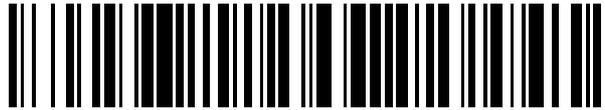


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 925**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2011** **E 11167447 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2013** **EP 2527649**

54 Título: **Método para inspeccionar componentes de una turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2014

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 Munich, DE

72 Inventor/es:

STEGE, JASON

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 442 925 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).

MÉTODO PARA INSPECCIONAR COMPONENTES DE UNA TURBINA EÓLICA**DESCRIPCIÓN**

- 5 La invención se refiere a un método para inspeccionar componentes de una turbina eólica.
- Las turbinas eólicas y sus componentes como las palas se inspeccionan regularmente por técnicos de servicio. Tienen que buscar daños provocados, por ejemplo, por cargas por fatiga. Incluso tienen que buscar óxido y daños por oxidación, daños debidos al impacto ambiental como rayos y granizo, o daños provocados por condiciones ambientales como hielo, diferencias de temperatura, etc.
- 10 Los técnicos altamente especializados requieren para una revisión rápida entre dos y seis horas, por tanto este trabajo es tedioso y bastante costoso.
- 15 Adicionalmente, el técnico tiene que escalar hasta el componente para su inspección. Por tanto existe un alto riesgo de accidente para el técnico mientras está trabajando. Por ejemplo en el documento DE 10 2009 022 179 A1 se dan a conocer métodos conocidos para la inspección.
- 20 El propósito de la invención es proporcionar un método mejorado para inspeccionar componentes de una turbina eólica, especialmente útil para revisar las palas de la turbina eólica.
- Este propósito se alcanza mediante las características según la reivindicación 1.
- 25 Configuraciones preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.
- Según el método de la invención se guía un denominado "Vehículo aéreo no tripulado" (UAV, *unmanned aerial vehicle*) hacia el componente que necesita inspeccionarse. Se elige una determinada distancia predefinida entre el UAV y el componente de modo que pueden recopilarse imágenes de alta resolución (como fotografías o mapas) del componente mediante el UAV. Las imágenes se recopilan mediante un sistema de adquisición de imágenes que se dispone a distancia del UAV. Por tanto, la inspección se realiza por control remoto y se basa en las imágenes que recopila el UAV.
- 30 Preferiblemente el UAV transporta al menos componentes del sistema de adquisición de imágenes o el sistema de adquisición de imágenes al completo.
- 35 La capacidad de carga necesaria del UAV puede reducirse si el UAV sólo transporta componentes del sistema de adquisición de imágenes. Por tanto pueden reducirse los costes reduciendo el tamaño del UAV que se usa.
- 40 Preferiblemente como sistema de adquisición de imágenes se usa un sistema de cámara óptica o un sistema ultrasónico o un sistema de alta frecuencia o un sistema de cámara infrarroja o un sistema de cámara térmica u otro sistema (por control remoto), que está preparado para generar y recopilar imágenes.
- 45 Algunos de estos sistemas se conocen bien del mercado de consumo y, por tanto, son bastante económicos, pequeños e incluso ligeros. Por tanto pueden moverse y transportarse sin problemas mediante un UAV elegido apropiado.
- Preferiblemente las imágenes adquiridas o los datos de imagen resultantes se transfieren y almacenan en una base de datos central. Esto permite una inspección posterior de los componentes después de que se realice la inspección.
- 50 Preferiblemente la transferencia de las imágenes o datos se realiza sin cables. Todas las imágenes o los datos de imagen recopilados se transfieren en tiempo real a las herramientas usadas por el técnico.
- Se reduce el peso del UAV debido a que ya no existe la necesidad de una base de datos a bordo del UAV. La información recopilada se almacena en tiempo real e independientemente del UAV que se usa.
- 55 Incluso la documentación de los componentes y de la inspección se realiza mediante el uso de la base de datos de manera bastante sencilla y con una pequeña cantidad de procesamiento posterior necesario.
- 60 Preferiblemente la documentación se realiza como una autodocumentación automatizada, preferiblemente usando un programa informático apropiado.
- El método de la invención permite que se requiera sólo un técnico o sólo un operario durante el período de inspección. Por tanto, el procedimiento de inspección es eficiente en cuanto al tiempo y económico.
- 65 Según el método de la invención el técnico permanece en el suelo de la turbina eólica mientras se realiza el procedimiento de inspección. Por tanto, el riesgo de accidente para el técnico es bastante bajo. Ya no es necesario

