

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 252**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/58** (2006.01)

**B25J 15/00** (2006.01)

A61F 2/68 (2006.01)

A61F 2/70 (2006.01)

A61F 2/76 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2011 E 11710825 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2015 EP 2542189**

54 Título: **Prótesis de mano**

30 Prioridad:

**04.03.2010 GB 201003573**

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

**29.06.2015**

73 Titular/es:

**TOUCH BIONICS LIMITED (100.0%)  
Unit 3, Ashwood Court, Oakbank Park Way  
Livingston EH53 0TH, GB**

72 Inventor/es:

**MCLEARY, GORDON**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 539 252 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**

Prótesis de mano

Campo de la Invención

5 La presente invención está relacionada con una prótesis de mano que comprende un elemento de pulgar accionado por motor.

Antecedentes de la invención

10 Las prótesis de mano con dedos accionados por motor son conocidas. Por ejemplo, la patente de EE.UU. Nº 5.888.246 describe un sistema de accionamiento por motor y una conexión para una prótesis de mano. La prótesis de mano de la patente de EE.UU. Nº 5.888.246 tiene al menos un dedo accionado por motor, moviéndose el dedo alrededor de un eje para conseguir de ese modo flexión y extensión. El documento WO03/017880 describe una prótesis de mano que tiene un chasis de la mano, un elemento de pulgar montado con el giro permitido en el chasis de la mano, y un motor en el elemento de pulgar que hace girar a dicho elemento de pulgar con respecto al chasis de la mano. El presente inventor ha observado que las prótesis de mano accionadas por motor conocidas tienen limitaciones.

15 Es un objetivo de la presente invención eliminar o mitigar una o más de estas limitaciones.

Declaración de la invención

La presente invención se ha concebido a la luz de la observación por parte del presente inventor de las limitaciones de las prótesis de mano conocidas. Por lo tanto, de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una prótesis de mano que comprende:

20 un chasis de la mano;

un elemento de pulgar montado en el chasis de la mano para giro del elemento de pulgar con respecto al chasis de la mano alrededor de un eje que se extiende generalmente a lo largo de la longitud del elemento de pulgar;

un motor situado en uno de los elementos de entre el chasis de la mano y el elemento de pulgar, siendo el motor operable para impulsar a un tornillo sin fin;

25 una rueda dentada del tornillo sin fin situada en el otro elemento de entre el chasis de la mano y el elemento de pulgar, estando el tornillo sin fin engranado con la rueda dentada del tornillo sin fin de tal manera que, cuando se produce el accionamiento del motor, el elemento de pulgar gira con respecto al chasis de la mano.

30 Durante el funcionamiento, el giro del elemento de pulgar con respecto al chasis de la mano alrededor de un eje que se extiende generalmente a lo largo de la longitud del elemento de pulgar proporciona un movimiento del elemento de pulgar de una manera que es similar al movimiento proporcionado por la articulación carpometacarpiana de un pulgar natural. De esta forma, el movimiento del elemento de pulgar de la prótesis de mano permite modificar la posición del elemento de pulgar con respecto a elementos de dedo de la mano protésica. Por ejemplo, en una primera posición el elemento de pulgar puede oponerse a un elemento de dedo índice de la mano protésica, y en una segunda posición el elemento de pulgar puede oponerse a un elemento de dedo corazón de la mano protésica.

35 En la posición en la que el elemento de pulgar se opone al dedo índice, la prótesis de mano puede realizar una acción de "pinzado" entre el dedo índice y el elemento de pulgar (es decir, una pinza con dos dedos). En la posición en la que el elemento de pulgar se opone al dedo corazón, la prótesis de mano puede realizar una acción de pinzado entre el dedo corazón y el dedo pulgar. También es posible que el elemento de pulgar se pueda colocar entre el dedo índice y el dedo corazón. En esta posición, la prótesis de mano puede realizar una acción de pinzado entre el dedo índice, el dedo corazón y el elemento de pulgar (es decir, una pinza con tres dedos, o pinza trípode). La posición del elemento de pulgar también puede ser tal que se haga girar al elemento de pulgar alejándolo de los dedos, de tal manera que la prótesis de mano pueda realizar una acción de "agarre con la palma" o "agarre lateral", donde una acción de flexión de cada uno de los dedos los acerca al chasis de la palma (véase más adelante) para permitir que la prótesis de mano agarre un objeto entre los dedos y el chasis de la palma. En la posición de "agarre con la palma", o cuando los dedos han recorrido al menos parte del camino hacia el chasis de la palma, el elemento de pulgar se puede llevar desde una posición inicial en la que está girado alejado de los dedos hasta una posición final en la que presiona contra uno o más de los dedos (típicamente contra el dedo índice). Esta posición recibe el nombre de posición de "agarre lateral" o de "agarre de llave", en la cual el pulgar presiona sobre la parte superior del lateral del dedo índice, como si se estuviera sujetando una tarjeta de visita.

40 La configuración de tornillo sin fin y rueda dentada del tornillo sin fin puede proporcionar un mecanismo de accionamiento que es más compacto que los mecanismos de accionamiento de la técnica anterior. Además, la configuración de tornillo sin fin y rueda dentada del tornillo sin fin puede proporcionar un mecanismo de accionamiento que es capaz de proporcionar un par mayor y una mayor precisión de movimiento que los mecanismos de accionamiento de la técnica anterior.

55 De forma alternativa o adicional, el elemento de pulgar puede tener permitido el giro alrededor de un eje que se extiende substancialmente a lo largo de la longitud del elemento de pulgar.

De forma alternativa o adicional, el elemento de pulgar puede tener permitido el giro alrededor de un eje longitudinal del elemento de pulgar.

5 De forma alternativa o adicional, el motor puede estar situado en el chasis de la mano y la rueda dentada del tornillo sin fin puede estar situada en el elemento de pulgar. La rueda dentada del tornillo sin fin puede estar situada hacia un extremo proximal del elemento de pulgar. Situar el motor en el chasis de la mano evita situar el motor en el espacio normalmente limitado proporcionado por el elemento de pulgar.

