



# OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(1) Número de publicación: 2 396 989

51 Int. Cl.:

H02K 7/18 (2006.01) H02K 9/08 (2006.01) H02K 9/18 (2006.01) H02K 9/19 (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

Т3

- (96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 28.10.2008 E 08018803 (0)
  (97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 28.11.2012 EP 2182617
- (54) Título: Disposición para la refrigeración de una máquina eléctrica
- (45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 01.03.2013

(73) Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%) WITTELSBACHERPLATZ 2 80333 MÜNCHEN, DE

(72) Inventor/es:

BOOTH, JAMES, KENNETH; ERIKSEN, UFFE; GUNDTOFT, SOEREN y NIELSEN, JACOB, BLACH

(74) Agente/Representante:

**ZUAZO ARALUZE, Alexander** 

#### **DESCRIPCIÓN**

Disposición para la refrigeración de una máquina eléctrica

20

25

30

50

55

- 5 La invención se refiere a una disposición de refrigeración de una máquina eléctrica.
  - Las máquinas eléctricas necesitan disposiciones de refrigeración para disipar el calor que se genera durante su funcionamiento por una resistencia óhmica, por una histéresis de hierro, etc.
- 10 Es posible refrigerar una máquina eléctrica pequeña mediante una transferencia de calor desde el interior de la máquina a su superficie. Esto no es posible para una máquina grande, que muestra una superficie relativamente pequeña por potencia de salida y generación de calor.
- Cuando una máquina se instala en interiores en una atmósfera seca es posible hacer funcionar la máquina sin un alojamiento, de modo que se logra una refrigeración mediante la circulación de aire ambiente a través de la máquina.
  - Pero cuando la máquina se instala bajo condiciones duras, como en el caso de generadores que se usan en turbinas eólicas en alta mar, la máquina eléctrica tiene que encerrarse totalmente, de modo que no se permita que el aire ambiente circule a través de la máquina. Para esta aplicación se requieren sistemas de refrigeración dedicados.
  - Un método de refrigeración muy común es la circulación de aire u otro medio gaseoso dentro de la máquina eléctrica, mientras que el medio de refrigeración se mantiene refrigerado mediante un intercambiador de calor. Este método de refrigeración requiere de manera desventajosa grandes intercambiadores de calor de gas-aire o gasagua. Además se requiere una potencia adicional considerable para hacer circular el medio de refrigeración dentro de la máquina.
  - Otro método de refrigeración de un generador, que muestra un estator y un rotor, es la circulación de un líquido dentro de canales de refrigeración en un primer lado del estator. Este primer lado que va a refrigerarse es opuesto a un entrehierro, que está entre el estator y el rotor. El estator muestra varias placas de material laminar apiladas, que llevan bobinados de metal de bobinas de estator, de modo que el calor se transfiere desde los bobinados de metal a través de las placas de material laminar al medio de refrigeración por conducción.
- Este método de refrigeración no es tan eficaz como la refrigeración por aire, porque las cabezas de bobinado de las bobinas y el propio rotor no se refrigeran de la misma manera.
  - Este método de refrigeración muestra la desventaja adicional, de que es difícil garantizar un buen contacto térmico entre las placas de material laminar del estator y los canales de refrigeración.
- 40 Una diferencia en la expansión térmica entre las placas de material laminar del estator y los canales de refrigeración conduce a pequeños entrehierros entre las placas de material laminar y los canales de refrigerante, de modo que la transferencia de calor se ve afectada por el aire negativamente.
- Adicionalmente habrá un aumento de peso debido a los canales de refrigerante, el líquido refrigerante y la estructura de refrigeración por aire, que se usa normalmente.
  - El documento EP 1 586 769 A2 da a conocer una turbina eólica con dos zonas de refrigeración. Están interconectadas por un radiador y cada una de las zonas está limitada por un alojamiento, que se asigna a la zona específica. El aire se hace circular entre ambas regiones por el radiador, mientras que el aire, usado para la refrigeración, se hace circular incluso dentro de la mayoría de las partes de la góndola de la turbina eólica.
  - El documento US 20050035673 da a conocer un "alternador de alta potencia compacto" para uso automovilístico. El alternador contiene un sistema de refrigeración, que dirige un flujo de refrigerante en contacto térmico con al menos uno del bobinado de estator y los imanes del rotor.
  - Por tanto el fin de la invención es proporcionar una disposición mejorada para la refrigeración de una máquina eléctrica como un generador.
- Este fin se resuelve mediante las características según la reivindicación 1. Se describen realizaciones ventajosas de la invención dentro de las reivindicaciones posteriores.
  - La disposición según la invención para la refrigeración de una máquina eléctrica comprende un rotor y un estator, mientras que un entrehierro está entre el rotor y el estator. El estator comprende varias placas de material laminar apiladas, que se usan para llevar los bobinados de metal de una bobina de estator.
  - Las placas de material laminar se fijan y mantienen en su posición con medios para soporte estructural. Estos

