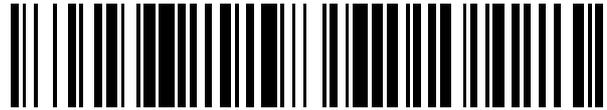


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 486 679**

51 Int. Cl.:

**F16C 29/02** (2006.01)  
**F03D 1/00** (2006.01)  
**F03D 11/00** (2006.01)  
**F16C 21/00** (2006.01)  
**F16C 29/06** (2006.01)  
**F16C 29/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2010 E 10829978 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2500590**

54 Título: **Estructura giratoria y turbina eólica horizontal que utiliza dicha estructura**

30 Prioridad:

**13.11.2009 JP 2009260009**

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

**19.08.2014**

73 Titular/es:

**THK CO., LTD. (100.0%)  
11-6, Nishigotanda 3-chome Shinagawa-ku  
Tokyo 141-8503, JP**

72 Inventor/es:

**YAMADA, YUKIO y  
YAMASHITA, SHINJI**

74 Agente/Representante:

**AZAGRA SAEZ, María Pilar**

**ES 2 486 679 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).

**ESTRUCTURA GIRATORIA Y TURBINA EÓLICA HORIZONTAL QUE UTILIZA DICHA ESTRUCTURA**

5 **Descripción**

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

La presente invención hace referencia a una estructura giratoria y a una turbina eólica de eje horizontal que utiliza dicha estructura giratoria.

ANTECEDENTES

10 Por ejemplo, una turbina eólica de eje horizontal a utilizar en un aerogenerador incluye un buje que se apoya de forma que pueda rotar sobre una góndola que aloja un generador eléctrico, y una pluralidad de palas que se extienden radialmente desde el buje. Cada una de las palas está acoplada al buje mediante una estructura giratoria de modo que el ángulo de montaje en el buje (a partir de ahora llamado "ángulo de paso") puede ser modificado (Literatura de Patentes 1). Mediante el oportuno cambio del ángulo de paso de la pala se puede  
15 controlar la eficiencia de generación según la velocidad del viento representada por vientos suaves o vientos fuertes, suprimir la presión del viento en momentos de viento fuerte como por ejemplo un tifón, y evitar la sobrevelocidad de la propia turbina eólica de eje horizontal.

Dentro de este tipo de estructuras giratorias, según se describe en la Literatura de Patente 1 y en la Literatura de Patente 2, es conocido un rodamiento giratorio que posee un gran número de elementos rodantes dispuestos  
20 entre un anillo interior y un anillo exterior. Concretamente, el rodamiento giratorio incluye: un anillo exterior dotado de una superficie de rodadura para los elementos rodantes formada a lo largo de una superficie periférica interior del anillo exterior; un anillo interior dotado de una superficie de rodadura opuesta a la superficie de rodadura del anillo exterior y formada a lo largo de una superficie periférica exterior del anillo interior; y un gran número de elementos rodantes capaces de rodar entre el anillo exterior y el anillo exterior mientras soportan  
25 cargas. Como elementos rodantes pueden utilizarse cualquier tipo de bolas y rodillos. En el caso de utilizar rodillos en vez de bolas, para evitar que el anillo interior y el anillo exterior se separen entre sí debido a las cargas, es necesario disponer los rodillos en una única superficie de rodadura en una estructura de rodillos cruzada, o formar unas superficies de rodamiento de doble fila y variar la dirección de la inclinación de los rodillos entre las respectivas superficies de rodamiento.

30 DOCUMENTOS SOBRE LOS ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Literatura de patentes

Literatura de patentes 1: WO 2007/061439 Literatura de patentes 2: JP 2009 127 647 (THK Co. Ltd)

DIVULGACIÓN DE LA INVENCIÓN

PROBLEMAS QUE RESUELVE LA INVENCIÓN

35 En los últimos años se ha venido aumentando el tamaño de los aerogeneradores con el fin de aumentar su potencia nominal y, en consecuencia, también ha aumentado el diámetro de las turbinas eólicas de eje horizontal. Entre estos aerogeneradores existe un aerogenerador en el que la pala, componente de la turbina eólica de eje horizontal, tiene hasta varias decenas de metros de longitud. Por lo tanto, el rodamiento giratorio para acoplar cada una de las palas al buje tiende a aumentar en diámetro también.

