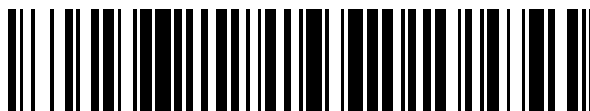


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 959**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2010 PCT/EP2010/070388**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2011 WO11076796**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2010 E 10796043 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2516846**

54 Título: **Un buje reforzado para una turbina eólica**

30 Prioridad:

**21.12.2009 DK 200970286**  
**21.12.2009 US 288623 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.06.2019**

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)**  
**Hedeager 42**  
**8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**BECH, ANTON y**  
**BITSCH, MICHAEL LUNDGAARD**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 715 959 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**

Un buje reforzado para una turbina eólica

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un buje para una turbina eólica. El buje de la invención permite que el tamaño del buje se minimice sin reducir la resistencia y rigidez en las regiones cerca de las bridas de pala y mientras mantiene un peso relativamente bajo del buje.

10

**Antecedentes de la invención**

En la industria de la potencia eólica existe una tendencia a producir turbinas eólicas de tamaño creciente. De este modo el tamaño de las partes individuales de las turbinas eólicas, tal como el buje, también aumenta. Es deseable, por lo tanto, minimizar el tamaño del buje. Esto puede conseguirse, por ejemplo, haciendo las regiones entre las bridas de pala tan pequeñas o estrechas como sea posible. Sin embargo, esto introduce el riesgo de que la resistencia y rigidez de estas partes del buje se vuelvan demasiado bajas para soportar las cargas que se producen durante la operación de la turbina eólica.

15

20

Para aumentar la resistencia y rigidez de las regiones entre las bridas de pala, las regiones pueden formarse con un grosor de materiales significativo. Sin embargo, esto aumenta el peso del buje.

25

El documento US 6.942.461 divulga un buje de pala de rotor para una instalación de potencia eólica. El buje de pala de rotor se divide en un núcleo de buje y un número de porciones de buje exteriores que corresponden al número de palas de rotor. Las porciones de buje exteriores están cada una conectadas al núcleo de buje y a una pala de rotor. En el núcleo de buje, las regiones entre las porciones de conexión hacia las porciones de buje exteriores son relativamente estrechas. La resistencia y rigidez suficientes del buje se proporcionan por medio de las porciones de buje exteriores. Esto se añade significativamente al peso total del buje.

30

Otro buje de pala de rotor de la técnica anterior se divulga en el documento EP1882854.

**Descripción de la invención**

35

Es un objeto de realizaciones de la invención proporcionar un buje para una turbina eólica, en el que el tamaño y peso generales del buje se minimizan, mientras se garantiza suficiente resistencia y rigidez del buje.

40

De acuerdo con un primer aspecto, la invención proporciona un buje para una turbina eólica, comprendiendo el buje una carcasa continua que forma un espacio interno dentro de un cuerpo hueco, el buje comprendiendo además una brida de eje principal adaptada para conectar el buje a un eje principal y una o más bridas de pala, adaptándose cada brida de pala para conectar el buje a una pala de turbina eólica, comprendiendo el buje uno o más elementos de refuerzo conectados a la carcasa y extendiéndose desde una superficie interna de la carcasa y hacia dentro en el espacio interno dentro del cuerpo hueco.

45

En el presente contexto la expresión 'turbina eólica' debería interpretarse para significar un aparato que es capaz de transformar energía del viento en energía eléctrica, preferentemente para suministrar a una red eléctrica. Un conjunto de palas de turbina eólica extrae la energía del viento, provocando de esta manera que un rotor rote. Los movimientos rotacionales del rotor se transfieren a un generador, ya sea directamente a través de una parte de estátor y una parte de rotor, o a través de un tren de transmisión, por ejemplo incluyendo un eje principal, un sistema de engranajes y un eje de entrada para el generador.

50

El buje es la parte de la turbina eólica que sostiene las palas de turbina eólica. El buje rota cuando las palas de turbina eólica extraen energía del viento. En el caso de que la turbina eólica es de una clase que comprende un tren de transmisión para transferir los movimientos rotacionales del rotor al generador, el buje puede conectarse ventajosamente a un eje principal de tal manera que los movimientos rotatorios del buje se transfieren a los movimientos rotatorios del eje principal. En el buje de la presente invención, el eje principal se conecta al buje a través de una brida de eje principal en el buje y una brida correspondiente en el eje principal. De manera similar, las palas de turbina eólica se conectan al buje a través de respectivas bridas de pala y correspondientes bridas en las palas de turbina eólica, preferentemente a través de un cojinete de cabeceo.

