

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 731**

51 Int. Cl.:

H02P 23/14 (2006.01)
H02P 25/04 (2006.01)
E05F 15/10 (2006.01)
E06B 9/68 (2006.01)
E05F 15/20 (2006.01)
E06B 9/88 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2008 E 08840543 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 2201674**

54 Título: **Procedimiento de análisis del funcionamiento de un actuador electromecánico para el accionamiento motorizado de una pantalla y actuador para su aplicación**

30 Prioridad:

16.10.2007 FR 0707237

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

11.04.2013

73 Titular/es:

**SOMFY SAS (100.0%)
50, AVENUE DU NOUVEAU MONDE
74300 CLUSES, FR**

72 Inventor/es:

**GREHANT, BERNARD;
TRANCHAND, ALAIN y
DUMONT D'AYOT, GEOFFROY**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 400 731 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de análisis del funcionamiento de un actuador electromecánico para el accionamiento motorizado de una pantalla y actuador para su aplicación.

5 La invención se refiere a un actuador que comprende un motor eléctrico que se utiliza para el accionamiento de un elemento móvil de cierre, de ocultación, de protección solar o de pantalla en un edificio. La invención resulta especialmente útil cuando se desea regular, a partir del comportamiento del motor, las acciones sobre un elemento móvil sometido a los efectos de la gravedad, por ejemplo que presenta unos desplazamientos entre una posición extrema inferior y una posición extrema superior provocados por los movimientos giratorios del motor.

10 Algunos actuadores destinados a instalarse en los edificios y destinados para el accionamiento de elementos de cierre, de ocultación, de protección solar o de pantalla (como, por ejemplo, persianas enrollables, puertas, portillos o toldos) comprenden un motor de inducción (o motor asíncrono) monofásico con condensador permanente. La invención también se puede aplicar a aquellos actuadores que comprenden un motor de inducción de tipo trifásico, o también a aquellos actuadores que comprende un motor de corriente continua con colector o sin escobillas (BLDC).

Un reductor está asociado al motor en el actuador. Este reductor es parcialmente irreversible; es decir que tiene un rendimiento diferente según si es el árbol primario el que acciona al árbol secundario o si es el árbol secundario el que acciona al árbol primario, siendo en general inferior el rendimiento cuando es el árbol secundario el que acciona al árbol primario.

20 Estos actuadores se alimentan por corriente alterna, por ejemplo 230 V 50 Hz, o por una fuente continua.

Están provistos de un freno de inmovilización que garantiza el bloqueo del actuador cuando el motor no está activado. La función del freno es esencial, en particular en materia de seguridad. Se debe activar por defecto, y oponerse al par de accionamiento provocado por la gravedad sobre el elemento móvil, pudiendo variar este mismo par según la posición del elemento móvil, en particular si este es enrollable, por ejemplo una persiana enrollable.

25 El freno se desactiva a menudo por el flujo magnético del estator del motor cuando se trata de un motor de inducción, pero es habitual que se utilicen otros tipos de frenos: freno electromagnético, freno de histéresis, freno centrífugo, freno con rampa... El uso de estos frenos de rampa, también llamados « frenos diferenciales » o « frenos con transmisión de par » resulta especialmente interesante para sustituir los frenos electromagnéticos, los frenos activados por el flujo de estator o los frenos de histéresis. Estos frenos diferenciales los ha estudiado en particular la solicitante con el fin de evitar que la acción del freno oculte de manera importante la medición indirecta del par que ejerce la carga sobre el actuador cuando se mide de hecho el par suministrado por el motor.

Sin embargo, sea cual sea el tipo de freno utilizado, existe un problema que se deriva de la irreversibilidad parcial del reductor: para una variación dada del par de carga al nivel de la salida del actuador, la variación de par motor es diferente según si el actuador funciona en carga conducida o en carga conductora.

35 Ahora bien, tal y como se ha demostrado en la técnica anterior, el funcionamiento en carga conducida o en carga conductora no depende de manera simple del sentido de giro del motor. En el caso de una persiana enrollable o similar, controlada desde la posición cerrada a partir de una posición completamente enrollada, el motor debe en primer lugar ejercer un par motor para empujar las láminas al inicio del desenrollamiento, a continuación ejerce un par de resistencia (el motor funciona entonces como un generador) cuando la masa desenrollada es suficiente como para que su peso supere la acción de los rozamientos mecánicos. Del mismo modo, en el caso de una puerta de garaje oscilante es necesario, en primer lugar, empujar en la parte sustancialmente horizontal de la trayectoria, y luego sujetar en la parte sustancialmente vertical de esta trayectoria.

En el caso del uso de un freno diferencial, la situación es incluso peor, ya que el motor funciona siempre como motor, sea la carga conductora o conducida: ¿cómo identificar entonces el estado de la carga?

45 Incluso aunque se utilice un freno diferencial, la identificación de una situación de carga conductora o de carga conducida plantea problemas, puesto que no se usa únicamente un motor de corriente continua con imanes y colector que permite esta identificación mediante la simple medición del sentido de la corriente.