40 No obstante, se precisan unas instalaciones especiales para fabricar un rodamiento giratorio de unas dimensiones tan enormes. Además, es necesario adquirir productos de acero adecuados para la fabricación. Como resultado, los costes de producción aumentan.

Por otra parte, las cargas aplicadas a la estructura giratoria de las palas concebidas como una carga axial aplicada en una dirección axial de la estructura giratoria, una carga radial aplicada en una dirección  
45 perpendicular a la dirección axial y una carga de momento. Cuando la turbina eólica de eje horizontal gira, se

aplica una fuerza centrífuga a cada pala, que a su vez es aplicada a la estructura giratoria como carga axial. Además, una fuerza para hacer rotar el buje, que se genera cuando la pala recibe viento, se aplica a la estructura giratoria como carga de momento. Así, de entre las cargas aplicadas a la estructura giratoria de la pala, la carga axial y la carga de momento son extremadamente grandes comparadas con la carga radial y esta tendencia es

5

Sin embargo, en el rodamiento giratorio convencional mencionado arriba, en su aspecto estructural, las capacidades de soportar la carga radial y la carga axial son sustancialmente iguales entre sí. Por lo tanto, cuando el número de elementos rodantes o el diámetro de los elementos rodantes aumenta para que la carga admisible a soportar se ajuste a un valor más alto para tener en consideración la elevada carga axial o de

10

momento, la capacidad para soportar la carga radial es, inevitablemente, excesivamente elevada. Así pues, en este punto surge el problema de que la capacidad de soportar carga excesiva causa un incremento de costes innecesario.

#### MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

A la vista del problema anteriormente mencionado se ha realizado la presente invención y, por lo tanto, es un objeto de la misma proporcionar una estructura giratoria capaz de soportar de forma fiable la carga radial, la carga axial y la carga de momento aplicadas a dicha estructura giratoria y que ésta sea fabricable a bajo coste.

15

Con el fin de alcanzar el objeto mencionado anteriormente, la presente invención proporciona una estructura giratoria que incluye: un mecanismo de cojinete rodante que incluye: un anillo estacionario que está formado por una pluralidad de carriles curvos, cada uno de ellos con una curvatura predeterminada, que adoptan una forma de anillo sinfín; una pluralidad de bloques deslizantes que están montados en el anillo estacionario a través de un gran número de elementos rodantes y que pueden moverse libremente por el anillo estacionario; y un mecanismo de cojinete deslizante que incluye: una mesa giratoria que está sujeta a la pluralidad de bloques deslizantes del mecanismo de cojinete rodante y que presenta una forma anular, estando la mesa giratoria configurada para soportar el objeto que va a ser girado; y un elemento de rodamiento que presenta una sección transversal sustancialmente en C que abraza la mesa giratoria axialmente con relación a la estructura giratoria y forma un rodamiento de deslizamiento junto con la mesa giratoria.

20

25

#### EFFECTOS DE LA INVENCIÓN

Según la estructura giratoria de la presente invención mencionada arriba, el mecanismo de cojinete rodante puede soportar de forma fiable la carga radial aplicada a la estructura giratoria y el mecanismo de cojinete deslizante puede soportar de forma fiable la carga axial y la carga de momento aplicada a la estructura giratoria. Por lo tanto, aún en el caso en que la carga axial y la carga de momento sean extremadamente elevadas en comparación con la carga radial, no es necesario aumentar el número de elementos rodantes ni el diámetro de los elementos rodantes como sería el caso si se tratara de una estructura giratoria convencional. En consecuencia, no se produce un aumento de costes innecesario, resultando en una estructura giratoria que puede fabricarse a bajo coste.

30

35

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[FIG. 1] Vista frontal de un ejemplo de un aerogenerador al que se le ha aplicado la estructura giratoria objeto de la presente invención.

[FIG. 2] Vista en sección de un ejemplo de la estructura giratoria de la presente invención.

40

[FIG. 3] Vista en perspectiva de un ejemplo de mecanismo de cojinete rodante como componente de la estructura giratoria.

[FIG. 4] Vista en perspectiva de una combinación de un carril curvo y un bloque deslizante como componentes del mecanismo de cojinete rodante ilustrado en la FIG. 3.

MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

5 A continuación se describe en detalle la estructura giratoria objeto de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos que la acompañan.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un aerogenerador 1 al que se le ha aplicado la estructura giratoria objeto de la presente invención. El aerogenerador 1 incluye una turbina eólica de eje horizontal 2, una góndola 3 que aloja un generador eléctrico accionado por la turbina eólica de eje horizontal 2, y una torre 4 que soporta la góndola 3 de tal modo que la rotación es posible. La turbina eólica de eje horizontal 2 está soportada, de modo que pueda girar, por la torre 4 a una altura del suelo predeterminada, y está configurada para rotar por la energía del viento de modo que el generador eléctrico alojado en la góndola 3 sea accionado por rotación. El generador eléctrico convierte la energía generada por la turbina eólica de eje horizontal 2 en energía eléctrica y transmite la energía eléctrica a una instalación en tierra, como puede ser un transformador, a través de una línea de transmisión de energía eléctrica alojada en la torre 4.

15 La turbina eólica de eje horizontal 2 incluye un buje 5 soportado de forma que pueda rotar por la góndola 3, y tres palas 6 que se extienden radialmente desde el buje 5. Entre cada una de las palas 6 y el buje 5 se instala una estructura giratoria 7 para cambiar el ángulo de paso de las palas 6 con respecto al buje 5. En el ejemplo ilustrado en la FIG. 1, se muestran tres palas, pero el número de palas no está limitado a tres, siempre que las palas puedan girar con la energía eólica.

20 Tal como se ilustra en la FIG. 2, la estructura giratoria 7 incluye un mecanismo de cojinete rodante 8, que está fijado al buje 5 y está configurado para girar y guiar cada una de las palas 6, y un mecanismo de cojinete deslizante 9, fijado al buje 5 junto con el mecanismo de cojinete rodante 8 y forma un rodamiento de deslizamiento. Nótese que la línea puntilínea O de la FIG. 2 indica un centro de giro de la estructura giratoria 7.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva que ilustra el mecanismo de cojinete rodante 8. El mecanismo de cojinete rodante 8 incluye un anillo estacionario 81 que presenta una forma de anillo sinfín y está dispuesto sobre el buje 5, y una pluralidad de bloques deslizantes 82 montados en el anillo estacionario 81 a través de un gran número de bolas.

El anillo estacionario 81 está formado por una pluralidad de carriles curvos 84 dispuestos de forma continua, presentando cada uno de dichos carriles curvos 84 una curvatura predeterminada. En el ejemplo ilustrado en la FIG. 3, se muestran tres carriles 84 dispuestos de forma continua para formar el anillo estacionario 81.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva que ilustra los detalles de cada carril curvo 84 y el bloque deslizante 82 montado en el carril 84. El carril 84 presenta forma curva con un radio de curvatura predeterminado R con respecto al centro de giro O de la estructura giratoria 7, presentando una forma sustancialmente rectangular en su sección transversal perpendicular a una dirección longitudinal del mismo. En cada una de las superficies lateral periférica interna y lateral periférica externa del carril 84 y en sentido longitudinal del mismo, se forman dos ranuras 85 para la rodadura de las bolas, formándose en consecuencia 4 ranuras 85 en total para la rodadura de las bolas.

Por otra parte, el bloque deslizante 82 presenta una forma sustancialmente en canal en su sección transversal de forma que abarca el anillo estacionario 81 e incluye tramos de bridas 86 formados en las superficies laterales exteriores del bloque deslizante 82, en las que se fija la mesa giratoria 91 del mecanismo de cojinete deslizante 9 que se describirá más adelante. En los tramos de bridas 86 hay agujeros 87 para pernos preparados para su unión roscada a pernos de fijación.

Además, el bloque deslizante 82 está provisto de un camino de circulación sinfín para las bolas 83 que ruedan a lo largo de las ranuras 85 del carril 84. Las bolas 83 circulan a lo largo del camino de circulación sinfín y de este modo, el bloque deslizante 82 puede moverse continuamente a lo largo del carril 84. Además, tal como se ilustra en la FIG. 3, las ranuras 85 para la rodadura de las bolas están presentes, de forma continua, en los dos carriles 84 que se mantienen en contacto entre sí, y por lo tanto, el bloque deslizante 82 puede moverse entre un carril 84 y el otro carril 84. Así pues, el bloque deslizante 82 puede moverse libremente alrededor del anillo estacionario 81 formado por la pluralidad de carriles 84.

