

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 634**

51 Int. Cl.:

B25J 9/12	(2006.01) A61F 2/76	(2006.01)
A61F 2/54	(2006.01)	
A61F 2/60	(2006.01)	
A61F 5/01	(2006.01)	
B25J 17/00	(2006.01)	
B25J 19/06	(2006.01)	
F16H 35/00	(2006.01)	
F16H 57/02	(2012.01)	
A61F 2/68	(2006.01)	
A61F 2/70	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.03.2013 PCT/CA2013/000268**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2013 WO13138912**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2013 E 13763463 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2836735**

54 Título: **Embrague de limitación de torque para dispositivos ortóticos y prótesis**

30 Prioridad:

21.03.2012 US 201261613678 P
03.05.2012 US 201261642031 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.07.2017

73 Titular/es:

B-TEMIA INC. (100.0%)
2750 Einstein Street, Suite 230
Québec, Québec G1P 4R1, CA

72 Inventor/es:

GILBERT, BENOÎT

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 624 634 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

Embrague de limitación de torque para dispositivos ortóticos y prótesis

Campo técnico

La presente invención se refiere a un embrague de limitación de torque para dispositivos ortóticos y prótesis.

5 Antecedentes

10 Los sistemas rotativos pueden tener suficiente energía giratoria (es decir, inercia) para causar daños significativos en el equipo durante un atasco o un fallo del sistema. Esta inercia varía según la RPM y la masa giratoria para cada aplicación. Una aplicación de alta masa de baja velocidad podría hacer más daño que una baja masa de alta velocidad durante un accidente. Para evitar daños, se utiliza un limitador de torque, que es básicamente un fusible mecánico, para apagar el equipo y permitir que la energía giratoria se disipe sin causar daños excesivos.

Actualmente se utilizan diferentes tipos de limitadores de torque en la industria, a saber: desconexión, pasador de cizalladura, magneto sincrónico, bola de retención, trinquete y resorte, etc.

Un mecanismo activo de alto torque para dispositivos ortóticos y/o prótesis es conocido por el documento WO 2008/080232 A1.

15 El único tipo de limitadores de torque que permiten la disipación de la energía de rotación a través de la fricción son los del tipo de desconexión (es decir, los embragues de limitación de torque) que "esperan" que el torque disminuya a un nivel predeterminado antes del reenganche.

20 Las principales limitaciones con los limitadores de torque del tipo de desconexión existentes son, que son engorrosos (frente a la capacidad de torque) y típicamente no se pueden acoplar o desacoplar manualmente. Además, no disipan activamente la energía rotacional.

En consecuencia, existe la necesidad de un embrague de limitación de torque que es compacto, se puede acoplar o desacoplar manualmente y disipa la energía rotacional.

Resumen

25 La presente descripción proporciona un conjunto de limitación de torque para su uso con un accionador que tiene una salida de transferencia de torque, comprendiendo el conjunto:

una pastilla de freno;

una banda conectada en una primera extremidad a una primera extremidad de la pastilla de freno; y

una leva que une una segunda extremidad de la banda a una segunda extremidad de la pastilla de freno;

30 en donde la pastilla de freno y la banda están configuradas para enrollarse alrededor de la salida de transferencia de torque y por lo que el posicionamiento de la leva en una primera posición se acopla por fricción a la pastilla de freno y la banda con la salida de transferencia de torque, y la colocación de la leva en una segunda posición desacopla la pastilla de freno y la banda con la salida de transferencia de torque.

35 También se proporciona un conjunto de limitación de torque que se ha descrito anteriormente, que comprende además un mecanismo de ajuste de tensión que conecta el primer extremo de la banda con el primer extremo de la pastilla de freno, en donde el mecanismo de ajuste de tensión está configurado para aumentar o disminuir el acoplamiento de fricción de la pastilla de freno y la banda con la salida de transferencia de par cuando la leva está en la primera posición.

40 Se proporciona además un conjunto de limitación de torque que se ha descrito anteriormente, que comprende además un revestimiento colocado sobre una superficie de la banda y/o la pastilla de freno que está en acoplamiento de fricción con la salida de transferencia de torque cuando la leva está en la primera posición, en una o más realizaciones el revestimiento está hecho de un material que tiene un alto coeficiente de fricción y/o resistente al desgaste y/o compresible.