50 En el caso de que un reductor esté presente, y cuanto más bajo es su rendimiento (por ejemplo inferior al 80 %), las pérdidas en el reductor bastan para impedir esta detección fina: es, en efecto, necesario que la carga sea no solo conductora, sino que además esta proporcione una potencia superior a las pérdidas en el reductor para provocar la inversión del sentido de la corriente. Este efecto es más pronunciado cuando el reductor presenta un carácter irreversible, es decir un mal rendimiento cuando lo acciona la carga.

En el caso de utilizar un motor con conmutación electrónica (MCE), por ejemplo un motor de tipo *brushless* (BLCD), las pérdidas en el dispositivo de alimentación también son tales que están muy por encima del paso en una situación

de carga conductora lo que se traduce en una transferencia inversa de potencia y en la necesidad de evacuar esta potencia al nivel del motor.

5 Numerosos dispositivos de la técnica anterior prevén modificar el par que proporciona un motor o modificar la sensibilidad de detección de un dispositivo de detección de obstáculos en función de la posición del elemento móvil en su trayectoria, como en la patente US 6 741 052. Esto obliga a unos ajustes por parte del instalador, de lo que se deriva una pérdida de tiempo, sin garantizar sin embargo que este ajuste es óptimo. Otros documentos prevén una detección de fuerza de acuerdo con dos técnicas diferentes para validar el resultado de una detección, como en la patente US 6 940 240. Otra solución descrita en la patente US 6 870 334 permite una actualización permanente de los umbrales de detección, pero requiere la presencia de un auténtico sensor de fuerza en el elemento móvil.

10 La invención prevé resolver estos inconvenientes. Esta se aplica a todos los dispositivos mencionados y especialmente en el caso en el que el freno es de tipo diferencial.

15 El documento EP 1 530 284 describe un procedimiento de control de la velocidad de un motor de corriente continua sin otro freno que un cortocircuito del inducido. En este procedimiento, se detecta de manera permanente la velocidad del motor midiendo la tensión en sus terminales y se acelera el motor o se frena en función de una comparación entre la tensión medida en los terminales del motor y la tensión en los terminales del generador de potencia. El frenado del motor se obtiene cortocircuitando el inducido del motor mientras el motor ya no está activado. La comparación de la tensión en los terminales del inducido del motor con los terminales del generador permite, por lo tanto, dos modos de alimentación del motor según si este funciona como motor o si funciona como generador. Pero el funcionamiento real como generador del motor únicamente se corresponde con el funcionamiento de carga conductora en el caso ideal en el que no existen pérdidas de potencia, en particular en un reductor. Dicho de otro modo, este procedimiento de control de velocidad conduce a una velocidad regulada manifiestamente superior a la velocidad en vacío.

20 El documento FR 2 898 994 describe un procedimiento de detección de obstáculo que tiene en cuenta el tipo de obstáculo. En este procedimiento, el valor límite de par que no hay que superar puede depender de la posición de la pantalla.

25 El documento FR 2 849 300 describe un procedimiento de medición del par de un motor asíncrono a partir de la tensión del condensador de desfase.

30 El objetivo de la invención es ofrecer un procedimiento de análisis del estado de funcionamiento de un actuador evitando los inconvenientes mencionados con anterioridad y mejorando los procedimientos de funcionamiento conocidos de la técnica anterior. En particular, la invención propone un procedimiento simple para determinar si una carga conectada a un actuador es conducida o conductora. La invención propone, además un procedimiento de funcionamiento de un actuador que aplica dicho procedimiento de análisis.

La invención también propone un procedimiento de aprendizaje de un actuador que aplica dicho procedimiento de análisis, y un actuador que aplica uno de los procedimientos.

35 El procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 1.

En las reivindicaciones 2 a 9 se definen diferentes modos de realización del procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la invención.

De acuerdo con la invención, se define un procedimiento de aprendizaje en las reivindicaciones 10 y 11.

De acuerdo con la invención, se define un actuador electromecánico en la reivindicación 12.

40 El dibujo adjunto representa, a título de ejemplo, un modo de realización de un procedimiento de análisis de acuerdo con la invención y un dispositivo de actuador que permite aplicar dicho procedimiento de análisis.

La figura 1 es un esquema de un modo de realización de un actuador que permite la ejecución de un procedimiento de análisis de acuerdo con la invención.

45 La figura 2 es un esquema que representa la evolución de diferentes pares en un actuador en función del par en la entrada del reductor de este actuador.

La figura 3 es un diagrama funcional de un procedimiento de funcionamiento de un actuador de acuerdo con la invención.

La figura 4 es un diagrama funcional detallado de un ejemplo de realización de la etapa E2 del procedimiento de funcionamiento de la figura 3.

50 La figura 5 es un esquema de principio de determinación de un dato que se utiliza en el procedimiento de análisis de acuerdo con la invención.

La figura 6 es un esquema de una variante de un procedimiento de funcionamiento de un actuador que utiliza el procedimiento de análisis de acuerdo con la invención.

La figura 1 representa de manera esquemática una instalación 1 que comprende un actuador de acuerdo con la invención.

5 El actuador 40 está designado por ACT. Comprende un motor 10, en particular un motor de inducción o un motor de tipo *brushless*, designado por MOT, conectado mecánicamente a un freno diferencial 20 designado por BRK y a un reductor 30 designado por GER.

