

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 100**

51 Int. Cl.:

B66D 3/18 (2006.01)

B66D 1/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2011 PCT/JP2011/057002**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2011 WO11118641**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2011 E 11759446 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2551235**

54 Título: **Dispositivo para la determinación de la carga de un polipasto eléctrico de cadena y procedimiento para la determinación de la carga**

30 Prioridad:

24.03.2010 JP 2010069013

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

27.02.2019

73 Titular/es:

**KITO CORPORATION (100.0%)
2000, Tsuijjarai Showa-cho Nakakoma-gun
Yamanashi 409-3853, JP**

72 Inventor/es:

NISHIKAWA KAZUHIRO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 702 100 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la determinación de la carga de un polipasto eléctrico de cadena y procedimiento para la determinación de la carga

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato para la determinación del peso de la carga y a un procedimiento para la determinación del peso de la carga que son capaces de determinar el peso de una carga elevada por un polipasto eléctrico de cadena que tiene un motor accionado por inversor de elevación - descenso, con una elevada precisión y dentro de un periodo corto de tiempo después del inicio de una operación.

Antecedentes técnicos

15 La figura 1 es un diagrama que muestra la estructura general de un polipasto eléctrico de cadena accionado por inversor. Como se representa en la figura, el polipasto eléctrico de cadena tiene un control del inversor 11, un motor de elevación - descenso 12, un reductor de velocidad 13 y una caja de control 14. La caja de control 14 tiene un botón de elevación 14a y un botón de descenso 14b, los cuales son conmutadores de botón pulsador de dos etapas. Cuando el botón de elevación 14a es presionado a una primera etapa, la caja de control 14 emite de salida una señal de elevación a baja velocidad al control del inversor 11. Cuando el botón de elevación 14a es presionado a una segunda etapa, la caja de control 14 emite de salida una señal de elevación a alta velocidad al control del inversor 11. Cuando el botón de descenso 14b es presionado a una primera etapa, la caja de control 14 emite de salida una señal de descenso a baja velocidad al control del inversor 11. Cuando el botón de descenso 14b es presionado a una segunda etapa, la caja de control 14 emite de salida una señal de descenso a alta velocidad al control del inversor 11.

En el momento de la recepción de la señal de elevación a baja velocidad, la señal de elevación a alta velocidad, la señal de descenso a baja velocidad y la señal de descenso a alta velocidad a partir de la caja de control 14, el control del inversor 11 suministra al motor de elevación - descenso 12 alimentación eléctrica de elevación a baja velocidad, alimentación eléctrica de elevación a alta velocidad, alimentación eléctrica de descenso a baja velocidad y alimentación eléctrica de descenso a alta velocidad, respectivamente, de una frecuencia previamente determinada, causando de ese modo que el motor de elevación - descenso 12 gire hacia delante o hacia atrás a baja o alta velocidad. Por consiguiente, una polea 15 gira hacia delante o hacia atrás a baja o a alta velocidad a través del reductor de velocidad 13 y una cadena 16 que se acopla en la polea 15 es enrollada o desenrollada a baja o a alta velocidad. De ese modo, una carga 18 suspendida del extremo inferior de la cadena 16 a través de un gancho 17 es elevada o descendida a baja o alta velocidad.

En el polipasto eléctrico de cadena descrito antes, una corriente eléctrica (más adelante en este documento referida como "corriente del motor") suministrada desde el control del inversor 11 al motor de elevación - descenso 12 puede ser dividida en una corriente de excitación (una corriente eléctrica necesaria para generar un flujo magnético) y una corriente del momento de torsión (una corriente eléctrica proporcional al momento de torsión de la carga), como se representa en la figura 2, mediante una operación vectorial sobre la base de la frecuencia de salida y la fase de la corriente eléctrica para cada fase con respecto a la tensión de salida. De acuerdo con ello, la magnitud del peso de la carga 18 se puede determinar con alta precisión a partir del valor de la corriente del momento de torsión mediante la detección de una corriente del motor y dividiendo la corriente del motor en una corriente de excitación y una corriente del momento de torsión por una operación vectorial.

A este respecto, la magnitud del peso de la carga se puede determinar sustancialmente con precisión a partir del valor de la corriente del momento de torsión en el caso de un polipasto de cable accionado eléctricamente como se revela en la literatura de patentes 2, pero la determinación del peso de la carga no se puede realizar con precisión en el caso de un polipasto eléctrico de cadena por la siguiente razón. El polipasto eléctrico de cadena enrolla y desenrolla mediante una polea poligonal 15, una cadena 16 provista de eslabones verticales 16a y eslabones horizontales 16b de la misma configuración sustancialmente ovalada que están alternativamente unidos uno al otro. Con esta estructura, el momento de torsión de la carga varía incluso para el mismo peso de la carga y el valor de la corriente del momento de torsión varía periódicamente, lo cual hace imposible realizar una determinación precisa del peso de la carga. Como se representa en la figura 3, la posición de la línea central A, B de la cadena 16, esto es el centro de gravedad de la carga, se mueve alejándose de y hacia el centro de giro de la polea 15 dentro de una gama previamente determinada ΔL según el ángulo de giro de la polea 15. En respuesta al movimiento del centro de gravedad de la carga alejándose y hacia el centro de giro de la polea 15, el momento de torsión de la carga aplicado a la polea 15 varía dentro de una gama previamente determinada. La variación del momento de torsión de la carga causa la variación en el valor de la corriente eléctrica suministrada al motor de elevación - descenso 12 a partir del control del inversor 11. Se debe observar que el símbolo de referencia Lc en la figura 3 indica una longitud de la cadena 16 que corresponde a un eslabón de la misma.

La figura 4 es un gráfico que muestra el cambio de la corriente del momento de torsión durante una operación de elevación a baja velocidad del polispasto eléctrico de cadena. La curva A muestra el cambio de la corriente del momento de torsión para un peso de la carga nominal (carga; 1,0W), esto es (corriente/corriente nominal [%]), y la curva B muestra el cambio de la corriente del momento de torsión para un peso de la carga nominal X 1,08 (1,08 W).
 La figura 5 es un gráfico que muestra el cambio de la corriente del momento de torsión durante una operación de elevación a alta velocidad del polispasto eléctrico de cadena. La curva A muestra el cambio de la corriente del momento de torsión para un peso de la carga nominal (1,0 W), esto es (corriente/corriente nominal [%]), y la curva B muestra el cambio de la corriente del momento de torsión para un peso de la carga nominal X 1,08 (1,08 W). Para que una máquina de izado eléctrica eleve con seguridad una carga se requiere que el peso de la carga no sea superior al peso de la carga nominal y que se detenga automáticamente la operación de elevación - descenso cuando el peso de la carga sea superior 1,08 veces el peso de la carga nominal. Cuando la diferencia entre los pesos de la carga que se van a distinguir es menor que lo establecido antes, la variación de la carga debido a la polea poligonal del polispasto eléctrico de cadena se hace mayor que la variación de la carga debido a la variación del peso de la carga, de modo que es imposible distinguir entre una carga de 1,0 W y una carga de 1,08 W. Incluso durante una operación de elevación a baja velocidad, es imposible distinguir entre una carga de 1,0 W y una carga de 1,08 W en el momento del inicio de una operación.

La literatura sobre patentes 1 revela un procedimiento de prevención de la caída de la carga de una máquina de izado capaz de evitar la caída por la detección de una señal de una pérdida de sincronismo por un motor eléctrico de izado - descenso y un dispositivo de control de funcionamiento de la máquina de izado provista de medios de prevención de la caída de la carga. El dispositivo de control del accionamiento de la máquina de izado según la literatura sobre patentes 1 tiene un motor eléctrico de izado - descenso, un inversor y una parte de control del inversor y realiza un accionamiento de elevación y un accionamiento de descenso del motor eléctrico controlando el inversor mediante la parte de control del inversor por un mandato de accionamiento y una caja de accionamiento y tienen medios de detección de la señal de pérdida de sincronismo para detectar la señal de pérdida de sincronismo del motor eléctrico. La parte de control del inversor acciona un freno electromagnético cuando los medios de detección de la señal de pérdida de sincronismo detectan la señal de pérdida de sincronismo y desconecta la alimentación eléctrica suministrada al motor eléctrico desde el inversor. El motor eléctrico está controlado por un vector y detecta la señal de la pérdida de sincronismo supervisando un componente de la corriente que genera el momento de torsión o una corriente primaria.

Lista de referencias

Literatura sobre patentes

- PTL1 publicación de solicitud de patente japonesa número 2009-29590
- PTL2 publicación de solicitud de patente japonesa número Hei 11-246184

Resumen de la invención

Problema técnico

La presente invención se ha realizado en vista de las circunstancias anteriormente descritas. Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato para la determinación del peso de la carga y un procedimiento para la determinación del peso de la carga para un polispasto eléctrico de cadena que son capaces de determinar un peso de la carga a partir de la corriente del momento de torsión del polispasto eléctrico de cadena con alta precisión y dentro de un corto periodo de tiempo después del inicio de una operación de elevación.

Solución al problema

Para resolver el problema anteriormente descrito, la presente invención proporciona un aparato para la determinación del peso de la carga para un polispasto eléctrico de cadena que tiene un motor de elevación - descenso y un control del inversor que suministra una alimentación eléctrica de accionamiento al motor de elevación - descenso. El motor de elevación - descenso gira una polea para enrollar y desenrollar una cadena que se acopla a la polea. El aparato para la determinación del peso de la carga tiene medios de detección de la corriente del motor que detectan una corriente del motor suministrada al motor de elevación - descenso desde el control del inversor, medios de cálculo de la corriente del momento de torsión que calculan una corriente del momento de torsión por una operación vectorial a partir de la corriente del motor detectada, medios de cálculo del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento que calculan sucesivamente un promedio de la corriente del momento de torsión calculada sobre un último periodo previamente determinado de tiempo según una velocidad de elevación del polispasto eléctrico de cadena y medios de apreciación del peso de la carga que aprecian si el valor del peso de la carga elevada es o no superior a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado mediante la comparación del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento con un umbral establecido.

