

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
24 de Diciembre de 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 03/106838 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes⁷: F03D 7/00,
G05B 17/00, G01P 5/02

(21) Número de la solicitud internacional: PCT/ES03/00288

(22) Fecha de presentación internacional:
11 de Junio de 2003 (11.06.2003)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
200201386 14 de Junio de 2002 (14.06.2002) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo
US): **MADE TECNOLOGÍAS RENOVABLES, S.A.**
UNIPERSONAL [ES/ES]; Paseo de la Castellana, 95,
E-28046 Madrid (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **SANZ
BADÍA, Mariano** [ES/ES]; Centro de Investigación del
Rendimiento de Central, es Eléctricas, María de Luna, 3,
E-50015 Zaragoza (ES). **VAL TOMÁS, Francisco, J.**
[ES/ES]; Centro de Investigación del Rendimiento de Cen-
tral, es Eléctricas, María de Luna, 3, E-50015 Zaragoza
(ES). **LLOMBART ESTOPIÑÁN, Andrés** [ES/ES];
Centro de Investigación del Rendimiento de Central, es
Eléctricas, María de Luna, 3, E-50015 Zaragoza (ES).

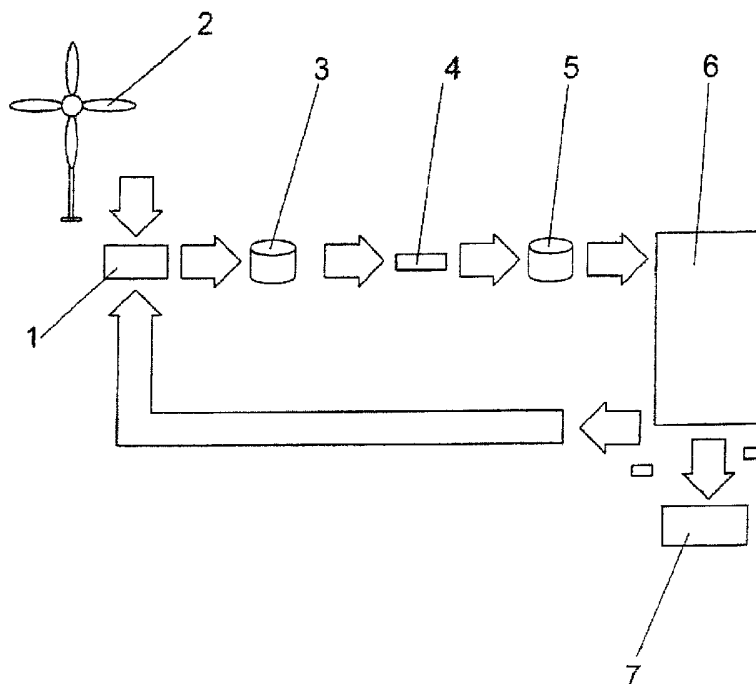
(74) Mandatario: **GIL VEGA, Victor**; Estébanez Calderón, 3,
E-28020 Madrid (ES).

(81) Estados designados (nacional): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: METHOD OF MONITORING THE POWER PRODUCED BY AEROGENERATORS

(54) Título: MÉTODO PARA EL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN AEROGENERADORES ELÉCTRICOS



(57) Abstract: The invention relates to a method of monitoring the electric power produced by aerogenerators. The inventive method consists in first collecting data relating to wind speed, wind direction and the electric power produced each aerogenerator. Next, the system is statistically modelled. Once the system is operating normally, each aerogenerator is monitored and the power produced is continuously compared with the power that should be produced according to the aforementioned model.

[Continúa en la página siguiente]



WO 03/106838 A1



MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SI, SK, TR), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Estados designados (regional): patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), patente europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE,

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(57) Resumen: Método para supervisar la potencia entregada por aerogeneradores eléctricos. En una etapa previa se recogen datos de velocidad del viento, dirección del viento y potencia eléctrica entregada por cada aerogenerador. A continuación se modeliza estadísticamente el sistema. Una vez en operación normal, cada aerogenerador es supervisado, comparando continuamente la potencia entregada con la que según el modelo anterior debería entregar.

