

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 317**

51 Int. Cl.:

**B66D 3/18** (2006.01)  
**B66D 1/56** (2006.01)  
**B66D 1/48** (2006.01)  
**B66D 1/46** (2006.01)  
**B66D 1/40** (2006.01)  
**B25J 13/08** (2006.01)  
**B25J 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2013** **E 13163770 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017** **EP 2653427**

54 Título: **Método de control para un dispositivo de elevación de equilibrio y un dispositivo de equilibrado de elevación**

30 Prioridad:

**20.04.2012 DE 102012103515**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.11.2017**

73 Titular/es:

**TEREX MHPS GMBH (100.0%)**  
**Forststrasse 16**  
**40597 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**FREITAG, HOLGER;**  
**MACCIONI, GIORGIO y**  
**PERSICO, GIULIANO**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 642 317 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).

**Método de control para un dispositivo de elevación de equilibrio y un dispositivo de equilibrado de elevación**

5 **Descripción**

10 [0001] La invención se refiere a un método de control para una balanza de elevación que comprende un motor de elevación que puede ser activado por un controlador, el cual sube y baja un medio de recepción de carga a través de un mango de accionamiento con un sensor de fuerza, en el que se eleva o se baja el medio de recepción de carga con o sin una carga incorporada como respuesta a la fuerza de un operador en un modo de funcionamiento "de equilibrio" por el controlador.

15 [0002] Además, la invención se refiere a la generación de una balanza de elevación, que comprende un motor de elevación controlable a través de un controlador que levanta y baja un medio de recepción de carga por medio de un mango de accionamiento con un sensor de fuerza.

20 [0003] En el modelo de utilidad alemán DE 201 00 584 U1 se describe el denominado equipo de balanza de elevación o llamado equilibrador conocido. Un equilibrador consiste esencialmente en un cable, una palanca de control y una carga de medios de recepción y permite que un operador suba o baje una carga fijada al medio de recepción de carga en una especie de estado de inseguridad prácticamente sin peso. Un controlador dispuesto en el polipasto de cable equilibra la fuerza del peso de la carga, de manera que la fuerza manual que se aplica a la carga, los medios de recogida de carga o el mango de control provoca una elevación o descenso de la carga, dependiendo de la dirección en la que se aplica la fuerza manual. En el controlador que es proporcional a la fuerza aplicada, la elevación o velocidad de descenso que se selecciona puede ser proporcionada. Para determinar la fuerza manual, en el mango de control en la transición desde el extremo superior del mango de control para el cable está dispuesto un sensor de fuerza. Por este sensor de fuerza, el peso de la carga puede ser medido y determinado por un cambio de fuerza de peso cambie se puede determinar la fuerza manual, que sirve como variable de control para el control y cierta elevación resultante o velocidad de descenso. También en el controlador, la respuesta del polipasto de cable puede ajustarse de suave a agresivo. Aparte del modo de funcionamiento "equilibrar" anteriormente descrito, se prevé otro modo de funcionamiento de "control hacia arriba/abajo". Para este propósito, se proporciona un anillo de accionamiento en el mango de control de suministro que puede ser operado por el pulgar de la fuente de carga con una fuerza del pulgar en la dirección ascendente o descendente. El anillo de accionamiento está conectado a un sensor de fuerza adicional, cuyo señal de control da lugar a la subida y bajada de la carga. Cuando se utiliza el anillo de funcionamiento se cambia automáticamente del modo de "equilibrio" al modo de funcionamiento de "control hacia arriba/abajo".

40 [0004] Es generalmente conocido que tales polipastos equilibradores o equilibradores de cable se emplean en diversos procesos industriales en los cuales se mueven y se posicionan con precisión las cargas por un operador. Esto se aplica, por ejemplo, en procesos de fabricación, en los cuales se transporta un componente a un otro componente y se adjunta al mismo. Para aliviar el operador en este caso, se ha desarrollado el equipo de levantamiento de equilibrio. □

45 [0005] Además, en la publicación US 2005/0267638 A1 se describe un sistema de control de transportador aéreo en la zona de las líneas de montaje. El sistema de control es configurable para ajustar el transportador en forma de grúas y de polipastos de equilibrio, especialmente sus recorridos, a las tareas de manejo individuales. Pueden estar previsto movimientos semi-automáticos o, por ejemplo, el transportador libre puede volver automáticamente a una posición de partida. Con respecto al equipo de la polipastos de equilibrio se prevé que se ajuste la respuesta de aceleración al usuario. Para este propósito, se puede configurar en el polipasto de equilibrio velocidades máximas de elevación y descenso, aceleración máxima de elevación y descenso, alturas máximas y mínimas de elevación y la capacidad de respuesta del polipasto de equilibrio. En el área de una empuñadura del polipasto de equilibrio se prevé una pantalla correspondiente y varios interruptores de funcionamiento. También se pueden definir en este sistema de control, ciertas áreas donde el transportador de material no puede retraerse para evitar colisiones con, por ejemplo, partes de un edificio o maquinaria.

60 [0006] La solicitud de patente europea EP 2177307 A1 describe un polipasto de equilibrio, que sirve como una especie de dispositivo de asistencia a la hora de instalar el vidrio en vehículos de motor durante el montaje de los vehículos de motor. El polipasto de equilibrio incluye un brazo robot articulado cuyos motores y un freno de accionamiento están controlados a través de un controlador. El disco se establece a través de una pinza de succión desmontable, móvil por un operador por medio del polipasto de equilibrio en la posición de instalación. Con este fin, un mango está dispuesto en una almohadilla de succión a través de un sensor. Durante el control, se apoya al operador del polipasto de equilibrio al estar activo un modo de funcionamiento en tres secciones consecutivas del proceso de montaje, en el que el operador no tiene control completo o tiene control muy limitado del polipasto de equilibrio. En el primer modo de funcionamiento, se mueve el disco automáticamente a lo largo de un recorrido programado vertical. En

este caso, el operador no tiene control sobre el polipasto de equilibrio, ya que la transmisión de fuerza del operador se suprime por el freno o no se transmiten señales detectadas desde el sensor a los motores de funcionamiento. En el segundo modo de funcionamiento, el operador sólo tiene influencia en el movimiento de traslado en la dirección horizontal X por medio de su agarre. Con ello se sostiene el movimiento en la dirección X de los motores de funcionamiento como respuesta a la fuerza del operador, la cual se detecta por el sensor y se transmite al controlador. Análogamente a la primera modalidad de funcionamiento, los movimientos restantes se realizan automáticamente desde el polipasto de equilibrio o se suprimen las correspondientes líneas de fuerza del operador. En el tercer modo de funcionamiento, el operador tiene un control completo sobre el polipasto de elevación y con el apoyo habitual por medio del polipasto de equilibrio y sus motores de accionamiento puede, debido a su experiencia, colocar el disco en su vehículo. En este caso el polipasto de equilibrio apoya el movimiento de la carga en respuesta a una fuerza del operador en cada una de las direcciones espaciales X, Y y Z.

