

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 007**

51 Int. Cl.:

<b>F16D 66/02</b>	(2006.01) <b>H02P 15/00</b>	(2006.01)
<b>B66D 5/30</b>	(2006.01) <b>B66D 5/14</b>	(2006.01)
<b>H02P 3/04</b>	(2006.01) <b>H02K 7/102</b>	(2006.01)
<b>B60T 17/18</b>	(2006.01) <b>H02K 11/215</b>	(2006.01)
<b>B66D 1/54</b>	(2006.01)	
<b>B66D 5/02</b>	(2006.01)	
<b>B66D 1/14</b>	(2006.01)	
<b>B66D 5/24</b>	(2006.01)	
<b>F16D 66/00</b>	(2006.01)	
<b>G01L 5/28</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2013 PCT/FI2013/050183**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2013 WO13124538**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2013 E 13751514 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 2817531**

54 Título: **Monitorización de freno**

30 Prioridad:

**20.02.2012 FI 20125194**

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

**23.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**EKHOLM, NIKO;  
JANTUNEN, AAPO;  
KARI, JOHANNA;  
TOIKKA, JUHA y  
VILPPO, RISTO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 775 007 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**

Monitorización de freno

**Campo de la invención**

5 La presente invención está relacionada con la monitorización de un freno y en particular con la monitorización de un freno de disco electromagnético.

**Antecedentes**

Los frenos usados en dispositivos de izado son críticos para el funcionamiento del dispositivo de izado tanto desde el punto de vista de economía como de seguridad. La disfunción de un freno puede llevar a la caída de la carga, por lo que otras piezas del dispositivo de izado pueden dañarse y existe el riesgo de herir a las personas que trabajan cerca.

10 Los frenos usados en dispositivos de izado son frenos de disco convencionales, en los que material de fricción semejante a un disco que rota junto con el eje de motor presiona contra una placa de anclaje y tiene lugar deceleración.

La superficie de fricción se desgasta durante la deceleración. Si la superficie de fricción se desgasta, el efecto de frenado del freno disminuye significativamente y el freno ya no puede funcionar como se ha diseñado. Así el freno funciona mal.

15 La condición de un freno se monitoriza típicamente manualmente midiendo el grosor de la superficie de fricción con una galga deslizante. Para poder medir la superficie de fricción, una posible carcasa de freno tiene así que ser desmantelada, y tras la medición y el posiblemente requerido mantenimiento de freno, la carcasa tiene que ser cerrada de nuevo. La monitorización de freno conlleva así una tarea manual que consume tiempo y está sujeta a errores. Adicionalmente, en dispositivos de izado, en los que el freno está alto, como en grúas de puerto, existe el riesgo de que la persona de mantenimiento pueda caer y teniendo esto en cuenta puede añadirse además al tiempo requerido para realizar el mantenimiento.

20 Durante la comprobación del freno del dispositivo de izado, la máquina de producción en la que está montado el freno no está disponible para usar en su trabajo convencional. Una grúa de puerto bajo mantenimiento de freno, por ejemplo, está entonces fuera de servicio durante la comprobación del freno. Sin embargo, desde el punto de vista de economía, el tiempo de parada de un aparato caro como una grúa de puerto debe mantenerse tan raro y corto como sea posible. Por lo tanto, es deseable que las interrupciones en el funcionamiento de máquinas de producción sean tan cortas como sea posible. Al programar las interrupciones de producción, es posible acortar el tiempo de parada, ya que el trabajo de mantenimiento se puede planificar mejor.

25 Desde el punto de vista de seguridad, el desgaste de un freno de dispositivo de izado provoca un riesgo al aumentar la probabilidad de la disfunción del freno, que puede provocar pérdidas económicas, si el dispositivo de izado o sus piezas se rompen o se hiere a personas en las inmediaciones del dispositivo de izado o se provoca daño a la línea de producción u otra propiedad. Por ejemplo, si el freno no se cierra, la carga del dispositivo de izado puede caer. También, si el freno no cierra, el motor del dispositivo de izado puede funcionar contra el freno y el freno puede sobrecalentarse e incluso explotar. El documento JP2011046493 describe un dispositivo de seguridad de un ascensor capaz de determinar ciertamente la existencia de una anomalía de la operación de frenado de un freno. El documento JP2011075056 describe un dispositivo y un método para controlar un freno electromagnético tipo desconexión de manera que cuando la corriente media que fluye a una bobina de freno se reduce a un pequeño valor cuando el freno electromagnético tipo desconexión está en un estado de retención, no ocurre ruido de vibración ni frecuente conmutación.

40 **Breve descripción de la invención**

Lo siguiente es un compendio simplificado de la invención para proporcionar un entendimiento básico de algunos aspectos de la invención. Este compendio no es una descripción extensa de la invención y no pretende identificar los elementos importantes/críticos de la invención o definir el alcance de la invención. Su única intención es presentar algunos conceptos de la invención de forma simplificada como introducción a una descripción más detallada que sigue.

45 Un objeto de la presente invención es desarrollar una solución para mitigar los inconvenientes mencionados anteriormente. El objeto de la invención es logrado por dispositivos, métodos y un producto de programa informático que se caracterizan por lo que se indica en las reivindicaciones independientes adjuntas. Realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

50 Según un aspecto de la invención, se dispone un método para monitorizar un freno, el freno comprende superficies de frenado primera y segunda y medios de magnetización dispuestos para mover las superficies de frenado a un espacio abierto, donde las superficies de frenado no están conectadas entre sí, y un espacio cerrado, donde las superficies de frenado están conectadas entre sí.

5 Según un segundo aspecto de la invención, se dispone un método para monitorizar un freno, el freno comprende superficies de frenado primera y segunda y medios de magnetización dispuestos para mover las superficies de frenado a un estado abierto, donde las superficies de frenado no están conectadas entre sí, y un estado cerrado, donde las superficies de frenado están conectadas entre sí, el método mide el tiempo desde el cambio en el campo magnético generado por los medios de magnetización a la transferencia de las superficies de frenado desde un estado a otro.

10 Según otro aspecto de la invención, se dispone un dispositivo para monitorizar un freno electromagnético, el freno comprende superficies de frenado primera y segunda que son movibles entre un estado abierto, abierto por medio de un campo magnético del freno, donde las superficies de frenado no están conectadas entre sí, y un estado cerrado, donde las superficies de frenado están conectadas entre sí, el dispositivo comprende medios de recepción para recibir energía del campo magnético del freno, y el dispositivo dispuesto para medir el tiempo desde el cambio en el campo magnético generado por los medios de magnetización a la transferencia de las superficies de frenado desde un estado a otro.

Según otro aspecto de la invención, se dispone un dispositivo que comprende medios dispuestos para realizar un método según un aspecto.

15 Según otro aspecto de la invención, se dispone un producto de programa informático que comprende instrucciones de programa para hacer a un dispositivo ejecutar un método según un aspecto tras descarga en el dispositivo.

Según otro aspecto de la invención, se dispone un freno electromagnético que comprende un dispositivo según un aspecto.

20 Según otro aspecto de la invención, se dispone un dispositivo de izado que comprende un freno electromagnético según un aspecto.

25 Según otro aspecto de la invención, se dispone un método para mejorar un dispositivo de izado que comprende un freno electromagnético con superficies de frenado primera y segunda que son movibles entre un estado abierto, abierto por medio de un campo magnético del freno, donde las superficies de frenado no están conectadas entre sí, y un estado cerrado, donde las superficies de frenado están conectadas entre sí, el método mide el tiempo desde el cambio en el campo magnético generado por los medios de magnetización a la transferencia de las superficies de frenado desde un estado a otro.

Algunos aspectos de la invención permiten la monitorización de la condición del freno electromagnético sin conectar al sistema de control del freno.

30 Algunos aspectos de la invención permiten la monitorización de la condición del freno electromagnético desde fuera de la carcasa de freno.

Algunos aspectos de la invención permiten la monitorización de la condición del freno electromagnético sin abrir la carcasa de freno o desmantelar el freno de ninguna manera.

Otras ventajas de la invención se presentan en la descripción adjunta.

### **Breve descripción de las figuras**

35 A continuación, se describirá la invención con mayor detalle por medio de realizaciones preferidas y haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la figura 1 muestra una vista en despiece ordenado de un freno que se monta en un motor de un dispositivo de izado y se puede usar en algunas de las presentes realizaciones;

la figura 2a muestra un freno según una realización, cuando está abierto;

40 la figura 2b muestra un freno según una realización, cuando está cerrado;

la figura 3a muestra un dispositivo para monitorizar la condición de un freno según una realización;

la figura 3b muestra un dispositivo para monitorizar la condición de un freno según una realización;

la figura 4 muestra un freno electromagnético equipado con un dispositivo para monitorizar la condición del freno según una realización;

45 la figura 5 muestra un dispositivo de izado con un freno electromagnético que se monitoriza según una realización;

la figura 6 muestra un diagrama de bloques operacional para monitorizar un freno;

la figura 7a muestra un método para monitorizar la condición de un freno según una realización;

la figura 7b muestra mediciones en el efecto del tamaño de la holgura de aire del freno en el tiempo que transcurre conforme las superficies de frenado cambian desde estado cerrado a estado abierto y desde estado abierto a estado cerrado;

la figura 8 muestra un método para determinar una disfunción de un freno según una realización;

5 la figura 9a muestra un método para determinar una disfunción de un freno según una realización;

la figura 9b muestra un método para determinar una disfunción de un freno según una realización;

la figura 10 muestra un método para determinar una disfunción de un freno según una realización;

la figura 11 muestra un método para mantener la condición de frenos según una realización; y

10 la figura 12 muestra la intensidad de un campo magnético de un freno y la velocidad angular medida de un dispositivo de izado cuando se usa el freno en cuatro casos.

### Descripción detallada de la invención

15 Lo siguiente describe la monitorización de la condición de un freno. Al monitorizar la condición de un freno, es posible obtener información sobre la condición real del freno de modo que se puede planificar trabajo de mantenimiento del freno antes de que ocurra una disfunción en el freno y falle. Cuando un freno funciona mal, su agarre y/o fuerza de frenado puede disminuir. Esto puede ser provocado por un objeto extraño en el freno, la cristalización de las superficies de freno, la corrosión del freno y/o el desgaste del material de fricción en el disco de freno, por ejemplo.

20 Cuando se detecta que la condición del freno se ha deteriorado, es posible aplicar mantenimiento predictivo al freno. El mantenimiento predictivo es un método de mantenimiento basado en la condición real de un dispositivo. La condición del dispositivo o su componente es medida por variables que cambian conforme las piezas se desgastan. Las variables de medición son límites definidos, dentro de los cuales el dispositivo trabaja de la manera deseada, y cuando se superan estos límites, las piezas recibirán servicio o serán sustituidas.

25 Por medio de algunas realizaciones de la invención, se logran las siguientes ventajas, entre otras cosas: un dispositivo de monitorización de freno permite un funcionamiento rentable de un dispositivo de izado; cuando se usa una bobina para monitorizar el freno, no es necesario disponer para ello la tensión de alimentación; la condición del freno se puede monitorizar sin el riesgo de caer; se puede disponer para muchos frenos sin ser dependientes de las mediciones o estructuras específicas para cada tipo de freno; la condición del freno se puede monitorizar a distancia; el mantenimiento de freno se puede disponer en un tiempo predeterminado; la presente monitorización de freno ofrece para el uso una gran cantidad de información sobre el comportamiento del freno a bajo coste.

30 La siguiente descripción describe la monitorización de la condición de un freno, tal como un freno de disco, en un dispositivo de izado. Este tipo de dispositivo de izado se muestra en la figura 5, por ejemplo, donde el freno se muestra conectado para alimentar la transmisión desde el motor a los medios de elevación de carga.

La condición del freno de un dispositivo de izado se puede determinar en niveles. Los niveles de condición pueden ser: nuevo, desgastado, necesita sustitución y ha fallado. La condición del freno ha disminuido cuando su nivel de condición no es 'nuevo'. Cuando el freno ha 'fallado', tiene una disfunción.

35 Cabe señalar que los valores numéricos de las variables usadas en la implementación de las realizaciones en la siguiente descripción pueden ser positivos o negativos. En la siguiente descripción, se supone que los valores numéricos son positivos, a menos que se indique otra cosa. Sin embargo, para un experto en la técnica es evidente que en las siguientes realizaciones también es posible usar valores numéricos negativos, cuando los valores numéricos negativos se convierten en valores absolutos.

40 En una realización, el nivel de condición del freno se puede determinar al medir el tiempo entre el cambio en el campo magnético del freno y el cambio en el estado de las superficies de frenado. El tiempo determinado es proporcional al tamaño de la holgura de aire del freno, como revela la descripción siguiente y la figura 7b, por ejemplo. A partir del cambio en el tamaño de la holgura de aire, es a su vez posible determinar la caída en el nivel de condición del freno que puede ser debida a defectos mecánicos y/o eléctricos del freno. Los defectos mecánicos de un freno incluyen el desgaste de material de fricción, y bloqueo y corrosión del freno. Los defectos eléctricos de un freno incluyen perturbaciones en el suministro de corriente del freno y la descomposición de los medios de magnetización, tal como la bobina, del freno.

45 En una realización, cuando el nivel de condición del freno se monitoriza midiendo el tiempo entre el cambio en el campo magnético del freno y el cambio en el estado de las superficies de frenado, es posible detectar una holgura de aire demasiado pequeña y/o demasiado grande del freno. Como el tiempo medido es proporcional al tamaño de la holgura de aire del freno, la descripción siguiente y la figura 7b revelan, por ejemplo, que a partir del tiempo medido es posible detectar una holgura de aire demasiado grande o demasiado pequeña del freno. Típicamente, la holgura de aire de un freno puede estar en el intervalo de 0.4 a 1.2 mm. Cuando, en las presentes realizaciones, se mide un

periodo de tiempo que difiere de los tiempos de apertura o cierre correspondientes a una holgura de aire típica definida para un freno, es posible definir una disfunción del freno.

