

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 210**

51 Int. Cl.:

**B66D 1/46** (2006.01)

**B66D 1/52** (2006.01)

**B66C 13/10** (2006.01)

**B66D 1/48** (2006.01)

**B66D 1/50** (2006.01)

**H02P 5/46** (2006.01)

**H02P 7/298** (2006.01)

**B66C 13/04** (2006.01)

**B66C 13/23** (2006.01)

**B66C 23/90** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2009 E 09769416 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2015 EP 2300349**

54 Título: **Procedimiento de control de la velocidad de rotación de un motor de un accionamiento de elevación de velocidad controlable y accionamiento de elevación**

30 Prioridad:

**23.06.2008 FI 20085633**

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

**09.09.2015**

73 Titular/es:

**KONECRANES PLC (100.0%)  
Koneenkatu 8  
05830 Hyvinkää, FI**

72 Inventor/es:

**KIOVA, JUSSI y  
SALOMÄKI, JANNE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 545 210 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**

Procedimiento de control de la velocidad de rotación de un motor de un accionamiento de elevación de velocidad controlable y accionamiento de elevación

**Antecedentes de la invención**

- 5 La invención se refiere a un procedimiento y un accionamiento de elevación para controlar una velocidad de rotación de un motor de un accionamiento de elevación de velocidad controlable según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 8, respectivamente. El documento WO02/070392 describe un procedimiento y un accionamiento de elevación según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 8, respectivamente.
- 10 Cuando una carga es elevada desde el suelo, tanto la carga como la estructura que transporta la carga son sometidas a vibraciones verticales. La vibración vertical es causada principalmente por una carga de impacto que es generada cuando la carga es elevada rápidamente desde el suelo a una velocidad de elevación alta.
- 15 La carga de impacto puede ser reducida manteniendo la velocidad de elevación baja cuando se separa la carga desde el suelo. Un operador de elevación experimentado puede aplicar este procedimiento de manera manual reduciendo la velocidad de elevación en un punto en el tiempo cuando la carga se separa del suelo.
- 20 Es conocido el equipamiento de un accionamiento de elevación con un controlador de elevación dispuesto para detectar el tensado de un cable y que la carga está suspendida en el aire mediante la supervisión de un cambio en la fuerza de cable con respecto al tiempo, es decir, la derivada respecto al tiempo de la fuerza de cable. Cuando la derivada respecto al tiempo de la fuerza de cable se hace demasiado alta, la velocidad de elevación se reduce. Cuando la derivada respecto al tiempo de la fuerza de cable se hace suficientemente baja, la velocidad de elevación se eleva de nuevo a su valor original. Dicho controlador permite conseguir resultados bastante buenos en conexión con los accionamientos de elevación de dos velocidades. Un ejemplo de un controlador de velocidad conocido se describe en la publicación US 4 556 830
- 25 Un problema con la prevención de la carga de impacto basada en la supervisión de la derivada respecto al tiempo es que el procedimiento no es muy adecuado para los accionamientos de elevación de velocidad controlable en los que la velocidad de elevación puede ser cualquier valor de velocidad entre la velocidad mínima y la velocidad máxima.

**Breve descripción de la invención**

- 30 De esta manera, un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento de control de la velocidad de rotación de un motor de un accionamiento de elevación de velocidad controlable, y un accionamiento de elevación para permitir aliviar el problema indicado anteriormente. El objeto de la invención se consigue mediante un procedimiento y un accionamiento de elevación que se caracterizan por lo que se afirma en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.
- 35 La idea que inspira la invención es que una derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable se utiliza en la formación de una fuerza de velocidad final se refiere a un cambio en la fuerza de cable con relación a la posición de un miembro de elevación.
- 40 Una ventaja de la invención es que mediante la supervisión de la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable, se obtiene una información más fiable en las etapas de un evento de elevación que mediante el uso de un procedimiento basado en la supervisión de la derivada con respecto al tiempo de la fuerza de cable. La invención es adecuada para su uso, por ejemplo, para indicar que una carga está suspendida en el aire y para indicar el tensado de un cable.

