

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 998 499**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 15/00 (2006.01)

F03D 80/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2019 PCT/DK2019/050299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2020 WO20088723**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2019 E 19790451 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024 EP 3874147**

54 Título: **Turbina eólica con sistema de fijación de árbol principal modular y disco de bloqueo de rotor**

30 Prioridad:

01.11.2018 DK PA201870713

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

20.02.2025

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.00%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**BRÄMER, DANIEL;
KABUS, SIMON;
ANDERSEN, LASSE KØGS y
OTTEN, JEPPE HESSELDAL**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 998 499 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Turbina eólica con sistema de fijación de árbol principal modular y disco de bloqueo de rotor

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a turbinas eólicas generalmente que incluyen una torre y una o más góndolas montadas en la torre. La góndola aloja componentes de tren de potencia, tales como un árbol de accionamiento principal acoplado con un rotor. La invención más específicamente se refiere a métodos y a un aparato para permitir la modularidad en la conexión entre el árbol de accionamiento principal y el buje de rotor, así como a un sistema de bloqueo de rotor integrado.

Antecedentes

10 En el diseño de la turbina eólica, es necesario dimensionar la estructura de conexión del árbol de accionamiento principal de manera adecuada a la estructura de conexión del buje de rotor. Por ejemplo, un árbol de accionamiento principal con un diámetro relativamente pequeño puede dimensionarse de manera apropiada en relación con un buje de rotor particular. Si se desea unir un árbol de accionamiento principal de tamaño diferente al mismo buje de rotor, puede usarse un adaptador entre el árbol principal y el buje de rotor. Este adaptador aumenta la complejidad y los
15 costes y, por tanto, no es deseable.

A veces también es necesario bloquear el rotor de una turbina eólica frente a la rotación cuando la turbina eólica no está en uso, tal como durante el mantenimiento o en otros tiempos de inactividad. Con este fin, las turbinas eólicas han incluido sistemas de freno y bloqueo de rotor. El sistema de freno está diseñado para detener el rotor después de haber ralentizado el rotor hasta casi detenerlo mediante el paso de las palas. Luego el sistema de bloqueo
20 bloquea el rotor frente a cualquier rotación. Los sistemas de bloqueo utilizan normalmente elementos de bloqueo, tales como pasadores, que se mueven entre posiciones de bloqueo y desbloqueo en cualquier dirección axial o radial en relación con la dirección de rotación del rotor. La dirección axial es paralela al eje en sentido longitudinal del árbol principal de la turbina eólica, mientras que la dirección radial es perpendicular al eje en sentido longitudinal del árbol principal. El pasador se mueve dentro y fuera del engranaje con una estructura de tipo anillo giratoria que
25 está fijada para la rotación tanto con el árbol principal como con el buje de rotor. La presente invención se refiere a aquellos sistemas que usan uno o más pasadores que se mueven axialmente o paralelos al árbol principal y al eje de rotación del rotor en lugar de moverse radialmente o perpendiculares al árbol principal y al eje de rotación. Los componentes de los sistemas de bloqueo de rotor son habitualmente partes grandes moldeadas por colada conformadas en una pieza grande. A menudo, el componente principal es un anillo de bloqueo moldeado por colada que tiene una pluralidad de rebajes de perímetro cerrado que reciben de manera selectiva pasadores de bloqueo de
30 rotor. Los rebajes pueden ser agujeros ciegos o agujeros pasantes. El anillo de bloqueo está fijado generalmente en una ubicación entre el árbol principal y el buje de rotor y gira con el buje de rotor y el árbol principal cuando la turbina eólica está en funcionamiento. Cuando se desea bloquear el buje de rotor frente a la rotación, uno o más pasadores se mueven en uno o más de los rebajes respectivos en el anillo de bloqueo. El pasador o pasadores extendidos impiden que gire el anillo de bloqueo y, por tanto, tanto el buje de rotor como el árbol principal. Además de los
35 elementos de bloqueo de rotor, el anillo de bloqueo también incluye normalmente orificios de elemento de fijación usados para recibir pernos para conectar el árbol principal al buje de rotor. Se presentan desafíos de diseño por la inclusión tanto de elementos de bloqueo de rotor como de orificios de elemento de fijación en los anillos de bloqueo de rotor. Los documentos WO2018/120081 A1, CN 205 638 800 U y WO 2018/065018 A1 dan a conocer anillos de
40 bloqueo de rotor conocidos por la técnica anterior.

Sería deseable proporcionar un aparato y métodos para sistemas de bloqueo de rotor y para conexiones de árbol principal/buje de rotor que aborden los diversos inconvenientes y desafíos asociados con la tecnología actual. Específicamente, sería deseable proporcionar maneras en las que las conexiones realizadas entre un árbol de
45 accionamiento principal y un buje de rotor sean más modulares ahorrando de ese modo costes de diversas maneras. Además, sería deseable aumentar la eficiencia en el uso del espacio en un anillo de bloqueo para configurar los elementos de bloqueo de rotor y los orificios de elemento de fijación.

