(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 627 156**

(51) Int. Cl.:

***F03D 80/00*** (2006.01)
***F03D 1/06*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2012** **PCT/EP2012/002327**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012** **WO12167891**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2012** **E 12727300 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017** **EP 2718564**

(54) Título: **Pala de rotor de un aerogenerador y aerogenerador**

(30) Prioridad:

**10.06.2011 DE 102011077402**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**26.07.2017**

(73) Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)**
**Überseering 10**
**22297 Hamburg, DE**

(72) Inventor/es:

**BENDEL, URS;**
**FUGLSANG-PETERSEN, JOCHEN y**
**OBERENDER, KARL-HERMANN**

(74) Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 627 156 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

Pala de rotor de un aerogenerador y aerogenerador

La invención se refiere a una pala de rotor de un aerogenerador con una concha de pala de rotor y una raíz de pala para la fijación de la pala de rotor en un cubo de un aerogenerador, presentando la pala de rotor al menos un espacio hueco al que se puede acceder al menos por secciones.

La invención se refiere además a un aerogenerador con un mástil, una góndola, un cubo dispuesto en la góndola así como al menos una pala de rotor dispuesta en el cubo.

En el uso de la energía eólica por medio de aerogeneradores existe desde siempre el empeño de desarrollar centrales con la máxima potencia nominal posible. Dado que la potencia nominal de estas centrales la determina fundamentalmente la superficie por la que pasa el rotor, las centrales han llegado a ser, con el avance del desarrollo, cada vez más grandes, por lo que hoy en día las centrales punta presentan diámetros de rotor muy superiores a los 100 m, lo que requiere una longitud de pala de rotor de más de 50 m.

Aunque sólo sea por razones de coste y de peso, las palas de rotor de este tamaño ya no se pueden fabricar de material macizo. Por esta razón se construyen por regla general de una estructura portante interior provista de un revestimiento exterior que determina las características aerodinámicas. Mientras que este recubrimiento exterior se rellena en las palas de rotor más pequeñas con frecuencia por completo con un material de relleno, por ejemplo espuma dura, las palas de rotor más grandes presentan espacios huecos.

Una pala de rotor de este tipo y un aerogenerador dotado de la misma se describen, por ejemplo, en el documento WO 2007/131937 A1. Para permitir el montaje de las distintas piezas de la pala de rotor, el espacio hueco en el interior de las palas de rotor descritas en el mismo son, al menos por secciones, accesibles.

Dado que para un funcionamiento perfecto las palas de rotor tienen que presentar un recubrimiento exterior cerrado, el acceso al espacio hueco accesible se dispone, en la mayoría de los casos, en la raíz de la pala por medio de la cual la pala de rotor se une al cubo.

A este respecto se llama la atención sobre el documento DE 10 2006 055 091 A1 de la solicitante en el que se muestra un mamparo de un aerogenerador dispuesto o que se dispone en la raíz de pala de una pala de rotor y de un cubo de rotor. El mamparo dispone de al menos dos orificios de paso para que el personal de mantenimiento pueda llegar a la pala de rotor.

El personal de mantenimiento accede al espacio hueco rodeado por la concha de pala de rotor de la pala de rotor, por ejemplo, para llevar a cabo una inspección de la pala de rotor, a fin de poder comprobar las conexiones en la pala de rotor, por ejemplo las conexiones por almas a una o varias correas de las conchas de pala de rotor o la adhesión de partes de la concha de pala de rotor como las del lado de aspiración al lado de presión de la concha de pala de rotor.

El documento DE 10 2004 057 979 A1 revela una pala de rotor para un aerogenerador con una concha de pala de rotor que presenta un laminado. Se prevé una capa protectora hidrófuga.

El documento DE 20 2007 008 066 U1 revela un dispositivo para la orientación de una pala de rotor de ángulo regulable de un aerogenerador así como el correspondiente aerogenerador. La pala de rotor es accesible desde el interior para que el personal de mantenimiento pueda llevar a cabo mediciones.

El documento WO 2009/156243 A2 describe un cubo de rotor en el que se pueden cerrar unos orificios.

El documento DE 10 2009 035 248 A1 revela una carcasa para una turbina eólica, presentando un elemento de carcasa con una superficie exterior y una superficie interior un orificio para llegar al interior de la carcasa.

El documento EP 2 182 202 A2 muestra un procedimiento para desmontar un accionamiento de un aerogenerador.

El documento CN 101 654 211 A revela un sistema de grúa portátil para trabajos de servicio en un aerogenerador.

El objetivo de la presente invención consiste en simplificar la entrada al o la salida del espacio hueco de una pala de rotor de un aerogenerador.

Esta tarea se resuelve según la invención por medio de una pala de rotor de un aerogenerador que presenta las características de la reivindicación 1.

La tarea se resuelve, por lo tanto, por medio de una pala de rotor de un aerogenerador con un concha de pala de rotor y una raíz de pala de rotor para la fijación de la pala de rotor en un cubo del aerogenerador, presentando la pala de rotor un espacio hueco accesible al menos por secciones, presentando la concha de pala de rotor un orificio de salida con cierre, dividiéndose el espacio hueco en varias cámaras parciales unidas entre sí por orificios de paso.

Mediante la disposición de un orificio de salida con cierre es posible transportar, por ejemplo, sin problemas herramientas al interior de una pala de rotor o ventilar o airear la pala de rotor con facilidad. En el caso de la pala de rotor se trata preferiblemente de una pala de rotor que se emplea en un aerogenerador con un eje de giro horizontal del rotor.

