

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 275**

51 Int. Cl.:

F03D 3/00 (2006.01)

F03D 3/04 (2006.01)

F03D 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2013 PCT/EP2013/002653**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14037102**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2013 E 13759443 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2893185**

54 Título: **Turbina de palas múltiples con núcleo de sección transversal poligonal**

30 Prioridad:

06.09.2012 IT MC20120074

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

30.05.2017

73 Titular/es:

LUCIANI, ARTEMIO (50.0%)

Via Terracini 22/24

62012 Civitanova Marche, IT y

D'AMBROSIO, GIUSEPPE (50.0%)

72 Inventor/es:

LUCIANI, ARTEMIO y

D'AMBROSIO, GIUSEPPE

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 614 275 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 de palas múltiples con núcleo de sección transversal poligonal

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se puede clasificar como turbina de eje vertical (libre o canalizada) y consiste en un dispositivo que convierte las energías renovables (procedentes del viento y del movimiento ondulatorio del mar) en energía mecánica, disponible en el eje del propio dispositivo, que con aplicaciones adicionales se pueden transformar en electricidad para un uso más amplio.

Antecedentes de la invención

[0002] La demanda de mayor disponibilidad de energía por parte de la industria requiere la producción de más y más energía, a menudo con graves consecuencias para el medio ambiente, porque se produce con combustibles que consumen oxígeno atmosférico y liberan una gran cantidad de dióxido de carbono y polvos contaminantes.

[0003] Entre las fuentes renovables existentes, la producción de energía procedente de las olas ha tenido un impulso significativo. Entre las principales tecnologías, la columna de agua oscilante es una de las investigaciones más avanzadas de Italia.

[0004] Sin embargo, las condiciones particulares del Mar Mediterráneo (olas bajas) ponen restricciones de su uso y requieren más investigación y experimentación.

[0005] Entre las fuentes renovables para la producción de energía a partir del movimiento de las olas, el estado de la técnica lo constituyen las siguientes patentes:

- 25 - US2011/0250069 A1,
- DE102010045801 A1,
- WO2012/008862 A2.

[0006] La patente US2011/0250069 A1, describe una turbina eólica con eje vertical posicionado horizontalmente que posee las siguientes características:

- está canalizada;
- no es simétrica;
- monta palas del tipo NACA para sustentación aerodinámico;
- 35 - está equipada con válvulas que modulan el flujo de aire a través del rotor de la turbina, dejando inalteradas las secciones (o áreas) de paso de los fluidos a través de la propia turbina.

[0007] Una turbina tal produce un bajo rendimiento energético, puesto que el dispositivo pertenece a la clase de turbinas de flujo pulsante.

[0008] Las palas de tal turbina, están configuradas para sustentación aerodinámica y no ser arrastradas, no resultan ser adecuadas para recuperar eficazmente la energía cinética del fluido saliente del rotor. Además, la configuración de las palas de turbina de dicha patente, que es la misma turbina caracterizada por movimiento giratorio en lugar de lineal, implica los siguientes elementos:

- 45 - pares bajos en el eje de la turbina cuando las olas son bajas;
- condición de calado, es decir, pérdida de potencia, cuando el número de revoluciones es alto debido a olas altas (por ejemplo, 1500 rpm/minuto), como suele ser necesario al emparejar la turbina con un generador eléctrico en aplicaciones de plantas OWC.

[0009] Como las palas no están curvadas, por tanto no tienen la superficie interior siempre cóncava ni la superficie exterior siempre convexa, ellas no oponen la máxima resistencia al empuje ejercido sobre las palas por los fluidos que pasan a través del rotor de turbina y por lo tanto no obtienen la máxima eficacia energética.

[0010] El rendimiento energético global de dicha turbina es menor que el de la presente invención, porque en la patente US2011/0250069 A1, los relieves aplicados a las paredes de los transportadores realizan la función de rigidizar de sus superficies y no la de mejora de la entrada de fluido en la turbina; esto porque los relieves configurados conllevan un aumento de la superficie de contacto entre el aire y el conducto, con un consecuente aumento de la fricción pasiva. La superficie de dichos transportadores, que no es cóncava o convexa en la dirección del flujo de aire, no conlleva una progresión significativa y gradual del impacto del mismo flujo de aire con las palas del rotor ni una reducción considerable de ruido y vibración.