55

60

Debería entenderse que un buje que comprende una carcasa continua es un buje formado por una carcasa que forma una única entidad. La carcasa continua puede comprender sin embargo una o más aberturas, tal como aberturas para trabajadores de mantenimiento u otras personas que tienen acceso al buje durante el montaje del mismo en una barquilla o durante mantenimiento de la turbina eólica.

65

El buje comprende uno o más elementos de refuerzo conectados a la carcasa y extendiéndose desde una superficie interna de la carcasa y hacia dentro en el espacio interno dentro del cuerpo hueco. Para reducir el tamaño y peso de

un buje, es deseable hacer la región entre las bridas de pala y/o la brida de eje principal tan pequeña o estrecha como sea posible, y esto introduce el riesgo de que la resistencia y rigidez de estas regiones se vuelvan demasiado bajas para soportar las cargas esperadas durante operación. Disponiendo elementos de refuerzo en la superficie interna de la carcasa, pueden conseguirse un tamaño bajo y peso bajo del buje sin comprometer la resistencia y rigidez del buje.

Así pues, en el buje de acuerdo con el primer aspecto de la invención, se proporciona resistencia y rigidez adicionales al buje, sin aumentar excesivamente el peso del mismo, y mientras mantiene regiones pequeñas o estrechas entre las bridas. Por lo tanto el tamaño y peso del buje se minimizan sin comprometer la resistencia y rigidez, en particular la rigidez de torsión, del buje.

Al menos un elemento de refuerzo puede formar una pared interna dentro del cuerpo hueco a una distancia a la carcasa continua, formando de este modo una cavidad entre la pared interna y la carcasa continua. De este modo la pared interna y la carcasa continua en combinación pueden proporcionar la suficiente resistencia y rigidez a las regiones entre las bridas de pala y/o brida principal. La cavidad garantiza que la resistencia y rigidez se obtienen sin aumentar excesivamente el peso del buje. La pared interna y la carcasa continua pueden formar un elemento tubular. Se conoce que un elemento de este tipo tiene una rigidez que es casi tal alta como un objeto sólido con las mismas dimensiones exteriores. Sin embargo, el peso se reduce significativamente debido a la cavidad dentro del elemento.

El buje puede fundirse a partir de un material fundible y en una realización la pared interna y la carcasa continua puede fundirse en una pieza de modo que la pared interna forma una parte integral del buje. De acuerdo con esta realización, la pared interna se funde directamente junto con el resto del buje. El material de fundición puede ser un metal fundido, tal como hierro fundido, por ejemplo Hierro Fundido Dúctil Esferoidal, EN-GJS-400-18, o cualquier otra clase adecuada de material fundido.

Como una alternativa, la pared interna puede ser una parte separada que se une al buje. De acuerdo con esta realización, la pared interna se fabrica de forma separada y une posteriormente al buje en una posición deseada. La pared interna puede unirse por medio de medios de conexión reversibles, tal como conexiones de perno. Como una alternativa, la pared interna puede unirse usando medios de conexión irreversibles, tal como soldadura. En algunos casos puede ser difícil proporcionar un molde de fundición que permite que una pared interna y una cavidad se formen directamente durante la fundición del buje. En estos casos es una ventaja fabricar la pared interna de forma separada y posteriormente unir la pared interna al buje.

Al menos un elemento de refuerzo puede formar una nervadura extendiéndose desde la superficie interna de la carcasa continua y formando un borde libre que termina la nervadura dentro del espacio interno. La nervadura o nervaduras pueden formarse, por ejemplo, añadiendo material en o cerca de las bridas de pala y/o la brida de eje principal, en particular en las regiones entre las bridas. Como una alternativa, las nervaduras pueden formarse fundiendo las regiones en o cerca de las bridas con un grosor de pared relativamente alto, y posteriormente eliminar parte del material de pared. En cualquier caso, la nervadura o nervaduras proporcionan rigidez y resistencia a las regiones en o cerca de las bridas sin aumentar excesivamente el peso del buje, de forma similar a la situación descrita anteriormente con referencia a la pared interna.

Al menos un elemento de refuerzo puede disponerse en una región entre dos bridas de pala. Como se describe anteriormente, en ocasiones es deseable hacer las regiones entre las bridas de pala pequeñas o estrechas y a menudo, por lo tanto, es deseable proporcionar elementos de refuerzo en estas regiones.

El buje puede comprender al menos dos partes de buje, conectándose cada parte de buje a al menos una otra parte de buje a través de una o más porciones de conexión.