**[0007]** En este contexto, un objeto de la presente invención consiste en lograr una manipulación más simple de una carga con un polipasto de equilibrio, en particular durante la elevación, eliminación o fijación de una carga.

**[0008]** Este objeto se consigue mediante un proceso de control según la reivindicación 1 y por un polipasto de equilibrio de acuerdo con la reivindicación 17. Formas de realización ventajosas del método de control se especifican en las reivindicaciones 2 a 16.

**[0009]** De acuerdo con la invención, en un proceso de control para un polipasto de equilibrio, el cual comprende un motor de elevación controlable por un controlador, el cual sube y baja un medio de recepción de carga por medio de un mango de control con un sensor de fuerza, en el que el medio de recepción de carga con o sin la carga recibida se sube o baja en un modo de funcionamiento de "equilibrio" por un controlador como respuesta a una fuerza de un operador, un fácil manejo de una carga con un polipasto de equilibrio, en particular en la elevación, eliminación o adición de una carga desde o a un otro componente, consigue que se selecciona un modo de funcionamiento "incorporar" o un modo de funcionamiento "añadir", en el que el medio de recepción de carga se mueve automáticamente sin la influencia de la fuerza de un operador por el controlador en la dirección de elevación o descenso dependiendo de las señales producidas por el sensor de fuerza. Por medio del movimiento al menos parcial del medio de recepción de carga, se reduce al menos parcialmente la dificultad para el operador de ajustar la velocidad de movimiento del medio de recepción de la carga. Por ello, el operador puede concentrarse en ajustes de los movimientos en sentido horizontal o se le libera temporalmente del control del movimiento vertical. El término "automáticamente" ha de entenderse en este contexto como una especie de movimiento de elevación y de descenso, en el que el operador no sujeta ni el mango de control ni la carga y/o el medio de recepción de carga y el controlador del polipasto de equilibrio adopta automáticamente una posición deseada. Mediante el movimiento automático, se puede controlar mejor la velocidad y las fuerzas de contacto. Con ello, el movimiento del medio de recepción de carga se sustrae al menos parcialmente de la actuación del operador en el modo de funcionamiento "incorporar" o en el modo de funcionamiento "añadir". "Automáticamente" significa aquí que el movimiento también tiene lugar cuando no se realice fuerza por parte del operador. La velocidad de movimiento no es proporcional a la fuerza del operador. La velocidad es fija y por lo general constante. Sin embargo, existe la posibilidad de parametrizar tanto la fuerza como la velocidad durante el proceso de compensación. El modo de funcionamiento "añadir" incluye los dos modos de funcionamiento "adición I" y "adición II".

**[0010]** El término "fuerza de un operador" se refiere principalmente en este contexto a las fuerzas ejercidas por el usuario, pero por supuesto también a las fuerzas resultantes, por ejemplo, de otros objetos que el polipasto de equilibrio no puede distinguir de una fuerza del operador. De otros objetos, proceden otras fuerzas, por ejemplo, cuando la carga golpee, toque o se enganche a otros objetos. La "fuerza de un operador" corresponde así a un sensor de fuerza que actúa sobre la fuerza externa.

**[0011]** En una operación preferida del proceso de control, puede estar previsto que la fuerza no se procese por el controlador, que en el modo de funcionamiento produce el "equilibrio" en el movimiento automático en dirección de elevación o descenso. Esta operación tiene lugar ventajosamente junto con los modos de funcionamiento "agregar II" e "incorporar". El operador puede concentrarse en la corrección de los movimientos en la dirección horizontal y/o se libera completamente del control del movimiento vertical.

**[0012]** Es especialmente ventajoso que en el modo de funcionamiento "incorporación" del control del motor de elevación se acciona de tal manera que el medio de recepción de carga se eleva durante el tiempo necesario para que el sensor de fuerza pueda medir una fuerza, la cual supera un umbral preseleccionado estacionario y en la que el controlador se cambia en un modo de funcionamiento "detener", en el que el medio de recepción de carga se mantiene estacionario. Una vez que se ha alcanzado el límite y se mantiene estacionario el medio de recepción de carga, un operador puede, por ejemplo, liberar un tensor en el que la carga se mantiene y la carga liberada se recibe de forma segura. Se puede entonces cambiar al modo de funcionamiento "equilibrar" o al modo de funcionamiento "control

5 hacia arriba/abajo" o mantener el modo de funcionamiento "en espera" en el que no son posibles movimientos verticales de la carga y en el que pueden llevarse a cabo movimientos horizontales a través de un brazo o de un polipasto de equilibrio a lo largo de un carril de rodadura. Por medio de este modo de funcionamiento de "incorporación", se puede asegurar en la recepción de un brazo giratorio activado  
10 que la fuerza de sujeción del polipasto de equilibrio por una parte es lo bastante grande para garantizar una recepción segura del brazo giratorio y, por otra parte, es lo bastante pequeña para minimizar el riesgo de inclinación o resbalamiento. Es particularmente preferible que se preestablezca en el controlador el límite en el modo de funcionamiento "incorporación". El límite puede tener diferentes valores según el tipo de carga o del brazo giratorio, así como dependiendo del tipo de medio de recepción de carga. Se selecciona de modo apropiadamente bajo como sea posible, pero lo suficientemente para que se garantice una recepción segura de la carga. Preferiblemente, el límite se puede preajustar en el rango de 10N a 100N.

15 **[0013]** Con el fin de llevar la carga para ciertas tareas de manipulación, sin que se eleve o se baje debido a la fuerza manual aplicada, se prevé un modo de funcionamiento de "detener" en el que se aplica por el controlador un freno que se aplica al medio de recepción de carga.

20 **[0014]** En un modo ventajoso de operación "adición I" se prevé que se controle el motor de elevación por el controlador, el cual eleva y baja el medio de recepción de carga por el controlador, hasta medirse por el sensor de fuerza la fuerza equilibrada por el medio de recepción de carga y/o el mango de accionamiento. Tal modo de funcionamiento "adición I" se aplica para la adición de una carga en otro brazo giratorio. Con ello, existe el peligro particular de que la deposición de la carga en la otra pieza de trabajo equivocadamente podría interpretarse como una fuerza de operador hacia arriba, lo que llevaría a una elevación no deseada de la carga. Por lo tanto, en este modo de funcionamiento "adición I" se aplican fuerzas que actúan hacia arriba y hacia abajo, las cuales se producen por la fuerza manual del operador o del modo anteriormente descrito en relación con la manipulación de cargas, para llegar a la fuerza calibrada. En este caso, el operador puede seguir el movimiento de la articulación o liberar las manos de la carga y los medios de recepción de carga, para establecer una colocación sin inclinación tras la consecución del estado calibrado.

30 **[0015]** De una manera ventajosa, esto da lugar a que el medio de recepción de carga se baje con una fuerza mayor y a que el medio de recepción de carga se eleve con una fuerza menor.

