

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 872**

51 Int. Cl.:

A62B 1/10 (2006.01)

E06C 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2009 PCT/US2009/039561**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2009 WO09126541**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2009 E 09730105 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 2268363**

54 Título: **Dispositivo de ayuda para escalar torres**

30 Prioridad:

07.04.2008 US 43058 P
26.11.2008 US 324114

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2018

73 Titular/es:

SAFEWORKS, LLC (100.0%)
365 Upland Drive
Tukwila, WA 98188, US

72 Inventor/es:

BRICKELL, CHRISTOPHER GAVIN y
HAIGH, JOHN JEROME

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 655 872 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

Dispositivo de ayuda para escalar torres

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere, en general, a un escalador en una escalera y, en particular, a un medio de proporcionar soporte para una parte del peso del escalador durante el ascenso y descenso de la escalera.

10 **Estado de la técnica**

Se conocen muchos dispositivos de ascenso y descenso, algunos de los cuales utilizan un contrapeso tal como en los documentos 4458781, 4997064, 6161639, 684562, 7198134, DE20216895, FR2440906. Estas citas pueden caracterizarse por tener al menos uno de varios atributos seleccionados entre un contrapeso motorizado, una bobinadora de tambor, un dispositivo de tracción de polea, poleas simples o dobles y un bucle sin fin. Mientras que los dispositivos de contrapeso pueden mantener una carga de ayuda constante, un escalador a menudo necesita ajustar dicha fuerza de ayuda seleccionando manualmente un contrapeso físico. Estos dispositivos representan métodos de ayuda para escalar escaleras, como las que pueden encontrarse en grúas, torres de perforación de petróleo, edificios, etc.

La patente DE20216895 desvela un dispositivo de ayuda de bucle sin fin motorizado, con un motor desmontable y una limitación de carga que usa un dispositivo de embrague deslizante. En general, este tipo de sistema se limita a mantener una velocidad constante hasta un nivel de carga específico.

Una publicación más reciente en el documento WO2005088063 desvela un sistema de bucle sin fin motorizado que usa un accionamiento de frecuencia variable para la polea de tracción e incluye una detección de movimiento con limitación y control de carga. Aunque este sistema intenta mantener la tensión a un nivel constante, no proporciona un ajuste dinámico de la proporción de ayuda a un escalador.

Además, los mecanismos de control de los dispositivos de ascenso y descenso relacionados habitualmente controlan las acciones de parada y de ejecución de escalada proporcionando un sensor en una unidad de control cerca de la parte inferior del sistema. Por ejemplo, Tractel desvela un sistema que puede arrancar o parar el dispositivo haciendo que la polea inferior gire y desplace un interruptor para arrancar el motor. Otro sistema, tal como Avanti, emplea un algoritmo de control basado en sucesos temporizados.

35 **Objeto de la invención**

La invención es especialmente útil para ayudar a un escalador a escalar una escalera. Por ejemplo, las escaleras dentro de las torres de generación de viento pueden tener alturas de 15,24 metros a 106,68 metros (50 pies a 350 pies). En consecuencia, un escalador puede experimentar fatiga al escalar una escalera de este tipo. El sistema de ayuda descrito en el presente documento proporciona una ayuda que reduce la fatiga y mejora la seguridad del escalador cuando se aplica a escaladas tan largas. Por supuesto, los métodos y sistemas desvelados en el presente documento pueden aplicarse a otros muchos campos de uso que incluyen la escalada en roca, métodos de escape o de rescate de edificios, o cualquier otra aplicación que requiera el transporte vertical o casi vertical de una persona.

Un aspecto de la invención es proporcionar un sistema para ayudar al ascenso o descenso sustancialmente vertical de una persona, que comprende un aparejo móvil en una dirección vertical, un aparato acoplado al aparejo, estando dicho aparato adaptado para convertir el movimiento del aparejo en una ayuda al ascenso o descenso de la persona, un sensor operable para detectar un cambio en el estado de una persona en el aparato, y un mecanismo de control acoplado a una fuente de alimentación y en comunicación eléctrica con el sensor para controlar la entrega de potencia al aparejo basándose en un cambio detectado en el estado de la persona. En un aspecto, el sensor está unido a un arnés de seguridad que una persona lleva puesto para proporcionar una detección de carga directa. En otro aspecto, puede prescribirse el grado de ayuda y depender selectivamente de los atributos del escalador, es decir, el nivel de aptitud física y la necesidad de descanso, el peso corporal que podría ser bajo o alto representado por un intervalo razonable, tal como de 45,4 kg a 136 Kg, la capacidad para escalar rápida o lentamente, y cómo un escalador puede cansarse durante una escalada larga con el cambio preferido resultante en el grado de ayuda para escalar. En general, el sistema proporciona la capacidad de seleccionar el grado de ayuda en cualquier punto de la escalada. Además, el escalador puede comunicarse con el controlador desde cualquier lugar durante la escalada.

Otro aspecto de la invención es proporcionar un ajuste dinámico de la proporción y el nivel de ayuda al escalador durante el período de travesía por la escalera. El sistema permite la implementación de diferentes estrategias de control que van desde una velocidad constante (menos deseable) a una carga constante (más deseable), o un híbrido de ambas estrategias. Además, aunque la detección de carga indirecta puede proporcionarse en un aspecto, es preferible que la carga impuesta se detecte directamente por el sistema y el método descritos a continuación.

Descripción de las figuras

El sumario anterior, así como la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas, se entienden mejor cuando se leen conjuntamente con los dibujos adjuntos. Con fines de ilustración, en los dibujos se muestran realizaciones a modo de ejemplo; sin embargo, la presente divulgación no se limita a los métodos e instrumentos específicos desvelados. En los dibujos:

La figura 1 muestra una vista lateral esquemática de un dispositivo de ayuda para escalar escaleras de acuerdo con la invención.

La figura 2 a-e muestra una realización esquemática del dispositivo sensor de carga de cuerda de acuerdo con la invención.

La figura 3 a-b muestra una representación esquemática de los componentes principales del sistema de ayuda para escalar de acuerdo con la invención.

La figura 4 muestra un diagrama esquemático preferido del sistema de accionamiento motorizado de acuerdo con la invención.

La figura 5 muestra un diagrama esquemático de una realización preferida del emisor de acuerdo con la invención.

La figura 6 muestra un diagrama esquemático de una realización preferida del receptor de acuerdo con la invención.

La figura 7 muestra un esquema de referencia de un accionamiento habitual para el control de motor.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una realización preferida del algoritmo de emisor de acuerdo con la invención.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra una realización preferida del algoritmo de receptor de acuerdo con la invención.

La figura 10 muestra una realización esquemática de un regulador de velocidad excesiva de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

Las realizaciones desveladas en el presente documento no se limitan en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La divulgación es capaz de otras realizaciones y de ponerse en práctica o realizarse de diversas maneras. Además, la fraseología y la terminología usadas en el presente documento son para fines de descripción y no deben considerarse como limitantes.

En una realización, se proporciona un sensor para detectar el estado de un escalador. Específicamente, un sensor para detectar una carga que un escalador ejerce sobre una cuerda de ayuda se incorpora al sistema con el fin de controlar la cantidad de potencia necesaria para ayudar al escalador. Además, el sistema también incluye un emisor para transmitir los datos de carga a un receptor, una ruta de transmisión, un receptor para recibir los datos del emisor, un controlador de supervisión para interpretar los datos recibidos y un motor y accionamiento controlados para proporcionar potencia a la cuerda de ayuda. La presente divulgación especifica una comunicación unidireccional inalámbrica o de bucle abierto para el control del sistema, sin embargo, también es posible una comunicación dúplex completa cuando dicho receptor también transmite datos a dicho emisor con fines que incluirían, por ejemplo, un aviso al escalador, una verificación bidireccional de la integridad del enlace inalámbrico y una corrección de error de mensaje. Se considera una simplificación adecuada usar comunicaciones de bucle abierto para la presente invención como se describe a continuación. Por supuesto, los sensores para detectar un cambio en la carga de una persona son solo un ejemplo de la determinación del estado del escalador. Además de, o como alternativa a, el sensor para detectar un cambio en la carga, pueden emplearse sensores para detectar cualquier otro cambio en el estado de una persona. Por ejemplo, los cambios en el movimiento ocular, la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca u otros datos físicos también son un buen indicador del estado y los atributos físicos de un escalador.

La figura 1 muestra una vista lateral de un sistema de ayuda para escalar 1 esquemático de un escalador 3 en una escalera 2 durante el ascenso o descenso de una torre. Por ejemplo, una persona de servicio que escala una escalera durante el mantenimiento de rutina de una torre generadora de viento. Dicho escalador está unido por un agarre de cuerda 7 a una cuerda de ayuda 4 que tiene, preferentemente, la forma de un lazo continuo de material, tal como alambre flexible o cuerda natural o sintética con modificaciones o recubrimientos apropiados para garantizar su eficacia en la aplicación, que se extiende entre la polea 11 en el nivel superior de ayuda especificado y la polea 12 en el nivel inferior de ayuda especificado. El intervalo de ayuda preferido para el escalador está en el intervalo de 222,41 N y 533,79 N. Pueden especificarse igualmente otros límites superiores o inferiores. Por supuesto, el sistema desvelado también es útil para ayudar a un escalador a ascender y descender en otras estructuras tales como una torre de señales, puentes, presas y rascacielos.

En esta realización, la localización preferida del sistema de accionamiento 5 está en el nivel inferior y proporciona accionamiento a la polea de nivel inferior 12. Por supuesto, también puede usarse una localización alternativa del sistema de accionamiento.

La unión a la cuerda de ayuda 4 se realiza mediante una cuerda de seguridad 6 conectada entre un arnés de cuerpo disponible en el mercado que lleva puesto el escalador y el agarre de cuerda 7. Por supuesto, dicha cuerda de seguridad puede reemplazarse opcionalmente por otro acoplamiento entre dicho agarre de cuerda y dicho arnés, y se considera en el presente documento como un medio equivalente. Además, y como exigen las regulaciones de la Administración de seguridad y salud ocupacional (OSHA), dicho escalador debe conectarse a un dispositivo de detención de caídas apropiado que no se expone con más detalle en la presente divulgación.

Los aspectos de la presente invención se refieren al ajuste dinámico de la proporción de ayuda manifestada como la velocidad de la cuerda de ayuda 4, y el nivel de ayuda del escalador manifestado como el soporte de la carga que el escalador ejerce sobre la cuerda de ayuda 4. Las necesidades del escalador pueden cambiar durante el período de recorrido de la escalera, como las necesidades del escalador de escalar más lento o más rápido que la velocidad de la cuerda, y el peso del escalador. En consecuencia, el sistema desvelado tiene en cuenta la aptitud física y peso del escalador, y la velocidad de escalada deseada.

La figura 2e muestra un sistema de sensor de carga 15 incorporado en el agarre de cuerda 7. La palanca 13 se mueve en relación con la estructura 14 a medida que la carga se aplica al punto de unión 9 por la cuerda de seguridad 6 unida al arnés del escalador. En consecuencia, la señal representativa de la carga se genera y se comunica como se detalla adicionalmente a continuación.

