

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 352**

51 Int. Cl.:

H01H 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2013 E 13709921 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2839490**

54 Título: **Procedimiento para el control de un interruptor de contactos escalonados**

30 Prioridad:

16.04.2012 DE 102012103261

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

07.07.2016

73 Titular/es:

**MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH
(100.0%)**

**Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMECKEBIER, MARIO y
WINTERER, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 576 352 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 para el control de un interruptor de contactos escalonados

5 La invención se refiere a un procedimiento para el control de un interruptor de contactos escalonados, que sirve para la conmutación ininterrumpida entre tomas de un transformador con tomas.

Interruptores de contactos escalonados tienen aplicación en gran número desde hace muchos años, a escala mundial, en la conmutación ininterrumpida entre diferentes tomas de derivación de transformadores con tomas. Tales interruptores de contactos escalonados en el sentido de la presente invención constan de un selector para la selección sin potencia de la respectiva toma de derivación del transformador con tomas a la que debe conmutarse y un conmutador de toma de carga para la conmutación propiamente dicha de la toma de derivación conectada a la nueva toma previamente seleccionada. La conmutación brusca, también llamada salto del conmutador de toma de carga, tiene lugar, por lo general, con ayuda de un acumulador de energía, con cuya liberación se gira rápidamente un árbol de embrague. El conmutador de toma de carga presenta, además, habitualmente contactos de conmutación y contactos de resistencia. Los contactos de conmutación sirven, además, para la unión directa de la correspondiente toma de derivación con la derivación de resistencia de carga, los contactos de resistencia para una breve conexión, es decir, el puenteo por medio de una o más resistencias de paso.

20 Un procedimiento de este tipo es conocido por el documento DE 197 44 465 C1 o el documento DE 10 2010 033 195 B3, que forma la cláusula precharacterizante de la reivindicación 1 de la presente invención. En este procedimiento conocido, se detecta el momento de torsión en el motor de accionamiento durante el accionamiento del interruptor de contactos escalonados, al mismo tiempo tiene lugar una detección de la posición de las posiciones respectivas actuales del interruptor de contactos escalonados. A continuación tiene lugar un almacenamiento de los valores de la evolución del momento de torsión determinados a lo largo del tiempo, descomponiendo la evolución del momento de torsión en intervalos de tiempo típicos en los que se realiza, en cada caso, una comparación separada entre el valor nominal y el valor real.

30 En el procedimiento conocido tiene lugar, por lo tanto, una asignación de los correspondientes momentos de torsión a lo largo del tiempo que, por otra parte, se corresponde con el ángulo de giro recorrido en la conmutación de carga.

A continuación tiene lugar una sincronización por medio de un impulso de sincronización, el cual es generado al alcanzar un estado característico en la conmutación del conmutador de carga en un momento determinado, definido. Con ayuda de la sincronización se normaliza la evolución del momento de torsión y, a continuación, se subdivide en intervalos de tiempo típicos, las ventanas de control, que corresponden a determinadas partes específicas del interruptor de la secuencia de conmutación. A continuación tiene lugar una comparación de los valores del momento de torsión de las distintas ventanas de control, con valores nominales característicos almacenados de antemano. Está división de la evolución del momento de torsión en ventanas individuales ya es objeto del documento DE 197 44 465 C1 mencionado. Para la sincronización descrita y, con ello, la generación del impulso de sincronización, se utiliza en el procedimiento conocido expuesto, preferiblemente el momento de liberación del acumulador de energía, que por su parte, de nuevo, libera el movimiento brusco del conmutador de toma de carga. Esta liberación del acumulador de energía, así como el subsiguiente salto del conmutador de toma de carga, representan un resultado típico, que se desarrolla rápidamente y, con ello, fácilmente detectable y asociado a un momento breve en cada accionamiento del interruptor de contactos escalonados.

