

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 500**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2011** **E 11175563 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018** **EP 2416007**

54 Título: **Sistema de gestión de potencia activa inteligente para la generación de energía variable renovable**

30 Prioridad:

05.08.2010 US 850825

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

05.03.2018

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**MORJARIA, MAHESH AMRITLAL y
SHAH, MINESH ASHOK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 657 500 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de gestión de potencia activa inteligente para la generación de energía variable renovable

La presente invención se refiere, en general, al campo de los generadores de turbinas eólicas y, más concretamente, a unos procedimientos y sistemas para hacer posible los incrementos temporales, inteligentes, de la salida de potencia de los generadores de turbinas eólicas para estabilizar la energía en situaciones transitorias.

Los generadores de turbinas eólicas son considerados como fuentes alternativas ecológicas y relativamente no costosas que utilizan la energía eólica para producir energía eléctrica. El generador de turbina eólica incluye, en términos generales, un rotor eólico que incorpora unas palas de la turbina que transforman la energía eólica en movimiento rotacional de un árbol de accionamiento el cual, a su vez, es utilizado para accionar un rotor de un generador eléctrico para producir energía eléctrica. Los modernos sistemas de generación de energía eólica típicamente adoptan la forma de un parque eólico que incorpora múltiples generadores de dichas turbinas eólicas que pueden ser operados para alimentar potencia a un sistema de transmisión que proporciona energía a un sistema de servicios auxiliares.

Estos generadores de turbinas eólicas y de parques eólicos están típicamente diseñados para suministrar potencia al sistema de servicios auxiliares siendo la potencia independiente de la frecuencia del sistema. Algunos generadores de turbinas eólicas presentan una operación de frecuencia variable y requieren un inversor electrónico de potencia de frecuencia variable para su interconexión con la salida de los generadores de las turbinas eólicas con la red eléctrica. En un enfoque habitual, la salida de los generadores de turbinas eólicas es directamente alimentada a un convertidor eléctrico de energía, en el que la frecuencia de las turbinas es ratificada e invertida en una frecuencia fija según se necesite por el sistema de servicio eléctrico. Un enfoque alternativo utiliza un generador asíncrono de alimentación doble (DFAG) con un inversor electrónico de potencia de frecuencia variable que excita el rotor DFAG y estando los devanados del estator acoplados directamente al sistema eléctrico.

En sistemas de energía tradicionales, la frecuencia de los generadores síncronos del sistema de potencia coinciden con el sistema eléctrico, y la respuesta dinámica de la frecuencia del sistema eléctrico depende de la inercia de los generadores síncronos y de las cargas. Los generadores síncronos utilizados en un sistema de energía tradicional son capaces de contribuir al control de la frecuencia y la tensión del sistema energético en situaciones transitorias, esto es, fallo repentino de generación, fallo de la línea o conexión de una carga elevada. En dichas condiciones transitorias, la frecuencia del sistema comienza a cambiar a un ritmo principalmente determinado por el momento angular total del sistema, el cual es una suma del momento angular de todos los generadores y de las cargas rotatorias conectadas al sistema energético. En dichas situaciones transitorias, los generadores síncronos, pueden también proporcionar unos servicios de control adicionales que modulan la potencia activa para estabilizar el sistema energético y restaurar la frecuencia a su valor nominal.

Las turbinas eólicas, cuando se utilizan para generar potencia en un sistema energético, sin embargo, no contribuyen, en general, a la estabilización de la frecuencia del sistema eléctrico. Dado que se interconecta más potencia generada por las turbinas eólicas por medio del sistema eléctrico, sería conveniente que las turbinas eólicas también contribuyeran al control de la tensión y la frecuencia del sistema eléctrico en situaciones transitorias para estabilizar el sistema eléctrico. Por tanto, existe una creciente necesidad de superar las limitaciones anteriormente mencionadas de los sistemas de turbinas eólicas y proporcionar unas técnicas de control de manera que las turbinas eólicas puedan participar de manera más inteligente en la regulación de potencia y en la estabilización de las oscilaciones de potencia del sistema eléctrico.