De forma alternativa o adicional, el tornillo sin fin puede estar situado en el chasis de la mano. Al menos uno de los elementos de entre el motor, el tornillo sin fin y la rueda dentada del tornillo sin fin puede estar situado en una zona palmar de la prótesis de mano.

10 De forma alternativa o adicional, el motor puede ser operable para que gire alrededor de un primer eje y el tornillo sin fin puede ser operable para que gire alrededor de un segundo eje, estando los ejes primero y segundo separados el uno del otro. Los ejes primero y segundo se pueden extender en substancialmente una misma dirección. De esta forma, el motor y el tornillo sin fin pueden estar situados uno con respecto al otro de tal forma que ocupen un espacio menor. Por ejemplo, el motor y el tornillo sin fin pueden estar situados de tal forma que uno de los  
15 elementos de entre el motor y el tornillo sin fin esté por encima o por detrás del otro.

De forma alternativa o adicional, la prótesis de mano puede comprender además un sistema de acoplamiento entre el motor y el tornillo sin fin, estando configurado el sistema de acoplamiento de tal manera que un eje de giro del tornillo sin fin sea diferente a un eje de giro del motor. El sistema de acoplamiento puede estar acoplado mecánicamente a un árbol de salida del motor y a un árbol de entrada del tornillo sin fin. El sistema de acoplamiento  
20 puede estar configurado para cambiar la dirección en la que el par del motor se aplica al tornillo sin fin.

Más concretamente, el sistema de acoplamiento puede comprender un sistema de engranajes. El sistema de engranajes puede estar configurado para reducir una velocidad de giro. Por ejemplo, el sistema de engranajes puede tener una relación de transmisión de substancialmente 4:1.

25 De forma alternativa o adicional, la prótesis de mano puede comprender además una pluralidad de sistemas de engranajes. La pluralidad de sistemas de engranajes puede ser operativa para reducir una velocidad de giro. Un primer sistema de engranajes puede formar parte de un sistema de acoplamiento y un segundo sistema de engranajes puede acoplar mecánicamente el sistema de acoplamiento al tornillo sin fin. El segundo sistema de engranajes puede ser un sistema de engranajes planetarios. El segundo sistema de engranajes puede tener una relación de transmisión de, por ejemplo, substancialmente 16:1.

30 De forma alternativa o adicional, el elemento de pulgar puede ser un chasis del pulgar. El chasis del pulgar puede corresponder a al menos parte del metacarpo de la mano humana, es decir, del hueso que está situado entre la falange proximal del pulgar y el carpo. De esta forma, el chasis del pulgar puede tener permitido el giro alrededor de un eje que se extiende substancialmente a lo largo de la longitud del chasis del pulgar. El chasis del pulgar puede tener forma alargada.

35 De forma alternativa o adicional, el chasis del pulgar puede estar acoplado mecánicamente al chasis de la mano en una pluralidad de posiciones separadas entre sí. El chasis del pulgar puede estar acoplado al chasis de la mano en una primera posición hacia un primer extremo del chasis del pulgar y hacia un extremo proximal del chasis de la mano. El tornillo sin fin y la rueda dentada del tornillo sin fin pueden estar situados en la prótesis de mano hacia la primera posición. El chasis del pulgar puede estar acoplado al chasis de la mano en una segunda posición hacia un  
40 segundo extremo, opuesto, del chasis del pulgar y hacia un extremo distal del chasis de la mano.

El chasis de la mano puede comprender una plataforma que se extienda dentro de un plano generalmente perpendicular a un plano en el que están contenidos los elementos de dedo de la prótesis de mano cuando dichos elementos de dedo están completamente extendidos. El chasis de la mano puede comprender un cojinete que es operativo para proporcionar giro del chasis del pulgar con respecto al chasis de la mano, por ejemplo, en la primera  
45 posición en la cual el chasis del pulgar está acoplado al chasis de la mano.

El chasis de la mano puede comprender además un chasis palmar que se extiende dentro de un plano generalmente perpendicular al plano de la plataforma. El chasis palmar puede estar configurado para el montaje sobre él de al menos un elemento de dedo. El chasis palmar puede estar configurado para soportar componentes de la mano protésica, tales como por ejemplo conjuntos electrónicos operativos para controlar la mano protésica.

50 El chasis del pulgar puede estar configurado para la fijación de un conjunto de pulgar. De esta forma, la prótesis de mano puede comprender además el conjunto de pulgar. El chasis del pulgar puede estar configurado para la fijación no permanente del conjunto de pulgar. El conjunto de pulgar puede comprender un cuerpo del pulgar. El cuerpo del pulgar puede corresponder a un pulgar natural como el definido por las falanges del pulgar natural. El cuerpo del pulgar puede comprender una cubierta cosmética y puede estar configurado de tal manera que dicho cuerpo del pulgar defina una forma que corresponda a la forma de un pulgar natural. Más concretamente, el conjunto de pulgar  
55 puede estar configurado de tal manera que un eje central del cuerpo del pulgar esté separado de un eje central del chasis del pulgar. De esta forma, el conjunto de pulgar puede estar configurado de tal manera que al menos uno de una posición situada sobre el cuerpo del pulgar y el eje central del cuerpo del pulgar describa un arco a medida que el chasis del pulgar vaya girando alrededor de su eje central. De esta manera, el cuerpo del pulgar puede acercarse

a un dedo, por ejemplo a un dedo corazón, y alejarse de él, y también puede sufrir cambios en su orientación con respecto al dedo.

De forma alternativa o adicional, el conjunto de pulgar puede comprender al menos dos partes articuladas, teniendo un par de partes articuladas permitido el movimiento de una con respecto a la otra alrededor de una articulación. De esta forma, una primera articulación puede corresponder a la articulación metacarpofalángica del pulgar natural. Una segunda articulación puede corresponder a la articulación interfalángica del pulgar natural.

Más concretamente, el conjunto de pulgar puede estar configurado para un movimiento motorizado de cada una de las partes articuladas con respecto a las otras. De esta forma, la prótesis de mano puede comprender un motor adicional que es operable para proporcionar dicho movimiento motorizado. El motor adicional puede estar situado en el conjunto del pulgar en una disposición del tipo que se describe, por ejemplo, en los documentos WO 95/24875 ó WO 2007/063266.