45 En el procedimiento conocido para el control de un interruptor de contactos escalonados por medio de la "técnica de la ventana" es imprescindible, por lo tanto, determinar de la forma más exacta posible el momento de liberación del acumulador de energía y, con ello, el salto del conmutador de toma de carga para poder deducir de ello la sincronización explicada. Para ello sirve, por lo general, un control de la conmutación conocida en el interruptor de contactos escalonados o en el accionamiento por motor asociado. Sin embargo, si falla este control de la conmutación, ya no es posible una sincronización. Además, hay numerosos interruptores escalonados que, de fábrica, no disponen de un control de la conmutación.

55 Sin embargo, una sincronización deficiente conduce a que, condicionado por fluctuaciones de temperatura, diferentes momentos de liberación independientes del sentido de giro del tren de engranajes entre el accionamiento por motor y el interruptor de contactos escalonados y otras influencias externas, puede llegar a cálculos erróneos del momento de torsión, referidos al momento respectivo, o bien, a la ventana correspondiente y, como consecuencia de ello, puede llevar a avisos de advertencia falsos o no justificados o, incluso, a desconectar el accionamiento por motor sin error real del interruptor de contactos escalonados.

60 A partir del documento DE 10 2010 033 195 B3 también es conocido un procedimiento que determina el salto del conmutador de toma de carga mediante un momento de torsión diferenciado en una ventana de evaluación delimitada. En este caso, se diferencia la evolución del momento de torsión detectada en una conmutación, a continuación se determina el mínimo de la evolución del momento de torsión diferenciado y se valora el momento del

mínimo determinado de esta manera como momento del salto del conmutador de toma de carga, que con esto genera el impulso de sincronización.

Este proceso perfeccionado tiene, sin embargo, diferentes desventajas. En el caso de algunos interruptores de contactos escalonados la ventana temporal (demasiado corta) no es suficiente desde el salto del conmutador de toma de carga hasta el estado de parada del accionamiento por motor, de manera que la posición del salto del conmutador de toma de carga no puede ser detectada con certeza. Adicionalmente, hay que tener en cuenta que, tensiones de alimentación del accionamiento por motor, fuertemente afectadas por ondas armónicas, conducen a una evolución del momento de torsión disipada, por lo cual no están descartadas interpretaciones erróneas de la diferenciación de la evolución del momento de torsión y, con ello, posiciones del salto del conmutador de toma de carga determinadas que se desvían. De ello resulta una dispersión considerable que impide una sincronización fiable.

La misión de la invención es indicar un procedimiento perfeccionado para el control de un interruptor de contactos escalonados, que permita de manera sencilla y fiable determinar el momento de liberación del acumulador de energía y, con ello, del salto del conmutador de toma de carga y, con ello, una sincronización fiable.

Este problema se resuelve mediante un procedimiento para el control de un interruptor de contactos escalonados con las características de la primera reivindicación. Las reivindicaciones subordinadas se refieren a perfeccionamientos de la invención particularmente ventajosos.

La idea general de la invención consiste en utilizar la modificación de la corriente de carga, es decir, de la corriente en el interruptor de contactos escalonados durante una conmutación de carga, para la determinación de un impulso de sincronización. Dentro de una conmutación de carga se modifica la corriente del interruptor de contactos escalonados, condicionado por el breve contacto eléctrico en las dos tomas de derivación contiguas del transformador y de la subsiguiente conmutación realizada a la nueva toma de derivación, es decir, el siguiente escalón. De acuerdo con la invención, esta modificación de la corriente se realiza mediante una generación deslizante del valor eficaz y una subsiguiente diferenciación del valor eficaz. A continuación, se determina el valor máximo del valor eficaz diferenciado de la corriente; el momento de su aparición, es decir, del valor máximo, se asocia al momento del salto del conmutador de toma de carga, por lo tanto al momento de liberación del acumulador de energía, y se toma como momento de sincronización para el impulso de sincronización, con el fin de lograr con ello una normalización del proceso de control sobre el suceso característico definido de antemano, es decir, el salto del conmutador de toma de carga durante la conmutación del interruptor de contactos escalonados. Al haber definido de acuerdo la invención el salto del conmutador de toma de carga como momento de sincronización, a continuación, conociendo su momento de liberación según la denominada técnica de la ventana, que se describe en detalle en el documento DE 197 46 574 C1, se puede determinar la situación de las ventanas individuales y, con ello, alcanzar conclusiones sobre la función de los distintos subgrupos constructivos del interruptor de contactos escalonados, tales como preselector o bien inversor, selector de precisión o conmutador de toma de carga, que son accionados con cada conmutación de carga en una secuencia determinada uno detrás de otro.

