

(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  
 30 de Julio de 2009 (30.07.2009)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional  
**WO 2009/092834 A1**

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) Clasificación Internacional de Patentes:<br/> <i>H02J 3/18</i> (2006.01)    <i>F03D 7/02</i> (2006.01)<br/> <i>H02P 9/00</i> (2006.01)</p> <p>(21) Número de la solicitud internacional:<br/>                 PCT/ES2009/000023</p> <p>(22) Fecha de presentación internacional:<br/>                 19 de Enero de 2009 (19.01.2009)</p> <p>(25) Idioma de presentación:<br/>                 español</p> <p>(26) Idioma de publicación:<br/>                 español</p> | <p>(30) Datos relativos a la prioridad:<br/>                 P200800142    22 de Enero de 2008 (22.01.2008)    ES</p> <p>(71) Solicitante (<i>para todos los Estados designados salvo US</i>):<br/>                 ACCIONA WINDPOWER, S.A. [ES/ES]; Avda. Ciudad de la Innovación, 5, E-31621 Sarriguren (Navarra) (ES).</p> <p>(72) Inventores; e</p> <p>(75) Inventores/Solicitantes (<i>para US solamente</i>): ALONSO SADABA, Oscar [ES/ES]; Avda. Ciudad de la Innovación, 5, E-31621 Sarriguren (Navarra) (ES). ARLABAN GABEIRAS, Teresa [ES/ES]; Avda. Ciudad de la Innovación, 5, E-31621 Sarriguren (Navarra) (ES). ROYO</p> |
|---|--|

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR CONTROLLING A WIND FARM

(54) Título: SISTEMA Y MÉTODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO

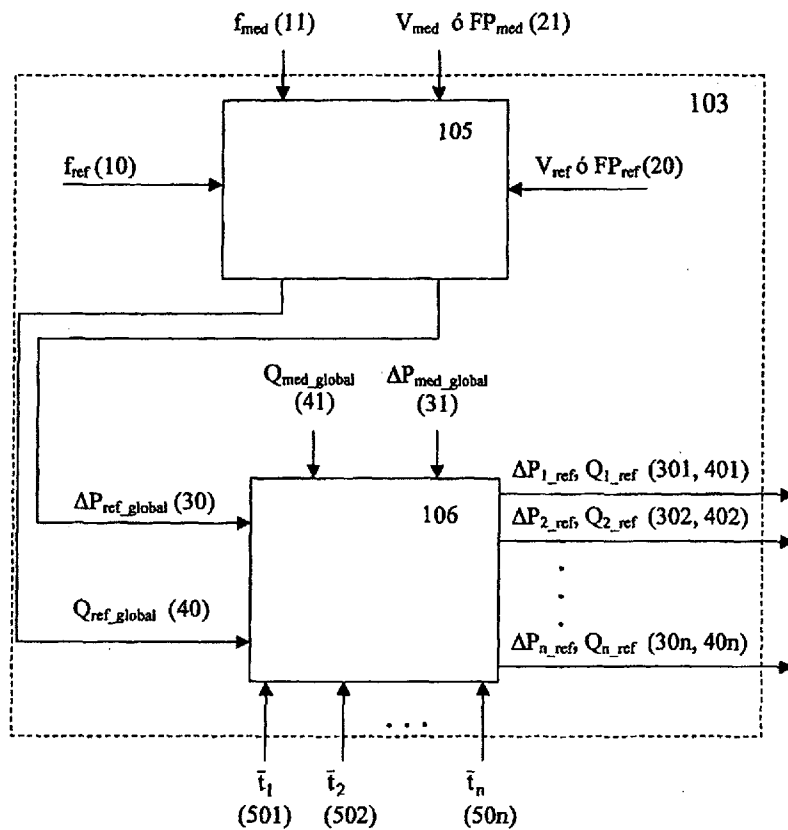


Fig. 2

(57) Abstract: System and method for controlling a wind farm, for wind farms comprising a plurality of wind turbines having a rotor, a generator, a control unit and means for connecting to the mains of the wind farm, said wind turbines having means for generating reactive power according to the instructions of the wind farm control system, said control system calculating a global reactive power demand to be produced by the whole wind farm on the basis of the voltage at the connection point or the power factor required, and said control system sending reactive power instructions to the wind turbines of the farm, the central control system (103) for the wind turbines (1,...n) receiving information based on one or more parameters indicating the level of heating of the electrical components (501, 50n) of the wind turbines, the generation of reactive power being distributed between the various wind turbines (1,...n).

[Continúa en la página siguiente]

WO 2009/092834 A1



**GARCIA, Ricardo** [ES/ES]; Avda. Ciudad de la Innovación, 5, E-31621 Sarriguren (Navarra) (ES). **NUÑEZ POLO, Miguel** [ES/ES]; Avda. Ciudad de la Innovación, 5, E-31621 Sarriguren (Navarra) (ES).

(74) **Mandatario: UNGRÍA LÓPEZ, Javier**; Avenida Ramón y Cajal, 78, E-28043 Madrid (ES).

(81) **Estados designados** (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Estados designados** (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publicada:**

- *con informe de búsqueda internacional*
- *antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones*

(57) **Resumen:** Sistema y método de control de un parque eólico, siendo del tipo de parques eólicos constituidos por una pluralidad de aerogeneradores que contienen un rotor, un generador, una unidad de control y medios de conexión a la red de parque, estando dotados dichos aerogeneradores de medios para generar potencia reactiva siguiendo las consignas del sistema de control del parque, calculando dicho sistema de control una demanda global de potencia reactiva a producir por todo el parque a partir de la tensión en el punto de conexión o el factor de potencia demandado y enviando dicho sistema de control consignas de potencia reactiva a los aerogeneradores del parque, recibiendo el sistema de control central (103) de los aerogeneradores (1,...n) una información basada en uno o varios parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos (501, 50n) de los aerogeneradores, produciéndose un reparto de generación de potencia reactiva entre los diferentes aerogeneradores (1,...n).

## **SISTEMA Y METODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO.**

### **OBJETO DE LA INVENCION.**

La siguiente invención, según se expresa en el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un sistema y método de control de un parque eólico, siendo del tipo de parque eólico que se conforma por una pluralidad de aerogeneradores, de forma que mediante el sistema de control propuesto se reparte la producción de potencia reactiva y siendo posible efectuar un reparto de la limitación de potencia activa entre los diferentes aerogeneradores teniendo en cuenta el estado térmico de los componentes de cada aerogenerador a la hora de enviar las consignas individuales a cada uno de ellos.

### **CAMPO DE APLICACION.**

En la presente memoria se describe un sistema y método de control de un parque eólico, que permite la operación coordinada de cada uno de los aerogeneradores que lo conforman, de tal forma que globalmente se cumplan los requisitos de la red e individualmente se logre un funcionamiento óptimo desde el punto de vista térmico de cada aerogenerador.

### **ANTECEDENTES DE LA INVENCION.**

El control de potencia activa y reactiva a nivel de parque eólico en respuesta a controles de frecuencia y tensión o factor de potencia es un tema conocido y extensamente estudiado.

Por un lado, con el fin de modificar la tensión en el punto de conexión, el sistema de control central emite las órdenes de potencia reactiva necesarias para cada aerogenerador, mientras que un posible control individual de cada aerogenerador, tal como se describe en la solicitud de patente EP1512869A1, se encarga de que no se excedan los límites permitidos en cada uno de ellos.

Por otro lado, para colaborar en la limitación de la frecuencia de la red eléctrica dentro de un rango determinado, se realiza un control de la potencia activa generada, del que derivan las consignas individuales para cada aerogenerador. Un ejemplo de este tipo de control es la solicitud de patente EP1467463A1.

Típicamente el control de potencia reactiva ha sido realizado basándose en el factor de potencia deseado y, atendiendo a la potencia activa generada, calculando la potencia reactiva necesaria global y enviando

- 2 -

las consignas de factor de potencia a cada aerogenerador.

