

WO 2014/063790 A1

(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
1. Mai 2014 (01.05.2014)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/063790 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 70/44 (2006.01) B29L 31/08 (2006.01)
B29C 70/34 (2006.01)

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/003058

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. Oktober 2013 (11.10.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2012 219 226.3
22. Oktober 2012 (22.10.2012) DE

(71) Anmelder: REPOWER SYSTEMS SE [DE/DE];
Überseering 10, 22297 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: BENDEL, Urs; Groensfurther Weg 10, 24787 Fockbek (DE). ZELLER, Lenz, Simon; Saarbrückenstr. 34, 24114 Kiel (DE). EYB, Enno; Kantstr. 80, 24116 Kiel (DE). RICHERS, Tilman; Uhlandstr. 48, 60314 Frankfurt am Main (DE). WITTHUS, Jan-Peter; Hinnebecker Furth 35a, 28790 Schwanewede (DE).

(74) Anwalt: VOLMER, Jochen; Seemann & Partner,
Raboisen 6, 20095 Hamburg (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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).

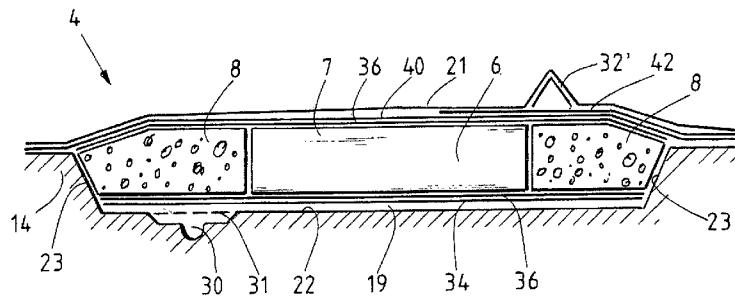
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING A ROTOR BLADE BELT

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ROTORBLATTGURTS

Fig. 6



(57) Abstract: The invention relates to a device (1 - 4) for producing a rotor blade belt (6) for a rotor blade of a wind turbine, comprising a mold (11 - 14) which has a depression (16 - 19) that has the shape of a cavity in the cross-section, wherein material (7, 8) for a rotor blade belt (6) can be inserted or is inserted into the depression, and comprising a flat mold cover (21) which seals the depression (16 - 19). The depression (16 - 19) has lateral walls (23), an opening which is delimited by the lateral walls (23), and a base surface (22) between the lateral walls (23). The invention further relates to a method for producing a rotor blade belt (6) for a rotor blade of a wind turbine and to a rotor blade belt (6) which is produced or can be produced according to the method. According to the invention, fiber material (7) and/or fiber-reinforced material for a rotor blade belt is inserted into a cavity-like depression (16 - 19) of a mold (11 - 14) of a device (1 - 4) according to the invention such that the height of the material (7, 8) terminates flush with the lateral walls (23) of the depression (16 - 19); the depression (16 - 19) is sealed by the flat mold cover (21); the material (7, 8) is jointed into the rotor blade belt (6); and the rotor blade belt (6) is subsequently removed from the mold (11 - 14).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1 - 4) zur Herstellung eines Rotorblattgurts (6) für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage, umfassend eine Form (11 - 14), die eine im Querschnitt kavitäische Vertiefung (16 - 19) aufweist, in die Material (7, 8) für einen Rotorblattgurt (6) einlegbar oder eingelegt ist, sowie eine die Vertiefung (16 - 19) abdichtende flächige Formabdeckung (21), wobei die Vertiefung (16 - 19) Seitenwände (23), eine von den Seitenwänden (23) begrenzte Öffnung und eine Bodenfläche (22) zwischen den Seitenwänden (23) aufweist. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung eines Rotorblattgurts (6) für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage sowie einen nach dem Verfahren hergestellten oder herstellbaren Rotorblattgurt (6). Dabei wird erfahrungsgemäß Fasermaterial (7) und/oder faserverstärktes Material für einen Rotorblattgurt in eine kavitäische Vertiefung (16 - 19) einer Form (11 - 14) einer erfahrungsgemäßen Vorrichtung (1 - 4) eingelegt, so dass das Material (7, 8) bezüglich seiner Höhe bündig mit Seitenwänden (23) der Vertiefung (16 - 19) abschließt, die Vertiefung (16 - 19) mit der flächigen Formabdeckung (21) abgedichtet, das Material (7, 8) zum Rotorblattgurt (6) verfügt und anschließend der Rotorblattgurt (6) aus der Form (11 - 14) entnommen.

5

10

Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung eines Rotorblattgurts

Beschreibung

15

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung eines Rotorblattgurts für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage, umfassend eine Form, die eine im Querschnitt kavitätische Vertiefung aufweist, in die Material für einen Rotorblattgurt einlegbar oder eingelegt ist, sowie eine die Vertiefung abdichtende flächige Formabdeckung, wobei die Vertiefung Seitenwände, eine von den Seitenwänden begrenzte Öffnung und eine Bodenfläche zwischen den Seitenwänden aufweist. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung eines Rotorblattgurts für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage sowie einen nach dem Verfahren hergestellten oder herstellbaren Rotorblattgurt.

20

25

Üblicherweise werden Rotorblattgurte bislang auf Formen hergestellt, die entweder flach sind und somit im Wesentlichen die Unterlage für das Gurtmaterial bilden, oder die eine Vertiefung aufweisen, die wesentlich tiefer ist als die Dicke des herzustellenden Rotorblattgurtes.

