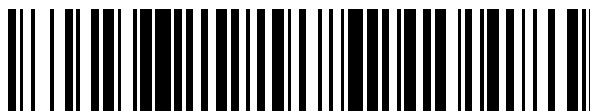


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 722 113**

51 Int. Cl.:

A61F 2/54 (2006.01)

B25J 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2015** **PCT/US2015/020551**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015** **WO15138968**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2015** **E 15762007 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019** **EP 3116452**

54 Título: **Un dedo mecánico**

30 Prioridad:

13.03.2014 US 201414207635

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.08.2019

73 Titular/es:

HUNTER, MARK (100.0%)
4242 Beethoven Street
Los Angeles, CA 90066, US

72 Inventor/es:

HUNTER, MARK

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 722 113 T3

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

DESCRIPCIÓN

Un dedo mecánico

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de aparatos prostéticos hechos para y usados por amputados humanos y más en particular para aquellos amputados que han perdido uno o más dedos en una mano.

10 Antecedentes de la invención

La patente de Estados Unidos 8100986 presentada el 24/01/2012 del inventor Gregor Puchhammer de Viena (AT) muestra un dedo prostético mecánico con un miembro proximal, un miembro medio y un miembro distal todos montados de forma pivotante unos encima de otros. Un brazo de equilibrio móvil se conecta mediante salientes al miembro proximal y al miembro distal. Sin embargo, la referencia de Puchhammer '986' no muestra la disposición más simple de un conjunto de tuerca de tornillo en una cavidad de elemento proximal con un clavo de pivote izquierdo y derecho que se extiende por las ranuras izquierda y derecha en la cavidad de elemento proximal. Los clavos de pivote izquierdo y derecho se dimensionan para proporcionar un movimiento longitudinal libre dentro de sus respectivas guía izquierda y ranura derecha para evitar que el conjunto de tuerca de tornillo rote en la cavidad de elemento proximal cuando el conjunto de tuerca de tornillo se mueve en longitudinal en la cavidad de elemento proximal por un accionamiento de tornillo axial.

Un intento adicional de solucionar el problema se analiza en el documento US 2010/191343 y se refiere a un dedo prostético con miembros que se montan de forma pivotante unos sobre otros, y con un motor o generador de fuerza que se dispone en el dedo prostético y un mecanismo para iniciar el movimiento de múltiples pivotes. La invención también incluye un tercer miembro además de los miembros medio y distal, activa el movimiento mediante un mecanismo de engranaje y el generador de fuerza se contiene en el tercer miembro. Esto no soluciona el problema abordado por la presente invención.

Un intento adicional de solucionar el problema se analiza en el documento US 2013/226315 que se refiere a dedos prostéticos accionados por un mecanismo de tornillo que consiste en dos o más dedos accionados por un único motor. La invención incluye un mínimo de dos dedos y por tanto no es adecuada para encarar el problema abordado por la presente invención.

El documento US 6908489 también divulga un intento de solucionar el problema y comprende un conjunto de dedo artificial articulado, que puede controlarse por la porción restante de un dedo amputado. La invención es adecuada para sustituir las dos porciones inferiores de un dedo en una realización. No existe análisis de movimiento iniciado por un generador de fuerza y así no se encara el problema abordado por la presente invención.

Patente de Estados Unidos 5.888.246 presentada el 30/03/1999 del inventor David J. Gow de Edimburgo (GB) de la solicitud 08/702.605 presentada el 10-03-1995. La patente ['166'] '246' es técnica relacionada pero falla al mostrar un conjunto de tuerca de tornillo en una cavidad de elemento proximal con una guía izquierda y clavo de pivote que se extienden por la ranura izquierda y una guía derecha y clavo de pivote que se extienden por la ranura derecha de la cavidad de elemento proximal. Los clavos de pivote izquierdo y derecho se dimensionan para proporcionar un movimiento longitudinal libre del clavo izquierdo y derecho hacia el elemento distal o hacia el extremo de nudillos del elemento proximal dentro de su respectiva guía izquierda o guía derecha mientras se evita que el conjunto de tuerca de tornillo rote en la cavidad de elemento proximal cuando el conjunto de tuerca de tornillo se mueve en longitudinal en la cavidad de elemento proximal por un accionamiento de tornillo longitudinal directo.

Unos dedos mecánicos para manos artificiales requieren diversas características para realizar mejor las funciones para un usuario prostético de extremidad superior. Las características y funciones requeridas incluyen un generador de fuerza de alta resistencia, un peso ligero, buena fiabilidad, velocidad adecuada y un tamaño que permite una cubierta que proporciona una apariencia natural. Estas características son difíciles de incluir por el espacio pequeño disponible dentro de un dedo individual.

Otra característica que es difícil de lograr en el diseño de un dedo prostético mecánico es la sección corta donde el dedo prostético se une al extremo residual del dedo en el paciente. Las realizaciones anteriores han colocado los generadores de fuerza o una parte del mecanismo de accionamiento dentro de la altura de construcción que extiende la longitud de la prótesis a una posición que está fuera de la envoltura natural de un dedo. Una altura de construcción más larga de lo natural tiende a resultar en que menos pacientes reciban un dedo prostético. Se espera que la altura de construcción más corta hecha posible por la invención mejore la aceptación de mercado de la prótesis con ventas extendidas incluyendo ventas a mujeres y adolescentes.

Otra característica hecha posible por la prótesis de la invención es un coste reducido que surge de su complejidad reducida. Las realizaciones anteriores tienen conteos de parte mayores con partes de complejidad significativa que contribuyen a un precio mayor de la prótesis.

Sumario de la invención

El alcance de la invención es como se define por las reivindicaciones adjuntas.

5 Un objeto de la presente invención es solucionar o reducir muchos de los problemas mencionados anteriormente. El dedo mecánico como se enseña por esta divulgación, en una primera realización comprende los siguientes componentes como se hace referencia en las figuras 1a-1c: un nudillo (12), un elemento proximal (24), una varilla (18), un clavo de tuerca de tornillo (22), un generador de fuerza (26) con un árbol de accionamiento axial que acciona un tornillo que se acopla axialmente al conjunto de tuerca de tornillo y un medio de armazón (10) para acoplar el nudillo (12) al muñón o extremidad residual del paciente. El nudillo (12) se acopla al armazón (10) y tiene un primer (14) y segundo pivote (16) separados por una primera distancia predeterminada. El elemento proximal tiene un extremo de nudillo y un extremo distal. El extremo de nudillo del elemento proximal se acopla al primer pivote (14) de nudillo. El elemento proximal proporciona un tercer pivote (21). El tercer pivote se ubica en el elemento proximal (24) a una distancia longitudinal variable desde el primer pivote (14).

15 Debería entenderse que cada uno de los tres pivotes caracterizados aquí y, más tarde un cuarto pivote, se caracterizan en la estructura del dedo mecánico de la invención por un correspondiente equivalente izquierdo y derecho, alineándose axialmente cada equivalente izquierdo y derecho, siendo normal el eje de cada pivote a un plano que contiene el eje longitudinal del accionamiento de tornillo axial al conjunto de tuerca de tornillo.

20 La varilla (18) tiene un extremo cercano acoplado de forma pivotante al segundo pivote (16) de nudillo y un extremo lejano de la varilla (18) se acopla de forma pivotante al tercer pivote (21). Un tornillo (74) acciona el clavo de tuerca de tornillo (22). El generador de fuerza (26) se acopla a o hace referencia al elemento proximal (24) y, más en particular, al extremo cercano o extremo de nudillo de la cavidad de elemento proximal. El tornillo (74) se acopla al tercer pivote (21) para cambiar la distancia longitudinal variable entre el tercer pivote (21) y el primer pivote (14) en respuesta a una orden desde un controlador al generador de fuerza (26).

25 Un elemento distal (38) se acopla de forma pivotante al elemento proximal en un cuarto pivote (36). El elemento distal (38) rota con respecto al elemento proximal (24) en respuesta a un cambio en la distancia variable entre el tercer pivote (21) y el primer pivote (14). El elemento distal (38) tiene además al menos una primera falange acoplada de forma pivotante al cuarto pivote (36) en el elemento proximal (24). Cada falange tiene una rendija (47) de seguidor de elemento distal caracterizada para recibir un clavo de tuerca de tornillo (22) a través de una ranura de elemento proximal (42) que luego pasa por la rendija (47) de seguidor de elemento distal.

30 El movimiento del clavo de tuerca de tornillo (22) hacia el nudillo (12) resulta en un par en sentido antihorario aplicado al elemento distal (38) alrededor del cuarto pivote (36) cuando el clavo de tuerca de tornillo (22) se acopla a la pared de la rendija (47) de seguidor de elemento distal. El movimiento del clavo de tuerca de tornillo (22) hacia el extremo distal del elemento proximal (24) resulta en un par en sentido horario aplicado al elemento distal (38) alrededor del cuarto pivote (36) cuando el clavo de tuerca de tornillo (22) se acopla a la pared de la rendija (47) de seguidor de elemento distal. En otra realización alternativa, el dedo mecánico comprende un armazón acoplado al nudillo y formado para recibir y unirse a la extremidad residual de un paciente. El dedo mecánico tiene además un elemento elástico o de resorte (46) que se extiende en tensión desde el elemento distal (38) al elemento proximal (24) para añadirse a la fuerza de agarre del dedo cuando se cierra y para ayudar a mantener un agarre cerrado limitado en el objeto agarrado cuando se interrumpe la potencia al generador de fuerza.

35 El conjunto de tuerca de tornillo dentro de la cavidad de elemento proximal tiene una guía izquierda y un clavo de pivote que se extienden por una ranura izquierda y una guía derecha y un clavo de pivote que se extienden por una ranura derecha, extendiéndose cada guía y clavo de pivote por su respectiva ranura. Como se explicó anteriormente, el generador de fuerza o motor rota el tornillo que se acopla con el conjunto de tuerca de tornillo. El conjunto de tuerca de tornillo lleva el clavo de pivote izquierdo y derecho en su ranura, dimensionándose cada clavo de pivote para proporcionar movimiento longitudinal libre dentro de su respectiva guía izquierda y guía derecha para evitar que el conjunto de tuerca de tornillo rote en la cavidad de elemento proximal. La rotación del tornillo se transfiere a un movimiento lineal del tercer pivote cuando el conjunto de tuerca de tornillo se mueve en longitudinal por la cavidad de elemento proximal.

40 Breve descripción de los dibujos

Un ejemplo de un dedo mecánico que incorpora la presente invención se describirá a continuación en más detalle con referencia a los dibujos anexos, en los que;

45 la figura 1a muestra un dibujo de palos esquemático del dedo mecánico en la posición totalmente abierta
La figura 1b muestra un dibujo de palos esquemático del dedo mecánico en una posición parcialmente flexionada
La figura 1c muestra un dibujo de palos esquemático del dedo mecánico en una posición totalmente flexionada
La figura 2a es una vista en perspectiva del dedo mecánico mostrado en la posición totalmente abierta
La figura 2b es una vista en perspectiva del dedo mecánico mostrado en una posición parcialmente flexionada
50 La figura 2c es una vista en perspectiva del dedo mecánico mostrado en la posición totalmente flexionada

