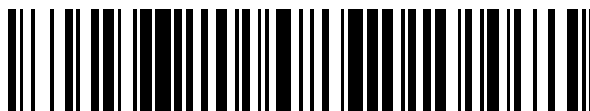


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 580 039**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F16D 65/12 (2006.01)

F16D 65/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013 E 13814141 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2841765**

54 Título: **Turbina eólica provista de un freno de guiñada**

30 Prioridad:

24.05.2013 EP 13169205

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

18.08.2016

73 Titular/es:

**S.B. PATENT HOLDINGS APS (100.0%)
Jernbanevej 9
5882 Vejstrup, DK**

72 Inventor/es:

**JENSEN, JENS-MARTIN y
WOODS, JAMES A.W.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 580 039 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 provista de un freno de guiñada

Campo técnico

La presente invención se refiere a una turbina eólica provista de un freno de guiñada.

5 Antecedentes

Una turbina eólica comprende una góndola o un alojamiento de máquina que aloja las piezas de producción de electricidad, las palas, así como un sistema de guiñada que controla la guiñada del rotor de turbina eólica con respecto a la dirección predominante del viento. Si la turbina eólica no está orientada correctamente, el viento impondrá cargas desiguales sobre el rotor y reducirá seriamente la eficiencia de la turbina eólica. Por lo tanto, la función del sistema de guiñada es importante para mejorar la eficiencia y prolongar la vida útil de la turbina eólica.

El sistema de guiñada comprende a menudo un disco o anillo de freno dentado fijado a la torre y una rueda dentada activada por motor unida a la góndola y que engrana con el disco dentado de modo que la activación del motor dé como resultado un movimiento giratorio de la góndola, produciendo así el movimiento de guiñada de la góndola. El mecanismo impulsor o rueda dentada de guiñada también puede separarse del disco de freno.

El sistema de guiñada puede estar provisto de cojinetes de bolas o cojinetes deslizantes para el movimiento de guiñada. En las turbinas eólicas provistas de un cojinete de bolas para el movimiento de guiñada, la góndola puede descansar sobre el cojinete de bolas, lo cual permite que la góndola gire alrededor del eje vertical de la torre. El cojinete de bolas también puede sujetar la góndola en la cima de la torre en el caso de fuertes vientos, en donde las fuerzas del viento sobre la góndola tienden a soplar la góndola hacia fuera de la torre. Las variaciones en la velocidad del viento también pueden causar que la góndola realice una guiñada. En particular, las grandes turbinas eólicas a menudo utilizan cojinetes deslizantes. Sin embargo, las fuerzas del viento sobre la góndola aún seguirán intentando soplar la góndola para arrancarla de la torre y, dado que las turbinas eólicas sin un cojinete de bolas ya no tienen la fuerza de retención que proporciona el cojinete de bolas, la fuerza de retención tendrá que venir de alguna parte. Por tanto, el freno de guiñada no sólo funciona como un medio para mantener la góndola y el rotor en la posición correcta de guiñada, sino que también proporciona la fuerza de retención necesaria

Los frenos de guiñada están enganchados típicamente durante períodos prolongados de tiempo con el fin de asegurarse de que la góndola se mantenga en la posición correcta. El freno de guiñada comprende típicamente una pinza de freno que, a su vez, comprende al menos un pistón de freno y una pastilla de freno dispuesta en una pieza receptora de la pinza. El disco de freno está dispuesto en la parte receptora de la pinza de freno y cuando se activa el pistón de freno, la pastilla de freno se comprime contra el disco de freno, proporcionando así una fuerza de frenado debido a un acoplamiento de fricción entre la pastilla de freno y el disco de freno. Los frenos de guiñada también pueden estar parcialmente activados durante la guiñada con el fin de amortiguar el movimiento de guiñada y reducir las vibraciones hacia la góndola y el rotor.

El freno de guiñada esta expuesto durante el uso a diversas impurezas, tales como polvo de freno procedente de las pastillas de freno debido al desgaste y polvo presente en el aire. Dado que los frenos de guiñada se activan durante largos períodos de tiempo y con una gran fuerza de frenado de varias toneladas, los frenos de guiñada tienden a compactar el polvo sobre la superficie de las pastillas de freno y el disco, formando así, en particular, una especie de vidrioado sobre la superficie de las pastillas de freno. Este problema es aún mayor por el hecho de que el disco de freno está dispuesto en una posición horizontal, por lo que el polvo se asienta sobre el disco y las pastillas de freno. Como resultado, la superficie deseada para un funcionamiento eficiente y silencioso de las pastillas de freno y el coeficiente de fricción pueden verse afectados, lo cual, a su vez, puede dar lugar a ruido y vibraciones del freno, así como a poca durabilidad de las pastillas de freno. El tiempo de reemplazo también puede, por tanto, acortarse y el sistema de freno de guiñada servicio puede exigir reparación más a menudo.

El documento CN 102493917 A revela una turbina eólica según el preámbulo de la reivindicación 1.

45 Descripción de la invención

Es un objeto de la invención obtener una turbina eólica que supere o mejore al menos una de las desventajas de la técnica anterior o que proporcione una alternativa útil.

Según la invención, esto se obtiene mediante una turbina eólica que comprende una serie de palas de turbina eólica que se extiende sustancialmente de manera radial desde un cubo en un árbol principal que tiene un eje sustancialmente horizontal, formando las palas de la turbina eólica junto con el cubo un rotor que se puede poner en rotación por el viento. El árbol principal está montado giratorio en una góndola que está montada en la parte superior de una torre, y la góndola puede girar alrededor de un eje vertical con respecto a la torre con el fin de ajustar el rotor con respecto a una dirección predominante del viento. La turbina eólica comprende además un freno de guiñada que comprende una pinza de freno y un disco o anillo de freno que tiene un primer lado con una primera superficie y un segundo lado con una segunda superficie, actuando el freno de guiñada, cuando se activa, como una restricción a la

rotación de la góndola con respecto a la torre. El disco o anillo de freno de freno está provisto de una o más acanaladuras formadas en la primera superficie y/o la segunda superficie.

5 Las acanaladuras formadas en la(s) superficie(s) del freno de disco funcionarán como una acanaladura antivibrado. Dado que se aplica la fuerza de frenado durante largos períodos de tiempo, el vidriado entrará en contacto con las acanaladuras cuando la góndola realice una guiñada. De esta manera, las acanaladuras desprenderán el vidriado cuando las pastillas de freno pasen por la acanaladura. Esto se obtiene en parte por la presión sobre el vidriado que se está retirando, cuando éste pasa por encima de la acanaladura, pero también puede mejorarse teniendo una forma y tamaño apropiados de acanaladura.

10 En la práctica, un freno de guiñada comprende típicamente una pluralidad de pinzas de freno dispuestas alrededor del disco o anillo de freno. En toda la descripción, los términos disco de freno o anillo de freno se utilizan indistintamente.

El disco de freno se dispone preferiblemente en una posición sustancialmente horizontal, por lo que la primera superficie es una superficie superior del disco de freno y la segunda superficie es una superficie inferior del disco de freno. Además, el disco de freno está preferiblemente montado de forma estacionaria, por ejemplo en la torre.

15 El freno de guiñada es aplicable tanto a sistemas de guiñada que usan cojinetes de bolas como a sistemas de guiñada que usan cojinetes deslizantes.

20 Según una realización ventajosa, las una o más acanaladuras están formadas de manera que se extienden hasta una o más partes periféricas del disco o anillo de freno. De este modo, las acanaladuras pueden dirigir el polvo que ha sido desprendido de la pastilla de freno hacia la periferia del disco o anillo, eliminando de este modo el polvo del disco de freno. Si el disco tiene la forma de un anillo, la parte periférica puede ser la periferia interior o la periferia exterior del anillo. Las acanaladuras también se pueden extender desde la periferia interior hasta la periferia exterior.

Según otra realización ventajosa, las una o más acanaladuras se orientan de modo que se extienden en una dirección sustancialmente transversal en comparación con la pastilla de freno. De este modo, las paredes laterales pueden aplicar una fuerza de cizalladura en una dirección transversal a las pastillas de freno.

25 Según una realización preferida, el sistema de freno de guiñada incluye además al menos un primer cepillo que comprende cerdas y que está dispuesto de manera que haga contacto con la primera superficie y/o la segunda superficie del disco o anillo de freno para facilitar la eliminación de polvo de las una o más acanaladuras formadas en la primera superficie y/o la segunda superficie. Aunque la acanaladura, en general, puede ser de autolimpieza, puede acumularse polvo pegajoso en la acanaladura con el tiempo, especialmente en entornos con elevada humedad. El cepillo puede facilitar aún más la eliminación del polvo y, por lo tanto, evitar por completo la acumulación de polvo. Por lo tanto, el cepillo deberá disponerse para promover aún más la migración de polvo hacia la parte periférica del disco o anillo de freno.