Adicionalmente, en el aparato para la determinación del peso de la carga descrito antes para el polispasto eléctrico de cadena según la presente invención, el periodo de tiempo previamente determinado de los medios de cálculo del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento se calcula mediante medios de cálculo del ciclo de variación de la corriente del momento de torsión calculando un ciclo de variación de la corriente del momento de torsión del polispasto eléctrico de cadena.

Adicionalmente, en el aparato para la determinación del peso de la carga descrito antes para el polispasto eléctrico de cadena según la presente invención, los medios de cálculo del ciclo de variación de la corriente del momento de torsión pueden calcular un ciclo de variación de la corriente del momento de torsión durante una elevación a alta velocidad y un ciclo de variación de la corriente del momento de torsión durante una elevación a baja velocidad y los medios de cálculo del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento pueden calcular una corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante la elevación a alta velocidad y una corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante la elevación a baja velocidad. Los medios de apreciación del peso de la carga establecen diferentes umbrales respectivamente para la elevación a alta velocidad y la elevación a baja velocidad y aprecia si un valor del peso de la carga elevada es o no superior a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado durante la elevación a alta velocidad y la elevación a baja velocidad, respectivamente.

Además, la presente invención proporciona un procedimiento para la determinación del peso de la carga para un polispasto eléctrico de cadena que tiene un motor de elevación - descenso y un control del inversor que suministra una alimentación eléctrica de accionamiento al motor de elevación - descenso. El motor de elevación - descenso gira una polea para enrollar y desenrollar una cadena que se acopla a la polea. El procedimiento para la determinación del peso de la carga comprende la detección de una corriente del motor suministrada al motor de elevación - descenso desde el control del inversor, calculando una corriente del momento de torsión por una operación vectorial a partir de la corriente del motor detectada, calculando sucesivamente un promedio de la corriente del momento de torsión sobre un último periodo previamente determinado de tiempo según una velocidad de elevación del polispasto eléctrico de cadena para obtener un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento y comparando el valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento con un umbral establecido para apreciar si un valor del peso de la carga elevada es superior o no a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado, realizando de ese modo una determinación del peso de la carga.

Adicionalmente, según el procedimiento para la determinación del peso de la carga descrito antes en este documento para el polispasto eléctrico de cadena, la duración del tiempo necesario para enrollar una longitud de la cadena correspondiente a 2 eslabones de la cadena se calcula a partir de la velocidad de elevación del polispasto eléctrico de cadena para determinar el periodo de tiempo previamente determinado para calcular un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento.

Adicionalmente, según el procedimiento para la determinación del peso de la carga para el polispasto eléctrico de cadena, el cálculo de una corriente del momento de torsión se realiza durante una elevación a alta velocidad y durante una elevación a baja velocidad, respectivamente, y el periodo de tiempo previamente determinado para calcular un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento se establece respectivamente para la elevación a alta velocidad y la elevación a baja velocidad. El cálculo del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento se realiza durante la elevación a alta velocidad y durante la elevación a baja velocidad, respectivamente. El valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante la elevación a alta velocidad y un umbral establecido se comparan uno con el otro para apreciar si un peso de la carga elevada es o no superior a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado, realizando de ese modo una determinación del peso de la carga y el valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante la elevación a baja velocidad y un umbral establecido se comparan uno con el otro para apreciar si el peso de la carga elevada es superior o no a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado, realizando de ese modo la determinación del peso de la carga.

Adicionalmente, según el procedimiento para la determinación del peso de la carga descrito antes en este documento para un polispasto eléctrico de cadena, la determinación del peso de la carga durante la elevación a alta velocidad se realiza después de que haya terminado una corriente del momento de torsión de arranque y la determinación del peso de la carga durante la elevación a baja velocidad se realiza antes de que termine la corriente de arranque.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención realiza la determinación del peso de la carga mediante el cálculo de un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento de una corriente del momento de torsión que varía de un polispasto eléctrico de cadena. Más específicamente, un valor de la corriente del momento de torsión promedio sobre un último periodo de tiempo necesario para enrollar una longitud de una cadena que corresponde a 2 eslabones de la cadena se calcula sucesivamente para obtener un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento y el valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento se compara con un umbral previamente establecido para realizar la determinación del peso de la carga. Por lo tanto, el peso de la

carga se puede determinar con alta precisión y dentro de un corto periodo de tiempo después del inicio de una operación de elevación del polispasto eléctrico de cadena.

Breve descripción de los dibujos

5 La figura 1 es un diagrama que muestra la estructura general de un polispasto eléctrico de cadena accionado por inversor.

10 La figura 2 es un gráfico que muestra la relación entre la corriente de excitación y la corriente del momento de torsión de una corriente del motor del polispasto eléctrico de cadena.

La figura 3 es un diagrama que muestra el modo en el cual la línea central de una cadena oscila en respuesta al giro de una polea del polispasto eléctrico de cadena.

15 La figura 4 es un gráfico que muestra el cambio de corriente del momento de torsión durante una operación de elevación a baja velocidad del polispasto eléctrico de cadena.

20 La figura 5 es un gráfico que muestra el cambio de corriente del momento de torsión durante una operación de elevación a alta velocidad del polispasto eléctrico de cadena.

La figura 6 es un gráfico que muestra la variación de la corriente del momento de torsión y la variación de la velocidad de elevación durante la elevación a baja velocidad.

25 La figura 7 es un gráfico que muestra la variación de la corriente del momento de torsión y la variación de la velocidad de elevación durante la elevación a alta velocidad.

La figura 8 es un gráfico que muestra el cambio de la corriente del momento de torsión promedio durante una elevación a baja velocidad.

30 La figura 9 es un gráfico que muestra el cambio de la corriente del momento de torsión promedio durante una elevación a alta velocidad.

La figura 10 es un cuadro que muestra el flujo del proceso de la determinación del peso de la carga para el polispasto eléctrico de cadena según la presente invención.

35 La figura 11 es un diagrama que muestra la estructura general de un polispasto eléctrico de cadena accionado por inversor que tiene un aparato para la determinación del peso de la carga según la presente invención.

Descripción de formas de realización

40 Ejemplo 1

Formas de realización de la presente invención se explicarán más adelante en este documento en detalle. La estructura general de un polispasto eléctrico de cadena en el cual están implantados el aparato para la determinación del peso de la carga y el procedimiento para la determinación del peso de la carga según la presente invención es la misma que se representa en la figura 1 y por lo tanto se omiten la ilustración y la explicación de la misma. En un polispasto eléctrico de cadena como se representa en la figura 1, una corriente del motor suministrada a un motor de elevación - descenso 12 a partir de un control del inversor 11 puede ser dividida en una corriente de excitación y una corriente del momento de torsión por una operación vectorial, como se representa en la figura 2. La corriente del momento de torsión es proporcional a la carga en el motor de elevación - descenso 12 (esto es, la magnitud del peso de la carga elevada 18 en este caso). De ese modo es posible determinar si el polispasto eléctrico de cadena está o no sobrecargado mediante la comparación de la corriente del momento de torsión con un valor permisible establecido (umbral) del polispasto eléctrico de cadena para apreciar si la corriente del momento de torsión es superior o no al umbral.

55 Por lo que respecta al peso de una carga elevada por el polispasto eléctrico de cadena, para que el polispasto eléctrico de cadena eleve con seguridad el peso de la carga se requiere que no sea superior al peso de la carga nominal (carga nominal) y que automáticamente detenga la operación de elevación cuando el peso de la carga exceda de 1,08 veces el peso de la carga nominal. A este respecto, sin embargo, la corriente del momento de torsión durante una operación de elevación del polispasto eléctrico de cadena varía periódicamente incluso para el mismo peso de la carga, como se representa en las figuras 4 y 5, de modo que no se puede establecer un umbral apropiado entre un peso de la carga nominal (1,0 W) al cual la carga concerniente debiera ser elevada y un peso de la carga (1,08 W) al cual la elevación es inhabilitada. En el momento del inicio de una operación de elevación, en particular, la corriente del momento de torsión cuando el peso de la carga es 1,0 W y la corriente del momento de torsión cuando el peso de la carga es 1,08 W están en una gama en la cual las corrientes del momento de torsión se

ES 2 702 100 T3

solapan una a la otra. De acuerdo con ello, es imposible realizar una determinación precisa del peso de la carga sobre la base de la corriente del momento de torsión.

A propósito, la variación de la corriente del momento de torsión y la variación de la velocidad de elevación durante la elevación a baja velocidad y durante la elevación a alta velocidad son como se representan en las figuras 6 y 7, respectivamente. Se comprenderá a partir de las figuras que la velocidad varía a un ciclo previamente determinado T (Tdl, Tdh) tanto durante la elevación a baja velocidad como la elevación a alta velocidad y que la corriente del momento de torsión varía en el mismo ciclo T (Tdl, Tdh) que la variación de la velocidad. El ciclo T coincide con una duración de tiempo necesaria para enrollar un conjunto de un eslabón vertical 16a y un eslabón horizontal 16b por la polea 15. A este respecto, los valores de la corriente promedio del movimiento sobre la base del ciclo T son como se representa mediante las curvas C y D en las figuras 8 y 9. Más específicamente, la curva C muestra el promedio del movimiento de la corriente del momento de torsión cuando el peso de la carga es 1,0 W y la curva D muestra el promedio del movimiento de la corriente del momento de torsión cuando el peso de la carga es 1,08 W. Como se representa en las figuras 8 y 9 las curvas C y D están claramente separadas una de la otra, excepto en un periodo de tiempo previamente determinado desde el momento del inicio de la operación de elevación. Por lo tanto, estableciendo un umbral previamente determinado entre las dos curvas C y D se hace posible determinar con alta precisión si la carga en el motor de elevación - descenso 12, esto es el peso de la carga 18, es superior o no al umbral.