La figura 3a muestra una vista en perspectiva en sección parcial del dedo mecánico en la posición totalmente abierta, que muestra el mecanismo de accionamiento
 La figura 3b muestra una vista en perspectiva en sección parcial del dedo mecánico en la posición parcialmente cerrada, que muestra el mecanismo de accionamiento
 5 La figura 3c muestra una sección parcial que muestra el mecanismo de accionamiento en una vista en perspectiva del dedo mecánico en la posición totalmente cerrada,
 la figura 4a es una vista en perspectiva del dedo mecánico,
 la figura 4b es una vista en perspectiva despiezada de la figura 4a,
 la figura 5a muestra una vista en planta del dedo mecánico con una línea en sección A-A
 10 La figura 5b muestra la vista en sección A-A
 La figura 6a es una vista en perspectiva del elemento distal
 La figura 6b muestra una vista despiezada de la figura 6a
 La figura 7a es una vista en perspectiva del generador de fuerza y el mecanismo de accionamiento,
 la figura 7b muestra una vista despiezada de la figura 7a
 15 La figura 8a es una vista en perspectiva del elemento proximal,
 la figura 8b muestra una vista despiezada de la figura 8a
 La figura 9a es una vista en perspectiva de la montura del nudillo en el armazón y el conjunto de montaje de armazón,
 la figura 9b muestra una vista despiezada de la figura 9a
 20 La figura 10a muestra una vista lateral de la varilla
 La figura 10b muestra una vista en planta de la varilla
 La figura 10c muestra una vista despiezada de la varilla con cojinetes
 La figura 10d muestra la varilla con cojinetes encajados
 La figura 11a muestra una vista lateral de la tuerca de tornillo
 25 La figura 11b muestra una vista frontal de la tuerca de tornillo
 La figura 11c muestra una vista en perspectiva de la tuerca de tornillo con arandelas x2
 La figura 11d muestra una vista en perspectiva de la tuerca de tornillo con arandelas x2
 La figura 11e muestra una vista en perspectiva de la tuerca de tornillo con arandelas x4 encajadas
 La figura 11f muestra una vista en perspectiva de la tuerca de tornillo con arandelas x4 encajadas
 30 La figura 12a muestra la vista lateral del elemento de resorte
 La figura 12b muestra el elemento de resorte en perspectiva
 La figura 13a es una vista en perspectiva y parcial del elemento proximal y la tuerca de tornillo en la posición totalmente abierta
 La figura 13b es una vista en perspectiva y parcial del elemento proximal y la tuerca de tornillo en la posición
 35 parcialmente cerrada
 La figura 13c es una vista en perspectiva y parcial del elemento proximal y la tuerca de tornillo en la posición totalmente cerrada
 La figura 14a es una vista en perspectiva y parcial del elemento proximal, la tuerca de tornillo y el elemento distal en la posición totalmente abierta
 40 La figura 14b es una vista en perspectiva y parcial del elemento proximal, la tuerca de tornillo y el elemento distal en la posición parcialmente cerrada
 La figura 14c es una vista en perspectiva y parcial del elemento proximal, la tuerca de tornillo y el elemento distal en la posición totalmente cerrada
 La figura 15a es una vista en perspectiva y parcial del elemento proximal, la varilla y el elemento distal en la posición
 45 totalmente abierta
 La figura 15b es una vista en perspectiva y parcial del elemento proximal, la varilla y el elemento distal en la posición parcialmente cerrada
 La figura 15c es una vista en perspectiva y parcial del elemento proximal, la varilla y el elemento distal en la posición totalmente cerrada
 50 La figura 16a muestra una vista parcial del elemento proximal, la varilla y el elemento distal en la posición totalmente abierta, teniendo el elemento distal un diseño de ranura alternativo
 La figura 16b muestra una vista parcial del elemento proximal, la varilla y el elemento distal en la posición totalmente abierta, teniendo el elemento distal un diseño de ranura alternativo y empujándose el elemento distal para cerrarse.

55 Descripción de la invención

El dedo mecánico de la invención se analizará ahora con referencia a la figura 1 a la figura 16b con la figura 1a que es un dibujo de palos simplificado que muestra un armazón 10 que se une a la extremidad residual del amputado y con el nudillo 12 unido al armazón 10. El nudillo 12 tiene un pivote de elemento proximal al nudillo 14 y un pivote de
 60 varilla al nudillo 16. El extremo de nudillo de la varilla 18 se une al nudillo 12 en el pivote de varilla a nudillo 16. El extremo distal de la varilla 18 se une a la varilla en el clavo de tuerca de tornillo 22. El elemento proximal 24 contiene el generador de fuerza 26 que se conecta a y puede empujar y tirar del clavo de tuerca de tornillo 22 en una dirección longitudinal. El generador de fuerza 26 se alimenta por la batería 28 y se controla por el sensor de control 32 y el procesador 34. El elemento proximal 24 tiene un pivote de elemento proximal a elemento distal 36 que conecta el
 65 elemento proximal 24 al elemento distal 38. El elemento proximal 24 tiene una ranura 42 de elemento proximal que guía el calvo de tuerca de tornillo 22 en una dirección longitudinal. El elemento distal 38 tiene una rendija 47 de

seguidor de elemento distal que contiene el clavo de tuerca de tornillo 22. Cuando el generador de fuerza acciona el clavo de tuerca de tornillo 22, la rendija 47 de seguidor de elemento distal acomoda el movimiento lineal del clavo de tuerca de tornillo 22 cuando viaja a través del arco desde el pivote de elemento proximal a elemento distal 36 y tira del elemento distal 38 para cerrarlo. El elemento elástico o de resorte 46 se conecta al elemento distal 38 y el elemento proximal 24 para mantener la fuerza cuando se interrumpe la potencia.

La figura 1b es un dibujo de palos simplificado que muestra el generador de fuerza 26 cuando tira del clavo de tuerca de tornillo 22 hacia el nudillo 12 hacia una posición cerrada en parte del dedo mecánico. El clavo de tuerca de tornillo 22 viaja a través de la ranura 42 de elemento proximal, y al hacerlo la distancia entre el clavo de tuerca de tornillo 22 y el pivote de elemento proximal a nudillo 14 se acorta, ya que el clavo de tuerca de tornillo 22 y el pivote de varilla a nudillo 16 están siempre a la misma distancia debido a la longitud de la varilla 18, el pivote de elemento proximal a nudillo 14 se acciona a una posición cerrada. El clavo de tuerca de tornillo 22 se conecta a la rendija 47 de seguidor de elemento distal. Cuando el clavo de tuerca de tornillo 22 se lleva hacia el nudillo 12, la rendija 47 de seguidor de elemento distal rota alrededor del pivote de elemento proximal a elemento distal 36.

La figura 1c es otro dibujo de palos simplificado esquemático que muestra el generador de fuerza 26 cuando tira del clavo de tuerca de tornillo 22 hacia el nudillo 12 a una posición totalmente cerrada del dedo.

La figura 2a es una vista en perspectiva del conjunto de dedo mecánico mostrado en mayor detalle que en la figura 1 en la posición totalmente abierta. El armazón 10 se conecta a la montura de nudillo con armazón 48 que conecta el nudillo izquierdo 52 y el nudillo derecho 54 al armazón 10. El nudillo izquierdo 52 contiene el pivote de nudillo izquierdo a varilla izquierda 56 y el pivote de elemento proximal izquierdo a nudillo 58. La varilla izquierda 68 se muestra acoplada a y extendiéndose desde el pivote de varilla izquierda a clavo de tuerca de tornillo 114 hasta el pivote de nudillo izquierdo a varilla izquierda 56. El elemento proximal izquierdo 64 se conecta al nudillo izquierdo 52 en el pivote de elemento proximal izquierdo a nudillo 58. El elemento proximal izquierdo 64 se conecta al elemento distal izquierdo 66 en el pivote de elemento proximal izquierdo a elemento distal 94. El elemento elástico o de resorte 46 se conecta en tensión al elemento distal izquierdo 66 y el elemento proximal izquierdo 64.

La figura 2b es una vista en perspectiva del conjunto de dedo mecánico mostrado en la posición parcialmente cerrada.

La figura 2c es una vista en perspectiva del conjunto de dedo mecánico mostrado en la posición totalmente cerrada.

La figura 3a muestra una vista en sección parcial del dedo mecánico. El elemento proximal izquierdo 64, el elemento distal izquierdo 66 y la varilla izquierda 68 se han retirado por claridad. Dentro del elemento proximal izquierdo 64 y el elemento proximal derecho 72 está el generador de fuerza 26 que se conecta al tornillo 74. Cuando el generador de fuerza 26 recibe una orden de accionamiento, rota para mover el tornillo 74 en una dirección horaria o antihoraria. La tuerca de tornillo 76 se rosca sobre el tornillo 74. La tuerca de tornillo 76 tiene un clavo de [[pivote]] de tuerca de tornillo izquierdo 62 que se extiende por la ranura 78 de elemento proximal izquierdo (no se muestra). Aunque la ranura 78 de elemento proximal izquierdo no se muestra en la figura 3a, 3b o 3c, esa característica puede verse en la figura 13a, 13b y 13c. El clavo de [[pivote]] de tuerca de tornillo derecho 82 (no se muestra) se extiende por la ranura 84 de elemento proximal derecho (no se muestra). Cuando los clavos de pivote izquierdo y derecho se extienden por las respectivas ranuras de elemento proximal izquierdo y derecho, estos sirven para evitar que la tuerca de tornillo 76 rote dentro de la cavidad de elemento proximal en respuesta a la rotación del tornillo 74 cuando se ordena el funcionamiento de la prótesis. La rotación del tornillo 74 en la tuerca de tornillo 76 ejerce una fuerza de torsión en la tuerca de tornillo 76. Al evitar la rotación de la tuerca de tornillo 76, el par aplicado a la tuerca de tornillo 76 se convierte y se combina con el plano inclinado de la rosca de tornillo para proporcionar una fuerza lineal axial al pivote de clavo de tuerca de tornillo 21 (mostrado en las figuras 1a-c) mediante el clavo izquierdo y derecho cuando se extienden por la ranura 78 de elemento proximal izquierdo (no se muestra) y la ranura 84 de elemento proximal derecho (no se muestra).

La figura 3b muestra una vista parcial del dedo mecánico en la porción parcialmente cerrada con la tuerca de tornillo 76 en su posición media en la longitud del tornillo 74. La figura 3c muestra una vista en sección parcial del dedo mecánico en la posición totalmente cerrada con la tuerca de tornillo 76 movida a un límite en el tornillo 74 hacia el motor o generador de fuerza 26.

La figura 4a es una vista en perspectiva desde arriba, del dedo mecánico. La figura 4b es una vista despiezada de la figura 4a. Un sensor 86 se coloca en la cavidad de elemento proximal entre el extremo trasero o de nudillo del motor y la montura de nudillo con armazón 48. El sensor 86 mide la posición o distancia longitudinal en la que está o que ha recorrido la tuerca de tornillo 76 a lo largo de la longitud del tornillo 74 accionado por el generador de fuerza 26. El generador de fuerza 26 se conecta a y rota el tornillo 74.

Como se comentó antes, el tornillo 74 se rosca en la tuerca de tornillo 76. La tuerca de tornillo 76 tiene un clavo de [[pivote]] de tuerca de tornillo izquierdo 62 y un clavo de [[pivote]] de tuerca de tornillo derecho 82. Estos elementos constituyen el mecanismo de accionamiento. El mecanismo de accionamiento se contiene dentro de la cavidad de elemento proximal formada por el elemento proximal izquierdo 64 y el elemento proximal derecho 72. En funcionamiento, cuando el generador de fuerza 26 recibe una orden o señal de accionamiento, el tornillo 74 gira, y se evita que la tuerca de tornillo 76 gire por la ranura 78 de elemento proximal izquierdo y la ranura 84 de elemento

proximal derecho mostradas en las figuras 8a y 8b. Las ranuras 78 y 84 permiten un movimiento lineal de la tuerca de tornillo 76 a lo largo de la longitud roscada del tornillo 74.

En referencia continuada a la vista despiezada de la figura 4b, el nudillo izquierdo 52 se conecta al elemento proximal izquierdo 64 en el pivote de elemento proximal izquierdo a nudillo 58. El nudillo derecho 54 se conecta al elemento proximal derecho 72 en el pivote de nudillo derecho a elemento proximal 88 (no mostrado). El nudillo izquierdo 52 está conectado al nudillo derecho 54. La montura de nudillo con armazón 48 se conecta al nudillo izquierdo 52 y nudillo derecho 54. La montura de nudillo con armazón 48 se conecta al armazón 10.

El elemento distal izquierdo 66 está conectado al elemento distal derecho 92. El elemento distal izquierdo 66 y el elemento distal derecho 92 pivotan en el elemento proximal en el pivote de elemento proximal derecho a elemento distal 96 (no se muestra) que se forma por el clavo de pivote de elemento proximal a elemento distal izquierdo 126 capturando la rendija de pivote de elemento proximal a elemento distal izquierdo 132 (no se muestra), y el pivote de elemento distal a elemento proximal izquierdo 94 (no se muestra) que se forma por el clavo de pivote de elemento proximal a elemento distal derecho 128 capturando la rendija de pivote de elemento proximal a elemento distal derecho 134 (no se muestra). El pivote de elemento proximal izquierdo a elemento distal 94 y el pivote de elemento proximal derecho a elemento distal 96 facilitan el movimiento rotativo de los elementos distales 66, 92 relativos a los elementos proximales 64, 72.

La varilla izquierda 68 tiene un clavo de varilla 138 que captura la rendija de varilla 146 de nudillo izquierdo para formar el pivote de nudillo izquierdo a varilla izquierda 56. La varilla derecha 98 tiene un clavo de varilla 139 que captura la rendija de varilla 148 de nudillo derecho para formar el pivote de nudillo derecho a varilla 102.

La varilla izquierda 68 tiene una rendija de varilla 136 que se recibe por el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62. La varilla derecha 98 tiene una rendija de varilla 137 que recibe el clavo de tuerca de tornillo derecho 82.

