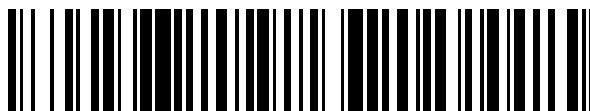


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 712**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2015 E 15168514 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 2949923**

54 Título: **Sistema de generación de energía eólica y método de generación de energía eólica**

30 Prioridad:

29.05.2014 JP 2014111426

14.01.2015 JP 2015004715

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

17.07.2017

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (100.0%)
1-1, Shibaura 1-Chome, Minato-Ku
Tokyo 105-8001, JP**

72 Inventor/es:

**TANAKA, MOTOFUMI;
SHIMURA, NAOHIKO;
OSAKO, TOSHIKI;
YAMADA, TOSHIMASA;
MATSUDA, HISASHI;
ONISHI, YUUTA y
NAKAYAMA, SHINYA**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 624 712 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 generación de energía eólica y método de generación de energía eólica

5 **CAMPO**

Las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren en general a un sistema de generación de energía eólica y a un método de generación de energía eólica.

10 **ANTECEDENTES**

Uno de los factores que dificultan la expansión de la generación de energía eólica es las restricciones geográficas, por ejemplo, en Japón.

Una de las restricciones geográficas es que en Japón la velocidad del viento y la dirección del viento cambian rápidamente debido a su clima de montaña, y por lo tanto es difícil mantener una producción estable de un sistema de generación de energía eólica.

El factor anterior deteriora la eficiencia de generación de energía por molino de viento, lo que resulta en un aumento en el coste de la introducción del sistema de generación de energía eólica.

20 Además de lo anterior, en Japón, una país que es pequeño, surgen los problemas para un entorno de localización cuando se expande la generación de energía eólica, y en el caso en el que es inevitable la ubicación cerca de casas privadas o una comunidad, son propensos a suceder varios problemas en relación con el ruido.

25 Como medida para estabilizar la producción o para resolver un problema de ruido como el que se ha descrito anteriormente, se describe una técnica para proporcionar un dispositivo de mejora de la sustentación que controla un flujo de aire al tener un electrodo montado sobre una pala del molino de viento para generar plasma, por ejemplo.

30 Sin embargo, con respecto al uso de un dispositivo de mejora de la sustentación como el anterior, el dispositivo de mejora de la sustentación no está necesariamente obligado a accionarse en unas buenas condiciones de viento, y en el caso en el que el dispositivo de mejora de la sustentación se proporcione más tarde, esto es, se añada, a un molino de viento existente, el molino de viento que originalmente se diseñó para ser capaz de generar energía con una eficiencia máxima sin el dispositivo de mejora de la sustentación, no mejora a veces mucho la eficiencia, incluso si se añade el dispositivo de mejora de la sustentación.

35 El documento EP2520800 A describe un sistema de generación de energía eólica según la técnica anterior.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista en perspectiva externa de un sistema de generación de energía eólica de una realización.

40 La Figura 2 es una vista que muestra una configuración de un dispositivo de generación de flujo de aire del sistema de generación de energía eólica de la Figura 1

La Figura 3 es un diagrama que muestra una configuración de un sistema de control del sistema de generación de energía eólica de la realización.

45 La Figura 4 es un gráfico que muestra las características del par del generador de energía (mapas de control) del sistema de generación de energía eólica de la realización.

La Figura 5 es un gráfico que muestra otro ejemplo del mapa de control.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

50 Un sistema de generación de energía eólica de una realización tiene un molino de viento, un dispositivo de mejora de la sustentación, un generador de energía, un almacenamiento y un controlador. El molino de viento gira cuando recibe un flujo de aire. El dispositivo de mejora de la sustentación tiene una capacidad de funcionamiento y parada y aumenta una fuerza de sustentación a una pala del molino de viento cuando está en funcionamiento. El generador de energía genera energía mediante el giro del molino de viento y se genera un par en una dirección para suprimir el giro del molino de viento. El almacenamiento almacena una multitud de mapas característicos que indican las características de los pares de torsión que se van a generar mediante el generador de energía en relación con las velocidades de giro del generador de energía. El controlador controla una cantidad de generación de energía del generador de energía al conmutar y utilizar la multitud de mapas característicos del almacenamiento en correspondencia con un estado de funcionamiento o parada del dispositivo de mejora de la sustentación.

60 Un problema que se va a resolver mediante una realización es proporcionar un sistema de generación de energía eólica y un método de generación de energía eólica capaz de mejorar la eficiencia y maximizar además la eficiencia de un sistema de generación de energía eólica sobre el cual se monta un dispositivo de mejora de la sustentación.

65 A continuación, se describirá con detalle una realización con referencia a los dibujos.

La Figura 1 es una vista que muestra una configuración de un sistema de generación de energía eólica de una realización, mientras que la Figura 2 es una vista que muestra una configuración de un dispositivo de generación de flujo de aire del sistema de generación de energía eólica de la Figura 1.

5 Como se muestra en la Figura 1, un sistema 10 de generación de energía eólica de esta realización tiene una torre 30 instalada sobre un suelo 20, una góndola 35 montada en una parte superior de la torre 30, una aeropaleta 36 montada sobre una superficie superior de la góndola 35, una pala 40 del molino de viento que gira cuando recibe viento desde el frente, etc..

10 Un generador de energía 150 (véase la Figura 3) y otros se alojan en la góndola 35.

El generador de energía 150 se proporciona con un eje giratorio que sobresale de la góndola 35, y la pala 40 del molino de viento se sujeta mediante este eje giratorio.