Todavía hay provisto además un conjunto de limitación de torque que se ha descrito anteriormente, en donde la leva está compuesta por dos superficies excéntricas de soporte descentradas entre sí.

También se proporciona un dispositivo ortopédico accionado, que comprende:

una estructura de soporte proximal y una distal para la fijación a una extremidad de un usuario;

5 un accionador que conecta operativamente las estructuras de soporte proximal y distal, incluyendo el accionador una salida de transferencia de torque conectada a una de las estructuras de soporte proximal y distal para impartir movimiento a la extremidad del usuario; y

un conjunto de limitación de torque que se ha descrito anteriormente, situado alrededor de la salida de transferencia de torque, el conjunto de limitación de torque limitando la fuerza máxima ejercida sobre el usuario.

Breve descripción de las figuras

10 Las realizaciones de la descripción se describirán únicamente a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en sección transversal del embrague de limitación de torque de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente descripción;

La figura 2 es una vista en despiece ordenado del embrague de limitación de torque;

La figura 3 es una vista en sección transversal de la palanca y de la leva del embrague de limitación de torque;

15 La figura 4 es una vista lateral de un dispositivo ortopédico accionado que integra el embrague de limitación de torque;

La figura 5 es una vista en perspectiva despiezada del accionador del dispositivo ortopédico accionado de la figura 4; y

La figura 6 es una representación conceptual del embrague de limitación de torque para el cálculo de su fuerza de frenado y la tensión en sus diversos componentes.

Descripción detallada

20 En general, la realización ilustrativa no limitativa de la presente descripción proporciona un embrague de limitación de torque que consiste en un mecanismo de freno de banda para un accionador que comienza a deslizarse cuando el torque es mayor que un torque preajustado. El embrague de limitación de torque sirve para:

- proteger el accionador (transmisión, motor y otros componentes mecánicos) de choques externos de alto impacto;
- proteger el accionador de las cargas inerciales cuando el accionador está alcanzando un límite de extensión de recorrido (parada fuerte) a alta velocidad. En este caso pueden producirse cargas extremas si la energía cinética no se disipa en alguna parte; y
- proteger el medio ambiente de fuerzas elevadas que podrían ser ejercidas por el accionador.

Otra característica del embrague de limitación de torque es permitir el desenganche manual del accionador en caso de mal funcionamiento del accionador o fallo de alimentación.

30 Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el embrague 10 de limitación de torque consiste en una banda 12 que se envuelve parcialmente alrededor de una salida de transferencia de torque del accionador, que en la realización ilustrativa es un tambor 14 giratorio y una pastilla 24 de freno. Debe entenderse que la salida de transferencia de torque podría ser otro mecanismo giratorio tal como, por ejemplo, un eje giratorio. La tensión puede ser aplicada a la banda 12 usando, por ejemplo, una palanca 16 unida a una leva 18 que une la banda 12 a una primera extremidad de la pastilla 24 de freno. Debe entenderse que pueden usarse mecanismos distintos de una palanca 16 para operar la leva 18. La tensión se puede ajustar utilizando un mecanismo de ajuste de tensión aquí en forma de un tornillo 20 que conecta operativamente la banda 12 a un segundo extremo de la pastilla 24 de freno, en donde la rotación del tornillo 20 en una primera dirección tira de la banda 12 dentro de una cavidad 25 dentro de la pastilla 24 de freno, aumentando por lo tanto el acoplamiento por fricción de la pastilla 24 de freno y la banda 12 con el tambor 14 giratorio, la dirección opuesta permite que la banda 12 se salga de la cavidad 25, disminuyendo así el acoplamiento de fricción de la pastilla 24 de freno y la banda 12 con el tambor 14 giratorio. Un revestimiento 22, por ejemplo, hecho de un material de alta fricción, sirve como superficie de fricción. El revestimiento 22 es ventajosamente resistente al desgaste y algo suave o compresible con el fin de "encapsular" cualquier suciedad o partículas que puedan quedar atrapadas entre la banda 12, la pastilla 24 de freno y el tambor 14 giratorio. La banda 12, la pastilla de freno 24 y el tambor 14 giratorio están hechos ventajosamente del mismo material, por ejemplo, Alu 7075-T6, para asegurar

que la fuerza de frenado no cambia significativamente cuando la temperatura fluctúa debido, por ejemplo, a la expansión térmica. El tambor 14 giratorio puede ser, por ejemplo, anodizado duro (es decir, tipo II, 50 µm) para resistencia al desgaste.

