

(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
30. Januar 2014 (30.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/016166 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

E04H 12/08 (2006.01) *E04H 12/10* (2006.01)
F03D 11/04 (2006.01) *E04H 12/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064997

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juli 2013 (16.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 106 772.4 25. Juli 2012 (25.07.2012) DE

(71) Anmelder: **THYSENKRUPP STEEL EUROPE AG**
[DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg
(DE).

(72) Erfinder: **PATON, Adrian**; Kurze Fohr 15, 46539
Dinslaken (DE). **HIRT, Mark**; Hofsteder Straße 55, 44791
Bochum (DE). **PATBERG, Lothar**; Friesenstraße 35,

47445 Moers (DE). **BAGCI, Hasan**; Ungelsheimer Straße
38, 47259 Duisburg (DE). **FECHTE-HEINEN, Rainer**;
Morianstraße 26, 46238 Bottrop (DE). **DREWES,**
Stephan; Brucknerallee 198, 41236 Mönchengladbach
(DE). **SAVVAS, Konstantinos**; Scheffelstraße 17, 46045
Oberhausen (DE).

(74) **Anwalt: MEYER, Hans-Joachim**; COHAUSZ &
FLORACK, Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (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, 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, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MODULAR TOWER FOR A WIND POWER PLANT

(54) Bezeichnung : MODULARER TURM EINER WINDKRAFTANLAGE

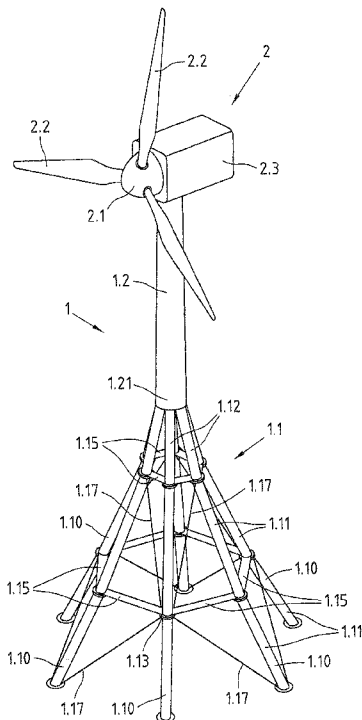


Fig.1

(57) **Abstract:** The invention relates to a tower (1) for a wind power plant, having a lower part (1.1) in the form of a lattice tower or trussed tower having at least two corner legs, and an upper part (1.2) in the form of a tubular tower substantially round in cross-section, wherein each corner leg (1.10) is composed of a plurality of steel tube profiles (1.11, 1.12) connected to one another in the longitudinal direction. In order to achieve good transportability and simplified assembly of the components of such a tower, the invention provides a modular tower concept. According to the invention, each corner leg (1.10) is composed of at least three steel tube profiles (1.11, 1.12) which are furnished with perforated flanges (1.13) for receiving bolts, wherein the corner legs (1.10) are connected to one another by struts (1.15) and/or tie bars (1.17) connected at the flanges (1.13), and wherein the steel tube profiles (1.11, 1.12) of each corner leg (1.10) are spiral seam-welded steel tube profiles.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Turm (1) einer Windkraftanlage mit einem Unterteil (1.1) in Form eines mindestens zwei Eckstiele aufweisenden Gitter- oder Fachwerkturns und einem Oberteil (1.2) in Form eines im Querschnitt im Wesentlichen runden Rohrturms, wobei der jeweilige Eckstiel (1.10) aus mehreren in Längsrichtung miteinander verbundenen Stahlrohrprofilen (1.11, 1.12) zusammengesetzt ist. Um eine gute Transportierbarkeit sowie eine vereinfachte Montage der Komponenten eines solchen Turms zu erreichen, schlägt die Erfindung ein modulares Turmkonzept vor. Erfindungsgemäß ist dabei der jeweilige Eckstiel (1.10) aus mindestens drei Stahlrohrprofilen (1.11, 1.12) zusammengesetzt,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/016166 A1



TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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,

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Modularer Turm einer Windkraftanlage

Die Erfindung betrifft einen Turm einer Windkraftanlage mit einem Unterteil in Form eines mindestens zwei Eckstiele aufweisenden Gitter- oder Fachwerksturms und einem Oberteil in Form eines im Querschnitt im Wesentlichen runden Rohrturms, wobei der
5 jeweilige Eckstiel aus mehreren in Längsrichtung miteinander verbundenen Stahlrohrprofilen zusammengesetzt ist.

Die Entwicklung bei im Binnenland zu errichtenden Windenergieanlagen geht zu immer höheren Nabenhöhen jenseits von 100 m, um höhere und konstantere
10 Windgeschwindigkeiten zu nutzen und somit den Wirkungsgrad dieser Windenergieanlagen zu verbessern. Höhere rohrförmige Türme mit größeren und leistungsstärkeren Rotoren und Generatoren erfordern aber zugleich eine Vergrößerung der Wandstärken und Durchmesser der Turmsegmente, um die daraus resultierenden größeren strukturmechanischen Anforderungen wie Steifigkeit, Knick-
15 sicherheit und Dauerfestigkeit zu erfüllen. Die Vergrößerung der Durchmesser der Turmsegmente führt aber auch dazu, dass der Transport der vorgefertigten rohrförmigen Turmsegmente auf vielen Straßen aufgrund von Restriktionen, z.B. Brückendurchfahrthöhen von 4,4 m, mit der konventionellen querorientierten Bauweise nicht mehr möglich ist.

20

Ein möglicher Lösungsansatz, der beispielsweise in der DE 603 17 372 T2 und auch in der WO 2009/048955 A1 vorgeschlagen wird, ist die sogenannte längsorientierte Bauweise, insbesondere im unteren Turmbereich, bei dem die Durchmesser der fertigen rohrförmigen Turmsegmente schließlich mehr als 4,4 m betragen. Dabei
25 werden rohrförmige Turmabschnitte erst an der Baustelle, d.h. am Standort der Windkraftanlage, aus mehreren bogenförmigen Schalensegmente zusammengesetzt und die so hergestellten rohrförmigen (ringförmigen) Turmsegmente zum Gesamtturm verbunden. Um das Schweißen in großen Höhen zu

die Schalensegmente bei der aus der DE 603 17 372 T2 bekannten Turmkonstruktion mit gelochten horizontalen und vertikalen Flanschen versehen, die eine Verbindung der Schalensegmente durch Schrauben ermöglichen. Dieser Lösungsansatz hat jedoch einige Nachteile. So sind z.B. bei großen Schalensegmenten bedingt durch das

5 Eigengewicht der Schalensegmente Verformungen zu erwarten, die während der Montage zu Handhabungs- bzw. Passungsproblemen führen können. Andererseits ist bei einer Unterteilung in viele kleine Schalensegmente die Anzahl der herzustellenden Schraubverbindungen relativ hoch, was die Montage- und auch die Wartungskosten für ein Nachziehen der Schrauben ansteigen lässt.