15 En otras palabras, la pala 40 del molino de viento se sujeta mediante el eje giratorio del generador de energía 150 que sobresale de la góndola 35.

20 Sin embargo, la configuración anterior es una configuración en un caso en el que el molino de viento no tiene un engranaje que aumente la velocidad, y en un caso en el que un molino de viento tiene un engranaje que aumenta la velocidad, la pala del molino de viento se sujeta mediante el engranaje que aumenta la velocidad.

25 La aeropaleta 36 mide la dirección del viento y la velocidad del viento y transmite cada uno de los datos medidos a un controlador 110 (véase la Figura 3). La pala 40 del molino de viento se sujeta de una manera libremente giratoria. La pala 40 del molino de viento gira cuando recibe un flujo de aire.

La pala 40 del molino de viento se construye principalmente mediante tres cuerpos principales 50 de palas de molino de viento y un dispositivo 60 de generación de flujo de aire proporcionado en cada cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento.

30 Aunque se describe un ejemplo en el que la pala 40 del molino de viento se constituye con tres palas en este ejemplo, el número de palas puede ser de dos, cuatro, cinco o más y el número de las mismas no está limitado.

35 El cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento se construye mediante un material dieléctrico que tiene una forma externa como el cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento.

Como material dieléctrico, por ejemplo, se puede citar el GFRP (plástico reforzado con fibra de vidrio) que es una fibra de vidrio solidificada mediante una resina sintética, pero el material dieléctrico no se limita a ella y basta con que se utilice un material dieléctrico conocido que construya una pala del cuerpo principal del molino de viento.

40 Obsérvese que el cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento no necesita construirse por completo mediante el material dieléctrico, basta con que al menos una parte en la que se proporcione un dispositivo 60 de generación de flujo de aire se construya mediante el material dieléctrico.

45 En otras palabras, basta con que se configure que los electrodos del dispositivo 60 de generación de flujo de aire no entren en contacto entre sí y que el electrodo del dispositivo 60 de generación de flujo de aire y el cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento no entren en contacto.

50 El dispositivo 60 de generación de flujo de aire se configura para poder ser accionado/parado mediante el funcionamiento ON/OFF de un conmutador 111 por un operador y funciona como un dispositivo de mejora de la sustentación para aumentar una fuerza de sustentación al cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento (pala 40 del molino de viento) al hacer que el cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento genere un flujo de aire de manera constante o no constante durante el funcionamiento.

55 Con respecto a la función de conmutación del funcionamiento/parada del dispositivo 60 de generación de flujo de aire, la conmutación puede llevarse a cabo cuando un valor medido de una velocidad de giro del generador de energía 150 alcanza una velocidad de giro predeterminada, o puede llevarse a cabo, no manualmente, sino automáticamente mediante el control del temporizador o la detección mediante un sensor de energía eólica.

60 El dispositivo 60 de generación de flujo de aire se constituye mediante un primer electrodo 61, un segundo electrodo 62 dispuesto separado del primer electrodo 61 y una fuente de alimentación 63 de descarga para aplicar una tensión entre el primer electrodo 61 y el segundo electrodo 62 a través de una línea 64 de cable.

65 El primer electrodo 61 es un electrodo de placa que tiene una forma de placa y se clava en el cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento.

Obsérvese que el primer electrodo 61 se proporciona de manera que una superficie principal de la misma se expone sobre una superficie que está en contacto con el aire exterior, sobre una superficie superior 50a de la pala del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento, es decir, sobre una parte posterior del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento.

5

Obsérvese que el primer electrodo 61 se puede disponer de una manera que se expone sobre una superficie en un lado del vientre del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento.

10

Además, una forma del primer electrodo 61 no se limita a la forma de placa, sino que puede ser una forma de barra con una sección transversal de forma circular, forma rectangular o similar, por ejemplo.

15

El segundo electrodo 62 es un electrodo de placa con forma de placa y se dispone separado del primer electrodo 61 en una posición más profunda desde la superficie del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento que el primer electrodo 61, una posición desplazada desde el primer electrodo 61 en una dirección en la que fluye un flujo de aire.

Obsérvese que en este caso el segundo electrodo 62 se puede disponer en una posición desplazada desde el primer electrodo 61 en una dirección opuesta a la dirección en la que fluye el flujo de aire.

20

Además, cuando se proporciona una superficie principal del primer electrodo 61 de una manera que se expone en la misma superficie que la superficie superior 50a de la pala del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento, el segundo electrodo 62 se puede disponer separado del primer electrodo 61, de manera que una superficie principal del mismo queda expuesta en la misma superficie que la superficie superior 50a de la pala del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento y en una posición desplazada desde el primer electrodo 61 en la dirección en la que fluye el flujo de aire o en la dirección opuesta al mismo.

25

Además, una forma del segundo electrodo 62 no se limita a la forma de la placa, sino que puede ser una forma de barra con una sección transversal de forma circular, forma rectangular o similar, por ejemplo.

30

Obsérvese que la forma del segundo electrodo 62 puede ser la misma que la del primer electrodo 61.

La fuente de alimentación de descarga 63 funciona como un mecanismo de aplicación de tensión y aplica una tensión entre el primer electrodo 61 y el segundo electrodo 62.

35

La fuente de alimentación de descarga 63 da salida a una tensión que tiene una forma de onda pulsada (polaridad positiva, polaridad negativa, positiva y negativa bipolar (tensión alterna)) o una forma de onda alterna (seno, seno intermitente), por ejemplo.