La figura 1 muestra una vista en despiece ordenado de un freno que se monta en un motor de un dispositivo de izado y se puede monitorizar según las presentes realizaciones. La figura 1 muestra un motor 102 que se decelera con una estructura de freno instalada en él. La estructura de freno comprende un disco de freno 104, una placa de anclaje 106 y un bastidor de freno/rotor de freno 108. La placa de anclaje 112 se sujeta dentro del freno 110 con tornillos 114, por ejemplo. La estructura de freno también comprende un ventilador 116 y un alojamiento de ventilador 118. La estructura de freno se puede montar en el motor 102, sobre el eje de motor 103. El alojamiento de freno se puede extender para proteger el ventilador y la estructura de freno.

Cuando el freno se monta sobre el eje de motor, al menos una de las superficies de frenado del freno, por ejemplo el disco de freno, se puede montar para rotar con el eje de motor. Cuando se frena con el freno de la figura 1, las superficies de frenado presionan entre sí, por lo que el disco de freno presiona la placa de fricción 105 y la placa de anclaje a la placa de fricción a través de la placa de anclaje conectada a la placa de fricción.

Las figuras 2a y 2b muestran un freno según una realización en diferentes estados. Los estados de un freno se pueden determinar a partir de los estados de sus superficies de frenado. La figura 2a muestra un freno según una realización con el freno abierto. La figura 2b muestra un freno según una realización con el freno cerrado.

Ahora se describirán diferentes estados de un freno con referencia a ambas figuras 2a y 2b, en las que el freno comprende superficies de frenado primera 202, 204 y segunda 206, 204 y medios de magnetización 210 dispuestos para mover las superficies de frenado a un estado abierto, en el que las superficies de frenado 202, 204, 206 están separadas entre sí, y a un estado cerrado, en el que las superficies de frenado 202, 204, 206 están conectadas entre sí. Cuando las superficies de frenado están en el estado cerrado, están presionadas entre sí.

Los medios de magnetización 210 pueden comprender una bobina, imán o algún otro dispositivo que genera un campo magnético cuando se le suministra corriente eléctrica, tal como corriente continua. Los medios de magnetización se pueden montar en una estructura de soporte 208 que puede comprender el freno 110, por ejemplo, como en la figura 1.

Los resortes 214 y 216 se sujetan a la superficie de frenado 206 para empujar la superficie de frenado 206 hacia las superficies de frenado 202 y 204, por lo que presionan entre sí, cuando no se suministra corriente a los medios de magnetización y no hay campo magnético generado por los medios de magnetización.

En la figura 2a, se suministra corriente eléctrica a los medios de magnetización y generan un campo magnético que genera en las superficies de frenado una fuerza que resiste la fuerza de los resortes 214, 216 y así mantiene las superficies de frenado separadas entre sí. Entonces entre las superficies de frenado se forma una holgura de aire b, c. Una holgura de aire típica combinada b+c está en el intervalo de tamaños de 0.4 a 1.2 mm. El freno trabaja entonces de la manera deseada, esto es, su efecto de frenado no está disminuido. Si la holgura de aire es más grande, el disco de freno del freno está desgastado y necesita ser sustituido para lograr el funcionamiento deseado para el freno. Entonces se puede definir que el freno funciona mal. Si la holgura de aire es menor que la deseada, es posible que el freno esté en contacto de una manera no deseada incluso durante la impulsión. Esto puede llevar a pérdida de energía, desgaste de material de freno y/o cristalización así como a que el freno se llene de polvo.

El frenado desgasta el material de fricción del disco de freno y así agranda la holgura de aire del freno. La holgura de aire del freno se refiere a la holgura de aire, b+c, dentro del freno, cuando el freno está abierto. Durante la apertura, el imán del freno tira de la placa de anclaje alejándola del disco de freno, permitiendo así la rotación libre del motor. Si la holgura de aire es demasiado grande, los medios de magnetización no pueden tirar de la placa de anclaje hacia ellos y el freno no se abre. Esto también puede ser provocado por un ajuste defectuoso de la holgura de aire.

La holgura de aire también puede ser demasiado pequeña. Si la holgura de aire es demasiado pequeña, el freno no se puede abrir apropiadamente, por lo que la impulsión contra el freno puede ocurrir al menos hasta cierto punto. Una holgura de aire demasiado pequeña también puede ser provocada por un ajuste defectuoso de holgura de aire.

En una realización, es posible determinar el desgaste del material de fricción del freno al medir la holgura de aire. Por ejemplo, en la figura 2a el desgaste del disco de freno 204 puede ser detectado como aumento en la holgura de aire, b+c, del freno. El grosor del material de fricción puede determinar la condición del freno. En un caso extremo, el material de fricción puede estar desgastado, en cuyo caso el freno está defectuoso y funciona mal. La holgura de aire está entonces en su valor más grande y supera el valor más alto, 1.2 mm, de la holgura de aire típica en un freno. En el otro extremo, la condición del freno es nueva o correspondiente a nueva, cuando el grosor del material de fricción está en su máximo. Entonces la holgura de aire está en su valor más pequeño, por ejemplo en el límite más bajo, 0.4 mm, de la holgura de aire típica mencionada anteriormente.

En un disco de freno, el grosor del material puede ser 11.15 mm cuando está nuevo y 10.4 mm cuando está desgastado. Este grosor del material es el total de los grosores del material de hierro del disco de freno y el material de fricción en ambos lados. Las proporciones de los grosores de material (fricción:hierro:fricción) en el dirección de

desgaste son aproximadamente 1:1:1.

En la figura 2b, no se conduce corriente eléctrica a los medios de magnetización, por lo que no generan un campo magnético que mantendría las superficies de frenado separadas. Los resortes 214 y 216 presionan entonces las superficies de frenado entre sí.

5 En una realización, la superficie de frenado 202 puede ser una placa de fricción, la superficie de frenado 204 puede ser un disco de freno y la superficie de frenado 206 puede ser una placa de anclaje. El disco de freno se hace preferiblemente de un material con alta fricción de modo que cuando el freno está cerrado en la figura 2b, el frenado es eficaz. Cuando las superficies de frenado están en el estado cerrado, en la figura 2b, la placa de anclaje presiona el disco de freno contra la placa de fricción, por lo que todas las superficies de frenado están unas contra otras. El  
10 disco de freno es presionado entonces entre la placa de anclaje y la placa de fricción, uniendo así la placa de anclaje y la placa de fricción. Las figuras 3a y 3b muestran, cada una, un dispositivo para monitorizar la condición de un freno según una realización. Aunque los dispositivos se muestran como una unidad, se pueden implementar diferentes módulos y memoria como una o más unidades lógicas.

15 El dispositivo 300 de la figura 3a comprende una unidad de procesamiento 302, una memoria 310, medios para recibir energía de un campo magnético 304 y uno o más sensores 306, 308 que comprenden al menos medios para determinar el estado del freno. Todas las unidades están conectadas eléctricamente entre sí. La memoria puede contener uno o más programas que son ejecutables por la unidad de procesamiento.

20 Los medios para recibir energía del campo magnético 304 transmiten la energía recibida como señal eléctrica a la unidad de procesamiento 302. La unidad de procesamiento puede determinar la magnitud de la energía recibida a partir de la señal eléctrica recibida como cantidad eléctrica. La cantidad eléctrica que es determinada puede ser tensión, por ejemplo. En una realización, los medios para recibir energía del campo magnético comprenden una bobina. La bobina proporciona en su salida una tensión que depende del cambio en el campo magnético dirigido a la bobina. Así, a partir de la tensión de salida de la bobina es posible detectar, cuándo se conmuta la corriente a los  
25 medios de magnetización de freno y se forma un campo magnético. Cuando la corriente de control del freno comprende tensión de CC rectificadas de media onda u onda completa, por ejemplo, el flujo magnético generado por la bobina de freno está lleno de armónicos variables en el tiempo que pueden ser detectados en la tensión inducida.

30 En una realización, los medios para recibir energía del campo magnético comprenden un sensor Hall. El sensor Hall detecta un Efecto Hall que es un efecto electromagnético basado en la fuerza de Lorentz, con lo que es posible determinar la intensidad de un campo magnético. El sensor Hall proporciona en su salida una tensión que depende de la intensidad del campo magnético dirigido al sensor Hall. En una realización, los medios para determinar el estado del freno comprenden un transductor de aceleración. El transductor de aceleración es preferiblemente un transductor de aceleración biaxial. El transductor de aceleración detecta la apertura y cierre mecánicos del freno, en los que las superficies de frenado cambian entre estados abierto y cerrado. La apertura y cierre de las superficies de frenado crean vibración que el transductor de aceleración detecta. El transductor de aceleración transforma la vibración en una  
35 señal eléctrica a la unidad de procesamiento que puede determinar, a partir de los valores de la señal recibida del transductor de aceleración, que las superficies de frenado se han movido alejándose o acercándose entre sí.

La apertura mecánica del freno puede ser detectada a partir de los estallidos del transductor de aceleración. La vibración provocada por el estallido en el transductor de aceleración es muy fuerte en el momento del estallido y luego se amortigua lentamente.

40 El momento del movimiento mecánico del freno,  $W$ , se puede definir por la fórmula

$$t_{mk} = \{ \min(t) \mid U_{kh}(t) \geq U_{kh0} + 0.5V \cup U_{kh}(t) \leq U_{kh0} - 0.5V \}, \quad (1)$$

45 en donde  $t_{mk}$  representa el instante de tiempo más pequeño de la medición de aceleración de la apertura o cierre del freno, con lo que la tensión de salida  $U_{kh}(t)$  difiere de su nivel cero  $0.5 V U_{kh0}$ . La desviación  $0.5 V$  seleccionada en esta memoria es un valor específico de dispositivo de izado que puede ser seleccionado para superar el nivel de ruido de la medición e interferir vibraciones, y la selección es competencia de un experto en la técnica.

50 En una realización, los sensores comprenden un sensor de impulsos o un transductor de aceleración biaxial para determinar la velocidad angular de al menos una superficie de frenado. El transductor de aceleración biaxial se instala preferiblemente en la circunferencia interior del tambor de cuerda. El tambor de cuerda es a menudo un cilindro hueco, dentro del cual se puede instalar el transductor de aceleración enroscándolo a la superficie interior del tambor, por ejemplo. Al tener en cuenta la relación de transmisión del tambor y el motor, es posible determinar la velocidad angular de la superficie de frenado a partir de la rotación del tambor. El transductor de aceleración biaxial debe ser inalámbrico ya que rota sobre el tambor. El sensor de impulsos se instala preferiblemente sobre el eje de motor. El sensor de impulsos puede ser instalado en cualquier extremo del eje, por ejemplo. La parte rotatoria del sensor de impulsos se puede sujetar para rotar con el eje, y el resto del bastidor del sensor de impulsos a las estructuras no rotatorias del

elevador.

La unidad de procesamiento puede contener un conjunto de registradores, una unidad de lógica aritmética, y una unidad de control. La unidad de control es controlada por una secuencia de instrucciones de programa que se transfieren a la unidad de procesamiento desde la memoria. La unidad de control puede contener numerosas microinstrucciones para funciones básicas. La implementación de las microinstrucciones puede variar dependiendo de la configuración de la unidad de procesador. Las instrucciones de programa pueden ser codificadas en un lenguaje de programación, que puede ser un lenguaje de programación de alto nivel, tal como C y Java, o un lenguaje de programación de bajo nivel, tal como un lenguaje máquina o un ensamblador. La memoria puede ser una memoria volátil o memoria no volátil, tal como EEPROM, ROM, PROM, RAM, DRAM, SRAM, firmware, y lógica programable.

El dispositivo 320 de la figura 3b comprende un dispositivo 322 para monitorizar un freno electromagnético, por ejemplo el dispositivo 300 de la figura 3a. Al dispositivo 322 se conectan eléctricamente medios de transmisión de datos para transmitir y/o recibir información para monitorizar el freno electromagnético. Los medios de transmisión de datos pueden comprender una unidad de módem, por ejemplo, para proporcionar transmisión de datos entre la red y el dispositivo 320. La red puede ser una red inalámbrica, en la que se transmite información inalámbricamente en la banda de la red de radiofrecuencia. Los medios de transmisión de datos pueden entonces comprender medios necesarios para transmisión de datos por radiofrecuencia, por ejemplo un transformador de antena para transformar la información que es transmitida entre la banda de radiofrecuencia de la red y frecuencia base.

Una realización proporciona un programa informático en un medio de distribución y que comprende instrucciones de programa que cuando se descargan a un dispositivo electrónico hacen que la unidad de procesamiento ejecute una realización según la presente invención.

El programa informático puede ser en formato de código fuente, formato de código de objetos o en algún formato intermedio, y se puede almacenar en un medio de transferencia que puede ser cualquier entidad o dispositivo que sea capaz de almacenar el programa. Los medios de transferencia de este tipo incluyen un medio de almacenamiento, memoria informática, memoria de solo lectura, onda portadora eléctrica, señal de comunicaciones de datos y paquete de distribución de software, por ejemplo.

El dispositivo 300 también se puede implementar como uno o más circuitos integrados, tales como un circuito integrado específico de aplicación, ASIC. También son posibles otras implementaciones, tales como un circuito hecho de componentes lógicos separados. También es posible un híbrido de estas diferentes alternativas de implementación. Un ejemplo de circuitos hechos de componentes lógicos es el circuito FPGA (matriz de puertas programables en campo).

Para un experto en la técnica es evidente que los dispositivos mostrados en las figuras 3a y 3b también pueden contener otras piezas distintas a las descritas anteriormente, pero que no son esenciales para la invención y, por lo tanto, se han dejado fuera para hacer más clara la presentación.

En los dispositivos de las figuras 3a y 3b, los medios para recibir energía del campo magnético pueden comprender una bobina, por ejemplo, con un diámetro de aproximadamente 10 mm y una longitud de aproximadamente 20 mm.