En este punto, hay que explicar procedimiento de cálculo de los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento representado en la figura 8, la cual muestra el cambio de los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante la elevación a baja velocidad. Se supone lo siguiente: F que es la frecuencia de salida (Hz) del control del inversor 11; P es el número de polos del motor de elevación - descenso 12; e es el factor de deslizamiento del motor de elevación - descenso 12; N es el número de revoluciones (rpm) del motor de elevación - descenso 12; S es el número de revoluciones (rpm) de la polea 15; M es la relación de reducción de la velocidad del reductor de velocidad 13; K es el número de ángulos de la polea 15; y T es la duración del tiempo (segundo) necesario para enrollar una longitud 2Lc de la cadena que corresponde a 2 eslabones de la cadena. Con estos supuestos, se proporcionan las siguientes expresiones:

$$N = 120 \times F/P \times (1-e) \quad (1)$$

$$S = N \times M \quad (2)$$

$$T = 60/S/K \quad (3)$$

A partir de las expresiones (1), (2) y (3), se obtiene la siguiente expresión:

$$T = P/ \{2 \times F \times (1-e) \times M \times K\} \quad (4)$$

Suponiendo que F = 5 Hz (frecuencia de salida durante la elevación a baja velocidad), P = 4, e = 0,05, M = 0,06, y K = 5, el ciclo de variación T es 1,404 segundos según la expresión (4). Se supone que los valores de la corriente del momento de torsión están calculados cada uno (tomados de muestra) cada 10 milisegundos por una operación vectorial del control del inversor 11 y que un número previamente determinado de últimos valores de la corriente del momento de torsión tomados de muestra de ese modo están almacenados en una memoria mientras están siendo actualizados. Un promedio de 141 (1,404/0,010 = 140,4) últimos valores de la corriente del momento de torsión de aquellos almacenados en la memoria se calcula para determinar un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento. La figura 8 es un gráfico que muestra los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento sucesivamente calculados cada vez que se calcula (toma de muestra) un valor de la corriente del momento de torsión (cada 10 milisegundos). Se debe observar que un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento sobre un periodo de tiempo inferior al ciclo de variación T (1,404 segundos) desde el momento del inicio de la elevación también se calcula dividiendo la suma total de los valores de la corriente del momento de torsión obtenidos desde el inicio de la elevación por un número (141) obtenido dividiendo el ciclo de variación T por el intervalo de la toma de muestras (10 milisegundos).

Lo que sigue a continuación es una explicación del procedimiento para el cálculo de los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento representado en la figura 9 la cual muestra el cambio de los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante la elevación a alta velocidad. Los valores de la corriente del momento de torsión son calculados cada uno (tomados de muestra) cada 10 milisegundos mediante una operación vectorial del control del inversor 11 y un número previamente determinado de los últimos valores de la corriente del momento de torsión tomados de muestra de ese modo son almacenados en una memoria mientras son actualizados. Suponiendo que F = 60 Hz (frecuencia de salida durante la elevación a alta velocidad), P = 4, e = 0,05, M = 0,06, y K = 5, el ciclo de variación T es 0,117 segundos según la expresión (4). Un promedio de 12 (0,117/0,010 = 11,7) últimos valores de la corriente del momento de torsión de aquellos almacenados en la memoria se calcula para determinar un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento. La figura 9 es un gráfico que muestra los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento sucesivamente calculados cada vez que se calcula (se toman de muestra) un valor de la corriente del momento de torsión (cada 10

milisegundos). Se debe observar que un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento sobre un periodo de tiempo inferior al ciclo de variación T (0,117 segundos) desde el momento del inicio de la elevación también se calcula dividiendo la suma total de los valores de la corriente del momento de torsión obtenidos desde el inicio de la elevación por un número (12) obtenido dividiendo el ciclo de variación T por el intervalo de la toma de muestras (10 milisegundos).

Entre los polipastos eléctricos de cadena accionados por el inversor, recientemente se ha propuesto un polipasto eléctrico de cadena en el cual una corriente del motor suministrada a un motor de elevación - descenso 12 a partir de un control del inversor 11 se divide en una corriente de excitación y una corriente del momento de torsión por una operación vectorial, como se representa en la figura 2, y se realiza una compensación de la tensión de modo que se suministra una corriente del motor que corresponde a la carga (peso de la carga 18), permitiendo de ese modo que sea obtenido un momento de torsión alto a baja velocidad. En este polipasto eléctrico de cadena, el control del inversor 11 está provisto de la función de detección de una corriente del motor suministrada al motor de elevación - descenso 12 y que divide la corriente del motor en una corriente de excitación y una corriente del momento de torsión por una operación vectorial. Por lo tanto, el control del inversor 11 adicionalmente está provisto de la función para calcular un ciclo T de la variación de la corriente del momento de torsión por las ecuaciones (1) a (4) descritas antes en este documento, de la función para calcular un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento sobre un periodo de tiempo que corresponde al ciclo T y de la función para la determinación del peso de la carga para la comparación del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento con un umbral establecido para determinar de ese modo si el peso de la carga 18 es o no un peso de sobrecarga. Haciendo eso, se hace posible realizar la determinación del peso de la carga con alta precisión y dentro de un corto periodo de tiempo.

Por lo que respecta a los valores del momento de torsión promedio del movimiento obtenidos durante la elevación a alta velocidad representado en la figura 9, la curva C que representa los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento para 1,0 W excede del valor de la forma plana de la curva D que representa los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento para 1,08 W en el momento del inicio de la elevación. Por lo que respecta a los valores del momento de torsión promedio del movimiento obtenidos durante la elevación a baja velocidad representado en la figura 8, la curva C que representa los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento para 1,0 W no es superior al valor de la zona plana (zona estable) de la curva D que representa los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento para 1,08 W incluso en el momento del inicio de la elevación. Por lo tanto, el umbral se establece a un valor entre un valor que es una cantidad previamente determinada menor que la zona plana (zona estable) de la curva D y el valor más elevado de la curva C, el cual representa los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento para 1,0 W. Haciendo eso, incluso aunque la corriente de inicio no haya terminado aún desde el inicio de la elevación, ningún valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento excederá del umbral, con tal de que el peso de la carga no sea superior a 1,0 W y por lo tanto no existe la posibilidad de confundir un peso de la carga de 1,0 W con un peso de sobrecarga. Para la elevación a alta velocidad, por otra parte, la determinación del peso de la carga se inicia después de que haya pasado un tiempo previamente determinado T_{nh} desde el momento del inicio de la elevación. Haciendo eso, no existe la posibilidad de confundir una carga de 1,0 W con un peso de sobrecarga.

Aunque en el ejemplo descrito antes se utiliza un ciclo del ciclo de variación T como la base para el cálculo del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento, si se utiliza un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento calculada sobre la base de una integral múltiple del ciclo de variación T, los valores de la corriente del momento de torsión se suavizan adicionalmente y la precisión de la determinación se mejora. Con este procedimiento, sin embargo, la detección de la sobrecarga lleva un tiempo más largo el procedimiento utilizando un ciclo de variación T como la base para el cálculo. Por lo tanto, lo mejor es utilizar como un criterio para la determinación de un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante un periodo de tiempo que corresponda a un ciclo de variación T.

En las expresiones anteriormente descritas (1) a (4), el ciclo de variación T se calcula y se establece sobre la base de una frecuencia de salida que emite de salida el control del inversor 11 al motor de elevación - descenso. A este respecto, un ciclo de variación puede ser calculado midiendo el número de revoluciones del árbol de salida del motor de elevación - descenso 12, o el número de revoluciones de la polea o el número de revoluciones del árbol de engranajes o similar del reductor de velocidad 13, o midiendo secuencialmente la duración del tiempo necesario para enrollar una longitud de la cadena 16 que corresponda a 2 eslabones de la cadena 16. Sin embargo, el procedimiento de cálculo del número de revoluciones del motor de elevación - descenso 12 a partir de la frecuencia de salida suministrada al elevador eléctrico es simple y fácil y tiene una precisión suficientemente alta. Alternativamente, el siguiente procedimiento debe ser adoptado. Los ciclos de variación que corresponden a velocidades previamente establecidas en el polipasto eléctrico de cadena se almacenan en una memoria y una variación de ciclo que corresponde a una velocidad de mandato es leída a partir de la memoria y establecida como un ciclo de variación para ser utilizado (un período base para calcular el valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento: número de muestras utilizadas para calcular un promedio).

La figura 10 es un cuadro que muestra el flujo del proceso de la determinación del peso de la carga descrito antes en este documento. Primero, se conecta el suministro de alimentación del polipasto eléctrico de cadena. En la

etapa ST1, un ciclo de variación a alta velocidad (Tdh), el cual es un ciclo de variación de la corriente del momento de torsión en un funcionamiento a alta velocidad, y un ciclo de variación a baja velocidad (Tdl), el cual es un ciclo de variación de la corriente del momento de torsión en un funcionamiento a baja velocidad, se calculan y se establecen según las expresiones anteriormente descritas (1) a (4). Entonces, el proceso procede a la etapa ST2. En la etapa ST2 se aprecia si existe o no una señal de operación de elevación a partir de la caja de control 14. Si la respuesta es sí, el proceso procede a la etapa ST3. Si la respuesta en la etapa ST2 es no, es preferible reajustar un número previamente determinado de valores de la corriente del momento de torsión tomados de muestra y almacenados en la memoria. En la etapa ST3, la toma de muestras de la corriente del momento de torsión (medición y cálculo) se inicia y entonces el proceso procede a la etapa ST4. En la etapa ST4 se aprecia si la señal de funcionamiento es una señal de funcionamiento a alta velocidad o una señal de funcionamiento a baja velocidad. Si la señal de funcionamiento es una señal de funcionamiento a baja velocidad, el proceso procede a la etapa ST5. Si la señal de funcionamiento es una señal de funcionamiento a alta velocidad, el proceso procede a la etapa ST8.

En la etapa ST5, se calcula un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento DI sobre la base del ciclo de variación a baja velocidad Tdl, y el proceso procede a la etapa ST6. En la etapa ST6 se aprecia si el tiempo de funcionamiento a baja velocidad ha excedido o no al periodo de ignorancia de la corriente de arranque a baja velocidad Tnl (véase la figura 8) (el tiempo de funcionamiento a baja velocidad > Tnl). Si la respuesta es no, el proceso vuelve a la etapa anteriormente descrita ST2. Si la respuesta es sí, el proceso procede a la etapa ST7. En la etapa ST7, se aprecia si el valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento DI calculada en la etapa ST5 es superior o no al umbral promedio del movimiento a baja velocidad Hl ($D1 > H1$). Si la respuesta es no, el proceso vuelve a la etapa anteriormente descrita ST2. Si la respuesta es sí, el proceso procede a la etapa ST 11 en donde se detiene la operación de elevación.