La figura 2a muestra una vista esquemática de un sistema de sensor 15 incorporado en la estructura 14. Cuando se aplica una carga a dicha palanca 13, por ejemplo en el punto de unión de arnés 9, se comprime el resorte 16. Preferentemente, el resorte 16 es un resorte de compresión de cable enrollado, pero otros tipos de sistemas de resorte pueden aplicarse igualmente con este fin, incluyendo, pero no necesariamente, tipos de expansión o de torsión fabricados de metal u otros materiales compresibles y sistemas tales como sistemas de caucho, elásticos, hidráulicos o neumáticos, o la palanca 9 puede estructurarse en voladizo. A medida que el resorte 16 se comprime bajo una carga creciente, el imán 17 se mueve hacia el dispositivo de efecto Hall (HED) 18 en la dirección indicada por la flecha. La señal eléctrica cambiante del HED 18 puede medirse como una representación de la carga aplicada. El funcionamiento del HED 18 se entiende bien por los expertos en diseño y métodos de sensores y no se describirá con más detalle. Por supuesto, como alternativa a los HED, pueden implementarse otros métodos, tales como el empleo de una galga extensiométrica como parte de una celda de carga.

Se contemplan estructuras alternativas para realizar las funciones indicadas, que incluyen, pero no se seleccionan exclusivamente de entre, componentes ópticos, magnéticos alternativos, extensiométricos o resistivos. Además, la posición de carga externa neutra o cero puede ser diferente de la desvelada porque la posición del imán 17 con respecto a dicho HED 18 puede estar hacia o en el centro, o puede estar dispuesta en el otro lado del HED 18 de manera que un aumento de carga hará que el imán 17 se aleje del HED 18. A continuación, la dirección relativa de la señal eléctrica al movimiento del imán 17 cambiará en consecuencia, pero seguirá siendo representativa de la carga aplicada.

La figura 2B muestra otra posible disposición para detectar la carga. De nuevo, cuando el resorte 16 se comprime a medida que aumenta la carga aplicada, el imán 17 unido al resorte 16 se dispone para moverse en relación con el HED 18 y, como antes, generará una señal eléctrica en el HED 18 representativa de la carga. De manera similar, los métodos de detección alternativos expuestos anteriormente también se aplican a esta configuración de detección.

Los sensores desvelados en las figuras 2a y 2b pueden configurarse para su unión o al agarre de cuerda 7 o a la cuerda de seguridad 6. De cualquier manera, los sensores responderán directamente a la carga impuesta entre el escalador 3 y la cuerda de ayuda 4.

La figura 2C muestra otra realización para una disposición de detección de carga directa. En esta realización, el material reactivo o extensible de carga 127 está configurado para estar en serie con la cuerda de seguridad 121 conectada entre el agarre de cuerda 7 y el arnés de cuerpo, y responde directamente a la carga impuesta entre el escalador 3 y la cuerda de ayuda 4. En la realización preferida, el imán 17 está integrado en el material extensible 127. Un extremo del sustrato 122 está sujeto a la cuerda de seguridad 121 en 126 y sostiene el HED 18. El extremo en 18 del sustrato 122 no está constreñido con respecto a la cuerda de seguridad 121. La colocación del HED 18 y el imán 17 es tal que cuando se aplica la carga, el movimiento del imán 17 en relación con el HED 18 genera una señal eléctrica, como se ha descrito anteriormente, representativa de la carga. Por supuesto, las posiciones del HED 18 y el imán 17 podrían invertirse, y además el HED 18 y el imán 17 podrían colocarse ambos sobre el material extensible 127 con el fin de garantizar el desplazamiento relativo en función de la carga aplicada.

Para garantizar que la señal eléctrica del HED 18 no está sujeta a interpretaciones erróneas como cambios de carga, pueden incorporarse sistemas de guía en las estructuras para garantizar que la posición relativa del imán 17 con respecto al HED 18 no está sujeta a la variación provocada por la orientación, la vibración u otras consideraciones. Estos no se describen específicamente ya que esto se considera dentro de la capacidad de diseño de un diseñador de sistemas mecánicos experto.

65

- La figura 2D muestra otra realización más para una disposición de detección de carga directa. En esta realización, el material reactivo o extensible de carga 130 está configurado para unirse entre la carcasa exterior 131 y la carcasa interior 132. Las carcasas 131, 132 están obligadas a moverse una en relación con otra en respuesta a la carga que se aplica. En una aplicación, la carcasa exterior 131 puede unirse a la cuerda de seguridad 6 en el ojo 133 y la carcasa interior 132 unida al agarre de cuerda 7 en el ojo 134. Preferentemente, la unión se realiza por medios convencionales, tales como un mosquetón. A medida que las carcasas 131, 132 se desplazan una en relación con otra, el material extensible 130 proporciona una fuerza de recuperación. Por supuesto, también puede usarse una disposición alternativa cuando el material 130 actúa en compresión.
- La restricción de planicidad y grado de desplazamiento disponible entre las carcasas 131, 132 puede proporcionarse por los pasadores 136, 138 que se mueven dentro de las ranuras 137, 139 respectivamente.
- El imán 17 fijado en relación con la carcasa exterior 131 altera su posición relativa con respecto al HED 18 fijado en relación con la carcasa interior 132 en respuesta a la carga y, como antes, proporciona una señal eléctrica sensible a la carga. Además, el imán 17 se mueve en relación con la bobina 63 fijada en relación con la carcasa interior 132 y, en consecuencia, es capaz de generar corriente eléctrica por principios bien conocidos de la Ley de inducción electromagnética de Faraday. La corriente eléctrica puede aplicarse a un rectificador 64 y a un circuito de carga 42 para aumentar el almacenamiento de energía como se desvela a continuación.
- En caso de que el escalador quiera finalizar la ayuda, puede aumentarse la carga sobre dicho sensor de carga con el fin de extender la carcasa interior 132 a la máxima extensión en relación con la carcasa exterior 131 y activar un interruptor (no mostrado), por ejemplo, mediante el pasador 138 que opera el interruptor e inmediatamente transmite un mensaje de parada.
- Como una configuración probable en cualquiera de las disposiciones de detección de carga descritas anteriormente, los componentes electrónicos descritos a continuación pueden disponerse sobre una placa de circuito impreso, por ejemplo 135. Además, los controles operables 60 pueden incluirse para permitir una selección directa de los modos de ayuda. Por ejemplo, dichos controles operables pueden ser botones de presión para seleccionar de un menú de velocidades, soporte de carga, respuesta de tiempo u otros parámetros que pueden determinarse como deseables. Dichas selecciones se comunican a continuación a dicho motor y se accionan para proporcionar el nivel seleccionado de dicha ayuda. Además, se incluye una indicación de los estados seleccionados de los controles y la actividad del escalador si se incluye una pantalla, por ejemplo, de diodos emisores de luz (no mostrada).
- La figura 3a y la figura 3b muestran una representación esquemática de los componentes principales para el control del sistema de ayuda para escalar 1. La figura 3a muestra una representación esquemática de un emisor y la figura 3b muestra una representación esquemática de un receptor.
- Para detectar directamente la carga impuesta por el escalador 3 sobre la cuerda de ayuda 4, el sensor 18 que se ha descrito anteriormente incorporado al emisor 55 genera una señal eléctrica representativa de la carga que se aplica a un microprocesador 31 en la línea 49. El microprocesador 31 envía una señal en la línea 52 al transmisor 32 y desde allí se transmite desde la antena 57 a la antena 34 en el sistema de supervisión 22 de la figura 4. La señal recibida se convierte por el receptor 36 en dicho sistema de supervisión desde la antena 34 y pasa al microprocesador 37 para la conversión a acciones de control basadas en señales recibidas y algoritmos de control especificados. El accionamiento 38 convierte la energía de la línea de suministro de energía principal 25 en una forma determinada por algoritmos de microprocesador para determinar la actividad del motor 20.
- La figura 4 muestra dicho sistema de accionamiento motorizado 5 que comprende un motor 20, un accionamiento 38 y un sistema de supervisión 22 y una caja de cambios opcional 21. Preferentemente, el motor 20 y la caja de cambios 21 se montan sobre una base 23. Puede seleccionarse un tipo de motor de CA o CC, sincrónico, no sincrónico, de imanes permanentes, con escobillas o sin escobillas, de pasos y de rotor y/o estátor bobinados, u otros tipos bien conocidos. El motor 20 en esta realización preferida es de tipo CA sincrónico, sin embargo, otros tipos de motores cumplirán los requisitos de la presente invención, incluyendo los motores monofásicos y multifásicos. La potencia entregada al motor 20 proviene del accionamiento 38 que puede seleccionarse de entre los tipos disponibles en el mercado, incluidos los de frecuencia variable (VF), modulados por ancho de pulso (PWM), controlados por fase, controlados por tensión o limitados por corriente. Para la conversión entre la velocidad de rotación del motor 20 y la polea de nivel inferior 12, puede interponerse la caja de cambios 21. La caja de cambios 21 puede seleccionarse de entre un tipo de transmisión por tornillo sin fin, planetario, armónico u otros tipos bien conocidos. Estos tipos de cajas de cambios confieren diferentes atributos y, dependiendo del accionamiento de motor seleccionado, pueden omitirse, por ejemplo, si el tipo de motor seleccionado puede entregar el par requerido sin una caja de cambios y también proporcionar un funcionamiento seguro del sistema en condiciones de fallo y de emergencia. Para facilitar la descripción, el motor 20, la caja de cambios 21 y la polea 12 se representan como una disposición en línea, sin embargo, pueden colocarse según se requiera para la conveniencia mecánica determinada por la estructura respectiva.
- Aunque la elección de motor no es crítica para el funcionamiento del sistema de ayuda para escalar, en una realización se entiende que debe usarse un motor de inducción que usa una caja de cambios para la reducción de

velocidad y, opcionalmente, puede incluir un freno para bloquear positivamente el sistema cuando se termina el suministro de energía al motor. Cuando se implementa una transmisión por tornillo sin fin, como se sabe bien por la alta fricción del accionamiento inverso, puede omitirse el freno. Además, se entiende que el sistema de accionamiento también puede incluir un medio para determinar la velocidad del motor y la dirección de rotación, como se sabe bien por los expertos en el diseño de motores y sistemas de accionamiento.

El accionamiento 38 proporciona una transformación de la fuente de alimentación externa para la característica de potencia requerida por el motor 20 para accionar la polea 12. En esta realización de la invención, la fuente de alimentación para el sistema es de 230 Vac y la potencia requerida por el motor es de frecuencia variable, de cero a 120 Hz, y de tensión variable, entre cero y 230 Vac. Pueden proporcionarse otros valores de fuente de alimentación externa y pueden imponerse adicionalmente otros límites especificados para el control de motor incluyendo el límite de corriente, la detección de sobrecarga y la detección de velocidad excesiva. Esto permite el control tanto de la velocidad de motor como del par para proporcionar las características de ayuda requeridas.

Además, el sistema de supervisión 22 incluye un receptor de señales para recibir señales procedentes de dicho sistema de sensor de carga. En esta realización preferida, el método de transmisión para la señal es inalámbrico y es unidireccional desde el sensor 55 al accionamiento 38. Por supuesto, pueden usarse otras implementaciones para la transmisión de la señal, tales como por cable, sonido (ultrasonico), luz (UV, visible o IR), inducción (acoplada a través de la cuerda de ayuda si es metálica) u otros métodos disponibles. La transmisión unidireccional también se especifica por simplicidad, pero la transmisión bidireccional, incluida la transmisión dúplex, también es factible y puede ofrecer la capacidad de comunicar información de otras fuentes, por ejemplo, pero no necesariamente, condiciones de motor o de accionamiento, integridad de enlace de comunicación y otra información consultiva. La naturaleza de la transmisión de la señal no se considerará con más detalle en la presente invención, y puede incluir métodos de transmisión seguros, y se considera bien conocida por los expertos en la materia.