En los dispositivos de las figuras 3a y 3b, los medios para determinar el estado del freno pueden comprender un transductor de aceleración, por ejemplo un sensor piezorresistivo, piezoeléctrico o capacitivo de un tamaño correspondiente al de la bobina.

En los dispositivos de las figuras 3a y 3b, el sensor Hall puede ser un sensor MEMS (sistemas microelectromecánicos) que es aproximadamente del tamaño de un transistor, siendo sus dimensiones principales 3 a 4 mm.

Frenos típicos a monitorizar tienen de 150 a 250 mm de diámetro y de 100 a 150 mm de alto en la dirección axial. Las diferencias en dimensiones proporcionan la posibilidad de posicionar los sensores de manera óptima en muy pocos tipos y cuerpos de freno. Las diferencias en dimensiones dejan espacio para encerrar los sensores para protegerlos de impactos y suciedad en un ambiente industrial.

La figura 4 muestra un freno electromagnético 400 equipado con un dispositivo 406 para monitorizar la condición del freno según una realización. El dispositivo 406 para monitorizar la condición del freno, esto es, dispositivo de monitorización, puede ser un dispositivo según la figura 3a o 3b con medios para recibir energía del campo magnético del freno. El dispositivo para monitorizar la condición del freno se coloca entonces preferiblemente fuera de la carcasa de freno 402, por lo que su instalación es rápida y la carcasa de freno no tiene que ser abierta y cerrada para empezar a monitorizar el freno. La carcasa de freno puede ser el alojamiento de ventilador 118, por ejemplo, mostrado en la figura 1, que también se extiende para proteger el freno.

En la figura 4, el dispositivo para monitorizar la condición del freno se coloca en un rebaje 404 en la carcasa 402. Este tipo de rebaje puede ser de una profundidad que el dispositivo puede estar enteramente embebido en el mismo modo que el rebaje protege el dispositivo de posibles fuerzas externas, tales como impactos. El rebaje también puede ser menos profundo que la altura total del dispositivo de monitorización 406, en cuyo caso una pieza, tal como la antena del dispositivo de monitorización, se puede extender afuera del rebaje. De esta manera, se puede asegurar

una mejor calidad para la conexión de transferencia de datos hacia y/o desde el dispositivo de monitorización que si el dispositivo estuviera enteramente embebido en el rebaje.

5 El rebaje 404 en el que se instala el dispositivo de monitorización 406 del freno puede permitir la instalación del dispositivo de monitorización 406 más cerca de los medios de magnetización del freno, en cuyo caso el campo magnético recibido por el dispositivo de monitorización es más fuerte que en otros puntos sobre la superficie de la carcasa de freno. Cuando se instala el dispositivo de monitorización en la parte inferior del rebaje, el dispositivo de monitorización y sus medios para recibir energía de un campo magnético están así más cerca de los medios de magnetización del freno que cuando se instala en otro lugar en la superficie del freno.

10 El rebaje 404 puede así proporcionar ventajosamente un campo magnético fuerte del freno para que lo reciba el dispositivo de monitorización. Entonces es posible ser más flexible con los requisitos para la sensibilidad de recepción del dispositivo de monitorización, y el dispositivo de monitorización se puede hacer de componentes más baratos. Adicionalmente, el rebaje puede ofrecer al dispositivo de monitorización protección contra impactos. Es posible que el rebaje no siempre se pueda posicionar de manera ventajosa para la recepción del campo magnético del freno. Sin embargo, en tal situación, también, el rebaje ofrece protección para el dispositivo de monitorización.

15 La figura 5 muestra un dispositivo de izado 500 con un freno electromagnético 502 que es monitorizado según una realización. Lo siguiente describe la estructura del dispositivo de izado de la figura 5 y situaciones típicas de funcionamiento, por ejemplo disfunciones, del freno y el dispositivo de izado usando el freno al utilizar la estructura del dispositivo de izado de la figura 5 a modo de ejemplo. Se debe observar que las situaciones de funcionamiento mostradas no se limitan únicamente al dispositivo de izado de la figura 5 y también son posibles otras estructuras.

20 En el dispositivo de izado de la figura 5, el tambor de cuerda 510 se acopla funcionalmente al freno electromagnético 502 mediante medios de transmisión de energía 505, 508.

25 El motor 504 del dispositivo de izado genera un movimiento mecánico que se transmite al tambor de cuerda 510 a través de los medios de transmisión de energía. Los medios de transmisión de energía 505 pueden comprender un eje de motor 505, por ejemplo, con el que la potencia acoplada al movimiento rotatorio del eje se transmite desde el motor. Cuando el eje de motor rota, el movimiento rotatorio del eje es transmitido a los dispositivos, tal como medios de elevación de carga 510, acoplados a él. Cuando el motor impulsa así los medios de elevación de carga, la carga conectada a los medios de elevación de carga se mueve.

30 En una realización, los medios de transmisión de energía comprenden un eje de motor 505 y un engranaje de transmisión 508 con el que se puede establecer la potencia desde el motor para impulsar los medios de elevación de carga 510 tanto para elevar como para bajar la carga. Adicionalmente, el engranaje de transmisión se puede usar para ajustar la velocidad, por la que los medios de elevación de carga mueven la carga.

35 En una realización, los medios de elevación de carga pueden comprender un tambor de cuerda 510. Cuando los medios de transmisión de energía comprenden un engranaje de transmisión, el sentido de rotación y/o la velocidad del tambor de cuerda se pueden ajustar. La velocidad de rotación se puede medir por la velocidad angular  $\omega$  del tambor de cuerda.

El dispositivo de izado 500 puede comprender un conmutador 506 con el que el motor se puede acoplar o desacoplar del engranaje de transmisión 508. Después de acoplar el motor al engranaje de transmisión, la potencia del motor se puede transferir al tambor de cuerda 510 y mover la carga. Cuando el motor se ha desacoplado del engranaje de transmisión, la potencia del motor no es transmitida al tambor de cuerda y no se puede mover la carga.

40 En una realización, el dispositivo de izado comprende un freno 502 que se acopla a los medios de transmisión de energía 505 del motor, por lo que el freno puede decelerar y/o parar el movimiento mecánico transmitido desde el motor o medios de elevación de carga a los medios de transmisión de energía. El freno puede acoplarse al eje de motor, por ejemplo, como se muestra en la figura 1, donde el disco de freno está instalado sobre el eje de motor. En tal caso, durante el frenado las superficies de frenado cambian al estado cerrado mostrado en la figura 2b, por lo que el freno resiste el movimiento transmitido desde el eje.

45 En un ejemplo, el movimiento de los medios de transmisión de energía puede originarse desde el motor cuando está en marcha y proporciona el movimiento rotatorio mecánico del eje. El movimiento también puede originarse desde el dispositivo de izado que se acopla al eje a través del engranaje de transmisión, por ejemplo, y le proporciona una fuerza mecánica, cuya magnitud es determinada por la masa de la carga conectada al dispositivo de izado. Cuando la fuerza transmitida a los medios de transmisión de energía desde el motor o el dispositivo de izado supera la fuerza de frenado, se puede decir que freno patina. Cuando el motor está en marcha y mueve los medios de transmisión de energía con el freno cerrado, se puede decir que el motor marcha contra el freno.

55 Una excesiva marcha contra el freno debilita el funcionamiento del freno y puede provocar que caiga la carga e incluso que el freno explote. Adicionalmente, marchar contra el freno puede dañar el motor. Cuando marcha contra el freno, el freno puede ralentizar o parar completamente el movimiento transmitido desde los medios de transmisión de energía. La marcha contra el freno puede ser provocada por corrosión del freno, gripaje del freno, una holgura de aire

demasiado grande o demasiado pequeña, o un fallo eléctrico. La marcha contra el freno se puede dividir en fallos eléctricos y mecánicos.

5 El patinaje de freno puede comprender disfunción de freno que no es provocada generalmente por desgaste normal del freno. Estos fallos son provocados por factores internos o externos o incluso por el usuario. Es difícil monitorizar el desarrollo de fallos, porque un fallo aparece inesperadamente y provoca un patinaje inmediato en el freno o el patinaje puede tener lugar durante un periodo de tiempo más largo sin provocar ninguna situación peligrosa real. Sin embargo, la caída de la carga también es posible con un patinaje que progresa lentamente, por lo que se necesita mantenimiento inmediato. Puede haber muchas razones para el patinaje de un freno, tales como acumulación de polvo, acumulación de aceite, humedecimiento, recalentamiento, cristalización y derretimiento. Cuando el freno patina, la carga puede caer, que es por lo que un freno patinando debe recibir servicio inmediatamente.

10 En una realización, el dispositivo de izado 500 comprende un dispositivo de monitorización 512 para monitorizar la condición del freno. El dispositivo de monitorización puede ser el dispositivo de monitorización mostrado en las figuras 3a y 3b, por ejemplo. El dispositivo de monitorización puede ser instalado en un freno en el dispositivo de izado de la manera que el dispositivo de monitorización se instala en el freno en la figura 4. Con referencia a la figura 5, cuando se monitoriza el freno 502, el dispositivo de monitorización proporciona información sobre la condición del freno sobre la base de la información proporcionada por sensores conectados al dispositivo de monitorización.

15 La figura 6 muestra un diagrama de bloques operacional para monitorizar un freno. El freno puede ser un freno electromagnético, por ejemplo, cuyas superficies de frenado están en el estado abierto, como se muestra en la figura 2a, y el estado cerrado, como se muestra en la figura 2b. El freno puede comprender medios de magnetización dispuestos para mover las superficies de frenado a un estado abierto, en el que las superficies de frenado están separadas entre sí, y a un estado cerrado, en el que las superficies de frenado están conectadas entre sí.

20 La monitorización del freno puede comprender la monitorización de la condición del freno sobre la base del desgaste de las superficies de frenado. Como resultado del desgaste de las superficies de frenado, la holgura de aire entre las superficies de frenado se hace más grande cuando el freno está en el estado abierto. La holgura de aire de las superficies de frenado puede comprender la suma de varias holguras de aire, como en la figura 2a donde la holgura de aire comprende holguras b y c y la holgura de aire total es la suma de b y c.

25 Los diagramas de bloques mostrados en la figura 6 pueden ser implementados por los dispositivos de las figuras 3a y 3b, por ejemplo, que contienen los medios para recibir energía de un campo magnético y el sensor que detecta el estado del freno, y la unidad de procesamiento puede así realizar las operaciones del diagrama de bloques en la figura 6 sobre la base de la información proporcionada por los dispositivos conectados a él.

30 El bloque 602 del diagrama de bloques define el instante de tiempo  $t_{\Phi}$ , cuando cambia el campo magnético  $\Phi$  de los medios de magnetización del freno. El instante de tiempo del cambio de estado de freno  $t_{\text{abierto/cerrado}}$  se define en el bloque 604. La diferencia 606 entre los instantes de tiempo definidos proporciona el tiempo 608,  $\Delta t = t_{\Phi} - t_{\text{abierto/cerrado}}$ , que transcurre desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización al cambio de las superficies de frenado desde un estado a otro.

35 La figura 7a muestra un método para monitorizar la condición de un freno según una realización. El método se puede realizar con el dispositivo de monitorización para la condición de un freno mostrada en las figuras 3a y 3b. El freno a monitorizar puede ser un freno electromagnético según las figuras 2a y 2b.

El método comienza en la etapa 702, en la que el dispositivo de monitorización está instalado en el freno.

40 El dispositivo de monitorización 704 mide el tiempo  $\Delta t$  desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización al cambio de las superficies de frenado desde un estado a otro. El cambio en el campo de magnetización es provocado por la conexión y desconexión de corriente de control a los medios de magnetización del freno, cuando el freno está abierto y cerrado, respectivamente. El cambio de las superficies de frenado desde el estado abierto al estado cerrado o viceversa puede ser detectado por un transductor de aceleración que reacciona al movimiento de las superficies de frenado.

En una realización, la medición de la etapa 704 puede ser realizada como se muestra en la figura 6.

Si se realiza más de una medición, se puede repetir la medición de la etapa 704, y el método vuelve de 706 a 704. Cuando se ha hecho un número deseado de mediciones 704, el método continúa de 706 a 708 para determinar la condición del freno sobre la base de las mediciones realizadas.

50 En una realización, tras varias mediciones en el tiempo desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización al cambio de las superficies de frenado desde un estado a otro, se puede determinar la condición del freno sobre la base del cambio en los tiempos medidos  $\Delta t$ .

55 El efecto del cambio en los tiempos medidos  $\Delta t$  en la holgura de aire del freno se muestra en la figura 7b, en la que la primera curva 722 muestra la relación del tiempo de apertura de las superficies de frenado a la holgura de aire de las superficies de frenado, y la segunda curva 724 muestra la relación del tiempo de cierre de las superficies de frenado

a la holgura de aire de las superficies de frenado.

La holgura de aire de las superficies de frenado se hace más grande cuando una o más superficies de frenado se desgastan conforme se usa el freno. Cuando las superficies de frenado son nuevas, la holgura de aire de las superficies de frenado está en su valor más pequeño, porque las superficies de frenado no se han desgastado. Conforme las superficies de frenado se desgastan durante el uso, la holgura de aire se hace más grande. Así, la holgura de aire de las superficies de frenado muestra la condición de las superficies de frenado y, por lo tanto, también del freno.

Con referencia a las figuras 2a y 2b, el desgaste del disco de freno 204 ensancha la holgura de aire,  $b + c$ , de las superficies de frenado, cuando el freno está abierto. Con referencia a la figura 7b, como resultado del desgaste de las superficies de frenado, aumenta el tiempo de apertura del freno, como se muestra con la curva 722. La curva 724 muestra que el ensanchamiento de la holgura de aire como resultado del desgaste, por ejemplo, disminuye el tiempo de cierre.

En una realización, la condición del freno puede ser definida 708 para estar en diferentes niveles sobre la base del uno o más tiempos medidos en la etapa 704. Los niveles de condición pueden ser: nuevo, desgastado, necesita sustitución y ha fallado. Cuando el freno ha 'fallado', tiene una disfunción.