El embrague 10 de limitación de torque puede desacoplarse, por ejemplo, levantando en dirección "L" la palanca 16 (véase la figura 3), colocando la leva (18) en una posición que permite el movimiento completamente libre del tambor 14 giratorio. El embrague 10 de limitación de torque puede desacoplarse en caso de, por ejemplo, un fallo de funcionamiento o fallo de alimentación.

La leva 18 proporciona la tensión en la banda 12 cuando se acopla la palanca 16. La leva 18 está diseñada con dos superficies 18a y 18b de apoyo excéntricas (mejor vistas en las figuras 2 y 3) que están descentradas entre sí. Después del montaje, la palanca 16 es ventajosamente micro-soldada sobre la leva 18, haciéndolos así unitarios. El mecanismo de ajuste de la tensión, es decir, el tornillo 20, se usa para ajustar la tensión de la banda 12 con el fin de obtener el torque de frenado deseado.

Haciendo referencia ahora a las figuras 4 y 5, se muestra un ejemplo ilustrativo del embrague 10 de limitación de torque integrado con un dispositivo 30 ortótico accionado que tiene estructuras de soporte proximal 32 y distal 34 para fijación a la extremidad de un usuario. Las estructuras de soporte proximal 32 y distal 34 están unidas operativamente entre sí a través de un accionador 36 diseñado para impartir movimiento a la extremidad del usuario. El embrague 10 de limitación de torque está situado dentro de la carcasa del accionador 36 y asegura que el accionador 36, así como los otros componentes del dispositivo 30 ortótico (es decir, las estructuras de soporte 32 y 34, el sensor 38 de torque de torsión, etc.) no se dañan por choques externos, tales como cuando el usuario cae después de un salto o cuando el dispositivo 30 ortótico alcanza su límite de extensión. Además, el embrague 10 de limitación de torque limita la fuerza máxima ejercida sobre el usuario, reduciendo así el riesgo de lesiones en caso de choques.

Haciendo referencia a la figura 5, el accionador 36 comprende un conjunto 40a, 40b de carcasa para contener los diversos componentes del accionador 36, es decir, el haz 38a de sensor de torque, configurado para ser conectado a la estructura 32 de refuerzo, el imán 38b del sensor de torque, el estátor del motor 42 y el rotor 44, el generador 46 de la onda de transmisión, la estría 48 circular de la transmisión, el tambor 14 giratorio con la estría 50 de flexión, el eje 52 central con rodamientos 54 cónicos y el sensor 56 de ángulo. En la presente forma de realización ilustrativa, el embrague 10 de limitación de torque comprende además un imán 26 de sensor de ángulo montado sobre un eje 28 soportado por la pastilla 24 de freno. La pastilla 24 de freno está configurada para ser conectada a la estructura 34 de refuerzo distal, el imán 26 de sensor de ángulo y el sensor 56 de ángulo cooperan juntos para proporcionar una medida del ángulo entre las estructuras de soporte proximal 32 y distal 34.

Fuerza de frenado y estrés

Con referencia a la figura 6, se muestra una representación conceptual para el cálculo de la fuerza de frenado del embrague 10 de limitación de torque y la tensión en sus diversos componentes para el ejemplo ilustrativo descrito anteriormente.

La ecuación 1 ilustra la relación entre las tensiones de la banda 12, el coeficiente de fricción del revestimiento 22 y el ángulo de envoltura:

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta_t}$$

Ecuación 1

dónde:

T₁ y T₂ son las fuerzas de tensión;

μ es el coeficiente de fricción del revestimiento 22;

θ_t es el ángulo envolvente de la banda 12.

