



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 290 535**

51 Int. Cl.:
F03D 11/00 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)
H02K 9/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03787656 .2**
86 Fecha de presentación : **11.07.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1525396**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **27.04.2005**

54 Título: **Turbina de viento con un circuito de refrigeración cerrado.**

30 Prioridad: **25.07.2002 DE 102 33 947**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2008

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Krüger-Gotzmann, Manfred;**
Schiller, Christian y
Zwarg, Günter

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 290 535 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

Turbina de viento con un circuito de refrigeración cerrado.

La presente invención comprende una instalación eólica con un generador dispuesto en una casa de máquinas, una turbina con al menos una pala de rotor, asimismo al menos el generador presenta un circuito de refrigeración.

En la transformación de energía se originan naturalmente pérdidas en forma de calor. Esta pérdida de calor surge tanto en la transformación de la energía cinética del viento en energía eléctrica en el generador de una instalación eólica, como así también en la alimentación eléctrica de la energía generada por la instalación eólica en la red de distribución eléctrica. Esta pérdida de calor surge en los otros recursos eléctricos, especialmente de la electrónica de potencia, como por ejemplo en ondulatorios o transformadores. Igualmente se origina calor en otros componentes de una instalación eólica, como por ejemplo en engranajes, soportes o unidades de mando como por ejemplo instalaciones hidráulicas o dispositivos de mando o regulación comparables, mediante los cuales las palas de rotor son puestas en marcha o la instalación eólica es regulada en función del viento.

Las pérdidas ascienden a aproximadamente de 5 a 7% de la potencia nominal instalada.

Hasta ahora estas pérdidas de calor son descargadas al medio mediante ventiladores. A su vez, mediante los ventiladores se aspira aire frío del exterior y es refrigerado el componente correspondiente, por ejemplo, el generador. Posteriormente el aire calentado es expulsado nuevamente. Esto es especialmente desventajoso cuando el aire exterior es húmedo o especialmente en zonas costeras, es salino y los elementos a refrigerar se recubren de este aire húmedo o salino.

Por la memoria DE 198 02 574 A1 se conoce una instalación eólica en la cual especialmente el generador es refrigerado mediante una corriente de aire, que se genera mediante una depresión originada en un orificio en una pala de rotor. Por esta depresión se origina una caída de presión entre dicho orificio en una pala de rotor y una abertura en la casa de máquinas, del lado alejado de la pala de rotor. Por ello en la abertura se absorbe aire del entorno en contra de la dirección propia del viento, que corre por el trayecto de la corriente a través de la casa de máquinas y por el interior de una pala de rotor hasta el orificio de dicha pala de rotor. En este caso es desventajoso que se trate de una ventilación por tiro de aire, dado que especialmente en la disposición en el mar incluye las desventajas del aire salino. Además por el orificio en las palas de rotor se originan problemas acústicos.

En la memoria DE 199 47 915 A1 se describe un sistema de refrigeración para la refrigeración de grupos constructivos que adolecen de pérdidas, especialmente una instalación eólica. Con ello se intenta resolver la refrigeración de los grupos constructivos tanto en la base de la torre como también arriba, en la casa de máquinas, mediante el efecto chimenea. Se presenta la desventaja de que ya está ocupado el corte transversal de la torre con canales. Además se trata de una ventilación por tiro de aire que es igualmente susceptible ante suciedad y humedad del aire, y con ello especialmente inadecuada para el funcionamiento.

Por la memoria US 2001/0035651 A1 se cono-

ce cómo expulsar la potencia perdida del generador al aire exterior, mediante conducción de calor directa hacia el revestimiento exterior de la casa de máquinas, provista de nervaduras para aumentar su superficie. De este modo, aunque se evitan las desventajas relacionadas con la ventilación de tiro de aire (aire húmedo y sucio que ingresa en los recursos eléctricos), sólo se pueden expulsar potencias perdidas menores.

Por la memoria WO-A-99/30031 se conoce una instalación eólica con una turbina de generador dispuesta en una casa de máquinas con al menos una pala de rotor, en la que al menos el generador presenta un circuito de refrigeración primario cerrado, y en el que la casa de máquinas presenta medios que permiten la refrigeración del circuito de refrigeración primario.