En una realización, se hacen varias mediciones 704 en el tiempo desde el aumento del campo magnético del freno y en el cambio de las superficies de frenado desde el estado cerrado al estado abierto, y se determina una disminución 706 en la condición de freno, cuando los tiempos medidos están aumentando.

En una realización, se hacen varias mediciones 704 en el tiempo desde la disminución del campo magnético del freno y en el cambio de las superficies de frenado desde el estado abierto al estado cerrado, y se determina la disminución 706 en la condición de freno, cuando los tiempos medidos están disminuyendo.

En una realización, tras definir la disminución en la condición del freno, el nivel de condición del freno puede ser determinado comparando el tiempo de apertura y/o de cierre del freno medido en la etapa 704 con límites de tiempo de correspondientes tiempos de apertura y/o cierre en diferentes niveles de condición del freno. Por ejemplo, cuando el nivel de condición del freno es 'nuevo', que significa que sus materiales de fricción no se han desgastado esencialmente, el tiempo de apertura del freno puede ser de 90 ms. Cuando el nivel de condición del freno es 'desgastado', que significa que el grosor de la materiales de fricción se puede disminuir en comparación con un freno nuevo, el tiempo de apertura puede ser de 110 ms. Cuando el nivel de condición del freno es 'necesita sustitución', el tiempo de apertura puede ser de 160 ms. Cuando el nivel de condición del freno es 'ha fallado', el tiempo de apertura puede ser de 160 ms.

En una realización, la condición del freno puede ser determinada cuando el tiempo medido en la etapa 704 difiere del intervalo de tiempos definido para el freno. Como se ve en la figura 7b, una holgura de aire típica de un freno puede ser de 0.4 a 1.2 mm, por ejemplo. Entonces es posible definir tiempos de apertura y cierre correspondientes al valor más alto y más bajo de la holgura de aire típica para el freno. Cuando el tiempo medido en la etapa 704 difiere del intervalo de tiempos definido para el freno, es posible determinar la disminución 708 en la condición del freno. Entonces se puede definir que el freno funciona mal.

El método termina 710 cuando se ha definido la condición del freno.

La figura 8 muestra un método para definir una disfunción de un freno según una realización. El método mide el tiempo que transcurre desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización al cambio de las superficies de frenado desde un estado a otro.

El método puede ser ejecutado con el dispositivo de las figuras 3a y 3b, por ejemplo. El método comienza 802, cuando el dispositivo de monitorización se ha instalado en el freno y el campo magnético de los medios de magnetización del freno es recibida.

En la etapa 804, se mide el tiempo que transcurre desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización al cambio de las superficies de frenado desde un estado a otro. El tiempo puede ser medido desde el momento del aumento en el campo magnético del freno y el cambio de las superficies de frenado desde el estado cerrado al estado abierto, o desde la disminución en el campo magnético del freno y el cambio de las superficies de frenado desde el estado abierto al estado cerrado, como se ha descrito anteriormente en la figura 7a y en conexión con la etapa 704. El tiempo puede ser medido como se muestra en la figura 6.

Se puede establecer un valor de umbral  $t_{th}$  para el tiempo  $\Delta t$  medido en la etapa 804. Si el tiempo medido  $\Delta t$  supera el valor de umbral  $t_{th}$  806, se define una disfunción 808 del freno. Si el tiempo medido  $\Delta t$  no supera el valor de umbral  $t_{th}$  806 establecido, el método finaliza 810.  $t_{th}$  puede ser 1 s, por ejemplo, o puede ser definido sobre la base de tiempos de apertura y cierre correspondientes a una holgura de aire típica para el freno, como se explica en conexión con la figura 7a anteriormente.

- 5 La figura 9a muestra un método para definir una disfunción de un freno según una realización. El método puede ser ejecutado con el dispositivo de las figuras 3a y 3b, por ejemplo, en el que se puede medir la intensidad del campo magnético del freno. La intensidad del campo magnético se puede medir a partir de la energía recibida del campo magnético como tensión, por ejemplo. El método comienza cuando el dispositivo de monitorización se ha establecido para medir la intensidad 902 del campo magnético del freno.
- En la etapa 904, se determina la intensidad del campo magnético del freno. La intensidad del campo magnético del freno puede ser medida en el estado abierto o cerrado del freno, cuyos ejemplos se muestran en las figuras 2a y 2b.
- 10 En una realización, la intensidad del campo magnético puede ser medida 904 por ejemplo tras el cambio en el estado del freno desde el estado cerrado al estado abierto. El tiempo del cambio de estado puede ser detectado por un transductor de aceleración en el bloque 604 de la figura 6, por ejemplo.
- En una realización, la intensidad del campo magnético puede ser medida 904 tras un tiempo dado, durante el que el freno se debe abrir cuando están en orden y cumple los requisitos establecidos para el funcionamiento del freno.
- 15 En una realización, se define un valor de umbral para el tiempo  $t_{th}$  que transcurre desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización al cambio de las superficies de frenado desde un estado a otro,  $t_{th}$  puede ser aproximadamente 1 s, por ejemplo, que se mide desde el tiempo de inicio  $t_{\phi}$  de la formación del campo magnético. Si después de que ha transcurrido este tiempo, la intensidad del campo magnético no es más alta que el valor de umbral 906 establecido, el freno no se ha abierto tras un segundo desde el tiempo de inicio de la formación del campo magnético, y se puede determinar una disfunción del freno 908. Como el freno no se ha abierto, su nivel de condición puede observarse como 'ha fallado'.
- 20 Cuando la intensidad  $U_{\phi}$  del campo magnético del freno es mayor que el valor de umbral  $U_{th}$  906 establecido para él, el método se mueve al final 910.
- En una realización, en la que se mide la intensidad del campo magnético 904 tras el cambio en el estado del freno desde el estado cerrado al estado abierto, el valor de umbral  $U_{th}$  se establece preferiblemente de tal manera que cuando la intensidad  $U_{\phi}$  del campo magnético supera el valor de umbral  $U_{th}$ , el freno se abre. Cuando la intensidad  $U_{\phi}$  del campo magnético es inferior o igual al valor de umbral  $U_{th}$ , el freno está abierto, las superficies de frenado están separadas entre sí y no es posible para marchar contra el freno. El valor de umbral  $U_{th}$  puede ser un valor de tensión, por ejemplo, en el intervalo de 0 a 0.7 V. Cabe señalar que los valores de umbral  $U_{th}$  para la intensidad del campo magnético del freno en el cambio del estado del freno desde la posición de apertura a la de cierre y viceversa se establecen preferiblemente para ser distintos.  $U_{th}$  se puede establecer para ser alto y más cercano al valor más alto del campo magnético del freno, cuando el estado del freno cambia de cerrado a abierto. El valor más alto del campo magnético del freno corresponde al valor obtenido cuando el freno está abierto y las superficies de frenado están separadas entre sí. Cuando el estado del freno cambia de abierto a cerrado, el campo magnético es apagado y  $U_{th}$  se puede establecer bajo y más cerca al valor más bajo del campo magnético del freno que es esencialmente cero o cerca de cero, 0.1 V a 0.01 V, por ejemplo.
- 25 Cuando la intensidad del campo magnético del freno es menor que el valor de umbral establecido  $U_{th}$  906, el campo magnético del freno no es suficientemente alto como para abrir el freno y así separar las superficies de frenado entre sí. Los medios de magnetización del freno entonces no trabajan apropiadamente y se puede definir que el freno tiene una disfunción 908. La disfunción definida en la etapa 908 puede ser el resultado de un fallo eléctrico en el freno, en el suministro de electricidad a los medios de magnetización, por ejemplo. Cuando se ha definido una disfunción, el método finaliza 910.
- 30 La figura 9b muestra un método para una determinación más precisa de una disfunción de un freno según una realización. Las etapas marcadas con los mismos números de referencia en las figuras 9a y 9b se corresponden entre sí. A diferencia de la figura 9a, 9b utiliza información sobre si la transmisión de energía del dispositivo de izado está en uso. Cuando la transmisión de energía está en uso, las piezas de la transmisión de energía, ilustradas en la figura 5, por ejemplo, transmiten potencia desde el motor o dispositivo de izado al freno. En el método de la figura 9b, la transmisión de energía puede ser detectada a partir de la velocidad angular  $\omega$  del motor o el dispositivo de izado.
- 35 La etapa 912 mide la velocidad angular  $\omega$ . La velocidad angular puede ser medida 912 en el dispositivo de izado, tal como el de la figura 5, por ejemplo, ya sea directamente del motor 504 o del tambor de cuerda 510.
- 40 Cuando la velocidad angular  $\omega$  medida es mayor que el valor de umbral establecido  $\omega_{th}$ , el método continúa a la etapa 904, donde se mide la intensidad del campo magnético del freno como se ha descrito anteriormente en conexión con la descripción de la figura 9a. Tras esto, el método de la figura 9b sigue la descripción del método de la figura 9a.
- Cabe señalar que en el método mostrado en la figura 9b, las etapas añadidas a la figura 9a también se pueden realizar antes del final del método de la figura 9a, tras la etapa 906, por ejemplo.
- 45 Con los métodos de las figuras 9a y 9b, es posible detectar la llamada marcha contra el freno y/o el patinaje del freno. De esta manera, es posible obtener información más precisa sobre el funcionamiento del freno y utilizarla para determinar la condición del freno. Con el método de la figura 9a, es posible detectar, en particular, la llamada marcha

contra el freno y/o el patinaje provocado por el desgaste del disco de freno. Con el método de la figura 9b, también es posible detectar la marcha contra el freno provocada por un fallo eléctrico.

5 También cabe señalar que el valor de umbral del tiempo y/o los valores de umbral de la intensidad del campo magnético descritos en conexión con las figuras 8, 9a y 9b así como su uso para determinar una disfunción de freno también se pueden usar en otras realizaciones, como en la figura 10.

10 La figura 10 muestra un método para definir una disfunción de un freno según una realización. El método puede ser ejecutado con el dispositivo de las figuras 3a y 3b, por ejemplo, en el que se puede medir la intensidad del campo magnético del freno. La intensidad del campo magnético se puede medir como tensión, por ejemplo. El método comienza 1002 cuando el dispositivo de monitorización se ha instalado para medir la intensidad del campo magnético del freno.

15 En la etapa 1004, se determina la intensidad del campo magnético del freno. La intensidad del campo magnético del freno puede ser determinada en el estado cerrado del freno, como se muestra en la figura 2b, por ejemplo. La intensidad del campo magnético del freno puede ser medida como tensión  $U_{\phi}$  por ejemplo, como en la etapa 904 de la figura 9. Con referencia a la figura 10, cuando la intensidad del campo magnético es menor que el valor de umbral  $U_{th}$  establecido para él, el método se mueve al final 1014. El valor de umbral  $U_{th}$  se establece preferiblemente de tal manera que la intensidad detectada del campo magnético del freno es cero. El instrumento de medición usado puede ser calibrado de tal manera que el valor, tal como valor de tensión  $U_{\phi}$ , proporcionado por él cuando los medios de magnetización del freno no generan un campo magnético, se puede definir como el nivel cero del campo magnético del freno.

20 Cuando 1006 la intensidad  $U_{\phi}$  del campo magnético del freno es menor que el valor de umbral establecido  $U_{th}$ , que corresponde a una situación en la que los medios de magnetización del freno no generan un campo magnético, el método continúa a la etapa 1008 para medir la velocidad angular  $\omega$ . La velocidad angular puede ser medida del motor o del tambor de cuerda del dispositivo de izado. Si la intensidad  $U_{\phi}$  del campo magnético del freno es mayor o igual al valor de umbral  $U_{th}$  1006, el freno puede observarse abierto, en cuyo caso se puede considerar que el freno está en orden y el método finaliza 1014.

25 En una realización, la velocidad angular puede ser medida en el dispositivo de izado, por ejemplo en el dispositivo de izado de la figura 5, a partir de la información recibida del motor, convertidor de frecuencia, tambor de cuerda o incluso las poleas de cuerda del dispositivo de izado. Diferentes dispositivos y/o sensores que proporcionan información sobre la velocidad angular se pueden acoplar al sistema de automatización del dispositivo de izado o la grúa directamente o a través de un dispositivo separado, tal como codificador, a través del que también se puede obtener información sobre la velocidad angular a partir de los dispositivos acoplados al codificador. El dispositivo de monitorización de la condición del freno también se puede suministrar así incorporado en la entrega del dispositivo de izado o la grúa y ser instalado.

30 La velocidad angular puede ser medida 1008 en el dispositivo de izado, tal como el de la figura 5, por ejemplo, ya sea directamente del motor 504 o el tambor de cuerda 510. Al medir la velocidad de rotación del motor, es sensible usar un sensor de impulsos, porque es capaz de detectar altas velocidades de rotación. Adicionalmente, los sensores de impulsos se diseñan para medir la velocidad de un motor, por lo que son fáciles de adquirir e instalar en dispositivos, en los que se diseñan para ser usados.

35 Cuando se mide desde el tambor de cuerda, la velocidad es menor que la del motor debido a la relación de transmisión de la rotación del motor. Detectar bajas velocidades con un sensor de impulsos es impreciso y la sujeción de manera fiable en un eje de tambor a menudo es imposible debido a la forma cilíndrica hueca del tambor. En un tambor de cuerda, tiene más sentido usar un sensor angular basado en un transductor de aceleración multieje. Cambios lentos en el ángulo son detectados con más precisión con un transductor de aceleración. Como rotar en un eje también es difícil o imposible para un transductor de aceleración, es más sensible sujetarlo en la circunferencia del tambor de cuerda. A bajas velocidades, se supone que la aceleración tangencial no perturba la definición del ángulo significativamente.