De acuerdo con esta realización, el buje se divide en un número de partes más pequeñas que se fabrican de forma separada y ensamblan posteriormente para formar el buje. Ya que las partes de buje son más pequeñas que el buje resultante, son mucho más fáciles de manejar durante la fabricación y transporte, que serían en el caso de que el buje se fabricara en una única pieza.

Las partes de buje se conectan entre sí a través de una o más porciones de conexión. Las porciones de conexión son interfaces coincidentes formadas en las partes de buje para permitir una conexión adecuada entre las partes de buje, formando de este modo el buje. Las porciones de conexión pueden comprender, por ejemplo, bridas o porciones de tipo brida.

La porción o porciones de conexión intersecta o intersectan al menos una brida de pala y/o la brida de eje principal, es decir al menos una brida de pala y/o la brida de eje principal comprende o comprenden una sección que forma parte de o que se une a una de las partes de buje y una sección que forma parte de o que se une a otra parte de buje. De acuerdo con esta realización, al menos una de las bridas se forma a partir de porciones que forman parte de o que se unen a al menos dos diferentes partes de buje. Por consiguiente, el buje se divide de tal manera que no hay 'porción de alma' con un gran volumen interno, cuando el buje no está ensamblado. De este modo se garantiza

que las partes de buje tienen tamaños manejables y que son fáciles de manejar, por ejemplo durante la fabricación y transporte.

5 Cuando se ensambla, el buje comprende una carcasa continua que forma un cuerpo hueco, ensamblándose el cuerpo hueco a partir de al menos dos partes de buje conectadas entre sí a través de una o más porciones de conexión. Debería entenderse que un buje que comprende una carcasa continua es un buje formado por una carcasa que cuando se ensambla forma una única entidad, es decir las al menos dos partes de buje no son móviles relativas entre sí cuando se ensamblan, excepto para las deformaciones durante el uso.

10 Como las bridas pueden ser partes separadas que se unen al buje, la brida de pala y/o la brida de eje principal pueden comprender una sección que se une a una de las partes de buje y una sección que se une a otra parte de buje.

15 Como alternativa, las bridas pueden formar parte del buje y, por lo tanto, al menos una brida de pala y/o la brida de eje principal comprende una sección que forma parte de una de las partes de buje y una sección que forma parte de otra parte de buje.

20 El buje puede comprender dos partes de buje y al menos una brida de pala puede comprender una sección que forma parte de o que se une a una de las partes de buje y una sección que forma parte de o que se une a otra parte de buje. De acuerdo con esta realización, el buje preferentemente comprende una parte trasera que tiene la brida de eje principal formada completamente en la misma y una parte frontal dispuesta opuesta a la parte trasera. En una realización similar, la parte trasera y/o la parte frontal pueden formarse por un número de partes de buje, por ejemplo dispuestas circunferencialmente alrededor de un eje rotacional para el buje. En este caso, la parte trasera puede formarse, por ejemplo, a partir de una única parte de buje, evitando de este modo dividir la brida de eje principal, y la parte frontal puede formarse a partir de un número de partes de buje, por ejemplo dos o tres, reduciendo de este modo el tamaño de las partes de buje individuales usadas para esta parte del buje.

30 Como una alternativa, el número de partes de buje puede ser igual al número de bridas de pala, y la brida de eje principal puede comprender una sección que forma parte de o que se une a una de las partes de buje y una sección que forma parte de o que se une a otra parte de buje. De acuerdo con esta realización, las partes de buje se disponen preferentemente circunferencialmente con respecto a un eje de rotación del buje. Las partes de buje pueden ser ventajosamente sustancialmente idénticas en tamaño y forma y pueden disponerse sustancialmente simétricamente con respecto a las palas de turbina eólica. En una realización similar, una o más de las partes de buje pueden formarse a partir de dos o más partes de buje, por ejemplo una parte trasera y una parte frontal.

35 En la realización descrita anteriormente, al menos una brida de pala puede comprender además una sección que forma parte de o que se une a una de las partes de buje y una sección que forma parte de o que se une a otra parte de buje. En este caso, las partes del buje que se disponen entre las bridas de pala se contienen preferentemente cada una en una única parte de buje. De este modo no se compromete la resistencia de estas partes mediante conexiones entre partes de buje.

40 Como una alternativa, la porción o porciones de conexión pueden extenderse adicionalmente entre dos bridas de pala. En este caso, las bridas de pala se contienen preferentemente cada una en una única parte de buje. De este modo no se compromete la resistencia de las bridas de pala mediante conexiones entre partes de buje.