10 El árbol secundario del reductor GER constituye la salida mecánica del actuador y acciona un elemento móvil en un equipo 50, designado por LD. En la instalación de la figura 1, este elemento móvil se puede enrollar sobre un tubo 51 accionado en rotación por la salida mecánica 32 del actuador y comprende una cinta 52 cuyo primer extremo está unido al tubo mientras que un segundo extremo 53 está lastrado y guiado por unas correderas no representadas.

15 Un primer sentido de giro del motor provoca el movimiento vertical de la cinta en la primera dirección DIR1: la carga es esencialmente « conductora » con respecto al actuador. Un segundo sentido de giro del motor provoca el movimiento vertical de la cinta en la segunda dirección DIR2: la carga es entonces « conducida » con respecto al actuador. El movimiento en carga conductora se puede interrumpir al llegar a un primer tope mecánico 54. El movimiento en carga conducida se puede interrumpir al llegar a un segundo tope mecánico 55.

20 Partiendo de una convención de definiciones, en « carga conducida » se designa por TMOT el par que proporciona el motor sobre el árbol secundario de motor 11, se designa por TBRK el par de frenado que ejerce el freno en oposición al par motor, midiéndose este par sobre un platillo giratorio 21 móvil en rotación, se designa por TGER el par suministrado sobre el árbol primario del reductor 31, siendo el resultado este par de las acciones antagonistas del motor y del freno, y se designa por TACT al par suministrado sobre el árbol secundario reductor 32, que constituye el par de accionamiento de la carga LD.

25 El actuador ACT también comprende en un bloque de control 60, designado por CPU, unos medios de recepción de órdenes de movimiento, unos medios de control que actúan sobre la alimentación 61 del motor. Los parámetros eléctricos del motor 62 se transmiten a unos medios de estimación o de medición de par 63, con la referencia TMES, que permiten analizar las variaciones de par motor y actuar sobre el control del motor. De forma alternativa, los medios de medición analizan las variaciones de velocidad. El bloque de control comprende, en particular, unos medios de *software* para controlar el funcionamiento del actuador. Este comprende, en particular, unos medios de *software* para permitir un funcionamiento del actuador de acuerdo con los procedimientos que son objeto de la invención. En particular, estos medios de *software* comprenden unos programas informáticos.

30 Los medios de *software* permiten en particular que el actuador reaccione de manera diferente según el valor de uno o de varios parámetros: por ejemplo, el actuador puede presentar un primer funcionamiento controlado por un primer módulo de *software* cuando la carga a la que está conectado es conducida y puede presentar un segundo funcionamiento controlado por un segundo módulo de *software* cuando la carga a la que está conectado es conductora. Estos dos funcionamientos se refieren en particular a un primer proceso P1 de detección (o una primera lógica de determinación) de un final de carrera o de un obstáculo P1 o a un segundo proceso P2 de detección (o una segunda lógica de determinación) de un final de carrera o de un obstáculo. El primer o el segundo funcionamiento también se puede referir a otros parámetros de funcionamiento del actuador, por ejemplo una limitación eléctrica de la potencia del actuador desde el momento en que la carga se detecta como conductora. El actuador comprende, por lo tanto, unos medios materiales y de *software* adaptados para aplicar las diferentes etapas de los procedimientos objeto de la invención y, en particular, las diferentes etapas definidas por las reivindicaciones 1 a 10. Las dos lógicas de determinación se pueden diferenciar simplemente por un valor de parámetro, por ejemplo un valor de umbral de detección.

35 Los dos cuadrantes superiores de la figura 2 representan, con una misma escala, el par motor TMOT y el par que ejerce el freno TBRK en función del par suministrado sobre el árbol primario reductor TGER. Esta figura corresponde a un dimensionamiento optimizado, que permite tener una pendiente tan elevada como sea posible (cuando no se tienen en cuenta los márgenes de seguridad) para el par motor en la zona de funcionamiento normal ZR del actuador, delimitada por un rectángulo en línea de puntos.

40 El cuadrante de la derecha corresponde al funcionamiento en carga conducida, mientras que el cuadrante de la izquierda corresponde al funcionamiento en carga conductora.

45 En los cuadrantes inferiores de la figura 2 también están representadas las características de par del actuador en función del par reductor, con una misma escala (que incluye la relación de reducción). Se han tomado 0,65 y 0,55 como valores respectivos del rendimiento directo del reductor EGERd y del rendimiento inverso del reductor EGERi.

La recta D3, en línea gruesa, traduce por lo tanto la relación:

55
$$\mathbf{TGER = EGERi \times TACT,}$$

cuando la carga acciona el reductor, mientras que la recta D4, en línea gruesa, traduce la relación:

$$\text{TACT} = \text{EGERd} \times \text{TGER},$$

cuando el reductor acciona la carga.

5 La especificación del actuador aparece de manera simple en la figura: se hace referencia en primer lugar al par nominal del actuador TAR y se deduce de este, a partir de las intersecciones con las rectas D3 y D4, los valores del par reductor nominal en carga conducida TG2 o conductora TG1, así como el valor nominal TMR del par motor en carga conducida. La zona de funcionamiento normal ZR se inscribe en el rectángulo definido por estos valores.

