

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 181**

51 Int. Cl.:

H02H 7/06 (2006.01)

H02J 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2008 PCT/FR2008/050881**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2008 WO09000989**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2008 E 08805827 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2156547**

54 Título: **Procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria en caso de deslastrado de cargas, y módulo de control y de potencia correspondiente**

30 Prioridad:

08.06.2007 FR 0755625

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

25.10.2017

73 Titular/es:

**VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR
(100.0%)
2, RUE ANDRÉ BOULLE
94046 CRÉTEIL CEDEX, FR**

72 Inventor/es:

CHEMIN, MICHAËL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 639 181 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 control de una máquina eléctrica giratoria en caso de deslastrado de cargas, y módulo de control y de potencia correspondiente

5

Campo técnico de la invención.

La presente invención se refiere a un procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria conectada a una red eléctrica, principalmente una red integrada en un vehículo automóvil, en caso de deslastrado de cargas, así como un módulo de control y de potencia de esta máquina adaptada a la realización de este procedimiento.

10

Antecedentes tecnológicos de la invención.

En un vehículo automóvil, esta red integrada sirve para alimentar los diferentes equipos eléctricos con los que está equipado el vehículo. La alimentación se proporciona por al menos una batería. Esta se recarga gracias a una máquina eléctrica giratoria, a partir de la energía proporcionada por el giro del motor térmico del vehículo. Por máquina eléctrica giratoria, se entiende de manera más general cualquier máquina eléctrica giratoria monofásica o polifásica utilizada para la producción de corriente continua de salida que alimenta la red integrada. Puede tratarse en particular de un alternador o incluso de un alterno-arrancador.

15

20

En caso de desconexión brusca de una carga eléctrica de la red integrada, o de una batería, o de las dos, se crea un fenómeno de deslastrado de cargas ("load-dump" en inglés), que ocasiona una sobretensión sobre la red integrada.

25

En efecto, al no poder actuar suficientemente rápido una regulación de una corriente inductora en la máquina a continuación del deslastrado de la carga, la máquina continúa entregando la misma corriente de salida mientras que el consumo de corriente en el lado de la red integrada ha caído.

30

Clásicamente, la batería del vehículo es una batería de 14 voltios. En principio, gracias a su reducida resistencia interna, limita a aproximadamente 17 voltios los picos de tensión que se producen en la red integrada del vehículo en caso de deslastrado de cargas. Esta batería absorbe de ese modo las pequeñas sobretensiones. Sin embargo, en caso de desconexión de la batería (debido a la rotura de un cable de alimentación, por ejemplo), puede producirse una sobretensión muy elevada en la red integrada. En efecto, la corriente proporcionada por la máquina carga las capacidades (comprendidas en ellas las capacidades parásitas) conectadas a la red integrada, y en consecuencia hace subir de manera importante la tensión continua en la red integrada.

35

Esta sobretensión tiene el riesgo de dañar los equipos eléctricos alimentados por la red integrada. Esto es por lo que todos los equipos eléctricos del vehículo están dimensionados para resistir una tensión máxima de aproximadamente 32 voltios, lo que corresponde a una sobretensión de aproximadamente 20 voltios.

40

Se conocen diversas soluciones que permiten limitar la tensión en la red integrada a una tensión máxima admisible, es decir a la tensión más elevada que pueden soportar los equipos eléctricos del vehículo sin riesgo de daños.

45

Las solicitudes de patente EP 1 443 623 A y DE 198 35 316 A1 describen un procedimiento de control de una máquina eléctrica en el que se restablece un modo de funcionamiento nominal del puente de interruptores en función de la tensión de salida.

50

La solución expuesta en la solicitud de patente FR2874765 tiene en cuenta la utilización futura de baterías de 42 voltios en los vehículos, que se hace necesaria por la tendencia a la multiplicación de equipos eléctricos de fuerte consumo de energía. En efecto, según las especificaciones de una futura norma europea (aún en curso de elaboración), los equipos eléctricos de la red integrada del vehículo deberán probablemente dimensionarse para funcionar hasta una tensión de 48 voltios, y para resistir hasta una tensión máxima de 58 voltios, lo que corresponde a una sobretensión de solamente 10 voltios.