35 Por supuesto, el primer cepillo está dispuesto de modo que las cerdas del cepillo se muevan a lo largo de la primera y/o la segunda superficie del disco o anillo de freno cuando la turbina eólica realice una guiñada, lo cual facilitará la eliminación de polvo de las una o más acanaladuras. Esto se puede obtener montando el cepillo en la parte móvil del sistema de freno de guiñada. Los cepillos pueden estar unidos, por ejemplo, a los lados de las pinzas de freno. Asimismo, se contempla que el primer cepillo puede estar formado integralmente dentro de la pinza de freno. En realizaciones en las que el sistema de freno es estacionario y el disco de freno gira durante la guiñada, el primer cepillo deberá, por el contrario, estar dispuesto estacionario.

40 El primer cepillo está dispuesto preferiblemente entre dos pinzas de freno dispuestas a lo largo del anillo o disco de freno.

Según una realización ventajosa, el primer cepillo está orientado sustancialmente paralelo a un radio del disco o anillo de freno. Con sustancialmente paralelo se entiende que la orientación puede variar hasta +/- 25 grados.

45 Según otra realización ventajosa, el cepillo tiene un extremo que está soportado holgadamente o soportado de manera pivotante. De este modo, el cepillo puede variar su orientación, por ejemplo basándose en una dirección de guiñada. El extremo del cepillo está soportado holgado o pivotantemente en una parte periférica del disco o anillo de freno, por ejemplo dejando que el extremo sea apoyado en una parte periférica interior de un anillo de freno.

50 El sistema de freno de guiñada está provisto además de uno o más topes para limitar un movimiento angular del cepillo. Por ejemplo, los topes pueden ser proporcionados por la pinza de freno. El límite para el movimiento angular puede ser, por ejemplo, de 25 grados.

Según una realización ventajosa, el sistema de freno de guiñada comprende además un segundo cepillo que comprende cerdas y que está dispuesto de manera que haga contacto con la primera superficie y/o la segunda superficie del disco o anillo de freno para facilitar la eliminación del polvo de las una o más acanaladuras formadas en la primera superficie y/o la segunda superficie.

El primero y el segundo cepillo pueden estar, por ejemplo, dispuestos yuxtapuesto a lo largo de la dirección circunferencial o angular del disco o anillo de freno. El primero y el segundo cepillo pueden estar ventajosamente dispuesto entre dos pinzas de freno en el disco o anillo de freno.

5 En una realización ventajosa, el primer cepillo y el segundo cepillo están orientados de manera convergente, por ejemplo hacia una parte periférica del disco o anillo de freno. De esta manera, se puede asegurar que el polvo se mueve hacia la parte periférica del disco o anillo de freno con independencia de la dirección de guiñada. El primer cepillo puede estar orientado en un primer ángulo positivo en comparación con un radio del disco o anillo de freno, y el segundo cepillo puede estar orientado en un segundo ángulo negativo en comparación con el radio del disco o anillo de freno.

10 El ángulo positivo puede ser de entre 2 y 25 grados. De manera similar, el ángulo negativo puede ser de entre 2 y 25 grados.

15 En una segunda realización ventajosa, el primer cepillo comprende un alojamiento que tiene una primera superficie desde la cual se extienden las cerdas, estando orientadas dicha primera superficie y las cerdas hacia la primera superficie y/o la segunda superficie del disco o anillo de freno, y el alojamiento comprende un primer lado, un segundo lado, un primer extremo y un segundo extremo. El primer lado y el segundo lado del cepillo pueden estrecharse en una dirección hacia una parte periférica del disco o anillo de freno. De manera similar a la realización con dos cepillos, el primer lado del primer cepillo puede, por ejemplo, estar orientado en un primer ángulo positivo en comparación con un radio del disco o anillo de freno, y el segundo lado del cepillo puede orientarse en un segundo ángulo negativo en comparación con el radio del disco o anillo de freno. El ángulo positivo y el ángulo negativo pueden volver de nuevo a estar entre 2 y 25 grados.

20 En aún otra realización ventajosa, el sistema de freno de guiñada comprende además un primer cepillo adicional, en el que el primer cepillo está dispuesto a lo largo de una parte de la primera superficie del anillo del disco del freno, y en el que el primer cepillo adicional está dispuesto a lo largo de una parte de la segunda superficie del disco o anillo de freno. Por lo tanto, el primer cepillo y el primer cepillo adicional hacen contacto con lados opuestos del disco o anillo de freno y así pueden facilitar la eliminación de polvo en ambos lados.

25 El primer cepillo y el primer cepillo adicional pueden dispuestos sobre una base común que está dispuesta en una parte periférica del disco o anillo de freno de manera el primer cepillo y el primer cepillo adicional montan a horcajadas sobre una parte del disco o anillo de freno. Los dos cepillos pueden formar así una unidad de cepillo. La unidad de cepillo puede estar soportada holgadamente o dispuestas de forma autosoportada sobre el disco o anillo de freno. También ésta puede estar soportada de forma pivotante a lo largo de dicha parte de base.

30 En general, todas las realizaciones mencionadas anteriormente pueden comprender cepillos a lo largo de tanto la primera como la segunda superficie del disco de freno.

Las cerdas o pelos de cepillo pueden tener diversas rigideces. Además, se contempla que las cerdas pueden comprender fibras que tengan abrasivos añadidos para restregar la superficie del disco o anillo de freno.

35 Aunque las diversas realizaciones se describen con respecto a la orientación del cepillo o cepillos, se reconoce que lo que es importante es la disposición de las cerdas o pelos de cepillo. Por lo tanto, cuando, por ejemplo, el cepillo es descrito como orientado en ángulo con respecto a un radio del disco o anillo de freno, esto se corresponde con que las cerdas están dispuestas de modo que entran en contacto con la superficie del disco o anillo de freno en dicha orientación.

40 Además, se reconoce al instante que los cepillos también se pueden usar para frenos de guiñada en general, es decir, para los frenos de guiñada sin una acanaladura en el disco de freno.

45 Según otra realización aún ventajosa, las una o más acanaladuras están en ángulo con respecto a las pastillas de freno. De este modo, las acanaladuras pueden proporcionar una fuerza de cizalladura en ángulo con respecto a las pastillas de freno, tendiendo así a empujar el polvo desprendido hacia fuera y lejos del disco o anillo de freno. Las acanaladuras pueden estar orientadas, por ejemplo, de manera que formen un ángulo con respecto a una tangente de la periferia del disco de freno, siendo dicho ángulo de entre 30 y 60 grados o de entre 40 y 50 grados, por ejemplo de alrededor de 45 grados. Estos ángulos se han encontrado particularmente eficientes para conducir el polvo desprendido hacia la periferia y lejos del disco de freno.

50 Las acanaladuras están orientadas de forma ventajosa en una dirección sustancialmente recta. Sin embargo, aquellas también pueden ser curvas. Además, las paredes laterales de las acanaladuras también pueden estar curvadas, pudiendo, por ejemplo, ser ligeramente convexas o cóncavas.

55 Según una realización particularmente ventajosa, las una o más acanaladuras tienen una anchura de entre 1,0 mm y 1,0 cm, ventajosamente entre 1,5 y 8,0 mm, y más ventajosamente entre 1,5 y 5,0 mm. Se ha averiguado que la función antivibrado funciona mejor para acanaladuras relativamente estrechas. Si las acanaladuras se vuelven demasiado amplias, el forro del freno puede entrar en la acanaladura, con lo que éste puede entonces comenzar inadvertidamente a desprenderse. De este modo, se verá disminuida la función de las pastillas de freno. Por otro

lado, si la acanaladura se hace demasiado estrecha, el efecto antividriado es de corta duración debido a la obstrucción.

5 En una realización ventajosa, un área en sección transversal de las una o más acanaladuras aumenta hacia una periferia del disco de freno. Esto evitará que las acanaladuras se obstruyan con material de polvo procedente del vidriado desprendido. En una realización, las paredes laterales de las una o más acanaladuras son divergentes hacia la periferia del disco de freno. Como alternativa o además de ello, las una o más acanaladuras se hacen más profundas hacia la periferia del disco de freno. Esto puede llevarse a cabo dejando que una superficie inferior de las una o más acanaladuras se incline hacia la periferia del disco de freno. Esto también puede proporcionar un paso cada vez más fácil para ayudar a la migración de polvo hacia la periferia de disco.

10 En otra realización ventajosa, las una o más acanaladuras tienen una pared lateral que está inclinada cerca de una porción superior de la pared lateral de modo que la porción superior forma un ángulo agudo con la primera superficie o la segunda superficie del disco de freno. Al dejar que la pared lateral se incline ligeramente, la porción superior puede proporcionar una mejor acción de cizalladura para eliminar el vidriado. El ángulo agudo puede ser, por ejemplo, de entre 80 y 89,5 grados, ventajosamente de entre 85 y 89,5 grados y más ventajosamente de entre 87,5 y 89,5 grados. El ángulo agudo puede ser, por ejemplo, de 89 grados.

En aún otra realización ventajosa, las una o más acanaladuras tienen una pared lateral que forma un borde afilado en la primera superficie o la segunda superficie del disco de freno. Esto puede mejorar aún más la acción de cizalladura.