**Breve descripción de las figuras**

- 45 La invención se describe ahora más detalladamente en conexión con las realizaciones preferidas y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- La Fig. 1 muestra una vista esquemática de un accionamiento de elevación según una realización de la invención; y
- La Fig. 2 muestra un evento de elevación simulado del accionamiento de elevación de la Fig. 1.

**Descripción detallada de la invención**

La Fig. 1 muestra un accionamiento de elevación que comprende un cable 2, un miembro 4 de elevación conectado con el cable, un motor 6 de velocidad controlable, que está conectado operativamente al cable 2 para

elevant una carga 8 por medio del miembro 4 de elevación, y un controlador 10 de elevación. El controlador 10 de elevación está dispuesto para recibir una instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad de elevación, para formar una instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final, y para controlar la velocidad de rotación del motor 6 de velocidad controlable por medio de la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final.

5 El accionamiento de elevación comprende además medios para determinar un valor F real de una fuerza de cable dirigida al cable 2, y medios para determinar la información de posición del miembro 4 de elevación. Los medios para determinar el valor F real de la fuerza de cable pueden comprender una galga extensiométrica conectada a un punto de sujeción del cable 2. La información sobre el valor F real de la fuerza de cable es pasada al controlador 10 de elevación. Los medios para determinar la información de posición del miembro 4 de elevación pueden comprender un sensor de pulsos del motor 6. El sensor de pulsos proporciona información  $n_m$  relativa a la rotación del motor 6, que es pasada al controlador 10 de elevación. El controlador 10 de elevación determina la posición del miembro 4 de elevación usando como información inicial la información  $n_m$  relativa a la rotación del motor 6, así como una relación de transmisión conocida entre la rotación del motor 6 y la posición del miembro 4 de elevación.

10 El controlador 10 de elevación está dispuesto para determinar la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  usando como información inicial el valor F real de la fuerza de cable y la información de posición del miembro 4 de elevación. La derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  describe de esta manera un cambio en el valor F real de la fuerza de cable con relación a un cambio en la posición z del miembro 4 de elevación. El controlador 10 de elevación está dispuesto también para supervisar la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  que ha determinado, y para controlar la velocidad de rotación del motor 6 en base a la misma. El accionamiento de elevación utiliza los valores de la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  para la observación de las diferentes etapas del evento de elevación de carga.

15 El controlador 10 de elevación indica el tensado del cable 2 cuando se cumplen las condiciones predeterminadas. Las condiciones en base a las cuales se indica el tensado del cable comprenden la superación de un valor de límite de carga de impacto de la derivada con respecto a la posición de la fuerza de cable  $dF_{z,IL}$  y el valor de límite de carga de impacto de la fuerza  $F_{IL}$  de cable predeterminados. El controlador 10 de elevación está dispuesto, en respuesta al tensado indicado del cable, para reducir el valor de la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final de manera que sea igual a un valor de límite de carga de impacto predeterminado de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad.

20 En situaciones en las que no se ha indicado un tensado del cable 2, el controlador 10 de elevación está dispuesto para formar una instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final que, dentro de los límites de los parámetros predeterminados, sigue la instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad de elevación. La velocidad de cambio de la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final se mantiene dentro de límites predeterminados, es decir, la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final no cambia escalonadamente incluso si lo hace la instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad de elevación.

25 En el controlador 10 de elevación, como una condición para la indicación del tensado del cable 2 se usa por ejemplo la superación del valor de límite de carga de impacto de la fuerza  $F_{IL}$  de cable, ya que este procedimiento permite la prevención de una indicación incorrecta del tensado del cable 2 en una situación en la que la derivada con respecto a la posición determinada del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  es errónea. De esta manera, el uso de la superación del valor de límite de carga de impacto de la fuerza  $F_{IL}$  de cable como una condición para la indicación del tensado del cable es una condición de respaldo. En una realización de la invención, las condiciones predeterminadas en base a las cuales se indica el tensado de cable comprenden la superación del valor de límite de carga de impacto de la derivada con respecto a la posición de la fuerza de cable  $dF_{z,IL}$  pero no comprenden la superación del valor de límite de carga de impacto de la fuerza  $F_{IL}$  de cable.