Es particularmente ventajoso para compensar posibles interrupciones de la corriente y evitar sincronizaciones erróneas, adicionalmente tener en cuenta la corriente antes y después del máximo determinado del valor eficaz diferenciado. En el caso de que no se pueda diferenciar la corriente antes y después de la conmutación de carga detectada, no ha tenido lugar una conmutación de carga, más bien, se trata de una interrupción de la corriente. En este caso, el valor detectado se rechaza y no se utiliza para la sincronización.

Además, puede ser ventajoso para de esta manera evitar una detección errónea, que la corriente sólo se controle en una ventana de evaluación temporal estrecha y se diferencie su valor eficaz, en el que se espera el salto del conmutador de toma de carga en el caso de un correcto régimen del interruptor de contactos escalonados,.

Es particularmente ventajoso en la invención que a partir del registro continuo de la corriente se pueda determinar una conmutación de carga con el transformador conectado, directamente a partir de la corriente variable en una conmutación y, por lo tanto, independientemente de influencias mecánicas. También es ventajoso que, también en el caso de un accionamiento manual del interruptor de contactos escalonados, es decir, en caso de accionamiento del manubrio sin accionamiento por motor movido eléctricamente, se pueda aplicar el procedimiento de acuerdo con la invención. Esto no es posible en el estado de la técnica.

A continuación se ha de explicar más en detalle, a modo de ejemplo, por medio de dibujos el procedimiento de acuerdo con la invención para el control de un interruptor de contactos escalonados.

Muestran:

La Figura 1: El diagrama de operaciones esquemático de un procedimiento de acuerdo con la invención

La Figura 2: El típico recorrido de la corriente, así como los correspondientes recorridos después de la diferenciación conforme al procedimiento de acuerdo con la invención en una conmutación de carga del interruptor de contactos escalonados

La Figura 3: Un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento de acuerdo con la invención representado en la Figura 1.

En la siguiente descripción del procedimiento para el control de un interruptor de contactos escalonados se explican esencialmente los pasos del procedimiento de acuerdo con la invención para la determinación del momento de liberación del acumulador de energía. Ciertamente se citan los pasos restantes del procedimiento, sin embargo, se presuponen como conocidos para el especialista aquí implicado, debido a que ya fueron explicados en detalle en los documentos de patente alemanes DE 197 46 574 C1, DE 197 44 465 C1 así como DE 10 2010 033 195 B3 pertenecientes asimismo a la solicitante.

En la Figura 1 se representa esquemáticamente el procedimiento de acuerdo con la invención. En el caso del accionamiento del interruptor de contactos escalonados, es decir, la introducción de una conmutación de una toma de derivación a otra contigua, se determina primeramente una corriente I que aparece en un conmutador de toma de carga del interruptor de contactos escalonados. Para ello están disponibles diferentes medios en el estado de la técnica.

A continuación, de una manera conocida, se realiza la detección de la posición del interruptor de contactos escalonados, es decir, su posición relativa a lo largo del tiempo t durante la conmutación completa. De ello se puede deducir, en qué posición actual se encuentran precisamente los subgrupos constructivos individuales, tales como preselector, selector y conmutador de toma de carga, dentro de la secuencia de conmutación a recorrer en total. Esta detección de la posición se lleva a cabo de manera especialmente ventajosa por medio de un dispositivo de resolución que permite una detección continua. Además, durante el accionamiento se detecta el momento de torsión de un motor de accionamiento correspondiente al interruptor de contactos escalonados. Esto se puede determinar de una manera particularmente simple, por ejemplo, al detectar el valor eficaz de la corriente y la tensión del motor de accionamiento asociado al interruptor de contactos escalonados, para a partir de ello determinar de una manera en sí conocida la potencia real, para, a partir de ello, de nuevo calcular el momento de torsión correspondiente. A continuación, tiene lugar un almacenamiento de los valores determinados de la corriente I a lo largo del tiempo t en el conmutador de toma de carga.