20 Según una realización, las una o más acanaladuras tienen un reborde interno dentro de las una o más acanaladuras. El reborde o saliente puede impedir además que la acanaladura se obstruya con el material de polvo del vidriado desprendido. Un área en sección transversal del reborde puede ir aumentando hacia una periferia del disco de freno.

25 La turbina eólica puede comprender además un sistema de guiñada para hacer girar activamente la góndola con respecto a la torre. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante el uso de un mecanismo impulsor de guiñada. El mecanismo impulsor de guiñada puede comprender, por ejemplo, una rueda dentada que engrana un freno de disco dentado de guiñada.

30 El anillo o disco de freno puede estar montado en la torre y la pinza de freno se puede montar en una parte inferior de la góndola. El disco de freno puede comprender, por ejemplo, una parte periférica formada a lo largo de la porción periférica de una superficie circunferencial superior de la torre. En principio, el disco de freno también se podría disponer en una parte inferior de la góndola y la pinza de freno podría disponerse en una parte superior de la torre.

En una realización, la pinza de freno ocupa una parte interior del disco de freno, es decir, la pinza de freno está dispuesta en el interior del anillo del disco de freno. La pinza del freno puede estar dispuesta también en la periferia exterior del disco de freno.

35 Según una realización ventajosa, el disco de freno está provisto de 1-20, ventajosamente de 1-10 o de 1-5 acanaladuras en la primera superficie y/o la segunda superficie del disco de freno. Las acanaladuras pueden estar igualmente espaciadas alrededor del disco de freno. El disco de freno puede estar provisto, por ejemplo, de cuatro acanaladuras en la primera superficie y/o la segunda superficie. De este modo, se asegura que las acanaladuras entren en contacto a menudo con las acanaladuras, pero no demasiado a menudo.

40 Los frenos de disco pueden tener diversos tamaños, por ejemplo, de alrededor de 2 metros de diámetro. Sin embargo, en general, no se cambian la anchura, la forma y la orientación de las acanaladuras, ya que el efecto antividriado se refiere a las acanaladuras y no al tamaño del disco de freno.

45 La invención también proporciona un sistema de freno de guiñada que comprende una pinza de freno y un disco o anillo de freno que tiene un primer lado con una primera superficie y un segundo lado con una segunda superficie, en donde el disco de freno o el anillo de freno están provistos de una o más acanaladuras formadas en la primera superficie y/o la segunda superficie. Las acanaladuras se pueden formar según cualquiera de las realizaciones antes mencionadas. El sistema de freno también puede utilizarse, por supuesto, para antividriado en otros sistemas de freno, preferiblemente sistemas de frenos que funcionan a velocidades rotativas bajas.

50 La invención proporciona además una herramienta de corte de acanaladuras para formar acanaladuras en una superficie de un disco de freno. La herramienta de corte de acanaladuras comprende unos medios de conexión para conectar la herramienta de corte de acanaladuras al disco de freno, una varilla de guía orientada en un ángulo predeterminado y un cortador de acanaladuras unido en traslación a la varilla de guía.

Los medios de conexión pueden disponerse entre dos placas laterales. Los medios de conexión pueden comprender dos placas de bloqueo. Las placas de bloqueo pueden conectarse de forma ajustable para centrar dichas placas.

55 La varilla de guía puede conectarse además a las dos placas laterales en un ángulo predeterminado con respecto a

una superficie de un disco de freno dispuesto en la herramienta de corte de acanaladuras a través de los medios de conexión. La varilla de guía puede además disponerse además en ranuras de las dos placas de deslizamiento para poder variar la guiñada de la varilla de guía.

La invención se explica en detalle a continuación con referencia a realizaciones mostradas en los dibujos, en los que

5 La figura 1 muestra una turbina eólica,

La figura 2 muestra una turbina eólica provista de un freno de guiñada según la invención,

La figura 3 muestra un freno de guiñada que comprende un disco de freno y una serie de pinzas de freno,

La figura 4 muestra una primera realización de un disco de freno de guiñada según la invención,

La figura 5 muestra una primera realización de un disco de freno de guiñada según la invención,

10 La figura 6 muestra una primera realización de una acanaladura dispuesta en una superficie del disco de freno de guiñada según la invención,

La figura 7 muestra una segunda realización de una acanaladura dispuesta en una superficie del disco de freno de guiñada según la invención, y

15 La figura 8 muestra una tercera realización de una acanaladura dispuesta en una superficie del disco de freno de guiñada según la invención,

La figura 9 muestra una primera realización de una unidad de cepillo para instalación en el disco o anillo de freno del sistema de freno de guiñada,

Las figuras 10a y 10b muestran una primera realización de un sistema de freno de guiñada que comprende cepillos de limpieza,

20 La figura 11 muestra una segunda realización de un sistema de freno de guiñada que comprende cepillos de limpieza,

La figura 12 muestra una tercera realización de un sistema de freno de guiñada que comprende cepillos de limpieza,

La figura 13 muestra una cuarta realización de un sistema de freno de guiñada que comprende cepillos de limpieza,

La figura 14 muestra una herramienta de corte de acanaladuras para formar una acanaladura en un disco de freno, y

25 La figura 15 muestra la herramienta de corte de acanaladuras cuando se la fija al disco de freno.

Descripción detallada de la invención

Las figuras 1 y 2 ilustran una moderna turbina eólica convencional 2 a contraviento según el denominado "concepto danés" con una torre 4, una góndola 6 y un rotor con un árbol de rotor 15 substancialmente horizontal. El rotor incluye un cubo 8 y tres palas 10 que se extienden radialmente desde el cubo 8, teniendo cada una de ellas con una raíz 16 de pala más cercana al cubo y una punta 14 de pala más alejada del cubo 8. El rotor tiene un radio designado con R.

La turbina eólica 2 comprende un sistema de guiñada que controla la guiñada del rotor de turbina eólica con respecto a la dirección predominante del viento. El sistema de guiñada permite que la góndola 6 o el alojamiento de máquina gire alrededor de un eje vertical 18 con respecto a la torre 4. El sistema de guiñada puede comprender, por ejemplo, un mecanismo impulsor de guiñada (no mostrado), por ejemplo en forma de una rueda dentada, que puede engranar con un cojinete dentado de guiñada. El dentado puede estar dispuesto en el anillo interior o el anillo exterior del cojinete de guiñada. El mecanismo impulsor de guiñada está típicamente unido a la góndola 6, mientras que el cojinete de guiñada se hace estacionario con respecto a la torre 4. Después del ajuste de guiñada de la góndola 6, la góndola se inmoviliza mediante el uso de un sistema 20 de freno de guiñada que comprende un disco 22 de freno y una serie de unidades de freno que están dispuestas alrededor del disco 22 de freno. El disco 22 de freno puede estar integrado con el cojinete de guiñada o puede ser una unidad separada del sistema de guiñada y de freno. Las unidades de freno comprenden preferiblemente una pinza 24 de freno que tiene partes de mordaza que montan a horcajadas sobre el disco 22 de freno. Las unidades de freno son accionadas preferentemente de manera hidráulica, por ejemplo a través de un pistón que aplica fuerza de frenado a unas pastillas 26 de freno que se acoplan con el disco 22 de freno y que, a su vez, aplican un par de frenado debido a la fricción de las pastillas 26 de freno. Sin embargo, pueden ser aplicables otros medios de activación, tales como medios de activación electromagnéticos o neumáticos. Los pistones y las pastillas de freno se disponen preferiblemente tanto en la mordaza superior como en la mordaza inferior de la pinza 24. Alternativamente, sólo la mordaza superior está provista de una pastilla de freno, mientras que la mordaza inferior puede estar provista de pastillas deslizantes.

50 El sistema de guiñada comprende a menudo un disco o anillo de freno dentado fijado a la torre y una rueda dentada

activada por motor fijada a la góndola y que engrana con el disco dentado de modo que la activación del motor da como resultado un movimiento de giro de la góndola produciendo así el movimiento de guiñada de la góndola. El mecanismo impulsor o rueda dentada de guiñada puede también, como se ha mencionado anteriormente, estar separado del disco de freno.

5 La figura 3 muestra una realización, en la que se forman integralmente el cojinete dentado de guiñada y el disco 22 de freno. El disco 22 comprende unos dientes 23 dispuestos en una periferia exterior del disco 22. Una serie de pinzas 24 de freno están dispuestos anularmente alrededor del anillo de disco a lo largo de la periferia interior. Como se mencionó anteriormente, los dientes se pueden disponer alternativamente en la periferia interior del anillo y las pinzas de freno pueden estar dispuestas a lo largo de la periferia exterior del anillo. Se proporciona un mecanismo impulsor o rueda dentada 28 de guiñada para que engrane con los dientes 23 a fin de que la góndola 6 realice una guiñada alrededor del eje vertical 18 de la torre 4.