En la realización ilustrativa de las figuras 4 y 5, la capacidad de torque de frenado deseada se establece en 75 Nm, aunque la fuerza de frenado deseada es de 50 Nm. Debe observarse que la pastilla 24 de freno a la cual está unida la banda 12 también proporciona una fuerza de frenado. La fuerza total aplicada sobre la pastilla 24 de freno es aproximadamente T₁+T₂, encontramos que el par de frenado total es:

$$Torque = (T_2 - T_1) \times \frac{D}{2} + \mu(T_2 + T_1) \times \frac{D}{2}$$

Ecuación 2

ES 2 624 634 T3

Usando las ecuaciones 1 y 2 con $\theta_t = 220^\circ$, $\mu = 0.1$, $D = 0.065$ m (donde D es el diámetro del tambor giratorio 14) y Torque = 75 Nm, encontramos las siguientes tensiones en la banda:

$$T_1 = 4987\text{N}$$

$$T_2 = 3571\text{N}$$

- 5 En el ejemplo ilustrativo, la leva 18 está diseñada con dos superficies de apoyo excéntricas 18a y 18b (mejor vistas en las figuras 2 y 3) que están descentradas en 0.5 mm. El nivel de tensión en la zona de la banda 12 es de aproximadamente 200 MPa, mientras que la tensión en la zona de la leva 18 es de hasta aproximadamente 315 MPa. Teniendo en cuenta que la banda 12 no está sometida a una gran cantidad de ciclos, este nivel de estrés se considera aceptable. Suponiendo que la tensión máxima sea de 350 MPa y la tensión mínima sea 0 MPa, se puede estimar que la banda 12 puede resistir al menos 50 K de los ciclos de acoplamiento/desacoplamiento.

Se observa que la presión media sobre el revestimiento 22 es de aproximadamente 16 MPa (siendo la anchura de la banda 12 de 8 mm). Este nivel de presión es aceptable para el uso de, por ejemplo, plástico de Acetal que tiene un límite de 70 MPa.

- 15 El estrés de tensión en el tornillo 20 de ajuste se calcula a 580 MPa. El nivel de tensión en el tornillo 20 de ajuste es importante, se recomienda un tornillo con un grado de al menos 8.8.

Los cálculos anteriores se calcularon utilizando un análisis de elementos finitos.

- 20 En el ejemplo ilustrativo, siendo el desplazamiento lineal del extremo de la banda 12 de 0.18 mm y la deformación del tambor 14 giratorio proporcionando un cambio dimensional del mismo orden de magnitud, la leva 18 debe proporcionar un recorrido suficiente para compensar la extensión de la banda 12 y la compresión del tambor 14 giratorio con el fin de acoplarse y desengancharse eficientemente.

Debe entenderse que los diversos materiales, valores y medidas de los componentes del embrague 10 de limitación de torque han sido descritos de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente descripción y que éstos pueden variar dependiendo, por ejemplo, de la aplicación específica.

- 25 Además, debe entenderse que el embrague de limitación de torque 10 puede estar adaptado para aplicaciones distintas de los dispositivos ortóticos y protésicos sin apartarse del alcance de la presente descripción.

Aunque la presente divulgación se ha descrito con cierto grado de particularidad y a modo de realizaciones ilustrativas y ejemplos de la misma, debe entenderse que la presente descripción no está limitada a las características de las realizaciones descritas e ilustradas en la presente memoria, sino que incluye todas las variaciones y modificaciones dentro del alcance de la descripción que se reivindica a continuación.