El documento US 2006273595 divulga una técnica para operar un parque eólico a una salida de potencia nominal incrementada. La técnica incluye la detección de una pluralidad de parámetros operativos del generador de turbinas eólicas, la verificación de la pluralidad de los parámetros operativos con respecto a los niveles de diseño respectivos para los parámetros operativos, e intermitentemente incrementar una salida de potencia nominal del generador de las turbinas eólicas en base a la verificación. El documento EP 2085611 divulga un procedimiento para proporcionar una amplificación de potencia de salida temporal en relación con las turbinas eólicas. Diversos aspectos y ventajas de la invención se expondrán en parte en la descripción subsecuente o pueden resultar evidentes a partir de la descripción, o pueden darse a conocer mediante la práctica de la invención.

De acuerdo con aspectos de una forma de realización ejemplar, se proporciona un procedimiento de control para una planta eólica de frecuencia variable, incluyendo la planta eólica una pluralidad de generadores seleccionados de turbinas eólicas de frecuencia variable que incorporan unas capacidades de amplificación de salida. El procedimiento incluye la determinación acerca de si la salida de la planta de energía eólica es inferior a una cantidad deseable, la consulta a cada uno de los generadores de turbinas eólicas para determinar sus capacidades de amplificación de salida individuales, y la ordenación de al menos uno de los generadores de las turbinas eólicas para amplificar su salida para compensar al menos una porción de la diferencia entre la salida de la planta de energía eólica y la salida deseada. En formas de realización concretas, el procedimiento proporciona la ordenación de unos generadores seleccionados entre los generadores de las turbinas eólicas para amplificar su salida hasta un nivel deseado dentro de sus capacidades individualmente comunicadas.

En algunas formas de realización el procedimiento puede también incluir la disposición de la información del pronóstico del tiempo desde un emplazamiento central (la cual puede incluir la información del pronóstico del viento) a unos generadores seleccionados entre la pluralidad de generadores de turbinas eólicas, la configuración de los circuitos de los generadores de turbinas eólicas para predecir las capacidades de amplificación en base a la información del pronóstico del tiempo y la disposición de las capacidades de amplificación previstas en respuesta a la consulta.

En formas de realización seleccionadas, la información del pronóstico del viento cubre un primer periodo de tiempo predeterminado y las capacidades de amplificación previstas cubren un segundo periodo de tiempo predeterminado que incluye al menos una porción del primer periodo predeterminado. En formas de realización concretas, la información del pronóstico del tiempo es generada localmente en la zona de los generadores de turbinas eólicas individuales.

Otra forma de realización ejemplar de la presente divulgación se refiere a la planta de energía eólica que incluye una pluralidad de generadores de turbinas eólicas. Los generadores seleccionados presentan unas capacidades de amplificación de salida y cada salida de los generadores proporciona una porción de la salida de la planta eólica. Un control de las turbinas está asociado con cada generador respectivo de las turbinas eólicas y puede estar configurado para analizar sus respectivas capacidades de amplificación de la salida del generador. Un dispositivo de medición está configurado para controlar la potencia de salida total producida por la pluralidad de generadores de turbinas eólicas. Una planta eólica está configurada para consultar a cada uno entre la pluralidad de controles de la turbina para determinar sus respectivas capacidades de amplificación de salida del generador de las turbinas y para ordenar a unos generadores seleccionados de las turbinas eólicas para introducir un modo de amplificación de salida, por medio de lo cual, el control de la planta eólica puede ordenar de manera inteligente a los seleccionados entre los generadores de las turbinas eólicas individuales para amplificar su potencia de salida hasta un nivel deseado dentro de sus capacidades de amplificación respectivas comunicadas tras la determinación de que la potencia de salida total controlada por el dispositivo de medición es inferior a un nivel deseado.

En determinadas formas de realización, la planta de energía eólica incluye además una fuente central de información del pronóstico del tiempo, en la que la fuente de la información del pronóstico del tiempo suministra la información del pronóstico del tiempo a unos controles seleccionados de la turbina, y en la que los controles seleccionados entre los controles de las turbinas está configurados para analizar la información del pronóstico del tiempo y las capacidades de amplificación de salida presentes y futuras previstas para su respectivo generador de turbina eólica.

