

(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
15. März 2012 (15.03.2012)

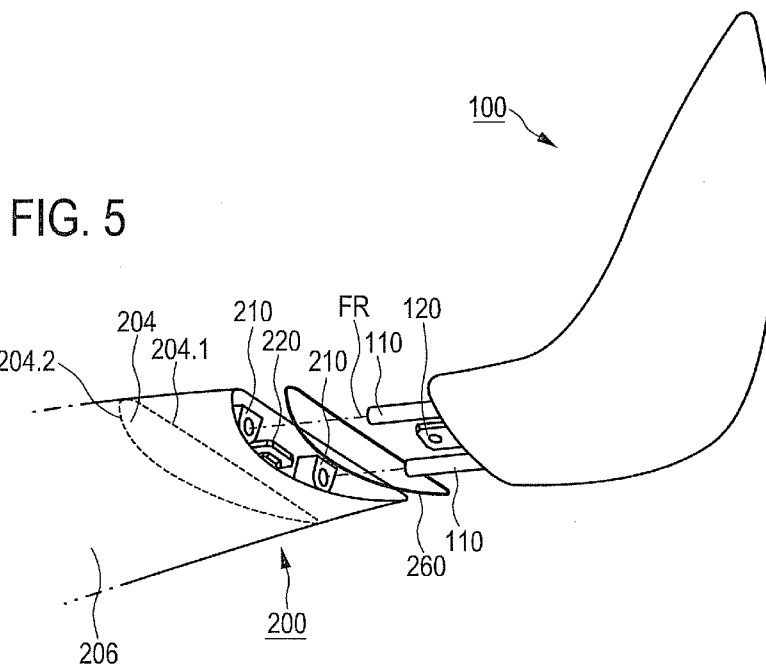
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/031976 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F03D 1/06 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/065116
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. September 2011 (01.09.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 040 596.5
10. September 2010 (10.09.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **WOBEN, Aloys** [DE/DE]; Argestraße 19, 26607 Aurich (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **OLTHOFF, Gerhard** [DE/DE]; Erster Dwarweg 13, 26607 Aurich (DE).
- (74) Anwälte: **EISENFÜHR SPEISER & PARTNER** 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: REMOVABLE ROTOR BLADE TIP

(54) Bezeichnung : ABNEHMBARE ROTORBLATTSPITZE



(57) Abstract: A rotor blade tip (100) for a rotor blade (200), in particular for a rotor blade of a wind energy installation (1), which is in the form of an autonomous part which can be connected to the rotor blade (200), and has a first connecting surface (102), which is directed in the direction of the rotor blade to be connected. In order to produce the connection to the rotor blade (200), first guide means (110) having a guide device (FR) for production of the connection to the rotor blade (200), as well as first locking means (120) for attachment of the rotor blade tip (100) to the rotor blade (200), are provided on the connecting surface (102), as first components of a connecting mechanism. In particular for a wind energy installation (1), the rotor blade (200) consists of a rotor blade body (206) having an aerodynamic profile (204), which has a pressure side (204.2) and a suction side (204.1), a rotor blade root at a first end of the rotor blade body (206) and of the rotor blade tip (100) at a second end, opposite the first end, wherein, for the connection to the rotor blade tip (100), the rotor blade

body (206) has second components of the connecting mechanism which contain second guide means (210), which are complementary to the first guide means (110) of the rotor blade tip (100), as well as second locking means (220), which interact with the first locking means (120) of the rotor blade tip (100).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/031976 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Rotorblattspitze (100) für ein Rotorblatt (200), insbesondere für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage (1), die als ein selbständiges, mit dem Rotorblatt (200) verbindbares Teil ausgestaltet ist und eine erste Verbindungsfläche (102), die in Richtung des zu verbindenden Rotorblattes gerichtet ist, besitzt. Zur Herstellung der Verbindung mit dem Rotorblatt (200) sind an der Verbindungsfläche (102) erste Führungsmittel (110) mit einer Führungsrichtung (FR) beim Herstellen der Verbindung mit dem Rotorblatt (200) sowie erste Verriegelungsmittel (120) zum Befestigen der Rotorblattspitze (100) an dem Rotorblatt (200) als erste Bestandteile eines Verbindungsmechanismus vorgesehen. Das Rotorblatt (200), insbesondere für eine Windenergieanlage (1), besteht aus einem Rotorblattrumpf (202) mit einem eine Druckseite (204.2) und eine Saugseite (204.1) aufweisenden aerodynamischen Profil (204), einer Rotorblattwurzel an einem ersten Ende des Rotorblattrumpfes (206) und der Rotorblattspitze (100) an einem dem ersten Ende gegenüberliegenden zweiten Ende, wobei für die Verbindung mit der Rotorblattspitze (100) der Rotorblattrumpf (206) zweite Bestandteile des Verbindungsmechanismus besitzt, die zu den ersten Führungsmitteln (110) der Rotorblattspitze (100) komplementäre zweite Führungsmittel (210) sowie mit den ersten Verriegelungsmitteln (120) der Rotorblattspitze (100) zusammenwirkende zweite Verriegelungsmittel (220) enthalten.

Abnehmbare Rotorblattspitze

Die Erfindung betrifft eine abnehmbare Rotorblattspitze für ein Rotorblatt, insbesondere für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage, ein Rotorblatt mit einer erfindungsgemäßen Rotorblattspitze sowie eine Windenergieanlage mit erfindungsgemäßen Rotorblättern bzw. Rotorblattspitzen.

5 Gebiet der Erfindung

Rotorblätter und Rotorblattspitzen sind grundsätzlich im Stand der Technik bekannt. Insbesondere abgebogene Rotorblattspitzen werden z. B. bei Rotorblättern des Herstellers Enercon bereits seit längerem verwendet. Diese bekannten Rotorblattspitzen, die auch kurz Tip genannt werden, verringern die zwangsläufig
10 am Rotorblattende im Betrieb entstehenden Randwirbel und damit unerwünschte Schallemissionen.

Zur technischen Information sei an dieser Stelle allgemein und beispielhaft auf die DE 103 19 246 A1, DE 10 2006 022 279 A1 sowie die DE 103 00 284 verwiesen.

15 Derartig abgewinkelte Rotorblattspitzen stellen jedoch gerade beim Transport der Rotorblätter zum Aufstellungsort der Windenergieanlage einen sehr empfindlichen Bestandteil des Rotorblatts dar. Auch bei der Herstellung eines Rotorblatts – beispielsweise während des Lackierens – ist die Handhabung von Rotorblättern mit abgewinkelten Rotorblattspitzen schwierig.

20 Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Lösung vorzuschlagen, durch die sich die Handhabung und/oder der Transport bekannter Rotorblätter im Hinblick auf Beschädigungen, besonders der empfindlichen Rotorblattspitze vereinfacht.

Beschreibung der Erfindung

Diese Aufgabe wird mit einer Rotorblattspitze gemäß Anspruch 1 sowie ein Rotorblatt gemäß Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsbeispiele sowie Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

5 Die erfindungsgemäße Rotorblattspitze ermöglicht es, dass Rotorblätter ohne Rotorblattspitze hergestellt werden können und damit leichter gehandhabt werden können. Des Weiteren sind solche Rotorblätter weniger anfällig beim Transport zur Windenergieanlage beschädigt zu werden. Schließlich kann bei einem erfindungsgemäßen Rotorblatt die Rotorblattspitze bei Beschädigung im Betrieb
10 leicht vor Ort gewechselt werden.

Eine erfindungsgemäße Rotorblattspitze für ein Rotorblatt, insbesondere für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage ist als ein selbständiges, mit dem Rotorblatt verbindbares Teil ausgestaltet. Die Rotorblattspitze besitzt eine erste Verbindungsfläche, die in Richtung des zu verbindenden Rotorblattes gerichtet ist und
15 enthält Führungsmittel und Verriegelungsmittel als erste Bestandteile eines Verbindungsmechanismus zum Verbinden mit einem entsprechend ausgelegten Rotorblatt.