10 El freno de guiñada se expone durante el uso a diversas impurezas, tales como polvo de freno procedente de las pastillas de freno debido al desgaste y polvo transportado en el aire, y residuos de disco oxidados. Dado que los frenos de guiñada se activan durante largos períodos de tiempo y con una gran fuerza de frenado de varias toneladas, los frenos de guiñada tienden a compactar el polvo sobre la superficie de las pastillas de freno y el disco, formando así particularmente una especie de vidriado en la superficie de las pastillas de freno. Este problema es aún mayor por el hecho de que el disco de freno está dispuesto en una posición horizontal, por lo que el polvo se asienta sobre el disco y las pastillas de freno. Como resultado, puede verse afectados la superficie deseada para un funcionamiento eficiente y silencioso de las pastillas de freno y el coeficiente de fricción, lo cual, a su vez, puede dar lugar a ruido y vibraciones del freno, así como a una escasa durabilidad de las pastillas de freno.

15 No se muestra en la figura 3, pero el disco 22 de freno según la invención está provisto de acanaladuras. Las acanaladuras están formadas al menos en una superficie superior del disco 22 de freno, pero también pueden disponerse en la superficie inferior del disco 22 de freno. Ventajosamente, las acanaladuras se forman tanto en la superficie superior como en la superficie inferior del disco 22 de freno. Las acanaladuras formadas en la superficie del disco funcionarán como una acanaladura antividriado. Dado que la fuerza de frenado se aplica durante largos períodos de tiempo, el vidriado entrará en contacto con las acanaladuras cuando la góndola realiza una guiñada. De esta manera, las acanaladuras se desprenderán del vidriado a medida que éste pasa por la acanaladura. Esto se obtiene en parte por la presión sobre el vidriado que está siendo retirado, cuando éste pasa por encima de la acanaladura, pero puede mejorarse también al tener una forma y tamaño de acanaladura apropiados.

20 Se muestra en la figura 4 una primera realización de un disco 22 de freno según la invención. El disco 22 de freno está provisto de una serie de acanaladuras 30 en una superficie superior del disco 22 de freno. Las acanaladuras 30 están en esta realización orientadas sustancialmente en una dirección radial del disco 22 de freno, o de manera equivalente son sustancialmente perpendiculares a una tangente de la periferia exterior del disco 22 de freno. Además, las acanaladuras 30 también están dispuestas sustancialmente perpendiculares a una tangente a la periferia interior del disco 22 de freno. Al orientar las acanaladuras a lo largo de la dirección radial, los bordes de acanaladura en la superficie del disco 22 de freno están orientados sustancialmente en sentido perpendicular a la dirección de movimiento de las pastillas de freno cuando éstas se mueven a través del disco 22 de freno. De esta manera, las acanaladuras 30 aplicarán una fuerza de cizalladura en una dirección transversal de las pastillas de freno. Las acanaladuras 30 tienen una primera anchura w_1 en una primera periferia del anillo 22 del disco de freno, y tienen una segunda anchura w_2 en una segunda periferia del anillo 22 del disco de freno. En el dibujo representado, la primera periferia es la periferia interior y la segunda periferia es la periferia exterior, pero también podría ser al revés.

25 En una realización, las paredes laterales de las acanaladuras 30 son paralelas, por lo que la primera anchura w_1 es igual a la segunda anchura w_2 . Sin embargo, según una realización ventajosa, el área de sección transversal de las acanaladuras 30 es cada vez mayor hacia la segunda periferia, lo que aumentará el efecto de conducir el polvo de vidriado desprendido hacia la segunda periferia y lejos del disco 22 de freno. Esto se puede obtener dejando que la superficie inferior de las acanaladuras se incline ligeramente hacia la segunda periferia. Esto también puede proporcionar un gradiente gravitacional al polvo recogido en la acanaladura 30, ayudando así a la conducción del polvo hacia la periferia y lejos del disco 22 de freno. Alternativamente, o además de ello, las acanaladuras 30 también puede ser divergentes hacia la segunda periferia del disco 22 de freno, en cuyo caso la segunda anchura w_2 es mayor que la primera anchura w_1 .

30 Se muestra en la figura 5 una segunda realización de un disco 122 de freno según la invención. El disco 122 de freno está provisto de una serie de acanaladuras 130 en una superficie superior del disco 122 de freno. Las acanaladuras 130 están en esta realización orientadas sustancialmente en ángulo con respecto a la dirección radial del disco 122 de freno de manera que la dirección de las acanaladuras forma un ángulo θ con una tangente a la segunda periferia del disco 122 de freno. El ángulo θ puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 45 grados.

35 Las acanaladuras 130 tienen una primera anchura w_1 en la primera periferia del anillo 122 del disco de freno, y tienen una segunda anchura w_2 en la segunda periferia del anillo 122 del disco de freno. Inclinando las acanaladuras 130 en comparación con la dirección radial del anillo 122 del disco de freno y las pastillas de freno, los bordes de las acanaladuras 130 pueden proporcionar una fuerza de cizalladura con un ángulo en comparación con las pastillas de

freno, tendiendo así a empujar el polvo desprendido hacia el exterior y lejos del anillo 122 del disco de freno.

5 En una realización, las paredes laterales de las acanaladuras 130 son paralelas, por lo que la primera anchura w_1 es igual a la segunda anchura w_2 . Sin embargo, según una realización ventajosa, el área de sección transversal de las acanaladuras 130 aumenta gradualmente hacia la segunda periferia, lo cual aumentará el efecto de conducir el polvo de vidriado desprendido hacia la segunda periferia y lejos del disco 122 de freno. Esto se puede obtener dejando que la superficie inferior de las acanaladuras se incline ligeramente hacia la segunda periferia. Alternativamente, o además de ello, las acanaladuras 130 también pueden ser divergentes hacia la segunda periferia del disco 122 de freno, en cuyo caso la segunda anchura w_2 es mayor que la primera anchura w_1 . De nuevo, la primera periferia puede ser la periferia interior del disco de freno y la segunda periferia puede ser la periferia exterior del disco de freno, o viceversa.

15 En la realización representada en la figura 5, las acanaladuras 130 se muestran como estando inclinadas en la misma dirección. Sin embargo, algunas de las acanaladuras pueden estar inclinadas de manera opuesta, es decir, de modo que θ pueda ser 135 grados. Las acanaladuras pueden, por ejemplo, estar inclinadas alternativamente en 45 grados y 135 grados. Por lo tanto, las acanaladuras inclinadas opuestas aplicarán una fuerza de cizalladura similar cuando las pastillas de freno se muevan en la dirección opuesta con respecto al anillo 122 del disco de freno. Las diversas acanaladuras pueden también estar inclinadas con ángulos diferentes, por ejemplo, 45 y 60 grados.

En las figuras 4 y 5, las acanaladuras se representan como siendo rectas. Sin embargo, también pueden estar curvadas. Además, las paredes laterales de las acanaladuras pueden estar curvadas, por ejemplo siendo ligeramente convexas o cóncavas.

20 Las figuras 6-8 muestran ejemplos de diversas formas de sección transversal que pueden tener las acanaladuras según la invención.

25 La figura 6 muestra una primera realización de la sección transversal de una acanaladura 230. La acanaladura 230 está formada en superficie superior 231 del disco de freno y comprende una primera pared lateral 232, una segunda pared lateral 234 y una superficie inferior 238. Las acanaladuras 330 tienen una altura h y una anchura w . En esta realización, las dos paredes laterales 232, 234 son sustancialmente verticales. Las paredes laterales forman un borde afilado 240 con la superficie superior 231 del disco de freno, lo cual mejora la acción de cizalladura de la acanaladura.

30 La figura 7 muestra una segunda realización de la sección transversal de una acanaladura 330. La acanaladura 330 está formada en una superficie superior 331 del disco de freno y comprende una primera pared lateral 332, una segunda pared lateral 334 y una superficie inferior 338. Las acanaladuras 330 tienen una altura h y una anchura w . En esta realización, las dos paredes laterales 332, 334 están inclinadas ligeramente, de modo que el borde superior 340 forma un ángulo agudo ϕ con la superficie superior 331. Al inclinar las paredes laterales 332, 334, la acción de cizalladura se puede mejorar aún más. El ángulo agudo puede ser, por ejemplo, de 89 grados.

35 La figura 8 muestra una tercera realización de la sección transversal de una acanaladura 430. La acanaladura 430 está formada en una superficie superior 431 del disco de freno y comprende una primera pared lateral 432, una segunda pared lateral 434 y una superficie inferior 438. Las acanaladuras 430 tienen una altura h y una anchura w . En esta realización, la acanaladura 430 está provista de un reborde sobresaliente 442 formado en la superficie inferior 438. El reborde tiene una altura h_1 . El reborde o saliente puede impedir que la acanaladura 430 se obstruya con el material de polvo del vidriado desprendido.