Tal y como se cita en la patente US 6,924,565, el inconveniente de dicho control reside en el hecho de que no se aprovecha la capacidad total de cada aerogenerador. En dicha patente se proponen métodos alternativos para la generación de potencia reactiva que tienen como objetivo el aprovechamiento de la totalidad de dicha capacidad basándose en el nivel de potencia activa generado en cada momento.

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION.**

Los sistemas mencionados, sin embargo, presentan el inconveniente de que el sistema de control central no considera el estado térmico de los componentes eléctricos de cada aerogenerador al generar las consignas individuales de potencia reactiva, de manera que éstas pueden no ser las óptimas para el funcionamiento individual de cada máquina. Con objeto de solventar este inconveniente, en la presente memoria se describe un sistema y método de control de potencia reactiva mediante el que se generan consignas individuales de potencia reactiva para cada aerogenerador de que consta el parque con el fin de garantizar que se cumplan las demandas de la red, teniendo en cuenta el estado térmico de los componentes eléctricos de cada aerogenerador.

Generalmente la necesidad de generación de potencia reactiva derivada de controles de tensión o de factor de potencia no tiene por qué corresponderse en general con la máxima capacidad de generación del parque eólico. Por lo tanto, existe un grado de libertad a la hora de enviar las consignas individuales de reactiva a cada aerogenerador, de manera que, en función de su estado térmico, generen más o menos, pero siempre garantizando que a nivel global se cumplan los requisitos de la red.

En la presente invención se reivindica un sistema y método de control de un parque eólico que aprovecha dicho grado de libertad y es capaz de optimizar el funcionamiento de los componentes eléctricos de todos los aerogeneradores de que está compuesto desde el punto de vista térmico, con el fin de alargar su vida útil.

El sistema de control de la invención se aplica a un parque eólico compuesto por varios aerogeneradores, del tipo que contienen un rotor, un generador, una unidad de control y medios de conexión a la red de parque. Dichos aerogeneradores están dotados de medios para generar potencia

reactiva siguiendo las consignas del sistema de control del parque. El sistema de control de parque comprende un módulo de cálculo de consigna global que calcula una demanda global de reactiva a producir por todo el parque a partir de la tensión en el punto de conexión o el factor de potencia demandado. El sistema de control de la invención comprende además un módulo de reparto que recibe dicha consigna global de potencia reactiva y recibe además de los aerogeneradores una información basada en uno o varios parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos del aerogenerador. A partir de dicha información el módulo de reparto calcula unas consignas de generación de potencia reactiva para los diferentes aerogeneradores que reducen la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un mayor calentamiento, satisfaciéndose la demanda de potencia reactiva global para todo el parque.

De esta forma, la demanda individual de reactiva será la adecuada para permitir que aquellos aerogeneradores en los que algún componente presente una temperatura más cercana a su correspondiente límite, puedan disminuir su temperatura, mientras que aquellos menos solicitados térmicamente compensan la reactiva restante, siempre y cuando no se excedan sus capacidades y con el fin último de proporcionar a la red eléctrica el nivel de reactiva apropiado en cada momento. De este modo se alarga la vida útil de los diferentes componentes eléctricos.

Según otro aspecto de la invención se tiene en cuenta unos índices térmicos que representan la temperatura de, entre los componentes que se ven afectados térmicamente por la producción de potencia reactiva, el componente que más se acerca a su temperatura límite y la clase de su componente más caliente, atendiendo ésta al efecto que la producción de potencia reactiva inductiva tienen en el calentamiento de dicho componente. La producción de potencia reactiva se reparte de modo que se minimizan las pérdidas eléctricas en el componente más caliente de los aerogeneradores que presenta un mayor índice de calentamiento.

El sistema de control de la invención ajusta la ley de reparto de la producción de potencia reactiva en función del error existente entre el nivel de reactiva demandado a todo el parque y la reactiva real producida por el mismo, y, además, dicho sistema también tiene en cuenta la capacidad de

- 4 -

generación de reactiva por el convertidor de los aerogeneradores apagados.

Por otro lado, los requerimientos hacia los generadores de fuentes de energía no gestionables de cara a que participen en las tareas de mantenimiento de la estabilidad de la red eléctrica están aumentando y entre  
5 ellos se encuentra el de implementar controles de potencia activa en respuesta a variaciones de la frecuencia.

En el caso de que la frecuencia experimente un aumento por encima de su valor nominal, el generador ha de limitar la potencia que produce en un determinado porcentaje dependiente del valor de la desviación  
10 de la frecuencia.

Generalmente, esta reducción de potencia suele ser breve y no ofrece grandes oportunidades de reducción de temperatura en los generadores. Sin embargo, es posible que en el futuro se pueda solicitar a los aerogeneradores además una reserva de potencia activa de manera  
15 continuada, de forma que dicha reserva sea empleada ante eventos de descenso de la frecuencia que requieren un aumento de la potencia del conjunto de generadores. Esta reserva de potencia constante en estado estacionario sí permite tomar decisiones acerca de cuáles son los aerogeneradores que más potencia reservan, y por lo tanto sufren menos  
20 calentamiento sus componentes eléctricos.

Por todo ello en otro objeto de la invención se proporciona un sistema de control de un parque eólico capaz de repartir las consignas de limitación de potencia activa de la manera adecuada con el fin de optimizar el comportamiento térmico de los componentes eléctricos de todos los  
25 aerogeneradores de los que está compuesto el parque, reduciendo la temperatura media de todos ellos y por tanto, alargando su vida útil.

La presente invención describe un sistema de control de un parque eólico compuesto por aerogeneradores que son capaces de limitar la potencia activa siguiendo las consignas del sistema de control del parque.  
30 Dicho sistema comprende un módulo de reparto que establece a partir de la información del nivel de calentamiento de cada aerogenerador consignas de limitación de potencia activa para los diferentes aerogeneradores que reducen la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un mayor calentamiento, satisfaciéndose la  
35 demanda de limitación de potencia activa para todo el parque. En una posible

- 5 -

realización el sistema de control comprende además un módulo de calculo de consigna global, en el que se calcula la consigna se calcula la consigna global de limitación de potencia activa a partir de la frecuencia de la red eléctrica.

5                    Para realizar el reparto de las consignas de limitación de potencia activa, el sistema de control de la presente invención recibe de los aerogeneradores parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos, y, al menos, uno de ellos proporciona información de, entre los componentes cuya temperatura se ve afectada por la limitación  
10 de potencia activa, la temperatura del componente más próximo a su límite térmico. .

                    Por otra parte, dado que los componentes eléctricos tienen un rango de temperaturas óptimo de funcionamiento. En emplazamientos con bajas temperaturas, los componentes eléctricos pueden llegar a trabajar en  
15 ocasiones a temperaturas por debajo de las óptimas. En estos, mediante las consignas de potencia reactiva y/o las de limitación de potencia activa puede aumentarse la temperatura de aquellos aerogeneradores con un menor nivel de calentamiento.

                    Así, algunos componentes eléctricos tienen mayores pérdidas, y por lo tanto una mayor temperatura, cuando mayor sea la producción de reactiva independientemente de si esta es capacitiva o inductiva. Un ejemplo de esto es el generador eléctrico en un aerogenerador del tipo doblemente alimentado. En estos casos las consignas de reactiva pueden ser tales que algunos generadores produzcan potencia reactiva capacitiva y otros inductiva,  
25 generándose una potencia reactiva circulante dentro del parque eólico que eleva la temperatura de todos ellos, al tiempo que la producción neta es tal que se satisface la demanda global de reactiva.