Zur Herstellung der Verbindung mit dem Rotorblatt sind an der Verbindungsfläche erste Führungsmittel mit einer Führungsrichtung vorgesehen, die beim Herstellen der Verbindung mit dem Rotorblatt die Rotorblattspitze so führen, dass die
20 Verbindung mechanisch zuverlässig und die Verriegelungsmittel des Verbindungsmechanismus ohne Beschädigung richtig zueinander positioniert werden und bestimmungsgemäß zusammenwirken können. Daher sind weiter erste Verriegelungsmittel zum Befestigen der Rotorblattspitze an dem Rotorblatt zum
25 sicheren Befestigen der Rotorblattspitze vorgesehen.

Die ersten Führungsmittel können aus wenigstens einem parallel zur Führungsrichtung angeordneten Steckelement bestehen. Als Steckelemente können beispielsweise Stifte oder Bolzen an der Rotorblattspitze vorgesehen werden. Das Steckelement kann je nach Dimensionierung und Material hohl oder massiv
30 ausgeführt sein.

- 3 -

Die ersten Verriegelungsmittel an der Rotorblattspitze können aus wenigstens einem ersten Verbindungselement, beispielsweise einem Zapfen, zum Herstellen einer, bevorzugt lösbaren, formschlüssigen Verbindung mit am Rotorblatt vorgesehenen zweiten Verriegelungsmitteln, d. h. mindestens einem korrespondierenden zweiten Verbindungselement, bestehen. Das wenigstens eine erste Verriegelungselement kann zentral an der ersten Verbindungsfläche angeordnet sein und eine parallel zur Führungsrichtung liegende Verbindungsfläche besitzen.

Bei der Ausführung mit einem Zapfen als erstes Verbindungselement besitzt der Zapfen eine parallel zur Führungsrichtung liegende Zapfenfläche als Verbindungsfläche, in der beispielsweise wenigstens eine Ausnehmung vorgesehen werden kann, deren Form dann zu der des zweiten Verbindungselements am Rotorblatt komplementär ausgestaltet ist.

Am ersten Verbindungselement kann weiter eine erste Sicherungskomponente beispielsweise eine, bevorzugt zur Führungsrichtung senkrechte, Öffnung, beispielsweise eine Bohrung, vorgesehen sein. In bzw. durch diese Öffnung kann ein Sicherungselement zur Sicherung und bevorzugt zur Betätigung des Verbindungsmechanismus eingreifen.

Hinsichtlich der Form der Rotorblattspitze sei angemerkt, dass diese bevorzugt einen Rotorblattspitzenverbindungsabschnitt mit einem eine Druckseite und eine Saugseite aufweisenden aerodynamischen Profil besitzt, in dem sich die ersten Bestandteile des Verbindungsmechanismus befinden. Die Rotorblattspitze hat weiter einen Rotorblattspitzenendabschnitt, der ebenfalls ein die Druck- und die Saugseite aufweisendes aerodynamisches Profil besitzt und in dem die Rotorblattspitze sich bevorzugt verjüngt und besonders bevorzugt als Randbogen, besonders bevorzugt mit einer Spitze, ausläuft.

Die Rotorblattspitze ist bevorzugt abgewinkelt ausgestaltet. Dazu ist der Rotorblattspitzenendabschnitt ähnlich wie ein Winglet aus der Ebene des Rotorblattspitzenverbindungsabschnitts herausgebogen, d. h. abgewinkelt. Im Gegensatz zu den an Flugzeugtragflächen bekannten Winglets ist die Spitze der Rotorblattspitze jedoch in Richtung der Druckseite abgewinkelt. In bestimmten Ausführungen

- 4 -

kann der Rotorblattspitzenabschnitt in seiner Mittenebene um etwa 4 bis 8°, bevorzugt 4 bis 6°, besonders bevorzugt um etwa 5° um die Fädelachse der Rotorblattspitze herum gedreht sein.

Um im Falle von Gewittern eine vorbestimmte Einschlagstelle für Blitze zu gewährleisten, damit die Rotorblattspitze als Blitzfänger fungiert, ist sie bevorzugt aus Metall hergestellt. Aluminium eignet sich aufgrund seiner guten elektrischen Leitfähigkeit und seines geringen spezifischen Gewichts besonders gut. Die Rotorblattspitze dient dann als Blitzfänger und kann gefangene Blitze in geeignete in das Rotorblatt integrierte Ableitmittel weiterleiten, um dadurch die Windenergieanlage im Fall eines Blitzeinschlages wirksam zu schützen.

Die Rotorblattspitze kann außerdem hohl ausgeführt werden. Eine hohle Rotorblattspitze kann zur Beseitigung bzw. Verminderung von Eisansatz, beheizt werden, beispielsweise vom Rotorblatt her mit Warmluft durchströmt werden.

Ein erfindungsgemäßes Rotorblatt, insbesondere für eine Windenergieanlage, besitzt einen Rotorblattrumpf, der bekanntermaßen zwischen einer Rotorblattvorderkante und einer Rotorblatthinterkante liegendes, eine Druckseite und eine Saugseite aufweisendes, aerodynamisches Profil besitzt.

An einem ersten Ende des Rotorblattrumpfes befindet sich eine Rotorblattwurzel und an einem dem ersten Ende gegenüberliegenden zweiten Ende die erfindungsgemäße Rotorblattspitze. Somit ist bei dem erfindungsgemäßen Rotorblatt eine erfindungsgemäße Rotorblattspitze mit einem erfindungsgemäßen Verbindungsmechanismus verbunden. Daher sind für die Verbindung mit der Rotorblattspitze am Rotorblattrumpf die zweiten Bestandteile des Verbindungsmechanismus vorzusehen, die zu den ersten Führungsmitteln der Rotorblattspitze komplementäre zweite Führungsmittel sowie mit den ersten Verriegelungsmitteln der Rotorblattspitze zusammenwirkende zweite Verriegelungsmittel enthalten. Ein erfindungsgemäßes Rotorblatt ist daher zur Verbindung mit der erfindungsgemäßen Rotorblattspitze eingerichtet.

Die zweiten Führungsmittel können entsprechend den ersten Führungsmitteln an der Rotorblattspitze aus wenigstens einem parallel zur Führungsrichtung ange-

ordneten zweiten Steckelement bestehen. Beispielsweise können die zweiten Führungsmittel, wenn die ersten Führungsmittel als wenigstens ein Stift oder Bolzen ausgeführt sind, als eine dazu passende dimensionierte Buchse ausgeführt werden.

- 5 Die zweiten Verriegelungsmittel können wenigstens ein zweites Verbindungselement, beispielsweise einen Riegel, zum Herstellen der, bevorzugt lösbaren, formschlüssigen Verbindung mit dem wenigstens einen an der Rotorblattspitze vorgesehenen korrespondierenden ersten Verbindungselement enthalten.

Wenn das zweite Verbindungselement in einem Riegel besteht, kann dieser
10 Riegel beispielsweise verschiebbar oder drehbar beweglich am Rotorblattrumpf befestigt sein. Weiter können Spannmittel vorgesehen sein, die den beweglichen Riegel in die Verriegelungsstellung vorspannen.

Der Riegel besitzt eine in der Verriegelungsstellung parallel zur Führungsrichtung ausgerichtete bzw. liegende Riegelfläche. An der Riegelfläche kann dann bei-
15 spielsweise ein Riegelement vorgesehen sein, dessen Form zu der des ersten Verbindungselements der Rotorblattspitze komplementär ist. Somit kann zwischen den ersten und zweiten Verriegelungsmitteln in der Verriegelungsstellung eine formschlüssige Verbindung hergestellt werden. Diese Verbindung kann wieder gelöst werden, damit die Rotorblattspitze bei Bedarf vom Rotorblattrumpf
20 abgenommen werden kann.

