

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 380 744**

② Número de solicitud: 200931272

⑤ Int. Cl.:
F03D 7/04 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **24.12.2009**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **18.05.2012**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
18.05.2012

⑦ Solicitante/s: **ACCIONA WINDPOWER, S.A.**
Avda. Ciudad de la Innovación, 5
31621 Sarriguren, Navarra, ES

⑦ Inventor/es: **García Maestre, Iván;**
Azanza Ladrón, Eduardo;
García Sayes, José Miguel y
Nuñez Polo, Miguel

⑦ Agente/Representante:
Pons Ariño, Ángel

⑤ Título: **Método para monitorizar el estado de la estructura de soporte de un aerogenerador.**

⑤ Resumen:

Método para monitorizar el estado de la estructura de soporte de un aerogenerador.

La invención describe un método para monitorizar el estado de la estructura de soporte de un aerogenerador (1) que comprende los siguientes pasos: obtener periódicamente la frecuencia de oscilación de la torre (2) del aerogenerador (1) y la carga que ejerce el viento sobre el aerogenerador (1) en ese momento; analizar la evolución de la frecuencia de oscilación de la torre (2) en un rango de cargas determinado; y deducir información acerca del estado de la estructura de soporte del aerogenerador (1) en función de dicha evolución.

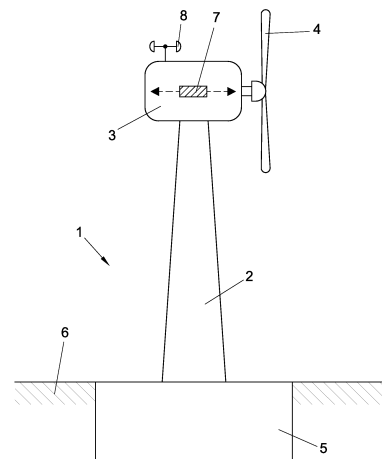


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

Método para monitorizar el estado de la estructura de soporte de un aerogenerador.

5 Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es un método para monitorizar el estado de la estructura de soporte de un aerogenerador.

10 Antecedentes de la invención

Un aerogenerador comprende una estructura de soporte sobre la cual se asienta una góndola conectada a un rotor, comprendiendo a su vez la estructura de soporte una torre y una cimentación. En la actualidad es conocida la importancia de que la frecuencia de oscilación de la torre se mantenga dentro de unos límites determinados, ya que en caso contrario pueden producirse problemas de estabilidad. En efecto, existen dos frecuencias importantes en un aerogenerador, que normalmente se denominan f_p y f_{3p} . La primera corresponde a la frecuencia de giro del rotor, mientras que la segunda corresponde a la frecuencia de paso de pala (que normalmente es el triple de la frecuencia de giro del rotor, ya que los aerogeneradores tienen habitualmente tres palas). Si la frecuencia de oscilación de la torre se acerca a alguna de estas dos frecuencias, podría producirse un fenómeno de resonancia, ampliándose las oscilaciones cada vez más hasta inutilizar o destruir el aerogenerador. Es habitual diseñar la torre de un aerogenerador con una frecuencia de oscilación entre las dos bandas de frecuencias f_p y f_{3p} .

También es conocido que la frecuencia natural de oscilación de la torre depende del estado de la estructura de soporte, así como del terreno sobre la que ésta se asienta, y que por lo tanto es posible que se produzcan cambios en la misma desde la instalación del aerogenerador. Por ese motivo, existen documentos que describen sistemas para monitorizar la frecuencia de oscilación de la torre, llevándose a cabo determinadas acciones cuando dicha frecuencia desciende por debajo de unos valores umbrales fijos.

La patente US 7124631 describe un método de monitorización de un aerogenerador consistente en medir las cargas en la torre y comparar dichas cargas con unos valores umbral predeterminados.

La patente ES2305211 describe un método consistente en monitorizar las oscilaciones de la torre con acelerómetros, extraer las componentes de frecuencia de la oscilación de la torre y comparar dichas componentes con valores predeterminados.

Por último, la solicitud WO2009/058993 describe un sistema de monitorización del suelo sobre el que se asienta la torre mediante la medida de la frecuencia natural de la torre.

40 Descripción

Los sistemas de monitorización descritos en la técnica anterior únicamente tienen en cuenta el cambio en la frecuencia de oscilación de la torre debida al deterioro de la estructura de soporte, y por ese motivo únicamente plantean la comparación de dicha frecuencia natural de la torre con unos umbrales predeterminados y constantes. Se trata de umbrales “absolutos” que solamente indican un acercamiento peligroso de la frecuencia de oscilación de la torre a las frecuencias f_p y f_{3p} .

