

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 741**

21 Número de solicitud: 201200979

51 Int. Cl.:

**F03D 3/00** (2006.01)

**F03D 3/04** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

**28.09.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**29.11.2012**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**19.06.2013**

Fecha de la concesión:

**03.07.2013**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**15.07.2013**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE LA RIOJA (100.0%)**

**Avenida de la Paz 93**

**26006 Logroño (La Rioja) ES**

72 Inventor/es:

**SÁENZ-DÍEZ MURO, Juan Carlos;**

**JIMÉNEZ MACÍAS, Emilio ;**

**BLANCO FERNÁNDEZ, Julio ;**

**BLANCO BARRERO, Juan Manuel y**

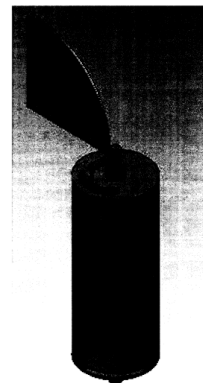
**MARTÍNEZ CÁMARA, Eduardo**

54 Título: **Aeroturbina de eje vertical de arrastre con admisión variable**

57 Resumen:

Aeroturbina de eje vertical de arrastre con admisión variable, que presenta una carcasa de regulación de la admisión del viento y que además elimina el coeficiente y la fuerza de arrastre en el reverso de las palas, consiguiendo un mayor coeficiente de potencia en relación con las de su clase y que permite que pueda funcionar en regímenes de velocidad elevados, y que en casos de vientos extremos puede cerrarse totalmente la admisión para proteger el rotor eólico.

FIG.1



ES 2 391 741 B2

## DESCRIPCIÓN

### Aeroturbina de eje vertical de arrastre con admisión variable

#### Campo de la invención

5

La invención se sitúa en el ámbito de la mecánica de fluidos, y más concretamente de la maquinaria para aprovechamiento de la energía del viento. La aeroturbina es válida para cubrir todo el rango de potencias y preferentemente se acoplará a un generador eléctrico para generar energía eléctrica.

10

#### Fundamentos de la invención

La invención se refiere a una aeroturbina con eje de rotación vertical que dispone fundamentalmente de un rotor eólico, preferentemente de arrastre de ocho palas, el cual está dispuesto en el interior de una cámara, y ésta se dispone sobre el extremo superior de una columna soporte. La cámara dispone de una abertura de entrada de aire y de otra de salida, preferentemente diagonalmente opuestas. Dichas aberturas son regulables y se pueden cerrar completamente o se pueden regular, es decir, de admisión regulable. El objeto principal de la admisión variable es que al ser el rotor eólico de arrastre, es conocido que a altas velocidades de viento, dichos rotores se embalan. En la técnica son conocidos sistemas de desorientación para evitar dicho fenómeno, pero eso obliga a que la aeroturbina pase a estar fuera de servicio. La invención preconiza poder funcionar a altas velocidades de viento, cerrando lo necesario la admisión y en caso de vientos extremos cerrando completamente. Requiere un sistema de orientación, que, normalmente para aeroturbinas de pequeño tamaño consiste en una veleta, y para aeroturbinas de gran tamaño consiste en un sistema motorizado.

Uno de los aspectos fundamentales de la aeroturbina se centra en el funcionamiento del rotor eólico. La invención propone un rotor de arrastre preferentemente de ocho palas, y con el mismo perfil para el anverso y reverso de la pala, preferentemente plano y de material ligero y económico, ya que no tendrá que estar sometido a una velocidad de viento superior a la nominal de diseño. Es conocido en el estado de la técnica que las turbinas de arrastre requieren que el anverso y reverso tengan diferente forma, por ejemplo cóncava y convexa, para que tengan diferentes coeficientes de arrastre,  $C_D$ , en el anverso y en el reverso de las palas, dando lugar a diferentes fuerzas de arrastre,  $F_D$ , y por lo tanto a un momento de giro efectivo que producirá un movimiento rotativo en el rotor eólico, teniendo en cuenta que los reversos de las palas generan un momento de giro opuesto al movimiento, que hace descender el coeficiente de potencia,  $C_P$ , de la aeroturbina. La invención preconizada en esta patente soluciona este problema técnico, aumentando el  $C_P$ , al eliminar el momento de giro opuesto de los reversos de las palas, y además simplifica y economiza las palas y permite seguir funcionando con vientos superiores al nominal.

Otro aspecto fundamental de la aeroturbina se centra en la admisión variable. Es conocido en el estado de la técnica que los rotores eólicos no pueden entrar en pérdida

de sustentación si son de arrastre y que por lo tanto, la fuerza de arrastre será siempre proporcional al cuadrado de la velocidad del viento. La invención preconiza una admisión variable que evita el embalamiento del rotor eólico, según se ha descrito anteriormente.

5

El otro aspecto fundamental de la aeroturbina es el direccionamiento. La aeroturbina debe estar orientada con la dirección de viento. Como la aeroturbina presenta asimetría respecto de su eje de rotación, la invención preconiza el empleo de una veleta regulable. Vista de frente la carcasa, en la dirección del viento, ésta presenta cuando la carcasa móvil está abierta, a partir del eje longitudinal, dos mitades con diferente coeficiente de arrastre (denominado también coeficiente de resistencia). Cada mitad estará sometida, debido al flujo dinámico del viento, a la siguiente fuerza de arrastre:

10

$$F_D = C_D \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

siendo  $C_D$ , el coeficiente de arrastre,  $\rho$  la densidad del viento,  $A$  el área proyectada en el plano vertical normal a la dirección del viento y  $v$  la velocidad del viento.

15

Como la mitad izquierda tendrá un  $C_D$  que denominaremos  $C_{DI}$ , la que presenta la abertura variable, y análogamente para la mitad derecha  $C_{DD}$ , la que presenta el contorno cerrado, tendremos las correspondientes fuerzas:

20

$$F_{DI} = C_{DI} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

$$F_{DD} = C_{DD} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

25 Podemos tener dos casos, bien diferenciados:

Caso A: En la Aeroturbina no se ha colocado el rotor eólico.

Caso B: En la Aeroturbina sí se ha colocado el rotor eólico.

30 El caso A, no se dará nunca en el funcionamiento de la invención, pero es muy sencillo de resolver y se expone a modo ilustrativo.

El caso B, es el que se dará siempre en el funcionamiento de la invención, y debido a su complejidad de resolución se ha resuelto empleando técnicas computacionales de dinámica de fluidos (CFD). Los resultados, en forma de gráfico colorimétrico, se muestran en la figura 12.

35

Caso A

40

Sabemos que

$C_{DI} > C_{DD}$ , cuando la abertura esté abierta total o parcialmente, siendo máxima la diferencia cuando la abertura esté al 100%.

$C_{DI} = C_{DD}$ , cuando la abertura esté cerrada totalmente.

Estas fuerzas  $C_{DI}$  y  $C_{DD}$  darán lugar en un caso general al siguiente momento de giro,  
5 respecto del eje de rotación:

$$M_G = (F_{DI} - F_{DD}) \cdot L$$

siendo L la longitud desde la dirección de la resultante de las fuerzas y el eje de  
10 rotación.

Si sustituimos cada fuerza por su expresión y tendremos:

$$M_G = (C_{DI} - C_{DD}) \cdot L \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

15 De ello se deduce que independientemente de la velocidad del viento, el par de giro será nulo si igualamos los coeficientes de arrastre de la parte izquierda y de la parte derecha. Para ello la invención preconiza una veleta que presenta un ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , dependiente del grado de apertura de la admisión, que hace que en todo momento  $C_{DI} = C_{DD}$ .