55

En una arquitectura de base clásica, en la que un módulo de control y de potencia de una máquina eléctrica giratoria que presenta una pluralidad de arrollamientos de fases, comprende:

60

- un circuito de potencia que comprende una pluralidad de ramas destinadas a asociarse con la pluralidad de arrollamientos de fases, y
- un circuito de control construido para dirigir el circuito de potencia cuando la máquina funciona en un modo nominal,

la solución descrita en el documento FR2874765 propone construir el circuito de control para, además:

65

- supervisar una tensión de salida del circuito de potencia;
- bloquear al menos una rama del circuito de potencia en un estado de conducción cuando la tensión de salida alcanza un primer valor de umbral, de manera que la máquina funcione en un modo degradado.

- restablecer el funcionamiento de la máquina en el modo nominal, cuando la tensión de salida alcanza un segundo valor de umbral.

5 Este criterio de restablecimiento del modo nominal de funcionamiento, basado en la tensión de salida, presenta sin embargo el inconveniente de no ser representativo del cambio de estado efectivo, hablando magnéticamente, de la máquina giratoria, lo que solo permite compensar eficazmente el deslastrado de la red.

Descripción general de la invención.

10 La presente invención se dirige por tanto a paliar este inconveniente.

Tiene precisamente por objeto un procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria conectada a una red eléctrica, en caso de deslastrado de cargas.

15 Dispuestos de manera conocida por sí misma, esta máquina comprende:

- una pluralidad de arrollamientos de fases;
- un circuito de potencia, que incluye una pluralidad de ramas, formadas cada una por un puente de interruptores, destinadas a asociarse con los arrollamientos de fases, adecuado para alimentar la red eléctrica bajo una tensión de salida igual a una tensión nominal en un modo de funcionamiento nominal del puente de interruptores;
- 20 - un arrollamiento de excitación recorrido por una corriente de excitación que produce un flujo magnético en un circuito magnético de excitación;
- un circuito electrónico de control y de regulación que dirige el circuito de potencia y que controla la corriente de excitación.

25 El procedimiento de control según la invención es ventajosamente del tipo de aquellos, conocidos en el estado de la técnica, que consisten en bloquear el puente de interruptores de al menos una de las ramas del circuito de potencia en un estado de conducción cuando la tensión de salida sobrepasa un umbral de tensión predeterminado superior a la tensión nominal, pero, de manera notable, a diferencia del procedimiento divulgado en la solicitud FR2874765, el modo de funcionamiento nominal del puente de interruptores se restablece independientemente de la tensión de salida.

30 Preferentemente, el modo de funcionamiento nominal del puente de interruptores se restablece después un retardo predeterminado al menos igual al tiempo de desmagnetización del circuito magnético de excitación.

35 Alternativamente, el modo de funcionamiento nominal del puente de interruptores se restablece preferentemente cuando la corriente de excitación pasa por debajo de un umbral de intensidad predeterminado.

40 También alternativamente, el modo de funcionamiento nominal del puente de interruptores se restablece ventajosamente después de una duración al menos igual al tiempo de desmagnetización del circuito magnético de excitación y cuando la corriente de excitación pasa por debajo de un umbral de intensidad predeterminado.

45 En el procedimiento de control según la invención, se aprovecha el hecho de que el circuito de potencia comprende además unos medios de acumulación de energía.

Preferentemente, el procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria según la invención se realiza en caso de deslastrado de cargas de una red integrada en un vehículo automóvil.

50 La presente invención tiene igualmente por objeto un módulo de control y de potencia de una máquina eléctrica giratoria conectada a una red eléctrica, presentando esta máquina una pluralidad de arrollamientos de fases y un arrollamiento de excitación recorrido por una corriente de excitación que produce un flujo magnético en un circuito magnético de excitación.

55 Dispuestos de manera conocida en sí misma, este módulo de control y de potencia comprende:

- un circuito de potencia, que incluye una pluralidad de ramas, formadas cada una por un puente de interruptores, destinadas a asociarse con los arrollamientos de fases, y adecuado para alimentar la red eléctrica bajo una tensión de salida igual a una tensión nominal en un modo de funcionamiento nominal del puente de interruptores;
- 60 - un circuito electrónico de control y de regulación que dirige el circuito de potencia y que controla la corriente de excitación, incluyendo este circuito electrónico además unos medios de bloqueo del puente de interruptores de al menos una de las ramas del circuito de potencia en un estado de conducción, cuando la tensión de salida sobrepasa un umbral de tensión predeterminado superior a la tensión nominal.