30

Reivindicaciones

1. Un conjunto (10) de limitación de torque para uso con un accionador de un dispositivo ortótico accionado que tiene una salida (14) de transferencia de torque, comprendiendo el conjunto:
- una pastilla (24) de freno;
- 5 una banda (12) conectada en una primera extremidad a una primera extremidad de la pastilla (24) de freno; y
- una leva (18) que une una segunda extremidad de la banda (12) a una segunda extremidad de la pastilla (24) de freno;
- 10 en donde la pastilla (24) de freno y la banda (12) están configuradas para enrollarse alrededor de la salida (14) de transferencia de torque y por lo que el posicionamiento de la leva (18) en una primera posición engancha por fricción la pastilla de freno (24) y la banda (12) con la salida (14) de transferencia de torque, y la posición de la leva (18) en una segunda posición desacopla la pastilla (24) de freno y la banda (12) con la salida (14) de transferencia de torque.
2. El conjunto (10) de limitación de torque de la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo (20) de ajuste de tensión que conecta el primer extremo de la banda (12) con el primer extremo de la pastilla (24) de freno, en donde el mecanismo (20) de ajuste de tensión está configurado para aumentar o disminuir el acoplamiento de fricción de la pastilla (24) de freno y la banda (12) con la salida (14) de transferencia de torque cuando la leva (18) está en la primera posición.
- 15 3. El conjunto (10) de limitación de torque de torsión de la reivindicación 2, en donde el mecanismo de ajuste de tensión comprende un tornillo (20) que conecta operativamente el primer extremo de la banda (12) al primer extremo de la pastilla (24) de freno, en donde la rotación del tornillo (20) en una primera dirección tira de la primera extremidad de la banda (12) dentro de una cavidad (25) dentro de la pastilla (24) de freno aumentando por lo tanto el acoplamiento de fricción de la pastilla (24) de freno y la banda (12) con la salida de transferencia de torque (14) cuando la leva (18) está en la primera posición, y la rotación del tornillo (20) en una segunda dirección permite que la primera extremidad de la banda (12) se retire de la cavidad (25) disminuyendo por lo tanto el acoplamiento de fricción de la pastilla (24) de freno y la banda (12) con la salida (14) de transferencia de torque cuando la leva (18) está en la primera posición.
- 20 4. El conjunto (10) de limitación de torque de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un revestimiento (22) situado sobre una superficie de la banda (12) que está en acoplamiento de fricción con la salida de transferencia de torque (14) cuando la leva (18) está en la primera posición.
- 25 5. El conjunto de limitación de torque (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un revestimiento (22) situado en una superficie de la pastilla (24) de freno que está en acoplamiento de fricción con la salida (14) de transferencia de torque cuando la leva (18) está en la primera posición.
6. El conjunto (10) de limitación de torque de cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, en donde el revestimiento (22) de banda y el revestimiento (22) de la pastilla de freno están hechos de un material que tiene un alto coeficiente de fricción.
- 30 7. El conjunto (10) de limitación de torque de la reivindicación 6, en donde el revestimiento (22) de banda y el revestimiento (22) de la pastilla de freno son resistentes al desgaste.
8. El conjunto (10) de limitación de torque de la reivindicación 6, en donde el revestimiento de banda (22) y el material de revestimiento de la pastilla (22) de freno son compresibles, encapsulando así partículas de suciedad atrapadas entre la pastilla (24) de freno, la banda (12) y la salida (14) de transferencia de torque.
- 35 9. El conjunto (10) de limitación de torque de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la leva (18) está compuesta por dos superficies (18a, 18b) excéntricas de descentramiento centradas entre sí.
10. El conjunto (10) de limitación de torque de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además una palanca (16) unida a la leva (18).
- 40 11. El conjunto (10) de limitación de torque de la reivindicación 10, en donde la leva (18) y la palanca (16) son unitarias.
12. El conjunto (10) de limitación de torque de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la salida (14) de transferencia de torque es un tambor giratorio.
13. Un dispositivo (30) ortótico accionado, que comprende:
- una estructura de soporte proximal (32) y una distal (34) para la fijación a una extremidad de un usuario;

un accionador (36) que conecta operativamente las estructuras de soporte proximal (32) y distal (34), incluyendo el accionador (36) una salida (14) de transferencia de torque conectada a una de las estructuras de soporte proximal (32) y distal (34) para impartir movimiento a la extremidad del usuario; y

5 un conjunto (10) de limitación de torque de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 situado alrededor de la salida (14) de transferencia de torque, limitando el conjunto (10) de limitación de torque la fuerza máxima ejercida sobre el usuario.

14. El dispositivo (30) ortótico accionado de la reivindicación 13, en donde el accionador (36) incluye un conjunto (40a, 40b) de carcasa para retener la salida (14) de transferencia de torque y el conjunto (10) de limitación de torque.