[0011] Además, puesto que la turbina de la patente US2011/0250069 A1, no es simétrica, no se permite la inversión del flujo de fluido, por lo que no se puede garantizar la misma eficiencia en ambas direcciones.

[0012] La patente DE102010045801 A1, da a conocer una turbina eólica de eje vertical, sin canalizar, con un rotor de múltiples palas que tiene un núcleo central con una sección transversal poligonal y tres o más superficies y áreas con una sección de paso reducida. Las palas del rotor, que no están configuradas con la superficie interior siempre cóncava ni la superficie exterior siempre convexa, generan una turbulencia pasiva en correspondencia con el núcleo central que no facilita la descarga del flujo de aire a través de las secciones de paso del rotor de la turbina.

[0013] La patente WO2012008862 A2, describe una turbina eólica con eje vertical en la que están montadas las palas del rotor. En la parte central del rotor existen unos medios para controlar el flujo de aire, consistentes en un prisma hexagonal cubierto desde arriba hasta abajo con cubiertas que mejoran las propiedades aerodinámicas protegiendo los elementos constructivos de los efectos atmosféricos.

5 [0014] Aplicando el núcleo de los dispositivos de las patentes DE102010045801 A1 y WO2012/008862 A2, al dispositivo de la patente US2011/ 0250069 A1, los fluidos fluyen hacia las palas que están ocultas en la parte opuesta del rotor se detendrían (con la formación de turbulencia perjudicial), ya que las palas de la patente US2011/0250069 A1, no están configuradas para recibir y recuperar la energía cinética del fluido que sale de la turbina. Por lo tanto, esto no resuelve la cuestión de la eficiencia energética, ya que la configuración de la pala es incompatible con la presencia de los núcleos de las patentes DE102010045801 A1 y WO2012/008862 A2.

Revelación de la invención

15 [0015] El objeto inventivo de la presente solicitud de patente para invención industrial, resuelve ventajosamente el problema de la producción de energía a partir del movimiento de las olas, en comparación con las aplicaciones actuales de otros sistemas que son menos eficientes en las condiciones particulares de olas bajas.

[0016] El propósito de la presente invención es construir una turbina para la producción de energía a partir del movimiento de las olas, que es/está:

- 20 1. Compacta en tamaño y dentro de límites de tamaño;
2. Compuesta de un único rotor divisible por medio de placas divisoras en compartimentos configurados, respectivamente, como porcentajes crecientes de todo el rotor;
3. Sencilla, simétrica y capaz de garantizar la misma eficacia energética incluso cuando el flujo de fluido se invierte;
4. Capaz de entregar una potencia específica alta;
25 5. Adecuada y muy eficiente en plantas OWC, como alternativa a las ya conocidas turbinas WELLS con eje horizontal;
6. Desplazamiento variable para la realización de la condición de resonancia necesaria en las plantas OWC;
7. Activa tanto con olas bajas como con altas, resolviendo tanto los problemas de arranque de turbina con presiones bajas como los problemas de calado (pérdida de potencia) de turbina con altas presiones (que se producen en las centrales OWC);
30 8. Bajo ruido y baja vibración;
9. Capaz de desarrollar altos pares disponibles en el eje de la turbina incluso a bajas revoluciones.

35 [0017] Estos y otros objetos se consiguen con la presente invención, que se refiere a un dispositivo que convierte la energía renovable (del viento y el movimiento ondulatorio del mar) en energía mecánica - disponible en el eje del propio dispositivo - que con aplicaciones adicionales pueden transformarse en electricidad para una más amplia utilización.

40 [0018] La presente invención se puede clasificar en la clase de turbinas de eje vertical (libres o canalizadas), que tienen la característica de que la inversión del flujo de fluido no implica la inversión del sentido de rotación de las palas de turbina, ofreciendo así considerables ventajas en aplicaciones prácticas.