                    Por todo ello, otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de control que calienta los diferentes componentes eléctricos, acercando su temperatura al rango de temperaturas óptimo. Dicho sistema se aplica a un parque eólico, del tipo de parques eólicos que se constituyen por una pluralidad de aerogeneradores que contienen un rotor, un generador, una unidad de control y medios de conexión a la red de parque, estando dotados dichos aerogeneradores de medios para generar potencia reactiva siguiendo  
30 las consignas del sistema de control del parque. Según este objeto de la  
35

invención el sistema de control comprende un módulo de cálculo de consigna global que calcula una demanda global de potencia reactiva a producir por todo el parque a partir de la tensión en el punto de conexión o el factor de potencia, y un módulo de reparto que recibe dicha demanda global de potencia reactiva y recibe además de los aerogeneradores una información basada en uno o varios parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos de los aerogeneradores, calculando a partir de dicha información unas consignas de generación de potencia reactiva, para los diferentes aerogeneradores que aumentan la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un menor calentamiento, satisfaciéndose la demanda de potencia reactiva global para todo el parque.

En una realización de la invención dicho reparto se realiza de manera que algunas consignas de generación de potencia reactiva son inductivas y otras capacitivas.

En la presente invención también se describe un método de control de la potencia reactiva generada por un parque eólico que según la invención comprende los siguientes pasos:

- calcular una demanda global de potencia reactiva a producir por todo el parque a partir de la tensión en el punto de conexión o el factor de potencia,
- recibir de cada aerogenerador uno o varios parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes que lo constituyen;
- calcular, a partir del valor de referencia global deseado y de los valores de los parámetros térmicos recibidos, consignas de producción de potencia reactiva para los distintos aerogeneradores que reducen la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un mayor calentamiento, satisfaciéndose la demanda global de potencia reactiva y ;
- enviar las consignas individuales a cada aerogenerador.

Dicho método de control se caracteriza también porque:

- al menos uno de los parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los aerogeneradores es un índice representativo de la temperatura de, entre los componentes que se ven afectados por la generación de potencia reactiva, el componente que más se acerca a su

- 7 -

temperatura límite y

- al menos otro de los parámetros informa de la clase de dicho componente, atendiendo ésta al efecto que la producción de potencia reactiva inductiva tiene en el calentamiento de dicho componente, y;

- 5                   - porque se reparte la producción de potencia reactiva de modo que se minimizan las pérdidas eléctricas en el componente más caliente de los aerogeneradores que presentan un mayor índice de calentamiento.

En otro aspecto de la invención dicho método comprende además los pasos siguientes:

- 10           • obtener la potencia reactiva generada por el parque en cada momento a partir de las medidas realizadas o de los datos proporcionados por cada uno de los aerogeneradores que componen el parque;
- comparar la potencia reactiva generada con la potencia reactiva demandada y,
- 15           • ajustar el reparto de potencia reactiva en función del error existente entre el nivel de potencia reactiva demandado y la producida.

En una realización de la invención el reparto de potencia reactiva tiene en cuenta la capacidad de generación de potencia reactiva por el convertidor de los aerogeneradores apagados.

20           Otro aspecto de la invención consiste en el control de la potencia activa generada por un parque eólico, comprendiendo los siguientes pasos:

- obtener una demanda de limitación de potencia activa para todo el parque;
- calcular, a partir del valor de referencia de limitación de potencia activa global y de los valores de los parámetros térmicos recibidos, unas consignas individuales de limitación de potencia activa para cada aerogenerador que reducen la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un mayor calentamiento, satisfaciendo la limitación global de potencia activa demandada, y ;
- 25           • enviar las consignas individuales a cada aerogenerador.
- 30

En una realización la consigna de limitación de potencia activa para todo el parque se calcula a partir de la frecuencia de la red eléctrica.

Al menos uno de los parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos de los aerogeneradores es un índice (tx) representativo de la temperatura de, entre los componentes que se

35

- 8 -

ven afectados térmicamente por la producción de potencia activa, el componente que más se acerca a su temperatura límite. La limitación de potencia activa se reparte de modo que se minimizan las pérdidas eléctricas en el componente más caliente de los aerogeneradores que presentan un mayor índice de calentamiento.

5

En otro objeto de la invención se proporciona un método para calentar los componentes, acercando su temperatura al rango de temperaturas óptimo. Dicho método de control se aplica a un parque eólico del tipo de parques eólicos que se constituyen por una pluralidad de aerogeneradores que contienen un rotor, un generador, una unidad de control y medios de conexión a la red de parque, estando dotados dichos aerogeneradores de medios para generar potencia reactiva siguiendo las consignas del sistema de control del parque. Dicho método comprende el paso de calcular una demanda global de potencia reactiva a producir por todo el parque a partir de la tensión en el punto de conexión o el factor de potencia, y se caracteriza por comprender además los siguientes pasos:

10

15

- recibir de cada aerogenerador uno o varios parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes que lo constituyen;
- calcular, a partir del valor de referencia global deseado y de los valores de los parámetros térmicos recibidos, consignas de producción de potencia reactiva para los distintos aerogeneradores que aumentan la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un menor calentamiento, satisfaciéndose la demanda global de reactiva y ;
- enviar las consignas individuales a cada aerogenerador.

20

25

En una realización de la invención dicho reparto se realiza de manera que algunas consignas de generación de potencia reactiva son inductivas y otras capacitivas.

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, de un juego de planos, en cuyas figuras de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más característicos de la invención.

30

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DISEÑOS.**

35

Figura 1. Muestra un esquema general de un parque eólico

dotado de un sistema de control convencional.

Figura 2. Muestra un esquema general de una realización preferente del sistema de control objeto de la presente invención.

5           Figura 3. Muestra un diagrama de flujo de una realización preferente del método de control de potencia reactiva objeto de la presente invención.

Figura 4. Muestra un diagrama de flujo de una realización preferente del método de control de potencia activa objeto de la presente invención.

10           Figura 5. Muestra un diagrama de bloques del control de seguimiento de la referencia.

Figura 6. Muestra la curva de distribución de la referencia de potencia reactiva en función del estado térmico de cada aerogenerador de una realización preferente.

15           Figura 7. Muestra el esquema de un aerogenerador de asíncrono doblemente alimentado.

#### **DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE.**

20           A la vista de las comentadas figuras y de acuerdo con la numeración adoptada podemos observar como en la figura 1 se representa un esquema general de un parque eólico dotado de una pluralidad de aerogeneradores 1 a n, que evacuan la energía eléctrica a través de una red eléctrica 101 y cuyo parque eólico está dotado de una red informática de parque 102 y un sistema de control 103 capaz de recibir información de dichos aerogeneradores y de enviarles consignas.

25           En una realización preferente dicho sistema de control mide en un punto 104 la tensión y la frecuencia, potencia activa y potencia reactiva generadas y recibe consignas de frecuencia y de factor de potencia o de tensión.

30           En la figura 2 de los diseños se muestra un esquema de una realización preferente del sistema de control de la presente invención, de forma que dicho sistema de control 103 calcula las consignas individuales de generación de potencia reactiva y de limitación de potencia activa para cada uno de los aerogeneradores de que está compuesto el parque y lo hace en dos etapas.

35           En una primera etapa 105, por un lado, calcula la referencia

global de reducción de potencia activa 30 en función de la desviación de la frecuencia medida de la red eléctrica 11 con respecto a la de referencia 10 y, por otro lado, calcula la referencia global de reactiva 40 para todo el parque en función de las medidas de tensión o de factor de potencia 21 y su respectivo valor de referencia 20.

5 En una segunda etapa 106, dichas referencias globales de de limitación de potencia activa y generación de potencia reactiva se traducen en consignas individuales para cada aerogenerador (301,...,30n; 401,...,40n) en función del estado térmico de sus componentes eléctricos.

10 Para ello, cada aerogenerador envía al sistema de control parámetros indicativos del estado de calentamiento de sus componentes eléctricos (501,...,50n), al menos uno de los cuales informa de la temperatura del componente que más se acerca a su temperatura límite y al menos otro del tipo de componente del que se trata.

15 De esta forma, la carga de generación de reactiva y limitación de potencia activa demandadas serán las adecuadas para reducir la temperatura en aquellos que presenten un mayor calentamiento.