40

En este caso, la pala 40 del molino de viento se fabrica como sigue, por ejemplo. Cuando se fabrica el cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento al impregnar una resina en una pila de fibras de vidrio por medio de un método de fabricación tal como la preimpregnación y la transferencia de resina, por ejemplo, se apilan bandas laminadas metálicas o placas metálicas entre las fibras para formar un primer electrodo 61 y un segundo electrodo 62 de un dispositivo 60 de generación de flujo de aire, y una pala 40 de molino de viento. Obsérvese que el método de fabricación de la pala 40 del molino de viento no se limita a lo anterior.

45

En este caso, se describirá un principio de generación de un flujo de aire mediante el dispositivo 60 de generación de flujo de aire.

50

Se aplica una tensión entre el primer electrodo 61 y el segundo electrodo 62 desde la fuente de alimentación de descarga 63 y cuando una diferencia de potencial llega a ser igual o superior a un valor umbral predeterminado, se induce una descarga entre el primer electrodo 61 y el segundo electrodo 62.

55

Esta descarga se denomina descarga de corona en un caso en el que ambos electrodos se exponen en la superficie superior 50a de la pala del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento, y se denomina descarga de barrera en un caso en el que al menos uno de los electrodos se clava en el cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento, y se produce plasma a baja temperatura.

En otras palabras, el dispositivo 60 de generación de flujo de aire genera un flujo de aire por acción del plasma de descarga.

60

En la descarga anterior, ya que la energía se puede dar solamente a un electrón en el gas, es posible producir un electrón y un ion al ionizar el gas con un pequeño calentamiento del gas.

65

El electrón y el ion producidos se impulsan mediante un campo eléctrico, y como resultado de que el electrón y el ion chocan con las moléculas de gas, un momento cinético desplaza a las moléculas de gas.

En otras palabras, es posible generar un flujo de aire AF en un entorno del electrodo al aplicar una descarga.

La amplitud y la dirección de este flujo de aire AF se controlan cambiando una característica corriente-tensión, tal como una tensión que se aplica al electrodo, una frecuencia, una forma de onda de corriente y una relación de trabajo.

5 Obsérvese que aunque el dispositivo 60 de generación de flujo de aire se dispone para generar el flujo de aire AF en una dirección a lo largo de un borde delantero hasta un borde trasero de la superficie superior 50a de la pala del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento, la dirección del flujo de aire se puede cambiar mediante un método de disposición del electrodo.

10 Posteriormente, se describirá un sistema de control del sistema de generación de energía eólica de esta realización con referencia a la Figura 3.

15 El sistema de control del sistema de generación de energía eólica de esta realización tiene, como se muestra en la Figura 3, una fuente de alimentación 63 de descarga, un sensor 100 de la velocidad del viento, un sensor 101 de la dirección del viento, un sensor 102 de la velocidad de giro, un sensor 103 de la presión de superficie, un sensor 104 del par de torsión, el controlador 110, el conmutador 111, una base de datos de control 120, el dispositivo 60 de generación de flujo de aire, un mecanismo 130 de accionamiento del ángulo de cabeceo, un mecanismo 140 de accionamiento del ángulo de guiñada y el generador de energía 150.

20 El generador de energía 150 genera energía mediante el giro del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento y genera un par en una dirección para suprimir el giro de la pala 40 del molino de viento.

25 El sensor 100 de la velocidad del viento es un sensor que mide la velocidad del viento que fluye hacia la pala 40 del molino de viento.

El sensor 101 de la dirección del viento es un sensor que mide la dirección del viento que fluye hacia la pala 40 del molino de viento.

30 Estos sensor 100 de la velocidad del viento y sensor 101 de la dirección del viento se constituyen con la aeropaleta 36 o similar, dispuesta sobre una superficie lateral superior de la góndola 35 mostrada en la Figura 1, por ejemplo.

El sensor 102 de la velocidad de giro es un sensor que mide una velocidad de giro de la pala 40 del molino de viento y se proporciona, por ejemplo, en el interior de la góndola 35.

35 El sensor 103 de la presión de superficie mide una presión de la superficie superior 50a de la pala en el cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento de la pala 40 del molino de viento y se construye al proporcionar una multitud de sensores de presión semiconductores a la superficie superior 50a de la pala, por ejemplo.

40 Obsérvese que el sistema 10 de generación de energía eólica puede construirse sin tener el sensor 103 de presión superficial.

45 El sensor 104 del par de torsión se proporciona en el generador de energía 150 y mide un par (de aquí en adelante referido como "par del generador de energía" ya que el par es diferente del de un par de giro en un lado del molino de viento) que va a ser una carga para suprimir el giro del eje giratorio (pala 40 del molino de viento).

El sensor 104 del par de giro no está necesariamente obligado a ser uno que mide directamente un par, sino que puede ser uno que calcula un par al dividir una salida de energía entre una velocidad angular.

50 La base de datos de control 120 almacena datos tales como un ángulo de elevación, un número de Reynolds, un par, un ángulo de guiñada, un ángulo de cabeceo y una presión superficial sobre la base de un valor medido, tal como una velocidad del viento, una dirección del viento, una velocidad de giro, una presión superficial y un par del generador de energía, y una multitud de mapas de control (curvas 41, 42 de la Figura 4) con diferentes características.

55 En otras palabras, la base de datos de control 120 es un almacenamiento que almacena una multitud de mapas característicos que indican las características de los pares que se van a generar mediante el generador de energía 150 en relación con las velocidades de giro del generador de energía 150.

La base de datos de control 120 se constituye con una memoria, un dispositivo de disco duro, etc.

60 Además, a la base de datos de control 120, la entrada de datos o similar es posible a través de un teclado, ratón, interfaz de entrada externa o similar, no mostrados.