Bei einer ebenen Fläche ohne Ränder werden an der Vorderkante und der Hinterkante des Gurtes Sandwichkerne zur Stabilisierung eingesetzt, die nach dem Entformen im Rotorblattgurt verbleiben.

5

Bei einer kavitätischen Form, also einer Form mit einer Vertiefung, sind die Ränder höher als das Gurtmaterial. Sandwichkerne werden nicht verbaut, sondern lediglich unidirektionale Glasfasern oder andere Fasern. In diesem Fall wird für Harzinfusionen eine Vakuumfolie auf das Gurtmaterial gelegt, das zur Abdeckung an den Ecken bzw. an den Rändern der Seitenwände etwas hochsteht, so dass sich an den Ecken bzw. Rändern im Querschnitt Dreiecke bzw. dreieckige Hohlräume bilden, die beim Infusionieren des Harzmaterials sich mit Harz füllen und teilweise auch noch einzelne Fasern aufnehmen.

10

In beiden Fällen, also bei der Verwendung ebener Flächen ohne Ränder als auch bei den bislang üblichen kavitätischen Formen ist es notwendig, den Rotorblattgurt nach dem Entformen aufwändig zu besäumen, da entweder die im Querschnitt dreieckigen unerwünschten Harz- und Faserüberstände entfernt werden müssen oder die Außenkanten der Sandwichkerne, die ebenfalls unregelmäßig in Harz eingeschlossen sind, wieder in die gewünschte Form gebracht werden müssen.

15

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit denen Rotorblattgurte effizient und mit hoher Prozesssicherheit und hoher Produktionsbarkeit herstellbar sind, sowie einen nach dem Verfahren herstellbaren Rotorblattgurt.

20

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Herstellung eines

25

Rotorblattgurts für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage, umfassend eine Form, die eine im Querschnitt kavitätische Vertiefung aufweist, in die Material für einen Rotorblattgurt einlegbar oder eingelegt ist, sowie eine die Vertiefung abdichtende flächige Formabdeckung, wobei die Vertiefung Seitenwände, eine von den Seitenwänden begrenzte Öffnung und eine Bodenfläche zwischen den Seitenwänden aufweist, gelöst, die dadurch weitergebildet ist, dass eine Höhe der Seitenwände einer Höhe der Seiten des Rotorblattgurts entspricht.

10

Die erfindungsgemäße Verwendung einer kavitätischen Vertiefung, deren Seitenwände genauso hoch sind wie die Seitenwände des Gurtmaterials sowie Gurtpakets, ermöglicht es zum ersten Mal, die Vertiefung mit dem Gurtmaterial mit einer flächigen Formabdeckung, insbesondere einer vakuumdichten Folie, abzudichten, so dass eine bündige und schlüssige ebene Form erreicht wird, an der sich keine im Querschnitt dreieckigen Faser- und Harzgrate mehr bilden, wobei insbesondere auch keine Fasern sich in diesen Graten befinden können. Es entfällt somit auch die Notwendigkeit der aufwändigen Besäumung. Allenfalls sind noch einige übergelaufene Harznasen, die aufgrund der erfindungsgemäßen Form sehr dünn ausfallen, abzuschlagen, was jedoch bei weitem nicht dem Aufwand eines vollständigen Besäumens entspricht.

15

20

25

30

Besonders für den Fall, dass das Verfügen des Rotorblattgurtes in der Form mittels eines Harzinfusionsverfahrens geschieht, ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass die vertiefte Bodenfläche einen weiter vertieften Angusskanal aufweist, der insbesondere mit einer für Angussmaterial durchlässigen flächigen Kanalabdeckung abgedeckt ist, wobei ein Absaugmittel, insbesondere ein Absaugrohr oder ein Absaugkanal, zwischen dem Material für den Rotorblattgurt und der Formabdeckung angeordnet oder anordnenbar ist. Harz

wird somit über die gesamte Länge der Vertiefung in dem Angusskanal in die Bodenfläche der Form eingebracht. Durch das unter der Abdeckung, also insbesondere der vakuumdichten Folie, angeordnete Absaugmittel wird ein Unterdruck erzeugt, der das durch den Angusskanal eingebrachte Harzmaterial bzw. Angussmaterial nach oben saugt, so dass das Gurtmaterial mit dem Angussmaterial, also insbesondere dem Harz, durchtränkt wird.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Angusskanal in der Bodenfläche an einer Seite der Vertiefung angeordnet ist und das Absaugmittel auf einer dem Angusskanal im Querschnitt der Vertiefung diagonal gegenüberliegenden Seite der Vertiefung angeordnet oder anordnenbar ist. Die diagonale Anordnung im Querschnitt der Vertiefung ist besonders vorteilhaft, da sich durch die seitliche Versetzung von Absaugmittel zu Angusskanal das flüssige Angussmaterial, also insbesondere das Harz, auch in seitlicher Richtung gleichmäßig verteilt. Dies ist günstiger als bei einer mittigen Anordnung von sowohl Angusskanal als auch Absaugmittel, bei der die seitlichen Bereiche des Gurtpakets weniger mit Harz betränkt werden als der unmittelbar zwischen Angusskanal und Absaugmittel angeordnete Zentralbereich.