Al margen de las dimensiones de las palas de rotor genéricas, el espacio de libre movimiento disponible es reducido especialmente en la zona del orificio de acceso, lo que en especial da lugar a que una persona, que a causa de un accidente laboral o de una enfermedad repentina no se pueda mover libremente, sólo se pueda rescatar con dificultad del interior de la pala de rotor. Tanto más si se tiene en cuenta que en las palas de rotor del estado de la técnica el rescate sólo se puede producir a través del estrecho orificio de acceso en la raíz de la pala. Aquí la invención proporciona un remedio. Gracias a un orificio de salida con cierre en la concha de pala de rotor es posible transportar a una persona a rescatar directamente al exterior, sin tener que pasar por la raíz de la pala.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención se proporciona, además de un acceso de la raíz de pala o del cubo de un aerogenerador al espacio hueco de la pala de rotor rodeado por la concha de pala de rotor, un acceso o una salida a través de un orificio de salida previsto en la concha de pala de rotor. La concha de pala de rotor presenta normalmente un perfil y comprende un lado de aspiración así como un lado de presión. Tanto por el lado de aspiración como por el lado de presión, o incluso por ambos lados de la concha de pala de rotor, se puede prever un orificio de salida, para no tener que girar eventualmente la pala de rotor por un eje longitudinal, es decir, para no tener que inclinarla a fin de rescatar a una persona lesionada con cuerdas. Cuando en posición de bandera se prevé, por ejemplo, un orificio de salida con cierre por la cara de aspiración inferior, es posible un rescate sencillo y directo hacia abajo. En este caso la pala de rotor se encuentra normalmente con la punta de la pala de rotor orientada fundamentalmente horizontal en dirección del viento.

Si para el cierre del orificio de salida se prevé una escotilla que termina a ras con el recubrimiento exterior de la concha de pala de rotor, ésta no influye negativamente en las características aerodinámicas de la pala de rotor cuando se cierra.

Si la escotilla se realiza con un movimiento de giro dirigido hacia el interior cuando se abre, la escotilla se puede abrir y cerrar de manera especialmente sencilla desde el interior. Así se evita con especial eficacia que el recubrimiento exterior de la pala de rotor o de la concha de pala de rotor se dañe. Así se puede prever también una fijación segura de la escotilla en la pala de rotor.

Si la escotilla se realiza alternativamente con un movimiento de giro de apertura orientado hacia fuera, la escotilla abierta reduce el espacio de libre movimiento lo menos posible para las personas que intervienen en el rescate. Al mismo tiempo para abrir la escotilla se necesita muy poca fuerza, por lo que incluso una persona lesionada o enferma puede hacerlo.

Para evitar una apertura no intencionada de la escotilla y el consiguiente riesgo de caída, se prevé en una variante perfeccionada preferida de la invención al menos un dispositivo de seguridad. Éste puede comprender preferiblemente al menos un cerrojo.

Para excluir en caso de una escotilla que abre hacia fuera un riesgo de caída para una persona que se encuentre encima de la misma, el dispositivo de seguridad se perfecciona preferiblemente de manera que el dispositivo de seguridad evite la apertura de la escotilla si la carga actúa sobre la misma desde el interior. De este modo se evita en caso de una carga desde fuera, por ejemplo, causada por una persona apoyada por completo o parcialmente en la escotilla, que la misma se abra.

Preferiblemente la concha de pala de rotor se refuerza en la zona del orificio de salida con cierre y/o se prevé un elemento que refuerce la concha de pala de rotor. De este modo se compensa al menos en conjunto el debilitamiento de la concha de pala de rotor causado por el orificio de salida.

El orificio de salida se dispone preferiblemente en una zona de la pala de rotor situada entre la máxima profundidad y la punta de la pala de rotor. Si se cumple este requisito, el orificio de salida se encuentra en una zona de la pala de rotor en la que las cargas en la concha de pala de rotor son menores que en una zona cercana a la raíz de la pala de rotor. El orificio de salida se prevé preferiblemente alejado de elementos portantes de la pala de rotor, por ejemplo, fuera de una zona en la que se prevé una correa.

Si se prevé preferiblemente al menos un orificio con cierre, especialmente un orificio de paso que presente al menos un alma de la pala de rotor, se puede prever, por una parte, una buena ventilación y, por otra parte, para el caso de que se trate de un orificio de paso, también un paso a través del alma o un paso a través de una o varias almas. Como consecuencia, un operario de mantenimiento puede tener acceso a distintas zonas de la pala de rotor y llevar a cabo una amplia inspección que dure mucho tiempo.

El orificio, especialmente el orificio de paso, se prevé preferiblemente en la zona de fibras neutrales de una o varias almas para en lo posible no influir en la estabilidad de las almas.

Con preferencia, una zona de borde de la escotilla se configura de manera que se vaya estrechando en dirección de cierre de la escotilla. Así se puede evitar que la escotilla se caiga o se abra involuntariamente. Especialmente en caso de una escotilla que se abre hacia el interior, al menos una superficie de contacto de la escotilla se configura en dirección a la zona del borde el orificio de salida, es decir, de la concha de pala de rotor en forma de rampa o achaflanada, por lo que la al menos una superficie de contacto en forma de rampa o chaflán entra en contacto con un canto de la concha de pala de rotor o se apoya en el mismo, por lo que no se puede abrir involuntariamente hacia fuera. La al menos una superficie de contacto en forma de rampa o chaflán se encuentra preferiblemente enfrente de una bisagra por medio de la cual la escotilla se puede abrir girándola.