Además, el bloque deslizante 82 está montado en el carril 84 mediante filas de bolas que ruedan a lo largo de las cuatro ranuras 85 para la rodadura de las bolas formadas en el carril 84, y la superficie de contacto de cada fila de bolas con el carril 84 y el bloque deslizante 82 está inclinada 45° con respecto a la superficie del carril 84 fijado al buje 5. De este modo, el bloque deslizante 82 puede moverse a lo largo del carril 84 cuando se aplica una carga radial en una dirección perpendicular a una dirección axial de la estructura giratoria 7.

Nótese que en el conjunto de carril 84 y bloque deslizante 82 ilustrado en la FIG. 4, se han utilizado como elementos rodantes las bolas 83, pero puede utilizarse un gran número de rodillos en vez de las bolas 83. Si se utilizan rodillos, la carga admisible a soportar por el bloque deslizante puede ajustarse a un valor superior.

Por otra parte, según se ilustra en la FIG. 2, el mecanismo de cojinete de deslizamiento 9 incluye la mesa giratoria 91, a la que se fija una chapa de acoplamiento 61 de la pala, y un elemento de rodamiento 92 que conforma el rodamiento de deslizamiento junto con la mesa giratoria 91.

La mesa giratoria 91 presenta forma anular y es continua circunferencialmente alrededor del centro de giro O, es decir, la mesa giratoria 91 es concéntrica al anillo estacionario 81 y forma parte del mecanismo de cojinete de rodadura 8. Además, la mesa giratoria 91 está provista de agujeros para pernos 93 que se comunican y conectan con los agujeros para pernos 87 del bloque deslizante 82, dispuestos circunferencialmente, a unos intervalos predeterminados. Es decir, la mesa giratoria 91 se fija al bloque deslizante 82 mediante pernos de fijación.

Además, en un extremo lateral periférico externo de la mesa giratoria 91, sobre la superficie superior de la mesa giratoria 91, en una dirección de acoplamiento de la pala y en la superficie inferior de la mesa giratoria 91, en una dirección opuesta a la misma, se disponen las placas deslizantes 94 con propiedades autolubrificantes para facilitar el giro uniforme de la mesa giratoria 91. Por ejemplo, como material para las placas deslizantes 94 pueden utilizarse tejidos de punto de materiales compuestos. Las placas deslizantes 94 están dispuestas de forma continua, circunferencialmente, de modo que el extremo lateral periférico exterior de la mesa giratoria 91 quede insertado por sus superficies superior e inferior. Nótese que la placa deslizante 94 puede presentar forma anular, continua, en la dirección circunferencial. En esta realización, las placas deslizantes 94 están fijadas en el lado de la mesa giratoria 91, pero alternativamente, pueden fijarse en el lado del elemento de rodamiento 92.

Además, un engranaje de cremallera 95 de forma anular está fijado por debajo del extremo periférico interno de la mesa giratoria 91 y un engranaje de piñón (no ilustrado) engrana con el engranaje de cremallera 95. El engranaje de piñón puede girar arbitrariamente mediante un motor instalado en el buje 5. Cuando el motor hace rotar el engranaje de piñón, la mesa giratoria 91 gira con respecto al buje 5 y consecuentemente, el ángulo de paso de la pala fija a la chapa de acoplamiento 61 situada en la mesa giratoria 91 puede variarse arbitrariamente.

Por otra parte, el elemento de rodamiento 92 está fijo al buje 5 mediante pernos de fijación y presenta una sección transversal en C de modo que abraza las placas deslizantes 94 dispuestas en la superficie superior y en la superficie inferior de la mesa giratoria 91. Es decir, el elemento de rodamiento 92 está montado sin huelgo en el extremo lateral periférico exterior de la mesa giratoria 91 a través de las placas deslizantes 94 y forma el rodamiento de deslizamiento entre las placas deslizantes 94. Dicho elemento de rodamiento 92 está dispuesto

en el buje 5 concéntricamente al anillo estacionario 81 del mecanismo de cojinete rodante 8 y a intervalos regulares en dirección circunferencial.

