

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 203**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2012** **E 12004208 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016** **EP 2669511**

54 Título: **Turbina eólica y procedimiento para impedir la corrosión del equipo por la entrada de aire húmedo del ambiente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2017

73 Titular/es:

ADWEN OFFSHORE, S.L. (100.0%)
Parque Tecnológico de Bizkaia, Edificio 208
48170 Zamudio, ES

72 Inventor/es:

SABHAPATHY, PERI

74 Agente/Representante:

GONZALO, Barboza

ES 2 601 203 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 y procedimiento para impedir la corrosión del equipo por la entrada de aire húmedo del ambiente

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a turbinas eólicas, y, más particularmente, a un procedimiento y sistema para impedir la corrosión del equipo en turbinas eólicas marinas. La presente invención se refiere a una turbina eólica según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 9.

Antecedentes de la divulgación

10 Una turbina eólica transforma la energía cinética del viento en energía eléctrica a través de su rotor, tren de potencia, generador eléctrico y convertidor. Un transformador eléctrico transforma la salida de baja tensión del convertidor en una salida de alta tensión antes de que sea enviada a la subestación del parque eólico. Durante el funcionamiento de la turbina eólica, estos principales componentes y subsistemas de la turbina eólica disipan una significativa cantidad de calor al aire circundante. Por eso, el aire limpio, de baja humedad, en el interior de la góndola, donde estos componentes y los subsistemas se encuentran en su mayor parte alojados, tiene que ser continuamente enfriado y recirculado (un sistema cerrado de flujo de aire) o reemplazado por aire nuevo, limpio, más
15 frío y de baja humedad (un sistema abierto de flujo de aire).

20 Cuando la humedad relativa (HR) del aire circundante es alta, la velocidad de corrosión del equipo es significativa y aumenta exponencialmente cuando la HR del aire es superior a aproximadamente 65 %. La corrosión del equipo se intensifica por la presencia de algunas gotitas de agua y partículas de sal en el aire. En el caso de una turbina eólica enfriada con un sistema abierto de flujo de aire de refrigeración, la corrosión del equipo se puede reducir al mínimo asegurando que la turbina eólica esté sellada con la excepción de las entradas y salidas destinadas para el aire, y que el aire de refrigeración que entra en la turbina eólica esté limpio (exento de gotitas de agua y de partículas de polvo y sal) y tenga una humedad relativa que sea inferior al límite aceptable. La HR del aire de refrigeración que entra en la turbina eólica se puede disminuir bien calentándolo o por deshumidificación. Cuando el aire de refrigeración fluye a través de la góndola desde la entrada de aire a la salida, su temperatura aumenta
25 progresivamente y la humedad relativa disminuye de forma correspondiente debido a la disipación de calor de los diversos componentes y subsistemas en la góndola. El sellado de la turbina eólica ayuda a impedir que el aire no deseado del ambiente con alta humedad entre en la turbina eólica y por ello aumente la HR del aire de refrigeración que fluye a través de la góndola. Esto ayuda a reducir al mínimo la corrosión del equipo.

30 Mientras la turbina está funcionando, las interfaces de la góndola con el rotor, de la pala con el rotor y de la góndola con la torre se mueven una respecto a la otra. El rotor gira con respecto a la góndola para generar la potencia del viento. Para generar una potencia óptima, las palas de turbina eólica se ajustan, arriba y abajo, según la velocidad del viento. Este ajuste proviene de girar cada una de las palas a lo largo de su eje longitudinal (cabecero). Por otra parte, la góndola es guiñada continuamente (girada a lo largo de un eje vertical) para asegurar que el rotor está orientado correctamente hacia la dirección del viento. Y todas estas interfaces contienen típicamente juntas selladas dinámicas para impedir la entrada de aire del ambiente en la turbina eólica o la fuga de aire limpio fuera de la turbina
35 eólica. En el interior, las juntas selladas están expuestas al aire que está dentro de la góndola o del rotor. Y en el exterior las juntas están expuestas al aire del ambiente. Es bien sabido que cuando el aire fluye alrededor de un cuerpo achatado tal como un cilindro, la presión de aire a lo largo de su superficie varía significativamente. Una serie de factores tales como las cargas dinámicas en las superficies sellantes y las variaciones y fluctuaciones de la temperatura afectan a la forma, a la estructura y, por ello, a la capacidad sellante de las juntas selladas. Esto da como resultado bien que el aire del ambiente entre en la turbina eólica o bien que el aire dentro de la turbina eólica se escape. Cualquier aire húmedo del ambiente en la turbina eólica aumenta las posibilidades de corrosión del equipo.

40 La técnica anterior en el control de la corrosión del equipo dentro de una turbina eólica marina consiste principalmente en el uso de deshumidificadores dentro de la turbina eólica, inhibiendo la corrosión del revestimiento del equipo, y enfriamiento y recirculación del aire limpio, de baja humedad, dentro de la turbina eólica y aumentándolo con aire del ambiente, limpio y de baja humedad. No se aborda específicamente el problema de la entrada de aire húmedo del ambiente en la turbina eólica ni la fuga de aire limpio fuera de la turbina eólica a través de las interfaces dinámicas.

50 Aunque se han desarrollado otros diversos procedimientos y sistemas en el pasado para impedir la corrosión en las turbinas eólicas marinas, todavía hay posibilidades de desarrollo. Por ello, persiste la necesidad de contribuciones adicionales en este área de la tecnología.

Compendio de la descripción

55 En el presente documento se abordan los inconvenientes, desventajas y problemas antes mencionados que se comprenderán mediante la lectura y comprensión de la siguiente memoria descriptiva.

La presente invención está dirigida a un procedimiento y a una turbina eólica que comprende un sistema para reducir al mínimo la entrada de aire húmedo del ambiente en una góndola de una turbina eólica o la fuga de aire de la góndola al exterior. El sistema propone específicamente una forma de aumentar el sellado de las interfaces de la turbina eólica de la góndola con la torre, de la góndola con el rotor y del rotor con una pluralidad de palas de manera que se reduzca al mínimo la entrada de aire húmedo del ambiente en la turbina eólica o la fuga de aire de la turbina eólica. El procedimiento propuesto utiliza el hecho de que la entrada de aire del ambiente en la turbina eólica o la fuga de aire de la góndola fuera de la turbina eólica pueda reducirse al mínimo disminuyendo la diferencia de presión del aire a través de las caras, exterior e interior, de las juntas selladas. El sistema propuesto consiste en una cámara de sobrepresión aerodinámica, simplificada, ranurada, sobre cada una de estas interfaces que ayuda a moderar la presión de aire en el exterior de las juntas selladas. En el interior, la presión de aire sobre las juntas se controla dinámicamente mediante un sistema de resistencia variable al flujo de aire, que consiste en dos placas circulares coaxiales perforadas que pueden girar una con respecto a la otra. El sistema se puede así diseñar de manera que la diferencia de presión de aire a través de las juntas selladas sea pequeña y, de ese modo, se reduzca al mínimo, en todo momento, la entrada de aire del ambiente en la turbina o la fuga de aire limpio fuera de la turbina.