Una forma de realización ejemplar adicional de la presente divulgación se refiere a un procedimiento de control para una planta de energía eólica, incluyendo la planta de energía eólica una pluralidad de generadores de turbinas eólicas en las que los generadores seleccionados presentan unas capacidades de alimentación de salida y cada uno contribuye a la salida total de la planta eólica. El procedimiento incluye un control de la salida total de la planta eólica para determinar si la salida total es inferior a un nivel deseado, el análisis de las capacidades de amplificación de cada uno entre la pluralidad de generadores de turbinas eólicas, y la ordenación de los seleccionados entre la pluralidad de generadores de turbinas eólicas para amplificar su salida dependiendo de sus capacidades de amplificación individuales. En formas de realización seleccionadas, el procedimiento dispone de la información del pronóstico del tiempo con respecto a la localización de la planta de energía eólica y analiza las capacidades de amplificación de cada uno entre la pluralidad de generadores de turbinas eólicas en base, al menos en parte, a la información del pronóstico del tiempo.

Pueden llevarse a cabo variantes y modificaciones a estas formas de realización ejemplares de la presente divulgación.

Diversas características, aspectos y ventajas de la presente invención se comprenderán más claramente con referencia a la descripción subsecuente y a las reivindicaciones adjuntas. Los dibujos que se acompañan, que se incorporan en y constituyen una parte de la presente memoria descriptiva ilustran formas de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

La Figura 1 ilustra un diagrama de flujo que esboza la metodología de la gestión de la potencia activa inteligente de acuerdo con la presente tecnología;

la Figura 2 ilustra un diagrama de flujo que ilustra las capacidades previstas de la materia objeto presente; y

la Figura 3 ilustra un diagrama de bloques esquemático de una planta eólica que incorpora la presente tecnología.

El uso reiterado de los caracteres de referencia a lo largo de la presente memoria descriptiva y de los dibujos adjuntos está destinado a representar las mismas o análogas características o elementos de la invención.

A continuación se hará referencia, con detalle, a formas de realización de la invención, uno o más ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se ofrece a modo de explicación de la invención y no de limitación de la misma. De hecho, debe resultar evidente para los expertos en la materia que pueden efectuarse diversas

modificaciones y variantes en la presente invención sin apartarse del alcance o el espíritu de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una forma de realización, pueden ser utilizadas con otra forma de realización para obtener una forma de realización adicional. Así, se pretende que la presente invención abarque dichas modificaciones y variantes incluyéndolas en el alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

En general, la presente divulgación se refiere a unos procedimientos y a un aparato para extender las funciones actualmente disponibles en los sistemas de control de las plantas eólicas comerciales. Un enfoque de la tecnología actual se sitúa en la capacidad de una planta eólica para amplificar la potencia cuando la potencia de la planta deseada es superior a la salida de potencia normal de la planta como típicamente se define por una curva de la potencia de turbina eólica. Un aspecto para conseguir dicha capacidad de amplificación, sin embargo, es contar con unos generadores de turbina eólica (WTG) que sean capaces de amplificar temporalmente su potencia cuando se ordene por parte del sistema de control de la planta eólica. Un sistema ejemplar que describe las técnicas para incrementar temporalmente la salida de potencia a partir de los generadores de turbinas eólicas se describe en la Publicación de Solicitud de Patente estadounidense US 2007/0120369 A1 de Delmerico et al., transferida a General Electric Company.

Los expertos en la materia apreciarán que el recorte o la limitación de la salida total de la planta eólica es una capacidad ya disponible en sistemas de control eólicos conocidos. La presente tecnología, por otro lado, permite que la planta eólica incremente su salida normal, al menos temporalmente, en base a la capacidad de amplificación de la turbina.

Con referencia ahora a los dibujos, la Figura 1 ilustra un diagrama de flujo que esboza la metodología de gestión de la potencia activa inteligente de acuerdo con una forma de realización 100 de la metodología ejemplar. Después de la inicialización en la etapa 110 y tras la recepción de una orden, el sistema de control de la planta eólica verifica (en la etapa 112) si la salida de potencia de la planta eólica actual es inferior al valor deseado o no. Si la salida de potencia de la planta eólica es inferior al valor deseado, el sistema de control de la planta eólica ordena (etapa 114) a los generadores seleccionados entre los generadores de las turbinas eólicas (WTG) bajo su control a pasar a un modo de amplificación. En determinados supuestos, el sistema de control de la turbina individual requerirá la modificación para aceptar la orden de amplificación.

