



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 289 445**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04255458 .4**

86 Fecha de presentación : **09.09.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1515040**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **16.03.2005**

54 Título: **Turbina eólica con casco antirruido exterior.**

30 Prioridad: **10.09.2003 DE 103 41 759**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

73 Titular/es: **GENERAL ELECTRIC COMPANY**
1 River Road
Schenectady, New York 12345, US

72 Inventor/es: **Hessel, Christoph**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

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 eólica con casco antirruído exterior.

La invención se sitúa en el campo de las turbinas eólicas y se refiere a una turbina eólica con una torre que tiene un lado exterior.

Las turbinas eólicas se utilizan de manera creciente para la generación de energía eléctrica. Principalmente, las turbinas eólicas consisten en una torre, una góndola situada en la torre y un rotor, que está soportado de manera rotativa en la góndola por medio de un árbol. En las modernas turbinas eólicas, el rotor típicamente tiene tres palas de rotor. Las palas de rotor, que tienen un perfil aerodinámico, experimentan una fuerza de elevación cuando circulan contra el viento y de este modo consiguen un movimiento rotativo en el rotor. El árbol del rotor transmite este movimiento rotativo a un generador situado en el interior de la góndola para la generación de energía. La transmisión del movimiento rotativo se puede realizar por medio de una caja de engranajes, con el fin de incrementar el número de revoluciones previstas al generador.

Durante la operación de una turbina eólica, se desarrollan sonidos que pueden ser perturbadores. Hay limitaciones legales para los sistemas técnicos en lo que se refiere a la intensidad permitida de una radiación sonora media. Las limitaciones legales en Alemania, que se basan en la norma DIN 2058, permiten valores máximos de, por ejemplo, 65 dB(A) en regiones industriales durante el día, pero sin embargo, solamente 35 dB(A) en áreas residenciales puras durante la noche. Estos valores también tienen que ser cumplidos por las turbinas eólicas.

Los ruidos creados por una turbina eólica son, por una parte, ruidos de origen aéreo que son generados por el viento que choca contra las palas del rotor y la torre, y por otra parte, ruidos generados por componentes mecánicos móviles (ruido de origen estructural). Estos últimos típicamente son generados en la góndola por el generador y la caja de engranajes, y también por equipo auxiliar tal como ventiladores de enfriamiento, bombas, así como engranajes y por la transmisión acimutal para la rotación de la góndola. Los ruidos de origen estructural pueden tener picos de frecuencia definidos que son generados, por ejemplo, por la frecuencia de los dientes engranados (frecuencia de engranaje) de la caja de engranajes. Los ruidos son transmitidos como sonido de impacto por las estructuras existentes y son emitidos por las grandes superficies al área circundante.

La torre, con su superficie exterior comparativamente grande, forma una superficie emisora específicamente buena. Además, la torre forma un resonador, que amplifica frecuencias en el rango de 1 a 500 Hz.

Con el fin de minimizar el ruido, se ha realizado una variedad de propuestas. Por ejemplo, en el documento US 6.224.341 B1 (Edge Innovations & Technology), se trata de reducir la generación del ruido cuando se mueven componentes huecos llenándolos con material granulado de baja densidad. De esta manera se realiza una amortiguación interna. Sin embargo, esta solución requiere un rediseño del sistema existente. Una medida diferente es tomada por el documento DE 199 30 751 A1 (Franz Mitsch). En el mismo, unos rodamientos suaves para la caja de engranajes y el generador deben desacoplar estas fuentes de ruido de los otros componentes, y especialmente de la torre, con el fin de interrumpir de esta mane-

ra el trayecto de transmisión del sonido de impacto. Finalmente, se conoce por medio del documento US 6.213.721 B1 (Thomson Marconi Sonar Limited) fijar placas metálicas en la pared de la torre utilizando una tapa de plástico amortiguadora. El tamaño de la capa de plástico y la masa de las placas metálicas se deben ajustar de manera que se reduzca la radiación a ciertas frecuencias.

