

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 566**

51 Int. Cl.:

H02K 9/08 (2006.01)

H02K 9/19 (2006.01)

H02K 9/22 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08018800 .6**

96 Fecha de presentación: **28.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2182619**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.05.2010**

54 Título: **Disposición para la refrigeración de una máquina eléctrica**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

26.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

26.12.2012

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

ES 2 393 566 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

Disposición para la refrigeración de una máquina eléctrica

5 La invención se refiere a una disposición de refrigeración de una máquina eléctrica.

En una realización preferida, la invención se refiere a una máquina eléctrica enorme, que está totalmente encerrada mediante una carcasa o alojamiento.

10 Las máquinas eléctricas necesitan refrigeración para disipar calor, que se genera durante su funcionamiento por una resistencia óhmica, por una histéresis de hierro, etc.

15 Es posible refrigerar una máquina eléctrica pequeña mediante una transferencia de calor desde el interior de la máquina hasta su superficie. Esto no es posible para una máquina grande, que muestra una superficie relativamente pequeña por potencia de salida y generación de calor.

20 Cuando una máquina se instala bajo techo en una atmósfera seca es posible hacer funcionar la máquina sin un alojamiento, de modo que se consigue una refrigeración mediante la circulación de aire ambiente a través de la máquina.

Pero cuando la máquina se instala bajo condiciones rigurosas, como para los generadores que se usan en turbinas eólicas en alta mar, la máquina eléctrica tiene que encerrarse totalmente, de modo que no se permite circular aire ambiente a través de la máquina. Para esta aplicación se requieren sistemas de refrigeración especializados.

25 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 frío mediante un intercambiador de calor. Este método de refrigeración requiere de manera desventajosa intercambiadores de calor gas-aire o gas-agua grandes. Además se requiere potencia adicional considerable para hacer circular el medio de refrigeración dentro de la máquina.

30 Otro método de refrigeración de un generador, que muestra un estator y un rotor, es la circulación de un líquido 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 laminado 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 laminado hasta el medio de refrigeración por conducción.

35 Este método de refrigeración sufre un gradiente de temperatura considerable, que existe entre los bobinados del estator y el medio de refrigeración (debido a una conductividad de calor moderada de las placas de material laminado). Debido a esto, es difícil mantener una temperatura de bobinado predeterminada, que esté por debajo de un valor máximo requerido.

40 Además, 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.

45 Otro método de refrigeración es introducir líquido o gas para fines de refrigeración en las ranuras de las placas de material laminado, mientras estas ranuras se usan para llevar los bobinados de metal. Para introducir el medio de refrigeración se usan tuberías de refrigeración cerámicas huecas, que son caras y difíciles de manipular. El problema es que no existe todavía el efecto de refrigeración directo de las cabezas de bobinado y del rotor.

50 El documento WO 01/21956 A1 da a conocer un generador de turbina eólica. El aire ambiente se dirige a través de la góndola de la turbina eólica mediante la ayuda de un canal. Un intercambiador de calor está dispuesto dentro del canal para extraer el calor de la góndola y al entorno.

55 El fin de la presente invención es proporcionar una disposición mejorada para la refrigeración de una máquina eléctrica.

Este fin se resuelve mediante las características según la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas de la invención se describen dentro de las reivindicaciones posteriores.

60 La disposición inventiva para la refrigeración de una máquina eléctrica comprende un rotor y un estator de la máquina eléctrica, mientras que un entrehierro está entre el rotor y el estator. La máquina eléctrica comprende una disposición de refrigeración por aire, que hace circular el aire dentro de la máquina eléctrica

65 La máquina eléctrica comprende una disposición de refrigeración por líquido, que hace circular líquido de refrigeración dentro de la máquina eléctrica. La disposición de refrigeración por aire y la disposición de refrigeración por líquido se conectan mediante un intercambiador de calor aire-líquido, que se aplica para transportar calor fuera de la máquina eléctrica mediante el líquido de refrigeración.