Otros llegarán a ser evidentes para los expertos en la técnica tras la consideración de la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustrativas que ejemplifican el mejor modo de llevar a cabo la invención como se considera actualmente.

Breve descripción de los dibujos

En lo sucesivo, se describirán las realizaciones preferidas de la invención conjuntamente con los dibujos adjuntos proporcionados para ilustrar y no para limitar la invención, en los que designaciones similares indican elementos similares, y en los que:

La fig. 1 muestra una vista esquemática de una turbina eólica de eje horizontal;

La fig. 2 muestra una vista en perspectiva de una cámara de sobrepresión ranurada propuesta que disminuye la variación de presión a lo largo de la cara exterior de la junta sellada dinámica en la interfaz entre góndola-torre según una realización de la divulgación;

La fig. 3 es una vista lateral de la cámara de sobrepresión ranurada mostrada en la realización de la fig. 2;

La fig. 4 muestra una vista en perspectiva de una cámara de sobrepresión ranurada propuesta que disminuye la variación de presión a lo largo de la cara exterior de la junta sellada dinámica en las interfaces rotor-pala según otra realización de la divulgación;

La fig. 5 muestra una vista lateral de una cámara de sobrepresión ranurada propuesta que disminuye la variación de presión a lo largo de la cara exterior de la junta sellada dinámica en la interfaz góndola-rotor según otra realización de la divulgación;

La fig. 6a-6d muestra un dispositivo de resistencia variable al flujo de aire propuesto que tiene dobles placas perforadas, circulares y coaxiales, presentes en la salida de aire de la góndola de la turbina eólica de la fig. 1; y

La fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas involucradas en un procedimiento de impedir la corrosión dentro de la turbina eólica descrita en la fig. 1.

Descripción de realizaciones preferidas

Aunque la presente divulgación puede adoptar muchas formas diferentes, con el fin de fomentar la comprensión de los principios de la divulgación, ahora se hará referencia a las realizaciones ilustradas en los dibujos, y para describir la misma se usará un lenguaje específico. No se pretende limitar, con ello, el alcance de la divulgación.

La presente invención se dirige a un procedimiento y sistema para reducir al mínimo la entrada de aire húmedo del ambiente en una góndola de una turbina eólica o la fuga de aire desde la góndola. El sistema propone específicamente una forma de aumentar el sellado de las interfaces de la turbina eólica de la góndola con la torre, de la góndola con el rotor y del rotor con una pluralidad de palas de manera que se reduzca al mínimo la entrada de aire húmedo del ambiente en la turbina eólica o la fuga de aire de la turbina eólica. El procedimiento propuesto utiliza el hecho de que la entrada de aire del ambiente en la turbina eólica o la fuga del aire de la góndola fuera de la turbina eólica pueda reducirse al mínimo disminuyendo la diferencia de presión de aire a través de las caras, exterior e interior, de las juntas selladas. El sistema propuesto consiste en una cámara de sobrepresión aerodinámica, simplificada, ranurada, sobre cada una de estas interfaces que ayude a moderar la presión de aire en el exterior de las juntas selladas. En el interior, la presión de aire sobre las juntas se controla dinámicamente mediante un sistema de resistencia variable al flujo de aire, que consiste en dos placas circulares, coaxiales, perforadas, que pueden girar una con respecto a la otra. El sistema puede así ser diseñado de manera que la diferencia de presión del aire a través de las juntas selladas sea pequeña y, por ello, se reduzca al mínimo, en todo momento, la entrada de aire del ambiente en la turbina o la fuga de aire limpio fuera de la turbina.

La fig. 1 muestra una vista esquemática de una típica turbina eólica 100 de eje horizontal según una realización de la divulgación. La turbina eólica 100 incluye una torre 102 y una góndola 104 montada en la parte superior de la torre 102. La góndola 104 aloja los principales componentes y subsistemas de la turbina tal como un tren 106 de potencia, un generador 108, un convertidor 110 y un transformador 112. La parte frontal de la góndola 104 soporta un rotor 114 que sustenta una o más palas 116. Cuando las palas 116 giran debido al viento, el rotor 114 gira en relación con

la góndola 104 a lo largo de un eje casi horizontal H1-H1. El buje del rotor está unido al árbol principal 118 que pasa al generador eléctrico 108 típicamente a través del tren 106 de potencia. El convertidor 110 condiciona la salida eléctrica del generador 108 para que coincida con la frecuencia y otros requisitos de la red de suministro de energía eléctrica. El transformador eléctrico 112 transforma la salida de baja tensión desde el convertidor 110 en una salida de alta tensión antes de que sea enviada a la subestación del parque eólico. Un anemómetro (no mostrado en la figura) que mide la velocidad del viento en las proximidades y un anemoscopio (no mostrado) que mide la dirección del viento están dispuestos en lugares apropiados de la superficie periférica exterior (por ejemplo, en la parte superior, etc.) de la góndola 104.

En la turbina eólica 100, los rodamientos de guiñada entre la torre 102 y la góndola 104 permiten que la góndola 104 gire a lo largo del eje vertical V1-V1 de manera que el rotor 114 se pueda orientar hacia el viento, y, con ello, se pueda maximizar la producción de energía de la turbina eólica. Cada una de las palas 116 del rotor está unida al buje 114 del rotor a través de rodamientos que permiten el cabeceo de la pala 116 a lo largo de su eje, X1, X2 o X3.

La turbina eólica 100 incluye además una unidad 120 de tratamiento de aire como se muestra en la fig. 1. La unidad 120 de tratamiento de aire puede estar presente en el exterior de la góndola 104. La unidad 120 de tratamiento de aire atrae el aire del ambiente y elimina las gotitas de agua, y las partículas de sal y de polvo del aire del ambiente, disminuye la humedad relativa (HR) bien por deshumidificación y/o por calefacción, e insufla el aire limpio, de baja humedad relativa, al interior de la góndola 104 a través de la entrada 122 de aire en la parte inferior delantera de la góndola. Cuando el aire fluye a través de la góndola 104 desde la parte anterior hasta la parte posterior, el aire recoge el calor disipado por los diversos componentes y subsistemas. Finalmente, el aire caliente sale de la góndola 104 a través de una o más salidas 124 de aire en la parte posterior de la góndola 104. Para un caudal de aire dado a través de la góndola, la presión de aire dentro de la góndola 104 depende de la resistencia total del sistema al flujo, y, por otra parte, la presión del aire disminuye desde la entrada 122 de aire hasta la salida 124 de aire.