65 Según la invención, este módulo de control y de regulación incluye además unos medios de restablecimiento del modo de funcionamiento nominal del puente de interruptores independientemente de la tensión de salida.

Preferentemente, estos medios de restablecimiento actúan después de un retardo predeterminado al menos igual al tiempo de desmagnetización del circuito magnético de excitación.

5 Alternativamente, estos medios de restablecimiento actúan preferentemente cuando la corriente de excitación pasa por debajo de un umbral de intensidad predeterminado.

10 También alternativamente, estos medios de restablecimiento actúan ventajosamente después de una duración al menos igual al tiempo de desmagnetización del circuito magnético de excitación y cuando la corriente de excitación pasa por debajo de un umbral de intensidad predeterminado.

15 El circuito de potencia del módulo de control y de potencia según la invención comprende además preferentemente unos medios de acumulación de energía.

La invención se refiere también a una máquina eléctrica giratoria que comprende un módulo de control y de potencia tal como se ha descrito en el presente documento anteriormente.

20 Estas pocas especificaciones esenciales habrán vuelto en evidentes para el experto en la materia las ventajas aportadas por la invención con relación al estado de la técnica anterior.

Las especificaciones detalladas de la invención se dan en la descripción que sigue en conexión con los dibujos anexos al presente documento. Se ha de observar que estos dibujos no tienen otro objetivo que el de ilustrar el texto de la descripción y no constituyen de ninguna manera una limitación del alcance de la invención.

25 Breve descripción de los dibujos.

La Figura 1 es un esquema de principio del sistema micro-híbrido con alterno-arrancador del tipo denominado "14+X" destinado a proporcionar la energía eléctrica integrada en un vehículo automóvil.

30 Las Figuras 2a, 2b y 2c representan respectivamente la evolución en el tiempo de la tensión de la red integrada de tipo "14+X" en caso de deslastrado de cargas, la evolución de la intensidad producida por el alterno-arrancador, y la evolución de la corriente de excitación en las mismas circunstancias.

Descripción de los modos de realización preferentes de la invención.

35 Los modos de realización preferidos de la invención están particularmente adaptados al sistema micro-híbrido 1 tal como se ha representado en la Figura 1.

40 El sistema micro-híbrido 1 comprende una máquina eléctrica giratoria que proporciona una energía eléctrica a la red integrada denominada "14+X", es decir una tensión de red V_{red} que tiene un valor nominal V_n superior a 14 V, por un lado, y, por otro lado, a un convertidor continua/continua reversible 2 que alimenta la batería integrada 3, a la que se conecta la red eléctrica estándar de 12 V del vehículo.

45 El sistema micro-híbrido 1 comprende igualmente una unidad de control electrónico 4, interrelacionada con un bus integrado 5 de tipo CAN, que intercambia unas informaciones 6 con un circuito electrónico de control y de regulación 7 de la máquina eléctrica giratoria.

La máquina eléctrica giratoria es preferentemente una máquina trifásica cuyo estator 8 incluye los arrollamientos de fases 9.

50 El circuito magnético de excitación constituye el rotor 10 de la máquina, e incluye un arrollamiento de excitación 11 cuya corriente de excitación I_{exc} está controlada por el circuito electrónico de control y de regulación 7.

Los arrollamientos de fases 9 se conectan a un convertidor reversible alterna/continua 12 de un circuito de potencia.

55 Este convertidor 12 está dirigido 13 por el circuito electrónico de control y de regulación 7 en función de las señales 14 procedentes de los captadores de posición 15 del rotor 10, de manera que carguen una ultracapacidad 16 del circuito de potencia bajo la tensión nominal V_n de la red "14+X".

60 En el caso preferido de una máquina trifásica, el convertidor 12 incluye tres ramas destinadas a asociarse cada una con cada uno de los tres arrollamientos de fases 9.

Cada una de las ramas está formada por un puente de interruptores que funciona en rectificador síncrono en un modo de funcionamiento nominal.

65 Como lo representa la Figura 2a, en caso de deslastrado de cargas de la red, la tensión de salida V_{red} del convertidor alterna/continua aumenta bruscamente sin que la regulación del sistema 1 basado en el control de la

corriente de excitación I_{exc} sea suficiente para controlar la sobretensión a causa de la constante de tiempo del circuito de excitación.