Por la memoria US-A-5 844 333 se conoce un termocambiador aire-aire para máquinas eléctricas.

La presente invención se origina con el objetivo de crear una instalación eólica que esté equipada con una refrigeración confiable, de modo que especialmente también en el funcionamiento off shore se eviten, tanto servicios de mantenimiento, como paradas por aire de ventilación sucio o salino.

La resolución del objetivo planteado se logra por las características de la reivindicación 1.

La refrigeración por medio del circuito cerrado primario no está limitada solamente al generador, sino que también incluye ventajosamente a otros recursos eléctricos, como convertidores, cuerpos de anillos colectores del generador.

Por la separación acorde a la presente invención de los circuitos cerrados de refrigeración primario y secundario, la ubicación de esta instalación eólica es independiente de condiciones exteriores adversas, es decir, también en un área marina, en presencia de aire húmedo y salino, se garantiza una refrigeración suficiente en la casa de máquinas por el viento, a causa de un circuito de refrigeración primario encapsulado. La velocidad de aire en la casa de máquinas depende de la velocidad del viento, asimismo existe una relación proporcional, a causa del sistema, entre la fuerza del viento y la potencia o la pérdida del generador.

La casa de máquinas está constituida ventajosamente como radiador de aire secundario, de modo que se obtiene un radiador de aire-aire.

En una ejecución preferida, el radiador de aire secundario está constituido como haz de tubos que permite un cambio térmico, ubicado en la casa de máquinas o que es parte de la casa de máquinas. Ventajosamente el haz de tubos está a su vez ubicado en la mitad superior alrededor de la casa de máquinas. El aire calentado por el generador u otros recursos eléctricos que se encuentran conectados al circuito de refrigeración primario asciende o es guiado entre el haz de tubos por medio de los ventiladores y allí es refrigerado por el viento que corre por el haz de tubos. Por la convección natural, o por otro ventilador, el aire refrigerado del circuito primario es llevado nuevamente al generador o a los otros recursos eléctricos en la casa de máquinas para su refrigeración. Dado que el haz de tubos se halla en la casa de máquinas, se garantiza que los tubos del haz siempre estén orientados con su eje paralelo a la dirección del viento, de modo que se garantice un efecto de refrigeración por las velocidades del viento presentes y con ello el caudal de aire presente del haz de tubos. El haz de tubos forma el termocambiador entre el circuito primario y secundario.

Para configurar la transmisión térmica de manera especialmente eficiente, los tubos presentan estructuras que aumentan su superficie.

En otro modo de ejecución, el aire del circuito de refrigeración primario es guiado mediante tubos hacia afuera de la casa de máquinas. La casa de máquinas parece, contemplada en dirección del viento, un objeto conforma de asa. A su vez, los tubos del circuito primario con forma de asa, que se encuentran en la casa de máquinas, son rodeados libremente por el aire del entorno, es decir, por el viento. Ventajosamente se prevén una o varias salidas de los tubos en la parte superior de la casa de máquinas. La o las entradas se ubican preferentemente en la parte inferior de la casa de máquinas, de modo que se posibilite la convección natural del aire del circuito de refrigeración primario. Para apoyar la convección natural en el modo de ejecución presentado hasta ahora, se deben prever ventiladores, especialmente ventiladores axiales.

Una gran ventaja de todas estas ejecuciones, por oposición a las máquinas con refrigeradores de aire-agua, es el sistema de funcionamiento seguro e independiente, y en gran medida sin mantenimiento, que funciona sin un medio de refrigeración adicional. Sólo se requieren bajos costos de mantenimiento y ningún costo de recursos. La ejecución acorde a la invención de una instalación eólica, es comparativamente compacta y de bajo mantenimiento. Es por ello que también en instalaciones eólicas con ventilación por tiro de aire, especialmente de los generadores, se esperan menos paradas a causa de aire húmedo o salino.

Por el aire de salida caliente del circuito de refrigeración primario puede calefaccionarse la casa de máquinas, las palas de rotor, especialmente en las estaciones frías de año. De ese modo se evita la formación de condensación en los recursos eléctricos y la formación de hielo en las palas de rotor.