45 Como otra alternativa más, algunas porciones de conexión pueden intersectar bridas de pala, formando de este modo bridas de pala que comprenden una sección que forma parte de o que se une a una de las partes de buje y una sección que forma parte de o que se une a otra parte de buje, mientras otras porciones de conexión pueden extenderse entre las bridas de pala. En este caso el número de partes de buje puede ser ventajosamente el doble del número de bridas de pala.

50 Al menos una porción de conexión puede intersectar al menos uno de los elementos de refuerzo, tal como una pared interna, es decir al menos un elemento de refuerzo puede comprender una sección que forma parte de o que se une a una de las partes de buje y una sección que forma parte de o que se une a otra parte de buje. De acuerdo con esta realización, al menos una pared interior se divide en al menos dos subpartes, es decir la pared interna comprende porciones que forman parte de o se unen a al menos dos diferentes partes de buje. Como una alternativa, una o más nervaduras pueden dividirse en dos subpartes, disponiéndose cada una en o formando parte de una parte de buje separada.

55 Para reforzar adicionalmente el buje en las bridas de pala, el buje puede comprender además al menos un elemento de refuerzo de brida de pala dispuesto en la brida o bridas de pala y que se extiende esencialmente dentro de la abertura delimitada por la brida o bridas, por ejemplo sustancialmente en el plano definido por la brida o bridas. En una realización, un elemento de refuerzo de pala puede disponerse en cada una de las bridas de pala.

60 El elemento de refuerzo de brida de pala puede comprender un elemento de placa circular que puede tener un tamaño que corresponde al tamaño de las bridas de pala, proporcionando de este modo una construcción más rígida

5 del buje. El elemento de placa circular puede ser una placa sólida o puede ser una placa que tiene aberturas, tal como una abertura que permite que una persona acceda al cuerpo hueco de la carcasa. La abertura puede por ejemplo desplazarse del centro del elemento de placa, por ejemplo para permitir un acceso más fácil desde el borde de la brida. Esto es particularmente relevante para grandes turbinas eólicas en las que la brida o bridas pueden tener varios metros de diámetro.

El elemento de refuerzo de brida de pala puede comprender como alternativa un número de abrazaderas o elementos con forma de vástago que se extienden entre puntos en la periferia de la brida o bridas.

10 Como una alternativa o como un suplemento a los elementos de refuerzo de brida de pala descritos anteriormente, el elemento de refuerzo de brida de pala puede comprender un elemento con forma de anillo. El elemento con forma de anillo puede tener un tamaño que corresponde al tamaño de la brida de pala y puede colocarse encima de la brida de pala, proporcionando de este modo una brida de pala más rígida con una resistencia más alta. También puede usarse un elemento de refuerzo con forma de anillo similar para reforzar la brida de eje principal.

15 Para facilitar el transporte del elemento con forma de anillo puede comprender al menos dos partes de anillo, tal como dos mitades, cuatro cuartos u otro número de partes que forman un anillo cuando se colocan con las respectivas porciones de extremo que se empalman entre sí. Si el buje se ensambla a partir de partes de buje, puede ser una ventaja si las partes de anillo se colocan de modo que al menos algunas de sus porciones de extremo cuando se empalman entre sí, es decir empalmado juntas entre las partes de anillo, pueden colocarse desplazadas con relación a la porción o porciones de conexión, aumentando de este modo la resistencia de la porción o porciones de conexión.

20 De acuerdo con un segundo aspecto la invención proporciona una turbina eólica que comprende un buje de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

25 Debería entenderse, que las características anteriormente mencionadas del primer aspecto de la invención también pueden aplicarse en relación con la turbina eólica de acuerdo con el segundo aspecto de la invención. Por lo tanto, el segundo aspecto puede comprender cualquier combinación de características y elementos del primer aspecto de la invención.

### **Breve descripción de los dibujos**

35 La invención se describirá ahora en detalle adicional con referencia a los dibujos adjuntos en los que las Figuras 1 y 2 son vistas en perspectiva de un buje de acuerdo con una primera realización de la invención, las Figuras 3 y 4 son vistas en despiece de un buje de acuerdo con una segunda realización de la invención, y 40 las Figuras 5 y 6 son vistas en perspectiva de un buje de acuerdo con una tercera realización de la invención.

### **Descripción detallada de los dibujos**

45 Debería entenderse que la descripción detallada y ejemplos específicos, mientras indican realizaciones de la invención, se proporcionan únicamente por medio de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del espíritu y alcance de la invención serán evidentes a los expertos en la materia a partir de esta descripción detallada.

