

(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
24. Oktober 2019 (24.10.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/201738 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F03D 1/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/059256

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. April 2019 (11.04.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 108 906.6
16. April 2018 (16.04.2018) DE

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

(72) Erfinder: **BÜRKNER, Falko**; Herbartstraße 23, 28757
Bremen (DE). **HOFFMANN, Alexander**; Hermann-Hes-
se-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: WIND TURBINE ROTOR BLADE AND WIND TURBINE

(54) Bezeichnung: WINDENERGIEANLAGEN-ROTORBLATT UND WINDENERGIEANLAGE

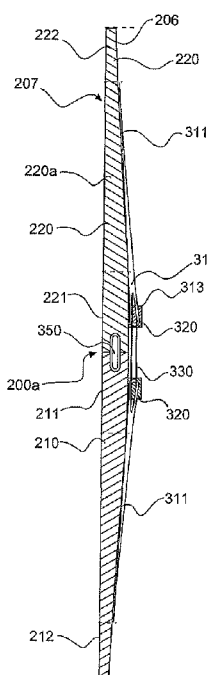


Fig. 3A

(57) **Abstract:** Provided is a wind turbine rotor blade (200) having a blade outer side (207), a wall (205) with a laminate, a blade inner side (206) and at least one first and second rotor blade part (210, 220). The at least one first and second rotor blade part (210, 220) are secured to one another by means of at least one connecting unit (300) in a parting plane (200a). The connecting unit (300) has at least one rope (310) with a first end (311) with rope fibers that are secured in or on the laminate of the wall (205). The connecting unit (300) has at least one projection (320), respectively on the first and the second rotor blade part (210, 220). The projections (320) are in each case securely connected to the wall (205) of the rotor blade (200). The at least one rope (310) is connected to at least one projection (320). The connecting unit (300) has at least one tying element (360) by means of which the projections (320) on the first and second rotor blade part (210, 220) can be braced against one another.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Windenergieanlagen-Rotorblatt (200) mit einer Blattaußenseite (207), einer Wandung (205) mit einem Laminat, einer Blattinnenseite (206) und mindestens einem ersten und zweiten Rotorblattteil (210, 220) vorgesehen. Das mindestens eine erste und zweite Rotorblattteil (210, 220) werden mittels mindestens einer Verbindungseinheit (300) in einer Teilungsebene (200a) miteinander befestigt. Die Verbindungseinheit (300) weist mindestens ein Seil (310) mit einem ersten Ende (311) mit Seilfasern auf, welche in oder an dem Laminat der Wandung (205) befestigt sind. Die Verbindungseinheit (300) weist wenigstens einen Vorsprung (320) jeweils an dem ersten und zweiten Rotorblattteil (210, 220) auf. Die Vorsprünge (320) sind jeweils fest mit der Wandung (205) des Rotorblattes (200) verbunden. Das mindestens eine Seil (310) ist an mindestens einem Vorsprung (320) verbunden. Die Verbindungseinheit (300) weist mindestens ein Spannelement (360) auf, mittels welchem die Vorsprünge (320) an dem ersten und zweiten Rotorblattteil (210, 220) miteinander verspannbar sind.

WO 2019/201738 A1

Windenergieanlagen-Rotorblatt und Windenergieanlage

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Windenergieanlagen-Rotorblatt sowie eine Windenergieanlage.

Rotorblätter moderner Windenergieanlagen können mittlerweile so lang sein, dass ein Transport des Rotorblattes in einem Stück nicht mehr möglich ist. Daher kann ein Rotorblatt einer Windenergieanlage mehrteilig ausgestaltet sein, so dass die jeweiligen Teile separat zur Baustelle angeliefert werden und dann dort zusammengesetzt werden.

WO 2017/085088 A1 zeigt ein Rotorblatt einer Windenergieanlage mit einer Blattinnenseite, einer Blattaußenseite und einem ersten und zweiten Rotorblattteil, welche mittels einer Befestigungseinheit in einer Teilungsebene miteinander befestigt sind. Die Befestigungseinheit weist einen Querbolzen sowie ein Stahlseil auf, welches durch ein Loch in den zweiten Rotorblattteil geführt wird und in der Klemmeinheit eingeklemmt ist. Das zweite Ende des Stahlseils ist in der ersten Klemmeinheit auf der Blattaußenseite eingeklemmt. Die zweite Klemmeinheit ist auf der Blattinnenseite vorgesehen.

In der prioritätsbegründenden deutschen Patentanmeldung hat das Deutsche Patent- und Markenamt die folgenden Dokumente recherchiert: DE 29 21 152 A1, DE 10 2010 046 518 A1, DE 10 2010 046 519 A1 und WO 2017/085 088 A1.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Windenergieanlagen-Rotorblatt sowie eine Windenergieanlage vorzusehen, welche eine verbesserte Verbindung der Teile eines mehrteiligen Windenergieanlagen-Rotorblattes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Windenergieanlagen-Rotorblatt nach Anspruch 1 gelöst.