35 **[0016]** Ventajosamente, podrá preverse que en el modo de funcionamiento "adición I" por el controlador, el cual controla la fuerza ejercida por el operador respecto al modo de funcionamiento "equilibrio" con una sensibilidad elevada, y con ello evalúa la fuerza realizada por el operador en la dirección de una velocidad reducida para la elevación y descenso del medio de recepción de carga. Esto se aplica también para a fuerza perturbadora durante el manejo. Este incremento de la sensibilidad comprende una reducción del impulso, por lo que se entiende que se incluye a este respecto, que, con respecto al modo de funcionamiento "equilibrio", se reduce el impulso. A partir de una máxima velocidad de elevación y descenso en el intervalo de 10 m/min a 30 m/min en el modo de funcionamiento "equilibrio" en relación con una fuerza manual máxima de, por ejemplo, 30N, la máxima velocidad de elevación y descenso se cambiará, mediante una reducción de impulso, en el intervalo de 5m/min en el modo de funcionamiento "equilibrio" hasta una fuerza manual máxima de 30N. Preferiblemente, se reducirá el impulso a la mitad. Con ello, es decir, en los modos de funcionamiento "adición I" y "equilibrio", la fuerza manual realizada es generalmente proporcional a la velocidad de elevación o descenso así determinada.

45 **[0017]** Preferentemente está previsto en el control que en el modo de funcionamiento "adición I" se ajuste o se limite la velocidad de elevación o bajada del medio de recepción de carga en el intervalo de 2 mm/s a 8 mm/s. Debido a esta velocidad de movimiento limitada, se dan al operador tiempos de reacción suficientes para reaccionar frente a los movimientos del medio de recepción de carga. Estas velocidades reducidas posibilitan una vigilancia particularmente exacta de la fuerza aplicada, también cuando se apliquen electrónicamente o mecánicamente retrasos condicionados en la determinación.

50 **[0018]** De manera especialmente ventajosa, se puede prever en el modo de la operación "adición I" que desde el controlador se establezca un lanzamiento, preparación, sujeción o inclinación de la carga, aplicándose las llamadas fuerzas perturbadoras, por medio de un llamado control diferencial, en el que determinados diferenciales puntuales que se comparan con el límite por la fuerza medida por el sensor de fuerza y el proceso de equilibración se inicia con la superación del límite dentro del modo de funcionamiento "adición I". Una superación del límite no da lugar a la conmutación en el modo de funcionamiento "detener", sino a una equilibración automática de la carga, de tal modo que el operador puede continuar con sus tareas de operación. En relación con el modo de funcionamiento de "equilibrio" el límite establecido para el control de diferencial en el modo de funcionamiento "adición I" es aproximadamente 30%. Por ejemplo, el límite en el modo de funcionamiento de "equilibrio" en una fuerza de carga de 1000N a aproximadamente 200N/50ms y en el modo de funcionamiento "adición I" aproximadamente 66N/50ms. El operador tiene la posibilidad de dejar que se complete el proceso de equilibración o influenciarlo mediante fuerza manual específica, ya que el funcionamiento de equilibración

modificado dentro del modo de funcionamiento "adición I" sigue activo.

5 **[0019]** En un modo ventajoso adicional de funcionamiento "adición II", está previsto que el motor de elevación sea impulsado por el controlador de tal manera que se eleve el medio de recepción de carga, mientras que no se aplique fuerza hacia abajo por el operador en la carga, el medio de recepción de carga y/o el mango de control, y se hunda el medio de recepción de carga, si una fuerza se aplica hacia abajo por el operador en la carga, el medio de recepción de carga y/o el mango de control. Tal modo de funcionamiento "adición II" se aplica para la adición de una carga a otra pieza de trabajo. Aquí existe un peligro especial de que la colocación de la carga en otra pieza de trabajo falsamente podría interpretarse como fuerza de operación que actúa hacia arriba, lo cual conduciría a una elevación no deseada de la carga. Por ello, en el modo de funcionamiento "adición II" se ignoran fuerzas que se aplican desde abajo y, en su lugar, la carga se mueve constantemente hacia arriba con una especie de "impulso", mientras que el operador no aplica fuerza dirigida hacia abajo. Con ello, el operador puede resolver más fácilmente la tarea de unión, ya que se reduce su sujeción en la fuerza manual aplicada hacia abajo.

10 **[0020]** En una realización ventajosa, en un modo de funcionamiento "adición II" por el controlador se controla la fuerza ejercida por el operador respecto al modo de funcionamiento "equilibrio" con una sensibilidad incrementada y, con ello, se evalúa la fuerza ejercida por el operador en la dirección de una velocidad reducida para la elevación y descenso del medio de recepción de carga. La realización de la tarea de manejo por el operador puede facilitarse, ya que se evalúan cambios de valores medidos más pequeños del sensor de fuerza como cambio de la fuerza del operador.

15 **[0021]** En una forma de realización preferida está previsto que en los modos de funcionamiento "adición I" y "adición II" desde el control se controla una frecuencia de cambio de dirección del movimiento del medio de recepción de carga y se reduce la velocidad de elevación y/o reducción de los medios de recepción de carga y/o se desconectan en el modo de funcionamiento "en espera" cuando la frecuencia excede de un límite preestablecido. En los casos en que la fijación de la carga a otro objeto se complica o en las etapas finales del proceso de adición, pueden ser necesarias muchas correcciones de movimiento en un espacio estrecho. En esta realización preferida, cambios de dirección de movimiento pueden registrarse temporalmente y su número, en un espacio de tiempo determinado, por ejemplo los últimos 20 segundos, puede emplearse como medida para la frecuencia actual. Si se supera un límite, por ejemplo 8 conmutaciones dentro de 20 s, se considerará como indicio que el proceso de adición del operador requiere una intervención demasiado frecuente. Con ello, se reduce la velocidad con la que el medio de recepción de carga se baja o se eleva, con lo que el operador tendrá más tiempo para la intervención y el proceso de unión se hace más sencillo.

20 **[0022]** Preferentemente está previsto que en el modo de funcionamiento "incorporación" y en el modo de funcionamiento "adición II" en el control, la velocidad para la elevación del medio de recepción de carga se establece en el intervalo de 2 mm/s a 10 mm/s. Mediante esta velocidad de movimiento limitada, se proporciona al operador tiempos de reacción suficientes para reaccionar frente a los movimientos del medio de recepción de carga. Estas velocidades reducidas posibilitan un control particularmente exacta de la fuerza aplicada, también en el caso de que tengan lugar demoras condicionadas electrónica o mecánicamente en su determinación.

25 **[0023]** Ventajosamente, en un modo de funcionamiento de "pesaje" del control, se puede medir una fuerza de carga aplicada al sensor de fuerza. De esta fuerza de carga, se puede determinar el peso por el controlador, ya que en un paso anterior se determinó el peso del medio de recepción de carga y la parte correspondiente del mango de control. El controlador puede determinar una fuerza manual o fuerza perturbadora para los modos de funcionamiento de "equilibrio", "adición I" y "adición II" desde la señal del sensor de fuerza, ya que se conoce ahora la fuerza de carga en el sentido de una capacidad de carga, figurando, además, en el sensor de fuerza.