De forma alternativa o adicional, la prótesis de mano puede comprender al menos un elemento de dedo unido al chasis de la mano. El elemento de dedo puede estar configurado para un movimiento motorizado de partes articuladas del elemento de dedo. De esta manera, el elemento de dedo puede ser un elemento accionado por motor del tipo que se describe, por ejemplo, en los documentos WO 95/24875 ó WO 2007/063266.

De forma alternativa o adicional, el elemento de pulgar puede tener permitido el giro alrededor de un eje que se extiende alejándose desde un extremo proximal de la prótesis de mano. De esta forma, el eje se puede extender generalmente entre la muñeca y las puntas de los dedos cuando los dedos están extendidos.

De forma alternativa o adicional, el elemento de pulgar puede tener permitido el giro alrededor de un eje substancialmente paralelo a un plano definido por una palma de la prótesis de mano.

De forma alternativa o adicional, la prótesis de mano puede comprender además un aparato para la determinación de la posición que es operativo para determinar una posición del elemento de pulgar. De esta forma, el aparato para la determinación de la posición puede estar configurado para determinar la posición del elemento de pulgar con respecto al chasis de la mano.

Más concretamente, el aparato para la determinación de la posición puede comprender al menos un sensor de determinación de la posición que sea operativo para proporcionar una señal eléctrica correspondiente a una posición del elemento de pulgar. La señal eléctrica se puede utilizar con fines operativos, por ejemplo, para indicar cuándo está el elemento de pulgar en una posición totalmente abierta o en una posición totalmente cerrada.

En una forma, el aparato para la determinación de la posición puede comprender una pluralidad de conmutadores, siendo cada conmutador operativo cuando el elemento de pulgar está en una posición diferente. Por ejemplo, un primer conmutador puede ser operativo cuando el elemento de pulgar está en una posición totalmente abierta y un segundo conmutador puede ser operativo cuando el elemento de pulgar está en una posición totalmente cerrada.

En otra forma, el aparato para la determinación de la posición puede comprender un sensor de posición angular, tal como por ejemplo un potenciómetro angular o un codificador de posición que utilice un principio de detección óptico o magnético. Este sensor de posición angular puede estar configurado para determinar la posición del elemento de pulgar con un alto grado de precisión.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una prótesis de mano que comprende:

un chasis de la mano;

un elemento de pulgar montado en el chasis de la mano para giro del elemento de pulgar con respecto al chasis de la mano alrededor de un eje;

un motor situado en uno de los elementos de entre el chasis de la mano y el elemento de pulgar, siendo el motor operable para impulsar a un tornillo sin fin;

una rueda dentada del tornillo sin fin situada en el otro de los elementos de entre el chasis de la mano y el elemento de pulgar, estando el tornillo sin fin engranado con la rueda dentada del tornillo sin fin de tal manera que, cuando se produce el accionamiento del motor, el elemento de pulgar gira con respecto al chasis de la mano.

Más concretamente, el elemento de pulgar puede tener permitido el giro alrededor de un eje que se extiende generalmente a lo largo de la longitud del elemento de pulgar.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona una prótesis de mano que comprende:

un chasis de la mano;

un chasis del pulgar montado en el chasis de la mano para giro del chasis del pulgar con respecto al chasis de la mano alrededor de un eje que se extiende generalmente a lo largo de la longitud del chasis del pulgar;

un motor situado en uno de los elementos de entre el chasis de la mano y el chasis del pulgar, siendo el motor operable para impulsar a un tornillo sin fin;

una rueda dentada del tornillo sin fin situada en el otro de los elementos de entre el chasis de la mano y el chasis del pulgar, estando el tornillo sin fin engranado con la rueda dentada del tornillo sin fin de tal manera que, cuando se produce el accionamiento del motor, el chasis del pulgar gira con respecto al chasis de la mano.

5 El chasis del pulgar puede estar configurado para la fijación de un conjunto de pulgar. De esta forma, la prótesis de mano puede comprender además el conjunto de pulgar. El chasis del pulgar puede estar configurado para la fijación no permanente del conjunto de pulgar. El conjunto de pulgar puede comprender un cuerpo del pulgar. El cuerpo del pulgar puede corresponder a un pulgar natural como el definido por las falanges del pulgar natural. El cuerpo del pulgar puede comprender una cubierta cosmética y puede estar configurado de tal manera que dicho cuerpo del pulgar defina una forma que corresponda a la forma de un pulgar natural. Más concretamente, el conjunto de pulgar puede estar configurado de tal manera que un eje central del cuerpo del pulgar esté separado de un eje central del chasis del pulgar. De esta forma, el conjunto de pulgar puede estar configurado de tal manera que al menos uno de entre una posición en el cuerpo del pulgar y el eje central del cuerpo del pulgar describa un arco a medida que el chasis del pulgar vaya girando alrededor de su eje central. De esta manera, el cuerpo del pulgar puede acercarse a un dedo, por ejemplo a un dedo corazón, y alejarse de él, y también puede sufrir cambios en su orientación con respecto al dedo.

15 De forma alternativa o adicional, el conjunto de pulgar puede comprender al menos dos partes articuladas, teniendo un par de partes articuladas permitido el movimiento la una con respecto a la otra alrededor de una articulación. De esta forma, una primera articulación puede corresponder a la articulación metacarpofalángica del pulgar natural. Una segunda articulación puede corresponder a la articulación interfalángica del pulgar natural.

20 Más concretamente, el conjunto de pulgar puede estar configurado para un movimiento motorizado de cada una de las partes articuladas con respecto a las otras. De esta forma, la prótesis de mano puede comprender un motor adicional que es operable para proporcionar dicho movimiento motorizado. El motor adicional puede estar situado en el conjunto de pulgar en una disposición del tipo que se describe, por ejemplo, en los documentos WO 95/24875 ó WO 2007/063266.