Breve descripción de los dibujos

45 [0019] Otras características y ventajas de la invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción de una forma de ejecución preferida pero no exclusiva del objeto del producto de la presente solicitud de patente, ilustrada a modo de ejemplo no limitativo en las unidades de dibujos, donde :

- La figura A representa la vista esquemática axonométrica, en la que se identifican todos los componentes constitutivos del presente dispositivo;
- 50 • La figura B ilustra esquemáticamente una turbina con tres palas (2) con un rotor o núcleo central poligonal (3) con una sección transversal triangular, con superficies convexas, y es una variante en comparación con la configuración de la figura A (rotor con superficies cóncavas);
- Las figuras C, D, E representan esquemáticamente las configuraciones del dispositivo con cuatro y cinco palas de turbina (2) con los respectivos núcleos centrales y sus variantes o alternativas;
- 55 • Las figuras F y G, muestra vistas lateral y frontal del dispositivo, ilustrando esquemáticamente un ejemplo de aplicación del dispositivo en el mar, acoplado a una instalación de columna de agua oscilante.

Descripción detallada de la invención

60 [0020] La invención, según la representación esquemática de la figura A del dibujo adjunto, incluye:

- una carcasa (1) que actúa como soporte y que contiene en su interior las partes fija y móvil del dispositivo;
- palas (2), giratorias, que forman el rotor de la turbina y están conformadas con perfiles adecuados que tienen un alto rendimiento aerodinámico. La cuales generan junto con el núcleo central (3) de sección poligonal una reducción de la sección de paso, lo que implica un aumento de la velocidad de los fluidos debido a la energía de presión que las mismas poseen en la entrada de la turbina. Esta energía se transforma en energía cinética, que se recupera

principalmente en la salida del rotor. Estas palas de "tipo NACA", conformadas y posicionadas en sentido inverso u opuesto a las aplicaciones aerodinámicas usuales, se unen por soldadura a nivel del núcleo y resuelven el problema de las turbulencias pasivas que de otro modo se crearían cuando el flujo de aire pasa a través de las áreas de los compartimentos de turbina;

- 5 • un núcleo con una sección transversal poligonal giratoria (3) que representa el elemento más innovador y resolutivo de toda la turbina. Permite una mejor gestión del flujo de fluidos (tanto entrantes como salientes) que alimentan las palas de turbina (2) y el propio núcleo (3), logrando así mejores eficiencias de energía globales. El núcleo, se muestra por los dibujos esquemáticos, ilustrativos y no limitativos, se caracteriza por el hecho de que sus superficies pueden configurarse como superficies planas, cóncavas o convexas;
- 10 • una pared inclinada o curvada (4) que optimiza la entrada de fluidos en el cuerpo giratorio de la turbina, donde se pueden aplicar ranuras o relieves (5);
- ranuras o relieves planos o curvados (5) que, aplicados a la pared inclinada (4), permiten un impacto gradual entre las palas (2) del rotor de la turbina y el flujo de fluidos entrantes y salientes, lo que asegura una mejora significativa de la eficiencia energética global del dispositivo y una reducción significativa de la contaminación acústica (ruido);
- 15 • placas (6) que, insertadas entre las palas, crean compartimentos que fraccionan el desplazamiento o el volumen de la parte giratoria de la propia turbina y que pueden alimentarse separadamente por medio de las válvulas (7) y los respectivos conductos de suministro (8) que guían los fluidos entrantes en y salientes de la turbina. La subdivisión de la turbina en compartimentos separados, que pueden ser activados (o alimentados) conjuntamente o por separado mediante las válvulas (7), permite la optimización de la eficiencia permitiendo el ajuste de los parámetros técnicos del dispositivo dependiendo de la cantidad y la velocidad de los fluidos que pasan a través de la propia turbina;
- 20 • válvulas (7) que tienen la función de activar los conductos de suministro (8) y que cumplen una función de seguridad activa, porque pueden cerrar completamente la entrada de fluidos que alimentan la turbina, permitiendo un cierre seguro del dispositivo para llevar a cabo fácilmente todos las comprobaciones y el mantenimiento ordinario y extraordinario que puedan ser necesarios.