MÉTODO PARA EL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN AEROGENERADORES ELÉCTRICOS

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un nuevo método para el control productivo de los aerogeneradores eléctricos que forman parte de un parque eólico, en orden de detectar cualquier variación anómala de la producción y, además, obtener información para poder realizar un adecuado mantenimiento.

15 El objeto de la invención es conseguir un control automatizado de la producción de los aerogeneradores, con un número mínimo de torres meteorológicas (se estima que pueden ser del orden de una torre meteorológica cada 50 a 100 aerogeneradores).

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25 Para medir el rendimiento de cualquier sistema de producción de energía eléctrica es necesario conocer, por un lado, la cantidad de energía primaria introducida en el sistema y, por otro, cuánta energía eléctrica se produce. En el caso de la energía hidráulica la energía de entrada viene determinada por el caudal y el salto hidráulico, en el de la energía de la biomasa por la cantidad de biomasa y su poder calorífico. Estas magnitudes se pueden medir con relativa facilidad, por lo que
30 resulta sencillo determinar el rendimiento del sistema estudiado.

El análisis del rendimiento de un aerogenerador eléctrico actualmente pasa por conocer con exactitud la densidad y la velocidad del viento que incide sobre sus palas. Estos datos, junto con la curva de
35 potencia de la máquina, permiten estimar la producción teórica que puede

ser comparada con la medida por el vatímetro del aerogenerador, y así, realizar un control de calidad de la producción, o lo que es lo mismo, una detección de variaciones anómalas de la producción, o una valoración del rendimiento de la máquina.

5

Sin embargo, los datos de velocidad y densidad de viento incidente sobre las palas son imposibles de medir, por lo que se debe trabajar con diferentes métodos de estimación. El único método reconocido para realizar esta estimación es el recogido en la norma CEI 61400-12. Esta norma exige la utilización de una torre meteorológica para cada aerogenerador del parque, situada en los alrededores de éste (a una distancia entre 2 y 4 diámetros), lo que supone un grave inconveniente para realizar inspecciones de manera continua por el importante desembolso económico que esto supone. Además el método exige un periodo mínimo de toma de datos de seis meses lo que compromete el realizar un control continuo de la producción.

10

15

20

Descartado el único método de análisis de rendimiento que puede ser utilizado, con garantías en cuanto a la validez de resultados, existen otros dos métodos aproximados que se pueden utilizar para el propósito señalado.

25

El primero de ellos consiste en tomar como dato válido de velocidad de viento para cada aerogenerador el que marca el anemómetro de góndola. Con este dato se calcula la producción a partir de la curva de potencia y se compara con el valor recibido de producción. Esta operación se realiza de manera continua tomando la media de los valores utilizados cada diez minutos.

30

El segundo está basado en la realización de simulaciones con programas tipo WASP, de análisis de producción eólica, para periodos mensuales (la periodicidad puede cambiar entre la semana o los dos meses) y comparar el dato obtenido con la producción real. Este proceso no puede ser automatizado y lo debe realizar un técnico especializado.

35

El primero de los métodos toma como válido un dato que debido a las turbulencias producidas por el paso de las palas no representa con fidelidad la velocidad del viento a la entrada del aerogenerador, por lo que la validez del mismo es muy cuestionable. El segundo está basado en simulaciones realizadas con programas para los que se ha demostrado en numerosas ocasiones que se muestran tremendamente inexactos en sus cálculos cuando se trata de terrenos abruptos, como sucede en la gran mayoría de los casos de los parques situados en terrenos montañosos (un tipo de emplazamiento muy utilizado para la ubicación de parques eólicos).

Por otro lado, para realizar el control de un proceso hace falta tener un valor de referencia para las variables de control del mismo. Este valor del proceso suele ser

- el máximo del valor del proceso (máxima producción)
- el valor de proceso que corresponde al de máximo beneficio (el que maximiza beneficios = ingresos – gastos – impuestos)
- cualquier otro valor de producción que interese por el motivo que sea

A este valor de referencia de producción es usual referirse como consigna o referencia.

La problemática que surge a la hora de diseñar sistema de control de producción es doble, por un lado, hay que calcular dichos valores de referencia, y, por otro, hay que medir las variables del proceso que nos permitan realizar una comparación con dichas consignas. De este modo se puede decidir cuándo el proceso está fuera de control, es decir, cuándo el valor de la producción está fuera de los límites impuestos a la variabilidad natural del proceso.

