

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 565**

51 Int. Cl.:

**H02K 9/08**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08018797 .4**

96 Fecha de presentación: **28.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2182618**

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:

**ERIKSEN, UFFE y  
GUNDTOFT, SOEREN**

74 Agente/Representante:

**ZUAZO ARALUZE, Alexander**

**ES 2 393 565 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.

Las máquinas eléctricas necesitan disposiciones de refrigeración para disipar 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 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.

15 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.

20 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 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 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 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 la dificultad de garantizar un buen contacto térmico entre las placas de material laminado del estator y los canales de refrigeración.

40 Los sistemas de refrigeración explicados anteriormente necesitan mucho espacio para montarse. Especialmente para un generador, que se ubica dentro de una góndola de una turbina eólica, el espacio necesario es un parámetro crítico (debido a las fuerzas del viento que actúan sobre la góndola y debido a otras máquinas que tienen que ubicarse dentro de la góndola sin cambiar las dimensiones, si es posible).

45 El documento EP 1 586 769 A2 da a conocer una turbina eólica. Un ventilador está dispuesto en un conducto de aire y se usa para extraer calor de la góndola de la turbina eólica.

El fin de la invención es proporcionar una disposición mejorada para la refrigeración de una máquina eléctrica como un generador (especialmente para un generador que se ubica dentro de una góndola de una turbina eólica).

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

55 La disposición inventiva 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 laminado apiladas. Las placas de material laminado muestran en un primer lado, que está orientado hacia el entrehierro, varias ranuras para llevar bobinados de metal de una bobina de estator. Las placas de material laminado se colocan y fijan mediante medios para soporte estructural y mediante placas de extremo en relación con una parte central del estator para conseguir el determinado entrehierro. Una cavidad de unión está formada por las placas de extremo, la parte central del estator y una superficie interna de las placas de material laminado. La superficie interna está definida por un segundo lado de las placas de material laminado, mientras que el segundo lado es opuesto al primer lado.

60 La cavidad está acoplada con una disposición de refrigeración por aire, que está dispuesta y se usa para hacer circular un medio gaseoso para fines de refrigeración desde la cavidad hasta el entrehierro y desde las placas de material laminado de nuevo hasta la cavidad.

65 La disposición de refrigeración inventiva se ubica dentro de una cavidad incorporada de la máquina eléctrica. Por

tanto, no se necesita espacio adicional para la disposición de refrigeración necesaria.

Existe una refrigeración eficaz debido al mantenimiento continuo de aire refrigerado, que fluye a través de partes de generación de calor de la máquina eléctrica.

5 Como el aire de refrigeración también pasa por las cabezas de bobinado de la bobina de estator se produce una refrigeración eficaz.

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

10 La figura 1 muestra una vista en sección transversal de un generador, que se refrigera según la invención en una primera realización,

la figura 2 muestra un detalle de un intercambiador de calor, en referencia a la figura 1,

15 la figura 3 muestra una vista frontal del generador, en referencia a la figura 1,

la figura 4 muestra otro detalle del intercambiador de calor, en referencia a la figura 1, y

20 la figura 5 muestra una vista en sección transversal de un generador, que se refrigera según una segunda realización, que no es parte de esta invención.

La figura 1 muestra una vista en sección transversal de un generador G como máquina eléctrica, que se refrigera según la invención.

25 El generador G comprende un rotor R externo y un estator S interno. El estator S se conecta por medio de dos cojinetes B1 y B2 con el rotor R. Un segundo cojinete B2 se mantiene en su posición mediante la ayuda de una placa EP3 de extremo.

30 El rotor R lleva varios imanes M, de modo que los imanes M están orientados hacia un entrehierro AG, que está entre el estator S y el rotor R.

El estator S comprende varias placas L de material laminado apiladas, que se usan para llevar bobinados de metal de una bobina de estator.

35 Las placas L de material laminado muestran varias ranuras en un primer lado FS para llevar los bobinados de metal de la bobina de estator. Este primer lado FS del estator S está orientado en dirección al entrehierro AG.

40 Una parte de la bobina de estator supera las ranuras de las placas L de material laminado, formando las cabezas WH de bobinado de la bobina de estator.

