

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 830**

51 Int. Cl.:

F03D 13/20 (2006.01)

F03D 80/00 (2006.01)

F03D 13/10 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

F15D 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2017 PCT/EP2017/077731**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2018 WO18083054**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2017 E 17798142 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 3510279**

54 Título: **Disposición de desprendimiento de vórtices**

30 Prioridad:

07.11.2016 EP 16197511
19.01.2017 DE 102017200814

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
18.03.2021

73 Titular/es:

SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY A/S
(100.0%)
Borupvej 16
7330 Brande, DK

72 Inventor/es:

JENSEN, ANDERS HOEJRIS

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 812 830 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 de desprendimiento de vórtices

- 5 La invención se refiere a una disposición de desprendimiento de vórtices, que está preparada para disponerse en una torre de una turbina eólica. La invención incluso se refiere a una torre, que está equipada con la disposición de desprendimiento de vórtices y a un procedimiento para equipar la torre con la disposición de desprendimiento de vórtices.
- 10 Una turbina eólica comprende palas de rotor, que se accionan por el viento. Las palas de rotor están conectadas a través de un buje giratorio con una góndola. Las palas de rotor giratorias accionan un generador eléctrico a través de un denominado eje principal. El generador y el eje están dispuestos en el alojamiento de la góndola. La góndola 3 está dispuesta sobre una torre 4 de la turbina eólica 1.
- 15 Para la instalación de la turbina eólica en el sitio respectivo de la turbina eólica, se pueden realizar varios pasos de producción como se describe a continuación como ejemplo:
- La góndola de la turbina eólica está equipada en un sitio de producción con todos los componentes necesarios, es decir, con un alojamiento, un eje principal, un generador, un sistema de enfriamiento, con electrónica de energía y con equipos de control y otros dispositivos, etc.
- 20 La góndola ya preparada se transporta al sitio de la turbina eólica, junto con las palas de rotor y con el buje. Incluso la torre se transporta al sitio de la turbina eólica. La torre puede estar segmentada, debido a su longitud total y debido a limitaciones de transporte.
- 25 En el sitio de la turbina eólica, el extremo inferior de la torre está conectado con un cimiento de la torre. Si la torre está segmentada, los segmentos respectivos de la torre se apilan verticalmente en el extremo inferior hasta que se erige y completa toda la torre. La góndola se levanta sobre la torre y se conecta allí. El buje y las palas de rotor se levantan y se conectan a la góndola.
- 30 La torre o sus segmentos a menudo se fabrican en un sitio de producción, que es diferente que el sitio de la turbina eólica. La torre o sus segmentos se pueden transportar de pie en una posición recta (por tanto, la torre o su segmento está orientado verticalmente en vista del eje longitudinal respectivo) desde el sitio de producción hasta el sitio de la turbina eólica. Esto se hace, por ejemplo, si la turbina eólica se instala en alta mar: todas las partes de la turbina eólica (es decir, la torre (o sus segmentos), la góndola, el buje, las palas, otros equipos, etc.) se transportan por barcos especiales al lugar de instalación en alta mar, mientras que la torre se almacena en el barco en posición recta como se indicó anteriormente.
- 35 Durante el transporte, el viento actúa sobre la torre. Las fuerzas del viento respectivas incluso están actuando a través de la torre, que se puede ver como una palanca, en los medios de conexión y transporte de la torre que forman parte del barco. El viento induce vibraciones en la torre, que comúnmente se llaman y se conocen como "vibraciones inducidas por vórtices, VIV". Las vibraciones inducidas por vórtices podrían ser lo suficientemente fuertes como para dañar la torre y su resistencia estructural. Las vibraciones inducidas por vórtices pueden incluso crear daños en el equipo de transporte de la torre, siendo una parte integrada del barco. Las vibraciones inducidas por vórtices pueden incluso crear problemas durante la instalación de la torre, ya que la torre puede comenzar a balancearse y vibrar, creando un grave peligro para el personal de montaje.
- 40 Las vibraciones inducidas por vórtices son el resultado del desprendimiento de vórtices alternos originado por las condiciones críticas del viento en vista de la circunferencia de la torre. El desprendimiento de vórtices es el resultado de diferencias de presión alternas a lo largo de la superficie de la torre y en relación con su sección transversal.
- 45 Se sabe que varias medidas amortiguan las vibraciones inducidas por vórtices.
- 50 El documento EP 3 029 313 A1 describe una disposición de desprendimiento de vórtices, que se llama "traca", para una torre de turbina eólica. La traca está montada en una torre de turbina eólica y se puede desmontar después de la instalación de la turbina eólica y su torre. La traca tiene una forma que reduce las vibraciones inducidas por vórtices durante el transporte y la instalación de la turbina eólica. Un soporte de montaje, que está unido a la torre de turbina eólica, una pata y medios de funcionamiento se usan para unir la traca a la torre. Un extremo de la traca está unido a través de la pata a los medios de funcionamiento. Los medios y la pata son rotatorios con respecto al soporte de montaje de manera que la traca, que está conectada a la pata, se enrolla alrededor de la torre si la pata se hace rotar con respecto al soporte de montaje. La traca se instala en la torre de turbina eólica antes de enviar la torre al sitio de instalación. Una vez que se completa la instalación, la traca se separa de la torre de turbina eólica.
- 60 Esta idea muestra una serie de desventajas: La traca se monta usando una cuerda, que se localiza y se dispone en la traca. Como la traca solo se coloca en un tercio superior de la torre, la cuerda todavía está presente desde la parte superior de la torre hasta su base. La cuerda está atada allí en un punto de anclaje. La cuerda debe estar asegurada
- 65

