

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 574**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

G01P 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2004** **E 04018496 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017** **EP 1505299**

54 Título: **Método para orientar un aerogenerador de eje horizontal**

30 Prioridad:

07.08.2003 JP 2003288936

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

04.07.2017

73 Titular/es:

HITACHI, LTD. (100.0%)
6-6, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8280, JP

72 Inventor/es:

YOSHIDA, SHIGEOFUJI JUKOGYO K. K.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 621 574 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

Método para orientar un aerogenerador de eje horizontal

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCIONCampo de la Invención

La presente invención se refiere a un aerogenerador de eje horizontal y un método para controlar un aerogenerador de eje horizontal.

10

Descripción de la técnica relacionada

En los últimos años, se han propuesto y puesto en práctica aerogeneradores de eje horizontal con el fin de generar energía eléctrica a partir del viento natural. Dicho aerogenerador de eje horizontal está provisto de un anemómetro para medir la velocidad del viento que sopla contra un rotor (velocidad del viento) y un sensor de guiñada, tal como una veleta de guiñada, para medir la dirección del viento que sopla contra el rotor (dirección del viento). En el caso de que un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro se eleve por encima de un valor predeterminado, un dispositivo de control del aerogenerador de eje horizontal inicia el giro del rotor, además de girar el eje rotor en un, en esencia, plano horizontal de manera tal que el rotor se oriente hacia la dirección del viento medida por el sensor de guiñada.

20

Por cierto, el dispositivo de control del aerogenerador de eje horizontal controla el rotor a fin de detener una operación de generación de energía de forma automática cuando el anemómetro o el sensor de guiñada se averían y no son capaces de medir la velocidad del viento o el ángulo de guiñada. En el caso de que el anemómetro o el sensor de guiñada se averíen de esta forma, se requiere mucho tiempo y costo hasta el restablecimiento ya que los aerogeneradores de eje horizontal se instalan generalmente en lugares remotos. Si el período de parada de la operación de generación de energía se prolonga, llega a ser importante una pérdida de la energía eléctrica a generar durante el período.

25

Por lo tanto, se proporcionan varios anemómetros y sensores de guiñada para una avería de un anemómetro (o un sensor de guiñada) en un desarrollo anterior. (Por ejemplo, ver Nordex AG, "Productos y Servicios en tierra N50", [en línea], Nordex AG).

30

Sin embargo el suministro de varios anemómetros y sensores de guiñada provoca un aumento del coste de los mismos. Por lo tanto, se desean técnicas para evitar la parada de la operación de generación de energía a bajo coste sin emplear un sensor de guiñada y anemómetro superfluos.

35

El documento US 4.550.259 está considerado como la técnica anterior más próxima y describe un aerogenerador de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Los documentos US 4.024.761; EP 0 083 819; DE 858530 y GB 2 067 247 son también técnica anterior.

40

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un aerogenerador de eje horizontal que tenga una configuración sencilla y barata, pero con una función redundante para medir la velocidad y dirección del viento y capaz de evitar la parada de la operación de generación de energía que es causada por una avería de un anemómetro o un sensor de guiñada.

45

Con el fin de resolver el problema descrito anteriormente, de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, según se presenta en la reivindicación 1, un aerogenerador de eje horizontal comprende:

un sensor de guiñada, que está adaptado para medir la dirección del viento;

50

un rotor que gira alrededor de un eje rotor que se extiende en una dirección, en esencia, horizontal, girando el eje rotor en un plano, en esencia, horizontal que depende del ángulo de guiñada;

un elemento en forma de placa dispuesto en una parte central del rotor giratoria y que se extiende en una dirección paralela al eje rotor y en una dirección vertical;

dos anemómetros dispuestos en posiciones que están a cada lado del elemento en forma de placa; y

55

un controlador para controlar el ángulo de guiñada del rotor en base a la dirección del viento medida por el sensor de guiñada, o si el sensor de guiñada está averiado, a una diferencia o una relación entre las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros.

De acuerdo con el primer aspecto de la invención, un elemento en forma de placa que se extiende en la dirección paralela al eje rotor y en la dirección vertical está dispuesto en la parte central giratoria (bujes) del rotor y dos anemómetros están dispuestos en posiciones que están en frente del elemento en forma de placa. Por lo tanto en el caso de que el rotor no esté orientado en contra de la dirección del viento, es posible provocar una diferencia de las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros.

60

Un controlador controla el ángulo de guiñada del rotor (el ángulo entre la dirección del eje rotor y el ángulo de guiñada) en base a la diferencia o la relación entre las velocidades del viento medidas por dos anemómetros. Por

65

ejemplo, es posible estimar el ángulo de guiñada del rotor en base a la diferencia o la relación entre las velocidades del viento medidas por dos anemómetros y girar el eje de rotación del rotor de manera que el ángulo de guiñada converja aproximadamente a 0 grados (para causar que el rotor se oriente en contra de la dirección del viento).