Los solicitantes de la presente invención han descubierto que la frecuencia de oscilación de la torre depende también de la carga a la que está sometida en cada momento. Dicho de un modo simple, cuando las cargas motivadas por el empuje del viento son pequeñas la estructura trabaja generalmente a compresión por el efecto del peso tanto del aerogenerador como de la propia estructura. Sin embargo, a cargas más altas al menos algunas partes empiezan a trabajar a tracción, lo que modifica sus características mecánicas y en último término la frecuencia de oscilación de la torre. Dicho cambio en el comportamiento al trabajar a tracción puede ser motivado por ejemplo por la apertura de juntas deterioradas, o en el caso de una estructura que comprende hormigón, por la apertura de fisuras. Teniendo esto en cuenta, es posible analizar los cambios en la frecuencia natural de la torre para obtener datos acerca del estado de la estructura de soporte o del suelo sobre el que se sustenta. También se pueden detectar tendencias que permitan predecir con antelación cambios en la estructura de soporte o en el terreno que requieran acciones correctivas.

En aerogeneradores de torre de hormigón, a partir de determinado nivel de carga la torre pasa a de trabajar a compresión a trabajar a tracción. Denominaremos “umbral de descompresión” al umbral de carga a partir del cual alguna parte de la torre empieza a trabajar a tracción, iniciándose la fisuración del hormigón y modificándose la frecuencia de oscilación para niveles de carga superiores al umbral de descompresión. Además, algunas de estas torres tienen cables de tensión que someten a la estructura a una tensión suficiente para que el hormigón trabaje siempre a compresión.

A través del análisis de la frecuencia natural de oscilación de la torre en función de la carga a la que está sometida, la presente invención permite detectar la aparición de fisuras en la torre de hormigón, e incluso si se ha producido la rotura de algún cable en el caso de torres dotadas de cables de tensión.

ES 2 380 744 A1

Independientemente del que la torre sea de hormigón o de acero, la degradación de las juntas entre los módulos que la componen también modificará la frecuencia natural de oscilación para niveles de carga sobre la torre que hagan trabajar dichas juntas a tracción. La presente invención permitirá detectar también los fallos en las citadas juntas.

El presente método también permite detectar fallos en la cimentación de una torre. Por ejemplo en una cimentación pilotada, en la que se introducen pilotes en el terreno para fijar la estructura con una rigidez suficiente, puede producirse una degradación o rotura de los pilotes, lo que se manifestará en una modificación de la frecuencia de oscilación distinta en función del nivel de carga a que esté sometida la estructura.

Otra fuente de no linealidad es el suelo sobre el que se asienta la estructura. Además las características del suelo pueden evolucionar por diversas razones, entre las más habituales por la variación en la cantidad de agua que acumula. Por ello monitorizar la frecuencia de oscilación para cada nivel de carga y su evolución permite también detectar modificaciones en el estado del suelo.

Por otro lado, la aplicación de aerogeneradores en el mar hace necesaria la utilización de estructuras de soporte más complicadas y por tanto más susceptibles de fallos que pueden ser detectados con el presente sistema.

En consecuencia, la presente invención describe un método para monitorizar el estado de la estructura de soporte de un aerogenerador, preferentemente un aerogenerador que está al menos parcialmente fabricada de hormigón, que comprende los siguientes pasos: obtener periódicamente la frecuencia de oscilación de la torre del aerogenerador y la carga que ejerce el viento sobre el aerogenerador en ese momento; analizar la evolución de la frecuencia de oscilación de la torre para un rango de cargas determinado; y deducir información acerca del estado de la estructura de soporte del aerogenerador en función de dicha evolución. A continuación se describe con mayor detalle cada uno de estos pasos:

1) *Obtener periódicamente la frecuencia de oscilación de la torre del aerogenerador y la carga que ejerce el viento sobre el aerogenerador en ese momento.*

Como se ha descrito previamente en el presente documento, para poder evaluar el estado de la estructura de soporte es necesario tener en cuenta el par de valores (frecuencia de oscilación, carga). La frecuencia de oscilación se mide habitualmente empleando un acelerómetro fijado a la torre o a la góndola del aerogenerador. Preferentemente, la medida de la frecuencia de oscilación se lleva a cabo en una dirección sustancialmente perpendicular al plano de giro del rotor del aerogenerador.

Por otro lado, la carga producida por el viento sobre el aerogenerador se toma preferentemente como el momento en la base de la torre. Sin embargo, de acuerdo con otra realización particular es posible simplificar los cálculos y tomar la carga sobre el aerogenerador directamente como la velocidad del viento. En este caso, la velocidad del viento se obtiene por medio de un anemómetro dispuesto en la góndola de la torre.

En otra realización preferida de la invención, se almacena periódicamente la frecuencia de oscilación de la torre y la carga a la que se produce.

2) *Analizar la evolución de la frecuencia de oscilación de la torre para un rango de cargas determinado.*

Este análisis se puede realizar en tiempo real o bien off-line. Preferentemente, se estima una tendencia temporal de la frecuencia de oscilación de la torre para una carga determinada. Esta tendencia temporal indicará el grado de deterioro de la estructura de soporte. Nótese la imposibilidad de llevar a cabo este análisis en la técnica anterior, ya que al no tener en cuenta la carga sobre la estructura, los datos de frecuencia de oscilación obtenidos no guardaban ninguna relación entre sí, y por lo tanto no era posible obtener ninguna tendencia temporal.