y controlada durante el transporte, mientras que todo el proceso de montaje y desmontaje de la traca es complicado y también requiere mucho tiempo. Durante el montaje de la torre de turbina eólica en el sitio, las tracas también tienden a caerse, lo que no es deseable y puede causar que la torre comience a vibrar. Estas vibraciones complican el montaje extenso de la góndola en la parte superior de la torre.

El objetivo de la invención es proporcionar una disposición de desprendimiento de vórtices mejorada, que se pueda montar y desmontar con bastante facilidad y que no necesite un control exhaustivo durante el transporte.

Este objetivo se resuelve con las características de las reivindicaciones 1, 6 y 12. Las configuraciones preferentes se abordan en las respectivas reivindicaciones dependientes.

A lo largo de la descripción de la invención, la frase "torre" se refiere a un segmento de torre así como a una torre completa, que a su vez podría comprender varios segmentos de torre conectados entre sí. Debido a la longitud de los segmentos de la torre en las turbinas eólicas modernas, los segmentos se podrían ver influenciados por VIV en consecuencia.

La invención se refiere a una disposición de desprendimiento de vórtices, que está preparada para disponerse en una torre de una turbina eólica. La invención incluso se refiere a una torre, que está equipada con la disposición de desprendimiento de vórtices y a un procedimiento para equipar la torre con la disposición de desprendimiento de vórtices.

La disposición de desprendimiento de vórtices de acuerdo con la invención está dispuesta y preparada para conectarse a una superficie de una torre. La disposición de desprendimiento de vórtices está preparada para reducir las vibraciones inducidas por vórtices (VIV), que actúan sobre la torre y su estructura, durante el transporte o la instalación de la torre. La disposición de desprendimiento de vórtices comprende elementos de desprendimiento de vórtices y al menos una lámina retráctil. La lámina retráctil está preparada para fijar y colocar los elementos de desprendimiento de vórtices en posiciones específicas en la superficie de la torre mediante calor aplicado a la lámina retráctil.

La invención está especialmente dirigida a torres de turbinas eólicas con una rigidez menor que la habitual, que están expuestas a un aumento de las vibraciones inducidas en la torre y en su estructura debido a vórtices de viento.

La invención también se podría aplicar a torres en alta mar y en tierra.

La invención no necesita una brida de torre ni un punto fijo en la torre, para mantener la torre durante el transporte en su lugar respectivo.

La invención usa preferentemente la resistencia de las láminas retráctiles (que se usan como material de envoltura) y la forma circular alrededor de la torre para mantenerse en su lugar.

La invención usa preferentemente la forma cónica de la torre para permanecer en su lugar.

La disposición de desprendimiento de vórtices reivindicado se puede desmontar sin una grúa. Solo se necesita un mecanismo de descenso.

