

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 901 153**

51 Int. Cl.:

A61G 5/04

(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2012 E 17162833 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.12.2021 EP 3260101**

54 Título: **Sistema de asistencia de accionamiento energético basado en el movimiento para sillas de ruedas**

30 Prioridad:

06.07.2011 US 201161504949 P

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

21.03.2022

73 Titular/es:

**MAX MOBILITY, LLC (100.0%)
300 Duke Drive
Lebanon, TN 37090-8115, US**

72 Inventor/es:

RICHTER, WILLIAM MARK

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 901 153 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

Sistema de asistencia de accionamiento energético basado en el movimiento para sillas de ruedas

- 5 Esta solicitud reivindica el beneficio y la prioridad de la solicitud provisional US-61/504.949 presentada el 6 de julio de 2011 por Mark Richter y tiene derecho de prioridad para esa fecha de presentación.

Campo de la invención

- 10 Esta invención se refiere a un sistema de asistencia de accionamiento energético para sillas de ruedas manuales, específicamente un sistema que emplea detección basada en movimiento para el reconocimiento de la propulsión y el frenado del usuario.

Antecedentes de la invención

- 15 Las sillas de ruedas manuales son el modo principal de locomoción para millones de personas alrededor del mundo. El dolor y las lesiones de las extremidades superiores son muy comunes entre estos usuarios de sillas de ruedas manuales y pueden afectar gravemente su movilidad, independencia y calidad de vida. Los tipos más comunes de lesión son el síndrome de impacto del hombro y el síndrome del túnel carpiano de la muñeca. El dolor y las lesiones de las extremidades superiores es un problema costoso desde el punto de vista emocional, físico y financiero.

- 20 La propulsión en silla de ruedas es una actividad que se ha asociado con el desarrollo de estas lesiones en las extremidades superiores. Se recomienda que los usuarios reduzcan la intensidad con la que empujan el reborde para la mano y lo hagan menos frecuentemente para reducir los esfuerzos de propulsión en la parte superior del cuerpo.

- 25 La técnica anterior presenta unidades de acoplamiento de energía que se han usado para montarlas en sillas de ruedas manuales para ayudar en la propulsión. La unidad adicional de energía típica, comparable a la descrita en la patente US-4.759.418, emplea un sistema de enlace que se monta en el armazón de la silla de ruedas y queda detrás entre las dos ruedas posteriores. Un motor eléctrico acciona una rueda de accionamiento controlada por un botón pulsador ubicado dentro del alcance del usuario. Este tipo de diseño, que no es común a todos los acoplamientos de energía, también emplea una barra de dirección que se acopla a las ruedas delanteras para guiar la silla de ruedas cuando es conducida por el accesorio de energía. Se sabe que estos acoplamientos de accionamiento eléctrico consiguen ayudar a reducir el esfuerzo físico necesario para la propulsión. Un inconveniente es que estos tipos de sistemas eliminan completamente la necesidad de empujar porque el usuario conduce la silla de ruedas, en lugar de maniobrarla empujando. En esta situación, el usuario no se beneficia del ejercicio físico de la propulsión manual o de los beneficios psicológicos de no ser dependientes del dispositivo para el transporte.

- 30 Otra técnica anterior está constituida por las ruedas asistidas por energía activadas por empuje. Estas combinan los beneficios de la operación de empuje manual por parte del usuario y la asistencia de energía para reducir el esfuerzo necesario a realizar con las extremidades superiores del usuario durante la propulsión. Las ruedas asistidas por energía activadas por empuje, similares a las descritas en la patente US-5.818.189, son ruedas alimentadas por baterías que emplean sensores de fuerza y de torsión, o ambos, para medir la fuerza aplicada a los rebordes para las manos por parte del usuario y amplificar esa fuerza mediante el uso de motores incorporados en las ruedas para conducir la silla de ruedas hacia delante o hacia atrás. Se ha demostrado que esta tecnología tiene un número de efectos positivos en los usuarios de sillas de ruedas, incluidos un menor gasto de energía, menor cadencia de empuje, menor activación muscular, menor rango de movimiento, subidas de pendiente más fáciles, mayor velocidad de propulsión y menor dolor durante la propulsión para los usuarios que ya experimentan dolor.

- 35 El inconveniente con este enfoque es que el uso de sensores de fuerza y de torsión para reconocer y cuantificar la amplitud del empuje complica significativamente el diseño. Los rebordes para la mano deben montarse en los cubos de rueda, en lugar del borde de la rueda como sucede en las sillas de ruedas manuales típicas, lo que provoca un aumento significativo en la complejidad. Después, el costo y peso añadidos de estos dispositivos se vuelven inherentes cuando se adopta este tipo de enfoque. Además, debido a que las mediciones se concentran en el reborde para la mano, las situaciones peligrosas pueden verse aumentadas por la energía de asistencia. El documento JPH10314234 describe una silla de ruedas con un sistema de asistencia de accionamiento energético basado en movimiento.