La turbina eólica 100 incluye además juntas selladas dinámicas en varias interfaces de la turbina eólica 100, como se muestra en la fig. 1. Las juntas selladas dinámicas incluyen una junta sellada 126 de góndola-torre presente en la interfaz entre la góndola 104 y la torre 102, juntas selladas 128 de rotor-pala presentes en la interfaz entre el rotor 114 y las palas 116 y una junta 130 de góndola-rotor presente en la interfaz entre la góndola 104 y el rotor 114. Las juntas selladas dinámicas están dispuestas para impedir la entrada de aire del ambiente en la turbina eólica 100 o que el aire dentro de la turbina eólica 100 se escape. En el interior, las juntas selladas 126, 128 y 130 están expuestas al aire que está dentro de la góndola 104 o del rotor 114. Y, en el exterior, las juntas selladas 126, 128 y 130 están expuestas al aire del ambiente.

Hay una serie de factores tal como las cargas dinámicas sobre las superficies sellantes y las juntas selladas 126, 128 y 130 que pueden hacer que se formen pequeños huecos entre las juntas selladas 126, 128 y 130 y sus respectivas superficies sellantes. Los tamaños de los huecos pueden cambiar a lo largo de la vida útil de la turbina eólica 100. Esto da como resultado bien que el aire del ambiente entre en la turbina o bien que el aire dentro de la turbina eólica se escape. Cualquier entrada de aire húmedo del ambiente en la turbina eólica 100 aumenta las posibilidades de la corrosión del equipo. Cuanto mayor sea la diferencia de presión de aire entre las caras exterior e interior de las juntas selladas 126, 128 y 130, mayor será la entrada del aire del ambiente en la turbina eólica 100 o la fuga de aire desde la turbina eólica 100. Dado que la torre 102 tiene sección transversal circular, el flujo de aire debido al viento sobre la torre 102 cerca de la junta sellada 126 de góndola-torre es similar al del flujo de aire transversal sobre un cilindro circular como se expone en los libros de aerodinámica y mecánica de fluidos. La presión de aire alrededor de la superficie exterior de la torre 102, y, por ello, la presión de aire en las caras externas de las juntas selladas varía significativamente. La presión del aire varía desde el valor más alto en el punto de estancamiento hasta el valor más bajo lejos del punto de estancamiento. Las magnitudes de estas presiones de aire alta y baja en la superficie exterior de la torre aumentan con la velocidad del viento. Si hay huecos en las juntas selladas 126, 128 y 130, el aire del ambiente pasará dentro de la góndola 104 a través de los huecos a menos que la presión del aire dentro sea más alta que la presión de aire en la cara exterior de la junta sellada. En los lugares donde la presión del aire exterior sobre la junta sellada sea menor que la presión del aire dentro de la góndola, el aire escapará fuera de la góndola. Esta fuga de aire será mayor cuando la diferencia de presión de aire entre las caras, interior y exterior, de la junta sea grande.

La entrada de aire del ambiente en la góndola 104 puede impedirse vigilando siempre que la presión de aire interna de la góndola 104 sea mayor que la más alta presión del aire exterior en la junta sellada 126 de góndola-torre a la máxima velocidad del viento. Sin embargo, en los lugares de la junta sellada 126 de góndola-torre donde la presión del aire exterior sea baja, esto dará como resultado una fuga significativa de aire limpio, de baja humedad, destinado para enfriar el equipo dentro de la góndola, desde el interior de la góndola hacia el ambiente exterior. Esto dará como resultado sobredimensionar la unidad 10 de tratamiento del aire acompañado por una mayor potencia para hacerla funcionar. Por otra parte, también se requerirá reforzar la cobertura de la góndola para soportar la alta presión del aire interno de la góndola.

La fig. 2 muestra una vista en perspectiva de un sistema de cámara de sobrepresión propuesto que ayuda a eliminar la variación de presión en la cara exterior de la junta a lo largo de su circunferencia. El sistema también está configurado para mantener baja la sobrepresión del aire de la góndola. El sistema consiste en una cámara 200 de sobrepresión con forma de cono truncado invertido o una primera cámara 200 de sobrepresión que cubre la junta

5 sellada 126 de góndola-torre de la interfaz góndola-torre. La parte superior de la primera cámara de sobrepresión está unida a la parte inferior de la góndola, y, por lo tanto, guiña con la góndola 104. En el extremo proximal de la góndola 104, la sección horizontal de la primera cámara 200 de sobrepresión es similar a un perfil aerodinámico simétrico con el borde de ataque dirigido hacia la parte delantera de la góndola. El extremo distal de la góndola 104, la primera cámara 200 de sobrepresión se estrecha lentamente hacia la torre como se muestra en vistas en sección en la fig. 3 a lo largo del eje horizontal A1-A1, B1-B1 y C1-C1. La primera cámara 200 de sobrepresión llega a ser circular en la parte inferior cuando se acerca a la torre 102 como se muestra a lo largo del eje C1-C1. El pequeño hueco en la parte inferior de la cámara de sobrepresión entre la primera cámara 200 de sobrepresión y la torre 102 permite el movimiento relativo entre la torre 102 y la primera cámara 200 de sobrepresión, la primera cámara 200 de sobrepresión contiene además una pluralidad de ranuras 202 de entrada en la parte anterior de cara al viento y una pluralidad de ranuras 204 de salida en la parte posterior de espaldas al viento. Por ello, las ranuras 202 de entrada en los puntos de estancamiento permiten que el aire del ambiente entre en la primera cámara 200 de sobrepresión, y las ranuras 204 de salida en el extremo opuesto permiten que el aire escape de la primera cámara 200 de sobrepresión. Dado que estas ranuras actúan como orificios, cuando el aire entra en la primera cámara 200 de sobrepresión a través de los puntos de estancamiento, hay una caída de presión de aire. Del mismo modo en que el aire sale de la primera cámara 200 de sobrepresión a través de las ranuras 204 de salida, en la parte posterior habrá una caída de presión de aire por las ranuras. Por ello, la presión de aire dentro de la primera cámara 200 de sobrepresión estará entre las presiones alta y baja sobre la cámara de sobrepresión que resultan de la circulación de aire externa sobre la primera cámara 200 de sobrepresión. Por ello, el sistema propuesto ayuda a mantener la presión de aire en las caras exteriores de la junta sellada 126 de góndola-torre en un valor intermedio entre las presiones alta y baja encontradas del flujo de aire sobre la torre 102. Cualquiera de las gotitas de agua que entran en la primera cámara 200 de sobrepresión drenará a través de la parte inferior en la interfaz entre la cámara de sobrepresión y la torre. En otro ejemplo, una ranura adicional (no mostrada) para el drenaje del agua puede también practicarse en el lado posterior de la parte inferior de la primera cámara de sobrepresión cerca de la interfaz cámara de sobrepresión-torre.