La presente invención, así como otros acondicionamientos ventajosos de la invención, acorde a las características de las subreivindicaciones, serán comentadas a continuación a partir de representaciones esquemáticas en los dibujos de los ejemplos de ejecución. Se muestran:

Figura 1 y 3 cortes longitudinales de la instalación eólica acorde a la invención,

Figura 2 y 4 cortes transversales de la instalación eólica acorde a la invención,

La figura 1 muestra una fuente de calor 1 ubicada en la casa de máquinas 2. La casa de máquinas 2 se encuentra en una torre de una instalación eólica no representada en mayor detalle.

La fuente de calor 1 puede ser especialmente un generador o cualquier otro recurso eléctrico no representado por ejemplo, convertidores de corriente, sala de anillos colectores del generador. En el generador, no representado aquí en mayor detalle, el paquete de chapas del estator y/o del rotor está atravesado radial y/o axialmente por canales de ventilación del modo convencional. Además el aire del circuito de refrigeración primario puede atravesar la ranura de ventilación del generador.

Por encima de la fuente de calor 1 se encuentra, en la casa de máquinas 2, un sistema de haces de tubos 6. Este sistema se halla ventajosamente en el lado superior de la casa de máquinas 2. Los haces de tubos 6 son atravesados en sentido axial por el viento que acciona las palas de rotor en la casa de máquinas 2. El viento a su vez ingresa por la entrada 4 de los haces

de tubos 6 en el sistema y sale calentado por la salida 5 de los haces de tubos 6. Entre la entrada 4 de y la salida 5 de los haces de tubos 6, se realiza el paso térmico, es decir, el intercambio térmico entre el calor en el aire del circuito de refrigeración primario de la fuente de calor 1 y el viento que corre por los haces de tubos 6. A su vez, el aire calentado de la fuente de calor 1 ingresa por una salida 7 al sistema de los haces de tubos 6, allí es enfriado y guiado nuevamente refrigerado mediante convección y/o un ventilador 8 de la fuente de calor 1. Los pasos 10 se refieren a los pasos entre el circuito de refrigeración primario y el haz de tubos conformado como termocambiador 6.

En la figura 2 se muestra la distribución de los haces de tubos 6 en la casa de máquinas 2. Los tubos respectivos de los haces de tubos 6 poseen una conformación cilíndrica. Están provistos ventajosamente de estructuras que aumentan la superficie para aumentar la eficiencia de refrigeración. Además se posibilita, por el movimiento de giro de la casa de máquinas 2, que los haces de tubos 6 se ubiquen de modo que sus ejes queden paralelos a la dirección del viento, a causa de la orientación de las palas de rotor de la instalación eólica, no representadas aquí en detalle. De este modo el caudal de aire por el haz de tubos 6 se eleva, y con ello aumenta la eficiencia de la refrigeración.

La figura 3 muestra en otro modo de ejecución, una fuente de calor 1 cuya salida 7 se extiende como segmento tubular, con forma de asa 9 hacia fuera de la casa de máquinas y retorna nuevamente a la fuente de calor 1 por la entrada 3. El transporte de calor de este circuito de refrigeración primario ocurre igualmente por la convección natural y/o por un ventilador 8. Los segmentos tubulares 9 también pueden ser ensamblados con componentes en el lugar.

La figura 4 muestra, en un corte transversal, la distribución principal del sistema de tubos del circuito de refrigeración primario de la fuente de calor 1, cuyos tubos se hallan expuestos al viento, y preferentemente se ejecutan con estructuras que aumentan su superficie, no representadas aquí en mayor detalle. La convección del aire calentado en el circuito de refrigeración primario es simplificada, dado que en la parte superior de la casa de máquinas se encuentra la salida 7 y en la parte del medio o en la parte inferior de la casa de máquinas la entrada 3 de los tubos.