20

Caso B

Debido a la influencia del rotor eólico, tanto en reposo como en movimiento, tendremos que:

25

$C_{DI} < C_{DD}$ , cuando la abertura esté abierta total o parcialmente, siendo máxima la diferencia cuando la abertura esté al 100%.

$C_{DI} = C_{DD}$ , cuando la abertura esté cerrada totalmente

30

El par de giro que se produce será por tanto de signo opuesto al del caso anterior, resolviéndose de forma análoga al caso anterior, mediante una veleta que presenta un ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , dependiente del grado de apertura de la admisión, que hace que en todo momento  $C_{DI} = C_{DD}$ , pero que en este caso, el ángulo, es opuesto

35

al del caso anterior.

La potencia de una aeroturbina cualquiera vendrá expresada aproximadamente por:

$$P = C_P \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v^3$$

40 siendo  $C_P$ , el coeficiente de potencia,  $\rho$  la densidad del viento, A el área proyectada de la superficie captadora en el plano vertical normal a la dirección del viento y v la velocidad del viento.

El  $C_p$  no puede superar el máximo teórico de  $16/27$ , denominado Límite de Betz. El  $C_p$  de una aeroturbina de eje vertical típica de arrastre difícilmente supera el valor de  $0,2$ , debido al momento de giro antagonista que crean los reversos de las palas. Para una pala típica de anverso cóncavo con  $C_p = 1,4$  y de reverso convexo con  $C_p = 0,4$ , la  
 5 eliminación del momento de giro antagonista supone una mejora máxima de un  $40\%$ . Por ello, por similitud podemos estimar en un modelo inicial simple, que la invención preconiza una mejora en el coeficiente de potencia respecto de las típicas turbinas de arrastre del estado de la técnica del orden del  $40\%$ . Este aumento en el  $C_p$  posibilita y aconseja el empleo de este tipo de aeroturbinas de arrastre, que por otra parte presentan  
 10 la ventaja de que necesitan menor velocidad de viento de arranque que las de sustentación.

Hay que hacer notar que además de la carcasa móvil de apertura variable, el dispositivo dispone de otra carcasa fija, denominada así porque permanece fija cuando  
 15 la admisión y salida de aire varían, pero en su conjunto ambas giran simultáneamente respecto de la columna soporte para orientarse a la dirección horizontal del viento.

La aplicación fundamental de la invención es la de su ubicación en emplazamientos de baja velocidad de viento, como por ejemplo en los espacios urbanos, así como en  
 20 emplazamientos que puedan presentar velocidades extremas de viento con ráfagas de viento de hasta valor  $10$  o incluso superior según la Escala de Beaufort de la Fuerza de los Vientos (de acuerdo a las simulaciones realizadas por computador), como por ejemplo puestos de observación de montaña e instalaciones recónditas destinadas a investigación. Además, la invención presenta protección para la avifauna, debido a que  
 25 la carcasa reduce de forma importante el contacto con el rotor eólico y minimiza el impacto visual, ya que la carcasa imposibilita ver el movimiento del rotor eólico y porque en la abertura de entrada y en la abertura de salida, de flujo de aire, se puede disponer un filtro para impedir la entrada de insectos, aves y material de arrastre. Dicho filtro se puede disponer en la carcasa móvil de forma que cuando existe abertura  
 30 se ve el filtro y cuando no existe abertura dicho filtro se encuentra en el interior de la carcasa fija.

### 35 Antecedentes de la invención

En el estado de la técnica son conocidos diferentes tipos de aeroturbinas, que normalmente admiten una primera clasificación según la posición horizontal o vertical del eje de giro de la aeroturbina. Una segunda clasificación se realiza según su  
 40 principio de funcionamiento, según se base en fuerzas de arrastre "*Drag*", fuerzas de sustentación "*Lift*", o una mezcla de ambas. Es bien conocido el modelo Darrieus, siendo de eje vertical y principalmente de sustentación; también el modelo Savonius, siendo de eje vertical y de arrastre; así como los modelos monopala, bipala, y tripala contruidos mediante perfil aerodinámico, siendo éstos de eje horizontal y  
 45 principalmente de sustentación.

Se conocen rotores eólicos de eje horizontal que presentan numerosos problemas e inconvenientes, tales como la necesidad de un costoso sistema de giro de las palas para la regulación del rotor, o de un freno mecánico para la parada del rotor, así como la necesidad de tener que quedarse fuera de servicio cuando los vientos son superiores a  
5 los nominales, ya que si no se paran se puede producir la rotura de los mismos, al ofrecer éstos una gran resistencia en virtud de su posición horizontal.

Además, la vibración que soportan durante su funcionamiento los rotores de eje horizontal es muy acusada, así como la generación de ruido elevado, resultando, por  
10 otra parte, perjudicial para las aves, además de que generan una contaminación visual por la visibilidad del giro del rotor.

Se conocen rotores eólicos de eje vertical, adoleciendo todos ellos de un escaso rendimiento energético según se ha comentado anteriormente.

15

Aeroturbinas como las citadas pueden observarse en los documentos: US1219339; US3743848; US3793530; US3995170; US4115032; US4208168; US4278894; US7083382; ES2364828; ES2180443; ES2209172; ES2336084; PL200550; entre muchos otros.

20

Estas aeroturbinas presentan una problemática que se centra fundamentalmente en los siguientes aspectos:

- Requieren palas con perfil aerodinámico muy complejo que las hace muy costosas y  
25 que además tienen que estar sobredimensionadas para soportar vientos superiores a los nominales y soportar elevadas vibraciones hasta que pasen a modo fuera de servicio.

- Requieren un complejo sistema de frenado ante la presencia de vientos superiores a los nominales, siendo necesario además dejar fuera de servicio la aeroturbina, no  
30 pudiéndose aprovechar nada de la alta energía de que dispone en ese momento el flujo de aire de alta velocidad.

- Requieren, las de eje horizontal, disponerse a gran altura para evitar el rozamiento de las palas con el suelo o con la vegetación, además de tener que mantener una distancia  
35 de protección.

- Provocan gran contaminación visual, por las palas en movimiento, y contaminación acústica.

40 - Las de eje vertical, que no necesitan sistema de orientación ni de frenado, tienen un coeficiente de potencia muy bajo.

La aeroturbina que la invención preconiza resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta, en todos y cada uno de los diferentes aspectos  
45 comentados.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La **figura 1**, muestra una vista en perspectiva de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1.

5

La **figura 2**, muestra una vista en alzado de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la cual se puede apreciar: a la izquierda de su eje de simetría vertical, la carcasa móvil 106 de entrada de aire, en su estado de apertura máxima, y a la derecha, la carcasa fija 105.

10

La **figura 3**, muestra una vista en perfil, de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la cual se puede apreciar: a la izquierda de su eje de simetría vertical, la carcasa fija 105, y a la derecha, la carcasa móvil 106, de salida de aire, en su estado de apertura máxima.

15

La **figura 4**, muestra una vista en alzado, de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la cual se puede apreciar: a la izquierda de su eje de simetría vertical, la carcasa móvil 106, de entrada de aire, en su estado de apertura mínima o cierre completo, y a la derecha, la carcasa fija 105.

20

La **figura 5**, muestra una vista en perfil de una realización preferente de una aeroturbina según la invención, en la cual se puede apreciar: a la izquierda de su eje de simetría vertical, la carcasa fija 105, y a la derecha, la carcasa móvil 106 de salida de aire, en su estado de apertura mínima o cierre completo.