[0021] Más adelante nos referiremos a la aplicación específica en una planta de columna de agua oscilante (OWC), pero el dispositivo (turbina de múltiples palas con núcleo giratorio central) en sus variantes puede aplicarse también a otros tipos de usos.

30 [0022] El objeto de la presente invención es una turbina que se puede dividir en compartimentos cuando la propia turbina se utiliza en plantas de columna de agua oscilante (OWC), mientras que no tiene que dividirse cuando se utiliza como turbina eólica, al aumentar tales placas de división (6) la superficie de contacto con el aire generando fricción pasiva con la consecuente pérdida de rendimiento y eficiencia energética global.

35 [0023] Se aplica una deformación de entrada única (5) y una única deformación de salida (5) a las paredes (4) del transportador, para cada compartimento de turbina.

[0024] Estas placas divisorias (6) realizan compartimentos que representan respectivamente un porcentaje creciente de todo el rotor de la turbina.

[0025] Estos compartimentos, alimentados individualmente a través de los conductos (8), representan el porcentaje respectivo del volumen del rotor de turbina activo.

40 [0026] Al activar y combinar los diversos compartimentos, se activa un porcentaje adicional y creciente de la turbina para el paso de fluidos a través del cuerpo de la propia turbina.

[0027] La alta diversidad y progresividad de los porcentajes de las secciones activas de la turbina, está diseñada para conseguir el alto coeficiente de resonancia de la planta OWC.

45 [0028] En una planta (del tipo de columna de agua oscilante), el movimiento oscilatorio del agua debido al movimiento de la ola comprime (en la fase de exhalación) y aspira (en la fase de inhalación) el aire presente en una cámara adecuadamente diseñada a través de un conducto en el que existe una turbina que suministra energía a un generador eléctrico conectado al eje de la propia turbina.

[0029] El fluido (aire), procedente de la cámara de columna de agua oscilante, pasa a través de los conductos de suministro (8), que están en correspondencia con los respectivos compartimentos situados en el rotor de la turbina.

50 Los compartimentos se realizan por medio de placas divisorias (6).

[0030] Si los conductos están activos, y las válvulas (7) están abiertas, el paso de aire hacia el rotor de la turbina - transportado adecuadamente por conductos (8) y modulado por las ranuras o relieves (5) aplicados a la pared inclinada (4) - se permite.

55 [0031] Estas válvulas (7), situadas en los conductos (8), están configuradas solamente para posiciones abierta o cerrada; además, las válvulas (7) no tienen la función de modular el flujo de aire dentro del compartimento, sino de variar el desplazamiento activo de la turbina, es decir que las válvulas (7) regulan las áreas para el paso de fluidos, dirigiendo así todo el flujo de fluido solamente a los compartimentos activos de la turbina. Esta característica es esencial para obtener altos coeficientes de resonancia en la cámara de columna de agua oscilante en presencia tanto de olas bajas como altas y, en cualquier caso, con cualquier frecuencia de onda (o periodo) del movimiento de las olas; esto permite lograr altas eficiencias energéticas en las plantas para la recuperación de energía del movimiento de las olas.

60 [0032] De este modo se optimizan los parámetros técnicos (presión y volumen) del flujo de aire a través de los conductos de turbina (8), aumentando así el rendimiento energético del sistema formado por el OWC y la turbina de múltiples palas caracterizada por el desplazamiento variable obtenido por medio de válvulas.

[0033] Cuando el aire entra en contacto con las palas (2) del rotor de la turbina, transfiere una gran parte de su energía (cinética y presión), que se transforma en energía mecánica disponible directamente en el eje de la turbina para otras aplicaciones.

5 [0034] La presente invención se caracteriza por tener un núcleo giratorio central (3) con sección transversal poligonal, que es el elemento más innovador y ventajoso del conjunto de turbina. El mismo realiza la función de dispositivo de división y orientación de los flujos de fluidos, que pasan a través del rotor de la turbina, elevando así su eficiencia global.