Según la invención, el estator se refrigera mediante la ayuda de un medio líquido aunque se usa aire adicionalmente para la refrigeración de las cabezas de bobinado del estator y para la refrigeración del rotor.

La disposición de refrigeración según la invención muestra varias ventajas.

El estator se refrigera de manera eficaz con la disposición de refrigeración por líquido.

Las cabezas de bobinado del estator y el propio rotor se refrigeran con un circuito separado adicional, de modo que se compensa la falta de refrigeración directa perdida del estator tal como se describió anteriormente.

La refrigeración por aire de las cabezas de bobinado del estator y del rotor requiere una cantidad más pequeña de aire para fines de refrigeración que los sistemas comentados anteriormente según el estado de la técnica. Por tanto, se reduce una proporción grande de pérdidas de ventilación, normalmente mediante un factor de 1/3.

La refrigeración del estator y de la cabeza de bobinado y/o el rotor se ajusta individualmente en una realización preferida, de modo que se evita la refrigeración desequilibrada.

Puesto que se usa aire directamente para la refrigeración dentro de la máquina eléctrica, se evitan conductos de aire externos grandes. Es por tanto posible mantener la máquina eléctrica encerrada totalmente.

En una realización preferida, se hace circular el mismo refrigerante a través de radiadores internos y el estator (o bien en paralelo o bien en serie), de modo que se consigue una disposición sencilla.

La invención se describirá en más detalle mediante la ayuda de algunas figuras, en las que:

la figura 1 muestra un generador como máquina eléctrica, que se refrigera según la invención,

la figura 2 muestra un primer detalle del generador en referencia a la figura 1, y

la figura 3 muestra un segundo detalle del generador en referencia a la figura 1 y la figura 2.

La figura 1 muestra un generador G en una vista en sección transversal, mientras se refrigera el generador G según la invención.

El generador G consiste en un rotor 1 externo y un estator 2 interno. El estator 2 interno se conecta por medio de cojinetes 3 con el rotor 1.

El rotor 1 lleva varios imanes 4, de modo que los imanes 4 se ubican parcialmente en un entrehierro AG. El entrehierro AG está entre el estator 2 y el rotor 1.

El estator 1 consiste en varias placas 5 de material laminado apiladas, mientras que las placas 5 de material laminado muestran varias ranuras, que se muestran en más detalle más tarde. Las ranuras de las placas 5 de material laminado llevan bobinados de metal de bobinas de estator (mostradas en más detalle más tarde).

Una parte de la bobina de estator supera las ranuras de las placas 5 de material laminado apiladas, formando las cabezas 6 de bobinado de la bobina de estator.

Las placas 5 de material laminado se fijan mediante dos placas 15 de extremo.

Existe un ventilador 7 para la refrigeración por aire, mientras que el ventilador 7 se conecta con el estator 2. El ventilador 7 hace circular el aire a través del entrehierro AG y a través de las cabezas 6 de bobinado dentro del generador G, mientras que la circulación de aire se produce tal como se muestra a lo largo de un camino w.

Existe un intercambiador 8 de calor aire-líquido, que se conecta con el ventilador 7 para fines de refrigeración.

El intercambiador 8 de calor se conecta con una entrada 9 de líquido de refrigeración y con una salida 10 de líquido de refrigeración, que se usan para transportar líquido de refrigeración "más frío" al intercambiador 8 y extraer líquido de refrigeración "más caliente" del intercambiador 8 de calor para llevar el calor desde el intercambiador 8 de calor aire-líquido hasta un lado externo del generador G.

Existen varias tuberías 11 huecas, que están en contacto térmico con las placas 5 de material laminado.

Las tuberías 11 huecas están hechas de metal en una realización preferida. Un primer extremo de estas tuberías 11 se conectan con la entrada 9 de líquido de refrigeración, mientras que un segundo extremo de las tuberías 11 se conecta con la salida 10 de líquido de refrigeración, de modo que se construye un circuito de refrigeración para la refrigeración por líquido.