40 **Ejemplo 1**

En un primer ejemplo, las paredes laterales de la acanaladura son paralelas de modo que la acanaladura tiene una anchura constante de 3 mm a lo largo de toda la acanaladura. La altura h_1 de la acanaladura en la primera periferia del disco de freno es de 2 mm, y la altura h_2 de la acanaladura en la segunda periferia del disco de freno es de 3 mm. Las dimensiones pueden aplicarse tanto a la realización mostrada en la figura 4 como a la realización mostrada en la figura 5

Ejemplo 2

50 En un segundo ejemplo, las paredes laterales de las acanaladuras son divergentes hacia la segunda periferia del disco de freno de modo que la primera anchura w_1 de la acanaladura es de 2 mm y la segunda anchura w_2 de la acanaladura es de 4 mm. La altura h_1 de la acanaladura en la primera periferia del disco de freno es de 2 mm, y la altura h_2 de la acanaladura en la segunda periferia del disco de freno es de 3 mm. Las dimensiones pueden aplicarse tanto a la realización mostrada en la figura 4 como a la realización mostrada en la figura 5

Ejemplo 3

55 En un tercer ejemplo, las acanaladuras están dimensionadas de la misma manera que en el ejemplo 2; a excepción de que la superficie inferior está provista de un reborde. La altura y la anchura del reborde pueden aumentar hacia la segunda periferia del disco de freno. La altura y la anchura del reborde en la segunda periferia son ambas de 1 mm.

Las figuras 9-13 muestran diversas realizaciones, en las que el sistema de freno de guiñada comprende uno o más cepillos que pueden facilitar la eliminación de polvo del disco de freno de guiñada y, en particular, de la acanaladura del disco de freno. Tales realizaciones son particularmente ventajosas en entornos con gran humedad, donde el polvo puede llegar a ser pegajoso y, por lo tanto, adherirse y acumularse en la acanaladura.

5 La figura 9 muestra una primera realización de una unidad 70 de cepillo para instalación en el disco o anillo de freno del sistema de freno de guiñada. La unidad 70 de cepillo comprende un primer cepillo 50 y un segundo cepillo 60. El primer cepillo 50 comprende un alojamiento 52 desde el cual se extiende una serie de cerdas 54 o pelos de cepillo. El segundo cepillo 60 también comprende un alojamiento 62 y una serie de cerdas 64 que se extienden desde el alojamiento. El primer cepillo 50 y el segundo cepillo 60 están conectados por una base común 65. En
10 consecuencia, la unidad 70 de cepillo puede estar dispuesta en un disco de freno de modo que el primer cepillo 50 se extienda a lo largo de la primera superficie del disco de freno y el segundo cepillo 60 se extienda a lo largo de la segunda superficie del disco de freno. En consecuencia, las cerdas 54 del primer cepillo 50 y las cerdas 64 del segundo cepillo se dispondrán a lo largo de, y harán contacto con, la primera y la segunda superficie del disco de freno, respectivamente. Dado que la unidad 70 de cepillo se puede proporcionar en una configuración "abierta", la
15 unidad 70 de cepillo puede ser autoportante cuando se la dispone sobre un disco de freno.

Las figuras 10a y 10b muestran una primera realización de un sistema de freno de guiñada que comprende cepillos de limpieza. Una pluralidad de pinzas 524 de freno están dispuestas a lo largo de una periferia interior de un disco 522 de freno formado como un anillo. Una primera unidad 570 de cepillo está dispuesta entre dos pinzas de freno yuxtapuestas 524. La unidad de cepillo puede ser autoportante y, por lo tanto, puede estar soportada holgadamente
20 o de forma pivotante alrededor de un eje 567. También puede estar soportada de forma pivotante sobre el mecanismo impulsor de guiñada. Cuando la turbina eólica, como se muestra en la figura 10a, realiza una guiñada en una dirección de guiñada mostrada con la flecha 580, la unidad de cepillo girará, a su vez, en una dirección opuesta, mostrada con la flecha 582, hasta que el primer cepillo de la unidad de cepillo se detenga por una de las pinzas 524 de freno. A continuación, se empujará el primer cepillo a lo largo la superficie del disco 524 de freno, y puesto que el
25 primer cepillo está orientado en ángulo con respecto a un radio del disco 524 de freno, el primer cepillo comenzará a mover polvo hacia una periferia exterior del disco de freno, como se muestra con una flecha 584. Cuando la turbina eólica, como se muestra en la figura 10b, realiza una guiñada en una dirección opuesta, la unidad 570 de cepillo rota en una dirección opuesta hasta que el primer cepillo de la unidad de cepillo es detenido por una pinza de freno yuxtapuesta 524. En consecuencia, la unidad 570 de cepillo está ahora orientada en un ángulo opuesto en
30 comparación con la dirección de guiñada que se muestra en la figura 10a y, por lo tanto, todavía mueve polvo hacia la periferia exterior del disco 524 de freno.

La figura 11 muestra una segunda realización de un sistema de freno de guiñada que comprende cepillos de limpieza. En esta realización, un primer cepillo 650 y un segundo cepillo 660 se disponen entre dos pinzas de freno yuxtapuestas 624 a lo largo del disco 622 de freno. Cada uno de los dos cepillos 650, 660 comprende un primer lado
35 y un segundo lado que se estrechan hacia la periferia exterior del disco 622 freno. De este modo, al menos uno de los lados de los cepillos 650, 660 está dispuesto con un ángulo con respecto a un radio del disco 622 de freno. Mediante el uso de dos cepillos en la configuración mostrada, un cepillo facilitará el movimiento del polvo hacia la periferia exterior cuando la turbina eólica realice un movimiento de guiñada en una primera dirección, mientras que el otro cepillo facilitará el movimiento de polvo hacia la periferia exterior cuando la turbina eólica realice un
40 movimiento de guiñada en una dirección opuesta. Los cepillos 650, 660 pueden estar unidos, por ejemplo, a los lados de las pinzas 624 de freno. El ángulo de estrechamiento puede, ser, por ejemplo, de 10 a 20 grados.

La figura 12 muestra una tercera realización de un sistema de freno de guiñada que comprende cepillos de limpieza. En esta realización, un primer cepillo 750 y un segundo cepillo 760 están dispuestos entre dos pinzas de freno yuxtapuestas 724 a lo largo del disco 722 de freno. Los dos cepillos 750, 760 están dispuestos de modo que
45 convergen hacia la periferia exterior del disco 722 de freno. De este modo, un cepillo facilitará el movimiento del polvo hacia la periferia exterior cuando la turbina eólica realice un movimiento de guiñada en una primera dirección, mientras que el otro cepillo facilitará el movimiento del polvo hacia la periferia exterior cuando la turbina eólica realice un movimiento de guiñada en una dirección opuesta.

La figura 13 muestra una cuarta realización de un sistema de freno de guiñada que comprende cepillos de limpieza, y en el que un primer cepillo 850 está dispuesto entre dos pinzas de freno yuxtapuestas 824 a lo largo del disco 822 de freno. El primer cepillo 850 comprende un primer lado y un segundo lado que se estrechan hacia la periferia exterior del disco 822 de freno. De esta manera, uno de los lados del cepillo facilitará el movimiento del polvo hacia la periferia exterior cuando la turbina eólica realice un movimiento de guiñada en una primera dirección, mientras que el otro lado del cepillo facilitará el movimiento del polvo hacia la periferia exterior cuando la turbina eólica realice
50 un movimiento guiñada en una dirección opuesta.

La figura 14 muestra una herramienta 900 de corte de acanaladura para cortar una acanaladura en una superficie de un disco 922 de freno, y la figura la figura 15 muestra la herramienta de corte de acanaladuras montada en el disco 922 de freno. La herramienta 900 de corte de acanaladuras comprende una placa central superior (o primera) 902 y una placa central inferior (o segunda) 904. La placa superior central 902 y la placa central inferior 904 están
60 conectadas a una placa de bloqueo ajustable 906 y a una placa inferior de bloqueo ajustable 908, respectivamente. La posición de las dos placas de bloqueo 906, 908 se puede ajustar entre una posición abierta y una posición

5 bloqueada, donde las dos placas de bloqueo 906, 908 están acopladas fijamente con el disco 922 de freno. Las placas centrales 902, 904 y las placas de bloqueo 906, 908 están montadas entre una primera placa lateral 910 y una segunda placa lateral 912. Las placas 902, 904, 906, 908, 910, 912 forman conjuntamente una configuración abierta que puede ocupar una parte periférica del disco 922 de freno y van montadas a horcajadas a lo largo de las superficies superior (o primera) e inferior (o segunda) del disco 922 de freno. La herramienta de corte de acanaladuras comprende además una varilla 916 de guía que está montada entre las dos placas laterales 910, 912 y se extiende más allá de la segunda placa lateral. Un cortador 918 de acanaladuras está dispuesto en la varilla de guía y puede trasladarse a lo largo de la varilla 915 de guía con el fin de formar una acanaladura en la primera o segunda superficie del disco 922 de freno. El cortador 918 de acanaladuras puede ser ventajosamente un cortador rotativo que tiene un disco de corte 920. El perfil del disco de corte se puede elegir para obtener un perfil en sección transversal deseado de las acanaladuras formadas.