Sumario

La presente invención generalmente proporciona una turbina eólica según la reivindicación 1. La turbina eólica que comprende un árbol principal, un buje de rotor, una pluralidad de palas acopladas al buje de rotor y un disco de
50 bloqueo de rotor. El árbol principal incluye un extremo delantero, y el extremo delantero incluye una primera estructura de conexión. El buje de rotor incluye una segunda estructura de conexión. La primera estructura de conexión del árbol principal está fijada a la segunda estructura de conexión del buje de rotor. El disco de bloqueo de rotor está portado en el árbol principal e incluye una región periférica y una pluralidad de elementos de bloqueo de rotor en la región periférica para recibir uno o más pasadores de bloqueo de rotor que están configurados para
55 moverse en una dirección axial en relación con el eje en sentido longitudinal del árbol principal. La primera estructura de conexión comprende además al menos un primer y segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación en la región periférica del disco de bloqueo de rotor. El primer conjunto de orificios de elemento de fijación está ubicado en una posición radialmente hacia dentro de los elementos de bloqueo de rotor y el segundo conjunto de orificios de

5 elemento de fijación está ubicado entre elementos de bloqueo de rotor adyacentes. El primer y/o segundo conjunto de orificios de elemento de fijación se usan para recibir elementos de fijación para sujetar el árbol principal al buje de rotor. En esta realización, el primer y segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación, así como los conjuntos correspondientes de elementos de fijación, pueden tener el mismo diámetro o un diámetro diferente. Además, los elementos de bloqueo de rotor pueden tener cualquier configuración o diseño deseados, tal como rebajes de cualquier forma adecuada. La invención puede incluir alternativa o adicionalmente características y/o componentes adicionales. Por ejemplo, un tercer conjunto de orificios de elemento de fijación puede estar ubicado en la región periférica del disco de bloqueo de rotor radialmente hacia fuera del segundo conjunto de orificios de elemento de fijación. En esta realización, tanto el segundo como el tercer conjuntos de orificios de elemento de fijación están ubicados entre elementos de bloqueo de rotor adyacentes. Al menos un conjunto de los dos o tres conjuntos de orificios de elemento de fijación pueden tener un diámetro diferente que el otro conjunto de los orificios de elemento de fijación. El conjunto o los conjuntos de orificios de elemento de fijación ubicados entre los elementos de bloqueo de rotor pueden tener un diámetro más pequeño que el primer conjunto de orificios de elemento de fijación ubicados en una posición radialmente hacia dentro en relación con los elementos de bloqueo de rotor. Los elementos de bloqueo de rotor pueden comprender además rebajes de perímetro abierto en los que los perímetros de los rebajes se abren a una circunferencia exterior del disco de bloqueo de rotor. Alternativamente, estos elementos de bloqueo de rotor pueden estar compuestos por agujeros pasantes de perímetro cerrado completo o continuo como en la tecnología convencional. El disco de bloqueo de rotor puede estar integrado con el árbol principal, o puede estar compuesto por al menos un componente independiente del árbol principal próximo o cercano al extremo delantero del árbol principal y fijado al árbol principal con una pluralidad de elementos de fijación. Cada uno de la pluralidad de rebajes puede tener generalmente forma de U.

25 En un aspecto no reivindicado, se prevé además una turbina eólica que comprende un árbol principal, un buje de rotor, y una pluralidad de palas acopladas al buje de rotor. El árbol principal incluye un extremo delantero y el extremo delantero tiene una primera estructura de conexión. El buje de rotor incluye una segunda estructura de conexión. La primera estructura de conexión del árbol principal está fijada a la segunda estructura de conexión del buje de rotor para permitir que estos dos componentes giren juntos. La primera estructura de conexión comprende al menos un primer y segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación. El primer conjunto de orificios de elemento de fijación comprende orificios de un diámetro más grande que los orificios de elemento de fijación del segundo conjunto.

30 Aspectos adicionales pueden incluir un tercer conjunto de orificios de elemento de fijación radialmente hacia fuera del segundo conjunto de orificios de elemento de fijación, en el que tanto el segundo como el tercer conjuntos de orificios de elemento de fijación están compuestos por orificios que tienen diámetros más pequeños que los orificios de elemento de fijación del primer conjunto. El primer y segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación pueden estar ubicados en un reborde integrado en el extremo delantero del árbol principal. Un disco de bloqueo de rotor puede portarse en el árbol principal, en el que el primer y segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación están ubicados en el disco de bloqueo de rotor. El disco de bloqueo de rotor puede estar o bien integrado en el árbol principal como fijado como componente independiente en el árbol principal.

Breve descripción de los dibujos

40 Los dibujos adjuntos, que están incorporados en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran una o más realizaciones de la invención y, junto con una descripción general de la invención proporcionada anteriormente, y la descripción detallada proporcionada a continuación, sirven para explicar la invención.

La figura 1 es una vista en perspectiva de una turbina eólica construida según una realización ilustrativa de la invención.

La figura 2 es una vista en alzado que ilustra el disco de bloqueo de rotor, el árbol principal y el buje de rotor.

45 La figura 3 es una vista en sección transversal en perspectiva ampliada para ilustrar la estructura de conexión entre el árbol principal y el buje de rotor en un escenario de conexión modular.

La figura 4 es una vista en sección transversal en perspectiva ampliada para ilustrar la conexión entre el árbol principal y el buje de rotor en otro escenario de conexión modular.

50 La figura 5 es una vista en alzado similar a la figura 2, pero que ilustra una realización alternativa que incluye rebajes con forma de perímetro cerrado y conjuntos de orificios de elemento de fijación que tienen diámetros iguales.