50 Las Figuras 1 y 2 son vistas en perspectiva de un buje 1 de acuerdo con una primera realización de la invención, visto desde dos ángulos diferentes. En la realización de las Figuras 1 y 2, el buje 1 se fabrica en una única pieza. El buje 1 comprende una brida de eje principal 2 que se adapta para conectarse a un eje principal, y tres bridas de pala 3, cada una adaptada para tener una pala de turbina eólica conectada a la misma, a través de un cojinete de cabeceo.

55 En las regiones entre las bridas de pala 3, el buje 1 está provisto de elementos de refuerzo en forma de paredes interiores 4 dispuestas a una distancia a la carcasa continua del buje 1, de tal manera que se forman las cavidades 5 entre las paredes internas 4 y la carcasa continua, es decir se forman elementos de refuerzo que tienen una forma tubular mediante las paredes internas 4 y la carcasa continua. Las paredes internas 4 proporcionan resistencia y rigidez adicionales en las regiones entre las bridas de pala 3. Las cavidades 5 garantizan que se obtienen la 60 resistencia y rigidez adicionales sin aumentar excesivamente el peso del buje 1.

65 Las Figuras 3 y 4 son vistas en despiece de un buje 1 de acuerdo con una segunda realización de la invención, visto desde dos ángulos diferentes. El buje 1 de las Figuras 3 y 4 se divide en una parte de buje frontal 6 y una parte de buje trasera 7, teniendo la parte de buje trasera 7 la brida principal 2 formada en la misma.

La parte de buje frontal 6 y la parte de buje trasera 7 están cada una provista de tres porciones de conexión 8. Las

porciones de conexión 8 se disponen en las regiones entre las bridas de pala 3, e intersectan las bridas de pala 3, es decir cada brida de pala 3 comprende una porción que forma parte de la parte de buje frontal 6 y una porción que forma parte de la parte de buje trasera 7.

5 Las partes de buje 6, 7 se fabrican de forma separada usando una técnica de fundición. De este modo, el tamaño de cada pieza que se funde es aproximadamente la mitad del tamaño de todo el buje 1. Esto hace mucho más fácil manejar el buje 1 durante el proceso de fundición. Las partes de buje 6, 7 se ensamblan posteriormente conectando las porciones de conexión 8 entre sí en las posiciones mostradas en las Figuras 3 y 4. Esto puede hacerse, por ejemplo, fijando con pernos las porciones de conexión 8 entre sí, o soldando juntas las mismas.

10 El buje 1 de las Figuras 3 y 4 está provisto adicionalmente de las paredes interiores 4 dispuestas en las regiones entre las bridas de pala 3, de forma similar a la realización mostrada en las Figuras 1 y 2. Sin embargo, en la realización mostrada en las Figuras 3 y 4, las paredes internas 4 están en forma de partes separadas, que se unen al buje 1 en las regiones entre las bridas de pala 3, después de que la parte de buje frontal 6 y la parte de buje trasera 7 se hayan ensamblado a través de las porciones de conexión 8. Las paredes internas 4 puede unirse al buje 1 por medio de conexiones de perno u otros medios de conexión reversibles adecuados. Como una alternativa, las paredes internas 4 puede unirse al buje 1 de una manera permanente, por ejemplo usando una técnica de soldadura.

15 20 Cuando las paredes internas 4 se unen al buje 1, se forman cavidades entre las paredes internas 4 y la carcasa continua en las regiones entre las bridas de pala 3. De este modo se aumentan la resistencia y rigidez de las regiones entre las bridas de pala 3 sin aumentar significativamente el peso del buje 1, es decir se obtienen las ventajas descritas anteriormente con referencia a las Figuras 1 y 2.

25 Una ventaja de proporcionar las paredes internas 4 en forma de partes fabricadas de forma separada, en lugar de fundir las mismas directamente con el buje 1 o las partes de buje 6, 7, es que en algunos casos es más fácil fabricar de forma separada y posteriormente unir las paredes internas 4 al buje 1 que formar el molde de fundición de una manera que permite que las paredes internas 4 se fundan directamente con el buje 1 o las partes de buje 6, 7.

30 35 Las paredes interiores separadas 4 ilustradas en las Figuras 3 y 4 son muy adecuadas para su uso en un buje 1 que se fabrica en una única pieza, como el mostrado en las Figuras 1 y 2, ya que, en este caso, puede ser muy difícil fundir las paredes internas 4 directamente junto con el buje 1. Por lo tanto, el buje 1 ilustrado en las Figuras 1 y 2 podrían estar provistos, como alternativa, de paredes interiores separadas 4 como las ilustradas en las Figuras 3 y 4. De manera similar, el buje dividido 1 ilustrado en las Figuras 3 y 4 podría estar provisto, como alternativa, de paredes interiores 4 que se funden directamente con la parte de buje frontal 6 y la parte de buje trasera 7, respectivamente, de tal manera que se forman paredes interiores 4 sustancialmente continuas en las regiones entre las bridas de pala 3 cuando la parte de buje frontal 6 y la parte de buje trasera 7 se ensamblan a través de las porciones de conexión 8.