Con preferencia, el contorno exterior de la escotilla se adapta al contorno del recubrimiento exterior de la concha de pala de rotor. Con ello se quiere decir especialmente que el contorno exterior de la escotilla también se adapta a la curvatura del recubrimiento exterior de la concha de pala de rotor, por lo que el perfil exterior o el contorno del recubrimiento exterior de la concha de pala de rotor se van transformando de forma continua el uno en el otro.

Durante los trabajos en el interior de una pala de rotor genérica, la pala de rotor se encuentra generalmente en una posición de giro horizontal, de modo que el personal de mantenimiento se pueda mover con relativa seguridad. Sin embargo, si el rotor empieza a girar descontroladamente durante los trabajos, existe para el personal el riesgo de resbalarse en dirección de la punta de la pala. A fin de garantizar también en este caso, extraordinariamente improbable, la seguridad del personal de mantenimiento se prevén preferiblemente en el interior del espacio hueco unos elementos de sujeción para la fijación de un equipo de protección personal. Los elementos de sujeción se montan preferiblemente por la cara interior de las conchas de pala de rotor y con especial preferencia en un refuerzo de la concha de pala de rotor. El refuerzo puede consistir, por ejemplo, en capas de laminado adicionales. Si los elementos de sujeción se fijan con especial preferencia en la zona del orificio de salida, se pueden utilizar adicionalmente para proteger a las personas contra una caída durante un proceso de salvamento.

La posición de inclinación de una pala de rotor genérica es durante los trabajos de mantenimiento necesarios generalmente la posición de bandera, lo que significa que incluso en caso de que el viento incida, la pala de rotor no provoca ningún avance. En caso contrario se incrementaría innecesariamente el riesgo del giro incontrolado. No obstante, con el orificio de salida abierto, el viento puede penetrar en el espacio hueco interior de la pala de rotor, de manera que se produzca un par de giro que actúa alrededor del eje longitudinal de la pala de rotor, con lo que la pala de rotor gira de la posición neutral a una posición inclinada activa, con lo que aumenta el riesgo del giro incontrolado. Para contrarrestar este efecto se prevé según una variante perfeccionada preferida de la invención que la concha de pala de rotor presente, además del orificio de salida, al menos otro orificio, especialmente con cierre, pudiéndose prever, por ejemplo, también otro orificio de salida que permita que la corriente de aire pueda salir del espacio hueco a sotavento.

En el caso de palas de rotor muy grandes es posible que se necesiten en el espacio hueco interior almas transversales para absorber y desviar las fuerzas que actúan durante el funcionamiento o para controlar las corrientes de aire en la pala de rotor, por ejemplo, para la descongelación de la pala de rotor. Para garantizar la estabilidad de forma de la pala de rotor, las almas transversales se pueden extender a través de toda la sección transversal de la pala de rotor y dividir el espacio hueco de este modo en diferentes cámaras parciales. Por otra parte, las almas dispuestas de forma longitudinalmente axial también pueden dar lugar a separaciones en cámaras mayores del espacio hueco que impiden especialmente trabajos de mantenimiento eficaces. Para este caso se prevé según la invención dividir el espacio hueco en varias cámaras parciales unidas entre sí por orificios de paso.

La tarea se resuelve además según la invención por medio de un aerogenerador, presentando el aerogenerador un mástil, un cubo dispuesto en la góndola así como al menos una pala de rotor dispuesta en el cubo y configurándose la al menos una pala de rotor según la invención tal como se ha descrito antes.

Otras características de la invención figuran en la descripción de formas de realización según la invención, junto con las reivindicaciones y los dibujos adjuntos. Las formas de realización según la invención pueden cumplir algunas características o una combinación de varias características.

La tarea se resuelve además por medio de una pala de rotor de un aerogenerador con una concha de pala de rotor y una raíz de pala para la fijación de la pala de rotor en un cubo del aerogenerador, presentando la pala de rotor al menos un espacio hueco accesible al menos por secciones y presentando la concha de pala de rotor en una zona predeterminable una marca que se prevé para marcar el orificio de salida. El orificio de salida se puede practicar especialmente por separación de la concha de pala de rotor en esta zona o en el lugar de la marca. La separación en esta zona se puede producir mediante aserrado y/o corte y/o taladrado y/o perforación.

La zona predeterminable se dispone preferiblemente en el espacio hueco, sobre todo en la zona accesible del espacio hueco.

La zona predeterminable es preferiblemente una zona de la concha de pala de rotor que, en comparación, contribuye poco a la estabilidad de la pala de rotor. La zona accesible predeterminable se encuentra sobre todo alejada de una correa de la pala de rotor. Vista desde la punta de la pala de rotor, la zona predeterminable se dispone preferiblemente detrás de un alma, especialmente detrás del máximo grosor de la pala de rotor o del perfil correspondiente. La zona predeterminable se dispone preferiblemente entre el centro de la profundidad de la pala de rotor y el canto posterior de la pala de rotor.

La marca se dispone preferiblemente por la cara interior de la concha de pala de rotor y/o por la cara exterior de la concha de pala de rotor. La marca puede ser una marca coloreada.

La invención se describe a continuación, sin limitación de la idea general de la invención, a la vista de unos ejemplos de realización y con referencia a los dibujos, señalando expresamente los dibujos en relación con todos los detalles según la invención no explicados más concretamente en el texto. Éstos muestran en la

Figura 1 un aerogenerador en una vista frontal esquemática;

Figura 2 una representación esquemática tridimensional de una parte de una pala de rotor según la invención;

Figura 3 una sección parcial esquemática de una pala de rotor según la invención;

Figura 4 una representación esquemática de una escotilla con un dispositivo de seguridad;

Figura 5 una representación esquemática de otra escotilla y

Figura 6 una representación esquemática de una sección transversal de una pala de rotor según la invención.