Wenn der Riegel wie vorstehend angesprochen durch geeignete Spannmittel in die Verriegelungsstellung vorgespannt ist, dann wird beim Verbinden der Rotorblattspitze mit dem Rotorblattrumpf die formschlüssige Verbindung zwischen den Verriegelungsmitteln selbsttätig hergestellt.

- 25 Zur Sicherung des Verriegelungsmechanismus kann am Riegel eine zweite Sicherungskomponente, beispielsweise eine, bevorzugt in der Verriegelungsstellung zur Führungsrichtung senkrechte Öffnung, bevorzugt eine Gewindebohrung, zum Verbinden mit dem wenigstens einen Sicherungselement vorgesehen werden.

- 6 -

Eine zwischen den ersten und zweiten Verriegelungsmitteln in der Verriegelungsstellung hergestellte formschlüssige Verbindung kann durch das Sicherungselement gesichert werden, indem das Sicherungselement zusammen mit der ersten und zweiten Sicherungskomponente zusammenwirkt und so die formschlüssige Verbindung in Eingriff hält. Beispielsweise kann eine Schraube als Sicherungselement zur Sicherung der Verbindung durch die erste Bohrung im Zapfen der Rotorblattspitze hindurch in die koaxial ausgerichtete zweite Bohrung mit Gewinde im Riegel in Eingriff gebracht und mit vorbestimmter Kraft angezogen werden. Ist der Riegel durch Vorspannmittel in die Verriegelungsstellung vorgespannt, dann ist automatisch gewährleistet, dass die Öffnungen für das Sicherungselement koaxial zueinander ausgerichtet sind.

Mit dem Sicherungselement könnte der Verbindungsmechanismus auch betätigt werden, beispielsweise indem sich mittels des Sicherungselements die zweiten Verriegelungsmittel, beispielsweise der Riegel, bewegen lassen.

Selbstverständlich sind auch andere Ausführungen zur Sicherung der formschlüssigen Verbindung möglich – die Maßnahme muss nur die Anordnung der Verbindungselemente zueinander ausreichend sichern, d. h. eine unbeabsichtigte Relativbewegung ausschließen. Jedenfalls muss das Sicherungselement nur so belastbar ausgelegt sein, dass es die formschlüssige Verbindung zwischen den ersten und zweiten Verriegelungsmitteln in der Verriegelungsstellung halten, d. h. sichern kann. Die im Betrieb der Windenergieanlage beispielsweise an der Rotorblattspitze auftretenden Zentrifugalkräfte werden durch die ersten und zweiten Verriegelungsmittel in der Verriegelungsstellung aufgenommen und ins Rotorblatt und von dort in die Rotornabe abgeleitet.

Schließlich sei noch angemerkt, dass selbstverständlich die Anordnung der vorstehend beschriebenen Bestandteile des Verbindungsmechanismus zwischen Rotorblattrumpf und Rotorblattspitze vertauscht werden könnte.

Wenn das Rotorblatt überwiegend aus glasfaserverstärktem Kunststoff besteht, können leitfähige Elemente als Ableitmittel, d. h. Blitzableiter, in das Rotorblatt integriert werden, welche dann mit der – wie oben erwähnt bevorzugt aus Metall

- 7 -

gefertigten – Rotorblattspitze beispielsweise über die Führungsmittel in elektrisch gut leitendem Kontakt, d. h. ohne nennenswerten Übergangswiderstand, stehen. Die Ableitmittel können wiederum dazu dienen, die zweiten Bestandteile des Verbindungsmechanismus im Rotorblattrumpf mechanisch zu verankern, damit
5 die im Betrieb auftretenden Zentrifugalkräfte von der Rotorblattspitze sicher in das Rotorblatt eingeleitet werden können.

Die erfindungsgemäße Rotorblattspitze bzw. ein erfindungsgemäßes Rotorblatt ermöglicht auch vorteilhaft einen besonders einfachen Austausch von beispielsweise einer im Betrieb durch einen Anprall eines Fremdkörpers beschädigten
10 Rotorblattspitze. Die Erfindung erfasst daher auch eine Windenergieanlage mit einem Rotor, der wenigstens ein Rotorblatt gemäß der Erfindung bzw. wenigstens ein Rotorblatt mit einer Rotorblattspitze gemäß der Erfindung besitzt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungsfiguren

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung, sowie ein Ausführungsbeispiel hierzu, werden nachstehend in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungsfiguren näher erläutert. Die innerhalb der Beschreibung des Ausführungsbeispiels verwendeten Begriffe „links“, „rechts“, „oben“, „unten“ beziehen sich auf die Zeichnungsfiguren in einer Ausrichtung mit normal lesbaren Figurenbezeichnung und Bezugszeichen. Dabei zeigen:

- 20 Fig. 1 eine Ansicht einer Windenergieanlage mit den wesentlichen Bestandteilen,
- Fig. 2 ein Rotorblatt mit seinen wesentlichen Merkmalen,
- Fig. 3a eine perspektivische Ansicht einer Ausführung einer Rotorblattspitze gemäß der Erfindung,
- 25 Fig. 3b eine Draufsicht in Richtung der Druckseite auf die Rotorblattspitze der Fig. 3a,
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht auf die Bestandteile des Verbindungsmechanismus am Rotorblatt mit der Blickrichtung von Rotorblattinneren in Richtung Rotorblattspitze,

Fig. 5 eine Seitenansicht einer perspektivischen Darstellung von Rotorblattrumpf und Rotorblattspitze gemäß der Erfindung und

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht der ersten und zweiten Verriegelungsmittel der erfindungsgemäßen Verbindung zwischen Rotorblatt und Rotorblattspitze.

5

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt eine Windenergieanlage 1 mit einem Turm 2, der auf einem Fundament 3 errichtet ist. Am oberen, dem Fundament 3 gegenüberliegenden Ende befindet sich eine Gondel 4 (Maschinenhaus) mit einem Rotor 5, der im Wesentlichen aus einer Rotornabe 6 und daran angebrachten Rotorblättern 7, 8 und 9 besteht. Der Rotor 5 ist mit einem elektrischen Generator im Inneren der Gondel 4 zur Wandlung von mechanischer Arbeit in elektrische Energie gekoppelt. Die Gondel 4 ist drehbar auf einem Turm 2 gelagert, dessen Fundament 3 die notwendige Standsicherheit gibt.

Fig. 2 zeigt ein einzelnes Rotorblatt 10. Das Rotorblatt 10 kann im Wesentlichen durch den Verlauf der Rotorblattvorderkante 11 und der Rotorblatthinterkante 12 sowie dem dazwischen liegenden eine Druckseite 13 und eine Saugseite 14 aufweisenden aerodynamischen Profil 15 beschrieben werden. Im Bereich des im an einer Windenergieanlage montierten Zustand benachbart zur Rotornabe liegenden Endes des Rotorblattes 10, welches als Rotorblattwurzel 16 bezeichnet wird, befindet sich am dargestellten Rotorblatt ein Rotorblattanschluss 17 zur mechanischen Verbindung mit der Rotornabe. Am der Rotorblattwurzel gegenüberliegenden Ende des Rotorblatts 10 befindet sich eine Rotorblattspitze 18.

Figuren 3a und 3b zeigen zwei verschiedene Ansichten einer erfindungsgemäßen Rotorblattspitze 100, die auch als Rotorblatttip oder als Randbogen bezeichnet wird. Fig. 3a zeigt eine perspektivische Ansicht einer Ausführung einer Rotorblattspitze gemäß der Erfindung.

Die Rotorblattspitze 100 ist ein selbständiges, mit einem Rotorblatt verbindbares Teil. An einer ersten Verbindungsfläche 102, die in Richtung eines Rotorblatts als Verbindungspartner gerichtet ist, sind zur Führung bei der Herstellung der Ver-

30

bindung mit dem Rotorblatt als erste Führungsmittel zwei hohle Bolzen oder Stifte 110 vorgesehen. Die Anordnung der Stifte 110 bewirkt eine vorbestimmte Führungsrichtung FR beim Herstellen der Verbindung mit dem Rotorblatt.