10

Neben Windkraftanlagen mit Rohrturm und Windkraftanlagen mit Gitterturm (Fachwerkurm) sind auch Windkraftanlagen mit Türmen in Hybridbauweise bekannt, die einen unteren Gitterturm (Fachwerkurm) und einen damit verbundenen oberen Rohrturm aufweisen. Aus der DE 10 2006 056 274 A1 ist ein Turm der

15 eingangs genannten Art bekannt, der im unteren Teil einen Gitterturm mit wenigstens drei Eckstielen und im oberen Teil einen im Querschnitt runden Rohrturm aufweist, wobei im Übergangsbereich der obere Anschlussbereich des Unterteils mittels eines Übergangskörpers mit dem unteren Anschlussbereich des Oberteils verbunden ist. Der Übergangskörpers ist dabei nach Art eines Kegelstumpfmantels ausgebildet,

20 wobei die Eckstiele in den Übergangsbereich hineinragen und im Übergangsbereich zwischen dem oberen Anschlussbereich des Unterteils und dem unteren Anschlussbereich des Oberteils mit dem Kegelstumpfmantel wenigstens abschnittsweise verschweißt sind. Der Gitterturm weist sich kreuzende Streben auf, die die Eckstiele des Gitterturms miteinander verbinden. Die Eckstiele des Gitterturms

25 sind aus standardisierten Hohlprofilen, vorzugsweise aus Stahlrohren gebildet.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Turm der eingangs genannten Art zu schaffen, der bei guter Transportierbarkeit seiner Komponenten eine kostengünstige Herstellung sowie eine vereinfachte Montage seiner

30 Komponenten bietet.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Turm einer Windkraftanlage bzw. Windenergieanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen.

Der erfindungsgemäße Turm ist dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Eckstiel
5 aus mindestens drei Stahlrohrprofilen zusammengesetzt ist, die mit gelochten Flanschen zur Aufnahme von mechanisch lösbaren Verbindungsmitteln versehen sind, wobei die Eckstiele untereinander durch an den Flanschen angebundene Querstreben und/oder Zugstreben verbunden sind, und wobei die Stahlrohrprofile des jeweiligen Eckstiels spiralnahtgeschweißte Stahlrohrprofile sind.

10

Der obere Teil des erfindungsgemäßen Turms, der in Form eines im Querschnitt im Wesentlichen runden Rohrturms ausgeführt ist, beginnt vorzugsweise ab einer Höhe von 60 m. Dieser obere Teil des erfindungsgemäßen Turms kann in konventioneller, querorientierter Bauweise realisiert werden, da der die strukturmechanischen

15

Anforderungen erfüllende Durchmesser insoweit normalerweise unterhalb der aus logistischer Sicht kritischen Grenze von 4,4 m liegen dürfte. Der untere Teil des erfindungsgemäßen Turms, der in Form eines mindestens zwei, vorzugsweise drei Eckstiele aufweisenden Gitter- oder Fachwerkturms ausgeführt ist, wobei der jeweilige Eckstiel erfindungsgemäß aus mindestens drei in Längsrichtung miteinander

20

verbundenen Stahlrohrprofilen zusammengesetzt ist, die mit gelochten Flanschen zur Aufnahme von mechanisch lösbaren Verbindungsmitteln versehen sind, vereinfacht den Transport und die Montage des Turms. Durch die Verteilung der aufzunehmenden Kräfte auf mehrere Eckstiele können diese erheblich schlanker dimensioniert werden als der entsprechende untere Teil eines herkömmlichen, im

25

Querschnitt im Wesentlichen runden Rohrturms. Die erfindungsgemäßen Eckstiele lassen sich in logistischer Hinsicht deutlich einfacher handhaben. Die Anzahl der einzelnen mit Flanschen versehenen Stahlrohrprofile kann dabei variiert werden und ist von der Nabenhöhe sowie dem Gewicht der im Wesentlichen aus Generator, Getriebe und Rotorblättern bestehenden Windkraftmaschine abhängig. Beispielsweise

30

kann der Gitterturm des erfindungsgemäßen Hybridturms vier, fünf oder sechs Eckstiele aufweisen. Die Unterteilung des jeweiligen Eckstiels in mindestens drei

Stahlrohrprofile, die in Längsrichtung miteinander durch mechanisch lösbare Verbindungsmittel an den Flanschen verbunden werden, vereinfacht den Transport sowie die Montage der Komponenten eines Hybridturms für eine Windkraftanlage deutlich. Der Profildurchmesser der für den jeweiligen Eckstiel verwendeten
5 Stahlrohre ist dabei vorzugsweise über die Gesamtlänge des Eckstiels im Wesentlichen gleich. Das Stahlrohrprofil wird je nach Anbindungswinkel zu den Flanschen lediglich unterschiedlich beschnitten. Diese Gleichteilstrategie (Gleichteilkonstruktion) führt zu reduzierten Stückkosten. Unter mechanisch lösbaren Verbindungsmitteln sind im vorliegenden Kontext unter anderem Schrauben, Bolzen
10 und Schließringbolzen zu verstehen.

Die für die Eckstiele des erfindungsgemäßen Turms verwendeten Stahlrohrprofile werden durch Spiralnahtschweißen hergestellt. Im Unterschied zur Herstellung von längsnahtgeschweißten Stahlrohrprofilen, bei der jeder Rohrdurchmesser eine
15 bestimmte Blechbreite voraussetzt, zeichnet sich die Spiralrohrherstellung dadurch aus, dass sich aus einer Band- oder Blechbreite Stahlrohre mit unterschiedlichem Rohrdurchmesser herstellen lassen. Die Verwendung von durch Spiralnahtschweißen hergestellten Stahlrohrprofilen ist in wirtschaftlicher Hinsicht vorteilhaft. Die dabei verwendeten Stahlbleche sind vorzugsweise warmgewalzte, mikrolegierte
20 Stahlbleche, die eine obere Streckgrenze (ReH) von mindestens 355 N/mm^2 oder 420 N/mm^2 aufweisen. Besonders bevorzugt sind die Stahlrohrprofile (Eckstiele) des erfindungsgemäßen Turms aus hochfesten Stahlblechen mit einer oberen Streckgrenze (ReH) von z.B. mindestens 500 N/mm^2 oder 700 N/mm^2 hergestellt. Hierdurch lässt sich das Gewicht der Stahlrohrprofile (Eckstiele) reduzieren, wodurch
25 der Transport sowie die Montage weiter vereinfacht werden.

Die Wanddicken und Durchmesser der Stahlrohrprofile sind insbesondere von der Turmhöhe und der Anzahl der Eckstiele abhängig. Die für die Eckstiele des erfindungsgemäßen Turms verwendeten Stahlrohrprofile haben beispielsweise eine
30 Wanddicke im Bereich von 15 mm bis 30 mm und einen Rohraußendurchmesser im

Bereich von 500 mm bis 1.800 mm, vorzugsweise im Bereich zwischen 500 mm bis 1.200 mm.