30 El controlador 10 de elevación indica la suspensión en el aire de la carga en un punto de tiempo que sigue a la indicación del tensado del cable y en cuyo punto de tiempo la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  cae por debajo de un valor límite de despegue de carga predeterminado  $dF_{z,LO}$ . Se aplica una desigualdad  $dF_{z,IL} > dF_{z,LO} > 0$  a los valores límite de la derivada con respecto a la posición de la fuerza de cable. En respuesta a la suspensión en el aire indicada de la carga, el controlador 10 de elevación aumenta el valor de la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final para que sea igual a la instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad de elevación.

35 El valor límite de despegue de carga  $dF_{z,LO}$  de la derivada con respecto a la posición es la información inicial específica del accionamiento de elevación que ha sido suministrada con antelación al controlador 10 de elevación. El valor de límite de carga de impacto de la derivada con respecto a la posición de la fuerza de cable  $dF_{z,IL}$ , el valor

de límite de carga de impacto de la fuerza  $F_{IL}$  de cable, y el valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad son también información inicial específica del accionamiento de elevación.

5 En una realización de la invención, la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  se usa sólo para indicar la suspensión en el aire de la carga, es decir, la suspensión en el aire de la carga se indica cuando la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  cae por debajo del valor límite de despegue de carga predeterminado  $dF_{z,LO}$ . En esta realización, el tensado del cable se indica por medio de una cantidad diferente a la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$ . El tensado del cable puede ser indicado, por ejemplo, como una respuesta a la superación del valor de límite de carga de impacto predeterminado de la fuerza  $F_{IL}$  de cable.

10 La Figura 2 muestra cuatro gráficos que han sido trazados en base al evento de elevación simulado del accionamiento de elevación de la Figura 1. El primer gráfico muestra la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final y la velocidad  $\omega_m$  de rotación del motor 6 de velocidad controlable. El segundo gráfico muestra la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$ . El tercer gráfico muestra el valor real de la fuerza  $F$  de cable. El cuarto gráfico muestra el estado de funcionamiento OS del accionamiento de elevación. Todos los  
15 cuatro gráficos de la Figura 2 se muestran como una función del tiempo, en los que la unidad en el eje horizontal es un segundo.

En un tiempo  $t = 0$ , cuando la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final y la velocidad  $\omega_m$  de rotación son cero, una instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad de elevación, que es ligeramente mayor de 400 rad/s, es pasada al controlador 10 de elevación. Según el primer gráfico de la Figura 2, el controlador 10 de elevación empieza a aumentar la instrucción  
20  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final de manera que la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final aumenta con una aceleración angular de  $\alpha_{acc} = 260 \text{ rad/s}^2$ . Cuando la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final alcanza la instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad de elevación, la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final deja de aumentar.

En un tiempo  $t_{OS2-3}$  se cumplen las condiciones para la indicación del tensado del cable 2, es decir, el valor real de la fuerza  $F$  de cable es mayor que el valor límite de la carga de impacto de la fuerza de cable  $F_{IL} = 5.000\text{N}$ , y la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  es mayor que el valor de límite de carga de impacto de la derivada con respecto a la posición de la fuerza de cable  $dF_{z,IL} = 100 \text{ N/mm}$ . En el tercer gráfico puede observarse que el valor real de la fuerza  $F$  de cable ya ha superado en realidad el valor de límite de carga de impacto de la fuerza  $F_{IL}$  de cable previamente, es decir, el evento crucial con relación al cual está  
25 relacionada la indicación del tensado del cable es el aumento de la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  por encima del valor de límite de carga de impacto de la derivada con respecto a la posición de la fuerza de cable  $dF_{z,IL}$ .