30 **[0024]** Preferiblemente, el control se puede iniciar por el controlador desde el modo de funcionamiento de "pesaje" cuando la mano de un operador se separa de el mango de control. Para este propósito, se prevé un sensor correspondiente para detectar la mano cuando se coloca en el mango de control. En un primer paso, se detiene un movimiento actual del polipasto de equilibrio, es decir, se reduce a cero la velocidad diana del polipasto de equilibrio.

35 **[0025]** De acuerdo con la invención también se consigue mediante un polipasto de equilibrio un manejo más fácil de una carga con un polipasto de equilibrio, especialmente durante la elevación, la eliminación o la adición de una carga hacia o desde otro componente, de modo que un motor de elevación controlable por el controlador, el cual sube y baja un medio de recepción de carga mediante un mango de control con un sensor de fuerza, trabaja con el proceso de control anteriormente descrito.

40 **[0026]** Una forma de realización de la invención se explica a continuación con referencia a las figuras. De este modo, se muestran:

La Figura 1 es una representación esquemática de un polipasto de equilibrio de acuerdo con la invención con una carga suspendida en él;

La Figura 2 es un diagrama esquemático del polipasto de equilibrio de la Figura 1,

5 La Figura 3a muestra una representación esquemática de una pieza de herramienta en una plantilla antes de la recepción por un polipasto de equilibrio y

La Figura 3b muestra una representación esquemática de una pieza de trabajo dirigida con un polipasto de equilibrio antes de la unión a otra pieza de trabajo.

10 **[0027]** En la Figura 1, se muestra de modo especialmente simplificado un polipasto de equilibrio 1 de la invención. Con ello, se disponen en una carcasa 2, un motor de elevación 3 y una carcasa-controlador 4a, siendo parte de un controlador general 4 para el polipasto de equilibrio 1. La carcasa 2 está dispuesta del mismo modo en una estructura de soporte no ilustrada o suspendida en un tren de aterrizaje móvil a lo largo de un carril. El motor de elevación 3 impulsa un tambor 11 a través de un engranaje (véase la Figura 2), desde el cual se puede emplear un cable 5 para la elevación y descenso de una carga 20. También es concebible un uso de cinturones o cadenas textiles. El motor de elevación 3 está formado preferiblemente como un motor de elevación eléctrico; aunque también puede ser un motor neumático/o o hidráulico. Una longitud parcial del cable 5 está desarrollada y sobresale hacia abajo desde la carcasa 2. En un extremo inferior del lado de carga del cable 5, se dispone un mango de control 6 con varios elementos de mando 6a. El mango de control 6 tiene forma de T y tiene una porción de mango cilíndrico para el manejo de la carga 20 y una zona de funcionamiento dirigida hacia arriba en forma de T para la recepción de los elementos de funcionamiento 6a, los cuales pueden alcanzarse fácilmente con el pulgar de un operador. Mediante los elementos de funcionamiento 6a, un operador puede elegir entre diferentes modos de funcionamiento del polipasto de equilibrio 1 y también controlar manualmente el polipasto de equilibrio 1 en un modo de funcionamiento "control hacia arriba/abajo". También se dispone una pantalla 6b en la zona de funcionamiento, en la que se muestran el modo de funcionamiento correspondiente, avisos de estado y eventuales estados de fallo. También se encuentra un mango-controlador 4b en el mango de control 6, el cual es una parte adicional del controlador 4 para el polipasto de equilibrio 1. En caso necesario, el mango-controlador 6 está vinculado al controlador 4 a través de una conexión inalámbrica 4c no mostrada. En el extremo inferior del mango de control 6 se sujeta un medio de recepción de carga 9, al que se está acoplada una carga 20. El medio de recepción de carga 9 está formado en el presente caso como un gancho, aunque también puede ser un corchete o una pinza. La conexión del medio de recepción de carga 9 en el mango de control 6 está formada como un acoplamiento, para posibilitar un cambio fácil del medio de recepción de carga 9.

35 **[0028]** En el interior del mango de control 6 está situado junto al mango-controlador 4b, un sensor de fuerza 7 que mide una fuerza que se ejerce entre el cable 5 y el medio de recepción de carga 9.

40 **[0029]** Un operador, cuya mano 15 se muestra esquemáticamente, puede conducir la carga 20 como el modo de funcionamiento descrito como control "hacia arriba/abajo" por medio del mango de control 6 en la dirección de subida y bajada. Para ello, el operador puede emplear los elementos de funcionamiento dispuestos en el mango de control 6. Alternativamente, se puede disponer en el mango de control 6 un sensor de fuerza adicional no mostrado, el cual apoya el mango de control 6 al cable 5 o medio de recepción de carga 9. Por medio de este sensor de fuerza, se puede dirigir hacia arriba o hacia abajo fuerzas de control del operador al mango de control 6, las cuales se aplican por el controlador 4 para comandos de subida y bajada del medio de recepción de carga 9. Tan pronto el operador agarra el mango de control 6, se ajusta el modo de funcionamiento "contro hacia arriba/abajo". Para ello, se puede prever un sensor correspondiente en el mango de control 6, el cual reconoce la presencia de la mano del operador.

50 **[0030]** En un modo de funcionamiento adicional, descrito como "de equilibrio, un operador puede efectuar una subida o bajada de la carga 20 mediante actuación directa en la carga 20 o el medio de recepción de carga 9. Para ello, se aplican fuerzas, las cuales el operador ejerce sobre la carga 20, en comandos de control para el motor de elevación 3, de modo que la carga 20 se mueve en la dirección que comprende la dirección del efecto de fuerza del operador. Con ello, el operador experimenta la subida o bajada de la carga 20 casi de forma ingrávida. En el modo de funcionamiento de "equilibrio", el mango-controlador 4b efectúa la fuerza de funcionamiento mediante la resta de la fuerza por peso del medio de recepción de carga 9, carga 20 y mango de control 6 de la fuerza que registra el sensor de fuerza 7. Por lo tanto, se emplean parámetros de control para el motor de elevación 3. Mientras que la carga 20 se mueve libremente, el modo de funcionamiento representa un modo de funcionamiento ideal. En un lanzamiento, colocación, bloqueo o inclinación de la carga 20, se protege el polipasto de equilibrio 1 mediante un controlador 4 por medio de un llamado control diferencial. En el marco del control diferencial, el controlador 4 controla cambios en la fuerza medida a lo largo del tiempo. En caso superar este diferencial un límite previamente fijado y establecido en el controlador 4, el controlador 4 cambia automáticamente del modo de funcionamiento de "equilibrio" al modo de funcionamiento "detener". Por ejemplo, en el modo de funcionamiento "equilibrio", el límite es de aproximadamente 200N/50ms en una fuerza de carga de 1000N. El tiempo de 50ms corresponde a un ciclo de control. A partir del modo de funcionamiento "detener", el operador tiene ahora la posibilidad en una tarea de manipulación inminente de elegir entre

los modos de funcionamiento "incorporación", "adición I" y "adición II".