- 40 En consecuencia, existe la necesidad de un sistema de asistencia de accionamiento energético que resuelva los problemas de la técnica anterior y dispositivos anteriores.

Sumario de la invención

- 45 En varias realizaciones ilustrativas, como se define en la reivindicación 1, comprende un sistema de asistencia de accionamiento energético basado en movimiento para sillas de ruedas manuales. En este sistema de asistencia de accionamiento energético se usa el movimiento, incluidas las velocidades y aceleraciones angulares y lineales,

del sistema de asistencia de accionamiento energético para detectar cuándo se realiza un empuje en los rebordes para la mano. El sistema usa diferentes sensores cinemáticos, no sensores de fuerza ni de torsión como la técnica anterior, para medir cuándo la silla de ruedas se acelera más allá de un determinado umbral mínimo, y reconoce que este es el resultado de que el usuario está realizando un empuje. Después, el sistema proporciona un impulso de fuerza de asistencia que está relacionado con la aceleración y velocidad experimentadas a partir de la propulsión.

Mediante el uso de la cinemática del sistema de asistencia de accionamiento energético, el sistema podrá reconocer diferentes situaciones y ajustar su contribución a la propulsión del usuario para compensar. Mediante la medición de la cinemática del sistema de asistencia de accionamiento energético, la presente invención puede reconocer situaciones en las que el usuario está intentando detenerse, ir más despacio o se está empezando a volcar y, en respuesta, interrumpir toda la asistencia de accionamiento. El uso del movimiento y la cinemática del sistema de asistencia de accionamiento energético como entrada al control de activación por empuje es novedoso. Los dispositivos de la técnica anterior tienden a añadir peso significativo a la silla de ruedas, lo que dificulta que la silla de ruedas entre y salga de un automóvil incluso para el usuario más fuerte. La vida útil de la batería es, además, un problema porque las ruedas asistidas por energía son simplemente demasiado pesadas para empujarlas sin la asistencia por energía.

En una realización ilustrativa de la invención, la activación por empuje basada en el movimiento antes mencionada se emplea en una sola unión de la rueda de accionamiento que se monta en el eje de una silla de ruedas a una distancia media entre las ruedas posteriores. Los soportes de unión se sujetan al eje y se unen a la unión de la rueda de accionamiento, lo que permite una conexión y liberación rápidas del sistema para un transporte fácil.

En un ejemplo aparte se emplea la activación por empuje basada en el movimiento en motores de concentrador eléctrico que están incrustados en las ruedas de accionamiento posteriores de una silla de ruedas. Al usar el movimiento de la silla de ruedas y sus partes como entrada para la activación por empuje, los rebordes para la mano en las ruedas de accionamiento posteriores pueden montarse directamente en el borde de la rueda, como en las ruedas tradicionales de sillas de ruedas no asistidas por energía.

En otro ejemplo se emplea dicha activación por empuje basada en el movimiento en motores montados en sillas de ruedas que impulsan las ruedas posteriores de la silla de ruedas. En esta realización se usa el mismo medio basado en el movimiento para activar los motores montados en el armazón, en lugar de los motores montados en la rueda mencionados anteriormente, que a su vez accionan las ruedas posteriores accionadas para proporcionar una fuerza de asistencia a la silla de ruedas y al usuario.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una vista isométrica de una realización ilustrativa, un solo acoplamiento de accionamiento de asistencia de accionamiento energético de la rueda de accionamiento y un dispositivo de control remoto montado en una silla de ruedas genérica. Una de las ruedas posteriores se ha retirado para mayor claridad.

La Figura 2 muestra una vista ampliada del acoplamiento de asistencia de accionamiento energético único de la rueda de accionamiento de la Figura 1 montado en la barra del eje de un armazón de silla de ruedas.

La Figura 3 muestra una vista en despiece de la unión de asistencia de accionamiento energético único de la rueda de accionamiento de la Figura 1 retirado de la silla de ruedas.

La Figura 4 muestra una vista ampliada del acoplamiento de asistencia de accionamiento energético único de la rueda de accionamiento de la Figura 1 montado en la abrazadera de la barra de eje, con la silla de ruedas retirada para mayor claridad.

La Figura 5 muestra el dispositivo de control remoto de la Figura 1 sin recortar de la tapicería del asiento de silla de ruedas.

Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

En varias realizaciones ilustrativas, la presente invención comprende un sistema de asistencia de accionamiento energético usado en una silla de ruedas manual. La instrumentación basada en el movimiento mide los parámetros cinemáticos del sistema de asistencia de accionamiento energético. Los parámetros cinemáticos medidos incluyen, aunque no de forma limitativa, velocidades lineales, velocidades angulares, aceleraciones lineales y aceleraciones angulares. Estos parámetros se cuantifican mediante el uso de un intervalo de instrumentos, incluidos, aunque no de forma limitativa, giroscopios, codificadores, potenciómetros, unidades de medición de inercia y acelerómetros multiejes. A partir de estas mediciones basadas en el movimiento, puede reconocerse la activación por empuje.

El reconocimiento de activación por empuje emplea el principio de que cuando el usuario está aplicando un empuje al reborde para la mano montado en el reborde de las ruedas 16 posteriores típicas en una silla 8 de ruedas genérica manual, como se muestra en la Figura 1, las ruedas 16 posteriores de la silla de ruedas están siendo

aceleradas por el usuario. Si las ruedas posteriores **16** están experimentando una aceleración angular, entonces la silla **8** de ruedas y todas las partes integradas experimentarán una aceleración. Debido a que la silla de ruedas se está acelerando, el sistema de asistencia mediante energía que se conecta a esta también se acelerará. Si se determina que las mediciones de aceleración del sistema de asistencia de accionamiento energético están por encima de un determinado umbral de aproximadamente 1,5 m/s/s, se reconocerá un empuje por parte del usuario. Similarmente, si se determina que las mediciones de desaceleración del sistema de asistencia de accionamiento energético están por debajo de un determinado umbral de aproximadamente 1,5 m/s/s, se reconocerá un frenado por parte del usuario. El reconocimiento de empuje desencadena la activación de un impulso de accionamiento de asistencia para ayudar en la propulsión de la silla **8** de ruedas y del usuario que está realizando el empuje. El sistema de asistencia de accionamiento energético proporcionado estará relacionado con la entrada manual de energía calculada a partir de los sensores basados en el movimiento. En un método, la unidad de accionamiento energético se configura a la velocidad alcanzada durante el empuje del usuario. Cuando se detecta un frenado por parte del usuario, se interrumpe la potencia proporcionada.

Las Figuras 1 y 2 muestran una realización del sistema de asistencia de accionamiento energético en el que se emplea la activación por empuje basada en el movimiento. El sistema de asistencia de accionamiento energético, que en esta realización comprende un solo acoplamiento **10** de asistencia de accionamiento energético de rueda, se muestra montado en una silla **8** de ruedas genérica, que comprende un enlace **18** de accionamiento, una rueda **20** de accionamiento de concentrador eléctrico, un acoplamiento **22** de montaje y un dispositivo **24** de control remoto.

El acoplamiento **10** de asistencia de accionamiento energético único de la silla de ruedas se ubica entre las ruedas **16** de accionamiento de la silla de ruedas, de manera que la rueda **20** de accionamiento eléctrico entra en contacto con el suelo en un punto situado a mitad de camino entre las ruedas **16** de accionamiento de la silla de ruedas. Esta ubicación evita que la silla de ruedas gire o se desvíe cuando se proporciona una fuerza de asistencia, sin impedir significativamente la rotación de la silla cuando se desee para maniobrar. El acoplamiento **10** de accionamiento energético de rueda única y el enlace **18** de accionamiento también se inclinan de tal manera que a medida que aumenta la energía de la rueda de accionamiento, la rueda experimenta un movimiento dirigido hacia el suelo para un control ideal de la tracción.

La rueda **20** de accionamiento eléctrica se monta en el extremo distal del enlace **18** de accionamiento, que se une de manera pivotante a la barra **14** de eje de la silla de ruedas a través del acoplamiento **22** de montaje. Aunque en la Figura 1 y en la Figura 2 muestran una realización con una unión **22** de montaje singular, en otras realizaciones pueden usarse una pluralidad o múltiples acoplamientos de montaje para conectar el enlace **18** de accionamiento. Un dispositivo **24** de control remoto comprende parte del acoplamiento **10** de asistencia de accionamiento energético único de la silla de ruedas para encender la unidad y modular entre múltiples ajustes de configuración para proporcionar diferentes cantidades de fuerza de accionamiento relacionadas con la aceleración detectada del sistema de asistencia de accionamiento energético a partir del empuje realizado por el usuario.