5 Por lo tanto, incluso en el caso de una avería del sensor de guiñada, es posible hacer que el rotor se oriente hacia la dirección del viento con los dos anemómetros. Además incluso dado que se emplean dos anemómetros, si cualquier anemómetro se rompe, el otro anemómetro puede medir una velocidad del viento. En consecuencia, a pesar de una configuración sencilla y barata, es posible obtener el mismo efecto que en el caso de emplear dos sensores de guiñada y dos anemómetros y evitar la parada de la operación de generación de energía provocada por una avería de un sensor de guiñada o un anemómetro.

15 En el aerogenerador de eje horizontal, el controlador puede calcular el ángulo de guiñada del rotor en base a la diferencia o la relación entre las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros y girar el eje rotor de manera que el ángulo de guiñada estimado converja aproximadamente a 0 grados.

Un método para controlar el anterior aerogenerador de eje horizontal, según se presenta en la reivindicación 3, comprende:

20 estimar el ángulo de guiñada del rotor basándose en la diferencia o la relación entre las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros;
y girar el eje rotor de manera que el ángulo de guiñada estimado converja aproximadamente a 0 grados.

25 De acuerdo con la invención, el ángulo de guiñada del rotor se estima en base a la diferencia o la relación entre las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros. Entonces, es posible girar el eje rotor de manera que el ángulo de guiñada estimado converja aproximadamente a 0 grados (para causar que el rotor se oriente en contra de la dirección del viento).

El método para controlar el aerogenerador de eje horizontal puede comprender:

30 determinar si la diferencia entre las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros es más que un umbral predeterminado o no;
girar el eje rotor hacia el anemómetro que ha medido una velocidad del viento mayor que el otro anemómetro cuando la diferencia entre las velocidades del viento supera el umbral; y
35 detener la rotación del eje rotor si la diferencia entre las velocidades del viento no resulta más que el umbral.

De acuerdo con esta invención, es posible lograr controlar el ángulo de guiñada del rotor con una ley de control increíblemente simple (lógica de control) utilizando los valores de las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros.

40 De acuerdo con la presente invención, es posible realizar una función redundante para medir una dirección y velocidad del viento con una configuración sencilla y barata y para evitar la parada de la operación de generación de energía provocada por una avería de un anemómetro o un sensor de guiñada mediante la disposición de dos anemómetros en la parte central giratoria de un rotor en un aerogenerador de eje horizontal y un elemento en forma de placa entre los dos anemómetros.

45 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La presente invención se comprenderá más completamente a partir de la descripción detallada dada a continuación y los dibujos adjuntos que se presentan solamente a modo de ilustración y, por consiguiente, no están previstos como una definición de los límites de la presente invención, y en donde:

50 La FIGURAS 1 es un diagrama esquemático que muestra un aerogenerador de eje horizontal de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;
La FIGURAS 2 es una vista en planta incompleta ampliada para ilustrar la configuración de la parte principal del aerogenerador de eje horizontal mostrado en la FIGURAS 1;
55 La FIGURAS 3 es una figura que muestra los datos de correlación de una diferencia de las velocidades del viento (una gráfica que muestra la correspondencia entre una diferencia de las velocidades del viento y el ángulo de guiñada) almacenados en una ROM del aerogenerador de eje horizontal mostrado en la FIGURAS 1;
La FIGURAS 4 es una figura que muestra los datos de correlación de una diferencia de las velocidades del viento (una gráfica que muestra la correspondencia entre la relación de las velocidades del viento y el ángulo de guiñada) almacenados en una ROM del aerogenerador de eje horizontal mostrado en la FIGURAS 1; y
60 La FIGURAS 5 es un diagrama de bloques para ilustrar un dispositivo de control del aerogenerador de eje horizontal mostrado en la FIGURAS 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS

De aquí en adelante, se describirá en detalle una forma de realización de la presente invención con los dibujos. En la presente forma de realización, se adopta como un ejemplo de un aerogenerador de eje horizontal un aerogenerador de eje horizontal 1 a favor del viento mostrado en la FIGURAS 1.

5 En primer lugar, se describirá una configuración del aerogenerador de eje horizontal 1 de acuerdo con la presente forma de realización. Según se muestra en las FIGURAS 1 y 2, el aerogenerador de eje horizontal 1 comprende: una torre 2 ; una góndola 3 unida a la parte superior de la torre 2 capaz de girar en un plano, en esencia, horizontal; un eje principal (no mostrado) que se extiende en una dirección, en esencia, horizontal y soportado en la góndola 3 con capacidad de pivotar; un rotor 4 unido al eje principal con capacidad de girar; un elemento en forma de placa 5 unido a la cara superior de la góndola 3 ; un sensor de guiñada 10 ; anemómetros A y B unidos a posiciones que están en frente del elemento en forma de placa 5 ; un dispositivo de control 100 para integrar y controlar la totalidad del aerogenerador de eje horizontal 1 ; y similares.

