

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 325**

51 Int. Cl.:
G01M 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09004278 .9**
96 Fecha de presentación: **25.03.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2233904**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.09.2010**

54 Título: **Disposición para determinar un momento estático de una pala**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.10.2012

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
PEDERSEN, DAVID STIEN

74 Agente/Representante:
ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 389 325 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

Disposición para determinar un momento estático de una pala.

La invención se refiere a una disposición para determinar un momento estático de una pala, especialmente de una pala de turbina eólica.

5 Es necesario equilibrar el rotor de una turbina eólica para garantizar la vida útil de la turbina eólica. Para ello, cada pala, que debe montarse en un buje del rotor, debe afectar al buje con el mismo momento de gravedad o momento estático.

10 Si las palas difieren en sus momentos estáticos la turbina eólica se verá afectada por la rotación irregular de las palas. Las inestabilidades darán como resultado un desgaste extraordinario de los componentes de la turbina eólica. Con el tiempo pueden producirse grietas en el rotor, la góndola, la torre, el cojinete y también en otros componentes primarios de la turbina eólica debido a la masa desequilibrada de las palas rotatorias. En el peor caso se reduce la vida útil de la turbina eólica por el rotor desequilibrado.

Si las palas no muestran el mismo momento de gravedad o estático se añaden pesos reducidos a las palas para establecer un equilibrio. Habitualmente los pesos se ubican y fijan dentro de las palas.

15 El momento estático de una pala de turbina eólica puede determinarse pesando la pala, mediante el uso de dos básculas. Una primera báscula se coloca en el extremo del pie de la pala y una segunda báscula se coloca en el extremo de punta de la pala.

20 Para ello, la pala tiene que colocarse del mismo modo y con precisión sobre las dos básculas. Las dos básculas tienen que realizar la medición del peso de la pala de gran tamaño con mucha precisión, de modo que son muy caras.

Se mide la distancia entre la primera y la segunda báscula, mientras que esto tiene que ser exacto y estar dentro de la precisión de sólo algunos milímetros. Para garantizar la distancia exacta los sistemas de pesaje se fijan normalmente mediante pernos en el suelo. Esto lleva a un sistema de pesaje poco flexible, así el área de producción de gran valor está ocupada constantemente, incluso cuando no es necesario realizar un pesaje de las palas.

25 El documento US 5.824.897 describe una denominada "fijación de equilibrio estática de pala" que se utiliza para mediciones de envergadura o de estación precisas de palas de rotor de helicópteros.

A partir del documento US 4 078 422 se conoce medir el momento estático de una pala de rotor soportando y midiendo el peso de una pala de rotor en al menos dos posiciones. En este caso se producen los mismos problemas que los explicados anteriormente.

30 A partir del documento RU 2224 228 se conoce medir el momento estático de una pala colocando la pala sobre una palanca oscilante. La palanca oscilante se equilibra de antemano. La palanca está conectada a través de una varilla transmisora de fuerzas a un dispositivo de medición del peso. El momento estático de la pala se compensa en parte mediante una fuerza aplicada a la palanca oscilante. Este sistema también requiere áreas grandes, puesto que se requiere una palanca larga de aproximadamente la mitad de la longitud de la pala.

35 Es necesaria una colocación exacta de la pala y esto es difícil de conseguir.

El objetivo de la invención es por tanto proporcionar una disposición mejorada para determinar el momento estático de una pala de una turbina eólica, que permita determinar el momento estático con menos esfuerzos económicos.

Este problema se soluciona mediante las características según la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

40 Según la invención se utiliza una unidad de fijación para sujetar la pala.

La unidad de fijación muestra un primer punto de referencia, que se utiliza como centro de rotación de la unidad de fijación.

La unidad de fijación muestra un segundo punto de referencia, que tiene una distancia predeterminada con respecto al primer punto de referencia.

45 En una realización preferida la distancia entre los dos puntos de referencia es igual a un radio de un buje, previsto para llevar posteriormente la pala a un sitio de turbina eólica.

El segundo punto de referencia forma parte de un área de sección transversal de la unidad de fijación, mientras que esta área es ortogonal al eje longitudinal y mientras que esta área de sección transversal está preparada y se usa para llevar el extremo del pie de la pala.

50 Debido a esta disposición la pala y la unidad de fijación pueden hacerse rotar alrededor del primer punto de

referencia.

Un tercer punto de referencia muestra una determinada distancia con respecto al primer punto de referencia. El tercer punto de referencia forma parte de un área de sección transversal de la pala, que es ortogonal al eje longitudinal de la pala. En la posición del tercer punto de referencia se determina el peso de la pala.