ES 2 393 566 T3

El ventilador 7 hace circular aire de refrigeración para enfriar el rotor 1 y las cabezas 6 de bobinado y para enfriar las placas 5 de material laminado en una extensión determinada (pequeña).

5 El calor del sistema de refrigeración por aire se transfiere a continuación a un entorno mediante la ayuda del intercambiador 8 de calor, que se conecta con la entrada 9 de líquido de refrigeración y con la salida 10 de líquido de refrigeración para este fin.

Por tanto, una parte principal de una capacidad de refrigeración mediante el líquido de refrigeración se usa para la refrigeración de los bobinados de metal, que se ubican en las ranuras.

10 Existe una combinación de refrigeración por aire por un lado y de refrigeración por líquido por otro lado.

La figura 2 muestra un primer detalle a lo largo de una línea de intersección A-A del generador G en referencia a la figura 1.

15 Existe una placa 5 de material laminado del estator 2, mientras que la placa 5 de material laminado muestra varias ranuras 5a.

20 Entre el estator 2 y el rotor 1 está el entrehierro AG, mientras que el rotor 1 muestra varios imanes 4, fijados en el rotor 1.

Las tuberías 11 huecas para la refrigeración por líquido se conectan en contacto térmico con las placas 5 de material laminado del generador G.

25 La figura 3 muestra un segundo detalle del generador G en referencia a la figura 1 y la figura 2.

30 Las ranuras 5a de la placa 5 de material laminado se usan para llevar bobinados 14 de metal de una bobina de estator (no mostrada en detalle). Mientras que el primer lado de la placa 5 de material laminado está orientado hacia el entrehierro AG, un segundo lado de la placa 5 de material laminado está en conexión térmica con las placas 5 de material laminado para fines de refrigeración.

El segundo lado se ubica opuesto al primer lado y se conecta por medio de soldadura 13 con las tuberías 11 huecas. Por tanto, la soldadura 13 se usa para la conexión térmica.

35 Dentro de esta tubería 11 hueca, el fluido de refrigeración está dispuesto para circular hasta y desde el intercambiador 8 de calor.

La tubería 11 hueca está en contacto térmico directo con la placa 5 de material laminado del estator 2 por medio de la soldadura 13.

40 El sistema de refrigeración descrito con una conexión por soldadura entre las tuberías 11 huecas y el segundo lado de las placas 5 de material laminado, mientras que las tuberías 11 huecas se ubican en el segundo lado de las placas 5 de material laminado es una realización preferida de la invención.

45 En otra realización preferida es posible encerrar las tuberías 11 huecas mediante las placas 5 de material laminado, de modo que las tuberías 11 huecas están formando una parte integrada de las placas 5 de material laminado.

En otra realización preferida es posible integrar las tuberías 11 huecas con los bobinados de metal 14 o con las ranuras 5a o para combinar las realizaciones tal como se describió anteriormente.

50 En una realización preferida sólo el "aire interno" del generador G se hace circular dentro, de modo que es posible encapsular el generador G completamente. Sólo se usa la refrigeración por líquido para extraer el calor del generador G.