40 En una realización, el sensor de impulsos puede ser un sensor incremental, por ejemplo, con un dispositivo óptico que mide el ángulo del tambor. El sensor incremental transmite a través de una luz led (diodo emisor de luz) de disco de impulsos que la recoge un diodo de recepción. El disco de impulsos tiene líneas traslúcidas y opacas en intervalos regulares y rota sobre el eje del dispositivo que es medido. Conforme la luz golpea una línea traslúcida, el diodo recoge la luz y la forma hasta un impulso que se transforma en una onda cuadrada. Cuando se conoce el tiempo entre los impulsos y la distancia entre las líneas en el disco de impulsos, es posible determinar la velocidad de rotación sobre la base del tiempo. Con los intervalos de impulsos, también es posible definir la posición rotatoria siempre que se conozca la posición inicial. El sentido de rotación también se conoce, si el disco de impulsos tiene dos círculos de líneas traslúcidas. El sentido de rotación puede ser determinado a partir de las líneas en diferente fases sobre la base de cuál de los impulsos viene primero.

45 En una realización, el sensor de impulsos puede ser un sensor absoluto. A diferencia del sensor incremental, un sensor absoluto proporciona información precisa de posición todo el tiempo. En un sensor absoluto, el disco de impulsos tiene

información geográfica individual multibit para cada posición. Esto requiere más diodos emisores de luz (led) y diodos de recepción de modo que se pueda leer el código binario.

En la etapa 1010, el método determina si la velocidad angular  $\omega$  se ha detectado en la etapa 1008. Si no ha detectado velocidad angular 1010, el método finaliza 1014. Si se ha detectado velocidad angular, medida 1008 ya sea del motor o tambor de cuerda, el método continúa a la etapa 1012. Cuando se detecta velocidad angular  $\omega$  1008, tiene un valor mayor que 0. Cuando está en la etapa 1012, el campo magnético  $\Phi$  del freno no está en 1006, y su intensidad está por debajo del valor de umbral establecido  $U_{th}$  (en la práctica, cero), los medios de magnetización del freno no están operacionales. Cuando el campo magnético no está encendido, los medios de magnetización del freno no producen potencia para mantener separadas las superficies de frenado del freno, y el freno está cerrado, como en la figura 2b, por ejemplo. Cuando las superficies de frenado están una contra otras, el freno resiste el movimiento y decelera. Entonces, la velocidad angular medida en la etapa 1008 y observada en 1010 indica que se puede transmitir potencia desde los medios de transmisión de energía del dispositivo de izado al freno, que significa que existe el peligro de marchar contra el freno o de patinaje de freno. En tal caso, es posible definir que el freno tiene una disfunción 1012. El método finaliza entonces en la etapa 1014, cuando se ha definido una disfunción del freno. Cabe señalar que las acciones y los medios para medir la velocidad angular descritos en conexión con la figura 10 y el uso de la velocidad angular para definir una disfunción en el freno también se pueden aplicar a otras realizaciones, como se hace en las figuras 9a, 9b y 8, por ejemplo.

La figura 11 muestra un método para mantener la condición de frenos según una realización. El método puede ser ejecutado con el dispositivo de las figuras 3a y 3b, por ejemplo, en el que se puede medir la intensidad del campo magnético del freno. El método comienza cuando el dispositivo de monitorización se ha instalado para medir 1102 la intensidad del campo magnético del freno.

En la etapa 1104, el freno está siendo monitorizado. La monitorización de freno puede comprender el proceso de los diagramas de bloque en la figura 6, por ejemplo, en los que se mide el tiempo que transcurre desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización al cambio de las superficies de frenado desde un estado al otro. La monitorización de freno puede comprender los procesos para monitorizar un freno según las figuras 7a, 8, 9 o 10. La condición del freno se define entonces en la etapa 1104 como nivel de condición, por ejemplo, como se describe en conexión con la etapa 708. La condición del freno puede ser definida como fallida, en otras palabras, el freno tiene una disfunción, al usar los métodos de las figuras 8, 9 y 10.

En una realización, la etapa 1104 determina si el freno tiene o no una disfunción. Si la condición del freno definida en la etapa 1104 comprende una disfunción, el método continúa a la etapa 1108, en la que sobre el freno se puede realizar una parada de emergencia. En la parada de emergencia, el motor del dispositivo de izado está trabajando antes de que el freno se cierre, tras lo que el motor se para un rato. La parada de emergencia puede hacerse al conectar el dispositivo de monitorización del freno al control del freno. El freno puede entonces ser detenido y evitarse posible daño provocado por la condición del freno. En la parada de emergencia, el movimiento del motor se para lo más rápidamente posible. Esto se puede hacer por ejemplo cortando la alimentación al motor y el freno.

Cuando el freno ha sido detenido por la parada de emergencia 1108, el dispositivo de monitorización del freno puede avisar 1110 de la condición del freno al centro de servicio, por lo que se obtiene información sobre la necesidad de dar servicio al freno y esto se puede disponer.

Si el freno no ha funcionado mal 1106 incluso, esto es, su condición es mejor que en el caso descrito anteriormente, en el que se ha encontrado que el freno ha funcionado mal, el método continúa a la etapa 1110, en la que se avisa de la condición del freno al centro de servicio. La condición del freno puede avisarse por ejemplo usando un sistema de luz indicadora multietapa, tal como una combinación tipo semáforo, en la que la condición del freno se indica con una luz o una combinación de varias luces y/o como alternativa en una escala numérica.

La información sobre la condición del freno entregada al centro de servicio puede comprender el nivel de condición del freno. El nivel de condición del freno puede avisarse al centro de servicio como nivel de condición definido por el dispositivo de monitorización como se describe en conexión con la etapa 708 de la figura 7a. De esta manera, la cantidad de datos transferidos al centro de servicio puede mantenerse pequeña, por lo que correspondientemente la cantidad de energía requerida por el dispositivo de monitorización no es grande. Dependiendo del método de transmisión de datos que usa el dispositivo de monitorización, el tamaño de los datos a transmitir también puede reflejar los costes provocados por transmisión de datos, que es por lo que es preferible mantener las cantidades de datos tan pequeñas como sea posible.

La información de condición del freno avisada al centro de servicio puede comprender, en lugar del nivel de condición definido por el dispositivo de monitorización, información de prestaciones del freno, tal como los tiempos medidos la apertura y/o el cierre del freno. De esta manera, el centro de servicio puede hacer una estimación sobre la necesidad de mantenimiento de freno sobre la base de la información recibida del dispositivo de monitorización, y la capacidad de procesamiento de datos en el dispositivo de monitorización se puede mantener más pequeña. Así, la implementación del dispositivo de monitorización se puede mantener simple y, en consecuencia, su precio pequeño.

Cuando se ha realizado una parada de emergencia y/o se ha dado aviso sobre la condición del freno, el método finaliza

en la etapa 1112.

La figura 12 muestra la intensidad  $U_{\phi}$  de un campo magnético de un freno y la velocidad angular medida de un dispositivo de izado cuando se usa el freno. La figura 12 muestra situaciones I a IV que muestran la intensidad del campo magnético del freno y la velocidad angular  $\omega$  en cada situación. Las curvas de las diferentes situaciones en la figura 12 pueden ser obtenidas por un dispositivo según las realizaciones descritas anteriormente, tales como los dispositivos de las figuras 3a y 3b. Las figuras 2a y 2b ilustran los estados del freno en las diferentes situaciones de la figura 12.

La situación I muestra marcha contra el freno del movimiento. El movimiento se mide por velocidad angular  $\omega$  que puede ser medida del tambor de cuerda o el motor. Cuando el campo magnético del freno está apagado y su intensidad  $U_{\phi}$  disminuye, las superficies de frenado del freno se mueven al estado cerrado. Con referencia a la figura 12 y la situación I, en el momento cuando la intensidad del campo magnético disminuye a esencialmente cero, la velocidad angular cae pero no a cero. La potencia del motor que se transmite a los medios de transmisión de energía del dispositivo de izado puede entonces marchar contra el freno. En tal caso, también es posible transmitir potencia desde el dispositivo de izado al freno a través de los medios de transmisión de energía, por lo que se puede decir que el dispositivo de izado marcha contra el freno que está en un estado cerrado, porque no hay campo magnético.

La situación II muestra el patinaje de un freno, cuando el freno está cerrado y la intensidad  $U_{\phi}$  del campo magnético del freno es esencialmente cero. En la situación II, ocurre patinaje como resultado de la potencia transmitida a través de los medios de transmisión de energía del dispositivo de izado desde la carga del dispositivo de izado al freno, por ejemplo. La potencia del freno no es entonces suficiente como para resistir la potencia transmitida desde el dispositivo de izado y el freno patina, que puede ser detectado como velocidad angular que se desvía de cero como se ha explicado en una descripción anterior. Esto puede dar como resultado la caída de la carga.

La situación III muestra marcha contra el freno durante el arranque del motor de dispositivo de izado. La intensidad  $U_{\phi}$  del campo magnético del freno es esencialmente cero, que significa que no hay campo magnético en el freno y permanece cerrado. El arranque del motor de dispositivo de izado se puede detectar a partir de la velocidad angular  $\omega$  medida del motor. Como el freno no tiene campo magnético, el freno está cerrado y la potencia del motor es transmitida a través de los medios de transmisión de energía al freno y el motor marcha contra el freno.

La situación IV muestra una parada de emergencia que se realiza cuando el motor hace funcionar el dispositivo de izado a través de los medios de transmisión de energía. La intensidad  $U_{\phi}$  del campo magnético del freno cae entonces a esencialmente cero y el freno no tiene campo magnético y, por lo tanto, se cierra. Conforme el freno se cierra, la velocidad angular  $\omega$  cae a cero bajo el efecto del freno. Tras esto, es posible que tenga lugar patinaje en el freno, como se muestra en la situación II.

La secuencia de tiempo de las etapas y funciones descritas en las figuras 6, 7a, 8, 9a, 9b, 10 y 11 no es absoluta y algunas etapas y/o funciones se pueden realizar simultáneamente o en un orden diferente al descrito. También se pueden otras funciones realizar entre las etapas y/o funciones descritas o se pueden incluir en las etapas y/o funciones descritas. Algunas etapas y/o funciones también se pueden dejar fuera y se pueden sustituir una etapa y/o función correspondiente. La funcionalidad del dispositivo de monitorización puede ser implementada en una o más unidades físicas o lógicas.

La presente invención es aplicable a cualquier dispositivo de monitorización, dispositivo de manejo de carga, dispositivo de izado, grúa, puente grúa, grúa pórtico o cualquier combinación de diferentes dispositivos que tengan un freno de disco electromagnético en el que las superficies de frenado pueden estar en un estado abierto o cerrado.

Dispositivos, tales como dispositivos de monitorización, dispositivos de manejo de carga, dispositivos de izado, grúas, puentes grúa, y grúas pórtico, que implementan la funcionalidad del dispositivo según las realizaciones descritas anteriormente comprenden no únicamente los medios de la técnica anterior, sino también medios para medir el tiempo desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización a la trasferencia de las superficies de frenado desde un estado al otro. Adicionalmente, pueden comprender medios para determinar la condición del freno sobre la base del cambio en los tiempos medidos. Más específicamente, pueden comprender medios para implementar la funcionalidad del dispositivo descrito en cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, y pueden comprender medios separados para cada función separada, o los medios se pueden disponer para realizar dos o más funciones. Dispositivos de la técnica anterior comprenden procesadores y memoria que se pueden utilizar para la una o más funcionalidades descritas en las realizaciones descritas anteriormente. Por ejemplo, el dispositivo de monitorización puede comprender un programa de aplicación o un módulo o una unidad capaz de una función aritmética, o un programa (que incluye una rutina software de añadida o actualizada) que puede ser ejecutada por un procesador, por ejemplo. Software, que también puede llamarse productos de software que incluyen rutinas de programa, subprogramas y macros, se puede almacenar en cualquier medio de almacenamiento de datos legible por el dispositivo, y contener instrucciones de programa para ejecutar tareas específicas. Todos los cambios y disposiciones que se necesitan para implementar la funcionalidad de la presente realización pueden ser ejecutados por rutinas que pueden ser implementadas ya sea como rutinas de software añadidas o actualizadas, circuitos específicos de aplicación (ASIC) y/o circuitos programables, tales como circuitos de FPGA (matriz de puertas programables en campo). Adicionalmente, se pueden descargar rutinas de software en un dispositivo según la

5 realización descrita. El dispositivo, tal como un dispositivo de monitorización, puede ser implementado por un ordenador o como microprocesador, tal como un elemento informático de un chip, que contiene al menos memoria para proporcionar un área de almacenamiento para usar en operaciones aritméticas y un procesador para realizar operaciones aritméticas. Un ejemplo de un procesador es una unidad de procesamiento central (CPU). La memoria puede ser conectada de manera desconectable al dispositivo.

