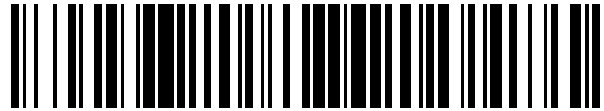


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 532**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/58** (2006.01)

**A61F 2/68** (2006.01)

**A61F 2/76** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2010 E 10737358 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015 EP 2445455**

54 Título: **Método de controlar una prótesis**

30 Prioridad:

**24.06.2009 GB 0910920**

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

**10.04.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GILL, HUGH;  
SMITH, DEREK, DOUGLAS;  
MEAD, STUART, EDGAR y  
NOLAN, BRIAN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 533 532 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**

Método de controlar una prótesis

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un método de controlar un componente móvil de una prótesis o una ortosis y a una prótesis u ortosis que comprende un componente móvil.

**Antecedentes de la invención**

10 Se conocen manos protésicas con dígitos accionados por motor. Por ejemplo, el documento WO 2007/063266 describe una prótesis con un dígito mecánicamente operable que es movido por un motor eléctrico. En la prótesis del documento WO 2007/063266 el motor eléctrico está localizado dentro del dígito. El documento WO 2008/098072 describe un sistema y un método para determinar un patrón de agarre de una prótesis utilizando la porción del pulgar u otro dígito como la determinación inicial de la función de agarre. El presente inventor ha apreciado inconvenientes con prótesis conocidas que tienen dígitos accionados por motor, tales como las prótesis de los documento WO 2007/063266 y WO 2008/098072.

**Exposición de la invención**

15 La presente invención se ha concebido a la luz de la apreciación del inventor. Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de controlar un componente móvil de una prótesis u ortosis, comprendiendo el método:

mover el componente por medio de un motor;

y, por medio de un aparato eléctrico:

20 determinar en qué momento se frena el movimiento del componente cuando este componente se apoya contra una superficie; y

proporcionar una pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento al motor dependiendo de la determinación y del momento en el que se frena el movimiento del componente para accionar así el motor a fin de hacer que el componente se apoye contra la superficie con mayor fuerza.

25 En uso, el paso de proporcionar una pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento al motor hace que el componente (por ejemplo, un dígito de la prótesis) se apoye contra la superficie con mayor fuerza. La superficie, por ejemplo, puede ser una superficie de un objeto a agarrar entre el dígito y otro dígito, tal como un pulgar. Así, por ejemplo, el paso de proporcionar una pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento al motor puede hacer que aumente una fuerza de agarre entre el dígito y el pulgar. El inventor ha encontrado que la selección de un tipo o forma apropiado de motor puede aumentar la fuerza en una cantidad moderada. Por el contrario, el método puede aumentar la fuerza en una considerable cantidad. Por ejemplo, el inventor ha encontrado que en una disposición conocida puede conseguirse una fuerza de alrededor de 1 kg y que, con la aplicación del método de la presente invención, puede conseguirse una fuerza de hasta 3,5 kg.

35 El método de la presente invención puede encontrar aplicación en particular con disposiciones en las que el tamaño y, por tanto, la potencia motriz del motor estén constreñidos. Más específicamente, el motor puede estar contenido en el componente que se mueve. El componente puede ser un dígito de una prótesis de mano.

40 La pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento puede proporcionarse al motor cuando se ha detenido sustancialmente el movimiento del componente. Así, el paso de determinar en qué momento se frena el movimiento del componente puede comprender la determinación del momento en el que se detiene sustancialmente el movimiento del componente.

Alternativa o adicionalmente, la determinación del momento en el que se frena el movimiento del componente puede comprender medir una señal eléctrica que pasa a través del motor. Por ejemplo, la señal medida puede comprender una corriente eléctrica absorbida por el motor.

45 Más específicamente, la determinación del momento en el que se frena el movimiento del componente puede comprender comparar la señal eléctrica medida con un valor umbral. La pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento puede proporcionarse al motor dependiendo de la comparación. Por ejemplo, si la señal eléctrica medida es corriente absorbida por el motor, el al manejo un impulso eléctrico de accionamiento puede proporcionarse al motor cuando la corriente absorbida excede un valor umbral de corriente. El rebasamiento de un valor umbral de corriente puede indicar que se frena el movimiento del componente. Más específicamente, el valor umbral puede estar entre sustancialmente 500 mA y 1 A. Más específicamente, el valor umbral puede ser

sustancialmente de 700 mA.

Alternativa o adicionalmente, el paso de determinar el momento en el que se frena el movimiento del componente puede comprender determinar el momento en el que se frena el movimiento después de un periodo durante el cual el componente es movido por el motor.

- 5 Alternativa o adicionalmente, el motor puede comprender un motor de corriente continua (cc). Más específicamente, el motor puede comprender un motor de corriente continua (cc) de imán permanente.

Alternativa o adicionalmente, el paso de mover el componente puede comprender proporcionar al motor una pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro.

- 10 Más específicamente, cada uno de la pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro y la pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento puede tener un periodo diferente. Más específicamente, cada uno de la pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro puede tener un periodo menor que sustancialmente una décima parte de periodo de cada uno de los impulsos eléctricos de accionamiento. Más específicamente, cada uno de la pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro puede tener un periodo menor que sustancialmente una centésima parte del periodo de cada uno de los impulsos eléctricos de accionamiento. Más específicamente, cada uno de la pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro puede tener un periodo menor que sustancialmente 0,1% del periodo de cada uno de los impulsos eléctricos de accionamiento.