Los métodos de control estadístico se diseñaron para decidir cuándo un sistema productivo cambia sus parámetros estadísticos de

producción, alertando de ello, lo que posibilita la toma de acciones correctoras.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5

El método para control de producción en aerogeneradores eléctricos que la invención propone resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta, alcanzando simultáneamente dos objetivos: por un lado consigue la detección automática de calidad de la producción y por otro utiliza un número mínimo de torres meteorológicas, con la consecuente simplificación que ello supone para la instalación.

Para ello y de forma más concreta el método consiste en relacionar la potencia de cada aerogenerador con la velocidad y la dirección del viento, así como su temperatura y presión atmosférica, en una torre meteorológica, más o menos alejada del aerogenerador.

Esta relación se obtiene a partir de los datos enumerados en el párrafo anterior que han debido ser tomados durante un determinado periodo de tiempo de funcionamiento normal del aerogenerador. A la obtención de dicha relación se le denomina **proceso de aprendizaje** del funcionamiento de un aerogenerador.

Como ya se ha comentado, se ha conseguido caracterizar el funcionamiento de los aerogeneradores utilizando datos de torres meteorológicas alejadas varios kilómetros de los mismos, de manera que una misma torre meteorológica es válida para un determinado número de aerogeneradores (50 a 100) situados en un área de considerable amplitud, según una función de la velocidad y de la dirección del viento, de la temperatura y de la presión atmosférica medidos en dicha torre meteorológica.

Una vez conocida esta relación el sistema de control compara de manera continua, durante el funcionamiento del parque, los datos de

producción reales con los derivados de la relación obtenida, a través de un método de control de calidad estadístico.

5 Si en algún momento se detecta una variación anómala de la producción de cualquiera de los aerogeneradores el sistema de control genera las alarmas y avisos pertinentes.

10 Especialmente el método de la invención permite realizar un diagnóstico rápido de las modificaciones introducidas en un determinado modelo de aerogenerador en desarrollo, disminuyendo el tiempo y los costes de tal proceso de diagnóstico.

15 Debido a que los métodos de control de calidad estadísticos permiten detectar tanto disminuciones como aumentos anómalos de la producción se pueden determinar la bondad de las modificaciones realizadas en un prototipo utilizando el método de control descrito.

DESCRIPCIÓN DE LOS ESQUEMAS

20 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de esquemas en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha
25 representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra un esquema de la fragmentación en sectores de un parque eólico, que sirve para ejemplificar el método pero que no corresponde a ningún ejemplo real.

30 La figura 2.- Muestra un esquema del proceso de aprendizaje del método.

35 La figura 3.- Muestra, finalmente, un esquema del proceso de control.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

5 A la vista de las figuras reseñadas puede observarse cómo el método consiste en relacionar la potencia producida por el aerogenerador con la velocidad del viento que sopla en ese instante, medida preferentemente en una torre meteorológica (la del parque eólico) que se encuentra en la mayoría de los casos a cierta distancia del aerogenerador
10 (no es una torre meteorológica dedicada).

 Para el proceso de determinación de las funciones de ajuste en cada uno de los sectores, se parte de los siguientes datos:

- 15 - P: potencia producida por el aerogenerador
 - v: módulo de la velocidad del aire, medido en la torre meteorológica
 - α : dirección del aire, medido en la torre meteorológica
 - B: presión del aire medido en la torre meteorológica
20 - T: temperatura del aire medido en la torre meteorológica

 Los datos de potencia producida serán corregidos en densidad, para ello se utilizarán preferentemente los métodos propuestos por la norma IEC 61400 - 12.

25 A partir de este momento cada vez se haga referencia a la potencia generada se estará haciendo referencia a la potencia corregida. Los datos de temperatura y presión del aire se utilizan únicamente para realizar esta corrección.