La figura 3 de los diseños muestra el diagrama de flujo de una realización preferente del método de control de la potencia reactiva según la presente invención, de manera que en un primer paso 1001 se determinan las señales de referencia de potencia reactiva para el conjunto del parque a partir de controles de tensión o factor de potencia, y, posteriormente, se toman medidas de la potencia reactiva real generada por el conjunto de aerogeneradores 1002 y se compara con la señal de referencia 1003.

20 Por otro lado, cada aerogenerador envía parámetros indicativos del estado térmico de sus componentes eléctricos 1004. De este modo, en función de la comparación entre la señal de referencia y las medidas realizadas, y de los parámetros térmicos recibidos de los aerogeneradores se deciden y envían las consignas individuales de generación de potencia reactiva para cada uno de los aerogeneradores 1005. Cada uno de ellos adecuará su salida a las consignas recibidas, para garantizar el cumplimiento a nivel de parque de las referencias de tensión o factor de potencia 1006.

35 La figura 4 de los diseños muestra el diagrama de flujo de una realización preferente del método de control de la presente invención, de forma que en un primer paso 2001 se determinan las señales de referencia

de potencia activa para el conjunto del parque a partir de la frecuencia de la red, y, por otro lado, cada aerogenerador envía parámetros indicativos del estado térmico de sus componentes eléctricos 2002.

5 De este modo, en función de la señal de referencia y de los parámetros térmicos recibidos de los aerogeneradores se deciden y envían las consignas individuales de limitación de potencia activa 2003. Cada uno de ellos adecuará su salida a las consignas recibidas, para garantizar el cumplimiento de limitación de potencia activa a nivel de parque 2004.

10 En la figura 5 de los diseños se muestra el diagrama de bloques de control de seguimiento de la referencia de generación de reactiva de una realización preferente, el cual está compuesto por dos ramas con dinámicas de respuesta diferentes.

15 En una de ellas, el bloque 4 obtiene el aporte medio de reactiva por unidad 44 que cada uno de los aerogeneradores con capacidad actual de generar reactiva debe realizar, a partir de la referencia global de reactiva 40 y de datos del estado operativo de los aerogeneradores. Esta es la rama de dinámica más rápida, ya que, sirve para hacer frente a cambios bruscos en la referencia que requieren agilidad de actuación.

20 La otra rama tiene como función el corregir pequeños errores que pudieran resultar de limitaciones de algún aerogenerador, no tenidas en cuenta a la hora de realizar el reparto desde el sistema de control central de parque. Dichas correcciones no requieren excesiva rapidez de respuesta, por lo que la dinámica de esta rama del diagrama de bloques es más lenta. Un controlador tipo PI 5 establece una variación para la referencia media de reactiva por unidad 43 con el fin de acabar con el error que pudiera existir 25 entre la referencia y la cantidad de reactiva real 42 a la salida del parque. La suma de las señales procedentes de cada una de las ramas proporciona la referencia de reactiva media por unidad 45.

30 Con este dato y en función de los parámetros térmicos recibidos de cada uno de los aerogeneradores, una función de reparto 6 da como resultado la referencia individual de reactiva para cada una de las máquinas 401,...,40n.

35 Para realizar el reparto de las consignas, el sistema de control central de la presente invención recibe de los aerogeneradores parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos, uno de

- 12 -

los cuales, al menos, proporciona información de la magnitud de la temperatura y de su proximidad al límite operativo del componente que presenta un mayor calentamiento. En una realización preferente dicho parámetro es un índice normalizado calculado como sigue:

5

$$t_x = \frac{T_{comp_x} - T_{amb}}{T_{max} - T_{amb}}$$

10

Siendo  $T_{comp}$  la temperatura del componente "x" (medida o estimada),  $T_{amb}$  la temperatura ambiente y  $T_{max}$  la temperatura máxima de operación de dicho componente.

15

En una realización preferente, en la que los aerogeneradores que integran el parque son generadores asíncronos doblemente alimentados, al menos otro parámetro informa del tipo de componente que presenta un mayor índice térmico  $t_x$ , dependiendo este del efecto que la reactiva inductiva tenga sobre el calentamiento de dichos componentes.

20

En la figura 7 se muestra el esquema de un generador asíncrono doblemente alimentado. En los aerogeneradores de este tipo, la generación de potencia reactiva de tipo capacitivo eleva la temperatura de todos los componentes eléctricos que se ven involucrados en ella.

25

En cambio, la reactiva inductiva tiene efectos distintos según el tipo de componente. El convertidor del lado de la máquina 52 se encarga de proporcionar al rotor 51 la corriente de magnetización necesaria. Ésta decrece cuando la reactiva consignada es de tipo inductivo y por lo tanto decrecen también las pérdidas del cobre tanto del convertidor del lado del aerogenerador como las del rotor.

30

Sin embargo, en cualquier otro componente la reactiva de tipo inductivo aumenta las pérdidas eléctricas. Por lo tanto, en una realización preferente, ante una referencia global de reactiva de tipo inductivo, a aquellos aerogeneradores en los que el componente de temperatura más elevada sea o bien el rotor o bien el convertidor del lado del aerogenerador se les demanda suministrar toda la capacidad de reactiva de la que disponen, ya que de esa forma su temperatura disminuye, mientras que a su vez se libera al resto de aerogeneradores, cuyos componentes más calientes se ven perjudicados con cualquier tipo de reactiva.

- 13 -

En una realización preferente la función de distribución o de reparto de reactiva es una función como la que se muestra en la figura 6. Esta se construye a partir del valor por unidad medio de reactiva de referencia  $\bar{Q}_{-pu}$  y del índice térmico medio de calentamiento  $\bar{t}_{-pu}$ . Dicha función permite obtener la cantidad de potencia reactiva por unidad que ha de suministrar cada aerogenerador ( $Q_{1ref}, Q_{2ref} \dots Q_{nref}$ ), entrando con el índice térmico del componente adecuado ( $t_{1}, t_{2} \dots t_{n}$ ), para lograr a nivel global el seguimiento de la referencia y un funcionamiento óptimo de los aerogeneradores que componen el parque eólico.

En otra realización preferente, especialmente indicada para emplazamientos con bajas temperaturas, mediante las consignas de potencia reactiva (301,...30n) y/o las de limitación de potencia activa (401,...40n) se aumenta la temperatura de aquellos aerogeneradores con un menor nivel de calentamiento, acercando así sus componentes eléctricos al rango de temperaturas óptimo. Según dicha realización, un módulo de reparto (106) recibe dicha una demanda global de potencia reactiva y recibe además de los aerogeneradores (1,...n) una información basada en uno o varios parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos (501,...50n) de los aerogeneradores, calculando a partir de dicha información unas consignas de generación de potencia reactiva (401,...40n), para los diferentes aerogeneradores (1,...n) que aumentan la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un menor calentamiento, satisfaciéndose la demanda de potencia reactiva (40) global para todo el parque. Un módulo de cálculo de consigna global (105) calcula la mencionada demanda global de potencia reactiva (40) a producir por todo el parque a partir de la tensión en el punto de conexión o el factor de potencia (21).

En una realización preferente las consignas de reactiva (301,...30n) son tales que algunos generadores producen potencia reactiva capacitiva y otros inductiva, generándose una potencia reactiva circulante dentro del parque eólico que eleva la temperatura de todos ellos, al tiempo que la producción neta es tal que se satisface la demanda global de reactiva.

35

### REIVINDICACIONES.

1<sup>a</sup>.- SISTEMA DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, siendo del tipo de parques eólicos que se constituyen por una pluralidad de aerogeneradores que contienen un rotor, un generador, una unidad de control y medios de conexión a la red de parque, estando dotados dichos aerogeneradores de medios para generar potencia reactiva siguiendo las consignas del sistema de control del parque, comprendiendo dicho sistema un módulo de cálculo de consigna global (105) que calcula una demanda global de potencia reactiva (40) a producir por todo el parque a partir de la tensión en el punto de conexión o el factor de potencia (21), **caracterizado** porque comprende además un módulo de reparto (106) que recibe dicha demanda global de potencia reactiva (40) y recibe además de los aerogeneradores (1,...n) una información basada en uno o varios parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos (501,.....50n) de los aerogeneradores, calculando a partir de dicha información unas consignas de generación de potencia reactiva (401, 402, 40n) para los diferentes aerogeneradores (1,...n) que reducen la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un mayor calentamiento, satisfaciéndose la demanda de potencia reactiva (40) global para todo el parque.