25 Realizaciones adicionales del segundo aspecto de la presente invención pueden comprender uno o más rasgos del primer aspecto de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Se describirá ahora la presente invención a modo de ejemplo sólo haciendo referencia a los siguientes dibujos, de los cuales:

30 La Figura 1 es una vista lateral, desde el lado de la palma, de una mano protésica de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una vista lateral, desde el lado de la palma, de componentes esenciales de la mano protésica de la Figura 1 cuando el chasis del pulgar está en una primera posición;

35 La Figura 3a es una vista lateral, desde el lado del pulgar, de componentes esenciales de la mano protésica de la Figura 1 cuando el chasis del pulgar está en una primera posición;

La Figura 4 es una vista lateral, desde el lado de la palma, de componentes esenciales de la mano protésica de la Figura 1 cuando el chasis del pulgar está en una segunda posición;

La Figura 5 es una vista lateral, desde el lado del pulgar, de componentes esenciales de la mano protésica de la Figura 1 cuando el chasis del pulgar está en una segunda posición; y

40 La Figura 6 es una vista en perspectiva del mecanismo de accionamiento de la mano protésica de la Figura 1.

Descripción específica

La Figura 1 muestra una prótesis 10 de mano, mano 10 protésica, de acuerdo con la presente invención. La prótesis 10 de mano comprende un sistema 12 de conexión con la muñeca, el cual está configurado para conectarse a un muñón del brazo (no mostrado). El sistema 12 de conexión con la muñeca es operable para proporcionar un giro de la mano 10 protésica con respecto al muñón del brazo. La prótesis 10 de mano comprende además un chasis 15 de la mano, el cual a su vez comprende una plataforma 16 y un chasis 18 palmar, el cual se extiende dentro de un plano generalmente perpendicular a la plataforma 16. La plataforma 16 se extiende dentro de un plano substancialmente perpendicular a un plano en el cual quedan situados los elementos de dedo (no mostrados) de la prótesis 10 de mano cuando dichos elementos de dedo están completamente extendidos. El chasis 15 de la mano está configurado para la fijación de componentes de la mano 10 protésica, tales como por ejemplo conjuntos electrónicos que son operativos para controlar la mano 10 protésica y piezas mecánicas y electromecánicas. Más concretamente, al chasis 15 de la mano está fijado un carenado 20 tal que define una superficie dorsal de la mano 10 protésica y una superficie dorsal de la zona del nudillo de cada uno de los cuatro dedos (no mostrados) de la mano 10 protésica. Cada uno de los cuatro dedos está alojado en un espacio definido por el carenado 20 y está conectado a una parte distal del chasis 18 palmar. Cada uno de los cuatro dedos es del tipo descrito en los documentos WO 95/24875 ó WO 2007/063266, de tal manera que está configurado para flexión y extensión accionadas por motor de partes articuladas del elemento de dedo. La prótesis 10 de mano comprende además un chasis 22 del pulgar, el cual se describe más adelante con mayor detalle. Al chasis 22 del pulgar está fijado un

5 carenado 24 del pulgar. El carenado 24 del pulgar se extiende alrededor del chasis 22 del pulgar y define un espacio para el alojamiento de un conjunto de pulgar (no mostrado). Cuando se aloja en el espacio definido, el conjunto de pulgar se fija al chasis 22 del pulgar y comprende un cuerpo del pulgar (no mostrado), el cual corresponde a un pulgar natural como el definido por las falanges del pulgar natural. El cuerpo del pulgar comprende partes articuladas que están configuradas como se describe en los documentos WO 95/24875 ó WO 2007/063266 para flexión y extensión accionadas por motor. El conjunto de pulgar está configurado de tal manera que un eje central del cuerpo del pulgar está separado de un eje 30 central del chasis 22 del pulgar. De esta forma y como resultará evidente a partir de la descripción proporcionada más adelante, el conjunto de pulgar está configurado de tal manera que el eje central del cuerpo del pulgar describe un arco a medida que el chasis 22 del pulgar va girando alrededor de su eje 30 central.

10 Las Figuras 2 y 3 muestran vistas laterales, desde el lado de la palma y desde el lado del pulgar respectivamente, de componentes esenciales de la mano 10 protésica de la Figura 1. Los componentes comunes con la prótesis de mano de la Figura 1 se designan con los mismos números de referencia. Las Figuras 2 y 3 muestran la estructura de tipo bastidor del chasis 18 palmar con mayor claridad que la Figura 1. Como se puede observar a partir de las Figuras 2 y 3, el chasis 22 del pulgar tiene forma alargada y está montado para que pueda girar alrededor de su eje 30 central con respecto al chasis 18 palmar y a la plataforma 16 por medio de un soporte 32 giratorio situado sobre la plataforma 16. El soporte 32 giratorio se describe más adelante con mayor detalle. El chasis 22 del pulgar engrana por medio de un acoplamiento 33 giratorio en su extremo distal con una pestaña 34 definida por el chasis 18 palmar. De esta forma, el chasis 22 del pulgar está soportado sobre el chasis 15 de la mano hacia extremos opuestos del chasis 22 del pulgar. Como se puede observar a partir de la Figura 2, el chasis 22 del pulgar define una parte 36 más gruesa, la cual está conformada y configurada para la fijación del conjunto de pulgar descrito anteriormente con referencia a la Figura 1. Aunque en las Figuras 2 y 3 no se muestra el cuerpo del pulgar, se apreciará que un eje central del cuerpo del pulgar quedará paralelo al eje 30 central del chasis 22 del pulgar y estará más separado de la superficie dorsal de la mano 10 protésica que el eje 30 central del chasis 22 del pulgar. De este modo, el giro del chasis 22 del pulgar alrededor de su eje 30 central provocará que el eje central del cuerpo del pulgar describa un arco. Por consiguiente, el cuerpo del pulgar se acerca a un dedo, por ejemplo a un dedo corazón, y se aleja de él, y también sufre cambios en su orientación con respecto al dedo. La posición del chasis 22 del pulgar se determina por medio de conmutadores eléctricos primero 38 y segundo 40. Cada uno de los conmutadores eléctricos primero 38 y segundo 40 proporciona una salida 42 eléctrica cuando se cierra el conmutador. El primer conmutador eléctrico 38 está situado en el chasis 18 palmar de tal manera que el conmutador es operativo cuando el chasis 22 del pulgar está en la posición totalmente cerrada, es decir, cuando el chasis 22 del pulgar está girado totalmente en el sentido contrario a las agujas del reloj cuando se mira la mano 10 protésica desde el sistema 12 de conexión con la muñeca. El segundo conmutador eléctrico 40 está situado en el chasis 18 palmar de tal manera que el conmutador 40 es operativo cuando el chasis 22 del pulgar está en la posición totalmente abierta, es decir, cuando el chasis 22 del pulgar está girado totalmente en el sentido de las agujas del reloj cuando se mira la mano 10 protésica desde el sistema 12 de conexión con la muñeca. El cierre de cada uno de los conmutadores primero 38 y segundo 40 se realiza por medio de un elemento de cierre soportado por el chasis 22 del pulgar.