## ES 2 396 989 T3

medios para soporte estructural pueden ser varias barras o perfiles en forma de "T", que en una realización preferida penetran las placas de material laminar. En una realización preferida los medios para soporte estructural se conectan con las placas de material laminar por soldadura.

5 Las placas de material laminar apiladas se colocan mediante placas de extremo en relación con una parte central del estator. Así se logra un cierto entrehierro mediante la ayuda de las placas de extremo.

La parte central del estator se extiende a lo largo del eje de rotación del rotor.

10 En una realización preferida las placas de extremo y el soporte estructural están conectados.

Una cavidad de unión está formada por las placas de extremo, por la parte central del estator y por la superficie interna del rotor.

15 La máquina eléctrica comprende una disposición de refrigeración por aire que está dispuesta y se usa para hacer circular un medio gaseoso para fines de refrigeración dentro de la cavidad de unión.

La disposición de refrigeración por aire comprende un ventilador para hacer circular el medio gaseoso o para hacer circular simplemente aire para la refrigeración.

En una realización preferida un intercambiador de calor aire-líquido está ubicado dentro de la cavidad de unión, de modo que se retira calor de la cavidad mediante una disposición de refrigeración por líquido.

El ventilador puede acoplarse o conectarse con el intercambiador de calor aire-líquido.

Uno o más intercambiadores de calor como un ventilador se sitúa(n) al menos en una de las placas de extremo.

Durante el funcionamiento el aire para fines de refrigeración se hace circular a través del intercambiador de calor aire-líquido.

La disposición según la invención muestra varias ventajas:

Existe una refrigeración eficaz debido al mantenimiento continuo de aire refrigerado, que fluye a través de las partes de generación de calor del generador.

La disposición de refrigeración dentro del generador es muy simple y por tanto no requiere canales de flujo de gas o aire adicionales desde el entorno hasta la parte interna del generador que los que se proporcionan por la estructura. Sólo los canales de líquido deben pasar desde fuera hasta dentro del generador, pero el tamaño geométrico de éstos es pequeño en comparación con los canales de aire.

La invención se describirá en más detalle con la ayuda de dos figuras.

La figura 1 muestra un generador como máquina eléctrica, refrigerándose el generador según la invención, mientras

la figura 2 muestra un detalle del generador G.

El generador G comprende un rotor 1 exterior y un estator 2 interior. El estator 2 está conectado por medio de cojinetes 3 con el rotor 1.

El rotor 1 lleva varios imanes 4, de modo que los imanes 4 están orientados hacia un entrehierro AG, que está formado entre el estator 2 y el rotor 1.

El estator 2 comprende varias placas 5 de material laminar apiladas, que se usan para llevar los bobinados 12 de 55 metal de una bobina de estator.

Las placas 5 de material laminar se fijan y mantienen en su posición con medios para soporte estructural (no mostrados en detalle). Estos medios para soporte estructural pueden ser varias barras en forma de "T" o cualquier perfil adecuado, que en una realización preferida penetran las placas 5 de material laminar.

En una realización preferida los medios para soporte estructural se conectan con las placas 5 de material laminar por soldadura.

Las placas 5 de material laminar apiladas se colocan mediante placas 13 de extremo en relación con una parte IP 65 central del estator 2. La parte IP central del estator 2 se extiende a lo largo de un eje (rota) de rotación del rotor 1.