La salida de potencia de la planta eólica deseada se basa en una serie de factores que pueden incluir una demanda externa que se puede basar en las condiciones de la red tales como una señal de frecuencia baja, una exigencia para satisfacer la potencia garantizada de un fabricante de un equipamiento original (OEM) que puede basarse en una curva de potencia de la planta eólica, y una potencia disponible prevista que resulta escasa.

En cada uno de estos casos, el sistema de control de la planta eólica recibe continuamente de cada WTG (o señales de cada WTG para indicar) una condición de un modo de "amplificación" especial de manera que el WTG responda (etapa 116) con el régimen de potencia que puede suministrar en este modo de amplificación especial. Algunos generadores de las turbinas eólicas dentro de la planta eólica pueden no contar con una capacidad de amplificación. En general, cada turbina está configurada para responder a esta orden, determinando su potencia disponible en el modo de "amplificación" así como en el modo "normal" en base a sus condiciones operativas, incluyendo, sin limitación, la velocidad del viento, la disponibilidad de la turbina, etc., y contestar al sistema de control de la planta eólica. El control de la turbina puede también proporcionar la duración durante la cual se dispone el modo de "amplificación". Después de recibir las capacidades del modo de amplificación individual a partir de cada WTG, el sistema de control de la planta eólica puede entonces decidir de manera inteligente la forma de conseguir, al menos hasta el mayor grado posible, la salida de la planta deseada y ajustar el WTG individual (etapa 118), si es necesario. En base a las capacidades comunicadas, el sistema de control de la planta eólica puede ordenar a unas turbinas individuales que amplifiquen sus salidas individuales hasta cualquier punto regulado deseado entre un nivel normal, esto es, sin amplificación, hasta su capacidad comunicada máxima y cualquier punto fijado deseado entre estos. De acuerdo con la presente tecnología, una única, un número pequeño, o todas las turbinas que incorporan la capacidad de amplificación pueden ser ordenadas para amplificar sus salidas individuales para fijar individualmente, posiblemente de manera diferente, los puntos regulados para intentar conseguir la salida de la planta eólica deseada.

Con referencia ahora a la Figura 2, en ella se ilustra un diagrama de flujo 200 que ilustra las capacidades previstas para la materia objeto actual, en la que la información 210 prevista puede resultar disponible en la turbina 220 de control. El control 220 de la turbina está configurado para proporcionar un pronóstico 230 de la amplificación de potencia que espera que pueda proporcionar respecto de al menos una porción del periodo de tiempo cubierto por la información 210 del pronóstico del tiempo. A su vez, el sistema de control de la planta eólica recibe (etapa 116 de la Figura 1) la información de la amplificación prevista que incluye la duración esperada de la información de la amplificación junto con la información de la amplificación actualmente disponible para permitir que el sistema y la metodología especifiquen de manera inteligente la potencia adicional requerida por cada WTG y para ordenarlas individualmente (etapa 118 de la figura 1) a nuevos reglajes. La información 210 del pronóstico del tiempo puede incluir una pluralidad de parámetros diferentes que pueden tener influencia en las capacidades de salida de la potencia de la turbina eólica incluyendo, pero no limitadas a, la velocidad del viento, la dirección del viento, la temperatura del aire y la presión barométrica.

5 Con referencia ahora a la Figura 3, en ella se ilustra un diagrama de bloques esquemático de una planta eólica 300 que incorpora la presente tecnología. Como se ilustra, la planta eólica 300 incluye una pluralidad de generadores 310, 312, 314 de turbina eólica cada uno de los cuales incluye unos dispositivos 320, 322, 324 de control de la turbina. La salida de cada uno de los generadores 310, 312, 314 de turbinas eólicas está acoplado a una red eléctrica 380 por medio de unos cables o líneas 330, 332, 334 apropiados y un transformador 348. Un dispositivo 326 de medición controla la potencia de salida suministrada por la planta eólica 300 a la red eléctrica 380 y comunica sus hallazgos al control 328 de la planta eólica.