La reducción de ruido conseguida con estas propuestas a menudo no cumple los requisitos legales o no son justificables por razones económicas.

El documento GB - A - 2 353 825 se refiere a modificar el patrón de flujo de aire alrededor de una torre de soporte de tal manera que evite un rápido incremento del ángulo de ataque experimentado por las palas de la turbina eólica que pasan a través del mismo. De esta manera se pueden evitar el calado transitorio o el calado incipiente y el agrandamiento de la estela turbulenta asociada. El documento GB - A - 2 353 825 muestra un carenado completo o parcial o envoltura aerodinámica alrededor de la torre de sección circular, conformado de manera que haga que el flujo de aire que se aproxima se deflexe más a un lado que al otro. El carenado es libre de rotar respecto al eje vertical de la torre y está fijado a la góndola de la turbina de manera que rotará cuando la misma realice el movimiento de guiñada / se mueva respecto al eje vertical para orientarse en la dirección del viento. El carenado está fijado y soportado por la góndola. Es libre para rotar respecto al eje vertical de la torre mientras se sujeta firmemente por bandas separadas en intervalos en la torre.

Los documentos US- A - 6 213 721 y EP - A - 0 657 647 se refieren a asegurar una pluralidad de losas de absorción acústica a una torre de soporte de una turbina eólica.

Por lo tanto, es deseable una reducción mejorada de la radiación sonora de la turbina eólica, que es al mismo tiempo sea factible y simple.

Aspectos de la presente invención están definidos en las reivindicaciones que se acompañan.

Este deseo se soluciona por medio de una turbina eólica con una torre, que comprende las características de la reivindicación 1.

El casco antirruído que rodea al menos parcialmente la torre sirve el propósito de absorber el ruido emitido por la torre y, por lo tanto, produce una reducción considerable de la emisión de ruido de la turbina eólica. De esta manera, el casco antirruído forma un tipo de revestimiento antirruído que está situado a una distancia del lado exterior de la torre, esto es, existe una separación de aire entre la pared de la torre y el casco antirruído. Por lo tanto, no existe trayecto de transmisión directa para el ruido entre la torre y el casco antirruído, de manera que el ruido no se pueda transmitir desde la torre al casco antirruído como un sonido de impacto.

La pared de la torre oscila bastante libremente y emite estas oscilaciones como ruido, como una torre que no está provista de un casco antirruído. El ruido, que normalmente es ampliamente emitido, sin embargo es interceptado por el casco antirruído y absorbido.

Esta solución tiene la ventaja de que las características oscilatorias de la pared de la torre son solamente marginalmente modificadas. La torre puede estar rodeada por el casco antirruído en una fecha posterior, siempre que se requiera una reducción de ruido.

En una realización de la invención, el casco an-

tirruído comprende una capa exterior y una capa de amortiguamiento dirigida hacia la torre. La capa de amortiguamiento conduce a una absorción extensiva del ruido. Como contraste, la capa exterior sirve como estabilizador del casco antirruído y protege la capa de amortiguación de los efectos atmosféricos. Por ejemplo, la capa exterior puede estar formada de un plástico reforzado con fibra de vidrio o aluminio. Preferiblemente, el casco antirruído está formado con una capa exterior cerrada, impermeable.

A menudo es suficiente que el casco antirruído rodee solamente la parte superior, por ejemplo solamente la tercera parte superior de la torre, completamente, puesto que la radiación de ruido se produce esencialmente allí.

La invención se describirá a continuación con mayor detalle, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos, en los cuales:

la figura 1 muestra una parte de la pared de la torre;

la figura 2 muestra un casco antirruído con un primer soporte;

la figura 3 muestra un casco antirruído con un segundo soporte; y

la figura 4 muestra una turbina eólica con una torre, cuya parte superior está provista de un casco antirruído.