3

40

20

25

30

35

45

50

### ES 2 396 989 T3

En una realización preferida las placas 13 de extremo y el soporte estructural están conectados.

De este modo se logra un cierto entrehierro constante mediante la ayuda de las placas 13 de extremo.

5 Las placas 5 de material laminar muestran varias muescas en un primer lado para llevar los bobinados 12 de metal de una bobina de estator. El primer lado está orientado en la dirección del entrehierro AG.

Las placas 5 de material laminar se perforan normalmente a partir de una lámina de acero delgada. Las placas 5 de material laminar se fijan y sitúan con medios para soporte estructural tal como se describió anteriormente.

10

Es posible también que los medios para soporte estructural se conecten por soldadura con un segundo lado de las placas 5 de material laminar, mientras que el segundo lado es opuesto al primer lado.

Las placas 13 de extremo están conectadas con la parte IP central del estator 2.

15

- Una parte de la bobina de estator supera las muescas de las placas 5 de material laminar, formando las cabezas 6 de bobinado de la bobina de estator.
- Existe un ventilador 7 para fines de refrigeración dentro del generador G. En este ejemplo el ventilador 7 está conectado mediante accesorios con el estator 2, haciendo circular aire para fines de refrigeración.

Existen ranuras 11 entre placas 5 de material laminar dedicadas para permitir que el aire pase a través de las mismas. En esta figura existe una ranura 11 ubicada entre un primer haz de placas 5a de material laminar y un segundo haz adyacente de placas 5b de material laminar.

25

- Las ranuras 11 se forman entre las placas 5 de material laminar mediante piezas de separación que se insertan entre las placas 5 de material laminar dedicadas mientras que se apilan.
- De este modo se permite la circulación de aire desde el ventilador 7 a través de las placas 5 de material laminar y al entrehierro AG.

Las ranuras 11 se forman y se usan para controlar y guiar la circulación del aire a través de las placas 5 de material laminar.

Las dos placas 13 de extremo, la parte IP central del estator 2 y una superficie OP interna del rotor 1 forman conjuntamente una cavidad.

Entre la parte IP interior del estator 2 y el rotor 1 existe una fijación 14, que lleva el cojinete 3.

40 El ventilador 7 hace circular aire dentro del generador G tal como se muestra mediante la ayuda de la línea señalada a lo largo de un trayecto w.

El aire se sopla del ventilador 7 a través de las ranuras 11 al entrehierro AG, pasa a lo largo de la superficie OP interna del rotor 1 a través de aberturas de las placas 13 de extremo y pasa a lo largo de la parte IP central del estator 2 de vuelta al ventilador 7.

Como el aire también pasa por las cabezas de bobinado se lleva a cabo una refrigeración eficaz.

En una realización preferida existe un intercambiador 8 de calor aire-líquido, que interactúa o que está conectado con el ventilador 7.

El intercambiador 8 de calor aire-líquido está conectado con una entrada 9 de líquido de refrigeración y con una salida 10 de líquido de refrigeración, que se usan para retirar el calor de la cavidad de unión a través de un medio de refrigeración líquido como agua o aceite, etc.

55

- En la figura 2, que muestra un detalle del generador G, el rotor 1 exterior lleva varios imanes 4. Las placas 5 de material laminar del estator 2 llevan varios bobinados 12, que están ubicados en muescas del estator 2 tal como se describió anteriormente.
- Las placas 5 de material laminar se fijan y mantienen en su posición con medios para soporte estructural. Estos medios para soporte estructural pueden ser varias "barras en T" que penetran parcialmente las placas 5 de material laminar. Se conectan con las placas 5 de material laminar por soldadura.