30 Como el viento depende de la orografía y la rugosidad del terreno, no es lo mismo que sople en una dirección que en otra, así que no es suficiente con encontrar una función del tipo:

- 35 - $P = f(v)$

siendo

- P: la potencia producida por el aerogenerador
- v: el módulo de la velocidad del viento

sino que se debe tener en cuenta la dirección del viento. De esta forma el
ajuste que se realizará será uno del tipo

$$P = f(v, \alpha)$$

siendo

- P: potencia generada por el aerogenerador
- v: el módulo de la velocidad del viento medido en la torre meteorológica
- α : la dirección de la velocidad del viento medida en la torre meteorológica

Además, se conoce por estudios estadísticos de series temporales del viento, que el viento viene en rachas, de forma que no está definido por una distribución temporal funcional (es decir matemáticamente $v \neq v(t)$), sino que lo que define la serie temporal es una función de distribución de probabilidad. Para poder determinar dicha función de distribución de probabilidad, se va a usar un método de segmentación de datos por sectores, de modo que la función $P = f(v, \alpha)$ será una función a trozos, lo que se expresa como

$$P = \sum_{m,n} f_{m,n}(v, \alpha)$$

El método de segmentación de datos en sectores funciona de tal forma que se calcula una función de distribución para cada uno de los sectores.

En el esquema de la figura 1 se ha representado un ejemplo ficticio de división de los datos en 16 sectores, en función de la velocidad y la dirección del viento.

De dicha fragmentación resulta una expresión matemática para la función:

$$P = f(v, \alpha) = \prod_{m,n} f_{m,n}(v, \alpha) = f_{1,1}(v, \alpha) \cdot f_{1,2}(v, \alpha) \cdot \dots \cdot f_{m,n}(v, \alpha)$$

5

Los sectores están definidos, preferentemente, por una partición de 5° en dirección de viento y 0.5 m/s en velocidad del mismo. Preferentemente se utilizará una torre meteorológica para la determinación de los sectores de cada aerogenerador, aunque es posible que en función de la disposición de los elementos del parque puedan ser utilizadas varias torres meteorológicas para optimizar el sistema de control.

Para un ejemplo de particionado en que los sectores vengan definidos por una partición de 5° en dirección de viento y 0.5 m/s en velocidad entre 4 m/s y 25 m/s, resultan un total de $720 \times 42 = 30.240$ sectores de control. De esta manera si en un momento dado la torre entrega un dato de (277°, 7,3 m/s), el dato de la potencia medida en un aerogenerador quedaría registrado en el sector definido por el intervalo (275° - 280°, 7 m/s - 7,5 m/s), aunque los intervalos pueden ser definidos de cualquier otra manera, como por ejemplo (272,5° - 277,5° ; 7,25 m/s - 7,75 m/s).

En cada uno de los sectores de cada aerogenerador se determinará una función de distribución de probabilidad para los datos de potencia registrados.

Resulta conveniente que los datos que se obtienen tengan una gran calidad estadística, y para ello se usa un método de procesado estadístico de los datos que consiste en ir capturando los datos, sacar la media cada determinado intervalo de tiempo y trabajar con la distribución de las medias muestrales. Debido a la normativa de ensayo de curvas de potencia de aerogeneradores, los sistemas de captura de datos en aerogeneradores y torres meteorológicas suelen tener una frecuencia de muestreo de 0.5 Hz (mínimo) y un resumen estadístico de los datos (o media muestral, o media de las muestras) que se realizará preferentemente cada 10 minutos.

De esta forma se anulan anómalos estadísticos, y se filtran las componentes de alta frecuencia de la señal (valores anormalmente altos, bien por situaciones atmosféricas extrañas, bien por picos de tensión, bien por defecto del sistema de toma de datos, bien por ruido inherente al sistema, bien por ruido estadístico de muestreo).

Para el proceso de determinación de las funciones de distribución en cada uno de los sectores (denominado **proceso de aprendizaje** del funcionamiento del aerogenerador), se parte de los siguientes datos:

- P: potencia producida por el aerogenerador
- v: módulo de la velocidad del viento, medido en la torre meteorológica
- α : dirección del viento, medido en la torre meteorológica

Cuando uno de los datos medidos y normalizados pertenece a uno de los sectores ($v^{m,n}$, $\alpha^{m,n}$) del particionado inicial, lo que se hace es recalcular los parámetros estadísticos de la función de distribución de probabilidad de la potencia, para ese sector, teniendo en cuenta los valores de la nueva muestra.

El proceso de calculo de las funciones de distribución finaliza bien mediante una decisión manual externa, bien cuando ha transcurrido un tiempo límite, o bien cuando los parámetros estadísticos de cada uno de los sectores han dejado de variar.