5 Weiter ist an der Rotorblattspitze 100 als erste Verriegelungsmittel zum Befestigen der Rotorblattspitze 100 an dem Rotorblatt ein Zapfen 120 als ein erstes Verbindungselement vorgesehen. Der Zapfen 120 dient zum Herstellen einer, bevorzugt lösbaren, formschlüssigen Verbindung mit wenigstens einem am Rotorblatt vorgesehenen korrespondierenden zweiten Verbindungselement.

10 Die ersten Führungsmittel und die ersten Verriegelungsmittel stellen erste Bestandteile eines erfindungsgemäßen Verbindungsmechanismus zwischen Rotorblatt und Rotorblattspitze dar.

Der Zapfen 120 ist nahezu zentral an der ersten Verbindungsfläche 102 angeordnet und besitzt eine parallel zu der Führungsrichtung FR liegende Zapfenfläche 122. In der Zapfenfläche 122 ist wenigstens eine Ausnehmung 124 vorgesehen; das zur Aufnahme eines zweiten Verbindungselements am Rotorblatt dient. Die Form der Ausnehmung 124 ist daher idealerweise zu der des zweiten Verbindungselements am Rotorblatt komplementär (vgl. Fig. 6).

20 Im Zapfen 120 ist eine zur Führungsrichtung FR senkrechte Öffnung als eine erste Sicherungskomponente in Form einer Bohrung 126 vorgesehen, durch die ein Sicherungselement (vgl. Fig. 6, 130) zur Sicherung und Betätigung des Verbindungsmechanismus zwischen der Rotorblattspitze 100 und einem Rotorblatt durchgesteckt werden kann.

25 Die Rotorblattspitze 100 kann in einen Rotorblattspitzenverbindungsabschnitt 104 mit einer Druckseite 106.1 und einer Saugseite 106.2 mit einem aerodynamischen Profil 106 und einen Rotorblattspitzenendabschnitt 108 mit einem die Druck- und die Saugseite aufweisenden aerodynamischen Profil untergliedert werden. Am Rotorblattspitzenverbindungsabschnitt 104 sind die ersten Bestandteile des Verbindungsmechanismus angeordnet.

In der Darstellung der Rotorblattspitze 100 der Fig. 3 ist die Fädelachse F angedeutet. Die Fädelachse F ist eine gedachte Achse, auf die, wenn man sich die Rotorblattspitze 100 als aus einzelnen infinitesimal dünnen Abschnitten oder Scheiben, die im Wesentlichen jeweils die Form des jeweiligen aerodynamisch wirksamen Profils aufweisen, zusammengesetzt vorstellt, alle Abschnitte aufzufädeln sind, damit sich die gewünschte Rotorblattform ergibt.

Der Randbogen in Fig. 3a ist mit drei solchen Profilschnitten als Beispiele dargestellt ist. Die Lage der drei verschiedenen Profilschnitten veranschaulicht eine Drehung des Profils des Randbogens um die Fädelachse F herum. Dabei ist die dargestellte Drehung vom Betrag her größer als eine praktische Gradzahl, um aus Darstellungsgründen die Darstellung in der zeichnerischen Darstellung überhaupt einigermaßen wahrnehmbar zu machen. Die Drehung kann beispielsweise 5 Grad betragen, was einem guten Kompromiss zwischen verringerter Schallemission und erhöhter Belastung darstellt.

Die Rotorblattspitze 100 verjüngt sich im Rotorblattspitzenendabschnitt 108 und endet dort als Randbogen mit einer Spitze 109. Der Rotorblattspitzenendbereich 108 ist gegenüber der Rotorblattebene des Rotorblattspitzenanschlussbereiches 104 von der Saugseite 106.1 des Rotorblattspitzenanschlussbereiches 104 weg, also zur Druckseite 106.2 hin abgewinkelt bzw. abgebogen. Der Rotorblattspitzenendbereich 108 der Rotorblattspitze 100 ist in einem Winkel α gegenüber einem ersten Teilabschnitt F1 der Fädelachse F abgeknickt. Für den Rotorblattspitzenendbereich 108 ist ein zweiter Teilabschnitt F2 der Fädelachse F dargestellt. Zwischen den beiden Teilabschnitten F1 und F2 ist ein Winkel α angegeben, der die Abwinkelung des Rotorblattspitzenendabschnitt 108 beschreibt. Der Winkel α beträgt bevorzugt zwischen 120° und 90° .

Fig. 3b zeigt eine Draufsicht auf die Druckseite 106.2 der Rotorblattspitze der Fig. 3a.

Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht auf die Bestandteile des Verbindungsmechanismus am Rotorblattrumpf, wobei die Blickrichtung vom Rotorblattinneren in Richtung Rotorblattspitze verläuft. Die rotorblattrumpfseitigen Bestandteile des

Verbindungsmechanismus sind in einem Einsatz 240, der ähnlich wie die Rotorblattspitze bevorzugt aus Metall, besonders bevorzugt aus Aluminium besteht, enthalten. Der Einsatz 240 kann bei der Fertigung in den Rotorblattrumpf integriert werden.

- 5 Zur Einleitung der im Betrieb des Rotorblattes am Verbindungsmechanismus auftretenden Kräfte wird der Einsatz 240 mit in Längsrichtung weit in das Rotorblatt verlaufenden Zugelementen verankert. Idealerweise können die Verankerungselemente ebenfalls aus einem elektrisch leitfähigen Material gefertigt sein und somit neben der Verankerungsfunktion für die Verbindung zwischen Rotorblattrumpf und Rotorblattspitze auch als Ableitmittel die Blitzableitungsfunktion
10 übernehmen, insbesondere wenn die bevorzugt aus Metall gefertigte Rotorblattspitze als Blitzfänger fungieren soll.

Für die Verbindung mit der Rotorblattspitze sind im Einsatz 240 für den Rotorblattrumpf (Fig. 5, 206) die zweiten Bestandteile des Verbindungsmechanismus
15 vorgesehen. D. h., im Einsatz 240 befinden sich zwei Buchsen 210 als die zu den ersten Führungsmitteln (Fig. 5, 110) der Rotorblattspitze (Fig. 5, 100) komplementären zweiten Führungsmittel. Weiter ist einen drehbar beweglicher Riegel 220 als zweites Verbindungselement zum Herstellen der lösbaren, formschlüssigen Verbindung mit dem wenigstens einen an der Rotorblattspitze (100) vorgesehenen korrespondierenden Zapfen (Fig. 5, 120) als erstes Verbindungselement der Rotorblattspitze enthalten.
20

Die Buchsen 210 als die zweiten Führungsmittel sind ebenfalls parallel zur Führungsrichtung FR angeordnet und gewährleisten, dass beim Herstellen der Verbindung zwischen Rotorblattspitze und Rotorblattrumpf die ersten und zweiten
25 Verriegelungselemente für eine ordnungsgemäße Funktion des Verbindungsmechanismus zueinander richtig positioniert werden.

Der Riegel 220 ist mit einer drehbar in Lagern 252, 254 gelagerten Achse beispielsweise mit Schrauben 256 oder gesicherten Bolzen verbunden und so beweglich am Rotorblattrumpf (Fig. 5, 206) befestigt. In Verriegelungsstellung besitzt der Riegel 220 eine parallel zur Führungsrichtung FR liegende Riegelfläche
30

222. Am Riegel 220 ist ein Riegeelement 224 vorgesehen, dessen Form zu der Ausnehmung im Zapfen 120 an der Rotorblattspitze als das erste Verbindungselement komplementär geformt. Zur Betätigung des Riegels 220 ist im Einsatz 240 eine Öffnung 242 vorgesehen, durch die ein Sicherungselement, beispielsweise eine Schraube (Fig. 6, 130), mit dem einem im Riegel vorgesehenen Gewinde in Eingriff gebracht werden kann. Damit kann der Riegel – wie noch genauer im Zusammenhang mit Fig. 6 erläutert wird – von Außerhalb des Rotorblatts ggf. betätigt, jedenfalls in der Verriegelungsstellung gesichert werden.

Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht von schräg unten auf eine perspektivische Darstellung des Rotorblattrumpfs 206 und der Rotorblattspitze 100 gemäß der Erfindung. Der Rotorblattrumpf 206 mit einem eine Druckseite 204.2 und eine Saugseite 204.1 aufweisenden aerodynamischen Profil 204. Am gegenüber der Rotorblattspitze 100 liegenden Ende des Rotorblattrumpfs 206 befindet sich die Rotorblattwurzel (nicht gezeigt). Zwischen den Stiften 110 als die ersten Führungsmittel an der Rotorblattspitze 100 und den Buchsen 210 als die korrespondierenden zweiten Führungsmitteln am Rotorblattrumpf 206 ist die durch die Zwangsführung beim Herstellen der Verbindung sich automatisch ergebende Führungsrichtung FR – in den Fig. 3a und 3b – mit gestrichelten Linien dargestellt. Weiter ist noch eine optionale Dichtung 260 gezeigt, die zur Abdichtung der Verbindung im Betrieb dient. Die Dichtung 260 kann ein eingelegtes separates Element sein, kann aber auch an einer oder beiden Verbindungsflächen angespritzt werden oder bei entsprechender Formgebung der Flanschflächen ganz entfallen.

Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht, in der die ersten und zweiten Verriegelungsmittel der erfindungsgemäßen Verbindung zwischen Rotorblatt und Rotorblattspitze zur Erläuterung deren Funktion freigestellt sind.

Der Riegel 220 ist auf an der Achse 250 mit drei Schrauben 256 befestigt. Da die Achse 250 im Rotorblatt drehbar gelagert ist, ist der Riegel um die Achse 250 drehbar. Am Riegel 220 befindet sich ein Riegeelement 224, dass in seiner Form genau in eine entsprechende Ausnehmung 124 im Zapfen 120 an der Rotorblattspitze passt. D. h., die Ausnehmung 124 ist zu dem Riegeelement 224 komple-

mentär geformt und können damit eine formschlüssig Verbindung miteinander herstellen.

Um die Verriegelungsstellung herbeizuführen, d. h. die Verriegelung zu betätigen, kann eine Schraube 130 als Sicherungselement – nachdem die Rotorblattspitze mit den Führungsmitteln an den Rotorblattrumpf gesteckt worden ist – durch eine Bohrung im Rotorblatt und dem Einsatz (Fig. 4, 240) im Rotorblattrumpf gesteckt werden. Die Schraube geht dann weiter zuerst durch eine Bohrung 126 als erste Sicherungskomponente im Zapfen 120 und greift dann in die zentrale Bohrung 226 als zweite Sicherungskomponente im Riegelement 224 und Riegel 220. Die Bohrung 226 ist mit einem zur Schraube 130 passenden Gewinde (in der Fig. nur angedeutet) versehen, sodass eine Drehung der Schraube 130 zu einem Eindrehen der Schraube in das Gewinde führt. Wenn die Schraube sich mit ihrem Kopf am Rotorblatt bzw. dem Einsatz 240 abstützt, führt die Drehung der Schraube 130 zu einer Bewegung des Riegels 220 um die Achse 250, d. h. zu einer Betätigung des Verbindungsmechanismus. In Verriegelungsstellung ist die Öffnung 226 im Wesentlichen senkrecht zur Führungsrichtung FR ausgerichtet.

Um die Verriegelungsstellung selbsttätig herbeizuführen, d. h. die Verriegelung automatisch zu betätigen, kann der beweglich gelagerte Riegel 220 auch durch Vorspannmittel, beispielsweise an der Achse 250, in die Anordnung gemäß Verriegelungsstellung vorgespannt werden. Dann wird beim Anfügen der Rotorblattspitze der Riegel 220 vom Zapfen 120 ausgelenkt und kehrt automatisch wieder in die Verriegelungsstellung zurück, sobald das Riegelement 224 in die Ausnehmung 124 im Zapfen 122 eingreifen bzw. zurückfallen kann.

Das Riegelement 224 greift in der Verriegelungsstellung genau in die Ausnehmung 124 am Zapfen 120. Damit werden alle im Betrieb des Rotorblattes an der Verbindung auftretenden Kräfte durch die ersten und zweiten Verriegelungsmittel übertragen. Die Schraube 130 als Sicherungselement dagegen muss nur die formschlüssige Verbindung sichern und ist besonders vor Scherkräften geschützt. Somit kann das Sicherungselement 130 den Verbindungsmechanismus

- 14 -

durch Bewegen des Riegels 220 betätigen und in der Verriegelungsstellung sichern.

Das beschriebene erfindungsgemäße Rotorblatt kann als Teil eines Rotors einer Windenergieanlage beispielsweise der Fig. 1 verwendet werden.

Ansprüche

1. Rotorblattspitze (100) für ein Rotorblatt (200), insbesondere für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage (1),
wobei die Rotorblattspitze (100) ein selbständiges, mit dem Rotorblatt (200)
5 verbindbares Teil ist und eine erste Verbindungsfläche (102), die in Richtung des zu verbindenden Rotorblattes gerichtet ist, besitzt und zur Herstellung der Verbindung mit dem Rotorblatt (200) an der Verbindungsfläche (102) erste Führungsmittel (110) mit einer Führungsrichtung (FR) beim Herstellen der Verbindung mit dem Rotorblatt (200) sowie erste Verriegelungsmittel (120) zum Befestigen der Rotorblattspitze (100) an dem Rotorblatt (200) als erste Bestandteile
10 eines Verbindungsmechanismus enthält.
2. Rotorblattspitze nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Führungsmittel (110) aus wenigstens einem parallel zur Führungsrichtung (FR) angeordneten Steckelement,
15 bevorzugt einem Stift (110) oder Bolzen, bestehen.
3. Rotorblattspitze nach einem der vorherigen Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Verriegelungsmittel (120) an der Rotorblattspitze (100) wenigstens einen Zapfen (120) als ein erstes Verbindungselement zum Herstellen einer, bevorzugt lösbaren, formschlüssigen Verbindung mit wenigstens einem am Rotorblatt (200) vorgesehenen korrespondierenden zweiten Verbindungselement aufweisen.
20
4. Rotorblattspitze nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (120) bevorzugt zentral an der ersten Verbindungsfläche (102) angeordnet ist und eine parallel zur Führungsrichtung (FR) liegende Zapfenfläche (122) besitzt.
25
5. Rotorblattspitze nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (120) in der Zapfenfläche (122) wenigstens eine Ausnehmung (124) besitzt, deren Form zu der des zweiten Verbindungselements (222) komplementär ist.

6. Rotorblattspitze nach einem der vorherigen Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Verbindungselement eine, bevorzugt zur Führungsrichtung (FR) senkrechte Öffnung (126), bevorzugt eine Bohrung, für wenigstens ein Sicherungselement (130) zur Sicherung und bevorzugt
5 zur Betätigung des Verbindungsmechanismus besitzt.
7. Rotorblattspitze nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 6,
gekennzeichnet durch einen Rotorblattspitzenverbindungsabschnitt (104) mit einem eine Druckseite (106.1) und eine Saugseite (106.2) aufweisenden aerodynamischen Profil (106), in dem sich die ersten Bestandteile des Verbindungsmechanismus befinden, und einen Rotorblattspitzenendabschnitt (108) mit
10 einem die Druck- und die Saugseite aufweisenden aerodynamischen Profil, wobei die Rotorblattspitze (100) sich im Rotorblattspitzenendabschnitt (108) bevorzugt verjüngt und besonders bevorzugt in einer Spitze (109) endet, und wobei sich der Rotorblattspitzenabschnitt (108) wie ein Winglet aus
15 der Ebene des Rotorblattspitzenverbindungsabschnitts (104) in Richtung der Druckseite heraushebt, und der Rotorblattspitzenabschnitt (108) insbesondere in seiner Mittenebene um etwa 4 bis 8°, bevorzugt 4 bis 6°, besonders bevorzugt um etwa 5° um die Fädelachse der Rotorblattspitze (100) herum gedreht ist.
8. Rotorblattspitze nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 7,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorblattspitze (100) aus Metall, insbesondere Aluminium, besteht und bevorzugt hohl ausgeführt ist.
9. Rotorblatt (200), insbesondere für eine Windenergieanlage (1), bestehend aus einem Rotorblattrumpf (206) mit
einem eine Druckseite (204.2) und eine Saugseite (204.1) aufweisenden
25 aerodynamischen Profil (204), einer Rotorblattwurzel an einem ersten Ende des Rotorblattrumpfes (206) und an einem dem ersten Ende gegenüberliegenden zweiten Ende einer Rotorblattspitze (100) gemäß einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 8, wobei für die Verbindung mit der Rotorblattspitze (100) der Rotorblattrumpf
30 (206) zweite Bestandteile des Verbindungsmechanismus besitzt, die zu den ers-

