

(19)



(11)

EP 3 307 967 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2019 Patentblatt 2019/46

(51) Int Cl.:
E04C 5/07 (2006.01) E04H 12/10 (2006.01)
E04H 12/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16726079.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/062115

(22) Anmeldetag: **30.05.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/198270 (15.12.2016 Gazette 2016/50)

(54) **GITTERMASTSTRUKTUR SOWIE VERFAHREN ZUR STANDFESTIGKEITSERHÖHUNG AN EINE GITTERMASTSTRUKTUR**

LATTICE MAST STRUCTURE AND METHOD FOR INCREASING THE STABILITY OF A LATTICE MAST STRUCTURE

STRUCTURE DE PYLÔNE EN TREILLIS AINSI QUE PROCÉDÉ SERVANT À AMÉLIORER LA STABILITÉ SUR UNE STRUCTURE DE PYLÔNE EN TREILLIS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **09.06.2015 DE 102015210474**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.04.2018 Patentblatt 2018/16

(73) Patentinhaber: **innogy SE**
45128 Essen (DE)

(72) Erfinder: **BARTMINN, Daniel**
25335 Elmshorn (DE)

(74) Vertreter: **Richly & Ritschel Patentanwälte PartG mbB**
Sattlerweg 20
51429 Bergisch Gladbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 381 052 WO-A1-2009/098528
DE-A1- 19 939 799 JP-A- 9 217 419

EP 3 307 967 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gittermaststruktur umfassend als Stahlprofile ausgebildete Stützen und sich zwischen den Stützen erstreckenden Diagonalstreben oder Querstreben oder Diagonalstreben und Querstreben.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Standfestigkeitserhöhung an eine solche Gittermaststruktur als nachträgliche Ertüchtigung.

[0003] Gittermaststrukturen der vorbezeichneten Art sind offene Stahlfachwerkbauwerke mit Winkelprofilen oder Rundprofilen an Brücken, in Form von Pylonen oder Stromleitungsmasten. Derartige Gittermaststrukturen besitzen den Vorzug, dass sie besonders leichtgewichtig und leicht aufzubauen sind. Insbesondere wenn die Gittermaststruktur aus Winkelprofilen besteht, sind die einzelnen Profilstreben verhältnismäßig leicht aneinander anschließbar, beispielsweise durch Nieten, Schweißen oder Verschrauben.

[0004] Gittermaststrukturen finden überwiegend als Gittermasten zur Aufnahme elektrischer Überlandleitungen Anwendung. Gittermasten sind üblicherweise aus einer Reihe von übereinander angeordneten Strukturelementen aufgebaut, wobei jede Stufe eine Fachwerkstruktur bildet, die drei oder mehr trapezförmige Fachwerkfelder aufweist, die jeweils aus miteinander verstrebt Stützen bestehen. Die Stützen sind als Winkelprofile ausgebildet, die diese verbindenden Streben in Form von Querstreben oder Diagonalstreben können ebenfalls teilweise als Winkelprofile, teilweise auch als Laschenprofile ausgebildet sein.

[0005] Die Gestaltung solcher Fachwerkstrukturen ordnet sich in der Regel den Anforderungen an die Traglast und an die auf das Bauwerk einwirkende Windlast unter. Weiterhin sind für die Auslegung die Kräfte aus Eigengewicht, Abspannung, Eis und Temperatur zu berücksichtigen.

[0006] Die Dimensionierung der die Fachwerkstruktur bildenden Bauelemente ist einerseits von der freien Knicklänge der einzelnen Elemente, der in diesen herrschenden Zuspannung oder Druckspannung und andererseits von dem Zusammenwirken von Längskräften und seitigen Kräften abhängig, die beispielsweise durch Windlasten in das Bauwerk eingetragen werden.