En la figura 2 se ha representado el esquema correspondiente al proceso de aprendizaje, en el que el módulo (1) corresponde a la captura de datos del aerogenerador (2), datos tales como potencia, velocidad, presión, etc., suministrados a un archivo (3) con datos históricos, que tras una fase de cálculo (4) pasan a un archivo (5) con los parámetros de potencia, tomándose finalmente en el módulo (6), materializado en un computador, las decisiones de fin de aprendizaje, la

valoración de los parámetros estadísticos, etc., solicitando nuevos datos del módulo de captura (1) o estableciendo el fin (7) del aprendizaje.

5 Por su parte en el esquema de la figura 3 se detalla el proceso de control basado en el aprendizaje de la figura anterior, en el que nuevamente se establece una fase (8) de captura de datos del aerogenerador (2), datos que son suministrados en un sistema (9) de control estadístico, que a su vez recibe información del archivo (5) con los parámetros de potencia, actuando dicho sistema de control (9) sobre los
10 mecanismos de disparo (10) de alarmas por anomalías en la producción que servirán para que el operario correspondiente tome la adecuada decisión (11) al respecto.

15 La forma de controlar la calidad de la producción, es una decisión multicriterio, para poder distinguir entre los diferentes tipos de fallo o derivas que pueden existir en un sistema productivo. Como decisión multicriterio se hace referencia a la utilización de varios métodos de control estadísticos en paralelo de modo que se pueden obtener alarmas de diferentes comportamientos anómalos al mismo tiempo.

20 Los métodos de control que se pueden utilizar son todos los relacionados con control de calidad estadística. Preferentemente se utilizarán métodos basados en el método de sumas acumuladas del error (conocido comúnmente como CUSUM), y el método SHEWART. Se han
25 desarrollado variantes de estos métodos expresamente para esta invención y constituyen una novedad importante en la misma. Estos métodos se han denominado respectivamente método de la CUSUM FRACCIONAL o F-CUSUM y método SHEWART FRACCIONAL o F-SHEWART. Y se exponen en el siguiente apartado.

30

REIVINDICACIONES

1^a.- Método para el control de producción en aerogeneradores eléctricos, que teniendo por finalidad la detección automática de variaciones anómalas de producción de los aerogeneradores de un parque eólico, con un número mínimo de torres meteorológicas, se caracteriza porque consiste en relacionar la potencia de cada aerogenerador con la velocidad y la dirección del viento en una torre meteorológica, que puede estar alejada varios kilómetros del aerogenerador, según una función a trozos:

$$P = f(v, \alpha) = U \prod_{m,n} f_{m,n}(v, \alpha) = f_{1,1}(v, \alpha) U f_{1,2}(v, \alpha) U \dots U f_{m,n}(v, \alpha)$$

donde P es la potencia generada por el aerogenerador que ha sido corregida en densidad, v el módulo de velocidad del viento medido en la torre meteorológica y α la dirección del viento en dicha torre meteorológica, y a partir de estas relaciones aplicar métodos de control de calidad estadísticos.

2^a.- Método para el control de producción en aerogeneradores eléctricos, según reivindicación 1^a, caracterizado porque se determina una función de distribución de probabilidad para cada aerogenerador, mediante la segmentación de datos por sectores, calculando una función de distribución para cada uno de tales sectores de trabajo, función que relaciona la potencia P generada por el aerogenerador, que es corregida en densidad utilizando los datos de temperatura y presión atmosférica tomados en la torre meteorológica con la velocidad y dirección del viento tomadas también en la torre meteorológica.

3^a.- Método para el control de producción en aerogeneradores eléctricos, según reivindicación 2^a, caracterizado porque para cada aerogenerador se consideran varios sectores de control que vienen definidos preferentemente por una partición de 5° en dirección del viento y 0.5 m/s en velocidad del viento.