- 5 La distancia entre el primer punto de referencia y el segundo punto de referencia puede medirse con una alta precisión mediante un láser o puede predeterminarse mediante un orificio o marcas a lo largo de una línea de prueba, por ejemplo.

El peso medido de la pala se utiliza para calcular el momento estático de la pala con respecto a la distancia entre el primer y el tercer punto de referencia.

- 10 En una realización preferida la unidad de fijación mantiene la pala en una posición horizontal. En este caso el eje longitudinal de la pala es principalmente paralelo al suelo.

La unidad de fijación está formada como abrazadera especial, para permitir la conexión del extremo del pie de la pala. Tal como se indicó anteriormente esta abrazadera garantiza que el extremo del pie de la pala muestra una distancia con respecto al centro de rotación, que es igual a la distancia desde el extremo del pie al centro de un buje, previsto para su uso en la turbina eólica.

- 15

La invención permite determinar el momento estático de una pala de manera sencilla y económica.

La invención permite reutilizar el área, necesaria para la determinación del momento estático, para otros fines puesto que sus componentes pueden retirarse fácilmente cuando se ha realizado la medición.

El equipo utilizado es flexible y puede utilizarse en diferentes entornos.

- 20 El equipo utilizado también puede utilizarse para palas que muestren diferentes longitudes, de modo que se establece un equipo de medición normalizado.

Es posible utilizarse el equipo de manera alternante entre diferentes líneas de producción o incluso su uso en un puerto o directamente su uso en un sitio de turbina eólica.

- 25 La invención permite reducir tolerancias en el procedimiento de pesaje puesto que se requieren menos componentes en comparación con el estado de la técnica. Por tanto, se reduce una cadena resultante de tolerancias.

A continuación se describe la invención en más detalle mediante una figura.

La figura 1 muestra la determinación de un momento estático de una pala BL según la invención.

Se utiliza una unidad de fijación FU para sujetar la pala BL en una posición principalmente horizontal. De este modo el eje longitudinal LA de la pala BL es principalmente paralelo al suelo GND.

- 30 La unidad de fijación FU muestra un primer punto de referencia RP1, que se utiliza como centro de rotación de la unidad de fijación. Así la unidad de fijación FU está montada de manera pivotante alrededor del primer punto de referencia RP1.

- 35 La unidad de fijación FU muestra un segundo punto de referencia RP2, que tiene una distancia predeterminada DIS2 con respecto al primer punto de referencia RP1. La distancia DIS2 entre los dos puntos de referencia es igual a un radio R de un buje HB, previsto para llevar posteriormente la pala BL en un sitio de turbina eólica (hágase referencia al esquema mostrado en la parte superior de la figura 1).

El segundo punto de referencia RP2 forma parte de un área de sección transversal CSA2 de la unidad de fijación FU, mientras que esta área CSA2 es ortogonal al eje longitudinal LA y mientras que esta área de sección transversal CSA2 está preparada y se utiliza para llevar el extremo del pie de la pala BL.

- 40 Debido a esta disposición la pala BL y la unidad de fijación FU, que está conectada con la pala BL, pueden hacerse rotar alrededor del primer punto de referencia RP1 por un determinado ángulo.

- 45 Un tercer punto de referencia RP3 muestra una determinada distancia DIS3 con respecto al primer punto de referencia RP1. El tercer punto de referencia RP3 forma parte de un área de sección transversal CSA3 de la pala, que es ortogonal al eje longitudinal LA de la pala BL. En la posición del tercer punto de referencia RP3 el peso WE de la pala BL se determina mediante una báscula.

La distancia DIS2 entre el primer punto de referencia RP1 y el segundo punto de referencia RP2 puede medirse con una alta precisión. Esto se realiza mediante un láser o mediante marcas u orificios a lo largo de una línea de prueba, por ejemplo.

El peso medido WE de la pala BL se utiliza para calcular el momento estático de la pala con respecto a la distancia

DIS3 entre el primer punto de referencia RP1 y el tercer punto de referencia RP3.

Debido a que la pala BL está soportada por la unidad de fijación tal como se describió anteriormente, el momento estático total de la pala BL resulta de una contribución de pesos en el primer punto de referencia RP1, en el segundo punto de referencia RP2 y en el tercer punto de referencia RP3.

- 5 Cada uno de estos pesos da como resultado un momento de giro, contribuyendo en total al momento estático resultante de la pala BL. Un primer momento de giro, que actúa en la posición del primer punto de referencia RP1, es de "0 Nm" porque la distancia con respecto al centro de rotación es de "0 m".