La figura 5a muestra una vista en planta del dedo mecánico con una línea en sección A-A y la figura 5b muestra la vista en sección de la figura 5a tomada en la línea en sección A-A. El armazón 10 se muestra conectado a la montura de nudillo con armazón 48 que se muestra conectada al nudillo derecho 54. El sensor 86 se representa dentro y hacia atrás del generador de fuerza (26) [[28]]. El microprocesador 104 se muestra en la parte superior del generador de fuerza 26. El cojinete para el extremo de nudillo de tornillo 106 y el tornillo 74 se une al extremo izquierdo del generador de fuerza 26. El tornillo 74 se rosca a través de la tuerca de tornillo 76. Se muestra un cojinete para un extremo distal de tornillo 108 que sujeta el extremo distal del tornillo 74. Se muestra un elemento elástico o de resorte 46 que se une al elemento proximal izquierdo 64 (no se muestra) y el elemento proximal derecho 72, y al elemento distal izquierdo 66 (no se muestra) y el elemento distal derecho 92. Los cojinetes para el extremo de nudillo de tornillo 106 y el cojinete para el extremo distal de tornillo 108 protegen el tornillo 74 y el generador de fuerza 26 frente a la carga lineal y radial.

La figura 6a muestra el elemento distal izquierdo 66 y el elemento distal derecho 92 con los tornillos de ensamblaje 112 que sujetan los dos en contacto entre sí para formar el elemento distal 38. El elemento distal izquierdo 66 tiene un reborde 122 de elemento distal izquierdo. El reborde 122 de elemento distal izquierdo tiene una rendija de pivote de elemento distal izquierdo a elemento proximal 132 y una rendija 116 de elemento distal izquierdo. El elemento distal derecho 92 tiene un reborde 124 de elemento distal derecho. El reborde 124 de elemento distal derecho tiene una rendija de pivote de elemento distal derecho a elemento proximal 134 y una rendija 118 de elemento distal derecho. La figura 6b muestra una vista despiezada de la figura 6a. Puede ser posible invertir la posición y función de la rendija 116 de elemento distal izquierdo y la rendija 118 de elemento distal derecho con la rendija de pivote de elemento distal izquierdo a elemento proximal 132 y la rendija de pivote de elemento distal derecho a elemento proximal 134.

La figura 7a muestra el generador de fuerza 26 y el conjunto de mecanismo de accionamiento. El sensor 86 se conecta al generador de fuerza 26. El generador de fuerza 26 se conecta a y acciona el tornillo 74. La tuerca de tornillo 76 se rosca sobre el tornillo 74. El cojinete para el extremo de nudillo de tornillo 106 y el cojinete para el extremo distal de tornillo 108 se diseñan para proteger el generador de fuerza 26 frente a la carga radial y axial (empuje). La figura 7b muestra una vista en perspectiva despiezada de la figura 7a

La figura 8a es una vista en perspectiva del elemento proximal ensamblado formado de un elemento proximal izquierdo 64 y un elemento proximal derecho 72. La figura 8b muestra además los tornillos de ensamblaje 112 usados para acoplar los lados izquierdo y derecho para formar el elemento proximal 24.

El clavo de pivote de elemento distal izquierdo a elemento proximal 126 se muestra sobre la ranura 78 de elemento proximal izquierdo. El clavo de pivote de elemento distal derecho a elemento proximal 128 se muestra sobre la ranura 84 de elemento proximal derecho. El clavo de pivote de elemento distal izquierdo a elemento proximal 126 y el clavo de pivote de elemento distal derecho a elemento proximal 128 se extienden respectivamente a través de los respectivos elementos distales izquierdo y derecho en las rendijas de pivote de elemento proximal 132, 134 en los respectivos rebordes izquierdo y derecho 122, 124 del elemento distal.

El clavo de pivote de elemento distal izquierdo a elemento proximal 126 con las rendijas de pivote de elemento distal izquierdo a elemento proximal 132 (mostrado en la figura 6b), y el clavo de pivote de elemento distal derecho a

elemento proximal 128 con las rendijas de pivote de elemento distal derecho a elemento proximal 134 (mostrado en la figura 6b), en combinación forman el pivote de elemento proximal a elemento distal 36 (mostrado en la figura 1a). El elemento proximal izquierdo 64 tiene un clavo de elemento proximal izquierdo a nudillo 156 que se recibe por una rendija de elemento proximal izquierdo a nudillo 152 mostrada en las figuras 9a y 9b. El elemento proximal derecho 72 tiene un clavo de elemento proximal derecho a nudillo 158 (no se muestra) que se recibe por una rendija de elemento proximal derecho a nudillo 154 también mostrada en las figuras 9a y 9b. La combinación del clavo de elemento proximal izquierdo a nudillo 156 en la rendija de elemento proximal izquierdo a nudillo 152 y el clavo de elemento proximal derecho a nudillo 158 en la rendija de elemento proximal derecho a nudillo 154 forma el pivote de elemento proximal a nudillo 14. La figura 8b muestra una vista despiezada de la figura 8a.

La figura 9a es una vista en perspectiva del nudillo 12 formado desde un par de componentes de nudillo izquierdo 52 y un nudillo derecho 54. La montura de nudillo con armazón 48 y el armazón 10 también se muestran. El nudillo izquierdo 52 se une al nudillo derecho 54 con dos tornillos de ensamblaje 112. La montura de nudillo con armazón 48 se une al nudillo izquierdo 52 y el nudillo derecho 54 con tornillos 112. El armazón 10 se une a la montura de nudillo con armazón 48 con tornillos 112. El nudillo izquierdo 52 tiene una rendija de elemento proximal izquierdo a nudillo 152. El nudillo derecho 54 tiene una rendija de elemento proximal derecho a nudillo 154 como se analiza en relación con el anterior análisis de las figuras 8a y 8b.

La figura 9b muestra una vista despiezada de la figura 9a.

Las figuras 10a-10d muestran la varilla izquierda 68. La varilla izquierda 68 es igual que la varilla derecha 98 (no se muestra). La varilla izquierda 68 contiene una rendija de varilla 136 que encaja sobre el clavo de [[pivote]] de tuerca de tornillo izquierdo 62 (no se muestra) para formar el pivote de clavo de tuerca de tornillo 114. La varilla derecha 98 (no se muestra) contiene una rendija de varilla derecha 137 que encaja sobre el clavo de tuerca de tornillo derecho 82 para formar el pivote de varilla derecha a clavo de tuerca de tornillo 120. La combinación de la varilla izquierda 68 que contiene la rendija de varilla izquierda 136 con el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 y la rendija de varilla derecha 137 con el clavo de tuerca de tornillo derecho 82 forma el pivote de clavo de tuerca de tornillo 21 ubicado en el clavo de tuerca de tornillo 22.

La varilla izquierda 68 también contiene el clavo de varilla 138. El clavo de varilla 138 conecta la varilla izquierda 68 al pivote de nudillo izquierdo a varilla izquierda 56. Para aumentar la eficacia la varilla izquierda 68 tiene un cojinete 142 de rendija de varilla insertado en la rendija de varilla 136 y el cojinete 144 de clavo de varilla insertado sobre el clavo de varilla 138. La varilla derecha 98 reproduce la disposición descrita de la varilla izquierda 68.

La rigidez de la varilla contribuye a la capacidad del dedo mecánico de suministrar un agarre que podría superar límites de diseño. Puede ser posible diseñar las varillas para experimentar distorsión cuando se supera un límite de diseño para evitar daños en los elementos estructurales. Una posible realización de diseño para este fin podría ser diseñar las varillas para tener una característica corrugada o curvada fabricada en la superficie de la varilla, o diseñar la varilla para tener una característica de resorte. La combinación del clavo de varilla izquierda 138 con la rendija de varilla de nudillo izquierdo 146 junto con la combinación de un clavo de varilla derecha 139 idéntico (no se muestra) con la rendija de varilla de nudillo derecho 148 forman el pivote de varilla a nudillo 16 mostrado en las figuras 1a-1c.

La figura 11a es una vista lateral de la tuerca de tornillo 76. La figura 11b es una vista frontal de la tuerca de tornillo 76. La figura 11c es una vista despiezada de la tuerca de tornillo 76 que muestra el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 y el clavo de tuerca de tornillo derecho 82 con cojinetes de manguito listos para la instalación en los clavos y alineados en cada uno de los clavos.

La figura 11 d es una vista en perspectiva de la tuerca de tornillo 76, con cojinetes de manguito en los clavos de tuerca de tornillo izquierdo y derecho. El clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 y el clavo de tuerca de tornillo derecho 82, cada uno con cojinetes de manguito instalados, se reciben por las respectivas ranuras 78, 84 de elemento proximal (no se muestran) y la superficie exterior de los cojinetes se dimensiona para correr en las ranuras de elemento proximal.

La figura 11e es una vista despiezada de la tuerca de tornillo 76 con el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 y el clavo de tuerca de tornillo derecho 82, cada uno listo para recibir un buje que se detiene por el borde de un cojinete de manguito anterior.

La figura 11f es una vista en perspectiva que muestra el conjunto de tuerca de tornillo listo para ensamblarse, recibiendo el buje en cada uno de los clavos 62, 82 la respectiva rendija de elemento distal para el lado izquierdo y derecho 116, 118 del clavo de tuerca de tornillo (no se muestra). Los manguitos y cojinetes se añaden para separar la rendija de elemento distal para el lado izquierdo y derecho de clavo de tuerca de tornillo desde la respectiva superficie exterior del elemento proximal 24 y añadir un aumento de eficacia entre el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 y el clavo de tuerca de tornillo derecho 82 y el lado izquierdo y derecho 116, 118 de rendija de elemento distal.

La figura 12a es una vista lateral de un único elemento elástico o de resorte 46 y la figura 12b es una vista en perspectiva de un par de elementos elásticos o de resorte 46.

La figura 13a es una vista parcial en perspectiva del extremo distal del elemento proximal izquierdo 64, estando el elemento proximal derecho 72 parcialmente oculto detrás del lado izquierdo. Los lados izquierdo y derecho se ensamblan entre sí con el tornillo 74 que aparece en la figura 13c. Como se muestra en la figura 13a, ya que el dedo mecánico está totalmente abierto, el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 está en el extremo distal de la ranura 78 de elemento proximal izquierdo.

La figura 13b es una vista parcial en perspectiva del elemento proximal izquierdo 64 y el elemento proximal derecho 72 detrás de la superficie, ensamblándose los dos entre sí con el tornillo 74 y la tuerca de tornillo 76 en la posición medio cerrada.

La figura 13c es una vista parcial en perspectiva del elemento proximal izquierdo 64 y el elemento proximal derecho 72 ensamblados entre sí con el tornillo 74 y estando la tuerca de tornillo 76 del dedo mecánico en la posición totalmente cerrada.

La figura 14a muestra una vista parcial de la articulación del elemento proximal con el elemento distal con el dedo en una configuración totalmente abierta. El clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 está en la parte inferior de la rendija 116 de elemento distal izquierdo a la izquierda del pivote de elemento proximal izquierdo a elemento distal 94.

La figura 14b muestra que el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 se ha movido aproximadamente a medio camino por su recorrido de accionamiento. El elemento distal izquierdo 66 se lleva por el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 en una rotación en sentido antihorario hacia el nudillo 12. Cuando el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 se mueve desde la posición mostrada en la figura 14a, a la figura 14b y luego a la figura 14c dentro de la ranura 78 de elemento proximal izquierdo (no se muestra), el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 aplica una fuerza al borde de la rendija de elemento distal izquierdo 116 que resulta en un par aplicado al elemento distal izquierdo 66 que lo obliga a pivotar y rotar en una rotación en sentido antihorario alrededor del pivote de elemento proximal izquierdo a elemento distal 94. El clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 toca la superficie interior o perímetro de la rendija 116 de elemento distal izquierdo con una superficie deslizante o rodante en una superficie de ranura fija solo atravesando una trayectoria en arco a lo largo de la superficie interior de la rendija 116 de elemento distal izquierdo. El movimiento en arco del clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 se acomoda por la rendija 116 de elemento distal izquierdo cuando el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 viaja hacia arriba en la rendija 116 de elemento distal izquierdo hacia el pivote de elemento proximal izquierdo a elemento distal 94. En la figura 14c el dedo está totalmente cerrado; el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 puede verse asentado en la parte inferior de la rendija 116 de elemento distal izquierdo lejos del pivote de elemento proximal izquierdo a elemento distal 94.

Se entenderá que el elemento distal derecho 92 tiene la misma relación y movimiento con el clavo de tuerca de tornillo derecho 82 (no se muestra) que lo que tiene el elemento distal izquierdo 66 con el clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62. Las figuras 14a-14c además muestran el elemento elástico o de resorte 46 que se une y conecta el elemento proximal izquierdo 64 y el elemento proximal derecho 72 al elemento distal izquierdo 66 y el elemento distal derecho 92. El elemento elástico o de resorte 46 está en tensión, así que cuando se interrumpe o pausa la potencia, el elemento elástico o de resorte 46 junto con la resistencia en el generador de fuerza 26 y el mecanismo de accionamiento operan para resistir y evitar que se abra el dedo mecánico. Si el dedo mecánico sujeta un artículo en el momento de la interrupción, el artículo sujeto permanecerá sujeto en el agarre del dedo mecánico, o dedos como sea el caso.