La fig. 4 muestra el sistema 300 propuesto de cámara de sobrepresión aerodinámico, simplificada, ranurada, o la segunda cámara 300 de sobrepresión para la junta sellada 128 de rotor-pala en la interfaz de rotor-palas. El extremo aerodinámico, simplificado, más grande de la segunda cámara 300 de sobrepresión (con el borde de ataque de cara al viento) está unido al rotor 114. Y en el otro extremo circular más estrecho, la segunda cámara 300 de sobrepresión permite el movimiento relativo de la raíz cilíndrica y circular de la pala, y permite así el cabeceo de las palas 116. Como en el caso de la primera cámara 200 de sobrepresión sobre la junta sellada 126 de góndola-torre, la segunda cámara 300 de sobrepresión en la junta sellada 128 de rotor-pala tiene ranuras 302 de entrada en los puntos de estancamiento para la entrada de aire en la segunda cámara 300 de sobrepresión y ranuras 304 de salida en el extremo opuesto para la salida de aire fuera de la segunda cámara 300 de sobrepresión. Como se ha descrito anteriormente para la primera cámara de sobrepresión, el flujo de aire a través de la segunda cámara 300 de sobrepresión sobre la junta sellada 128 de rotor-pala ayuda a mantener la presión de aire dentro de la segunda cámara 300 de sobrepresión para estar entre las presiones de aire alta y baja en el exterior de la segunda cámara 300 de sobrepresión. Como resultado, la presión de aire en la cara exterior de la junta sellada 128 de rotor-pala es casi uniforme y está casi a la presión atmosférica en todas las velocidades del viento

40 En la interfaz 130 de góndola-rotor, la variación de presión a través de su circunferencia no es normalmente tan significativa como la de la junta sellada 126 de góndola-torre o la de la junta sellada 128 de rotor-pala. Sin embargo, como se muestra en los ejemplos anteriores, una tercera cámara 400 de sobrepresión con entrada y salida de aire se puede emplear para la junta sellada 130 de góndola-rotor así como para hacer que la presión sobre la cara exterior de la junta góndola-rotor permanezca uniforme y casi constante, como se muestra en una vista lateral de la turbina eólica 100 en la fig. 5. La cámara 400 de sobrepresión está unida al rotor 114 en un extremo y gira libremente sobre la góndola 104 en el otro extremo. En este caso el flujo de aire en la tercera cámara 400 de sobrepresión es a través de ranuras 402 de entrada en los pequeños salientes que están situados circunferencialmente alrededor de la periferia de la cámara de sobrepresión. En lugar de ranuras destinadas para la salida de aire de la cámara de sobrepresión, el hueco 404 posterior entre la tercera cámara 400 de sobrepresión y la góndola 104 permite que el aire salga de la tercera cámara 400 de sobrepresión.

El sistema de cámara de sobrepresión propuesto con entrada y salida de aire ayuda a mantener una presión constante, casi uniforme, sobre las caras externas de las juntas selladas en las interfaces de góndola-torre, rotor-pala y góndola-rotor en todas las velocidades del viento. Por otra parte, la presión sobre las caras externas de la junta es casi igual a la presión atmosférica.

55 Como se indicó anteriormente, la presión de aire en las caras internas de las juntas selladas 126, 128 y 130 depende del flujo de aire a través de la góndola 104 y la resistencia total del sistema al flujo de aire. Para un flujo de aire de refrigeración dado a través de la góndola 104, la presión de aire en las caras internas de la junta sellada se puede mantener en el valor deseado utilizando un dispositivo 500 de resistencia variable al flujo de aire. El dispositivo 500 de resistencia variable al flujo de aire incluye dos placas 502 y 504 perforadas, coaxiales y circulares, que pueden girar una con respecto a la otra a lo largo de un eje vertical C1-C1. Estas placas 502 y 504 perforadas se muestran en las fig. 6a a 6d. Las placas 502 y 504 perforadas se encuentran en la salida 124 de aire de la góndola de la fig. 1. Las dos placas 502 y 504 perforadas son idénticas entre sí y están colocadas de tal manera que una está sobre la otra como se muestra en la fig. 6a. La placa superior 502 puede girar a lo largo del eje C1-C1

vertical común. Ambas placas tienen orificios 506 circulares segmentados. La placa inferior 504 está fija. Girando la placa superior 502 con respecto a la placa inferior 504, el espacio abierto de salida para el flujo de aire se puede ajustar, variando de ese modo la resistencia al flujo de aire mediante las placas como se muestra en las fig. 6b, 6c y 6d. Así, la presión del aire dentro de la góndola 104, y, de ese modo, la presión de aire en las caras interiores de las juntas selladas 126, 128 y 130 presentes en la interfaz de góndola-torre, en la interfaz de góndola-rotor y en la interfaz de rotor-palas se puede ajustar dinámicamente al valor deseado. Por ello, la presión de aire en las caras interiores de las juntas selladas 126, 128 y 130 se puede ajustar dinámicamente para que sea ligeramente más alta que en las caras exteriores de las juntas selladas 126, 128 y 130. Las dos placas 502 y 504 perforadas están controladas normalmente por un sistema de control.

La fig. 7 muestra un diagrama de flujo 700 que ilustra las etapas involucradas en un procedimiento de impedir la corrosión en el interior de la turbina eólica 100. En la etapa 702, al menos una de las cámaras 200, 300, 400 de sobrepresión está dispuesta sobre el lado exterior de al menos una de las juntas entre la góndola 104 y la torre 102, el rotor 114 y la pluralidad de palas 116, y la góndola 104 y el rotor 114. En la etapa 704, un dispositivo 500 de resistencia variable al flujo que comprende dos placas 502 y 504 perforadas, circulares, coaxiales, están dispuestas en la salida 124 del flujo de aire de refrigeración a través de la góndola 104. En la etapa 706, se establece un flujo de aire limpio, de baja humedad, a través de la góndola, necesario para enfriar los componentes dentro de la góndola, utilizando la unidad 120 de tratamiento de aire, la entrada 122 de aire y la salida 124 de aire. En la etapa 708, se miden las presiones de aire dentro de las cámaras 200, 300, 400 de sobrepresión antes mencionadas, y las presiones de aire adyacentes a las juntas antes mencionadas debidas al flujo de aire de refrigeración dentro de la góndola 104 y del rotor 114. Y, por último, en la etapa 710, la posición de la placa superior 502 perforada del sistema 500 de resistencia variable al flujo antes mencionado se ajusta de modo que las presiones de aire medidas dentro de la góndola 104 y del rotor 114 debidas al flujo de aire de refrigeración sean ligeramente mayores que las presiones medidas dentro de las cámaras 200, 300, 400 de sobrepresión antes mencionadas. Así, se impide la entrada de aire húmedo del ambiente en la góndola 104 y del rotor 114 y se reduce al mínimo la corrosión del equipo dentro de la turbina.