Somit wird ein Windenergieanlagen-Rotorblatt mit einer Blattaußenseite, einer Wandung mit einem Laminat, einer Blattinnenseite und mindestens einem ersten und zweiten Rotorblattteil vorgesehen. Das mindestens eine erste und zweite Rotorblattteil werden mittels mindestens einer Verbindungseinheit in einer Teilungsebene miteinander befestigt. Die Verbindungseinheit weist mindestens ein Seil mit einem ersten Ende mit Seilfasern auf,

welche in oder an dem Laminat der Wandung befestigt sind. Die Verbindungseinheit weist wenigstens einen Vorsprung jeweils an dem ersten und zweiten Rotorblattteil auf. Die Vorsprünge sind jeweils fest mit der Wandung des Rotorblattes verbunden. Das mindestens eine Seil ist an mindestens einem Vorsprung verbunden. Die Verbindungseinheit weist
5 mindestens ein Spannelement auf, mittels welchem die Vorsprünge an dem ersten und zweiten Rotorblattteil miteinander verspannbar sind.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung sind die Seilfasern der Seile aufgefächert in dem Laminat befestigt oder mit dem Laminat verbunden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weist jedes Seil einen Befestigungsabschnitt, insbesondere eine Seilschleufe auf, mit welchem das Seil an einem Vorsprung befestigbar ist.
10

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weist das Rotorblatt mindestens einen Zentrierbolzen auf, welcher im Bereich der Trennebenen sowohl in das erste als auch in das zweite Rotorblattteil hineinragt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung sind Verbindungseinheiten sowohl auf der Blattinnenseite als auch auf der Blattaußenseite vorgesehen.
15

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Windenergieanlage mit einem oben beschriebenen Rotorblatt vorgesehen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Windenergieanlage mit mindestens zwei Rotorblattanschlüssen und zwei Windenergieanlagen-Rotorblättern vorgesehen, welche jeweils eine Rotorblattaußenseite, eine Wandung mit einem Laminat und eine Rotorblattinnenseite aufweisen. Die Rotorblätter werden mittels einer Mehrzahl von Verbindungseinheiten an den Rotorblatt-Anschlussstellen gekoppelt. Die Verbindungseinheiten weisen jeweils ein Seil mit einem ersten Ende auf, welches eine Mehrzahl von
20 Seilfasern aufweist, welche in oder an dem Laminat des Rotorblattes vorgesehen sind. Das Seil weist einen Befestigungsabschnitt auf, mit welchem das Seil an einem Vorsprung befestigt ist, welcher fest mit dem Laminat des Rotorblattes gekoppelt ist. Die Verbindungseinheiten weisen jeweils ein Spannelement auf, welches die Vorsprünge mit einer Rotorblattanschlussstelle vorspannt.
25

Die vorliegende Erfindung betrifft ebenfalls eine Windenergieanlage mit mindestens einem oben beschriebenen Windenergieanlagen-Rotorblatt.

Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren zur Montage eines Windenergieanlagen-Rotorblattes, welches eine Rotorblattwurzel, eine Rotorblattspitze, eine Wandung, eine Rotorblattinnenseite, eine Rotorblattaußenseite und zumindest ein erstes und zweites Rotorblattteil aufweist, welches mittels mindestens einer Befestigungseinheit in einer Teilungsebene miteinander befestigt sind.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung betrifft einen Gedanken, zwei Bauteile (beispielsweise GFK-Bauteile, glasfaserverstärkte Kunststoff-Bauteile oder kohlenfaserverstärkte Kunststoff-Bauteile) eines Rotorblattes einer Windenergieanlage so zu verbinden, dass eine Wartung der Verbindung auch aus dem Inneren des Rotorblattes möglich ist. Zur Verbindung von zwei Bauteilen eines Windenergieanlagen-Rotorblattes wird eine Befestigungseinheit vorgesehen.

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, |
| Fig. 2 | zeigt eine schematische Darstellung eines mehrteiligen Windenergieanlagen-Rotorblattes gemäß der Erfindung, und |
| Fig. 3A | zeigt eine schematische Schnittansicht einer Trennstelle von Fig. 2, |
| Fig. 3B | zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Trennstelle von Fig. 2, |
| Fig. 4A | zeigt eine schematische Schnittansicht einer Trennstelle eines Rotorblattes von Fig. 2, |
| Fig. 4B | zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Trennstelle eines Rotorblattes von Fig. 2, |
| Fig. 5A | zeigt eine schematische Schnittstelle einer Trennstelle eines Rotorblattes von Fig. 2, und |
| Fig. 5B | zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Schnittstelle eines Rotorblattes von Fig. 2. |

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Windenergieanlage gemäß der Erfindung. Die Windenergieanlage 100 weist einen Turm 102 und eine Gondel 104 auf dem Turm 102 auf. An der Gondel 104 ist ein aerodynamischer Rotor 106 mit drei Rotorblättern 200 und einem Spinner 110 vorgesehen. Der aerodynamische Rotor 106 wird im Betrieb der Windenergieanlage durch den Wind in eine Drehbewegung versetzt und dreht somit auch einen Rotor oder Läufer eines Generators, welcher direkt oder indirekt mit dem aerodynamischen Rotor 106 gekoppelt ist. Der elektrische Generator ist in der Gondel 104 angeordnet und erzeugt elektrische Energie. Die Pitchwinkel der Rotorblätter 200 können durch Pitchmotoren an den Rotorblattwurzeln der jeweiligen Rotorblätter 200 verändert werden.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines mehrteiligen Windenergieanlagen-Rotorblatts gemäß der Erfindung. Das Rotorblatt weist eine Rotorblattwurzel 201, eine Rotorblattspitze 202, eine Rotorblattvorderkante 203 und eine Rotorblattthinterkante 204 auf und besteht beispielsweise aus drei Teilen bzw. Abschnitten 210 – 230. Das Rotorblatt 200 weist eine Teilungsebene 200a auf. Die Rotorblattteile 210 – 230 können beispielsweise mittels Verbindungseinheiten 300 und der Teilungsebene 200a aneinander befestigt werden. Der Abschnitt 230 kann zweigeteilt 231, 232 ausgestaltet sein, wobei der erste Teil 231 an den ersten Abschnitt 210 und der zweite Teil 232 an den zweiten Abschnitt 220 befestigt ist.