25

La **figura 6**, muestra un corte de la vista en alzado, de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que se pueden observar con detalle el rotor eólico 107, la sección de la carcasa fija 105, la sección de la carcasa móvil 106, el eje de transmisión 101, y demás elementos.

30

La **figura 7**, muestra dos vistas en planta, de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que se pueden observar: en la vista superior, la posición de la palanca 110, que hace que la carcasa móvil 106, se encuentre abierta al 100%, y que la veleta 109 esté desplazada su ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , máximo, y en la vista inferior, la posición de la palanca 110, que hace que la carcasa móvil 106 se encuentre abierta al 0% o cierre completo, y que la veleta 109 esté desplazada su ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , mínimo o nulo.

35

La **figura 8**, muestra una vista de perfil, de la cámara de regulación 108, de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que puede observarse la salida de la palanca 110, con indicación del grado de apertura de la carcasa móvil 106.

40

La **figura 9**, muestra un corte de una vista en alzado de la cámara de regulación 108, de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que puede

45

observarse esquemáticamente las etapas y elementos de su interior, así como el anemómetro 1080, situado en su parte superior.

La **figura 10**, muestra un corte de una vista en planta de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que pueden observarse las líneas de flujo de aire, cuando la carcasa móvil 106 se encuentra abierta al 100% y la veleta 109 desplazada su ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , máximo.

La **figura 11**, muestra un corte de una vista en planta de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que pueden observarse las líneas de flujo de aire cuando la carcasa móvil 106 se encuentra abierta al 0% (cerrada) y la veleta 109 desplazada su ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , mínimo o nulo.

La **figura 12**, muestra un gráfico de vectores de velocidad coloreados según la magnitud de velocidad.

#### DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

La **figura 1**, muestra una vista en perspectiva de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1. Para no comprometer la claridad gráfica, no se ha dibujado el anemómetro, que por el contrario sí que aparece en el resto de las figuras.

La **figura 2**, muestra una vista en alzado de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la cual se puede apreciar: a la izquierda de su eje de simetría vertical, la carcasa móvil 106 de entrada de aire, en su estado de apertura máxima, y a la derecha, la carcasa fija 105, y en la que se puede apreciar el eje de transmisión 101, que está rígidamente unido al rotor eólico 107, y que discurre por el interior de una columna soporte 102, y en la que se puede apreciar la cámara de regulación 108, la cual regula la posición de la carcasa móvil 106 y de la veleta 109. La veleta 109 está unida mediante su brazo 111 a la cámara de regulación 108, formando un ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , que orienta la abertura de entrada de aire que provoca la carcasa móvil 106, según la dirección de viento. La cámara de regulación 108 está rígidamente unida a la carcasa fija 105.

La **figura 3**, muestra una vista en perfil de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la cual se puede apreciar: a la izquierda de su eje de simetría vertical, la carcasa fija 105, y a la derecha, la carcasa móvil 106 de salida de aire, en su estado de apertura máxima.

La **figura 4**, muestra una vista en alzado de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la cual se puede apreciar: a la izquierda de su eje de simetría vertical, la carcasa móvil 106 de entrada de aire, en su estado de apertura mínima o cierre completo, y a la derecha, la carcasa fija 105.

La **figura 5**, muestra una vista en perfil de una realización preferente de una aeroturbina según la invención, en la cual se puede apreciar: a la izquierda de su eje de simetría vertical, la carcasa fija 105, y a la derecha, la carcasa móvil 106 de salida de aire, en su estado de apertura mínima o cierre completo.

5

La **figura 6**, muestra un corte de la vista en alzado de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que se pueden observar con detalle el rotor eólico 107, la sección de la carcasa fija 105, la sección de la carcasa móvil 106, y el eje de transmisión 101 que discurre por la columna soporte 102. El eje de transmisión 101 se soporta a la carcasa fija 105 mediante sendos rodamientos 103A y 103B. La carcasa fija 105 se soporta a la columna soporte 102 mediante el rodamiento 104, pudiendo girar libremente para orientar la entrada de aire a la dirección de viento. La carcasa fija 105, se diferencia de la carcasa móvil 106, porque permanece fija cuando la admisión y salida de aire varían, pero en su conjunto ambas giran simultáneamente respecto de la columna soporte 102.

La **figura 7**, muestra dos vistas en planta de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que se pueden observar: en la vista superior, la posición de la palanca 110 que hace que la carcasa móvil 106 se encuentre abierta al 100% y que la veleta 109 esté desplazada su ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , máximo, y en la vista inferior, la posición de la palanca 110 que hace que la carcasa móvil 106 se encuentre abierta al 0% o cierre completo, y que la veleta 109 esté desplazada su ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , mínimo o nulo. La palanca 110 unida a la carcasa móvil y el brazo 111 unido a la veleta 109 generan el movimiento simultáneo que se puede apreciar en las vistas de la figura, pero en su movimiento generan ángulos distintos. Por ejemplo, para una abertura preferente de entrada y de salida de aire, diametralmente opuestas, de 90°, la palanca 110 recorrerá 90° simultáneamente con el brazo 111, que recorrerá el ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , propio de la aeroturbina. Esto se consigue con un sencillo mecanismo cualesquiera, conocido ampliamente en el estado de la técnica, y que se encuentra incluido en el la etapa 1082 que es un sistema motorizado de orientación de salida doble, descrito en la figura 9. El ángulo de desorientación variable  $\varphi$  depende de varios factores, siendo el principal la geometría de las carcasas fija 105 y móvil 106 y de la veleta 109. Cada tipo específico de aeroturbina tendrá un ángulo de desorientación variable  $\varphi$  propio, cuyo valor se obtendrá mediante técnicas computacionales de dinámica de fluidos y se validará en túnel de viento.

La **figura 8**, muestra una vista de perfil de la cámara de regulación 108 de la carcasa móvil 106 y de la veleta 109 de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que puede observarse la salida de la palanca 110, con indicación del grado de apertura de la carcasa móvil 106

La **figura 9**, muestra un corte de una vista en alzado de la cámara de regulación 108 de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que puede

observarse esquemáticamente las etapas y elementos de su interior, así como el anemómetro 1080, situado en su parte superior. El anemómetro 1080, tiene dos funciones: generar la señal de velocidad de viento y alimentar con la misma señal a la etapa 1083. La etapa 1083 es un acumulador de energía eléctrica que incorpora un  
 5 sencillo regulador de carga, y que alimenta de energía eléctrica al resto de etapas. La etapa 1081 es un microcontrolador programable, que capta la señal del anemómetro 1080, y que capta la velocidad de giro del eje de transmisión 101, y que manda la señal correspondiente a la etapa 1082, que es un sistema motorizado de orientación de salida  
 10 doble. La etapa 1082 actúa simultáneamente sobre la palanca 110, solidaria a la carcasa móvil 106, y sobre el brazo 111, solidario a la veleta 109. El procedimiento de funcionamiento, programado en la etapa 1081, se basa en la velocidad del viento (aunque también se puede programar una función continua de apertura) y en la velocidad del eje de rotación, ya sea por tramos o de manera continua, como por ejemplo se muestra a continuación con un control de 5 tramos (valor  
 15 nominal y 3 valores máximos preestablecidos):

inicio:

;

$0 \leq \text{velocidad del viento} \leq \text{nominal}$  Y

20  $\text{velocidad de embalamiento} > \text{velocidad del eje}$

entonces:

abrir carcasa móvil 106, al 100% y

desplazar veleta 109, a  $\alpha = 100\%$

;