40 Las Figuras 5 y 6 son vistas en perspectiva de un buje 1 de acuerdo con una tercera realización de la invención, visto desde dos ángulos diferentes. El buje 1 de las Figuras 5 y 6 también está provisto de una brida de eje principal 2 y tres bridas de pala 3, de forma similar a las realizaciones mostradas en las Figuras 1-4. El buje de las Figuras 5 y 6 se fabrica en una única pieza.

45 50 En las regiones entre las bridas de pala 3, el buje 1 está provisto de elementos de refuerzo en forma de nervaduras 9. Las nervaduras 9 proporcionan resistencia y rigidez adicionales a las regiones entre las bridas de pala 3, permitiendo de este modo que estas regiones sean pequeñas o estrechas, permitiendo de este modo que el tamaño del buje 1 se minimice. Ya que los elementos de refuerzo son en forma de nervaduras 9, en lugar de ser en forma de un aumento en el grosor de la carcasa continua en las regiones entre las bridas de pala 3, se obtienen la resistencia y rigidez adicionales sin un aumento significativo en el peso del buje 1. Por lo tanto, las nervaduras 9 funcionan de una manera que es similar a las paredes internas 4 mostradas en las Figuras 1-4.

55 Las nervaduras 9 podrían formarse fundiendo las nervaduras 9 directamente junto con el buje 1, es decir añadiendo material a la carcasa continua en las posiciones de las nervaduras 9. Como alternativa, la carcasa continua puede fundirse con un grosor que corresponde al grosor de las nervaduras 9, y posteriormente puede eliminarse material para formar las nervaduras 9.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un buje (1) para una turbina eólica, comprendiendo el buje (1) una carcasa continua que forma un espacio interno dentro de un cuerpo hueco, comprendiendo el buje (1) además una brida de eje principal (2) adaptada para conectar el buje (1) a un eje principal y una o más bridas de pala (3), adaptándose cada brida de pala (3) para conectar el buje (1) a una pala de turbina eólica, comprendiendo el buje (1) uno o más elementos de refuerzo (4, 9) conectados a la carcasa y extendiéndose desde una superficie interna de la carcasa y hacia dentro en el espacio interno dentro del cuerpo hueco, en el que al menos un elemento de refuerzo forma una pared interna (4) dentro del cuerpo hueco a una distancia a la carcasa continua, formando de este modo una cavidad (5) entre la pared interna (4) y la carcasa
- 10 continua,  
en el que el buje comprende al menos dos partes de buje (6, 7), cada parte de buje (6, 7) se conecta a al menos una otra parte de buje (6, 7) a través de una o más porciones de conexión (8), de modo que al menos una brida de pala (3) y/o la brida de eje principal (2) comprende una sección que forma parte de o que se une a una de las partes de buje (6, 7) y una sección que forma parte de o que se une a otra parte de buje (6, 7),
- 15 en el que la pared interna (4) y las partes de buje (6, 7) se funden a partir de un material fundible en una pieza caracterizado por que la porción o porciones de conexión (8) intersecta o intersectan al menos una brida de pala (3) y/o la brida de eje de pala principal (2).
- 20 2. Un buje (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos un elemento de refuerzo forma una nervadura (9) extendiéndose desde la superficie interna de la carcasa continua y formando un borde libre que termina la nervadura (9) dentro del espacio interno.
- 25 3. Un buje (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se dispone al menos un elemento de refuerzo (4, 9) en una región entre dos bridas de pala.
4. Un buje (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los elementos de refuerzo (4, 9) comprende una sección que forma parte de o que se une a una de las partes de buje (6, 7) y una sección que forma parte de o que se une a otra parte de buje (6, 7).
- 30 5. Una turbina eólica que comprende un buje (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