40 Las Figuras 4 y 5 muestran vistas laterales, desde el lado de la palma y desde el lado del pulgar respectivamente, de la mano 10 protésica de las Figuras 2 y 3 después de que el chasis 22 del pulgar haya girado noventa grados de tal manera que la parte 36 más gruesa quede orientada en la dirección lateral del pulgar. Los componentes comunes con la prótesis 10 de mano de las Figuras 1 a 3 se designan con los mismos números de referencia. De esta forma, las Figuras 2 y 3 muestran una disposición de mano cerrada, en la cual el cuerpo del pulgar (no mostrado) está más cerca del dedo corazón, y las Figuras 4 y 5 muestran una disposición de mano abierta, en la cual el cuerpo del pulgar (no mostrado) está más alejado del dedo corazón. La Figura 4 muestra un sistema de captación de control de posición alternativo al mostrado en la Figura 2. Más concretamente, la posición del chasis 22 del pulgar se determina por medio de un sensor 44 de posición angular, tal como un potenciómetro angular o un codificador de posición que utiliza un principio de detección óptico o magnético, el cual es operativo para proporcionar una señal 46 eléctrica correspondiente a la posición del chasis 22 del pulgar. Aunque se muestra de forma esquemática en la Figura 4, el sensor 44 de posición angular está situado en el extremo superior del chasis 22 del pulgar de tal manera que un cuerpo principal del sensor 44 de posición angular está fijado a la pestaña 34, y un eje del sensor 44 de posición angular está fijado al chasis 22 del pulgar. En la realización de la Figura 4, se utiliza un codificador de posición angular que es operativo de acuerdo con un principio de funcionamiento magnético, a saber, la pieza con Número de Referencia HEM3-256-W de la empresa Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG de Daimlerstr. 23, 71101 Schönaich, Alemania.

55 En la Figura 6 se muestra el mecanismo 50 de accionamiento para el chasis 22 del pulgar de las Figuras 1 a 5. El soporte 32 giratorio comprende un cojinete Oilite (no mostrado), el cual está alojado en un rebaje conformado en la plataforma 16, una espiga 52 de forma generalmente cilíndrica, la cual está montada sobre el cojinete Oilite, y una rueda 54 dentada del tornillo sin fin, la cual está montada sobre la espiga 52 de tal manera que el extremo superior de la espiga 52 sobresale por encima de la rueda 54 dentada del tornillo sin fin. El chasis 22 del pulgar de las Figuras 1 a 5 se monta en el extremo superior de la espiga 52. Durante el funcionamiento, la espiga 52, la rueda 54 dentada del tornillo sin fin y el chasis 22 del pulgar giran juntos sobre el cojinete Oilite. Un tornillo sin fin 56 está soportado dentro de una carcasa 58 fijada a la plataforma 16 de tal manera que el tornillo sin fin 56 está situado detrás del soporte 32 giratorio (es decir, más alejado de la zona palmar que el soporte 32 giratorio), y de tal manera que dientes (no mostrados) conformados en la superficie exterior de la rueda 54 dentada del tornillo sin fin engranan