10 [0035] Las superficies del núcleo central (3) - que pueden ser de forma plana, cóncava o convexa - con las palas (2), realizan una zona (10) de sección de paso reducida para el aire (tipo tubo de Venturi), que durante el paso a través de dicha zona (con sección reducida), convierte la energía de presión que aún es propiedad del fluido en energía cinética (aumento de velocidad), energía que es entonces recuperada por las palas (2), en la etapa de salida de los fluidos del cuerpo del rotor. Siendo la turbina simétrica, se obtienen las mismas eficiencias incluso cuando el flujo de fluido (aire) se invierte. Las zonas (10) antes mencionadas de los compartimentos de turbina están siempre activas cuando las válvulas (7) de los conductos (8) están abiertas y juegan las funciones importantes, siguientes:

- 15
1. Dividir y guiar el flujo dentro de la turbina;
 2. Reequilibrar las presiones de los compartimentos;
 3. Reducir las vibraciones causadas por las grandes variaciones de presión, típicas de las centrales OWC.

20 [0036] La aplicación del núcleo central (3) - junto con los otros componentes (2-4-5-6-7-8-9) - en las turbinas de múltiples palas tiene la ventaja, en comparación con el estado de la técnica de las aplicaciones existentes sin tal dispositivo (3), de trabajar activamente, con eficiencias positivas, incluso con condiciones de olas extremadamente bajas y baja velocidad del aire, ya que pueden variar y combinar los parámetros técnicos de flujo y presión en la turbina para tener siempre eficiencias máximas y rpm óptimas.

25 [0037] Las ranuras o relieves (5) situados dentro de los conductos (8), permiten un impacto gradual entre las palas (2) y el flujo de aire que pasa a través de ellas, con la consecuente disminución del nivel sonoro (ruido) y con el amortiguamiento de posibles vibraciones dañinas.

30 [0038] Los transportadores (9) están conectados a las paredes (4) y a las ranuras o relieves (5) y completan la realización de los compartimentos generados en el alojamiento de la turbina por las placas divisorias (6), conteniendo y soportando el desvío de aire que fluye a través de la turbina.

35 [0039] Los materiales y las dimensiones de la invención como se ha descrito anteriormente, ilustrados en los dibujos adjuntos y reivindicados a continuación, pueden ser cualesquiera de acuerdo con los requisitos específicos. Además, todos los detalles pueden ser reemplazados por otros, técnicamente equivalentes, sin salir del ámbito de protección de la presente solicitud de patente.

REIVINDICACIONES

1. Turbina de palas múltiples con núcleo central de sección transversal poligonal y que constituye un sistema canalizado compuesto por:

- 5
- una carcasa contenedora (1) con función estructural y que soporta de las partes fijas y móviles del dispositivo;
 - palas giratorias (2), con un perfil de tipo NACA, que forman el rotor de la turbina;
 - un núcleo central (3) con una sección transversal poligonal con tres o más superficies;
 - una pared inclinada o curvada (4) para dirigir el flujo de fluidos en la turbina;
 - ranuras o relieves (5) aplicados en la superficie de la pared (4) para mejorar el impacto de los fluidos con las palas (2) del rotor;
 - placas divisorias (6) colocadas en número adecuado a lo largo del eje de rotación de la turbina, que crean compartimentos o subdivisiones del volumen del cuerpo giratorio de la propia turbina;
 - válvulas (7) que abren y cierran el flujo de fluidos en conductos (8) que alimentan los compartimentos de la turbina;
 - conductos (8) colocados en correspondencia de los correspondientes compartimentos que optimizan las características técnicas del flujo de fluido (velocidad y presión);
 - transportadores fijos (9) que están conectados a las paredes (4) y a las ranuras o relieves (5) y que completan los compartimentos creados con las placas divisorias giratorias (6);
 - zonas de sección de paso reducida (10) (tipo tubo de Venturi) situadas entre las palas y el núcleo central en las que se genera un aumento de la velocidad de los fluidos durante el paso a través de las mismas;

en la que los fluidos son completamente canalizados, transportados al rotor de la turbina y forzados a chocar contra las palas (2) y el núcleo central (3).

25 2. Turbina de palas múltiples según la reivindicación 1, cuyas palas (2):

- están conformadas según perfiles adecuados de alto rendimiento aerodinámico,
- están posicionadas en sentido inverso u opuesto a las aplicaciones aerodinámicas usuales,
- están unidas por soldadura a nivel del núcleo central.