5 Zur sicheren Aufnahme auftretender Querkräfte im unteren Teil des Turms sind die einzelnen Eckstiele untereinander durch an den Flanschen angebundene Querstreben und/oder Zugstreben verbunden. Die Flansche der Stahlrohrprofile haben somit eine mehrfache Anbindungsfunktion; sie dienen der Längsanbindung der den jeweiligen Eckstiel bildenden Stahlrohrprofile und zudem der Queranbindung und/oder der Diagonalanbindung der Eckstiele untereinander, wobei jede dieser Anbindungen
10 vorzugsweise mittels Verschraubung ausgeführt wird. Aufgrund dieser mehrfachen Anbindungsfunktion können die Flansche des erfindungsgemäßen Windenergieanlagenturms auch als Multi-Anbindungsflansche bezeichnet werden.

Die Querstreben sind vorzugsweise aus sich im Wesentlichen horizontal erstreckenden
15 Stahlprofilen gebildet. Dabei kann es sich beispielsweise um Kantteile oder Walzprofile, insbesondere um winkel- oder U-profilförmige Streben handeln. Auch diese Querstreben sind vorzugsweise insoweit gleich ausgebildet als sie alle das gleiche Querschnittsprofil und die gleichen Querschnittsabmessungen aufweisen. Die Querstreben werden allerdings mit zunehmender Turmhöhe unterschiedlich
20 abgelängt, nämlich kürzer bemessen.

Durch an den Flanschen angebundene Zugstreben (Diagonalstreben) lässt sich die Stabilität des erfindungsgemäßen Gesamtturms ebenfalls sicherstellen bzw. weiter erhöhen. Die Zugstreben können dabei als Stahlseile, vorzugsweise vorgespannte
25 Stahlseile, oder als Kantteile oder Walzprofile ausgeführt sein. Bei der Verwendung von Stahlseilen als Zugstreben können diese auf einfache Art und Weise in aufgewickeltem Zustand zum Aufstellungsort des erfindungsgemäßen Turms transportiert werden. Ferner können in Bezug auf die Stahlseile Toleranzprobleme ausgeschlossen werden, da die Stahlseile am Standort des Turms bedarfsgerecht
30 abgelängt werden können. In einer vorteilhaften Ausgestaltung des

erfindungsgemäßen Turms sind eine oder mehrere der Zugstreben, beispielsweise Stahlseile, jeweils mit einer Spannvorrichtung zur Längenanpassung versehen.

5 Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstellen bzw. Enden der Stahlrohrprofile mit Laschen versehen sind, die Durchganglöcher oder -bohrungen zur Anbindung von Querstreben und/oder Diagonalenstreben (Zugstreben) aufweisen.

10 Bei den Laschen kann es sich um separat gefertigte Teile handeln, die jeweils mit einem Flansch am Ende des Stahlrohrprofils verschweißt werden. Alternativ kann die Lasche aber auch einstückig mit dem Flansch ausgebildet sein. Im zweiten Fall ist die Lasche beispielsweise durch Umformen aus dem den Flansch definierenden Stahlblechzuschnitt abgestellt. In beiden Fällen können die Lasche und der Flansch mit dem Stahlrohrprofil verschweißt sein, wobei die Lasche dann im Wesentlichen
15 senkrecht zu dem Flansch ausgerichtet wird.

Bei der bevorzugten Verwendung von Kantteilen oder Walzprofilen als Diagonalstreben (Zugstreben) besteht die Möglichkeit zur Verbindung der Diagonalstreben untereinander in ihrem Kreuzpunkt, um die Stabilität des
20 erfindungsgemäßen Gesamtturms weiter zu erhöhen. Die Diagonalstreben sind dabei beispielsweise durch Schrauben oder andere lösbare mechanische Verbindungsmittel im Kreuzungspunkt verbunden. Diese Verbindung kann vorteilhaft bereits bei der Vorfertigung der Turmkomponenten durchgeführt werden.

25 Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Turms einer Windkraftanlage sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer mehrere Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen schematisch:

30

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Turm einer Windkraftanlage, in perspektivischer Darstellung;

Fig. 2 ein Detail des unteren Teils des Turms der Fig. 1, in vergrößerter Darstellung.

Fig. 3 einen unteren Abschnitt des Gitter- oder Fachwerkturms eines erfindungsgemäßen Windkraftanlagenturms nach einem weiteren Ausführungsbeispiel, in perspektivischer Darstellung;

Fig. 4 das Detail A des Gitter- oder Fachwerkturms der Fig. 3, in vergrößerter Darstellung;

Fig. 5 das Detail B des Gitter- oder Fachwerkturms der Fig. 3, in vergrößerter Darstellung; und

Fig. 6 einen Abschnitt des Gitter- oder Fachwerkturms der Fig. 3 im Bereich der Verbindung der Stahlrohrprofile zweier Eckstiele, in Vorderansicht.

Der in der Zeichnung dargestellte Turm 1 einer Windkraftanlage 2 ist aus einem Unterteil 1.1 in Form eines Gitter- oder Fachwerkturms und einem Oberteil 1.2 in Form eines im Querschnitt runden Rohrturms aufgebaut.

Am oberen Ende des Rohrturms 1.2 ist eine Windkraftanlage (Windenergieanlage) 2 montiert, die um eine im Wesentlichen vertikal verlaufende Achse drehbar gelagert ist. Die Windkraftanlage 2 umfasst einen Rotor 2.1 mit Rotorblättern 2.2, die vorzugsweise um ihre jeweilige Längsachse drehbar und somit im Wesentlichen stufenlos anstellbar sind, und einen im Gondelgehäuse 2.3 angeordneten Generator, dessen Welle über ein Getriebe und eine Kupplung mit dem Rotor 2.1 drehstarr verbunden ist.

Der Gitter- oder Fachwerkturm 1.1 weist in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sechs Eckstiele 1.10 auf. Er kann aber auch mehr oder weniger als sechs Eckstiele besitzen. In jedem Fall weist er mindestens drei Eckstiele 1.10 auf, deren horizontaler Abstand voneinander ausgehend vom oberen Rohrturm 1.2 in Richtung Boden bzw. Fundament zunimmt. Die vorzugsweise im Wesentlichen geradlinigen Eckstiele 1.10 bilden somit eine drei- bzw. mehrbeinige Turmkonstruktion, deren Beine spitzwinklig zueinander gespreizt sind.

Jeder der Eckstiele 1.10 ist aus mindestens drei in Längsrichtung miteinander verbundenen Stahlrohrprofilen 1.11, 1.12 zusammengesetzt, die hierzu an ihren Verbindungsstellen mit gelochten Flanschen 1.13 zur Aufnahme von beispielsweise Schrauben (nicht gezeigt) versehen sind. Die Flansche 1.13 sind beispielsweise als Ringflansche ausgebildet. Der jeweilige Flansch bzw. Ringflansch 1.13 hat eine Mehrzahl von Durchgangslöchern 1.14, die auf einem gemeinsamen Teilkreis gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet sind (vgl. Fig. 2).

Vorzugsweise handelt es sich bei den für die Eckstiele 1.10 verwendeten Stahlrohrprofilen 1.11, 1.12 um Gleichteile, die spiralnahtgeschweißt sind. Die zu ihrer Herstellung verwendeten, bogenförmigen oder in eine runde Form umgeformten Stahlbleche sind beispielsweise warmgewalzte Stahlbleche mit einer Streckgrenze von mindestens 350 N/mm^2 . Für die Herstellung der Stahlrohrprofile der Eckstiele 1.10 können allerdings auch höherfeste Stahlbleche verwendet werden, z.B. Stahlbleche mit einer Streckgrenze im Bereich von 500 bis 700 N/mm^2 .