2<sup>a</sup>.- SISTEMA DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, **caracterizado** porque los parámetros indicativos del calentamiento comprenden al menos:

- un primer parámetro indicativo del nivel de calentamiento de los aerogeneradores (1,...n) consistente en un índice (tx) representativo de la temperatura de, entre los componentes que se ven afectados térmicamente por la producción de potencia reactiva, el componente (501,...50n) que más se acerca a su temperatura límite, y
- un segundo parámetro indicativo del nivel de calentamiento de los aerogeneradores (1,...n) consistente en la clase de su componente más caliente, atendiendo ésta al efecto que la producción de potencia reactiva inductiva tiene en el calentamiento de dicho componente, y porque la producción de potencia reactiva se reparte de modo que se minimizan las pérdidas eléctricas en el componente (501,...50n) más caliente de los aerogeneradores (1,...n) que presenta un mayor índice (tx) de

calentamiento.

5 3ª.- SISTEMA DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el reparto de potencia reactiva se ajusta en función del error (42) existente entre el nivel de potencia reactiva demandado a todo el parque (40) y la potencia reactiva real (41) producida por el mismo.

10 4ª.- SISTEMA DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el reparto de potencia reactiva tiene en cuenta la capacidad de generación de potencia reactiva por el convertidor de los aerogeneradores (1,...n) apagados.

15 5ª.- SISTEMA DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el módulo de reparto (106) recibe una referencia global de reducción de potencia activa (30) y realiza un reparto de la generación de potencia activa entre los diferentes aerogeneradores (1,...n) calculando, a partir de la información del nivel de calentamiento de cada aerogenerador (501,...50n), consignas de limitación de potencia activa (301,302...30n) para los diferentes aerogeneradores (1,...n) que reducen la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un mayor calentamiento, satisfaciéndose la demanda de limitación de potencia activa (30) para todo el parque.

20 6ª.- SISTEMA DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 5ª, **caracterizado** porque al menos uno de los parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos (501,...50n) de los aerogeneradores (1,...n) es un índice (tx) representativo de la temperatura de, entre los componentes que se ven afectados térmicamente por la producción de potencia activa (30), el componente que más se acerca a su temperatura límite.

25 7ª.- SISTEMA DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, siendo del tipo de parques eólicos que se constituyen por una pluralidad de aerogeneradores que contienen un rotor, un generador, una unidad de control y medios de conexión a la red de parque, estando dotados dichos aerogeneradores de medios para generar potencia reactiva siguiendo las consignas del sistema de control del parque, comprendiendo dicho sistema un módulo de cálculo de consigna global (105) que calcula una demanda global de potencia reactiva (40) a producir por todo el parque a partir de la

30

35

tensión en el punto de conexión o el factor de potencia (21), **caracterizado** porque comprende además un módulo de reparto (106) que recibe dicha demanda global de potencia reactiva (40) y recibe además de los aerogeneradores (1,...n) una información basada en uno o varios parámetros  
5 indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos (501,...50n) de los aerogeneradores, calculando a partir de dicha información unas consignas de generación de potencia reactiva (401, 402, 40n) para los diferentes aerogeneradores (1,...n) que aumentan la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que  
10 presentan un menor calentamiento, satisfaciéndose la demanda de potencia reactiva (40) global para todo el parque.

8ª.- SISTEMA DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 7ª, **caracterizado** porque dicho reparto se realiza de manera que algunas consignas de generación de potencia reactiva son inductivas y  
15 otras capacitivas.

9ª.- MÉTODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, siendo del tipo de parques eólicos que se constituyen por una pluralidad de aerogeneradores que contienen un rotor, un generador, una unidad de control y medios de conexión a la red de parque, estando dotados dichos  
20 aerogeneradores de medios para generar potencia reactiva siguiendo las consignas del sistema de control del parque, comprendiendo dicho método el paso de calcular una demanda global de potencia reactiva a producir por todo el parque a partir de la tensión en el punto de conexión o el factor de potencia, **caracterizado** por comprender además los siguientes pasos:

- 25 • recibir de cada aerogenerador (1,...n) uno o varios parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes (501,...50n) que lo constituyen;
- calcular, a partir del valor de referencia (40) global deseado y de los valores de los parámetros térmicos recibidos, consignas de producción de potencia reactiva (401, 402..40n) para los distintos aerogeneradores  
30 (1,...n) que reducen la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un mayor calentamiento, satisfaciéndose la demanda global de reactiva (40) y ;
- enviar las consignas individuales (401,...40n) a cada aerogenerador  
35 (1,...n).

10ª.- MÉTODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 9ª, **caracterizado** porque:

- al menos uno de los parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los aerogeneradores (1,...n) es un índice (tx) representativo de la temperatura de, entre los componentes (501,...50n) que se ven afectados por la generación de potencia reactiva (40), el componente que más se acerca a su temperatura límite, y;
  - al menos otro de los parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los aerogeneradores (1,...n) informa de la clase de dicho componente, atendiendo ésta al efecto que la producción de potencia reactiva inductiva tiene en el calentamiento de dicho componente,
- y porque la producción de potencia reactiva se reparte de modo que se minimizan las pérdidas eléctricas en el componente más caliente de los aerogeneradores (1,...n) que presentan un mayor índice (tx) de calentamiento.

11ª.- MÉTODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 9ª, **caracterizado** por comprender además los siguientes pasos:

- obtener la potencia reactiva (41) generada por el parque en cada momento a partir de las medidas realizadas (104) o de los datos proporcionados por cada uno de los aerogeneradores (1,...n) que componen el parque;
- comparar la potencia reactiva (41) generada con la potencia reactiva demandada (40) y,
- ajustar el reparto de potencia reactiva en función del error existente entre el nivel de potencia reactiva demandado y la producida.

12ª.- MÉTODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 9ª, **caracterizado** porque el reparto de potencia reactiva tiene en cuenta la capacidad de generación de potencia reactiva por el convertidor de los aerogeneradores apagados.

13ª.- MÉTODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 9ª, **caracterizado** por comprender además los siguientes pasos:

- obtener una demanda de limitación de potencia activa (30) para todo el parque;

- 18 -

- calcular, a partir del valor de referencia de limitación de potencia activa global (30) y de los valores de los parámetros térmicos recibidos (501,...50n), unas consignas individuales de limitación de potencia activa para cada aerogenerador (301...30n) que reducen la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un mayor calentamiento, satisfaciendo la limitación global de potencia activa demandada (30), y ;
- enviar las consignas individuales (301..30n) a cada aerogenerador (1...n).

10                   14ª.- MÉTODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 13ª, **caracterizado** porque al menos uno de los parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes eléctricos (501,...50n) de los aerogeneradores (1,...n) es un índice (tx) representativo de la temperatura de, entre los componentes que se ven

15                   afectados térmicamente por la producción de potencia activa (30), el componente que más se acerca a su temperatura límite y porque se reparte la limitación de potencia activa de modo que se minimizan las pérdidas eléctricas en el componente más caliente de los aerogeneradores que presentan un mayor índice de calentamiento.