5 4^a.- Método para el control de producción en aerogeneradores eléctricos, según reivindicaciones 1^a, 2^a y 3^a, caracterizado porque se determinan funciones de ajuste, para cada aerogenerador en cada uno de sus sectores de control definidos a partir de:

- P: potencia producida por el aerogenerador
- v: módulo de la velocidad del aire, medido en la torre meteorológica
- 10 - α : dirección del aire, medido en la torre meteorológica
- B: presión del aire medido en la torre meteorológica
- T: temperatura del aire medido en la torre meteorológica

15 5^a.- Método para el control de producción en aerogeneradores eléctricos, según reivindicaciones 1^a, 2^a y 3^a, caracterizado porque las funciones de ajuste de los sectores de control son de tipo estadístico, y para su determinación se utilizan datos reales del funcionamiento de cada aerogenerador, es decir el modelado del aerogenerador está basado en datos históricos meteorológicos y de
20 producción del aerogenerador.

25 6^a.- Método para el control de producción en aerogeneradores eléctricos, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los datos serán normalizados en densidad, y para ello se utilizarán preferentemente los métodos marcados por la norma IEC 61400-12.

30 7^a.- Método para el control de producción en aerogeneradores eléctricos, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el control propiamente dicho se realiza mediante un método estadístico multicriterio, en el que se utilizan preferentemente los métodos F-CUSUM y F-SHEWART especialmente desarrollados para implementar esta invención que permiten detectar con gran rapidez distintos tipos de fallos en los aerogeneradores eléctricos.