Cuando se ha indicado el tensado del cable 2, el controlador 10 de elevación empieza a disminuir la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final de manera que la instrucción de velocidad final se reduce en una aceleración angular  $\alpha_{dec-f}$   
35 hacia el valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad. El valor absoluto de la aceleración angular  $\alpha_{dec-f}$  es sustancialmente más alto que el valor absoluto de la aceleración angular  $\alpha_{acc}$ , es decir, después de que el controlador 10 de elevación ha indicado el tensado del cable, la velocidad de rotación del motor 6 se reduce rápidamente. La alta deceleración angular es para asegurar que la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final tenga tiempo suficiente para alcanzar el valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad antes de la carga se levante del suelo. Cuando la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final alcanza el valor de límite de carga de impacto de  
40 la instrucción de velocidad  $\omega_{IL} = 65 \text{ rad/s}$ , la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final deja de disminuir.

En teoría, cuando el controlador 10 de elevación indica el tensado del cable, la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final podría ser reducida directamente al valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad, pero en un accionamiento de elevación real esto podría causar, por ejemplo, que se active el protector contra sobrecorrientes del convertidor de frecuencia que alimenta el motor. Por consiguiente, en diversas realizaciones,  
45 está justificada la ralentización de la instrucción de velocidad final al valor de límite de carga de impacto de la instrucción de velocidad usando una desaceleración finita.

En los gráficos segundo y tercero de la Figura 2 puede observarse que tanto el valor real de la fuerza  $F$  de cable como la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  todavía aumentan después del tiempo  $t_{OS2-3}$  y siguen aumentando incluso después de que la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final haya

alcanzado el valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad.

5 En un tiempo  $t_{OS3_4}$  se cumple la condición para la indicación de que la carga está suspendida en el aire, es decir, la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable  $dF/dz$  cae por debajo de un valor de límite de despegue de carga predeterminado  $dF_{z,LO} = 50$  N/mm en un tiempo que es posterior a un tiempo  $t_{OS2_3}$  que corresponde a la indicación del tensado del cable. En tal caso, el controlador 10 de elevación empieza a aumentar la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final de manera que la instrucción de velocidad final aumenta con la aceleración angular  $\alpha_{acc}$  hacia la instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad de elevación. Cuando la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final alcanza la instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad de elevación, la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final deja de aumentar.

10 En el primer gráfico de la Figura 2 puede observarse que la velocidad  $\omega_m$  de rotación del motor 6 de velocidad controlable sigue de manera relativamente estrecha la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final, es decir, los gráficos se superponen sustancialmente entre sí durante la mayor parte del tiempo. El gráfico de la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final consiste en líneas rectas claras y la velocidad  $\omega_m$  de rotación del motor 6 de velocidad controlable se muestra como una distorsión de estas líneas rectas. La velocidad  $\omega_m$  de rotación del motor 6 de velocidad controlable difiere de la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final de manera significativamente real sólo en una situación  
 15 en la que la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final alcanza, conforme disminuye, el valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad. En esta situación, la velocidad  $\omega_m$  de rotación del motor 6 cae temporalmente de manera clara por debajo del valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad.

20 El cuarto gráfico de la Figura 2 muestra el estado de funcionamiento OS del accionamiento de elevación en tiempos diferentes. Al principio, el accionamiento de elevación está en el estado de funcionamiento OS2, en el que el controlador 10 de elevación interpreta que el miembro de elevación 4 está vacío. En un tiempo  $t_{OS2_3}$ , el accionamiento de elevación pasa del estado de funcionamiento OS2 al estado de funcionamiento OS3, en el que el controlador 10 de elevación interpreta que el cable 2 está tensado. En un tiempo  $t_{OS3_4}$ , el accionamiento de elevación pasa del estado de funcionamiento OS3 al estado de funcionamiento OS4, en el que el controlador 10 de elevación interpreta que la carga está suspendida en el aire.