65 El controlador 110 calcula un ángulo de elevación, un número de Reynolds, un par de giro en un lado del molino de viento, un ángulo de guiñada, un ángulo de cabeceo, una presión superficial, etc., sobre la base de la información emitida desde cada sensor, tal como un sensor 100 de velocidad del viento, un sensor 101 de dirección del viento, un

sensor 102 de velocidad de giro, un sensor 103 de presión superficial y un sensor 104 del par, y los datos almacenados en la base de datos de control 120.

5 Además, el controlador 110 controla el dispositivo 60 de generación de flujo de aire, el mecanismo 130 de accionamiento del ángulo de cabeceo, el mecanismo 140 de accionamiento del ángulo de guiñada, el generador de energía 150 y la fuente de alimentación de descarga 63, sobre la base de los resultados del cálculo descrito anteriormente.

10 El controlador 110 se constituye principalmente con un dispositivo de cálculo (CPU), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), etc., por ejemplo.

La CPU ejecuta varios procesos de cálculo al utilizar un programa, datos, etc., almacenados en la ROM o en la RAM.

15 El procesamiento ejecutado mediante el controlador 110 se materializa mediante un dispositivo informático, por ejemplo.

20 El controlador 110 se conecta a cada dispositivo del conmutador 111, el sensor 100 de velocidad del viento, el sensor 101 de dirección de viento, el sensor 102 de velocidad de giro, el sensor 103 de presión superficial, el sensor 104 del par, la base de datos de control 120, el dispositivo 60 de generación de flujo de aire, el mecanismo 130 de accionamiento del ángulo de cabeceo, el mecanismo 140 de accionamiento del ángulo de guiñada, el generador de energía 150 y la fuente de alimentación de descarga 63, de manera que es posible la entrada/salida de una señal eléctrica.

25 En el dispositivo 60 de generación de flujo de aire, como resultado de la función ON del conmutador 111, se aplica una tensión entre el primer electrodo 61 y el segundo electrodo 62 desde la fuente de alimentación de descarga 63 controlada mediante el controlador 110 como se ha descrito anteriormente, y el dispositivo 60 de generación de flujo de aire entra en un estado de funcionamiento y genera un flujo de aire en la dirección longitudinal desde el borde delantero al borde trasero de la superficie superior 50a de la pala, de manera que se lleva a un estado de fuerza de sustentación alta.

30 Además, en el dispositivo 60 de generación de flujo de aire, como resultado de la función OFF del conmutador 111, se detiene la aplicación de la tensión entre el primer electrodo 61 y el segundo electrodo 62 desde la fuente de alimentación de descarga 63 controlada mediante el controlador 110, y el dispositivo 60 de generación de flujo de aire entra en un estado en el que se detiene el accionamiento, de modo que no se genera el flujo de aire en la dirección longitudinal desde el borde delantero hasta el borde trasero de la superficie superior 50a de la pala.

35 El controlador 110 conmuta y utiliza la multitud de mapas característicos (curvas 41, 42 de la Figura 4) de la base de datos de control 120 según el estado de activación/parada del dispositivo 60 de generación de flujo de aire, para controlar una cantidad de generación de energía del generador de energía 150.

40 El controlador 110 controla las características de corriente-tensión o similares, tales como una tensión aplicada al electrodo, una frecuencia, una forma de onda de corriente y una relación de trabajo, por ejemplo, para cada dispositivo 60 de generación de flujo de aire.

45 El mecanismo 130 de accionamiento del ángulo de cabeceo controla un ángulo del cuerpo principal 50 de la pala del molino de viento de la pala 40 del molino de viento en correspondencia con la velocidad de giro de la pala 40 del molino de viento sobre la base de la información del controlador 110.

50 El mecanismo 140 de accionamiento del ángulo de guiñada hace que la góndola 35 rote (gire) sobre la base de la información del controlador 110, con el fin de ajustar un rotor del molino de viento a la dirección del viento.

55 En lo que sigue, se describirá el funcionamiento de esta realización con referencia a la Figura 4. La Figura 4 es un gráfico que muestra una curva de par-velocidad de giro del sistema de generación de energía eólica de esta realización.

Normalmente, el sistema de generación de energía eólica se acciona mediante una velocidad de giro y una cantidad de generación de energía determinada por la siguiente fórmula (1), si se ignora la fricción o similar.

$$I(d\omega / dt) = TW - TM \dots \text{(fórmula 1)}$$

60 Aquí, "I" indica un momento de inercia de un molino de viento, " ω " indica una velocidad angular del molino de viento, "TW" indica un par del molino de viento y "TM" indica un par de un generador de energía. El par del molino de viento, determinado por el viento y el rendimiento de una pala, es una cantidad determinada que depende de una condición de viento en ese momento.

65 Ya que el par del generador de energía se refiere a la cantidad de generación de energía del generador de energía, el par del generador de energía puede controlarse libremente al controlar la cantidad de generación de energía.

Por ejemplo, cuando no se genera energía, es decir, cuando se abre un terminal de salida del generador de energía, el par del generador de energía llega a ser igual a "0" (cero), en teoría, si se ignora la fricción y la velocidad de giro del molino aumenta de forma infinita cuando el viento sopla.

En otras palabras, si se ajusta una impedancia de salida, es decir, como un resultado de ajustar la cantidad de energía que se va a generar, se puede controlar el par TM del generador de energía.

Un sistema de generación de energía eólica común que no tiene un dispositivo 60 de generación de flujo de aire tiene un mapa de control que cambia un par mediante una curva 41 como se muestra en la Figura 4, en correspondencia con una velocidad de giro por anticipado, y controla un par de generación, es decir, una cantidad de generación de energía de un generador de energía 150.