- 20 Alternativa o adicionalmente, cada uno de la pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro puede tener un periodo de menos que 1 mS ( $1 \times 10^{-3}$  segundos). Más específicamente, cada uno de la pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro puede tener un periodo de menos que 250  $\mu$ S ( $1 \times 10^{-6}$  segundos). Más específicamente, cada uno de la pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro puede tener un periodo de menos que 125  $\mu$ S. Más específicamente, cada uno de la pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro puede tener un periodo de sustancialmente 58  $\mu$ S. Alternativamente, cada uno de la pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro puede tener un periodo de sustancialmente 24  $\mu$ S.

Alternativa o adicionalmente, puede proporcionarse al motor al menos un impulso motor cuando se proporciona al motor la pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento.

- 30 Alternativa o adicionalmente, el método puede comprender el paso de retardar la provisión de la pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento al motor durante un periodo de retardo predeterminado después de la finalización del paso de determinar el momento en el que se frena el movimiento del componente. De todos modos, el paso de retardar la provisión de la pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento puede ser seleccionado por un usuario de la prótesis u ortosis.

Más específicamente, el periodo de retardo predeterminado puede estar sustancialmente entre 10 mS y sustancialmente 4 segundos.

- 35 Más específicamente, el periodo de retardo predeterminado puede estar entre sustancialmente 100 mS y sustancialmente 2 segundos. Más específicamente, el periodo de retardo predeterminado puede estar entre sustancialmente 200 mS y sustancialmente 1 segundo. Más específicamente, el periodo de retardo predeterminado puede ser sustancialmente de 500 mS.

- 40 Más específicamente, la pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento puede proporcionarse al motor durante al menos sustancialmente 0,5 segundos. Más específicamente, la pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento puede proporcionarse al motor durante al menos sustancialmente 1 segundo.

- 45 Alternativa o adicionalmente, los impulsos eléctricos de accionamiento pueden tener un periodo de entre sustancialmente 1 segundo y sustancialmente 2 mS. Por tanto, el motor puede hacerse funcionar a una frecuencia que esté fuera del "punto dulce" del motor o del rango óptimo de frecuencia para su funcionamiento normal, tal como durante el movimiento del componente antes de la aplicación de los impulsos eléctricos de accionamiento. Más específicamente, los impulsos eléctricos de accionamiento pueden tener un periodo de entre sustancialmente 200 mS y sustancialmente 4 mS. Más específicamente, los impulsos eléctricos de accionamiento pueden tener un periodo de entre sustancialmente 100 mS y sustancialmente 10 mS. Más específicamente, los impulsos eléctricos de accionamiento pueden tener un periodo de entre sustancialmente 50 mS y sustancialmente 20 mS. Más específicamente, los impulsos eléctricos de accionamiento pueden tener un periodo de sustancialmente 27,78 mS.

- 50 Alternativa o adicionalmente, pueden proporcionarse al motor al menos sustancialmente doce impulsos eléctricos de accionamiento. Más específicamente, pueden proporcionarse al motor al menos sustancialmente veinticuatro impulsos eléctricos de accionamiento. Alternativa o adicionalmente, pueden proporcionarse al motor sustancialmente

treinta y seis impulsos eléctricos de accionamiento.

5 Alternativa o adicionalmente, un espacio entre los impulsos eléctricos de accionamiento puede ser mayor que un tiempo de actividad de al menos uno de los impulsos eléctricos de accionamiento. Más específicamente, el tiempo de actividad de al menos uno de los impulsos eléctricos de accionamiento puede ser menor que sustancialmente un 75% del periodo de los impulsos eléctricos de accionamiento. Alternativa o adicionalmente, el tiempo de actividad de al menos uno de los impulsos eléctricos de accionamiento puede estar entre sustancialmente un 40% y sustancialmente un 60% del periodo de los impulsos eléctricos de accionamiento. Más específicamente, el tiempo de actividad de al menos uno de los impulsos eléctricos de accionamiento puede ser sustancialmente un 50% del periodo de los impulsos eléctricos de accionamiento. El tiempo de actividad puede definirse como el periodo durante el cual un impulso eléctrico de accionamiento es mayor que cero.

Alternativa o adicionalmente, un impulso eléctrico de accionamiento puede comprender una porción constante y una porción decadente, estando la porción constante a sustancialmente un mismo voltaje a lo largo del tiempo y cambiando la porción decadente desde el nivel de la porción constante hasta sustancialmente cero a lo largo del tiempo.

15 Más específicamente, la porción constante puede ser sustancialmente un 50% del tiempo de actividad del impulso eléctrico de accionamiento y la porción decadente puede ser sustancialmente un 50% del tiempo de actividad del impulso eléctrico de accionamiento.

20 Alternativa o adicionalmente, el método puede comprender frenar, por medio de una disposición de contramovimiento, el movimiento del componente en una dirección opuesta a la dirección en la que el componente es movido por el motor.

Más específicamente, la disposición de contramovimiento puede comprender componentes de engranaje primero y segundo que estén configurados de tal manera que, cuando engranan uno con otro, presenten una mayor resistencia al movimiento uno con relación a otro en una dirección que en otra.

25 Más específicamente, uno de los componentes de engranaje primero y segundo puede comprender una pluralidad de dientes, siendo asimétrico cada diente. Por tanto, cada uno de la pluralidad de dientes puede ajustarse a un ángulo menor que 90 grados respecto de una superficie del componente de engranaje desde la cual se extiende el diente.

30 Alternativa o adicionalmente, el primer componente de engranaje puede comprender una rueda dentada y el segundo componente de engranaje puede comprender un tornillo sinfín. El tornillo sinfín puede comprender una pluralidad de dientes que se extienden bajo un ángulo mayor que 2 grados respecto de una línea que se extiende perpendicularmente al eje de rotación del tornillo sinfín. Más específicamente, la pluralidad de dientes puede extenderse bajo un ángulo de sustancialmente 6,34 grados con respecto a la línea que se extiende perpendicularmente.