La figura 5 muestra la representación esquemática de una realización preferida del emisor de la figura 3a. El sensor de carga de la figura 2, descrito con más detalle con referencia a la figura 5, comprende un HED 18 sensible al imán 17. Las características del HED 18 son tales que responden al campo magnético incidente con una tensión de salida que se aproxima a 2 mV por Gauss en un intervalo de las intensidades de campo. La tensión de salida analógica del HED 18 se aplica a la entrada de conversor de analógico a digital del microprocesador 31 en la línea 49.

Un algoritmo de software de la figura 8 se ejecuta en el microprocesador 31 y transforma la tensión analógica en la línea 49 a un patrón digital que se transfiere al transmisor 32 en la línea 52 para su transmisión a un sistema de supervisión a distancia que controla la ayuda para escalar en respuesta a la carga detectada. Como alternativa, el microprocesador 31 podría omitirse y la señal en la línea 49 podría aplicarse directamente a un transmisor adecuado, para su transmisión como una señal analógica sin digitalización. La ventaja de incorporar el microprocesador es determinar de manera más fiable las características de la señal transmitida, e incorporar otra información sobre el sistema.

Para prolongar la duración disponible del tiempo de funcionamiento para el sensor, es deseable minimizar el consumo de energía del sensor. Pueden emplearse varios mecanismos en el sensor para lograr un consumo de energía promedio aceptablemente bajo, por ejemplo, para activar el HED 18 y el transmisor 32 solo cuando vayan a recogerse y transmitirse datos, y para transmitir paquetes de datos a una velocidad de bits suficientemente alta. Cuando la línea 48 se establece baja para activar el transistor PNP 47, se aplica alimentación al HED 18. Además, el software de microprocesador puede configurarse para que solo active el transmisor 32 cuando se requiera transmitir una señal y, a continuación, lo desactive una vez completada la transmisión. Para lograr esto, el transmisor 32 tiene una entrada de habilitación que lo activará para un estado de transmisión de energía más alto desde un estado de ahorro de consumo de energía muy bajo. Cuando el microprocesador 31 establece la línea 53 en el estado de habilitación, activa el transmisor. A continuación, la señal de transmisión se aplica sobre la línea 52. Tras completar la transmisión radiada a través de la línea 61 y la antena 57, la línea 53 puede establecerse a continuación en el estado de no habilitación, el transmisor 32 entra a continuación en un estado de baja potencia y se reduce el consumo de energía.

Además, para reducir aún más la potencia cuando no hay información a medir o transferir, el microprocesador 31 puede establecerse en diversos modos, uno de los cuales es cuando solo está funcionando un reloj interno restringido. En consecuencia, el consumo de energía del microprocesador puede reducirse a un valor mínimo hasta que el reloj interno expire, tras lo cual el algoritmo de software puede configurarse para: alimentar el HED 18 y el transmisor 32, transmitir los datos medidos, reanudar a continuación el estado de baja potencia con el HED 18 y el transmisor 32 en el estado desactivado y el microprocesador 31 en el estado de reloj restringido hasta el próximo tiempo de espera de reloj. El intervalo de muestreo de carga entre las fases de medición y transmisión puede establecerse desde cero nominal a cualquier valor deseado. En esta implementación del muestreo de carga, el intervalo es de entre 0,1 y 10 segundos, con un intervalo preferido de 0,2 segundos. Téngase en cuenta que cuanto menor sea el intervalo, mayor será el consumo de energía promedio y menor será el tiempo requerido entre los ciclos de recarga de dispositivo de almacenamiento de energía o la sustitución de la batería. El intervalo de muestreo de carga puede variarse dinámicamente durante todo el período de escalada para adaptarse a los rápidos ajustes de los cambios significativos en la velocidad o el par requeridos para proporcionar una ayuda para escalar

eficaz, por ejemplo, durante el inicio de la ayuda para escalar.

Pueden proporcionarse funciones adicionales en el emisor para la visualización de información y la señalización de operador. La línea 54 del microprocesador 31 puede establecerse de acuerdo con el algoritmo de software para el estado de entrada o de salida. En esta implementación, la línea 54 normalmente se establece como una entrada. Si el operador cierra el interruptor 51, la línea 54 pasa a ser alta y dicho microprocesador puede configurarse para responder al cambio en el nivel de la señal y despertar si está en el modo de reloj restringido, o se despierta de otro modo. Con dicho microprocesador configurado para reconocer transiciones en la línea 54 como una interrupción, responderá inmediatamente al cambio y a través del algoritmo de software hará que se transmita una señal, por ejemplo, para efectuar una parada inmediata del motor de ayuda que proporciona una función de parada de emergencia. Cuando el interruptor 51 se cierra, el LED 56 se ilumina a través del FET 50 para mostrar el estado de parada inmediata.

Además, si la línea 54 del microprocesador se establece alta a través del algoritmo de software, a continuación, el LED 56 se establecerá alto a través del FET 50. Esto puede usarse para indicar si el algoritmo de software está adecuadamente programado para reconocer condiciones especificadas de interés para el operador, por ejemplo, batería baja o tensión de dispositivo de almacenamiento de energía baja. Por supuesto, pueden implementarse alternativas a, o además de, el LED 56, por ejemplo, un dispositivo más sonoro para atraer la atención del operador. La señalización a través del LED 56 puede codificarse para representar diferentes condiciones, por ejemplo, el LED 56 puede pulsarse en una proporción o en una relación de encendido a apagado para distinguir condiciones tales como baja tensión de dispositivo de almacenamiento de energía, fallo del HED, exceso de carga, etc. Como alternativa, pueden incluirse múltiples indicadores.

También se muestran las entradas adicionales 62 de los interruptores 60. Estos interruptores pueden usarse para establecer diversos modos de funcionamiento, por ejemplo velocidad de ayuda, carga o para establecer retrasos de tiempo de las proporciones de cambio en la aplicación de la ayuda.

Obsérvese que son posibles asignaciones alternativas de funciones con cualquier microprocesador adecuado. Esta realización demuestra una de las muchas disposiciones que puede concebir cualquier experto en sistemas de microprocesador.

Aunque el sensor 30 implementa una transmisión unidireccional, también son posibles comunicaciones bidireccionales donde el emisor es capaz de recibir señales, así como de enviar señales. La razón para usar un sistema bidireccional puede ser, por ejemplo, garantizar rápidamente la integridad de las comunicaciones o enviar avisos o información al escalador. Sin embargo, esto no se considera una ventaja en esta implementación del sistema de ayuda debido a las funciones proporcionadas en el sistema de ayuda, por ejemplo, para que el sistema de supervisión desactive la capacidad del sistema de ayuda si no se reciben señales del sensor dentro de un tiempo específico, por ejemplo, pero no necesariamente, dentro de los 3 segundos siguientes a la última transmisión del emisor. Si el emisor transmite una señal 5 veces por segundo, entonces un período de espera de 3 segundos proporcionaría una indicación de que la ruta de comunicación ha fallado y el sistema de accionamiento podría entrar en un estado seguro hasta que se reanuden las comunicaciones. También es probable que cuando el sensor incluya una comunicación bidireccional, entonces la potencia promedio extraída del dispositivo de almacenamiento de energía pueda aumentar, reduciendo potencialmente la duración entre los ciclos de recarga en detrimento de la utilidad, y también pueda aumentar el coste del sistema de ayuda.

En una realización preferida, la fuente de alimentación comprende un dispositivo de almacenamiento de energía 45, por ejemplo, una batería recargable y un inversor de conversión de tensión 43 para proporcionar la tensión de funcionamiento deseada para el funcionamiento del sistema con respecto a un intervalo de tensiones de dicho dispositivo de almacenamiento de energía.

El emisor 55 se activa cuando, por ejemplo, el imán 17 sensible a la carga se mueve dentro del intervalo de un interruptor 41. Por ejemplo, un interruptor de lengüeta 41 colocado en las proximidades del imán 17 conecta el dispositivo de almacenamiento de energía 45 al inversor 43 para proporcionar la tensión requerida, por ejemplo 5 V, al emisor. Pueden proporcionarse otros medios para alimentar el transmisor y, preferentemente, la alimentación se aplica solo cuando se requiere que funcione el sistema de ayuda. Como otra alternativa, el interruptor podría ser un interruptor mecánico operado manualmente, o acoplado mecánicamente para responder a la unión y movimiento del sensor como se ha desvelado anteriormente.

Con referencia a la figura 5, el sensor se suministra preferentemente por un dispositivo de almacenamiento de energía integral, por ejemplo, una batería recargable. Pueden proporcionarse sistemas de carga opcionales 42 dependiendo del tipo de dichos medios de almacenamiento de energía, por ejemplo, seleccionados de tipos tales como:

- Alcalino y Zinc-Carbono con 1,52 V por celda (no recargable)
- Mercurio con 1,35 V por celda (no recargable)
- Zinc de plata con 1,86 V por celda (no recargable)

- Hidruro metálico de níquel con 1,2 V por celda (eléctricamente recargable)
- Níquel cadmio con 1,2 V por celda (eléctricamente recargable)
- Iones de litio con 3,6 V por celda (eléctricamente recargables)
- Supercondensador (eléctricamente recargable)
- Celda de combustible (químicamente recargable)

Esta es una lista a modo de ejemplo y otros tipos de medios de almacenamiento de energía pueden estar disponibles. Cada medio de almacenamiento de energía tiene una característica de descarga especificada donde la disminución en la salida de tensión a lo largo del tiempo tiene una característica específica. Obsérvese que se representa una única celda, sin embargo, también pueden especificarse múltiples celdas para llevar la tensión total al nivel de funcionamiento requerido y, por lo tanto, eliminar la necesidad de dicho inversor.

Ya sea cuando se usa un dispositivo de almacenamiento de energía no recargable, por ejemplo, podría usarse una celda de carbono de zinc que requiere sustituciones periódicas, o cuando se usa una batería recargable, la función del sistema de carga es recargar la batería para garantizar la energía adecuada para el funcionamiento cuando sea necesario. Hay disponibles muchos sistemas de carga posibles conocidos, algunos de los cuales pueden seleccionarse de entre:

- transferencia de energía inductiva cuando el sensor se almacena en las proximidades de una bobina que lleva corriente alterna para inducir energía en una bobina de recepción de potencia en el sensor cuando no está en uso, o;
- conexión directa de una fuente de energía al dispositivo de almacenamiento de energía, o;
- captación de energía ambiente usando la generación piezoeléctrica de vibraciones ambiente, efectos termoeléctricos, generadores fotoeléctricos, campos eléctricos dispersos, etc., para proporcionar la entrada de energía, o;
- como se representa en la figura 2d usando la ley de inducción electromagnética de Faraday, y se ejemplifica en la figura 5 con referencia a 17, 63, 64 y 42, donde el movimiento del imán 17 con respecto a la bobina 63 genera una carga, rectificada por 64 y aplicada como una corriente de carga al dispositivo de almacenamiento de energía 45 a través del sistema de carga 42, como es evidente para los expertos en sistemas electrónicos.

La función del inversor 43 es transformar la tensión de batería, por ejemplo 1,2 V a la tensión de funcionamiento requerida para los componentes de sensor, por ejemplo 5 V. Un método bien conocido para transformar la tensión es utilizar un regulador de condensador de conmutación de refuerzo o un regulador de conmutación de refuerzo tal como se fabrican por muchos fabricantes de semiconductores, por ejemplo la National Semiconductor Corporation.

En el ejemplo del emisor descrito en el presente documento, la tensión preferida es 5 V.