Las placas L de material laminado se fijan y mantienen en posición mediante medios para soporte estructural (no mostrados en detalle). Los medios para soporte estructural podrían conectarse con las placas L de material laminado mediante soldadura.

45 Las placas L de material laminado apiladas se colocan también mediante dos placas EP1, EP2 de extremo en relación con una parte CP central del estator S. Por tanto, las placas EP1 y EP2 de extremo están conectadas con la parte CP central del estator S. La parte CP central del estator S se extiende a lo largo de un eje de rotación (rot).

50 Por tanto, también se consigue un entrehierro AG determinado y constante mediante la ayuda de las placas EP1, EP2 y EP3 de extremo.

Las dos placas EP1 y EP2 de extremo, la parte CP central del estator S y una superficie IS interna de las placas L de material laminado forman conjuntamente una cavidad.

55 La superficie IS interna está definida por un segundo lado SS de las placas L de material laminado, mientras que este segundo lado SS se ubica opuesto al primer lado FS de las placas L de material laminado, que lleva las ranuras.

60 Existe un primer ventilador F1 para fines de refrigeración por aire, que se ubica dentro de la cavidad. El primer ventilador F1 se usa para hacer circular el aire dentro del generador tal como se describe a continuación.

Existen rendijas (no mostradas en detalle) entre placas L de material laminado especializadas, para permitir que el aire de refrigeración pase a su través.

65 Existen también aberturas OP1 y OP2 en las placas EP1 y EP2 de extremo, para permitir que el aire pase a su

través.

5 Por tanto, el aire puede circular desde el primer ventilador F1 a través de las aberturas OP1 y OP2, pasando por las cabezas WH de bobinado, hasta que alcanza el entrehierro AG. Desde el entrehierro AG, el aire pasará a través de las rendijas de las placas L de material laminado.

Puesto que el calor principal se genera ahí, el aire de refrigeración se calentará mientras pasa.

10 El aire calentado se dirige a un intercambiador HX de calor, que se ubica también dentro de la cavidad. Este intercambiador HX de calor se usa para enfriar el aire.

15 En esta realización, el intercambiador HX de calor está construido como un intercambiador de calor de carcasa y tubos con una cámara TC giratoria en un lado izquierdo. Esto es sólo a modo de ejemplo, pudiendo usarse cualquier tipo adecuado de intercambiador de calor en su lugar.

El intercambiador HX de calor comprende dos canales TB1, TB2, también en referencia a la figura 2 y la figura 4. Los canales TB1, TB2 se usan para hacer circular aire ambiente externo para la refrigeración a través del intercambiador HX de calor.

20 Para asistir al flujo de aire hay un segundo ventilador F2, que se ubica dentro del tubo TB2 en una realización preferida.

Para asistir al flujo de aire existe también un canal interno CH.

25 La figura 2 y la figura 4 muestran los canales TB1 y TB2, mientras que un primer tubo TB1 se usa como entrada I de aire y mientras que un segundo tubo TB2 se usa como salida O de aire.

30 La figura 3 muestra una vista frontal del generador G, en referencia a la figura 1, mientras que las flechas se refieren al flujo de aire dentro del generador tal como se describió anteriormente.

La figura 5 muestra una vista en sección transversal de un generador G, que se refrigera según una segunda realización que no es parte de esta invención. El propio generador G comprende los elementos, que se describen dentro de la figura 1 (sólo los elementos de la propia refrigeración difieren ligeramente).

35 Tal como se describe dentro de la figura 1, las dos placas EP<sub>1</sub> y EP<sub>2</sub> de extremo, la parte CP central del estator S y una superficie IS interna de las placas L de material laminado forman conjuntamente una cavidad.

40 La superficie IS interna está definida por un segundo lado SS de las placas L de material laminado, mientras que este segundo lado SS se ubica opuesto al primer lado FS de las placas L de material laminado, que lleva las ranuras.

Existe un primer ventilador F11 para fines de refrigeración por aire, que se ubica ahora fuera de la cavidad, en comparación con la figura 1.

45 Para permitir la circulación de aire dentro del generador, el primer ventilador F11 se conecta por medio de dos canales IC1 e IC2 internos con el generador G.