En la etapa anteriormente descrita ST8, se calcula un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento Dh sobre la base del ciclo de variación a alta velocidad Tdh y el proceso procede a la etapa ST9. En la etapa ST9 se aprecia si el tiempo de funcionamiento a alta velocidad ha excedido o no al periodo de ignorancia de la corriente de arranque a alta velocidad Tnh (véase la figura 9) (el tiempo de funcionamiento a alta velocidad > Tnh). Si la respuesta es no, el proceso vuelve a la etapa anteriormente descrita ST2. Si la respuesta es sí, el proceso procede a la etapa ST10. En la etapa ST10 se aprecia si el valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento Dh calculado en la etapa ST8 es superior o no al umbral promedio del movimiento a alta velocidad Hh ($Dh > Hh$). Si la respuesta es no, el proceso vuelve a la etapa anteriormente descrita ST2. Si la respuesta es sí, el proceso procede a la etapa ST11, en donde se detiene la operación de elevación. Se debe observar que el periodo de ignorancia de la corriente de arranque a baja velocidad Tnl y el periodo de ignorancia de la corriente de arranque a alta velocidad Tnh se establecen cada uno al tiempo más corto en el cual la corriente de arranque se hace tan pequeña que un peso de sobrecarga puede ser determinado por un umbral promedio. Haciendo eso, se hace posible realizar una determinación del peso de la carga de alta precisión dentro del tiempo más corto después del inicio de la operación de elevación. En un caso como se representa en la figura 8, Tn1 puede ser establecida a 0, como ha sido indicado antes en este documento.

Después de la detención de la operación de elevación en la etapa ST11, el proceso procede a la etapa ST12, en donde se aprecia si ha sido realizada o no la operación de reinicio. Si la respuesta es no, se espera una operación de reinicio. Si la respuesta es sí, el proceso vuelve a la etapa ST2. La operación de reinicio se realiza presionando un botón de detención de emergencia o el botón de descenso 14 b.

Se debe observar que, en la forma de realización anteriormente descrita, el control del inversor 11 lleva a cabo un procesamiento tal como la detección de una corriente del motor suministrada al motor de elevación - descenso 12 desde el control del inversor 11, el proceso de dividir la corriente del motor en una corriente de excitación y una corriente del momento de torsión por una operación vectorial, el cálculo de un ciclo de variación de la corriente del momento de torsión T según las expresiones anteriormente descritas (1) a (4), el cálculo de un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento sobre la base del ciclo T y la comparación del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento con un umbral establecido. La presente invención, sin embargo, no está limitada a lo anterior. Por ejemplo, la disposición puede ser como sigue a continuación. Como se representa en la figura 11, un conjunto de determinación del peso de la carga 20 está provisto separadamente del control del inversor 11. El conjunto de determinación del peso de la carga 20 es suministrado como entrada con una corriente del motor detectada por un elemento de detección de la corriente 21 y también suministrada con ciclos de variación de la corriente del momento de torsión de alta velocidad y de baja velocidad Tdh y Tdl desde el control del inversor 11. El conjunto de determinación del peso de la carga 20 calcula las corrientes del momento de torsión de alta velocidad y de baja velocidad a partir de las corrientes del motor durante la elevación a alta velocidad y a baja velocidad, respectivamente, por una operación vectorial, calcula los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento a alta velocidad y a baja velocidad de las corrientes del momento de torsión a alta velocidad y baja velocidad sobre la base de los ciclos de variación de la corriente del momento de torsión a alta velocidad y a baja velocidad Tdh y Tdl, respectivamente, y compara los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento a alta velocidad y a baja velocidad con los respectivos umbrales establecidos. Si los valores de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento a alta velocidad y a baja velocidad son superiores a los umbrales respectivos, se aprecia que el polispasto eléctrico de cadena está sobrecargado y el

conjunto de determinación del peso de la carga 20 emite de salida una señal de sobrecarga a un conjunto de alarma 22 para proporcionar una alarma y envía una señal de detención S al control del inversor 11.

5 Aunque han sido explicadas antes en este documento formas de realización de la presente invención, la presente invención no está limitada a las formas de realización anteriores sino que se puede modificar en una variedad de modos sin por ello salirse del ámbito de las reivindicaciones.

Aplicabilidad industrial

10 La presente invención tiene medios de detección de la corriente del motor que detectan una corriente del motor suministrada a un motor de elevación - descenso a partir de un control del inversor, medios de cálculo de la corriente del momento de torsión que calculan una corriente del momento de torsión por una operación vectorial a partir de la corriente del motor detectada, medios de cálculo del ciclo de variación de la corriente del momento de torsión que calculan una variación del ciclo de la corriente del momento de torsión, medios de cálculo del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento que calculan un valor promedio de la corriente del momento de torsión a partir de datos tomados de muestra sobre un periodo de tiempo que corresponde al ciclo de variación de la corriente del momento de torsión y medios de apreciación del peso de la carga que aprecian si el valor del peso de la carga elevada es superior o no a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado mediante la comparación del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento con un umbral establecido.

15

20 Por lo tanto, la presente invención puede ser utilizada como un aparato para la determinación del peso de la carga para un polispasto eléctrico de cadena que puede determinar con alta precisión el peso de la carga y dentro de un corto periodo de tiempo después del inicio de la operación de elevación.

Lista de signos de referencia

25

11: control del inversor
12: motor de elevación - descenso
13: reductor de velocidad
14: caja de control

30

15: polea
16: cadena
17: gancho
18: carga
20: conjunto de determinación del peso de la carga

35

21: elemento de detección de la corriente
22: conjunto de alarma

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la determinación del peso de la carga para un polispasto eléctrico de cadena que tiene un motor de elevación - descenso (12) y un control del inversor (11) que suministra una energía eléctrica de accionamiento al motor de elevación - descenso (12), en el que el motor de elevación - descenso (12) gira una polea (15) para enrollar y desenrollar una cadena (16) que se acopla en la polea (15); el aparato para la determinación del peso de la carga comprendiendo:
- medios de detección de la corriente del motor (21) que detectan una corriente del motor suministrada al motor de elevación - descenso (12) a partir del control del inversor (11); y
- medios de cálculo de la corriente del momento de torsión (20) que calculan una corriente del momento de torsión por una operación vectorial a partir de la corriente del motor detectada;
- caracterizado por
- medios de cálculo del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento (20) que sucesivamente calculan un promedio de la corriente del momento de torsión calculada sobre un último período previamente determinado de tiempo según una velocidad de elevación del polispasto eléctrico de cadena; y
- medios de apreciación del peso de la carga (20) que aprecian si el valor del peso de la carga elevada es superior o no a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado comparando el valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento con un umbral establecido.
2. El aparato para la determinación del peso de la carga para el polispasto eléctrico de cadena según la reivindicación 1 en el que el período de tiempo previamente determinado de los medios de cálculo del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento (20) es calculado por medios de cálculo del ciclo de variación de la corriente del momento de torsión (11) que calculan una variación del ciclo de la corriente del momento de torsión del polispasto eléctrico de cadena.
3. El aparato para la determinación del peso de la carga para el polispasto eléctrico de cadena según la reivindicación 1 o 2 en el que los medios de cálculo del ciclo de variación de la corriente del momento de torsión (11) pueden calcular un ciclo de variación de la corriente del momento de torsión durante una elevación a alta velocidad y un ciclo de variación de la corriente del momento de torsión durante una elevación a baja velocidad y los medios de cálculo del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento (20) pueden calcular una corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante la elevación a alta velocidad y una corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante una elevación a baja velocidad y en el que los medios de apreciación del peso de la carga (20) establece diferentes umbrales respectivamente para la elevación a alta velocidad y la elevación a baja velocidad y aprecia si el valor del peso de la carga elevada es superior o no a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado durante la elevación a alta velocidad y la elevación a baja velocidad, respectivamente.
4. Un procedimiento para la determinación del peso de la carga para un polispasto eléctrico de cadena que tiene un motor de elevación - descenso (12) y un control del inversor (11) que suministra una energía eléctrica de accionamiento al motor de elevación - descenso (12) en el que el motor de elevación - descenso (12) gira una polea (15) para enrollar y desenrollar una cadena (16) que se acopla en la polea (15); el procedimiento para la determinación del peso de la carga comprendiendo: la detección de la corriente del motor suministrada al motor de elevación - descenso (12) a partir del control del inversor (11) y el cálculo de una corriente del momento de torsión por una operación vectorial a partir de la corriente del motor detectada; caracterizado por calcular sucesivamente un promedio de la corriente del momento de torsión sobre un último periodo de tiempo previamente determinado según una velocidad de elevación del polispasto eléctrico de cadena para obtener un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento; y la comparación del valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento con un umbral establecido para apreciar si un valor del peso de la carga elevada es superior o no a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado, realizando de ese modo la determinación del peso de la carga.
5. El procedimiento para la determinación del peso de la carga para el polispasto eléctrico de cadena según la reivindicación 4 en el que la duración del tiempo necesario para enrollar una longitud de la cadena (16) que corresponde a 2 eslabones (16a, 16b) de la cadena (16) se calcula a partir de una velocidad de elevación del polispasto eléctrico de cadena para determinar el periodo de tiempo previamente determinado para calcular un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento.
6. El procedimiento para la determinación del peso de la carga para el polispasto eléctrico de cadena según la reivindicación 4 o 5 en el que el cálculo de una corriente del momento de torsión se realiza durante la elevación a alta velocidad y durante la elevación a baja velocidad, respectivamente, y el periodo de tiempo previamente

determinado para calcular un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento se establece respectivamente para la elevación a alta velocidad y la elevación a baja velocidad; el cálculo de un valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento siendo realizado durante la elevación a alta velocidad y durante la elevación a baja velocidad, respectivamente; en el que el valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante la elevación a alta velocidad y un umbral establecido se comparan uno con el otro para apreciar si un valor del peso de la carga elevada es superior o no a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado, realizando de ese modo la determinación del peso de la carga y el valor de la corriente del momento de torsión promedio del movimiento durante la elevación a baja velocidad y un umbral establecido se comparan uno con el otro para apreciar si el valor del peso de la carga elevada es superior o no a un valor del peso de sobrecarga previamente determinado, realizando de ese modo la determinación del peso de la carga.