Descripción detallada

55 Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, se muestra una turbina eólica 10 y se construye con una torre 12, una góndola 14, y un rotor 16 acoplado para la rotación en relación con la góndola 14. El rotor 16 generalmente comprende un buje de rotor 22 y tres palas de turbina 24 fijadas para la rotación con el buje de rotor 22. Tal como se muestra, la torre 12 incluye una base 26 fijada a una superficie de soporte 28 que puede ser, por ejemplo, una cimentación en el suelo o cualquier otra superficie de soporte adecuada incluyendo una plataforma en el mar.

Haciendo referencia ahora a las figuras 1-3, se muestra una primera realización ilustrativa. En los momentos en los que el rotor 16 debe estar fijado frente a cualquier rotación. Por ejemplo, estos periodos de tiempo pueden incluir periodos de mantenimiento u otros tiempos durante los cuales la turbina eólica 10 no está en uso. Con este fin, la turbina eólica 10 incluye un sistema de freno y control (no mostrado) que se usará para ralentizar y luego detener el giro del rotor 16. El control se usará para activar un sistema de bloqueo de rotor que comprende una pluralidad de pasadores de bloqueo de rotor 30 que pueden engancharse y desengancharse con un disco de bloqueo de rotor 32 tal como se describe adicionalmente a continuación. La turbina eólica 10 generalmente incluye un árbol principal 34 que está acoplado a un generador directamente o a través de otros componentes de accionamiento (no mostrados). El árbol principal 34 incluye además un extremo delantero 34a. El extremo delantero 34a incluye una primera estructura de conexión 36. El buje de rotor 22 incluye una segunda estructura de conexión 40 configurada para emparejarse con la primera estructura de conexión 36 en el extremo delantero 34a del árbol principal 34. Estas estructuras de conexión 36, 40 están fijadas de manera rígida entre sí usando uno o más conjuntos de pernos roscados 39a, 39b, 39c que se extienden a través de orificios respectivos 38a, 38b, 38c del reborde 37 y en orificios grandes 44 y/u orificios más pequeños (no mostrados) proporcionados en el buje de rotor 22 tal como se describirá adicionalmente a continuación. Tal como se muestra, el disco de bloqueo de rotor 32 se porta en el árbol principal 34 próximo al extremo delantero 34a. Esto puede lograrse de varias maneras diferentes. Por ejemplo, el disco 32 puede estar compuesto por uno o más componentes independientes intercalados o ubicados entre o adyacentes al reborde 37 y la estructura de conexión 40 del buje de rotor 22 y fijados de ese modo de manera rígida entre estos dos componentes usando los mismos pernos 39a, 39b, 39c tal como se usa para conectar el reborde 37 al buje de rotor 22. Alternativamente, el disco de bloqueo de rotor 32 puede estar integrado en una zona próxima al extremo delantero 34a del árbol principal 34, tal como mediante colada o de otra manera formando el disco de bloqueo de rotor 32 con el árbol principal 34. Una ventaja de tener el disco de bloqueo de rotor 32 compuesto por al menos un componente independiente es que si el sistema de bloqueo de rotor daña de alguna manera el disco 32, el disco puede reemplazarse y/o repararse sin tener que retirar y reemplazar todo el árbol principal 34.

Tal como se muestra adicionalmente en las figuras 2-4, el disco de bloqueo de rotor 32 tiene una circunferencia exterior generalmente circular 32a y una pluralidad de elementos de bloqueo de rotor en forma de rebajes 50 que tienen aberturas 50a en sus perímetros que comunican con la circunferencia exterior 32a. En otras realizaciones, los elementos de bloqueo de rotor 50 pueden comprender cualquier otra configuración, tales como rebajes circulares u otros continuos o de perímetro cerrado convencionales. Los rebajes pueden ser agujeros completamente pasantes o agujeros ciegos. Al menos un pasador de bloqueo de rotor 30 puede moverse en una dirección axial paralela al eje en sentido longitudinal del árbol principal 34. El pasador 30 se mueve entre una posición desengranada en relación con al menos uno de los rebajes 50 y una posición engranada ubicada al menos parcialmente en uno de los rebajes 50 para bloquear el buje de rotor 22 frente a la rotación. Los rebajes 50 se muestran como que tienen una forma parcialmente circular y los pasadores 30 tienen una forma cilíndrica complementaria para extenderse estrechamente al menos parcialmente en un rebaje alineado 50. En su lugar pueden usarse otras formas. Dos pasadores de bloqueo de rotor 30 pueden estar ubicados, por ejemplo, en las posiciones de las tres en punto y las nueve en punto en relación con el disco 32 y pueden accionarse a lo largo de sus respectivos ejes mediante componentes de accionamiento adecuados (no mostrados) entre posiciones extendidas y retraídas. En la posición extendida, los pasadores tendrán sus extremos al menos parcialmente recibidos en un rebaje alineado 50 respectivo bloqueando de ese modo el buje de rotor 22 y el árbol principal 34 frente a cualquier rotación. Para lograr este fin, se apreciará que los pasadores 30 forman parte de un sistema de bloqueo de rotor en la góndola 14 (figura 1) que está sujeta y fijada de manera rígida en su lugar con componentes que no se muestran por motivos de concisión. Sin embargo, estos componentes del sistema de bloqueo de rotor son bien conocidos por los expertos en la técnica. En la posición retraída o desengranada, los pasadores 30 se moverán a lo largo de la misma trayectoria axial a medida que el movimiento de engranaje descrito anteriormente, pero en el sentido opuesto. Este desengranaje desbloqueará los rebajes 50 y permitirán la rotación del buje de rotor 22 y el árbol principal 34.