La invención proporciona una solución de desprendimiento de vórtices montada temporalmente, que se puede montar en cualquier torre con bastante facilidad con bajos esfuerzos y costes.

La invención se puede aplicar a cualquier mástil de una turbina eólica, independientemente de la masa oscilante y la frecuencia.

La invención se muestra con más detalle con la ayuda de figuras. Las figuras muestran configuraciones preferentes y no limitan el alcance de la invención.

La FIG. 1 muestra una torre de turbina eólica con una disposición de desprendimiento de vórtices unida,

la FIG. 2 muestra una vista detallada de la disposición de desprendimiento de vórtices en referencia a la FIG. 1, y

la FIG. 3 muestra detalles adicionales de la disposición de desprendimiento de vórtices de acuerdo con la invención.

La FIG. 1 muestra una torre de turbina eólica 1 con una disposición de desprendimiento de vórtices 2 unida.

La disposición de desprendimiento de vórtices 2 está conformada de tal manera que se reducen las vibraciones inducidas por vórtices (VIV) durante la instalación y el transporte de la torre de turbina eólica.

La torre de turbina eólica 1 comprende un extremo superior 3 y un extremo inferior 4. La disposición de desprendimiento de vórtices 2 está unida a la torre 1 desde el extremo superior 3 de la torre 1 hacia el extremo inferior 4 de la torre 4.

- 5 Preferentemente, la primera tercera parte superior de la longitud de la torre 1 está equipada con la disposición de desprendimiento de vórtices 2.

Una torre de turbina eólica 1, que se usa para un sitio de instalación de turbina eólica en alta mar, se transporta en posición recta desde el puerto hacia el sitio de instalación de la turbina eólica en barco.

- 10 Como se describe anteriormente, el fuerte viento está actuando sobre la torre de turbina eólica 1, que comienza a vibrar. El viento fluye a lo largo de los lados de la torre de turbina eólica 1 en una estructura no laminada. Por tanto, se generan vórtices en la sombra del viento de la torre de turbina eólica 1.

- 15 Estas estructuras de viento de vórtices conducen a vibraciones inducidas por vórtices, que influyen en la torre 1 y en su estructura. Las vibraciones inducidas por vórtices se reducen mediante la disposición de desprendimiento de vórtices 2, que está dispuesta y unida a lo largo de la superficie de la torre 1.

- 20 La disposición de desprendimiento de vórtices 2 solo es necesaria durante el transporte y la instalación de la torre de turbina eólica. Se desmontan de la torre 1 antes de que comience la operación de generación de energía de la turbina eólica.

- 25 La FIG. 2 muestra una vista detallada de la disposición de desprendimiento de vórtices 2 en referencia a la torre 1, en referencia a la FIG. 1.

La disposición de desprendimiento de vórtices 2 está unida a una torre de turbina eólica 1. La disposición de desprendimiento de vórtices 2 consta de tres elementos de desprendimiento de vórtices VSE, que se envuelven alrededor de la torre de turbina eólica 1 de una manera igualmente distribuida.

- 30 En una configuración preferente, cada uno de los elementos de desprendimiento de vórtices VSE de la disposición de desprendimiento de vórtices 2 muestra una sección transversal de forma triangular.

- 35 El ángulo de inclinación del eje longitudinal del elemento de desprendimiento de vórtices VSE con respecto al eje longitudinal de la torre de turbina eólica está en un rango entre 10 ° y 80 °.

La FIG. 3 muestra detalles adicionales de la disposición de desprendimiento de vórtices de acuerdo con la invención.

- 40 Una sección de torre TS de la torre 1 está equipada con la disposición de desprendimiento de vórtices 2. La torre 1 tiene forma de cilindro cónico en este ejemplo.

En una primera configuración preferente, la disposición de desprendimiento de vórtices 2 comprende dos láminas retráctiles SF1, SF2 así como tres elementos alargados de desprendimiento de vórtices VSE.

- 45 **[0001]** Los elementos de desprendimiento de vórtices VSE están hechos preferentemente de "polietileno, PE".

En otra configuración preferente, los elementos de desprendimiento de vórtices VSE están hechos de espuma, preferentemente hechos de espuma ligera.