15 El elemento en forma de placa 5 está unido al centro en la dirección de la anchura de la góndola 3 a lo largo de la dirección del eje rotor X del rotor 4 (la dirección del eje principal) y está dispuesto de manera que se extienda hacia arriba verticalmente (Véanse FIGURAS 1 y 2). El elemento en forma de placa 5 puede estar fabricado con material metálico, resina sintética, o similar. Además, en los casos que dos anemómetros se disponen en dos lados de la góndola, la propia góndola funciona como el elemento en forma de placa 5.

20 El sensor de guiñada 10 es lo que mide la dirección del viento (dirección del viento) que sopla contra el centro del rotor 4 del aerogenerador de eje horizontal 1. El sensor de guiñada 10 está unido a la cara superior de la góndola 3. La dirección del viento medida por el sensor de guiñada 10 se utiliza para controlar el ángulo de guiñada Φ del rotor 4 (el ángulo entre la dirección del eje rotor X del rotor 4 y la dirección del viento). Una veleta convencional puede adoptarse como el sensor de guiñada 10.

25 El anemómetro A y el anemómetro B son anemómetros de rotación en el que varias cazoletas atrapan el viento que sopla contra el centro del rotor del aerogenerador de eje horizontal 1 y la velocidad del viento se mide a partir de la velocidad del mismo. La clase del anemómetro A y del anemómetro B no está limitada en concreto. Por tanto, la clase usada convencionalmente (por ejemplo, la clase del anemómetro fabricado por Vaisala o Thies) puede adoptarse.

30 El dispositivo de control 100 realiza un proceso de cálculo para calcular una diferencia (en adelante, denominada como "diferencia de las velocidades del viento") o una relación (en adelante, denominada como "relación de las velocidades del viento") entre un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A y un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B, un proceso de estimación para estimar el ángulo Φ de guiñada mediante la utilización de los datos de correlación de la diferencia de las velocidades del viento o los datos de correlación de la relación de las velocidades del viento, que se explicarán más adelante, mediante la ejecución de los programas predeterminados para realizar los procesos descritos anteriormente. Además, el dispositivo de control 100 controla el ángulo Φ de guiñada del rotor 4 de manera que se oriente en la dirección del viento medida por el sensor de guiñada 10 cuando el sensor de guiñada 10 no está roto. Al tiempo que, el dispositivo de control 100 controla el ángulo Φ de guiñada del rotor 4 en base a las velocidades del viento medidas por el anemómetro A y el anemómetro B cuando el sensor de guiñada 10 está roto. Es decir, el dispositivo de control 100 es el controlador de la presente invención. Además, el dispositivo de control 100 funciona como una unidad de cálculo de la diferencia de las velocidades del viento, una unidad de cálculo de la relación de las velocidades del viento, una unidad de grabación, la unidad de estimación del ángulo de guiñada y la unidad de control de guiñada de la presente invención.

35 El dispositivo de control 100 comprende una CPU 101, una ROM 102 y una RAM 103 como se muestra en la FIGURAS 5. La CPU 101 realiza el proceso de cálculo, el proceso de estimación y similares mediante los programas predeterminados. La ROM 102 almacena los programas predeterminados, los datos de correlación de la diferencia de las velocidades del viento y los datos de correlación de la relación de las velocidades del viento. La RAM 103 se utiliza para el almacenamiento temporal de los resultados en cada proceso y similares.

40 En segundo lugar se describirán la correspondencia entre los valores de las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros (el anemómetro A y el anemómetro B) del aerogenerador de eje horizontal 1 de acuerdo con la forma de realización de la presente invención y el ángulo Φ de guiñada con las FIGURAS 2 a 4.

45 El elemento en forma de placa 5 se dispone entre el anemómetro A y el anemómetro B en el aerogenerador de eje horizontal 1. Por lo tanto se provoca una diferencia entre un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A y un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B en el caso de que el viento sople en diagonal desde la parte delantera del rotor 4.

50 Por ejemplo, si se definen el positivo y el negativo del ángulo Φ de guiñada según se muestra en la FIGURAS 2, el efecto del elemento en forma de placa 5 provoca un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A mayor que un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B en el caso de que el ángulo Φ de

guiñada sea positivo (+), es decir, el viento sople desde el lado izquierdo del eje rotor X del rotor 4 (el lado izquierdo del elemento en forma de placa 5). Por otra parte, el efecto del elemento en forma de placa 5 provoca un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A menor que un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B en el caso de que el ángulo Φ de guiñada sea negativo (-), es decir, el viento sople desde el lado derecho del eje rotor X (el lado derecho del elemento en forma de placa 5).

Por lo tanto, una cierta correspondencia se forja entre: la diferencia (diferencia de velocidad) o la relación (relación de velocidad) entre un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A y un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B y el ángulo Φ de guiñada. En la presente forma de realización, los datos de acuerdo con la correspondencia entre la diferencia de las velocidades del viento y el ángulo Φ de guiñada (datos de correlación de la diferencia de las velocidades del viento) y los datos de acuerdo con la correspondencia entre la relación de las velocidades del viento y el ángulo Φ de guiñada (datos de correlación de la relación de las velocidades del viento) se obtienen por medio de experimentos en tierra con antelación. Los datos de correlación de la diferencia de las velocidades del viento y los datos de correlación de la relación de las velocidades del viento se almacenan en la ROM 102 en la góndola 3.