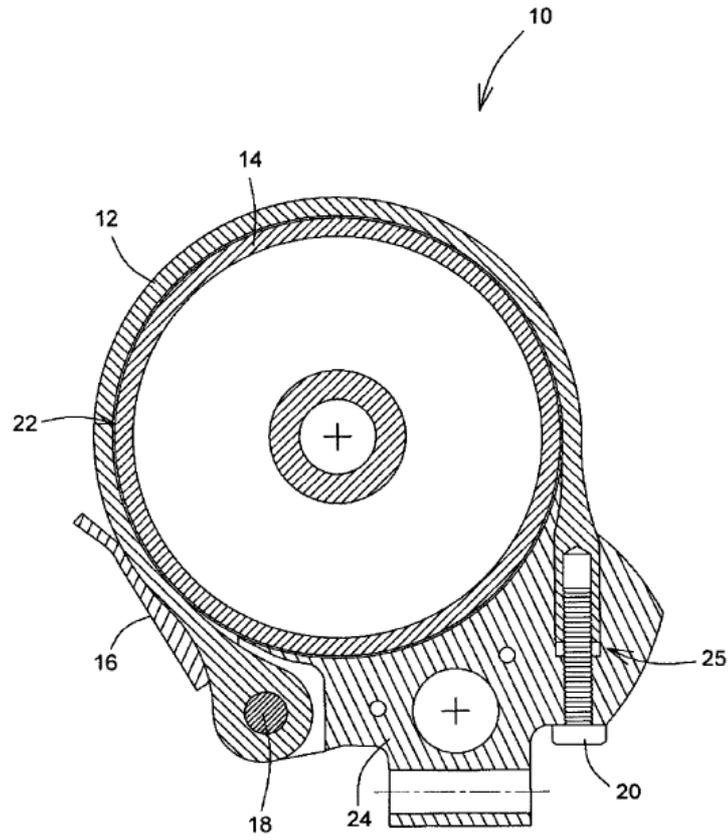


FIG.1

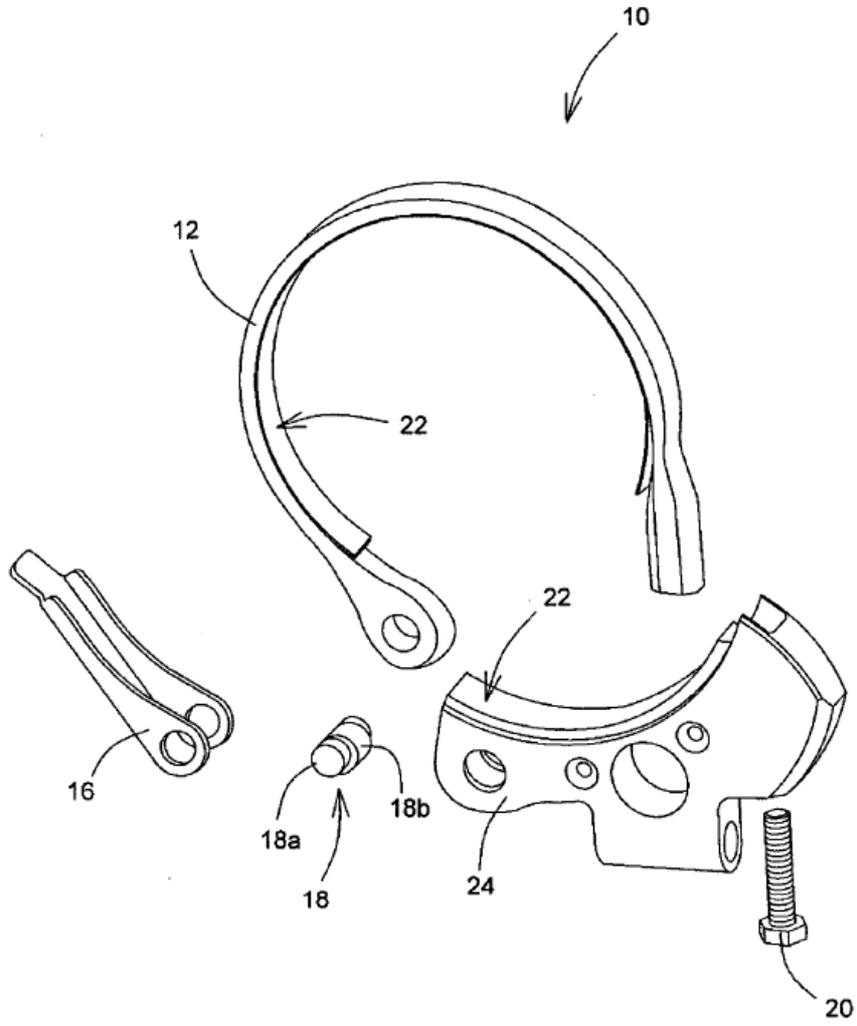


FIG.2