20                   15ª.- MÉTODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, siendo del tipo de parques eólicos que se constituyen por una pluralidad de aerogeneradores que contienen un rotor, un generador, una unidad de control y medios de conexión a la red de parque, estando dotados dichos aerogeneradores de medios para generar potencia reactiva siguiendo las

25                   consignas del sistema de control del parque, comprendiendo dicho método el paso de calcular una demanda global de potencia reactiva (40) a producir por todo el parque a partir de la tensión en el punto de conexión o el factor de potencia (21), **caracterizado** por comprender además los siguientes pasos:

- recibir de cada aerogenerador (1,...n) uno o varios parámetros indicativos del nivel de calentamiento de los componentes (501,...50n) que lo constituyen;
- calcular, a partir del valor de referencia (40) global deseado y de los valores de los parámetros térmicos recibidos, consignas de producción de potencia reactiva (401, 402..40n) para los distintos aerogeneradores

- 19 -

(1,...n) que aumentan la temperatura en los componentes eléctricos de aquellos aerogeneradores que presentan un menor calentamiento, satisfaciéndose la demanda global de reactiva (40) y ;

- enviar las consignas individuales (401,...40n) a cada aerogenerador (1,...n).

5

16ª.- MÉTODO DE CONTROL DE UN PARQUE EÓLICO, según la reivindicación 15ª, **caracterizado** porque dicho reparto se realiza de manera que algunas consignas de generación de potencia reactiva son inductivas y otras capacitivas.