Según una realización preferida, la tendencia temporal se estima a partir del tiempo transcurrido hasta que la frecuencia de oscilación de la torre, para unos valores de carga dentro de un rango predeterminado, rebasa una primera frecuencia umbral. La primera frecuencia umbral se establece experimentalmente una distancia por debajo de la frecuencia de oscilación que presenta la torre en un momento determinado para los mismos niveles de carga. El citado cálculo de la primera frecuencia umbral puede hacerse tanto en el momento inicial de la vida de la estructura de soporte como en cualquier otro momento de la vida útil de la estructura soporte del aerogenerador. El rebasamiento de la primera frecuencia umbral indicará un deterioro progresivo de la estructura de soporte y el tiempo transcurrido hasta que sucede dicho sobrepasamiento es indicativo de la tendencia en el comportamiento de la estructura soporte.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, la tendencia temporal se estima a partir de dos valores de la frecuencia de oscilación correspondientes al mismo rango de cargas obtenidos en momentos diferentes.

ES 2 380 744 A1

3) *Deducir información acerca del estado de la estructura de soporte del aerogenerador en función de dicha evolución.*

5 Por último, en función de los datos analizados en el paso anterior se puede obtener información acerca del estado de la estructura de soporte. Por ejemplo, como se ha mencionado anteriormente, cuando la frecuencia de oscilación de la torre desciende por debajo de la primera frecuencia umbral se deduce que la estructura de soporte está deteriorada. De igual modo, a partir de las tendencias temporales de la frecuencia de oscilación de la torre se puede predecir con antelación el momento en que el deterioro de la estructura de soporte será excesivo, lo cual permite tomar las acciones correctivas necesarias.

10 Incluso, correlacionando la evolución de la frecuencia de oscilación de la torre con las contingencias a las que ha estado sometido el aerogenerador durante un período de tiempo, puede ser posible determinar cuáles han sido las causas del deterioro.

15 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el método descrito puede además comprender los pasos de:

- obtener la dirección del viento;
- 20 - analizar la evolución de la frecuencia de oscilación de la torre para una carga sobre el aerogenerador y una dirección del viento determinados; y
- deducir información acerca del estado del sector de la estructura de soporte situada a barlovento.

25 El efecto del viento sobre la estructura de soporte normalmente es el de provocar una mayor compresión del sector situado a sotavento y disminuir la compresión, llegando incluso a provocar tracción, en el sector situado a barlovento. Por lo tanto, los cambios que se producen en la frecuencia de oscilación, para una carga y dirección del viento determinados, reflejan el estado de la estructura específicamente en el sector situado a barlovento.

30 Preferentemente, la dirección del viento se obtiene a partir de la orientación de la góndola del aerogenerador. Además, según otra realización preferida de la invención se almacena periódicamente la dirección del viento junto a los datos de carga y frecuencia de oscilación de la torre.

35 En consecuencia, una realización particular de la invención comprende determinar si la frecuencia de oscilación desciende por debajo de una segunda frecuencia umbral para un rango de cargas sobre el aerogenerador y un rango de direcciones del viento determinados. Según otra realización preferida de la invención, el descenso de la frecuencia de oscilación de la torre por debajo de la segunda frecuencia umbral es indicativo de un deterioro de un sector de la estructura de soporte situado a barlovento.

40 Por último, el método de la invención puede ser llevado a cabo en una unidad de procesamiento u ordenador ubicado en la torre o en una ubicación remota. Por lo tanto, la invención se extiende igualmente a los programas de ordenador adaptados para llevar a la práctica el método de la invención, particularmente los programas de ordenador que se encuentran situados sobre o dentro de una portadora. El programa puede tener la forma de código fuente, código objeto, una fuente intermedia de código y código objeto, por ejemplo, como en forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma adecuada para uso en la puesta en práctica de los procesos según la invención. La portadora puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de soportar el programa.

45 Por ejemplo, la portadora podría incluir un medio de almacenamiento, por ejemplo, una memoria ROM, una memoria CD ROM o una memoria ROM de semiconductor, o un soporte de grabación magnética, por ejemplo, un disco flexible o un disco duro. Además, la portadora puede ser una portadora transmisible, por ejemplo, una señal eléctrica u óptica que podría transportarse a través de cable eléctrico u óptico, por radio o por cualesquiera otros medios.

55 Cuando el programa va incorporado en una señal que puede ser transportada directamente por un cable u otro dispositivo o medio, la portadora puede estar constituida por dicho cable u otro dispositivo o medio.

60 Como variante, la portadora podría ser un circuito integrado en el que va incluido el programa, estando el circuito integrado adaptado para ejecutar, o para ser utilizado en la ejecución de, los procesos correspondientes.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 muestra un esquema simplificado de un aerogenerador.

65 La Fig. 2 muestra una gráfica que representa la evolución de la frecuencia de oscilación de una torre con respecto a la carga, para varios momentos en la vida de una torre.

La Fig. 3 muestra la distribución estadística de la frecuencia de oscilación de la torre para una carga constante, en varios momentos en la vida de una torre.