En la estructura giratoria 7 configurada según se ha descrito arriba, hay montados en el anillo estacionario 81 3 o más (en la FIG. 3 se ilustran cuatro) bloques deslizantes 82 y dichos bloques deslizantes 82 están fijados a una  
5 única mesa giratoria 91. De este modo, en la mesa giratoria 91 solo se permite el movimiento giratorio alrededor del centro de giro O de la estructura giratoria 7.

Cuando el engranaje de piñón que engrana con el engranaje de cremallera 95 de la mesa giratoria 91 rota por acción del motor, la mesa giratoria 91 realiza el movimiento de giro de acuerdo con la cantidad de rotación del motor a la vez que es guiada por el mecanismo de cojinete rodante 8. En este punto, el elemento de rodamiento  
10 92 está configurado para que abrace el extremo lateral periférico exterior de la mesa giratoria 91 y así, aunque el centro de giro O se desvíe ligeramente, el movimiento de giro de la mesa giratoria 91 no se ve impedido por el elemento de rodamiento 92.

Además, cuando la mesa giratoria 91 realiza el movimiento de giro, en el mecanismo de cojinete rodante 8, las bolas 83 situadas entre el anillo estacionario 81 y el bloque deslizante 82 soportan la carga radial aplicada en  
15 dirección perpendicular a la dirección axial de la estructura giratoria 7. Por otra parte, en el mecanismo de cojinete deslizante 9, el rodamiento de deslizamiento está formado entre las placas deslizantes 94 de la mesa giratoria 91 y el elemento de rodamiento 92, y por tanto, el rodamiento deslizante soporta la carga axial y la carga de momento aplicada en la dirección axial de la estructura giratoria 7.

De acuerdo con la configuración descrita arriba, aún en la situación en que la carga axial y la carga de momento aplicadas a la estructura giratoria de la pala 6 sean extremadamente grandes en comparación con la carga radial, el mecanismo de cojinete deslizante 9 soporta de forma fiable la carga axial y la carga de momento y por tanto, no hay necesidad de incrementar el número de elementos rodantes ni el diámetro de dichos elementos rodantes en el mecanismo de cojinete rodante 8. Por lo tanto, no se produce el incremento de costes innecesario que podría causar la necesidad de una excesiva capacidad para soportar carga y, en consecuencia, la estructura giratoria puede fabricarse a bajo coste.  
20

Nótese que en la realización descrita arriba, el elemento de rodamiento 92 está configurado de tal modo que abrace el extremo lateral periférico exterior de la mesa giratoria 91, pero el elemento de rodamiento 92 puede configurarse, alternativamente, de modo que abrace un extremo lateral periférico interior de la mesa giratoria 91. Sin embargo, cuando el elemento de rodamiento 92 se configura de modo que abrace el extremo lateral periférico exterior de la mesa giratoria 91, el diámetro de giro del rodamiento de deslizamiento formado por el mecanismo de cojinete deslizante 9 aumenta y por tanto la carga axial y la carga de momento aplicadas en la  
30 dirección axial de la estructura giratoria 7 puede ser soportada con mayor fiabilidad.

Además, en la realización descrita arriba, las placas deslizantes 94 están dispuestas de forma continua en la dirección circunferencial en la superficie superior y en la superficie inferior de la mesa giratoria 91, pero cada una de las placas deslizantes 94 pueden disponerse de forma intermitente en la dirección circunferencial siempre que las placas deslizantes 94 conformen el rodamiento deslizante junto con el elemento de rodamiento 92.  
35

Además, en la realización descrita arriba, la mesa giratoria 91 y el elemento de rodamiento 92 están formados ambos por un único elemento, pero pueden conformarse disponiendo de forma continua una pluralidad de elementos en forma de arco.  
40