ten Führungsmitteln (110) der Rotorblattspitze (100) komplementäre zweite Führungsmittel (210) sowie mit den ersten Verriegelungsmitteln (120) der Rotorblattspitze (100) zusammenwirkende zweite Verriegelungsmittel (220) enthalten.

10. Rotorblatt nach Anspruch 9,

5 dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Führungsmittel (210) aus wenigstens einem parallel zur Führungsrichtung (FR) angeordneten zweiten Steckelement, bevorzugt einer zum Stift oder Bolzen der Rotorblattspitze (100) passenden Buchse (210), bestehen.

11. Rotorblatt nach Anspruch 9 oder 10,

10 dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Verriegelungsmittel (220) wenigstens einen Riegel (220) als zweites Verbindungselement zum Herstellen der, bevorzugt lösbaren, formschlüssigen Verbindung mit dem wenigstens einen an der Rotorblattspitze (100) vorgesehenen korrespondierenden ersten Verbindungselement enthalten, wobei der Riegel bevorzugt in eine Verriegelungsstellung vorgespannt ist.

12. Rotorblatt nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass der Riegel (220) beweglich am Rotorblatttrumpf (206) befestigt ist und in der Verriegelungsstellung eine parallel zur Führungsrichtung (FR) liegende Riegelfläche (222) besitzt.

20 13. Rotorblatt nach einem der vorstehenden Ansprüche 10 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass der Riegel (220) ein Riegelement (224) besitzt, dessen Form zu der des ersten Verbindungselements der Rotorblattspitze (100) komplementär ist.

14. Rotorblatt nach einem der vorstehenden Ansprüche 12 bis 13,

25 dadurch gekennzeichnet, dass der Riegel (220) eine, bevorzugt in der Verriegelungsstellung zur Führungsrichtung (FR) senkrechte Öffnung (226), bevorzugt eine Gewindebohrung, für das wenigstens eine Sicherungselement (130) besitzt und derart am Rotorblatttrumpf befestigt ist, dass das Sicherungselement (130) den Verbindungsmechanismus durch Bewegen des Riegels (220) derart betätigen kann und in der Verriegelungsstellung sichern kann.

30

- 18 -

15. Rotorblatt nach einem der vorstehenden Ansprüche 9 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass das Rotorblatt (200) aus glasfaserverstärk-
tem Kunststoff besteht, und dass leitfähige Elemente als Blitzableiter in das
Rotorblatt (200) integriert sind, welche mit der, bevorzugt aus Metall gefertigten,
5 Rotorblattspitze (100), bevorzugt über die Führungsmittel (110), in elektrisch
leitendem Kontakt stehen.
16. Windenergieanlage (1) mit einem Rotor, der wenigstens ein Rotorblatt
gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 15 bzw. wenigstens ein
Rotorblatt (200) mit einer Rotorblattspitze (100) gemäß einem der Ansprüche 1
10 bis 9 besitzt.