Debe comprenderse que el procedimiento propuesto de mantener la sobrepresión de aire interno en la góndola no se limita específicamente a las turbinas eólicas que son refrigeradas por un sistema abierto de flujo de aire en el que entra aire limpio, de baja humedad, en la góndola y de la góndola sale aire caliente. El procedimiento es igualmente aplicable a una turbina que sea enfriada por un sistema cerrado de flujo de aire o a cualquier otro sistema de flujo de aire. En una turbina refrigerada por un sistema cerrado de flujo de aire, el aire que sale a través de las placas perforadas es enfriado y recirculado a través de la entrada de aire.

El procedimiento y sistema propuestos ayuda así a hacer que la diferencia de presión de aire entre las caras exterior e interior de las juntas dinámicas en las interfaces de góndola con torre, de rotor con pala y de góndola con rotor sea pequeña y en el valor deseado. Como resultado, se reduce al mínimo la fuga de aire del ambiente en la turbina. Esto ayuda a disminuir la corrosión del equipo y, así, aumentar la vida útil de la turbina. Aunque el procedimiento y el sistema propuestos se refieren específicamente a una turbina eólica marina, se puede utilizar en cualquier turbina eólica en la que la humedad relativa del aire del ambiente sea alta.

Cualquier teoría, el mecanismo de funcionamiento, prueba, o descubrimiento manifestado en el presente documento está destinado a mejorar aún más la comprensión de los principios de la presente divulgación y no pretende hacer que la presente divulgación dependa de ninguna manera de tal teoría, mecanismo de funcionamiento, realización ilustrativa, prueba o descubrimiento. Debe entenderse que aunque el uso de la palabra preferible, preferiblemente o preferida en la descripción anterior indica que la característica así descrita puede ser más deseable, no obstante, no es obligatoria y dentro del alcance de la divulgación se pueden contemplar realizaciones que carecen de la misma, estando ese alcance definido por las reivindicaciones siguientes.

En la lectura de las reivindicaciones se pretende que cuando se usan palabras tales como "un", "uno", "al menos uno", "al menos una parte" no hay ninguna intención de limitar la reivindicación a solo un artículo a menos que se especifique lo contrario en la reivindicación. Cuando se utiliza el lenguaje "al menos una parte" y/o "una parte", el artículo puede incluir una parte y/o todo el artículo a menos que se especifique lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica que tiene una torre (102), una góndola (104) montada en la torre (102), un rotor (114) que tiene una pluralidad de palas (116) de la turbina soportadas de forma giratoria por la góndola (104), y un sistema para impedir la corrosión en la turbina eólica, en donde el sistema comprende una unidad (120) de tratamiento de aire que trata el aire del ambiente y suministra el aire tratado a la góndola (104) a través de una entrada (122) en la góndola (104), incluyendo la góndola (104) además una salida (124) para la salida de aire caliente, una cámara (200, 300, 400) de sobrepresión presente en el lado exterior de al menos una de las juntas (126, 128, 130) entre la góndola (104) y el rotor (114), entre el rotor (114) y la pluralidad de palas (116), y entre la góndola (104) y la torre (102), teniendo la cámara (200, 300, 400) de sobrepresión una pluralidad de ranuras (202, 302, 402) de entrada en la parte delantera de cara al viento y una pluralidad de ranuras (204, 304, 404) de salida en la parte posterior de espaldas al viento, la cámara (200, 300, 400) de sobrepresión configurada para modular las variaciones de presión de aire en el lado exterior de las juntas (126, 128, 130) de tal manera que no haya entrada de aire del ambiente dentro de la góndola (104) en las juntas (126, 128, 130) que comprende tal cámara (200, 300, 400) de sobrepresión ni salida de aire de la góndola (104) al medio ambiente en las juntas (126, 128, 130) que comprende tal cámara (200, 300, 400) de sobrepresión; y un dispositivo (500) de resistencia variable al flujo de aire presente en la salida (124) de la góndola (104), y un sistema de control configurado para mantener una presión de aire más alta dentro de la góndola (104) en relación con el exterior de la góndola (104) en las juntas (126, 128, 130) en la cámara de sobrepresión mediante el control del funcionamiento del dispositivo (500) de resistencia variable al flujo de aire.
2. La turbina eólica de la reivindicación 1, en donde la cámara (200, 300, 400) de sobrepresión tiene entradas (202, 302, 402) de aire y salidas (204, 304, 404) de aire para mantener la presión de aire en el lado exterior de las juntas (126, 128, 130) en un valor intermedio entre una presión más alta y una presión más baja encontradas para el flujo de aire sobre las diferentes juntas (126, 128, 130) entre la góndola (104) y el rotor (114), el rotor (114) y la pluralidad de palas (116), y la góndola (104) y la torre (102).
3. La turbina eólica de la reivindicación 1, en donde la cámara (200, 300, 400) de sobrepresión tiene una pluralidad de ranuras (202, 302, 402) de entrada en la parte delantera de cara al viento a través de las cuales el aire del ambiente entra en la cámara (200, 300, 400) de sobrepresión.
4. La turbina eólica de la reivindicación 1, en donde la cámara (200, 300, 400) de sobrepresión tiene una pluralidad de ranuras (204, 304, 404) de salida en la parte posterior de espaldas al viento a través de las cuales el aire se escapa de la cámara (200, 300, 400) de sobrepresión.
5. La turbina eólica de la reivindicación 1, en donde la cámara (200, 300, 400) de sobrepresión está diseñada aerodinámicamente para mejorar el flujo de aire a través de la cámara de sobrepresión.
6. La turbina eólica de la reivindicación 1, en donde el dispositivo (500) de resistencia variable al flujo de aire incluye dos placas (502, 504) circulares coaxiales, configuradas las dos placas (502, 504) circulares para girar una con respecto a la otra.
7. La turbina eólica de la reivindicación 6, en donde las placas (502, 504) circulares coaxiales tienen ranuras (506) para la salida de aire caliente.
8. La turbina eólica de la reivindicación 1, en donde la unidad (120) de tratamiento de aire incluye además al menos una de entre una unidad de deshumidificación, una unidad de refrigeración y una unidad de purificación.
9. Un procedimiento para impedir la corrosión en una turbina eólica, teniendo la turbina eólica una torre (102), una góndola (104) montada en la torre (102), un rotor (114) unido a la góndola (104) y una pluralidad de palas (116) unidas al rotor (114), comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - establecer un flujo de aire tratado a través de la góndola (104) utilizando una unidad (120) de tratamiento de aire; proporcionar una cámara (200, 300, 400) de sobrepresión en el lado exterior de al menos una de las juntas (126, 128, 130) entre la góndola (104) y el rotor (114), entre el rotor (114) y la pluralidad de palas (116), y entre la góndola (104) y la torre (102), teniendo la cámara de sobrepresión una pluralidad de ranuras (202, 302, 402) de entrada en la parte delantera de cara al viento y una pluralidad de ranuras (204, 304, 404) de salida en la parte posterior de espaldas al viento, en donde la cámara de sobrepresión está configurada para modular las variaciones de presión de aire en el lado exterior de las juntas (126, 128, 130) de forma que no haya entrada de aire del ambiente dentro de la góndola (104) por las juntas (126, 128, 130) que comprende tal cámara (200, 300, 400) de sobrepresión o salida de aire de la góndola (104) al medio ambiente por las juntas (126, 128, 130) que comprende tal cámara de sobrepresión (200, 300, 400); proporcionando un dispositivo (500) de resistencia variable al flujo de aire en una salida (124) de la góndola (104); controlar mediante un sistema de control (no representado) el flujo de aire tratado en la góndola (104) utilizando el dispositivo (500) de resistencia variable al flujo de aire para mantener una presión más alta dentro de la góndola (104) en comparación con la presión en la cámara (200, 300, 400) de sobrepresión.