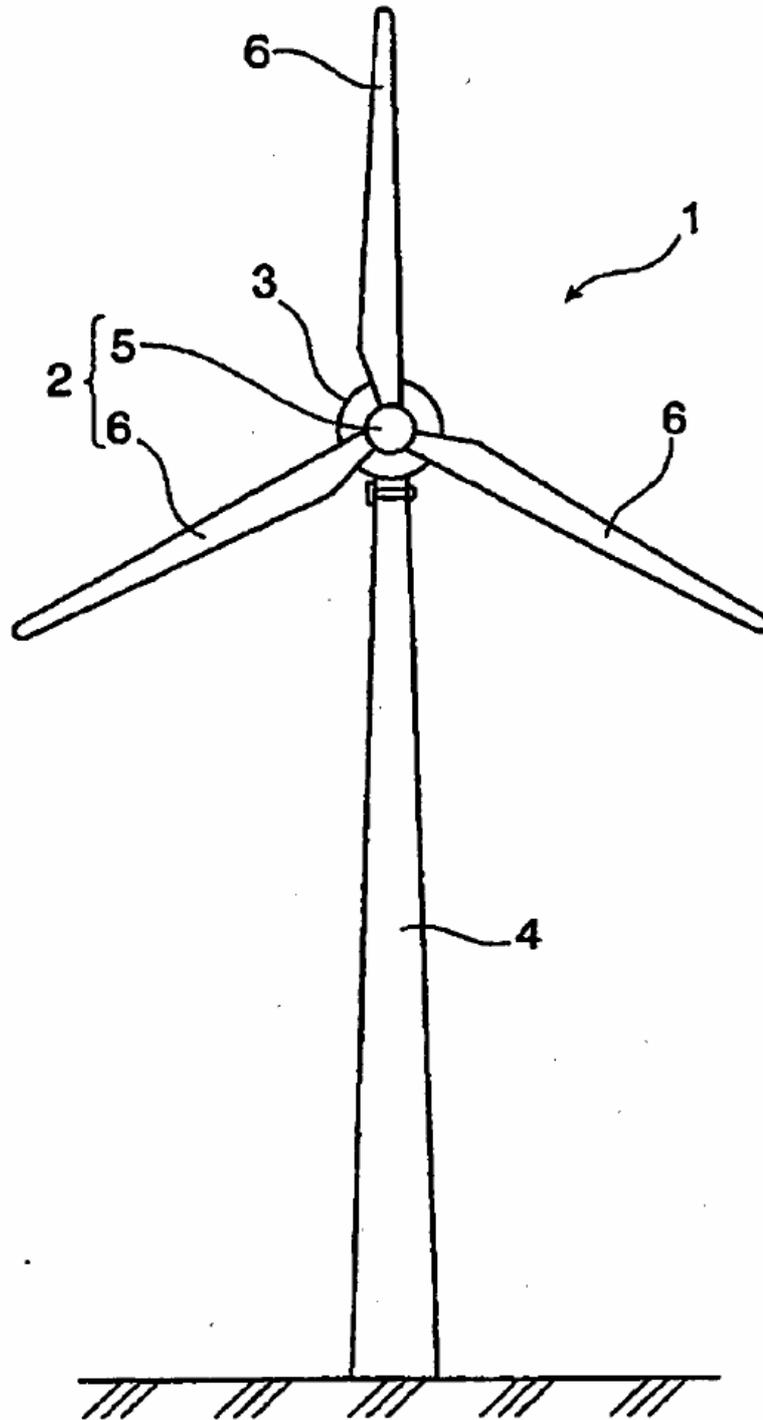
45

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Estructura giratoria que comprende: un mecanismo de cojinete rodante (8) que comprende: un anillo estacionario (81) que está formado por una pluralidad de carriles curvos (84) cada uno de ellos con una curvatura predeterminada, y que presenta una forma de anillo sinfín; y una pluralidad de bloques deslizantes (82) que están montados en el anillo estacionario (81) mediante un gran número de elementos rodantes (83), y que pueden moverse libremente a lo largo del anillo estacionario (81); y un mecanismo de cojinete deslizante (9) que comprende: una mesa giratoria (91) que está fijada a la pluralidad de bloques deslizantes (82) del mecanismo de cojinete rodante (8) y presenta forma anular, estando configurada la mesa giratoria (91) para soportar un objeto
- 10 que va a ser girado; y un elemento de rodamiento (92), que presenta una sección transversal sustancialmente en C de modo que abraza la mesa giratoria (91) axialmente con respecto a la misma, y forma un rodamiento deslizante junto con la mesa giratoria (91).
2. Estructura giratoria según la reivindicación 1 caracterizada porque, la mesa giratoria (91) o el elemento de rodamiento (92) que forman el mecanismo de cojinete deslizante (9), posee una placa deslizante fijada a ellos,
- 15 presentando dicha placa deslizante propiedades autolubrificantes.
3. Turbina eólica de eje horizontal (2) que comprende: un buje (5) que sirve de eje de rotación, y una pluralidad de palas (6) acopladas radialmente al buje, caracterizada porque la estructura de acoplamiento de cada una de la pluralidad de palas (6) al buje (5) comprende la estructura giratoria según las reivindicaciones 1 o 2.