REIVINDICACIONES

1. Disposición para la refrigeración de una máquina eléctrica,

- 5 - en la que la máquina eléctrica comprende un rotor (1) externo, que lleva varios imanes (4)
- en la que la máquina eléctrica comprende un estator (2) interno, que se conecta por medio de cojinetes (3) con el rotor (1),
- 10 - en la que el estator (2) interno comprende varias placas (5) de material laminado, que se conectan mediante dos placas (15) de extremo con el estator (2) interno,
- en la que las placas (5) de material laminado comprenden varias ranuras (5a), que se usan para llevar bobinados de metal de una bobina de estator
- 15 - en la que las bobinas de estator superan las ranuras (5a) de las placas (5) de material laminado para formar cabezas (6) de bobinado de la bobina de estator,
- en la que los imanes (4) se ubican parcialmente en un entrehierro (AG), que está entre el rotor (1) y las placas (5) de material laminado,
- 20 - en la que la máquina (G) eléctrica comprende un ventilador (7), que está dispuesto para hacer circular aire de refrigeración dentro de la máquina (G) eléctrica desde el ventilador (7) a través de una abertura de las placas (15) de extremo, a través de las cabezas (6) de bobinado, a través del entrehierro (AG), a lo largo de las placas (15) de extremo, a través de una abertura de las placas (15) de extremo y por medio de un intercambiador (8) de calor aire-líquido de vuelta hasta el ventilador (7), por lo que se refrigeran el rotor (1), las cabezas (6) de bobinado y las placas (5) de material laminado,
- 25 - en la que el ventilador (7) se conecta, con el intercambiador (8) de calor para transferir calor desde este aire de refrigeración circulante hasta el intercambiador (8) de calor,
- 30 - en la que el intercambiador (8) de calor aire-líquido se conecta con una entrada (9) de líquido de refrigeración y con una salida (10) de líquido de refrigeración, que se usan para transportar líquido de refrigeración hasta el intercambiador (8) de calor y para extraer líquido de refrigeración desde el intercambiador (8) de calor, por lo que se lleva el calor del intercambiador (8) de calor a un lado externo de la máquina (G) eléctrica,
- 35 - en la que varias tuberías (11) huecas están en contacto térmico con las placas (5) de material laminado,
- en la que un primer extremo de las tuberías (11) huecas se conecta con la entrada (9) de líquido de refrigeración y en la que un segundo extremo de las tuberías (11) huecas se conecta con la salida (10) de líquido de refrigeración, por lo que se construye un circuito de refrigeración para el líquido de refrigeración,
- 40 - en la que el intercambiador (8) de calor aire-líquido y el ventilador (7) están dispuestos dentro de un espacio determinado, que está limitado por el estator (2) interno, mediante las dos placas (15) de extremo y mediante las placas (5) de material laminado.
- 45

2. Disposición según la reivindicación 1,

- 50 - en la que un primer lado de las placas (5) de material laminado comprende las ranuras (5a) de la placa (5) de material laminado y en la que el primer lado de la placa (5) de material laminado está orientado hacia el entrehierro (AG), y
- en la que un segundo lado de la placa (5) de material laminado, que es opuesta al primer lado de la placa (5) de material laminado, está en conexión térmica con la disposición (11) de refrigeración por líquido.
- 55

3. Disposición según la reivindicación 2, en la que la conexión térmica se forma como una conexión por soldadura.

4. Disposición según la reivindicación 1, en la que las tuberías (11) huecas se forman como una parte integrada de las placas (5) de material laminado.

60

5. Disposición según la reivindicación 1,

- 65 - en la que las tuberías (11) huecas están formando una parte integrada de los bobinados (14) de metal de la bobina de estator (2), y/o

- en la que las tuberías (11) huecas están formando una parte integrada de las ranuras (5a) de las placas (5) laminadas.

- 5 6. Disposición según la reivindicación 1, en la que las tuberías (11) huecas están hechas de metal o cerámica.
7. Disposición según la reivindicación 1, en la que la máquina eléctrica es un generador (G), que se ubica dentro de una góndola de una turbina eólica.
- 10 8. Disposición según la reivindicación 1, en la que la máquina (G) eléctrica está encapsulada totalmente mediante una carcasa, de modo que sólo se hace circular aire dentro de la máquina (G) eléctrica para el fin de refrigeración por aire.