Vorteilhafterweise ist eine Fließhilfe umfasst, die auf der flächigen Kanalabdeckung in Richtung zur gegenüberliegenden Seitenwand auf der Bodenfläche der Vertiefung angeordnet ist, wobei unterhalb und/oder oberhalb des Materials des Rotorblattgurts weitere Materialschichten, insbesondere Abreißgewebe, Lochfolien und/oder Absaugvliese, angeordnet oder anordnenbar sind. Die Fließhilfe hilft dabei, dass Angussmaterial an der Unterseite gleichmäßig zu verteilen. Weitere Materialschichten sorgen für ein gleichmäßiges Verteilen sowohl des Angussmaterials als auch des angelegten Vakuums und dafür, dass das Harzmaterial nicht durch das Absaugmittel

abgesaugt wird. Die flächige Kanalabdeckung für den Angusskanal besteht vorzugsweise aus einer Lochplatte oder einer Lochfolie.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist für wenigstens einen Rand der Vertiefung wenigstens ein abnehmbarer Führungskörper umfasst. In diesem Fall lässt sich der Führungskörper nach dem Verfügen des Rotorblattgurtes abnehmen, so dass das Entformen des Rotorblattgurtes erleichtert wird. Ein solcher Führungskörper kann einen Teil einer Seitenwand oder eine gesamte Seitenwand umfassen.

Vorzugsweise ist eine semipermeable Membran umfasst, die unter der Formabdeckung angeordnet ist, wobei die Membran gegen die Formabdeckung abgedichtet ist und die Membran und die Formabdeckung das Absaugmittel zwischen sich einschließen. Somit kann das Vakuum, das durch das Absaugmittel eingebracht wird, durch die semipermeable Membran wirken und Harz- bzw. Angussmaterial ansaugen, das Angussmaterial kann jedoch nicht durch die semipermeable Membran in das Absaugmittel dringen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Herstellung eines Rotorblattgurts für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage gelöst, das sich dadurch auszeichnet, dass Fasermaterial und/oder faserverstärktes Material für einen Rotorblattgurt in eine kavitative Vertiefung einer Form einer zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung eingelegt wird, so dass das Material bezüglich seiner Höhe bündig mit Seitenwänden der Vertiefung abschließt, die Vertiefung mit der flächigen Formabdeckung abgedichtet wird, das Material zum Rotorblattgurt verfügt wird und anschließend der Rotorblattgurt aus der Form entnommen wird.

Bei diesem Verfahren kann der Besäumungsschritt entfallen, da der Rotorblattgurt bereits seine endgültige Form aufweist und keine Grate, die insbesondere Fasermaterial enthalten können, vorhanden sind.

5

Das Fasermaterial und/oder faserverstärkte Material umfasst vorzugsweise trockene Fasergelege, Prepreg-Fasermaterialien und/oder pultrudierte Stäbe aus faserverstärktem Material. Alle diese Materialien, auch die bereits vorimprägnierten Prepregs und pultruierten Stäbe können mittels Harzinfusion noch miteinander verfügt werden. Auch eine Hitzeverfügung, bei der das Harzmaterial der Harzmatrix aufweicht und sich mit dem Harzmaterial der benachbarten Prepregs bzw. Stäbe verbindet, ist möglich. Pultruierte Stäbe haben den Vorteil, dass in diesen die Fasern bereits optimal parallel ausgerichtet sind und sich nicht durch exotherme Reaktionen beim Abbinden des Harzes Wellen im Gurtmaterial ausbilden können. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch mit allen drei genannten Materialtypen ausführbar, so dass sich die erfindungsgemäßen Vorteile ergeben.

20

Es ist ebenfalls im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich und vorteilhaft, dass zunächst an der Vorderkante und/oder der Hinterkante des Rotorblattgurtes Körper aus einem Kernwerkstoff, insbesondere aus Balsa oder Schaumstoff, in die Vertiefung eingesetzt werden, zwischen die anschließend das Fasermaterial und/oder das faserverstärkte Material eingelegt wird. In diesem Fall ist ein Komposit-Rotorblattgurt herstellbar, der ebenfalls nicht mehr gesäumt werden muss. Auch die Körper aus dem Kernwerkstoff liegen an den Seitenwänden der Vertiefung an, so dass die Form des Rotorblattgurtes wiederum durch die Vertiefung vorgegeben ist und ein anschließendes Besäumen entfallen kann. Durch den bündigen Abschluss in Bezug auf die Höhe der Seitenwände und die Dicke

25

30

des Gurtmaterials im Bereich der Seitenwände der Vertiefung entfallen auch die anderen Probleme bezüglich in der Höhe überstehender Grate.

- 5 Vorzugsweise erfolgt das Verfügen des Fasermaterials oder des faserverstärkten Materials in der Vertiefung mittels Harzinfusion, das durch einen Angusskanal in der Bodenfläche der Vertiefung, insbesondere an einer Seite der Bodenfläche, einfließt.
- 10 Ebenfalls vorteilhafterweise werden Materialschichten, die nach einem Entformen des Rotorblattgurts nach seiner Herstellung als äußere Schicht des Rotorblattgurts verbleiben, bündig mit den Seitenwänden abschließend in die Vertiefung gelegt.
- 15 Schließlich wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch einen Rotorblattgurt für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage, gelöst, das in einem zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt oder herstellbar ist.
- 20 Die zu den einzelnen Erfindungsgegenständen, also der Vorrichtung, dem Verfahren und dem Rotorblattgurt genannten Merkmale, Eigenschaften und Vorteile gelten auch für die jeweils anderen Erfindungsgegenstände, da sie sich aufeinander beziehen.
- 25 Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.
- 30 Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter

Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

5 Fig. 1 eine schematische Querschnittsdarstellung durch eine erste erfindungsgemäße Vorrichtung,

10 Fig. 2 eine schematische Querschnittsdarstellung von Details einer zweiten erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 3 Details einer dritten erfindungsgemäßen Vorrichtung im schematischen Querschnitt,