10 La información 340 del pronóstico del tiempo es suministrada desde un emplazamiento central a través de unos medios 350, 352, 354 de comunicación a los dispositivos 320, 322, 324 de control de las turbinas que están configurados para analizar la información del pronóstico del tiempo suministrada y determinar las capacidades de amplificación presentes y futuras de su respectivo generador 310, 312, 314 de turbina eólica. Se debe apreciar que los medios 350, 352, 354 de comunicación pueden corresponder a cualquiera entre los medios de comunicación de líneas, fibras ópticas o inalámbricos.

15 En operación, el control 328 de la planta eólica consulta a los dispositivos 320, 322, 324 de control de las turbinas respecto de los resultados de su análisis y emplea las respuestas en su propio análisis en cuanto a las metodologías de ajuste de las respectivas capacidades de amplificación comunicadas de cada uno de los generadores 310, 312, 314 de las turbinas eólicas. Los ajustes operativos de la pluralidad de los generadores 310, 312, 314 de las turbinas eólicas puede ser dirigida a través de los medios 360, 362, 364 de comunicación los cuales, de manera similar a los medios 350, 352, 354 de comunicación, pueden corresponder a cualquier medio de comunicación entre líneas, fibras ópticas o medios inalámbricos.

20 En formas de realización alternativas, la información 340 del pronóstico del tiempo puede ser comunicada directamente al control 328 de la planta eólica a través del medio de comunicación 370 y redistribuida a los dispositivos 320, 322, 324 de control de las turbinas a través de los medios 360, 362, 364 de comunicación. En otras formas de realización adicionales, la información 342, 344, 346 del pronóstico del tiempo puede ser generada localmente en la zona de los generadores 310, 312, 314 de las turbinas eólicas individuales, respectivamente, y directamente suministrada a sus respectivos dispositivos 320, 322, 324 de control de las turbinas para su análisis.

25 Los expertos en la materia apreciarán que hay un límite a la amplificación total que se puede suministrar. Por tanto, hay un límite al recorte de la potencia total que puede efectuarse mediante esta característica. Así mismo, debe tenerse en cuenta que hay transacciones a tener en cuenta en la potencia del WTG de amplificación de manera que el WTG no debe considerarse el modo de potencia de amplificación en todo momento para maximizar la captación de energía a partir de la planta eólica.

30 Se debe apreciar que determinados controles de los generadores de las turbinas eólicas individuales pueden responder a una característica que proporcione una amplificación temporal a corto plazo, como se describe en la Publicación de Solicitud de Patente estadounidense US 2009/0194995 A1 de Delmerico et al., que también está transferida a la General Electric Company. Se debe apreciar, sin embargo, que la presente materia objeto de la invención es una adición a dicha característica y que la "amplificación" de aspectos de la presente invención es de una duración considerablemente mayor, esto es, en términos de minutos vs. segundos para satisfacer las características de rendimiento deseadas del presente sistema y metodología.

35 Los expertos en la materia apreciarán también que las características de rendimiento deseadas pueden depender de una serie de aspectos diferentes que incluyan no solo exigencias técnicas sino también exigencias comerciales. Los algoritmos de control específicos propiamente dichos pueden ser modificados dependiendo de las decisiones relativas a dichos aspectos. Por ejemplo, las especificaciones acerca de las mediciones reales sobre la diferencia entre la salida de potencia real y deseada podrían decidirse en base a la diferencia en cada instante o promediada respecto de un periodo determinado de tiempo o en base a otros parámetros.

40 A diferencia de una planta de generación convencional, la planta eólica normalmente operativa no cuenta con la capacidad de incrementar su potencia cuando la frecuencia de la red baja y la red requiera una potencia adicional para restaurar la frecuencia de la red hasta su valor nominal. Aunque este inconveniente ha sido afrontado anteriormente disponiendo una característica que pueda mantener una cierta potencia eólica en "reserva", el impacto económico de dejar que el viento discurra durante ese periodo es significativo para convertir en esta opción como no muy deseable desde el punto de vista comercial.