35 Alternativa o adicionalmente, el componente puede acoplarse mecánicamente al motor por un acoplamiento mecánico de tal manera que, en uso, el componente sea movido por el motor por medio del acoplamiento mecánico. Más específicamente, el acoplamiento mecánico comprende al menos uno de entre una caja de engranajes, unas ruedas cónicas primera y segunda y una rueda dentada y un tornillo sinfín.

40 Alternativa o adicionalmente, los impulsos eléctricos de accionamiento que mueven el componente pueden tener una amplitud positiva de entre sustancialmente 3 voltios y sustancialmente 12 voltios. Más específicamente, los impulsos eléctricos de accionamiento que mueven el componente pueden tener una amplitud positiva de entre sustancialmente 5 voltios y sustancialmente 9 voltios. Más específicamente, los impulsos eléctricos de accionamiento que mueven el componente pueden tener una amplitud positiva de alrededor de 7 voltios, tal como sustancialmente 7,2 voltios.

45 Alternativa o adicionalmente, la rueda dentada puede sujetarse a un miembro de soporte de la prótesis u ortosis de tal manera que la rueda dentada no gire con respecto al miembro de soporte, y el tornillo sinfín puede estar engranado con la rueda dentada de tal manera que, cuando es accionado el motor, el componente se mueva alrededor de la rueda dentada. Alternativa o adicionalmente, el motor puede acoplarse a una caja de engranajes.

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

50 un componente móvil;

un motor maniobrable para mover el componente; y

un aparato eléctrico operativo para: determinar en qué momento se frena el movimiento del componente cuando este componente se apoya contra una superficie; y proporcionar una pluralidad de impulsos eléctricos de

accionamiento al motor dependiendo de la determinación y del momento en el que se frena el movimiento del componente para accionar así el motor a fin de hacer que el componente se apoye contra la superficie con mayor fuerza.

### Breve descripción de los dibujos

- 5 La presente invención se describirá ahora a modo de ejemplo solamente con referencia a los dibujos que se acompañan, de los cuales:

La figura 1 es una vista parcialmente recortada de un miembro de dedo de una prótesis;

La figura 2 es una representación de diagrama de flujo de ciertos pasos procedimentales realizados por la prótesis;

La figura 3 muestra el nivel de corriente absorbida por el motor a lo largo del tiempo;

- 10 La figura 4 muestra un ejemplo de un impulso de voltaje de accionamiento PWM a lo largo del tiempo; y

La figura 5 muestra una serie de impulsos de voltaje de accionamiento PWM a lo largo del tiempo.

### Descripción específica

15 La figura 1 muestra una vista parcialmente recortada de una prótesis de mano 1 que tiene un dedo 3 (que constituye un componente o dígito). La prótesis 1 está fijada de forma segura en uso al muñón (no mostrado) de la mano de un paciente de una manera generalmente conocida por medio de un cuerpo principal (no mostrado). El cuerpo principal tiene un husillo 4 sobre el cual se monta fijamente una rueda dentada 5. La rueda dentada 5 es de perfil aproximadamente semicircular. El dedo 3 se extiende en general de forma tangencial con respecto a la rueda dentada 5. El dedo 3 tiene un alojamiento generalmente tubular 6 en el que está montado un motor 7 que tiene un sistema de caja de engranajes 23. El sistema de caja de engranajes 23 permite la selección de relaciones diferentes de par – velocidad de accionamiento de salida dentro de una gama de relaciones diferentes. Se utiliza en una forma un cabezal de engranaje planetario GP 10 A Ø10 mm, 0,01 a 0,15 Nm (pedido No. 218417) de Maxon Motor UK Limited, Maxon House, Hogwood Lane, Finchampstead, Berkshire RG40 4QW, UK; este cabezal de engranaje tiene una relación de reducción de 64:1. Unas patillas (no mostradas) penden del lado inferior del alojamiento tubular 6 y están montadas de forma giratoria en el husillo para permitir la rotación del dedo 3 con relación al husillo 4 y la rueda dentada 5. El centro 8 del husillo 4 define un eje (que constituye un eje de la rueda dentada) alrededor del cual gira el dedo 3. El alojamiento 6 que contiene el motor 7 corresponde a la falange proximal de un dedo, y la articulación formada entre el husillo 4 y las patillas que penden del alojamiento 6 corresponde a la articulación metacarpofalángica (MCP) o nudillo de un dedo.

20 Un árbol de accionamiento 9 se extiende desde el motor 7 y el sistema de caja de engranajes 23. Una primera rueda cónica 10 está montada sobre el extremo distal del árbol de accionamiento 9. Una segunda rueda cónica 11 está montada dentro de la prótesis 1 de tal manera que un eje de rotación de la segunda rueda cónica 11 esté sustancialmente a 90 grados con respecto a un eje de rotación de la primera rueda cónica 10. La relación de transmisión de las ruedas cónicas primera y segunda 10, 11 es sustancialmente 1 a 1, aunque la relación de transmisión puede cambiarse fácilmente por medios conocidos. La segunda rueda cónica 12 está montada sobre el mismo árbol 12 como un tornillo sinfín 13. El tornillo sinfín 13 está localizado de tal manera que engrane con un borde periférico dentado curvado de la rueda dentada 5. Como puede verse por la figura 1, el tornillo sinfín 13 se extiende lateralmente hasta el alojamiento 6 bajo un ángulo de alrededor de 90 grados. El tornillo sinfín y la rueda dentada tienen una relación de reducción de 25:1.