30 3. Turbina de palas múltiples según la reivindicación 1, cuyo núcleo central giratorio (3) con sección transversal poligonal realiza la función de divisor y orientador del flujo de los fluidos que pasan a través del cuerpo giratorio de la turbina.

35 4. Turbina de palas múltiples según la reivindicación 3, en la que las superficies del núcleo central (3) pueden configurarse como superficies planas, cóncavas o convexas dependiendo de las características técnicas del ámbito de aplicación.

40 5. Turbina de palas múltiples según la reivindicación 1, cuyas válvulas (7) abren y cierran los conductos (8) que alimentan los respectivos compartimentos de la turbina para gestionar los recursos de energía disponibles y que pueden parar completamente el flujo de fluidos que entran en la turbina en caso de cualquier mantenimiento y emergencias.

45 6. Turbina de palas múltiples según la reivindicación 1, cuyas placas giratorias (6), colocadas en correspondencia con los conductos (8), dividen o fraccionan el volumen de la turbina en compartimentos que a su vez pueden ser activados todos o sólo una parte de ellos según el flujo de fluido disponible

50 7. Turbina de palas múltiples según la reivindicación 1, cuyas ranuras o relieves (5) aplicados sobre la superficie de la pared (4), permiten un impacto gradual entre los fluidos y las palas (2), un mayor llenado de los compartimentos y una importante amortiguación de vibraciones y ruido.