Una unidad en despiece de la unión **10** de asistencia de accionamiento energético se muestra en la Figura 3. El enlace **18** de accionamiento contiene una carcasa o armazón **30**, un paquete **32** de baterías, placa **28** de circuito impresopersonalizada y motor **20** de concentrador eléctrico. La función principal de la placa **28** de circuito es recibir mediciones del sensor, procesar esas mediciones para determinar si los usuarios está empujando o frenando y, a continuación, suministrar la cantidad adecuada de energía desde la batería al motor **20**. Los sensores de movimiento pueden incluir unidades de medición inercial (giroscopios, acelerómetros y magnetómetros) en la placa **28** de circuito impreso personalizada, sensores de posición de rotación (codificadores ópticos, sensores de efecto Hall o interruptores de láminas) en el motor **20** de accionamiento, o unidades de medición inercial en el dispositivo **24** de control remoto. Determinar la aceleración lineal de la silla de ruedas puede lograrse mediante el uso de varias de estas realizaciones de detección individualmente o con mayor fidelidad cuando se realiza en combinación para filtrar cualquier artefacto de movimiento no deseado, tal como protuberancias o pendientes hacia abajo. El método más simple para derivar la aceleración lineal de la silla de ruedas es, frecuentemente, muestrear la posición de rotación de la rueda **20** de accionamiento y diferenciar muestras distintas para derivar la velocidad de rotación y, a continuación, diferenciar los valores de velocidad de rotación para determinar la aceleración de rotación de la rueda. La aceleración lineal de la silla de ruedas se relaciona directamente con la aceleración rotacional de la rueda **20** de accionamiento. Las aceleraciones que tienen lugar cuando los componentes de asistencia de accionamiento energético experimentan cambios rápidos en la actitud (ángulo de ascenso/descenso) o aceleración vertical pueden ignorarse como artefactos de factores ambientales y no relacionados con el usuario que está empujando o frenando la silla de ruedas.

Las mediciones del sensor y la energía del motor pasa hacia y desde la placa **28** de circuito impreso mediante cables que pasan a través del eje **26** del motor. Las mediciones del sensor y la información de configuración del dispositivo **24** de control remoto se pasa a la placa **28** de circuito impreso inalámbricamente mediante el uso de cualquiera de un número de protocolos estándar de transmisión de datos.

La unidad **10** de asistencia de accionamiento energético puede fabricarse para acomodar sillas de ruedas de tamaños variables de ruedas posteriores si se permite que el punto de pivote de conexión se ajuste a lo largo de una cavidad deslizante **36** en el armazón **30** del enlace de accionamiento, como se muestra en la Figura 4. A

continuación, la ubicación de pivote puede fijarse apretando los tornillos de la máquina en la corredera **34** de pivote. El intervalo del deslizamiento puede limitarse mediante el uso de un tope en el carril **38** de deslizamiento.

El dispositivo **24** de control remoto, que se muestra retirado de la silla de ruedas en la Figura 5, puede hacerse deslizar sobre la tapicería de asiento mediante el uso de una abrazadera **40** de resorte simple. En esta realización, puede instalarse rápidamente en una silla de ruedas sin el uso de herramientas y puede retirarse fácilmente cuando no se necesita asistencia de energía. El control remoto puede utilizarse para encender la unidad utilizando un botón o interruptor **72**. Otro uso para el control remoto es permitir al usuario seleccionar entre varios modos de operación, tales como BAJO **42** y ALTO **44**. Los modos bajo y alto pueden servir para disminuir o aumentar el nivel de energía suministrada al motor para cualquier empuje aplicado. Esto puede lograrse alterando el multiplicador usado para ajustar la potencia del motor en respuesta a una aceleración medida. En un enfoque alternativo, podrían usarse modos bajo y alto para limitar la velocidad máxima de accionamiento del motor para uso en interiores y exteriores.

En otro ejemplo, la activación por empuje basada en el movimiento se usa en dos motores de concentrador eléctrico de rueda incorporados en cada una de las ruedas de accionamiento de la silla de ruedas. El diseño y funcionamiento de los motores de concentrador eléctrico son bien conocidos en la técnica anterior. La unidad de motor comprende una unidad autónoma que incluye un vástago central que soporta la silla de ruedas en un estator. El alojamiento del motor tiene imanes montados permanentemente y es accionado rotacionalmente por las fuerzas de empuje y tracción inducidas por la excitación eléctrica del estator. El alojamiento del motor accionado rotacionalmente se conecta al borde de soporte de llanta de la rueda de la silla de ruedas. La naturaleza de este sistema de asistencia de accionamiento energético permite montar los rebordes de mano directamente al borde de las ruedas de accionamiento de la silla de ruedas. A medida que el usuario presiona en los rebordes de mano, la silla de ruedas se acelera, activando el sistema de asistencia de accionamiento energético a través de la instrumentación de reconocimiento basada en el movimiento.