25  $\text{nominal} < \text{velocidad del viento} \leq \text{máximo 1}$  Y

$\text{velocidad de embalamiento} > \text{velocidad del eje}$

entonces:

abrir carcasa móvil 106, al 75% y

desplazar veleta 109, a  $\alpha = 75\%$

30 ;

$\text{máximo 1} < \text{velocidad del viento} \leq \text{máximo 2}$  Y

$\text{velocidad de embalamiento} > \text{velocidad del eje}$

entonces:

abrir carcasa móvil 106, al 50% y

35 desplazar veleta 109, a  $\alpha = 50\%$

;

$\text{máximo 2} < \text{velocidad del viento} \leq \text{máximo 3}$  Y

$\text{velocidad de embalamiento} > \text{velocidad del eje}$

entonces:

40 abrir carcasa móvil 106, al 25% y

desplazar veleta 109, a  $\alpha = 25\%$

;

$\text{máximo 3} < \text{velocidad del viento}$  O

$\text{velocidad de embalamiento} < \text{velocidad del eje}$

45 entonces:

abrir carcasa móvil 106, al 0% y

desplazar *veleta 109*, a  $\alpha = 0\%$

;

a inicio:

5

La **figura 10**, muestra un corte de una vista en planta de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que pueden observarse las líneas de flujo de aire cuando la carcasa móvil 106 se encuentra abierta al 100% y la veleta 109 desplazada su ángulo de desorientación variable  $\varphi$ , máximo. En la posición indicada, la entrada de aire se encuentra perfectamente orientada con la dirección del viento, siendo dicha posición la nominal de funcionamiento. Cuando el anemómetro registra vientos superiores a los nominales, la etapa 1081 da orden a la etapa 1082 para desplazar la carcasa móvil 106 y reducir el ángulo de desorientación variable  $\varphi$  de la veleta 109, cerrando la entrada de aire pero manteniendo la orientación indicada en la figura.

La **figura 11**, muestra un corte de una vista en planta de una realización preferente de una aeroturbina según la invención 1, en la que pueden observarse las líneas de flujo de aire cuando la carcasa móvil 106 se encuentra abierta al 0% (cerrada) y la veleta 109 desplazada su ángulo de desorientación variable  $\varphi$  mínimo o nulo. Esta situación se da cuando el anemómetro registra vientos superiores al máximo estructural: la etapa 1081 da orden a la etapa 1082 para desplazar la carcasa móvil 106 al máximo y anular el ángulo de desorientación variable  $\varphi$  de la veleta 109, cerrando la entrada de aire pero manteniendo la orientación indicada en la figura.

25

La **figura 12**, muestra un gráfico de vectores de velocidad coloreados según la magnitud de velocidad. Se ha obtenido realizando una simulación para una velocidad  $V$  de 10 m/s, y para una rotación del rodete de 35 r.p.m.

30

Reivindicaciones

1. Aeroturbina de eje vertical de arrastre con admisión variable 1, para aprovechar la energía cinética del flujo de aire, válida en emplazamientos de baja velocidad de viento, tales como espacios urbanos, y en emplazamientos que puedan presentar velocidades extremas de viento con ráfagas de viento de 10 o superior según la escala de Beaufort, de las que disponen de:

  - una columna soporte que soporta el resto de elementos mediante un rodamiento;
  - una carcasa móvil que modifica el flujo de aire que llega al rotor eólico;
  - un rotor eólico que capta la energía cinética del flujo de aire y que transmite su movimiento giratorio a través de un eje de transmisión;

**caracterizada** por la siguiente configuración de elementos y su disposición relativa en el conjunto:

  - una carcasa fija 105 con dos aberturas para regular, junto con una carcasa móvil 106 que también dispone de dos aberturas, total o parcialmente el flujo de aire que llega al rotor eólico, siendo en todo momento idénticas la abertura de entrada de aire igual a la de salida, pero situándose diametralmente opuestas;
  - una veleta 109, que presenta un ángulo de desorientación variable  $\alpha$ , respecto del borde de la entrada de flujo de aire, que garantiza que en todo momento la abertura de entrada de aire se encuentra alineada con el flujo de aire incidente;
  - una cámara de regulación 108, que mediante un anemómetro 1080, dispone de una serie de dispositivos capaces de controlar el ángulo de desorientación variable  $\alpha$  y el grado de apertura que provoca la carcasa móvil 106, respecto de la carcasa fija 105.
2. Aeroturbina de eje vertical de arrastre con admisión variable 1, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** porque la carcasa móvil 106, presenta un grado independiente de libertad en su movimiento respecto de la carcasa fija 105.
3. Aeroturbina de eje vertical de arrastre con admisión variable 1, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** porque la carcasa fija 105, y la carcasa móvil 106, tienen forma de sólido de revolución radial hueco, preferentemente cilíndrica.
4. Aeroturbina de eje vertical de arrastre con admisión variable 1, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** porque en las aberturas de entrada y de salida de flujo de aire se puede disponer un filtro para impedir la entrada de insectos, aves y material de arrastre.

5. Aeroturbina de eje vertical de arrastre con admisión variable 1, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** porque el rotor eólico es una turbina de flujo radial de una pluralidad de palas planas.
- 5 6. Procedimiento de generación de energía eléctrica que utiliza el dispositivo 1, consistente en poner en movimiento un generador eléctrico utilizando el trabajo desarrollado por el rodete eólico 107, y transmitido por el eje de transmisión 101, a través de una serie de mecanismos de transmisión **caracterizado** porque se comparan simultáneamente la velocidad de viento y la velocidad del eje de rotación con unos valores de consigna preestablecidos.
- 10