En lo que sigue se hace referencia a las realizaciones actualmente preferentes mostradas en las figuras. Cada realización solamente sirve como una realización más detallada de la invención y no se debe entender como limitativa de la invención. Por ejemplo, las características mostradas en una de las realizaciones también se pueden usar en otra realización o se pueden combinar con características de otras realizaciones, con el fin de obtener realizaciones modificadas adicionales que se encuentran en el alcance de la invención.

La figura 1 muestra una parte de una torre 1 de una turbina eólica. Por consiguiente, la pared de la torre está indicada por 2 y el casco antirruído fijado al lado exterior 8 de la pared 2 de la torre está indicado por 4. La pared 2 de la torre y el casco antirruído 4 está separados entre sí por un espacio 24 de aire. El casco antirruído 4 está fijado a la pared 2 de la torre solamente por medio de un soporte 12. Para mejor comprensión, el sector marcado con un círculo está dibujado con una escala mayor en la figura 2.

El casco antirruído 4 está realizado con una capa exterior 6 y una capa amortiguadora 10 dirigida hacia la pared 2 de la torre. La capa exterior diseñada a prueba de agua puede estar hecha de aluminio o de plástico reforzado con fibra de vidrio. Estos materiales tienen un peso neto relativamente bajo y al mismo tiempo suficiente estabilidad y capacidad de resistencia al agua. En caso necesario, la capa exterior 6 está provista de una cubierta para la mejora adicional de la capacidad de resistencia a la intemperie. Al mismo tiempo, la capa exterior 6 sirve como portador de la capa amortiguadora 10, que puede estar compuesta por espuma de poliuretano, espuma de melanina o lana de fibra de vidrio. Una buena absorción de ruido puede realizarse, por ejemplo, con una capa amortiguadora de 20 a 30 cm de grosor.

El espacio 24 de aire, cuyo tamaño debe encontrarse entre 10 cm y 50 cm, permanece entre el casco antirruído 4 y el exterior 8 de la pared 2 de la torre. Por lo tanto, es posible una oscilación libre de la pared 2 de la torre y de esa manera una reducción de ruido.

Con el fin de evitar la transmisión de las oscilaciones de la pared 2 de la torre directamente como un sonido de impacto al casco antirruído 4, el casco antirruído está fijado a la pared 2 de la torre por un soporte 12 aislante de oscilaciones. Este soporte en este ejemplo está formado por una pluralidad de abrazaderas 14 que están fijadas a la pared 2 de la torre por medio de tornillos de rosca 16. En su parte convexa media, las abrazaderas 14 soportan cada una de ellas un elemento amortiguador 18 que puede ser, por ejemplo, un rodillo de caucho al cual se fijará el casco antirruído 4. Los elementos amortiguadores 14 están unidos a las abrazaderas con pernos 20 y al casco antirruído con pernos 22. La conexión entre el casco antirruído 4 y las abrazaderas 14 por lo tanto solamente es realizada por los elementos amortiguadores 18, con lo que se interrumpe el trayecto de transmisión del sonido de impacto entre la pared inferior y el casco antirruído. Por lo tanto, la pared 2 de la torre no puede transmitir su oscilación directamente al casco antirruído 4 sino que emite la oscilación como un ruido. Sin embargo, el ruido emitido de esta manera es interceptado y absorbido por el casco antirruído que rodea la torre. De esta manera el casco antirruído puede ser considerado como un revestimiento antirruído. Con el fin de realizar una buena absorción de ruido y proteger suficientemente la capa amortiguadora 10, el casco antirruído 4 debe ser cerrado hacia fuera, esto es, debe formar con su capa exterior 6 un frente cerrado a prueba de agua.

En el interior de la figura 3 se muestra un casco antirruído 4 que está conectado a la torre 1 con un soporte 26 ligeramente diferente. El mismo casco antirruído está construido como se muestra en la figura 2. Para el soporte 26 que se muestra en la presente memoria descriptiva, los elementos amortiguadores 10 están conectados directamente al exterior 8 de la pared 2 de la torre, por ejemplo roscados por medio de los pernos 28. En el lado opuesto a la pared de la torre, los elementos amortiguadores 18 sujetan un carril 31 que está curvado. Este (carril) penetra en la capa amortiguadora 10 y está firmemente unido a la capa exterior 6 del casco antirruído 4.