La instrumentación y el procesamiento de control de movimiento son similares a la realización descrita anteriormente. La diferencia primaria es que la posición de rotación de las dos ruedas posteriores se mediría directamente y promediaría para producir una sola posición de rotación, que después se procesaría como se ha descrito anteriormente. Cada rueda posterior se comunicaría inalámbricamente con la otra para intercambiar información de posición rotativa. Cada rueda de accionamiento se ajustaría a la misma configuración de velocidad de accionamiento al mismo tiempo. Similarmente, la energía suministrada a cada rueda de accionamiento se interrumpiría al mismo tiempo cuando se detecta un evento de frenado.

En otro ejemplo, la activación por empuje basada en el movimiento se incorpora en un sistema de accionamiento fijo de armazón de silla de ruedas. Las ruedas de silla de ruedas se fijan a la silla de ruedas como se hace normalmente. A continuación, los motores de accionamiento se fijan al armazón de la silla de ruedas y los vástagos de salida se presionan hacia el interior de los neumáticos de rueda trasera para acoplar eficazmente sus rotaciones entre sí. Cuando un usuario empuja, las ruedas posteriores junto con los vástagos del motor de accionamiento se aceleran y se reconoce un empuje mediante el uso de la detección mencionada anteriormente. La alimentación del motor se transfiere mecánicamente a las ruedas posteriores para proporcionar asistencia de propulsión. Los medios mecánicos para transferir la rotación desde el motor de accionamiento a las ruedas posteriores incluyen, pero no se limitan a, fricción, engranajes o bandas, todos los cuales son operacionalmente bien conocidos y no necesitan explicarse.

La descripción anterior es la de determinadas realizaciones ilustrativas, y pueden realizarse diversos cambios y adaptaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Por lo tanto, se debe comprender que las realizaciones y ejemplos descritos en la presente descripción se han seleccionado y descrito para ilustrar mejor los principios de la invención y sus aplicaciones prácticas para permitir así que el experto en la técnica use mejor la invención en diversas realizaciones y con diversas modificaciones según lo adecuado para usos particulares contemplados. Aunque se han descrito realizaciones específicas de esta invención, estas no deben tomarse como exhaustivas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de asistencia de accionamiento energético basado en movimiento para sillas (8) de ruedas, que comprende:

un sistema detector de movimiento; y
un sistema de asistencia de accionamiento energético que comprende una rueda (20) de accionamiento de concentrador eléctrico que entra en contacto con el suelo montada en un extremo distal de un enlace (18) de accionamiento y uno o más soportes (22) de unión de sujeción para acoplar a una barra (14) de eje de silla de ruedas, en donde el enlace de accionamiento se acopla de manera pivotante al uno o más soportes de unión de sujeción, en donde el movimiento del sistema de asistencia de accionamiento energético se usa como entrada para la activación del sistema de accionamiento.
10
15
2. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 1, en donde el punto de pivote de enlace de accionamiento es ajustable en virtud de una corredera de pivote ubicada dentro de una cavidad deslizante en un armazón del enlace de accionamiento, estando la posición del deslizamiento de pivote dentro de la cavidad deslizante fija.
20
3. El sistema de asistencia de accionamiento energético de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un dispositivo (24) de control remoto.
- 25 4. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 3, en donde el dispositivo de control remoto está adaptado para controlar el nivel de energía suministrada por, y/o la velocidad de accionamiento del, sistema de asistencia de accionamiento energético.
5. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 1, en donde el enlace de accionamiento comprende un armazón o carcasa, un paquete de baterías, un motor de concentrador eléctrico, y una placa de circuitos.
30
6. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 5, que comprende además un dispositivo (24) de control remoto adaptado para comunicarse inalámbricamente con la placa de circuitos.
- 35 7. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 1, en donde el sistema de detección de movimiento comprende instrumentos sensibles al movimiento para medir el movimiento del sistema de asistencia de accionamiento energético.
- 40 8. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 7, en donde los instrumentos sensibles al movimiento comprenden unidades de medición inercial, sensores de posición rotatoria, o combinaciones de estos.
9. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 7, en donde el sistema de detección de movimiento usa las mediciones basadas en movimiento para determinar cuándo se está empujando o frenando la silla de ruedas en función de si la aceleración o desaceleración detectada excede un cierto umbral.
45
10. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 9, en donde el sistema detector de movimiento activa una fuerza impulsora de asistencia cuando se detecta un empuje e interrumpe esa fuerza impulsora cuando se detecta un freno.
50
11. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 10, en donde el nivel de fuerza de accionamiento de asistencia se basa en la aceleración detectada.
- 55 12. El sistema de asistencia de accionamiento energético de la reivindicación 11, en donde la proporción de la fuerza de accionamiento de asistencia se modula entre diferentes ajustes de configuración.