En las siguientes figuras los elementos iguales o similares o las piezas correspondientes se identifican por medio de los mismos números de referencia, por lo que se prescinde de una nueva presentación.

La figura 1 muestra un aerogenerador 1 con una torre 2 y una góndola 3. Por el lado orientado hacia el viento de la góndola 3 se encuentra un cubo 4 en el que se han dispuesto tres palas de rotor 5.

Estos aerogeneradores se ofrecen mientras tanto con elevadas potencias nominales, por lo que presentan también dimensiones muy grandes. El modelo M6 de la solicitante alcanza, por ejemplo, una potencia nominal de más de 6 MW y presenta un diámetro de rotor de 126 m, lo que corresponde a una longitud de pala de rotor de 63 m.

En la figura 2 se representa una pala de rotor 5 individual de un aerogenerador 1. La misma presenta una raíz de pala 6 para la fijación en el cubo 4 y una concha de pala de rotor 7 rodeada durante el funcionamiento por el viento y que, debido a su forma aerodinámica especial proporciona la propulsión para el rotor formado por las palas de rotor 5.

Como se puede ver, la pala de rotor 5 representada sólo se representa en parte esquemáticamente en la figura 2, es decir, falta la zona hacia la punta de la pala de rotor. Se representan además un saliente 15 y un canto posterior 14. A la propia pala de rotor 5 se puede acceder a través de la raíz de la pala de rotor 6 y desde allí a través de los orificios de paso 34 del mamparo 32. Se prevén varios orificios de paso 34 a fin de poder acceder cómodamente a la pala de rotor 5 o al espacio hueco de la pala de rotor 5 en diferentes posiciones de giro o con distintos ángulos de inclinación, es decir, posiciones angulares de la pala de rotor 5 respecto al eje de giro 31. En la posición de la figura 2 la pala de rotor 5 sería, por ejemplo, perfectamente accesible a través del orificio de paso 34 situado en la parte inferior. En esta representación se muestra en la concha de pala de rotor 6 o en el recubrimiento exterior de la pala de rotor 5 una escotilla 16 que, cuando estuviera abierta, constituiría un orificio de salida 13. Lógicamente la pala de rotor 5 gira entonces en 180º, por lo que la escotilla 16 no se encuentra en la parte superior de la pala de rotor 5, sino en la parte inferior de manera que una persona lesionada se pueda rescatar hacia abajo con ayuda de cables.

Preferiblemente se prevé otra escotilla 16 y, por lo tanto, otro orificio de salida, en concreto por la cara de la pala de rotor 5 que en la figura 2 está oculta, por ejemplo enfrente de la escotilla 16. Si la escotilla 16 se dispusiera, por ejemplo, por el lado de aspiración de la pala de rotor 5, la otra escotilla 16 se podría disponer por el lado de presión.

El orificio de salida o los orificios de salida 13 se disponen preferiblemente entre la punta de la pala de rotor 45 y una zona en la que la profundidad de la pala de rotor 30 es la mayor. En el caso de la profundidad de la pala de rotor 30 se trata de una cuerda de la punta de pala 15 al canto posterior de la pala 14. En la zona de la raíz de la pala de rotor a una profundidad máxima de la pala de rotor se registran las mayores fuerzas en la pala de rotor. Por consiguiente, los orificios de salida se encontrarían en una zona de menos fuerzas, por lo que un orificio en el recubrimiento exterior 12 de la concha de pala de rotor 7 resultaría menos problemático.

La figura 3 muestra una sección esquemática de una pala de rotor 5 según la invención. La pala de rotor 5 presenta un espacio hueco 8. Es necesario que la pala de rotor 5 se inspeccione regularmente.

Si un operario de mantenimiento enferma de repente seriamente durante su estancia en la pala de rotor 5 o se lesiona a causa de un accidente laboral, resulta difícil o incluso imposible rescatarlo a través de los orificios de paso 34 del mamparo 32. Para permitir a pesar de ello un rescate, se prevé en el recubrimiento exterior 12 o en la concha de pala de rotor 7 de la pala de rotor 5 un orificio de salida con cierre 13 a través del cual la persona afectada puede ser evacuada del espacio hueco 8 y trasladada por medio de cables al suelo o a la superficie del agua. El salvamento de una persona resulta más sencillo si la dirección de salida conduce de forma recta hacia abajo. Dado que en caso de trabajos de mantenimiento las palas de rotor 5 del aerogenerador 1 se colocan normalmente en una posición de bandera, la dirección de salida o el orificio de salida 13 se encuentra en este ejemplo de realización por el lado de aspiración 35 de la pala de rotor 5.

El orificio de salida 13 representado en la figura 3 cuenta con una escobilla 16’ que se representa en la forma indicada a rayas separada del orificio de salida 13 y en la forma indicada con una línea continua ajustada al orificio de salida 13. En esta representación la escotilla 16’ se fija de forma articulada con ayuda de una bisagra.

Para atravesar también un alma 37, se puede prever un orificio de paso 38. Al realizar los trabajos de mantenimiento también es posible acceder a las conexiones entre las almas y las correas correspondientes o la concha de pala de rotor 7 entre dos almas u otros espacios huecos.

Para que las características aerodinámicas de la pala de rotor 5 no resulten perjudicadas por el orificio de salida 13, es posible cerrarlo durante el funcionamiento del aerogenerador 1 por medio de una escotilla 16, 16’, 16’’ que termina a ras con el recubrimiento exterior 12 de la concha de pala de rotor 7 y que se puede abrir hacia fuera o hacia dentro.