Para el experto en la técnica será evidente que conforme avanza la tecnología, la idea básica de la invención puede ser implementada de muchas maneras diferentes. La invención y sus realizaciones no están así restringidas a los ejemplos descritos anteriormente sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para monitorizar un freno (400, 502) que comprende:  
superficies de frenado primera y segunda (204, 206), y  
medios de magnetización (210) dispuestos para mover las superficies de frenado (204, 206) a un estado abierto, en el que las superficies de frenado (204, 206) están separadas entre sí, y a un estado cerrado, en el que las superficies de frenado (204, 206) están conectadas entre sí, caracterizado por que el método comprende:  
medir el tiempo que transcurre desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización (210) al cambio de las superficies de frenado (204, 206) desde un estado a otro;  
determinar una intensidad del campo magnético de freno (400, 502); y
- 10 2. Un método según la reivindicación 1, que comprende además:  
realizar varias mediciones en el tiempo que transcurre desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización (210) al cambio de las superficies de frenado (204, 206) desde un estado a otro; y  
determinar (400, 502) la condición del freno (400, 502) sobre la base del cambio en los tiempos.
3. Un método según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:  
realizar varias mediciones en el tiempo que transcurre desde el aumento en el campo magnético y el cambio de las superficies de frenado (204, 206) desde el estado cerrado al estado abierto; y  
determinar la disminución en la condición del freno (400, 502) cuando se aumentan los tiempos medidos.
- 20 4. Un método según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:  
realizar varias mediciones en el tiempo desde la disminución en el campo magnético del freno (400, 502) y el cambio de las superficies de frenado (204, 206) desde el estado abierto al estado cerrado; y  
determinar la disminución en la condición del freno (400, 502) cuando se disminuyen los tiempos medidos.
5. Un método según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:  
determinar un valor de umbral para el tiempo que transcurre desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización (210) al cambio de las superficies de frenado (204, 206) desde un estado a otro; y  
determinar una disfunción del freno (400, 502) cuando el tiempo medido supera el valor de umbral definido.
- 25 6. Un método según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:  
determinar la intensidad del campo magnético del freno (400, 502) en el estado abierto de las superficies de frenado (204, 206); y  
determinar una disfunción del freno (400, 502), cuando el campo magnético generado por los medios de magnetización (210) es menor que el campo magnético determinado del freno (400, 502) en el estado abierto de las superficies de frenado (204, 206).
- 30 7. Un método según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el freno monitorizado (400, 502) comprende una superficie de frenado (204, 206) que se dispone para rotar con el dispositivo que se va a decelerar, el método comprende:  
determinar una disfunción del freno (400, 502) cuando, en la superficie de frenado que se dispone para rotar con el dispositivo (510) que se va a decelerar, se mide una velocidad angular que se desvía de cero y la intensidad del campo magnético generado por los medios de magnetización (210) es esencialmente cero.
- 35 8. Un método según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:  
avisar a un centro de servicio del cambio en el nivel de condición y/o una disfunción del freno (400, 502); y  
realizar una parada de emergencia si el freno (400, 502) tiene una disfunción.
- 40

9. Un dispositivo (300, 320, 406) para monitorizar un freno electromagnético (400, 502), el freno (400, 502) comprende superficies de frenado primera y segunda (204, 206) que son movibles entre un estado abierto, abierto por medio de un campo magnético del freno (400, 502), donde las superficies de frenado (204, 206) no están conectadas entre sí, y un estado cerrado, donde las superficies de frenado (204, 206) están conectadas entre sí, el dispositivo (300, 320, 406) comprende:
- 5 medios de recepción para recibir energía del campo magnético del freno (400, 502), caracterizado por que el dispositivo (300, 320, 406) se dispone:
- para medir el tiempo desde el cambio en el campo magnético provocado por los medios de magnetización al cambio de las superficies de frenado (204, 206) desde un estado a otro; y
- 10 determinar una disfunción del freno (400, 502) cuando los medios de magnetización generan un campo magnético en el estado cerrado de las superficies de frenado (204, 206).
10. Un dispositivo según la reivindicación 9, en donde el dispositivo se dispone para realizar las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8.
11. Un dispositivo (300, 320, 406) según la reivindicación 9, en donde los medios de recepción para recibir energía del campo magnético del freno (400, 502) comprenden una bobina o un sensor Hall.
- 15 12. Un dispositivo (300, 320, 406) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde el dispositivo (300, 320, 406) comprende un sensor de impulsos o un transductor de aceleración biaxial para determinar la velocidad angular de al menos una superficie de frenado.
13. Un dispositivo (300, 320, 406) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde el dispositivo (300, 320, 406) comprende un transductor de aceleración para determinar el cambio de las superficies de frenado (204, 206) desde un estado al otro.
- 20 14. Un dispositivo (300, 320, 406) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde la condición del freno (400, 502) comprende la condición de cualquier superficie de frenado.
15. Un producto de programa informático, caracterizado por que el producto de programa informático comprende instrucciones de programa para hacer que un dispositivo (300, 320, 406) ejecute un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 cuando se descarga en el dispositivo (300, 320, 406).
- 25 16. Un freno electromagnético (400, 502), caracterizado por que el freno electromagnético comprende un dispositivo (406) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15.
17. Un freno electromagnético (400, 502) según la reivindicación 16 y que comprende un alojamiento (402) con un rebaje (404), en dicho rebaje se instala el dispositivo (300, 320, 406) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14 o un producto de programa informático según la reivindicación 15.
- 30 18. Un dispositivo de izado (500), caracterizado por que el dispositivo de izado comprende el freno electromagnético (400, 502) según la reivindicación 17.
19. Un dispositivo de izado (500) según la reivindicación 18 y que comprende un tambor de cuerda (510) que se conecta funcionalmente a al menos una superficie de frenado (204, 206) de dicho freno electromagnético (502), por lo que ambos se disponen para rotar cuando se eleva o se baja carga, y un transductor de aceleración multieje (306, 308) que se dispone en el tambor de cuerda (510) para medir la velocidad angular del tambor de cuerda.
- 35 20. Un dispositivo de izado (500) según la reivindicación 19 y que comprende al menos uno de la siguiente: grúa pórtico y puente grúa.
- 40 21. Un método para mejorar un dispositivo de izado (500), el dispositivo de izado comprende un freno electromagnético (400, 502) con superficies de frenado primera y segunda (204, 206) que son movibles entre un estado abierto, abierto por medio de un campo magnético del freno (400, 502), donde las superficies de frenado (204, 206) no están conectadas entre sí, y un estado cerrado, donde las superficies de frenado están conectadas entre sí, caracterizado por que el método comprende:
- 45 instalar el dispositivo (300, 320, 406) de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14 en conexión con un freno electromagnético (400, 502).