5 Con el fin de controlar rápidamente esta sobretensión, los interruptores de los puentes se conmutan a un estado de conducción desde que la tensión de salida V_{red} alcanza un umbral de tensión V_u en un instante t_0 .

Estando en este momento cortocircuitados los arrollamientos de fases 9, la intensidad I_{red} producida hacia la red se hace nula, como lo muestra la Figura 2b.

10 La caída de corriente de excitación I_{exc} a partir del instante t_0 representado en la Figura 2c se deriva del funcionamiento normal de la regulación.

15 A partir de que se detecte la sobretensión, la regulación lleva hacia cero una intensidad de excitación nominal I_n , pero la desmagnetización del rotor 10 no puede obtenerse más que después de un intervalo de tiempo Δt , que corresponde al tiempo de respuesta del circuito magnético de excitación 10 para un cambio de estado efectivo de la máquina giratoria, magnéticamente hablando (Punto B). En la práctica, este intervalo de tiempo Δt es del orden de 300 ms.

20 El modo de funcionamiento nominal como rectificador síncrono de los puentes de interruptores no se restablece por lo tanto en el instante t_1 más que después de un retardo predeterminado al menos igual al intervalo de tiempo Δt .

Este retardo se implementa o bien mediante un circuito retardador dedicado del circuito electrónico de control y de regulación 7, o bien por un microprograma apropiado.

25 Como variante, el modo de funcionamiento nominal de los puentes de interruptores no se restablece más que cuando la corriente de excitación I_{exc} pasa por debajo de un umbral de intensidad predeterminado I_u en el punto B, como lo muestra igualmente la Figura 2c. Este umbral de intensidad es preferentemente del orden de 1 A.

30 En esta variante, la comparación de intensidad de excitación con la intensidad de umbral se realiza por el circuito de control y de regulación 7, o bien por medio de un circuito comparador específico, o bien por una adaptación del microprograma.

35 En otra variante, el circuito electrónico de control y de regulación 7 combina las informaciones de superación del umbral de intensidad predeterminado I_u por la corriente de excitación I_{exc} , y de transcurso de una duración al menos igual al tiempo de desmagnetización Δt para determinar el instante t_1 de restablecimiento del modo de funcionamiento nominal de los puentes de interruptores.

40 Cuando el fenómeno de sobretensión se acaba (en el punto A de la Figura 2a), el mantenimiento de la tensión nominal V_n de la red se asegura por el convertidor continua/continua reversible 2 a partir de la batería 3, durante toda la duración de la puesta en cortocircuito de los arrollamientos de fases 9.

Como es evidente, la invención no se limita a los únicos modos de ejecución preferentes descritos en el presente documento anteriormente.

45 Particularmente, el modo de funcionamiento nominal de los puentes de interruptores puede restablecerse según unos criterios independientes de la tensión de salida V_{red} distintos a los descritos en el presente documento anteriormente, por ejemplo, cuando la tensión en los bornes del arrollamiento de excitación 11 es inferior a un valor de umbral predeterminado.

50 El ejemplo de una máquina eléctrica giratoria trifásica cuyo circuito magnético de excitación constituye el rotor 10, y los arrollamientos de fases 9, el estator 8, tampoco es limitativo: la descripción anterior del presente documento se aplicaría también a una máquina eléctrica giratoria en la que se intercambiarían los papeles del estator y del rotor, y el número de fases incrementado, sin modificación del fondo.

55 La invención engloba por tanto por el contrario todas las variantes posibles de realización que permanezcan dentro del marco definido a continuación por las reivindicaciones del presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria conectada a una red eléctrica, en caso de deslastrado de cargas, comprendiendo dicha máquina:

- 5 - una pluralidad de arrollamientos de fases (9);
- un circuito de potencia (12, 16), que incluye una pluralidad de ramas formadas cada una por un puente de interruptores destinados a asociarse con dichos arrollamientos de fases (9), adecuado para alimentar dicha red eléctrica bajo una tensión de salida (V_{red}) igual a una tensión nominal (V_n) en un modo de funcionamiento nominal de dicho puente de interruptores;
- 10 - un arrollamiento de excitación (11) recorrido por una corriente de excitación (I_{exc}) que produce un flujo magnético en un circuito magnético de excitación (10);
- un circuito electrónico de control y de regulación (7) que dirige dicho circuito de potencia (12, 16) y que controla dicha corriente de excitación (I_{exc});

15 y siendo dicho procedimiento del tipo de los que consisten en bloquear dicho puente de interruptores de al menos una de dichas ramas de dicho circuito de potencia (12, 16) en un estado de conducción cuando dicha tensión de salida (V_{red}) sobrepasa un umbral de tensión predeterminado (V_u) superior a dicha tensión nominal (V_n), caracterizado por que dicho modo de funcionamiento nominal de dicho puente de interruptores se restablece según un criterio independiente de dicha tensión de salida (V_{red}).

2. Procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho modo de funcionamiento nominal de dicho puente de interruptores se restablece después de un retardo predeterminado al menos igual al tiempo de desmagnetización (Δt) de dicho circuito magnético de excitación (10).

25 3. Procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho modo de funcionamiento nominal de dicho puente de interruptores se restablece cuando dicha corriente de excitación (I_{exc}) pasa por debajo de un umbral de intensidad predeterminado (I_u).

30 4. Procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho modo de funcionamiento nominal de dicho puente de interruptores se restablece después de una duración al menos igual al tiempo de desmagnetización (Δt) de dicho circuito magnético de excitación y cuando dicha corriente de excitación (I_{exc}) pasa por debajo de un umbral de intensidad predeterminado (I_u).

35 5. Procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 anteriores, caracterizado por que dicho circuito de potencia (12, 16) comprende además unos medios de acumulación de energía (16).

40 6. Procedimiento de control de una máquina eléctrica giratoria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 anteriores, caracterizado por que dicha red eléctrica es una red integrada en un vehículo automóvil.

45 7. Módulo de control y de potencia (7, 12, 16) de una máquina eléctrica giratoria conectada a una red eléctrica, presentando dicha máquina una pluralidad de arrollamientos de fases (9) y un arrollamiento de excitación (11) recorrido por una corriente de excitación (I_{exc}) que produce un flujo magnético en un circuito magnético de excitación (10), comprendiendo dicho módulo (7, 12, 16):

- 50 - un circuito de potencia (12, 16) que incluye una pluralidad de ramas formadas cada una por un puente de interruptores destinados a asociarse con dichos arrollamientos de fases (9), adecuado para alimentar dicha red eléctrica bajo una tensión de salida (V_{red}) igual a una tensión nominal (V_n) en un modo de funcionamiento nominal de dicho puente de interruptores;
- un circuito electrónico de control y de regulación (7) que dirige dicho circuito de potencia (12, 16) y que controla dicha corriente de excitación (I_{exc}), incluyendo además dicho circuito electrónico (7) unos medios de bloqueo de dicho puente de interruptores de al menos una de dichas ramas de dicho circuito de potencia (12, 16) en un estado de conducción cuando dicha tensión de salida (V_{red}) sobrepasa un umbral de tensión predeterminado superior a dicha tensión nominal (V_n),

caracterizado por que dicho módulo incluye además unos medios de restablecimiento del modo de funcionamiento nominal de dicho puente de interruptores según un criterio independiente de dicha tensión de salida (V_{red}).

60 8. Módulo de control y de potencia (7, 12, 16) de una máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 7, caracterizado por que dichos medios de restablecimiento actúan después de un retardo predeterminado al menos igual al tiempo de desmagnetización (Δt) de dicho circuito magnético de excitación (10).

65 9. Módulo de control y de potencia (7, 12, 16) de una máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 7, caracterizado por que dichos medios de restablecimiento actúan cuando dicha corriente de excitación (I_{exc}) pasa por debajo de un umbral de intensidad predeterminado (I_u).

10. Módulo de control y de potencia (7, 12, 16) de una máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 7, caracterizado por que dichos medios de restablecimiento actúan después de una duración al menos igual al tiempo de desmagnetización (Δt) de dicho circuito magnético de excitación (10) y cuando dicha corriente de excitación (I_{exc}) pasa por debajo de un umbral de intensidad predeterminado (I_u).
- 5
11. Módulo de control y de potencia (7, 12, 16) de una máquina eléctrica giratoria según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10 anteriores, caracterizado por que dicho circuito de potencia comprende además unos medios de acumulación de energía (16).
- 10
12. Máquina eléctrica giratoria que comprende un módulo de control y de potencia (7, 12, 16) según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11 anteriores.