Para proporcionar información sobre la condición del dispositivo de almacenamiento de energía 45, la tensión en la línea 44 puede muestrearse y aplicarse a la entrada de conversor de analógico a digital del microprocesador 31 en la línea 46. Por este medio, el sensor puede transmitir información adicional sobre el estado de la fuente de alimentación al sistema de supervisión.

Como una alternativa adicional al uso del dispositivo de almacenamiento de energía 45, pueden emplearse dispositivos de captación de energía disponibles en el mercado, donde puede usarse un transmisor tal como el disponible en http://www.adhocelectronics.net/download/EnOcean/PTM230_Datasheet.pdf. En este caso, la energía captada del entorno procede de un generador de energía electro-dinámico como resultado del movimiento, cambios de presión o temperatura, u otros sucesos físicos.

La figura 6 es una realización preferida del receptor 70. La fuente de alimentación 86 suministra 5 V a los componentes del receptor. El receptor 36 recibe señales desde el emisor 55 en la antena 72 y convierte la señal recibida a datos desmodulados en la línea 73, que entran en el microprocesador 37 para procesarse por el software de acuerdo con el algoritmo de control preferido. Los datos recibidos se interpretan por el algoritmo de control que, a su vez, genera señales significativas de la velocidad preferida de la cuerda de ayuda y el par preferido entregado por el motor 20.

En una realización, las señales de velocidad y de par pueden desarrollarse de acuerdo con un método PWM que se ejecuta en un microprocesador. En este caso, las señales PWM en la línea 76 y 77 pueden convertirse, respectivamente, a señales sustancialmente constantes en las líneas 97, 98 por las redes de paso bajo 78, 79 y 77, 81 respectivamente.

También pueden emplearse otros métodos de generación de señales de velocidad y de par, por ejemplo usando un conversor de digital a analógico para proporcionar las señales 97 y 98. Por supuesto, si una señal recibida ya estaba lista en forma analógica, puede emplearse un algoritmo de escala adecuado para proporcionar las señales 97 y 98.

Con referencia a la figura 7 y a modo de ejemplo de una de varias posibles implementaciones para controlar el motor 20, un controlador de accionamiento 99 desarrollaría las señales 104 y las señales 105 a partir de las señales en las

5 líneas 97 y 98 para controlar la tensión y la frecuencia, respectivamente, del suministro al motor 20. Por ejemplo, el sincronismo de las señales 104 se establecería para disparar los SCR 87, 88, 89, 90 para desarrollar la tensión de cc principal deseada en el condensador 105 en la línea 106. Para hacer funcionar el motor, los dispositivos de conmutación de potencia 91, 92, 93, 94, 95, 96 se conmutarían por las señales 105 en una secuencia para proporcionar el suministro en fase correctamente a dicho motor en las líneas 100, 101, 102. Esta es solo una representación esquemática y son posibles otras configuraciones, por ejemplo, las señales 104 y 105 pueden ser multifase.

10 Por supuesto, si el motor es de un tipo diferente, tal como un motor en serie de cc, entonces el controlador sería apropiado para el motor para proporcionar el control de velocidad y de par requerido. Por ejemplo, como una simplificación considerable, una sola salida, tal como la 97, puede aplicarse a un accionamiento de SCR disponible en el mercado para proporcionar un control de tensión a un motor de tipo CC, proporcionando de este modo un control de velocidad y de par de acuerdo con el algoritmo deseado para el soporte del escalador.

15 Cuando se recibe una transmisión de inicio desde el emisor, el motor 20 se elevará durante un período tal como de 1 segundo para proporcionar un par y una velocidad iniciales para proporcionar una ayuda limitada, por ejemplo, de 22,68 kg con una proporción de escalada correspondiente determinada por el escalador.

20 En esta realización de la invención, tanto el soporte de carga de ayuda para escalar como la velocidad del bucle de cuerda pueden limitarse en el algoritmo de control. Además, aunque no se representa en las figuras, la polea 12 puede acoplarse al sistema por un embrague deslizante de acuerdo con principios bien conocidos que evitarían que se aplicara al bucle de cuerda una carga de ayuda para escalar excesiva, por ejemplo, mayor que 533,79 N. En caso de que la carga que se aplica supere el valor nominal para el embrague, la velocidad de rotación de polea sería diferente del accionamiento de entrada para el embrague y, por lo tanto, limitaría la entrega de ayuda.

25 Por supuesto, también podría establecerse un valor máximo de ayuda seleccionando un motor con un par de entrega máximo especificado. Puede emplearse una limitación de corriente alternativa en el accionamiento para limitar la fuerza de ayuda aplicada.

30 Como un método factible para finalizar la ayuda al bucle de cuerda, por ejemplo, cuando el escalador quiere parar el sistema, el escalador se descuelga hacia atrás contra la dirección de ayuda durante un tiempo mínimo especificado, ejerciendo de este modo una carga mayor que una carga máxima especificada. Cuando el algoritmo de control detecta una carga que supera la carga máxima especificada durante un tiempo especificado, por ejemplo 3 segundos, entonces se retirará la ayuda del bucle de cuerda y se proporcionará un frenado para limitar la rotación adicional. Opcionalmente, el escalador opera un control en el emisor para finalizar la ayuda.

35 La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una realización preferida del algoritmo de emisor. La función del emisor 55 es transmitir al receptor 70 información representativa de la actividad del escalador y el estado del emisor 55.

40 Cuando el emisor se activa por el escalador, el emisor se enciende en 201 mediante, por ejemplo, la aplicación de una carga que hace que se cierre el interruptor 41. A continuación, el microprocesador 31 se inicializa en 202 y un reloj interno se inicia en 203. El reloj está configurado para generar un pulso de reloj en un intervalo especificado, preferentemente, pero no necesariamente, 5 por segundo. Por supuesto, pueden seleccionarse otros intervalos. En 45 204, se envía una orden de Iniciar al receptor para iniciar la ayuda, a continuación, en 205, se llama a la rutina Enviar 208 que proporciona datos al receptor sobre el estado de los ajustes de carga y de emisor. Una vez que se completa la rutina, el microprocesador entra en una condición de suspensión de baja alimentación en 206, donde se minimiza el consumo de energía hasta el siguiente pulso de reloj que se produce en 207. Cada vez que se produce un pulso se llama a la subrutina Enviar, tras lo cual vuelve a entrarse en modo Suspensión en 206.

50 Cuando se llama a la subrutina 208, el estado de cualquiera de los controles de operador 51, 60 se envía a 209, por ejemplo, pero no necesariamente, una indicación de la dirección ascendente o descendente en la que el escalador desea moverse. Pueden emplearse medios alternativos para ordenar la dirección deseada, tales como múltiples tirones de la cuerda de seguridad para hacer que el sensor interprete esto como una orden de dirección descendente, mientras que un solo tirón se interpretaría como una orden de dirección ascendente.

55 El HED se habilita en 210 a través del transistor 47, la señal representativa de la carga ejercida por el escalador procedente del HED se lee en 211 por el microprocesador y el HED se deshabilita en 212 para ahorrar energía. Un mensaje que representa la carga medida se envía en 213.

60 En 214 se evalúa el valor de la carga medida, y si supera un valor especificado LParada, entonces se envía un mensaje de parada en 215 al receptor para finalizar el accionamiento de ayuda. Este suceso puede provocarse por cómo el escalador se descuelga hacia atrás deliberadamente contra la cuerda de ayuda para parar la ayuda.

65 Si la condición de la batería se mide como baja en 214a, un mensaje de advertencia de batería baja se envía en 215 y el LED 56 se enciende en 216 para advertir al escalador del estado de batería baja. Por supuesto, dicho LED

consume energía extra, por lo que puede hacerse funcionar de una manera pulsada para minimizar el consumo de energía extra.

5 El ciclo descrito se repite en cada pulso. En cada ciclo, se consume energía adicional del dispositivo de almacenamiento de energía 45 y, en particular, el consumo de corriente durante cada transmisión es relativamente alto. Aunque la descripción anterior incluye múltiples instancias de transmisión en 204, 209, 213 y 215, una recopilación de cada categoría de mensaje en un único paquete transmitido puede proporcionar una reducción significativa de los requisitos de potencia.

10 Si se requiere una parada inmediata y debe evitarse el funcionamiento posterior del sistema de ayuda, un interruptor correspondiente a la función de Parar puede configurarse para provocar una interrupción en 219a y la transmisión inmediata de la orden de Parar se realiza en 218a. Para asegurarse mejor de que se cumple la orden, el emisor puede transmitir opcionalmente la orden de Parar varias veces.

15 Para ampliar la disponibilidad de alimentación es ventajoso proporcionar un medio de aumentar la energía disponible, tal como se ha descrito anteriormente.

20 La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra una realización preferida del algoritmo de receptor. La función del receptor 70 es recibir mensajes y órdenes del emisor 55 y el motor de control 20, en consecuencia, para proporcionar el nivel deseado de ayuda al escalador.

25 Cuando se aplica alimentación al receptor en 221, el microprocesador 37 se inicializa en 222 y se inicia un reloj. El reloj está configurado para generar un pulso de reloj en un intervalo especificado, preferentemente, pero no necesariamente, cada segundo. Por supuesto, pueden seleccionarse otros intervalos. A continuación, el programa espera que se produzca un suceso en un bucle en 223.

30 Durante la inicialización, pueden establecerse parámetros clave tales como la velocidad de arranque y/o el par de ayuda. Tales valores mínimos se establecen de tal manera que el escalador no esté sujeto a sacudidas repentinas o a una fuerza excesiva o a una velocidad de ayuda que podría provocar angustia y riesgo de lesiones al escalador.

35 Preferentemente, pero no necesariamente, las interrupciones se usan para iniciar las respuestas a los sucesos de pulso, y para recibir un mensaje de dicho emisor. Otros sucesos tales como acciones de control de operador en el sistema de accionamiento o de los controles donde esté previsto también pueden provocar acciones. En un sistema accionado interrumpido y como se describe en el presente documento, una interrupción actuará para hacer que se cumpla y se complete una rutina de servicio especificada. A partir de entonces, la operación vuelve a la función que opera en el momento de la interrupción. En la realización descrita, es más probable que las interrupciones se produzcan mientras el receptor ejecuta el bucle de espera 223.

40 Tras la recepción de un mensaje, el segmento en 224 se introduce desde el bucle. Si el mensaje contiene una orden de parada, se para el sistema de accionamiento y se retira la ayuda.

45 Aunque se hace una distinción entre un mensaje de parada inmediata y un mensaje de orden de parada, puede ser preferible que una parada inmediata deshabilite cualquier otra operación hasta que la alimentación al receptor sea un apagado-encendido reciclado, o se realice alguna otra acción de intervención, mientras que una orden de parada parará el accionamiento de ayuda, siendo posible además una habilitación mediante una orden normal procedente del emisor.

50 Una vez que se recibe un mensaje en 224, que no es del tipo de parada, el valor Recuento se pone a cero para evitar el cese prematuro de la ayuda, y los registros de los datos contenidos en el mensaje, como la carga, la tendencia de carga calculada a partir de un historial de muestras de carga y los ajustes de conmutación se actualizan en 228, y finaliza la rutina.

55 En la generación del pulso, la rutina se inicia en 230 y se aumenta un contador en 231. El fin del contador es proporcionar un temporizador para tiempo de espera y concluir la ayuda si se reciben más mensajes de dicho emisor. En 232 se comprueba el recuento y si supera un valor límite, por ejemplo, pero no necesariamente, 3, a continuación, se para el sistema de accionamiento y se retira la ayuda. Pueden definirse una diversidad de acciones de control subsiguientes, incluyendo volver a habilitar la ayuda iniciando de nuevo dicho sistema de accionamiento en función de las órdenes del escalador. Como alternativa, puede reciclarse la alimentación al sistema de accionamiento para volver a inicializar el sistema para la reanudación normal de la operación.