10 La varilla 916 de guía puede orientarse entre las dos placas laterales 910, 912 en un ángulo predeterminado con el fin de obtener la orientación de acanaladura deseada en el disco 922 de freno. Las dos placas laterales 910, 912 puede estar, por ejemplo, mutuamente desplazadas para obtener el ángulo predeterminado. Las dos placas centrales 902, 904, que están montadas entre las dos placas laterales 910, 912, puede conformarse, por ejemplo, como un paralelogramo. La varilla 916 de guía puede además estar dispuesta en ranuras de las dos placas laterales con el fin de poder ajustar la orientación de la varilla 916 de guía y, por lo tanto, la dirección de la acanaladura cortada. Además, el cortador 918 de acanaladuras puede ajustarse en altura con el fin de controlar la altura de las acanaladuras. El ángulo del cortador 918 de acanaladuras puede ajustarse además ligeramente con el fin de cortar las acanaladuras en un ligero ángulo en comparación con una normal a la superficie.

15 Las placas laterales pueden estar provistas de topes ajustables 914, que pueden ajustarse para dar cabida a diferentes radios del disco o anillo de freno y/o para poder variar la orientación angular de la varilla 916 de guía. La varilla 916 de guía también puede estar curvada de manera que el cortador 918 de acanaladuras pueda trasladarse a lo largo de una curva y cortar así una acanaladura según dicha curva en la superficie del disco de freno.

25 **Lista de números de referencia**

2	Turbina eólica
4	Torre
6	Góndola
8	Cubo
10	Pala
14	Punta de pala
15	Árbol de rotor
16	Raíz de pala
20	Sistema de freno de guiñada
22, 122, 522, 622, 722, 822	Disco de freno
23	Dientes
24, 524, 624, 724, 822	Pinza de freno
26	Pastillas de freno
28	Mecanismo impulsor/rueda dentada de guiñada
30, 130, 230, 330, 430	Acanaladuras
231, 331, 431	Primera superficie/superficie superior
232, 332, 432	Primera pared lateral
234, 334, 434	Segunda pared lateral
238, 338, 438	Superficie inferior
240, 340, 440	Borde superior

ES 2 580 039 T3

442	Reborde
50, 650, 750, 850	Primer cepillo
52, 62	Alojamiento
54, 64	Cerdas o pelos de cepillo
60, 660, 760	Segundo cepillo
567	Eje de pivote
70, 570	Unidad de cepillo
580	Dirección de guiñada
582	Dirección de pivote
584	Dirección de movimiento de polvo
900	Herramienta de corte de acanaladuras
902	Placa central superior/primera
904	Placa central inferior/segunda
906	Placa de bloqueo superior/primera
908	Placa de bloqueo inferior/segunda
910	Primera placa lateral
912	Segunda placa lateral
914	Placa de tope
916	Varilla de guía
918	Cortador de acanaladuras
920	Disco de corte
h	Altura de acanaladura
h_r	Altura de reborde
w	Anchura de acanaladura
w_1	Anchura de acanaladura en la primera periferia del anillo de disco de freno
w_2	Anchura de acanaladura en la segunda periferia del anillo de disco de freno

REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica (2) que comprende:
- 5 - una serie de palas (10) de turbina eólica que se extienden de manera sustancialmente radial desde un cubo (8) en un árbol principal (15) que tiene un eje sustancialmente horizontal, formando las palas (10) de turbina eólica junto con el cubo (8) un rotor que se puede poner en rotación por el viento,
 - estando montado giratoriamente el árbol principal (15) en una góndola (6) que está montada en la parte superior de una torre (4), en donde
 - la góndola (6) se puede hacer girar alrededor de un eje vertical (18) con relación a la torre (4) a fin de ajustar el rotor con relación a una dirección predominante del viento, y en donde la turbina eólica (2) comprende además
 - 10 - un sistema (20) de freno de guiñada que comprende una pinza (24) de freno y un disco o anillo (22) de freno que tiene un primer lado con una primera superficie y un segundo lado con una segunda superficie, actuando el sistema (20) de freno de guiñada, cuando está activado, como una restricción de rotación de la góndola (6) con relación a la torre (4), en donde
 - 15 - el disco o anillo (22) de freno está provisto de una o más acanaladuras (130, 230, 330, 430) formadas en al menos una de la primera superficie y la segunda superficie, caracterizada por que las una o más acanaladuras están inclinadas con respecto a una dirección radial del disco de freno.
2. Una turbina eólica (2) según la reivindicación 1, en la que las una o más acanaladuras están orientadas de manera que forman un ángulo agudo con una tangente a la periferia del disco de freno
3. Una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las una o más acanaladuras tienen una anchura de entre 1,5 y 5,0 mm.
4. Una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las una o más acanaladuras están orientadas de modo que se extienden hacia una parte periférica del disco o anillo de freno.
5. Una turbina eólica según la reivindicación 1, en la que las una o más acanaladuras están orientadas de tal forma que se extienden en una dirección sustancialmente transversal en comparación con una pastilla (26) de freno montada en la pinza (24) de freno.
- 25 6. Una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que un área de sección transversal de las una o más acanaladuras aumenta hacia una periferia del disco de freno.
7. Una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el sistema de freno de guiñada incluye además al menos un primer cepillo que comprende unas cerdas y que está dispuesto de manera haga contacto con la al menos una de la primera superficie y la segunda superficie del disco o anillo (22) de freno para facilitar la eliminación de polvo de las una o más acanaladuras (130, 230, 330, 430) formadas en la al menos una de la primera superficie y la segunda superficie.
- 30 8. Una turbina eólica según la reivindicación 7, en la que el sistema de freno de guiñada incluye además un segundo cepillo que comprende unas cerdas y que está dispuesto de manera que haga contacto con la al menos una de la primera superficie y la segunda superficie del disco o anillo (22) de freno para facilitar la eliminación de polvo de las una o más acanaladuras (130, 230, 330, 430) formadas en la al menos una de la primera superficie y la segunda superficie, estando orientados convergentemente el primer cepillo y el segundo cepillo.
9. Una turbina eólica según la reivindicación 7 u 8, en la que el primer cepillo está orientado sustancialmente a lo largo de un radio del disco o anillo de freno.
- 40 10. Una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en la que el primer cepillo tiene un extremo que está soportado holgadamente o bien está soportado de manera pivotante.
11. Una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en la que el sistema de freno de guiñada está provisto además de uno o más topes para limitar un movimiento angular del primer cepillo.
12. Una turbina eólica según la reivindicación 11, en la que el límite para el movimiento angular es de 25 grados.
- 45 13. Una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 7-12, en la que el primer cepillo comprende un alojamiento que tiene una primera superficie desde la que se extienden las cerdas y que tiene un primer lado y un segundo lado, en donde el primer lado y el segundo lado del primer cepillo se estrechan en una dirección hacia una parte periférica del disco o anillo de freno.
- 50 14. Una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las una o más acanaladuras tienen un reborde interno dentro de las una o más acanaladuras, y en la que un área de sección transversal del

reborde aumenta hacia una periferia del disco de freno.

15. Una turbina eólica según la reivindicación 14, en la que un área de sección transversal del reborde aumenta hacia una periferia del disco de freno.

