

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Juli 2019 (18.07.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/137977 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F03D 17/00 (2016.01) F03D 80/30 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/050497

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Januar 2019 (10.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 100 492.3
11. Januar 2018 (11.01.2018) DE

(71) Anmelder: **WOBEN PROPERTIES GMBH** [DE/DE];
Borsigstraße 26, 26607 Aurich (DE).

(72) Erfinder: **HOFFMANN, Alexander**; Hermann-Hesse-Straße 9, 26721 Emden (DE).

(74) Anwalt: **EISENFÜHR SPEISER PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE PARTGMBB** et al.; Postfach 10 60 78, 28060 Bremen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR DETECTING LIGHTNING STRIKES IN A WIND TURBINE ROTOR BLADE AND LIGHTNING STRIKE MEASUREMENT SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERFASSEN VON BLITZEINSCHLÄGEN IN EINEM WINDENERGIEANLAGEN-ROTORBLATT UND BLITZEINSCHLAGMESSSYSTEM

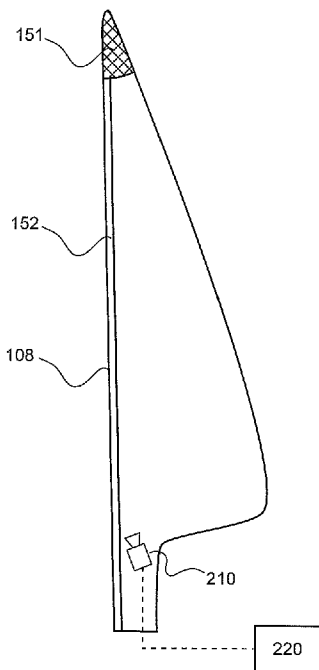


Fig. 2

(57) Abstract: A method for detecting lightning strikes in a wind turbine rotor blade (108) is provided. The wind turbine rotor blade (108) has a lightning protection system (150). A digital camera or an optical-digital heat sensor (210) is provided in the region of the rotor blade root, in a hub of the wind turbine or in or on a tower of the wind turbine in such a way that the digital camera (210) optically detects, at least in part, a portion of the lightning protection system (150). The portion of the lightning protection system is optically detected by the camera (210) in order to carry out optical temperature measurement. A temperature increase in the portion of the lightning protection system is detected on the basis of the optical detection by the camera.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Erfassen von Blitzeinschlägen in einem Windenergieanlagen-Rotorblatt (108) vorgesehen. Das Windenergieanlagen-Rotorblatt (108) weist ein Blitzschutzsystem (150) auf. Eine digitale Kamera oder ein optisch digitaler Wärmesensor (210) wird im Bereich einer Rotorblattwurzel, in einer Nabe der Windenergieanlage oder in oder an einem Turm der Windenergieanlage derart vorgesehen, dass die digitale Kamera (210) zumindest teilweise einen Teil des Blitzschutzsystems (150) optisch erfasst. Der Teil des Blitzschutzsystems wird durch die Kamera (210) optisch erfasst, um eine optische Temperaturerfassung durchzuführen. Eine Temperaturerhöhung des Teils des Blitzschutzsystems wird basierend auf der optischen Erfassung der Kamera erfasst.

WO 2019/137977 A1

Verfahren zum Erfassen von Blitzeinschlägen in einem Windenergieanlagen-Rotorblatt und Blitzeinschlagmesssystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen von Blitzeinschlägen in einem Windenergieanlagen-Rotorblatt und ein Blitzeinschlagmesssystem.

Aufgrund der Höhe von Windenergieanlagen können die Windenergieanlagen häufiger von einem Blitzeinschlag betroffen sein. Da die Rotorblätter typischerweise den höchsten Punkt der Windenergieanlage darstellen, sind die Rotorblätter insbesondere gefährdet. Daher wird typischerweise ein Blitzschutzsystem in der Windenergieanlage vorgesehen. Ein Blitzrezeptor kann an der Rotorblattspitze vorgesehen werden und ist vorzugsweise mit einem elektrisch leitfähigen Blitzableitsystem innerhalb des Rotorblattes verbunden. Wenn eine Windenergieanlage von einem Blitz getroffen wird, dann kann dies insbesondere an den Rotorblättern zu erheblichen Beschädigungen führen.