A continuación, de nuevo, tiene lugar, de acuerdo con la invención, una generación del valor eficaz I_{eff} de la corriente I en el conmutador de toma de carga. Esto se realiza de forma continua.

A continuación, se diferencia el correspondiente valor eficaz I_{eff} de la corriente en el conmutador de toma de carga; de esto resulta $\frac{dI_{\text{eff}}}{dt}$. A continuación, de nuevo, se busca el máximo o bien el mínimo del valor diferenciado $\frac{dI_{\text{eff}}}{dt}$ y se asigna al momento correspondiente t_2 en el que aparece. La justificación de esto es que, dependiendo de si un recorrido de la corriente ascendente o descendente está ligado al salto del conmutador de toma de carga, resulta un máximo o un mínimo en el recorrido diferenciado. En otras palabras: se detecta un máximo (sin signo) del total. Ese momento de aparición del máximo o bien del mínimo t_2 se define como momento del salto del conmutador de toma de carga t_{LU} , por lo tanto, el momento de liberación del acumulador de energía. De este modo se determina un momento de sincronización inequívoco. Se realiza la sincronización.

Inmediatamente después tiene lugar - después de una sincronización exitosa - de manera conocida, la descomposición de la evolución del momento de torsión del motor de accionamiento en intervalos de tiempo típicos, es decir, "ventanas". En este caso, cada una de las ventanas corresponde a una parte característica de la secuencia de conmutación que discurre en cada caso. Este tipo de ventanas comprenden, p. ej., el período de accionamiento del preselector, del selector de precisión o también del conmutador de toma de carga. En este caso, cada una de las ventanas está delimitada por dos momentos característicos, que establecen cronológicamente el comienzo y el fin de la ventana: $t_0 - t_1, t_1, \dots, t_{\text{syn}} - t_n$. Cada una de estas ventanas se compara con valores nominales característicos almacenados de antemano. Mediante el método de comparación selectivo, no sólo se detecta una desviación de los valores reales con los valores nominales del momento de torsión y, con ello, un error, sino que con ello también se puede asociar un error que aparece en un grupo constructivo determinado que lo haya causado y, con ello, alcanzar conclusiones acerca de la función de los grupos constructivos individuales del interruptor de contactos escalonados, tales como preselector o bien inversor, selector de precisión o conmutador de toma de carga, que son accionados con cada conmutación de carga en un secuencia determinada uno detrás de otro.

La Figura 2 muestra, en representación esquemática, los correspondientes recorridos durante una conmutación. Primero se muestra la correspondiente corriente I en el conmutador de toma de carga, además, su valor límite superior I_g . Esta corriente I , además, se somete a una generación del valor eficaz; el valor eficaz I_{eff} respectivo está representado engrosado. En un momento t_1 se acciona el conmutador de toma de carga LU, comienza la conmutación de carga propiamente dicha. Después de un determinado lapso de tiempo, comienza entonces la

conmutación eléctrica propiamente dicha entre las tomas de derivación. Tiene lugar, como ya se ha explicado, una diferenciación del valor eficaz $\frac{dI_{eff}}{dt}$. El máximo también está representado engrosado, que se produce brevemente durante la conmutación de carga.