Die Stahlrohrprofile 1.11, 1.12 des jeweiligen Eckstiels 1.10 haben vorzugsweise eine Wanddicke im Bereich von 15 mm bis 30 mm . Ihr Durchmesser liegt z.B. im Bereich von 500 mm bis 1.800 mm . Bevorzugt sind die für die Eckstiele 1.10 verwendeten Stahlrohrprofile 1.11, 1.12 aus Standardrohren hergestellt.

Der jeweilige Ringflansch 1.13 ist vorzugsweise stoffschlüssig an einem der Enden des zum Aufbau eines Eckstiels 1.10 verwendeten Stahlrohrprofils 1.11, 1.12 angebracht,

beispielsweise mittels Kehlnahtschweißung. Möglich ist aber auch eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung zwischen Ringflansch 1.13 und dem zugeordneten Stahlrohrende, beispielsweise durch eine Verschraubung, bei der das Stahlrohrende mit einem Außengewinde und der Ringflansch mit einem entsprechenden Innengewinde versehen ist.

Der jeweilige Ringflansch 1.13 ist in einer horizontalen Ebene angeordnet. Hierzu sind die mit den Ringflanschen 1.13 versehenen Enden der Stahlrohrprofile 1.11, 1.12 schräg beschnitten, so dass das jeweilige Schnittende des Stahlrohrprofils 1.11, 1.12 im fertig montierten Zustand des Gitter- oder Fachwerkturnms 1.1 im Wesentlichen horizontal endet.

Die Eckstiele 1.10 sind untereinander durch Querstreben 1.15 verbunden. Hierzu werden die gleichen Ringflansche 1.13 verwendet, welche die Stahlrohre 1.11, 1.12, vorzugsweise Standardrohre, miteinander verbinden.

Die Querstreben 1.15 sind aus Stahlprofilen gebildet und erstrecken sich im Wesentlichen horizontal. Diejenigen Querstreben 1.15, die auf gleicher Höhe angeordnet sind, sind als Gleichteile ausgeführt. Die Länge der Querstreben 1.15 hängt dabei von ihrer Anbindungshöhe ab. Mit zunehmender Turmhöhe verringert sich die Länge der an den Ringflanschen 1.13 angebundnen Querstreben 1.15.

Der erfindungsgemäße Turm 1, zumindest sein unterer Gitterturmteil 1.1, weist somit einen modularen Aufbau unter Verwendung von standardisierten Stahlprofilen 1.11, 1.12, 1.15 auf.

Die Querstreben 1.15 sind beispielsweise als U-Profil ausgeführt (vgl. Fig. 2). Sie können aber auch eine andere Profilform aufweisen, z.B. ein L-Profil oder T-Profil.

Die Enden der jeweiligen Querstrebe 1.15 weisen vorzugsweise konkav oder schwalbenschwanzförmig ausgebildete oder polygonal eingebuchtete Stirnseiten 1.16

auf. Hierdurch lässt sich die Auflage- bzw. Berührungsfläche zwischen Querstrebe 1.15 und Ringflansch 1.13 vergrößern (vgl. Fig. 2).

5 Um die erforderliche Stabilität des Gesamtturms 1 zu gewährleisten bzw. weiter zu erhöhen, können zusätzliche Zugstreben 1.17 vorgesehen werden, die jeweils im Flanschbereich befestigt werden, so dass sie diagonal in dem Fachwerkrahmen verlaufen, der durch zwei benachbarte Eckstiele 1.10 und zwei im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Querstreben 1.15 definiert ist.

10 Die Zugstreben (Diagonalstreben) 1.17 sind beispielsweise aus Drahtseilen gebildet. Die Enden der Drahtseile 1.17 sind über geeignete Befestigungsmittel an den Durchgangsöffnungen 1.14 der Ringflansche 1.13 befestigt. Zum Zwecke ihrer Längen-
anpassung können die Zugstreben bzw. Drahtseile 1.17 jeweils mit einer
Spannvorrichtung (nicht gezeigt) versehen sein. In Fig. 2 sind der Übersichtlichkeit
15 halber die Zugstreben bzw. Drahtseile 1.17 sowie die Schraubbolzen nicht dargestellt.

Der obere Turmteil 1.2, der als im Querschnitt runder Rohrturm ausgebildet ist, beginnt ab einer Höhe von z.B. ca. 60 m. Er kann in konventioneller, querorientierter Bauweise ausgeführt sein und dementsprechend aus mehreren ringförmigen
20 Rohrsegmenten zusammengesetzt sein.

Der Rohrturm 1.2 des erfindungsgemäßen Turms 1 ist vorzugsweise als konischer Stahlrohrturm ausgeführt. Alternativ kann er aber auch als zylindrischer Stahlrohrturm ausgeführt werden.

25

An seinem dem Fachwerk- oder Gitterturm 1.1 zugewandten Ende weist der Rohrturm 1.2 einen konischen oder kegelstumpfmantelförmigen Längsabschnitt auf. An diesen unteren Abschnitt 1.21 des Rohrturms 1.2 sind die oberen Enden der Eckstiele 1.10 angebunden. Die oberen Stahlrohre 1.12 der Eckstiele 1.10 können dabei in
30 den kegelstumpfmantelförmigen oder konischen Längsabschnitt 1.21 des Rohrturms 1.2 hineinragen und sind dann mit der Innenseite des Rohrturms 1.2 verbunden,

beispielsweise verschweißt. Der Rohrturm 1.2 kann an seinem unteren Ende aber auch eine kreisscheibenförmige oder ringscheibenförmige Verbindungsplatte (nicht gezeigt) mit einer Mehrzahl von Befestigungslöchern aufweisen, an denen die oberen Stahlrohre 1.12 der Eckstiele 1.10 über daran befestigte Ringflansche angebunden
5 bzw. angeschraubt werden.

Die Höhe des aus dem Gitterturm 1.1 und dem Rohrturm 1.2 zusammengesetzten Gesamtturms 1 bzw. die Nabenhöhe des Rotors 2.1 beträgt zum Beispiel ca. 110 m.

10 In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des als Gitter- oder Fachwerkturm ausgebildeten unteren Teils 1.1 eines erfindungsgemäßen Turms einer Windkraftanlage dargestellt. Der Oberteil des Turms, der ähnlich wie in Fig. 1 aus einem im Querschnitt im Wesentlichen runden Rohrturm gebildet ist, ist in Fig. 3 nicht
gezeigt.

15

Der Gitter- oder Fachwerkturm 1.1 weist in diesem Ausführungsbeispiel mindestens zwei Eckstiele 1.10 auf, die jeweils aus mindestens drei in Längsrichtung miteinander verbundenen Stahlrohrprofilen 1.11, 1.12 zusammengesetzt sind. Die Stahlrohrprofile 1.11, 1.12 sind hierzu an ihren Verbindungsstellen mit gelochten Flanschen 1.13 zur
20 Aufnahme lösbarer mechanischer Verbindungsmittel, z.B. Schrauben, versehen. Jeder der Flansche 1.13 gemäß Fig. 4 weist eine Mehrzahl von Durchgangslöchern 1.14 zur Aufnahme der Verbindungsmittel auf.

