

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 121**

51 Int. Cl.:

H02P 13/06 (2006.01)

H01H 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2012** E 12163166 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019** EP 2536022

54 Título: **Procedimiento para supervisar un conmutador escalonado**

30 Prioridad:

18.06.2011 DE 102011104887

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

27.02.2020

73 Titular/es:

**MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH
(100.0%)
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg, DE**

72 Inventor/es:

SCHMECKEBIER, MARIO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 121 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 supervisar un conmutador escalonado

La invención se refiere a un procedimiento para supervisar un conmutador escalonado mediante la supervisión del desarrollo del momento de giro durante la conmutación, es decir, durante el accionamiento del conmutador escalonado.

El documento DE 197 44 465 C1 describe un procedimiento para supervisar un conmutador escalonado. En el caso de dicho procedimiento, durante la conmutación de la carga, es decir, del accionamiento del conmutador escalonado, se miden los valores efectivos de la corriente y de la tensión en el motor de accionamiento del accionamiento por motor asociado; a partir de dichos valores, se calcula la potencia efectiva y nuevamente, a partir de ésta, se determina el momento de giro. Al mismo tiempo, tiene lugar una detección de la posición de la correspondiente posición actual del conmutador escalonado durante la conmutación. A continuación, tiene lugar una sincronización por medio de un impulso síncrono que es generado en un instante de tiempo característico durante la conmutación de la carga, y que es reproducible. Con ayuda de esta sincronización, se normaliza el desarrollo del momento de giro y a continuación se lo subdivide en intervalos de tiempo típicos para la secuencia de conmutación, denominados "ventanas", que corresponden a determinados intervalos, específicos para el conmutador, de la secuencia de conmutación. A continuación tiene lugar una comparación de los valores de los momentos de giro efectivamente determinados de las ventanas individuales con valores teóricos característicos previamente almacenados. En caso de sobrepasarse los valores, se emiten alarmas o también se desconecta el transformador. Esta subdivisión del desarrollo del momento de giro en ventanas individuales ya se conoce del documento DE 197 46 574 C1.

El documento DE 199 07 834 C1 constituye la base del preámbulo de la reivindicación 1 y describe un procedimiento perfeccionado de este tipo. Allí también se describe que el correspondiente momento de giro actual en el eje de transmisión se determina de manera indirecta mediante la medición de la potencia efectiva que absorbe el motor de accionamiento del accionamiento por motor. Mediante disposiciones de medición conocidas, por ejemplo, convertidores de corriente y de tensión, se mide la corriente, la tensión y el $\cos\phi$ en el motor de accionamiento y a partir de éstos se calcula la potencia efectiva P_w . En dicha publicación se menciona también brevemente que con ayuda de la correspondiente línea característica específica del motor $M_d = f(P_w)$ es posible calcular el momento de giro M_d correspondientemente. La publicación no indica cómo esto habría de suceder.

Este procedimiento es una posibilidad fundamentalmente elegante para supervisar el momento de giro mediante la detección indirecta por intermedio de la potencia efectiva, y ha demostrado ser útil. Sin embargo, en muchos casos carece de exactitud. Dado que los motores de accionamiento presentan comportamientos distintos en condiciones de sobretensión y de subtensión, resultan errores de representación que pueden falsear los valores del momento de giro determinado.

El documento DE 10 2005 012 052 A1 describe un procedimiento para determinar magnitudes características de un generador de un vehículo automotor. En el caso de dicho procedimiento conocido, para un generador se determinan la potencia consumida a partir de la corriente, la tensión y el $\cos\phi$, y además se calculan el momento de giro y la eficiencia. El documento en cuestión describe, además, que la potencia consumida coincide con la potencia consumida sumada a todas las potencias disipadas. El documento en cuestión describe además que las pérdidas en el cobre son proporcionales al cuadrado. El documento describe además que es posible calcular el momento de giro mediante la siguiente ecuación:

$$M = P / (2\pi \cdot n)$$

siendo M el momento de giro, P la potencia, y n el número de revoluciones del generador.

El documento DE 10 2009 051 923 A1 describe un procedimiento para calcular una potencia eléctrica consumida por una máquina industrial. Dicho documento describe la relación entre las corrientes vectoriales con respecto al cuadrado y la potencia.

Partiendo de estos antecedentes, la invención propone un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1. Las reivindicaciones secundarias se refieren a perfeccionamientos ventajosos del procedimiento inventivo.