20

# Fig. 1





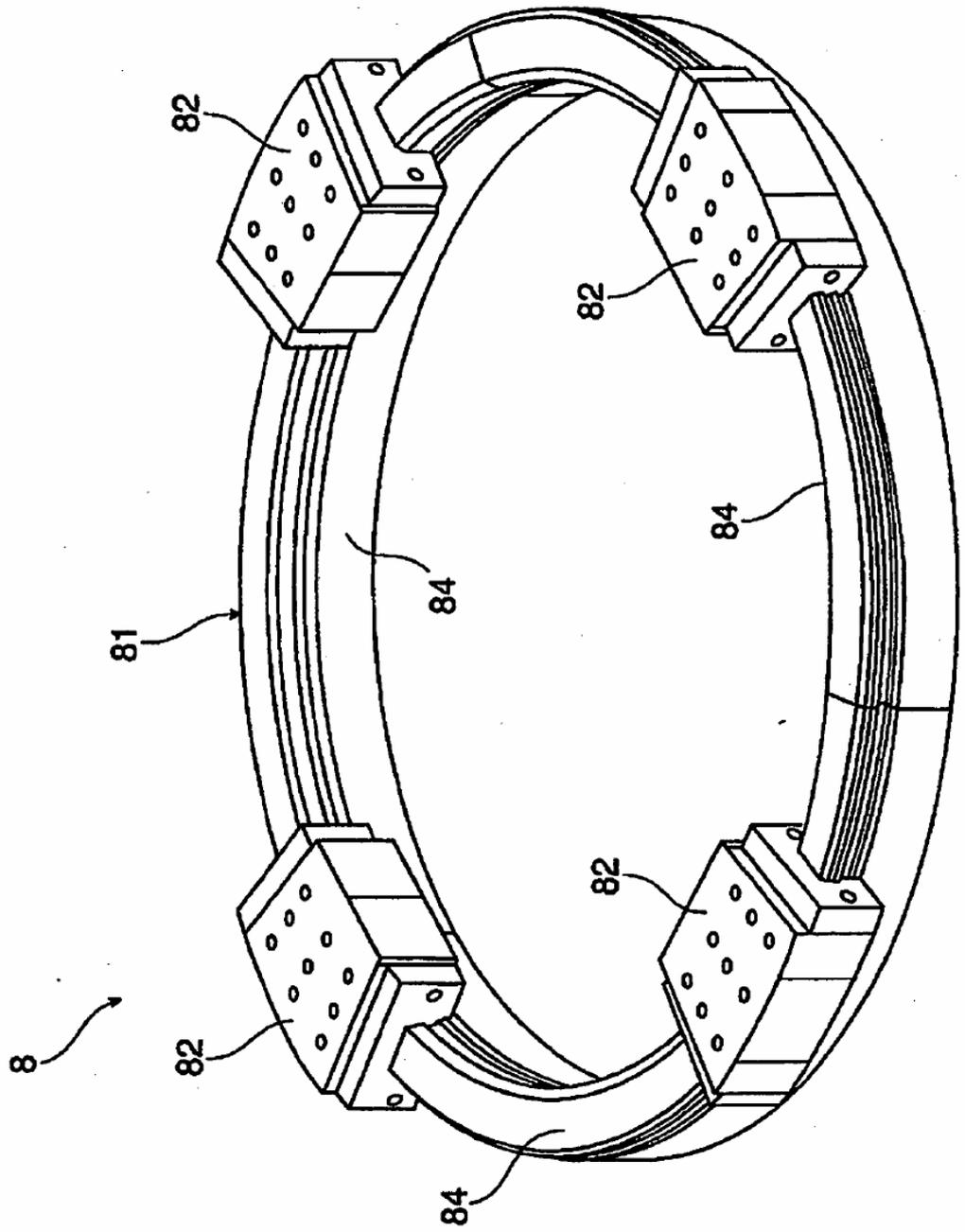


Fig.3

Fig.4