El diámetro exterior del disco de bloqueo de rotor 32 es más pequeño que el diámetro exterior de un rotor anillo de bloqueo convencional que tiene rebajes de perímetro cerrado cerca de la periferia para recibir pasadores de bloqueo de rotor. Sin embargo, las realizaciones que tienen rebajes de perímetro cerrado también tienen ventajas y se describirá adicionalmente a continuación junto con la figura 5. La reducción de diámetro permitida por el uso de rebajes de perímetro abierto 50 aumenta adicionalmente la accesibilidad al buje de rotor 22 y reduce el peso del disco de bloqueo de rotor 32 mientras que permite la optimización de las características de resistencia mecánica y tensión, así como permitir más libertad de diseño para la forma y configuración del disco 32.

Haciendo referencia adicionalmente a las figuras 2-4, se muestra la conexión entre el árbol de accionamiento principal 34 y el buje de rotor 22. Tal como se ilustra mejor en las figuras 3 y 4, el árbol principal 34 incluye un extremo delantero 34a que incluye un reborde 37 que tiene una primera estructura de conexión 36. El buje de rotor 22 incluye una segunda estructura de conexión 40. La primera estructura de conexión 36 del árbol principal 34 está fijada a la segunda estructura de conexión 40 del buje de rotor 22. Más específicamente, la primera estructura de conexión 36 comprende al menos primer y segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación 38a, 38b en la región periférica del disco de bloqueo de rotor 32. El disco de bloqueo de rotor 32, en esta realización, comprende un reborde integral 37. Sin embargo, se apreciará que el disco de bloqueo de rotor 32 puede en su lugar ser un componente independiente fijado al árbol principal 34. El disco de bloqueo de rotor 32 está portado próximo al extremo delantero 34a del árbol principal 34. En esta realización, los elementos de bloqueo de rotor son rebajes 50

respectivos, tal como se mencionó anteriormente, pero estos pueden formarse en cualquier otra configuración tales como cuando se combinan con los conjuntos de orificios de tamaño diferente de elemento de fijación 38a, 38b y/o 38c. El primer conjunto de orificios de elemento de fijación 38a está ubicado en una posición radialmente hacia dentro de los elementos de bloqueo de rotor 50 y el segundo conjunto de orificios de elemento de fijación 38b está ubicado entre elementos de bloqueo de rotor 50 adyacentes.

Tal como se indica mediante una comparación de las figuras 3 y 4, el primer y/o el segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación 38a, 38b se usan para recibir los elementos de fijación 39a y/o 39b para sujetar el árbol principal 34 al buje de rotor 22. Un tercer conjunto de orificios de elemento de fijación 38c también están ubicados en la región periférica del disco de bloqueo de rotor 32 en esta realización. Tanto el segundo como el tercer conjuntos de orificios de elemento de fijación 38b, 38c están ubicados entre elementos de bloqueo de rotor 50 adyacentes. Cuando se hacen determinadas conexiones entre un árbol principal 34 y un buje de rotor 22, puede ser deseable usar los tres conjuntos de orificios de elemento de fijación 38a, 38b, 38c y pernos 39a, 39b, 39c correspondientes para sujetar el árbol principal 34 al buje de rotor 22. En otras situaciones, puede ser necesario usar sólo el primer conjunto de orificios de elemento de fijación 38a y pernos grandes 39a correspondientes para sujetar el árbol principal 34 al buje de rotor 22. En esta realización, el primer conjunto de orificios de elemento de fijación 38a comprenden orificios de diámetro más grande que el segundo y tercer conjuntos de orificios de elemento de fijación 38b, 38c. Por ejemplo, el primer conjunto de orificios de elemento de fijación 38a tienen un tamaño relativamente más grandes para recibir pernos M48, mientras que el segundo y tercer conjuntos de orificios de elemento de fijación 38b, 38c tienen un tamaño relativamente más pequeño para recibir pernos M36. Al usar un árbol principal 34 configurado con estos tres conjuntos de orificios circularmente dispuestos 38a, 38b, 38c, el mismo árbol principal puede estar fijado a un primer buje 22 usando sólo los orificios más grandes 38a y pernos más grandes 39a, o a otro buje 22 que tiene un tamaño y/o configuración de diseño diferente usando los tres conjuntos de orificios 38a, 38b, 38c y tanto los pernos grandes 39a como los pernos más pequeños 39b, 39c. Además, ya que el tercer conjunto de orificios de elemento de fijación 38c están posicionados radialmente hacia fuera del segundo conjunto de orificios de elemento de fijación 38b, combinaciones adicionales del uso de orificios son posibles dependiendo de cual configuración se desea. Ejemplos de posibles combinaciones son 1) sólo los orificios 38a tal como se mencionó anteriormente, 2) los orificios 38a y 38b para bujes ligeramente más grandes, 3) los orificios 38b y 38c para bujes incluso más grandes, y 4) todos los orificios 38a, 38b y 38c para bujes pesados. Tal como se describe adicionalmente en la realización ilustrada en la figura 5, a continuación, en diversos aspectos la invención puede incluir múltiples conjuntos de orificios en los que todos los orificios tienen el mismo diámetro.