La gráfica que muestra la correspondencia entre la diferencia de las velocidades del viento y el ángulo Φ de guiñada mostrada en la FIGURAS 3 puede emplearse como los datos de correlación de la diferencia de las velocidades del viento. En la gráfica de la FIGURAS 3, la coordenada vertical es la "velocidad del viento" y la coordenada horizontal es el "ángulo Φ de guiñada (grados)". Los valores de la "velocidad del viento" de la coordenada vertical en la FIGURAS 3 son relaciones (valores adimensionales) de los valores medidos a la velocidad del viento.

En la FIGURAS 3, se forma una curva A mediante el marcado de un punto en una gráfica en el valor de la velocidad del viento medido por el anemómetro A en cada caso en que el ángulo Φ de guiñada es "-30 grados", "-15 grados", "0 grados", "15 grados" y "30 grados" y mediante la conexión de estos puntos con una curva de aproximación. El valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A alcanza el mínimo en el ángulo Φ de guiñada de "-30 grados", aumenta gradualmente a medida que el ángulo Φ de guiñada cambia de negativo a positivo y converge a "1" (un flujo uniforme) en el ángulo Φ de guiñada acercándose aproximadamente a "15 grados" (véase FIGURAS 3). La razón es que el viento es bloqueado porque el anemómetro A está situado detrás del elemento en forma de placa 5 en el caso que el ángulo Φ de guiñada sea negativo.

En la FIGURAS 3, se forma una curva B mediante el marcado de un punto en una gráfica en el valor de la velocidad del viento medido por el anemómetro B en cada caso en que el ángulo Φ de guiñada es "-30 grados", "-15 grados", "0 grados", "15 grados" y "30 grados" y mediante la conexión de estos puntos con una curva de aproximación. El valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B alcanza el mínimo en el ángulo Φ de guiñada de "30 grados", aumenta gradualmente a medida que el ángulo Φ de guiñada cambia de positivo a negativo y converge a "1" (un flujo uniforme) en el ángulo Φ de guiñada acercándose aproximadamente a "-15 grados" (véase FIGURAS 3). La razón es que el viento es bloqueado porque el anemómetro B está situado detrás del elemento en forma de placa 5 en el caso que el ángulo Φ de guiñada sea positivo.

Es decir, la curva A y la curva B son simétricas mutuamente con respecto a la línea de "el ángulo Φ de guiñada = 0 (grados)".

En la FIGURAS 3, se forma una curva C mediante el marcado de un punto en una gráfica en un valor que es el valor de la velocidad del viento medido por el anemómetro A menos el valor de la velocidad del viento medido por el anemómetro B (diferencia de las velocidades del viento) en cada caso en que el ángulo Φ de guiñada es "-30 grados", "-15 grados", "0 grados", "15 grados" y "30 grados" y mediante la conexión de estos puntos con una curva de aproximación. La diferencia de la velocidad del viento se corresponde con el ángulo Φ de guiñada por la curva C. El ángulo Φ de guiñada puede estimarse mediante la utilización de la curva C y la diferencia de las velocidades del viento calculada a partir de las medidas de los valores de la velocidad del viento por el anemómetro A y por el anemómetro B. Por ejemplo, si la diferencia de las velocidades del viento es "0,5", el ángulo Φ de guiñada se estima en "aproximadamente 15 grados".

Debido a que es difícil proporcionar medios para medir la velocidad del viento real, el valor medido por el anemómetro A o el anemómetro B se puede utilizar como la velocidad del viento. En este caso, el dispositivo de control 100 se fabrica para almacenar datos utilizando los valores medidos por el anemómetro A o el anemómetro B como una velocidad del viento. Un valor mayor de los valores medidos por el anemómetro A y el anemómetro B puede también utilizarse como un sustituto de la velocidad del viento.

La gráfica que muestra la correspondencia entre la relación entre las velocidades del viento y el ángulo Φ de guiñada mostrada en la FIGURAS 4 puede emplearse como los datos de correlación de la relación de las velocidades del viento. En la gráfica de la FIGURAS 4, la coordenada vertical es la "velocidad del viento" y la coordenada horizontal es el "ángulo Φ de guiñada (grados)". Los valores de la "velocidad del viento" de la coordenada vertical en la FIGURAS 4 son relaciones (valores adimensionales) de los valores medidos a la velocidad del viento no alterada por el aerogenerador. Una curva A y una curva B en la FIGURAS 4 son las mismas que la curva A y la curva B en la FIGURAS 3 (Sólo la escala de la coordenada vertical está cambiada).