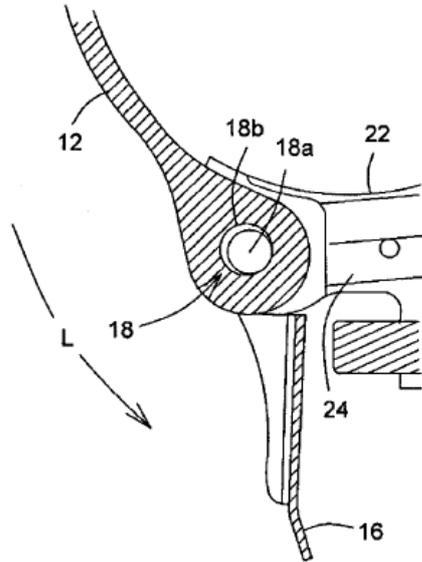


FIG.3A

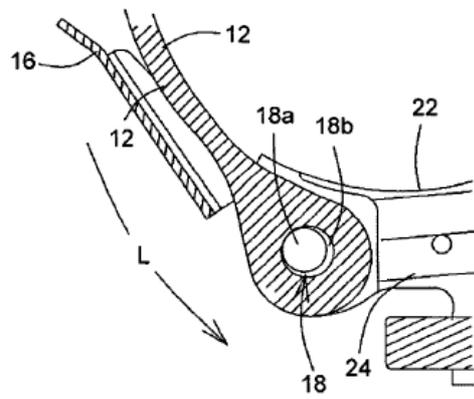


FIG.3B

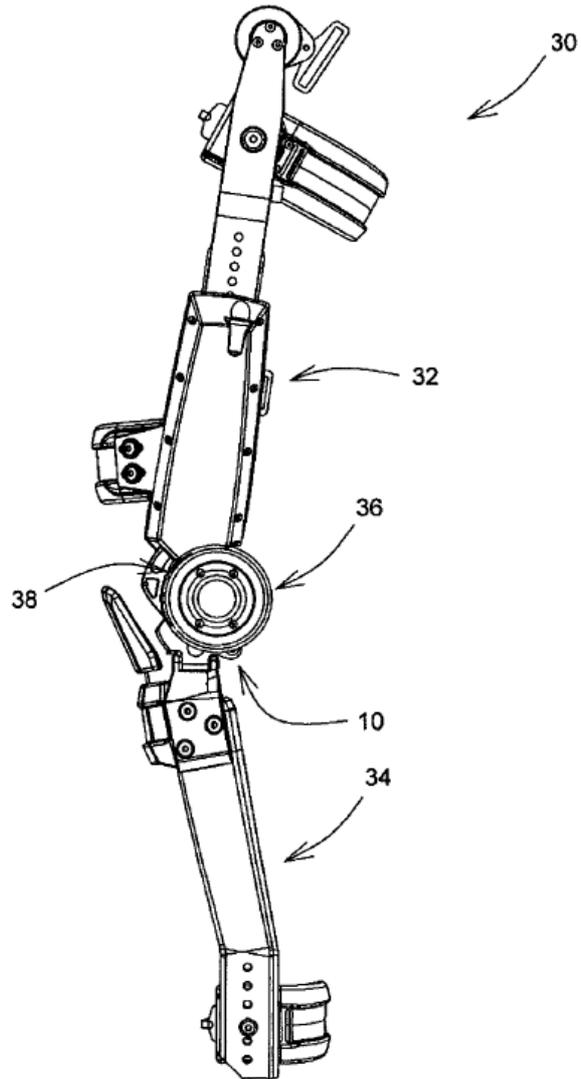