La Fig. 4 muestra un esquema del efecto del viento sobre la torre de un aerogenerador.

5

Realización preferente de la invención

Se describe a continuación el procedimiento de la invención haciendo referencia a las figuras adjuntas.

La Fig. 1 muestra un aerogenerador (1) formado por una torre (2) de hormigón sobre la cual está montada una góndola (3) y un rotor (4). La torre (2), a su vez, se está soportada por una estructura de soporte que comprende una cimentación (5) apoyada sobre el terreno (6). La góndola (3) de este ejemplo tiene un acelerómetro (7) para medir la aceleración en una dirección paralela al eje de rotación del rotor (4). A partir de la señal proporcionada por el acelerómetro (7), utilizando técnicas habituales en procesamiento de señal como la transformada de Fourier y el cálculo del espectro de densidad de potencia, es posible extraer el valor de la frecuencia natural de oscilación de la torre (2).

La carga sobre el aerogenerador (1) se puede obtener de diferentes modos, según se ha explicado previamente, aunque en este ejemplo se toma directamente la velocidad del viento procedente de un anemómetro (8) ubicado en la parte superior de la góndola (3). Otra posibilidad podría ser el uso del ángulo de paso de pala, indicativo de la velocidad del viento, o bien las medidas obtenidas por unas galgas extensométricas dispuestas en la torre (2) para medir sus deformaciones.

La Fig. 2 muestra la frecuencia de oscilación (f_{osc}) de la torre (2) en función de la carga (C) en tres momentos de la vida de un aerogenerador (1). La gráfica (a) muestra el comportamiento de la frecuencia de oscilación poco después de la instalación del aerogenerador (1). Su estructura de soporte aún no ha sufrido daños, y por lo tanto la frecuencia de oscilación de la torre (2) es constante para cualquier valor de la carga. A medida que transcurre el tiempo, la estructura de soporte se va deteriorando hasta llegar a la situación de la gráfica (b), donde se produce una disminución de la frecuencia de oscilación para cargas que superen la carga de descompresión (C_D). Esta situación se acentúa con el tiempo hasta llegar a la situación de la gráfica (c), donde el descenso de la frecuencia por encima de la carga de descompresión (C_D) es aún más acentuada.

La disminución de la frecuencia de oscilación en una torre (2) de hormigón puede ser debida a la aparición de grietas motivadas por el trabajo a tracción de al menos una parte de la estructura de soporte. Las grietas afectan al comportamiento de la estructura de soporte únicamente en los momentos en que esta trabaja a tracción. Dicho trabajo a tracción puede estar previsto si se trata de un aerogenerador (1) sin postensión, o imprevisto si se trata de un aerogenerador (1) con postensión a la que se le ha roto algún cable. También una degradación en las juntas de una torre (2) de hormigón o acero puede producir una disminución en la frecuencia de oscilación que se manifestará para cargas que hacen que dichas juntas trabajen a tracción.

El método de la invención comprende vigilar cambios en la frecuencia de oscilación correspondientes a una carga determinada para deducir información acerca del estado de la estructura.

La Fig. 3 representa el porcentaje de ocurrencias cuando la carga está dentro de un rango preestablecido de cargas, o bien el viento dentro de un rango preestablecido de velocidades de viento. Se muestra la frecuencia de oscilación obtenida en los momentos (a), (b) y (c) descritos previamente. Se observa cómo para ese rango de cargas, a medida que transcurre el tiempo la frecuencia de oscilación se va reduciendo, acercándose progresivamente a la frecuencia de excitación f_p . Por lo tanto, para estimar la tendencia se puede establecer un umbral para la frecuencia de oscilación específicamente para el un rango de cargas (C_1 , C_2). Por ejemplo, dicho umbral se puede establecer decrementando en una constante los valores actuales de frecuencia de oscilación correspondiente al rango de cargas (C_1 , C_2).

50

El tiempo que transcurre hasta que dicho umbral es rebasado es una señal indicativa de la tendencia temporal de las frecuencias de oscilación, y por tanto de la evolución de la degradación de la estructura o de las condiciones del suelo. Además, pueden emplearse técnicas estadísticas habituales para que dicha comparación con el valor umbral no se vea afectada por el ruido de las medidas, como es realizar medias de series temporales o contar el número de ocurrencias en que la medida rebasa el umbral.

Alternativamente, la tendencia se puede estimar a partir de las frecuencias de oscilación obtenidas en dos tiempos distintos. Se elegirán frecuencias de oscilación correspondientes a cargas dentro de un mismo rango. A partir de las diferencias entre dichas frecuencias de oscilación y el tiempo transcurrido entre las dos mediciones se extrae la tendencia temporal de la frecuencia de oscilación para ese rango de frecuencias.