25 En el caso de elevación simulada de la Figura 2, la instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad de elevación permanece constante todo el tiempo. Sin embargo, es claro que el procedimiento según la invención puede ser usado también en una situación en la que la instrucción de velocidad de elevación varía durante el evento de elevación. Por ejemplo, si después de la indicación del tensado del cable pero antes de que la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final alcance el valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad, la instrucción  $\hat{\omega}'_m$  de velocidad  
 30 de elevación caería por debajo del valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad, el controlador 10 de elevación no detendría la disminución de la instrucción de velocidad final en el valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad pero disminuiría la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final al nivel de una nueva instrucción de velocidad de elevación. En otras palabras, después de que el controlador 10 de elevación ha indicado el tensado del cable, reduce la instrucción de velocidad final al menos al nivel del valor de  
 35 límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad. Por consiguiente, después de que el controlador 10 de elevación ha indicado la suspensión en el aire de la carga, empieza a aumentar el valor de la instrucción  $\hat{\omega}_m$  de velocidad final sólo en situaciones en las que la instrucción de velocidad de elevación es mayor que el valor de límite de carga de impacto de la instrucción  $\omega_{IL}$  de velocidad.

40 Debido a que el procedimiento según la invención permite de manera desventajosa la prevención de manera automática de altas cargas de impacto, la instrucción de velocidad de elevación a ser suministrada al controlador de elevación puede incluso igualar, cuando la carga está siendo levantada desde el suelo, la velocidad de rotación máxima permisible del motor del accionamiento de elevación. De esta manera, es posible elevar suavemente la carga desde el suelo, incluso independientemente de la experiencia y las capacidades profesionales del operador del accionamiento de elevación. Esta es la razón por la que el procedimiento según la invención es también  
 45 adecuado también para elevadores automáticos.

En la Figura 1, el miembro 4 de elevación es un gancho de elevación. En realizaciones alternativas de la invención, el miembro de elevación puede ser cualquier miembro que permita la sujeción de una carga, tal como un anclaje de elevación, una horquilla de elevación o un miembro de elevación magnético.

Es claro que la utilización de la invención no está limitada, de ninguna manera, a las realizaciones en las que la

carga se mueve solo en una dirección vertical.

5 Es obvio para una persona con conocimientos en la materia que la invención puede ser implementada de muchas maneras diferentes. De esta manera, la invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos descritos anteriormente sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de control de una velocidad de rotación de un motor de un accionamiento de elevación de velocidad controlable, en el que el accionamiento de elevación comprende un cable (2), un miembro (4) de elevación conectado al cable (2), un motor (6) de velocidad controlable que está conectado operativamente al cable (2) para elevar una carga (8) por medio del miembro (4) de elevación y un controlador (10) de elevación, en el que el procedimiento comprende
- 5 recibir una instrucción ( $\hat{\omega}'_m$ ) de velocidad de elevación;
- formar una instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final usando la información inicial que contiene la instrucción ( $\hat{\omega}'_m$ ) de velocidad de elevación;
- 10 usar la instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final como una instrucción de velocidad para la velocidad de rotación del motor (6) del accionamiento de elevación de velocidad controlable;
- en el que el procedimiento está caracterizado por que comprende además supervisar un derivada con respecto a la posición de un valor real de una fuerza de cable ( $dF/dz$ ), que es una derivada de un valor real de una fuerza de cable con respecto a la posición del miembro (4) de elevación, en el que la posición del miembro (4) de elevación es determinada por el controlador (10) de elevación usando como información inicial una información ( $n_m$ ) relativa a la rotación del motor (6) así como una relación de transmisión conocida entre la rotación del motor (6) y la posición del miembro (4) de elevación, y la información inicial para formar la instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final que comprende la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable ( $dF/dz$ ).
- 15
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende además
- Indicar la suspensión en el aire de la carga (8) cuando se cumplen las condiciones predeterminadas, en el que las condiciones comprenden que la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable ( $dF/dz$ ) caiga por debajo de un valor límite de despegue de carga predeterminado ( $dF_{z,LO}$ );
- aumentar, en respuesta a la suspensión en el aire de la carga indicada, un valor de la instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final para igualar la instrucción ( $\hat{\omega}'_m$ ) de velocidad de elevación.
- 25
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que comprende además
- indicar el tensado del cable en un tiempo ( $t_{OS2\_3}$ ) en el que se cumplen las condiciones predeterminadas; y
- en el que las condiciones predeterminadas para la indicación de la suspensión en el aire de la carga comprenden que un tiempo ( $t_{OS3\_4}$ ) en el que se indica la suspensión en el aire de la carga sea posterior al tiempo ( $t_{OS2\_3}$ ) en el que se indica el tensado del cable.
- 30
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que las condiciones predeterminadas para la indicación del tensado del cable comprenden la superación de un valor de límite de carga de impacto predeterminado de la derivada con respecto a la posición de la fuerza de cable ( $dF_{z,IL}$ ).
5. Procedimiento según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que las condiciones predeterminadas para la indicación del tensado del cable comprenden superar un valor de límite de carga de impacto predeterminado de la fuerza de cable ( $F_{IL}$ ).
- 35
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por reducir, en respuesta al tensado indicado del cable, el valor de la instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final para que sea igual a un valor de límite de carga de impacto predeterminado de la instrucción ( $\omega_{IL}$ ) de velocidad, que es menor que la instrucción ( $\hat{\omega}'_m$ ) de velocidad de elevación.
- 40
7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende además
- indicar el tensado del cable cuando se cumplen las condiciones predeterminadas, en el que las condiciones comprenden superar el valor límite de carga de impacto predeterminado de la derivada con respecto a la posición de la fuerza de cable ( $dF_{z,IL}$ );