Las figuras 15a-15c se distinguen de las figuras 14a-14c mostrando la adición de la varilla izquierda 68 en la serie de figuras 15a-15c. La figura 15a muestra una vista parcial del elemento proximal izquierdo 64 y el elemento proximal derecho 72 que se alejan en la imagen.

El elemento proximal izquierdo 64 se ensambla junto con la varilla izquierda 68. La varilla izquierda 68 se conecta al clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 (no se muestra) en el pivote de varilla izquierda a clavo de tuerca de tornillo 114. La figura 15a muestra el dedo mecánico en una posición totalmente abierta. La figura 15b muestra el dedo mecánico en una posición parcialmente cerrada y la figura 15c muestra el dedo mecánico en una posición totalmente cerrada.

La figura 16a muestra el pivote de elemento proximal a elemento distal con el elemento distal con una realización alternativa (el elemento distal tiene una rendija 116 alargada de elemento distal izquierdo y una rendija 118 de elemento distal derecho (no se muestra)). El clavo de tuerca de tornillo izquierdo 62 y el clavo de tuerca de tornillo derecho 82 (no se muestra) se asientan dentro de una rendija 116 más alargada de elemento distal izquierdo y la rendija 118 de elemento distal derecho (no se muestra). La figura 16b muestra el elemento distal izquierdo 66 y el elemento distal derecho 92 (no se muestra) recibiendo una carga inesperada y empujándose hacia abajo por la fuerza. Ya que la rendija 116 de elemento distal izquierdo y la rendija 118 de elemento distal derecho (no se muestra) son más alargadas, el elemento distal izquierdo 66 y el elemento distal derecho 92 (no se muestra) son capaces de empujarse hacia abajo, y esto puede usarse como una característica para proteger el dedo mecánico frente a impactos externos accidentales.

Aunque algunas relaciones específicas, materiales y otros parámetros se han detallado en la anterior descripción de una realización preferente, estos pueden variar, donde sea adecuado, con resultados similares. Otras aplicaciones y variantes de la presente invención se les ocurrirán a los expertos en la materia tras leer la presente divulgación. Esas variantes también pretenden incluirse dentro del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Lista de partes

5	10 - Armazón
10	12 - Nudillo
	14 - Primer pivote - Pivote de elemento proximal a nudillo
	16 - Segundo pivote - Pivote de varilla a nudillo
	18 - Varilla
	21 - Tercer pivote - Pivote de clavo de tuerca de tornillo
15	22 - Clavo de tuerca de tornillo
	24 - Elemento proximal 26 - Generador de fuerza
	28 - Batería
	32 - Sensor de control
	34 - Procesador
20	36 - Cuarto pivote - Pivote de elemento proximal a elemento distal
	38 - Elemento distal
	42 - Ranura de elemento proximal
	44 - Rendija de pivote de elemento distal
	45 - Seguidor de elemento distal
25	46 - Elemento elástico o de resorte
	47 - Rendija de seguidor de elemento distal
	48 - Montura de nudillo a armazón
	52 - Nudillo izquierdo
	54 - Nudillo derecho
30	56 - Pivote de nudillo izquierdo a varilla izquierda
	58 - Pivote de elemento proximal izquierdo a nudillo
	62 - Clavo de tuerca de tornillo izquierdo
	64 - Elemento proximal izquierdo
	66 - Elemento distal izquierdo
35	68 - Varilla izquierda
	72 - Elemento proximal derecho
	74 - Tornillo
	76 - Tuerca de tornillo
	78 - Ranura de elemento proximal izquierdo
40	82 - Clavo de tuerca de tornillo derecho
	84 - Ranura de elemento proximal derecho
	86 - Sensor
	88 - Pivote de nudillo derecho a elemento proximal
	92 - Elemento distal derecho
45	94 - Pivote de elemento proximal izquierdo a elemento distal
	96 - Pivote de elemento proximal derecho a elemento distal
	98 - Varilla derecha
	102 - Pivote de nudillo derecho a varilla
	104 - Microprocesador
50	106 - Cojinete para extremo de nudillo de tornillo
	108 - Cojinete para extremo distal de tornillo
	112 - Tornillos de ensamblaje
	114 - Pivote de varilla izquierda a clavo de tuerca de tornillo
	116 - Rendija de elemento distal izquierdo
55	118 - Rendija de elemento distal derecho
	120 - Pivote de varilla derecha a clavo de tuerca de tornillo
	122 - Reborde de elemento distal izquierdo
	124 - Reborde de elemento distal derecho
	126 - Clavo de pivote de elemento distal izquierdo a elemento proximal
60	128 - Clavo de pivote de elemento distal derecho a elemento proximal
	132 - Rendija de pivote de elemento distal izquierdo a elemento proximal
	134 - Rendija de pivote de elemento distal derecho a elemento proximal
	136 - Rendija de varilla izquierda
	137 - Rendija de varilla derecha
65	138 - Clavo de varilla izquierda
	139 - Clavo de varilla derecha

- 5
- 142 - Cojinete de rendija de varilla
 - 144 - Cojinete de clavo de varilla
 - 146 - Rendija de varilla de nudillo izquierdo
 - 148 - Rendija de varilla de nudillo derecho
 - 152 - Rendija de elemento proximal izquierdo a nudillo
 - 154 - Rendija de elemento proximal derecho a nudillo
 - 156 - Clavo de elemento proximal izquierdo a nudillo
 - 158 - Clavo de elemento proximal derecho a nudillo

REIVINDICACIONES

1. Un dedo mecánico que comprende:

- 5 un nudillo (12),
un elemento proximal (24),
una varilla (18),
10 teniendo el nudillo (12)
un primer pivote (14) y
un segundo pivote (16) separado por
una primera distancia predeterminada,
15 teniendo el elemento proximal (24) un extremo de nudillo acoplado de forma pivotante al primer pivote (14) de
nudillo y
un tercer pivote (21) a una distancia longitudinal variable desde el primer pivote (14),
20 teniendo la varilla (18) un extremo de nudillo acoplado de forma pivotante al segundo pivote (16) de nudillo y
un extremo de elemento distal acoplado de forma pivotante al tercer pivote (21),
un generador de fuerza (26) que acciona
un tornillo (74),
25 acoplándose el generador de fuerza (26) al elemento proximal (24),
acoplándose el tornillo (74) al tercer pivote (21) para cambiar la distancia longitudinal variable entre el primer
pivote (14) y el tercer pivote (21) en respuesta a una orden desde un sensor de control (32) al generador de
fuerza (26),
30 un elemento distal (38), acoplándose el elemento distal de forma pivotante al elemento proximal en
un cuarto pivote (36) del elemento proximal, rotando el elemento distal (38) con respecto al elemento proximal
y el cuarto pivote (36) en respuesta a
35 un cambio en la distancia variable entre el tercer pivote (21) y el primer pivote (14).

2. El dedo mecánico de la reivindicación 1 en donde el elemento distal (38) comprende adicionalmente:

- 40 un primer reborde, teniendo el primer reborde;
una rendija (44) de pivote de elemento distal y,
una rendija (47) de seguidor de elemento distal,
la rendija (44) de pivote de elemento distal captura el cuarto pivote (36).

45 3. El dedo mecánico de la reivindicación 2 en donde la rendija (47) de seguidor de elemento distal comprende
adicionalmente:

- 50 un orificio alargado en el primer reborde, caracterizándose el orificio alargado para capturar y seguir fielmente el
tercer pivote (21) sin unión.

4. El dedo mecánico de la reivindicación 2 en donde la rendija (44) de pivote de elemento distal comprende
adicionalmente:

- 55 un orificio cilíndrico en el primer reborde que captura
un clavo de pivote de elemento proximal a elemento distal en el extremo de elemento distal del elemento proximal.

5. El dedo mecánico de la reivindicación 1 que además comprende:

- 60 un armazón (10), formándose el armazón para recibir y unirse a la extremidad residual de un paciente, estando
acoplado el nudillo (12) al armazón (10).

6. El dedo mecánico de la reivindicación 1 que además comprende:

- 65 un elemento elástico o de resorte (46) que se extiende en tensión desde el elemento distal (38) al elemento proximal
(24) para añadirse a la fuerza de agarre y ayudar a mantener un agarre cerrado limitado cuando se interrumpe la
potencia al generador de fuerza (26).

7. El dedo mecánico de la reivindicación 1 en donde el elemento proximal (24) comprende adicionalmente:

una cavidad de elemento proximal para recibir
una tuerca de tornillo (76) roscada para recibir

el tornillo (74),
acoplándose el generador de fuerza para accionar el tornillo en respuesta a una señal de control,

un sensor (86) acoplado al generador de fuerza para medir la distancia longitudinal variable entre el primer pivote (14) y el tercer pivote (21).

8. El dedo mecánico de la reivindicación 1 que además comprende:

un medio referido al tercer pivote y el elemento proximal para medir la distancia recorrida del tercer pivote.

9. El dedo mecánico de la reivindicación 1 en donde:

el elemento proximal (24) comprende;

una cavidad de elemento proximal, encerrada por
una cubierta externa, con un extremo de nudillo de cubierta externa y un extremo distal de cubierta externa,
un eje longitudinal,
un lado derecho,
y un lado izquierdo,
teniendo el lado derecho de cubierta externa

una ranura derecha y teniendo el lado izquierdo de cubierta externa
una ranura izquierda,

colocándose la ranura derecha y la ranura izquierda para estar en relación opuesta y paralela a través de
la cubierta externa, teniendo cada ranura respectiva un eje longitudinal colocado para ser coplanario,

teniendo un conjunto de tuerca de tornillo en la cavidad de elemento proximal
una guía izquierda y un clavo de pivote que se extiende por la ranura izquierda y
una guía derecha y un clavo de pivote que se extiende por la ranura derecha,

los clavos de pivote izquierdo y derecho se dimensionan para proporcionar un movimiento longitudinal libre dentro de sus respectivas guía izquierda y guía derecha para evitar que el conjunto de tuerca de tornillo rote en la cavidad de elemento proximal cuando el conjunto de tuerca de tornillo se mueve en longitudinal en la cavidad de elemento proximal,

el generador de fuerza en la cavidad de elemento proximal referido al extremo de nudillo de cavidad de elemento proximal para aplicar una fuerza al conjunto de tuerca de tornillo con respecto al extremo de nudillo de cavidad de elemento proximal para accionar el conjunto de tuerca de tornillo para cambiar la distancia entre el primer y tercer pivote.