In der prioritätsbegründenden deutschen Patentanmeldung hat das Deutsche Patent- und Markenamt die folgenden Dokumente recherchiert: EP 2 466 321 A1 und WO 2009/ 083 006 A1.

Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Messsystem sowie ein Verfahren zum Erfassen von Blitzeinschlägen in Windenergieanlagenrotorblättern vorzusehen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Erfassen von Blitzeinschlägen in Rotorblättern einer Windenergieanlage gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Messsystem zum Erfassen von Blitzeinschlägen in Windenergieanlagenrotorblättern gemäß Anspruch 3 gelöst.

Somit wird ein Verfahren zum Erfassen von Blitzeinschlägen in einem Windenergieanlagen-Rotorblatt vorgesehen. Das Windenergieanlagen-Rotorblatt weist ein Blitzschutzsystem auf. Eine digitale Kamera oder ein optisch-digitaler Wärmesensor wird im Bereich einer Rotorblattwurzel, in der Nähe der Windenergieanlage oder in oder an einem Turm der Windenergieanlage derart platziert, dass die digitale Kamera bzw. der digitale Wärmesensor zumindest teilweise ein Teil des Blitzschutzsystems optisch erfasst. Der Teil des

Blitzschutzsystems wird durch die Kamera optisch erfasst, um eine optische Temperaturerfassung durchzuführen. Eine Temperaturerhöhung des Teils des Blitzschutzsystems wird basierend auf der optischen Erfassung der Kamera erfasst. Damit kann durch optische Überwachung des Blitzschutzsystems in dem Rotorblatt ein Blitzeinschlag kontaktlos erfasst werden.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung kann eine Nachricht ausgegeben werden, wenn ein Blitz in das Windenergieanlagen-Rotorblatt eingeschlagen hat. Dies kann in Abhängigkeit der optisch erfassten Temperaturerhöhung erfolgen.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist das Blitzschutzsystem mindestens ein Blitzschutzableitsystem und eine Blitzschutzanschlussstelle auf. Die Kamera oder der Wärmesensor wird ortsfest im Bereich der Rotorblattwurzel des Rotorblattes oder in einer Nabe der Windenergieanlage derart vorgesehen, dass die Kamera oder der Wärmesensor zumindest teilweise einen Abschnitt des elektrisch leitfähigen Blitzableitsystems oder der Blitzanschlussstelle optisch erfasst und damit eine optische Temperaturmessung durchführen kann.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Temperatur des Materials des Rotorblattes erfasst und mit der Temperatur des elektrisch leitfähigen Blitzschutzableitsystems und/oder der Blitzanschlussstelle verglichen. Eine Nachricht wird ausgegeben, wenn die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des elektrisch leitfähigen Ableitsystems und des Materials des Rotorblattes einen Grenzwert überschreitet.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann eine Klassifizierung der erfassten Blitze basierend auf den erfassten Temperaturerhöhungen erfolgen.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine digitale Kamera oder ein optisch digitaler Wärmesensor (z.B. AMG8833 von Panasonic) in oder an dem Windenergieanlagen-Rotorblatte platziert und auf zumindest einen Teil des Blitzschutzsystems, insbesondere auf ein elektrisch leitfähiges Blitzableitsystem z.B. ein Blitzschutzleiter bzw. einem Blitzschutzkabel ausgerichtet. Die Kamera kann sich somit im Inneren des Rotorblattes bzw. im Bereich der Nabe der Windenergieanlage befinden und überwacht den Hohlraum bzw. das innere Volumen des Rotorblattes. Alternativ dazu kann die Kamera außen am Rotorblatt oder der Nabe der Windenergieanlage vorgesehen sein, um ein Teil des Blitzschutzsystems, welches außen an dem Rotorblatt vorhanden ist, zu überwachen.