En la FIGURAS 4, se forma una curva D mediante el marcado de un punto en una gráfica en un valor que es igual al valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A dividido por el valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B (relación de las velocidades del viento) en cada caso que el ángulo Φ de guiñada es "- 30 grados", "-15 grados", "0 grados", "15 grados" y "30 grados" y mediante la conexión de estos puntos con una curva de aproximación. La relación de las velocidades del viento se corresponde con el ángulo Φ de guiñada por la curva D. El ángulo Φ de guiñada puede estimarse mediante el uso de la curva D y la relación de las velocidades del viento calculada a partir de la medición de los valores de la velocidad del viento por el anemómetro A y el anemómetro B. Por ejemplo, si la relación de las velocidades del viento es "2", el ángulo Φ de guiñada se estima en "aproximadamente 15 grados" (véase FIGURAS 4).

De aquí en adelante, se describirá un método para controlar el ángulo de guiñada del rotor 4 en el caso de una avería del sensor de guiñada del aerogenerador de eje horizontal 1.

El dispositivo de control 100 del aerogenerador de eje horizontal 1 calcula la diferencia (diferencia de las velocidades del viento) entre un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A y un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B (etapa para el cálculo de la diferencia de las velocidades del viento). A continuación, el dispositivo de control 100 estima el ángulo Φ de guiñada mediante la utilización de la curva C de la gráfica que muestra la correspondencia entre la diferencia de las velocidades del viento y el ángulo Φ de guiñada (véase FIGURAS 3) almacenada en la ROM 102 y la diferencia de las velocidades del viento calculada en la etapa de cálculo de una diferencia de las velocidades del viento (etapa para estimar el ángulo de guiñada).

El dispositivo de control 100 gira el eje rotor X del rotor 4 en base al ángulo Φ de guiñada estimado en la etapa de estimación del ángulo de guiñada. Hablando en concreto, en el caso que el ángulo Φ de guiñada sea positivo (+), es decir, en el caso que un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A sea mayor que un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B, al soplar el viento desde el lado izquierdo del elemento en forma de placa 5, el eje rotor X del rotor 4 se gira hacia el anemómetro A de una forma tal que el ángulo Φ de guiñada llega a ser 0 grados. Por consiguiente, cuando el ángulo de guiñada se acerca aproximadamente a 0 grados (cuando el rotor 4 se orienta casi en la dirección del viento), el rotor se detiene.

Por otro lado, en el caso que el ángulo Φ de guiñada sea negativo (-), es decir, en el caso que un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro B sea mayor que un valor de la velocidad del viento medida por el anemómetro A, al soplar el viento desde el lado derecho del elemento en forma de placa 5, el eje rotor X del rotor 4 se gira hacia el anemómetro A de forma tal que el ángulo Φ de guiñada converge a 0 grados. Por consiguiente, cuando el ángulo Φ de guiñada se acerca aproximadamente a 0 grados, el rotor se detiene (etapa para controlar el ángulo de guiñada).

Una etapa para calcular la relación (relación de las velocidades del viento) entre los valores de la velocidad del viento medida por los anemómetros A y B (etapa de cálculo de la relación de las velocidades del viento) se puede adoptar en lugar de la etapa para calcular una diferencia de las velocidades del viento. En este caso, el dispositivo de control 100 estima el ángulo Φ de guiñada con la curva D de la gráfica que muestra la correspondencia entre la relación entre las velocidades del viento y el ángulo Φ de guiñada (véase FIGURAS 4) almacenada en la ROM 102 y con la relación de velocidades del viento calculada en la etapa para calcular la relación de las velocidades del viento.

En el aerogenerador de eje horizontal 1 en relación con la forma de realización descrita anteriormente, el elemento en forma de placa 5 que se extiende en la dirección del eje rotor X del rotor 4 y la dirección vertical está dispuesto en la parte central (un buje) de rotación del rotor 4. El anemómetro A y el anemómetro B están dispuestos en posiciones que están en frente del elemento en forma de placa 5. Por lo tanto es posible provocar una diferencia entre las velocidades del viento medidas por el anemómetro A y el anemómetro B en el caso que el rotor 4 no se oriente en contra de la dirección del viento. El dispositivo de control 100 estima el ángulo Φ de guiñada en base a la diferencia (o la relación) entre las velocidades del viento medidas de esta manera por el anemómetro A y el anemómetro B. El dispositivo de control 100 gira el eje rotor X del rotor 4 de una forma tal que el ángulo Φ de guiñada converge a 0 grados (el rotor 4 se orienta contrario de la dirección del viento).

En consecuencia, incluso si el sensor de guiñada se avería, es posible hacer que el rotor 4 se oriente en la dirección del viento mediante la utilización del anemómetro A y el anemómetro B. También en el caso de una avería de cualquier anemómetro, es posible que la velocidad del viento se mida por el otro anemómetro debido a la adopción de dos anemómetros (el anemómetro A y el anemómetro B). En consecuencia, a pesar de una configuración simple y barata, es posible ejercer el mismo efecto como en el caso de emplear dos sensores de guiñada y dos anemómetros y evitar la parada de la acción de generación de energía provocada por una avería de un sensor de guiñada o un anemómetro.