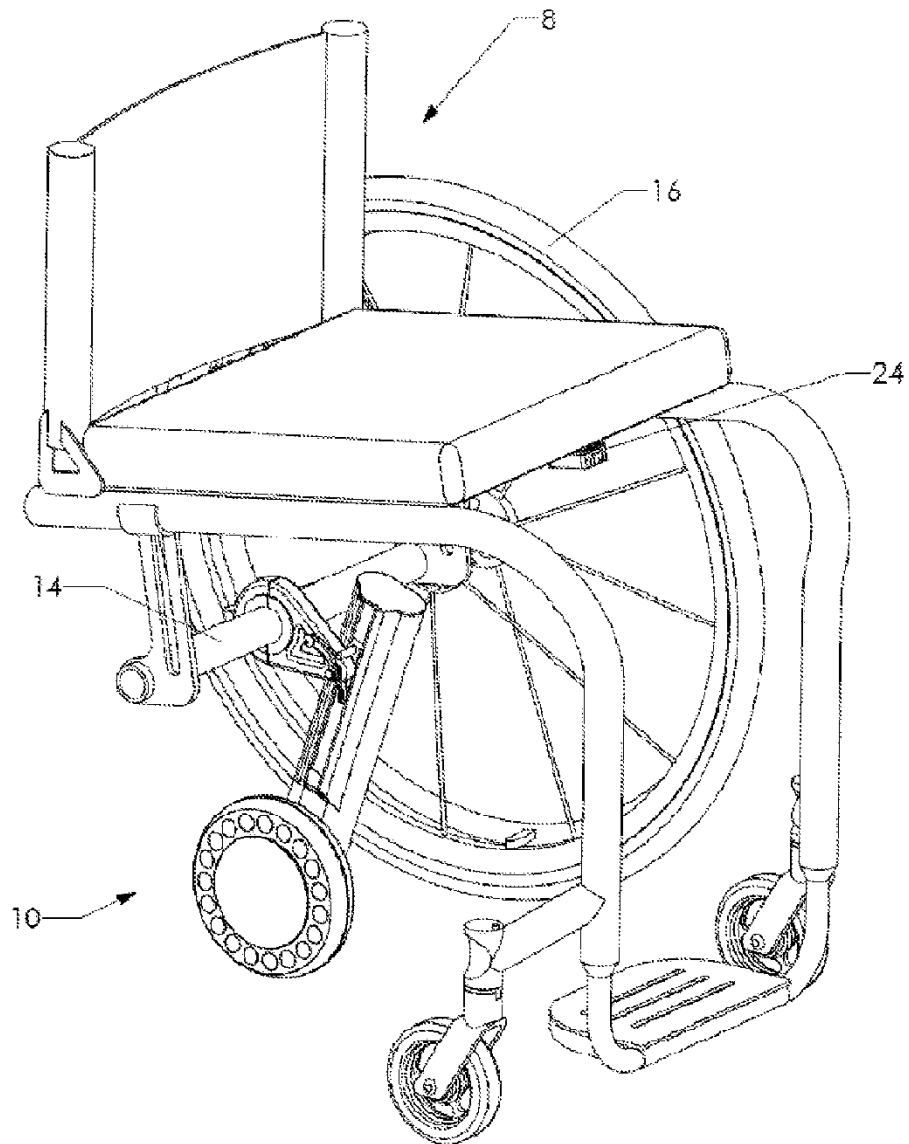


FIGURA 1

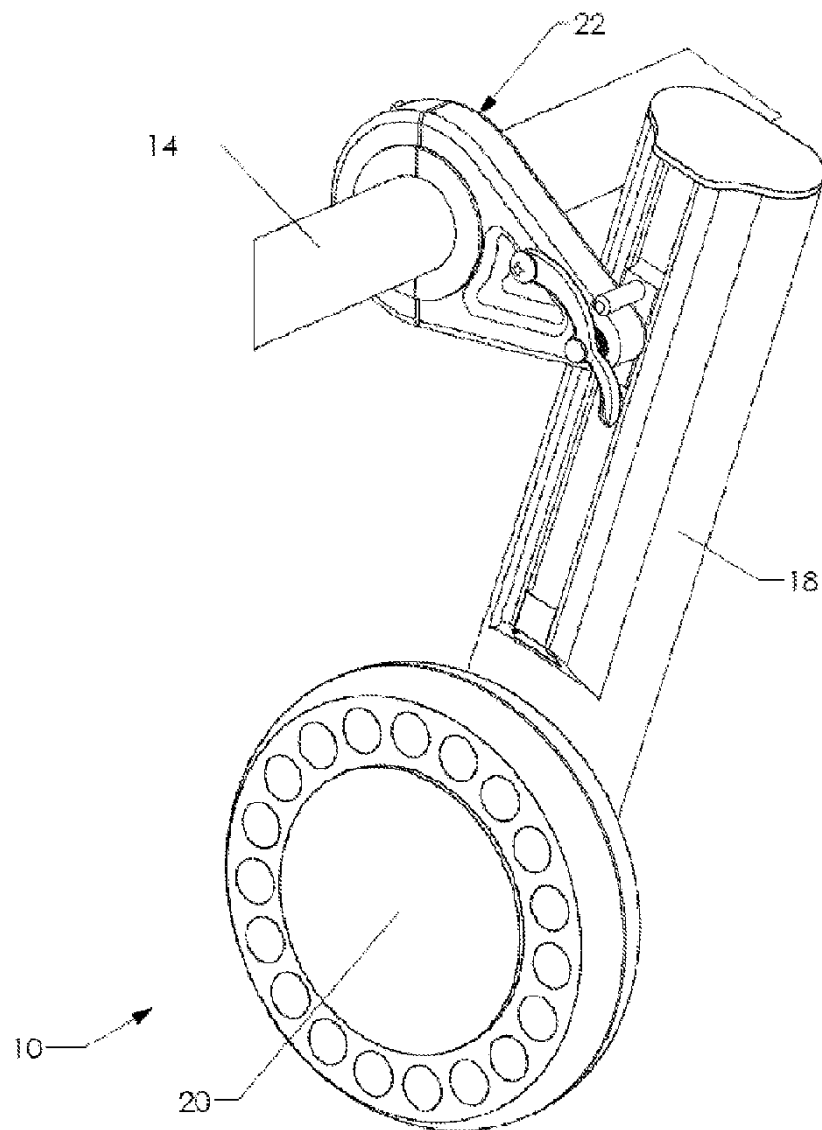