Des Weiteren sind an den Verbindungsstellen bzw. Enden der Stahlrohrprofile 1.11, 1.12 Laschen 1.18 vorgesehen. Die Lasche 1.18 und der Flansch 1.13 sind mit dem
25 Stahlrohrprofil 1.11 bzw. 1.12 verschweißt, wobei die Lasche 1.18 im Wesentlichen senkrecht zu dem Flansch 1.13 ausgerichtet ist.

Wenn die Lasche 1.18 als separates Teil gefertigt wird, wird sie vorzugsweise auch mit
30 Flansch 1.13 verschweißt (vgl. Fig. 4). Es liegt aber auch im Rahmen der Erfindung, die Lasche 1.18 und den Flansch 1.13 zusammen einstückig auszubilden. In diesem Fall

wäre die Lasche 1.18 beispielsweise durch Umformen aus dem den Flansch 1.13 definierenden Stahlblechzuschnitt abgestellt.

Die jeweilige Lasche 1.18 weist ebenfalls eine Mehrzahl von Durchgangslöchern 1.19 zur Aufnahme von lösbaaren mechanischen Verbindungsmittel auf. Die Laschen 1.18 dienen der Anbindung von Diagonalstreben (Zugstreben) 1.17. Darüber hinaus können an den Laschen 1.18 auch Querstreben 1.15 angebunden sein. Alternativ oder ergänzend können die Querstreben 1.15 aber auch an den Flanschen 1.13 angebunden werden bzw. sein.

Das Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 3 und 4 bietet die Möglichkeit, die Enden der Stahlrohrprofile 1.11, 1.12 im Wesentlichen senkrecht (rechtwinklig) zu ihrer Längsachse abzulängen, d.h. ein Abschrägen der Rohrenden – wie in Fig. 2 dargestellt – ist hier nicht vorgesehen. Die Anbindung der Querstreben 1.15 an die Stahlrohrprofile 1.11, 1.12 ist dann trotz ihrer im Wesentlichen rechtwinkligen Schnittenden bzw. der im Wesentlichen senkrechten Ausrichtung der Flansche 1.13 bezogen auf die Stahlrohrprofil­längsachse ohne Umbiegen der Enden der Querstreben 1.15 möglich, da letztere in diesem Fall an den Laschen 1.18 angebunden werden. Die Laschen 1.18 ermöglichen somit einen Ausgleich des Anbindungswinkels zwischen Querstrebe 1.15 und der Stahlrohrprofil­längsachse bei beliebigen Neigungswinkeln der Stahlrohrprofil­längsachse (Eckstiellängsachse).

Die Diagonalstreben 1.17, die in dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 3 bis 6 als Kanteile oder Walzprofile ausgeführt sind, sind vorzugsweise in ihrem Kreuzungsbereich 1.20 miteinander verbunden. Zur Verbindung bzw. Fixierung der Diagonalstreben 1.17 im Kreuzungsbereich 1.20 dienen wiederum mechanische lösbaare Verbindungsmittel, beispielsweise Schrauben. Die Verbindung bzw. eine Vorfixierung der Diagonalstreben 1.17 im Kreuzungsbereich 1.20 kann bereits im Zuge der Vorfertigung der Diagonalstreben 1.17 erfolgen, wodurch die Montage des Gitter- oder Fachwerk­turms 1.1 am Aufstellungsort des erfindungsgemäßen Turms vereinfacht bzw. verkürzt wird.

Die Ausführung des erfindungsgemäßen Turms ist nicht auf die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr sind zahlreiche Varianten denkbar, die auch bei einer von dem gezeigten Ausführungsbeispiel abweichenden
5 Gestaltung von der in den beiliegenden Ansprüchen angegebenen Erfindung Gebrauch machen. So können an den Flanschen 1.13 der Eckstielrohre 1.11, 1.12 beispielsweise anstelle von Stahlseilen 1.17 auch Stahlprofilstäbe, z.B. L-profilförmige Kantteile als diagonale Zugstreben angebunden sein.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Turm (1) einer Windkraftanlage mit einem Unterteil (1.1) in Form eines mindestens zwei Eckstiele (1.10) aufweisenden Gitter- oder Fachwerkturms und einem Oberteil (1.2) in Form eines im Querschnitt im Wesentlichen runden Rohr turms, wobei der jeweilige Eckstiel (1.10) aus mehreren in Längsrichtung miteinander verbundenen Stahlrohrprofilen (1.11, 1.12) zusammengesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Eckstiel (1.10) aus mindestens drei Stahlrohrprofilen (1.11, 1.12) zusammengesetzt ist, die mit gelochten Flanschen (1.13) zur Aufnahme von Schrauben versehen sind, wobei die Eckstiele (1.10) untereinander durch an den Flanschen (1.13) angebundene Querstreben (1.15) und/oder Zugstreben (1.17) verbunden sind, und wobei die Stahlrohrprofile (1.11, 1.12) des jeweiligen Eckstiels (1.10) spiralnahtgeschweißte Stahlrohrprofile sind.
5
2. Turm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Flansch (1.13) als Ringflansch ausgebildet ist und im Wesentlichen in einer horizontalen Ebene angeordnet ist.
10
3. Turm nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mit den Ringflanschen (1.13) versehenen Enden der Stahlrohrprofile (1.11, 1.12) schräg beschnitten sind, so dass das jeweilige Schnittende des Stahlrohrprofils (1.11, 1.12) im fertig montierten Zustand des Gitter- oder Fachwerkturms (1.1) im Wesentlichen horizontal endet.
15
4. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Flansch (1.13) stoffschlüssig mit dem zugeordneten Stahlrohrprofil (1.11, 1.12) verbunden ist.
20
25

5. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die einen Höhenabschnitt des Gitter- oder Fachwerkturms (1.1) bildenden Stahlrohrprofile (1.11; 1.12) als Gleichteile ausgeführt sind.
- 5 6. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Querstreben (1.15) aus sich im Wesentlichen horizontal erstreckenden Stahlprofilen gebildet sind.
7. Turm nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die sich im Wesentlichen
10 horizontal erstreckenden Stahlprofile (1.15) als Gleichteile ausgeführt sind.
8. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der jeweiligen Querstrebe (1.15) konkav oder schwalbenschwanzförmig ausgebildete oder polygonal eingebuchtete Stirnseiten (1.16) aufweisen.
15
9. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugstreben (1.17) aus sich diagonal erstreckenden Drahtseilen gebildet sind.
10. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder
20 mehrere der Zugstreben (1.17) jeweils mit einer Spannvorrichtung zur Längenanpassung der zugeordneten Zugstrebe (1.17) versehen sind.
11. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Stahlrohrprofile (1.11, 1.12) des jeweiligen Eckstiels (1.10) eine Rohrwanddicke
25 im Bereich von 15 mm bis 30 mm aufweisen.
12. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Stahlrohrprofile (1.11, 1.12) des jeweiligen Eckstiels (1.10) einen Durchmesser im Bereich von 500 mm bis 1.800 mm aufweisen.

13. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrturm (1.2) als konischer oder zylindrischer Stahlrohrturm ausgeführt ist.

- 5 14. Turm nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohrturm (1.2) an seinem dem Gitter- oder Fachwerkturm (1.1) zugewandten Ende einen konischen oder kegelstumpfmantelförmigen Längsabschnitt (1.21) aufweist.

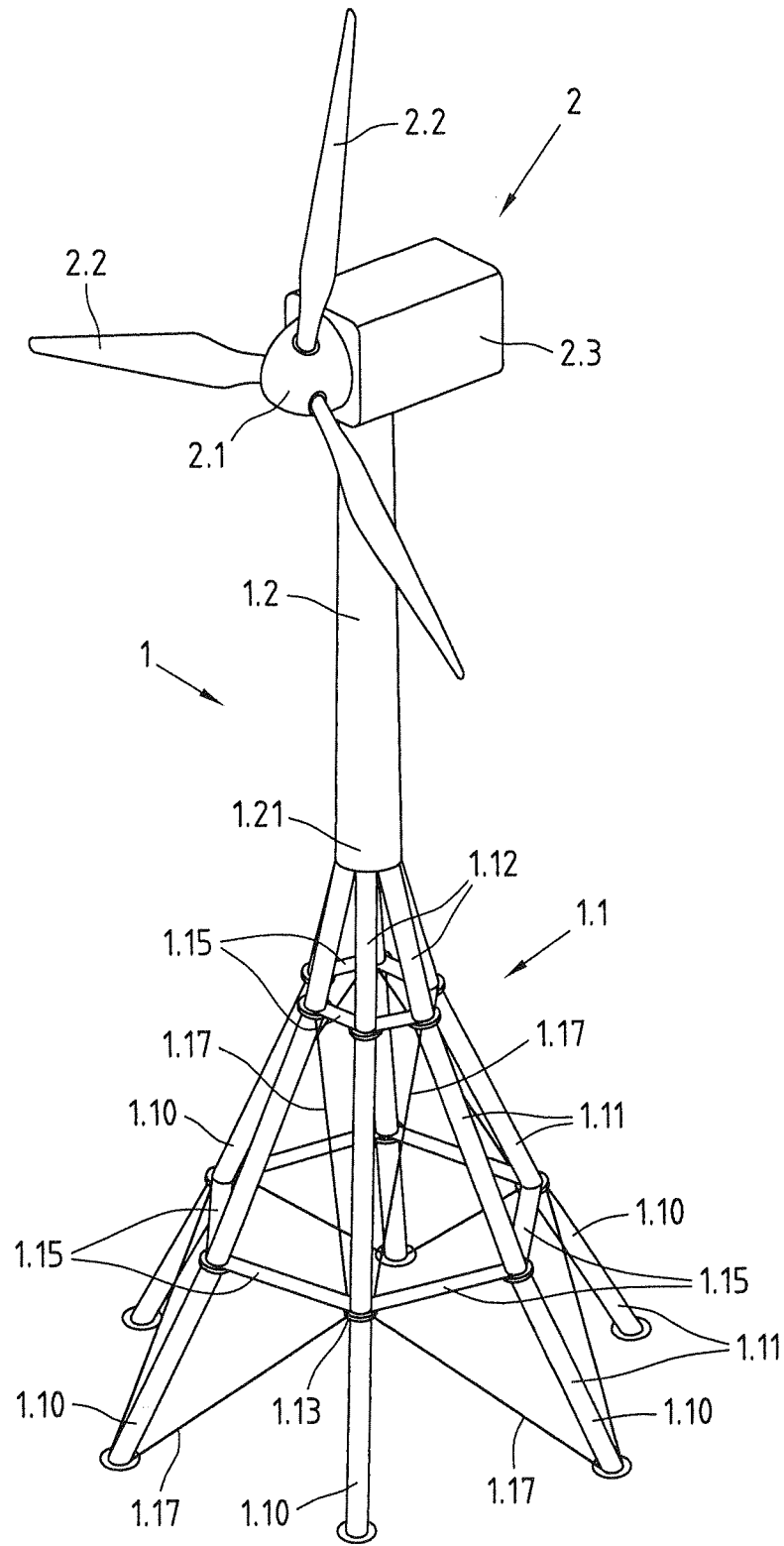


Fig.1

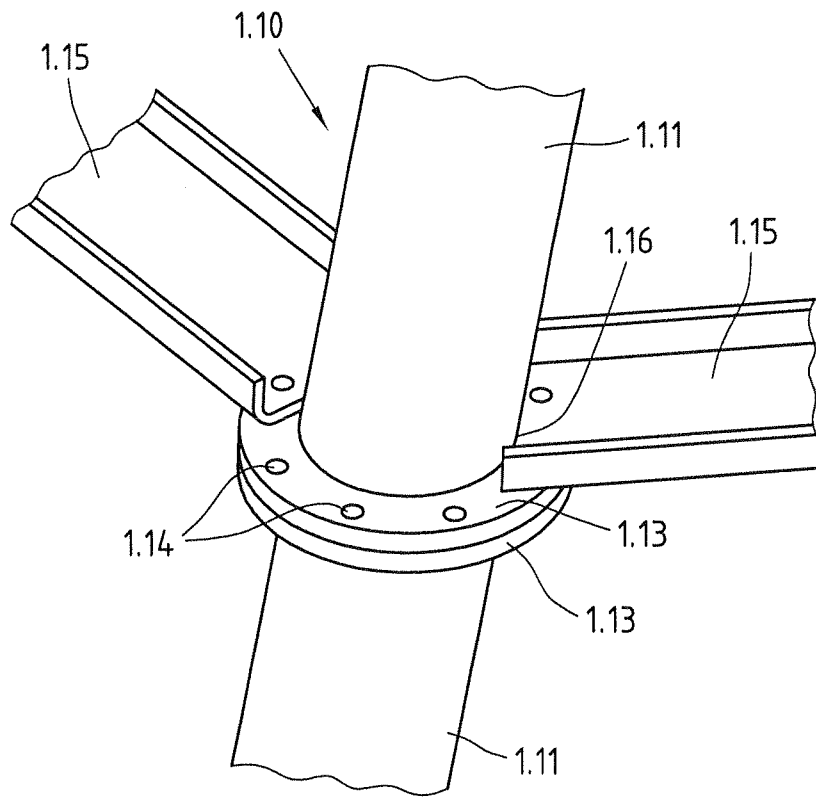


Fig.2

3/5

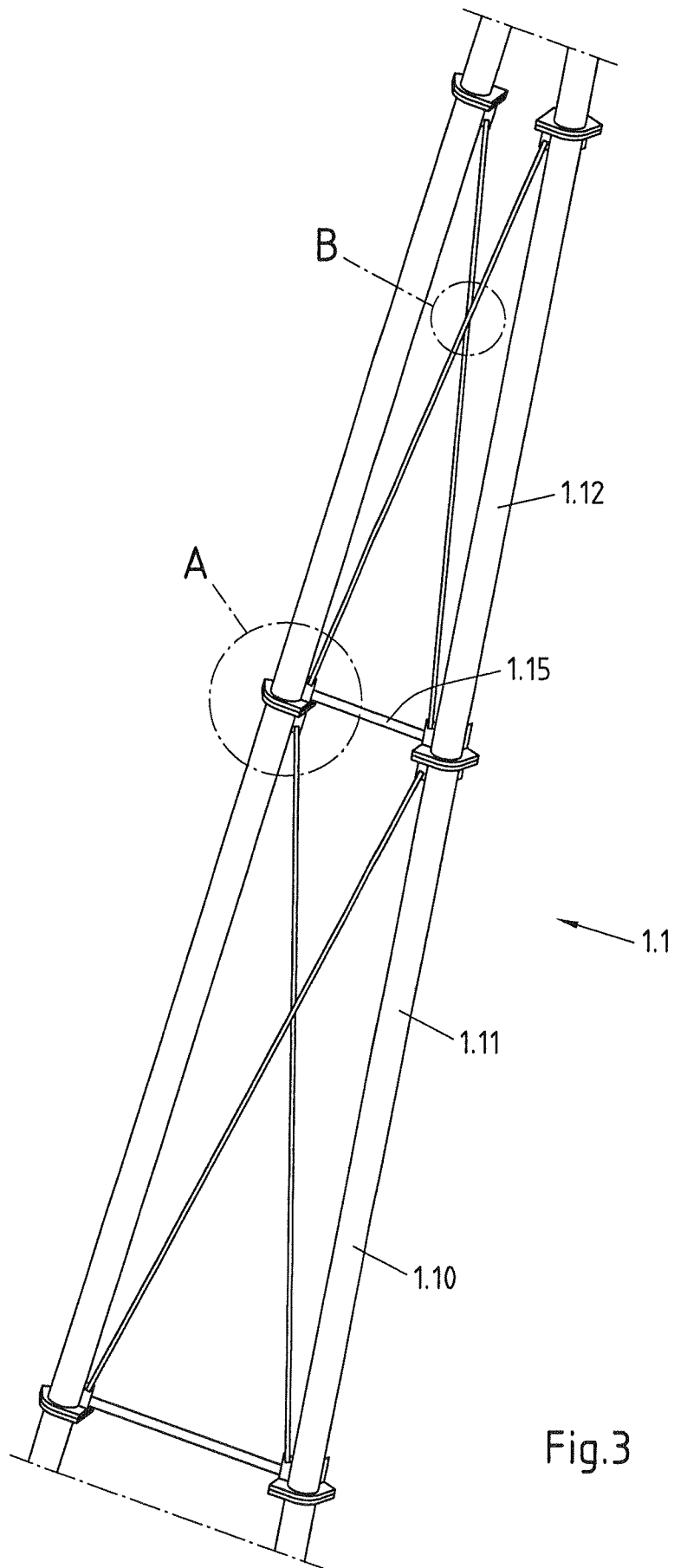


Fig.3

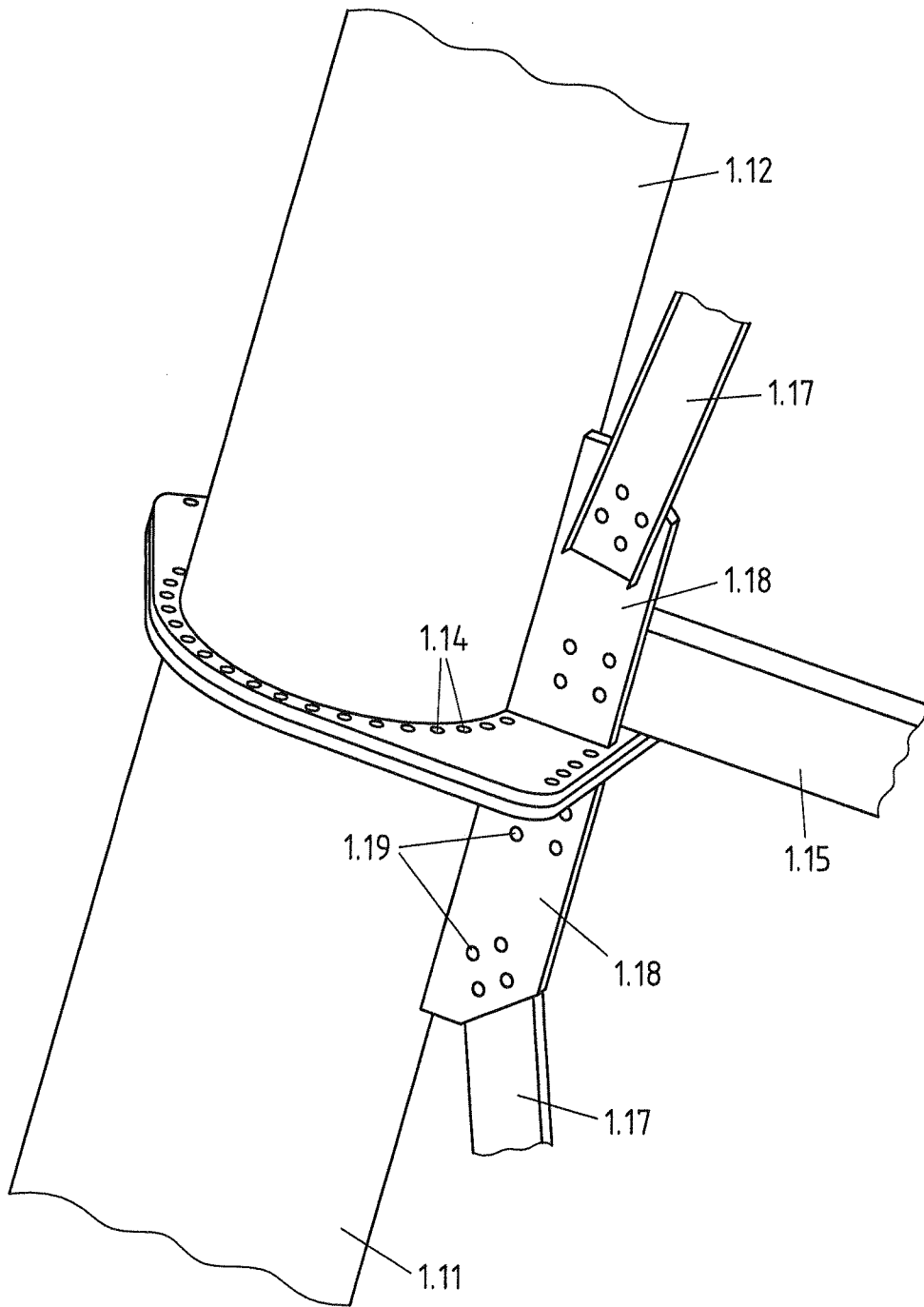


Fig.4

5/5

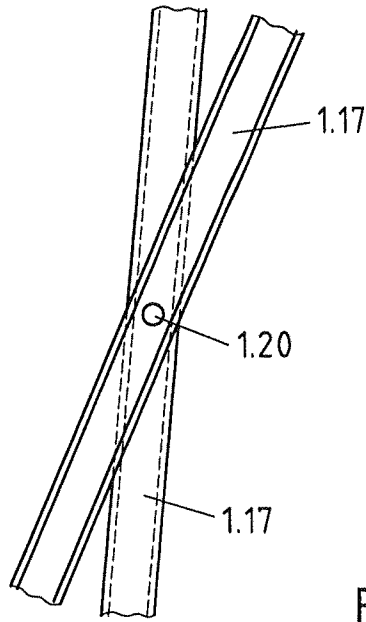


Fig.5

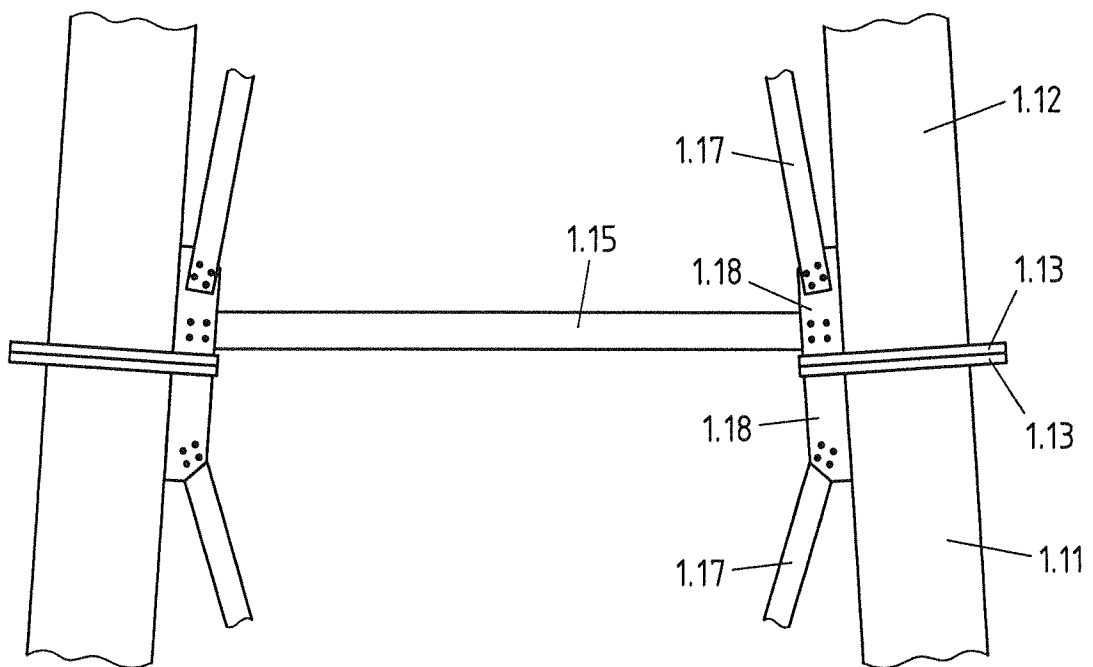


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. E04H12/08 F03D11/04 E04H12/10
 ADD. E04H12/00

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)
 E04H F03D E02B

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.
A	GB 2 476 051 A (ATKINS LTD [GB]) 15 June 2011 (2011-06-15) page 8, line 6 - line 19 page 9, line 26 - page 15, line 6; figures 1-4,7	1,5, 11-14
A	FR 2 384 084 A1 (ICPP [FR]) 13 October 1978 (1978-10-13) page 2, line 2 - page 3, line 16; figures 1-4	1,2,4-7, 11,12
A	WO 2005/021897 A1 (REPOWER SYSTEMS AG [DE]; WEITKAMP ROLAND [DE]; HINZ UWE [DE]; SCHAEFER) 10 March 2005 (2005-03-10) page 17, line 11 - page 26, line 10; figures 1-4	1,5,10, 13,14
	----- -/--	

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 November 2013	Date of mailing of the international search report 04/12/2013