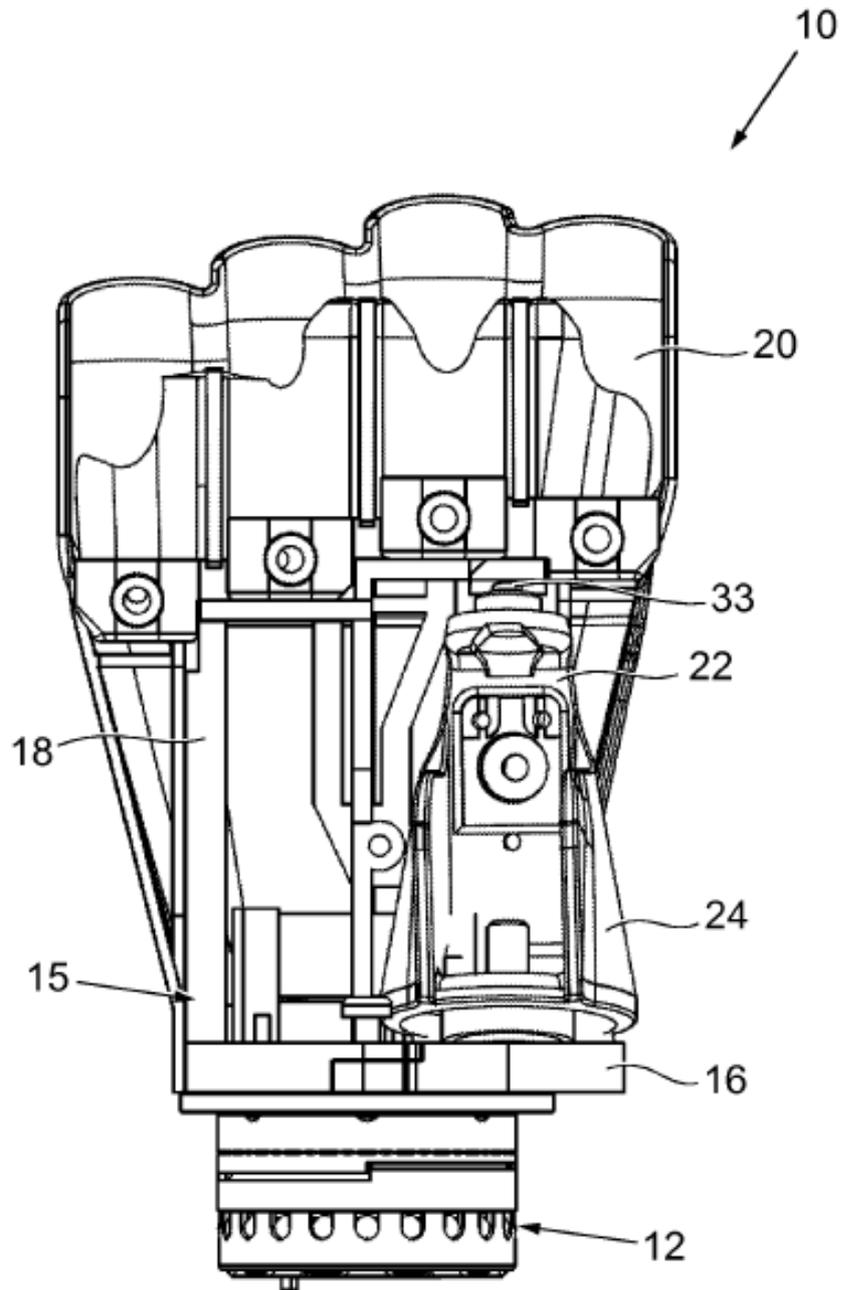
5 con la rosca del tornillo sin fin 56. Un árbol que se extiende desde el tornillo sin fin 56 en una dirección generalmente paralela a un plano definido por la zona palmar de la mano 10 protésica está conectado a una reductora 60 planetaria que tiene una relación de transmisión 16:1. La reductora 60 planetaria es una reductora planetaria de la Serie 10/1 de la empresa Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG de Daimlerstr. 23, 71101 Schönaich, Alemania. La reductora 60 planetaria está conectada a una caja de engranajes 62 que tiene una relación de transmisión 4:1, la cual está configurada para cambiar una dirección de accionamiento y la cual está a su vez conectada a un motor 64, el cual está situado por encima de la disposición en línea de la reductora 60 planetaria y del tornillo sin fin 56. El motor 64 es un micromotor DC sin núcleo de la Serie 1024 de la empresa Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG de Daimlerstr. 23, 71101 Schönaich, Alemania. De esta forma, durante el funcionamiento, el motor 64 es operativo para impulsar a la caja de engranajes 62, la cual a su vez acciona a la reductora 62 planetaria, la cual impulsa al tornillo sin fin 56 para provocar de ese modo el giro de la rueda dentada del tornillo sin fin y por lo tanto del soporte 32 giratorio. Combinadas, la reductora 62 planetaria y la caja de engranajes realizan una reducción 64:1 en la velocidad de giro del motor 64.

10 Aunque la determinación de la posición del chasis 22 del pulgar se ha descrito anteriormente como realizada por medio de conmutadores eléctricos primero 38 y segundo 40, o por medio de un sensor 44 de posición angular, se debería apreciar que la posición del chasis 22 del pulgar se puede determinar de forma adicional o alternativa monitorizando electrónicamente la "paralización" del motor 64. Es decir, la posición del chasis 22 del pulgar se puede determinar monitorizando la corriente de accionamiento del motor 64. Típicamente, cuando el chasis 22 del pulgar alcanza una posición de tope la corriente del motor aumenta. La corriente de accionamiento del motor 64 se monitoriza y, si dicha corriente de accionamiento aumenta durante un periodo de tiempo dado (por ejemplo, aproximadamente unos pocos milisegundos), se detiene el motor y se proporciona una señal de que el chasis 22 del pulgar ha alcanzado su posición final. Típicamente, la monitorización de la corriente de accionamiento del motor es realizada por software de control asociado con la prótesis 10.

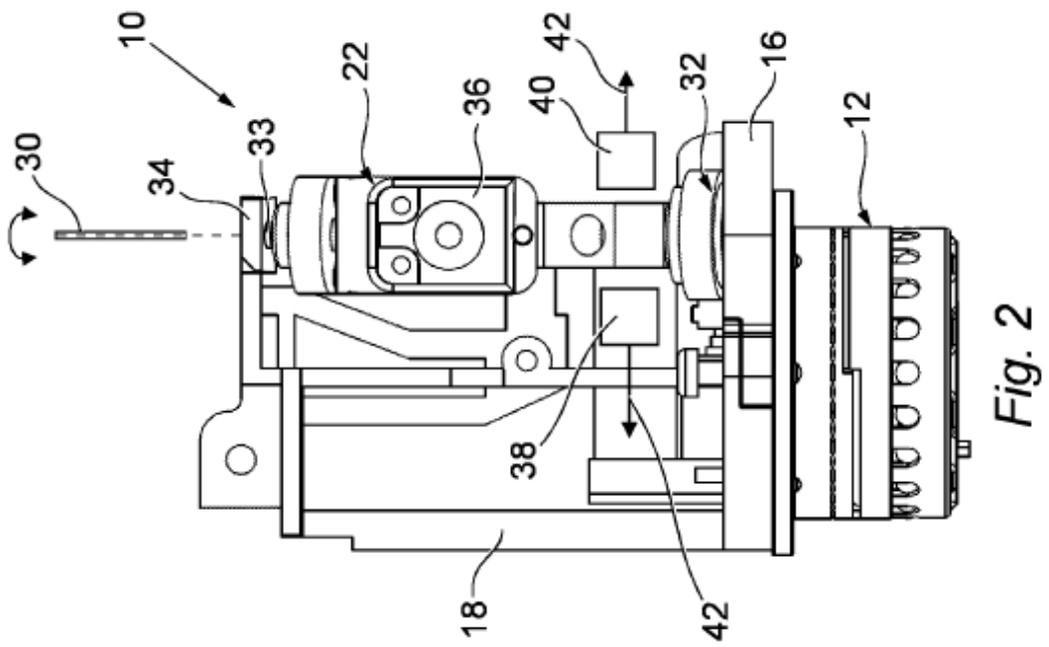
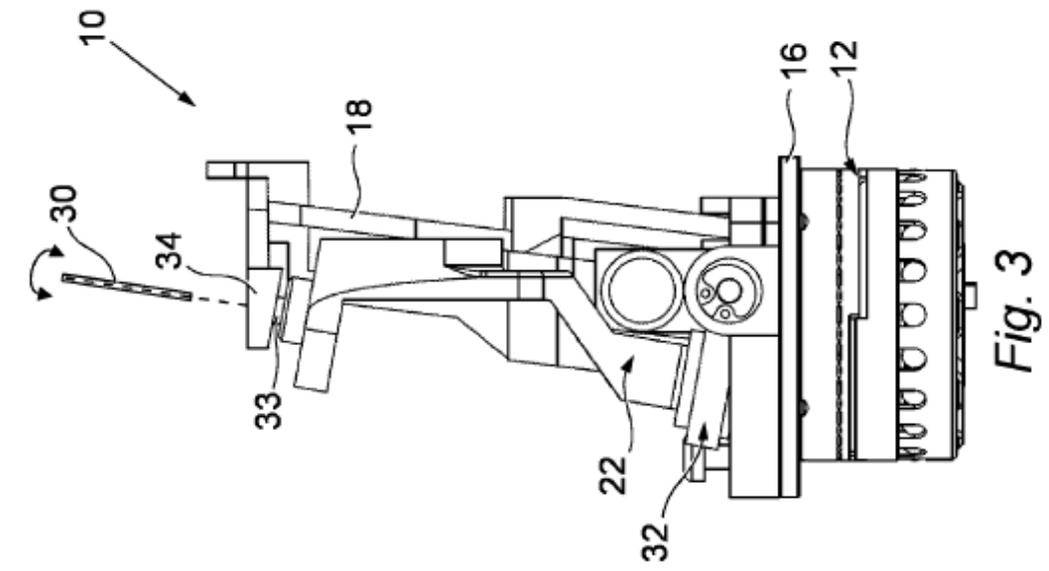
**REIVINDICACIONES**