- que el técnico escale hasta el componente de la turbina eólica (como una pala) mientras se realiza la inspección.
- Preferiblemente el UAV despegue, navegue a la superficie del componente como la pala y aterrice de manera autónoma, controlándose de manera remota mediante software apropiado.
- 5 Preferiblemente el software usa datos GPS para el control remoto del UAV. Por tanto, el operario puede controlar y devolver el UAV a cualquier posición previa o predeterminada en su trayectoria de vuelo. Por tanto, las imágenes pueden mejorarse gradualmente si es necesario.
- 10 Preferiblemente se dispone un ordenador a distancia del UAV. El ordenador está preparado para reconocer automáticamente daños a distancia del componente a través de las imágenes o los datos de imagen recopilados. Preferiblemente los daños detectados se resaltan en un flujo de imágenes o en un vídeo, que se transfiere al técnico en el suelo.
- 15 Preferiblemente el UAV graba un vídeo de alta definición de todo el vuelo. Si se detecta un daño preferiblemente el UAV de manera automática se acerca volando al componente. Por tanto se permite una observación detallada mientras se generan imágenes de alta resolución del daño.
- 20 Preferiblemente se transfieren datos de (una) imagen/imágenes visual/visuales a un portátil usado por el técnico para la inspección. El técnico determina si los daños detectados son graves o no. Los daños se guardan automáticamente en un informe de inspección.
- 25 Preferiblemente partes de los datos de imagen se guardan en una base de datos central de manera automática y según un conjunto de reglas predefinidas. Estos datos pueden usarse posteriormente para el seguimiento de problemas o características superficiales a lo largo del tiempo en relación con el tipo de modelo o las condiciones ambientales del lugar. Esto permite examinar y predecir mejor posibles problemas en los componentes o la turbina eólica al completo.
- 30 Preferiblemente el UAV proporciona incluso datos adicionales durante la realización de la inspección. Por ejemplo puede realizarse una toma de imágenes infrarrojas o una toma de imágenes térmicas mediante disposiciones que se colocan al menos parcialmente a distancia del UAV.
- 35 Incluso puede usarse superposición de imágenes, visión informática, telémetros y capacidad de escáner 3D durante la realización de la inspección.
- 40 Por ejemplo cuando una turbina eólica está en funcionamiento existe un patrón de calor visible en las fisuras de las palas de la turbina eólica. Este patrón de calor se detecta mediante una cámara infrarroja o mediante una cámara térmica.
- 45 El UAV, que está equipado con la cámara infrarroja/térmica, toma imágenes de alta resolución de la superficie de la pala mientras la turbina está girando o inmediatamente después de que la turbina eólica se detenga. Por tanto se ahorra tiempo para la inspección ya que se inicia inmediatamente, mientras la turbina eólica pasa a un modo de funcionamiento detenido gradualmente.
- 50 Incluso el extremo de la raíz de la pala o el área de la raíz de la pala al completo pueden escanearse mientras las palas están girando, detectando aquí posibles fisuras.
- 55 El método de la invención es ventajoso en cuanto al tiempo necesario. El método automatizado para la inspección como se describió anteriormente es cuatro veces más rápido de lo que pueden trabajar los técnicos mientras están inspeccionando los componentes según la técnica anterior.
- 60 El método de la invención es ventajoso en cuanto a su eficiencia. Los componentes relevantes y problemáticos como las palas pueden inspeccionarse regularmente y con sólo una pequeña cantidad de tiempo necesario para la inspección
- 65 El método de la invención es ventajoso en cuanto al personal de servicio necesario. Sólo se requiere un único técnico.
- El método de la invención es ventajoso en cuanto a la documentación. Como se describió anteriormente la documentación se realiza preferiblemente como "autodocumentación", por tanto a todas las fotografías o imágenes o vídeos, etc. recopilados se les pone referencia y se cargan en una base de datos de manera automática y por tanto sin contribución del técnico. Toda la información recopilada de los escaneos de inspección está disponible para búsquedas definidas posteriormente.
- El método de la invención es ventajoso en cuanto a los riesgos para el personal usado. Los técnicos pueden permanecer en el suelo en vez de tener que escalar o descender en rúpel por la turbina eólica.