[0007] Zur Stabilisierung von Gitterbauwerken oder Fachwerkstrukturen der zuvor beschriebenen Art sind zahlreiche Verstrebungssysteme bekannt, die hinsichtlich der Anordnung der Fachwerkstreben und im Hinblick auf das Gesamtgewicht der Gitterstruktur optimiert sind. Ein solches System ist beispielsweise in der GB 675,859 A beschrieben.

[0008] Bei der Erstellung von neuen Gittermasten beziehungsweise Gittermaststrukturen ist in der Regel die optimale Auslegung der Struktur für eine zu erwartende Windlast und Traglast in Bezug auf eine Gewichtsoptimierung verhältnismäßig unproblematisch.

[0009] Beispielsweise bei bestehenden Gittermasten

für elektrische Überlandleitungen ist es von Zeit zu Zeit gegebenenfalls erforderlich, Teile der Konstruktion auszubessern und/oder zu erneuern. Dies erfordert unter Umständen neue Standfestigkeitsnachweise. Bestehende Anlagen erfüllen erhöhte Standfestigkeitsanforderungen unter Umständen nicht, insbesondere auch wegen erhöhter Lastanforderungen oder wegen einer über eine längere Standzeit zu erwartende Strukturschwächung.

[0010] Manchmal müssen Gittermasten an ihren Mastauslegern zusätzliche Leitungen aufnehmen, weil beispielsweise in einem elektrischen Stromnetz eine größere elektrische Leistung bereitgestellt werden muss.

[0011] In solchen Fällen ist eine Ertüchtigung der bestehenden Gittermasten erforderlich, insbesondere, wenn die freie Knicklänge der Stahlprofile nicht für eine erhöhte Traglast ausgelegt ist oder der Querschnitt als solcher nicht genügend Tragfähigkeit aufweist. EP2381052 A2 beschreibt einen Stützturm zur Verwendung mit einer Windturbine. DE19939799 A1 beschreibt ein Verfahren und Anordnung zur Sanierung bzw. Verstärkung von Stützen. US 2010/218708 A1 beschreibt ein Verfahren zum Verstärken von Strukturen gegen Explosionen. JP09217419 beschreibt einen Stützturm und Verfahren zur Verstärkung seiner Gitterstruktur. WO 2009/098528 beschreibt einen Gitterturm und Verfahren zu dessen Verstärkung durch Einfüllen von Beton in dessen Stützbeine. US 2013/0014467, WO 2005/026450 und JP 2006028902 beschreiben weitere diverse Verfahren zur Verstärkung von Stäben und Gittermaststrukturen.

[0012] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine ertüchtigte Gittermaststruktur sowie ein Verfahren zur Ertüchtigung herkömmlicher Gittermaststrukturen bereitzustellen. Die Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit den Merkmalen des nebengeordneten Anspruchs 6. Bevorzugte Varianten der Erfindung ergeben sich jeweils aus den Unteransprüchen. Unter einer Gittermaststruktur im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine offene Fachwerkstruktur zu verstehen, deren Streben nicht mit Ausfachungen versehen sind.

[0013] Als Gittermaststruktur kommen beispielsweise Gittermasten zur Aufnahme elektrischer Überlandleitungen, Pylone, Brückenpfeiler oder dergleichen in Betracht, die in Erstreckungsrichtung von als Stützen ausgebildeten Stahlprofilen hinsichtlich der gewünschten Knickstabilität zu ertüchtigen sind.

[0014] Nach einem Gesichtspunkt der Erfindung ist eine Gittermaststruktur umfassend Stützen, die als Stahlprofile ausgebildet sind und sich zwischen den Stützen erstreckende Diagonalstreben oder Querstreben oder Diagonalstreben und Querstreben vorgesehen, wobei die Gittermaststruktur wenigstens einen Verstärkungsstab umfasst, wobei der Verstärkungsstab sich in Längsrichtung in einer Stütze oder einer Querstrebe oder einer Diagonalstrebe erstreckt, der Verstärkungsstab im Verlauf der Stütze oder der Querstrebe (6) oder der Diagonalstrebe folgt, der Verstärkungsstab an wenigstens