- 5 El trasfondo de esto es que durante la conmutación de carga propiamente dicha se eleva brevemente la corriente I en el interruptor de contactos escalonados y, con ello, también su valor eficaz I_{eff} , condicionado por el breve contacto eléctrico de los contactos del conmutador de toma de carga en dos tomas de derivación, es decir, la toma anterior, así como la toma nueva a la que se conmuta. Esto es habitual en todos los interruptores de contactos escalonados según el principio del conmutador rápido de resistencia, conocido por el estado de la técnica y por el experto en la materia. Ese aumento de la corriente rápido, breve, que, como se ha explicado, está limitado por la
- 10 función, conduce a un máximo del valor diferenciado $\frac{dI_{eff}}{dt}$. El momento de aparición del máximo de $\frac{dI_{eff}}{dt}$ representado, se asocia a un momento t_2 y, de acuerdo con la invención, se califica como momento del salto del conmutador de toma de carga t_{LU} , que es la base de la subsiguiente sincronización.
- 15 Se puede ver que, antes de la conmutación de carga propiamente dicha, el valor eficaz de la corriente I_{eff1} es mayor o menor que el valor eficaz de la corriente I_{eff2} después de la conmutación de carga. El que sea mayor o menor depende de la dirección en la que sea accionado el interruptor de contactos escalonados, es decir, si tiene lugar un aumento de la tensión o una reducción de la tensión.
- 20 Este efecto puede ser utilizado de manera útil para un perfeccionamiento del procedimiento de acuerdo con la invención que está representado en la Figura 3. En este caso, entre los momentos señalados con a y b en la Figura 1 del desarrollo del procedimiento de acuerdo con la invención, aún está incluido el procedimiento parcial mostrado en la Figura 3. Con ello se compara el valor eficaz de la corriente I_{eff1} antes del momento t_2 con el valor eficaz de la corriente I_{eff2} después del momento t_2 . Si los dos valores eficaces I_{eff1} y I_{eff2} son claramente diferentes entre sí,
- 25 esto vale como indicio para una conmutación de carga de acuerdo con la norma y el momento t_2 determinado se acepta como momento del salto del conmutador de toma de carga t_{LU} y sirve para la sincronización. Si este no es el caso, se supone que no ha tenido lugar conmutación de carga alguna. Esto puede conducir a la conclusión de eventuales interrupciones de la corriente; en un caso como este no se realiza una sincronización, ya que el momento t_2 que sirve de base es en un caso como este erróneo y no representa un momento de una conmutación de carga.
- 30 En el marco de la invención también es posible realizar el control de la corriente I únicamente en una ventana temporal de evaluación (específica para interruptores con contactos escalonados), de manera que - bajo función de acuerdo con la norma del interruptor con contactos escalonados - se espera el salto del conmutador de toma de carga.
- 35 A partir de la determinación continua de la corriente I y de la subsiguiente generación del valor eficaz y diferenciación de acuerdo con la invención, se puede determinar con mucha exactitud, por consiguiente, el momento de una conmutación de carga con el transformador conectado; además, éste es independiente de influencias mecánicas.
- 40 Una ventaja adicional del procedimiento de acuerdo con la invención consiste en que también es utilizable con un accionamiento de manubrio, es decir, sin accionamiento por motor movido eléctricamente.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de un interruptor de contactos escalonados,
 en el que un momento de torsión en un motor de accionamiento se detecta durante el accionamiento del interruptor
 5 de contactos escalonados,
 teniendo lugar al mismo tiempo una detección de la posición de la posición actual respectiva del interruptor de
 contactos escalonados,
 teniendo lugar después un almacenamiento de los valores de la evolución del momento de torsión determinados a lo
 10 largo del tiempo,
 teniendo lugar a continuación una sincronización mediante un impulso de sincronización
 y la evolución del momento de torsión se descompone en intervalos de tiempo típicos, en los que se realiza una
 comparación separada del valor nominal con el valor actual,
caracterizado por que
 se determina de forma continua una corriente I que aparece en un conmutador de toma de carga,
 15 por que, a continuación, se determina, asimismo de forma continua, el valor eficaz I_{eff} de la corriente I en el
 conmutador de toma de carga
 por que, a continuación, se diferencia el correspondiente valor eficaz I_{eff} de la corriente en el conmutador de toma
 de carga, de tal manera que resulta

$$\frac{dI_{eff}}{dt}$$

20 por que, de nuevo, a continuación, se determina el máximo del total de la evolución

$$\frac{dI_{eff}}{dt}$$

25 y se asocia al correspondiente momento t_2 en el que aparece y se evalúa el momento t_2 de la aparición del máximo
 del total como momento del salto del conmutador de carga t_{LU} para utilizar éste como momento de sincronización
 para el impulso de sincronización.