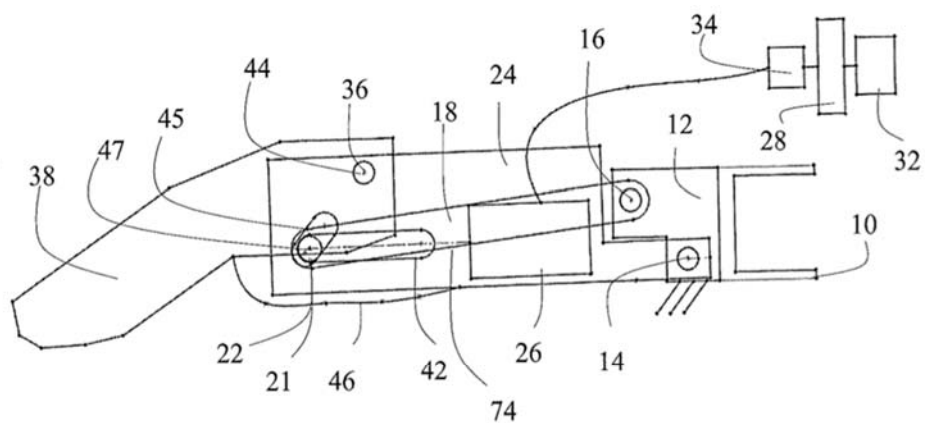


Fig 1a

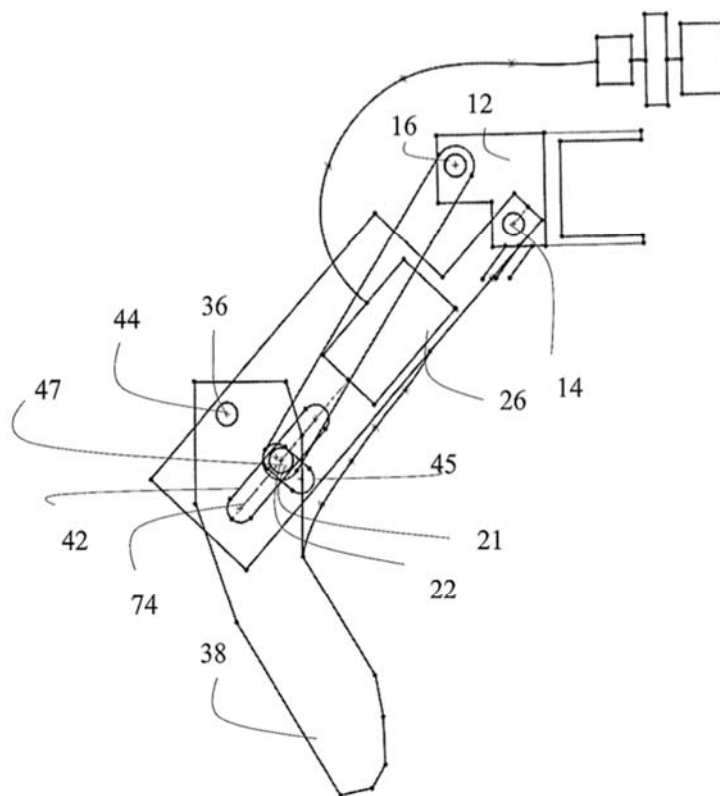


Fig 1b

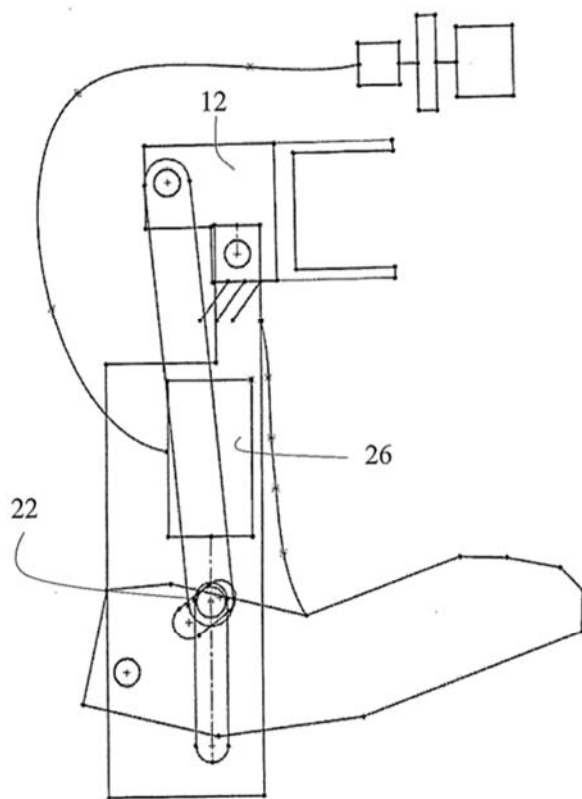


Fig 1c

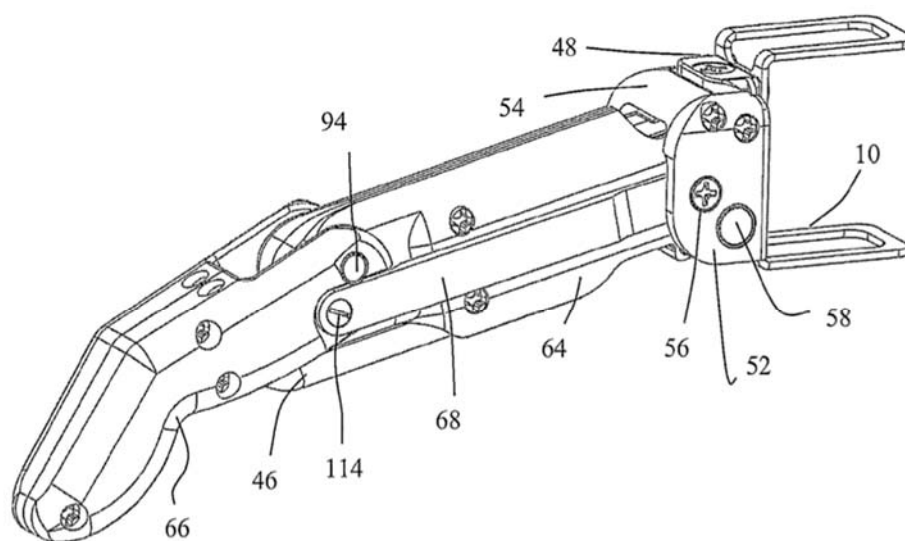


Fig 2a

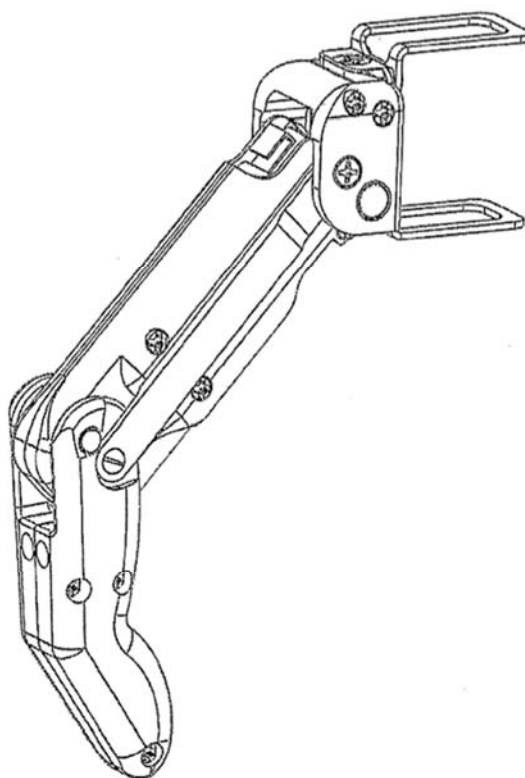


Fig 2b

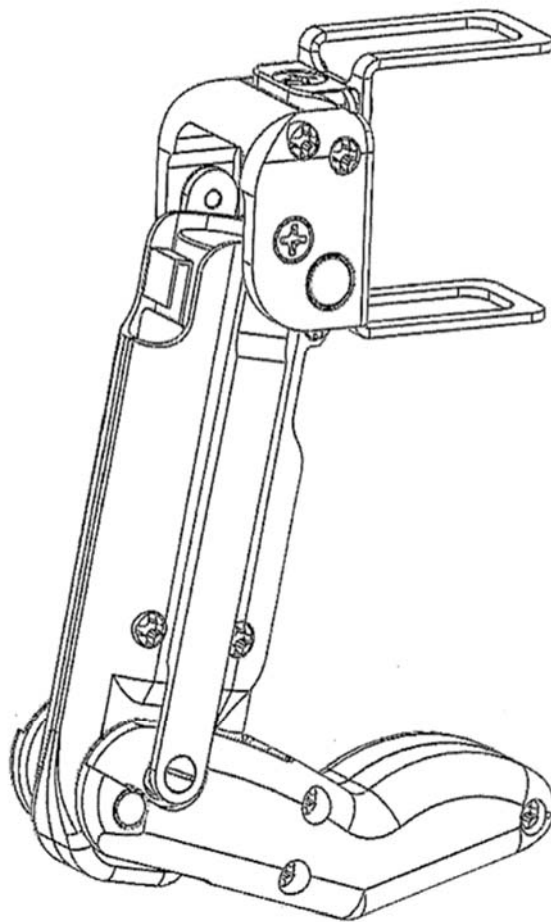


Fig 2c

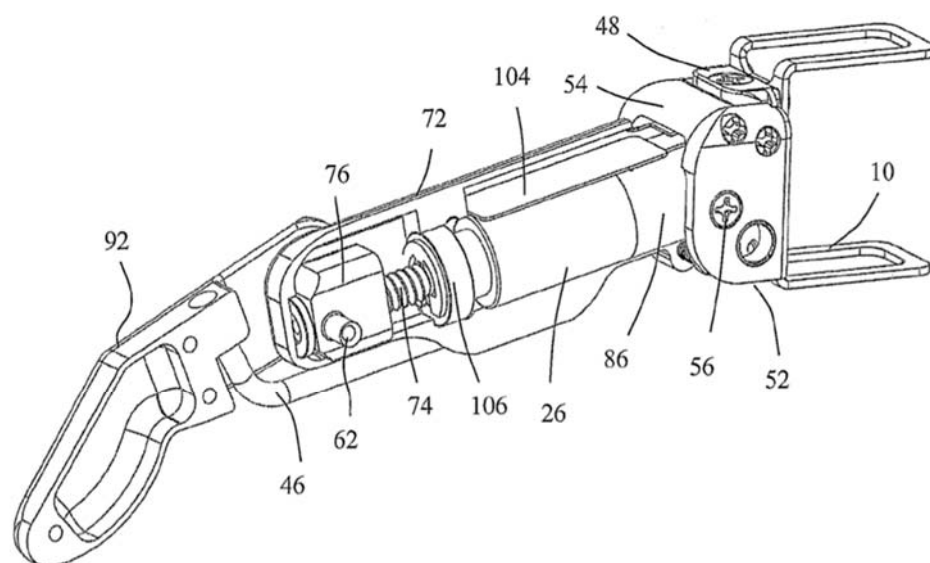


Fig 3a

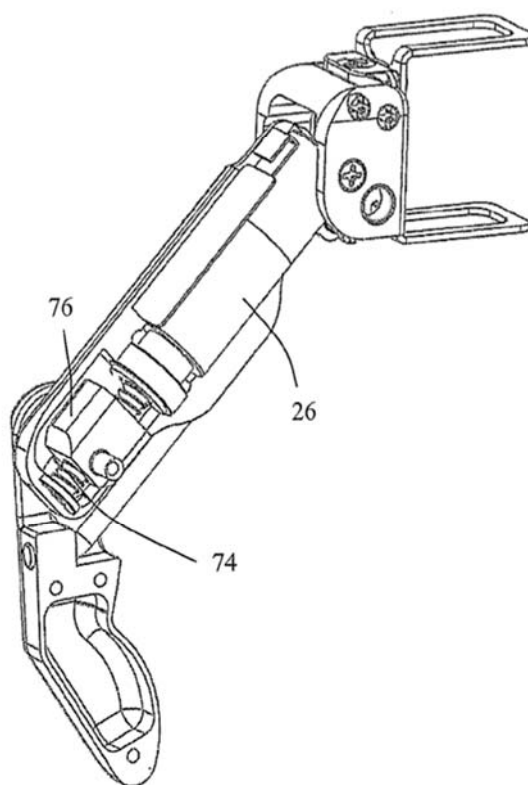


Fig 3b

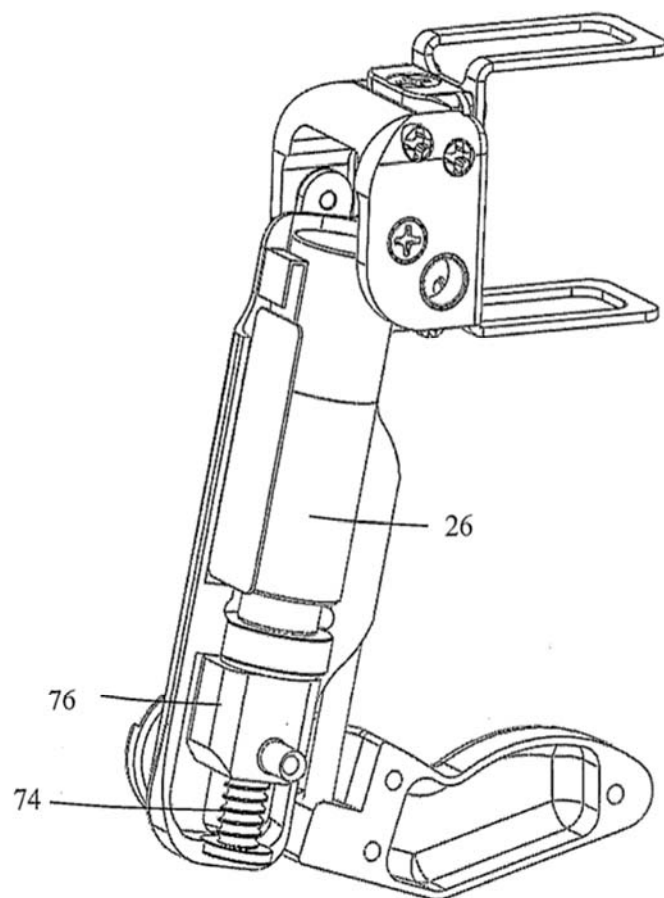


Fig 3c

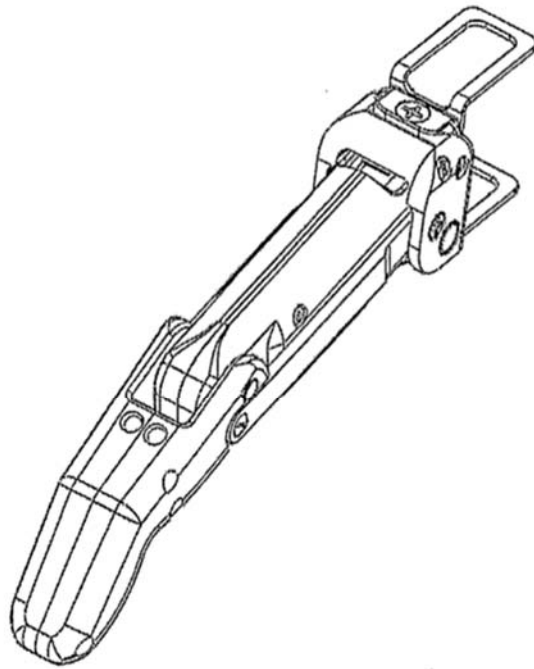


Fig 4a

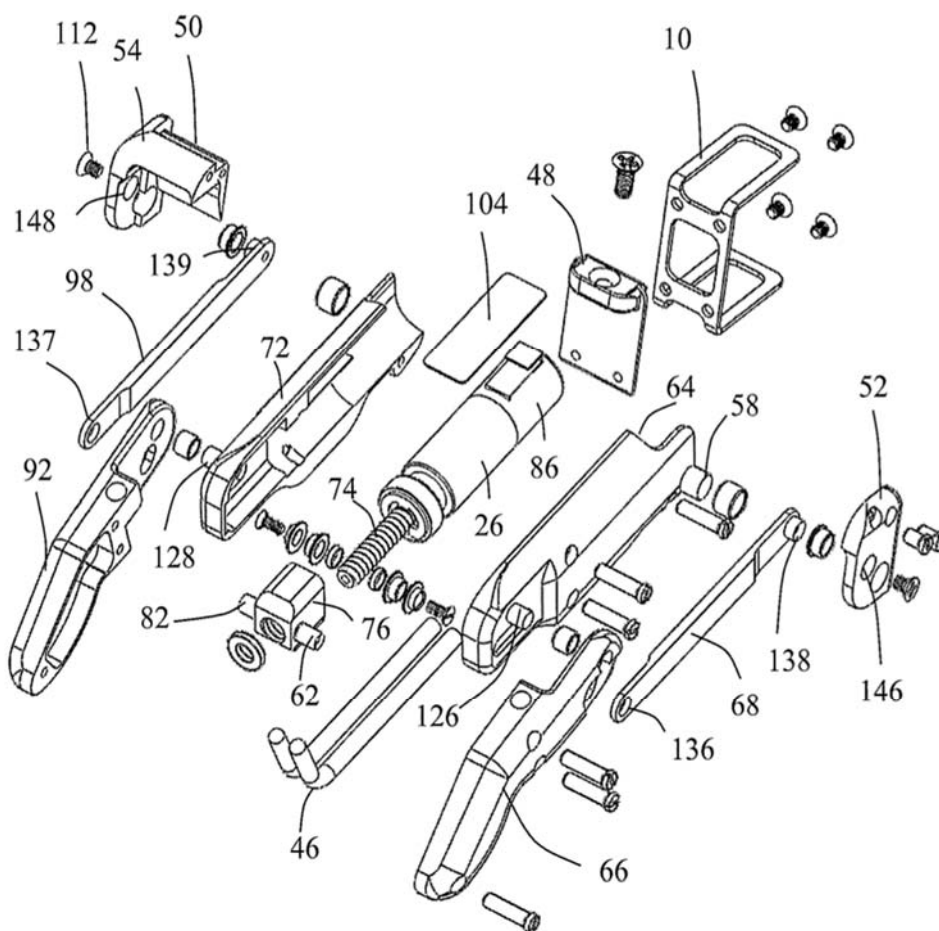


Fig 4b