zwei voneinander abliegenden Stellen mit der Stütze oder der Querstrebe (6) oder der Diagonalstrebe verbunden ist, so dass der Verstärkungsstab hinsichtlich des Kraftflusses durch die Stütze oder die Querstrebe oder die Diagonalstrebe mit dieser einen Strukturverbund bildet und der Verstärkungsstab als wenigstens zweiteiliges Bauteil ausgebildet ist, dass als vorzugsweise zweiteiliger Strukturverbund aus einem überwiegend Zugkräfte übertragenden Element und einem überwiegend Druckkräfte übertragenden Element ausgebildet ist.

[0015] Unter einem Stahlprofil im Sinne der vorliegenden Erfindung kann ein Rundprofil oder auch ein Winkelprofil zu verstehen sein.

[0016] Unter einem Winkelprofil im Sinne der vorliegenden Erfindung ist beispielsweise ein T-Profil, L-Profil, I-Profil, Z-Profil, U-Profil, C-Profil oder dergleichen zu verstehen.

[0017] Die Gittermaststruktur im Sinne der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise als Stahlfachwerkstruktur mit drei oder vier Stützen insbesondere Stützen, ausgebildet sein, die in Richtung einer Mastspitze konvergieren können. Dabei können jeweils zwei Stützen zusammen mit Querstreben trapezförmige Felder einer Maststufe bilden. Mehre Maststufen können sich der Höhe nach von einer Basis des Gittermastes zu dessen Mastspitze erstrecken. Der Gittermast kann beispielsweise symmetrisch zu den Stützen angeordnete Mastausleger aufweisen, die ihrerseits eine entsprechende Fachwerkstruktur aufweisen und sich von einer Basis zu ihren abliegenden Ende verjüngen.

[0018] Unter einem überwiegend Zugkräfte übertragenden Element im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Element zu verstehen, dass größere Zugkräfte als Druckkräfte übertragen kann. Vorzugsweise ist darunter ein Element zu verstehen, dass mehr als doppelt so hohe Zugkräfte als Druckkräfte übertragen kann.

[0019] Unter einem Druckkräfte übertragenden Element im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Element zu verstehen, dass mehr Druckkräfte als Zugkräfte übertragen kann, vorzugsweise mehr als doppelt so hohe Druckkräfte als Zugkräfte.

[0020] Das Zugkräfte übertragende Element ist vorzugsweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Seile, Fasern, Gelege, Gewebe oder Geflechte aus Stahl, Glasfasern oder Kohlefasern. Das Druckkräfte übertragende Element ist vorzugsweise ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Beton, Polymerbeton, mineralische Vergussmassen sowie thermoplastische nicht geschäumte und thermoplastische und geschäumte Vergussmassen.

[0021] Das Zugkräfte übertragende Element kann beispielsweise in Form eines oder mehrerer Seile oder in Form eines Schlauches ausgebildet sein.

[0022] Der Grundgedanke der Erfindung ist darin zu sehen, dass mittels eines oder mehrerer Verstärkungsstäben an wenigstens einer, bevorzugt an mehreren Stützen durch einen Strukturverbund des Verstärkungsstabs mit der Stütze die freie Knicklänge der betreffenden

Stütze und damit auch deren Traglast in Längsrichtung erhöht wird.

[0023] Je Stütze kann beispielsweise ein sich jeweils über die volle Länge der Stütze erstreckender Verstärkungsstab vorgesehen sein, der an mehreren Stellen mit Abstand zueinander mit der Stütze fest verbunden ist. Alternativ können über die Länge einer Stütze abschnittsweise mehrere Verstärkungsstäbe mit dieser befestigt sein. Die Ausbildung des Verstärkungsstabs als wenigstens zweiteiliges Verbundbauteil hat den Vorzug, dass hierdurch die Montage stark vereinfacht wird. Das Zugkräfte übertragende Element kann als biegbares Element ausgebildet sein, welches einfach verlegbar ist. Das Druckkräfte übertragende Element kann beispielsweise aus einer ausgehärteten Vergussmasse bestehen, wodurch ebenfalls die Handhabbarkeit des Verstärkungsstabs zwecks Montage stark vereinfacht wird. Bei einer vorzugsweisen Ausgestaltung der zuvor beschriebenen Gittermaststruktur ist vorgesehen, dass der Verstärkungsstab ein Zugelement aus Stahl und einen Stahlkörper aus einer ausgehärteten Vergussmasse umfasst.