Die digitale Kamera sollte dazu in der Lage sein, insbesondere IR-Strahlung zu erfassen. Die digitale Kamera kann einen CCD Sensor zur optischen Erfassung aufweisen. Alternativ dazu kann ein optisch digitaler Wärmesensor zur optischen Temperaturerfassung vorgesehen sein. Wenn ein Blitz in das Rotorblatt einschlägt, dann wird sich das elektrisch leitfähige Blitzableitsystem, Blitzschutzkabel bzw. der Blitzschutzleiter erheblich erwärmen und zwar deutlich mehr als das umliegende Material des Rotorblattes. Diese Erwärmung des Rotorblattes kann durch die Kamera erfasst werden. Falls ein Blitzschlag durch das Messsystem erfasst worden ist, dann kann eine entsprechende Meldung an die Servicemitarbeiter übermittelt werden, um die Schäden an der Windenergieanlage und insbesondere die Schäden an dem Rotorblatt zu untersuchen.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist das Blitzschutzsystem ein Blitzableitsystem und eine Blitzschutzanschlussstelle auf. Ferner kann ein Ableitring im Bereich der Rotorblattwurzel Teil des Blitzschutzsystems sein. Die Kamera ist auf ein Teil des Blitzschutzsystems gerichtet, um eine optische Temperaturerfassung durchzuführen. Vorzugsweise ist die Kamera auf einen Teil des Blitzschutzsystems gerichtet, welcher nicht durch ein anderes Material verdeckt ist, sondern frei liegt, um eine effektive optische Temperaturerfassung zu ermöglichen.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Kamera oder der Wärmesensor ortsfest in oder an dem Rotorblatt vorgesehen. Damit dreht sich die Kamera, wenn der Pitchwinkel des Rotorblattes verändert wird. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass die Kamera immer einen Teil des Blitzschutzsystems optisch überwacht.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung kann ein Grenzwert einer Temperaturdifferenz z.B. zum umgebenen Material oder ein zeitlich abhängiger Mittelwert mehrerer Messungen, ab welcher eine Nachricht ausgegeben wird, größer 5°C sein. Insbesondere kann der Grenzwert größer als 20°C oder 30°C sein.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Windenergieanlage bei Erfassung eines Blitzeinschlages abgeschaltet werden bzw. heruntergefahren werden. Erst nachdem Servicemitarbeiter sich die Windenergieanlage bzw. das Rotorblatt genau angesehen haben, kann die Windenergieanlage wieder freigegeben werden.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Kamera vorzugsweise mit einem Mindestabstand zu dem elektrisch leitfähigen Blitzableitsystem vorgesehen, um elektrische

Überschläge im Fall eines Blitzeinschlages zu vermeiden. Der Abstand zwischen der Kamera und dem elektrisch leitfähigen Blitzableitsystem beträgt vorzugsweise > 1m.

Da das Blitzeinschlagsmesssystem mit der Kamera nicht elektrisch mit dem Blitzschutzsystem verbunden ist, kann ein Blitzeinschlag in das Blitzschutzsystem nicht zu einer Zerstörung des Blitzeinschlagsmesssystems führen. Dies führt zu einer erheblichen Verbesserung der Betriebssicherheit des Blitzeinschlagsmesssystems.

Die digitale Kamera oder der optische digitale Wärmesensor stellen eine optische Temperaturerfassungseinheit zur optimalen Temperaturerfassung dar.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Vorteile und Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Windenergieanlage gemäß der Erfindung, und

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Windenergieanlagen-Rotorblattes mit einem erfindungsgemäßen Messsystem.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Windenergieanlage gemäß der Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine Windenergieanlage 100 mit einem Turm 102 und einer Gondel 104. An der Gondel 104 ist ein Rotor 106 mit drei Rotorblättern 108 und einem Spinner 110 angeordnet. Der Rotor 106 wird im Betrieb durch den Wind in eine Drehbewegung versetzt und treibt dadurch einen Generator in der Gondel 104 an.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Windenergieanlagen-Rotorblattes mit einem erfindungsgemäßen Messsystem. Das Rotorblatt 108 weist ein Blitzschutzsystem 150 auf, welches beispielsweise einen Blitzschutzrezeptor 151 im Bereich der Rotorblattspitze sowie ein elektrisch leitfähiges Blitzableitsystem 152 (z.B. in Form eines Blitzschutzkabels) aufweist, welches sich von der Rotorblattspitze zur Rotorblattwurzel erstreckt. Im Bereich der Rotorblattwurzel oder im Bereich der Nabe der Windenergieanlage wird eine optische Temperaturerfassungseinheit z.B. eine digitale Kamera 210 vorgesehen. Die digitale Ka-

mera 210 ist vorzugsweise zumindest teilweise auf ein Teil des Blitzschutzsystems, insbesondere des elektrisch leitfähigen Blitzableitsystems 152 (z.B. in Form eines Blitzschutzkabels) ausgerichtet. Alternativ oder zusätzlich zu der digitalen Kamera kann ein optisch digitaler Wärmesensor als optische Temperaturerfassungseinheit vorgesehen sein.