Es evidente que una misma variación de par de salida del actuador se ve, por la entrada del reductor:

- 10
- multiplicada por el rendimiento inverso EGERi , en situación de carga conductora;
 - dividida por el rendimiento directo EGERd , en situación de carga conducida,

y, por lo tanto, provoca dos valores respectivos de variación de par motor que están a su vez en una relación igual al producto $\text{EGERd} \times \text{EGERi}$, (en nuestro ejemplo igual a $0,65 \times 0,55 = 0,36$) en el caso de un freno desactivado por el flujo magnético del estator o de un freno electromagnético. En el caso de un freno diferencial, se acerca más a este valor cuando más pequeño es el par TG2 en comparación con el par TG1.

15 Para una misma variación del par de salida del actuador, el motor ve, por lo tanto, unas variaciones de par casi tres veces más bajas en carga conductora que en carga conducida. De esto se deriva la imposibilidad de detectar con exactitud un obstáculo si no se analiza el estado de la carga.

La figura 3 representa el procedimiento de detección de acuerdo con la invención.

20 En una primera etapa ET1, se mide un parámetro de funcionamiento EV variable, influida por el valor instantáneo del par de salida del actuador TACT. Este parámetro EV es el par del motor o de manera preferente una magnitud proporcional al par motor (por ejemplo la intensidad de la corriente del estator si se trata de un motor de corriente continua) o una magnitud que varía de manera conocida con el par motor (por ejemplo la tensión en los terminales del condensador de desfase si se trata de un motor de inducción monofásico).

De forma alternativa, el parámetro de funcionamiento EV es la velocidad del rotor.

25 De forma alternativa, si el motor es de tipo de conmutación electrónica (MCE), por ejemplo de tipo *brushless* (BLDC), el parámetro de funcionamiento EV es la corriente media absorbida por el circuito de alimentación del motor (por ejemplo un inversor trifásico), o también una magnitud variable de este circuito, por ejemplo un ángulo de fase relativo a la conducción de transistores contenidos en este circuito.

30 En todos los casos, el parámetro de funcionamiento EV se transmite al bloque de control CPU en forma de parámetros eléctricos 62.

El proceso se itera en el tiempo de tal modo que no solo se mide el parámetro de funcionamiento EV sino que se calcula su variación ΔEV .

En una segunda etapa E2, de acuerdo con los métodos que se detallan a continuación, se obtiene una información sobre el estado de la carga: o bien la carga es conducida (estado S1) o bien la carga es conductora (estado S2).

35 De manera preferente, el parámetro de funcionamiento EV se utiliza para obtener esta información.

Si la carga es conducida, entonces se activa un primer proceso de detección P1. Si la carga es conductora, entonces se activa un segundo proceso de detección P2.

El primer proceso de detección compara la variación medida ΔEV del parámetro de funcionamiento con un primer umbral TH1 y deduce la presencia de un obstáculo si se supera este umbral.

40 El segundo proceso de detección compara la variación medida ΔEV del parámetro de funcionamiento con un segundo umbral TH2 y deduce la presencia de un obstáculo si se supera este umbral. El segundo umbral es más bajo que el primer umbral, de manera preferente multiplicado por el producto de los rendimientos directo e inverso del reductor.

Por ejemplo, el segundo umbral es tres veces más bajo (o al menos dos veces más bajo) que el primer umbral.

45 De forma alternativa, los dos procesos utilizan un mismo umbral TH, pero el dispositivo de medición contiene un medio de amplificación que presenta una primera amplificación A1 de la señal medida cuando la carga es conducida y una segunda amplificación A2 de la señal medida cuando la carga es conductora, siendo la segunda amplificación superior a la primera y, de preferencia, se encuentra en la relación anterior. Por ejemplo, la segunda amplificación es tres veces superior (o al menos dos veces) a la primera. Habrá detección si: $A1 \times \Delta\text{EV} > \text{TH}$, o si: $A2 \times \Delta\text{EV} > \text{TH}$, de acuerdo con el proceso de detección activado.

50

De forma alternativa, los procesos se construyen con sub-programas diferentes para tener también en cuenta otras particularidades vinculadas al tipo de elemento móvil y/o del actuador.

5 De forma alternativa, la segunda etapa E2 precede a la primera etapa E1, por ejemplo en el caso en el que la información sobre el estado conducido o conductor de la carga se obtiene utilizando la medida de otra magnitud diferente del parámetro de funcionamiento influido por el valor instantáneo del par de salida.

En la técnica anterior, una información sobre el estado de la carga se deduce fácilmente del signo de la corriente del estator en el caso de un motor DC con freno electromagnético: si la corriente es positiva, entonces la carga es conducida, si la corriente es negativa, entonces la carga es conductora. Entonces la información se obtiene, por lo tanto, directamente sin tener que recurrir a la invención.

10 Por el contrario, un mismo motor DC equipado con un freno de transmisión de par (o freno diferencial) plantea problemas ya que la corriente del motor es siempre del mismo signo (no hay inversión de par motor).

15 En el caso de un motor asíncrono (o motor de inducción), la información sobre el estado de la carga se deduce de la velocidad del rotor por comparación con el valor de la velocidad en vacío (próxima a la velocidad de sincronismo). De forma alternativa, se utiliza la tensión en los terminales del condensador de desfase, que está relacionada con la velocidad.