[0024] Der Verstärkungsstab umfasst eines oder mehrere Stahlseile, die in einen Mantel aus einer ausgehärteten Vergussmasse eingebettet sind. Alternativ ist auch eine parallele Anordnung eines oder mehrerer Stahlseile und eines Körpers aus einer ausgehärteten Vergussmasse möglich. Diese können abschnittsweise miteinander verbunden sein. Die aushärtbare Vergussmasse kann in diesem Falle beispielsweise in einem flexiblen Textilschlauch als Verlegehilfe und verlorene Schalung für die Vergussmasse eingeschlossen sein.

[0025] Bei einer alternativen Variante der Gittermaststruktur kann vorgesehen sein, dass der Verstärkungsstab einen Mantel aus einem zugfesten Stahlgewebe oder einem stahlarmierten Textilgewebe oder einem Stahlgeflecht und eine Seele aus einer ausgehärteten Vergussmasse aufweist.

[0026] Bevorzugt ist der Verstärkungsstab jeweils im Bereich von Knotenpunkten der Gittermaststruktur mit der Eckstütze verbunden.

[0027] Bei einer besonders vorteilhaften Variante der Gittermaststruktur gemäß der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Zugkräfte übertragende Element vorgespannt ist. Dieses kann beispielsweise von einer Mastspitze der Gittermaststruktur zu einem Mastfuß oder zu einem Mastfundament oder einem Mastsockel verlegt sein und zwischen den Befestigungspunkten vorgespannt sein. Durch anschließendes Vergießen oder Verpressen des Zugkräfte übertragenden Elements mit der aushärtbaren Vergussmasse kann die Zugspannung eingefroren worden sein.

[0028] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass der Verstärkungsstab mit einem Fundament des Gittermastes verbunden ist.

[0029] Ein weiterer Gesichtspunkt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Standfestigkeitserhöhung an Gittermaststrukturen als nachträgliche Ertüchtigung solcher Gittermaststrukturen, wobei die Gittermaststruktur Stüt-

zen sowie sich zwischen den Stützen erstreckende Querstreben oder sich zwischen den Stützen erstreckende Diagonalstreben oder sich zwischen den Stützen erstreckenden Diagonalstreben und Querstreben aufweist, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Verlegen wenigstens eines Schlauchs entlang wenigstens einer Stütze oder einer Querstrebe oder einer Diagonalstrebe über wenigstens einer Teillänge der Stütze oder der Querstrebe oder der Diagonalstrebe, wobei der Schlauch aus einem zugfesten Material besteht oder eine zugfeste Armierung aufweist oder ein zugfestes Element umschließt oder an ein zugfestes Element angeschlossen ist,
- Befestigen des Schlauchs und/oder des zugfesten Elements an mehreren mit Abstand zueinander angeordneten Befestigungspunkten der Stütze oder der Querstrebe oder der Diagonalstrebe und
- Verpressen einer aushärtbaren Vergussmasse in den Schlauch zur Ausbildung eines Verstärkungsstabs,

wobei der Schlauch wenigstens ein Stahlseil umschließt, wobei das Stahlseil wenigstens an seinen zwei Enden an der Stütze oder einer Querstrebe oder einer Diagonalstrebe befestigt wird.

[0030] Als zugfestes Element ist ein überwiegend Zugkräfte übertragendes Element in der vorstehend beschriebenen Art und Weise vorgesehen.