5 **[0031]** En el modo de funcionamiento descrito como "detener", se emplea un freno 8 dispuesto en la carcasa 2. La carga 20 se mantiene en el nivel acercado y el operador puede, por ejemplo, llevar la carga  
10 20 fijada al polipasto de equilibrio directamente o por sujeción al medio de recepción de carga 9, sin que las fuerzas ejercidas sobre la carga 20 lleven a una subida o bajada de la carga 20. Con ello, se mantiene constante la longitud libre del cable 5, también cuando el operador ejerza fuerza a lo largo del cable 5. Este modo de funcionamiento puede emplearse cuando el polipasto de equilibrio 1 se coloque en un tren de aterrizaje, que se puede aplicar manualmente a lo largo de un carril. En lugar de un carril, también se puede emplear un brazo giratorio.

15 **[0032]** También, hay un modo de funcionamiento de "pesaje" para dar la posibilidad en los otros modos de funcionamiento "de equilibrio" "adición I" y "adición II" del controlador 4, de aplicar una fuerza manual o una fuerza perturbadora a partir de la señal del sensor de fuerza 7. En el modo de funcionamiento de  
20 "pesaje", se aplica desde el controlador 4 una fuerza de carga a partir de la señal del sensor de fuerza 7. Para ello es necesario que la carga 20 se sujete libremente al cable 5 y no se deja influenciar por una mano 15 de un operador u otras fuerzas perturbadoras. Por ello, el modo de funcionamiento de "pesaje" puede iniciarse automáticamente por el controlador 4, cuando la mano 15 de un operador suelte el mango de control 6. Por ello, se dispone un sensor correspondiente para el reconocimiento de la mano 15 en el  
25 mango de control 6. Con carácter previo, se detiene un movimiento actual del polipasto de equilibrio 1, por ejemplo, mediante la reducción a cero de la velocidad deseada del polipasto de equilibrio. A partir de la fuerza de carga medida, por el controlador 4 se puede medir el peso de la carga 20, ya que en el paso anterior con el modo de funcionamiento de "pesaje", se puede determinar el peso del medio de recepción de carga actualmente utilizado. La fuerza de carga relevante para el controlador 4 incluye las fuerzas de peso del medio de recepción de carga 9 actualmente utilizado y de la correspondiente parte del mango de control 6.

30 **[0033]** En la Figura 2 se ilustra un diagrama esquemático del polipasto de equilibrio 1 de la Figura 1. Además de la Figura 1 se muestra que el motor de elevación 3 impulsa un tambor del cable 11 con el freno 8 a través de un engranaje 10. Con el tambor de cable 11, se mueve el cable 5 para levantar y bajar la carga 20. Entre el tambor de cable 11 y la carga 20, está dispuesto el sensor de fuerza 7, a través del que la fuerza FS se mide en el cable 5. En el caso de que solamente se suspende una carga 20 por el cable 5 y ninguna fuerza de operador FB se acopla a la carga 20, al mango de control 6 o al medio de  
35 recepción de carga 9, corresponde la fuerza de cable FS de la fuerza de carga FL medida por el sensor de fuerza 7 de la carga 20 suspendida en el cable 5. La fuerza de carga FL resulta habitualmente de la masa m de la carga 20 multiplicada con la fuerza de gravitación g. La fuerza de carga FL puede conocerse y aplicarse manualmente por el controlador 4 o determinarse en el modo de funcionamiento de "pesaje" en la carga 20 suspendida libremente en el cable 5. Para el caso de sujetarse adicionalmente una fuerza de funcionamiento FB a la carga 20 en el cable 5, corresponde la fuerza de cable FS medida por el sensor  
40 de fuerza 7 de la suma a fuerza de carga FL y fuerza de funcionamiento FB, así como eventuales fuerzas perturbadoras FE. A partir de la diferencia de la fuerza de cable FS und de la fuerza de carga FL, se produce en un enlace de totalización 12 una cantidad de potencia FB1 que corresponde a la fuerza de funcionamiento FB pero incluye eventuales fuerzas perturbadoras FE. En un filtro 13 se determina a partir de una cantidad de fuerza FB1 calculada una consigna de velocidad como dato de control para un regulador de velocidad 14. El filtro 13 está formado como filtro de paso bajo de segundo orden, cuya frecuencia de doblez se aplica por mano de la fuerza generada en el modo de funcionamiento de "pesaje". El regulador de velocidad 14 formado como regulador PI dirige el motor de elevación 3 por un convertidor  
45 de frecuencia 16, por el que se realiza mediante la fuerza de funcionamiento FB aplicada la subida y bajada deseada de la carga 20. El regulador de velocidad 14 funciona en un circuito regulador cerrado, de modo que un sensor de velocidad 17 se asigna al motor de elevación 3, cuya señal de velocidad-medición se transmite al regulador de velocidad 14 como valor real.

50 **[0034]** En las figuras 3a y 3b se muestran situaciones de funcionamiento en las que ni el modo de funcionamiento "equilibrio" ni el modo de funcionamiento "detener" es ideal.  
55

**[0035]** En la Figura 3a, una carga 20 se muestra en la forma de una pieza de trabajo que se sujeta en un dispositivo de tensor 21 de un torno. La pieza de trabajo 20, con la ayuda del polipasto de equilibrio 1, debería extraerse del dispositivo de tensor 21. Para ello, la pieza de trabajo 20 resulta de un medio de  
60 tope 22 en forma de presilla, el cual se sujeta al medio de recepción de carga 9, en la zona de su punto central. A continuación, se tensa la eslinga 22 del modo habitual en el modo de funcionamiento de "equilibrio" por medio de una fuerza manual. Con ello, la pieza de trabajo 20 se mantiene en dispositivo de tensor 21. En relación con el tensado de la eslinga 22, existe el peligro de que la eslinga 22 se tense demasiado o no suficientemente. Para el caso de que la eslinga 22 se tensa demasiado, puede suceder en la liberación del dispositivo de tensor 21, que la pieza de trabajo 20 se eleva adicionalmente y se  
65 inclina en el dispositivo de tensor 21. Para el caso de que la eslinga 22 no se tensa suficientemente, puede suceder en la liberación del dispositivo de tensor 21, que la pieza de trabajo se desliza fuera del dispositivo de tensor 21 y luego se ralentiza bruscamente por la eslinga 22.

5 **[0036]** Para este proceso de operación de una incorporación de una pieza de trabajo 20 a partir de un dispositivo de tensor 21, se puede seleccionar un modo de funcionamiento "incorporación" en el mango de control 6. Después de la activación de este modo de funcionamiento, el operador desacopla el contacto al mango de control 6 y también un eventual contacto al medio de recepción de carga 9 y a la carga 21 y el medio de recepción de carga 9 se eleva automáticamente con una velocidad, por ejemplo, de 2 mm/s, hasta que la fuerza registrada por el sensor de fuerza 7 alcance un límite parametrizado en el controlador. Los límites típicos se encuentran entre aproximadamente 10 hasta 100N. Las velocidades seleccionables se establecen aproximadamente entre 2 mm/s y 10 mm/s. Esto sirve como indicador para un tensado seguro pero no fijo de la eslinga 22 y con ello la detención de la pieza de trabajo. A continuación, el medio de recepción de la carga 9 se detiene automáticamente y el poliastro de equilibrio 1 cambia al modo de funcionamiento "detener". El operador puede luego aflojar el dispositivo de tensor 21 y extraer lateralmente la pieza de trabajo 20.