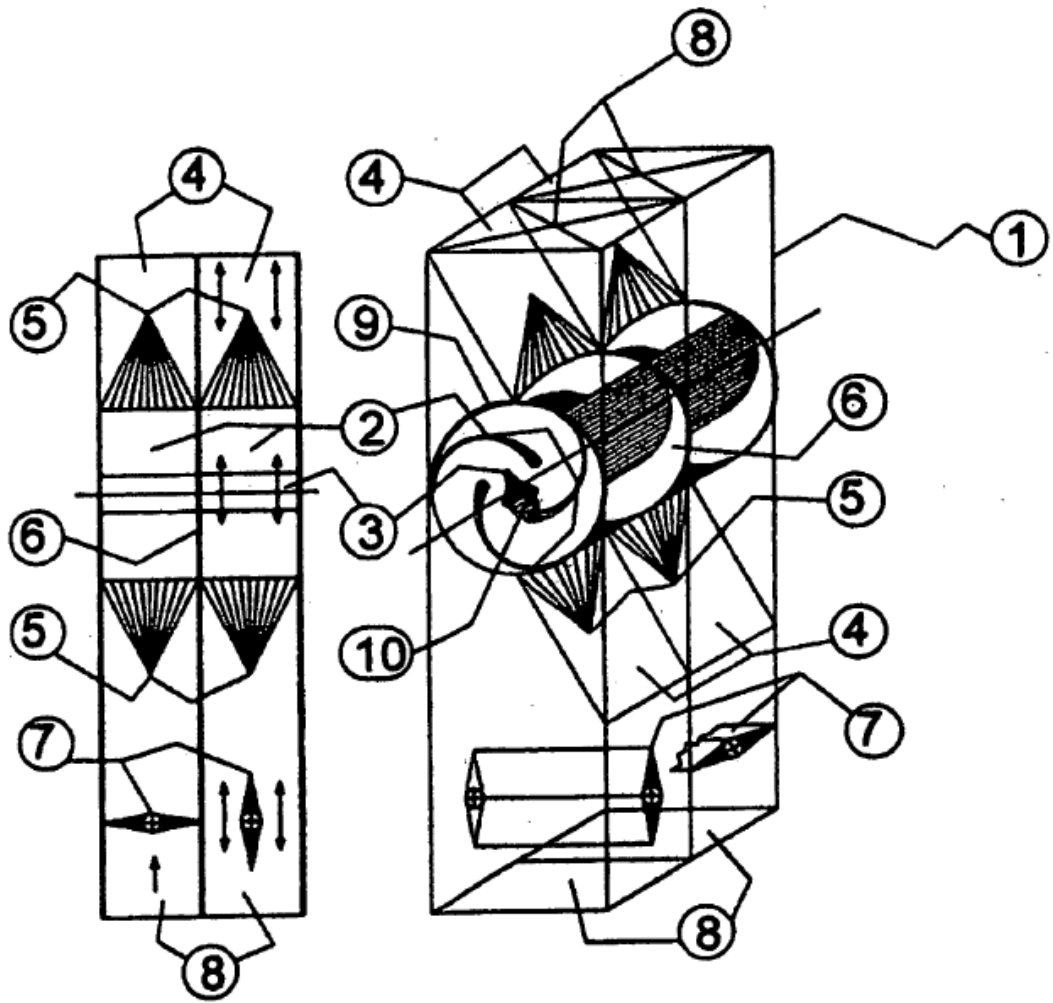


fig. A



fig. B



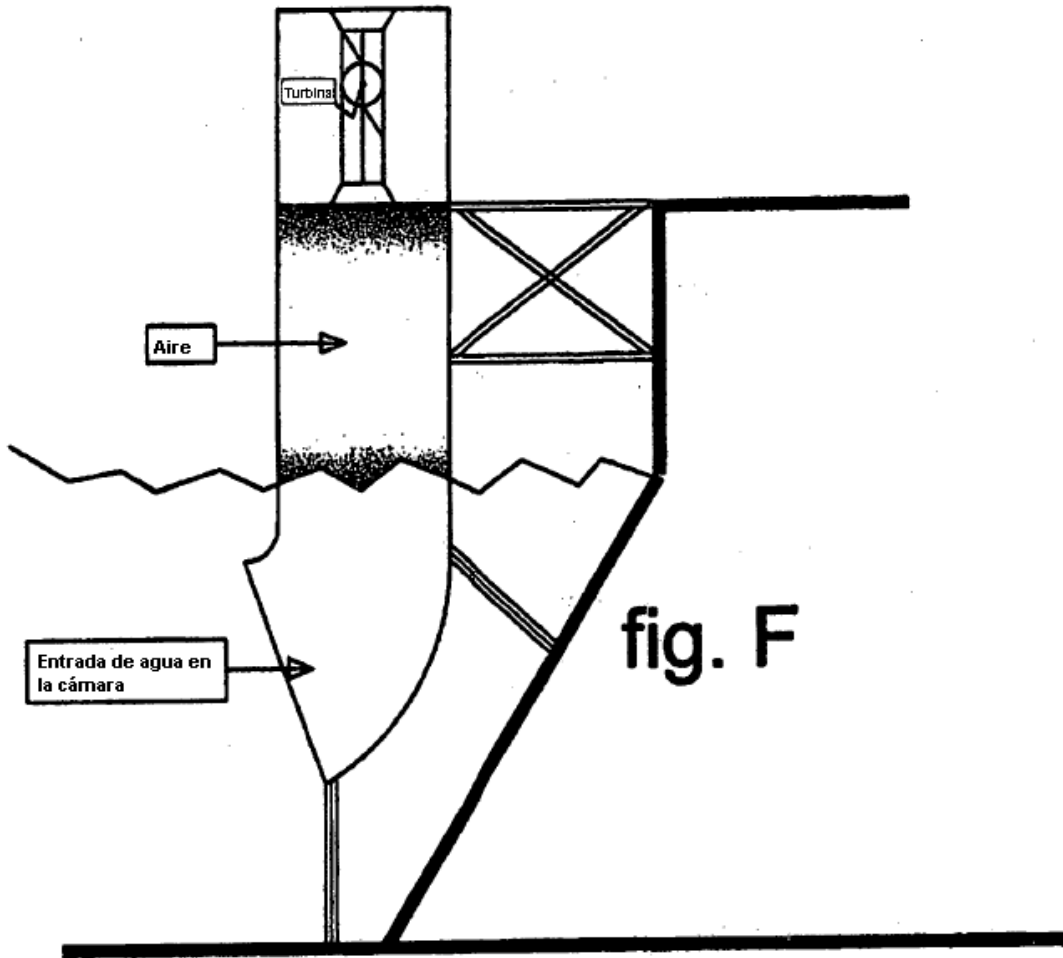
fig. C



fig. D



fig. E



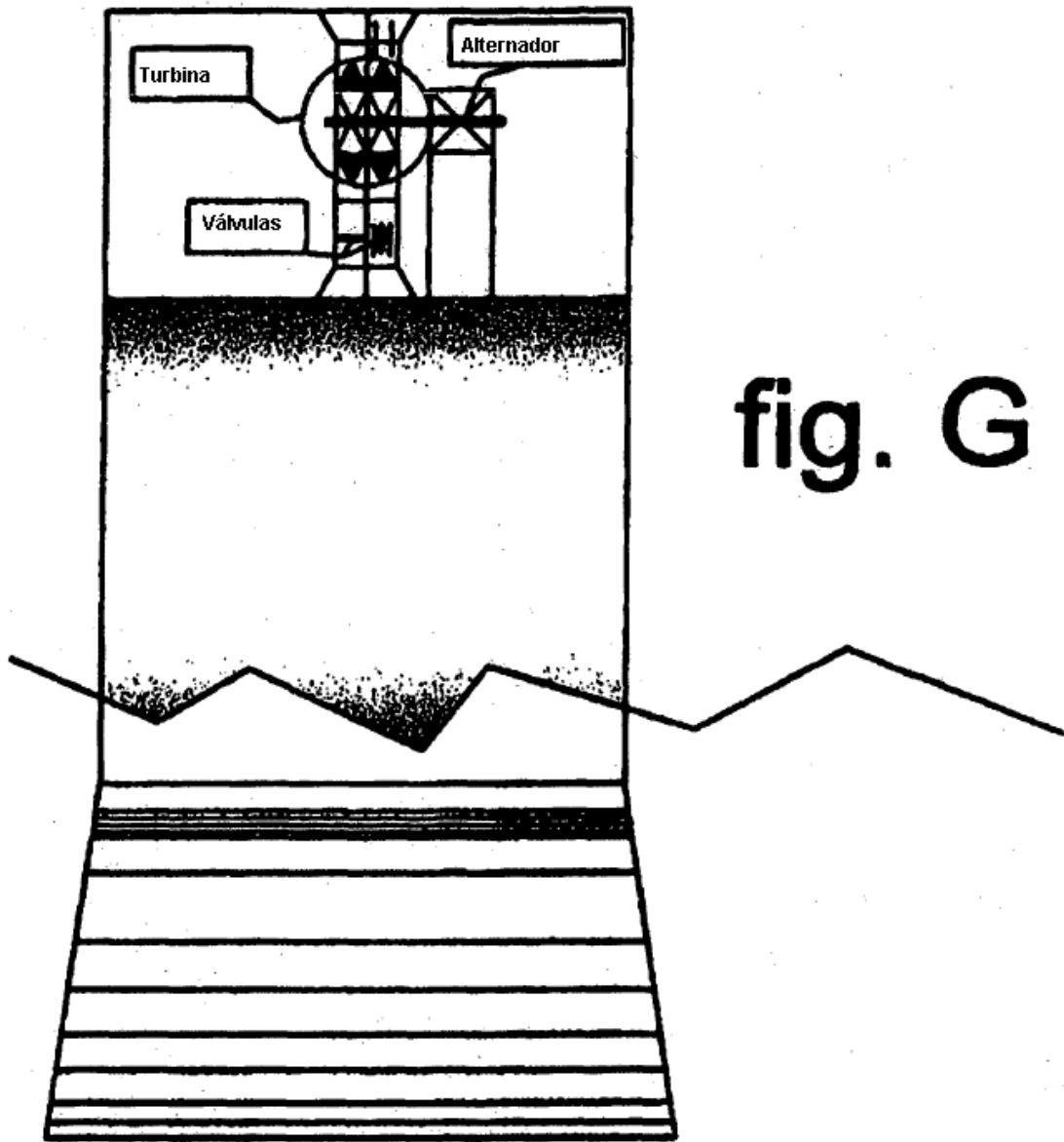


fig. G

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- 10
- US 20110250069 A1 [0005] [0006] [0010] [0011]
 - DE 102010045801 A1 [0005] [0012] [0014]
 - WO 2012008862 A2 [0005] [0013] [0014]