50 El aire de refrigeración puede pasar a través de rendijas de las placas L de material laminado tal como se describió anteriormente. Puesto que el calor principal del generador G se genera ahí, el aire de refrigeración se calentará mientras pasa.

El aire calentado se dirige al intercambiador HX de calor, que se ubica dentro de la cavidad tal como se describió anteriormente. Este intercambiador HX de calor se usa para enfriar el aire.

55 El aire refrigerado se guía mediante un segundo canal IC2 interno fuera de la cavidad y hasta el primer ventilador F11. A continuación, el aire se guía desde el primer ventilador F11 en dos direcciones tal como se describe a ahora:

60 Aproximadamente la mitad del aire se guía con la ayuda de un primer canal IC1 interno sobre las cabezas WH de bobinado (que pueden observarse en un lado izquierdo del estator). A continuación, el aire pasa a través de las rendijas de las placas L de material laminado y se guía de nuevo hasta la cavidad de unión.

65 La otra mitad del aire se guía desde el primer ventilador F11 directamente a través de una separación, que está entre las placas EP2 y EP3 de extremo, hasta las cabezas WH de bobinado (que se ubican en un lado derecho del estator). A continuación, el aire se guía a través del entrehierro, pasando por las rendijas de las placas L de material laminado y se guía de nuevo hasta la cavidad de unión.

## ES 2 393 565 T3

5 Por tanto, la mitad del aire circula desde el primer ventilador F11 a través de las aberturas OP1 y OP2 y el primer canal IC1 interno, pasando por las cabezas WH de bobinado, pasando por el entrehierro AG, pasando por las rendijas de las placas L de material laminado, pasando por el intercambiador HX de calor, hasta que al aire llega por medio del segundo canal IC2 interno en el primer ventilador F11 otra vez, mientras que la otra mitad del aire fluye directamente desde el primer ventilador F11 hasta las cabezas WH de bobinado, el entrehierro, las rendijas, etc.

10 En esta realización, el intercambiador HX de calor está construido como un intercambiador de calor de carcasa y tubos con una cámara TC giratoria en un lado izquierdo. Esto es sólo a modo de ejemplo, pudiendo usarse cualquier tipo adecuado de intercambiador de calor en su lugar.

15 El intercambiador HX de calor comprende dos canales TB1, TB2, tal como se describió anteriormente. Los canales TB1 y TB2 se usan para hacer circular aire ambiente externo para la refrigeración a través del intercambiador HX de calor. Para asistir al flujo de aire existe un segundo ventilador F21, que se ubica dentro del tubo TB2 en una realización preferida.

**REIVINDICACIONES**

1. Disposición para la refrigeración de una máquina eléctrica,
- 5 - en la que la máquina (G) eléctrica comprende un rotor (R) y un estator (S), mientras que un entrehierro (AG) está formado entre el rotor (R) y el estator (S),
- en la que el rotor (R) es un rotor externo y el estator (S) es un estator interno,
- 10 - en la que el estator (S) comprende varias placas (L) de material laminado apiladas,
- en la que las placas (L) de material laminado muestran en un primer lado (FS), que está orientado hacia el entrehierro (AG), varias ranuras para llevar bobinados de metal de una bobina de estator,
- 15 - en la que las placas (L) de material laminado se colocan y fijan mediante medios para soporte estructural y mediante placas (EP<sub>1</sub>, EP<sub>2</sub>) de extremo en relación radial con una parte (CP) central del estator (S) para conseguir dicho entrehierro (AG), en la que las placas (EP<sub>1</sub>, EP<sub>2</sub>) de extremo están conectadas con la parte (CP) central del estator (S), extendiéndose dicha parte (CP) central a lo largo de un eje de rotación (rot);
- 20 - en la que una cavidad de unión está formada por las placas (EP<sub>1</sub>, EP<sub>2</sub>) de extremo, la parte (CP) central del estator (S) y una superficie (IS) interna radialmente de las placas (L) de material laminado, mientras que la superficie (IS) interna está definida por un segundo lado (SS) de las placas (L) de material laminado y mientras que el segundo lado (SS) es opuesto radialmente al primer lado (FS),
- 25 - en la que la cavidad comprende un ventilador (F1), que se usa para hacer circular el medio gaseoso desde la cavidad a través de aberturas de las placas (EP<sub>1</sub>, EP<sub>2</sub>) de extremo hasta el entrehierro (AG), pasando las cabezas (WH) de bobinado de la bobina de estator, y para hacer circular el medio gaseoso desde el entrehierro (AG) a través de aberturas de las placas (L) de material laminado apiladas de nuevo hasta la cavidad,
- 30 - en la que la cavidad comprende un intercambiador (HX) de calor, que se usa para enfriar el medio gaseoso circulado.
- 35 2. Disposición según la reivindicación 1, en la que el estator (S) se conecta por medio de cojinetes (B1, B2) con el rotor (R).
3. Disposición según la reivindicación 1, en la que el intercambiador (HX) de calor está construido como un intercambiador de calor de carcasa y tubos.
- 40 4. Disposición según la reivindicación 1, en la que el intercambiador (HX) de calor se conecta por medio de dos canales (TB1, TB2) con el entorno, para permitir que el aire ambiente se use para fines de refrigeración.
- 45 5. Disposición según la reivindicación 1, en la que la parte central del estator (S) se extiende a lo largo de un eje de rotación (rot) del rotor (R).
6. Disposición según la reivindicación 1, en la que las bobinas de estator superan las ranuras de las placas (L) de material laminado para formar las cabezas (WH) de bobinado de la bobina de estator.
- 50 7. Disposición según la reivindicación 1,
- en la que la máquina (G) eléctrica es un generador, y/o
- en la que la máquina (G) eléctrica se ubica dentro de una turbina eólica, y/o
- 55 - en la que la máquina (G) eléctrica se envuelve mediante una carcasa.