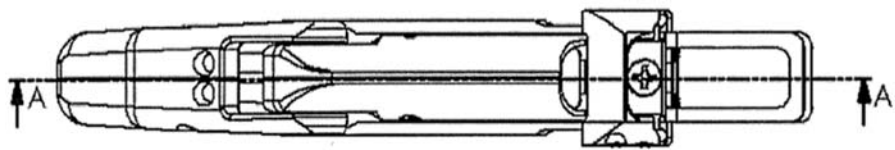


Fig 5a

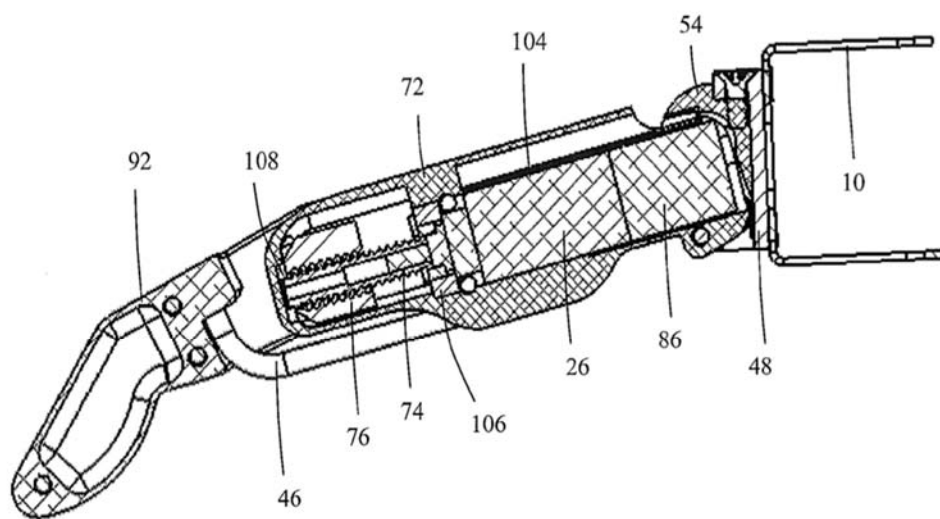


Fig 5b

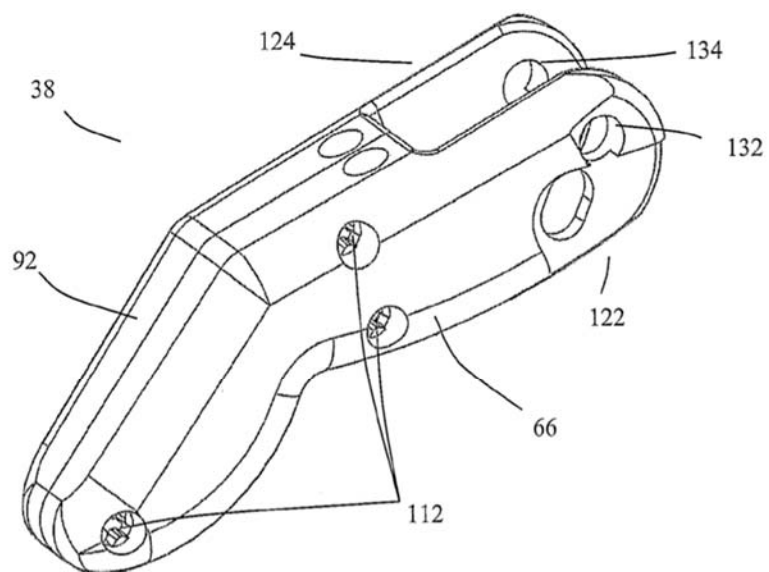


Fig 6a

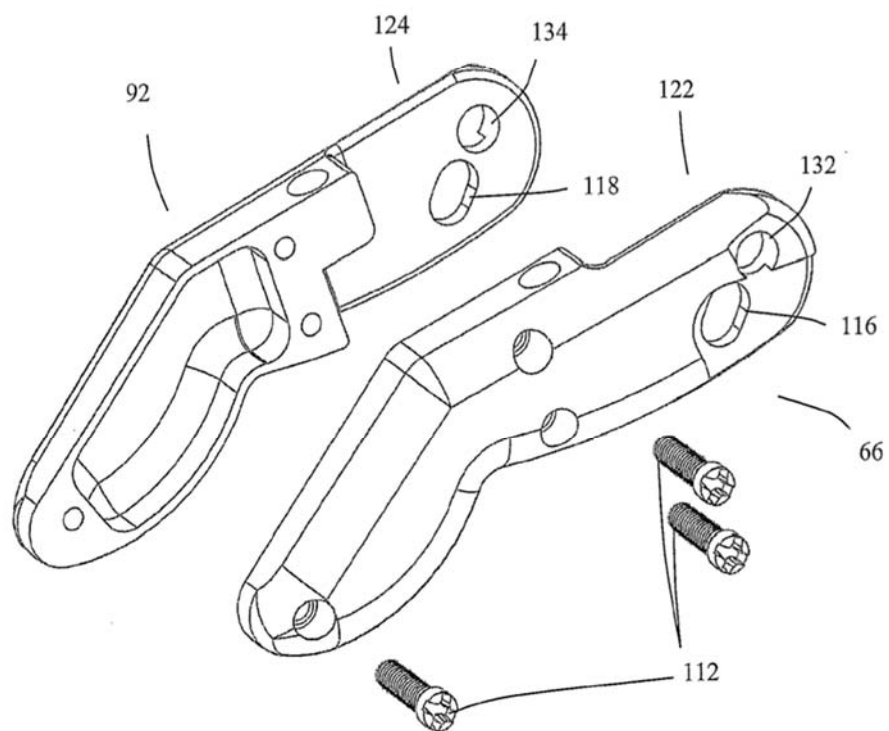


Fig 6b

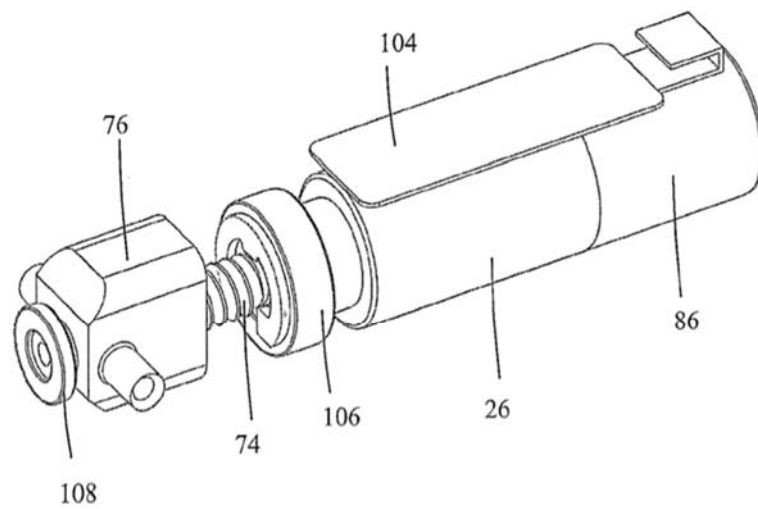


Fig 7a

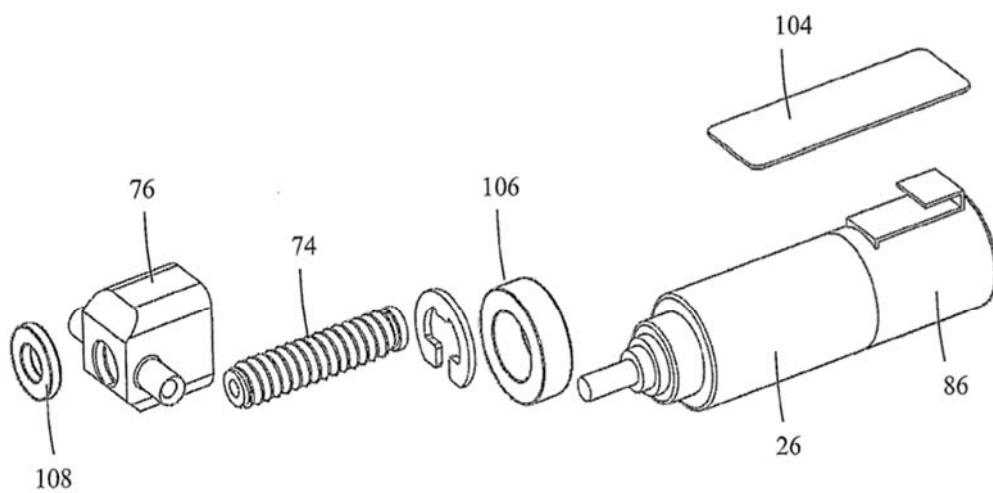


Fig 7b

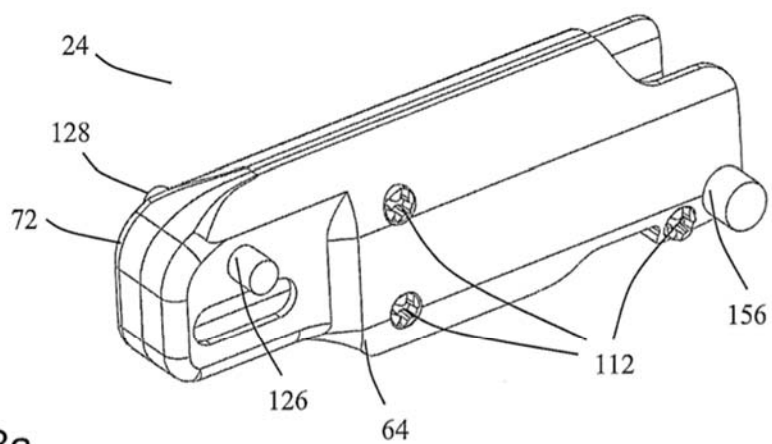


Fig 8a

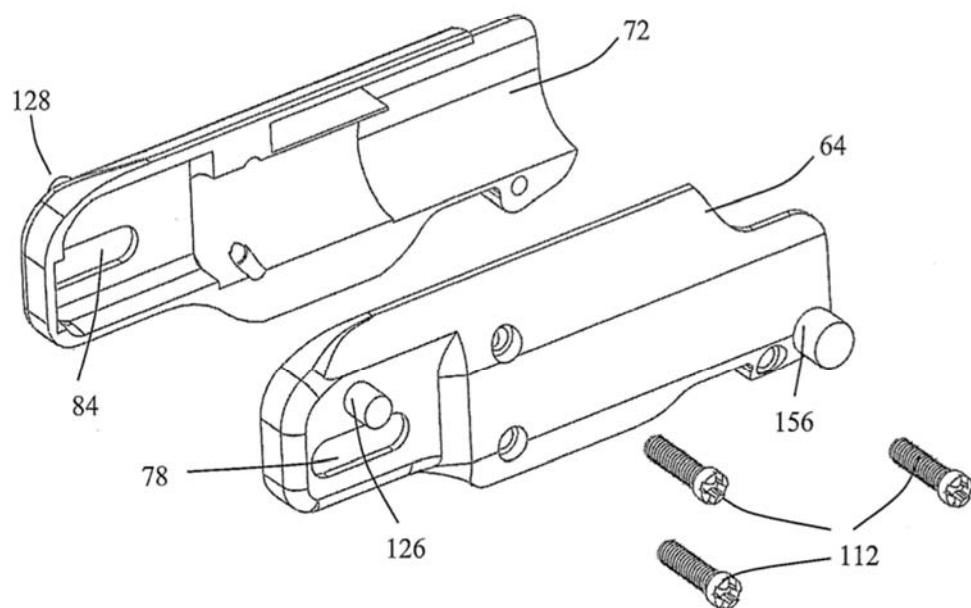


Fig 8b

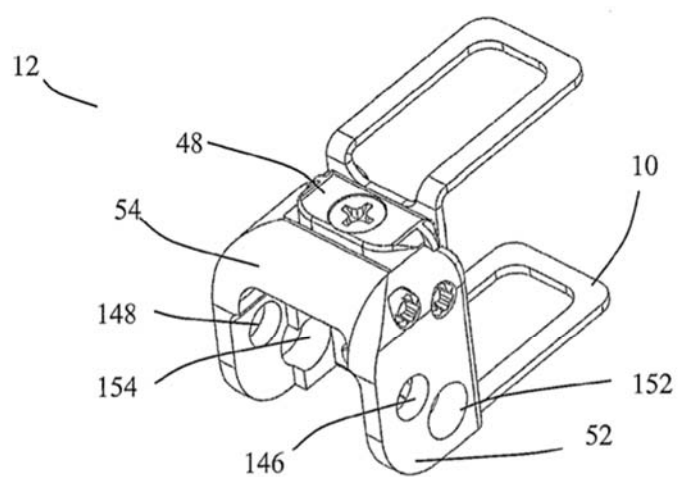


Fig 9a

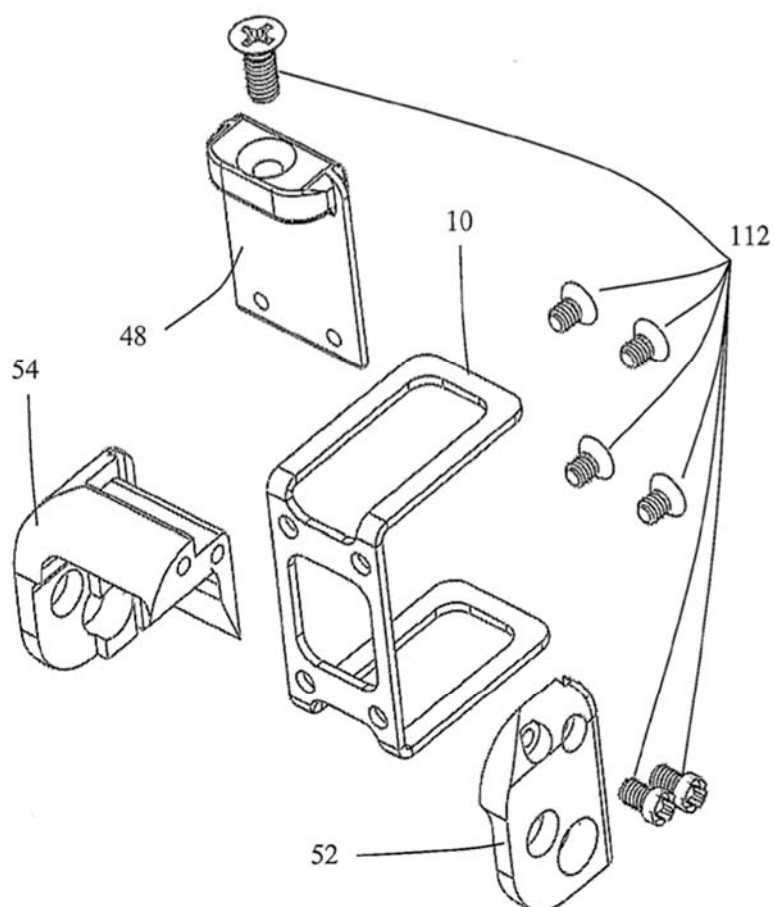


Fig 9b

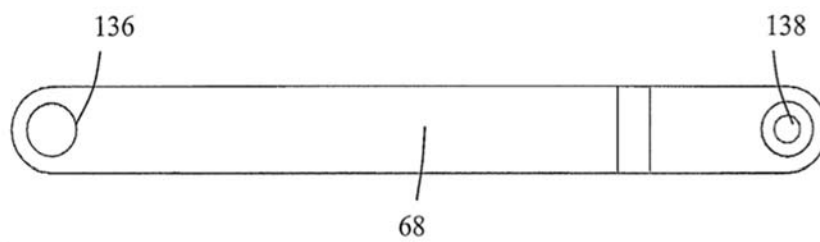


Fig 10a