5 Die digitale Kamera 210 ist mit einer Auswerteeinheit 220 gekoppelt. Die digitale Kamera 210 führt somit eine optische Erfassung des elektrisch leitfähigen Blitzableitsystems 152 sowie des darum befindlichen Materials des Rotorblattes durch. Wenn ein Blitz in das Blitzschutzsystem einschlägt, dann wird dies zu einer erheblichen Erwärmung des elektrisch leitfähigen Blitzableitsystems 152 führen. Diese Erwärmung wird durch die Kamera 210
10 erfasst und kann an die Auswerteeinheit 220 ausgegeben werden. Das Messsystem (Kamera 210 + Auswerteeinheit 220) kann die Temperatur des elektrisch leitfähigen Blitzableitsystems 152 und/oder die Temperatur des sich darum befindlichen Materials des Rotorblattes 108 erfassen. Die Auswerteeinheit 220 kann gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung einen Vergleich zwischen der Temperatur des elektrisch leitfähigen Blitzableitsystems 152 und der Temperatur des sich darum befindlichen Materials durchführen.
15 Beispielsweise kann die Auswerteeinheit 220 die Temperaturen des elektrisch leitfähigen Blitzableitsystems 152 sowie des Materials des Rotorblattes vergleichen. Wenn die Differenz zu groß ist, dann lässt sich daraus ableiten, dass ein Blitz in das Blitzschutzsystem eingeschlagen ist. Auch kann die Messung durch eine zyklische oder zeitlich gleitende Mittelwertbildung der erfassten Temperaturdaten erfolgen.
20

Gemäß der Erfindung erfolgt somit eine optische Temperaturerfassung eines Blitzschutzsystems in einem Windenergieanlagen-Rotorblatt 108. Die hierzu benötigte Kamera wird im Inneren des Rotorblattes 108 oder im Bereich der Nabe der Windenergieanlage vorgesehen und erfasst somit die Temperatur im Hohlraum des Windenergieanlagen-Rotorblattes.
25

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Rotorblatt aus zwei Schalen (einer Oberschale und einer Unterschale) zusammengesetzt.

Die Kamera kann als Wärmebildkamera ausgestaltet sein.

30 Gemäß der Erfindung kann die Kamera ein Video des zu überwachenden Teils des Blitzschutzsystems erzeugen. Alternativ dazu kann die Kamera Fotos des Teils des Blitzschutzsystems in regelmäßigen Abständen machen. Diese Abstände können beispielsweise zwischen einem Bild pro Sekunde und einem Bild pro Minute darstellen.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Kamera Teil oder Kombination eines Mobiltelefons oder Smartphones darstellen. Das Mobiltelefon oder Smartphone kann den Teil des Blitzschutzsystems optisch überwachen und die erfassten Fotos oder Videos auswerten und bei Erfassung einer Temperaturdifferenz eine Meldung ausgeben. Die Verarbeitung der erfassten Fotos oder Videos kann in dem Smartphone oder Mobiltelefon bzw. der Kamera erfolgen. Die Meldung kann dann als SMS oder über das Internet erfolgen.

Alternativ dazu kann die Auswertung der Bilder oder Videos in einer Anlagensteuerung der Windenergieanlage erfolgen.

Die ausgegebene Meldung oder Warnung kann dann dazu verwendet werden, die Anlage zu stoppen, wenn ein Blitzschlag detektiert worden ist. Ferner kann ein Wiederanlaufen der Windenergieanlage gesperrt werden bis Servicemitarbeiter das Rotorblatt nach dem Blitzeinschlag überprüft haben.

Gemäß der Erfindung wird ein Teil des Blitzschutzsystems optisch erfasst. Hierbei kann es sich um einen freiliegenden Abschnitt des Blitzableiters (wie z.B. ein Blitzschutzkabel), um ein Teil eines freiliegenden elektrisch leitfähigen Ableiters, um einen freiliegenden Abschnitt einer Anschlussstelle oder um einen Ableiterring an der Rotorblattwurzel handeln.