Este mapa de control del par-velocidad de giro se fija generalmente de modo que una relación de velocidad periférica de un molino de viento puede llegar a ser de "5" a "7", preferiblemente "6", para poder ser capaz de sacar energía de la potencia del viento al máximo. Sin embargo, cuando el dispositivo 60 de generación de flujo de aire trabaja, el par TW del molino de viento llega a ser más grande comparado con el tiempo en el que el dispositivo 60 de generación de flujo de aire no funciona, y por lo tanto, cuando una característica del par del generador de energía-velocidad de giro convencional, es decir, un mapa de control, se utiliza tal cual, existe el problema de que la velocidad de giro llegar a ser grande y provoca una desviación de la relación de velocidad periférica del molino de viento desde un valor óptimo, lo que deteriora la eficiencia.

Por lo tanto, en el sistema de generación de energía eólica de esta realización, la base de datos de control 120 tiene dos curvas 41, 42, como la multitud de mapas de control, como se muestra en la Figura 4.

La curva 41 es una curva (característica, función) que indica una relación entre una velocidad de giro y un par en un momento en que el dispositivo 60 de generación de flujo de aire no se hace funcionar (tiempo de parada).

La curva 42 es una curva (característica, función) que indica una relación entre una velocidad de giro y un par en el momento en que el dispositivo 60 de generación de flujo de aire se hace funcionar (cuando funciona).

Los símbolos de referencia "a", "b" indican un intervalo objetivo en el que se debería controlar el giro del generador de energía 150.

Cuando las velocidades de giro del generador de energía 150 se dividen en una zona de giro de baja velocidad (de aquí en adelante, denominada "zona de baja velocidad"), una zona de giro de velocidad media (de aquí en adelante denominada "zona de velocidad media"), y una zona de giro de alta velocidad (de aquí en adelante, denominada "zona de alta velocidad") en el intervalo de los símbolos de referencia "a", "b", en un estado en el que se acciona el dispositivo 60 de generación de flujo de aire, el controlador 110 utiliza el mapa característico (curva 42) con una característica que hace un par de la zona de velocidad media mayor que en un estado en el que se detiene el dispositivo 60 de generación de flujo de aire.

La curva 41 para el tiempo de parada no se ajusta para generar un par cuando la velocidad de giro es igual o menor que una velocidad de giro predeterminada, sino para hacer un par muy grande cuando la velocidad de giro es igual o mayor que una velocidad de giro nominal, con el fin de impedir que la velocidad de giro aumente aún más y provoque daños.

En la zona de velocidad media, el par y la velocidad de giro están casi en forma de una función de primer orden (forma lineal) y conectados a los dos primeros.

Por el contrario, la curva 42 en el caso en que el dispositivo 60 de generación de flujo de aire se hace funcionar (cuando funciona) es la misma que la curva 41 cuando la velocidad de giro es igual o menor que la velocidad de giro predeterminada e igual o mayor que la velocidad de giro nominal, pero en la zona de velocidad media, la curva hace que el par sea grande en un lado de la zona de baja velocidad y aplique un par casi constante (el mismo) incluso cuando la velocidad de giro cambia, de manera que la curva puede acercarse gradualmente a la curva 41.

La razón por la que el par del generador de energía es mayor en el lado de la zona de baja velocidad en particular es que una relación de aumento del par del molino de viento es mayor en el lado de la zona de baja velocidad debido al dispositivo 60 de generación de flujo de aire, y con la curva 41 la velocidad de giro llega a ser mayor en comparación con un caso en el que no se tiene el dispositivo 60 de generación de flujo de aire.

Lo anterior corresponde a un valor mayor de una relación de velocidad periférica que un valor diseñado, y por lo tanto se empeora una eficiencia de la generación de energía del molino de viento. Cuando la velocidad de giro de la pala 40 del molino de viento se hace alta, una relación de aumento del par de la pala 40 del molino de viento debida al dispositivo 60 de generación de flujo de aire se hace pequeña, la característica no llega a ser diferente de la característica de un caso original en el que no se tiene el dispositivo 60 de generación de flujo de aire, y por lo tanto la curva 42 se hace acercarse gradualmente a la curva 41.

Además, el dispositivo 60 de generación de flujo de aire consume cierta energía y puede romperse, y puede haber casos en los que el dispositivo no se hace funcionar dependiendo del accionamiento de una condición de viento o similar.

5

De este modo, se establecen dos mapas de control 41, 42 (almacenados previamente) como información de control en la base de datos de control 120.

10

El controlador 110 conmuta y utiliza los mapas de control 41, 42 de la base de datos de control 120 en combinación con el accionamiento (interruptor de acción que ha sido activado en ON) o la parada (interruptor de acción que ha sido activado en OFF) del dispositivo 60 de generación de flujo de aire y controla la cantidad de generación de energía del generador de energía 150.

15

Como se ha descrito anteriormente, según esta realización, al conmutar los mapas de control 41, 42 (también denominados condiciones de control, información de control, funciones de control, curvas de control o similar) que se van a utilizar, junto con el accionamiento o la parada de un dispositivo de mejora de la sustentación, tal como un dispositivo 60 de generación de flujo de aire, se hace posible el accionamiento mientras se mantiene una proporción de velocidad periférica en torno a "6" en ambos casos, en que la condición de viento es buena y no es necesario hacer funcionar el dispositivo 60 de generación de flujo de aire y en el que la condición de viento es mala y es necesario hacer funcionar el dispositivo 60 de generación de flujo de aire, de manera que se puede mejorar la eficiencia de generación de energía del sistema 10 de generación de energía eólica y además se puede maximizar la eficiencia de generación de energía y, como resultado, se puede aumentar la cantidad de generación de energía.