Das Rotorblatt 200 weist ferner eine Wandung 205, eine Rotorblattinnenseite 206 (auf der Innenseite der Wandung) und eine Rotorblattaußenseite 207 auf. Das Rotorblatt 200 wird typischerweise hergestellt, indem zwei Halbschalen miteinander befestigt werden bzw. aneinander verklebt werden. Damit entsteht eine Rotorblattinnenseite 206 und eine Rotorblattaußenseite 207, welches die äußere Oberfläche des Rotorblattes darstellt.

Fig. 3A zeigt eine schematische Schnittansicht einer Trennstelle von Fig. 2. Das Windenergieanlagen-Rotorblatt 200 weist ein erstes und zweites Teil 210, 220 auf, welche durch eine Trennstelle 200a voneinander getrennt sind.

Das erste und zweite Rotorblattteil 210, 220 weisen jeweils an ihrem der Trennebene 200a zugewandten Ende 211, 221 eine dickere Wandung auf, d. h. das Laminat 210a, 220a kann dort dicker ausgestaltet sein. Das erste und zweite Rotorblattteil 210, 220 werden über mindestens eine Verbindungseinheit 300 miteinander verbunden. Die Verbindungseinheit 300 weist mindestens ein erstes Seil 310, mindestens einen Vorsprung 320 und ein Spannelement 330 auf. Das Spannelement 330 dient dazu, einen Vorsprung 320 an dem

ersten Teil 210 und einen Vorsprung 320 an dem zweiten Teil 220 miteinander zu verbinden bzw. gegeneinander vorzuspannen. Die Verbindungseinheit 300 weist ferner mindestens ein Seil 310 mit einem ersten Ende 311 auf, welches eine Mehrzahl von Seilfasern 311 aufweist, welche kraftschlüssig an einem Laminat 210a, 220a verbunden bzw. verklebt sind. Das Seil 310 weist einen Befestigungsabschnitt 313 auf, mittels welchem das Seil 310 an oder in dem Vorsprung 320 befestigt ist. Die Vorsprünge 320 sind fest mit dem Laminat 210a, 220a verbunden.

Optional können die fächerförmigen Seilfasern 311 mittels eines Fadens 311a vernäht werden, um den Faserverlauf bei trockenem Einlegen in die Blattform sicherzustellen. Optional werden die fächerförmigen Seilfasern 311 trocken in das Laminat eingelegt bzw. während der Herstellung des Laminats eingelegt.

Die Vorsprünge 320 sind auf einer Rotorblattinnenseite 206 vorgesehen. Entsprechend sind auch die ersten Enden 311 der Seile 310 an der Blattinnenseite 206 vorgesehen.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die Seilfasern 311 der Seile 310 bei der Herstellung des Blattlaminats trocken in die Form für das Blattlaminat eingelegt. Anschließend kann beispielsweise mittels Vakuuminfusion das Rotorblattteil fertiggestellt werden. Hierbei kann erreicht werden, dass die fächerförmig ausgebreiteten Seilfasern nach der Infusion kraftschlüssig mit dem Blattmaterial des Rotorblattteils verbunden sind.

Erfindungsgemäß sind keine Durchgangsbohrungen in dem Laminat mehr notwendig, um die beiden Rotorblattteile miteinander zu verbinden. Dies ist insbesondere vorteilhaft, weil damit die Dicke des Laminats reduziert werden kann.

Gemäß der Erfindung können die Spannelemente 330 mittels eines Drehmomentschraubers verspannt werden. Zur Überprüfung der Vorspannkraft kann das Spannelement 330 nachträglich erneut mit einem Drehmoment belastet werden.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung können die Seilschlaufen 311 so positioniert werden, dass abhebende Kräfte der Seilfasern zum übrigen Blattlaminat reduziert werden. Hierzu können die Seilschlaufen im Bereich des flanschnahen dickwandigen Laminats positioniert werden. Der Bereich der Lastübertragung ist dabei im Laminat auf dem abgewickelten oder geschäfteten Laminatbereich vorgesehen. Abhebende Kräfte können damit durch Umlenkung der Seilfasern am Knickpunkt des Flanschlaminats reduziert werden.

Optional kann zur weiteren Verbesserung der Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Rotorblattabschnitt 210, 220 mindestens ein Zentrierbolzen 350 in dem Laminat 210a, 220a im Bereich der Trennstelle 200a vorgesehen sein.