En la figura 3 se representa esquemáticamente una variante de la pala de rotor 5 según la invención con una sección más grande. En esta variante se prevé una escotilla 16' que abre hacia dentro, que se representa una vez cerrada y otra vez, con líneas discontinuas, abierta. En el interior del espacio hueco 8 se prevén cerca del orificio de salida 13 unos elementos de sujeción 17 para la fijación de un equipo de protección personal 18, con el que el operario de mantenimiento 11 se protege contra una caída. Los elementos de sujeción se disponen, en forma de ojetes de sujeción, en la zona del orificio de salida 13, por lo que también es posible fijar en ellos un cable para el transporte de una persona a rescatar.

Con la escotilla 16 abierta el viento puede penetrar en el orificio de salida 13 y aplicar un par de giro que cambia la inclinación de la pala de rotor 5. Como consecuencia existe en teoría el riesgo de que la inclinación varíe y el rotor empiece a girar sin control. Para evitarlo se prevén otros orificios 19, especialmente con cierre, en el alma 37. Estos orificios se pueden utilizar además para conseguir durante los trabajos en el interior del espacio hueco 8 una ventilación suficiente.

Otros orificios de salida 13 también se pueden prever para la desviación al exterior de la presión del aire que entre en un orificio de salida 13.

La escotilla 16, 16', 16'' se abre en las dos variantes de realización desde la cara interior del espacio hueco 8, para lo que se puede prever una palanca normal con picaporte no representada. Con objeto de evitar una apertura involuntaria de la escotilla 16, 16', 16'' y, por lo tanto, un riesgo de caída para la persona o los objetos que se encuentren sobre la escotilla 16, 16', 16'', se prevé adicionalmente un dispositivo de seguridad. Una posible forma de realización de un dispositivo de seguridad como éste se representa esquemáticamente en la figura 4. La escotilla 16, que por razones de mayor claridad se representa sin la palanca, se compone de un cuerpo de escotilla 22 en el que se desarrollan en canales varios cerrojos 23. Los cerrojos representados en la posición desbloqueada se unen a través de palancas articuladas 24 a una plataforma de acceso 25, que en el ejemplo representado cubre toda la cara superior del cuerpo de escotilla 22. Si a la plataforma de acceso 25 se le aplica desde arriba una carga causada por personas u objetos situados en ella, las palancas articuladas 24 se presionan hacia abajo y hacia un lado y desplazan los cerrojos 23 en unas escotaduras 26 al interior del revestimiento exterior 12 de la pala de rotor 5. De este modo se impide con seguridad una apertura de la escotilla 16, hasta que la carga se elimine de la plataforma de acceso.

Otro dispositivo de seguridad o una variante, en la que se impide que la escotilla con la referencia 16' se pueda abrir de forma no deseada, se representa esquemáticamente en la figura 5. Se muestra una concha de pala de rotor 7 en la que se ha dispuesto una escotilla 16'. Esta se fija de forma articulada con una bisagra 43 y puede girar al interior del espacio hueco de la pala de rotor 5. Para permitir un cierre seguro y una protección contra caídas en dirección de cierre 42, la escotilla se configura en una zona de borde 41, 41' de modo que se vaya estrechando en dirección de cierre 42. Se obtiene una forma a modo de rampa o achaflanada correspondiente a la forma del canto del orificio de la concha de pala de rotor 7. Al cerrar la escotilla 16' las superficies de contacto de la concha de pala de rotor 7 de la escotilla 16' entran en contacto e impiden que la escotilla 16' se siga moviendo en dirección de cierre 42.

La figura 6 muestra una representación esquemática en sección de una pala de rotor 5 según la invención. La pala de rotor 5 presenta una concha de pala de rotor 7 en la que se han dispuesto cuatro correas 40. Las correas 40 , en concreto respectivamente dos correas, se unen a un alma 37. Como consecuencia de las dos almas 37 se forman tres espacios huecos o cámaras parciales 8, 8', 8''. En las almas 37 se pueden prever orificios de paso no representados. En este ejemplo de realización se prevén por el lado de aspiración 35 dos escotillas 16' y 16'' para hacer posible sendos orificios de salida, previéndose por el lado de presión una escotilla 16. La escotilla 16'' se encuentra más cerca de la zona del saliente de la pala de rotor 5 y las escotillas 16' y 16 se prevén más en la zona hacia el canto posterior de la pala de rotor 14. Como ejemplo de realización se representa esquemáticamente, alrededor de la escotilla 16', en la zona del borde del orificio de salida 13 a formar de la concha de pala de rotor 7, un bastidor de refuerzo 39 que sirve para compensar el debilitamiento de la concha de pala de rotor 7 causado por la escotilla y por el orificio de salida.

La tarea de la invención se resuelve con un diseño de la estructura de pala con el que se pueden prever uno o varios huecos de hombre o orificios de salida en una zona accesible de la pala de rotor. Se pueden prever orificios por el lado de presión y de aspiración a fin de poder evitar en caso de urgencia un giro de la pala de rotor. Se prefiere un cierre de los orificios o orificios de salida con cierres rápidos o similares, por ejemplo con tapas o escotillas que se ajusten al contorno perfilado de la pala de rotor o de la concha de pala de rotor.