El método de la invención es ventajoso en cuanto a la posibilidad de una visión aumentada. El UAV permite una visión mejorada. Por tanto existe una gran posibilidad de que el técnico pueda detectar incluso pequeños daños.

5 El método de la invención es ventajoso en cuanto al tema de “predicción de posibles daños” a distancia de componentes conocidos. Los datos de observación o inspección se almacenan en una base de datos regularmente. Por tanto pueden usarse para la predicción de daños que podrían ocurrir en el futuro.

La invención se muestra en más detalle mediante las figuras.

10 Las figuras muestran configuraciones preferidas y no limitan el alcance de la invención. Incluso no limitan el alcance de las reivindicaciones.

La figura 1 muestra la idea del principio del método de la invención.

15 La figura 2 muestra dos posibles UAV para su uso.

La figura 1 muestra la idea del principio del método de la invención.

20 Se guía un Vehículo aéreo no tripulado UAV hacia un componente de turbina eólica, en este caso a una pala BL.

Se elige una determinada distancia DIS predefinida entre el vehículo aéreo no tripulado UAV y la pala BL de modo que se recopilan imágenes de alta resolución IMG1-IMG9 del componente mediante el vehículo aéreo no tripulado UAV. Las imágenes IMG1-IMG9 se recopilan mediante un sistema de adquisición de imágenes IAS. La inspección se realiza por control remoto y basándose en las imágenes IMG1-IMG9, que se recopilan mediante el UAV.

25 Las imágenes IMG1-IMG9 o los datos de imagen resultantes IMG1-IMG9 se transfieren y almacenan en una base de datos central CDB, que está dispuesta preferiblemente a distancia del vehículo aéreo no tripulado UAV.

30 La figura 2 muestra dos posibles UAV para su uso. Uno se denomina “Falcon-PARS”, un tipo de helicóptero ofrecido por la compañía “ISTS Americas Corporation” por ejemplo. El otro es un avión, ofrecido por la compañía SENSEFLY, Suiza.

REIVINDICACIONES

1. Método para inspeccionar un componente (BL) de una turbina eólica (WT),
- 5 - en el que se guía un vehículo aéreo no tripulado (UAV) hacia el componente para su inspección,
- en el que se elige una determinada distancia predefinida entre el vehículo aéreo no tripulado (UAV) y el componente (BL) de modo que se recopilan imágenes (IMG1-IMG9) de alta resolución del componente mediante el vehículo aéreo no tripulado (UAV),
- 10 - en el que las imágenes (IMG1-IMG9) se recopilan mediante un sistema de adquisición de imágenes (IAS),
- en el que la inspección se realiza por control remoto y basándose en las imágenes (IMG1-IMG9), que se recopilan mediante el UAV.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en el que al menos componentes del sistema de adquisición de imágenes (IAS) o en el que el sistema de adquisición de imágenes (IAS) al completo se transportan mediante el vehículo aéreo no tripulado (UAV) para su inspección.
- 20 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que se usa un sistema de cámara óptica o un sistema ultrasónico o un sistema de alta frecuencia o un sistema de cámara infrarroja o un sistema de cámara térmica u otro sistema como sistema de adquisición de imágenes (IAS) para generar y recopilar imágenes.
- 25 4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que las imágenes (IMG1-IMG9) o los datos de imagen resultantes se transfieren y almacenan en una base de datos central (CDB), que está dispuesta preferiblemente a distancia del vehículo aéreo no tripulado (UAV).
5. Método según la reivindicación 4, en el que la transferencia de las imágenes o los datos de imagen se realiza sin cables.
- 30 6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5,
- en el que las imágenes (IMG1-IMG9) o los datos de imagen resultantes se almacenan usando una autodocumentación automatizada, o
- 35 - en el que partes de los datos de imagen se guardan en una base de datos central de manera automática y según un conjunto de reglas predefinidas para el seguimiento de problemas superficiales a lo largo del tiempo.
- 40 7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el vehículo aéreo no tripulado (UAV) despegue, navega a la superficie del componente y aterriza de manera autónoma, controlándose de manera remota.
8. Método según la reivindicación 7, en el que se usan datos GPS para el control remoto.
- 45 9. Método según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que se usa un ordenador a distancia del vehículo aéreo no tripulado (UAV) para detectar daños en el componente de manera automática a través de las imágenes recopiladas o a través de los datos de imagen resultantes.
- 50 10. Método según la reivindicación 9, en el que los daños detectados se resaltan en un flujo de imágenes o en un vídeo, que se transfiere desde el vehículo aéreo no tripulado (UAV).
- 55 11. Método según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que se usa el vehículo aéreo no tripulado (UAV) para detectar patrones de calor de fisuras en las palas de la turbina eólica mediante una cámara infrarroja o térmica.
12. Método según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que se inspecciona la superficie del componente.