60 Si el recuento no ha alcanzado el valor límite, entonces los parámetros de K y de Deslizamiento se establecen en 248 y 250 sobre la base de la dirección detectada de la ayuda en 247 requerida por el escalador, y el valor TMáx se establece en 249. Específicamente, K determina la dirección de la modificación del par y la velocidad para ayudar y Deslizamiento establece el grado en el que puede permitirse que el accionamiento de motor se desplace hacia delante o hacia atrás de acuerdo con la dirección en la que sube o baja el escalador. Cuando se carga con una cantidad especificada, el límite de par del motor, TMáx, determinará el deslizamiento de motor que se define como la

65

desviación entre la velocidad sin carga y con carga. En consecuencia, $TM_{\text{Máx}}$ se establece en 251 o en otro valor en un intervalo tal como de 0 a 255.

5 En 234 el valor de la carga medida se compara con un valor especificado indicado como $LM_{\text{Máx}}$, por ejemplo, pero no necesariamente, 54,43 kg, y si es mayor que $LM_{\text{Máx}}$ entonces el par de sistema de accionamiento $TM_{\text{Máx}}$ se establece en el valor máximo en 235.

10 En 236 se compara de nuevo el valor de la carga medida con dicho valor especificado indicado como $LM_{\text{Máx}}$, y si es menos que $LM_{\text{Máx}}$ entonces el par de sistema de accionamiento se cambia por un factor $K \cdot N$ en 237. El factor N puede elegirse como, por ejemplo, pero no necesariamente, un 10 % del valor máximo especificado de $LM_{\text{Máx}}$. En consecuencia, dicho par de ayuda puede cambiarse progresivamente en etapas hacia el valor máximo deseado $LM_{\text{Máx}}$ sin hacer que el escalador sienta tirones. Obsérvese que K es +1 o -1 dependiendo de si la dirección es ascendente o descendente.

15 Por supuesto, si el escalador se descuelga hacia atrás contra la ayuda en la dirección ascendente y la carga supera dicho valor L_{Parada} entonces la ayuda finalizará como se ha descrito anteriormente. En la dirección descendente la ayuda se parará después de un retraso una vez que se retire la carga en el sensor o cesen las comunicaciones y, además, una vez que se descargue dicho agarre de cuerda puede diseñarse para no tener ya una unión por fricción a dicha cuerda de ayuda como es característico de los agarres de cuerda disponibles en el mercado, por lo que cesará el soporte al escalador.

25 En 238 se evalúa el valor de la tendencia de la carga, y si está aumentando para la dirección ascendente, implica que el escalador puede estar cansado y ser incapaz de continuar con el nivel de ayuda que se le presta, por lo que, en consecuencia, la velocidad de la ayuda puede disminuirse por un factor M ($K=1$) en 239. En la dirección descendente, un aumento en la tendencia de carga implica que el escalador puede querer descender más rápido, por lo que la velocidad se aumenta por el factor M ($K=-1$).

30 El factor M puede elegirse como, por ejemplo, pero no necesariamente, un 10 % del valor máximo especificado de velocidad. En consecuencia, dicha velocidad de ayuda puede disminuirse progresivamente hacia un valor mínimo deseado sin hacer que el escalador sienta tirones. Obsérvese que el valor mínimo también puede incluir una velocidad cero y que, en consecuencia, K es +1 o -1 dependiendo de si la dirección es ascendente o descendente.

35 En 240 se evalúa el valor de la tendencia de la carga, y si disminuye para la dirección ascendente, implica que el escalador puede moverse más rápido de lo que la ayuda le presta soporte. En consecuencia, la velocidad de la ayuda puede aumentarse por un factor P en 241. En la dirección descendente, un aumento en la carga implica que el escalador quiere descender más rápido, por lo que la velocidad se disminuye por el factor M ($K=-1$) para permitir un mayor deslizamiento.

40 El factor P puede elegirse como, por ejemplo, pero no necesariamente, un 10 % del valor máximo especificado de velocidad. En consecuencia, la velocidad de ayuda puede aumentarse progresivamente hacia un valor máximo deseado $SM_{\text{Máx}}$ sin hacer que el escalador sienta "tirones".

45 En 242 se evalúa el valor de la velocidad de ayuda y si supera un valor máximo especificado $SM_{\text{Máx}}$ entonces la velocidad se establece en $SM_{\text{Máx}}$ en 243.

En 244 se evalúa el valor de la velocidad y si es inferior a un valor mínimo especificado $SM_{\text{Mín}}$, por ejemplo, pero no necesariamente, 0,02 m/s, a continuación, finalizará la ayuda como se ha descrito anteriormente.

50 Tras completar el procesamiento de Pulso el receptor regresa en 246 para continuar con el bucle de espera en 223 hasta que se produzca el siguiente suceso.

55 En lo anterior, se entiende que el valor máximo del par $TM_{\text{Máx}}$ es, por ejemplo, pero no necesariamente, tal como para entregar 533,79 N al escalador. Además, la velocidad máxima $SM_{\text{Máx}}$ es tal que la velocidad de la cuerda de ayuda 4 es, por ejemplo pero no necesariamente, de 0,5 m/s.

Además se entiende que puede haber varias clases de condición de parada definidas cuando se producen diferentes acciones tales como:

- 60 ◦ una condición inmediata cuando el sistema de accionamiento está completamente incapacitado para seguir ayudando, por ejemplo en 219a; y,
- una condición de parada normal, por ejemplo, cuando el escalador se descuelga hacia atrás contra dicha cuerda de ayuda. En esta condición, el sistema puede reiniciarse tras una orden del escalador, por ejemplo, en 214; y,
- 65 ◦ cuando la velocidad de ayuda es menor que un valor mínimo especificado, por ejemplo en 244. En esta condición, el sistema puede reiniciarse tras una orden del escalador.

- Un perfeccionamiento adicional del algoritmo en el microprocesador 37 para el control de la ayuda entregada al escalador, es el uso de la bien conocida relación entre potencia (P), par (T) y velocidad de rotación (R) para un motor: $P = kTR$ donde k es una constante. En la descripción anterior del control que usa el par y la velocidad, donde la velocidad del motor tiene una relación directa para ayudar a la velocidad de cuerda, a continuación, cuando se
- 5 ajusta un parámetro para adaptarse a la necesidad de un escalador, entonces el otro parámetro también se establecería para mantener la ecuación $P=kTR$ equilibrada. Por supuesto, pueden especificarse otras relaciones entre la carga y la potencia entregada, preferentemente para maximizar la percepción del escalador del valor de la ayuda entregada.
- 10 Por ejemplo, si la potencia P fuera un parámetro seleccionable por el escalador (posiblemente en función del peso del escalador) a medida que varía la velocidad (R), entonces el par T se ajustaría usando $T=P/(kR)$. De manera similar, a medida que varía el par, entonces la velocidad R se ajusta usando $R=P/(kT)$.
- 15 También puede ser deseable proporcionar una mayor simplificación del sistema variando solo un parámetro tal como la velocidad o el par, manteniendo los otros parámetros constantes, sin embargo, se espera que el escalador experimente un sistema de ayuda más satisfactorio manteniendo constante el nivel de potencia seleccionado. Tal control puede ejemplificarse cuando se usa un motor de CC, aplicándose un control de la tensión aplicada, como se ha descrito anteriormente.
- 20 Además, como la carga de un escalador, tal como se detecta por el sensor, no es constante a medida que el escalador se mueve de peldaño en peldaño de la escalera, puede ser necesario un procesamiento de señales adicional para compensar estas variaciones cíclicas inducidas por el escalador en la carga y el uso de valores filtrados de la señal medida que representa la carga. Al hacerlo así, puede esperarse que el uso de una proporción de muestreo, como la anteriormente preferida, de un segundo pueda no ser adecuada. En consecuencia, el sistema
- 25 puede establecerse en una proporción de muestreo diferente, opcionalmente seleccionada de manera dinámica mediante un procesamiento de señales adicional para proporcionar una representación óptima de la carga del escalador.
- 30 Como un perfeccionamiento adicional en la operación, puede ser ventajoso incluir retrasos de tiempo para evitar cambios no deseados en la ayuda, por ejemplo, cuando se detecta un pequeño cambio en la carga o la proporción de carga, entonces puede imponerse un tiempo de retraso más largo, por ejemplo, pero no necesariamente, 3 segundos, antes de cambiar la ayuda, mientras que si se produce un cambio grande, entonces puede utilizarse un retraso más corto, por ejemplo, pero no necesariamente, de 1 segundo, en el cambio de ayuda. Pueden aplicarse otros retrasos de tiempo para iniciar y parar la ayuda de acuerdo con el estado del sistema, por ejemplo, una parada
- 35 inmediata debe ser inmediata, mientras que una parada normal puede llevar más tiempo, por ejemplo, decelerar la velocidad a cero durante, por ejemplo, pero no necesariamente, 1 segundo. De manera gradual, cuando la ayuda se inicia puede ser deseable decelerar hasta la velocidad deseada para evitar un comienzo de tirón, de manera similar para las condiciones de parada. Obsérvese que un arranque suave y una parada suave son bien conocidos para el control del motor.
- 40 Por supuesto, también es posible proporcionar cualquier nivel deseado de procesamiento como un algoritmo que opera en el microprocesador de emisor 31, incluyendo la gestión de la relación entre potencia, par y velocidad para la transmisión al receptor para el control de motor; sin embargo, para minimizar la energía consumida por el emisor, es razonable esperar que la minimización de dichos requisitos de procesamiento de emisor reducirán el consumo de
- 45 energía.
- La figura 10 muestra una realización esquemática de un regulador de velocidad excesiva de acuerdo con la invención. Para evitar una condición de velocidad excesiva que provoque un peligro para el escalador en caso de una avería que haga que la velocidad de ayuda aumente más allá de un valor seguro, puede disponerse un regulador de velocidad excesiva en relación con cualquiera de las poleas para finalizar o limitar la ayuda, o en función de una polea en cualquier posición en el sistema.
- 50 Por ejemplo, la figura 10 muestra la polea superior 11 asociada con un regulador proporcional donde por encima de un umbral de velocidad de rotación de la polea, tal como una velocidad de escalada de 0,5 m/s, el embrague 148 se acopla con un freno 149 para cargar o detener progresivamente el sistema de accionamiento y limitar el accionamiento disponible de dicho motor. Cuando el freno actúa para cargar progresivamente el sistema de accionamiento, puede establecerse una velocidad máxima final, por ejemplo, pero no necesariamente, 0,6 m/s.
- 55 Por supuesto, también es posible proporcionar una limitación de la velocidad de ascenso o descenso del escalador mediante el control adecuado del motor, donde por ejemplo se usa el motor en un modo de cuatro cuadrantes, como se sabe bien por los expertos en la materia.
- 60 Además, puede impedirse el accionamiento hasta que se reinicie el sistema de ayuda, por ejemplo, desplazando momentáneamente la polea en la dirección opuesta.
- 65

Como una función adicional, dicho regulador puede incluir un generador de alimentación 150 para alimentar la comunicación desde un emisor asociado 151 a través de la antena 152 a dicho receptor en otra parte en el caso de que se detecte una velocidad excesiva o cualquier otra condición de fallo. También puede incluir un interruptor 153 de manera que puede iniciarse un modo de rescate desde la localización superior para evitar la necesidad de descender en primer lugar para establecer el modo deseado. En un modo de rescate, puede ser útil incluir una función que permita descender sin alimentación a una velocidad controlada relativamente independiente de la carga. El uso de un motor en modo regenerativo proporcionará dicha capacidad como se desvela, por ejemplo, por los sistemas elevadores fabricados y vendidos por Power Climber, una filial de SafeWorks, LLC.