Fig. 4A zeigt einen schematischen Querschnitt und Fig. 4B zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Trennstelle eines Rotorblattes gemäß einem Aspekt der Erfindung. Während in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 3A und 3B die Verbindungseinheit 300 auf der Rotorblattinnenseite 207 vorgesehen ist, ist in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 4A und 4B sowohl eine Verbindungseinheit 300 auf der Rotorblattinnenseite 206 als auch auf der Rotorblattaußenseite 207 vorgesehen. Der Aufbau der Verbindungseinheit 300 gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig. 4A und 4B entspricht dem Aufbau der Befestigungseinheit 300 von dem Ausführungsbeispiel von Fig. 3A und 3B. Jede der Verbindungseinheiten 300 (auf der Rotorblattaußenseite und der Rotorblattinnenseite) weist damit mindestens ein Seil 310 mit Seilfasern 311 auf, welche am ersten Ende des Seils aufgefächert ausgestaltet sind und in das Laminat 222a, 210a eingebettet bzw. befestigt sind. Die Seile 310 sind mit den Vorsprüngen 320, welche beispielsweise als Knagge ausgestaltet sein können, verbunden. Mittels den Spannelementen 330 können die Vorsprünge 320 gegeneinander verspannt werden. Somit kann eine Verbindung von zwei Rotorblattteilen ermöglicht werden, ohne dass hierzu Durchgangsbohrungen in dem Laminatbereich notwendig sind. Optional können Zentrierbolzen 350 vorgesehen sein. Die Dicke des Laminats 320 im Bereich der Trennstelle ist größer als beim Rest des Blattes. Die Vorsprünge können fest mit dem Laminat 210a, 220a verbunden sein.

Fig. 5A zeigt einen schematischen Querschnitt einer Flanschverbindung und Fig. 5B zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Flanschverbindung gemäß der Erfindung. In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 5A wird ein Flansch 270 mittels der Verbindungseinheiten 300 mit einem Teil 220 des Rotorblattes verbunden. Die Verbindungseinheiten 300 weisen dazu Seile 310 mit Seilfasern am ersten Ende 311 auf, welche aufgefächert ausgestaltet sind. Optional können die aufgefächerten Seilfasern 311 mit einem Faden 311a vernäht sein. Wie in den anderen Ausführungsbeispielen werden die Seilfasern 311 in das Laminat des Teils des Rotorblattes integriert. Die Verbindungseinheiten 300 weisen ferner Vorsprünge bzw. Knaggen 320 auf, welche mit dem Laminat des Rotorblattes 200 verbunden sind und ein Teil der Seile 310 aufnehmen. Insbesondere kann beispielsweise eine Seilschleife 313 um die Vorsprünge 320 herum gelegt werden bzw. mit denen verbunden werden. Die Verbindungseinheiten 300 können ferner ein Spannelement 360 aufweisen, dessen eines Ende in den Verbindungsflansch 270 z. B. eingeschraubt ist. Am anderen Ende

kann beispielsweise eine Schraube vorgesehen sein, um eine Vorspannung auf die Seile aufbringen zu können.

In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 5A und 5B wird lediglich eine Hälfte der Befestigungseinheit von Fig. 4 verwendet, um ein Rotorblatt an einem Flansch zu befestigen.

- 5 In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 5A und Fig. 5B ist eine zweireihige Flanschverbindung dargestellt.

Erfindungsgemäß wird somit ein mehrteiliges Rotorblatt vorgesehen, welches vorteilhafterweise im Bereich der Trennstelle zwischen dem ersten und zweiten Rotorblattteil eine reduzierte Laminatdicke aufweist, ohne die Stabilität der Verbindung zu gefährden.

Ansprüche

1. Windenergieanlagen-Rotorblatt (200), mit
einer Blattaußenseite (207),
einer Wandung (205) mit einem Laminat,
5 einer Blattinnenseite (206), und
mindestens einem ersten und zweiten Rotorblattteil (210, 220), welche mittels mindestens einer Verbindungseinheit (300) in einer Teilungsebene (200a) miteinander befestigt sind,
wobei die Verbindungseinheit (300) mindestens ein Seil (310) mit einem ersten Ende
10 (311) mit Seilfasern aufweist, welche in dem Laminat der Wandung (205) befestigt sind bzw. mit dem Laminat verbunden sind,
wobei die Verbindungseinheit (300) mindestens einen Vorsprung (320) jeweils an dem ersten und zweiten Rotorblattteil (210, 220) aufweist, wobei die Vorsprünge (320) jeweils fest mit dem Laminat der Wandung (205) des Rotorblattes (200) verbunden sind,
15 wobei die Seile (310) an dem Vorsprung (320) verbunden sind,
wobei die Verbindungseinheit (300) mindestens ein Spannelement (360) aufweist, mittels welchem Vorsprünge (320) an dem ersten und zweiten Rotorblattteil (210, 220) miteinander vorspannbar sind.
2. Windenergieanlagen-Rotorblatt (200) nach Anspruch 1, wobei
20 die Seilfasern (311) der Seile (310) aufgefächert in dem Laminat befestigt sind oder mit dem Laminat verbunden sind.
3. Windenergieanlagen-Rotorblatt (200) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei
jedes Seil (310) einen Befestigungsabschnitt (313), insbesondere eine Seilschleife, aufweist, mit welchem das Seil (310) an dem Vorsprung (320) befestigbar ist.
- 25 4. Windenergieanlagen-Rotorblatt (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner mit mindestens einem Zentrierbolzen (350), welcher im Bereich der Trennebene (200a) sowohl in das erste als auch in das zweite Rotorblattteil (210, 220) hineinragt.
5. Windenergieanlagen-Rotorblatt (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei
Verbindungseinheiten (300) sowohl auf der Blattinnenseite (206) als auch auf der
30 Blattaußenseite (207) vorgesehen sind.