FIG 1

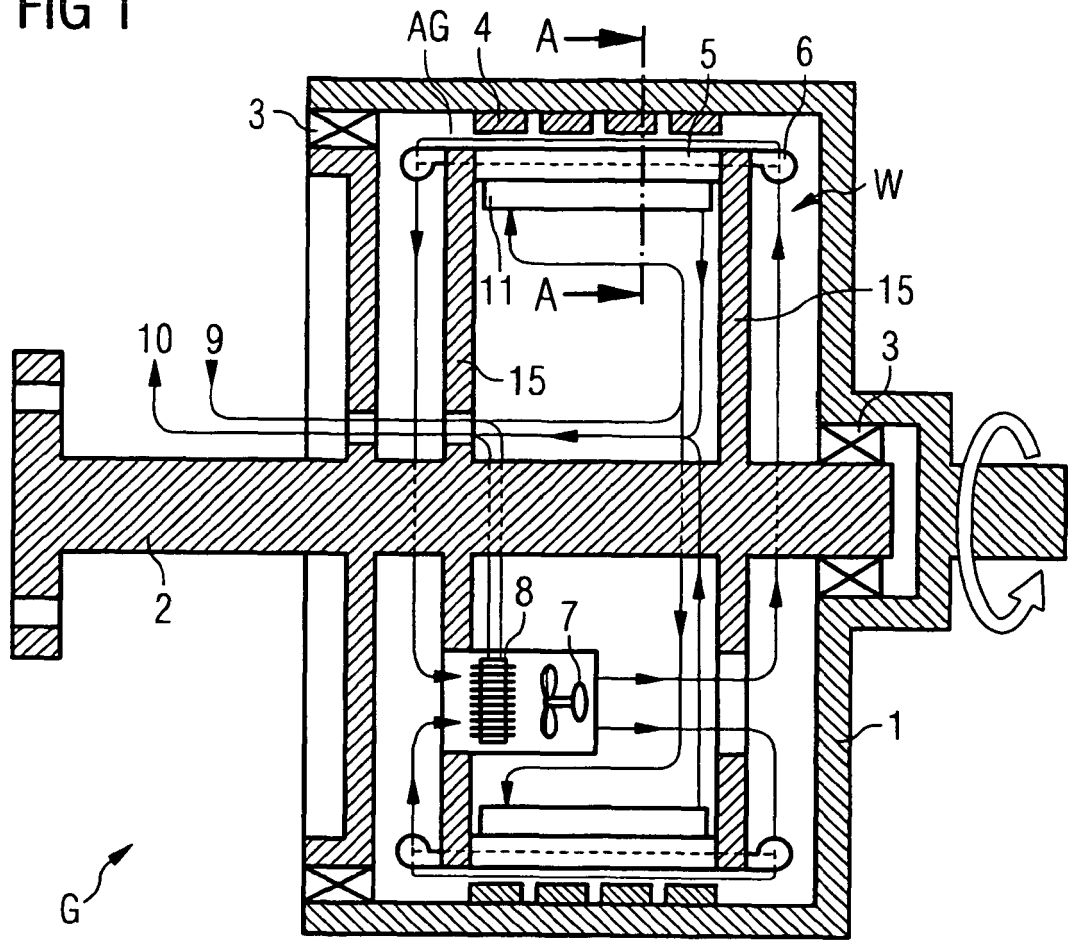


FIG 2

Sección A-A

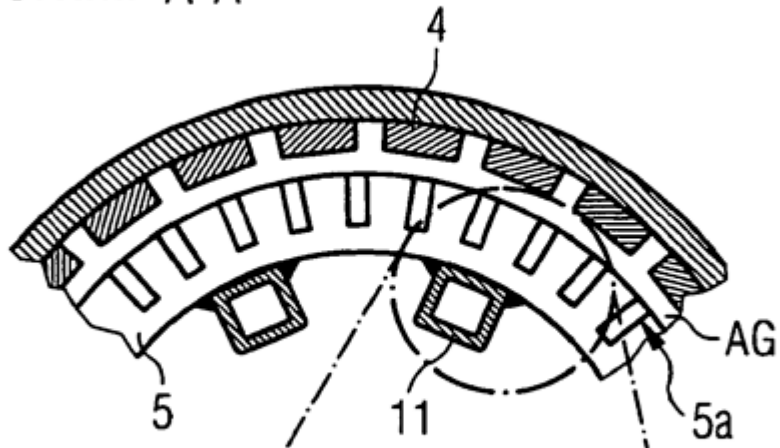


FIG 3

Detalle