En la zona de los orificios de acceso se tienen que prever además puntos de sujeción para los equipos de cables y protecciones de los equipos de protección personal de rescatadores y heridos. La escotilla o trampilla se abre preferiblemente hacia dentro. El laminado exterior de la concha de pala de rotor se puede reforzar de modo que la tapa se pueda apoyar en el mismo y bloquear por la cara interior. De este modo se facilita y permite la vía de rescate durante los trabajos en la pala de rotor o en el cubo. Para un mejor suministro de oxígeno las tapas o escotillas se pueden abrir. La escotilla o tapa se ajusta con preferencia exactamente al contorno del perfil de la pala de rotor, por lo que no hay que esperar perturbaciones de la aerodinámica de las palas de rotor.

Todas las características mencionadas, también las que se deducen de los dibujos así como características individuales reveladas en combinación con otras características, se consideran como esenciales tanto por sí solas

como en combinación. Las formas de realización según la invención se pueden cumplir por medio de algunas características o de una combinación de varias características.

Lista de referencias

| | |
|---|---|
| 1 | Aerogenerador |
| 2 | Torre |
| 3 | Góndola |
| 4 | Cubo |
| 5 | Pala de rotor |
| 6 | Raíz de pala de rotor |
| 7 | Concha de pala de rotor |
| 8 | Espacio hueco |
| 8’, 8’’ | Espacio hueco |
| 11 | Operario de mantenimiento |
| 12, 12’ | Recubrimiento exterior |
| 13 | Orificio de salida |
| 14 | Canto posterior |
| 15 | Saliente |
| 16, 16’, 16’’ | Escotilla |
| 17, 17’ | Elementos de sujeción |
| 18 | Equipo de protección personal |
| 19 | Orificio |
| 22 | Cuerpo de escotilla |
| 23 | Cerrojo |
| 24 | Palanca articulada |
| 25 | Plataforma de acceso |
| 30 | Profundidad de la pala de rotor |
| 31 | Eje de giro |
| 32 | Mamparo |
| 34, 34’ | Orificio de paso |
| 35 | Lado de aspiración |
| 36 | Lado de presión |
| 37 | Alma |
| 38 | Orificio de paso |
| 39 | Bastidor de refuerzo |
| 40 | Correa |
| 41 | Zona de borde |
| 42 | Dirección de cierre |
| 43 | Bisagra |
| 45 | Junta de pala de rotor |

**REIVINDICACIONES**

1. Pala de rotor (5) de un aerogenerador (1) con una concha de pala de rotor (7) y una raíz de pala (6) para la fijación de la pala de rotor (5) en un cubo (4) del aerogenerador (1), presentando la pala de rotor (5) al menos un espacio hueco (8) accesible al menos por secciones, caracterizada por que la concha de pala de rotor (7) presenta un orificio de salida con cierre (13) y dividiéndose el espacio hueco (8) en varias cámaras parciales (8, 8', 8'') unidas entre sí por orificios de paso (38).

2. Pala de rotor (5) según la reivindicación 1, caracterizada por que para el cierre del orificio de salida (13) se prevé una escotilla (16, 16', 16'') que termina a ras con el recibimiento exterior (12) de la concha de pala de rotor (7).

3. Pala de rotor (5) según la reivindicación 2, caracterizada por que la escotilla (16') se realiza de modo que se abra con un movimiento de giro orientado hacia dentro o con un movimiento de giro orientado hacia fuera.

4. Pala de rotor según la reivindicación 2 ó 3, caracterizada por que se prevé al menos un dispositivo de seguridad (23, 24, 25, 26) contra una apertura involuntaria de la escotilla (16, 16', 16'').

5. Pala de rotor según la reivindicación 4, comprendiendo el dispositivo de seguridad al menos un cerrojo (23).

6. Pala de rotor según la reivindicación 4 ó 5, caracterizada por que el dispositivo de seguridad (23, 24, 25, 26) se realiza de modo que en caso de actuar una carga desde dentro contra la escotilla (16) impida la apertura de la escotilla (16).

7. Pala de rotor (5) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que en la zona del orificio de salida con cierre (13) la concha de pala de rotor (7) se refuerza y/o por que se prevé un elemento (39) que refuerza la concha de pala de rotor (7).

8. Pala de rotor(5) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el orificio de salida (13) se dispone en una zona de la pala de rotor (5) situada entre la máxima profundidad de la pala de rotor (30) y la punta de la pala de rotor (45).

9. Pala de rotor (5) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que se prevé al menos un orificio, especialmente un orificio con cierre (19, 38), sobre todo un orificio de paso (38) en al menos una de las almas (37) de la pala de rotor (5).

10. Pala de rotor (5) según una de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizada por que una zona de borde (41) de la escotilla (16') se configura de modo que se vaya estrechando en dirección de cierre (42) de la escotilla (16').

11. Pala de rotor (5) según una de las reivindicaciones 2 a 10, caracterizada por que el contorno exterior (12') de la escotilla (16') se adapta al contorno del recubrimiento exterior (12) de la concha de pala de rotor (7).

12. Pala de rotor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que en el interior del espacio hueco (8) se prevén elementos de sujeción (17) para la fijación de un equipo de protección personal (18).

13. Pala de rotor según la reivindicación 12, disponiéndose los elementos de sujeción (17) en la zona del orificio de salida (13).

14. Aerogenerador con un mástil (2), una góndola (3), un cubo (4) dispuesto en la góndola (3) así como con al menos una pala de rotor (5) dispuesta en el cubo (4), caracterizado por que la al menos una pala de rotor (5) se realiza de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13.