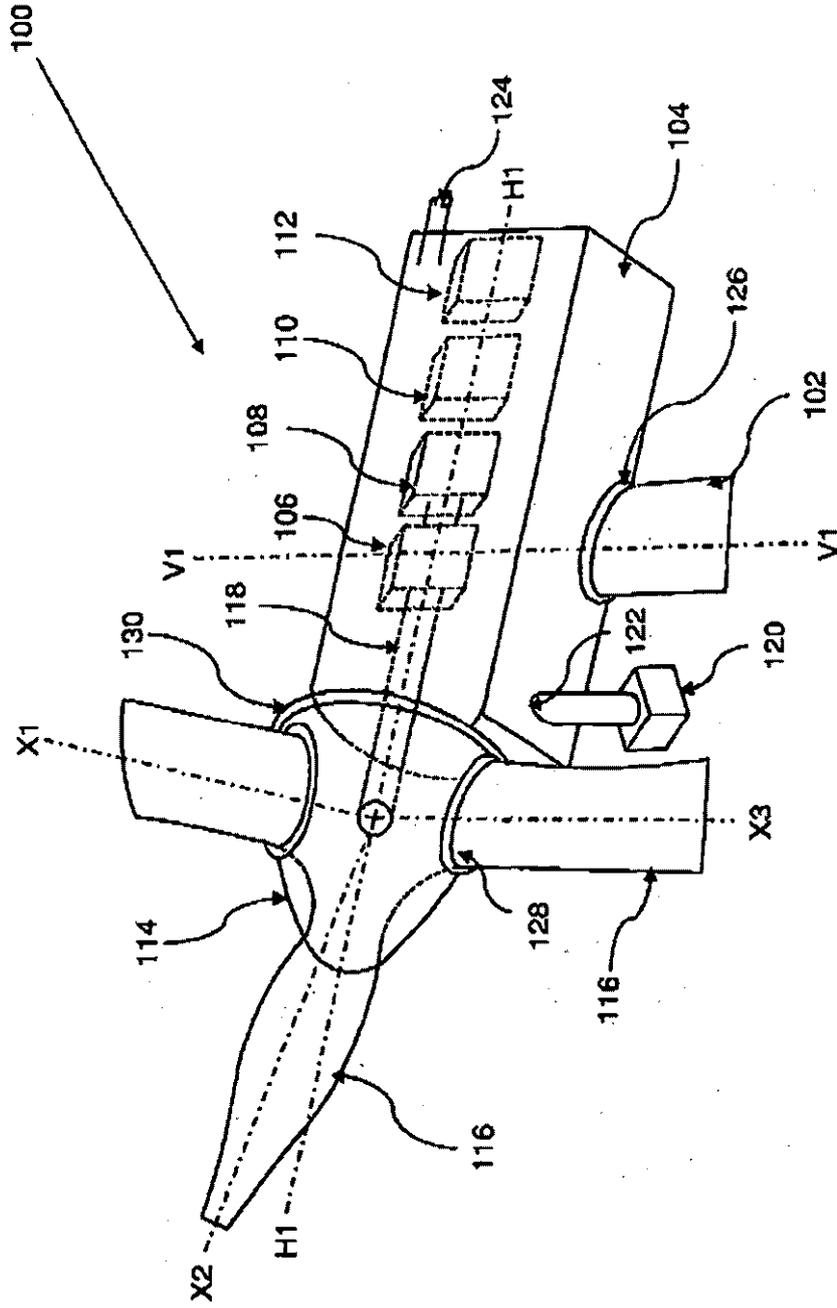


Fig. 1

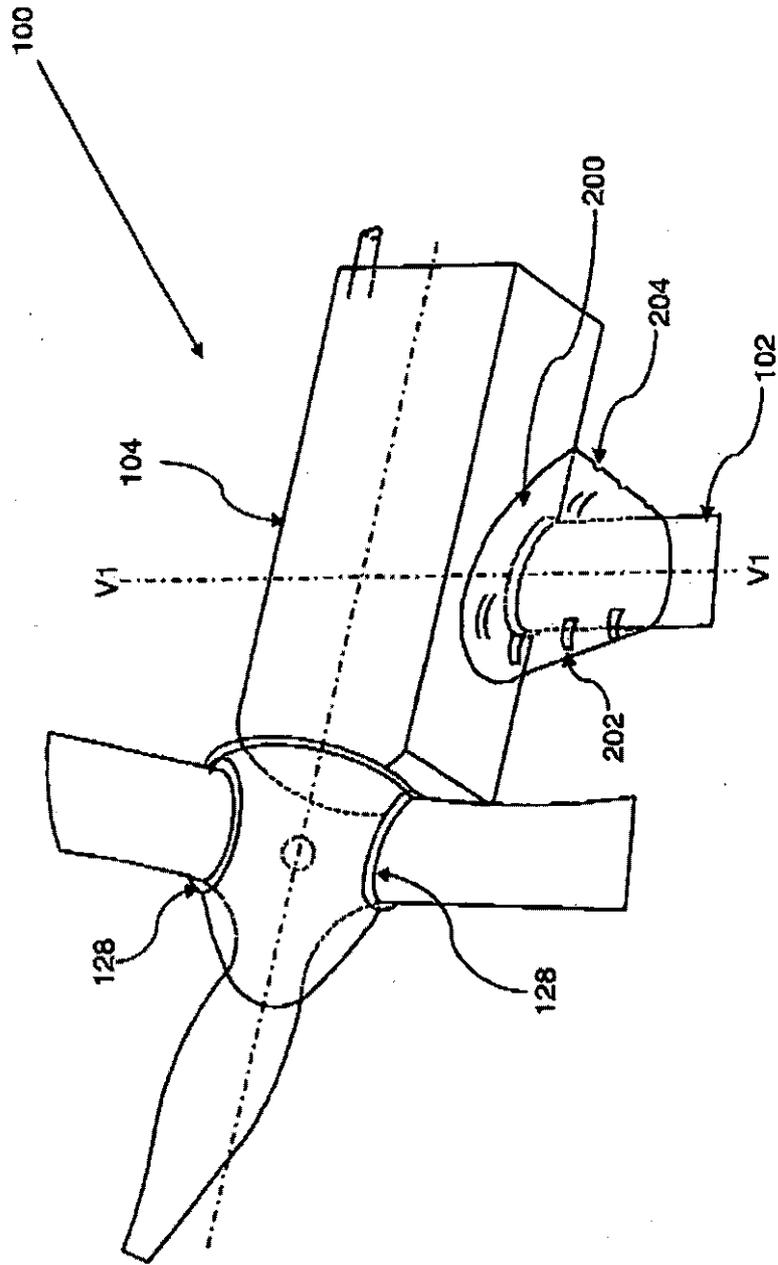


Fig. 2

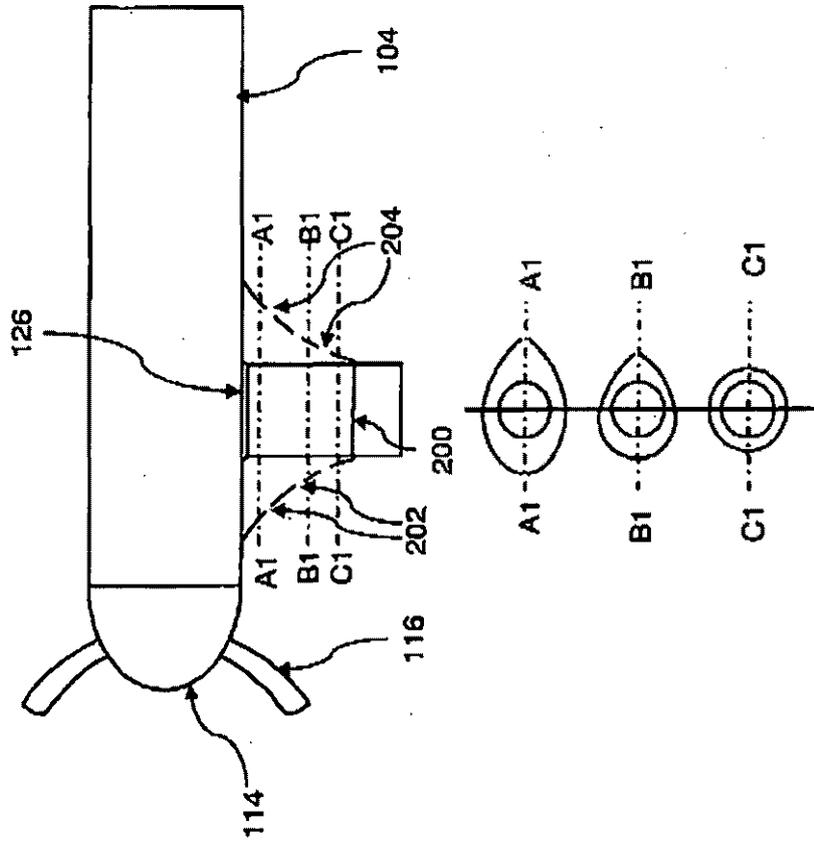


Fig. 3

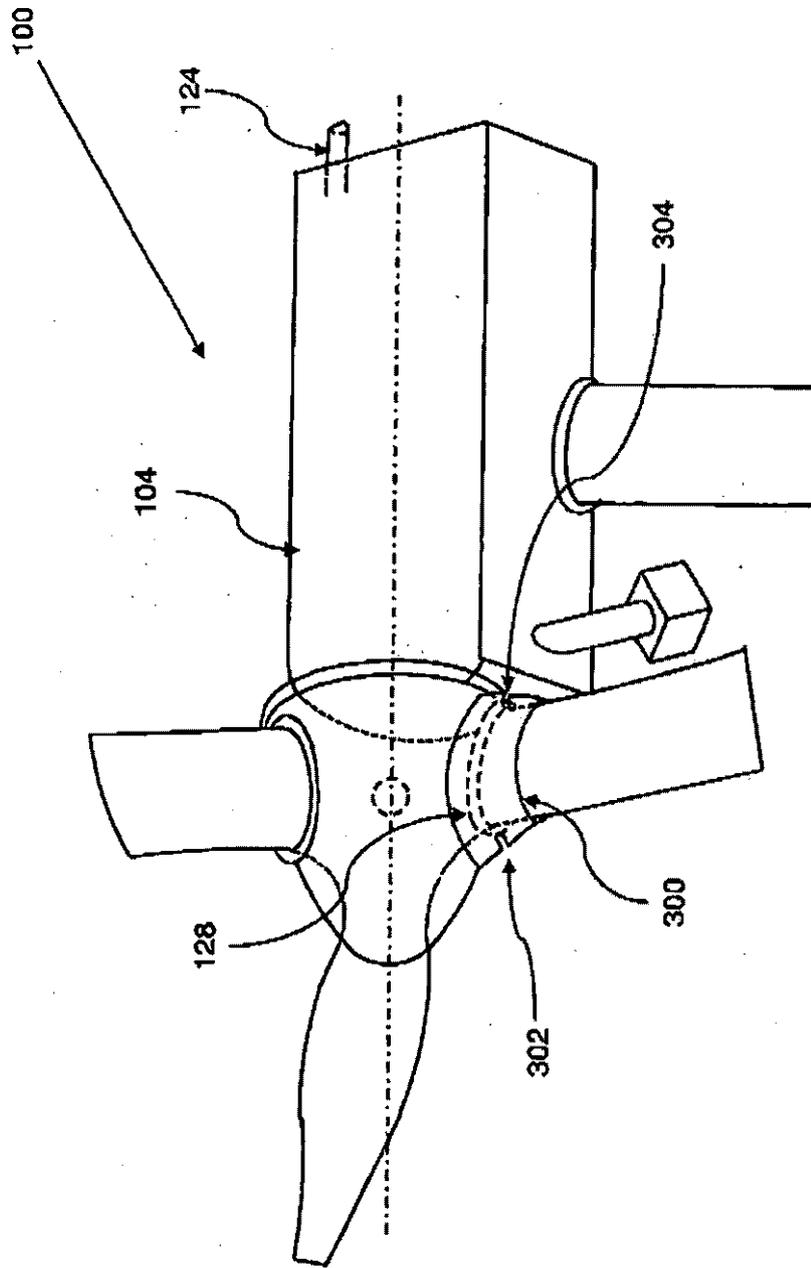


Fig. 4