Gemäß der Erfindung kann die Kamera in einem Sicherheitsabstand von größer 1 Meter zum Teil des Blitzschutzsystems angeordnet sein.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Kamera als digitale Kamera ausgestaltet und weist einen CCD Sensor oder einen optisch digitalen Wärmesensor auf.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann eine Klassifizierung der Blitzintensität der erfassten Blitze basierend auf den erfassten Temperaturmessungen erfolgen. Beispielsweise kann bei einer Temperaturerhöhung von bis zu 15 °C eine erste Blitzintensität erfasst werden. Bei einer Temperaturdifferenz zwischen und 15 und 25 °C kann eine zweite Blitzintensität erfasst werden. Bei einer Temperaturdifferenz von größer als 25 °C kann eine dritte Blitzintensität erfasst werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die digitale Kamera im Turm, am Turm oder an dem Turmfuß platziert werden. Dies ist insbesondere vorteilhaft,

weil damit ein erfindungsgemäßes Blitzeinschlagmesssystem ermöglicht wird, welches einfach zugänglich ist und nachträglich angebaut werden kann.

Der optisch digitale Wärmesensor kann z.B. einen Sensor AMG8833 von Panasonic darstellen. Der Wärmesensor kann z.B. eine Mehrzahl von Messpunkten aufweisen. Diese
5 Mehrzahl kann weniger sein als die übliche Anzahl von Sensoren in einer Digitalkamera.

Ansprüche

1. Verfahren zum Erfassen von Blitzeinschlägen in einem Windenergieanlagen-Rotorblatt (108), wobei das Windenergieanlagen-Rotorblatt (108) ein Blitzschutzsystem (150) aufweist, mit den Schritten:
 - 5 Anordnen einer digitalen Kamera (210) oder eines optisch digitalen Wärmesensors im Bereich einer Rotorblattwurzel oder einer Nabe der Windenergieanlage oder eines Turms der Windenergieanlage, so dass die digitale Kamera oder der optisch digitale Wärmesensor (210) zumindest teilweise einen Teil des Blitzschutzsystems (150) optisch erfasst,
 - 10 optisches Erfassen eines Teils des Blitzschutzsystems (150) durch die digitale Kamera (210) oder durch den optisch digitalen Wärmesensor (210) zur optischen Temperaturmessung, und
 - Erfassen einer Temperaturerhöhung des Teils des Blitzschutzsystems (150) basierend auf der optischen Temperaturmessung durch die digitale Kamera oder den optisch
 - 15 digitalen Wärmesensor.

2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner mit dem Schritt:
 - Ausgeben einer Nachricht, dass ein Blitz in das Windenergieanlagen-Rotorblatt (108) eingeschlagen hat, in Abhängigkeit der erfassten Temperaturerhöhung.

- 20 3. Verfahren zum Erfassen von Blitzschlägen in einem Windenergieanlagen-Rotorblatt (108) nach Anspruch 1 oder 2, wobei
 - das Blitzschutzsystem (150) mindestens ein Blitzschutzableitsystem (152) und eine Blitzschutzanschlussstelle aufweist,
 - 25 wobei die Kamera oder der Wärmesensor (210) ortsfest im Bereich einer Rotorblattwurzel des Rotorblatts (108) oder einer Nabe der Windenergieanlage derart vorgesehen ist, dass die Kamera oder der Wärmesensor (210) zumindest teilweise einen Abschnitt des elektrisch leitfähigen Blitzschutzableitsystems (152) oder der Blitzschutzanschlussstelle (151) optisch erfasst.

- 30 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, mit den Schritten:
 - Erfassen einer Temperatur eines Materials des Rotorblattes (108), und
 - Vergleichen der Temperatur des Rotorblattmaterials und der Temperatur des elektrisch leitfähigen Blitzschutzableitsystems (152) und/oder der Blitzschutzanschluss-
 - 35 stelle, und

Ausgeben einer Nachricht, wenn die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des elektrisch leitfähigen Ableitsystems und des Materials des Rotorblattes einen Grenzwert überschreitet.