---	--

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 Stefanescu, Radu
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064997

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2006 056274 A1 (REPOWER SYSTEMS AG [DE]) 29 May 2008 (2008-05-29) cited in the application page 4, left-hand column, paragraph 35 - page 5, right-hand column, paragraph 48; figures 1a-4 -----	1,3,5, 11-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/064997

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
GB 2476051	A	15-06-2011	EP 2510157 A2	17-10-2012
			GB 2476051 A	15-06-2011
			WO 2011070325 A2	16-06-2011

FR 2384084	A1	13-10-1978	NONE	

WO 2005021897	A1	10-03-2005	CN 1842632 A	04-10-2006
			DE 10339438 A1	07-04-2005
			EP 1658408 A1	24-05-2006
			EP 2574711 A1	03-04-2013
			JP 4664296 B2	06-04-2011
			JP 2007503539 A	22-02-2007
			US 2006267348 A1	30-11-2006
			WO 2005021897 A1	10-03-2005

DE 102006056274	A1	29-05-2008	DE 102006056274 A1	29-05-2008
			EP 2094969 A2	02-09-2009
			WO 2008064861 A2	05-06-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. E04H12/08 F03D11/04 E04H12/10 ADD. E04H12/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) E04H F03D E02B		
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.
A	GB 2 476 051 A (ATKINS LTD [GB]) 15. Juni 2011 (2011-06-15) Seite 8, Zeile 6 - Zeile 19 Seite 9, Zeile 26 - Seite 15, Zeile 6; Abbildungen 1-4,7	1,5, 11-14