FIGURA 2

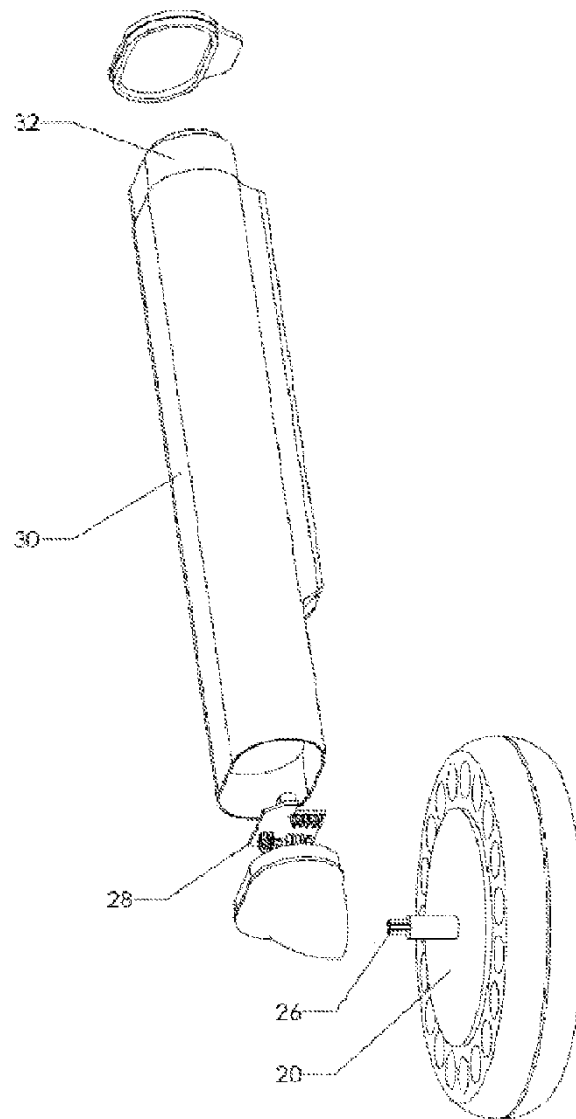


FIGURA 3