15 Fig. 4 Details einer vierten erfindungsgemäßen Vorrichtung im schematischen Querschnitt,

Fig. 5a), 5b), 5c) schematische Querschnittsdarstellungen durch Details erfindungsgemäßer Vorrichtungen und

20 Fig. 6 eine schematische Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Form.

In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

30 In Fig. 1 ist eine erste erfindungsgemäße Vorrichtung 1 schematisch im Querschnitt dargestellt. Eine Form 11 weist eine im Querschnitt rechteckige Vertiefung 16 auf, in die Fasermaterial 7 eines Rotorblattgurtes 6 eingelegt ist. Die Oberfläche des Fasermaterials 7 schließt bündig mit Seitenwänden 23 der Vertiefung 16 ab. Die Bo-

denfläche 22 der Vertiefung 16 weist an einer Seite, in Fig. 1 links dargestellt, einen Angusskanal 30 auf, durch den Angussmaterial, insbesondere ein Harz, in die Vertiefung 16 einbringbar ist. Der Angusskanal 30 erstreckt sich der Länge nach durch die Vertiefung 16.

5 Er ist ebenfalls in seiner vollen Länge von einer Kanalabdeckung 31, die eine Lochplatte oder eine Lochfolie sein kann, abgedeckt. Auf der Kanalabdeckung 31 ist eine Fließhilfe 34 aufgelegt, die hilft, flüssiges Angussmaterial in Richtung auf die andere Seite, d.h. die Seite, die dem Angusskanal 30 gegenüberliegt, zu verteilen.

10

Diagonal gegenüber ist an der Oberseite des Fasermaterials 7 des Rotorblattgurtes 6 ein Absaugmittel, nämlich ein Absaugrohr 32 angeordnet, an dem ein Vakuum anliegt. Mittels des Absaugrohrs 32 wird in der Vertiefung 16 insgesamt ein Vakuum angelegt, dessen Gradient zum Ansaugrohr 32 hin gerichtet ist. Damit wird das flüssige Angussmaterial vom Angusskanal 30 zum Absaugrohr 32 hin gesaugt. Zur Sicherstellung des Unterdrucks in der Vertiefung 16 ist diese mit einer Formabdeckung 21, insbesondere einer vakuumdichten Folie, abgedeckt. Seitlich ist in diesem Fall eine Abdichtung durch so genanntes „Tacky Tape“ 35, eine vakuumdichte Klebefolie oder Kleberolle, sichergestellt.

15

Um zu verhindern, dass Harz- bzw. Angussmaterial in das Absaugrohr 32 eingesaugt wird und dieses verstopft, ist das Absaugrohr 32 durch eine semipermeable Membran 33 geschützt, die für Luft durchlässig ist, für das Angussmaterial jedoch nicht. Wiederum durch „Tacky Tape“ 35 ist diese semipermeable Membran 33 gegenüber der Formabdeckung 21 abgedichtet.

20

25 Auf diese Weise wird bei Eintrag von flüssigem Angussmaterial durch den Angusskanal 30 und bei Anlegen eines Vakuums oder eines Unterdrucks in dem Absaugrohr 32 ein Druckgefälle erzeugt,

das sich durch die Breite und Dicke der Vertiefung 16 erstreckt. Unterstützt durch die Fließhilfe 34 wird Angussmaterial sowohl an der Unterseite des Fasermaterials 7 als auch durch das Fasermaterial 7 selbst in voller Breite gesaugt, so dass das Fasermaterial 7 vollständig und gleichmäßig durchtränkt wird.

In Fig. 2 ist im Vergleich zu Fig. 1 eine zweite Ausführungsform einer Vorrichtung 2 gezeigt, bei der die Vertiefung 17 Seitenwände 23 aufweist, die zum Teil durch abnehmbare Führungskörper 24 gebildet sind. Diese definieren zusammen mit der Form 12 die Vertiefung 17. Nach Herstellen des Rotorblattgurts in dieser Form 12 können die Führungskörper 24 abgenommen werden, so dass das Entfernen des hergestellten Rotorblattgurtes vereinfacht wird.

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt. Die Vorrichtung 3 weist eine Form 13 auf mit einer Vertiefung 18, deren Seitenwände 23 etwas abgeschrägt sind. An der linken Seite der Bodenfläche 22 der Vertiefung 18 ist ein Ansaugkanal 30 mit einer Kanalabdeckung 31, die als Lochplatte ausgebildet ist, angeordnet. Auf der gesamten Bodenfläche ist eine erste Faserlage 36 aufgelegt, auf die an der Vorder- und Hinterkante des Gurtes jeweils ein Kernmaterial bzw. Sandwich-Material 8 aus Balsaholz oder einem Schaumstoff eingelegt ist. Deren äußere Seitenwände sind bündig mit den Seitenwänden 23 der Vertiefung 18. Zwischen die Körper aus Sandwich-Materialien 8 ist das Fasermaterial 7 eingebracht, das aus trockenen Fasergelegen, Prepregs oder aus pultruierten Stäben mit faserverstärktem Harzmaterial bestehen kann. Auf die Körper aus Sandwich-Material 8 und den Körper aus Fasermaterial 7 ist eine abschließende Faserlage 36 aufgebracht, die mit den Seitenwänden 23 der Vertiefung 18 bündig abschließt. Die weiteren Bestandteile der Vorrichtung 3 sind in Fig. 3 nicht dargestellt. Das Ensemble aus Faserlagen 36, Sandwich-Material 8 und Fasermate-

rial 7 bildet den Rotorblattgurt 6.