10 **[0037]** El modo de funcionamiento "incorporación" puede generalmente utilizarse en tareas de manejo, en que piezas de trabajo o cargas 20 se transmiten al polipasto de equilibrio 1, sin colocarse primero en un suelo u otro objeto.

15 **[0038]** En la Figura 3b se explican a continuación modos de funcionamiento adicionales "adición I" y "adición II". En la Figura 3b, se muestra un medio de recepción de carga 9 formado como pinza, desde el que se eleva una carga 20 en la forma de un cilindro hueco, rueda o tubo. La carga 20 se incorpora en la zona de su punto central y, por tanto, se dispone sustancialmente horizontalmente con su extensión longitudinal. En el presente caso, la tarea de montaje consiste en colocar la varilla estacionaria 23 en una pared u otro componente de apoyo. La varilla 23 ha de entenderse de modo simbólico y servir como una especie de comodín para cualquier tipo de componentes, en los que han de realizarse tareas de manejo comparables. La varilla 23 puede ser, por ejemplo, un eje, un mandril o un mandril de sujeción de un torno. Al diferenciarse muy poco el diámetro interior del cilindro hueco del diámetro exterior de la varilla 23, existe un riesgo grande en esta tarea de montaje de que el cilindro hueco y la varilla 23 se ladeen, ya que se evalúan en el modo de funcionamiento de "equilibrio" una colocación de la carga 20 en la varilla 23 o una sujeción de la carga 20 en la varilla 23 por el controlador 4 como señal de fuerza para la elevación o descenso.

20 **[0039]** Para este tipo de tareas de manejo se puede seleccionar el mango de control del modo de funcionamiento "adición I" o alternativamente "adición II".

25 **[0040]** Cuando se selecciona el modo de funcionamiento "adición I", se eleva la sensibilidad del controlador 4 y al mismo tiempo los cambios de carga se recogen de modo más sensible. Por incremento de la sensibilidad se entiende en este contexto que con respecto al modo de funcionamiento de "equilibrio", el impulso se aminora. A partir de una velocidad habitual máxima de elevación y descenso en el intervalo de 10m/min hasta 30m/min en el modo de funcionamiento de "equilibrio" en relación con una máxima fuerza manual evaluada de, por ejemplo, 30N, mediante la reducción del impulso se cambia la velocidad máxima de elevación y descenso en un intervalo de 5m/min en el modo de funcionamiento de "equilibrio" con respecto a una fuerza manual máxima evaluada de 30N. Preferiblemente, se reduce el impulso a la mitad. Con ello, en los modos de funcionamiento "adición I" y "equilibrio", la fuerza manual aplicada es generalmente proporcional a la velocidad de elevación o descenso determinada. Además, al principio del modo de funcionamiento "adición I" con el modo de funcionamiento "pesar", se pesa la totalidad de la carga 20, medio de recepción de carga 9 y mango de control 6 y se equilibra el polipasto de equilibrio 1, si esto no ha sucedido todavía. El controlador 4 reconoce la fuerza de carga FL y puede, por tanto, determinar la fuerza de operador FB y eventuales fuerzas perturbadoras. La carga 20 impulsa ahora la varilla 23 durante el desplazamiento horizontal, de modo que comienza el controlador 4 por movimientos lentos automáticos de elevación y descenso a equilibrar el polipasto de equilibrio 1. Un impulso, colocación, sujeción o inclinación de la carga 20 establece el controlador en un llamado control diferencial. En relación al modo de funcionamiento de "equilibrio", el límite establecido de control diferencial sólo llega al 30% en el modo de funcionamiento "adición I". Por ejemplo, el límite en el modo de funcionamiento de "equilibrio" en una fuerza de carga de 1000N llega aproximadamente a 200N/50ms y en un modo de funcionamiento "adición I" aproximadamente 66N/50ms. el tiempo de 50ms comprende un sistema de antibloqueo. Las velocidades de adición se encuentran en el modo de funcionamiento "adición I" en el intervalo de 2mm/s hasta 8mm/s. Si se supera el límite, empieza automáticamente el proceso de equilibrado dentro del modo de funcionamiento "adición I". Ahora el operador tiene la posibilidad de completar el proceso de equilibrado o influenciarlo mediante fuerzas manuales dirigidas, ya que el servicio de equilibrio dentro del modo de funcionamiento "adición I" sigue activo. Si el controlador 4 provoca un movimiento de la carga en la dirección de elevación o descenso en relación con el equilibrado iniciado, depende de si el sensor de fuerza 7 a partir de su estado equilibrado mide una fuerza mayor o menor con respecto a la fuerza de carga equilibrada. Una mayor fuerza medida significa una sujeción a la espina 23 desde abajo, y por ello se baja la carga 20. Una menor fuerza medida llevan, por otra parte, a una elevación. Por lo tanto, el operador puede continuar el proceso de adición mediante empujes horizontales hasta hacer tope de nuevo con la carga 20. Mediante este procedimiento, una carga puede insertarse en una espina o mandril de sujeción. Si la carga 20 ha llegado a su posición final, el

## ES 2 642 317 T3

operador libera el medio de recepción de carga 9 y cambia al modo de funcionamiento de "equilibrio" o "control hacia arriba/abajo".

5 **[0041]** En el modo de funcionamiento "adición II" fuerzas dirigidas hacia arriba se ignoran en el medio de recepción de carga 9, la carga 20 y el mango de control 6 y no conducen a una elevación de la carga 20. En todo caso, se prevé en este modo de funcionamiento que el medio de recepción de carga 9 se eleva a una velocidad de 5 mm/s, es decir, se experimenta una especie de "impulso" artificial. Además, se incrementa la sensibilidad con la que se registra la fuerza medida por el sensor de fuerza 7. Si se registra una fuerza dirigida hacia abajo del operador, se bajará el medio de recepción de carga 9 con una velocidad constante de 5 mm/s. Las velocidades seleccionables se encuentran en el intervalo de 2 mm/s a 10 mm/s. Además, se comprueba con qué frecuencia tiene lugar el cambio de la dirección de movimiento del medio de recepción de carga. Si tienen lugar más de 20 cambios dentro de los 20 segundos, esto sirve como indicador de que es necesaria una intervención demasiado frecuente del operador. En este caso se reducen las velocidades para la elevación y para el descenso, para dar al operador más tiempo de reacción o para cambiar al modo de funcionamiento "detener".

10 **[0042]** En el modo de funcionamiento "adición II", por lo tanto, el operador sólo puede realizar el descenso limitado de la carga 20 por medio de una fuerza dirigida hacia abajo conjuntamente con el accionamiento automático, para poder empujar la carga 20 a la varilla 23 y al mismo tiempo se mantiene la ventaja del polipasto de equilibrio 1 de parecer la carga 20 de forma casi ingrávida.