15

FIG.1

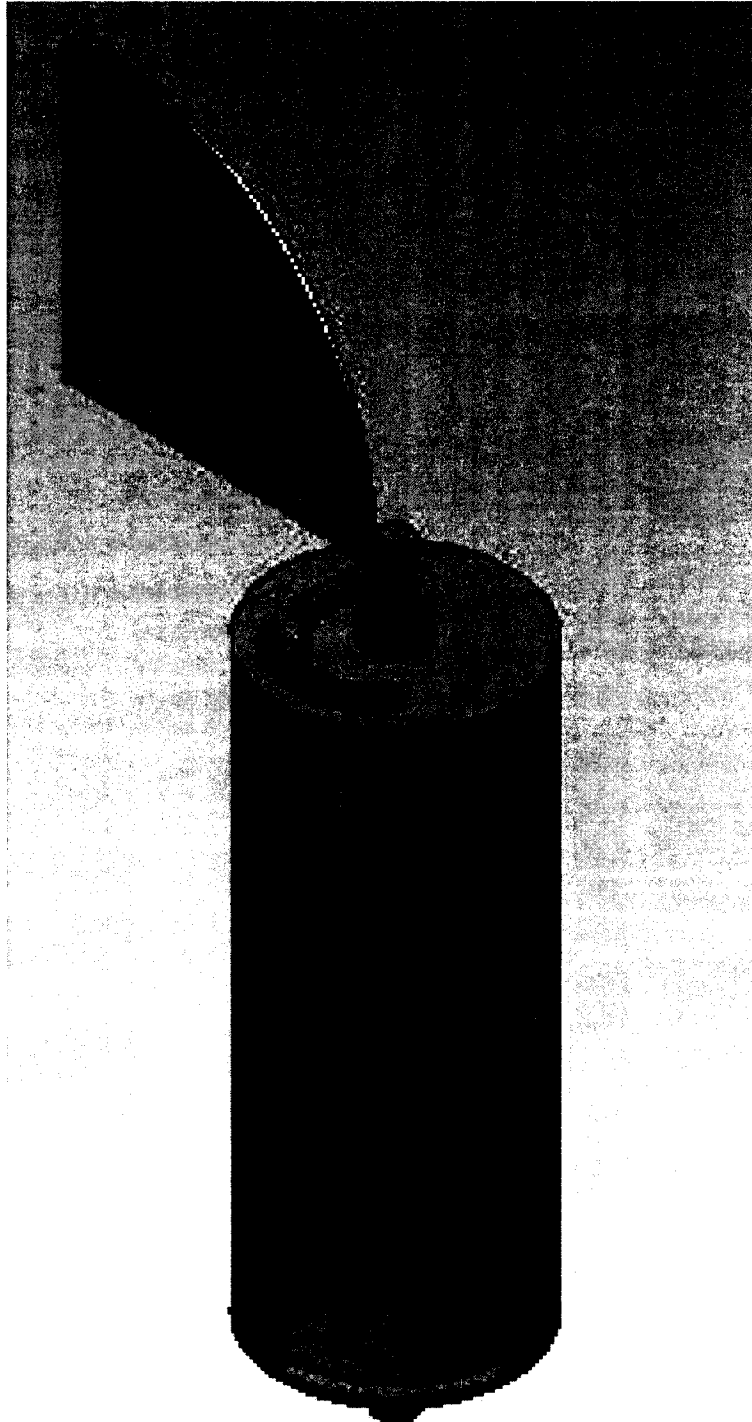


FIG.2

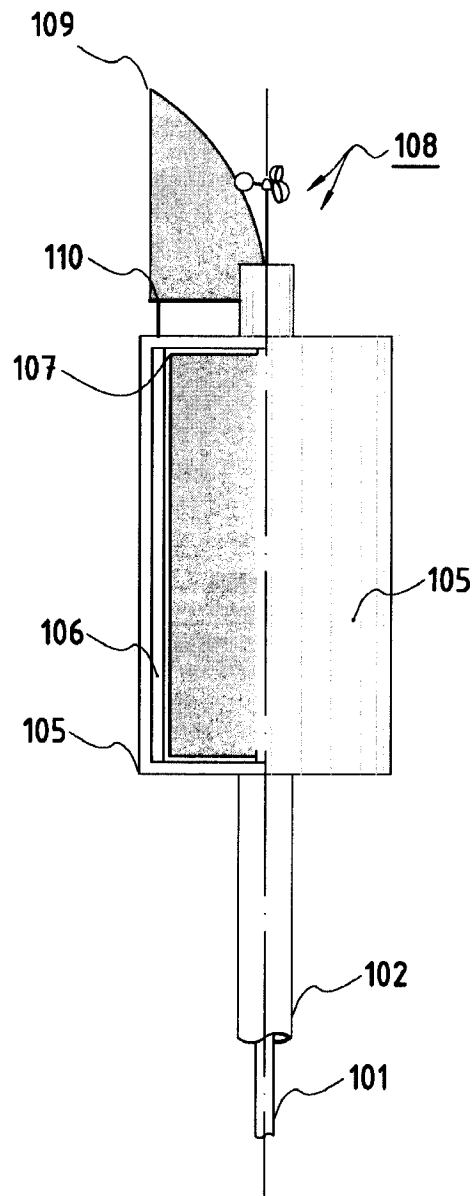


FIG.3

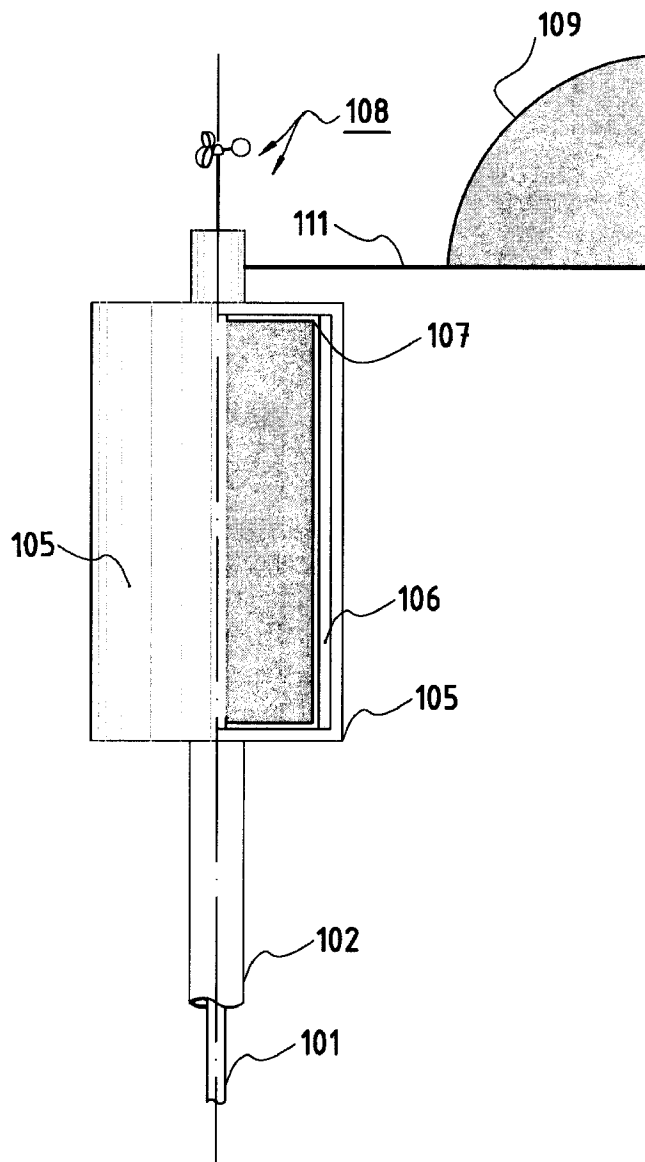


FIG.4

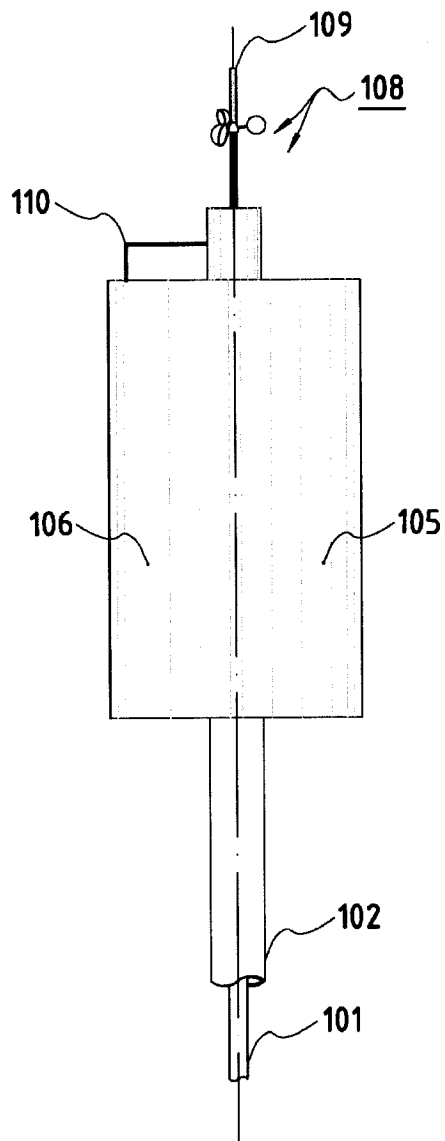


FIG.5

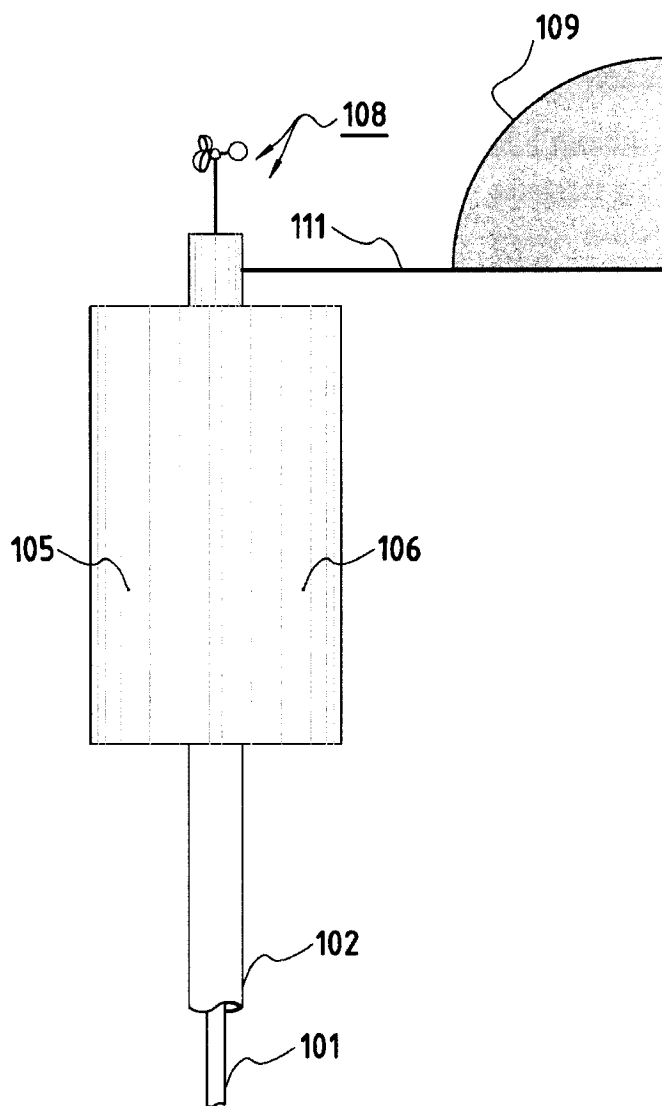