Una segunda realización ilustrativa de la invención se muestra en la figura 5. Esta realización puede formarse tal como se describe generalmente a continuación junto con la primera realización, pero puede incluir además diferencias tal como las mostradas y/o descritas con respecto a la figura 5. En esta figura, se usan los mismos números de referencia para describir características o componentes comunes con respecto a la primera realización y no es necesario un análisis más detallado. Las características o los componentes que son ligeramente diferentes de las características o los componentes análogos de la primera realización se indican con los mismos números de referencia, pero también incluye marcas de comillas ('). Más específicamente, la primera estructura de conexión 36' comprende al menos el primer y segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación 38a', 38b' en la región periférica del disco de bloqueo de rotor 32. El disco de bloqueo de rotor 32, en esta segunda realización, comprende un reborde integral 37. Sin embargo, se apreciará que el disco de bloqueo de rotor 32 en su lugar puede ser un componente independiente fijado al árbol principal 34. El disco de bloqueo de rotor 32 está portado próximo al extremo delantero 34a del árbol principal 34. En esta realización, los elementos de bloqueo de rotor se ilustran como rebajes de perímetro cerrado 50 respectivos, pero estos pueden estar conformados en cualquier otra (s) tal como se describe en el presente documento o de otra manera. El primer conjunto de orificios de elemento de fijación 38a está ubicado en una posición radialmente hacia dentro de los elementos de bloqueo de rotor 50 y el segundo y tercer conjuntos de orificios de elemento de fijación 38b', 38c' están ubicados en los espacios del disco de bloqueo 32 entre elementos de bloqueo de rotor 50 adyacentes. Como con la primera realización, sólo puede haber orificios 38b' o 38c' ubicados entre elementos de bloqueo de rotor 50 adyacentes, o ambos conjuntos pueden estar ubicados entre elementos de bloqueo de rotor 50 adyacentes. Además, puede haber orificios adicionales (no mostrados) ubicados radialmente hacia fuera de los elementos de bloqueo de rotor 50. En particular, en esta realización, los orificios de elemento de fijación 38a, 38b', y 38c' tienen cada uno el mismo diámetro. Los diámetros pueden ser de cualquier tamaño deseado o necesario para la aplicación. Aunque existen ventajas del uso de conjuntos de orificios de elemento de fijación que tienen diámetros diferentes tal como se describió anteriormente en el presente documento, existen ventajas independientes de ubicar los orificios de elemento de fijación entre elementos de bloqueo de rotor 50 adyacentes. A este respecto, el espacio entre elementos de bloqueo de rotor 50 adyacentes se usa de manera eficiente con fines de conexión mediante la colocación de uno o más orificios de elemento de fijación en estos espacios, independientemente del tamaño de los orificios de elemento de fijación e independientemente del diseño o configuración particular de los elementos de bloqueo de rotor.

Como en la primera realización, el primer y/o segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación 38a, 38b' se usan para recibir elementos de fijación adecuados tales como pernos para sujetar el árbol principal 34 al buje de rotor 22. Un tercer conjunto de orificios de elemento de fijación 38c' también están ubicados en la región periférica del disco de bloqueo de rotor 32 en esta realización. Tanto el segundo como el tercer conjuntos de orificios de elemento de fijación 38b', 38c' están ubicados en el material del disco 32 entre elementos de bloqueo de rotor 50

adyacentes. Cuando se realizan determinadas conexiones entre un árbol principal 34 y un buje de rotor 22, puede ser deseable usar los tres conjuntos de orificios de elemento de fijación 38a, 38b', 38c'. Como uno de muchos ejemplos, los pernos 39a tal como se describen en la primera realización pueden usarse para sujetar el árbol principal 34 al buje de rotor 22. En otras situaciones, puede ser necesario usar sólo el primer conjunto de orificios de elemento de fijación 38a y los pernos 39a correspondientes para sujetar el árbol principal 34 al buje de rotor 22. Si todos los orificios 38a, 38b', 38c' tienen el mismo diámetro correspondiente, entonces pueden usarse pernos 39a según sea necesario en cada uno de los orificios 38a, 38b', 38c'.

Aunque la presente invención se ha ilustrado mediante una descripción de diversas realizaciones preferidas y aunque estas realizaciones se han descrito con cierto detalle, no es intención del solicitante restringir o limitar en modo alguno el alcance de las reivindicaciones adjuntas a tal detalle.