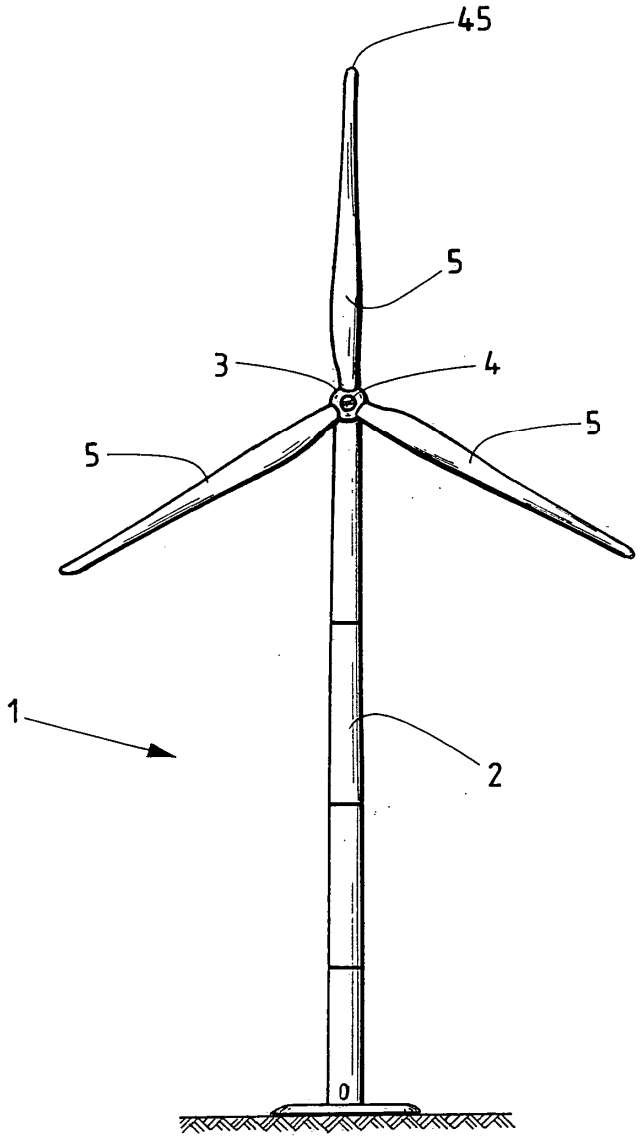


Fig. 1

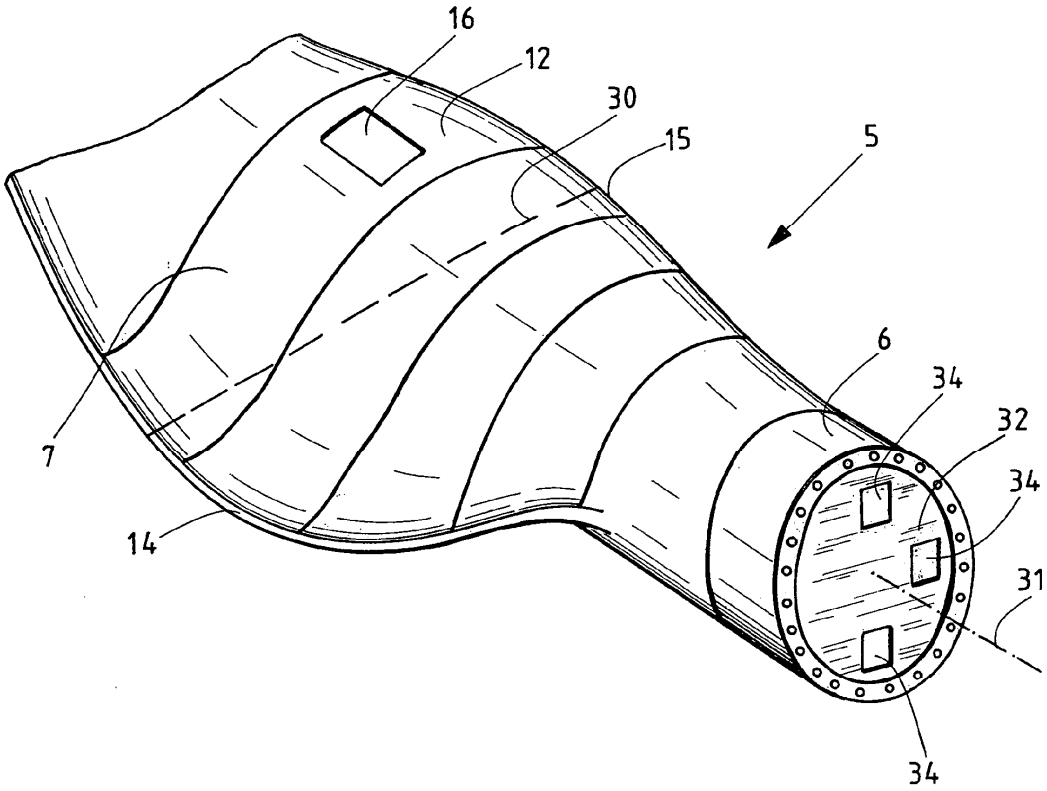


Fig. 2

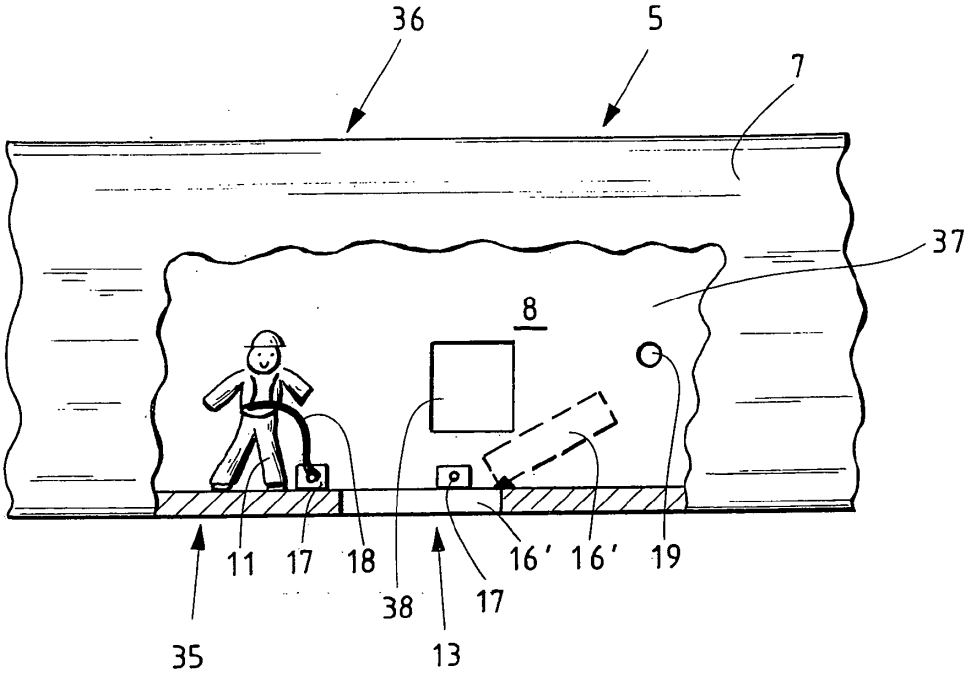
36
5
7
37
8
11
17
18
38
17
16'
16'
19
35
13

Fig. 3

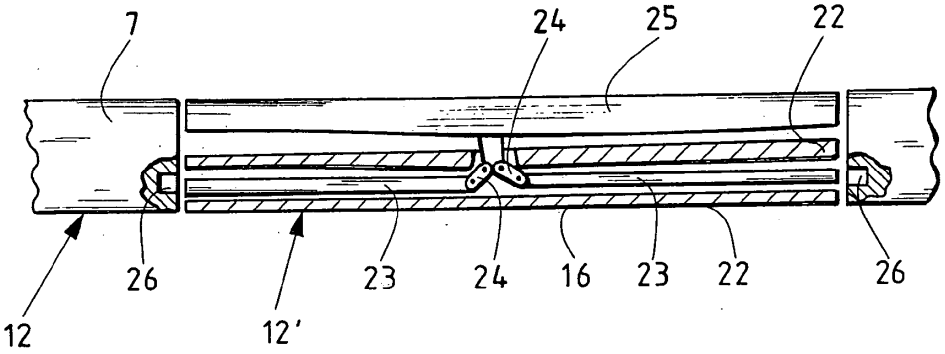
