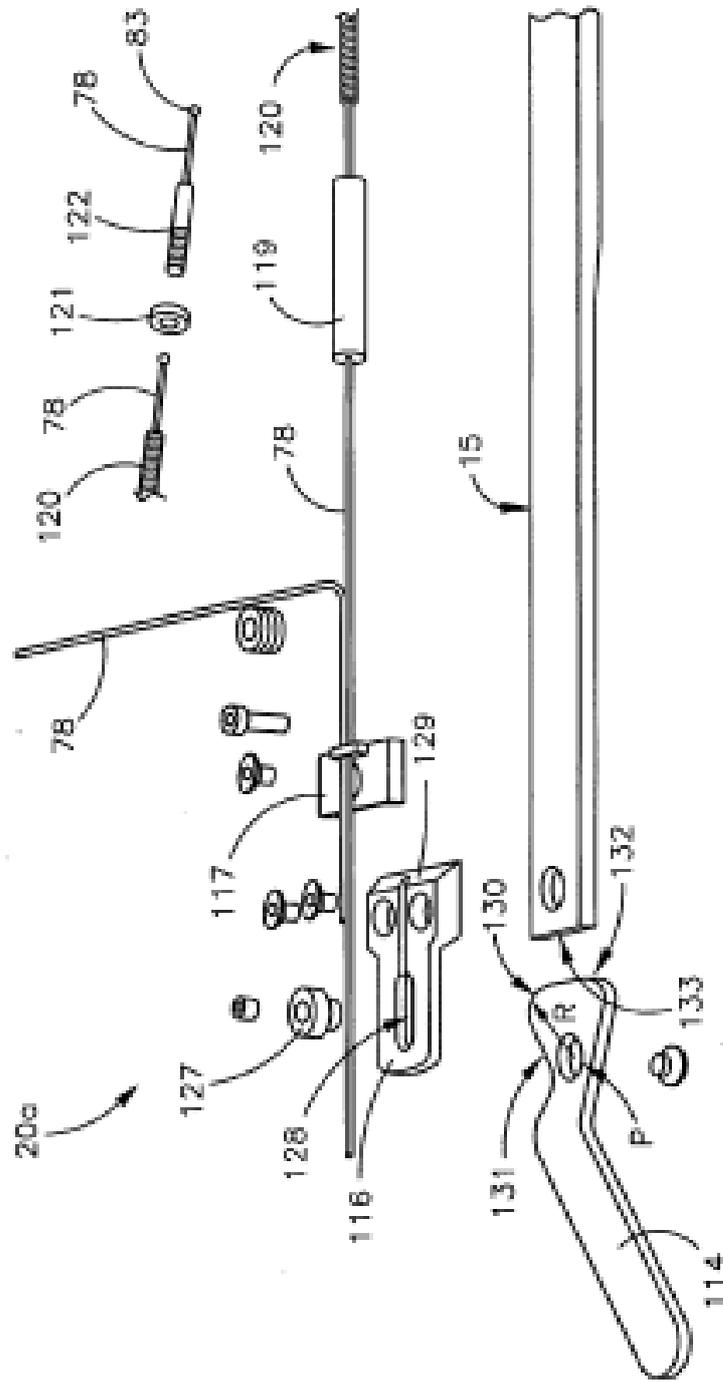


Fig. 8