Fig. 4 stellt im schematischen Querschnitt ein vierter Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 4 dar, bei der die Vertiefung 19 im Wesentlichen ähnlich ist wie die Vertiefung 18 aus Fig. 3. Auch die weiteren in Fig. 4 dargestellten Elemente entsprechen denen aus Fig. 3. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel aus Fig. 3 ist in Fig. 4 ein Rotorblattgurt 6 dargestellt, der zu den Rändern hin, also zu den Seitenwänden 23 der Vertiefung 19 hin abgeflacht bzw. verjüngt ist. Die gesamte Dicke des Rotorblattgurtes 6 in dessen Zentrum ist damit größer als die Tiefe der Vertiefung 19. Dennoch schließt die obere Faserlage 36 bündig mit den Seitenwänden 23 ab.

In Fig. 5a) bis 5c) sind drei verschiedene Möglichkeiten dargestellt, Seitenwände 23 auszubilden. In Fig. 5a) ist ein unterer Teil der Seitenwand 23 durch einen Teil der Form 11 gebildet, auf den ein abnehmbarer Führungskörper 24 aufgesetzt ist, der die Seitenwand 23 fortführt bis zu deren voller Höhe. In Fig. 5b) bildet die Form 11 lediglich die Bodenfläche 22 und die Seitenwand 23 ist vollständig als Seitenfläche eines abnehmbaren Führungskörpers 23 gebildet. In Fig. 5c) ist die gesamte Seitenwand 23 Teil der Form 11 und es ist kein abnehmbarer Führungskörper vorgesehen.

In Fig. 6 ist eine vollständigere Darstellung der Vorrichtung 4 gemäß Fig. 4 dargestellt. In diesem Fall ist auf der Bodenfläche 22 der Vertiefung 19 über die gesamte Breite eine Fließhilfe 34 gelegt, auf die dann die erste bzw. untere Faserlage 36 aufgelegt ist. Die Fließhilfe 34 sorgt für eine gleichmäßige Verteilung des flüssigen Angussmaterials aus dem Angusskanal 30 in die Vertiefung 19. Auf die untere Faserlage 36 sind die beiden Körper aus Sandwich-Material 8 sowie der zentrale Körper aus Fasermaterial 7 gelegt. Diese Schicht wird

durch eine obere Faserlage 36 abgeschlossen, die bündig sowohl mit der Seite der Körper aus Sandwich-Material 8 als auch mit den Seitenwänden 23 der Vertiefung 19 abschließt. Auf die Faserlage 36 sind weitere Lagen von Material aufgelegt, die allerdings nach dem Entformen des Rotorblattgurtes 6 nicht bei diesen verbleiben. Dabei handelt es sich zunächst um eine Lochfolie 40, anstelle der auch beispielsweise ein Abreißgewebe angeordnet sein kann. An der in Fig. 6 rechts dargestellten Seite ist ein Absaugvlies 42 dargestellt, das auch eine semipermeable Membran enthalten kann und der Verbreitung des Vakuums dient, das durch einen Absaugkanal 32' in die Vertiefung 19 eingeleitet wird. Den Abschluss bildet die flächige Formabdeckung 21, die die gesamte Vertiefung 19 und einen Teil der weiteren Form abdeckt.

Am Beispiel der Vorrichtung 4 in Fig. 6 lässt sich darstellen, wie das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird. Der Gurt selber besteht wahlweise aus trockenen Gelegen aus Glasfasern, Kohlefasern, Basaltfasern oder Naturfasern, die nach dem Einlegen in die erfindungsgemäße Form mit einer Harzmatrix getränkt werden, beispielsweise durch Vakuuminfusion, oder aus vorgefertigten, ausgehärteten Elementen, die aus glas-, kohle-, basalt- oder naturfaser-verstärkter Harzmatrix bestehen und nach ihrem Ablegen in der erfindungsgemäßen Form mit einer Harzmatrix getränkt werden, beispielsweise durch Vakuuminfusion. Solche vorgefertigten, ausgehärteten Elemente können pultrudierte Stäbe sein.

Bei der Variante gemäß Fig. 6 wird eine Harzmatrix durch Vakuuminfusion eingeführt. Dazu wird die Vorrichtung 4 durch den Harzangusskanal 30 unter einem der Sandwich-Abschnitte 8 des Gurtpakets, der durch ein geeignetes harzdurchlässiges Element als Kanalabdeckung 31 so begrenzt ist, dass sich ein bündiger Abschluss zur übrigen Formoberfläche einstellt, mit Angussmaterial,

also insbesondere Harz, versorgt. Über den Angusskanal 30 wird eine Fließhilfe 34, beispielsweise eine so genannte „Continuous Mat“ oder „Greenmesh“ auf die Formenoberfläche gelegt, die sich in Richtung des gegenüberliegenden Formenrandes erstreckt und ggf. auch bis dort ganz hinreichen kann. Nachdem alle Materialien in die Form und auf die Fließhilfe 34 eingelegt sind, wird das eingelegte Material mit einem Vakuumaufbau, der bestehen kann aus Abreissgewebe, Lochfolie, Absaugmedium (beispielsweise Vlies oder Greenmesh) sowie einer semipermeablen Membran und mindestens einer Vakuumfolie bedeckt. Zwischen der semipermeablen Membran und der mindestens einen Vakuumfolie wird der Absaugkanal 32' platziert. Dabei wird der Absaugkanal 32' in der Nähe des dem Angusskanal 30 gegenüberliegenden Formenrandes positioniert und erstreckt sich die semipermeable Membran von dem dem Vakuumkanal 32' naheliegenden Formrand signifikant in Richtung des gegenüberliegenden Formrandes.