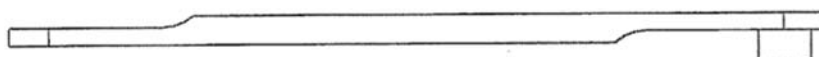


Fig 10b

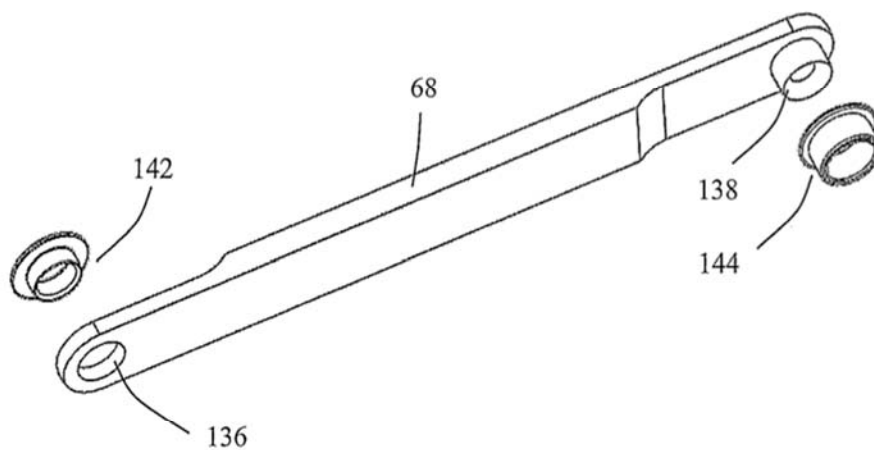


Fig 10c

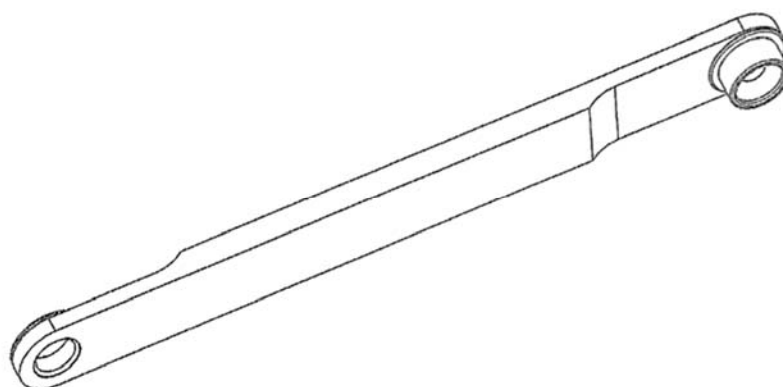


Fig 10d

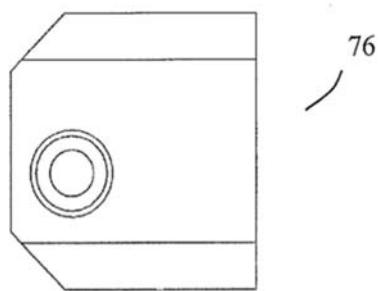


Fig 11a

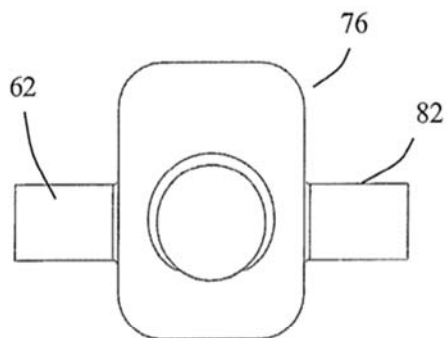


Fig 11b

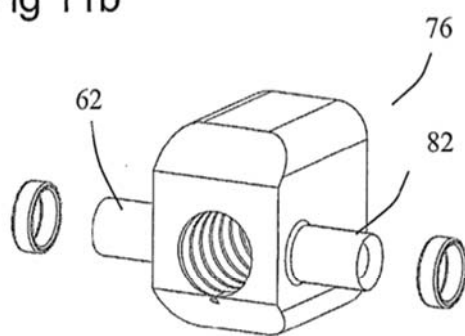


Fig 11c

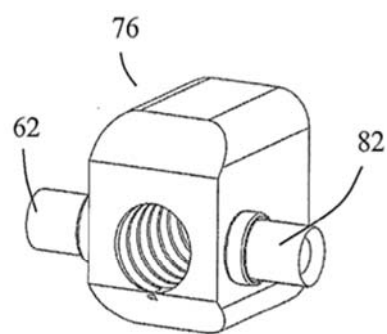


Fig 11d

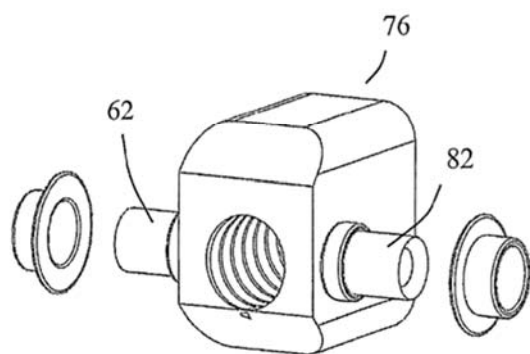


Fig 11e

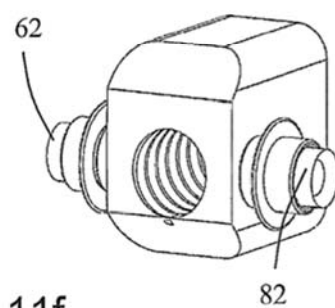


Fig 11f

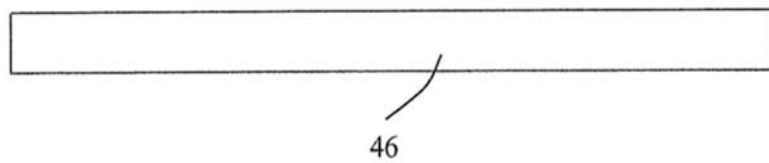


Fig 12a

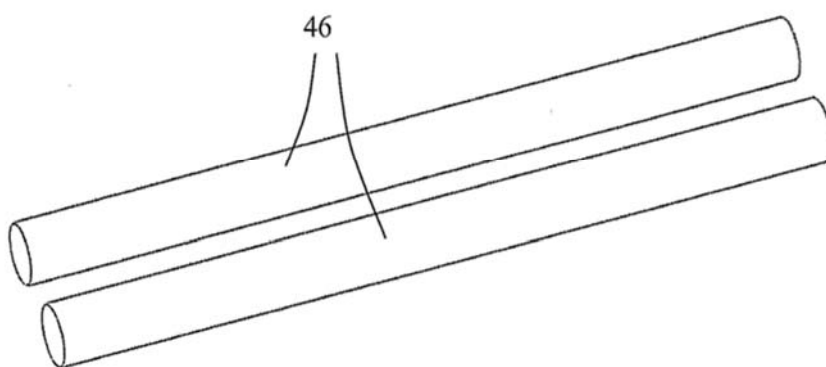


Fig 12b