Como una realización adicional más de un sistema para el control de un sistema de ayuda basado en la detección de la carga de un escalador para controlar la potencia entregada para ayudar al escalador, la carga podría detectarse en cualquier polea con un aparato de medición de carga adecuado. Sin embargo, esto se considera evidente y no transmite las ventajas del método de detección directa como se describe en la presente divulgación, por lo que no se ha considerado con más detalle.

Se entiende que el término circuitería usado a lo largo de la divulgación puede incluir componentes de hardware especializados. En la misma u otras realizaciones, circuitería puede incluir microprocesadores configurados para realizar una o unas funciones por firmware o interruptores. En la misma u otras realizaciones a modo de ejemplo, circuitería puede incluir una o más unidades de procesamiento de propósito general y/o unidades de procesamiento multi-núcleo, etc., que pueden configurarse cuando las instrucciones de software que incorporan una lógica operable para realizar la o las funciones se cargan en la memoria, por ejemplo, una memoria RAM y/o una memoria virtual. En las realizaciones a modo de ejemplo, donde la circuitería incluye una combinación de hardware y software, un implementador puede escribir un código fuente que contiene la lógica y el código fuente puede recopilarse en un código legible por máquina que puede procesarse por la o las unidades de procesamiento de propósito general. Además, las instrucciones ejecutables por ordenador que contienen los aspectos de la invención pueden almacenarse en ROM EEPROM, disco duro (no mostrado), RAM, disco magnético extraíble, un disco óptico, y/o una caché de unidad de procesamiento. Una serie de módulos de programa pueden almacenarse en el disco duro, disco magnético, disco óptico, ROM, EEPROM o RAM, incluyendo un sistema operativo, uno o más programas de aplicación, otros módulos de programa y datos de programa.

La descripción anterior ha expuesto diversas realizaciones de los aparatos y métodos a través del uso de diagramas y ejemplos. Aunque la presente divulgación se ha descrito en relación con las realizaciones preferidas de las diversas figuras, debe entenderse que pueden usarse otras realizaciones similares o que pueden hacerse modificaciones y adiciones en la realización descrita para realizar la misma función de la presente divulgación sin desviarse de la misma. Además, debe enfatizarse que en el presente documento se contemplan una diversidad de aplicaciones, incluyendo la escalada en roca, métodos de escape o de rescate en edificios, o cualquier otra aplicación que requiera el transporte vertical o casi vertical de una persona. Por lo tanto, la presente divulgación no debe limitarse a una sola realización, sino más bien interpretarse con amplitud y alcance de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Las características adicionales de la presente divulgación se exponen en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) para ayudar al ascenso o descenso sustancialmente vertical de una persona (3), que comprende:
- 5 un aparato móvil en una dirección vertical;
 un aparato acoplado al aparato, estando dicho aparato adaptado para convertir el movimiento del aparato en una ayuda de ascenso o descenso de la persona (3) y que comprende un arnés de seguridad para llevar puesto por dicha persona (3);
 un sensor (15) operable para detectar un cambio en una carga en el aparato; y
 10 un mecanismo de control acoplado a una fuente de alimentación y en comunicación eléctrica con el sensor para controlar la entrega de potencia al aparato basándose en un cambio detectado en una carga en el aparato; y **caracterizado por que** dicho sensor está unido a dicho arnés de seguridad para proporcionar una detección de carga directa.
- 15 2. El sistema (1) para ayudar al ascenso o descenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende uno de entre un dispositivo de efecto Hall (18) o una galga extensiométrica para generar una señal eléctrica que sea representativa de la carga.
3. El sistema (1) para ayudar al ascenso o descenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende un material reactivo de carga que está adaptado para mover el HED en relación con un campo magnético.
- 20 4. El sistema (1) para ayudar al ascenso o descenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mecanismo de control comprende:
- 25 un procesador (37); y
 una memoria informática acoplada comunicativamente al procesador, teniendo la memoria informática almacenada en la misma instrucciones ejecutables por ordenador, operando dichas instrucciones informáticas cuando se ejecutan para provocar un cambio de potencia en función de los cambios en la carga.
- 30 5. El sistema (1) para ayudar al ascenso o descenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el cambio en la potencia también está en función de la dirección del aparato.
- 35 6. El sistema (1) para ayudar al ascenso o descenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un modo de descenso sin alimentación que permite controlar el movimiento del aparato independientemente de la carga.
7. Un método para ayudar al ascenso o descenso sustancialmente vertical de una persona (3), que comprende:
- 40 proporcionar un aparato móvil en una dirección sustancialmente vertical;
 proporcionar un aparato para convertir el movimiento del aparato en una ayuda de ascenso o descenso de la persona (3), comprendiendo dicho aparato un arnés de seguridad que dicha persona (3) lleva puesto;
 leer un sensor (15) indicativo de un cambio en una carga en el aparato, que está unido a dicho arnés de seguridad para proporcionar una detección de carga directa; y
 45 controlar la entrega de potencia de una fuente de alimentación al aparato basándose en el cambio detectado en una carga en el aparato para ajustar la ayuda a la persona (3).
8. El método para ayudar al ascenso o descenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el sensor (15) genera una señal eléctrica que es representativa de un cambio en una carga en el aparato.
- 50 9. El método para ayudar al ascenso o descenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la señal eléctrica se genera desplazando un imán (17) en relación con un dispositivo de efecto Hall (18) o midiendo el cambio en la resistencia eléctrica usando una galga extensiométrica.
- 55 10. El método para ayudar al ascenso o descenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende:
- colocar un material reactivo de carga entre una carcasa exterior y una carcasa interior, estando la carcasa exterior y la carcasa interior obligadas a moverse una en relación con otra en respuesta a la carga.
- 60 11. El método para ayudar al ascenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende:
- 65 cambiar la cantidad de potencia en función de una tendencia de la carga en el aparato.

12. El método para ayudar al ascenso vertical de una persona (3) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la cantidad de potencia se aumenta o se disminuye en función de una dirección de recorrido del aparejo.

13. Una torre (8) que comprende:

5 una escalera (15) colocada para permitir que una persona (3) dé servicio a un componente de la torre (8); y un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el aparejo está dispuesto cerca de la escalera (15), para ayudar al ascenso o descenso sustancialmente vertical de dicha persona (3) por dicha escalera (15).

10 14. La torre de acuerdo con la reivindicación 13, en la que la torre es una torre de generación de viento.