30 Deberá hacerse notar que el tornillo sinfín 13 está localizado en la prótesis de tal manera que esté fuera del alojamiento 6. Así, el tornillo sinfín está localizado dentro de la mano de la prótesis y no en el dedo 3, aun cuando la prótesis está estructurada de tal manera que el tornillo sinfín 13 se mueva con el alojamiento 6 al funcionar el dedo 3, como se describe a continuación.

35 El motor 7 es un motor de CC de imán permanente que tiene una relación sustancialmente lineal entre el par y la corriente de accionamiento. Se utiliza un motor Maxon RE 10 Ø10 mm, con escobillas de metal precioso, de 1,5 vatios (pedido no. 118392, 118394 o 118396) de Maxon Motor UK Limited, Maxon House, Hogwood Lane, Finchampstead, Berkshire RG40 4QW, UK, cuando se requiera un motor físicamente más grande y más potente. Se utiliza un motor Maxon RE 10 Ø10 mm, con escobillas de metal precioso, de 0,75 vatios (pedido no. 118383, 118385 o 118386) de Maxon Motor UK Limited, cuando se requiera un motor físicamente más pequeño y menos potente. En uso normal, el motor gira a 21000 rpm. El motor es alimentado por unas pequeñas baterías recargables 14 que pueden montarse lejos de la prótesis. El motor es controlado por medio de interruptores 15 que son activados por medios conocidos, por ejemplo un movimiento residual del dígito o un movimiento residual de la muñeca. Alternativa o adicionalmente, el control puede ser por medio de resistencias sensibles a la presión o señales derivadas de la actividad electromiográfica de acciones musculares residuales. En formas de la invención en las que la prótesis comprende una pluralidad de otros dígitos, es decir, un pulgar y uno o más dedos diferentes, el control por medios

conocidos proporciona independencia de movimiento de los dígitos o grupos de dígitos. En caso de un dedo o un pulgar, el motor 7 tiene características de baja velocidad y alto par.

5 El dedo 3 tiene una porción de punta de dedo 16 correspondiente a las falanges media y distal de un dedo (y que constituye un segundo miembro de dígito), que forma con el extremo distal del alojamiento 6 una articulación proximal 17 correspondiente a una articulación falángica intermedia proximal (PIP) de un dedo. La flecha 24 representa el movimiento del dedo 3 alrededor del eje 8 (es decir, la articulación MCP) y la flecha 26 representa el movimiento de la porción de punta de dedo 16 alrededor de la articulación PIP 17. Una correa o cordón inextensible 18 se sujeta en un primer extremo a la rueda dentada 5 en una abertura 19 dispuesta en la rueda dentada 5, pasa sobre un saliente 20 formado en la rueda dentada y se sujeta en un segundo extremo a la porción 16 de punta del dedo. Un resorte helicoidal 22 está conectado en un extremo al extremo del alojamiento 6 y en un segundo extremo opuesto a la porción 16 de punta del dedo. La prótesis está revestida de una manera conocida con una capa 21 de caucho de silicona o similar para proporcionar una apariencia estéticamente aceptable que sea tan similar como sea practicable a una mano normal.

15 La prótesis de mano 1 comprende además una placa de circuito que contiene una circuitería electrónica (que constituye un aparato eléctrico), que es operativa para controlar el funcionamiento del motor como se describe en detalle a continuación. La circuitería electrónica comprende un TMS320F2808ZGMA, que es un controlador de señal digital de 32 bits de Texas Instruments, y una memoria flash IC. El diseño de la circuitería basado en y alrededor del controlador de señal digital y la memoria flash estará fácilmente dentro del alcance de las capacidades de diseño ordinarias del experto. Los procesos de control descritos a continuación se incorporan en un firmware que se almacena y se ejecuta en el controlador de señal digital y la memoria flash IC. La circuitería electrónica comprende también un puente en H que se utiliza para proporcionar accionamiento bidireccional del motor, y un circuito de medición de corriente, tal como MAX4073 de Maxim Integrated Products, que está configurado para medir la corriente absorbida a través del puente en H. El puente en H será bien conocido por el experto y el diseño de una circuitería basado en el puente en H y el circuito de medición de corriente estarán fácilmente dentro del alcance de las capacidades de diseño ordinarias del experto.

25 En uso, el usuario activa el dedo por uno de los medios descritos anteriormente, por ejemplo por medio de actividad electromiográfica de acciones musculares residuales. El funcionamiento del motor 7 en respuesta a la activación provoca la rotación de la primera rueda cónica 10, que hace girar la segunda rueda cónica 11 junto con el tornillo sinfín 13. Cuando gira el tornillo sinfín 13, éste progresa alrededor de la superficie periférica de la rueda dentada fija 5 en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario al de las agujas del reloj, dependiendo de la dirección de rotación del motor 7. Éste mueve el dedo 3 alrededor del eje 8 en la dirección indicada por la flecha 24. Cuando el dedo 3 se mueve alrededor del eje 8 en una dirección hacia abajo, se reduce la distancia entre el punto de sujeción de la correa 18 en la abertura 19 de la rueda dentada helicoidal 5 y la articulación proximal 17. Esto es debido a que la abertura 19 está decalada con respecto al eje de la rueda dentada, como se muestra en la figura 1. Cuando se reduce la distancia, la correa 18 de longitud fija tira de la porción 16 de la punta del dedo contra la sollicitación del resorte helicoidal 22 para hacer girar la porción 16 de la punta del dedo en el sentido de las agujas del reloj con relación al resto del dedo 3. Tras la inversión de la dirección de rotación del dedo 3 alrededor del eje, es decir, el movimiento del dedo 3 hacia arriba, se libera la tensión sobre la correa 18 y el resorte 22 ejerce una sollicitación sobre la porción 16 de la punta del dedo para hacer volver la porción de la punta del dedo a la posición extendida mostrada en la figura 1.