20 En el caso de un freno diferencial, de un reductor parcialmente irreversible, y del mismo modo con un motor de inducción monofásica o con un motor *brushless*, es por lo tanto indispensable recurrir a una estimación del estado de la carga, basada en la comparación del parámetro de funcionamiento EV (corriente, velocidad, tensión del condensador) con una magnitud de referencia (o de umbral) ET que corresponde tanto como sea posible a un funcionamiento con carga nula, tal y como se representa en la figura 4. ET es, por ejemplo, la velocidad del rotor de motor cuando la carga en el actuador es nula.

Tenemos que:

EV < ET: carga conducida, estado S1.

EV > ET: carga conductora, estado S2.

25 De manera ideal, un único ensayo basta para registrar en una memoria del actuador el valor de la magnitud de referencia, valor memorizado que se designa entonces por ET0.

30 Sin embargo, la magnitud de referencia ET depende, en particular, de la temperatura del freno, del desgaste de las protecciones, del muelle que actúa sobre la placa, de la tensión de alimentación, de las pérdidas en el reductor, etc. Esta se debe actualizar, por lo tanto, al menos de forma periódica, y si es posible al inicio de cualquier nuevo accionamiento, o se debe al menos recalcular a partir del valor memorizado ET0.

El parámetro de funcionamiento EV depende, por su parte de todos estos parámetros. Se debe comparar, por lo tanto, no con el valor memorizado ET0, sino con un valor ET actualizado en función de la temperatura actual T, comparada con la del registro T0, y en función de la tensión actual U, comparada con la del registro U0. Esta actualización se calcula al menos con una aproximación lineal:

$$35 \quad ET = ET0 \times F1(T/T0) \times F2(U/U0) \times K. (1)$$

Siendo F1 y F2 unas funciones analíticas o tabuladas, deducidas de ensayos.

K es un coeficiente de desgaste compuesto, que integra por ejemplo el desgaste del muelle y el de la protección del freno.

40 Pero, de preferencia, un ensayo próximo al ensayo realmente en vacío permite reactualizar, justo antes del accionamiento, sirviendo la magnitud ET de referencia.

45 Un primer tipo de ensayo puede consistir en alejarse un poco de la posición final de carrera superior FCH (entre 1 y 2 segundos de movimiento) y en medir EV en los dos sentidos (EVDN en bajada y luego EVUP en subida) y a continuación hacer la media para obtener ET. En efecto, para la mayor parte de los elementos móviles, la fuerza que hay que suministrar es muy baja cerca de la posición superior. Si el final de carrera superior se caracteriza por un tope mecánico, hay que alejarse en primer lugar de este tope antes de realizar el ensayo con el fin de asegurarse que no se va a topar con este en el movimiento de retorno.

50 Este primer tipo de ensayo también se puede realizar en una posición intermedia: el hecho de tomar la media del breve movimiento de ida y vuelta permite obtener un valor próximo a lo que sería el parámetro de funcionamiento en un ensayo real en vacío. Se obtiene una precisión aun mejor ponderando las medidas EVUP y EVDN con los rendimientos en el caso en el que el parámetro de funcionamiento es al menos sustancialmente proporcional al par.

La figura 5 ofrece un ejemplo de determinación de la magnitud de referencia ET cuando se lleva a cabo un breve movimiento de ida y vuelta a partir de una posición intermedia. En el movimiento de bajada, en carga conductora, se

5 mide un parámetro de funcionamiento (por ejemplo la velocidad del rotor) igual a EVDN. En el movimiento de subida, en carga conducida, se mide un parámetro de funcionamiento igual a EVUP. Así pues todo sucede como si la carga hubiera variado en la relación del producto de los rendimientos (por ejemplo un factor 3). Si se le asigna a la medida EVUP un primer coeficiente de ponderación KUP igual a 1, entonces se asigna a la medida EVDN un segundo coeficiente de ponderación KDN igual a la inversa del producto $EGER_d \times EGER_i$, y el valor de la magnitud de referencia es la media de las medidas ponderadas.

De forma alternativa, el ensayo solo se lleva a cabo en una única dirección: por ejemplo, en bajada cerca del final de carrera superior.

10 Un segundo tipo de ensayo consiste en aprovechar una holgura existente (por ejemplo en el desapilamiento de planchas perforadas) (e incluso crear una holgura voluntaria) en la posición inferior FCB y en medir EV al inicio del subida; en la recuperación de la holgura, la carga es nula o casi.

Se registra cada vez el último valor de la magnitud de referencia ET como valor memorizado ET0.

15 De este modo, a lo largo de un ciclo de funcionamiento cualquiera, si la posición de partida no permite determinar ET, por ejemplo porque no hay holgura y porque el elemento móvil estaba parado a mitad de carrera y se impide un breve momento de ida y vuelta, entonces basta con aplicar la ecuación (1) en la cual se considera que $K = 1$ (sin desgaste notable desde el último registro), y en la cual los valores de F1 y F2 se leen en las tablas. La tensión U se mide como tal.

Si no se mide la temperatura T, esta se puede deducir no obstante del valor que toma EV en el momento preciso en el que el motor se activa, o mediante otros medios indirectos conocidos por el experto en la materia.