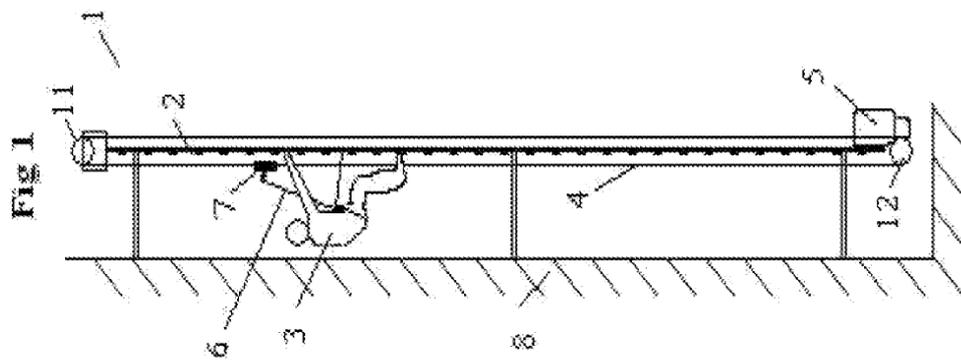


Fig 2a Sensor

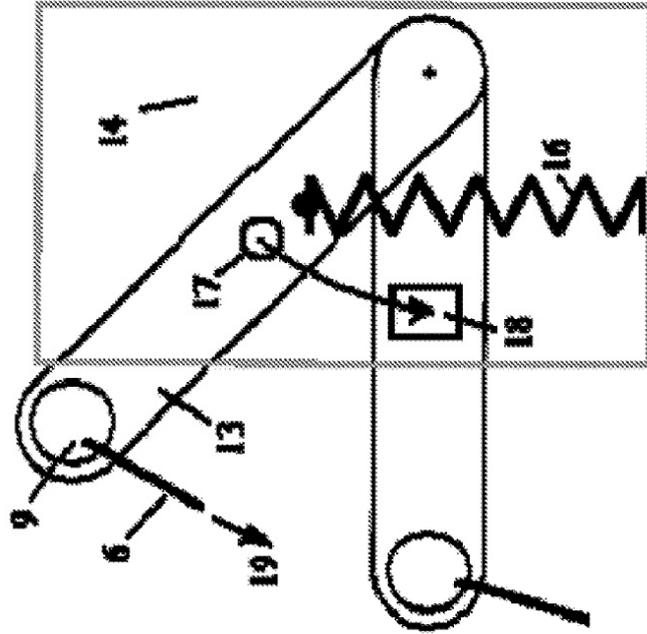


Fig 2b Sensor

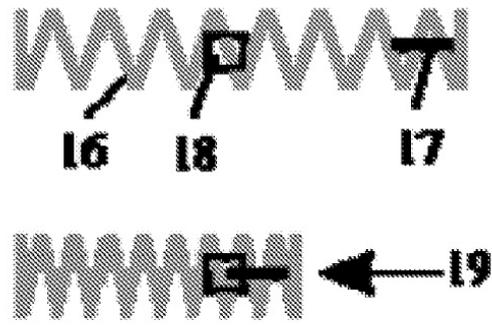


Fig 2c Sensor

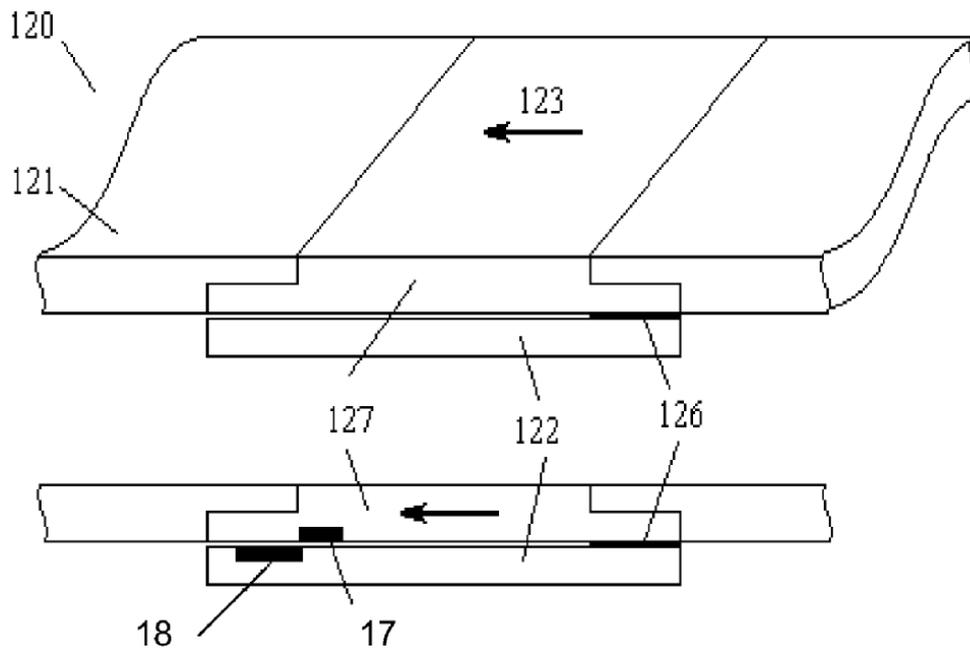


Fig 2d Sensor

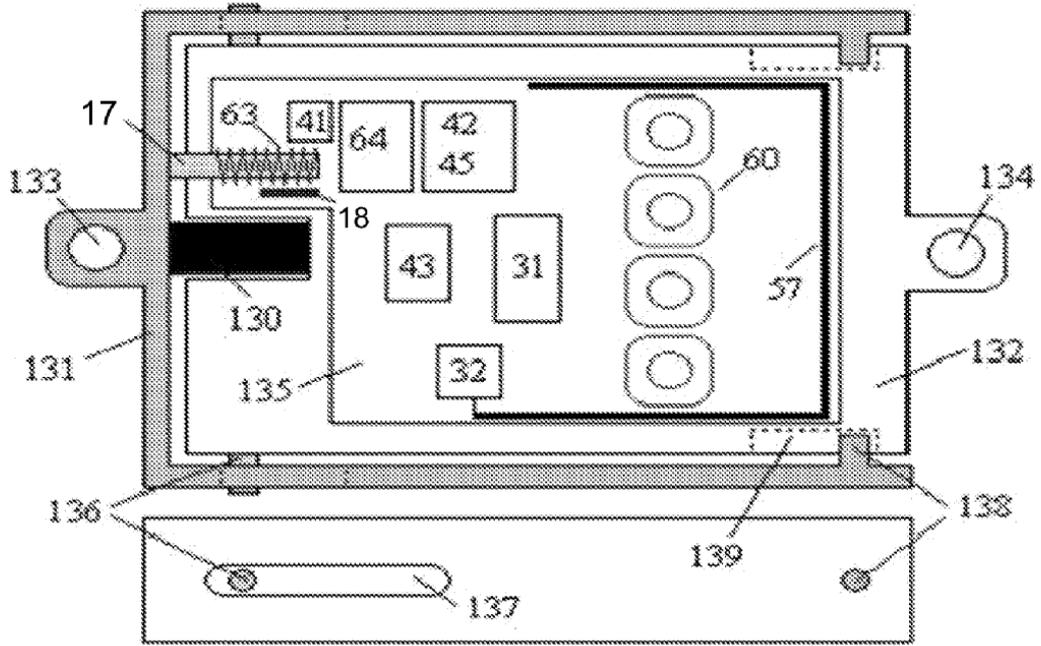
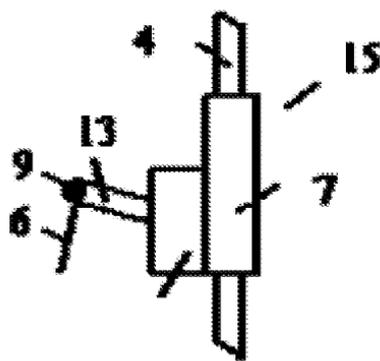
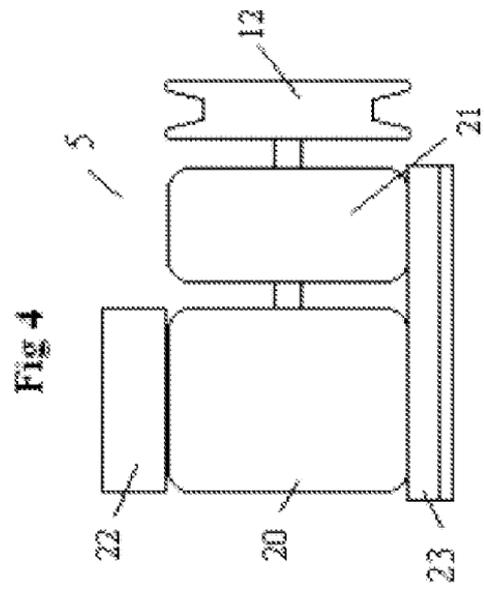
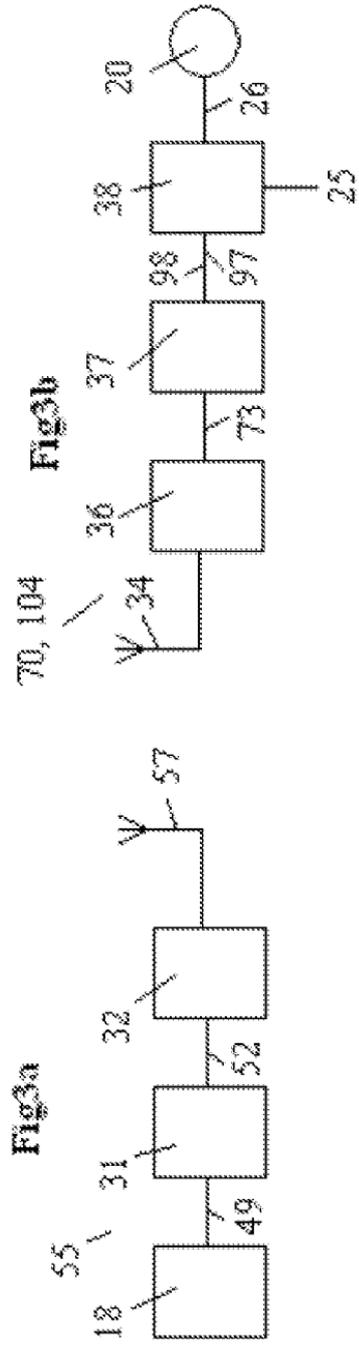
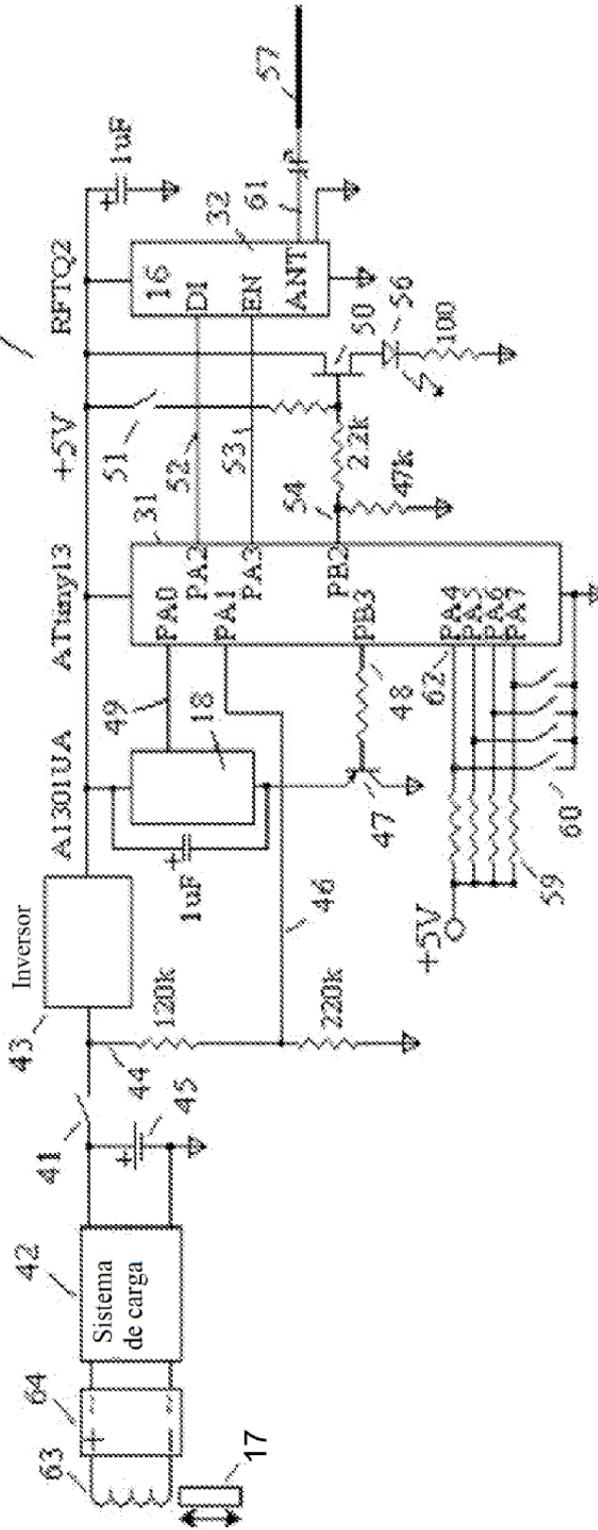