45 La característica de reserva anteriormente mencionada, proporciona una amplificación a muy corto plazo, de cuya capacidad puede aprovecharse la materia objeto actual, pero de cuyas limitaciones actuales puede superar con mucho la presente tecnología.

50 Hay consumidores que desean una curva de potencia de nivel garantizada a partir de los fabricantes de equipamientos originales. Dicha curva de potencia representa la salida de potencia de la planta total en base a las mediciones de la velocidad del tiempo definidas. La expectativa es que la planta producirá energía de acuerdo con dicha curva de potencia. Si el sistema de control de la planta detecta que la salida de la planta total está por debajo de este objetivo, por ejemplo porque algunos WTGs se desconectó de la línea, la presente tecnología proporciona

unas metodologías en las que se puede intentar compensar la diferencia mediante la amplificación de otras turbinas.

5 Existe una creciente necesidad de que la planta eólica proporciona un pronóstico de la potencia disponible en el horizonte de un tiempo a corto plazo, por ejemplo, promediado respecto de la siguiente media hora u hora. En ese caso, el presente sistema puede cumplimentar esa necesidad disponiendo un pronóstico de la potencia disponible con y sin amplificación e intentar compensar la diferencia en caso necesario.

10 La descripción descrita utiliza ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el modo preferente, también para permitir que cualquier experto en la materia lleve a la práctica la invención, incluyendo poner en práctica y utilizando cualquiera de los dispositivos y sistemas y ejecutar cualquiera de los procedimientos incorporados. El alcance patentable de la invención se define en las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que conciban los expertos en la materia. Dichos ejemplos adicionales están destinados a quedar incluidos en el alcance de las reivindicaciones si incluyen elementos estructurales que no difieran del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias no sustanciales respecto de los términos literales de las reivindicaciones.

15

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento de control para un parque eólico (300) de frecuencia variable, comprendiendo el parque eólico una pluralidad de generadores (310, 312, 314) de turbinas eólicas de operación de frecuencia variable, presentando al menos algunos unas capacidades de amplificación de salida, que comprende:

5 determinar si la salida del parque eólico es inferior a una cantidad (112) deseable;

 consultar a cada uno de los generadores de las turbinas eólicas para determinar sus capacidades (116) de amplificación de salida individuales;

 ordenar a al menos uno de los generadores de las turbinas eólicas a amplificar su salida para compensar al menos una porción de la diferencia entre la salida del parque eólico actual y la salida (118) deseada;

10 suministrar información (210) del pronóstico del tiempo para al menos algunos entre la pluralidad de generadores (310, 312, 314) de las turbinas eólicas, en el que un circuito (320, 322, 324) de control de los generadores de las turbinas eólicas está configurado para pronosticar las capacidades (230) de amplificación en base a la información del pronóstico del tiempo; y suministrar las capacidades de amplificación pronosticadas en respuesta a la consulta (116).

15 2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que ordenar a los generadores (310, 312, 314) de las turbinas eólicas, comprende:

 ordenar a unos generadores seleccionados entre la pluralidad de generadores de las turbinas eólicas amplificar su salida hasta un nivel deseado dentro de sus capacidades (116) individualmente comunicadas.

20 3.- El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que suministrar la información (210) del pronóstico del tiempo comprende suministrar la información del pronóstico del viento.

 4.- El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la información (210) del pronóstico del viento cubre un primer periodo de tiempo predeterminado y las capacidades de amplificación pronosticadas cubren un segundo periodo de tiempo predeterminado que incluye al menos una porción del primer periodo de tiempo predeterminado.

25 5.- El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, en el que la información (210) del pronóstico del tiempo es generada localmente (342, 344, 346) en la zona de los generadores de las turbinas eólicas individuales.