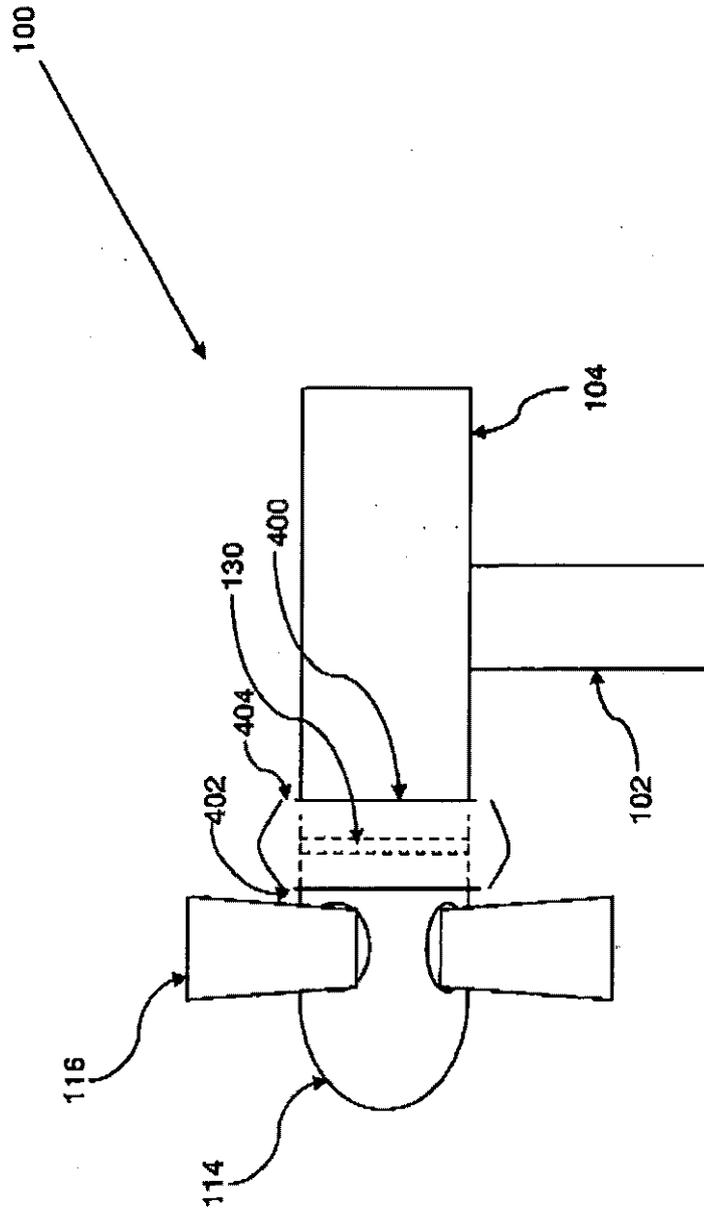


Fig. 5

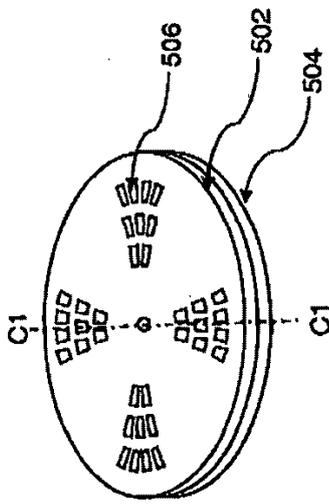


Fig. 6a (vista isométrica)

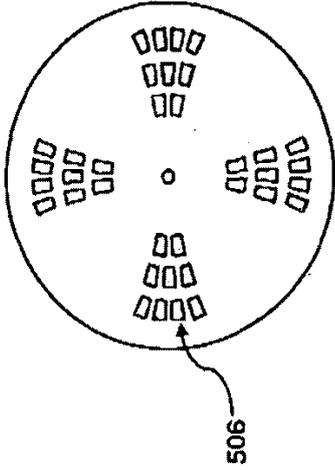


Fig. 6b (totalmente abierta al flujo de aire)