Lista de referencias

25 **[0043]**  
1 Polipasto de equilibrio  
2 Carcasa □  
3 Motor de elevación □  
4 Controlador  
30 4a Carcasa-controlador  
4b Mango-controlador  
4c Enlace de datos  
5 Cable  
6 Mango de control  
35 6a Elemento de mando  
6b Pantalla □  
7 Sensor de fuerza □  
8 Freno  
9 Medio de recepción de carga  
40 10 Engranaje  
11 Tambor del cable  
12 Elemento de suma  
13 Filtro  
45 14 Regulador de velocidad  
15 Mano  
16 Convertidor de frecuencia  
17 Sensor de velocidad  
20 Carga  
21 Dispositivo de tensor  
50 22 Eslinga  
23 Varilla  
FB Fuerza del operador  
FB1 Cantidad de fuerza  
FE Fuerza perturbadora  
55 FL Fuerza de carga  
FS Fuerza de cable  
n1 Velocidad real  
s1 Velocidad diana

60

65

**Reivindicaciones**

- 5           1. Procedimiento de control para un polipasto de equilibrado (1) que comprende un motor de elevación (3) que puede accionarse por medio de un sistema de control (4) y que, a través de una palanca de control (6) que tiene un sensor de fuerza (7), eleva y baja un medio de recogida de carga (9), en cuyo método, en un modo de funcionamiento "equilibrado", los medios de recogida de carga (9), que llevan o no llevan una carga (20) que no se ha recogido, subido o bajado en respuesta a una fuerza de un operador por medio del sistema de control (4), **caracterizado porque** se selecciona un modo de funcionamiento de "recogida" o un modo de funcionamiento de montaje, en el que el sistema de control (4) mueve automáticamente los medios captadores de carga (9) en función de las señales detectadas por el sensor de fuerza (7) en la dirección de elevación o de descenso, sin que se actúe por la fuerza de un dispositivo operador.
- 10
- 15
- 20           2. Procedimiento de control según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sistema de control (4) no procesa una fuerza que de otro modo provocaría el movimiento automático anterior en el modo de funcionamiento "equilibrado".
- 25           3. Procedimiento de control según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** en el modo de funcionamiento de "elevación" el motor de elevación (3) es accionado por el sistema de control (4) de tal manera que los medios de recogida de carga (9) se eleva hasta que se mide una fuerza que excede un valor de limitación preseleccionado por la fuerza (7), y un cambio está hecho por el sistema de control (4) a un modo de funcionamiento de "retención" en el que los medios de recogida de carga (9) se mantienen estacionarios.
- 30           4. Procedimiento de control de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** en el sistema de control (4) se preestablece en el modo de funcionamiento "de recogida", el valor limitante, preferentemente en el intervalo de 10 N a 100 N, se preestablece en el sistema de control (4).
- 35           5. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque**, en un modo de funcionamiento "de retención", se acciona un freno (8) que actúa sobre los medios de recogida de carga (9) por medio del sistema de control (4).
- 40           6. Procedimiento de control según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el modo de funcionamiento "de montaje" (I), el motor de elevación (3) es accionado por el sistema de control (4) de tal modo que los medios de recogida de carga (9) se levanta y baja automáticamente por el sistema de control (4) en el procedimiento de tarado hasta que se detecte una fuerza previamente encontrada para la carga (20), los medios de recogida de carga (9) y/o se mide el mango de control (6) mediante tarado.
- 45           7. Método de control según la reivindicación 6, **caracterizado porque**, cuando una fuerza medida es superior a la fuerza encontrada por la tara, se reduce el dispositivo de recogida de carga (9) y, cuando una fuerza medida es inferior a la fuerza encontrada por tarado, se eleva el medio de recogida de carga (9).
- 50           8. Método de control según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado porque** en el modo de funcionamiento "de montaje" I, la fuerza ejercida por el operador es controlada por el sistema de control (4) con una sensibilidad incrementada en comparación con el modo de funcionamiento de "equilibrio" y la fuerza ejercida por el operador se analiza de esta manera para dar una velocidad más baja de subir y bajar los medios de recogida de carga (9).
- 55           9. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** en el modo de funcionamiento "de montaje" I, la velocidad de elevación y descenso de los medios captadores de carga (9) se establece en el sistema de control (4) en el intervalo de 2 mm/s a 8 mm/s.
- 60           10. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** en el modo de montaje (I) de la operación I, se detecta cualquier colisión, desconexión, captura o derivación de la carga (20) El sistema de control (4) mediante la llamada vigilancia diferencial en la que se comparan determinados diferenciales temporales de la fuerza medida por el sensor de fuerza con un valor límite y, si se supera el valor límite, se pone en marcha el procedimiento de tarado en el modo de funcionamiento "de montaje" I.
- 65

- 5
11. Procedimiento de control según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque**, en un modo de funcionamiento "de montaje" II, el motor de elevación (3) es accionado por el sistema de mando (4) de tal manera que los medios de recogida de carga (9) se elevan durante el tiempo, ya que no hay fuerza que actúe en la dirección hacia abajo ejercida por un operador sobre la carga (20), los medios de recogida de carga (9) y/o la manilla de control (6), y **porque** los medios de recogida de carga (9) y/o la empuñadura (6) de control, si se produce una fuerza que actúa en la dirección hacia abajo ejercida por un operador sobre la carga (20), los medios de recogida de carga (9) y/o el mango de control.
- 10
12. Procedimiento de control según la reivindicación 11, **caracterizado porque**, en el modo de funcionamiento "de montaje" II, la fuerza ejercida por el operador es controlada por el sistema de control (4) con sensibilidad aumentada en comparación con el modo de funcionamiento "de equilibrio" y la fuerza ejercida por el operador se analiza de esta manera para dar una velocidad más baja de subir y bajar los medios de recogida de carga (9).
- 15
13. Procedimiento de control según las reivindicaciones 6 a 12, **caracterizado porque** en los modos de funcionamiento "de montaje" I y II, se controla una frecuencia de cambio de dirección del movimiento de los medios de recogida de carga (9) por el sistema de control (4) y, si la frecuencia supera un valor de limitación preseleccionado, se reduce una velocidad de elevación y/o descenso del dispositivo de recogida de carga (9) y/o se efectúa un cambio en el modo de funcionamiento "de retención".
- 20
14. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** en el modo de funcionamiento "de recogida" y en el modo de funcionamiento "de montaje" II, la velocidad de subida y bajada de los medios de recogida de carga (9) se establece en el sistema de control (4) en el intervalo de 2 mm/s a 10 mm/s.
- 25
15. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** en un modo de funcionamiento de "pesaje", se mide una fuerza aplicada a la carga que actúa sobre el sensor de fuerza (7) mediante el sistema de control (4).
- 30
16. Procedimiento de control según la reivindicación 15, **caracterizado porque** el modo de funcionamiento de "pesaje" es iniciado por el sistema de control (4) si se retira la mano del mango de control (6).
- 35
17. El dispositivo de elevación de equilibrado (1) comprende un motor de elevación (3) que puede accionarse por medio de un sistema de control (4) y que, a través de un mango de control (6) que tiene un sensor de fuerza (7), eleva y baja un dispositivo de recogida de carga (9), **caracterizado porque** el dispositivo de elevación de equilibrado (1) funciona mediante un método de control según una de las reivindicaciones 1 a 16.
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