FIG.6

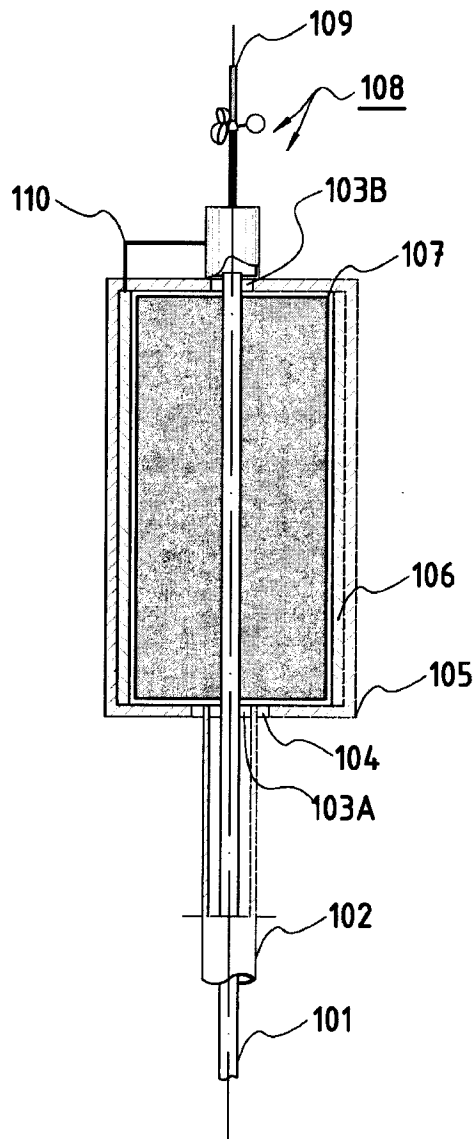


FIG. 7

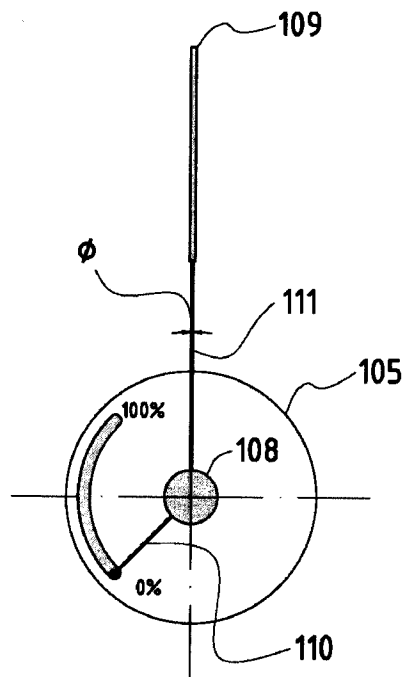
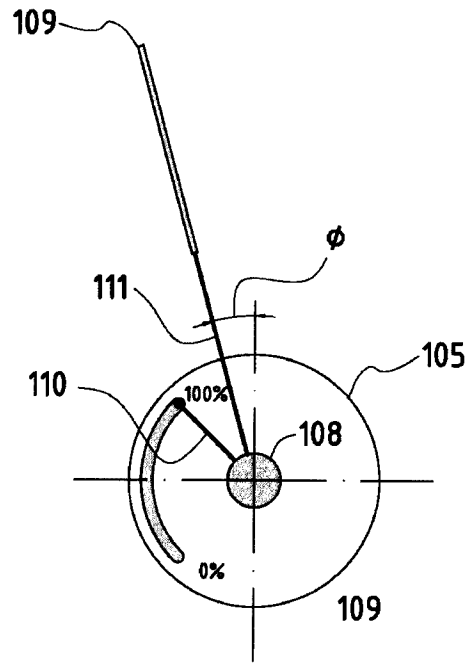


FIG.8

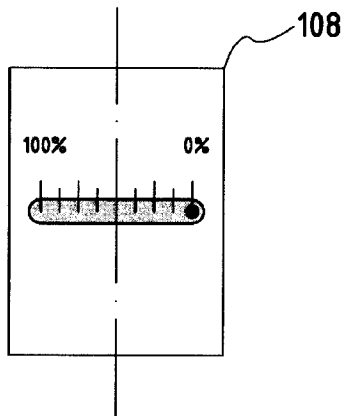
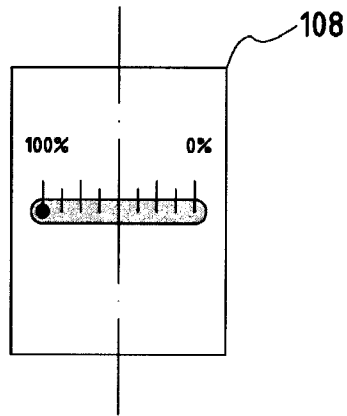