20

25

Aunque se han descrito ciertas realizaciones, estas realizaciones se han presentado únicamente a modo de ejemplo y no pretenden limitar el alcance de las invenciones.

30

En la realización descrita anteriormente, se describe un ejemplo en el que se proporciona como dispositivo de mejora de la sustentación el dispositivo 60 de generación de flujo de aire, que genera un flujo de aire mediante la acción del plasma de descarga, pero en otro distinto del anterior, se puede utilizar un chorro sintético que utiliza un elemento MEMS, por ejemplo, o se puede utilizar un flap o similar. El chorro sintético que utiliza el elemento MEMS, al proporcionar un orificio en una pala y accionar el elemento MEMS dispuesto en el orificio, es capaz de expulsar y aspirar aire desde el orificio.

35

Además, en la realización descrita anteriormente, aunque se adopta la curva 42 que se aproxima gradualmente a la curva 41 al aplicar el par casi constante (el mismo), incluso cuando la velocidad de giro cambia en la zona de velocidad media, se puede adoptar una curva hecha al mover la curva 41 en el tiempo de parada hacia arriba en paralelo como ella, como una curva 43 para el tiempo de accionamiento (mapa característico en el que el par del generador de energía se hace por completo más alto que la curva 41 del tiempo de parada), como se muestra en la Figura 5.

40

45

En la realización anterior, los mapas de control 41, 42 de dos características diferentes se almacenan previamente en la base de datos de control 120 y el controlador 110 conmuta los dos mapas de control 41, 42 en correspondencia con una condición de accionamiento, pero es posible controlar, sin utilizar la base de datos de control 120, por ejemplo, de tal manera que una correlación promediada durante un período predeterminado entre P/ω , obtenido al dividir una salida P del generador de energía 150 entre una velocidad de giro ω del generador de energía 150, y la velocidad de giro ω del generador de energía 150 pueden llegar a ser diferentes en el caso en el que el dispositivo 60 de generación de flujo de aire se pare y en el caso en el que el dispositivo 60 de generación de flujo de aire se accione.

50

En otras palabras, el controlador 110 puede controlar la cantidad de generación de energía del generador de energía 150, de tal manera que las características de control que indican una relación entre la velocidad de giro del generador de energía 150 y el par generado por el generador de energía 150 pueden llegar a ser diferentes en el caso en que se para el dispositivo 60 de generación de flujo de aire y en el caso en que se acciona el dispositivo 60 de generación de flujo de aire.

55

Además, una parte de los componentes respectivos del sistema de control indicado en la realización descrita anteriormente se puede materializar mediante un programa instalado en un almacenamiento, tal como un dispositivo de disco duro de un ordenador y la función de la presente invención se puede materializar mediante un ordenador al almacenar el programa anteriormente descrito en un medio electrónico legible por ordenador y haciendo que el ordenador lea el programa desde el medio electrónico.

60

El medio electrónico incluye, por ejemplo, un medio de almacenamiento tal como un CD-ROM, una memoria flash, un medio extraíble, etc. Además, es posible materializar al almacenar los componentes dispersos en diferentes ordenadores conectados a través de una red y llevar a cabo la comunicación entre los ordenadores en los que se hacen funcionar los componentes respectivos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de generación de energía eólica que comprende:

5 un molino de viento (40) configurado para girar tras recibir un flujo de aire;
 un dispositivo (60) de mejora de la sustentación que tiene una capacidad de funcionamiento y parada, el
 dispositivo (60) de mejora de la sustentación que aumenta una fuerza de sustentación al molino de viento (40)
 cuando funciona;
 10 un generador de energía (150) configurado para generar energía mediante el giro del molino de viento con un
 giro de supresión del par del molino de viento (40);
 un almacenamiento (120) que almacena una multitud de mapas característicos (41, 42) que indican las
 características de los pares que han de generarse mediante el generador de energía (150) en relación con las
 velocidades de giro del generador de energía (150); y
 15 un controlador (110) configurado para controlar una cantidad de generación de energía del generador de energía
 (150) al conmutar y utilizar la multitud de mapas característicos (41, 42) del almacenamiento (120) en
 correspondencia con un estado de funcionamiento o parada del dispositivo (60) de mejora de la sustentación.

2. El sistema de generación de energía eólica según la reivindicación 1,
 en el que el controlador (110), en el caso en que las velocidades de giro del generador de energía (150) se dividen en
 20 una zona de giro de baja velocidad, una zona de giro de velocidad media y una zona de giro de alta velocidad, en un
 estado en que se acciona el dispositivo (60) de mejora de la sustentación, utiliza el mapa característico de la
 característica para hacer que el par de la zona de giro de velocidad media sea mayor que en un estado en que se para
 el dispositivo (60) de mejora de la sustentación.

3. El sistema de generación de energía eólica según la reivindicación 2,
 en el que los mapas característicos (41, 42) tienen las características para reforzar más un lado de la zona de la
 25 velocidad de giro baja.

4. El sistema de generación de energía eólica según la reivindicación 1,
 en el que, cuando las velocidades de giro del generador de energía (150) en el estado de parada y en el estado de
 30 funcionamiento del dispositivo (60) de mejora de la sustentación son las mismas, se utilizan los mapas de
 características que hacen que el par que se obtiene sea más grande en el estado de funcionamiento que en el estado
 de parada.