6. Windenergieanlage, mit
mindestens einem Windenergieanlagen-Rotorblatt nach einem der Ansprüche 1 bis
5.

7. Windenergieanlage, mit
5 mindestens zwei Rotorblatt-Anschlussstellen (270) und
mindestens zwei Windenergieanlagen-Rotorblättern (200), welche jeweils eine Rotorblattaußenseite (207), eine Wandung (205) mit einem Laminat und eine Rotorblattinnen-
seite (206) aufweisen,
wobei die Windenergieanlagen-Rotorblätter (200) mittels einer Mehrzahl von Verbindungs-
10 dungseinheiten (300) an den Rotorblatt-Anschlussstellen (270) gekoppelt sind,
wobei die Verbindungseinheiten (300) jeweils ein Seil (310) mit einem ersten Ende
(311) aufweisen, welches eine Mehrzahl von Seilfasern aufweist, welche in oder an dem
Laminat des Rotorblattes (200) vorgesehen sind,
wobei das Seil (310) einen Befestigungsabschnitt (313) aufweist, mit welchem das
15 Seil an einem Vorsprung (320) befestigt ist, welcher fest mit dem Laminat des Rotorblattes
(200) gekoppelt ist,
wobei die Verbindungseinheiten (300) jeweils mindestens ein Spannelement (360)
aufweisen, welches die Vorsprünge (320) mit einer Rotorblattanschlussstelle (270) vor-
spannt.