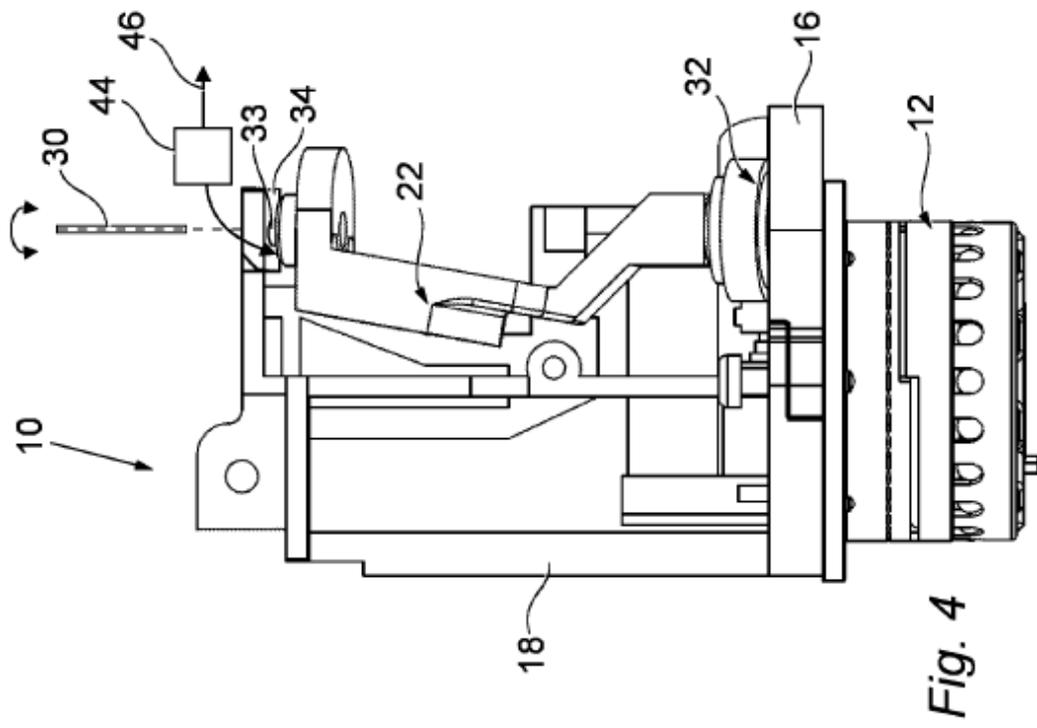
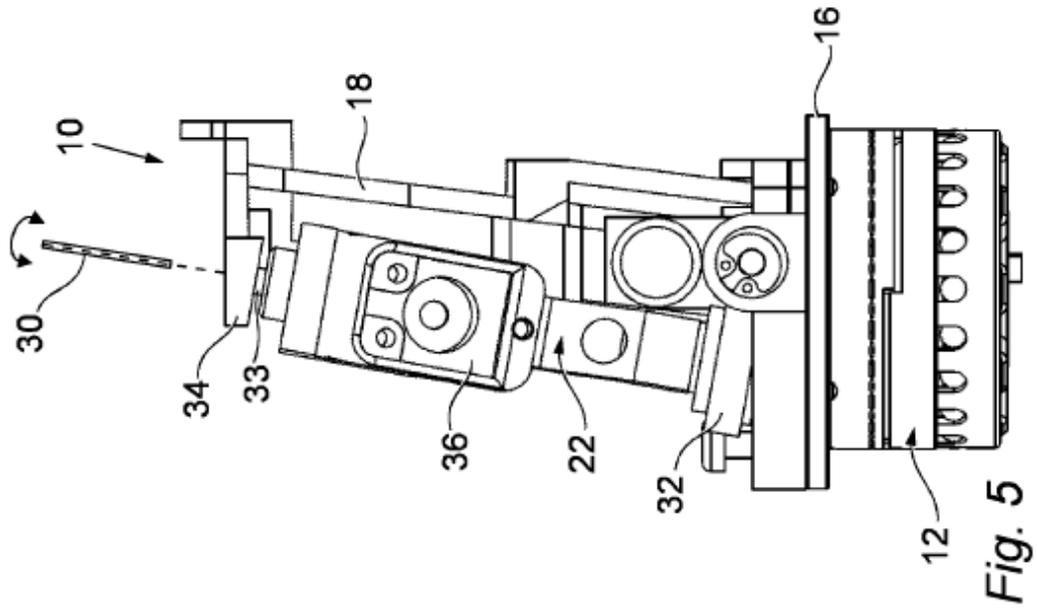
1. Una prótesis de mano que comprende:  
un chasis (15) de la mano;  
un elemento de pulgar montado en el chasis de la mano para giro del elemento de pulgar con respecto al chasis de la mano alrededor de un eje (30) que se extiende generalmente a lo largo de la longitud del elemento de pulgar; y  
un motor (64) situado en uno de los elementos de entre el chasis de la mano y el elemento de pulgar;  
caracterizado por que el motor es operable para impulsar a un tornillo sin fin (56), y por que la prótesis comprende además una rueda (54) dentada del tornillo sin fin situada en el otro elementos de entre el chasis de la mano y el elemento de pulgar, estando el tornillo sin fin engranado con la rueda dentada del tornillo sin fin de tal manera que, cuando se produce el accionamiento del motor, el elemento de pulgar gira con respecto al chasis de la mano.
2. Una prótesis de mano de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el elemento de pulgar tiene permitido el giro alrededor de un eje longitudinal del elemento de pulgar.
3. Una prótesis de mano de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en la cual el motor (64) está situado en el chasis (15) de la mano y la rueda (54) dentada del tornillo sin fin está situada en el elemento de pulgar.
4. Una prótesis de mano de acuerdo con la reivindicación 3, en la cual la rueda (54) dentada del tornillo sin fin está situada hacia un extremo proximal del elemento de pulgar.
5. Una prótesis de mano de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual el tornillo sin fin (56) está situado en el chasis (15) de la mano.
6. Una prótesis de mano de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual el motor (64) es operable para hacer que gire alrededor de un primer eje y el tornillo sin fin (56) es operable para hacer que gire alrededor de un segundo eje, estando los ejes primero y segundo separados el uno del otro.
7. Una prótesis de mano de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual la prótesis de mano comprende además un sistema de acoplamiento entre el motor (64) y el tornillo sin fin (56), estando configurado el sistema de acoplamiento de tal manera que un eje de giro del tornillo sin fin es diferente a un eje de giro del motor.
8. Una prótesis de mano de acuerdo con la reivindicación 7, en la cual el sistema de acoplamiento comprende un sistema (60) de engranajes configurado para reducir una velocidad de giro.
9. Una prótesis de mano de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en la cual la prótesis de mano comprende además una pluralidad de sistemas de engranajes, donde un primer sistema de engranajes forma parte del sistema de acoplamiento y un segundo sistema de engranajes acopla mecánicamente el sistema de acoplamiento al tornillo sin fin.
10. Una prótesis de mano de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual el elemento de pulgar es un chasis (22) del pulgar.
11. Una prótesis de mano de acuerdo con la reivindicación 10, en la cual el chasis (22) del pulgar está acoplado mecánicamente al chasis (15) de la mano en una pluralidad de posiciones separadas entre sí.
12. Una prótesis de mano de acuerdo con la reivindicación 11, en la cual el chasis (22) del pulgar está acoplado al chasis (15) de la mano en una primera posición hacia un primer extremo del chasis del pulgar y hacia un extremo proximal del chasis de la mano, estando el tornillo sin fin (56) y la rueda (54) dentada del tornillo sin fin situados en la prótesis de mano hacia la primera posición, y en la cual el chasis del pulgar está acoplado al chasis de la mano en una segunda posición hacia un segundo extremo, opuesto, del chasis del pulgar y hacia un extremo distal del chasis de la mano.
13. Una prótesis de mano de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la cual la prótesis de mano comprende además un aparato para la determinación de la posición que es operativo para determinar una posición del elemento de pulgar.
14. Una prótesis de mano de acuerdo con la reivindicación 13, en la cual el aparato para la determinación de la posición comprende al menos un sensor (44) de determinación de la posición que es operativo para proporcionar una señal (46) eléctrica correspondiente a una posición del elemento de pulgar.
15. Una prótesis de mano de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, en la cual el aparato para la determinación de la posición comprende una pluralidad de conmutadores (38, 40), siendo cada conmutador operativo cuando el elemento de pulgar está en una posición diferente.