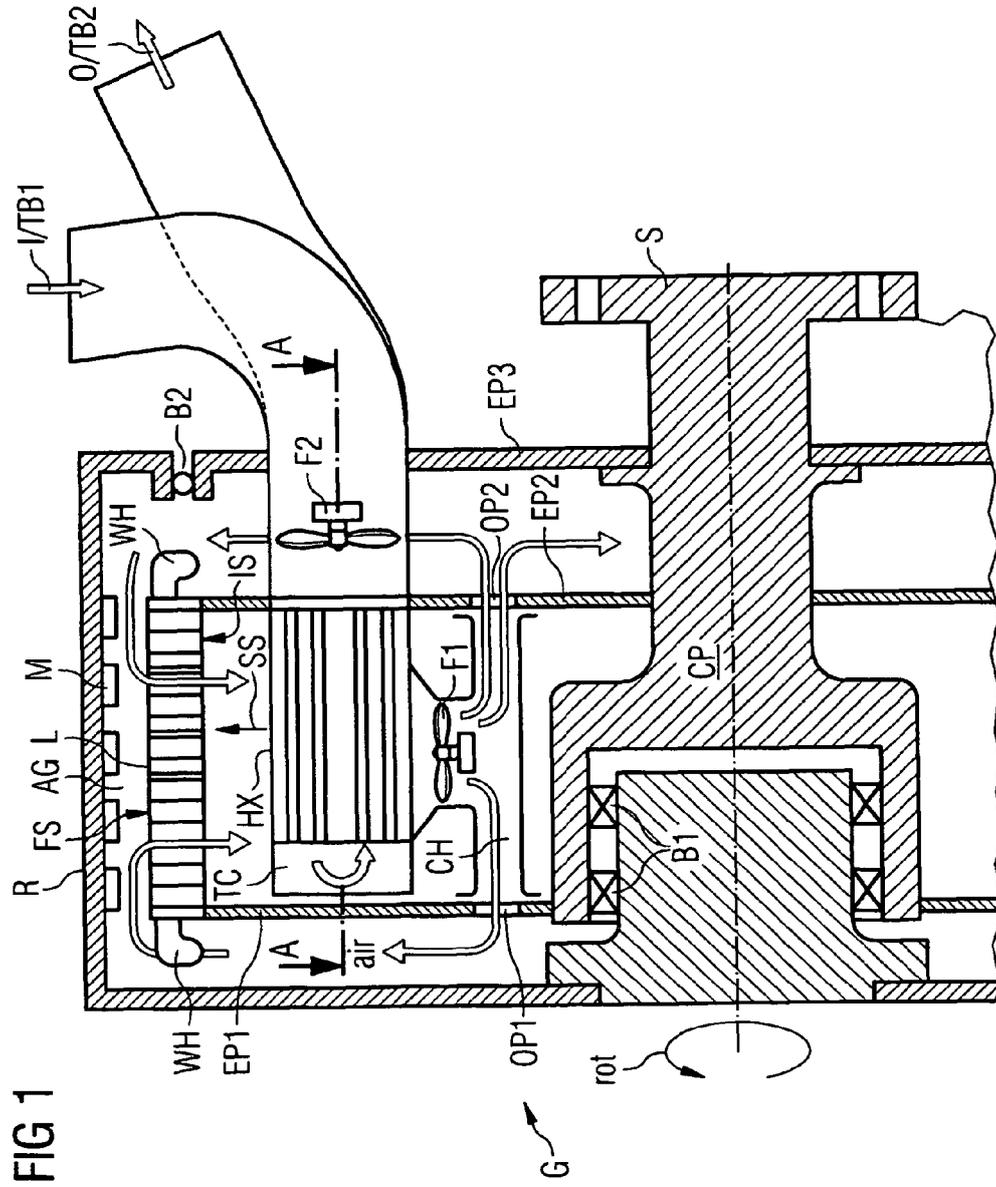


FIG 1

FIG 2 A-A