10

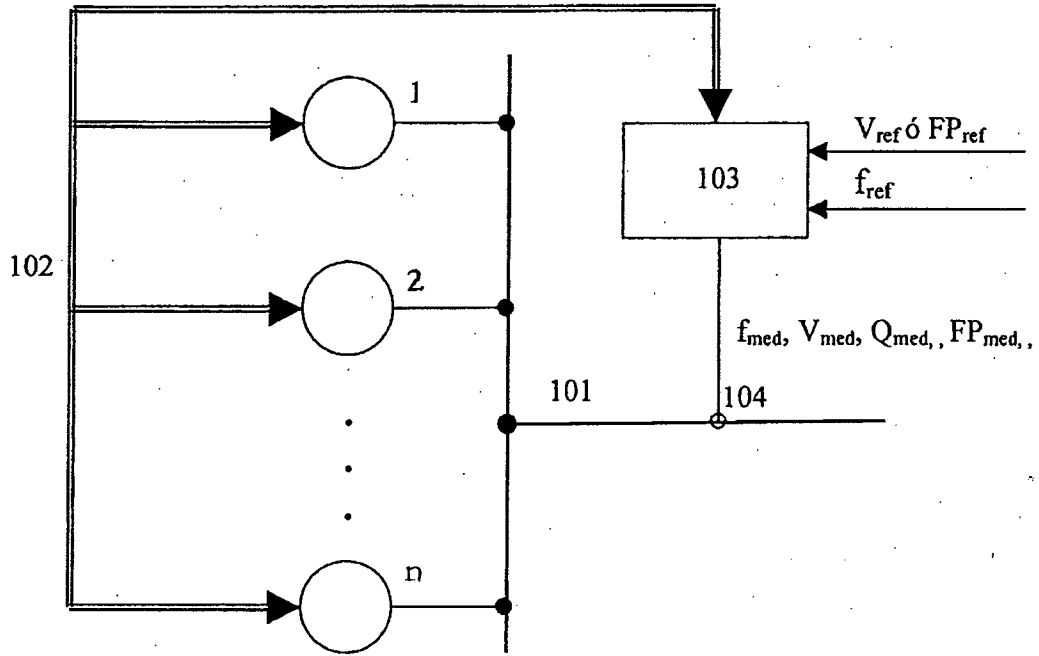


Fig.1

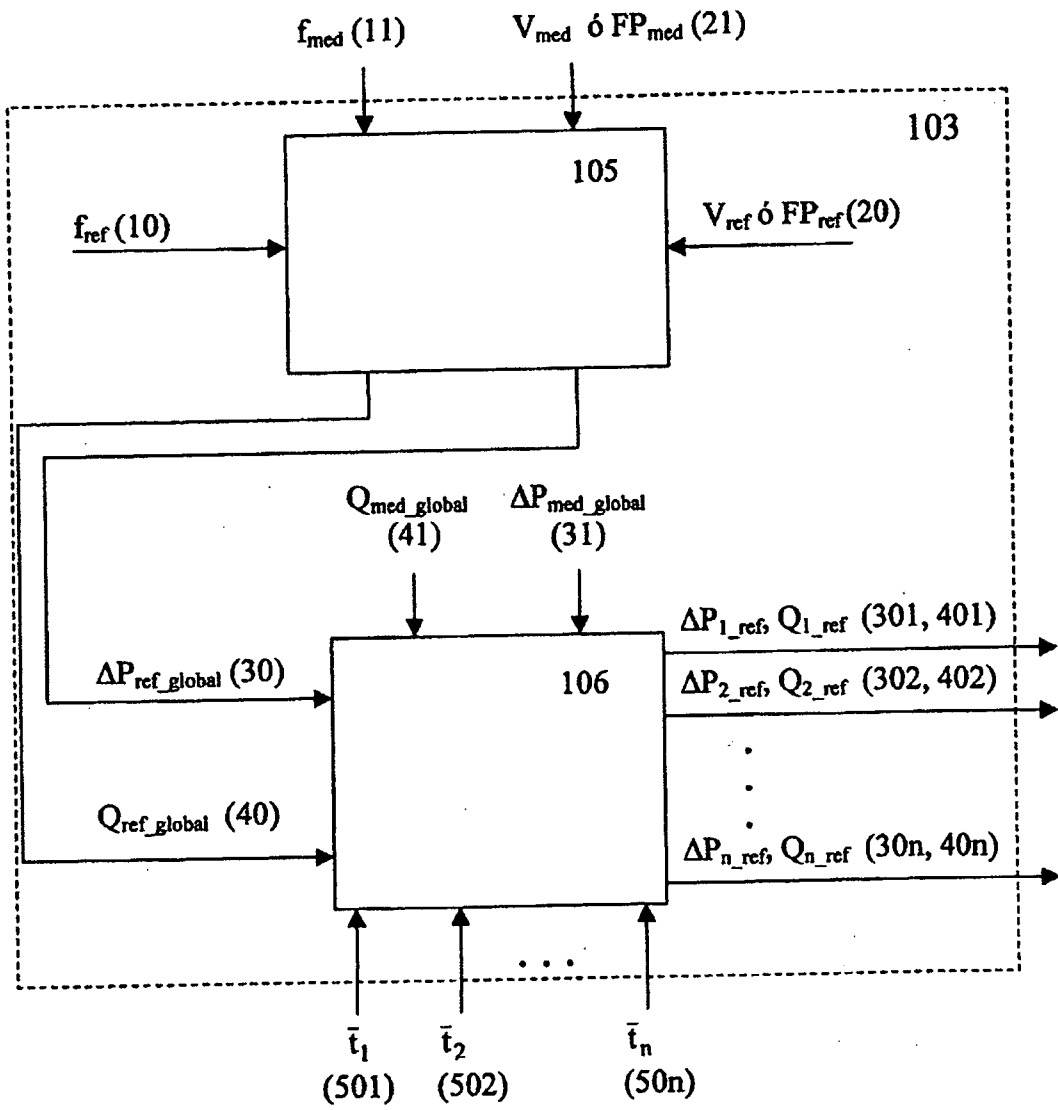


Fig. 2

3/6

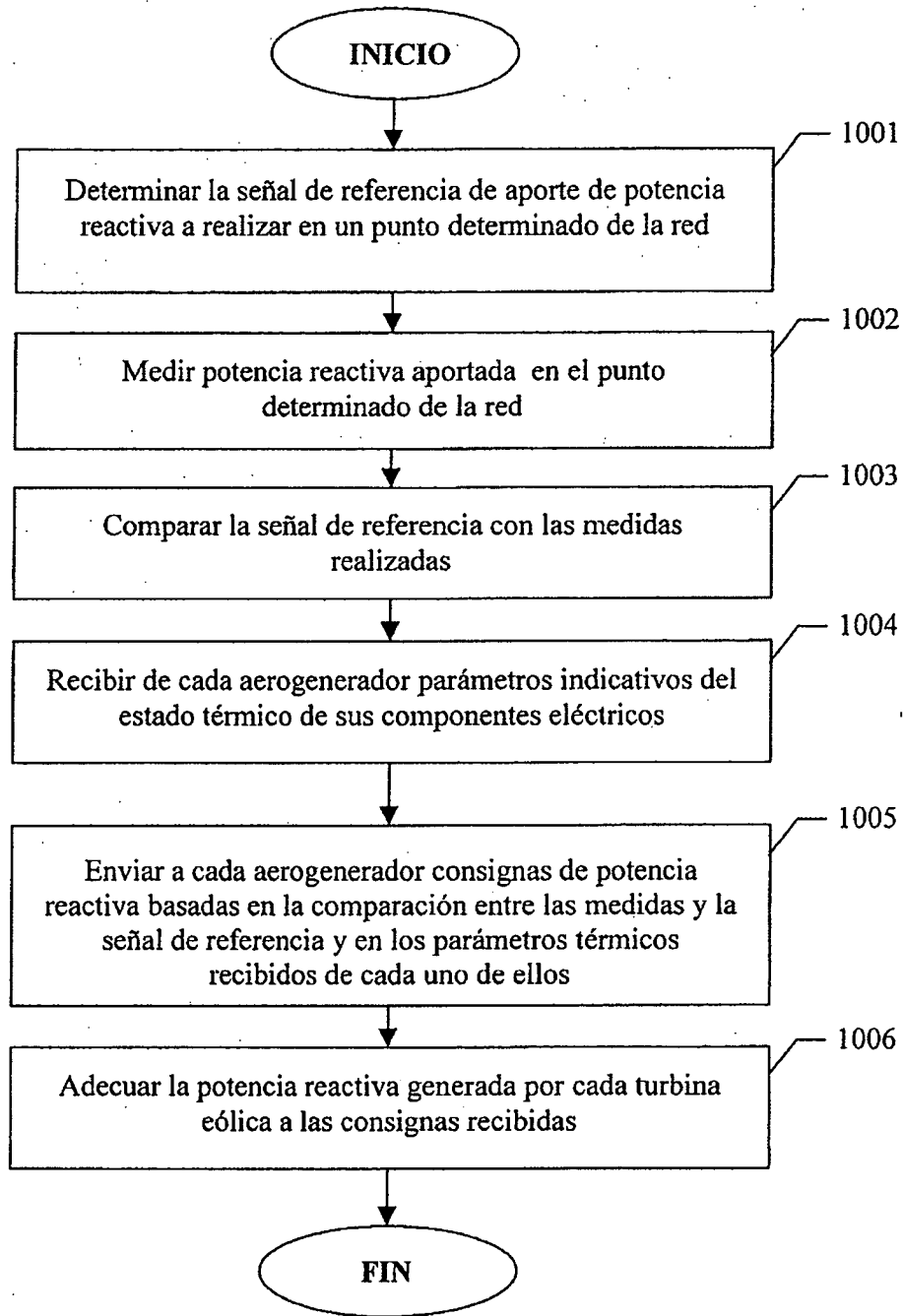


Fig. 3

4/6

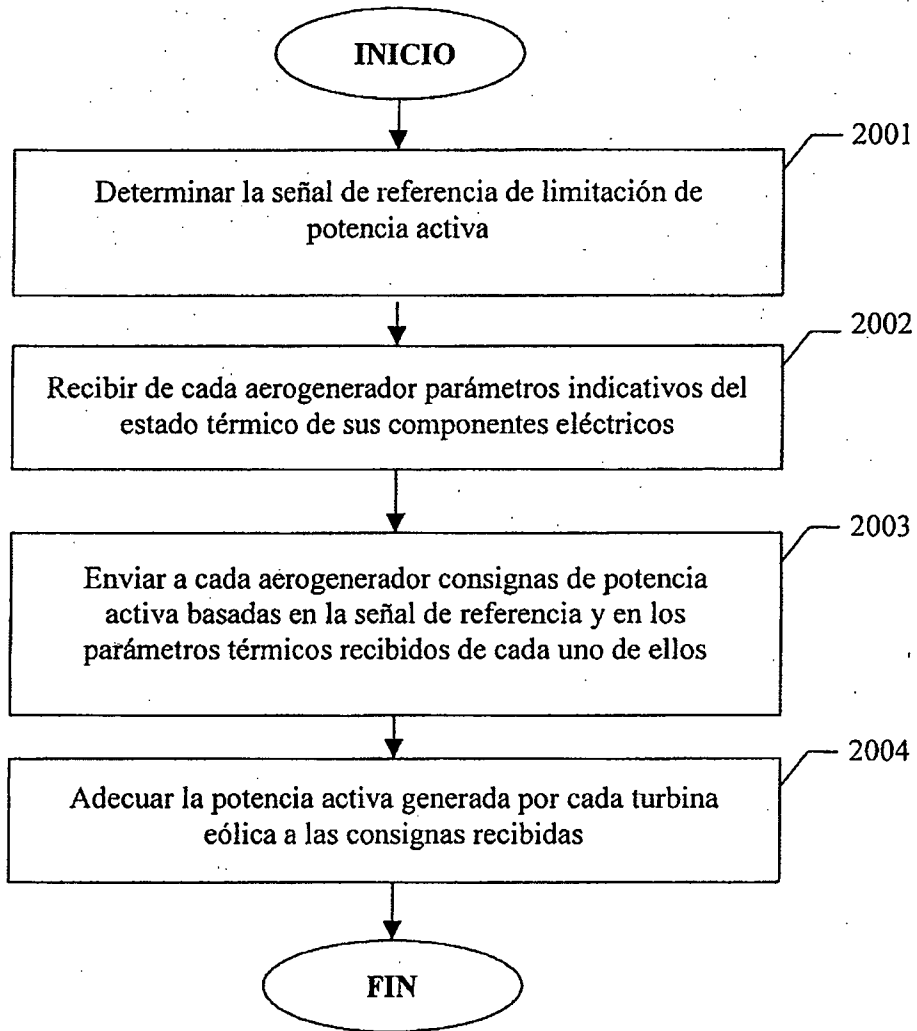


Fig. 4

5/6

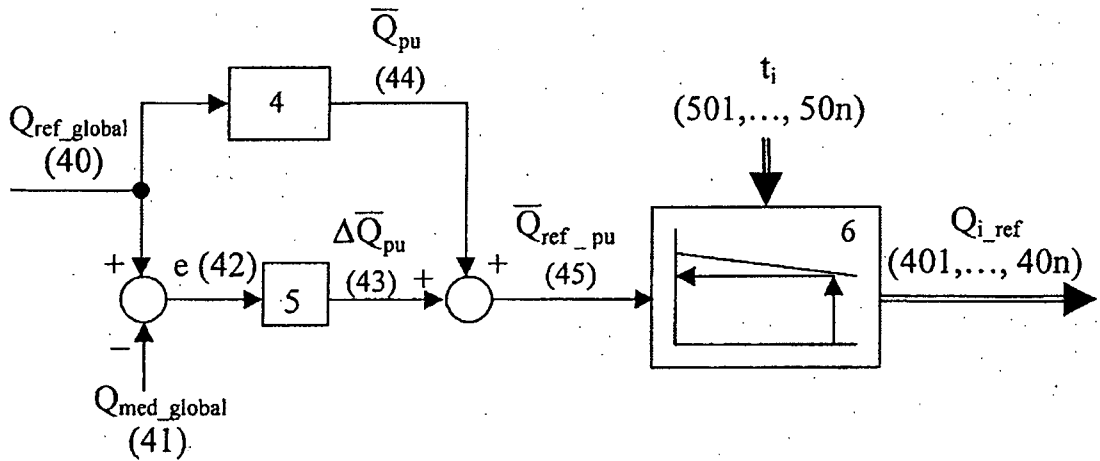


Fig. 5

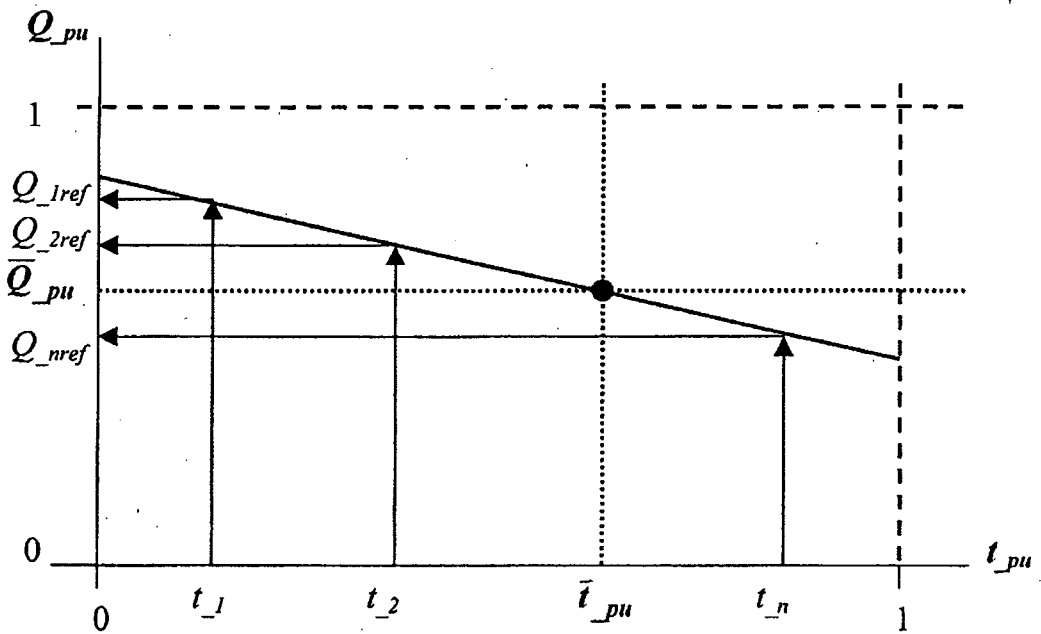


Fig. 6

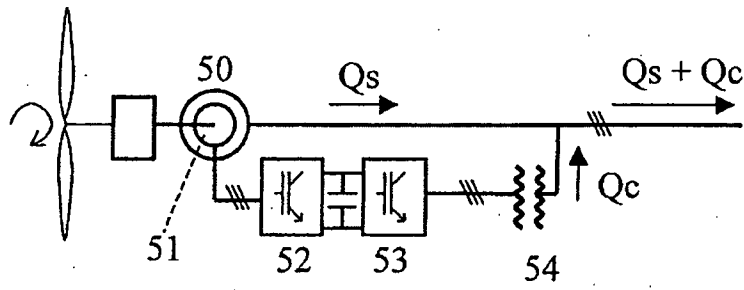


Fig. 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/ ES 2009/000023

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> see extra sheet According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F03D+, H02J+, H02P+		
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) <b>INVENES, EPODOC, WPI, ELSEVIER, IEEE</b>		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1508951 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 23.02.2005, paragraphs 8, 13, 14, 18, 23, 24, 29, 35, 39; claim 1; figures 4-6	1-16
X	TAPIA et al. "Reactive power control of a wind farm made up with doubly fed induction generators. I" Power Tech Proceedings, 2001 IEEE Porto, 10-13 of September, 2001.	1-16
X	TAPIA et al. "Reactive power control of a wind farm made up with doubly fed induction generators. II," Power Tech Proceedings, 2001 IEEE Porto , vol.4, no., pp.5 pp. vol.4-, 2001.	1-16
A	US 2002029097 A1 (PIONZIO, JR et al.) 07.03.2002, claims 21 and 22; paragraph 160; table 5.	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> 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 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 <b>29.May.2009 (29.05.2009)</b>	Date of mailing of the international search report <b>(05/06/2009)</b>	
Name and mailing address of the ISA/ O.E.P.M. Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España. Facsimile No. 34 91 3495304	Authorized officer <b>P. Valbuena Vázquez</b> Telephone No. +34 91 349 85 62	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES 2009/000023

C (continuation).		DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT
Category*	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1512869 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 09.03.2005, the whole document	1-16

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2009/000023

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1508951 A	23.02.2005	EP 20040254881 US 2005040655 A US 6924565 B AU 2004203836 A BR P CN 1630157 A CN 100375364 C	13.08.2004 24.02.2005 02.08.2005 10.03.2005 14.06.2005 22.06.2005 12.03.2008
US 2002029097 A	07.03.2002	WO 0177525 A	18.10.2001
EP 1512869 A	09.03.2005	US 2005046196 A US 7119452 B CN 1595758 A CN 100431236 C AU 2004208656 A AU 2004208656 B BR P US 2006012181 A US 7166928 B US 2006255594 A US 7224081 B	03.03.2005 10.10.2006 16.03.2005 05.11.2008 17.03.2005 26.02.2009 07.06.2005 19.01.2006 23.01.2007 16.11.2006 29.05.2007 29.05.2007

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2009/000023

## CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**F03D 7/02** (2006.01)

**H02J 3/18** (2006.01)

**H02P 9/00** (2006.01)

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°  
PCT/ ES 2009/000023

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