Una posible realización de una turbina eólica con una torre se muestra en la figura 4. En la parte superior de la torre 1, la góndola 32, que acomoda la cadena de transmisión con el árbol 36 del rotor, caja de engranajes 38 y generador 14, pivota. El árbol 30 del rotor conecta el rotor 42, que comprende tres palas 44 de rotor, con la caja de engranajes 38. Otras posibles realizaciones de turbinas eólicas, que también puede estar provistas de un casco exterior antirruído, también se pueden diseñar sin una caja de engranajes. La turbina eólica está anclada al suelo por medio de cimentaciones 46. En su tercera parte superior, la torre 1 está completamente rodeada por el casco antirruído 4, que intercepta y absorbe el ruido emitido desde la pared de la torre.

REIVINDICACIONES**1. Una turbina eólica que comprende:**

una torre (1) que tiene un lado exterior (8) y

5

un casco antirruído (4) que rodea al menos parcialmente el exterior (8) de la torre (1) y está situado a una distancia radial desde el exterior (8) de la torre (1);

10

en el que el casco antirruído (4) está fijado a la torre (1) con un soporte (12, 26), comprendiendo al menos un elemento (18,19)

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

de amortiguación de oscilaciones.

2. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el casco antirruído (4) comprende una capa exterior (6) y una capa (10) amortiguadora dirigida hacia la torre (1).

3. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la capa exterior (6) está compuesta por un plástico (o aluminio) reforzado con fibra de vidrio.

4. Una turbina eólica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el casco antirruído (4) rodea la torre (1) completa y solamente en su parte superior.