La forma de realización descrita anteriormente adopta la ley de control (lógica de control) de estimación del ángulo Φ de guiñada mediante la utilización de los datos de correlación de la diferencia o la relación entre las velocidades del viento y la rotación del eje rotor X de una manera tal que el ángulo Φ de guiñada converja a 0 grados. Mientras

tanto, también es posible llevar a cabo el control del ángulo Φ de guiñada del rotor 4 en referencia sólo a los valores de la velocidad del viento medida por el anemómetro A y el anemómetro B.

5 Por ejemplo, si la diferencia (diferencia de las velocidades del viento) entre un valor medido por el anemómetro A y un valor medido por el anemómetro B es más de un umbral predeterminado o es indeterminada (una etapa para determinar la diferencia de las velocidades del viento). Si la diferencia de las velocidades del viento no es más que el umbral, se determina que el rotor 4 se oriente en la dirección del viento y a continuación el control finaliza. Mientras tanto, si la diferencia de las velocidades del viento está por encima de dicho umbral, el eje rotor X se gira hacia el anemómetro que mide un valor más alto que el otro anemómetro. A continuación, la diferencia de las
10 velocidades del viento no resulta más que el umbral, se determina que el rotor 4 se oriente en la dirección del viento y luego el rotor 4 se detiene (etapa para el control de guiñada).

15 Como para el control descrito anteriormente, si el eje rotor X se gira o no, se determina en base a la diferencia de las velocidades del viento. Sin embargo, un valor para determinar si el eje rotor X se gira o no, que se denomina como un valor de determinación de control, no se limita a la diferencia o relación de las velocidades del viento.

20 La adopción de la ley de control (lógica de control) hace que sea posible ese control de guiñada con una ley de control muy sencilla (lógica de control) que utiliza los valores de las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros (el anemómetro A y el anemómetro B), sin utilizar los datos de correlación de la diferencia entre las velocidades del viento o los datos de correlación de la relación entre las velocidades del viento y sin una etapa de estimación del ángulo de guiñada.

25 Además, como para la forma de realización de la presente invención, la diferencia o la relación de las velocidades del viento puede ser sustituida por un valor calculado a partir de las velocidades del viento por una función adecuada tal como una función logarítmica o una combinación adecuada de funciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aerogenerador de eje horizontal a favor del viento que comprende:

- 5 - una góndola (3);
 - un rotor (4) que gira alrededor de un eje rotor (X) que se extiende en una dirección, en esencia, horizontal, girando el eje rotor (X) en un plano, en esencia, horizontal que depende del ángulo (Φ) de guiñada;
 - un elemento en forma de placa (5) que está unido al centro, en la dirección de la anchura, de la góndola (3) a lo largo de la dirección del eje rotor (X) del rotor (4) y está dispuesto de forma que se extienda hacia arriba verticalmente;
10 - dos anemómetros (A, B) dispuestos en posiciones que están a cada lado del elemento en forma de placa (5); **caracterizado por:**
 - un sensor de guiñada (10) que está adaptado para medir la dirección del viento; y
 un controlador (100) adaptado para controlar el ángulo (Φ) de guiñada del rotor (4) en base a la dirección del viento medida a partir del sensor de guiñada (10) o, si el sensor de guiñada (10) está averiado, en una diferencia o una relación entre las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros (A, B).
15

2. El aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el controlador (100) estima el ángulo (Φ) de guiñada del rotor (4) en base a la diferencia o la relación entre las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros (A, B) y gira el eje rotor (X) de manera que el ángulo (Φ) de guiñada estimado converja aproximadamente a 0 grados.
20

3. Un método para controlar el aerogenerador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, comprendiendo el método las siguientes etapas:
25

- estimar el ángulo (Φ) de guiñada del rotor (4) en base a la diferencia o la relación entre las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros (A, B); y
 girar el eje rotor (X) de manera que el ángulo (Φ) de guiñada estimado converja aproximadamente a 0 grados.

4. Un método para controlar el aerogenerador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, comprendiendo el método las siguientes etapas:
30

- determinar si la diferencia entre las velocidades del viento medidas por los dos anemómetros (A, B) es más que un umbral predeterminado o no;
35 - girar el eje rotor (X) hacia un anemómetro (A, B) que mide una velocidad del viento mayor que el otro anemómetro (B, A) cuando la diferencia entre las velocidades del viento supera el valor del umbral; y
 - detener el giro del eje rotor (X) cuando la diferencia entre las velocidades del viento resulta no ser más que el valor umbral.