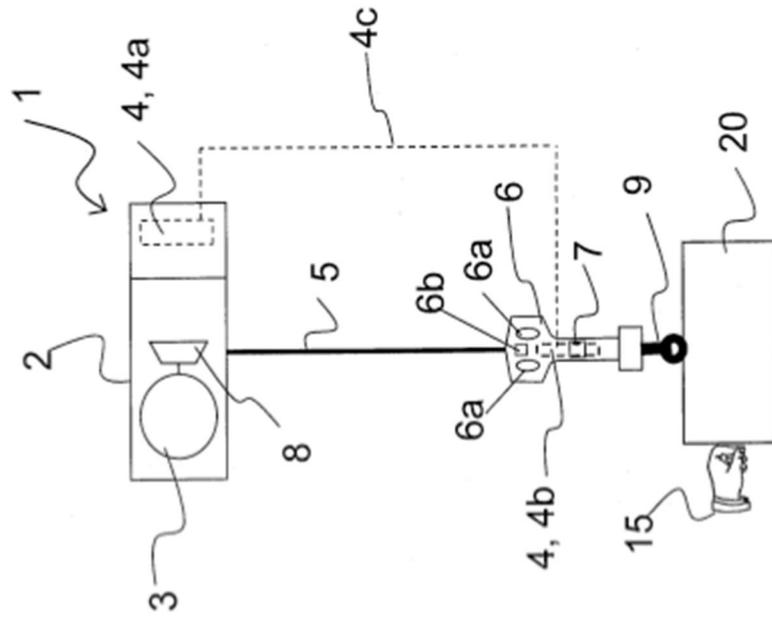


Fig. 1

Fig. 2

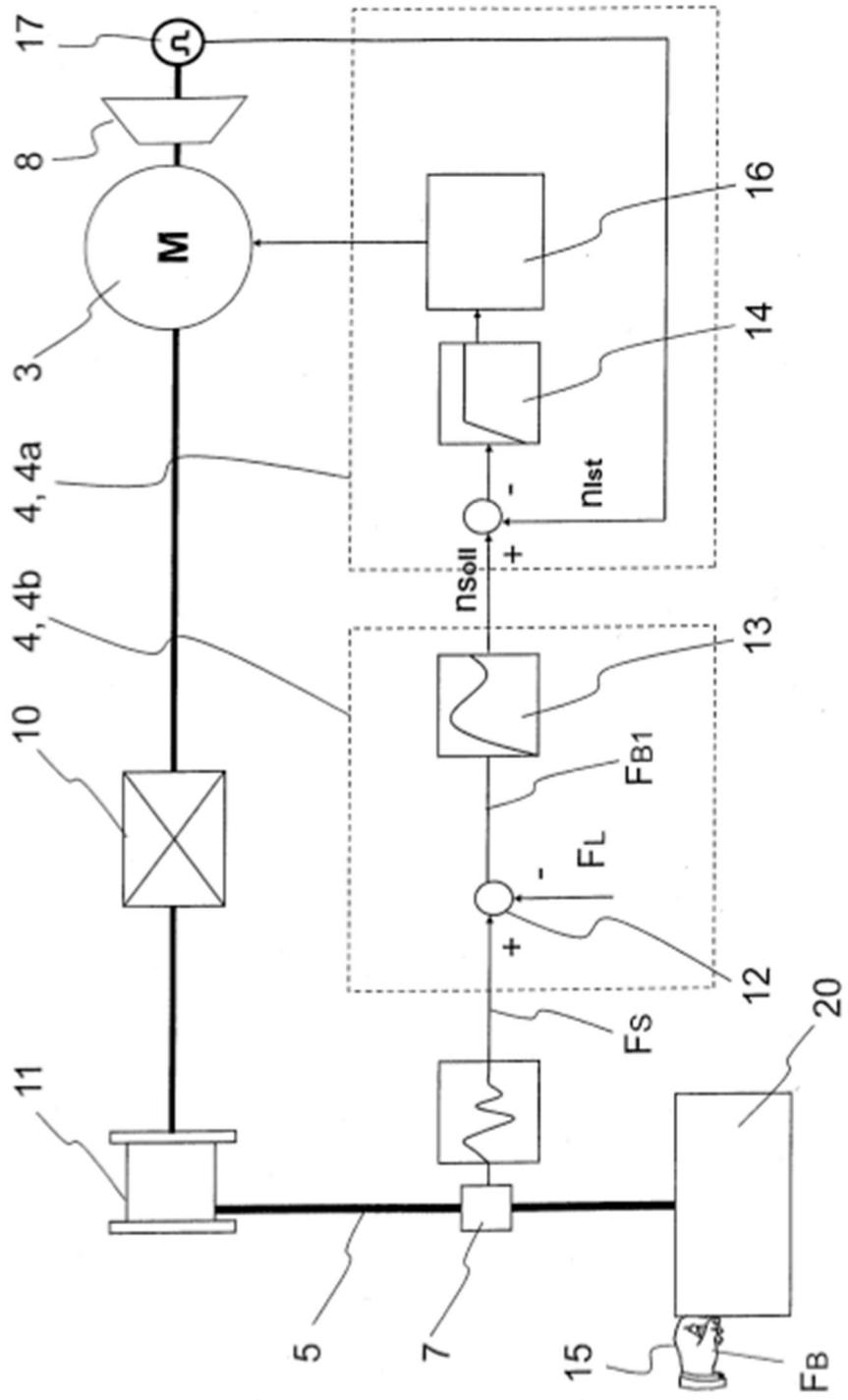


Fig. 3b

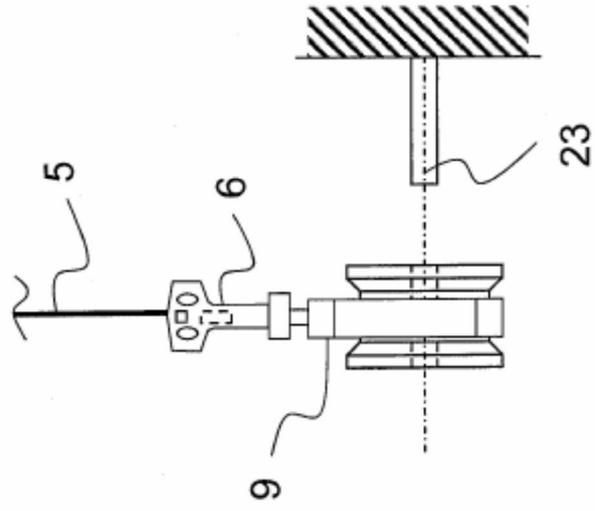


Fig. 3a