20 Para una mejor ejecución, el procedimiento de acuerdo con la invención prevé un rango de solapamiento con histéresis, tal y como se indica en la figura 6.

El segundo proceso solo se activa cuando el parámetro de funcionamiento EV supera el valor de la magnitud de referencia ET en una cantidad igual a la histéresis HYS, pero se mantiene activo mientras no ha vuelto a descender por debajo de esta magnitud de referencia de nuevo en una cantidad igual a la histéresis. A la inversa, para el primer proceso.

25 De forma alternativa, y de manera preferente, los dos procesos están activos permanentemente, pero es el resultado de uno o de otro el que se toma en consideración según la información sobre el estado de la carga.

30 Hay que señalar que en el caso de que se identifique claramente una situación de carga conductora, se pone en marcha el segundo proceso P2 que es más sensible que el primer proceso P1. Por ello, desde el momento en que la carga pasa de conductora a conducida (paso del umbral real), el simple cambio de rendimiento del reductor basta para deducir la detección de obstáculo.

El rango de solapamiento no es, por lo tanto, en absoluto perjudicial en este caso.

El hecho de recurrir al doble proceso descrito en la invención:

- no degrada la detección actual en condiciones de carga conducida;
- hace que la detección de paso conductora-conducida sea muy eficaz;
- 35 - permite realizar una detección más precisa en condiciones de carga conductora.

Cuanto más precisa es la estimación, más bajo es el rango de histéresis.

40 Una ventaja adicional de la invención es que facilita la detección automática del tipo de elemento móvil accionado por el actuador, ya que el punto de paso de carga conducida a carga conductora es una característica esencial que permite distinguir dos persianas enrollables o incluso una persiana enrollable, un toldo de fachada, un toldo de terraza, etc. Por último, la invención se puede combinar con las técnicas de la técnica anterior para hacer que los umbrales de detección varíen con la posición, de manera continua o por zonas.

La invención también se puede utilizar únicamente de forma periódica, en ciclos de aprendizaje o de mantenimiento, para identificar y registrar una posición de cambio de estado de la carga, o varias posiciones de cambio de estado de la carga a lo largo de la trayectoria, y actualizar periódicamente estas posiciones de cambio de estado.

45 La invención también se puede utilizar en un primer ciclo de aprendizaje para identificar un sentido de desplazamiento del elemento móvil, por lo tanto distinguir un movimiento de subida de un movimiento de bajada y permitir de este modo la correlación automática de un sentido de giro del motor (Sentido 1 o Sentido 2) con una orden de control de movimiento (Subida o Bajada) enviada al actuador.

50 En este caso, se activarán los diferentes procesos de detección en función de la indicación de un sensor de posición, con respecto a las posiciones de cambio de estado registradas. El registro de las posiciones en las cuales la carga es conductora y de las posiciones en las cuales la carga es conducida se realiza en una memoria POS del bloque de control CPU.