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-------|-------------------------------|
| 1 – 4 | Vorrichtung |
| | 6 Rotorblattgurt |
| 5 | 7 Fasermaterial |
| | 8 Sandwichmaterial |
| | 11 – 14 Form |
| | 16 – 19 Vertiefung |
| 10 | 21 Formabdeckung |
| | 22 Bodenfläche |
| | 23 Seitenwand |
| | 24 abnehmbarer Führungskörper |
| | 30 Angusskanal |
| | 31 Kanalabdeckung |
| 15 | 32 Absaugrohr |
| | 32' Absaugkanal |
| | 33 semipermeable Membran |
| | 34 Fließhilfe |
| | 35 Tacky Tape |
| 20 | 36 Faserlage |
| | 40 Lochfolie |
| | 42 Absaugvlies |

5

10

Patentansprüche

15

1. Vorrichtung (1 – 4) zur Herstellung eines Rotorblattgurts (6) für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage, umfassend eine Form (11 – 14), die eine im Querschnitt kavitätische Vertiefung (16 – 19) aufweist, in die Material (7, 8) für einen Rotorblattgurt (6) einlegbar oder eingelegt ist, sowie eine die Vertiefung (16 – 19) abdichtende flächige Formabdeckung (21), wobei die Vertiefung (16 – 19) Seitenwände (23), eine von den Seitenwänden (23) begrenzte Öffnung und eine Bodenfläche (22) zwischen den Seitenwänden (23) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Höhe der Seitenwände (23) einer Höhe der Seiten des Rotorblattgurts (6) entspricht.

20

2. Vorrichtung (1 – 4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vertiefte Bodenfläche (22) einen weiter vertieften An-

25

gusskanal (30) aufweist, der insbesondere mit einer für An-

gussmaterial durchlässigen flächigen Kanalabdeckung (31) ab-

gedeckt ist, wobei ein Absaugmittel (32, 32'), insbesondere ein

Absaugrohr (32) oder ein Absaugkanal (32'), zwischen dem Material (7, 8) für den Rotorblattgurt (6) und der Formabdeckung (21) angeordnet oder anordnenbar ist.

- 5 3. Vorrichtung (1 – 4) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Angusskanal (30) in der Bodenfläche (22) an einer Seite der Vertiefung (16 – 19) angeordnet ist und das Absaugmittel (32, 32') auf einer dem Angusskanal (30) im Querschnitt der Vertiefung (16 – 19) diagonal gegenüberliegenden Seite der Vertiefung (16 – 19) angeordnet oder anordnenbar ist
- 10 4. Vorrichtung (1 – 4) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fließhilfe (34) umfasst ist, die auf der flächigen Kanalabdeckung (31) in Richtung zur gegenüberliegenden Seitenwand (23) auf der Bodenfläche (22) der Vertiefung (16 – 19) angeordnet ist, wobei unterhalb und/oder oberhalb des Materials (7, 8) des Rotorblattgurts (6) weitere Materialschichten, insbesondere Abreißgewebe, Lochfolien (40) und/oder Absaugvliese (42), angeordnet oder anordnenbar sind.
- 15 5. Vorrichtung (1 – 4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass für wenigstens einen Rand der Vertiefung (16 – 19) wenigstens ein abnehmbarer Führungskörper (24) umfasst ist.
- 20 6. Vorrichtung (1 – 4) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine semipermeable Membran (33) umfasst ist, die unter der Formabdeckung (21) angeordnet ist, wobei die Membran (33) gegen die Formabdeckung (21) abgedichtet ist und die Membran (33) und die Formabdeckung (21) das Absaugmittel (32, 32') zwischen sich einschließen.

7. Verfahren zur Herstellung eines Rotorblattgurts (6) für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage, dadurch gekennzeichnet, dass Fasermaterial (7) und/oder faserverstärktes Material für einen Rotorblattgurt in eine kavitätische Vertiefung (16 – 19) einer Form (11 – 14) einer Vorrichtung (1 – 4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 eingelegt wird, so dass das Material (7, 8) bezüglich seiner Höhe bündig mit Seitenwänden (23) der Vertiefung (16 – 19) abschließt, die Vertiefung (16 – 19) mit der flächigen Formabdeckung (21) abgedichtet wird, das Material (7, 8) zum Rotorblattgurt (6) verfügt wird und anschließend der Rotorblattgurt (6) aus der Form (11 – 14) entnommen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Fasermaterial (7) und/oder faserverstärkte Material trockene Fasergelege; Prepreg-Fasermaterialien und/oder pultrudierte Stäbe aus faserverstärktem Material umfasst.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst an der Vorderkante und/oder der Hinterkante des Rotorblattgurtes Körper aus einem Kernwerkstoff (8), insbesondere aus Balsa oder Schaumstoff, in die Vertiefung (16 – 19) eingesetzt werden, zwischen die anschließend das Fasermaterial (7) und/oder das faserverstärkte Material eingelegt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfügen des Fasermaterials (7) oder des faserverstärkten Materials in der Vertiefung (16 – 19) mittels Harzinfusion erfolgt, das durch einen Angusskanal (30) in der Bodenfläche (22) der Vertiefung (16 – 19), insbesondere an einer Seite der Bodenfläche (22), einfließt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Materialschichten, die nach einem Entformen des Rotorblattgurts (6) nach seiner Herstellung als äußere Schicht des Rotorblattgurts (6) verbleiben, bündig mit den Seitenwänden (23) abschließend in die Vertiefung (16 – 19) gelegt werden.
12. Rotorblattgurt (6) für ein Rotorblatt einer Windenergieanlage, hergestellt oder herstellbar in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