6.- Un parque eólico (300) que comprende:

 una pluralidad de generadores (310, 312, 314) de turbinas eólicas que operan con frecuencia variable, presentando al menos algunos de los generadores unas capacidades de amplificación de salida, presentando cada generador una salida que suministra una porción de la salida del parque eólico:

30 una pluralidad de controles (320, 322, 324) de las turbinas, estando cada control de turbina asociado con un respectivo generador de turbina eólica y estando unos controles de las turbinas seleccionados configurados para analizar sus respectivas capacidades de amplificación de salida de los generadores;

35 un dispositivo (326) de medición configurado para controlar la potencia de salida total producida por la pluralidad de generadores de turbinas eólicas;

 un control (328) de planta eólica configurado para consultar a cada uno de la pluralidad de controles de las turbinas a determinar su respectiva capacidad de amplificación de salida del generador de la turbina eólica y para ordenar al menos a uno de los generadores de turbina eólica introducir un modo de amplificación de salida, por medio de lo cual, el control (328) de plantas eólicas está configurado para ordenar a unos generadores seleccionados entre la pluralidad los generadores de las turbinas eólicas amplificar su potencia de salida hasta los niveles deseados dentro de sus respectivas capacidades de amplificación comunicadas tras la determinación de que la potencia de salida total controlada por el dispositivo de medición es inferior a un nivel deseado;

 una fuente de la información (340) del pronóstico del tiempo,

45 en el que la fuente de información pronosticada del tiempo suministra la información (210) del pronóstico del tiempo a al menos algunos de dichos controles de las turbinas, y en el que dichos al menos algunos de dichos controles de las turbinas están configurados para analizar la información del pronóstico del tiempo y pronosticar las capacidades de amplificación de salida presentes y futuras para su respectivo generador de turbina eólica.

ES 2 657 500 T3

- 7.- El parque eólico de la reivindicación 6, en el que la fuente de la información del pronóstico del tiempo es una fuente (340) central y suministra la información del pronóstico del viento a al menos algunos de dichos controles de las turbinas.
- 5 8.- El parque eólico de la reivindicación 6 o 7, en el que la información (210) del pronóstico del viento cubre un primer periodo de tiempo predeterminado y las capacidades de amplificación de la salida futura pronostica cubren un segundo periodo de tiempo predeterminado que incluye al menos una porción del primer periodo de tiempo predeterminado.
- 10 9.- El parque eólico de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la información (342, 344, 346) del pronóstico del tiempo es generada localmente en la zona de los generadores seleccionados entre la pluralidad de generadores de turbinas eólicas.

FIG. 1

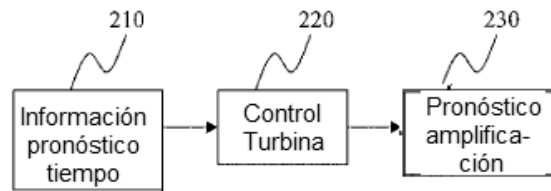
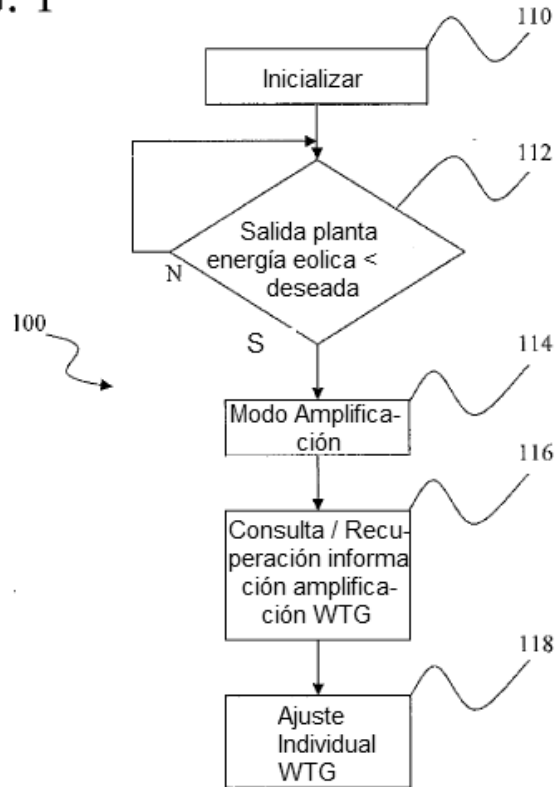


FIG. 2