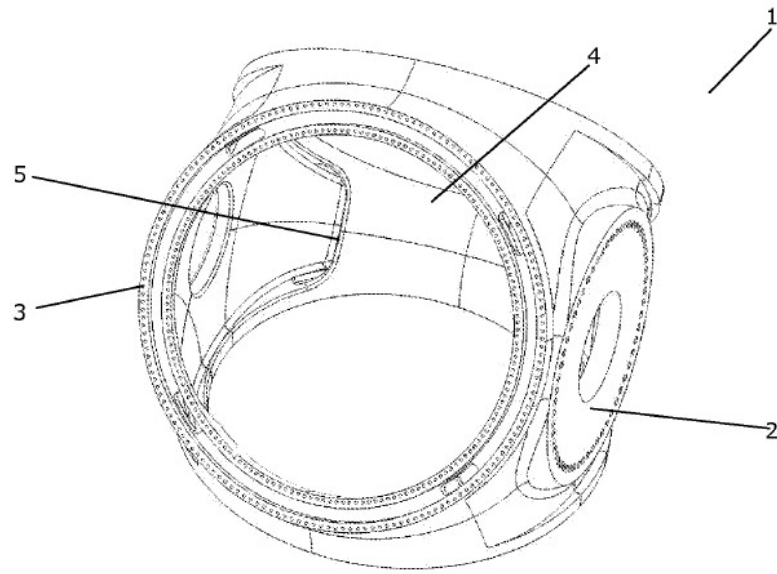


Fig. 1

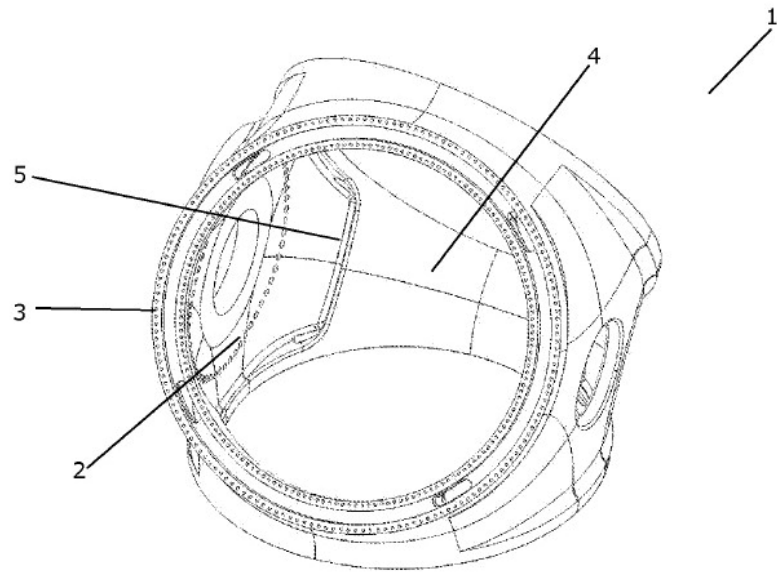


Fig. 2



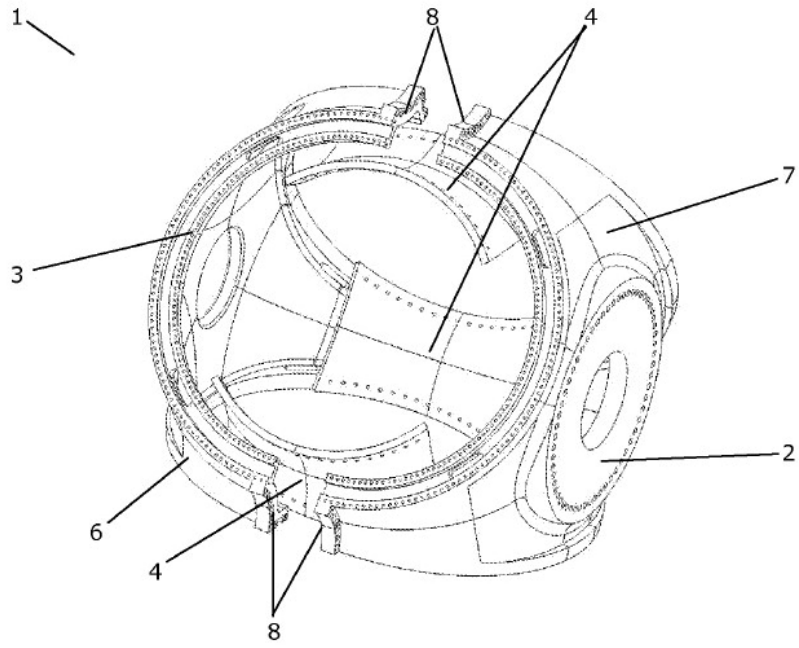


Fig. 3