FIG 1

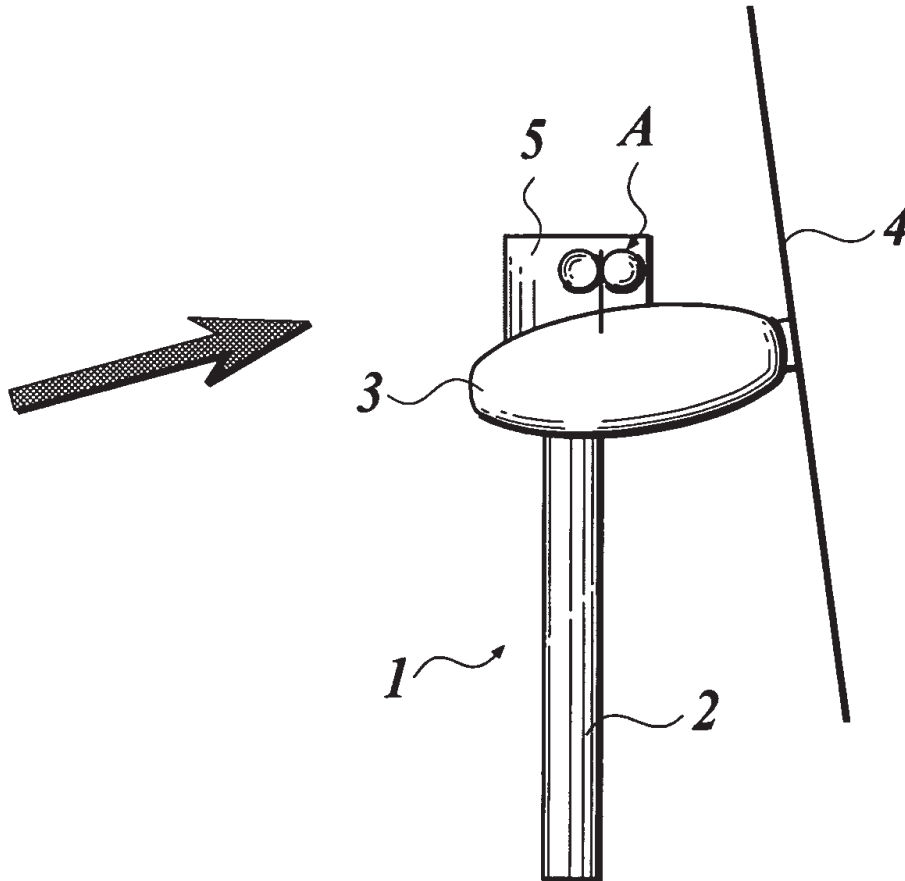


FIG. 2

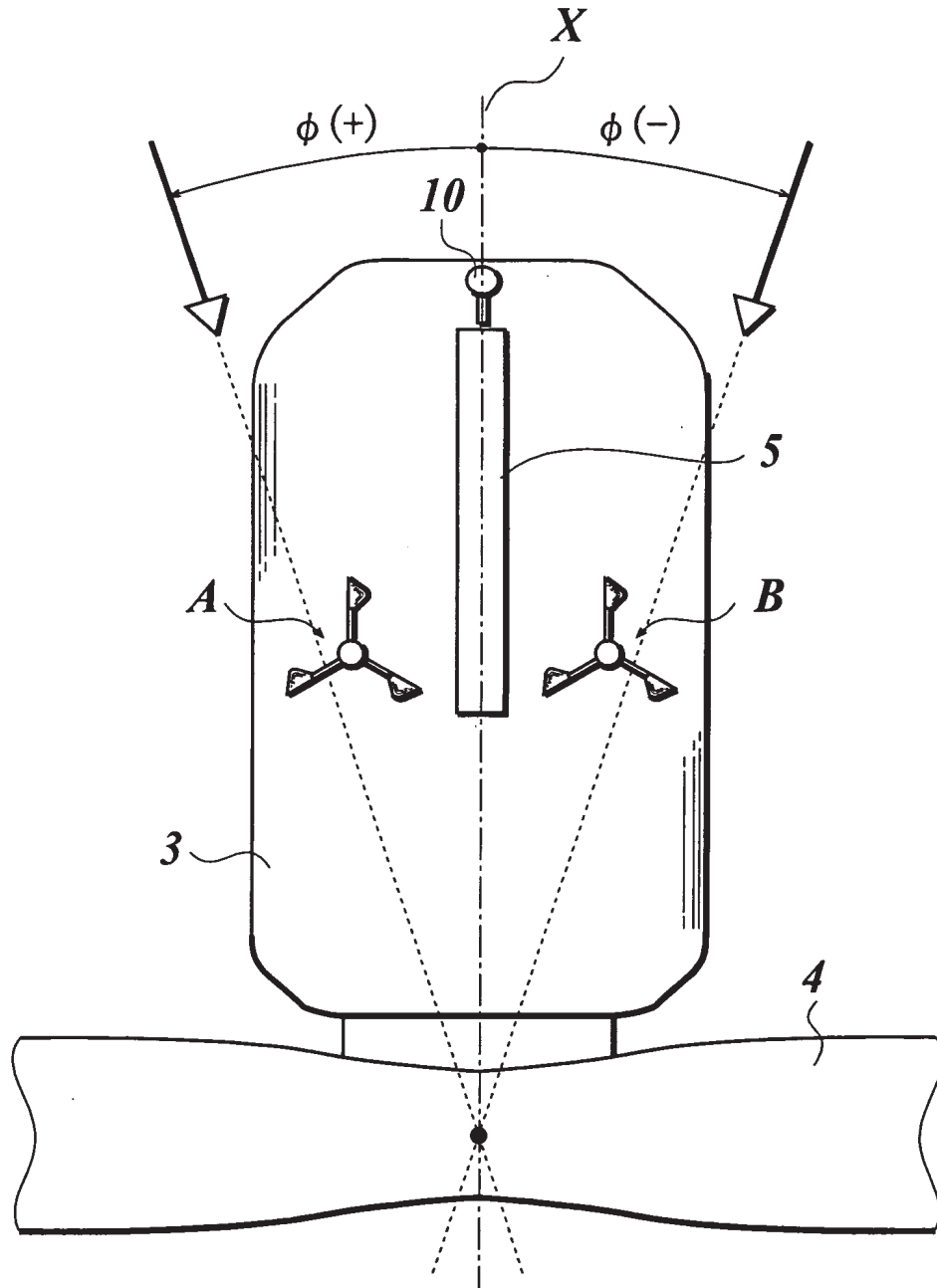