reducir, en respuesta al tensado indicado del cable, el valor de la instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final para igualar el valor de límite de carga de impacto predeterminado de la instrucción ( $\omega_{IL}$ ) de velocidad, que es menor que la instrucción ( $\hat{\omega}'_m$ ) de velocidad de elevación.

5 8. Un accionamiento de elevación que comprende un cable (2), un miembro (4) de elevación conectado al cable (2), un motor (6) de velocidad controlable que está conectado operativamente con el cable (2) para elevar una carga (8) por medio del miembro (4) de elevación y un controlador (10) de elevación, en el que el controlador (10) de elevación está dispuesto para

recibir una instrucción ( $\hat{\omega}'_m$ ) de velocidad de elevación;

10 formar una instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final usando la información inicial que contiene la instrucción ( $\hat{\omega}'_m$ ) de velocidad de elevación;

controlar una velocidad de rotación del motor (6) de velocidad controlable por medio de la instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final;

15 en el que el accionamiento de elevación está caracterizado por que el controlador (10) de elevación está dispuesto además para supervisar una derivada con respecto a la posición de un valor real de una fuerza de cable ( $dF/dz$ ), que es una derivada de un valor real de una fuerza de cable con respecto a la posición del miembro (4) de elevación, en el que el controlador (10) de elevación está dispuesto para determinar la posición del miembro (4) de elevación usando como información inicial una información ( $n_m$ ) relativa a la rotación del motor (6) así como una relación de transmisión conocida entre la rotación del motor (6) y la posición del miembro (4) de elevación, y la información inicial para formar la instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final comprende la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable ( $dF/dz$ ).

20

9. Accionamiento de elevación según la reivindicación 8, caracterizado por que el controlador (10) de elevación está dispuesto además para

25 indicar la suspensión en el aire de la carga (8) cuando se cumplen las condiciones predeterminadas, en el que las condiciones comprenden que la derivada con respecto a la posición del valor real de la fuerza de cable ( $dF/dz$ ) caiga por debajo de un valor de límite de despegue de carga predeterminado ( $dF_{z,LO}$ );

aumentar, en respuesta a la suspensión en el aire de la carga indicada, un valor de la instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final para igualar la instrucción ( $\hat{\omega}'_m$ ) de velocidad de elevación.