- 5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner mit dem Schritt:
Klassifizierung der erfassten Blitze basierend auf den erfassten Temperaturerhöhungen.
6. Blitzeinschlagmesssystem für eine Windenergieanlage, mit
10 einer digitalen Kamera oder einem optisch digitalen Wärmesensor (210) und
einer Auswerteeinheit (220) zum Auswerten der optischen Daten der digitalen Kamera (210),
wobei die Auswerteeinheit (220) dazu ausgestaltet ist, anhand der optischen Daten
der digitalen Kamera oder des optisch digitalen Wärmesensors (210) eine optische Tem-
15 peraturmessung durchzuführen und eine Nachricht auszugeben, wenn eine optisch ge-
messene Temperatur eines Teils eines Blitzschutzsystems einen Grenzwert überschreitet.
7. Windenergieanlage, mit
mindestens einem Rotorblatt (108) und
20 mindestens einem Blitzeinschlagmesssystem für eine Windenergieanlage nach An-
spruch 6.

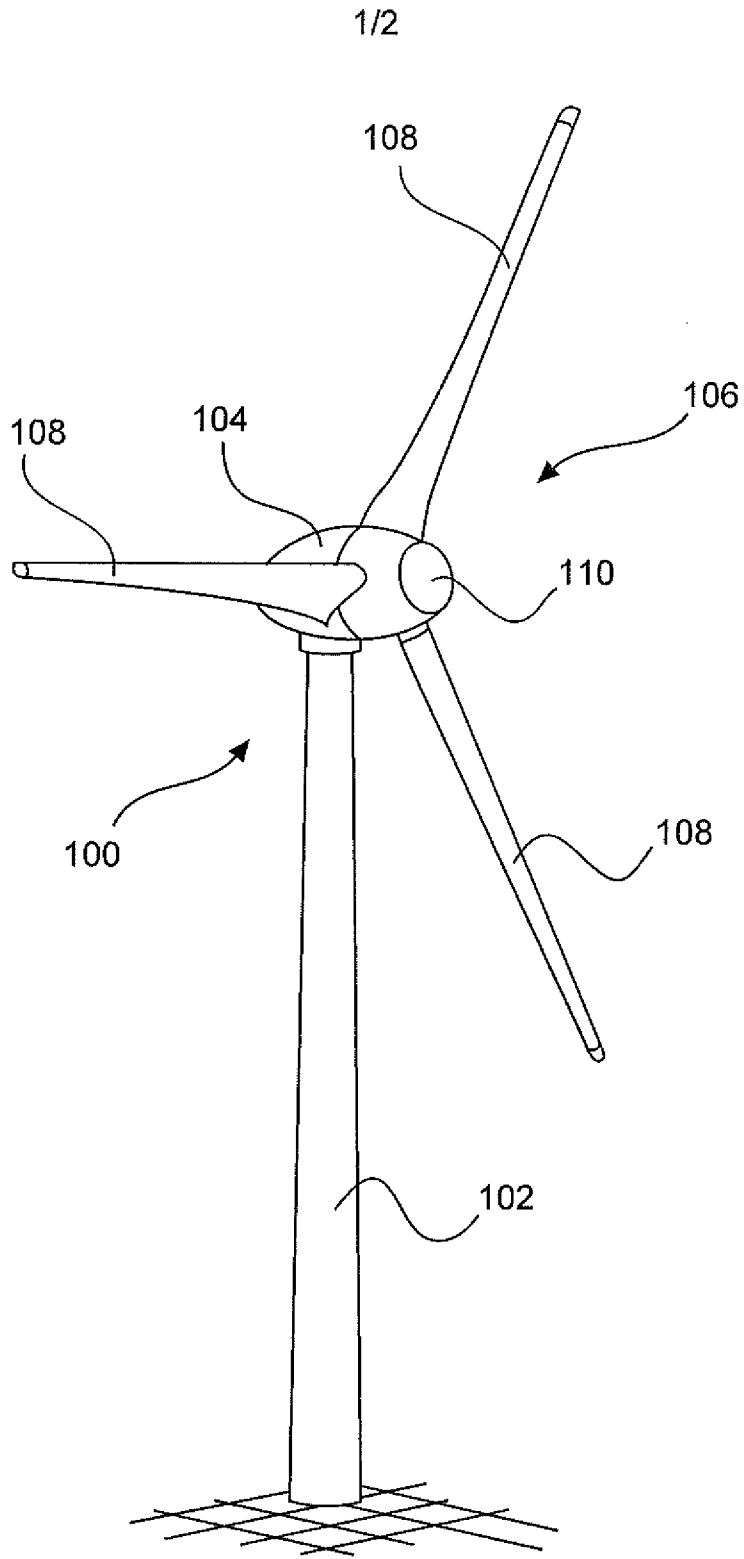


Fig. 1

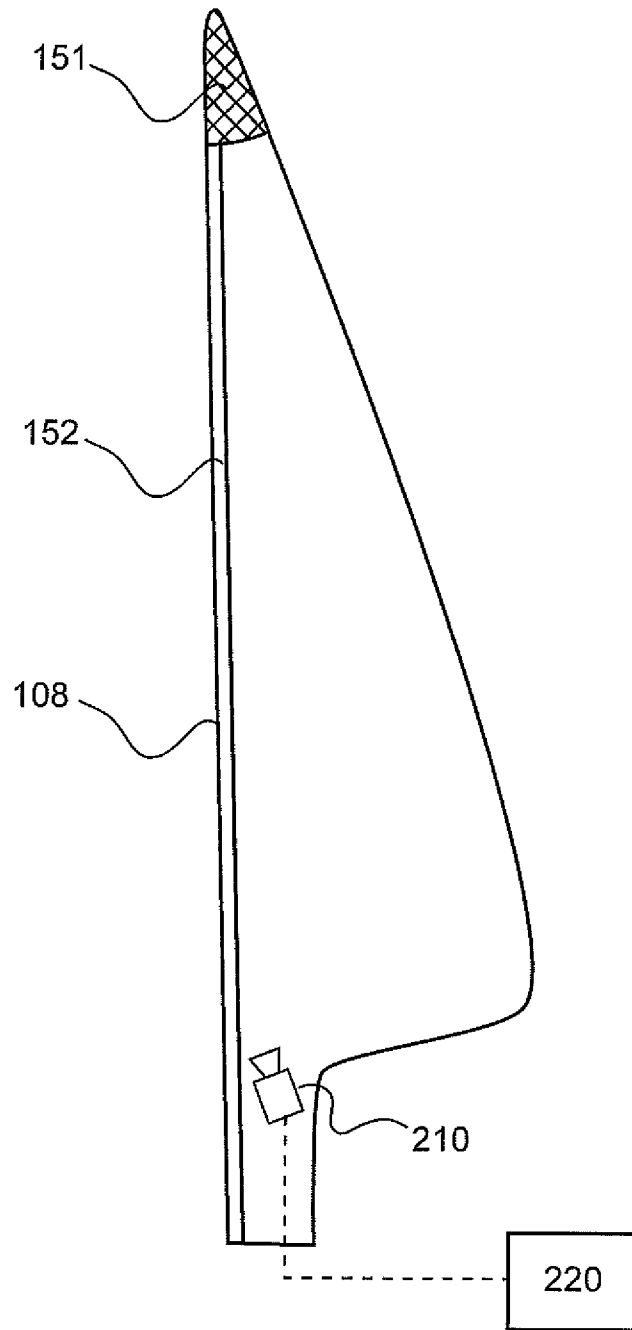


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/050497

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F03D 17/00</i> (2016.01)i; <i>F03D 80/30</i> (2016.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F03D Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013139734 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 18 July 2013 (2013-07-18)	1-4,6,7
Y	the whole document	5
Y	US 2011267027 A1 (IANNOTTI JOSEPH ALFRED [US] ET AL) 03 November 2011 (2011-11-03) paragraphs [0013], [0032], [0033]; claims 1,4; figure 6	5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 April 2019		Date of mailing of the international search report 23 April 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Król, Marcin Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/050497

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2013139734	A	18 July 2013	NONE			
US	2011267027	A1	03 November 2011	CN	102608381	A	25 July 2012
				EP	2466321	A1	20 June 2012
				US	2011267027	A1	03 November 2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F03D17/00 F03D80/30
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F03D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2013 139734 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 18. Juli 2013 (2013-07-18)	1-4,6,7
Y	das ganze Dokument	5
Y	US 2011/267027 A1 (IANNOTTI JOSEPH ALFRED [US] ET AL) 3. November 2011 (2011-11-03) Absätze [0013], [0032], [0033]; Ansprüche 1,4; Abbildung 6	5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. April 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/04/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Król, Marcin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/050497

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2013139734 A	18-07-2013	KEINE	

US 2011267027 A1	03-11-2011	CN 102608381 A	25-07-2012
		EP 2466321 A1	20-06-2012
		US 2011267027 A1	03-11-2011