FIG.4

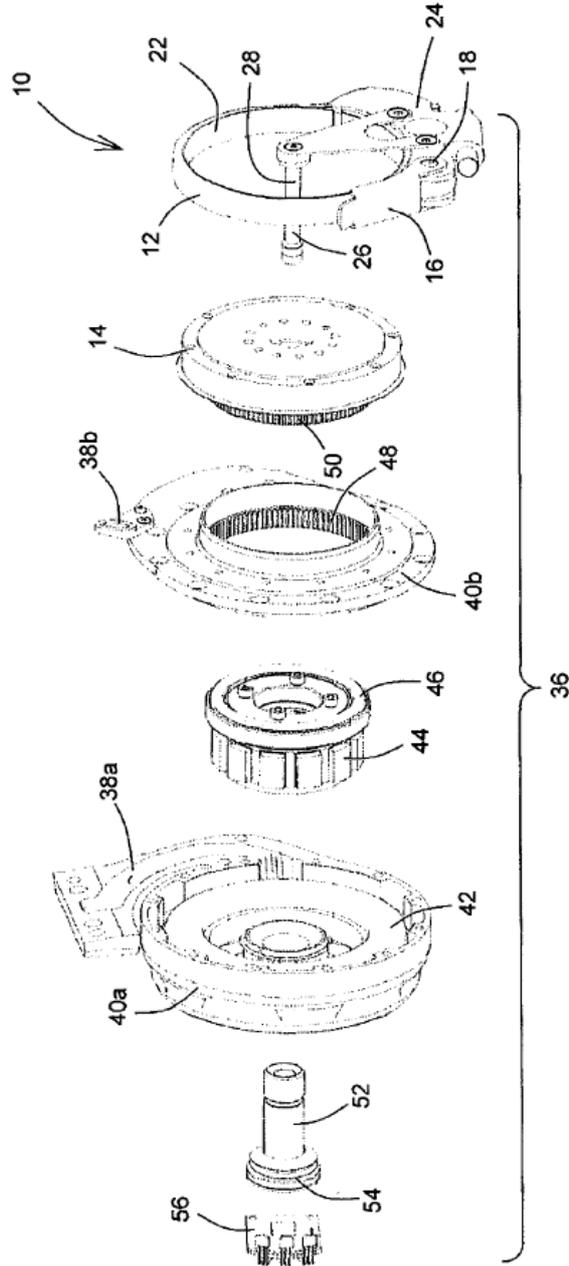


FIG.5

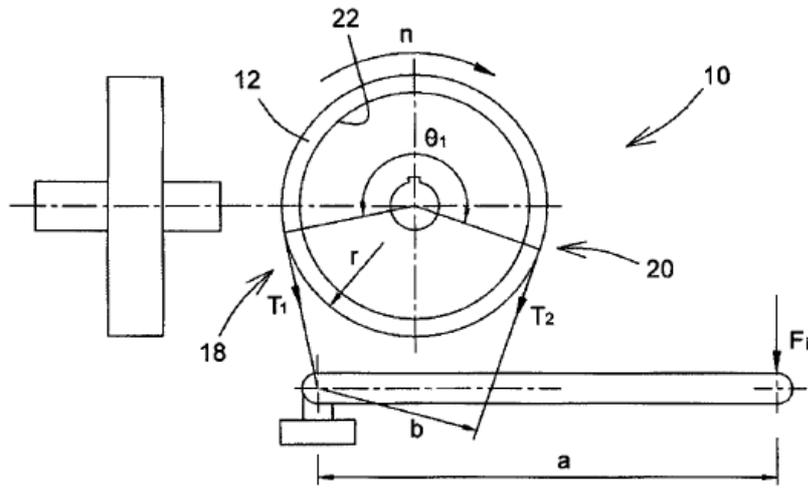


FIG.6