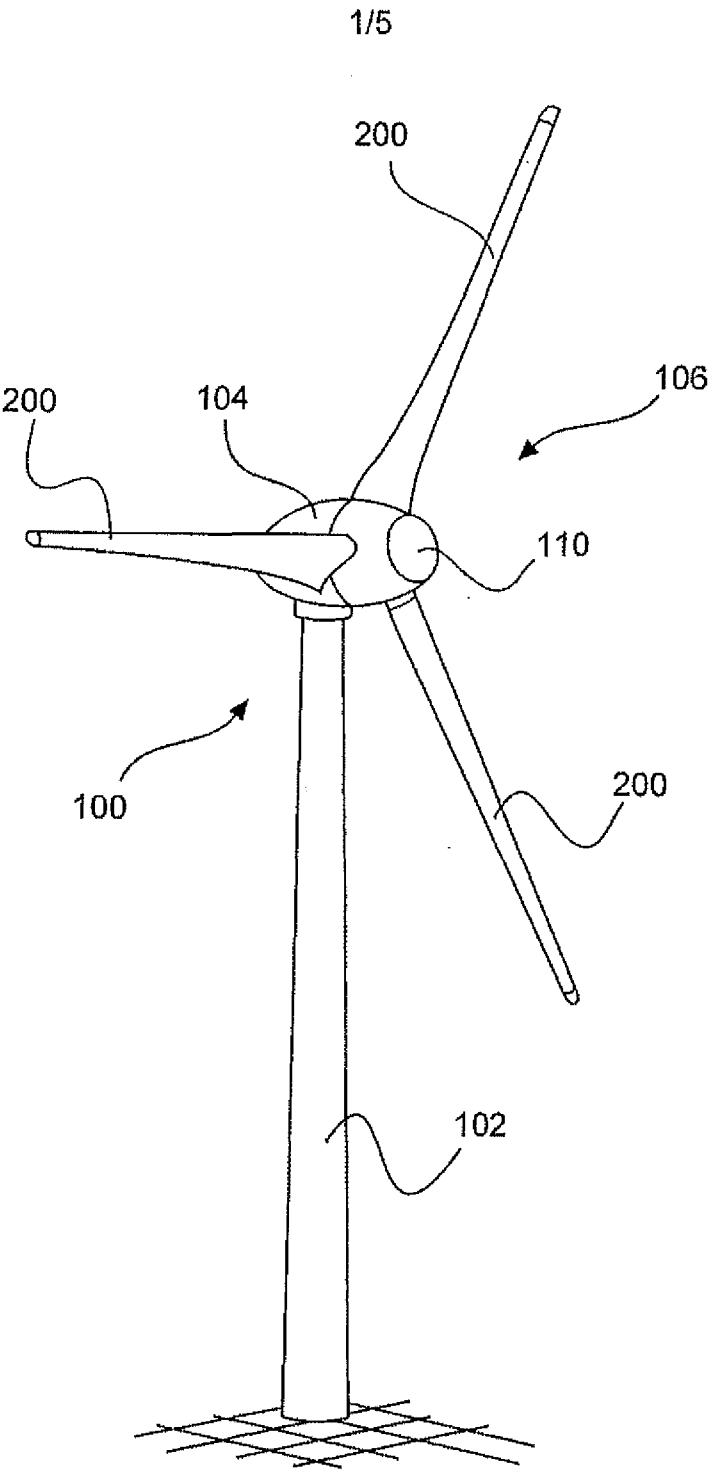


Fig. 1

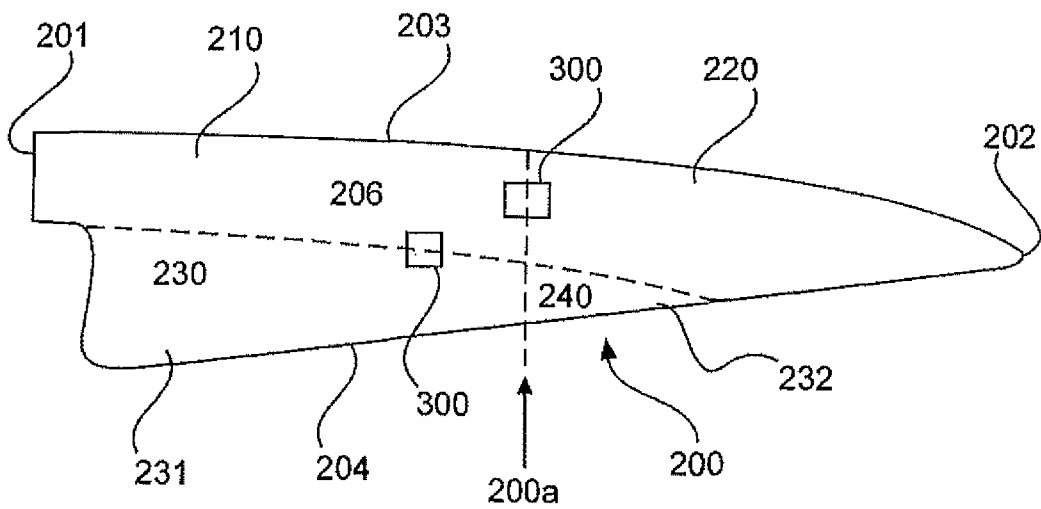


Fig. 2

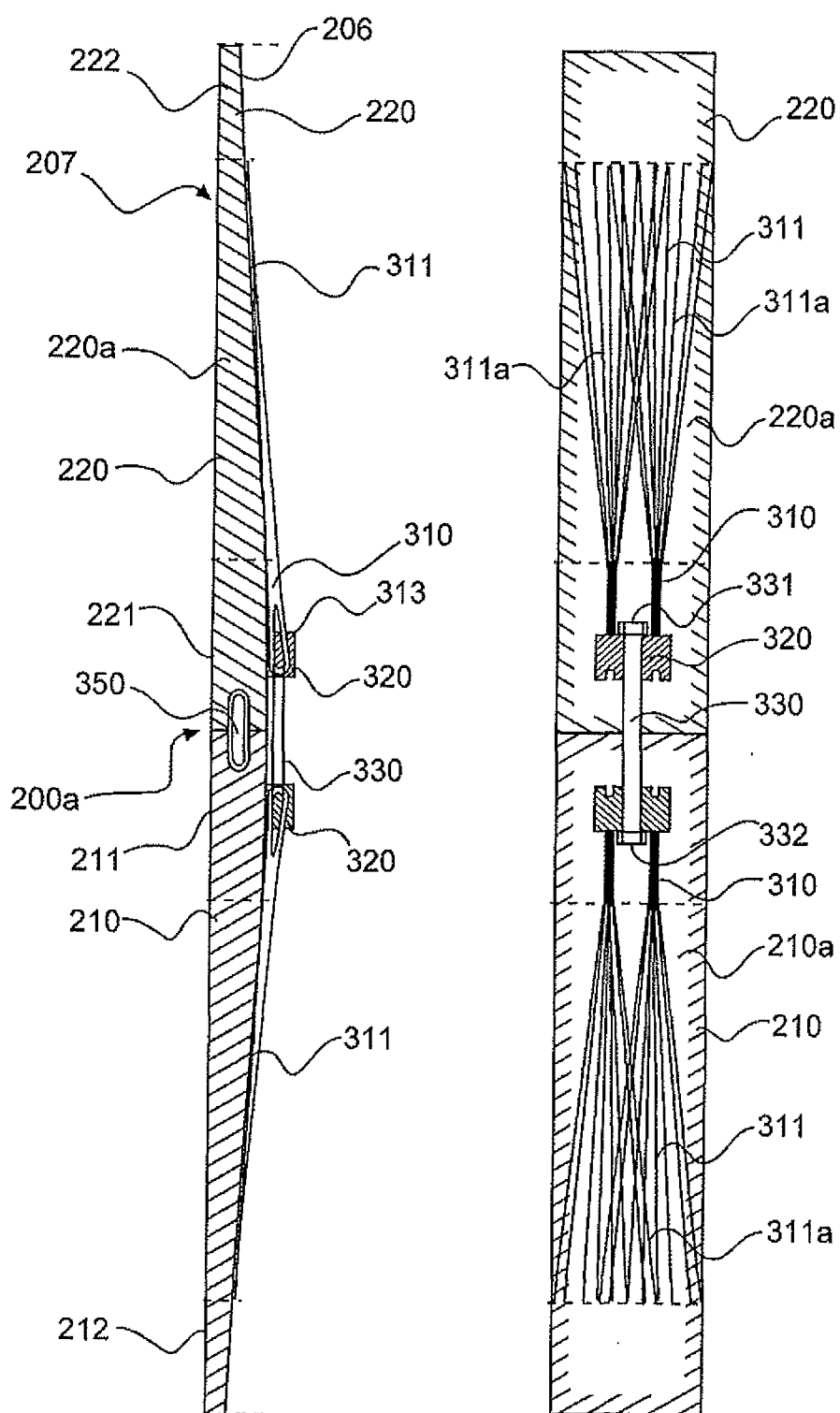


Fig. 3A

Fig. 3B

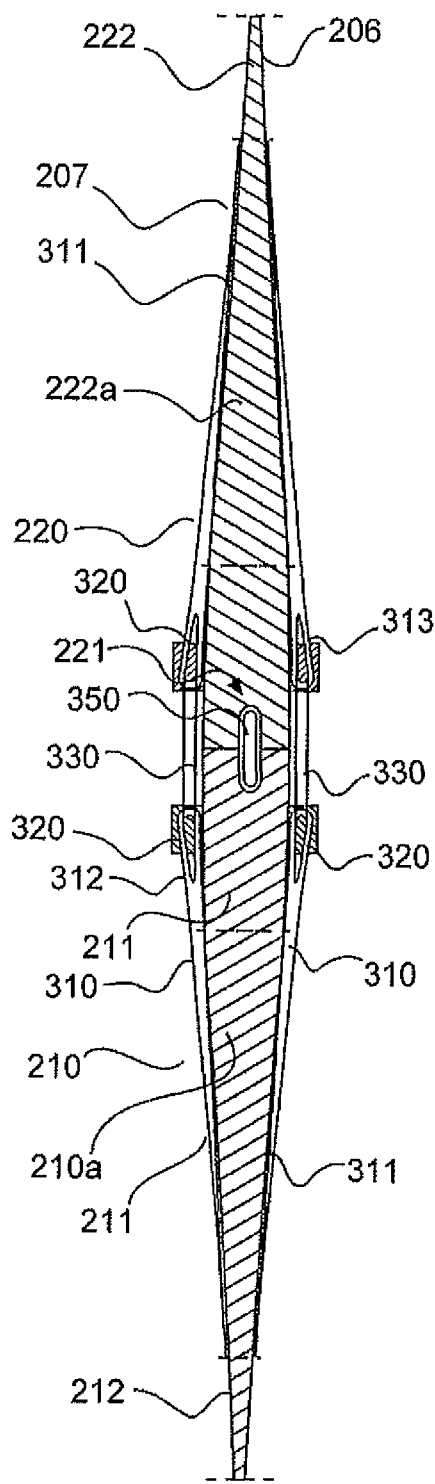


Fig. 4A

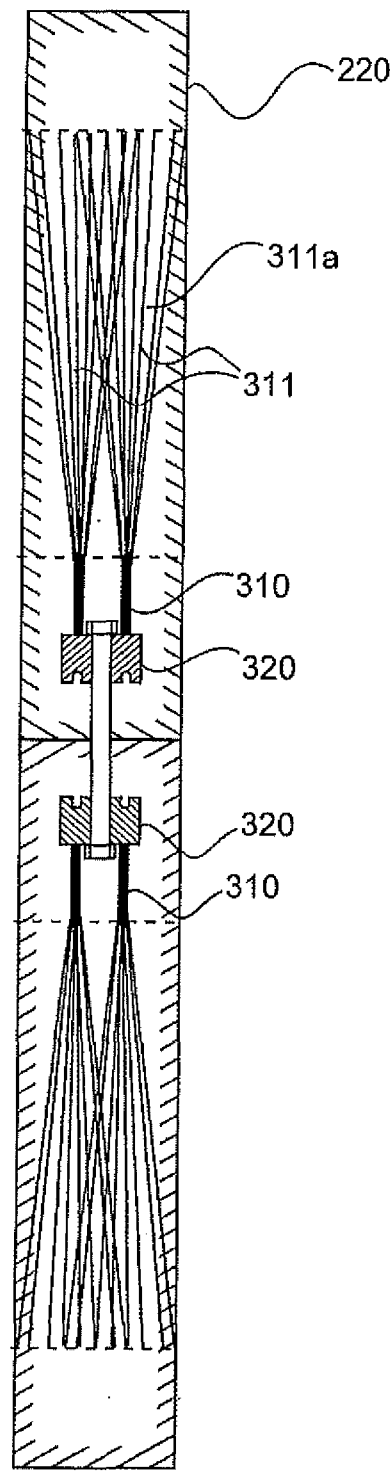


Fig. 4B

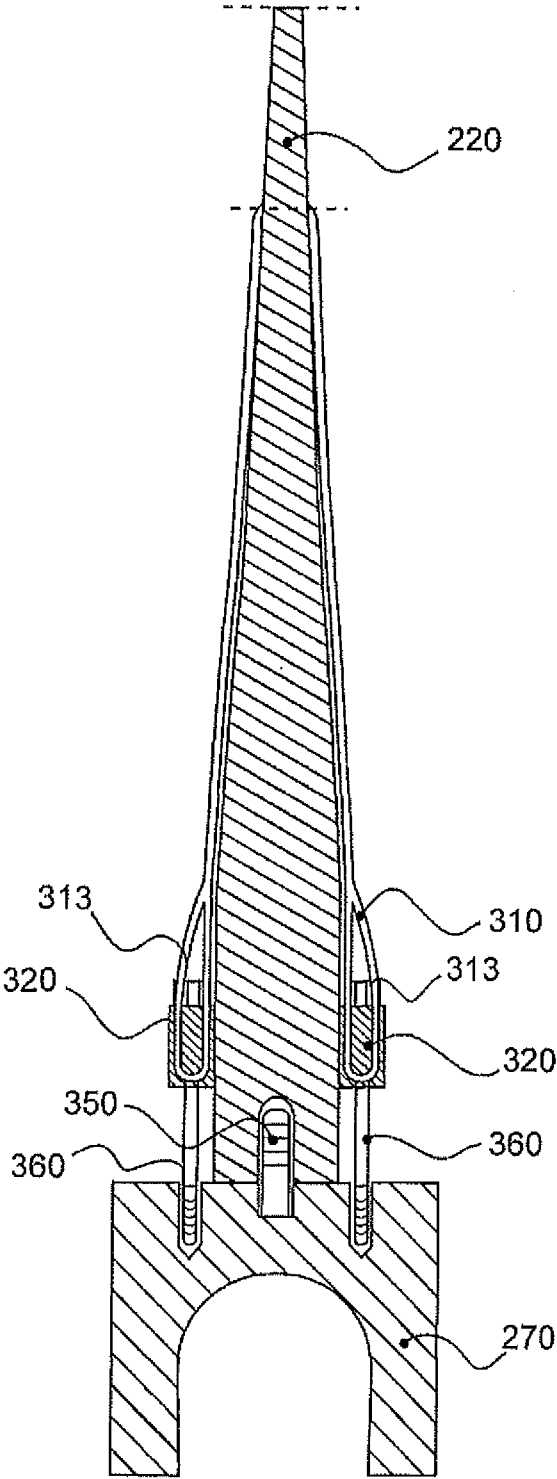


Fig. 5A

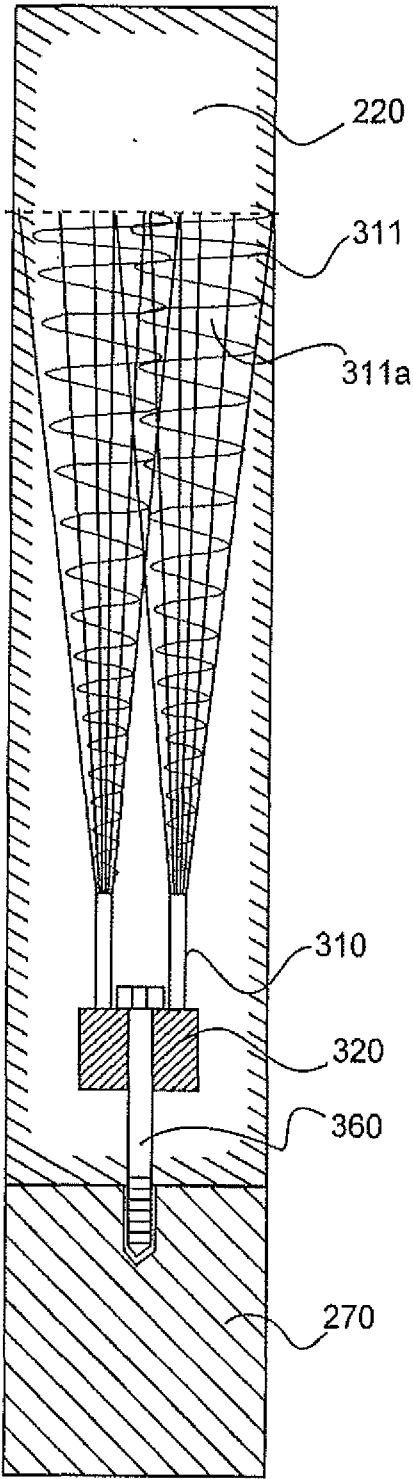


Fig. 5B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/059256**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F03D 1/06**(2006.01)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	WO 2017076095 A1 (ZHOU FANG [CN]) 11 May 2017 (2017-05-11) figures 5, 10 the whole document	1-6
X	DE 102010046519 A1 (NORDEX ENERGY GMBH [DE]) 22 March 2012 (2012-03-22) cited in the application figures 1, 2 paragraphs [0034], [0035]	7
A	US 4685864 A (ANGUS JAMES P [GB] ET AL) 11 August 1987 (1987-08-11) figures 1, 3 column 2, line 31 - line 35	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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