7. El procedimiento para la determinación del peso de la carga para el polispasto eléctrico de cadena según la reivindicación 6 en el que la determinación del peso de la carga durante la elevación a alta velocidad se realiza después de que haya terminado una corriente del momento de torsión de arranque y la determinación del peso de la carga durante la elevación a baja velocidad se realiza después de que termine la corriente de arranque.

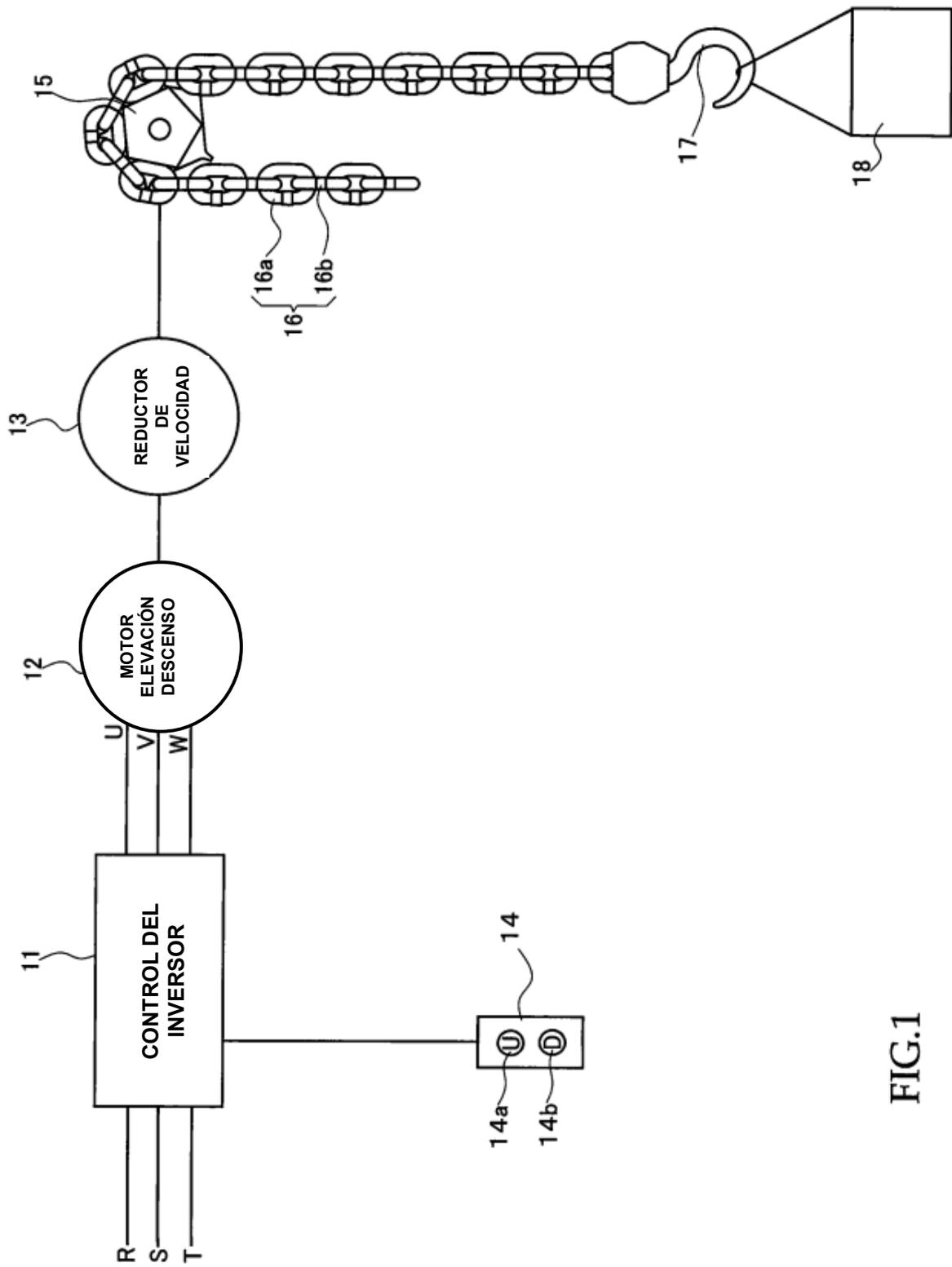


FIG.1

FIG.2

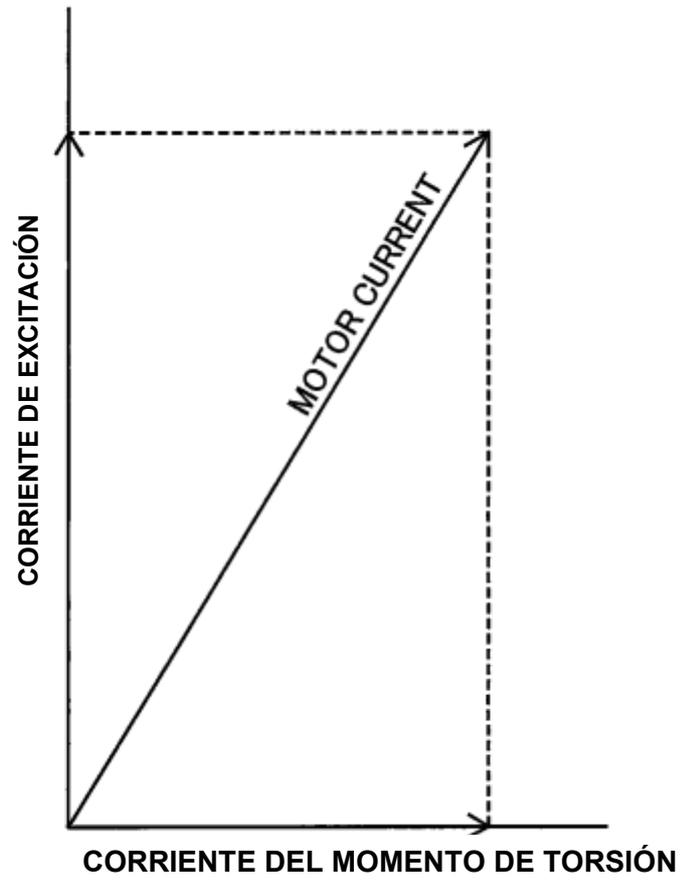


FIG.3

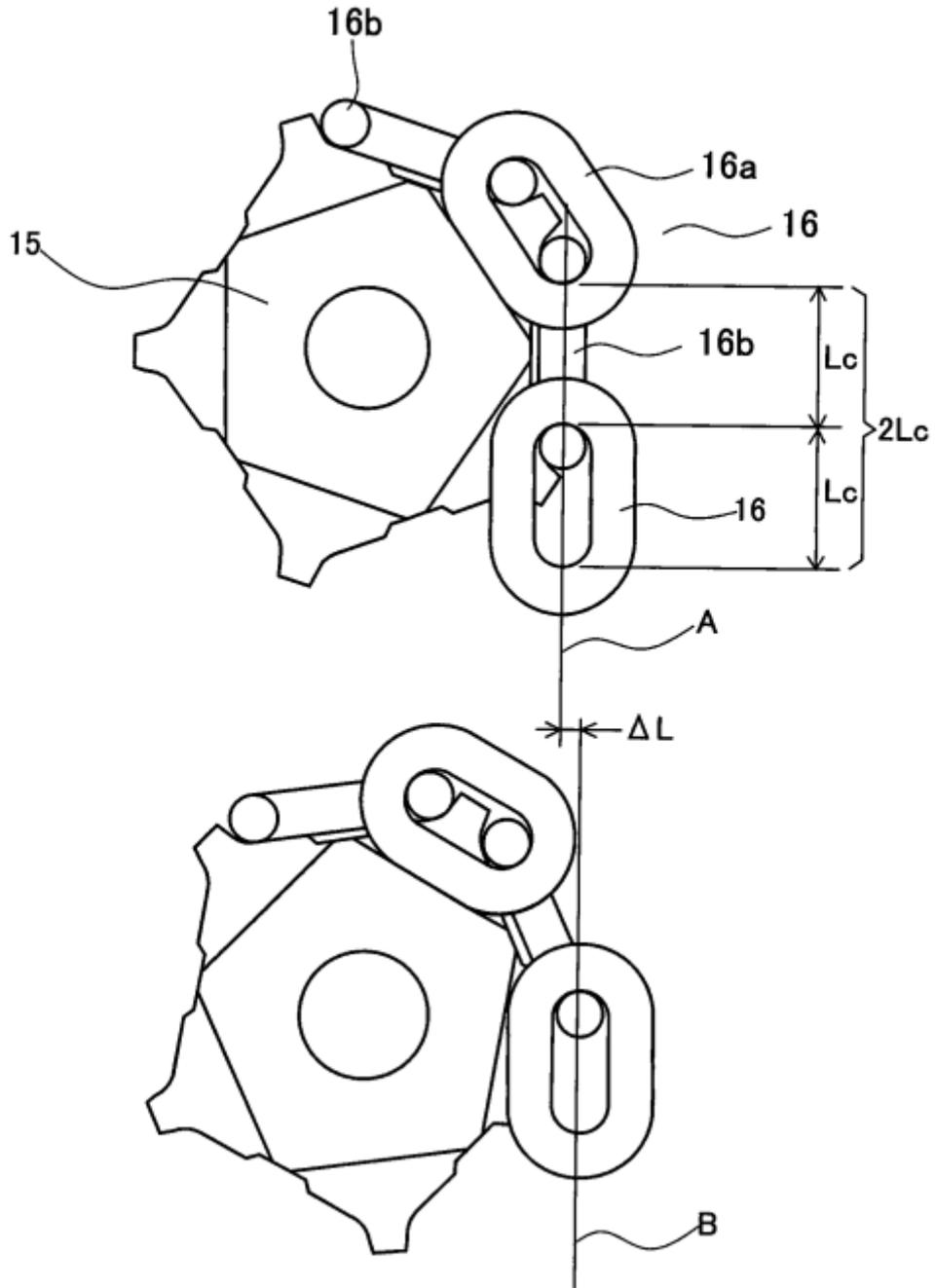


FIG.4

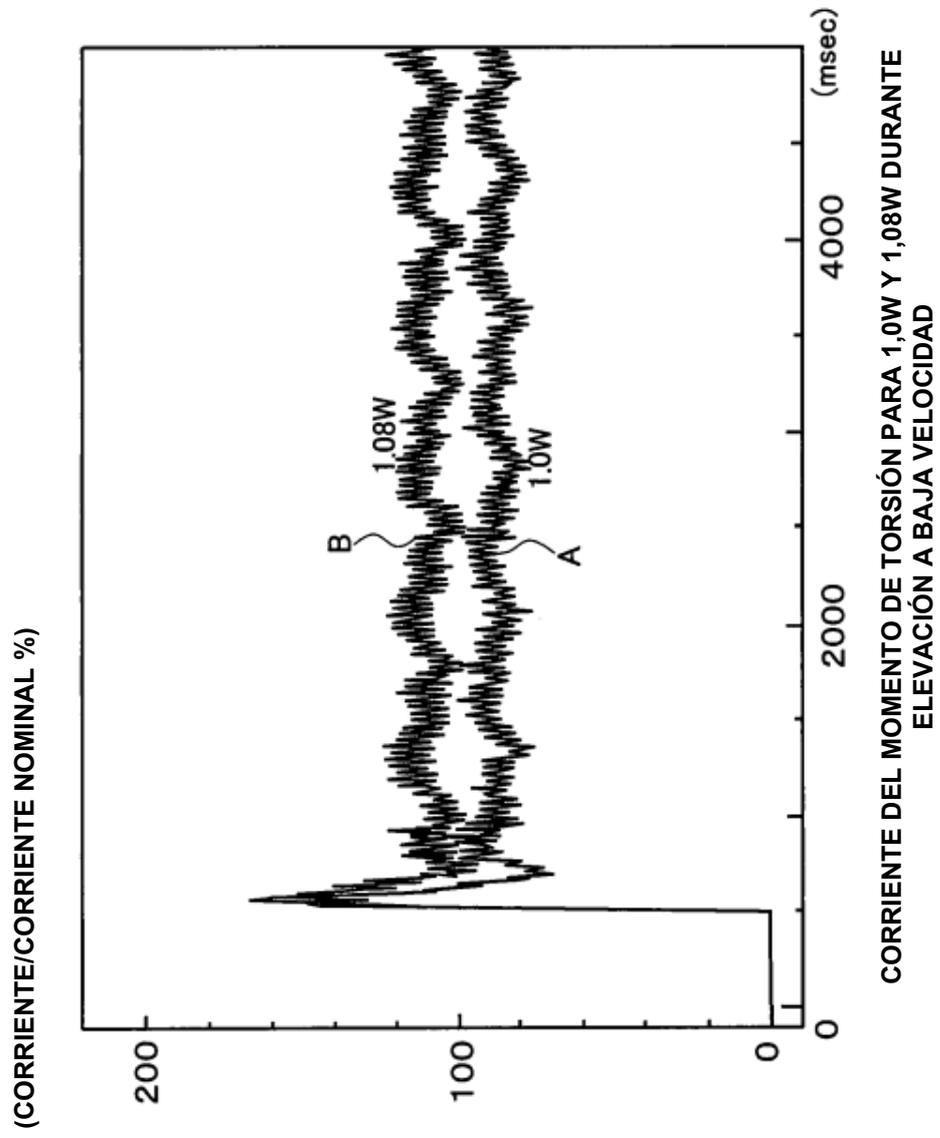


FIG.5

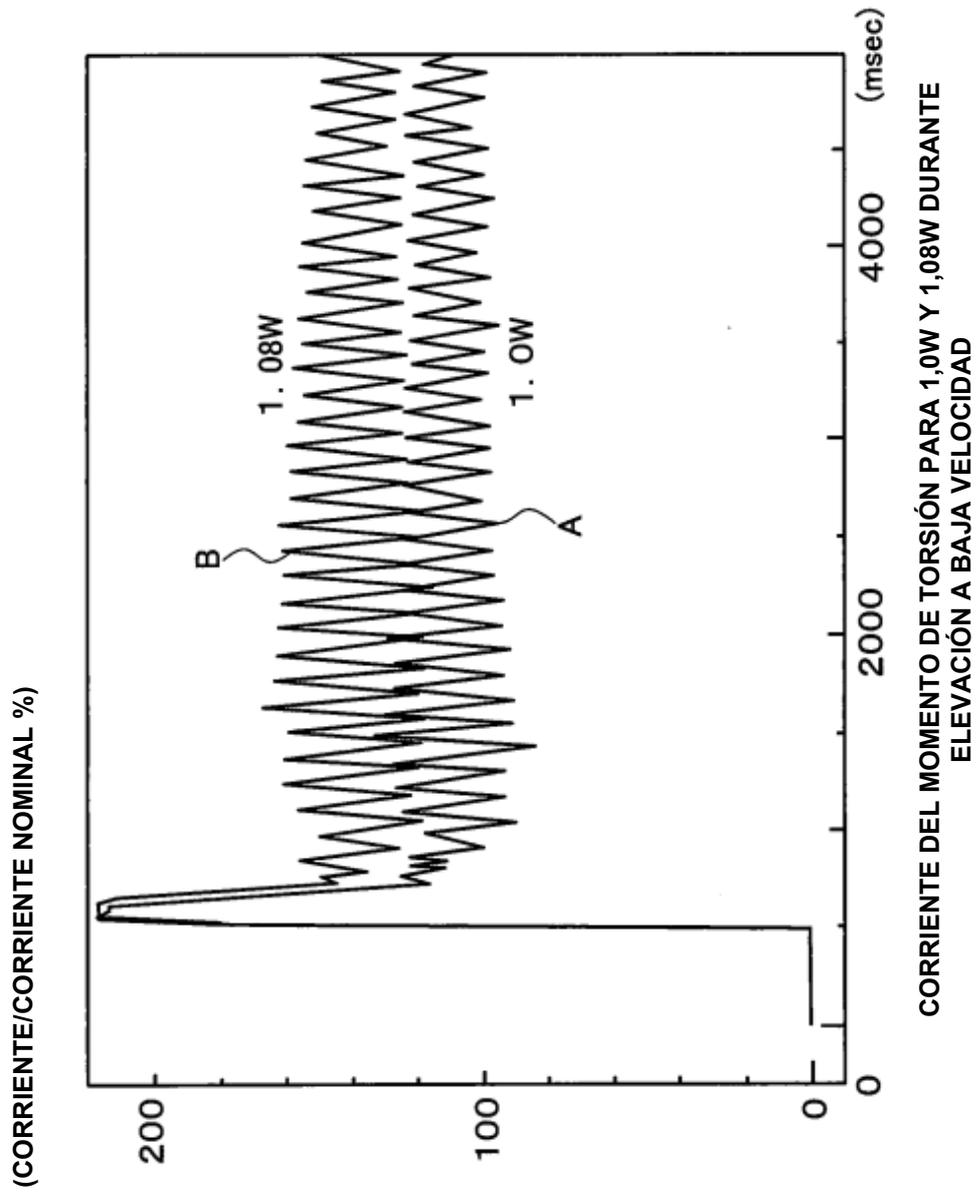
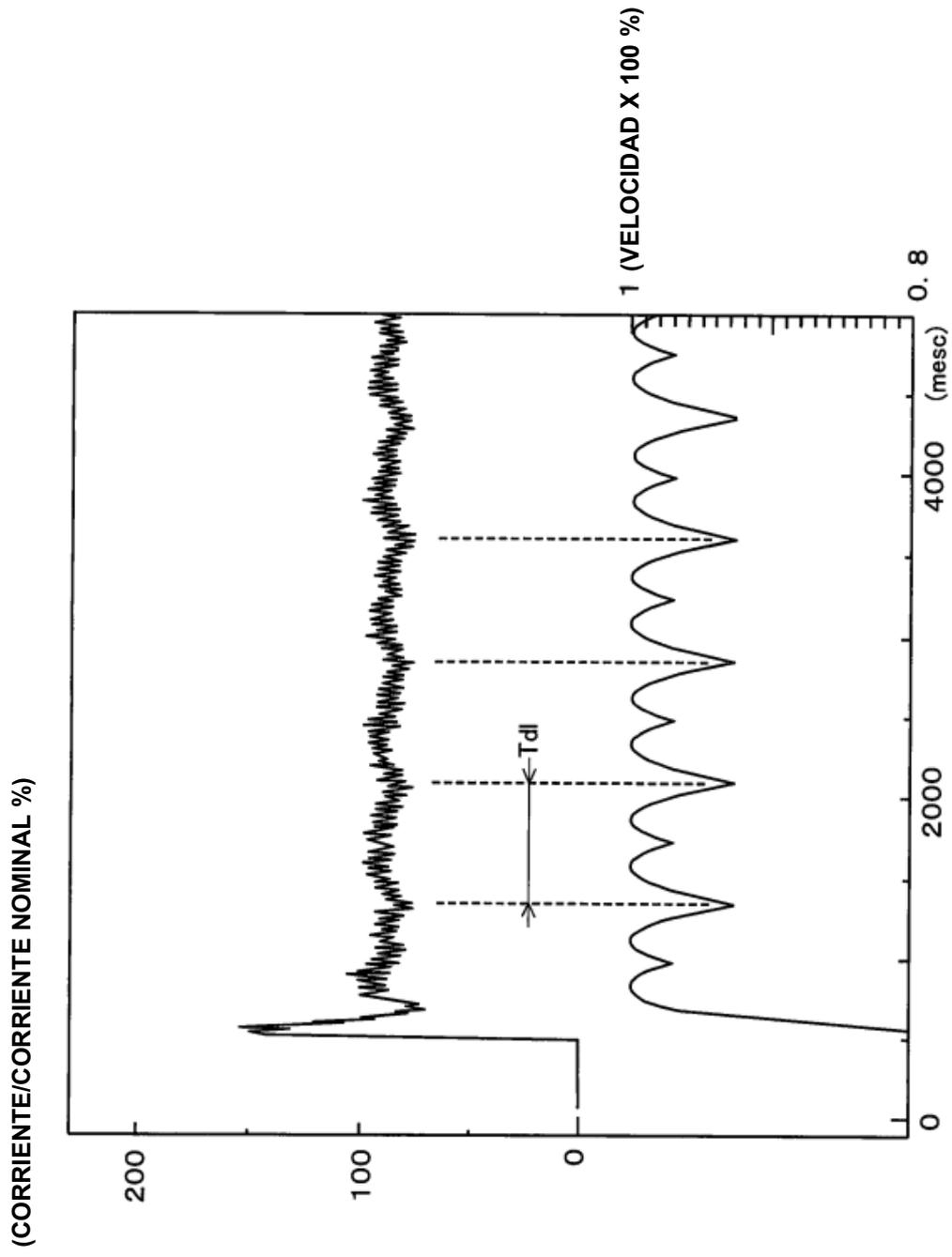
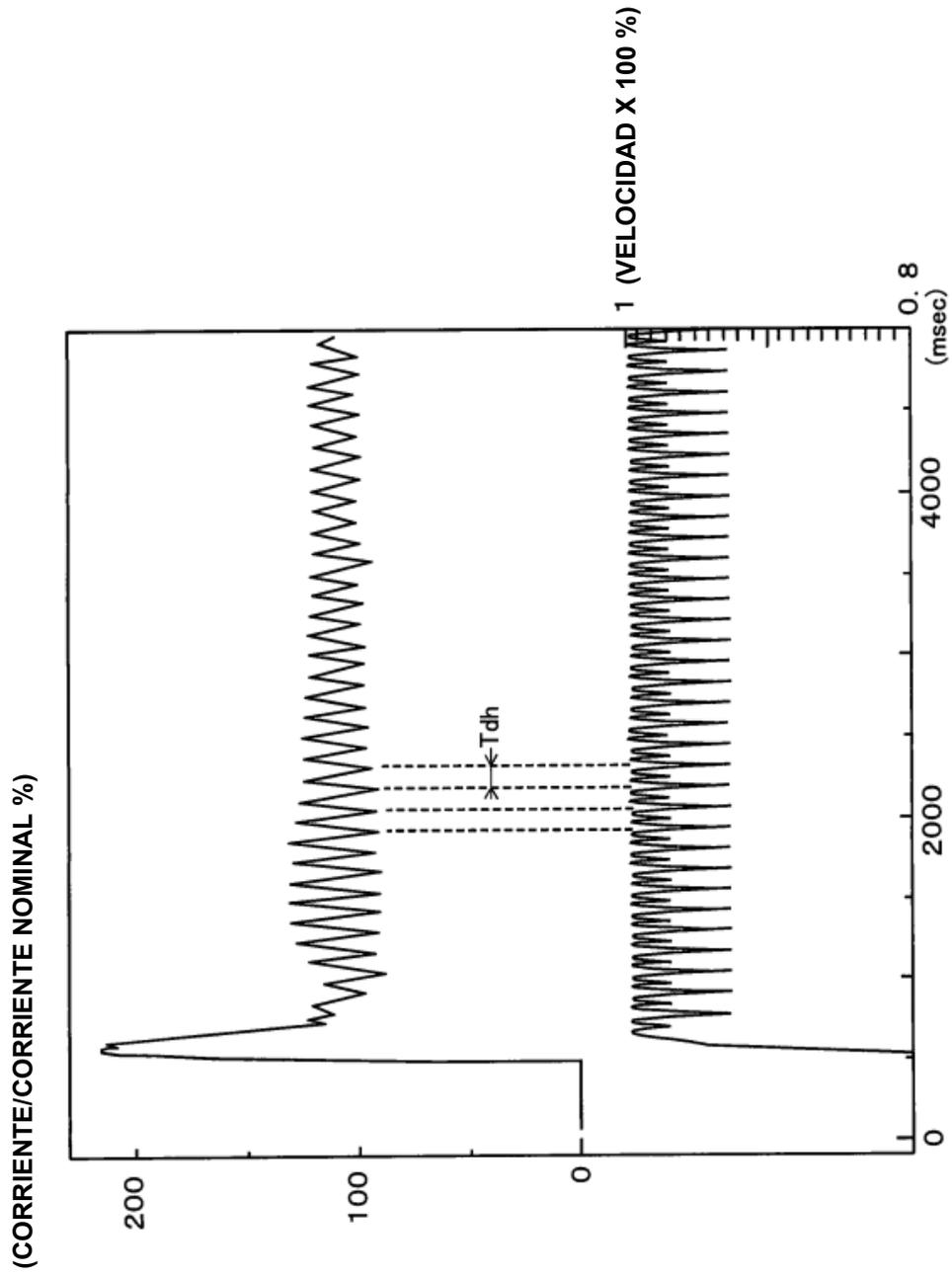