Se entiende por « freno diferencial » un freno que actúa de manera automática desde el momento en que la carga tiende a accionar el motor. De este modo, existe un par que debe abastecer al motor cuando el par de la carga causada por el elemento móvil se ejerce en el mismo sentido que el del motor. Es decir que, incluso cuando el par creado por el elemento móvil debido a las fuerzas gravitacionales tiende a accionar este en el sentido de su desplazamiento controlado por el motor, el funcionamiento del motor es en cualquier caso del tipo « motor » y no del tipo « generador ». En determinadas situaciones, este par suministrado por el motor es claramente constante cuando el par creado por el elemento móvil tiende a accionar este en el sentido de su desplazamiento controlado por el motor. Un ejemplo de freno diferencial es un freno con rampa que comprende unos discos de fricción puestos en contacto entre sí y que se pueden separar el uno del otro mediante una acción de un árbol primario sobre una rampa helicoidal de uno de los discos. Otro ejemplo de freno diferencial es un freno de muelle tal y como se describe en la patente EP 00976 909.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de funcionamiento de un actuador (1) de accionamiento de un elemento móvil (52) que comprende un motor (10) de tipo asíncrono o de tipo *brushless* o que comprende un motor asociado a un freno diferencial (20), y que comprende un reductor (30) parcialmente irreversible, comprendiendo el procedimiento una etapa de establecimiento de una medida de un parámetro de funcionamiento (ΔEV) del actuador y una etapa de utilización de esta medida para determinar si el actuador conduce al elemento móvil o si al actuador lo conduce el elemento móvil, **caracterizado porque** el procedimiento comprende una etapa de aplicación de una primera lógica de determinación de un final de carrera o de un obstáculo, o una etapa de aplicación de una segunda lógica de determinación de un final de carrera o de un obstáculo, según si el actuador conduce al elemento móvil o si al actuador lo conduce el elemento móvil.
2. Procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** comprende una etapa preliminar de determinación de un primer valor umbral del parámetro y **porque** la etapa de utilización de la medida comprende una comparación de la medida con el primer valor umbral.
3. Procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la reivindicación 2 **caracterizado porque** el primer valor umbral es el valor del parámetro cuando el actuador funciona en vacío.
4. Procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la reivindicación 2 o 3 **caracterizado porque** la etapa preliminar de determinación comprende un encadenamiento de dos movimientos de accionamiento del elemento móvil en dos sentidos opuestos, dos mediciones del parámetro de accionamiento, una en cada uno de los sentidos de funcionamiento, y un establecimiento del primer valor umbral a partir de las dos mediciones.
5. Procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la reivindicación 4 **caracterizado porque** la etapa de establecimiento del primer valor umbral comprende una operación de cálculo de una media de las dos mediciones del parámetro de funcionamiento.
6. Procedimiento de funcionamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** el parámetro es la velocidad de giro del motor o la corriente de alimentación del motor o, en el caso de un motor de inducción, la tensión del condensador de desfase del motor o, en el caso de un motor de conmutación electrónica, la corriente media absorbida por el circuito de alimentación del motor.
7. Procedimiento de funcionamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende una etapa de análisis del funcionamiento del actuador que comprende:
- una fase preliminar de determinación de un segundo valor umbral de un parámetro de funcionamiento del actuador; y
 - una fase preliminar de determinación de un tercer valor umbral del parámetro, superior al segundo valor umbral,
- y **porque** la primera lógica de determinación de los finales de carrera o de un obstáculo se aplica desde el momento en que el valor del parámetro se vuelve superior al tercer valor umbral y mientras este siga siendo superior al segundo valor, y la segunda lógica de determinación de los finales de carrera o de un obstáculo se aplica desde el momento en que el valor del parámetro se vuelve inferior al segundo valor umbral y mientras siga siendo inferior al tercer valor.
8. Procedimiento de funcionamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** en la primera lógica de determinación de los finales de carrera o de un obstáculo, se detecta un final de carrera o un obstáculo mediante la superación de un cuarto valor umbral y **porque**, en una segunda lógica de determinación de los finales de carrera o de un obstáculo, se detecta un final de carrera o un obstáculo mediante la superación de un quinto valor umbral.
9. Procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la reivindicación 8 **caracterizado porque** la relación de los valores umbral cuarto y quinto es al menos sustancialmente igual al producto de los rendimientos directo e inverso del reductor del actuador.
10. Procedimiento de aprendizaje de un actuador de accionamiento de un elemento móvil **caracterizado porque** comprende la aplicación del procedimiento de funcionamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 en:
- una etapa de registro de las posiciones en las que el actuador conduce al elemento móvil y de las posiciones en las que al actuador lo conduce el elemento móvil; y/o
 - una etapa de detección automática del tipo de elemento móvil a partir de un punto de paso de carga conducida a carga conductora; y/o
 - una etapa de determinación del sentido de desplazamiento del elemento móvil.

11. Procedimiento de aprendizaje de acuerdo con la reivindicación 10 **caracterizado porque** la etapa de identificación del sentido de desplazamiento del elemento móvil permite la relación de correspondencia automática de un sentido de giro del motor (Sentido 1 o Sentido 2) con una orden de control de movimiento (Subida o Bajada) enviada al actuador.
- 5 12. Actuador electromecánico (1) para el accionamiento de un elemento móvil que comprende unos medios materiales y de *software* para aplicar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo los medios un bloque de control, un motor (10), un freno diferencial (20), un reductor (30) y unos medios de estimación o de medición de par (63) y que permite analizar las variaciones de par motor y actuar sobre el control del motor y permitiendo el bloque de control que el actuador reaccione de forma diferente según el valor de un parámetro, presentando el actuador un primer funcionamiento controlado por un primer módulo de *software* que aplica una primera lógica de determinación de un final de carrera o de un obstáculo cuando la carga a la cual está vinculado el actuador es conducida y que presenta un segundo funcionamiento controlado por un segundo módulo de *software* que aplica una segunda lógica de determinación de un final de carrera o de un obstáculo cuando la carga a la cual está vinculado el actuador es conductora.
- 10
- 15 13. Actuador de acuerdo con la reivindicación anterior **caracterizado porque** los medios materiales y de *software* comprenden una memoria (POS) de registro de las posiciones del actuador en las que la carga es conductora y de las posiciones del actuador en las que la carga es conducida.