El procedimiento propuesto constituye una mejora del procedimiento conocido y permite una determinación lo más exacta posible del momento de giro y a continuación del desarrollo del momento de giro durante la conmutación, es decir, durante el accionamiento del conmutador escalonado.

El procedimiento inventivo parte del conocimiento general de que, durante una conmutación del conmutador escalonado, en una primera aproximación, la tensión en el motor de accionamiento del accionamiento por motor se mantiene constante. Durante el transcurso de la conmutación, solamente cambia la corriente del motor; por lo tanto, la correspondiente potencia efectiva variable resulta de la corriente variable en el motor de accionamiento.

La tensión en el motor de accionamiento puede variar en cada conmutación con respecto a la tensión que tiene lugar

durante la conmutación precedente, mientras que la conmutación como tal permanece inicialmente constante, como se representa.

En primera instancia se registra un campo de líneas características y a partir de éste se deriva una función del momento del giro del motor $M_d = f(P_w, U, f)$ que representa el comportamiento variado del motor de accionamiento.

5 Esta función $M_d = f(P_w, U, f)$ contiene tres parámetros independientes con respecto a la tensión, q, m, n, que corresponden a la línea característica específica del motor y que, en primera instancia, se almacenan en pequeñas etapas de tensión en memoria de manera no volátil en una tabla. En principio, estos parámetros dependen también del tipo, diseño y dimensionamiento del correspondiente motor de accionamiento, y además dependen de la tensión en el motor de accionamiento que se ajusta al inicio de la conmutación.

10 Al principio de cada conmutación de carga, se mide la tensión de motor en el motor de accionamiento. A partir de esta tensión en el motor se leen entonces los correspondientes valores para los parámetros, dependientes de la tensión, q, m, n durante dicha conmutación, tomados de la tabla de valores almacenada de manera no volátil. Es especialmente ventajoso almacenar en esta tabla de valores los factores mencionadas en etapas de 1 voltio de la tensión variable.

15 Sigue una determinación de los correspondientes valores concretos de los momentos de giro M_d correspondientes a los instantes de tiempo individuales durante la conmutación, para lo cual se utiliza la siguiente relación:

$$M_d = q \cdot P_w^2 + m \cdot P_w + n$$

20 Por lo tanto, para la determinación de los valores individuales de los momentos de giro durante una conmutación de carga, siempre se utilizan los mismos valores, no modificados, para los parámetros, q, m, n, que resultan de la tabla de valores almacenados de manera no volátil y de la tensión medida en el motor de accionamiento al inicio de cada conmutación de carga.

Durante la conmutación de carga inmediatamente subsiguiente, la tensión del motor, medida inicialmente, puede ser distinta; en consecuencia se modifican también los factores q, m, n.

25 A continuación se ha de explicar con mayor detalle una realización de la invención, integrada en el procedimiento completo para la supervisión de un conmutador escalonado.

La Figura única, muestra esquemáticamente el desarrollo de una realización preferida de un procedimiento para supervisar un conmutador escalonado.

Se han enumerado lateralmente las etapas más importantes del procedimiento, que seguidamente se explicarán con mayor detenimiento.

30 Para fortalecer el correspondiente sistema de supervisión, en el que debe llevarse a cabo la realización preferida de la invención, se almacenan en una matriz inicialmente los valores correspondientes, no volátiles, q, m, n, para diversas tensiones en el motor de accionamiento. Como se explicó en lo que precede, estos valores se derivan de la línea de características del motor y dependen del tipo, diseño y dimensionamiento del correspondiente motor de accionamiento. Por ejemplo, para un motor asíncrono trifásico pueden presentarse los siguientes valores que en este caso se consignan solamente a título de ejemplo y a modo de extracto.

35

Tensión en voltios	q	m	n
428	-8,2	17,1	-0,5
429	-8,2	17,1	-0,5
430	-8,1	17,1	-0,5
431	-8,1	17,1	-0,5
432	-8,0	17,1	-0,5
...			
459	-7,0	17,0	-0,5
460	-7,0	17,0	-0,5
461	-7,0	17,0	-0,5
462	-6,9	17,0	-0,5
....			
608	-3,0	16,6	-0,9

ES 2 745 121 T3

Tensión en voltios	q	m	n
609	-3,0	16,6	-0,9
etc.			

Este almacenamiento no volátil en una matriz de valores, que tiene lugar de antemano, de pares de valores específicos dependientes de la tensión, lleva la designación de "etapa de procedimiento 0", por cuanto se lleva a cabo una sola vez antes del inicio del procedimiento propiamente dicho.