5. El sistema de generación de energía eólica según la reivindicación 1,
 en el que el dispositivo (60) de mejora de la sustentación es un sistema de generación de flujo de aire que genera un
 35 flujo de aire por acción del plasma de descarga.

6. El sistema de generación de energía eólica según la reivindicación 1,
 en el que el dispositivo (60) de mejora de la sustentación es un chorro sintético que utiliza un elemento MEMS.

7. Un método de generación de energía eólica en un sistema de generación de energía eólica,
 el sistema de generación de energía eólica que tiene un molino de viento (40) configurado para girar tras recibir un flujo
 de aire, un dispositivo (60) de mejora de la sustentación que tiene la capacidad de funcionar y parar, el dispositivo de
 45 mejora de la sustentación que aumenta una fuerza de sustentación al molino de viento cuando funciona, y un generador
 de energía (150) configurado para generar energía mediante el giro del molino de viento con un giro de supresión del
 par del molino de viento, comprendiendo el método de generación de energía eólica:

50 almacenar una multitud de mapas característicos (41, 42) que indican las características de los pares que han de
 generarse mediante el generador de energía (150) en relación con las velocidades de giro del generador de
 energía (150); y
 controlar una cantidad de generación de energía del generador de energía (150) al conmutar y utilizar la multitud
 de mapas característicos (41, 42) en correspondencia con un estado de funcionamiento o parada del dispositivo
 55 (60) de mejora de la sustentación.

8. Un método de generación de energía eólica en un sistema de generación de energía eólica,
 el sistema de generación de energía eólica que tiene un molino de viento (40) configurado para girar tras recibir un flujo
 de aire, un dispositivo (60) de mejora de la sustentación que tiene una capacidad de funcionar y parar, aumentando la
 fuerza de sustentación al molino de viento (40) cuando funciona, y un generador de energía (150) configurado para
 60 generar energía mediante el giro del molino de viento (40) con un giro de supresión del par del molino de viento (40), el
 método de generación de energía eólica que comprende:

65 calcular una P/ω al dividir una salida P del generador de energía entre la velocidad de giro ω del generador de
 energía (150);
 obtener una correlación entre el P/ω y la velocidad de giro ω del generador de energía (150);
 promediar la correlación con respecto a un período predeterminado; y

controlar una cantidad de generación de energía del generador de energía (150) para hacer que la correlación promediada sea diferente en el caso de hacer funcionar el dispositivo (60) de mejora de la sustentación y en el caso de parar el dispositivo (60) de mejora de la sustentación.