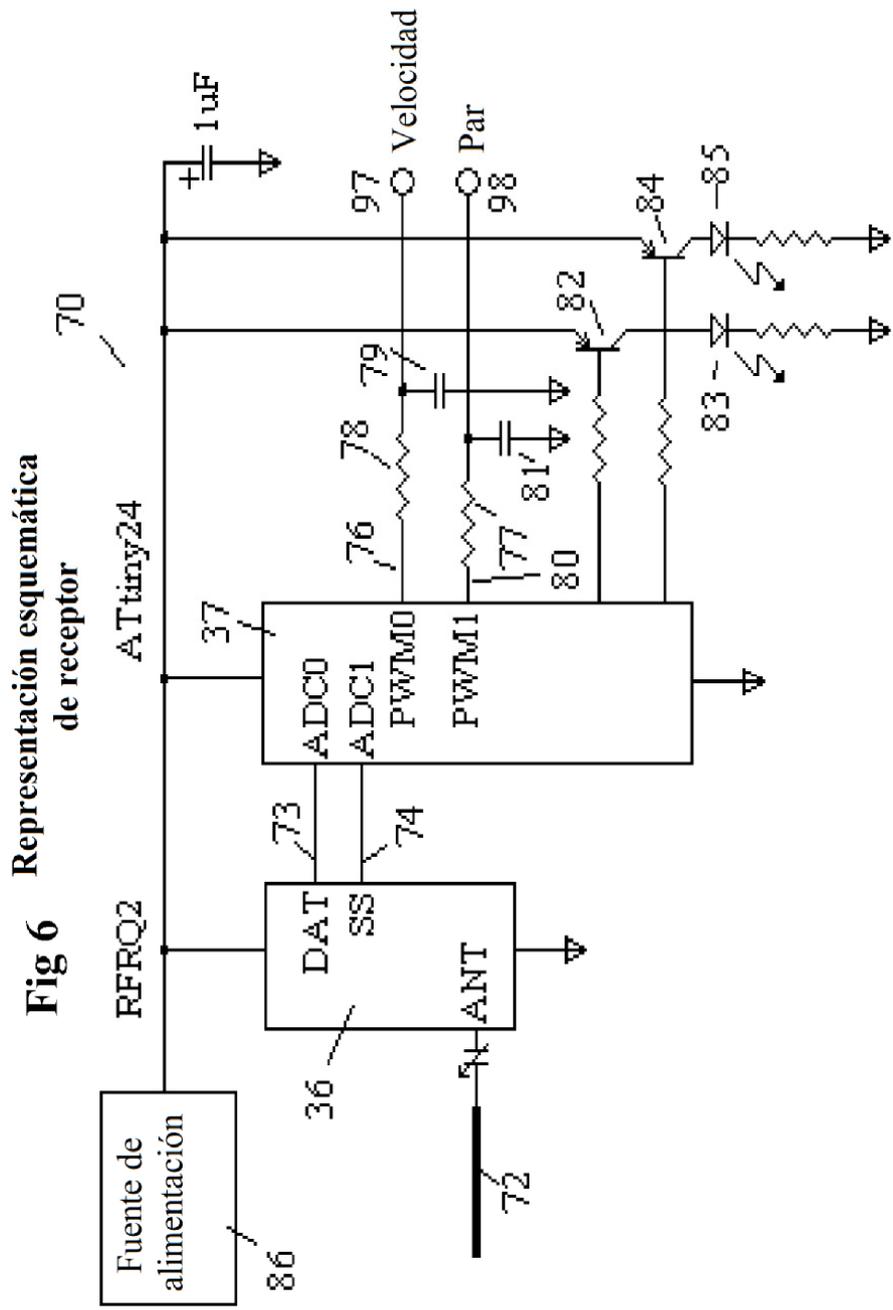
Fig 2e Sensor de agarre de cuerda





Representación
Fig 5 esquemática de emisor 55





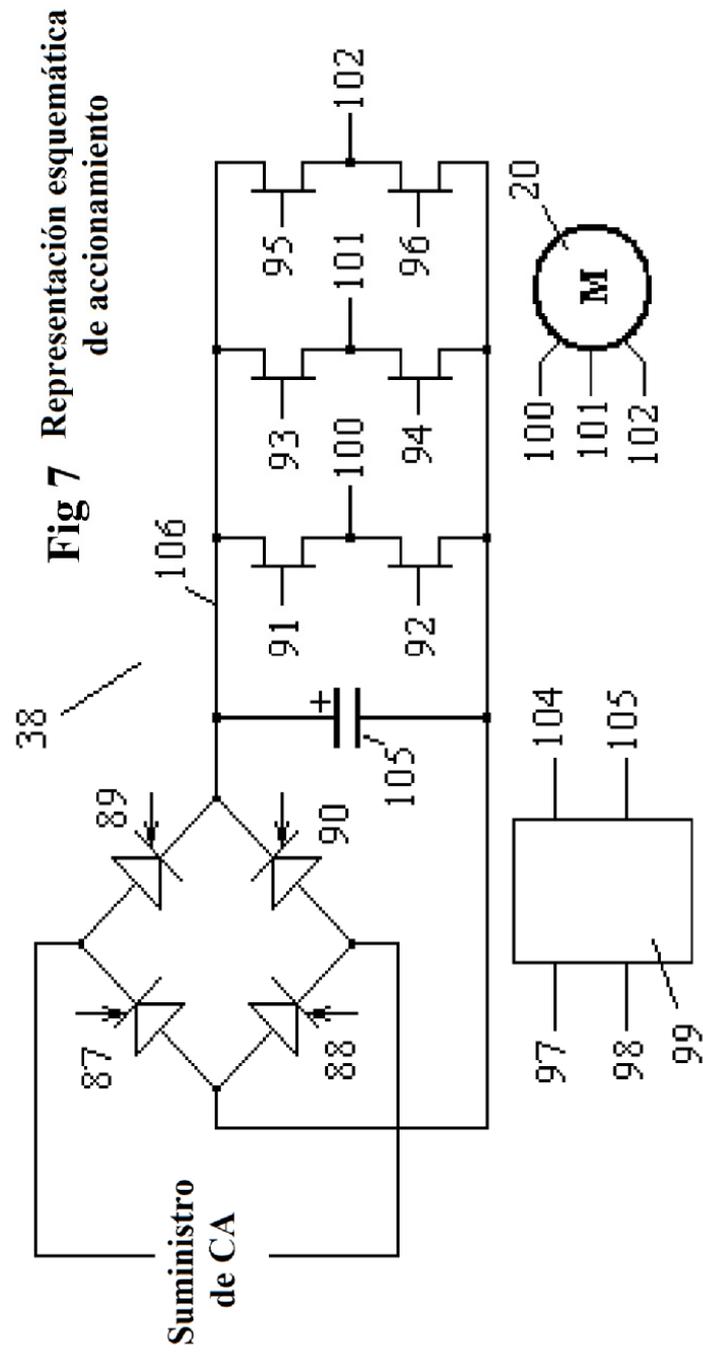


Fig 8 Lógica de emisor

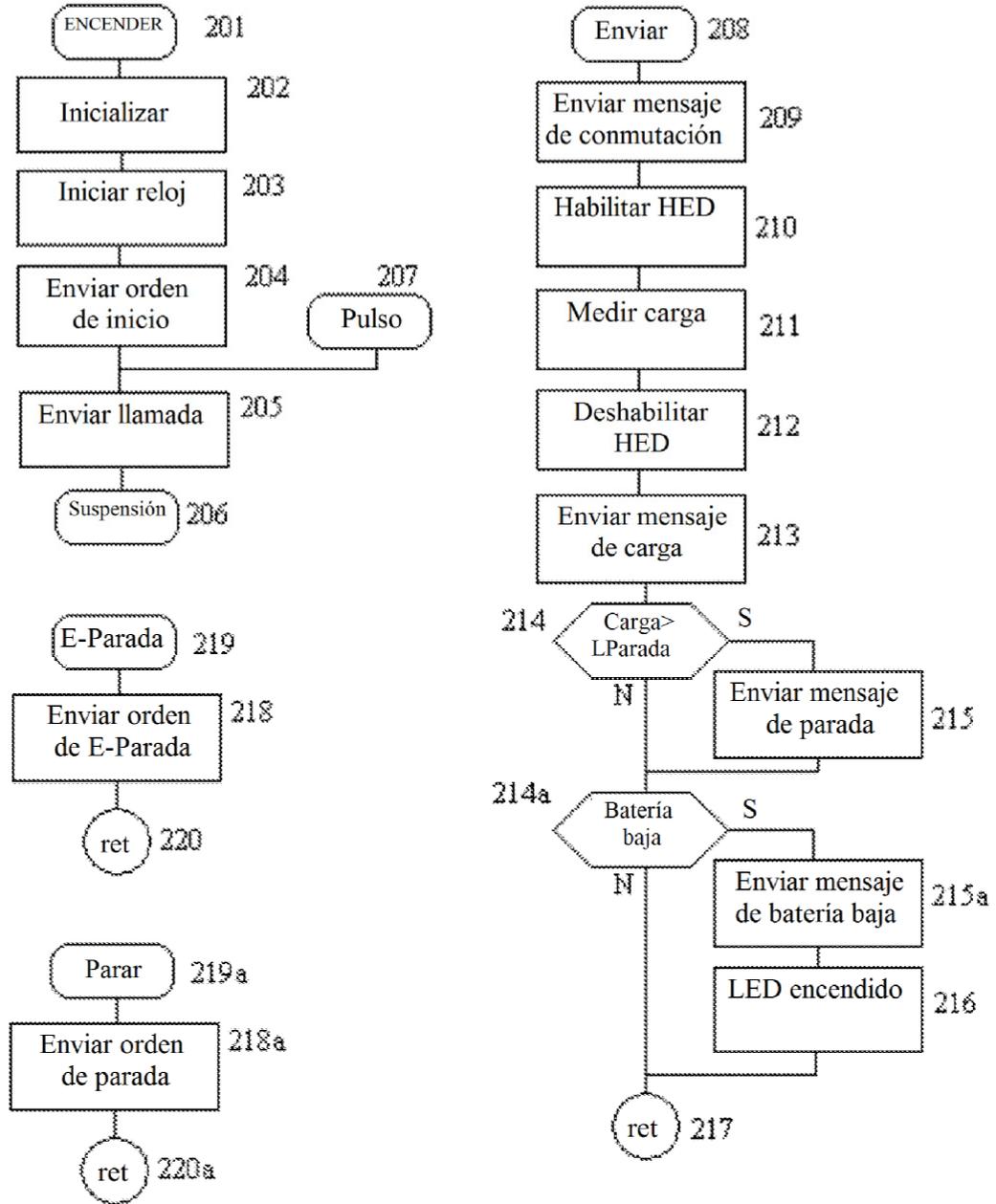


Fig 9 Lógica de receptor

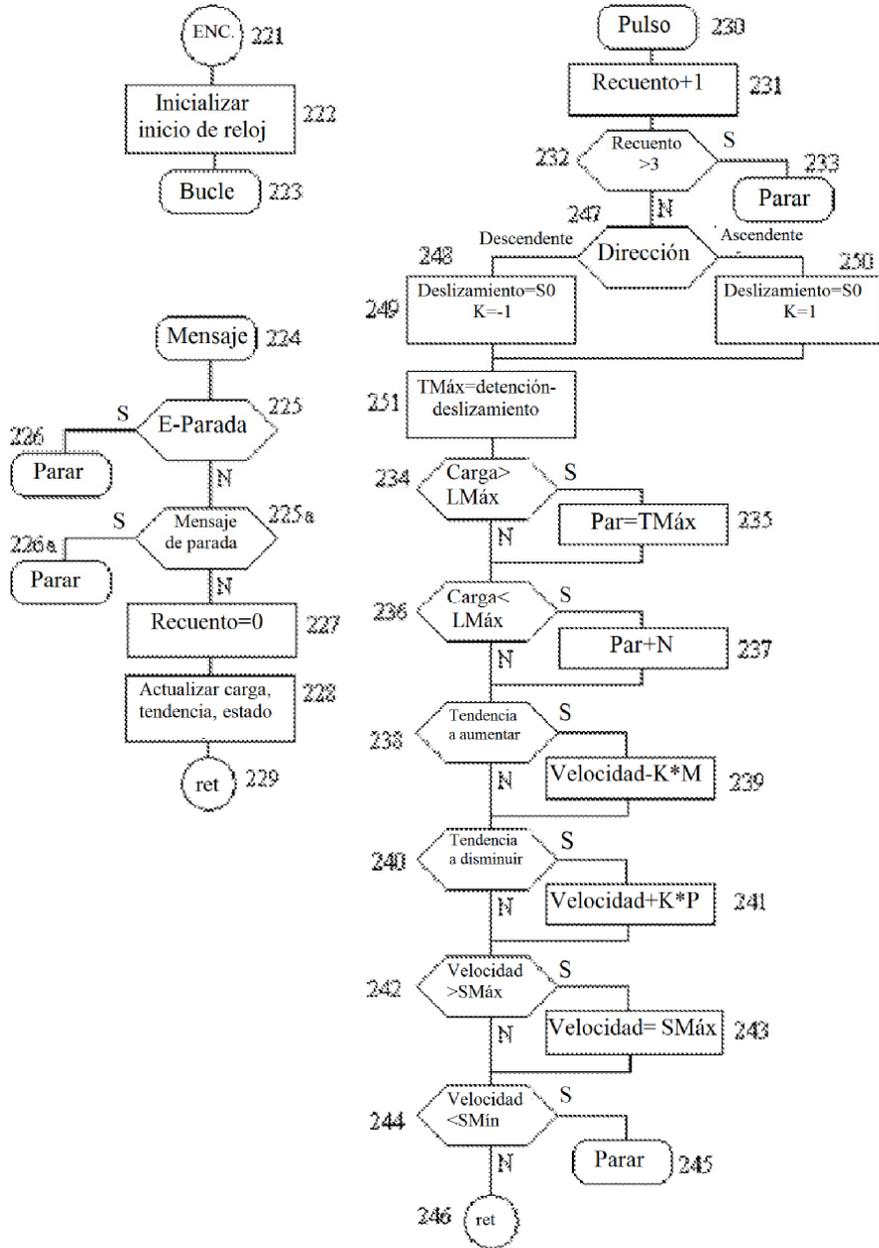


Fig 10 Regulador de velocidad excesiva