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica (10), que comprende:
un árbol principal (34) que incluye un extremo delantero (34a), incluyendo el extremo delantero (34a) una primera estructura de conexión (36, 36');
5 un buje de rotor (22) que incluye una segunda estructura de conexión (40), en la que la primera estructura de conexión (36, 36') del árbol principal (34) está fijada a la segunda estructura de conexión (40) del buje de rotor (22);
una pluralidad de palas (24) acopladas al buje de rotor (22);
10 un disco de bloqueo de rotor (32, 32') portado en el árbol principal (34), teniendo el disco de bloqueo de rotor (32, 32') una región periférica y una pluralidad de elementos de bloqueo de rotor (50) en la región periférica para recibir uno o más pasadores de bloqueo de rotor (30) que están configurados para moverse en una dirección axial en relación con el eje en sentido longitudinal del árbol principal (34); y
15 al menos primer y segundo conjuntos de orificios de elemento de fijación (38a, 38b, 38b', 38c, 38c') en la región periférica del disco de bloqueo de rotor (32, 32'), estando el primer conjunto de orificios de elemento de fijación (38a) ubicado en una posición radialmente hacia dentro de los elementos de bloqueo de rotor (50) y estando el segundo conjunto de orificios de elemento de fijación (38b, 38b') ubicado entre elementos de bloqueo de rotor (50) adyacentes, en la que el primer y/o segundo conjunto de orificios de elemento de fijación (38a, 38b, 38b') se usan para recibir elementos de fijación (39a, 39b) para sujetar el árbol principal (34) al buje de rotor (22), caracterizada porque el disco de bloqueo de rotor (32, 32') está integrado con el árbol principal (34).
20
2. Turbina eólica (10) según la reivindicación 1, que comprende además:
un tercer conjunto de orificios de elemento de fijación (38c, 38c') en la región periférica del disco de bloqueo de rotor (32, 32') posicionado radialmente hacia fuera de dicho segundo conjunto de orificios de elemento de fijación (38b, 38b'), en la que tanto el segundo como el tercer conjuntos de orificios de elemento de fijación (38b, 38b', 38c, 38c') están ubicados entre elementos de bloqueo de rotor (50) adyacentes.
25
3. Turbina eólica (10) según la reivindicación 1 ó 2, en la que al menos un conjunto de los orificios de elemento de fijación (38a, 38b, 38c) tienen un diámetro diferente que otro conjunto de los orificios de elemento de fijación.
4. Turbina eólica (10) según la reivindicación 1 ó 2, en la que los orificios de elemento de fijación (38a, 38b', 38c') de cada conjunto tienen el mismo diámetro.
30
5. Turbina eólica (10) según la reivindicación 3, en la que el conjunto o los conjuntos de orificios de elemento de fijación (38b, 38c) ubicados entre los elementos de bloqueo de rotor (50) tienen un diámetro más pequeño que el primer conjunto de orificios de elemento de fijación (38a).
6. Turbina eólica (10) según cualquier reivindicación anterior, en la que los elementos de bloqueo de rotor (50) comprenden además rebajes (50) que tienen abertura de perímetros (50a) en una circunferencia exterior (32a, 32a') del disco de bloqueo de rotor (32, 32').
35
7. Turbina eólica (10) según cualquier reivindicación anterior, en la que los elementos de bloqueo de rotor (50) comprenden además rebajes (50) definidos cada uno por un perímetro cerrado.