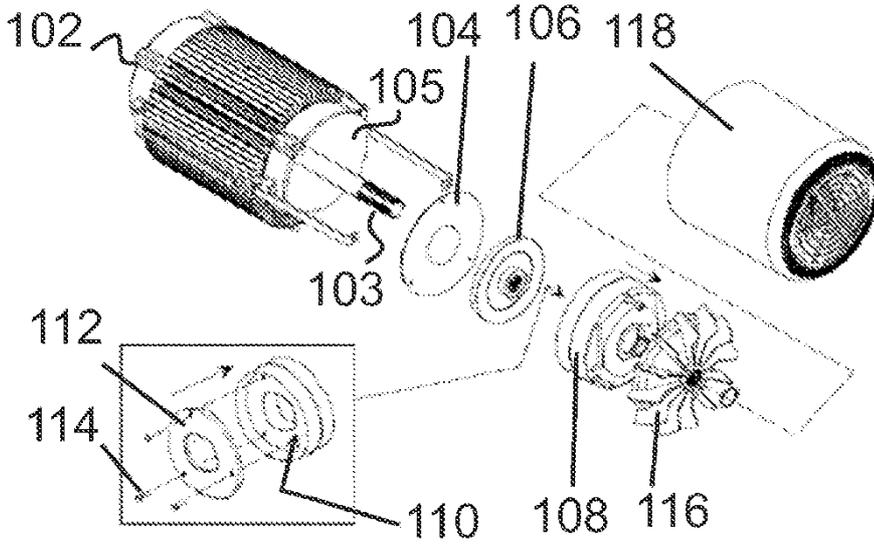


Figura 1

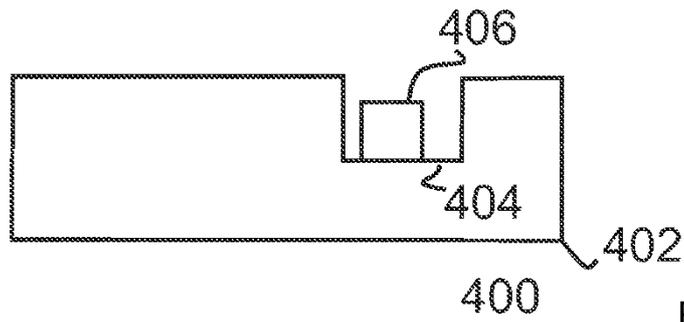


Figura 4

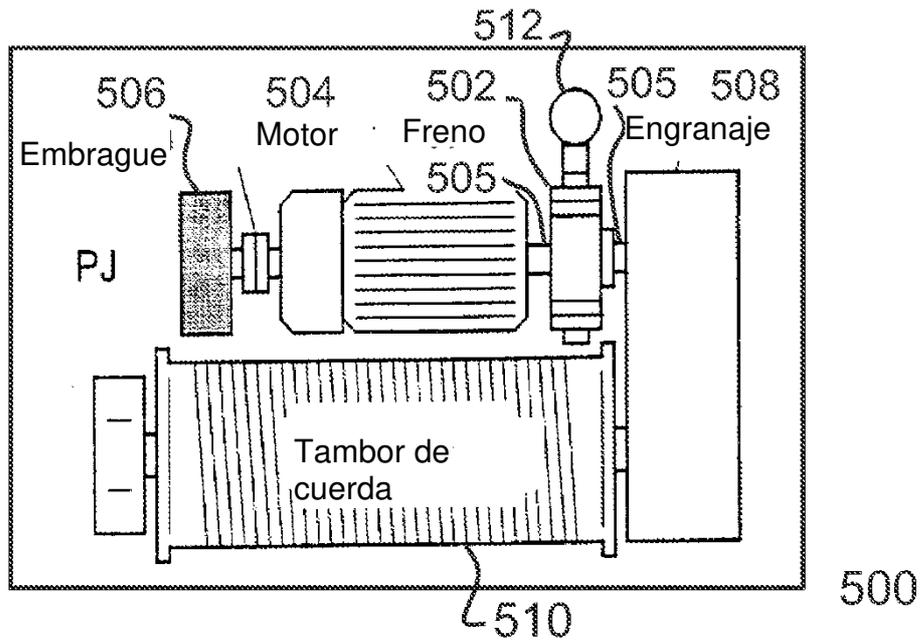


Figura 5

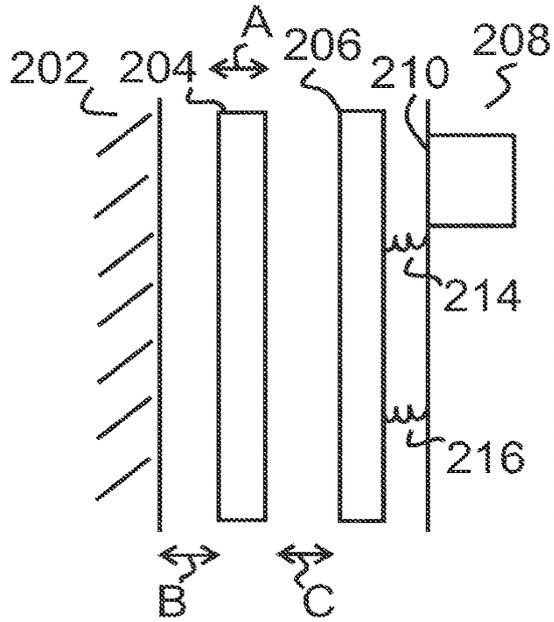


Figura 2a

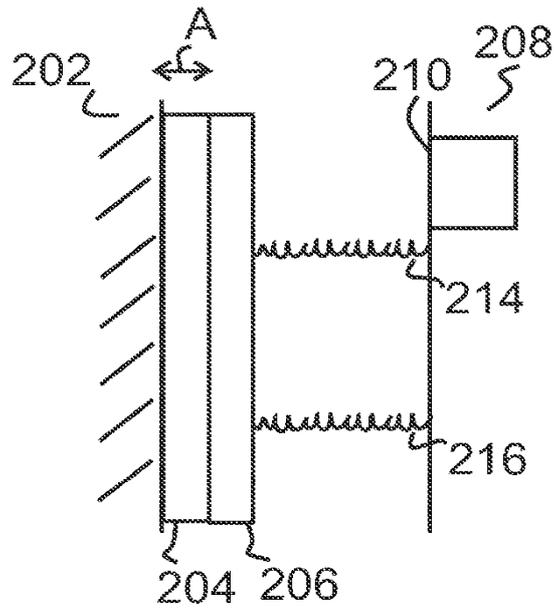


Figura 2b

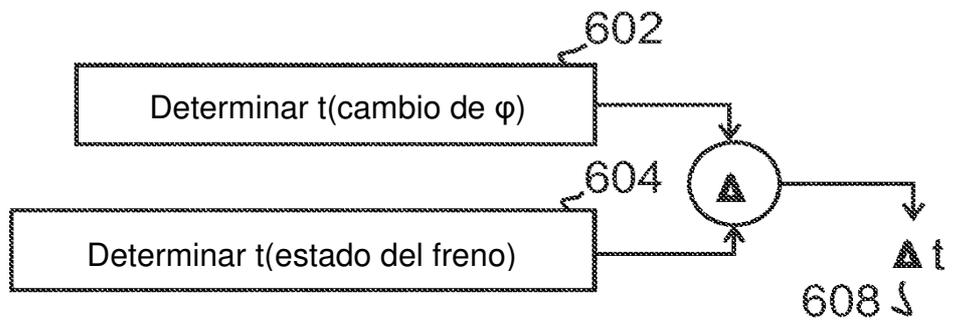


Figura 6

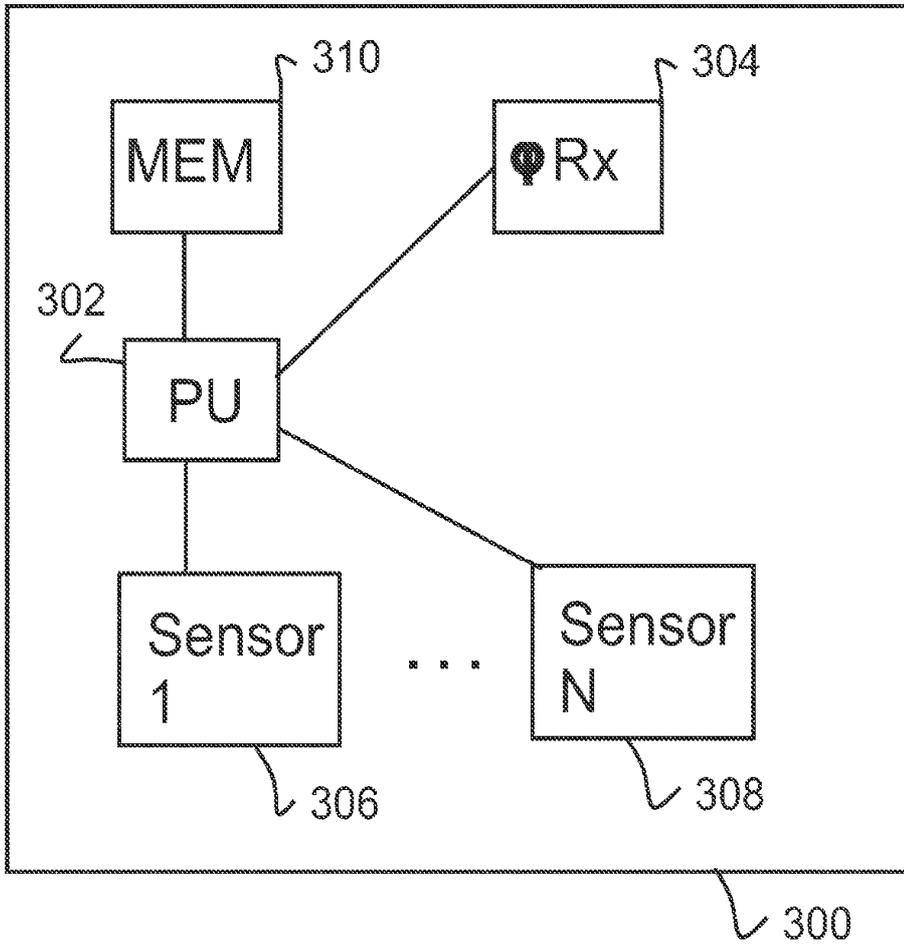


Figura 3a

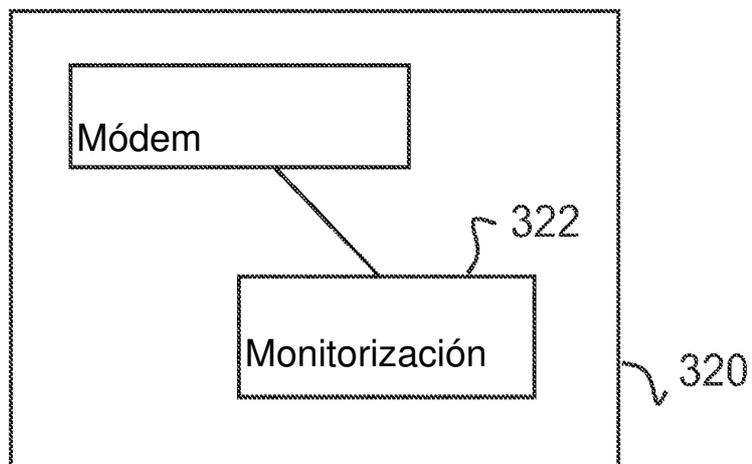
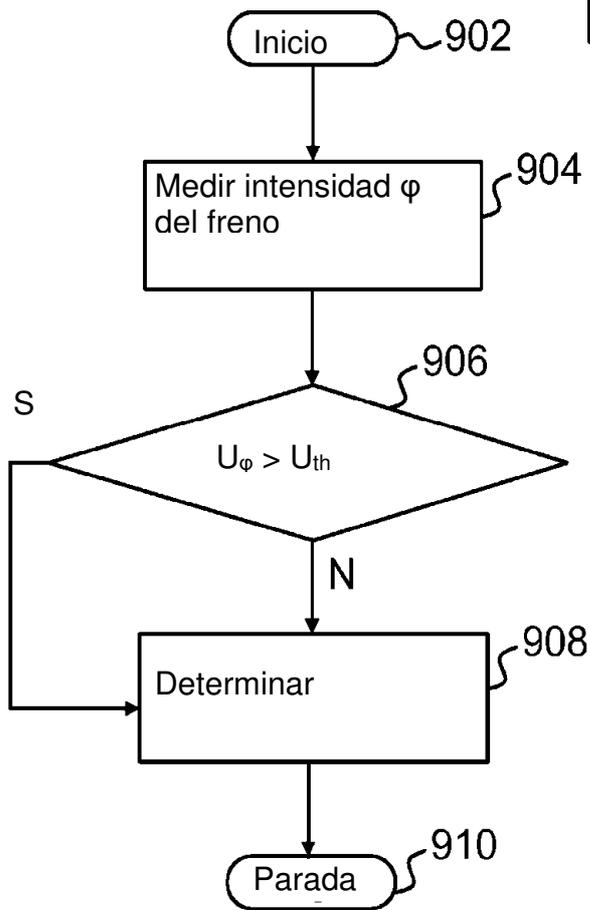
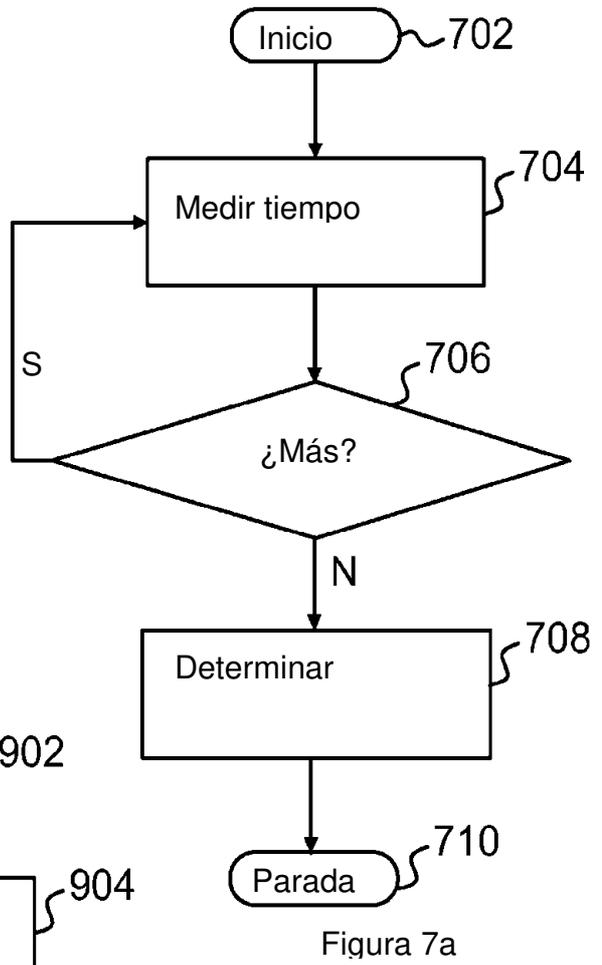


Figura 3b



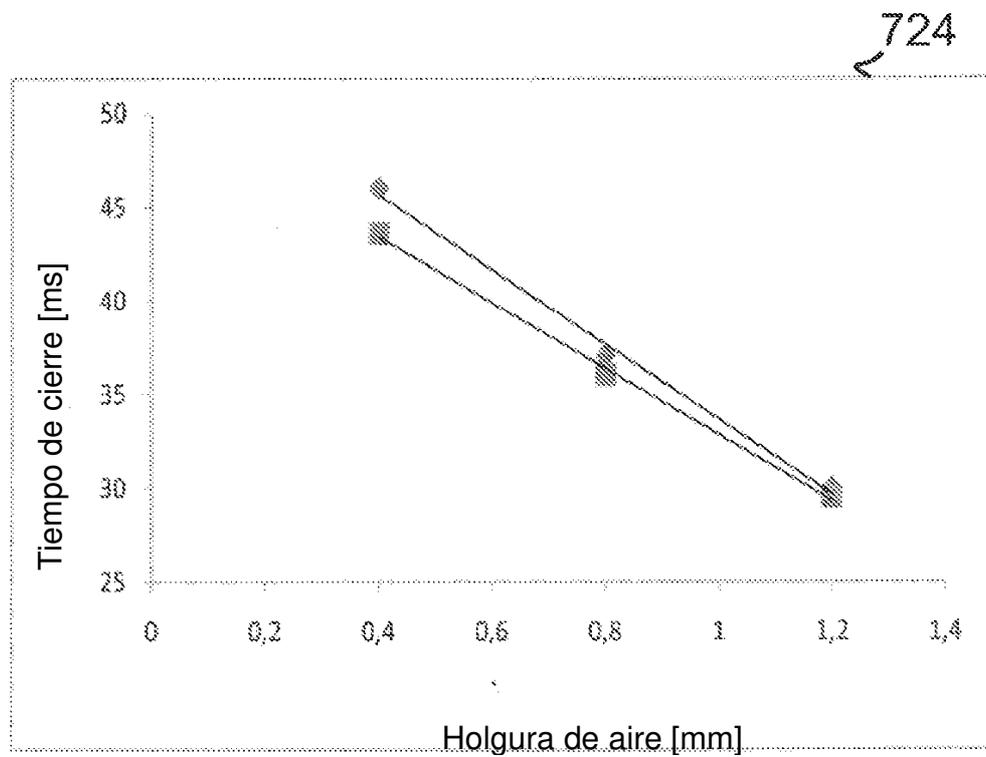
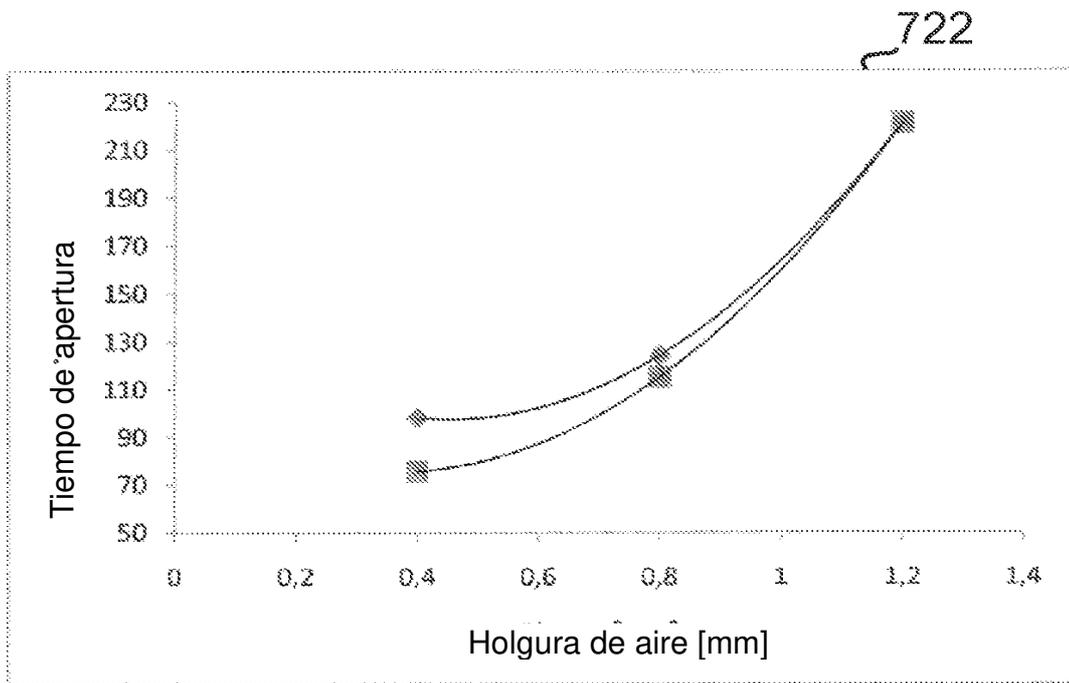