* * *

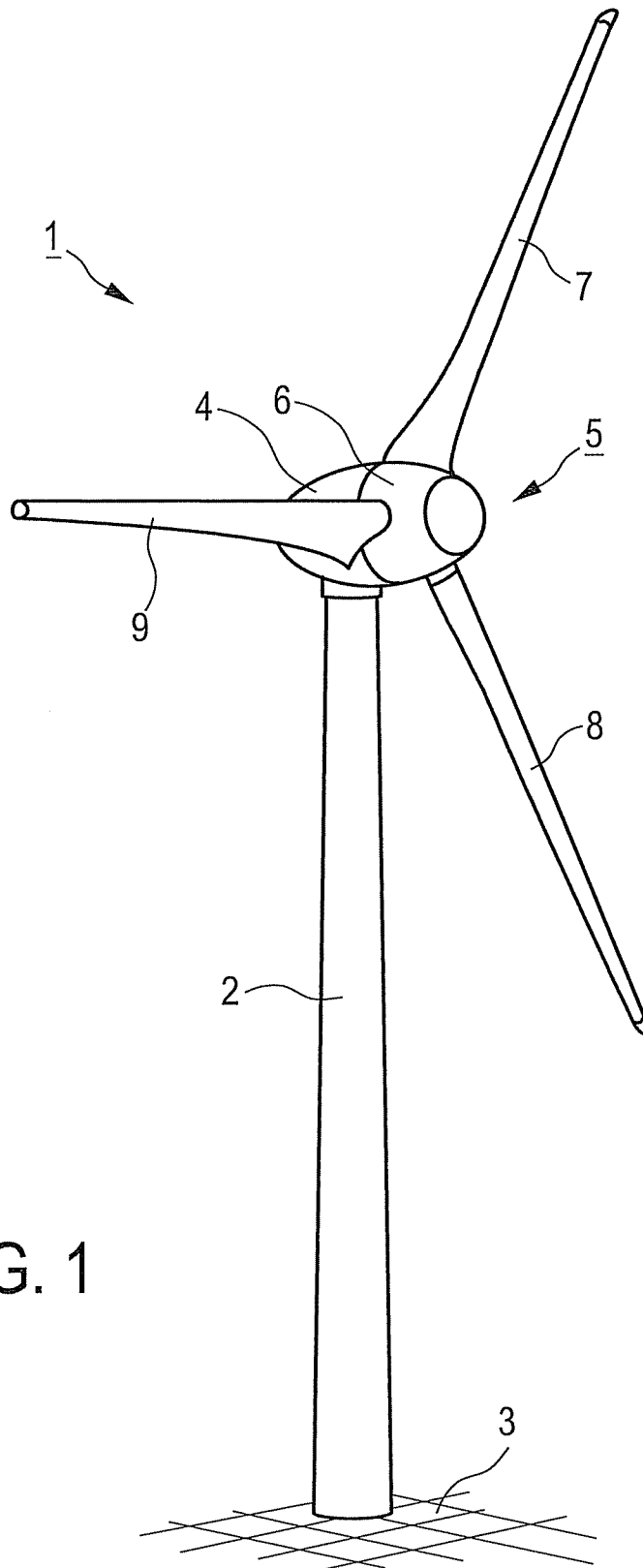


FIG. 1

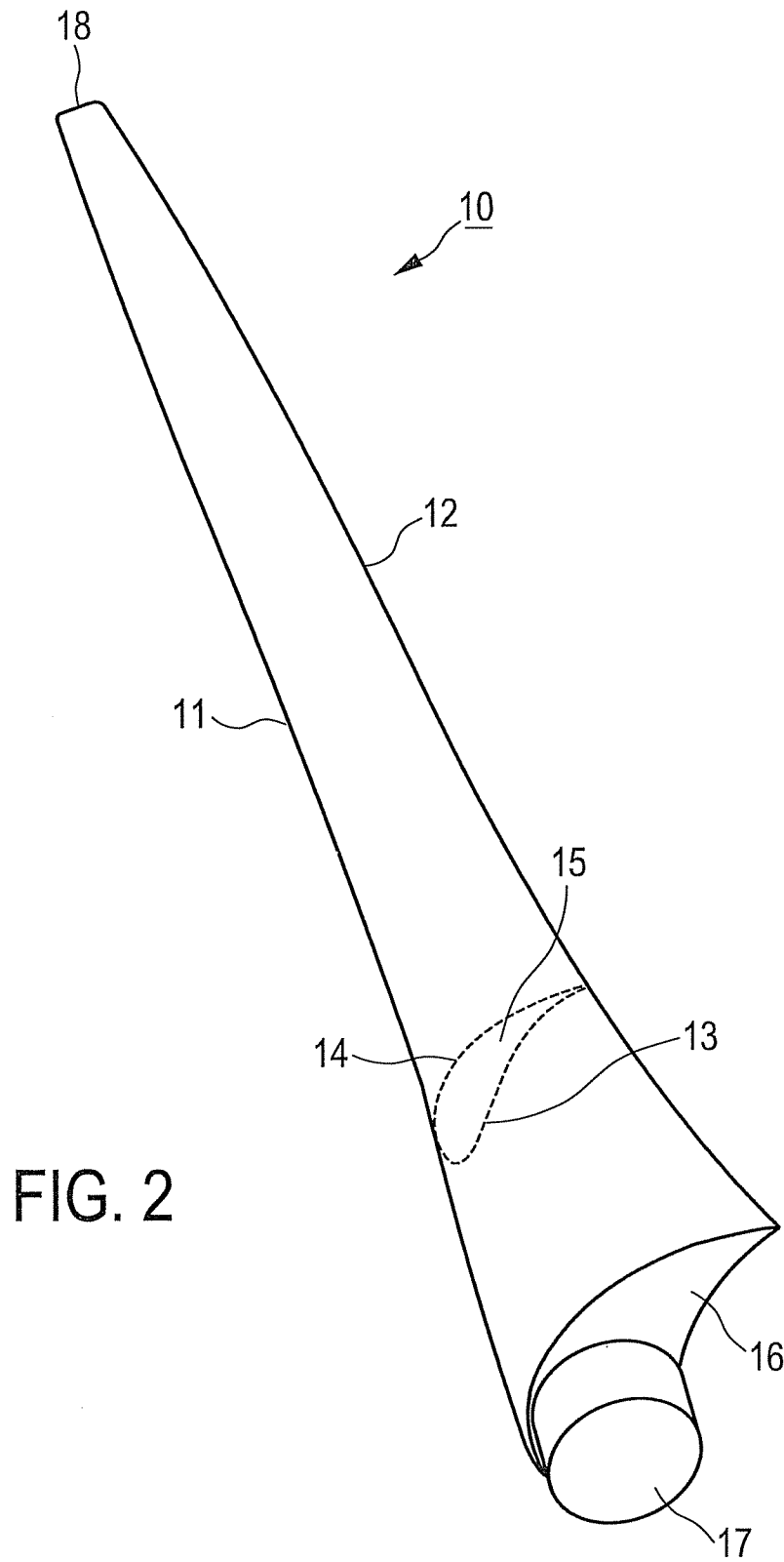


FIG. 3a

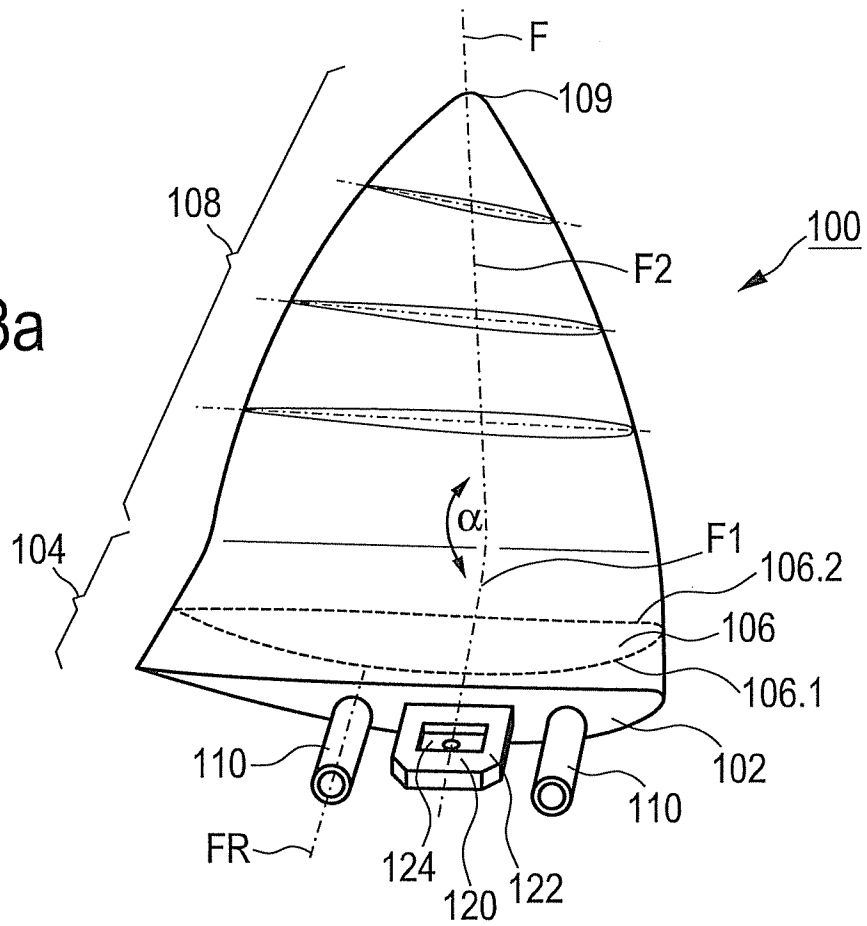


FIG. 3b

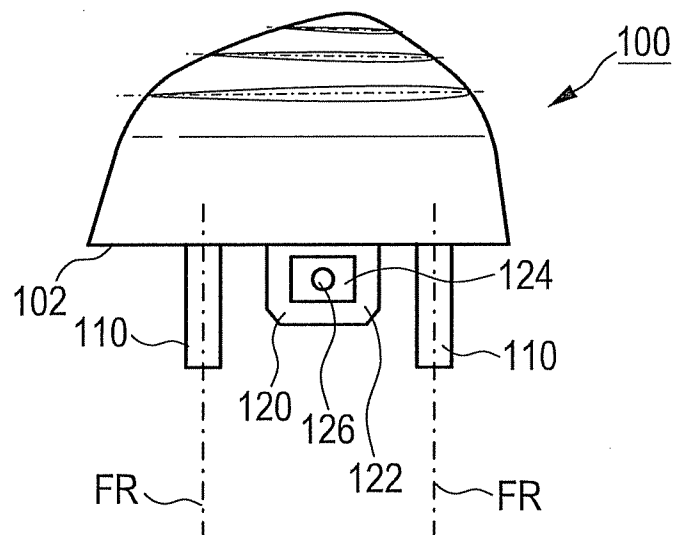
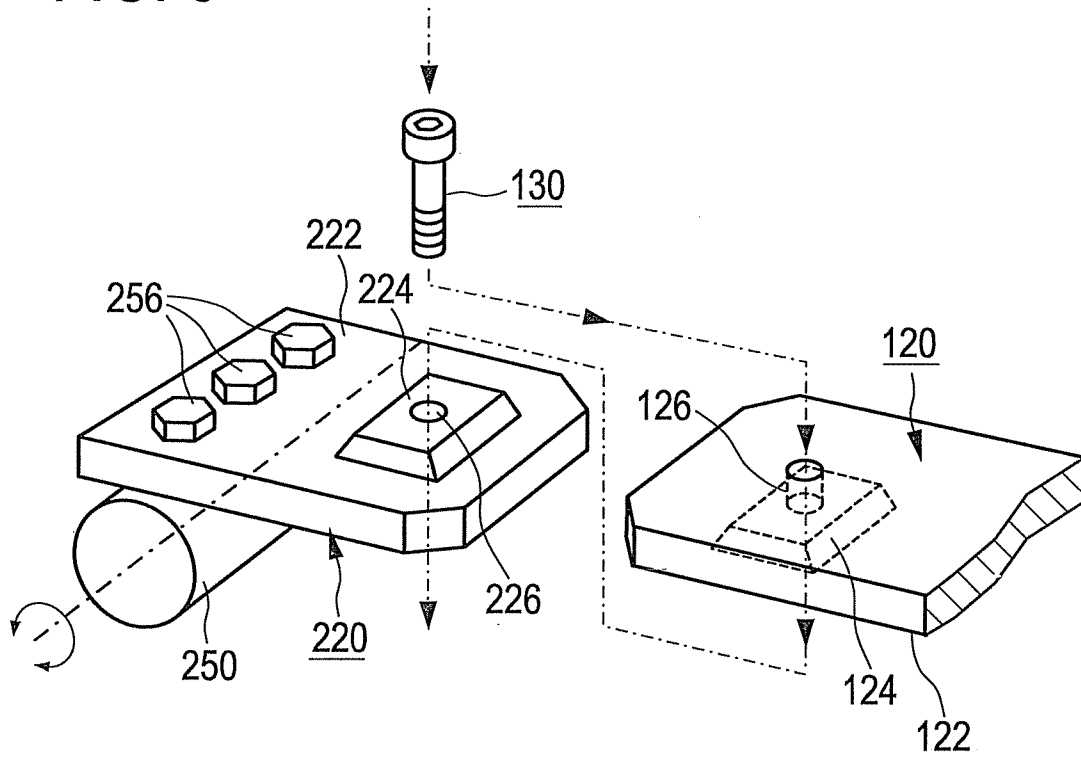