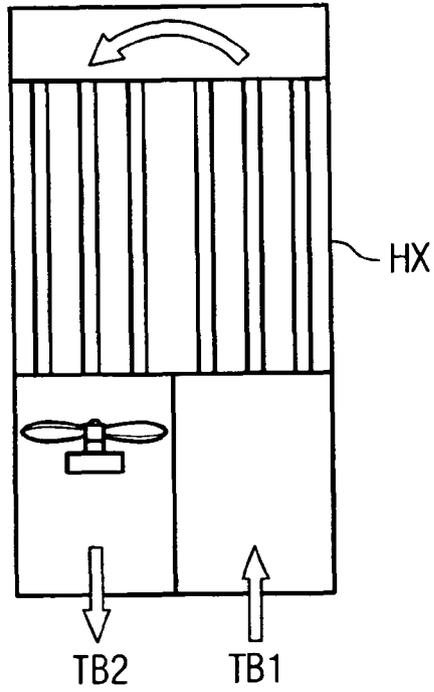


FIG 4

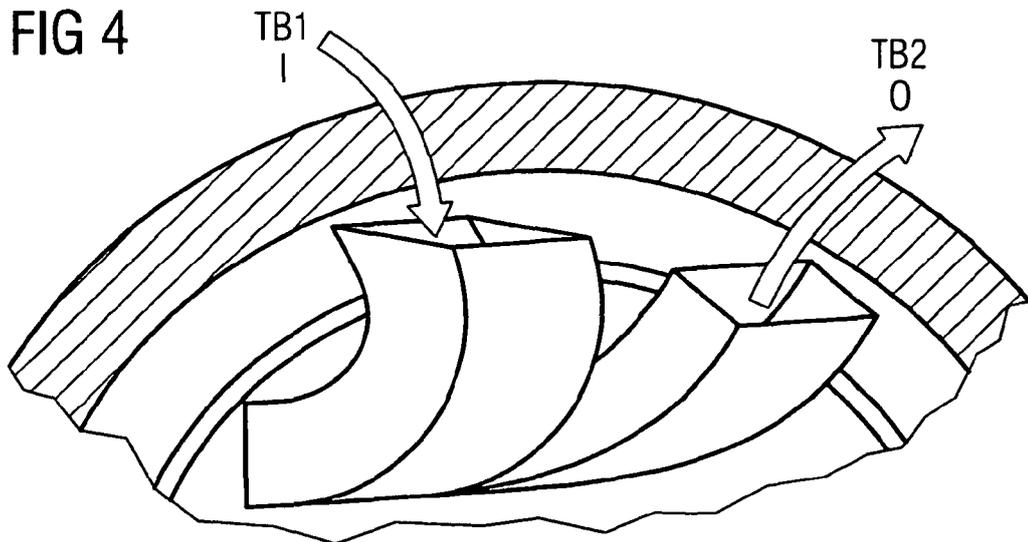


FIG 3