FIG. 1

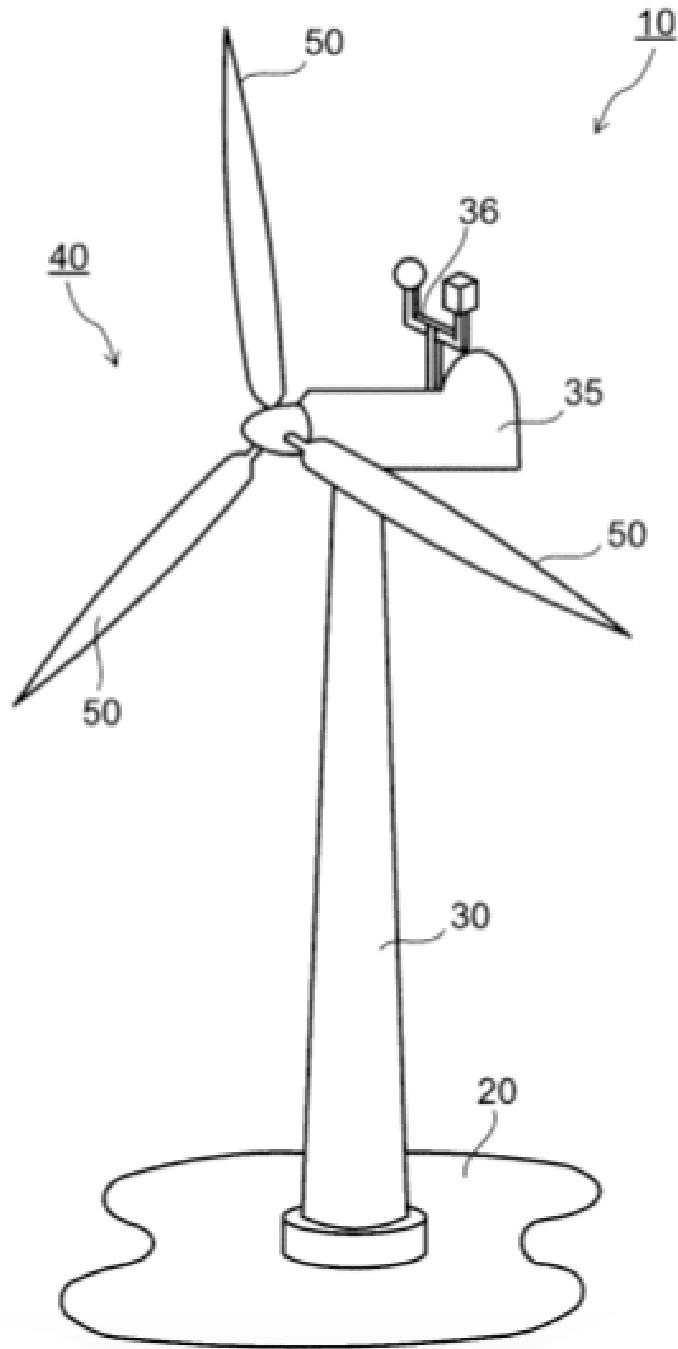


FIG. 2

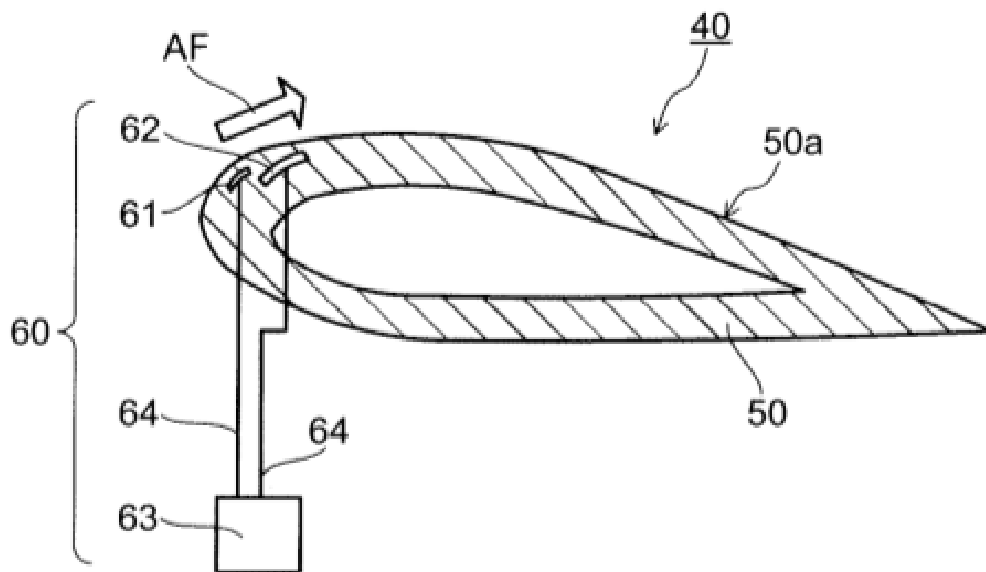


FIG. 3

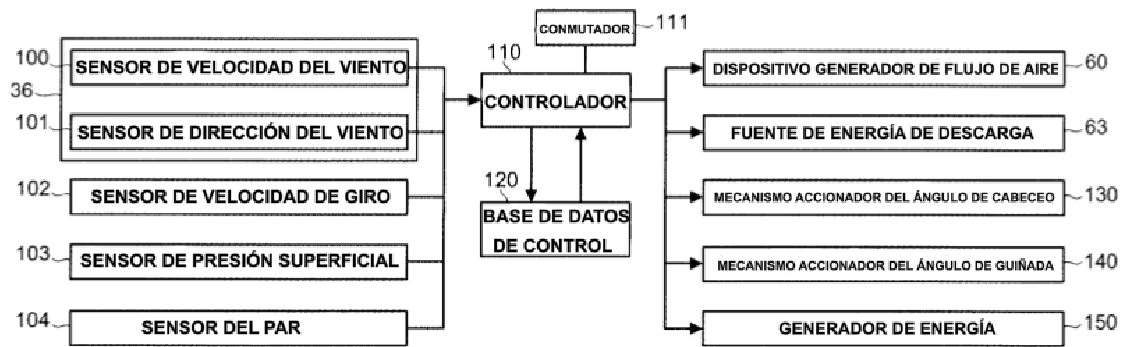


FIG. 4

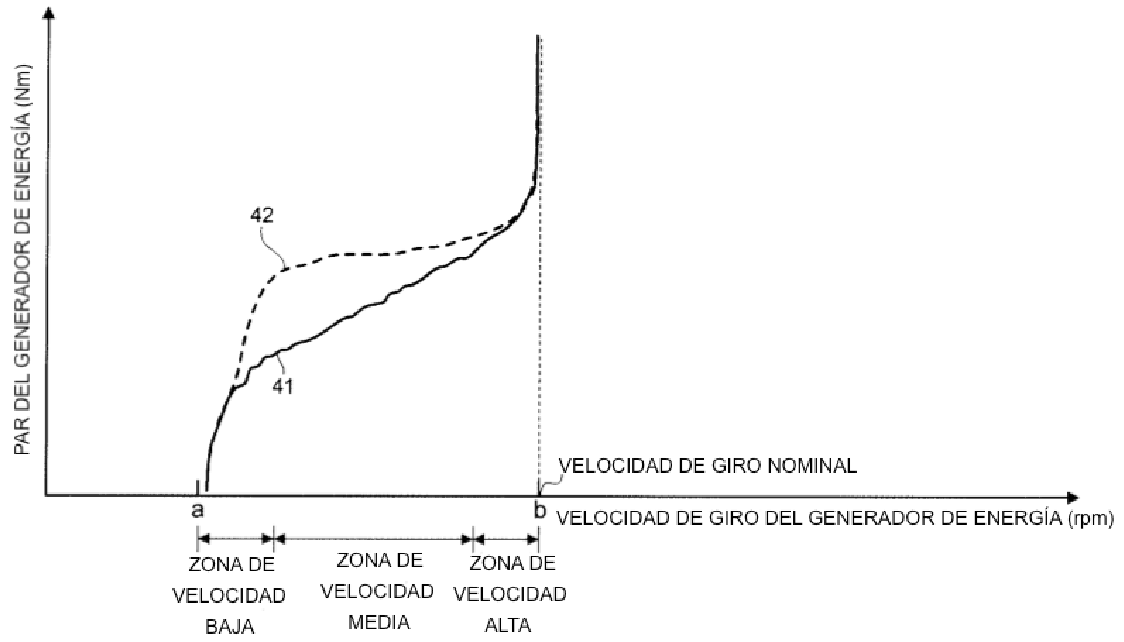


FIG. 5