7
24
25
22
26
23
24
16
23
22
26
12
12'

Fig. 4

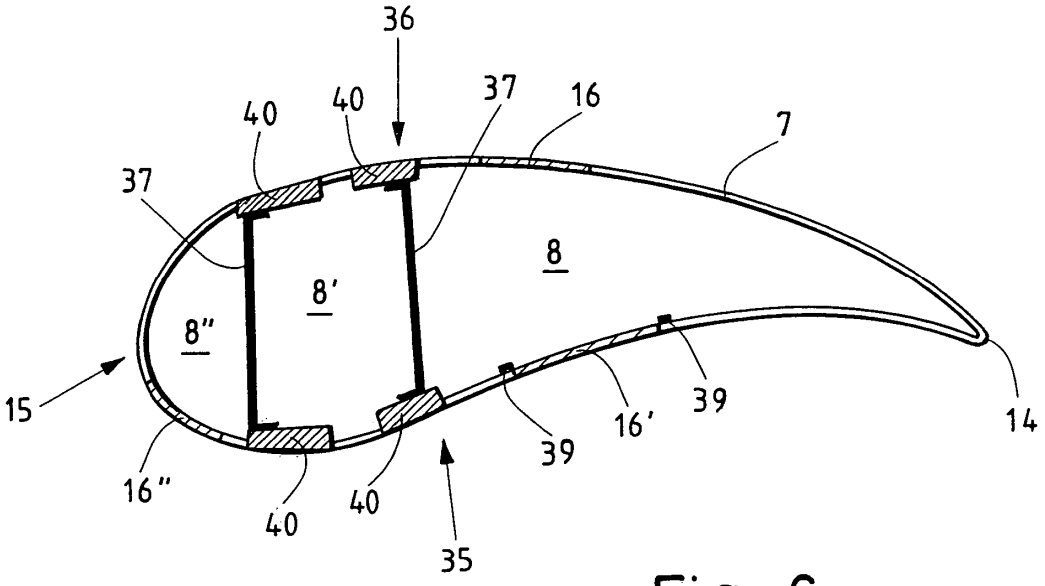
36
40
40
37
16
7
37
8
8'
8"
15
16"
40
40
35
39
16'
39
14

Fig. 6

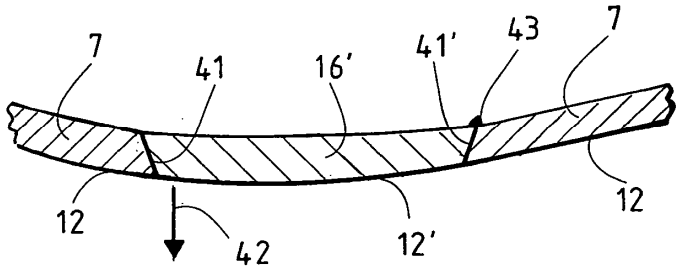
7
41
16'
41'
43
7
12
42
12'
12

Fig. 5