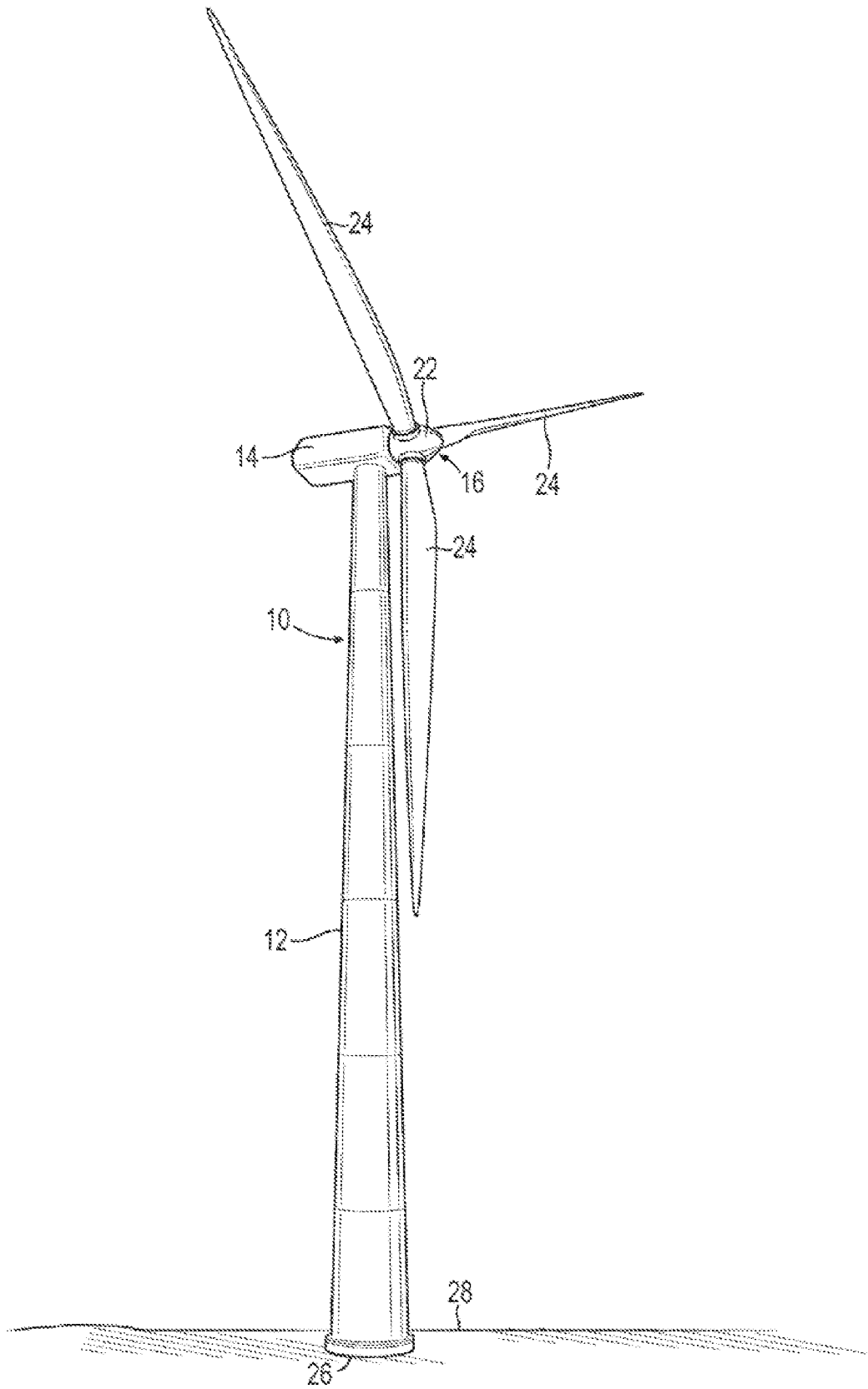


FIG. 1

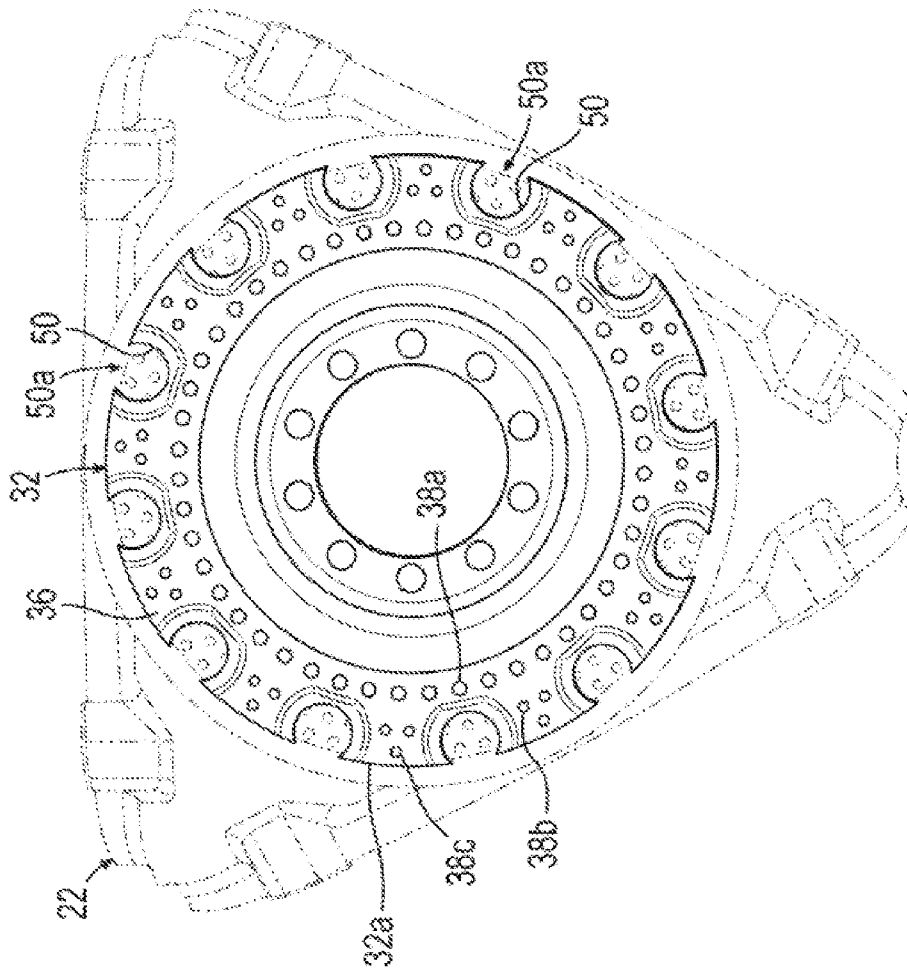


FIG. 2

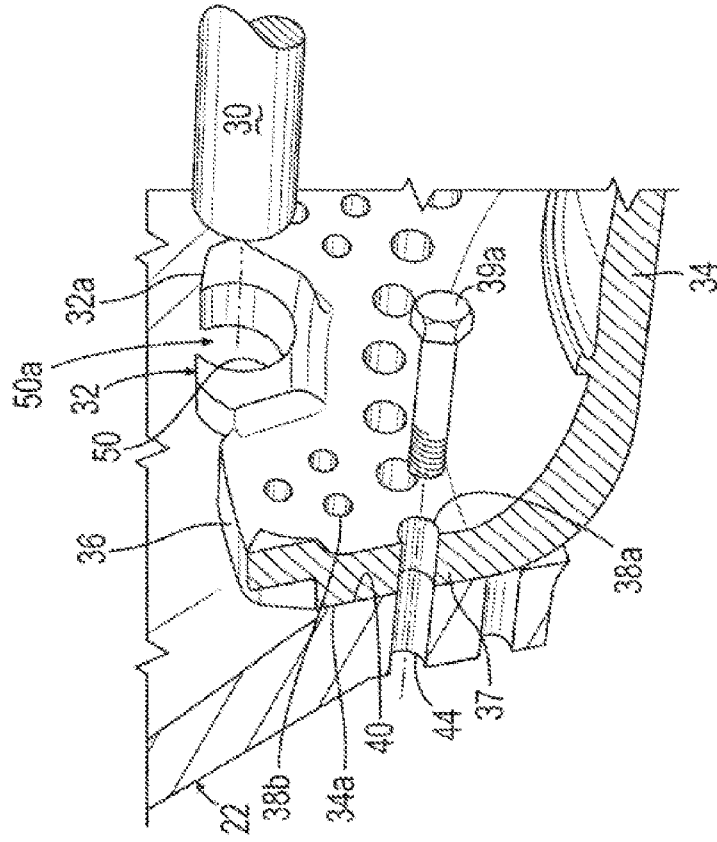