30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** después de determinar el máximo de la
 evolución
 3.

$$\frac{dI_{eff}}{dt}$$

35 diferenciada y de asociarlo al correspondiente momento t_2 en el que aparece, se realiza otra comparación del valor
 eficaz de la corriente I_{eff1} antes del momento t_2 con el valor eficaz de la corriente I_{eff2} después del momento t_2 y por
 que sólo entonces t_2 es aceptado como momento del salto del conmutador de carga t_{LU} y sirve para la
 sincronización, si los dos valores eficaces I_{eff1} y I_{eff2} son claramente diferentes entre sí.

40 3 Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la determinación de la corriente I sólo se realiza
 en una ventana temporal de evaluación específica para el interruptor de contactos escalonados en la que se espera
 el salto del conmutador de toma de carga.

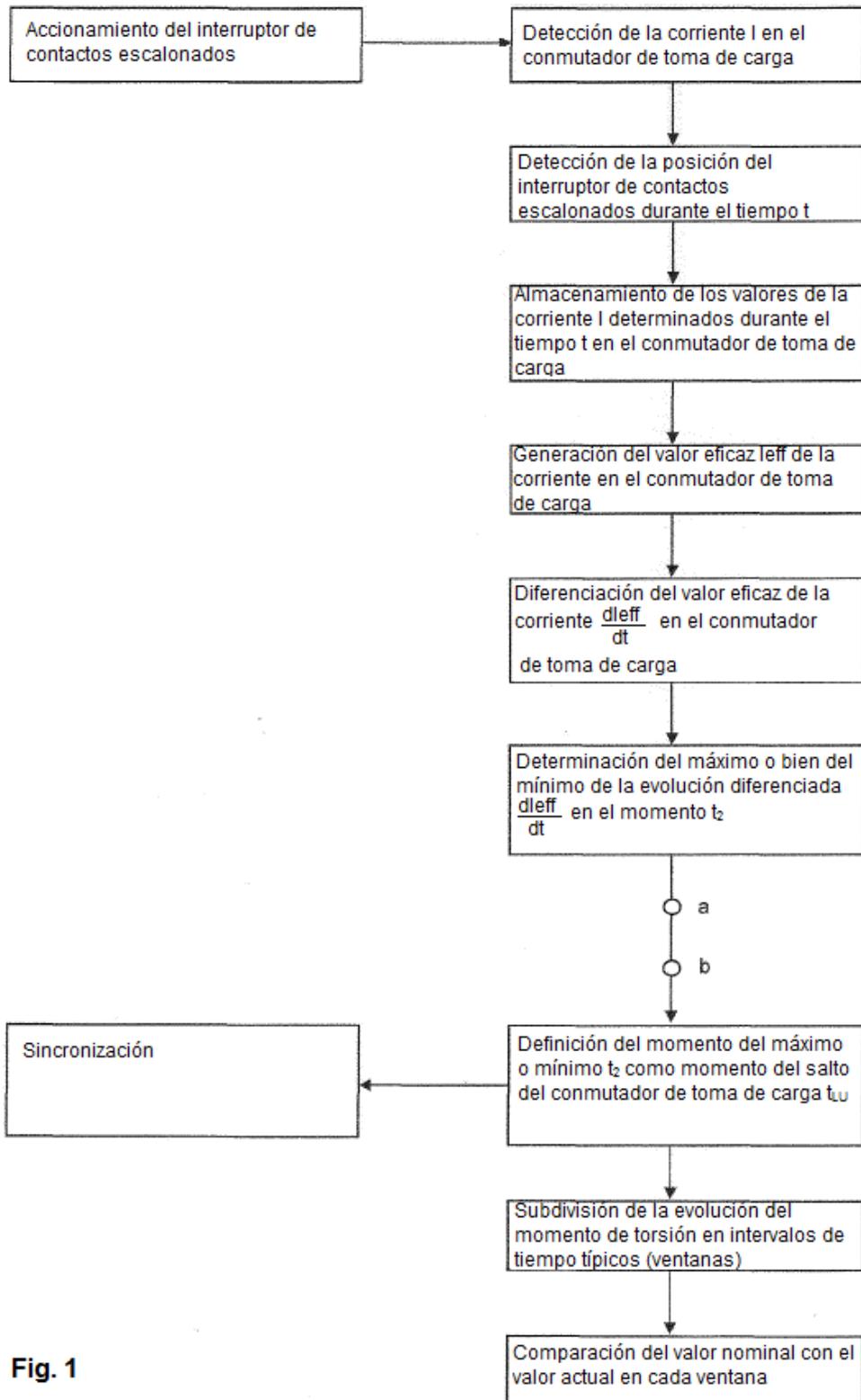


Fig. 1

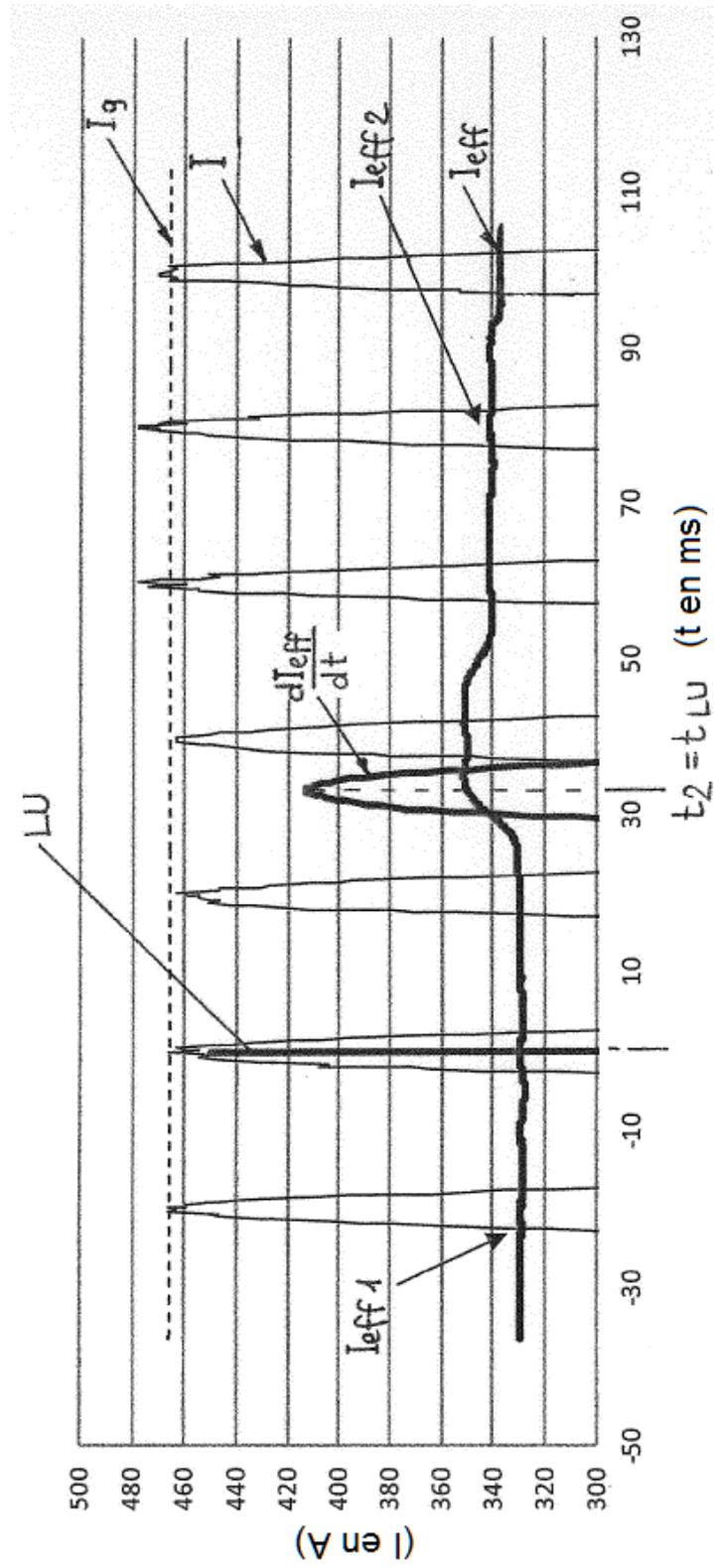


Fig.2

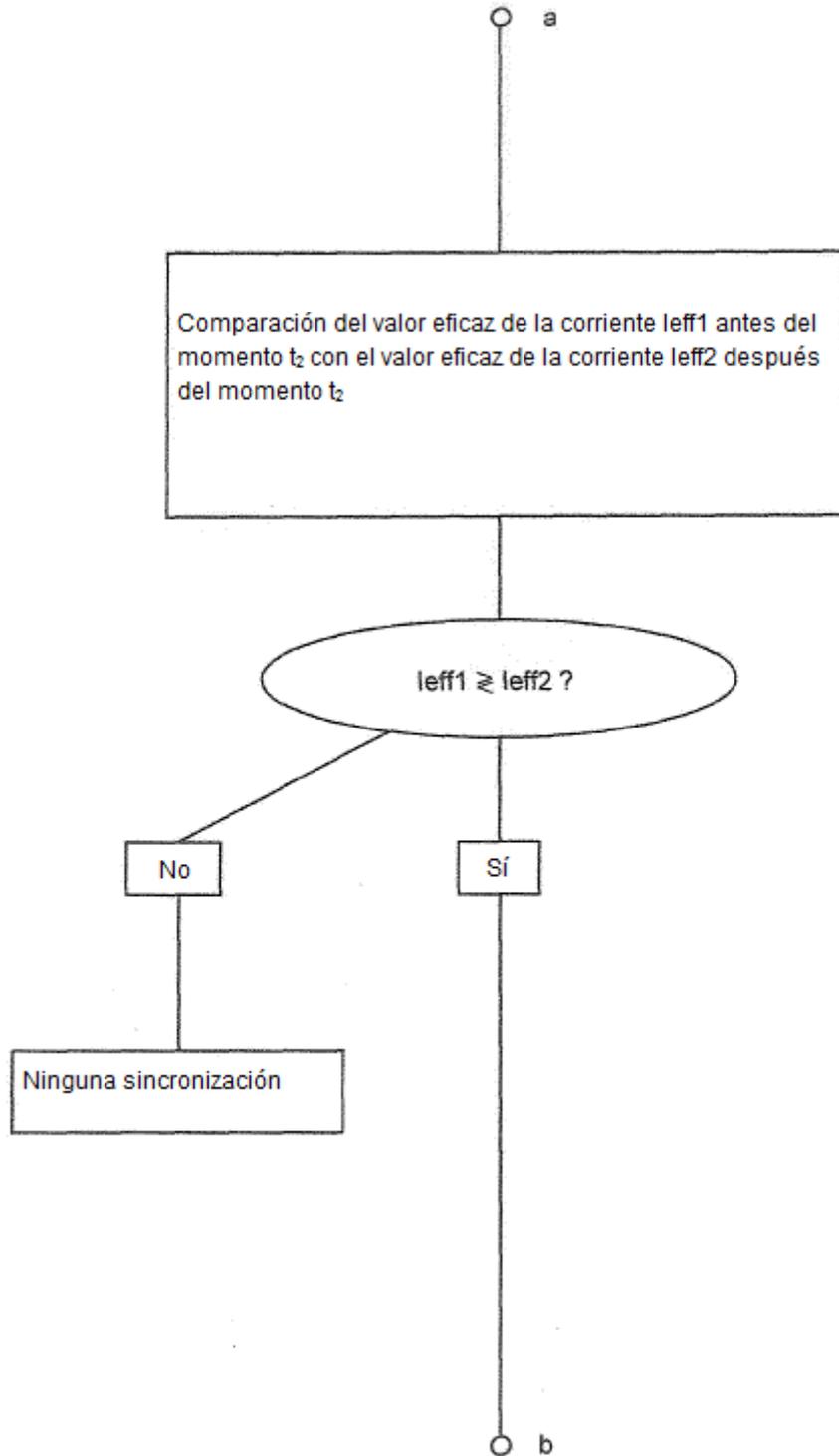


Fig. 3