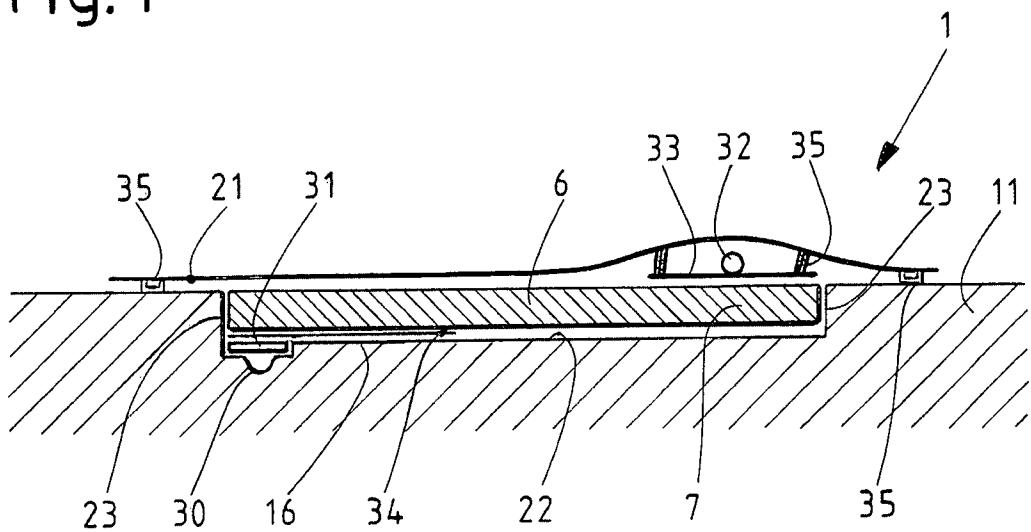
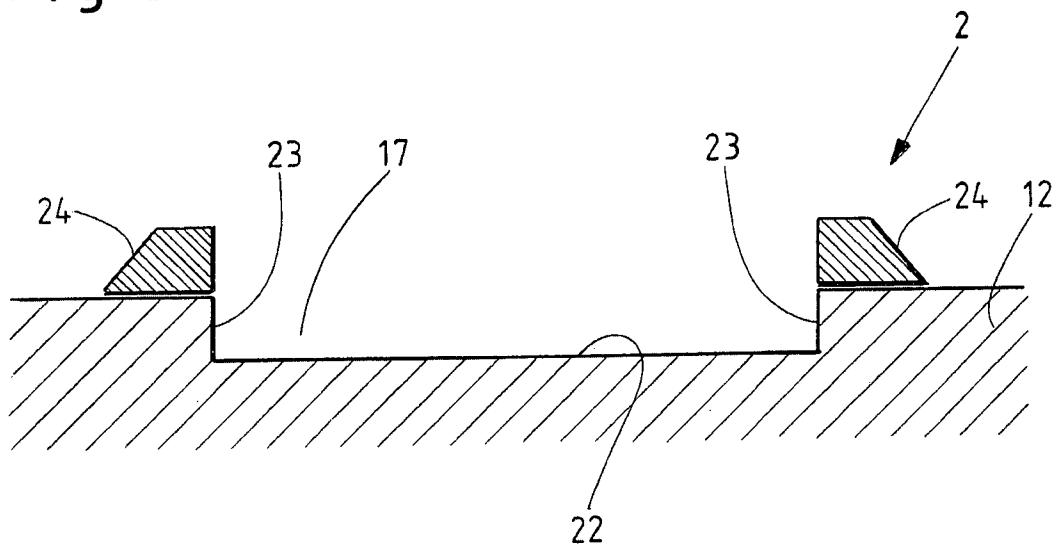
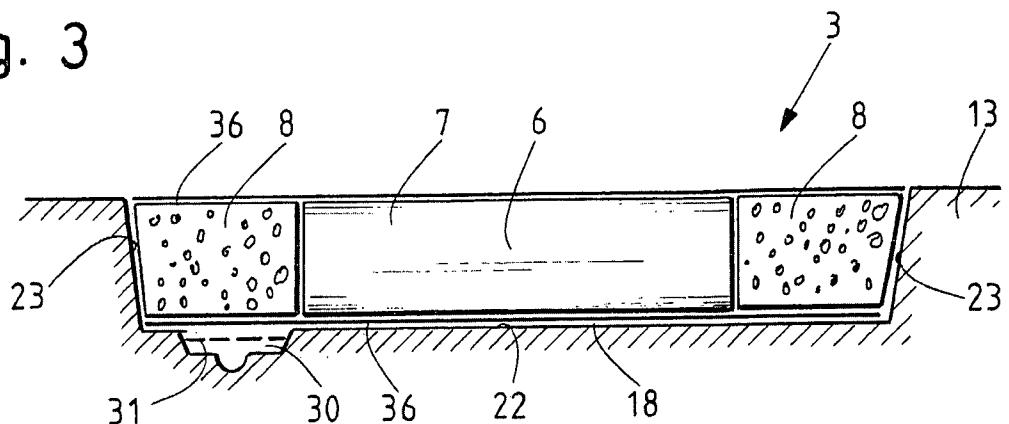
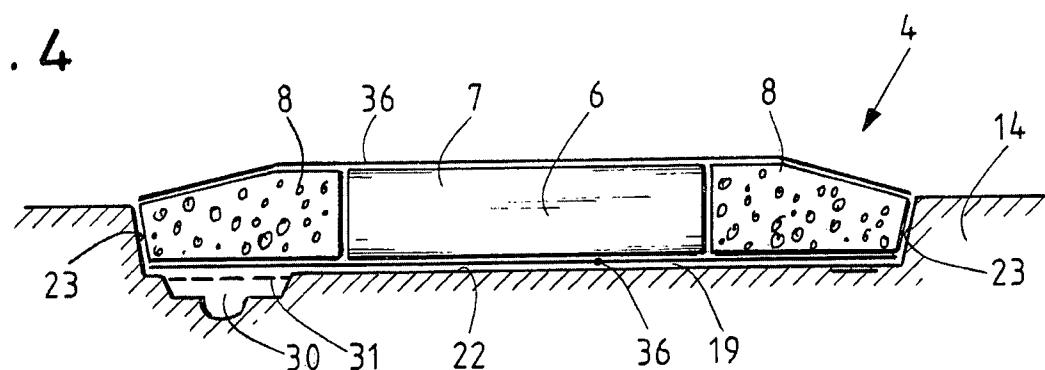
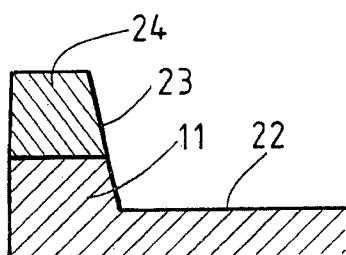
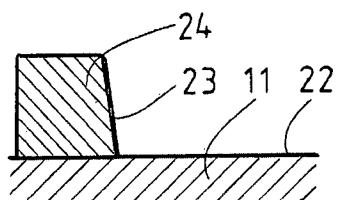
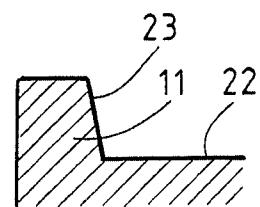
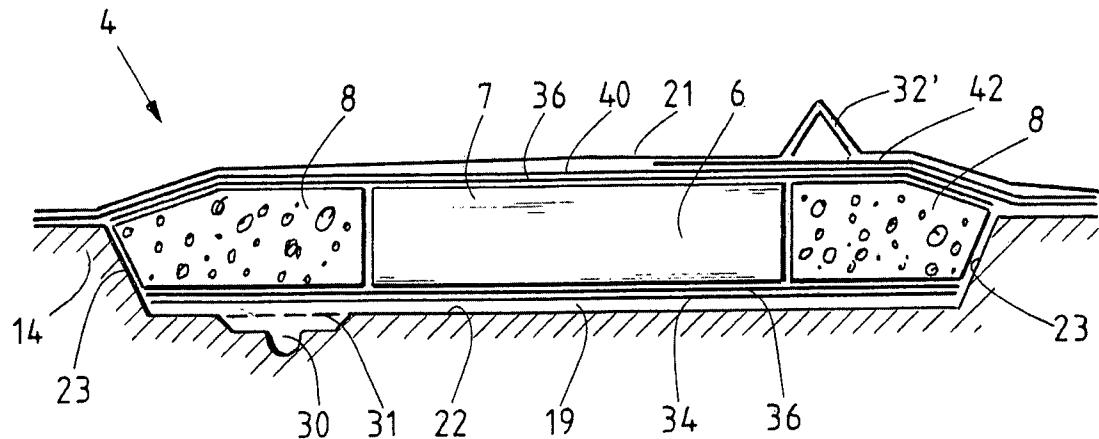
Fig. 1**Fig. 2**