60

En un método alternativo, se analiza la evolución temporal de la frecuencia de oscilación para cargas dentro de un umbral determinado y direcciones de viento dentro de un umbral determinado. La Fig. 4 muestra una sección de la torre (2) en la que se han definido varios sectores. En dicha sección, hay un sector (9) deteriorado, bien debido a la rotura de cables de tensión o bien a juntas horizontales degradadas. El efecto de dichos problemas en la frecuencia de oscilación de la torre (2) será especialmente visible en direcciones de viento V dentro del sector (9), ya que las cargas producidas por dicho viento producen tracción ese sector a partir de un cierto valor de carga. Esta realización alternativa permite detectar los fallos con antelación y además localizarlos dentro del perímetro de la torre.

65

ES 2 380 744 A1

El método de la invención puede ser ejecutado por una unidad de procesamiento que puede estar situada en el aerogenerador (1). En una realización alternativa el método de la invención es ejecutado al menos en parte por una unidad de procesamiento remota que recibe los valores de frecuencia y momento en la base, por ejemplo a través de una red de comunicaciones.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para monitorizar el estado de la estructura de soporte de un aerogenerador (1), **caracterizado** porque comprende los siguientes pasos:
- obtener periódicamente la frecuencia de oscilación de la torre (2) del aerogenerador (1) y la carga que ejerce el viento sobre el aerogenerador (1) en ese momento;
- 10 analizar la evolución de la frecuencia de oscilación de la torre (2) en un rango de cargas determinado; y
- deducir información acerca del estado de la estructura de soporte del aerogenerador (1) en función de dicha evolución.
- 15 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la frecuencia de oscilación de la torre (2) corresponde a una dirección sustancialmente perpendicular al plano de giro del rotor (4) del aerogenerador (1).
3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde se toma el momento en la base de la torre (2) como la carga sobre el aerogenerador (1).
- 20 4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde se toma la velocidad del viento medida por un anemómetro ubicado en la góndola (3) del aerogenerador (1) como la carga sobre el aerogenerador (1).
- 25 5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la operación de análisis comprende estimar una tendencia temporal de la frecuencia de oscilación de la torre (2) para el rango de cargas determinado.
6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, donde la tendencia temporal de la frecuencia de oscilación de la torre (2) se estima a partir del tiempo transcurrido hasta que la frecuencia de oscilación de la torre (2) desciende por debajo de una primera frecuencia umbral dependiente de la carga.
- 30 7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, donde el descenso de la frecuencia de oscilación de la torre (2) por debajo de la primera frecuencia umbral es indicativo de un deterioro de la estructura de soporte.
- 35 8. Método de acuerdo con la reivindicación 5, donde la tendencia temporal de la frecuencia de oscilación de la torre (2) se estima a partir de dos valores de la frecuencia de oscilación correspondientes al mismo rango de cargas obtenidos en momentos diferentes.
9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende almacenar periódicamente la frecuencia de oscilación de la torre y la carga a la que se produce.
- 40 10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende los pasos de:
- obtener la dirección del viento;
- 45 analizar la evolución de la frecuencia de oscilación de la torre (2) para un rango de cargas sobre el aerogenerador (1) y un rango de direcciones de viento determinados; y
- deducir información acerca del estado del sector de la estructura de soporte situada a barlovento.
- 50 11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, que además comprende determinar si la frecuencia de oscilación desciende por debajo de una segunda frecuencia umbral dependiente de la carga sobre la estructura y de la dirección del viento.
- 55 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, donde un descenso de la frecuencia de oscilación de la torre (2) por debajo de la segunda frecuencia umbral es indicativo de un deterioro de un sector de la estructura de soporte situado a barlovento.
- 60 13. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-12, donde la dirección del viento se obtiene a partir de la orientación de la góndola (3) del aerogenerador (1).
14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-13, que además comprende almacenar periódicamente la dirección del viento.
- 65 15. Programa de ordenador que comprende instrucciones del programa para hacer que un ordenador lleve a la práctica el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

ES 2 380 744 A1

16. Programa de ordenador según la reivindicación 15, incorporado en medios de almacenamiento.

17. Programa de ordenador según la reivindicación 16, soportado en una señal portadora.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