- 50 Los elementos de desprendimiento de vórtices VSE están dispuestos entre las dos láminas retráctiles SF1, SF2. Las láminas retráctiles SF1, SF2 se usan como material de envoltura o como una envoltura de los elementos de desprendimiento de vórtices VSE. Las láminas retráctiles SF1, SF2 se sueldan juntas, por lo que los elementos de desprendimiento de vórtices VSE se fijan en sus respectivas posiciones.

- 55 La disposición de desprendimiento de vórtices 2, que comprende las láminas retráctiles SF1, SF2 y los elementos de desprendimiento de vórtices VSE, se coloca en la torre 1.

La disposición de desprendimiento de vórtices 2 está fijada por una primera correa B1 cerca de la parte superior de la torre 1, mientras que la disposición de desprendimiento de vórtices 2 está fijada por una segunda correa B2 cerca de la parte inferior de la torre 1.

- 60 Luego se aplica calor a las láminas retráctiles SF1, SF2. Por tanto, se da forma a toda la disposición de desprendimiento de vórtices 2 en vista de la superficie de la torre 1 por el calor aplicado.

- 65 La disposición de desprendimiento de vórtices 2 está adicionalmente asegurada firmemente alrededor de la torre por las láminas de retracción y el calor aplicado.

ES 2 812 830 T3

Para el desmontaje de la disposición de desprendimiento de vórtices 2 de la torre, ambas correas B1, B2 se pueden retirar usando las respectivas liberaciones R1 y R2, dispuestas en las correas B1 y B2.

5 Finalmente, se usa un dispositivo de corte (como un cuchillo, una cuerda de corte, etc.) para cortar en dirección vertical a lo largo de la superficie de la torre de manera que la disposición de desprendimiento de vórtices 2 se divide: su sección transversal circular se abre mediante el corte vertical y la disposición de desprendimiento de vórtices 2 se puede retirar de la torre 1 fácilmente con solo un corte vertical.

10 En otra configuración preferente, los elementos de desprendimiento de vórtices se montan en la lámina retráctil SF1 usando una cinta adhesiva o usando soldadura.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de desprendimiento de vórtices (2),

- 5 - la disposición de desprendimiento de vórtices (2) está dispuesta y preparada para conectarse a la superficie de una torre (1),
- 10 - la disposición de desprendimiento de vórtices (2) está preparada para reducir las vibraciones inducidas por vórtices (VIV), actuando sobre la torre (1) y su estructura, en la que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) comprende elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) y al menos una lámina retráctil (SF1, SF2),
- 15 - en la que los elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) están conectados con la lámina retráctil (SF1, SF2), y
- en la que la lámina retráctil (SF1, SF2) está preparada para fijar y colocar los elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) en posiciones específicas en la superficie de la torre mediante calor aplicado a la lámina retráctil.

2. Disposición de acuerdo con la reivindicación 1,

- 20 - en la que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) comprende elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) y dos láminas retráctiles (SF1, SF2),
- 25 - en la que los elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) están dispuestos y posicionados entre las dos láminas retráctiles (SF1, SF2), que están soldadas juntas, por tanto los elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) están envueltos por las láminas retráctiles (SF1, SF2)
- 30 - en la que las láminas retráctiles (SF1, SF2) están preparadas para fijar y posicionar los elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) en posiciones específicas en la superficie de la torre mediante el calor aplicado a las láminas retráctiles.

3. Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que los elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) tienen una sección transversal de forma triangular.

4. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que el ángulo de inclinación del eje longitudinal del elemento de desprendimiento de vórtices (VSE) con respecto al eje longitudinal de la torre (1) está en un rango entre 10 ° y 80 °.

5. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que los elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) están hechos de polietileno o en la que los elementos de desprendimiento de vórtices (VSE) están hechos de espuma.

6. Torre con una disposición de desprendimiento de vórtices (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,

- 45 - en la que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) está conectada a una superficie de una torre (1) en una posición predefinida, y
- 50 - en la que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) está preparada y dispuesta para reducir las vibraciones inducidas por vórtices (VIV), que actúan sobre la torre (1) y su estructura, durante el transporte y/o la instalación de la torre.

7. Torre de acuerdo con la reivindicación 6, en la que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) se coloca en una sección específica de la torre (1).