30 Se describirá ahora el funcionamiento adicional de la prótesis con referencia a la figura 2, que es una representación de diagrama de flujo 100 de los pasos procedimentales realizados por la prótesis. El movimiento del dedo 3 (que constituye un componente de una prótesis u ortosis) por medio del motor 7 en una primera dirección puede provocar, dependiendo de cómo se esté utilizando la prótesis, que la porción 16 de la punta del dedo se apoye contra una superficie, tal como una superficie de un objeto a sujetar entre el dedo 7 y un pulgar protésico. Se consigue el movimiento del dedo por la aplicación de una señal de voltaje motriz modulada en anchura de impulso (PWM) al motor 102 (que constituye una pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro). La relación de marca a espacio de la señal de voltaje motriz PWM se modifica dependiendo del nivel de potencia eléctrica que se requiera suministrar al motor. La señal de voltaje motriz PWM tiene una frecuencia de 41,6 kHz. Cuando la porción 16 de la punta del dedo agarra el objeto (que constituye el apoyo contra una superficie), se frena el movimiento del dedo. Cuando se frena el movimiento del dedo, hay un incremento progresivo en la corriente absorbida por el motor 7 a través del puente en H. El incremento progresivo en la corriente absorbida por el motor 7 se muestra en la figura 3, que representa el nivel de corriente absorbida por el motor a lo largo del tiempo. La corriente absorbida por el motor 7 se mide por el circuito de medición de corriente 104 y se compara con un valor predeterminado de la corriente almacenada en el controlador de señal digital. Como puede verse por la figura 3, el nivel predeterminado de corriente es sustancialmente de 700 mA. Cuando se excede 106 el valor predeterminado de corriente, el controlador de señal digital comienza un retardo de 500 mS. Después del retardo de 500 mS, se aplica 110 al motor 7 una señal de voltaje de accionamiento modulada en anchura de impulso (PWM) (que constituye una pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento). En otra forma, no se aplica ningún retardo de 500 mS y se aplica la señal de voltaje de accionamiento modulada en anchura de impulso (PWM) cuando se excede el valor predeterminado de corriente. La selección entre la aplicación del retardo y la no aplicación del retardo se hace por el

5 usuario dependiendo de su preferencia o sus requisitos. La selección por el usuario es por medio de una Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) en un Ordenador Personal (PC), teniendo la prótesis u ortosis un puerto de comunicaciones que proporciona comunicación de datos de configuración con el PC. El diseño del hardware y firmware de comunicaciones necesarios y el diseño de una GUI residente en un PC estarán fácilmente dentro del alcance de las capacidades de diseño ordinarias del experto.

10 La señal de voltaje de accionamiento PWM tiene una frecuencia de sustancialmente 36 Hz y presenta una relación de marca a espacio de sustancialmente uno a sustancialmente uno. Durante la primera mitad de la marca o tiempo de actividad de la señal de voltaje de accionamiento (que constituye la porción constante), el nivel de voltaje es sustancialmente constante. Durante la segunda mitad de la marca o tiempo de actividad de la señal de voltaje de accionamiento (que constituye la porción decadente), el nivel de voltaje cambia progresivamente desde el nivel de la primera mitad hasta sustancialmente cero. La figura 4 muestra un ejemplo de un impulso de voltaje de accionamiento PWM a lo largo del tiempo según una forma en la que no hay ninguna porción decadente, de tal manera que el tiempo de actividad consiste en una porción constante. El inventor ha encontrado que la aplicación de la señal de voltaje de accionamiento PWM al motor aumenta la fuerza ejercida por el dedo más allá del nivel alcanzable por la aplicación de la señal de voltaje motriz PWM sola. La figura 5 muestra que se aplican 36 impulsos de accionamiento al motor. La mayor duración de la aplicación del impulso, es decir, el mayor número de impulsos aplicados, aumenta progresivamente la fuerza aplicada por el dedo. Por ejemplo, la aplicación de la señal de voltaje de accionamiento PWM durante 3 segundos hace que el dedo ejerza una fuerza de sustancialmente 3,5 kg, mientras que la aplicación de la señal de voltaje motriz PWM sola consigue una fuerza de 1 kg.

20 El contramovimiento del dedo antes, durante y después de la aplicación de la señal de voltaje de accionamiento PWM es resistido por la configuración de la rueda dentada y el tornillo sinfín. Más específicamente, los dientes del tornillo sinfín se extienden bajo un ángulo de sustancialmente 6,34 grados con respecto a una línea que se extiende perpendicularmente al eje de rotación del tornillo sinfín. Cuando los dientes de la rueda dentada y el tornillo sinfín engranan unos con otros, el ángulo de los dientes del tornillo sinfín proporciona una mayor resistencia al movimiento del dedo en una dirección - opuesta a la dirección en la que el dedo ejerce su fuerza - que en la dirección en la que el dedo ejerce su fuerza.