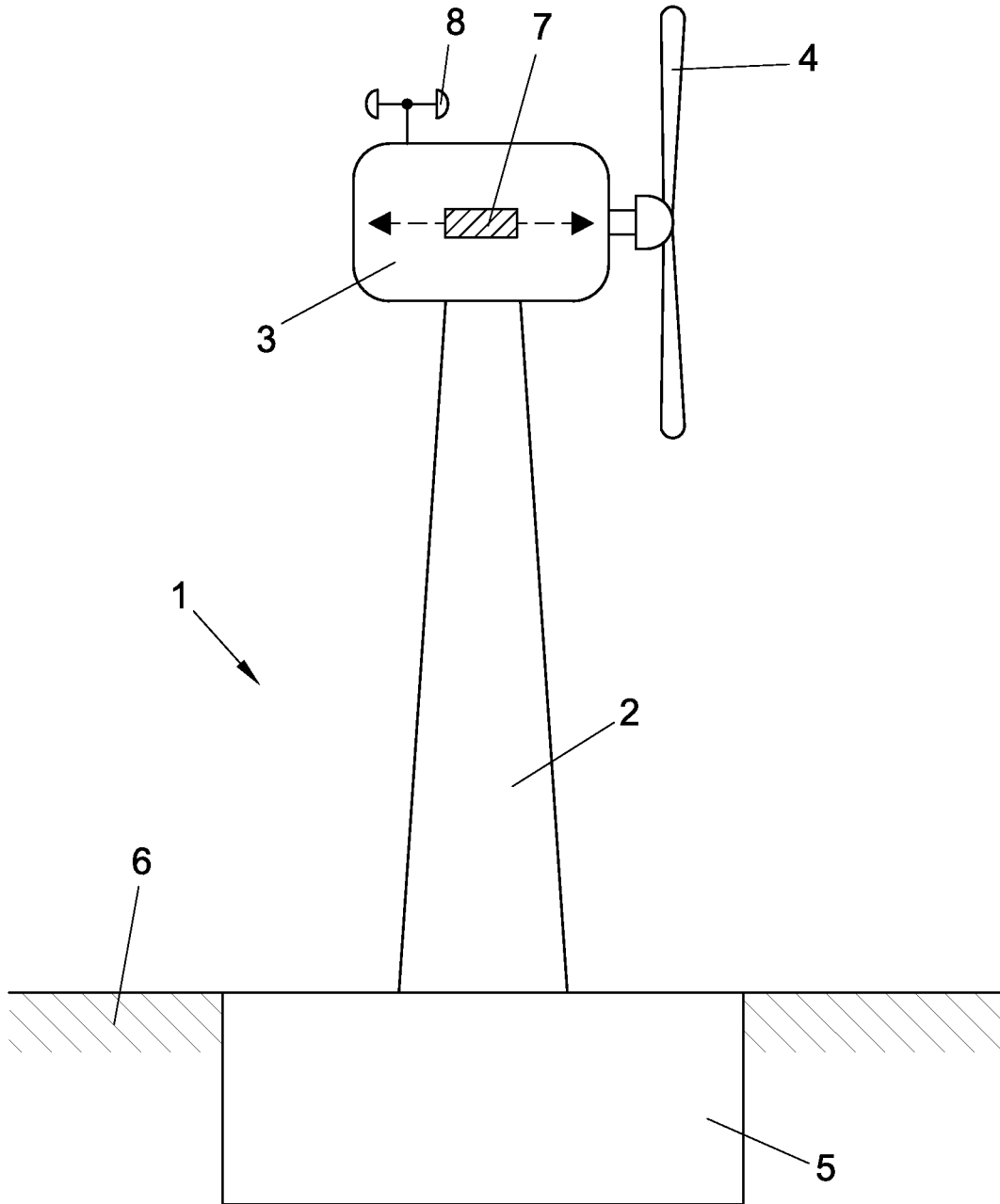


FIG. 1

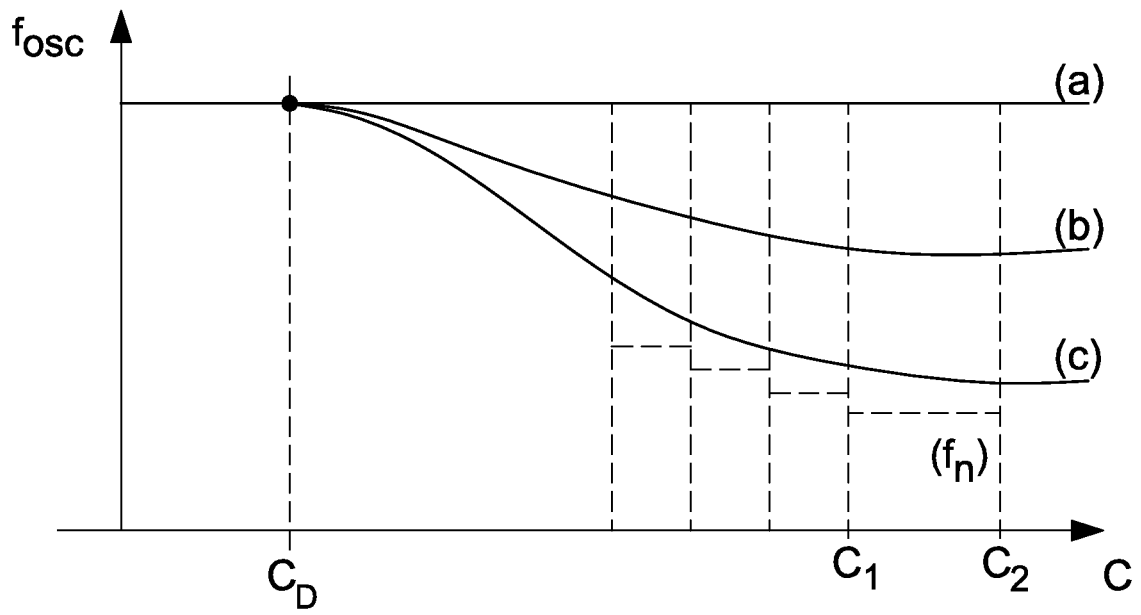


FIG. 2

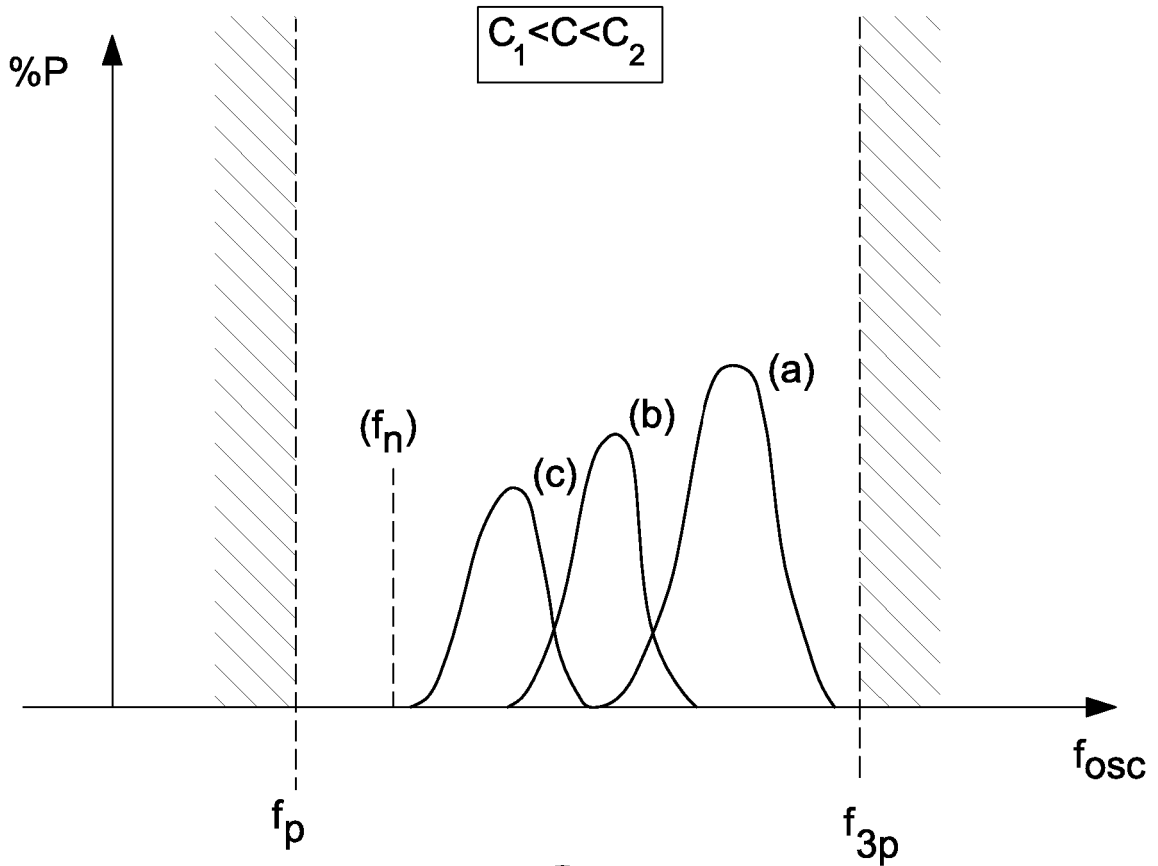


FIG. 3

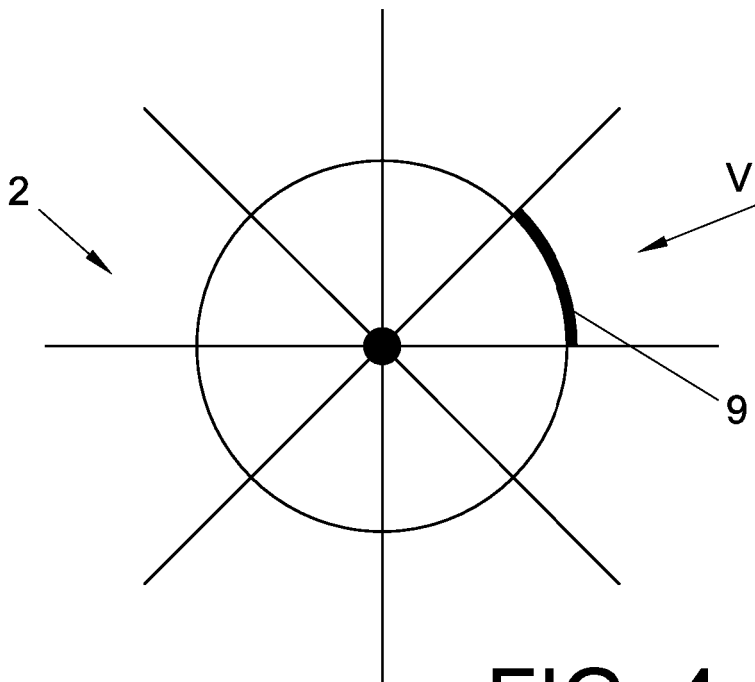


FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200931272

②② Fecha de presentación de la solicitud: 24.12.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **F03D7/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 6891280 B2 (SIEGFRIEDSEN) 10/05/2005, todo el documento.	1-17
A	US 7400055 B2 (NAGAO) 15/07/2008, todo el documento.	1-17
A	WO 2009/058993 A1 (NORTHERN POWER SYSTEMS) 07/05/2009, todo el documento.	1-17