FIG.3

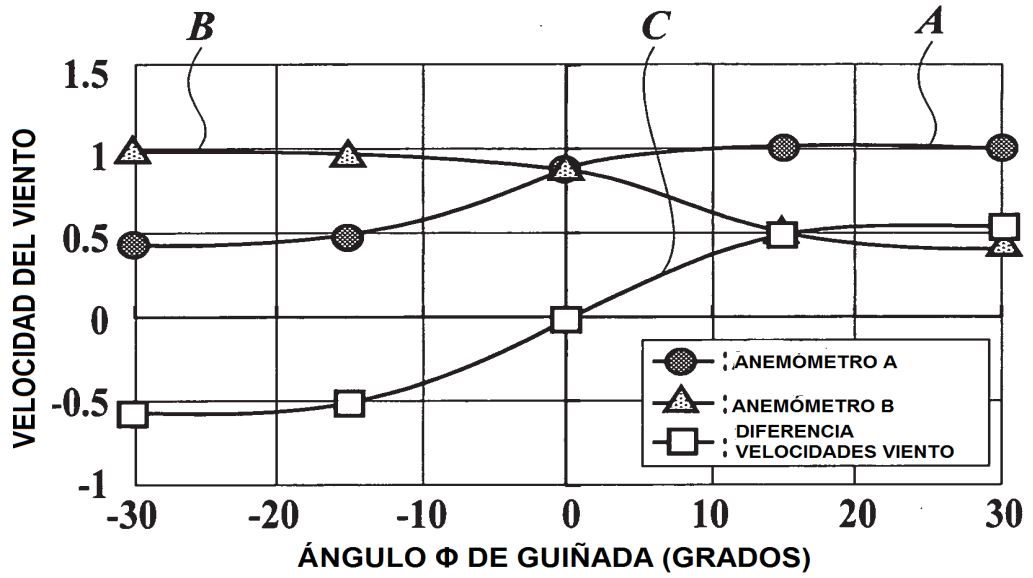


FIG.4

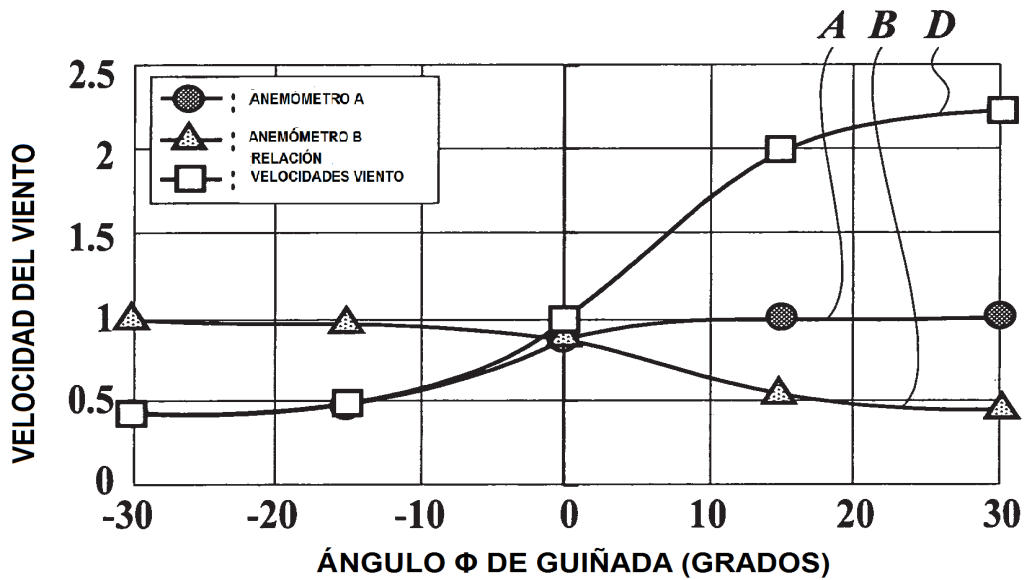


FIG.5