8. Torre de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) está fijada por una primera correa (B1) cerca de la parte superior de la sección de la torre (1), y/o en la que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) está fijada por una segunda correa (B2) cerca de la parte inferior de la sección de la torre (1).

9. Torre de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en la que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) está unida a la superficie de la torre (1) entre el extremo superior (3) de la torre (1) y el extremo inferior (4) de la torre (1).

10. Torre de acuerdo con la reivindicación 6, en la que el tercio superior de la longitud de la torre (1) está equipado con la disposición de desprendimiento de vórtices (2).
- 5 11. Torre de acuerdo con la reivindicación 6, en la que la torre es una torre de turbina eólica (1) de una turbina eólica en tierra o en alta mar y/o en la que la torre tiene forma de cono truncado.
12. Procedimiento para equipar una torre de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 11, con una disposición de desprendimiento de vórtices (2) como lo reivindica una de las reivindicaciones 1 a 5,
- 10 - en el que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) está expuesta al calor aplicado a la lámina retráctil (SF1, SF2),
- en el que se da forma a la disposición de desprendimiento de vórtices (2) en vista de la superficie de la torre (1) por el calor aplicado en posiciones específicas en la superficie de la torre,
- 15 - por tanto, la disposición de desprendimiento de vórtices (2) está conectada a la superficie de la torre (1) y, por tanto, se reducen las vibraciones inducidas por vórtices (VIV), que actúan sobre la torre y su estructura durante el transporte.
- 20 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la disposición de desprendimiento de vórtices (2) se retira de la torre (1) después del transporte o la instalación de la torre (1).
- 25 14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la torre se transporta en una posición recta y vertical desde el puerto hacia el sitio de instalación de la torre en barco.

FIG 1

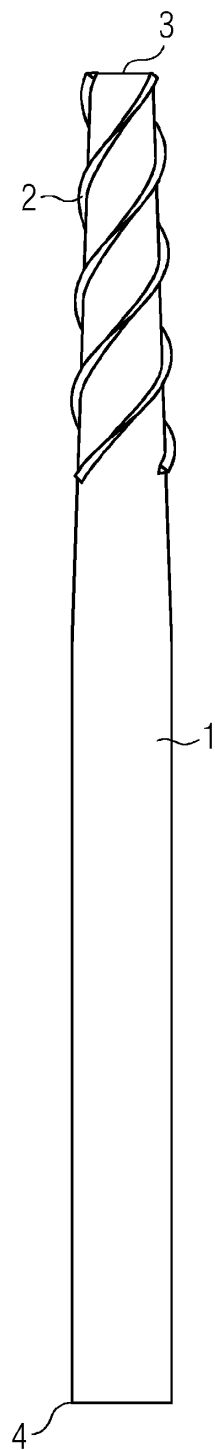


FIG 2

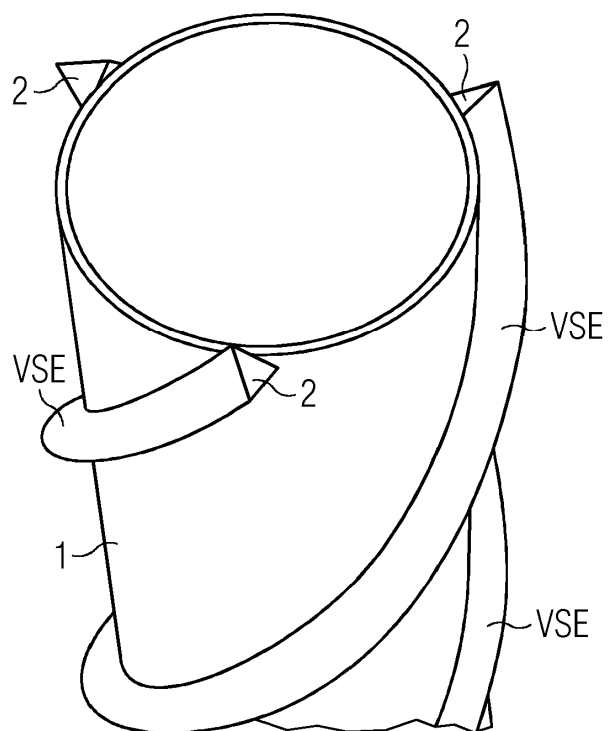


FIG. 3