30 Los pasos procedimentales descritos anteriormente se incorporan en un firmware que reside y se ejecuta en el controlador de señal digital. La creación de tal firmware está dentro de las capacidades de diseño ordinarias del experto.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de controlar un componente móvil de una prótesis u ortosis (1), comprendiendo el método:  
mover el componente por medio de un motor (7);  
caracterizado por que el método comprende los pasos adicionales de:
- 5 por medio de un aparato eléctrico:  
determinar en qué momento se frena el movimiento del componente cuando este componente se apoya contra una superficie; y  
proporcionar una pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento al motor (7) en dependencia de la determinación y del momento en el que se frena el movimiento del componente para accionar así el motor (7) a fin  
10 de hacer que el componente se apoye contra la superficie con mayor fuerza.
2. El método según la reivindicación 1, en el que el motor (7) está contenido en el componente que se mueve.
3. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que el al menos un impulso eléctrico de accionamiento es proporcionado al motor (7) cuando se ha detenido sustancialmente el movimiento del componente.
4. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que la determinación del momento en el que se frena el  
15 movimiento del componente comprende medir una señal eléctrica que pasa a través del motor (7).
5. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que el paso de mover el componente comprende proporcionar al motor (7) una pluralidad de impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro.
6. El método según la reivindicación 5, en el que cada uno de los impulsos motores eléctricos espaciados uno de otro y el al menos un impulso eléctrico de accionamiento tienen un periodo diferente.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, en el que no se proporciona al motor (7) ningún  
20 impulso motor cuando se proporciona al motor (7) el al menos un impulso eléctrico de accionamiento.
8. El método según cualquier reivindicación anterior, que comprende además el paso de retardar la provisión del al menos un impulso eléctrico de accionamiento al motor (7) durante un periodo de retardo predeterminado después de la finalización del paso de determinar el momento en el que se frena el movimiento del componente.
9. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que se proporcionan al motor (7) la pluralidad de impulsos  
25 eléctricos de accionamiento durante al menos sustancialmente 0,5 segundos.
10. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que los impulsos eléctricos de accionamiento tienen un periodo de entre sustancialmente 1 segundo y sustancialmente 2 mS.
11. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que un espacio entre impulsos eléctricos de  
30 accionamiento es mayor que un tiempo de actividad de al menos uno de los impulsos eléctricos de accionamiento.
12. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que un impulso eléctrico de accionamiento comprende una porción constante y una porción decadente, estando la porción constante a sustancialmente un mismo voltaje a lo largo del tiempo y cambiando la porción decadente desde el nivel de la porción constante hasta sustancialmente cero a lo largo del tiempo.
13. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que el método comprende frenar, por medio de una  
35 disposición de contramovimiento, el movimiento del componente en una dirección opuesta a la dirección en la que el componente es movido por el motor (7).
14. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que el componente se acopla mecánicamente al motor (7) por un acoplamiento mecánico, de tal manera que, en uso, el componente es movido por el motor (7) por medio  
40 del acoplamiento mecánico, comprendiendo el acoplamiento mecánico al menos uno de entre: una caja de engranajes (23); una primera rueda cónica (10) y una segunda rueda cónica (11) que engranan una con otra; y una rueda dentada (5) y un tornillo sinfín (13) que engranan una con otro.
15. Una prótesis o una ortosis que comprende:  
un componente móvil; y  
45 un motor (7) accionable para mover el componente;



caracterizada por que la prótesis u ortosis (1) comprende además un aparato eléctrico operativo para: determinar en qué momento se frena el movimiento del componente cuando este componente se apoya contra una superficie; y proporcionar al motor (7) una pluralidad de impulsos eléctricos de accionamiento dependiendo de la determinación y del momento en el que se frena el movimiento del componente para accionar así el motor (7) a fin de hacer que el componente se apoye contra la superficie con mayor fuerza.