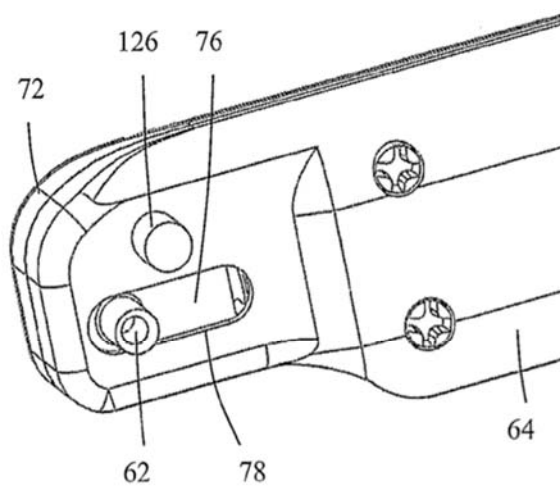


Fig 13a

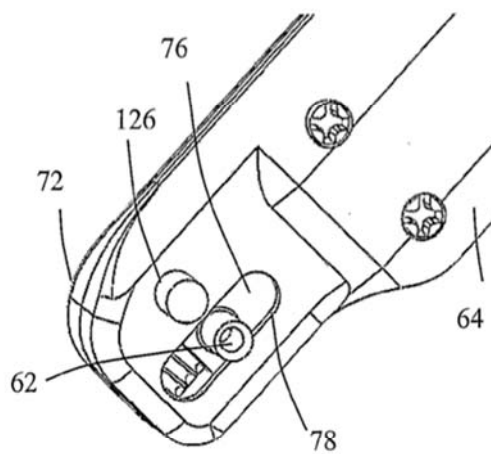


Fig 13b

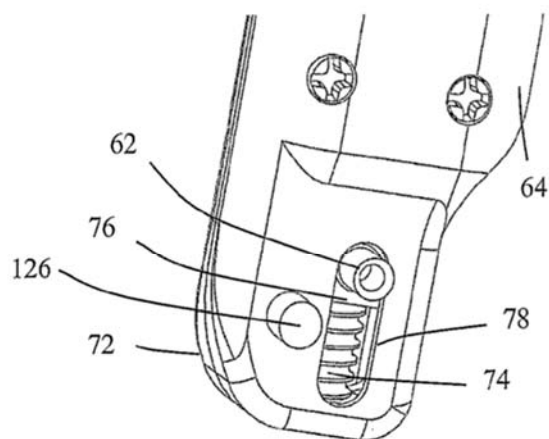


Fig 13c

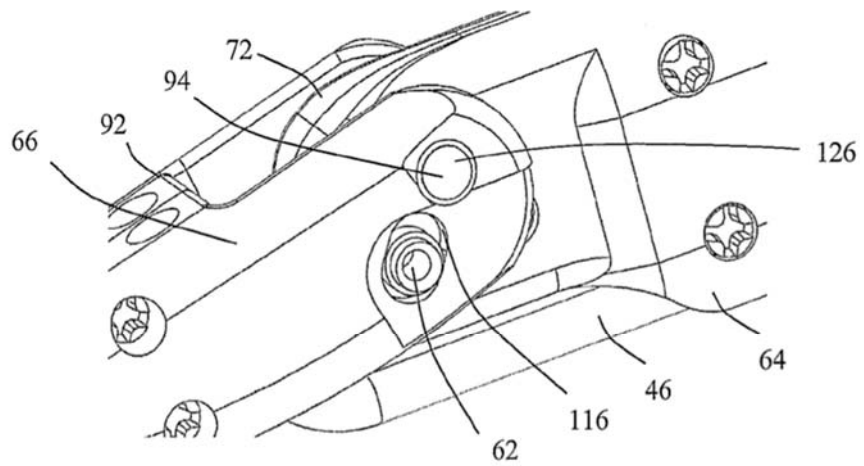


Fig 14a

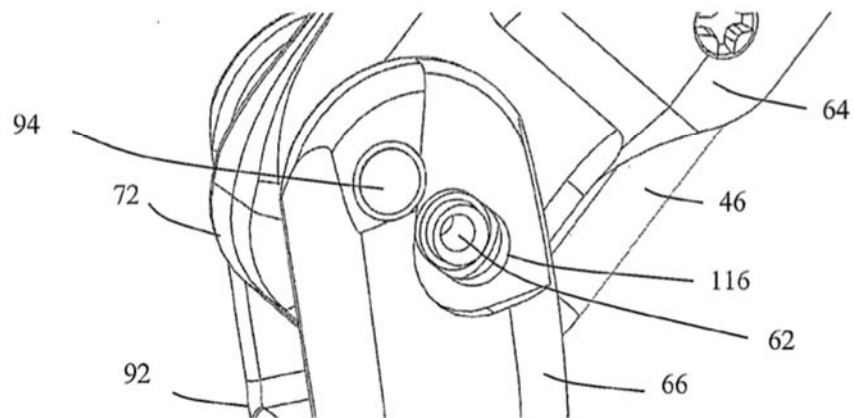


Fig 14b

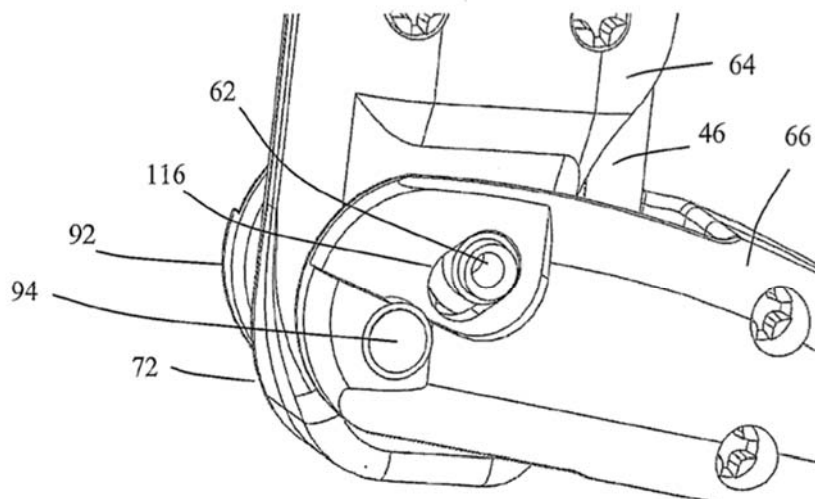


Fig 14c

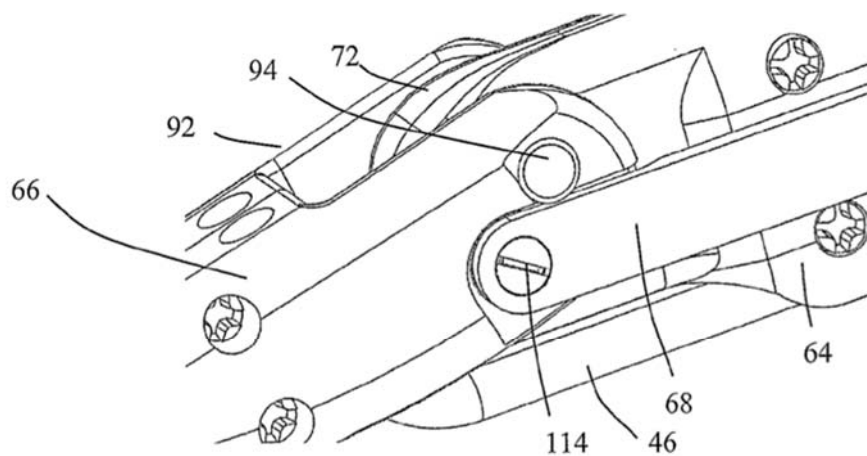


Fig 15a

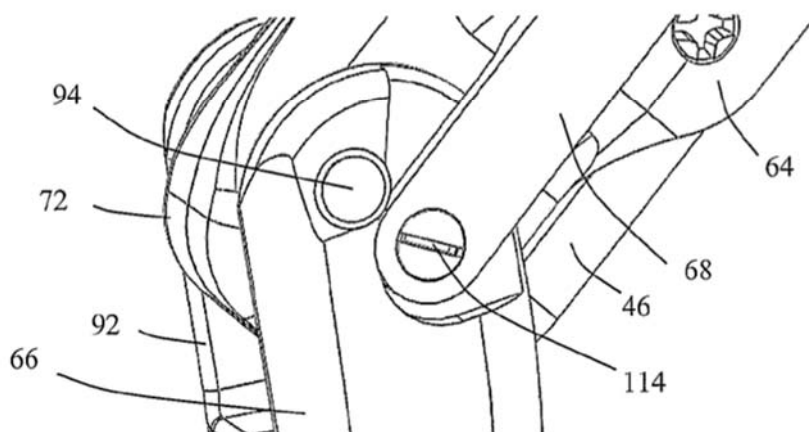


Fig 15b

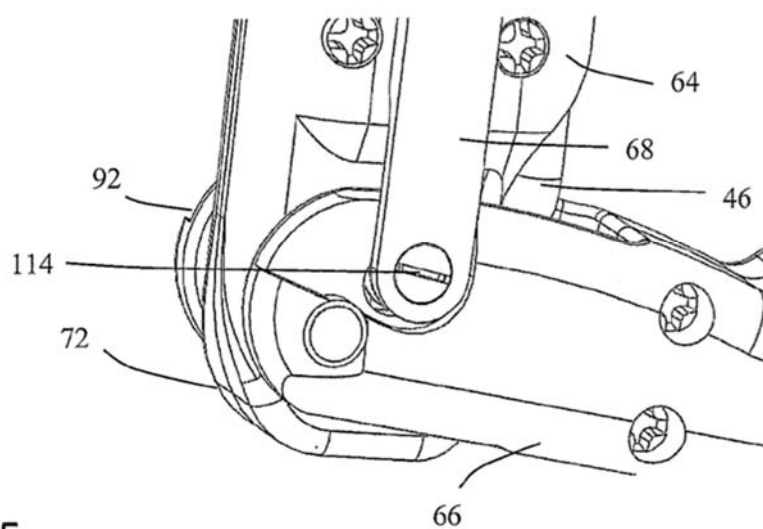


Fig 15c

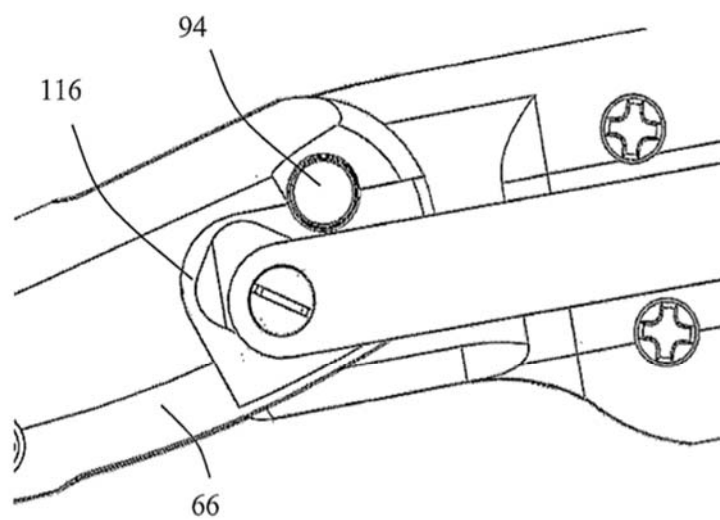


Fig 16a

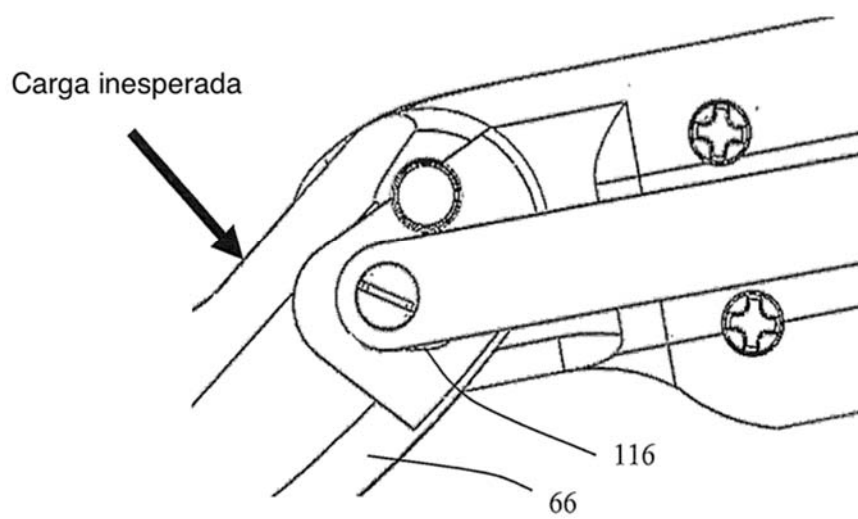


Fig 16b