35

1/2

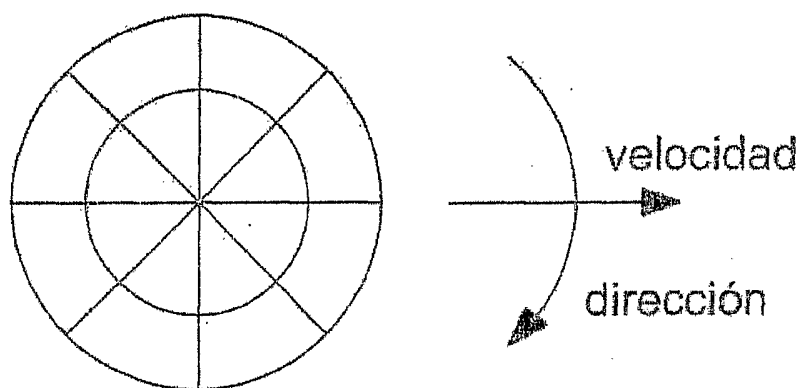


FIG. 1

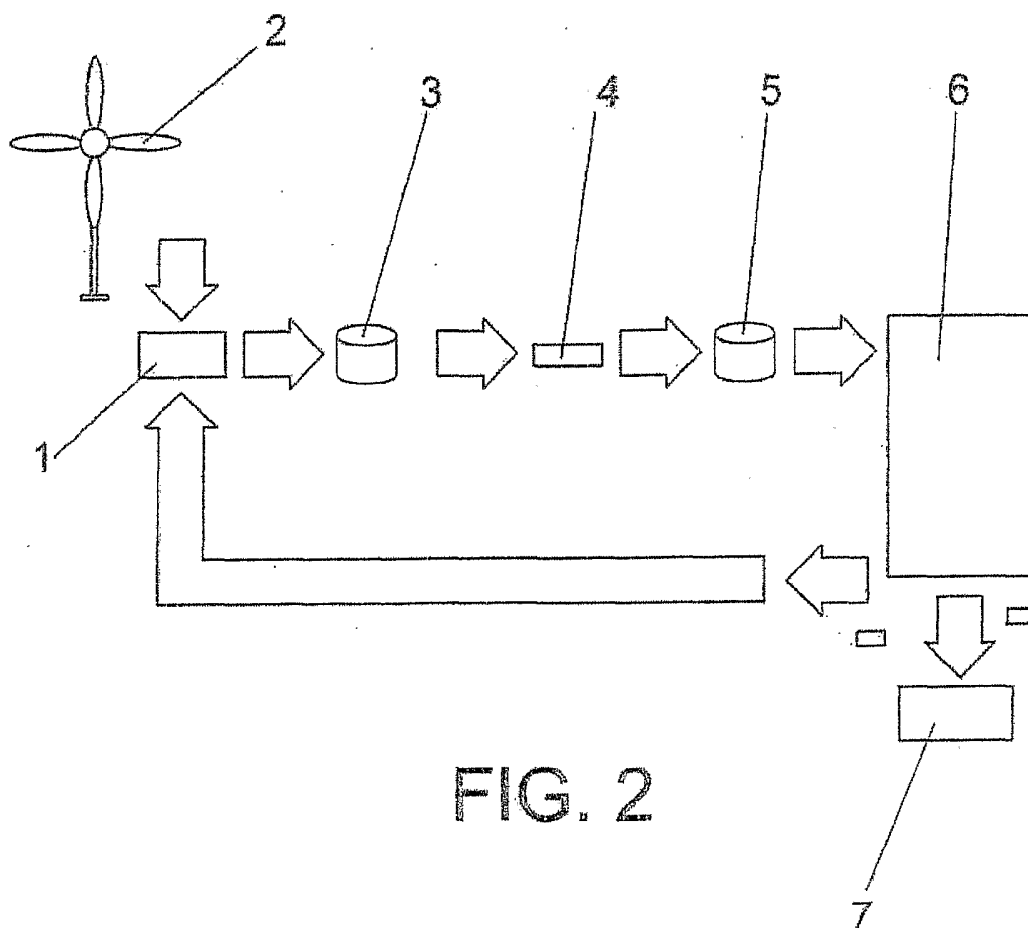


FIG. 2

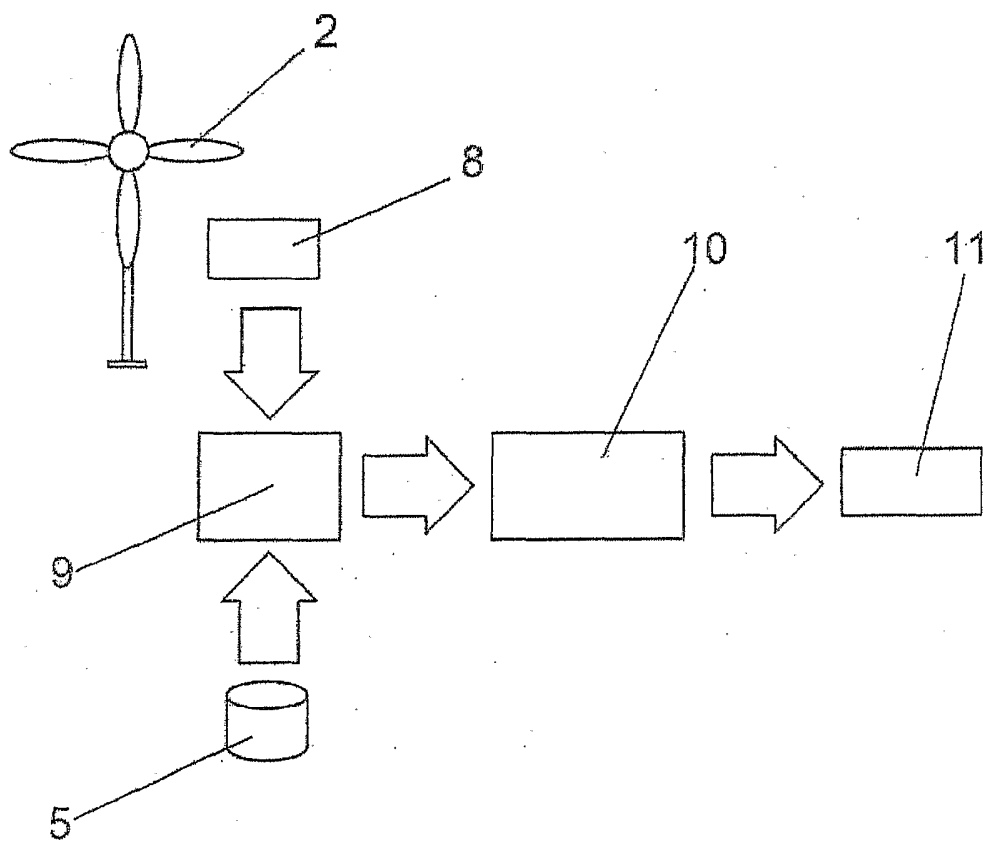


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES03/00288

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F03D7/00, G05B17/00, G01P5/02 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F03D+, G05B1+, G01P+		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPODOC, WPI, PAJ, CIBEPAT		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KROHN, Soren: Guide to the Wind Turbine Power Calculator, 6 de Agosto de 2000 [recovered on 19.9.2003]. recovered from internet: <URL: http://web.archive.org/web/20010423075521/www.windpower.org/tour/wres/guidep.htm >. The whole document.	1-6
A	US 6320272 B1 (LADING et al.) 20.11.2001, The whole document, especially column 4, lines 30 to 54, column 9, lines 4 to 46.	1-6
A	US 20020000723 A1 (WEITKAMP) 3.1.2002, paragraphs 10, 11, 15, 16, 21, 22, 24	1-6
A	US 4155252 A (MORRILL) 22.5.1979, column 4, lines 43 to 6, column 5, line 60 to column 6, line 6.	1-6
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 19 September 2003 (19. 09. 03)	Date of mailing of the international search report 26 September 2003 (26. 09. 03)	
Name and mailing address of the ISA/ S. P. T. O.	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES03/00288

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KROHN, Soren: The Wind Rose. 6 August 2000 [recovered on 19. 09. 2003]". Recovered from Internet: URL: http://web.archive.org/web/20010423090321/www.windpower.org/tour/wres/rose.htm >.	1-6
A	KROHN, Soren: The Power Curve of a Wind Turbine. 6 September 2000 [recovered on 19. 09. 2003]". Recovered from Internet: URL: http://web.archive.org/web/20010423083212/www.windpower.org/tour/wres/pwr.htm >. The whole document	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/ES03/00288

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US6320272 B1	20.11.2001	DE69814840E WO9842980 A1 AU6393198 A EP0970308 A1 EP09700308 B1	26.6.2003 1.10.1998 20.10.1998 12.1.2000 21.5.2003
US2002000723 A1	3.1.2002	US2003127862A1 EP1132614 A2 DE10011393 A1	10.7.2003 12.9.2001 13.9.2001
US4155252 A	22.5.1979	NONE	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES03/00288

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP⁷ F03D7/00, G05B17/00, G01P5/02