FIG.6



CORRIENTE DEL MOMENTO DE TORSIÓN Y VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ELEVACIÓN DURANTE ELEVACIÓN A BAJA VELOCIDAD

FIG.7



CORRIENTE DEL MOMENTO DE TORSIÓN Y VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ELEVACIÓN DURANTE ELEVACIÓN A ALTA VELOCIDAD

FIG.8

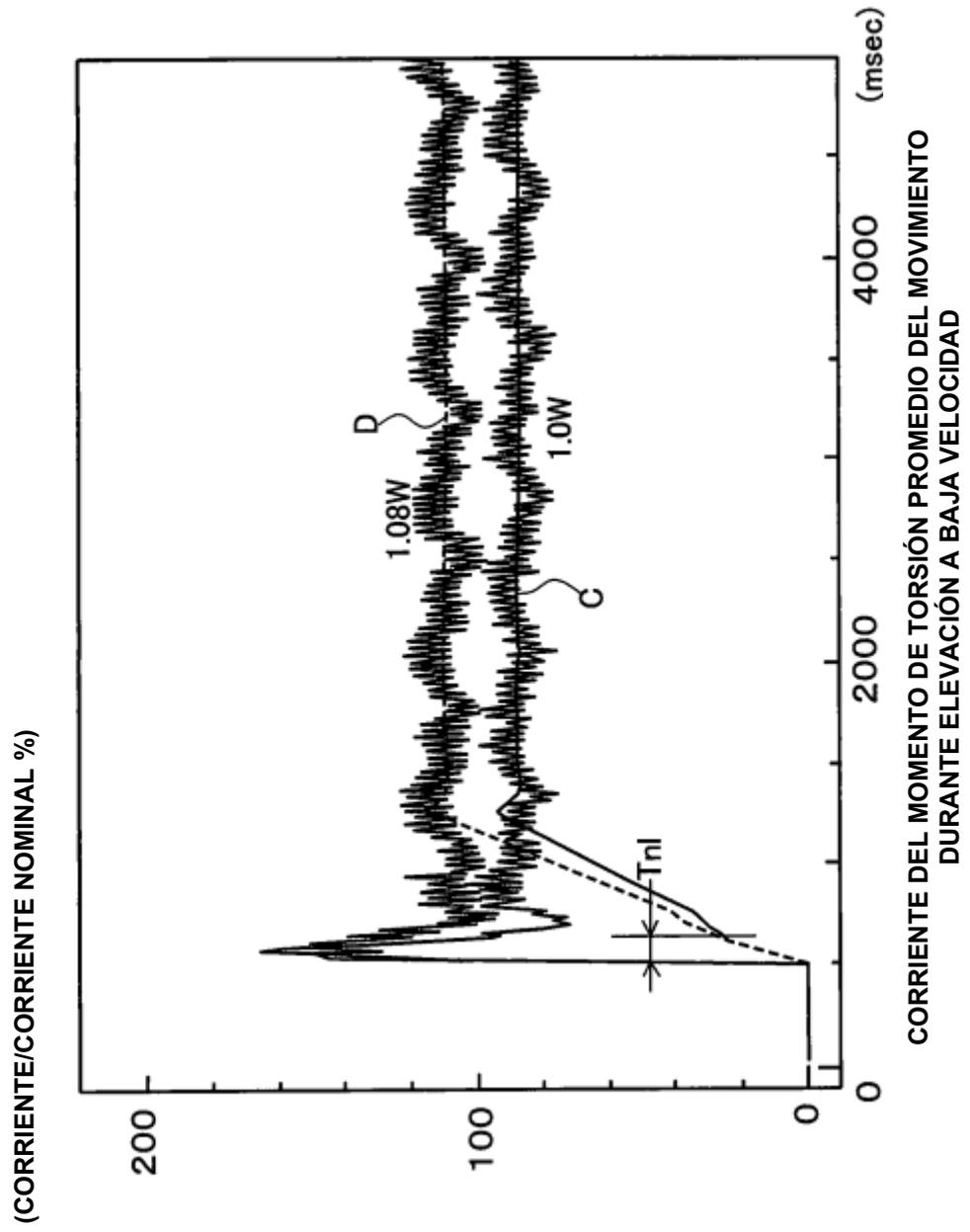


FIG.9

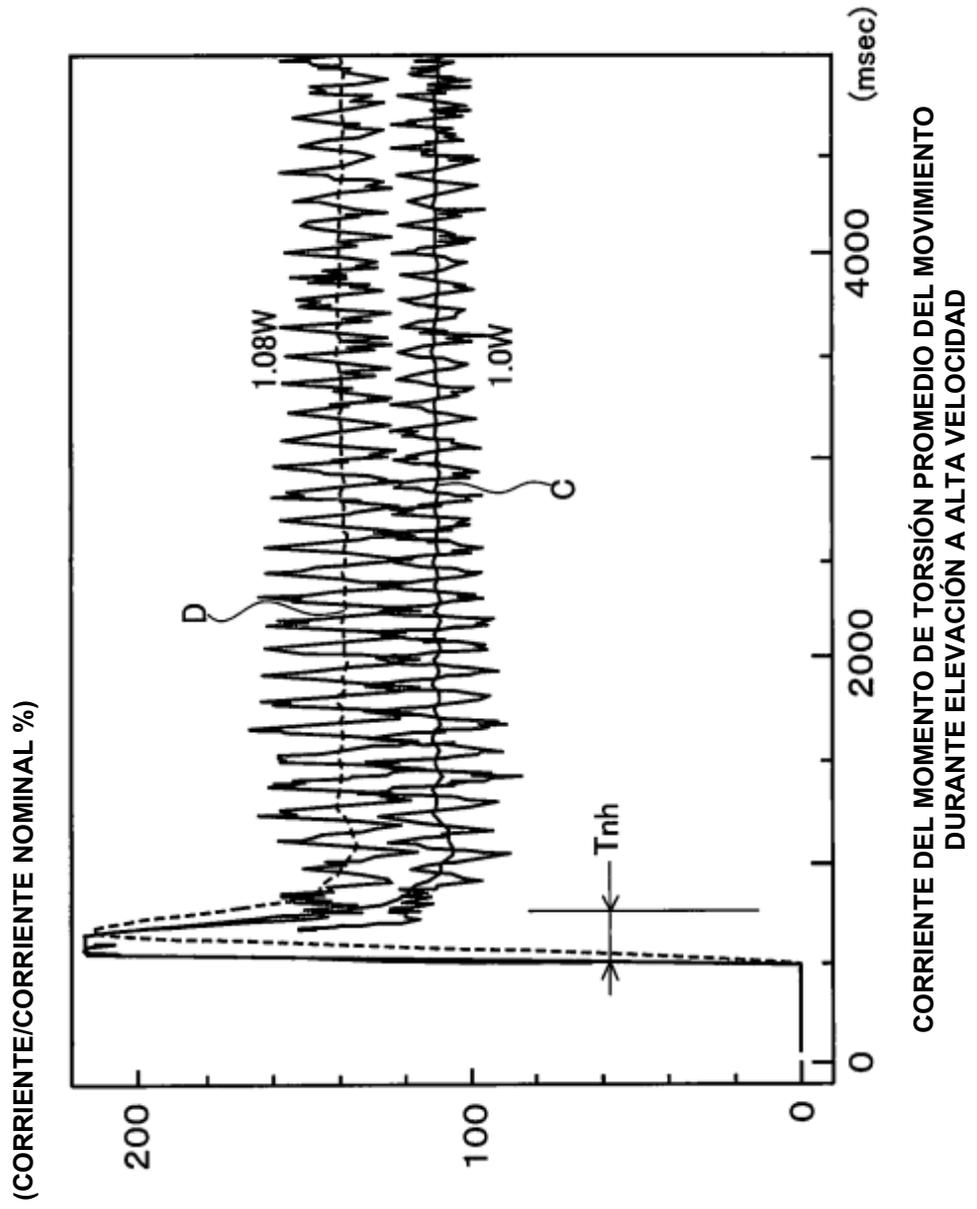
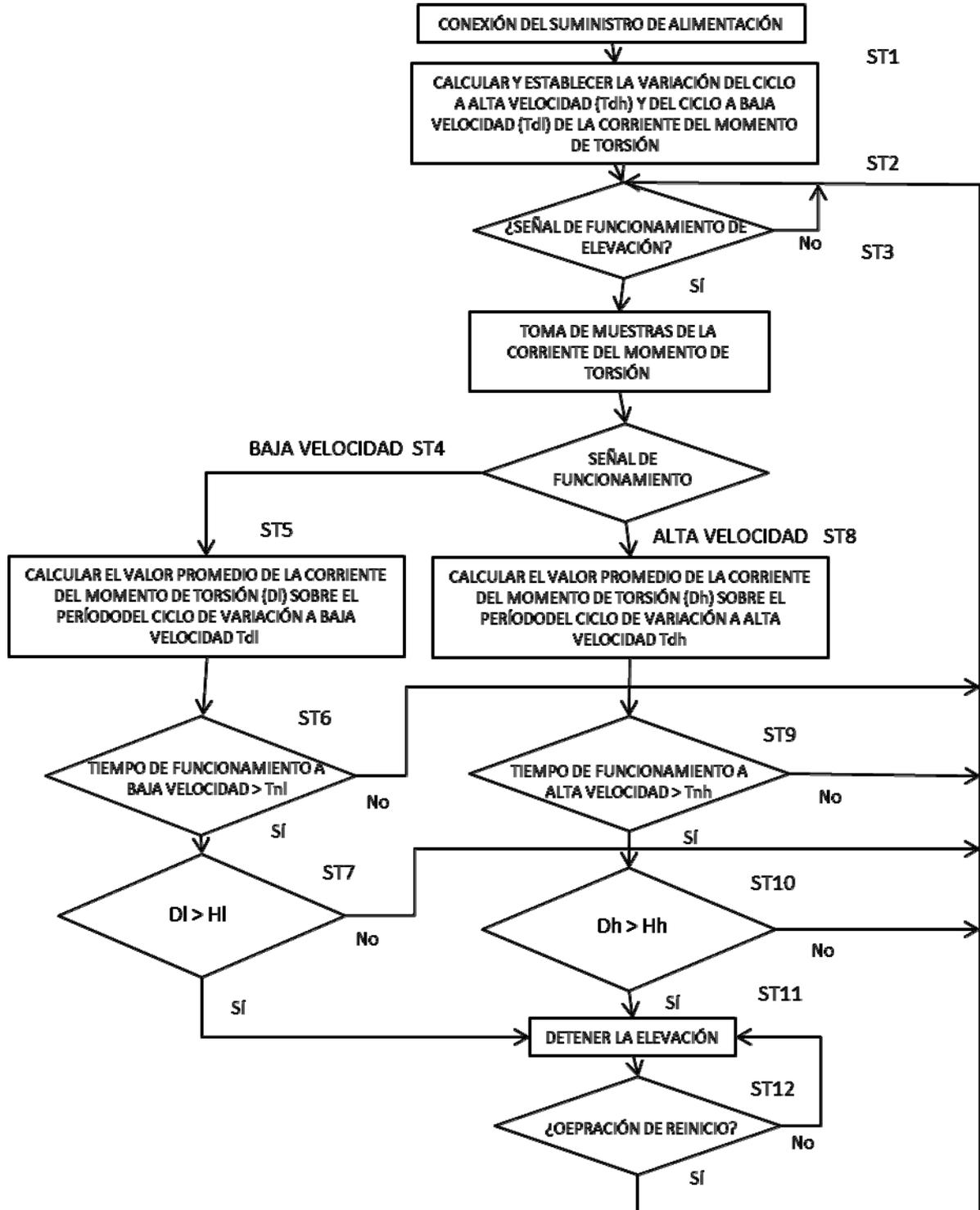


FIG.10



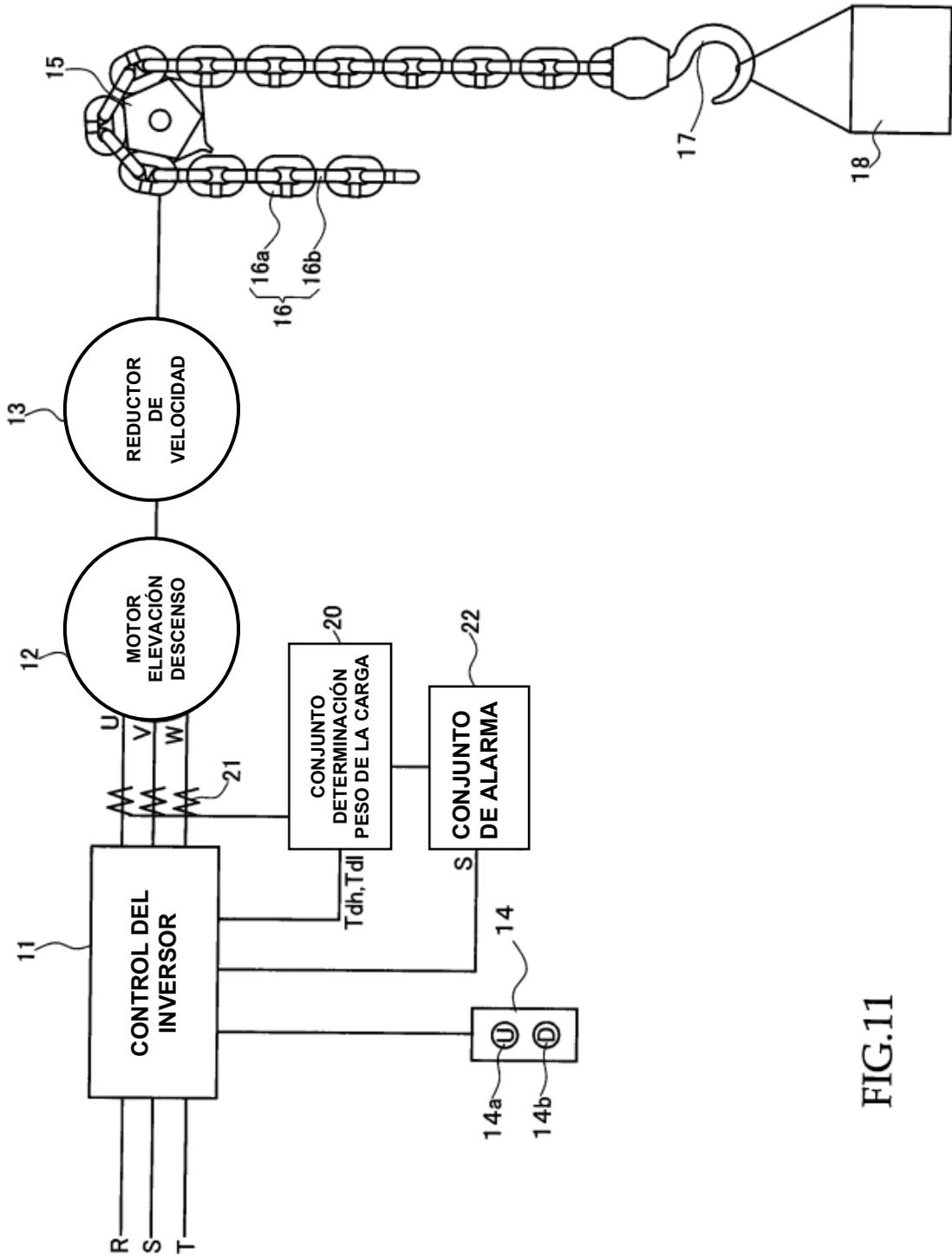


FIG.11