FIG. 4

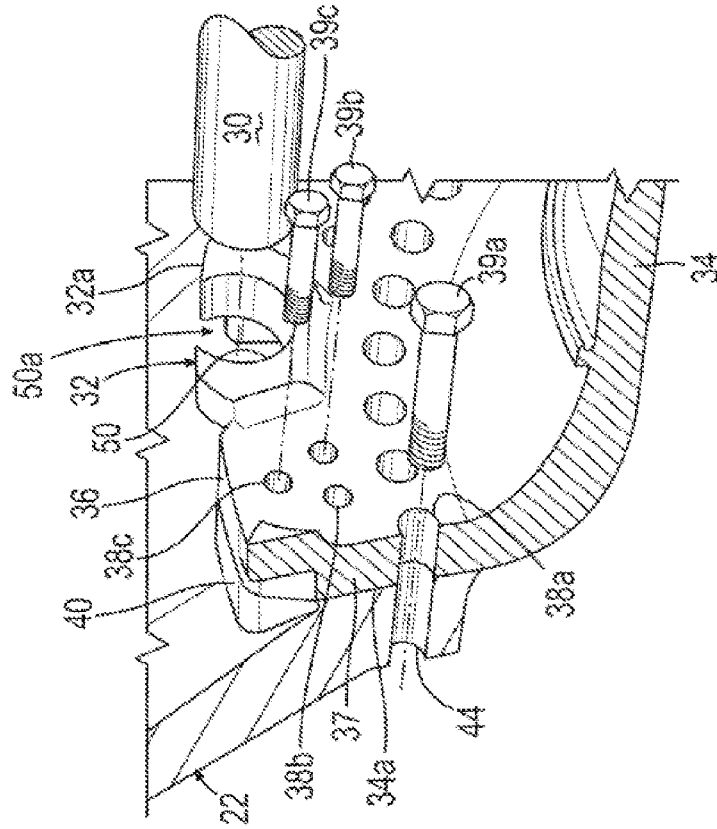


FIG. 3

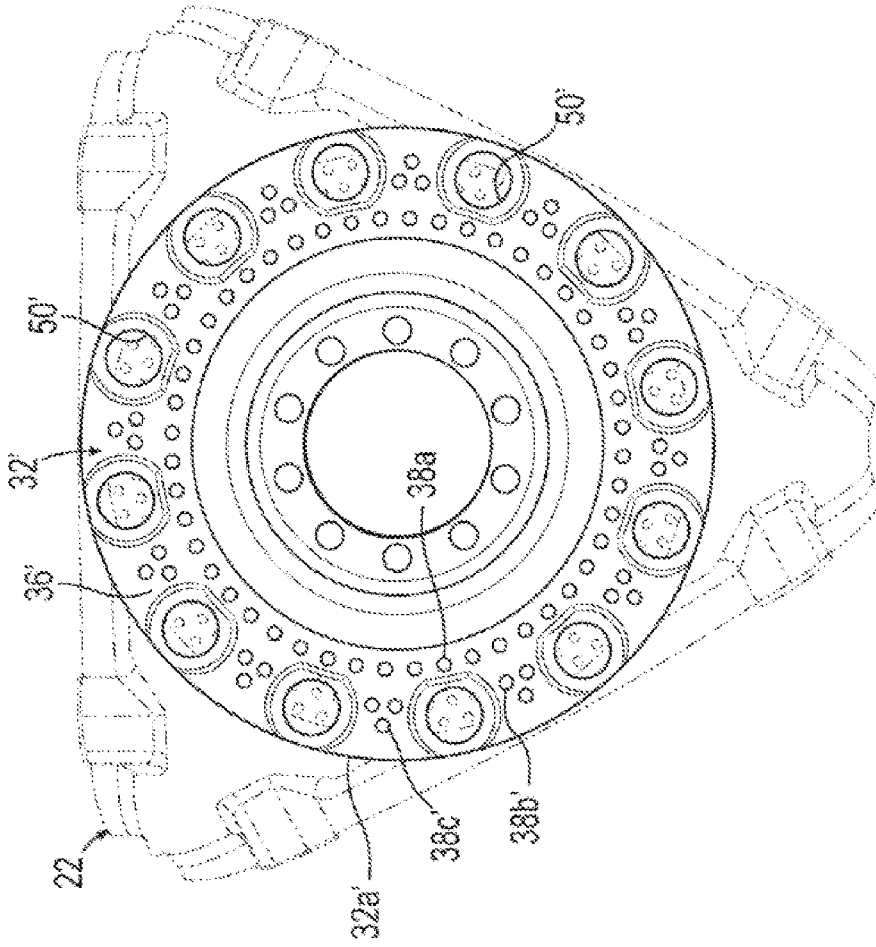


FIG. 5