5

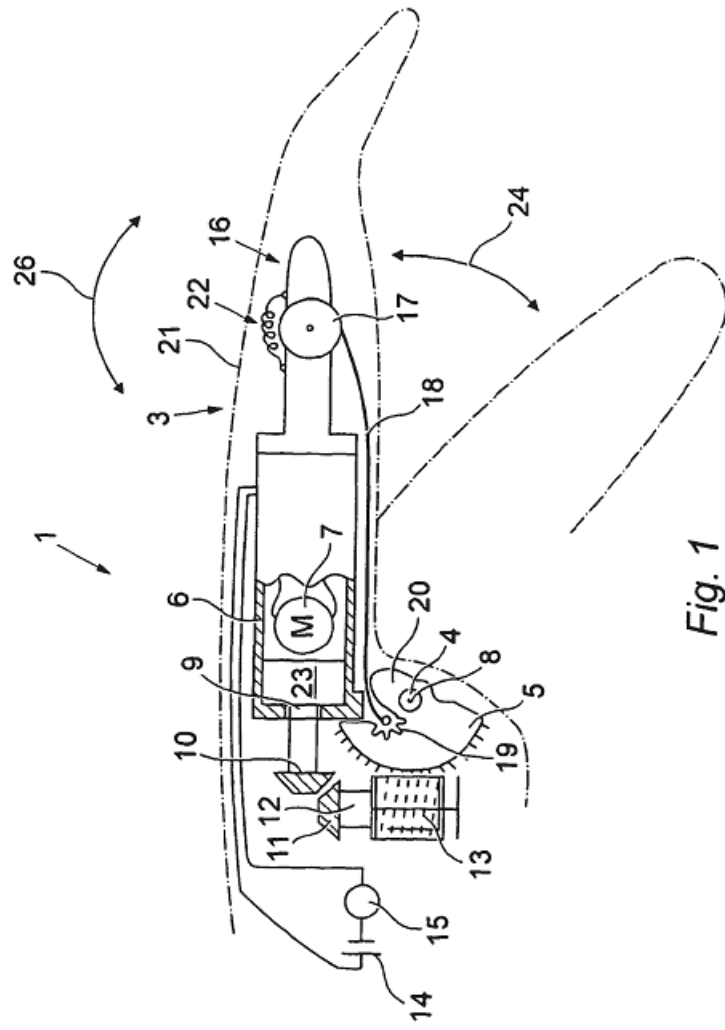


Fig. 1

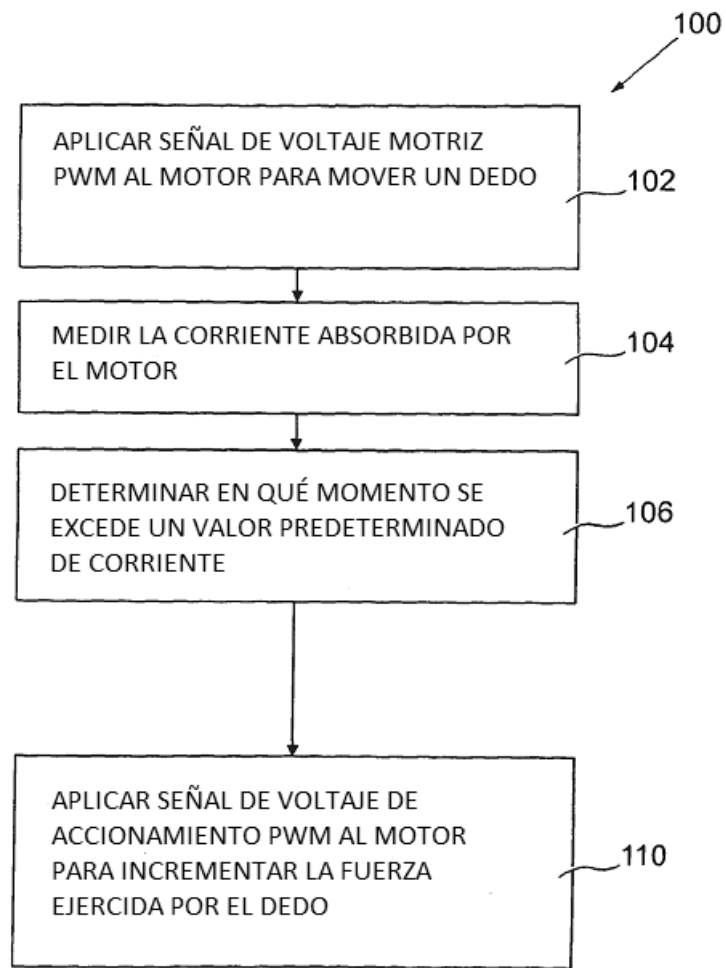


Fig. 2

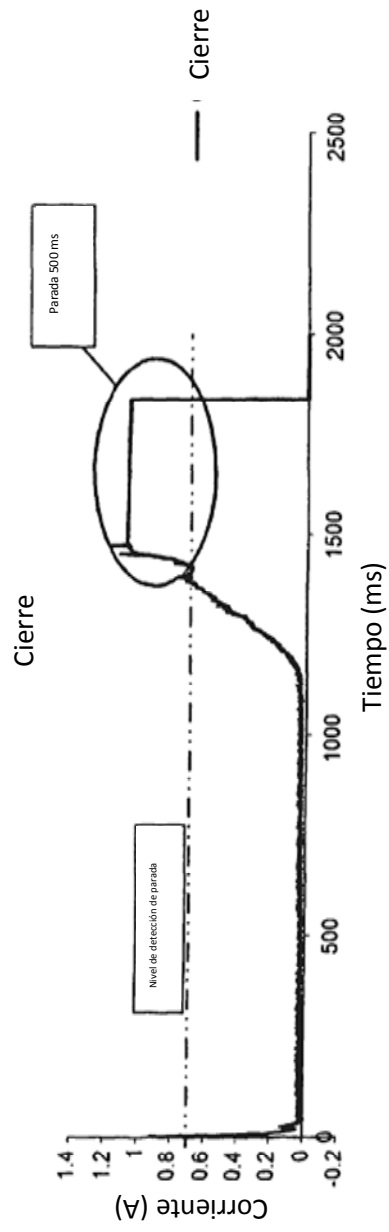
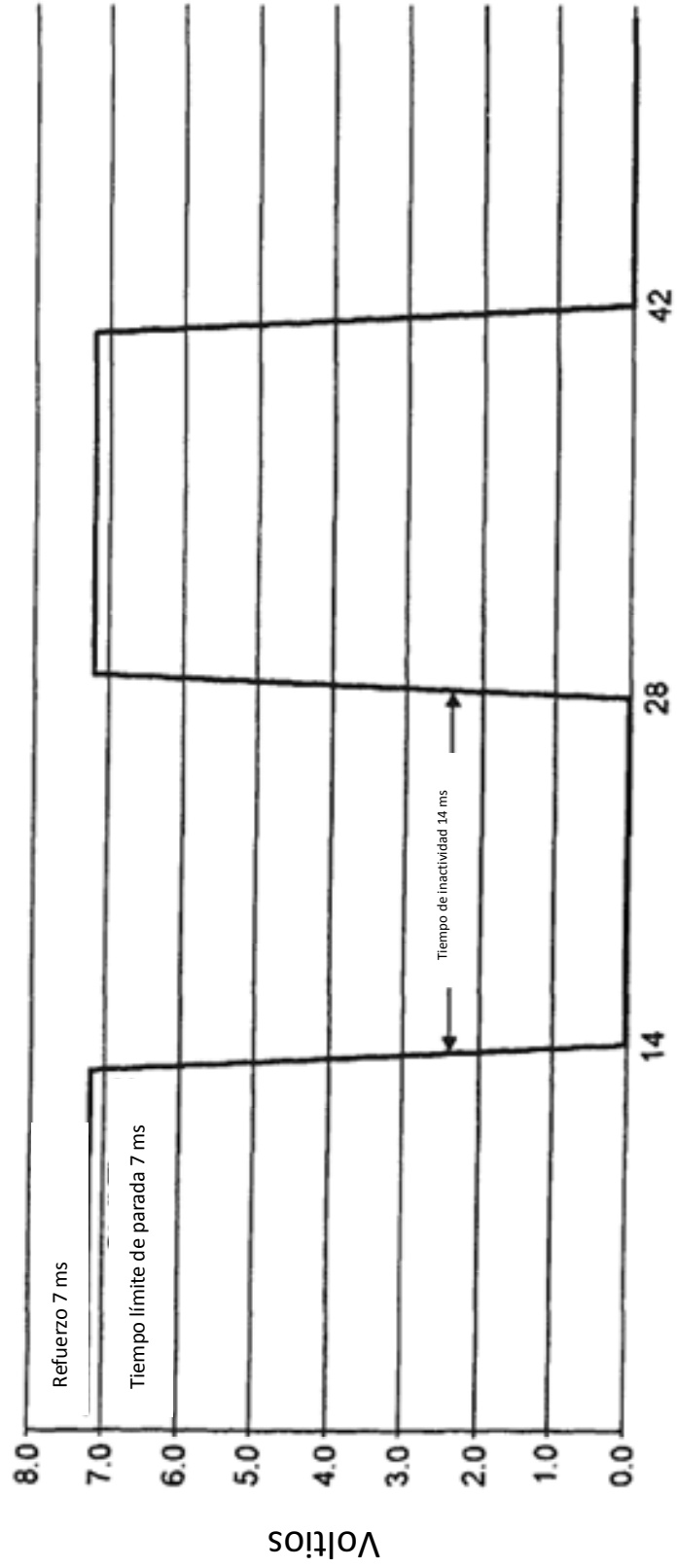