A	FR 2 384 084 A1 (ICPP [FR]) 13. Oktober 1978 (1978-10-13) Seite 2, Zeile 2 - Seite 3, Zeile 16; Abbildungen 1-4	1,2,4-7, 11,12
A	WO 2005/021897 A1 (REPOWER SYSTEMS AG [DE]; WEITKAMP ROLAND [DE]; HINZ UWE [DE]; SCHAEFER) 10. März 2005 (2005-03-10) Seite 17, Zeile 11 - Seite 26, Zeile 10; Abbildungen 1-4	1,5,10, 13,14
	----- -/--	
<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" 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
28. November 2013	04/12/2013	
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 Stefanescu, Radu	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2006 056274 A1 (REPOWER SYSTEMS AG [DE]) 29. Mai 2008 (2008-05-29) in der Anmeldung erwähnt Seite 4, linke Spalte, Absatz 35 - Seite 5, rechte Spalte, Absatz 48; Abbildungen 1a-4 -----	1,3,5, 11-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064997

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2476051	A	15-06-2011	EP 2510157 A2 17-10-2012
			GB 2476051 A 15-06-2011
			WO 2011070325 A2 16-06-2011

FR 2384084	A1	13-10-1978	KEINE

WO 2005021897	A1	10-03-2005	CN 1842632 A 04-10-2006
			DE 10339438 A1 07-04-2005
			EP 1658408 A1 24-05-2006
			EP 2574711 A1 03-04-2013
			JP 4664296 B2 06-04-2011
			JP 2007503539 A 22-02-2007
			US 2006267348 A1 30-11-2006
			WO 2005021897 A1 10-03-2005

DE 102006056274	A1	29-05-2008	DE 102006056274 A1 29-05-2008
			EP 2094969 A2 02-09-2009
			WO 2008064861 A2 05-06-2008