28 June 2019

Date of mailing of the international search report

05 July 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

Altmann, Thomas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/059256

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017076095	A1	11 May 2017	CN	105298740	A	03 February 2016
				US	2018320655	A1	08 November 2018
				WO	2017076095	A1	11 May 2017
DE	102010046519	A1	22 March 2012	CN	102410153	A	11 April 2012
				DE	102010046519	A1	22 March 2012
				EP	2434143	A2	28 March 2012
				US	2012070296	A1	22 March 2012
US	4685864	A	11 August 1987	DE	3537916	A1	30 April 1986
				FR	2572471	A1	02 May 1986
				GB	2166202	A	30 April 1986
				US	4685864	A	11 August 1987

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F03D1/06
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	WO 2017/076095 A1 (ZHOU FANG [CN]) 11. Mai 2017 (2017-05-11) Abbildungen 5, 10 das ganze Dokument	1-6
X	DE 10 2010 046519 A1 (NORDEX ENERGY GMBH [DE]) 22. März 2012 (2012-03-22) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1, 2 Absätze [0034], [0035]	7
A	US 4 685 864 A (ANGUS JAMES P [GB] ET AL) 11. August 1987 (1987-08-11) Abbildungen 1, 3 Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 35	1-7



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

28. Juni 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/07/2019

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

Altmann, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/059256

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017076095 A1	11-05-2017	CN 105298740 A	03-02-2016
		US 2018320655 A1	08-11-2018
		WO 2017076095 A1	11-05-2017

DE 102010046519 A1	22-03-2012	CN 102410153 A	11-04-2012
		DE 102010046519 A1	22-03-2012
		EP 2434143 A2	28-03-2012
		US 2012070296 A1	22-03-2012

US 4685864 A	11-08-1987	DE 3537916 A1	30-04-1986
		FR 2572471 A1	02-05-1986
		GB 2166202 A	30-04-1986
		US 4685864 A	11-08-1987