Fig. 3

Impulso de potencia



Tiempo (ms)

Fig. 4

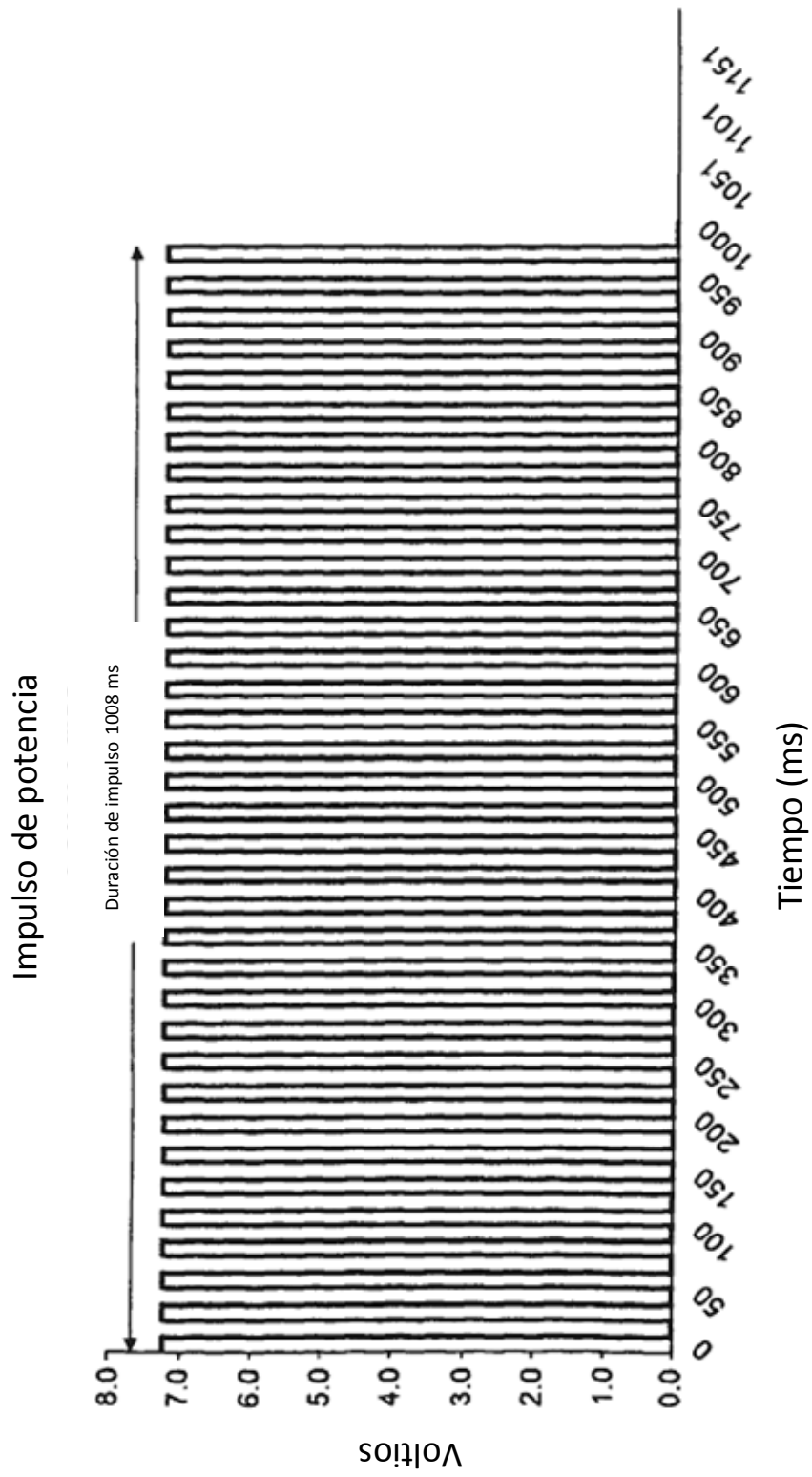


Fig. 5