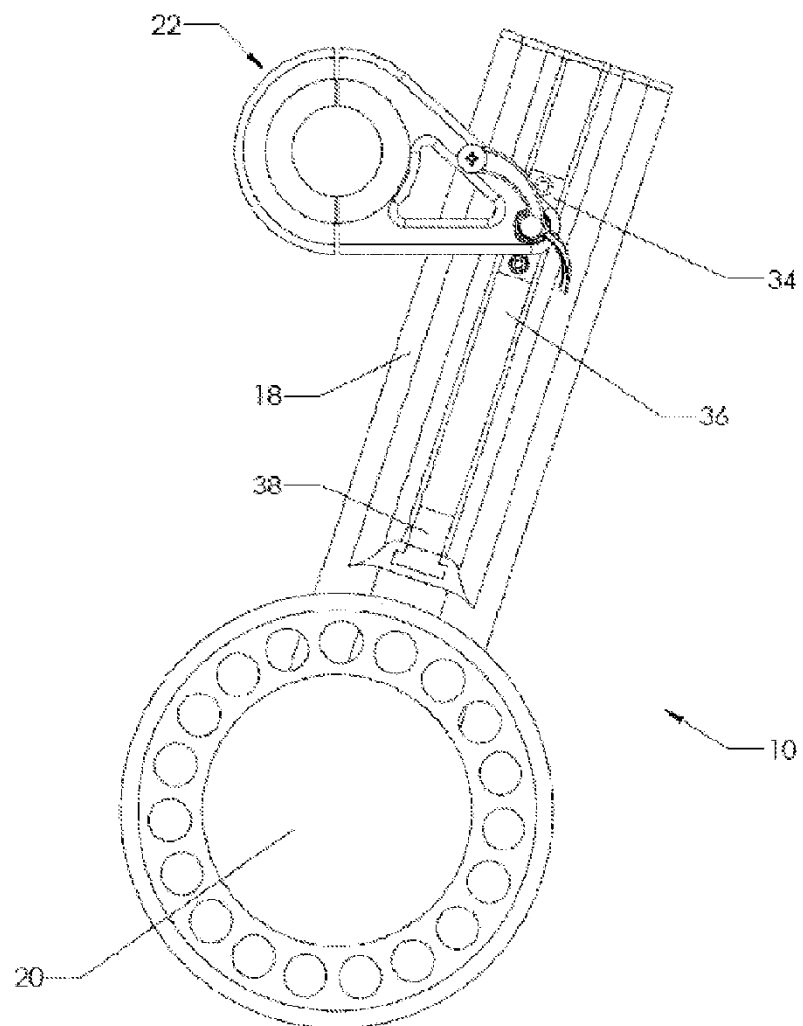


FIGURA 4

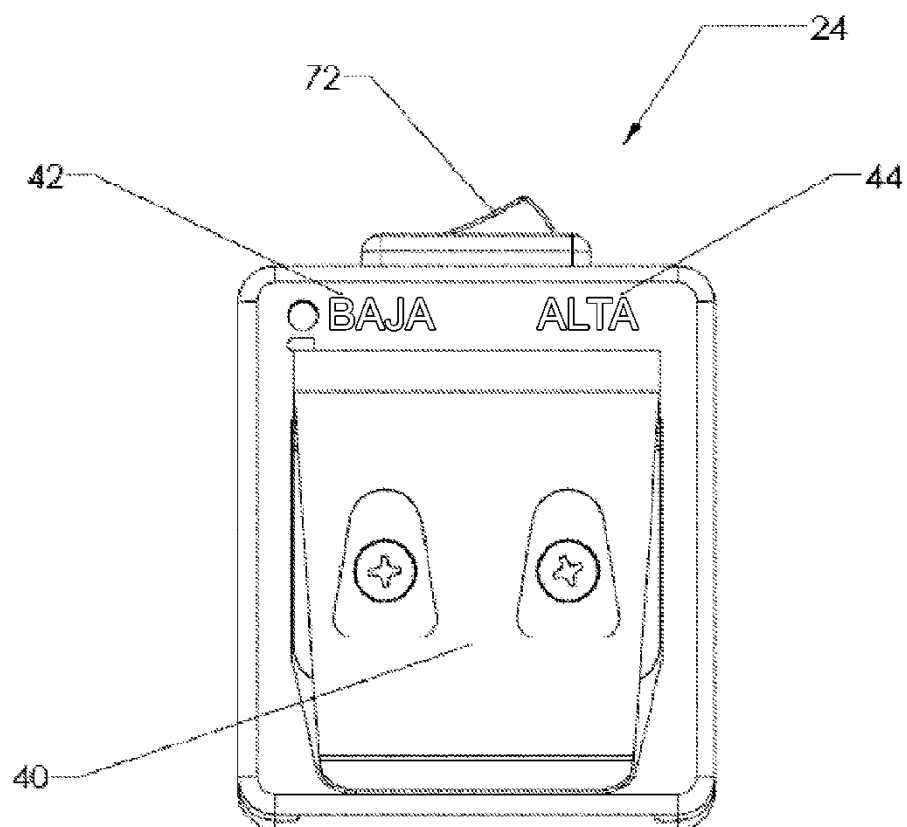


FIGURA 5