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

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

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

F03D+, H02J+, H02P+

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)

INVENES, EPODOC, WPI, ELSEVIER, IEEE

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X	EP 1508951 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 23.02.2005, párrafos 8, 13, 14, 18, 23, 24, 29, 35, 39; reivindicación 1; figures 4-6	1-16
X	TAPIA et al. "Reactive power control of a wind farm made up with doubly fed induction generators. I" Power Tech Proceedings, 2001 IEEE Porto, 10-13 de Septiembre, 2001.	1-16
X	TAPIA et al. "Reactive power control of a wind farm made up with doubly fed induction generators. II," Power Tech Proceedings, 2001 IEEE Porto, vol.4, no., pp.5 pp. vol.4-, 2001.	1-16
A	US 2002029097 A1 (PIONZIO, JR et al.) 07.03.2002, reivindicaciones 21 y 22; párrafo 160; tabla 5.	1-16

En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos  Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

<p>* Categorías especiales de documentos citados:</p> <p>“A” documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.</p> <p>“E” solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.</p> <p>“L” 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).</p> <p>“O” documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.</p> <p>“P” documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.</p>	<p>“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.</p> <p>“X” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.</p> <p>“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.</p> <p>“&amp;” documento que forma parte de la misma familia de patentes.</p>
--	--

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 29.Mayo.2009 (29.05.2009)	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional <b>05 de Junio de 2009 (05/06/2009)</b>
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M. Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España. N° de fax 34 91 3495304	Funcionario autorizado <b>P. Valbuena Vázquez</b> N° de teléfono +34 91 349 85 62

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/ES 2009/000023

C (continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
A	EP 1512869 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 09.03.2005, todo el documento	1-16

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/ES 2009/000023

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
EP 1508951 A	23.02.2005	EP 20040254881 US 2005040655 A US 6924565 B AU 2004203836 A BR P CN 1630157 A CN 100375364 C	13.08.2004 24.02.2005 02.08.2005 10.03.2005 14.06.2005 22.06.2005 12.03.2008
US 2002029097 A	07.03.2002	WO 0177525 A	18.10.2001
EP 1512869 A	09.03.2005	US 2005046196 A US 7119452 B CN 1595758 A CN 100431236 C AU 2004208656 A AU 2004208656 B BR P US 2006012181 A US 7166928 B US 2006255594 A US 7224081 B	03.03.2005 10.10.2006 16.03.2005 05.11.2008 17.03.2005 26.02.2009 07.06.2005 19.01.2006 23.01.2007 16.11.2006 29.05.2007 29.05.2007

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

*F03D 7/02* (2006.01)

*H02J 3/18* (2006.01)

*H02P 9/00* (2006.01)