FIG.9

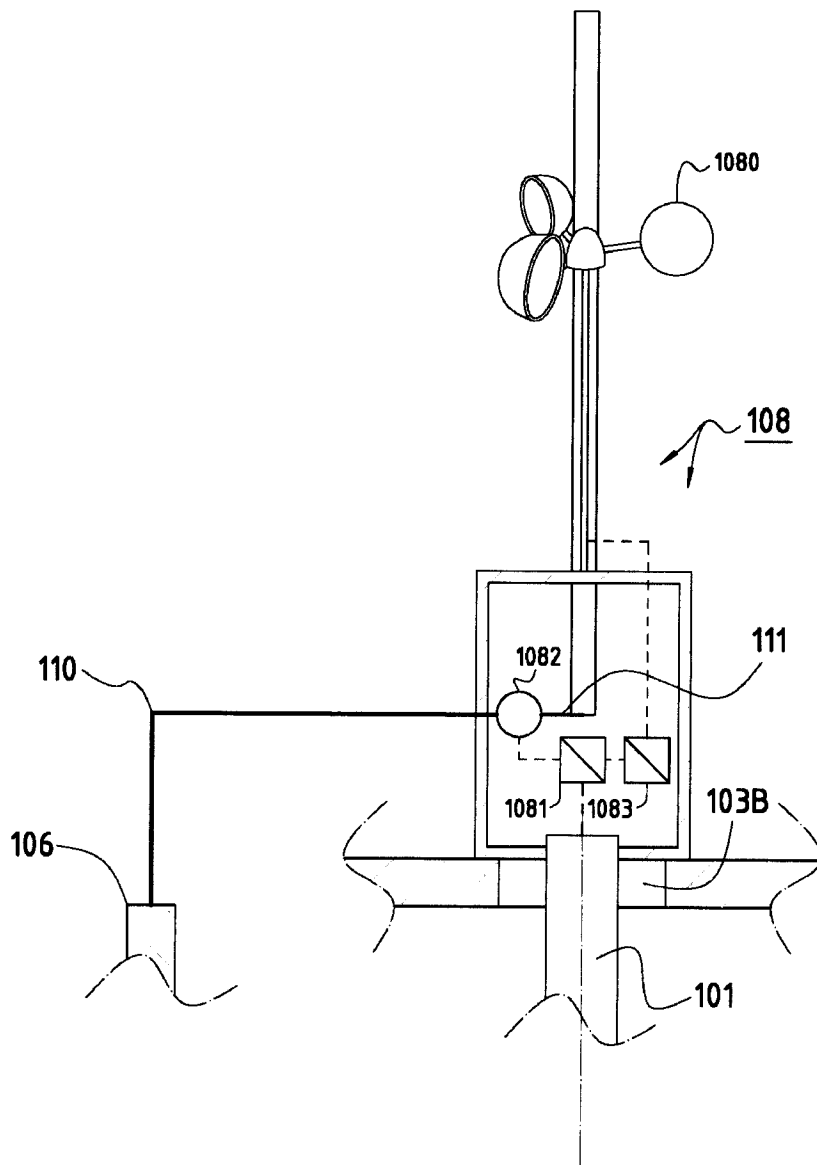


FIG.10

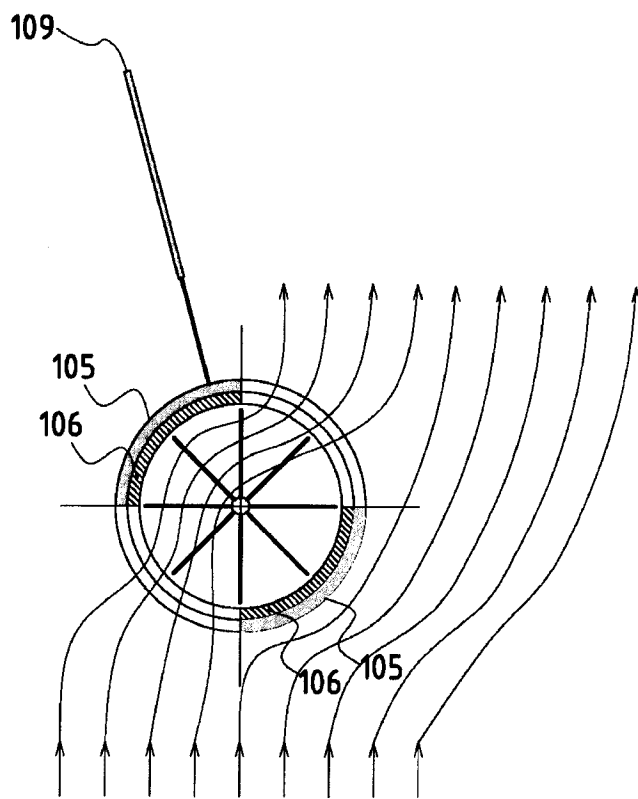


FIG.11

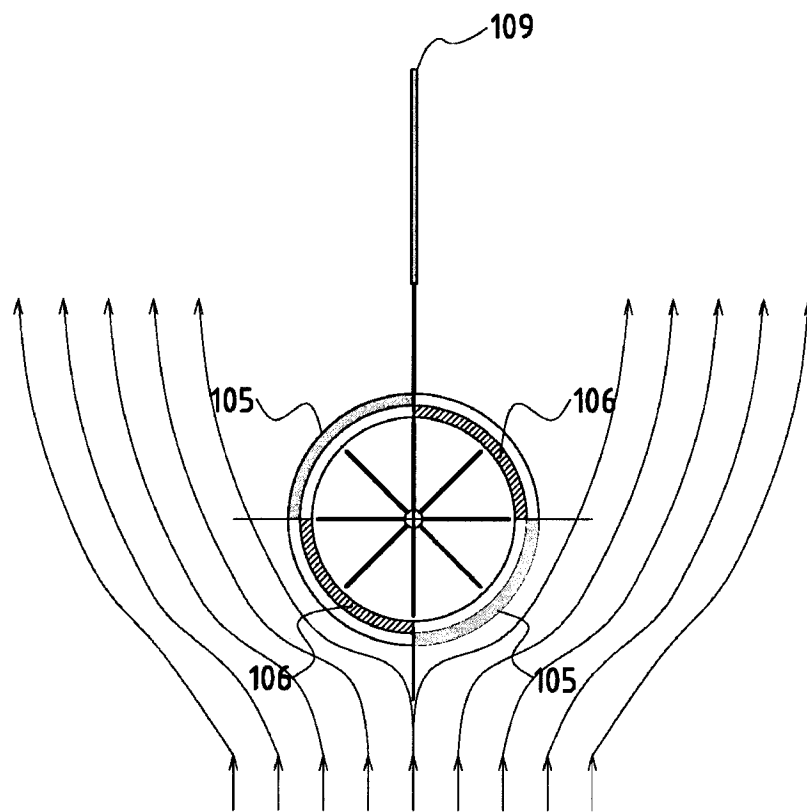
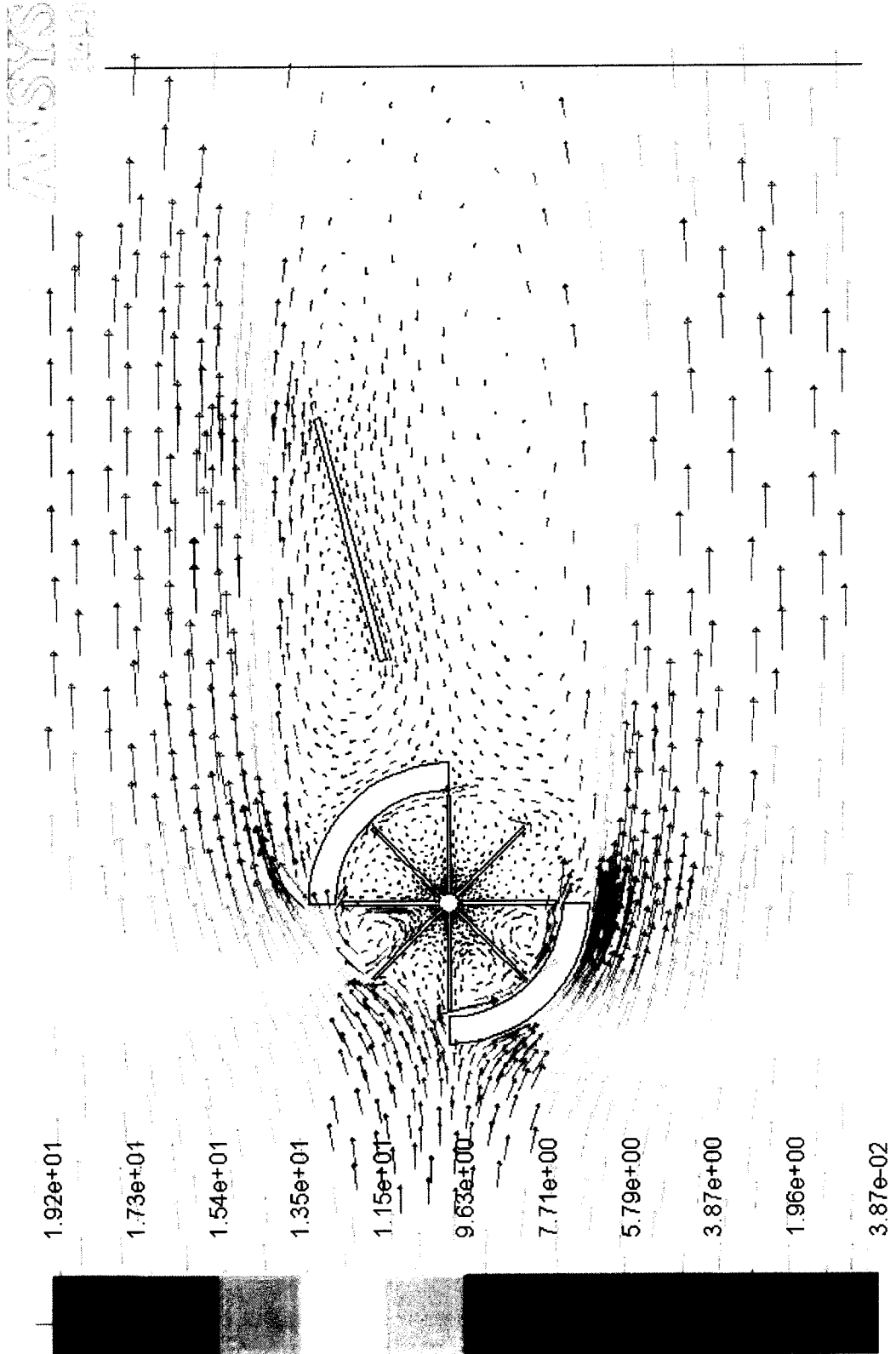