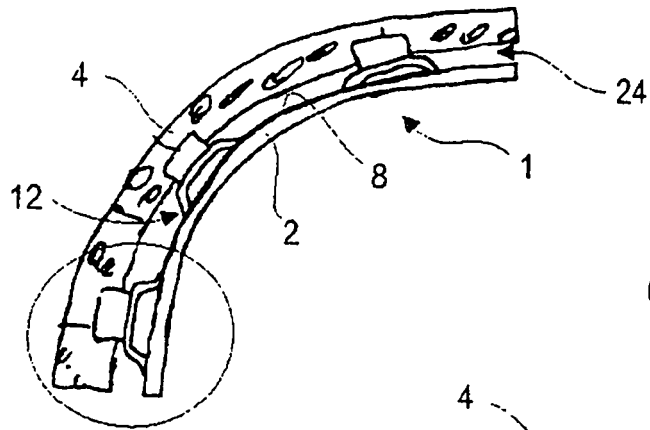


Fig. 1

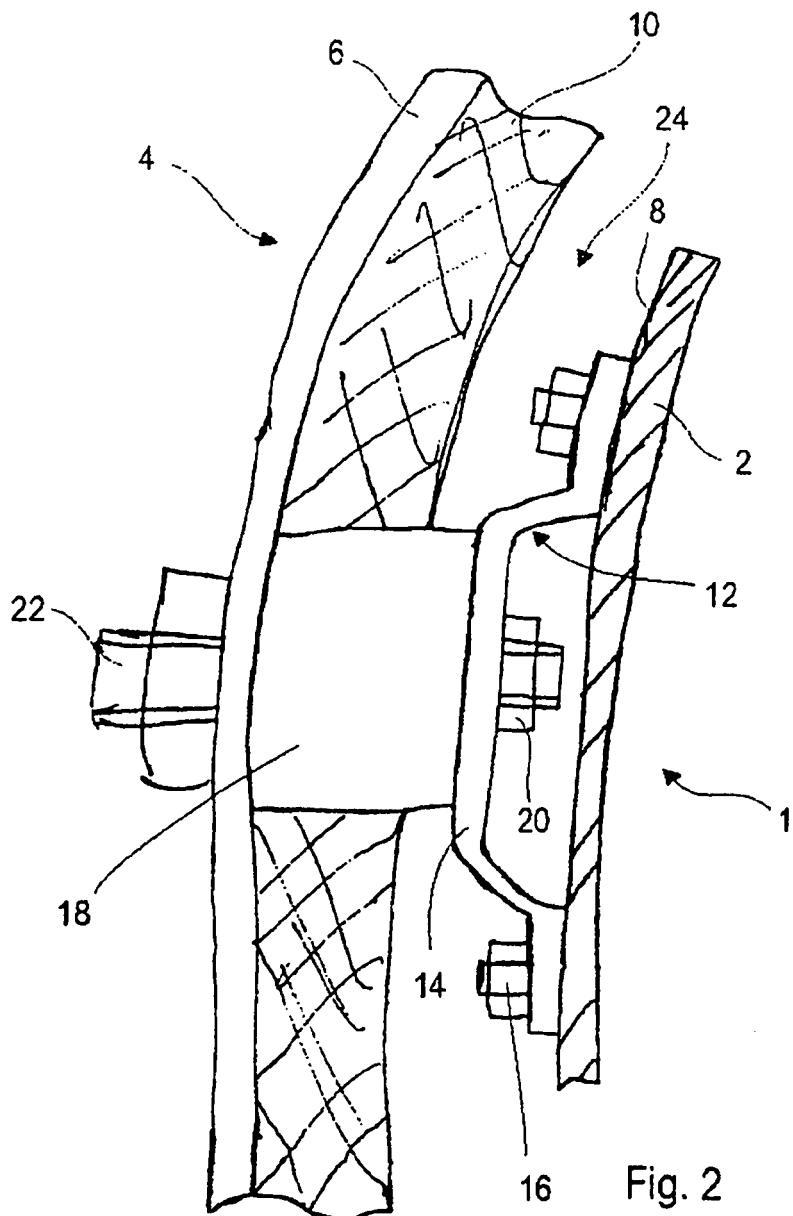


Fig. 2