Mediante la configuración acorde a la invención de la instalación eólica, se obtienen las siguientes ventajas en comparación con los sistemas de refrigeración convencionales para una instalación eólica: No se requiere un circuito intermedio de agua que comprenda a los radiadores de agua-aire del generador. Con un radiador de aire-aire que se encuentra fuera de la fuente de calor 1 se genera espacio en la estrecha casa de máquinas 2. Se eleva considerablemente la seguridad del funcionamiento en comparación con sistemas convencionales y al mismo tiempo se reduce el costo de mantenimiento. No se requiere de una provisión de agua refrigerante ni de preparación de agua refrigerante ni de supervisión. Se reduce el consumo de energía de dispositivos secundarios como por ejemplo una bomba de agua, dispositivos de supervisión. Mediante el aire calentado del circuito de refrigeración primario también puede calefaccionarse la casa de máquinas 2. Asimismo se pueden calefaccionar también las palas de rotor mediante el aire calentado del circuito de refrigeración primario, de modo

que especialmente en invierno se eviten problemas de congelamiento. A su vez, se requieren ventajosamente ventiladores para llevar a cabo el movimiento de circulación de aire requerido.

En comparación con instalaciones eólicas conven-

cionales ventiladas por tiro de aire, también se distingue la instalación eólica acorde a nuestra invención por la elevada seguridad de funcionamiento, dado que no llega aire húmedo ni salino a la sala de recursos eléctricos.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Instalación eólica con un generador (1) dispuesto en una casa de máquinas (2), una turbina con al menos una pala de rotor, en el que al menos el generador (1) presenta un circuito de refrigeración primario cerrado, y en el que la casa de máquinas (2) presenta medios que permiten la refrigeración del circuito de refrigeración primario, **caracterizada** porque el paso entre el circuito de refrigeración primario y secundario se realiza mediante un termocambiator, que está constituido por un haz de tubos, asimismo el haz de tubos puede ser alineado paralelo a la dirección del viento, de modo que el caudal de aire por el haz de tubos (6) se eleve y con ello aumente la eficiencia de la refrigeración.

2. Instalación eólica acorde a la reivindicación 1, **caracterizada** porque los medios de la casa de máquinas (2) están constituidos a modo de radiadores de aire, de modo que en el funcionamiento de la instalación eólica se obtenga un especialmente un radiador de aire-aire con un radiador de aire primario cerrado y un radiador de aire secundario abierto, acoplados térmicamente.

3. Instalación eólica acorde a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la salida (5) y/o la entrada (4) del radiador de aire secundario se encuentra ubicada en un lugar de la casa de máquinas ventajoso para la corriente de aire.

4. Instalación eólica acorde a la reivindicación 1 o 2, **caracterizada** porque la casa de máquinas (2) forma al menos una parte del circuito de refrigeración secundario por al menos un segmento (9) tubular con forma de asa, y con ello conforma un termocambiator.

5. Instalación eólica acorde a la reivindicación 4, **caracterizada** porque el aire de salida del radiador de aire primario sale en de la mitad superior de la casa de máquinas (2) y es conducida nuevamente debajo a la casa de máquinas (2).

6. Instalación eólica acorde a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la convección natural del circuito primario es apoyada por ventiladores.

7. Instalación eólica acorde a una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque las palas de rotor pueden ser calentadas por la salida de aire calentado del circuito primario de la casa de máquinas (2).

8. Instalación eólica acorde a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque los tubos del haz de tubos o los segmentos (9) tubulares con forma de asa presentan contornos que aumentan la superficie.

9. Instalación eólica acorde a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el haz de tubos (6) se encuentra en la casa de máquinas.