Figura 7b

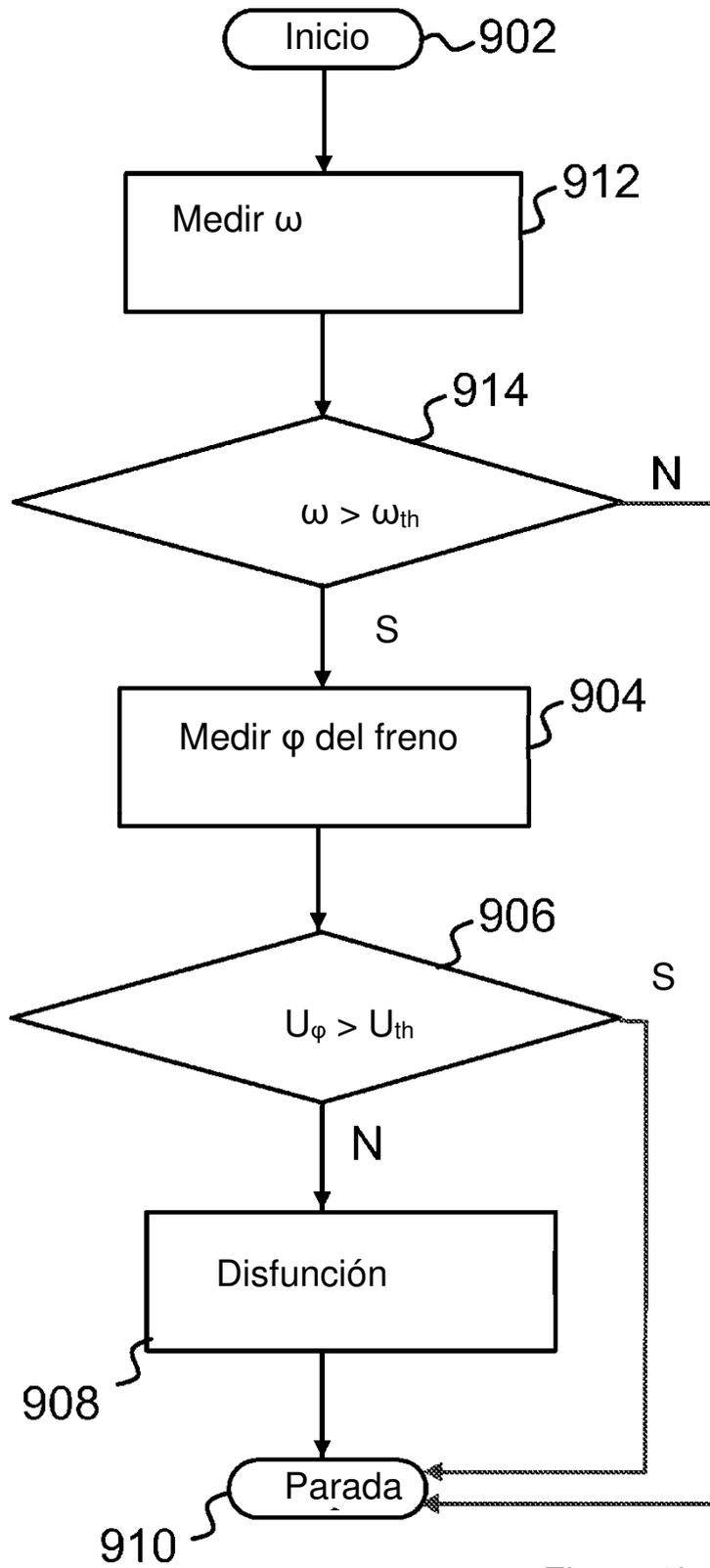


Figura 9b

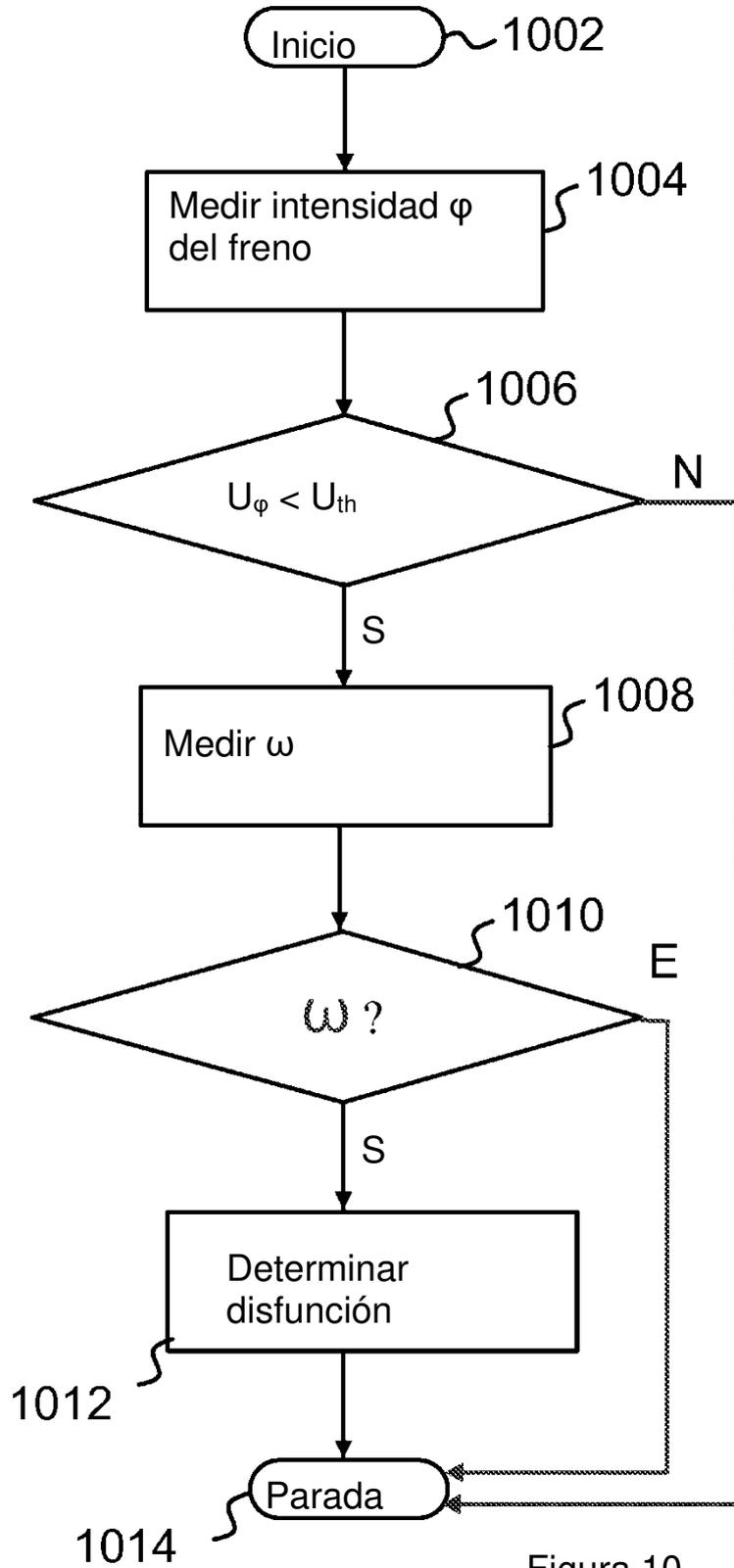


Figura 10

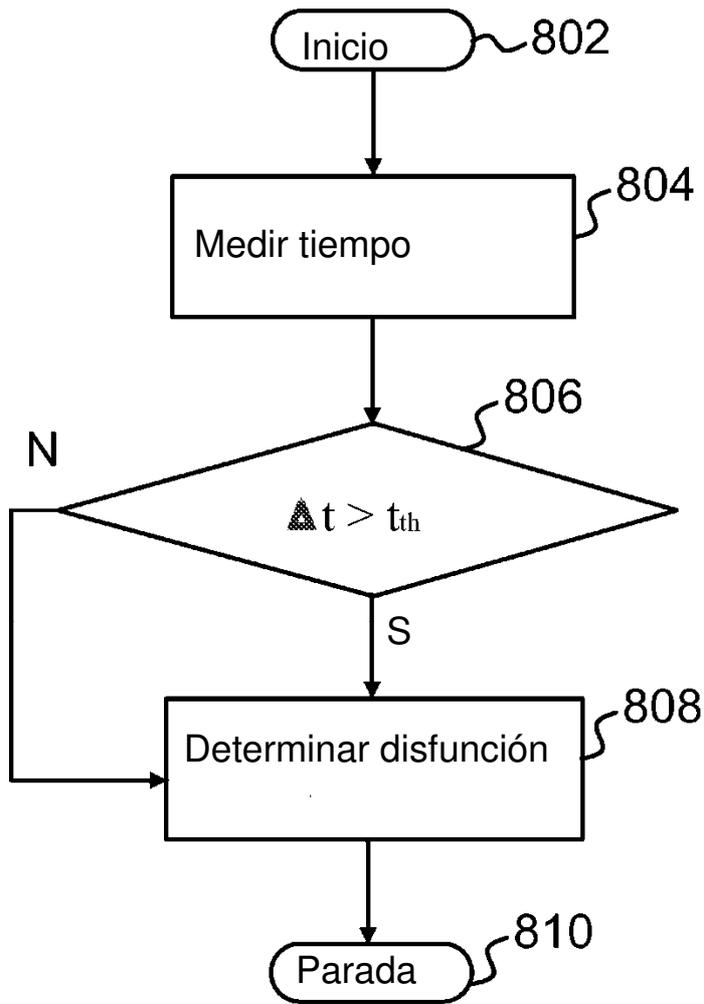


Figura 8

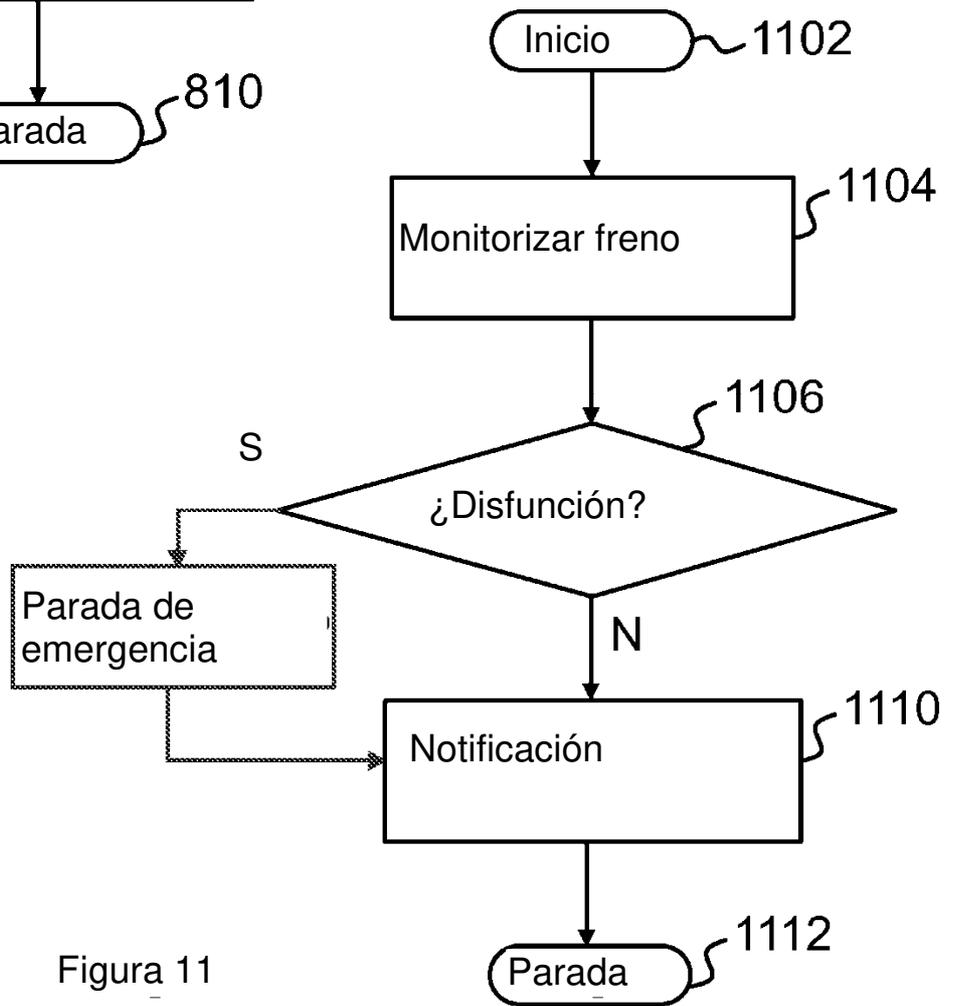


Figura 11

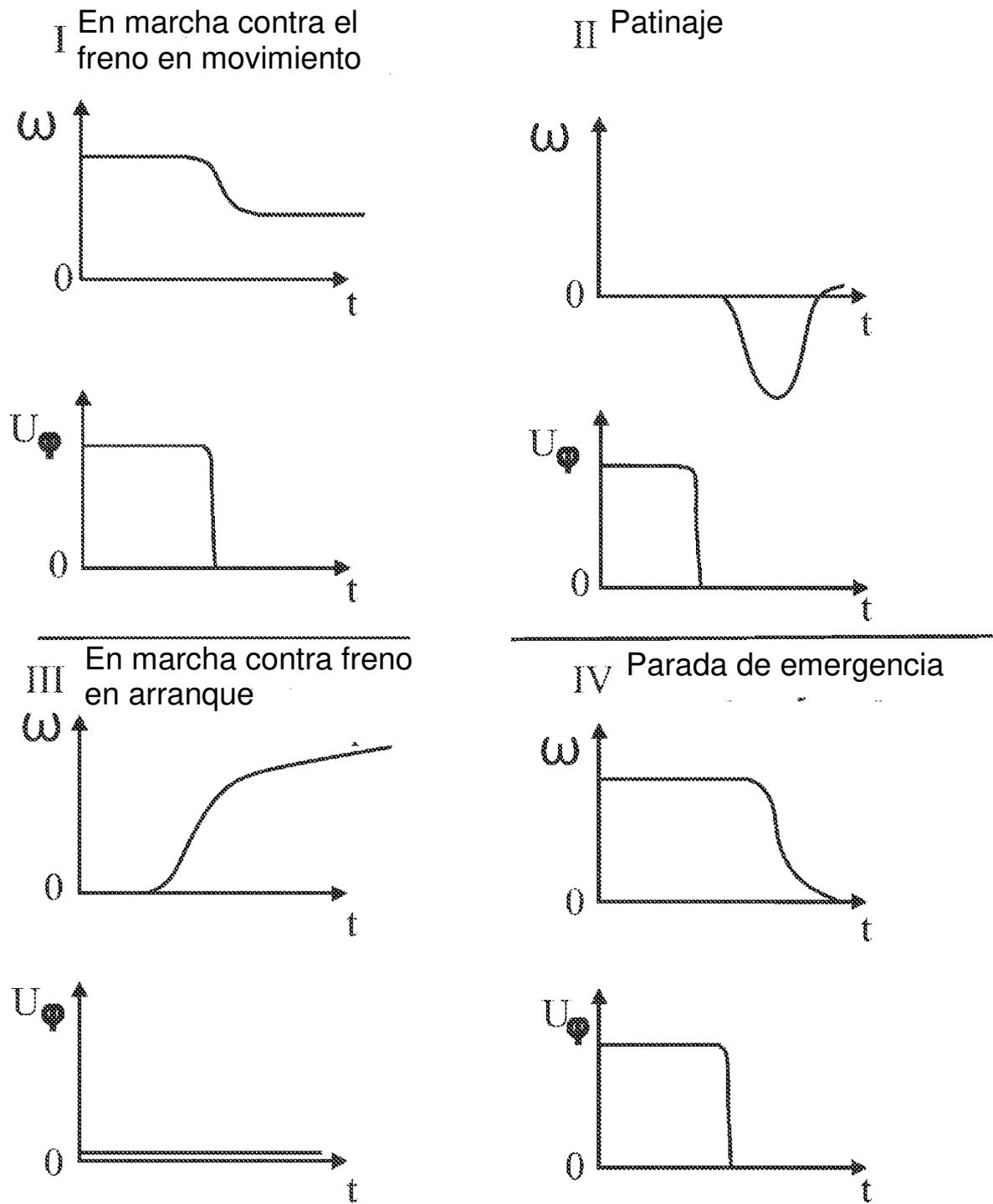


Figura 12