#### **REIVINDICACIONES**

1. Disposición para la refrigeración de una máquina eléctrica, 5 - en la que la máquina (G) eléctrica comprende un rotor (1) exterior y un estator (2) interior, con un entrehierro (AP) formado entre el rotor (1) y el estator (2), - en la que el estator comprende una parte (IP) central, que se extiende a lo largo de un eje (rota) de rotación del rotor (1), 10 - en la que el estator (2) comprende varias placas (5) de material laminar apiladas. - en la que las placas (5) de material laminar se colocan opuestas a imanes (4) del rotor, 15 - en la que dicho entrehierro (AG) está formado entre las placas (5) de material laminar apiladas y los imanes (4) de rotor. - en la que las placas (5) de material laminar están fijadas con medios para soporte estructural y mediante placas (13) de extremo, mientras las placas (13) de extremo están conectadas con los medios para soporte 20 estructural. - en la que las placas (13) de extremo están conectadas con la parte (IP) central del estator (2), - en la que un primer extremo axial del alojamiento (1) de rotor se monta por medio de un primer cojinete (3) en medios (14) de fijación, que están conectados con y se extienden radialmente desde la parte (IP) central 25 del estator (2), - en la que un segundo extremo axial del alojamiento (1) de rotor se monta por medio de un segundo cojinete (3) directamente en la parte (IP) central del estator (2), 30 - en la que una superficie interior de los medios (14) de fijación y una superficie interior del rotor (1) definen una superficie (OP) interna del rotor (1). - en la que unas ranuras (11) están ubicadas entre placas (5, 5a, 5b) de material laminar dedicadas para 35 permitir que el aire pase a través de las placas (5) de material laminar, - en la que una cavidad de unión está formada por las placas (13) de extremo, la parte (IP) central del estator (2) y por la superficie (OP) interna del rotor (1), 40 - en la que la máquina (G) eléctrica comprende una disposición (7) de refrigeración por aire para hacer circular aire para fines de refrigeración dentro de la cavidad de unión, - en la que la disposición (7) de refrigeración por aire comprende un ventilador (7) para la circulación de aire dentro de la cavidad de unión, 45 - en la que la disposición (7) de refrigeración por aire está conectada mediante accesorios con el estator (2), de modo que está ubicada entre las placas (13) de extremo dentro de la cavidad de unión, - en la que la disposición (7) de refrigeración por aire está dispuesta de tal manera que el aire se sopla desde la disposición de refrigeración por aire a través de las ranuras (11) al entrehierro (AG), a continuación 50 pasa a lo largo de la superficie (OP) interna del rotor (1), en el espacio entre la superficie (OP) interna del rotor (1) y las placas (13) de extremo, a continuación pasa a través de aberturas de las placas (13) de extremo a lo largo de la parte (IP) central del estator (2) y vuelve a la disposición (7) de refrigeración por aire. 55 2. Disposición según la reivindicación 1, - en la que las placas (5) de material laminar apiladas muestran varias muescas para llevar los bobinados de metal de una bobina de estator, 60 - en la que las muescas de las placas (5) de material laminar apiladas están ubicadas en un primer lado de

Disposición según una de las reivindicaciones anteriores,

(AG).

65

3.

las placas (5) de material laminar, mientras que el primer lado está orientado en la dirección del entrehierro

### ES 2 396 989 T3

- en la que los medios para soporte estructural comprenden varias barras o perfiles, que penetran las placas (5) de material laminar y que se conectan con las mismas por soldadura, o
- en la que los medios para soporte estructural están ubicados en un segundo lado de las placas (5) de material laminar, mientras que el segundo lado es opuesto al primer lado.
- 4. Disposición según la reivindicación 2, en la que las bobinas de estator superan las muescas de las placas (5) de material laminar para formar cabezas (6) de bobinado de la bobina de estator.
- Disposición según la reivindicación 4, en la que la disposición (7) de refrigeración por aire está dispuesta para hacer circular aire a través del entrehierro (AG) y las cabezas (6) de bobinado.
- 6. Disposición según la reivindicación 1, en la que la disposición (7) de refrigeración por aire está conectada con un intercambiador (8) de calor aire-líquido, que está dispuesto y se usa para evacuar calor de la cavidad mediante un líquido de refrigeración.
  - 7. Disposición según la reivindicación 1,

5

- en la que la máquina (G) eléctrica es un generador, y/o
- en la que la máquina (G) eléctrica está ubicada dentro de una turbina eólica, y/o
- en la que la máquina (G) eléctrica está encapsulada mediante una carcasa.