FIG 1

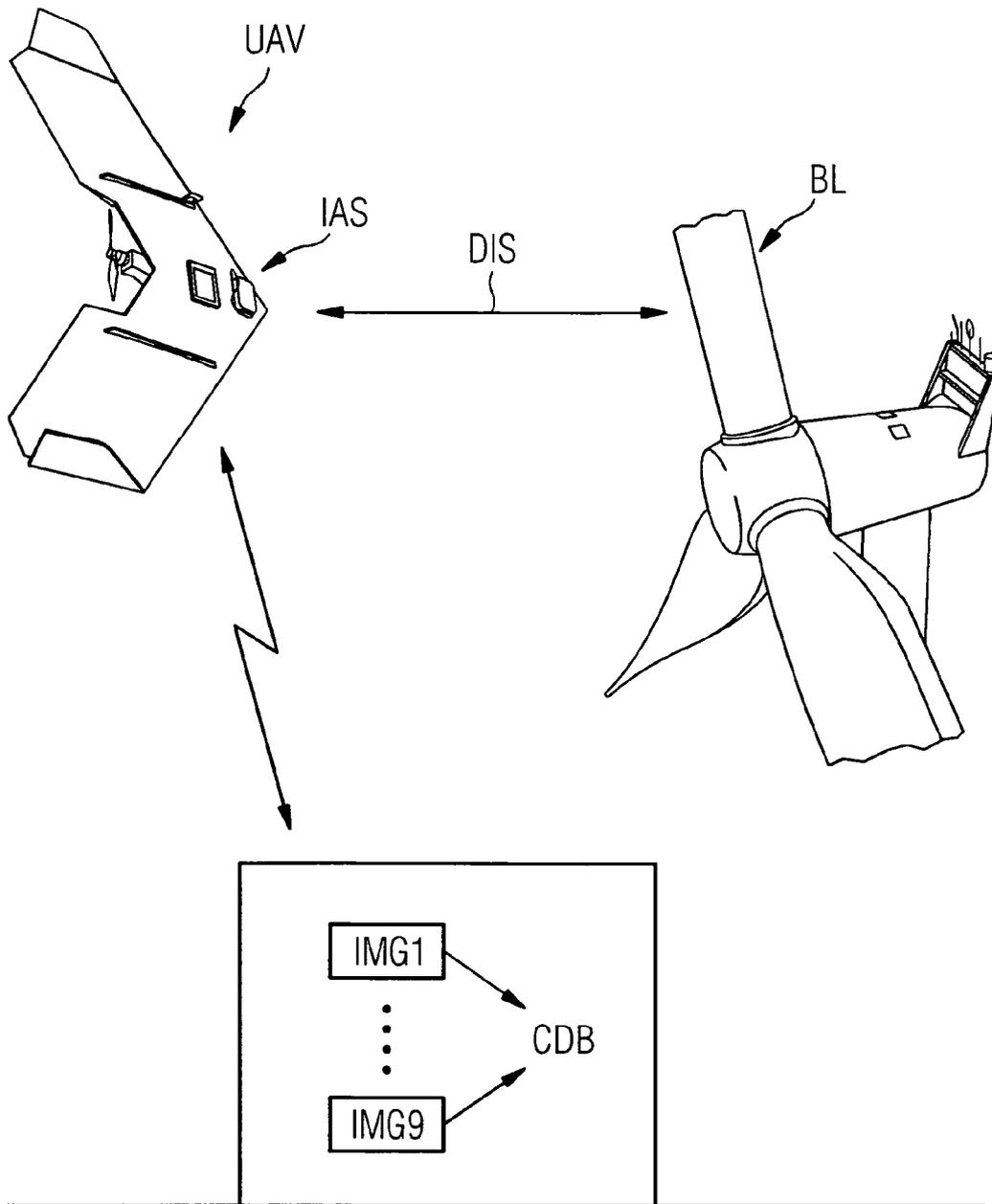


FIG 2