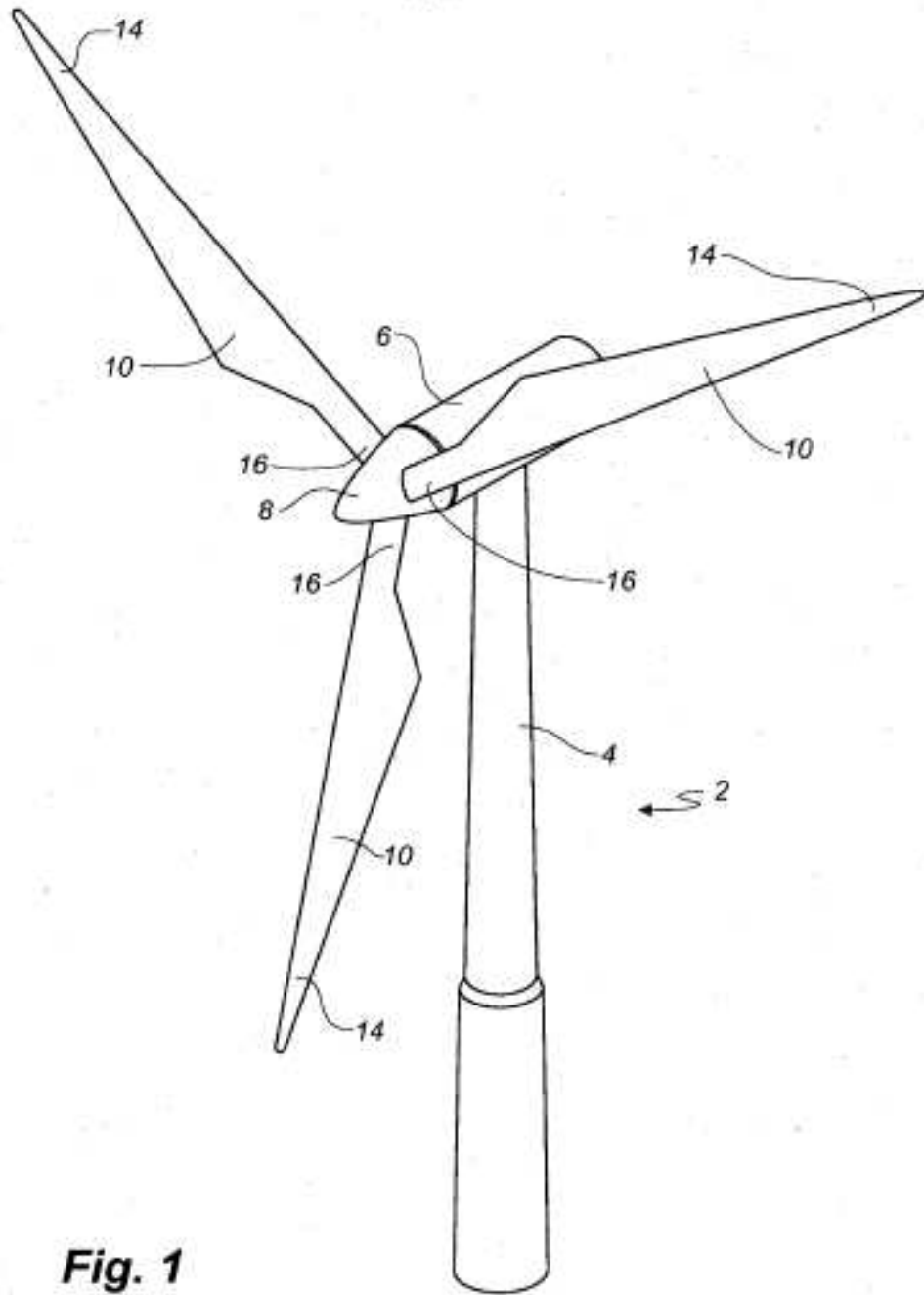


Fig. 1

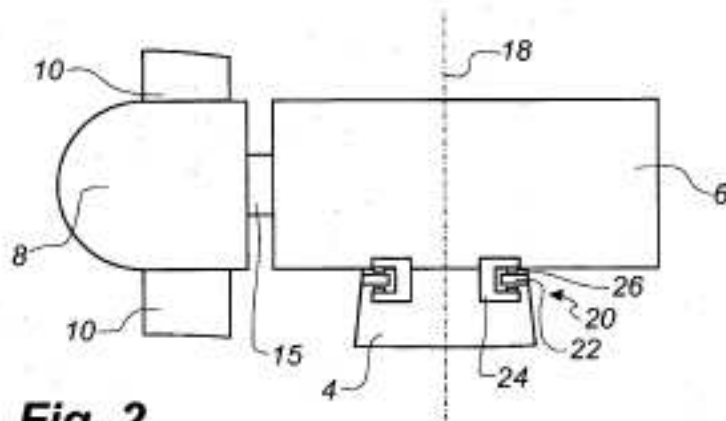


Fig. 2

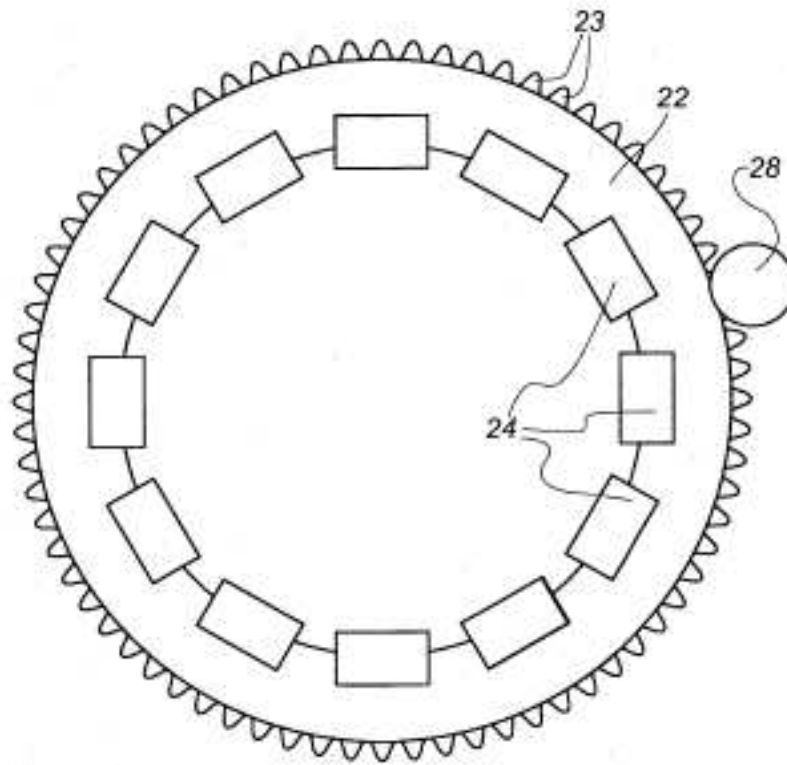


Fig. 3

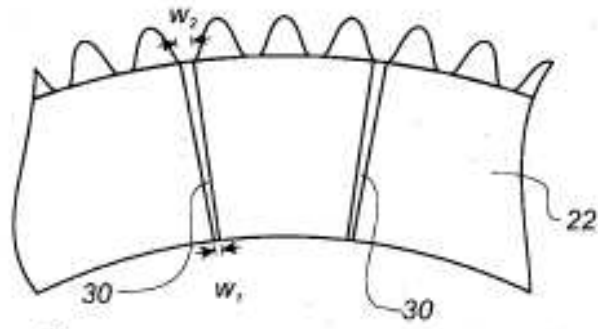


Fig. 4

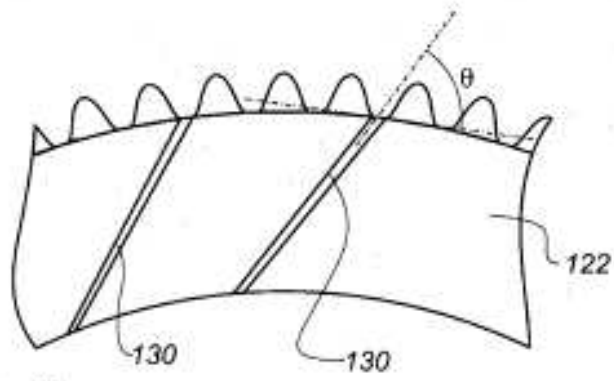


Fig. 5

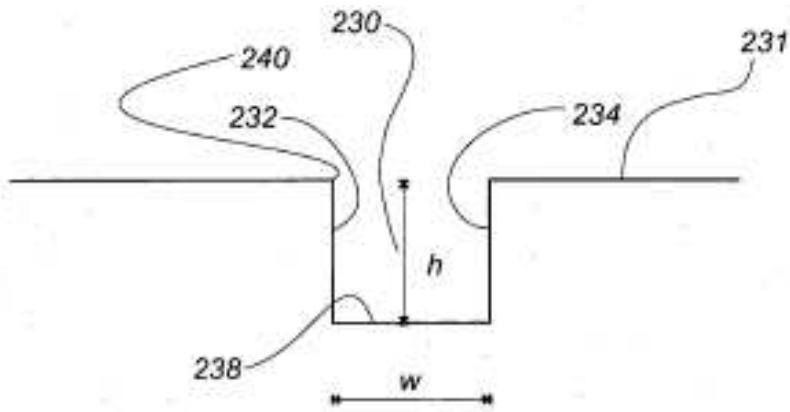


Fig. 6

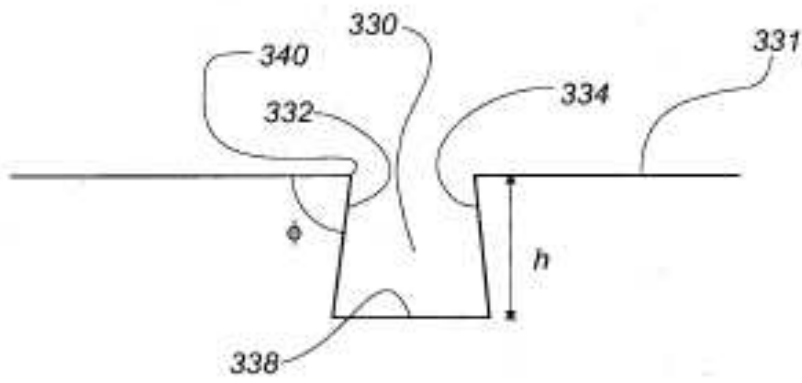


Fig. 7

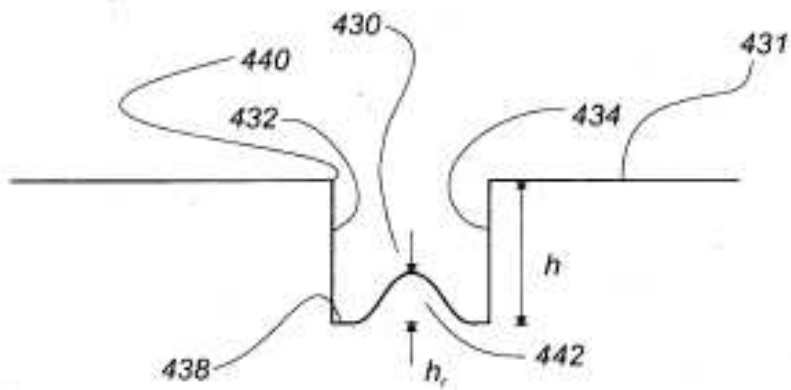