10. Accionamiento de elevación según la reivindicación 8, caracterizado por que el controlador (10) de elevación está dispuesto además para

30 indicar el tensado del cable cuando se cumplen las condiciones predeterminadas, en el que las condiciones comprenden superar un valor de límite de carga de impacto predeterminado de la derivada con respecto a la posición de la fuerza de cable ( $dF_{z,IL}$ );

reducir, en respuesta al tensado del cable indicado, el valor de la instrucción ( $\hat{\omega}_m$ ) de velocidad final para igualar el valor de límite de carga de impacto predeterminado de la instrucción ( $\omega_{IL}$ ) de velocidad.

35

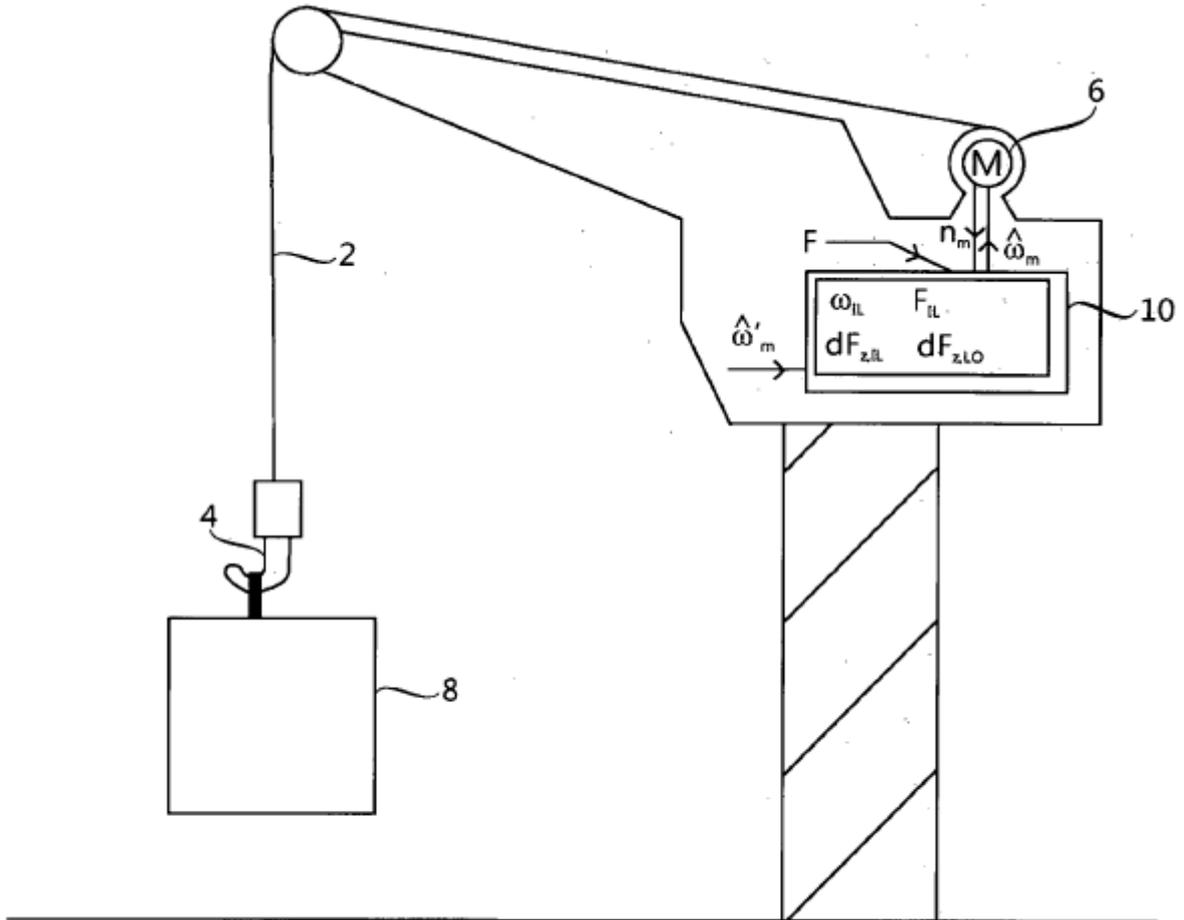


Fig. 1

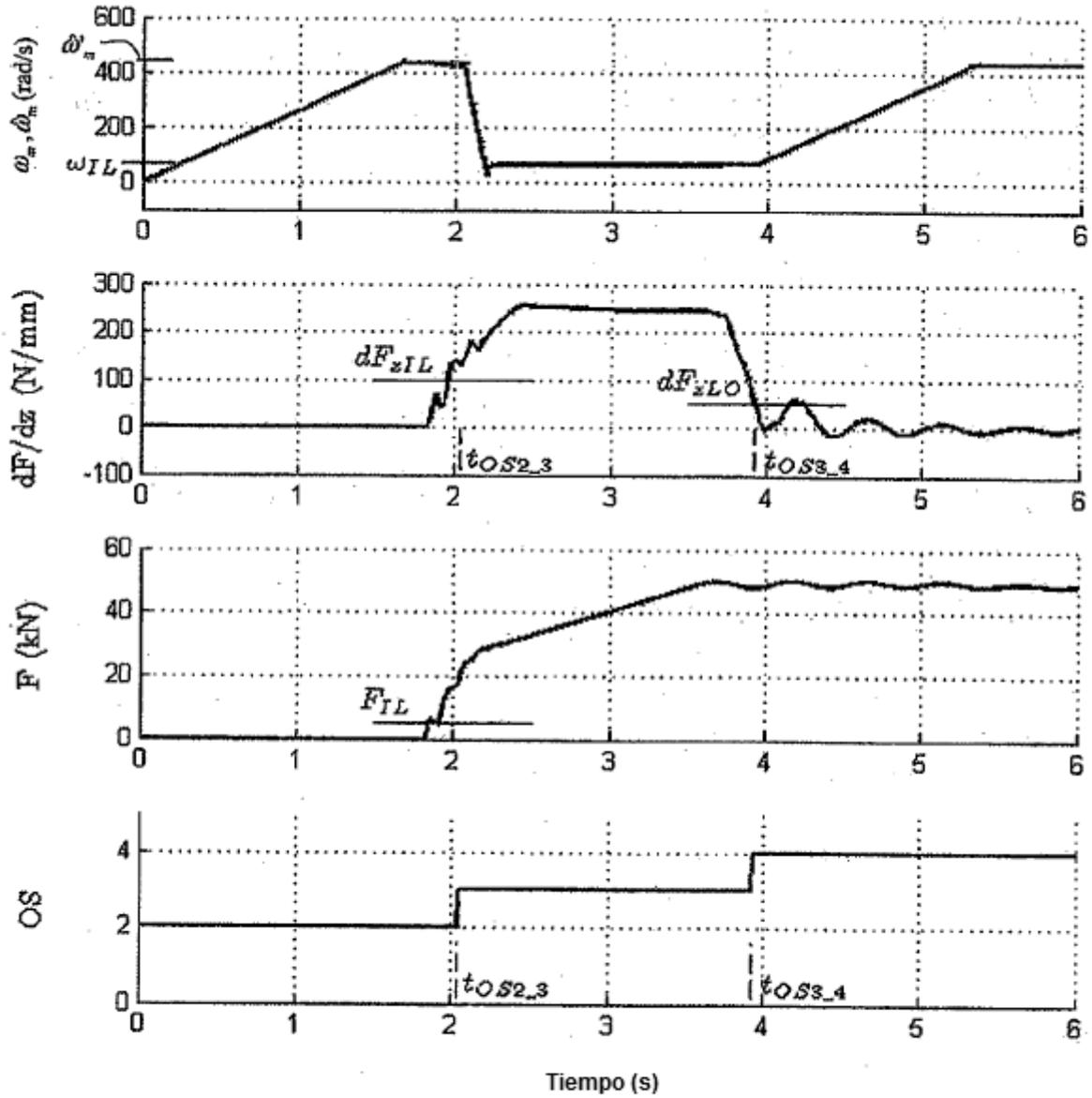


Fig. 2