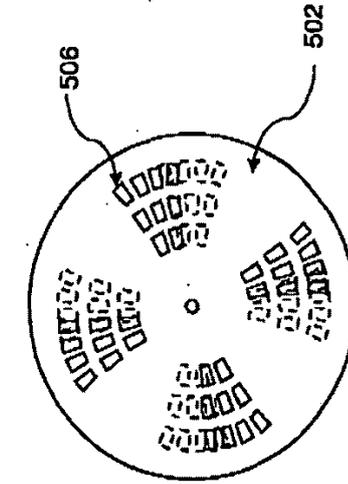


Fig. 6c (parcialmente abierta al flujo de aire)

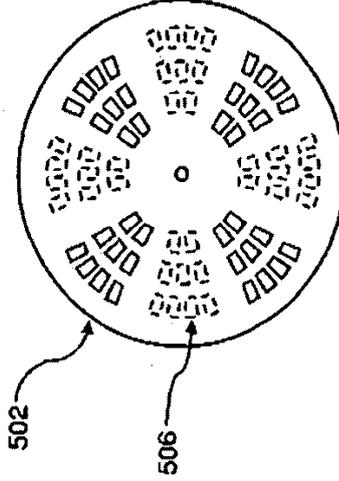


Fig. 6d (totalmente cerrada al flujo de aire)

Fig. 6