FIG.12





OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

21 N.º solicitud: 201200979

22 Fecha de presentación de la solicitud: 28.09.2012

32 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

51 Int. Cl.: **F03D3/00** (2006.01)  
**F03D3/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2012061965 A1 (KHEDEKAR SAMIT A et al.) 15.03.2012, todo el documento.	1,6,7
Y	GB 2168763 A (CLOSE ANTHONY) 25.06.1986, todo el documento.	1,7
Y	DE 3631709 A1 (HEES ADRIAN VAN) 24.03.1988, todo el documento.	1,7
A	DE 3734106 A1 (STRANZ ALFRIED) 27.04.1989, todo el documento.	1
A	WO 2010137929 A1 (DABBAB ABUZED NAGI) 02.12.2010, todo el documento.	1
A	FR 2292128 A1 (GOURJON MICHEL) 18.06.1976, todo el documento.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
15.11.2012

Examinador  
M. A. López Carretero

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 15.11.2012

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-7	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-7	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2012061965 A1 (KHEDEKAR SAMIT A et al.)	15.03.2012
D02	GB 2168763 A (CLOSE ANTHONY)	25.06.1986
D03	DE 3631709 A1 (HEES ADRIAN VAN)	24.03.1988
D04	DE 3734106 A1 (STRANZ ALFRIED)	27.04.1989
D05	WO 2010137929 A1 (DABBAB ABUZED NAGI)	02.12.2010
D06	FR 2292128 A1 (GOURJON MICHEL)	18.06.1976

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 se considera uno de los más próximos del estado de la técnica al objeto de la **reivindicación independiente 1**.

Describe una aeroturbina de eje vertical de arrastre con admisión variable, para aprovechar la energía cinética del flujo de aire, válida en emplazamientos de baja velocidad de viento, caracterizada porque está provista de una serie de dispositivos que controlan la orientación más favorable de ataque del flujo de aire con respecto al rotor eólico y controlan parcial o totalmente la admisión de aire, (Ver párrafos [0009] y [0010] del documento D01) que incluyen:

- Una columna soporte, que soporta el resto de elementos del dispositivo mediante un rodamiento (Ver referencias 18 y 30 de la Fig.1 y párrafos [0042] y [0043] del documento D01)

- Una carcasa móvil que modifica total o parcialmente el flujo de aire (Ver referencia 16 de la Fig.5 y párrafos [0042] y [0051] del documento D01)

- Un rotor eólico que capta la energía cinética del flujo de aire y que transmite su movimiento giratorio a través del eje de transmisión (Ver referencia 26 de Fig. 1 del documento D01) y cuyo eje es soportado mediante sendos rodamientos (Ver referencias 28 y 30 de Fig. 1 y párrafo [0043] del documento D01)

- Una cámara de regulación que mediante un anemómetro (Ver referencias 22 y 20 de Fig. 1 y párrafos [0042], [0046],[0047], [0050] y [0051] del documento D01) dispone de una serie de dispositivos capaces de orientar la carcasa móvil.

El objeto de la reivindicación 1 difiere del documento D01 en que:

- Dispone de una carcasa fija con dos aberturas para regular, junto con la carcasa móvil, el flujo de aire que llega al rotor eólico. Esto es simplemente una de varias posibilidades evidentes que un experto en la materia seleccionaría según las circunstancias para resolver el mismo problema técnico, y se encuentra como tal en el estado de la técnica, como por ejemplo en los documentos D04 y D05.

- Dispone de una veleta que puede presentar un ángulo de desorientación, algo completamente conocido en el estado de la técnica por un experto en la materia como puede deducirse de los documentos D02, D03, D04 y D05.

Por todo esto la solución propuesta en la reivindicación 1 de la presente invención no puede considerarse que implique actividad inventiva (Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86).

A su vez, el documento D01 se considera uno de los más próximos del estado de la técnica al objeto de la **reivindicación independiente 7**.

Muestra un procedimiento de generación de energía eléctrica que utiliza el dispositivo descrito, consistente en poner en movimiento un generador eléctrico utilizando el trabajo desarrollado por el rodete eólico (Ver referencia 26 de Fig. 1 del documento D01), y transmitido por el eje de transmisión, a través de una serie de mecanismos de transmisión (Ver referencias 36 y 38 de Fig. 1 y párrafo [0044] del documento D01).

Por lo tanto el objeto de la invención recogido en la reivindicación 7 deriva directamente y sin ningún equívoco del documento D01 careciendo por tanto de actividad inventiva según el Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.

El resto de las reivindicaciones dependientes 2-6 no contienen ninguna característica que, en combinación con las características de la reivindicación de la que dependen cumplan con las exigencias de la Ley de Patentes 11/86 (Art. 8.1) con respecto a la actividad inventiva.