- 10 Es necesario calcular sólo una vez un segundo momento de giro, que actúa en la posición del segundo punto de referencia RP2. El momento depende de la distancia DIS2 entre el primer punto de referencia RP1 y el segundo punto de referencia RP2 y del peso, que actúa en el segundo punto de referencia RP2 hacia el suelo GND.

Es necesario determinar un tercer momento de giro, que actúa en la posición del tercer punto de referencia RP3. Depende de la distancia DIS3 entre el primer punto de referencia RP1 y el tercer punto de referencia RP3 y del peso WE, que actúa en el tercer punto de referencia RP3 hacia el suelo GND. Este peso WE se mide mediante una única báscula, mientras que la distancia DIS3 se mide directamente o se calcula.

- 15 Por ejemplo la distancia DIS32 entre el segundo punto de referencia RP2 y el tercer punto de referencia RP3 se mide con una alta precisión mediante un láser. El emisor y receptor necesarios para ello están montados como componentes en posiciones predeterminadas cerca de los puntos de referencia RP2, RP3. La distancia DIS2 se conoce por la báscula y la forma de la unidad de fijación FU. Así es posible calcular la distancia DIS3.

- 20 En una realización preferida un componente de láser está integrado en un apoyo L de la báscula, que se sitúa en el tercer punto de referencia RP3. En este caso otro componente de láser está ubicado lo más cerca posible del extremo del pie de la pala BL, tal como se muestra en este caso.

- 25 Es posible medir la distancia DIS3 entre el primer punto de referencia RP1, que se utiliza como centro de rotación, y el tercer punto de referencia RP3 directamente tal como se describió anteriormente. En lugar de una medición por láser también es posible bloquear el centro de rotación RP1 y la posición de la báscula (en RP3) en la base mediante un signo permanente. O una abrazadera, que se utiliza para llevar la báscula, se bloquea mediante orificios en la base en una determinada posición.

En una realización preferida la unidad de fijación FU y/o la báscula móvil muestran ruedas para permitir el movimiento de los componentes hacia una pala en caso necesario.

REIVINDICACIONES

1. Disposición para determinar un momento estático de una pala (BL) de una turbina eólica,
- en la que la pala muestra un eje longitudinal (LA),
 - en la que un extremo del pie de la pala (BL) está conectado con una unidad de fijación (FU) mediante un área de conexión conformada (CSA2) de la unidad de fijación (FU),
 - en la que la unidad de fijación (FU) muestra un primer punto de referencia (RP1), en el que la unidad de fijación (FU) está preparada para pivotar alrededor del primer punto de referencia (RP1),
 - en la que la unidad de fijación (FU) muestra un segundo punto de referencia (RP2), que forma parte del área de conexión (CSA2), teniendo el segundo punto de referencia (RP2) una primera distancia predeterminada (DIS2) con respecto al primer punto de referencia (RP1),
 - en la que la pala (BL) muestra un área de sección transversal (CSA3), que es ortogonal al eje longitudinal (LA) de la pala (BL),
 - en la que el área de sección transversal (CSA3) de la pala (BL) muestra un tercer punto de referencia (RP3), que tiene una determinada segunda distancia (DIS3) con respecto al primer punto de referencia (RP1),
 - en la que se dispone una báscula para medir el peso (WE) de la pala (BL) en la posición del tercer punto de referencia (RP3), mientras que la pala (BL) está conectada con la unidad de fijación (FU),
 - en la que se dispone una báscula para medir el peso (WE) de la unidad de fijación en la posición del segundo punto de referencia (RP2), mientras que la pala (BL) no está conectada con la unidad de fijación (FU),
 - en la que se disponen unos medios de determinación en el segundo punto de referencia (RP2) para determinar un primer momento estático de la unidad de fijación (FU) sin la pala conectada (BL) en relación con la primera distancia (DIS2),
 - en la que se disponen unos medios de determinación en el tercer punto de referencia (RP3) para determinar un segundo momento estático de la unidad de fijación (FU), que está conectada con la pala (BL), en relación con la segunda distancia (DIS3),
 - en la que se disponen unos medios de cálculo y se preparan para calcular el momento estático de la pala (BL) usando el primer momento estático determinado y el segundo momento estático determinado.
2. Disposición según la reivindicación 1, en la que la primera distancia (DIS2) es igual a un radio (R) de un buje (HB), previsto para llevar posteriormente la pala (BL).
3. Disposición según la reivindicación 1 ó 2, en la que se mide una distancia necesaria para determinar el primer y/o el segundo momento estático mediante componentes láser.
4. Disposición según una de las reivindicaciones 1 ó 3, en la que la unidad de fijación (FU) y/o la báscula pueden moverse mediante ruedas para permitir su movimiento hacia una pala (BL) en caso necesario.