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
30.04.2012

Examinador
Manuel Fluvià Rodríguez

Página
1/5

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

F03D

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.04.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-17 Reivindicaciones	SI NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-17 Reivindicaciones	SI NO

Base de la Opinión.-

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

1. Documentos considerados.-

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 6891280 B2 (SIEGFRIEDSEN)	10.05.2005
D02	US 7400055 B2 (NAGAO)	15.07.2008
D03	WO 2009/058993 A1 (NORTHERN POWER SYSTEMS)	07.05.2009

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

NOTA: Ley de Patentes, artículo 4.1: Son patentables las invenciones nuevas, que impliquen actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial,....

Ley de Patentes, artículo 6.1. Se considera que una invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.

Ley de Patentes, artículo 8.1. Se considera que una invención implica una actividad inventiva si aquella no resulta del estado de la técnica de una manera evidente para un experto en la materia.

Reglamento de Patentes Artículo 29.6. El informe sobre el estado de la técnica incluirá una opinión escrita, preliminar y sin compromiso, acerca de si la invención objeto de la solicitud de patente cumple aparentemente los requisitos de patentabilidad establecidos en la Ley, y en particular, con referencia a los resultados de la búsqueda, si la invención puede considerarse nueva, implica actividad inventiva y es susceptible de aplicación industrial. (Real Decreto 1431/2008, de 29 de agosto, BOE núm. 223 de 15 de septiembre de 2008,)

Las características técnicas reivindicadas en la solicitud están agrupadas en diecisiete reivindicaciones, sobre cuya novedad, actividad inventiva y aplicación industrial se va a opinar.

Las reivindicaciones centran el objeto técnico del estado de la técnica, básicamente en un método de monitorización de la frecuencia de oscilación de una torre de generador eólico, comparándola con la frecuencia natural de la torre y de las palas, actuando automáticamente en el control según un programa que controla las posibles desviaciones en el tiempo de la misma y determina el estado estructural del generador

Según el contenido de la solicitud y en especial de sus reivindicaciones, la invención parece que es susceptible de aplicación industrial ya que al ser su objeto un método de control en aerogeneradores eléctricos, puede ser usada en la industria energética (la expresión "industria" entendida en su más amplio sentido, como en el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial).

Se considera preliminarmente y sin compromiso que los documentos D01 al D03 revelan el estado de la técnica, publicado antes de la fecha de prioridad de la solicitud de patente, más próximo al campo técnico de monitorización y control de vibraciones en torres de aerogeneradores. La solicitud en que se describen especiales características de control de vibraciones y de resultado, y en especial sus reivindicaciones, tienen características técnicas de actuación sobre planta, de forma distinta del estado de la técnica en la fecha de prioridad, no estando aparentemente comprendidas en el estado de la técnica que aquí se informa (ley de patentes artículo 6) ni resultan aparentemente evidentes para un experto en la materia (ley de patentes, artículo 8) respecto a dicho estado de la técnica.

En concreto, D01 antes de la fecha de prioridad, describió un método de control de velocidad de rotor en función de la frecuencia natural de vibración de la torre, evitando rango de velocidades considerados como prohibidos (resumen). Este control no considera otras frecuencias armónicas naturales y no determina el estado estructural parcial o total de la torre y es lo que hace que el objeto de la solicitud de patente no se encuentre incluido en D01.

D02 antes de la fecha de prioridad, describió un control de vibraciones de un aerogenerador (resumen), que midiendo frecuencia y fase de sus componentes (figuras 3, 5, 7 y 9), determina tras cierto umbral de decisión, variar el pitch de las palas para no traspasar dicho umbral, pero no determina el estado estructural parcial o total de la torre y es lo que hace que el objeto de la solicitud de patente no se encuentre incluido en D02.

Y D03 antes de la fecha de prioridad, describió un método de monitorización de los cimientos de una torre de aerogenerador eléctrico, calculando la frecuencia natural de la torre y variando por comparación con la velocidad de rotación del generador, en función de esta velocidad y los cambios en la frecuencia natural calculados (resumen), para evitar situaciones de resonancia variando el pitch, pero no considera otras frecuencias armónicas de la natural ni determina el resto del estado estructural de la torre y es lo que hace que el objeto de la solicitud de patente no se encuentre incluido en D03.

Todos los documentos obvian la esencialidad reivindicada de especial control y supervisión de la frecuencia natural y armónico tres de la torre para determinar por el programa de control y supervisión es estado estructural total o parcial en cuanto a posibles deterioros durante el funcionamiento del aerogenerador. Por lo tanto, y siendo la solicitud susceptible de aplicación industrial en la industria energética, preliminarmente y sin compromiso, la invención puede considerarse nueva y puede implicar actividad inventiva (Reglamento. de Patentes, artículo 29.6)