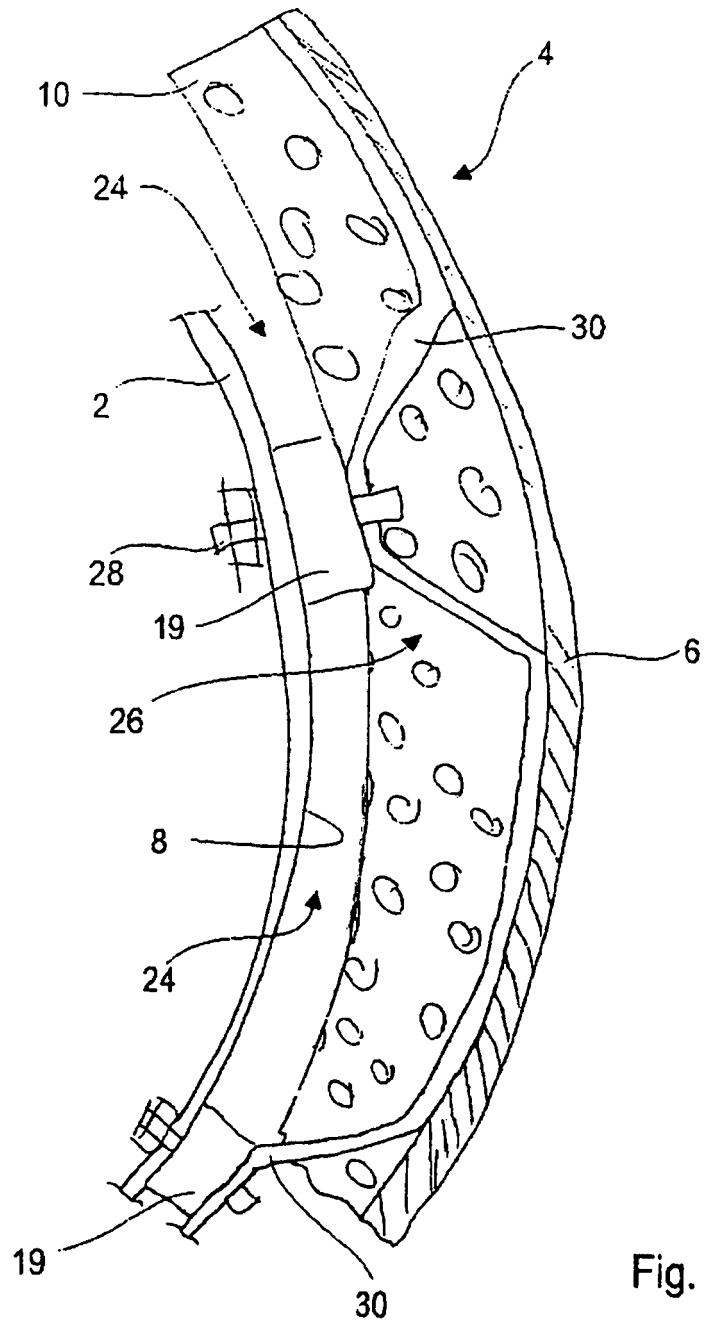


Fig. 3

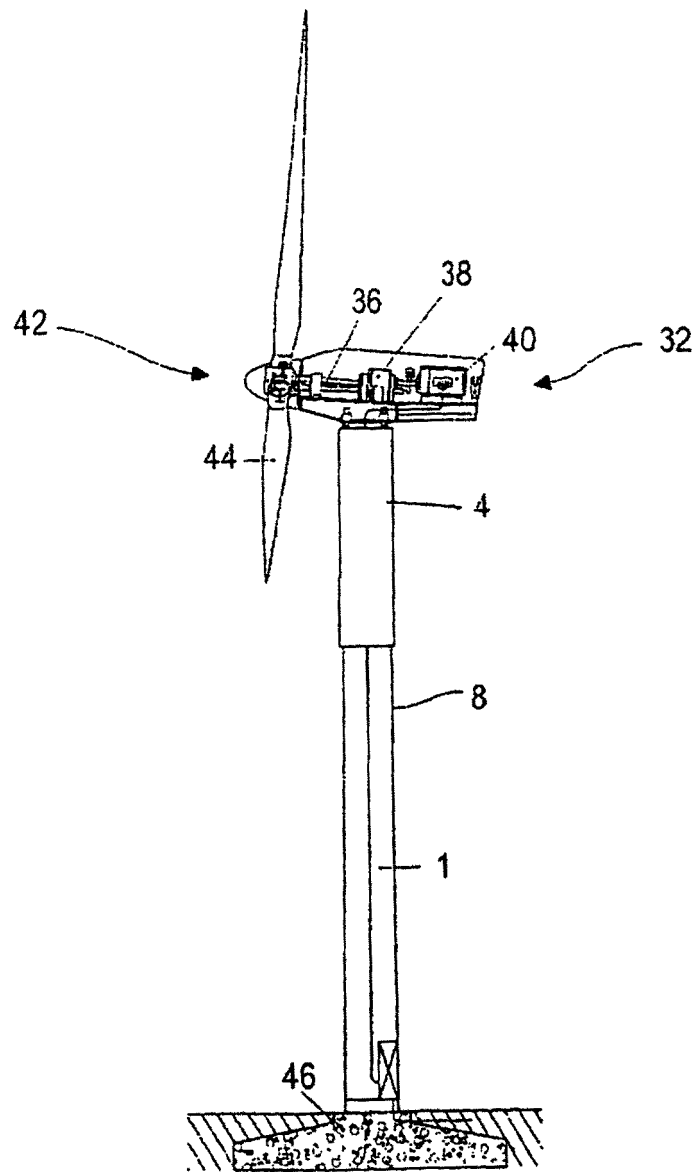


Fig. 4