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación)

CIP⁷ F03D+, G05B1+, G01P+

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

EPODOC, WPI, PAJ, CIBEPAT

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	KROHN, Soren: Guide to the Wind Turbine Power Calculator, 6 de Agosto de 2000 [recuperado el 19.9.2003]. Recuperado de internet: <URL: http://web.archive.org/web/20010423075521/www.windpower.org/tour/wres/guidep.htm >. Todo el documento	1-6
A	US 6320272 B1 (LADING et al.) 20.11.2001, todo el documento, en especial col. 4 líneas 30 a 54, col. 9 líneas 4 a 46	1-6
A	US 20020000723 A1 (WEITKAMP) 3.1.2002, párrafos 10, 11, 15, 16, 21, 22, 24	1-6
A	US 4155252 A (MORRILL) 22.5.1979, col. 4, líneas 43 a 6, col. 5 línea 60 a col 6, línea 6.	1-6

☒ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familia de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"I" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
19.09.2003

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

26 SEP 2003

26. 09. 03

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional: Oficina Española de Patentes y Marcas
C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.
nº de fax +34 91 3495304

Funcionario autorizado

Pablo Valbuena Vázquez

nº de teléfono + 34 91 349 54 94

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°
PCT/ES03/00288

C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	KROHN, Soren: The Wind Rose, 6 de Agosto de 2000 [recuperado el 19.9.2003]. Recuperado de internet: <URL: http://web.archive.org/web/20010423090321/www.windpower.org/tour/wres/rose.htm >. Todo el documento	1-6
A	KROHN, Soren: The Power Curve of a Wind Turbine, 6 de Septiembre de 2000 [recuperado el 19.9.2003]. Recuperado de internet: <URL: http://web.archive.org/web/20010423083212/www.windpower.org/tour/wres/pwr.htm >. Todo el documento	1-6

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud Internacional nº

PCT/ES03/00288

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
US6320272 B1	20.11.2001	DE69814840E WO9842980 A1 AU6393198 A EP0970308 A1 EP09700308 B1	26.6.2003 1.10.1998 20.10.1998 12.1.2000 21.5.2003
US2002000723 A1	3.1.2002	US2003127862A1 EP1132614 A2 DE10011393 A1	10.7.2003 12.9.2001 13.9.2001
US4155252 A	22.5.1979	NINGUNO	