FIG 1

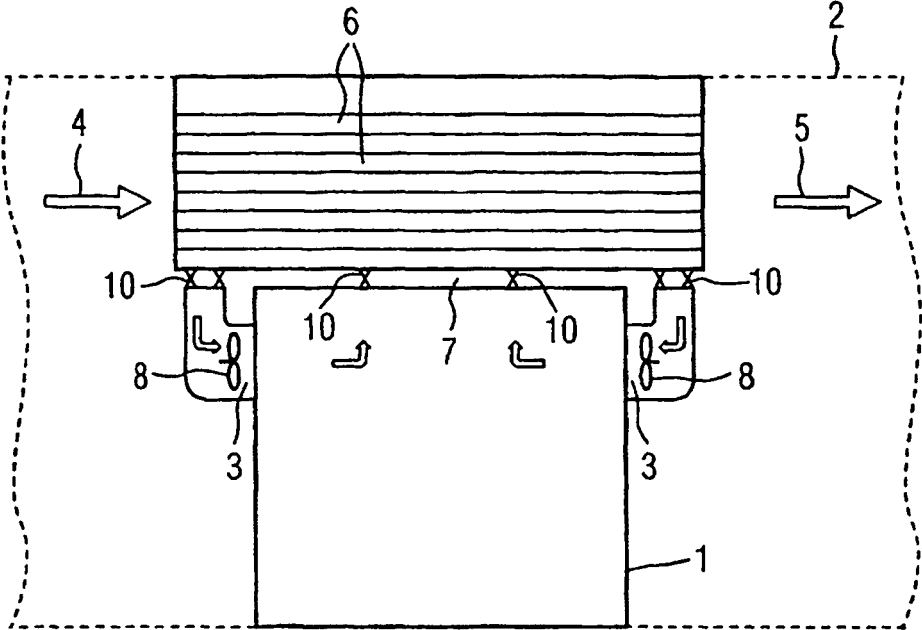


FIG 2

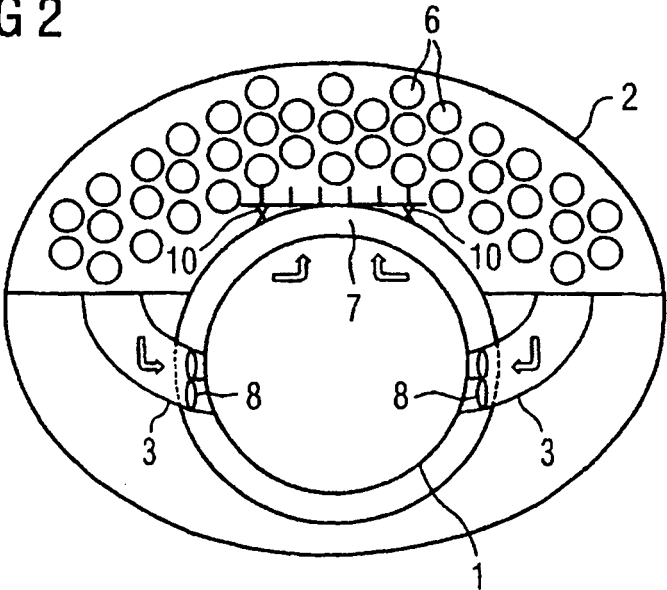


FIG 3

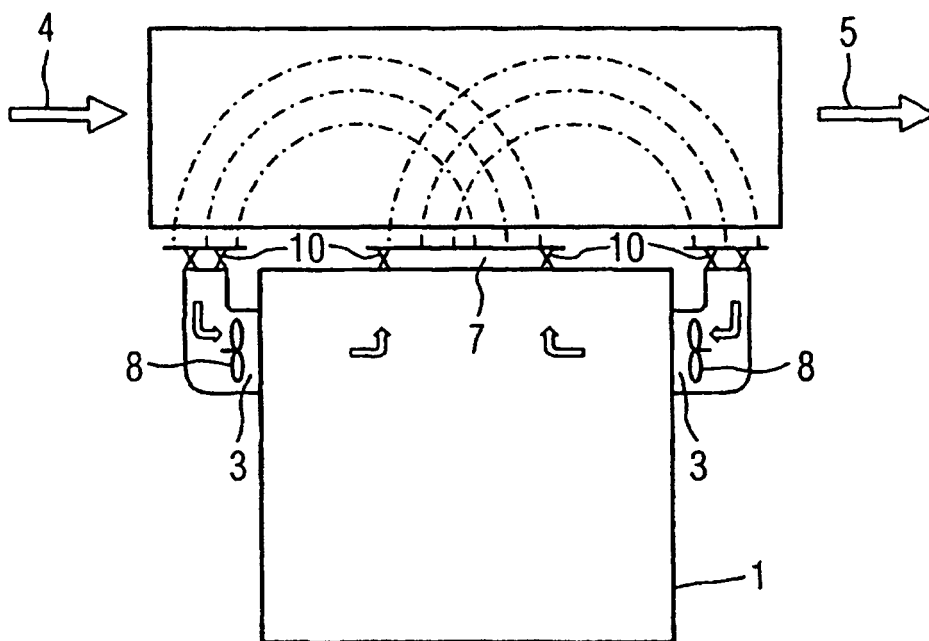


FIG 4