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/065116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F03D1/06 ADD.		
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 practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/023299 A2 (VESTAS WIND SYS AS [DK]; BECH ANTON [DK]; HIBBARD PAUL [GB]) 4 March 2010 (2010-03-04) page 2, lines 8-10; figures 1-6,15,20-22 page 10, line 5 - page 11, line 18 -----	1-14,16
X	WO 2009/135902 A2 (VESTAS WIND SYS AS [DK]; HANCOCK MARK [GB]) 12 November 2009 (2009-11-12) page 15, lines 15-21; figures 1,2,8,9 -----	1-14,16
X	DE 10 2008 007910 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 14 August 2008 (2008-08-14) paragraphs [0030], [0031]; figures 4-8 -----	1-16
A	EP 1 184 566 A1 (TORRES MARTINEZ M [ES]) 6 March 2002 (2002-03-06) figure 2 -----	1-16
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/>
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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.	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 22 September 2011	Date of mailing of the international search report 04/10/2011	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Bradley, David	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/065116

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/052677 A2 (LIGNUM VITAE LTD [BS]; WAREK MICHAEL B [US]) 8 May 2008 (2008-05-08) figure 1	1-16
A	----- WO 01/46582 A2 (AERODYN ENG GMBH [DE]; SIEGFRIEDSEN SOENKE [DE]) 28 June 2001 (2001-06-28) page 4, paragraph 5 - page 5, paragraph 1; figures 1,2	1-16
X,P	----- EP 2 305 999 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 6 April 2011 (2011-04-06) figures 2-4	1-16
X,P	----- EP 2 320 075 A2 (NORDEX ENERGY GMBH [DE]) 11 May 2011 (2011-05-11) figures 2-4	1-16
X,P	----- EP 2 317 124 A2 (VESTAS WIND SYS AS [DK]) 4 May 2011 (2011-05-04) figures 1-6	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2011/065116

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010023299 A2	04-03-2010	US 2011158788 A1	30-06-2011
WO 2009135902 A2	12-11-2009	CN 102046964 A EP 2288807 A2 US 2011091326 A1	04-05-2011 02-03-2011 21-04-2011
DE 102008007910 A1	14-08-2008	CN 101240772 A US 2008193292 A1	13-08-2008 14-08-2008
EP 1184566 A1	06-03-2002	WO 0073651 A1 ES 2178903 A1	07-12-2000 01-01-2003
WO 2008052677 A2	08-05-2008	EP 2153058 A2	17-02-2010
WO 0146582 A2	28-06-2001	AU 3151201 A DE 19962454 A1	03-07-2001 05-07-2001
EP 2305999 A2	06-04-2011	CN 102032099 A US 2011076149 A1	27-04-2011 31-03-2011
EP 2320075 A2	11-05-2011	CN 102052237 A DE 102009046586 A1 US 2011110789 A1	11-05-2011 12-05-2011 12-05-2011
EP 2317124 A2	04-05-2011	CN 102032125 A US 2011081248 A1	27-04-2011 07-04-2011

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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/023299 A2 (VESTAS WIND SYS AS [DK]; BECH ANTON [DK]; HIBBARD PAUL [GB]) 4. März 2010 (2010-03-04) Seite 2, Zeilen 8-10; Abbildungen 1-6,15,20-22 Seite 10, Zeile 5 - Seite 11, Zeile 18 -----	1-14,16
X	WO 2009/135902 A2 (VESTAS WIND SYS AS [DK]; HANCOCK MARK [GB]) 12. November 2009 (2009-11-12) Seite 15, Zeilen 15-21; Abbildungen 1,2,8,9 -----	1-14,16
X	DE 10 2008 007910 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 14. August 2008 (2008-08-14) Absätze [0030], [0031]; Abbildungen 4-8 ----- -/--	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" älteres Dokument, 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 anderen 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. September 2011		04/10/2011
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 Bradley, David

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 184 566 A1 (TORRES MARTINEZ M [ES]) 6. März 2002 (2002-03-06) Abbildung 2 -----	1-16
A	WO 2008/052677 A2 (LIGNUM VITAE LTD [BS]; WAREK MICHAEL B [US]) 8. Mai 2008 (2008-05-08) Abbildung 1 -----	1-16
A	WO 01/46582 A2 (AERODYN ENG GMBH [DE]; SIEGFRIEDSEN SOENKE [DE]) 28. Juni 2001 (2001-06-28) Seite 4, Absatz 5 - Seite 5, Absatz 1; Abbildungen 1,2 -----	1-16
X,P	EP 2 305 999 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 6. April 2011 (2011-04-06) Abbildungen 2-4 -----	1-16
X,P	EP 2 320 075 A2 (NORDEX ENERGY GMBH [DE]) 11. Mai 2011 (2011-05-11) Abbildungen 2-4 -----	1-16
X,P	EP 2 317 124 A2 (VESTAS WIND SYS AS [DK]) 4. Mai 2011 (2011-05-04) Abbildungen 1-6 -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/065116

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010023299 A2	04-03-2010	US 2011158788 A1	30-06-2011
WO 2009135902 A2	12-11-2009	CN 102046964 A	04-05-2011
		EP 2288807 A2	02-03-2011
		US 2011091326 A1	21-04-2011
DE 102008007910 A1	14-08-2008	CN 101240772 A	13-08-2008
		US 2008193292 A1	14-08-2008
EP 1184566 A1	06-03-2002	WO 0073651 A1	07-12-2000
		ES 2178903 A1	01-01-2003
WO 2008052677 A2	08-05-2008	EP 2153058 A2	17-02-2010
WO 0146582 A2	28-06-2001	AU 3151201 A	03-07-2001
		DE 19962454 A1	05-07-2001
EP 2305999 A2	06-04-2011	CN 102032099 A	27-04-2011
		US 2011076149 A1	31-03-2011
EP 2320075 A2	11-05-2011	CN 102052237 A	11-05-2011
		DE 102009046586 A1	12-05-2011
		US 2011110789 A1	12-05-2011
EP 2317124 A2	04-05-2011	CN 102032125 A	27-04-2011
		US 2011081248 A1	07-04-2011