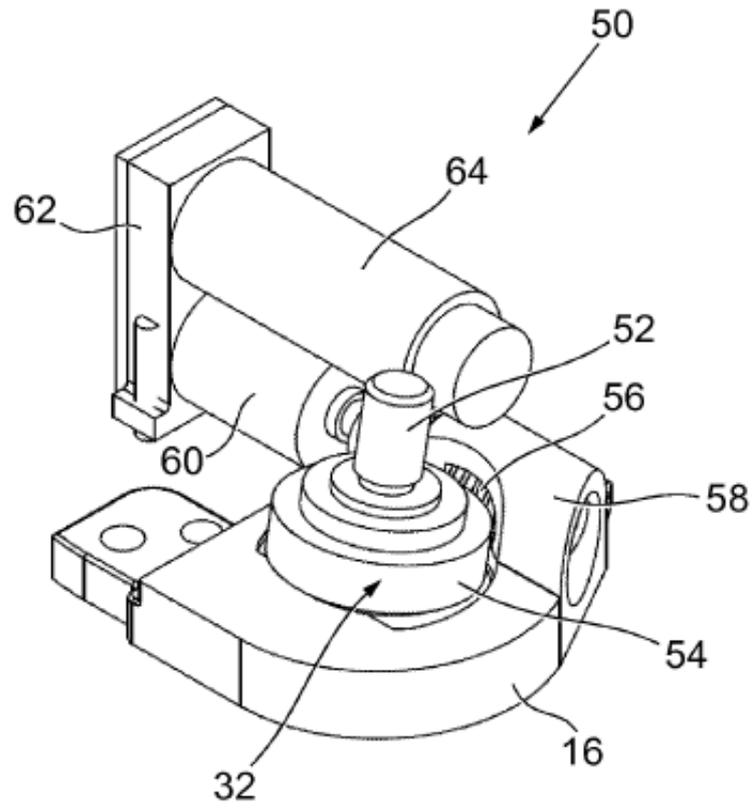
50



*Fig. 1*







*Fig. 6*