Fig. 3**Fig. 4****Fig. 5****a)****b)****c)****Fig. 6**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/003058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B29C70/44 B29C70/34
 ADD. B29L31/08

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)
B29C B29L

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	EP 2 181 834 A2 (REPOWER SYSTEMS AG [DE] REPOWER SYSTEMS SE [DE]) 5 May 2010 (2010-05-05) paragraphs [0022], [0023], [0028]; claims; figures -----	1,6-8, 11,12
Y	US 5 052 906 A (SEEMANN WILLIAM H [US]) 1 October 1991 (1991-10-01) column 4, lines 49-57; figure 1 -----	2-4,10
Y		2-4,10



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	Date of mailing of the international search report
15 January 2014	22/01/2014

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

Van Wallene, Allard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/003058

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2181834	A2 05-05-2010	DE 102008055771 A1 DK 2181834 T3 EP 2181834 A2 ES 2391498 T3	12-05-2010 02-01-2013 05-05-2010 27-11-2012
US 5052906	A 01-10-1991	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/003058

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B29C70/44 B29C70/34
 ADD. B29L31/08

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29C B29L

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	EP 2 181 834 A2 (REPOWER SYSTEMS AG [DE] REPOWER SYSTEMS SE [DE]) 5. Mai 2010 (2010-05-05)	1,6-8, 11,12
Y	Absätze [0022], [0023], [0028]; Ansprüche; Abbildungen -----	2-4,10
Y	US 5 052 906 A (SEEMANN WILLIAM H [US]) 1. Oktober 1991 (1991-10-01) Spalte 4, Zeilen 49-57; Abbildung 1 -----	2-4,10

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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15. Januar 2014

22/01/2014

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

Van Wallene, Allard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/003058

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2181834	A2 05-05-2010	DE 102008055771 A1 DK 2181834 T3 EP 2181834 A2 ES 2391498 T3	12-05-2010 02-01-2013 05-05-2010 27-11-2012
US 5052906	A 01-10-1991	KEINE	