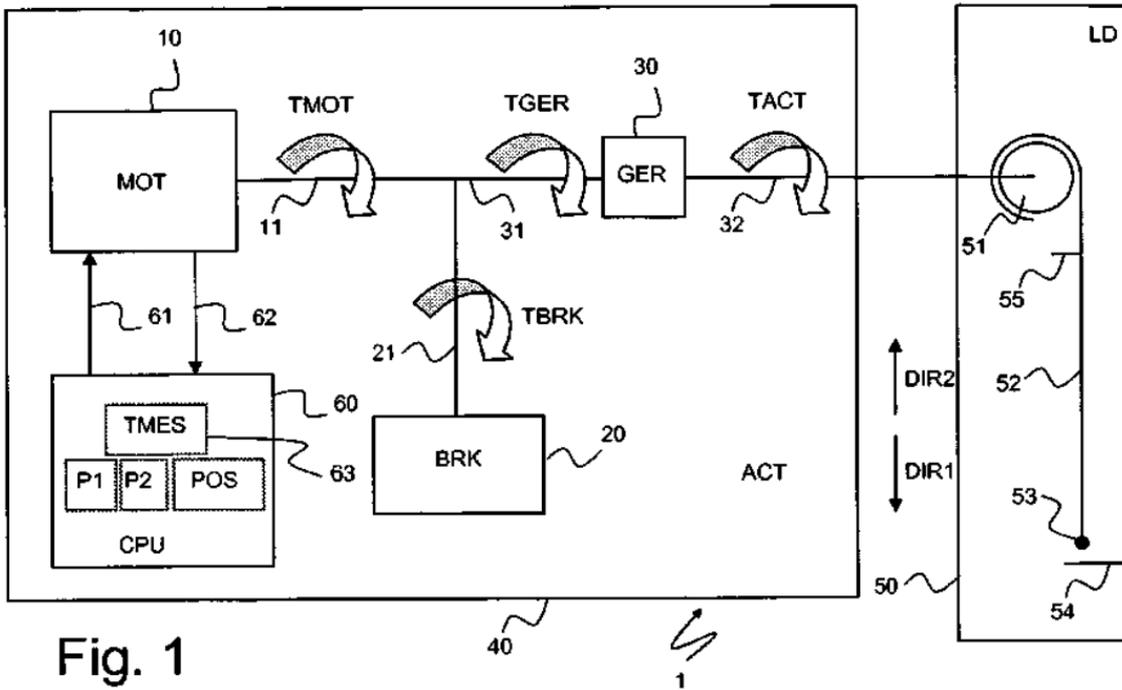


Fig. 1

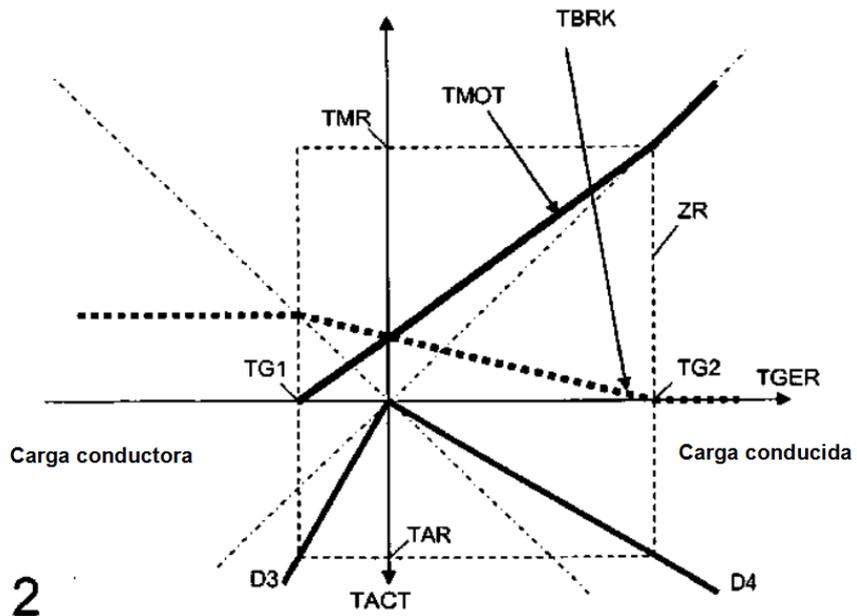


Fig. 2

Fig. 3

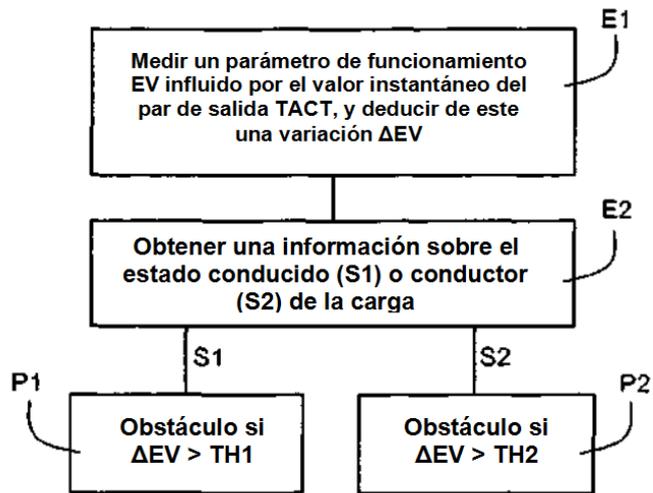


Fig. 4

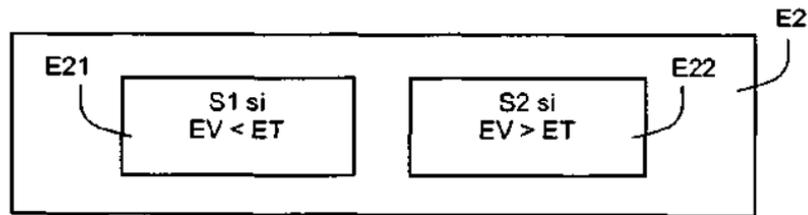


Fig. 5

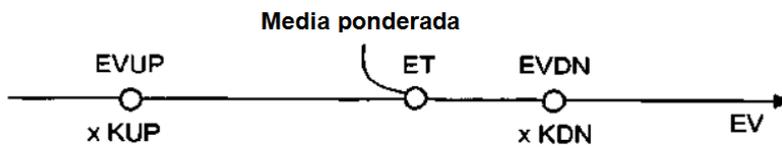


Fig. 6