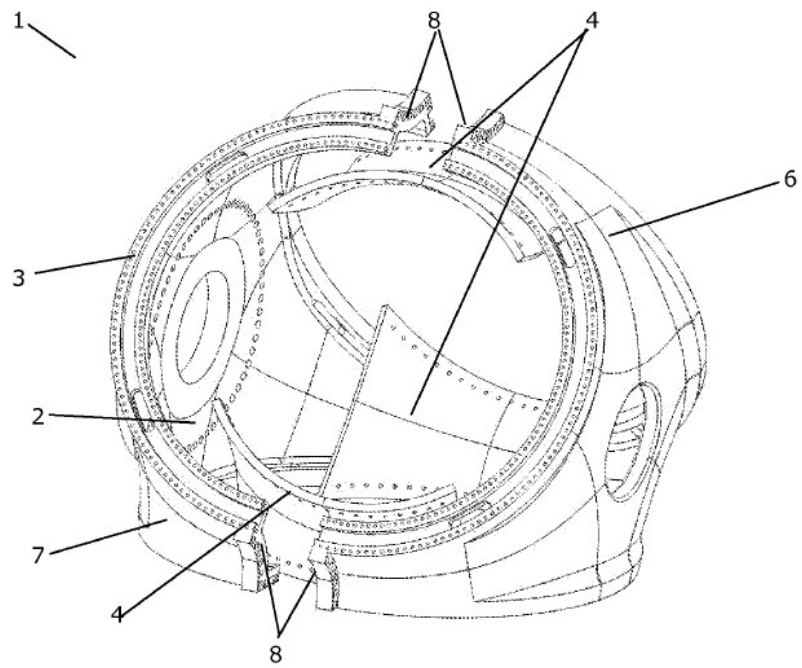


Fig. 4

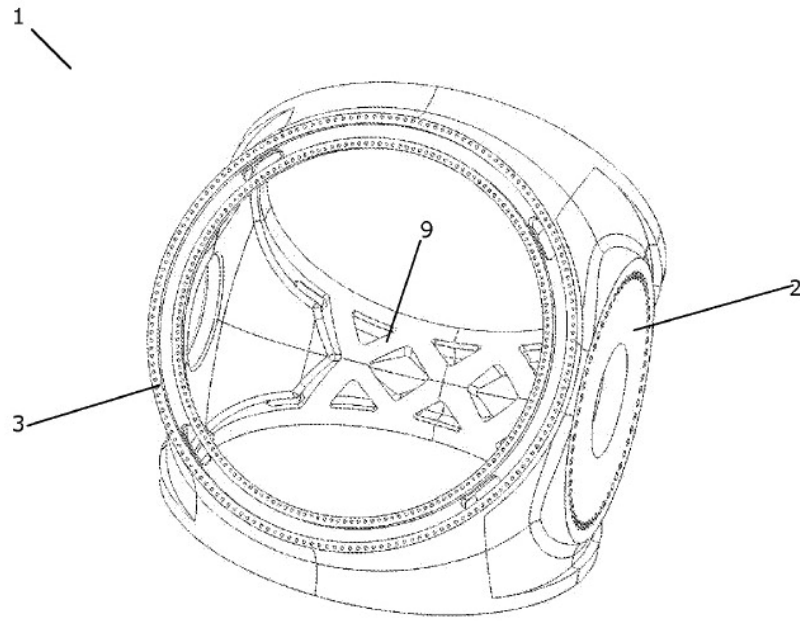


Fig. 5

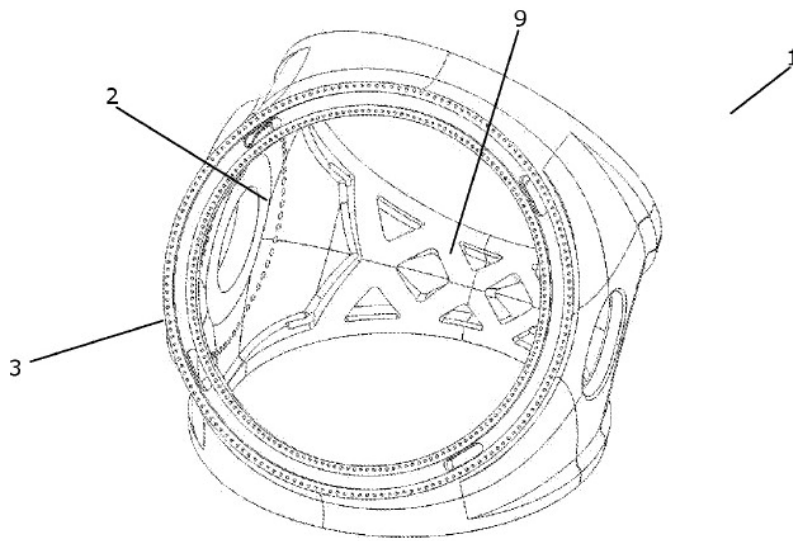


Fig. 6