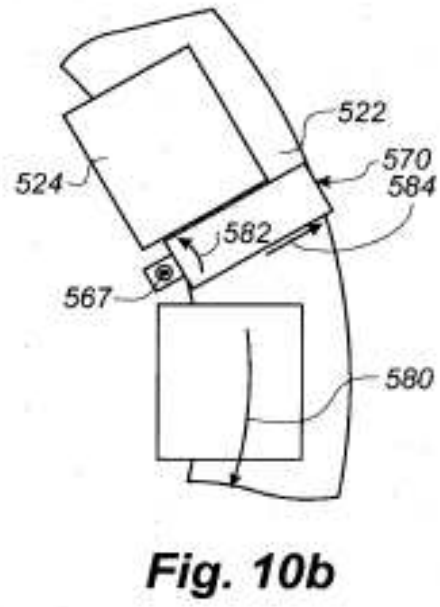
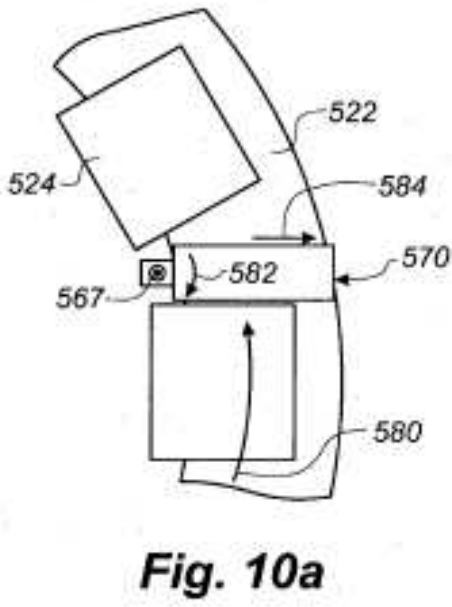
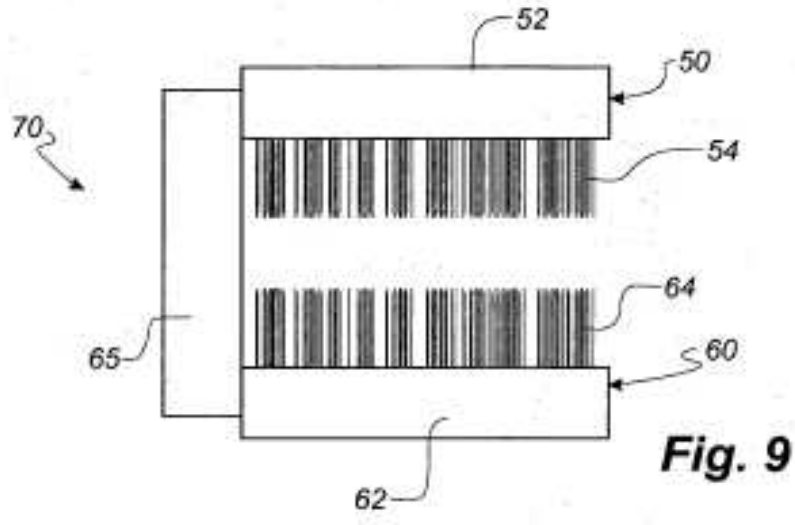


Fig. 8



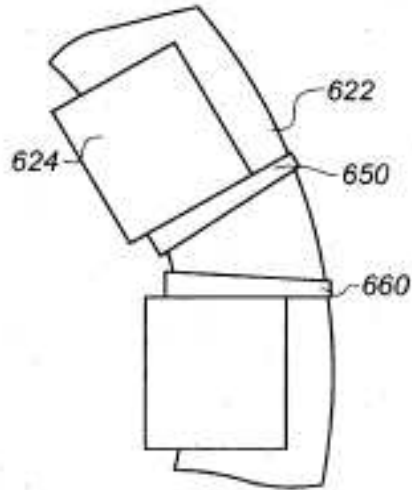


Fig. 11

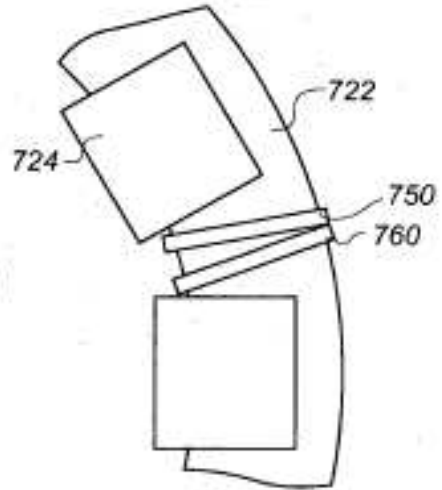


Fig. 12

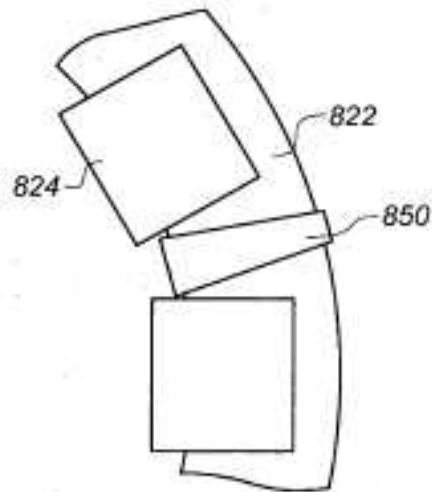


Fig. 13

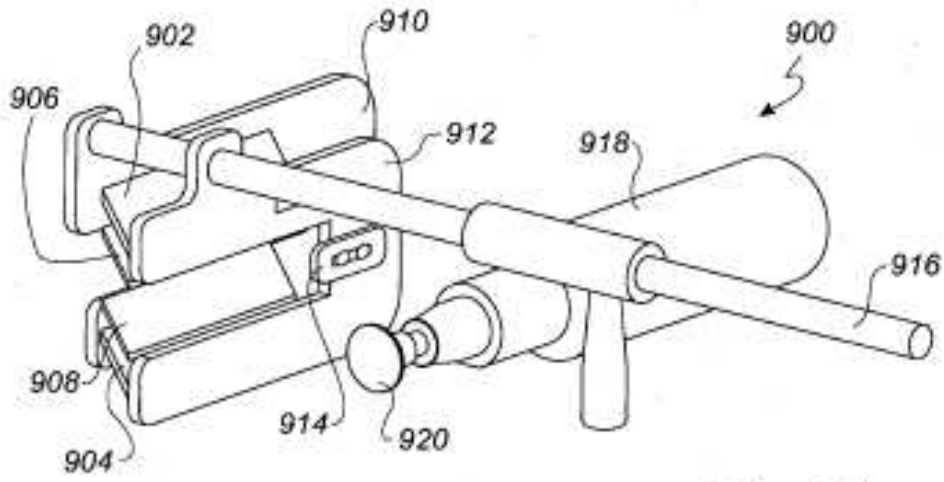


Fig. 14

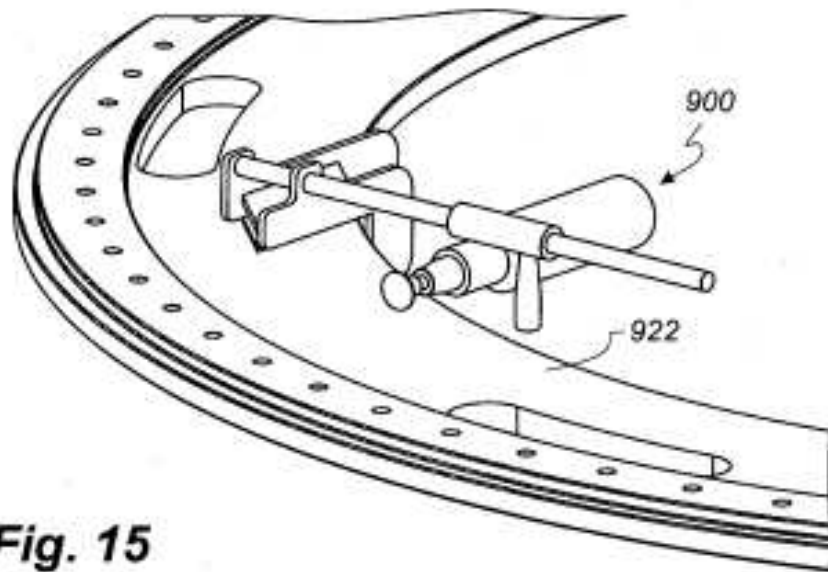


Fig. 15