5 Al inicio del procedimiento propiamente dicho, en una etapa de procedimiento 1, tiene lugar el accionamiento del conmutador escalonado y con ello el inicio de la conmutación de la carga entre dos derivaciones del arrollamiento del transformador escalonado.

En la siguiente etapa de procedimiento 2, tiene lugar la medición de la tensión U del motor de accionamiento del accionamiento por motor.

10 En la siguiente etapa de procedimiento 3, tiene un lugar la lectura del correspondiente parámetro q, m, n, para la correspondiente tensión U medida.

En la siguiente etapa de procedimiento 4, tiene lugar con breves separaciones temporales la medición de la corriente I en el motor de accionamiento como también del $\cos\varphi$.

La siguiente etapa de procedimiento 5 comprende la determinación de la potencia efectiva de acuerdo con la siguiente relación:

15
$$P_w = U \cdot I \cdot \cos\varphi.$$

Hasta aquí, y a excepción de la etapa de procedimiento 3, el procedimiento es esencialmente conocido.

En la siguiente etapa de procedimiento 6, tiene lugar la determinación del momento de giro Md de acuerdo con la siguiente relación:

$$M_d = q \cdot P_w^2 + m \cdot P_w + n$$

20 Nuevamente, en la subsiguiente etapa de procedimiento 7, tiene un lugar de manera de por sí conocida una comparación entre los valores teóricos/reales en la correspondiente ventana y eventualmente la generación de una señal de alarma o la desconexión del transformador escalonado.

A continuación, en la etapa de procedimiento final 8, se ha llegado al final del accionamiento del conmutador escalonado; el mismo ha adoptado su nueva posición estacionaria.

25 En cada accionamiento renovado del conmutador escalonado, se recorren nuevamente las etapas explicadas 1...8 del procedimiento. De acuerdo con la realización preferida del procedimiento, al inicio de la conmutación tiene nuevamente lugar la medición de la tensión U en el motor de accionamiento, quien puede desviarse de la tensión U que ha sido medida durante el accionamiento precedente, de manera tal que pueden resultar otros valores para q, m, n, los que seguidamente ingresan en la etapa de procedimiento 6 en la determinación del momento de giro Md.

30 La realización preferida del procedimiento tiene también en cuenta la tensión impulsora del motor de accionamiento y permite obtener resultados muy exactos, por cuanto se detecta y compensa el comportamiento variable del motor de accionamiento debido a las tensiones impulsoras individuales causadas por los factores concomitantemente variables q, m, n.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para supervisar un conmutador escalonado, en el que:
- durante su accionamiento, es decir, durante el proceso de la conmutación, se miden la corriente I, la tensión U y el ángulo de fase $\cos\phi$ en un motor de accionamiento eléctrico de un accionamiento por motor (4) previsto para el accionamiento del conmutador escalonado,
 - a partir de estos valores medidos se determina la potencia efectiva actual consumida por el motor de accionamiento de acuerdo con la relación $P_w = U \cdot I \cdot \cos\phi$ (5),
 - a partir de esta potencia efectiva P_w se determina el momento de giro M_d efectivo en el motor de accionamiento (6);
 - antes del inicio del accionamiento inicial del conmutador escalonado, para el correspondiente motor de accionamiento se almacenan de manera no volátil y en forma de matriz factores específicos q, m, n como pares de valores (0);
 - al inicio del accionamiento del conmutador escalonado (1) se determina la tensión actual (U) en el motor de accionamiento (2);
 - se leen de la matriz almacenada los pares de valores asociados q, m, n (3);
 - después de la determinación (5) de la potencia efectiva P_w se determina el correspondiente momento de giro del motor M_d (6);
- caracterizado por que:
- los factores q, m, n, dependen de la tensión U del motor de accionamiento;
 - el almacenamiento (0) tiene lugar de manera tal que los factores q, m, n son almacenados de manera no volátil como matriz como pares de valores para diferentes tensiones U;
 - la lectura (3) tiene lugar de manera tal que de la matriz almacenada se leen los pares de valores q, m, n asociados a esta tensión U;
 - la determinación (6) del correspondiente momento de giro del motor M_d tiene lugar de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$M_d = q \cdot P_w^2 + m \cdot P_w + n$$

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde
- los pares de valores q, m, n son almacenados como matriz para diferentes tensiones U en una cuadrícula de 1 voltio.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en donde
- el valor q se halla en el intervalo de menos 10,0 ... menos 1,0, el valor m se halla en el intervalo de 20,0 ... 15,0 y en valor n se halla en el intervalo de menos 0,1 ... menos 2,0.