[0031] Als Schlauch kann beispielsweise ein Stahlgewebe oder Stahlgeflechtschlauch Anwendung finden, dessen Mantelfläche nicht vollständig geschlossen sein muss, so dass eine teilweise Durchdringung der Vergussmasse durch die Mantelfläche des Schlauchs möglich ist.

[0032] Bei einer Variante des Verfahrens gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass als Schlauch ein Textilschlauch mit einer Stahlarmierung verwendet wird, wobei die Stahlarmierung des Textilschlauchs das die Zugkräfte übertragende Element beziehungsweise das zugfeste Element bildet. Die Armierung kann wahlweise auch aus Kohlefasern, Textilfasern, Glasfasern oder ähnlichen Materialien ausgebildet sein.

[0033] Es ist vorgesehen, dass der Schlauch wenigstens ein Stahlseil umschließt, wobei das Stahlseil wenigstens an seinen zwei Enden an der Stütze oder der Querstrebe oder der Diagonalstrebe befestigt wird.

[0034] Bei einer weiteren alternativen Ausgestaltung des Verfahrens kann vorgesehen sein, das Stahlseil und den Schlauch nebeneinander zu verlegen und diese aneinander zu befestigen.

[0035] Bei einer zweckmäßigen Variante des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Schlauch und/oder das zugfeste Element jeweils im Bereich von Knotenpunkten der Gitterstruktur mit den Stützen verbunden sind.

[0036] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert.

[0037] Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines Gittermastes als Überlandleitungsmast zur Aufnahme von elektrischen Überlandleitungen,

Figur 2: einen Querschnitt durch eine Stütze des in Figur 1 dargestellten Gittermastes mit einem Verstärkungsstab gemäß der Erfindung.

[0038] Der Gittermast 1 als Gittermaststruktur im Sinne der vorliegenden Erfindung ist in Figur 1 als herkömmliche, offene Stahlfachwerkkonstruktion mit vier Stützen 2 ausgebildet, die im vorliegenden Fall als offene Winkelprofile 3 mit zwei gleichlangen Schenkeln 4 und einem Winkelscheitel 10 ausgebildet sind.

[0039] Der Gittermast 1 wird hier beispielsweise als eine Fachwerkstruktur mit Winkelprofilen, insbesondere als offenes Stahlfachwerkbauwerk beschrieben.

[0040] Wie eingangs bereits erwähnt wurde, ist die Erfindung so zu verstehen, dass als Fachwerkstruktur Gittermaststrukturen auch Brückstrukturen, Pylone oder ähnliche Bauwerke vorgesehen sein können.

[0041] Wie der Figur 1 zu entnehmen ist, nimmt der Gittermast im Bereich seiner Aufstellung eine verhältnismäßig große Aufstellfläche in Anspruch, die vier Stützen 2 des Gittermastes 1 konvergieren in Richtung auf eine Mastspitze 5. Jeweils zwei Stützen 2 bilden zusammen mit Querstreben 6 trapezförmige Felder einer Maststufe. Jede Maststufe wird insgesamt durch vier trapezförmige Felder beschrieben, mehrere Maststufen erstrecken sich der Höhe nach von der Basis des Gittermastes 1 zu dessen Mastspitze 5. Die einzelnen Felder der Stufen des Gittermastes sind als Fachwerkstrukturen mit Diagonalstreben 9 ausgebildet, die je nach Höhe der Querbelaugung des Gittermastes als Druckstäbe oder Zugstäbe wirken.

[0042] Die sich in Richtung auf die Mastspitze 5 verschlankende Form des Gittermastes 1 ist der erwartenden Biegebeanspruchung des Gittermastes 1 aufgrund von Windlast und aufgrund von Leitungen 7 geschuldet. Die Leitungen 7 sind in bekannter Art und Weise an Mastauslegern 8 aufgehängt. Die Geometrie der Mastausleger ist dem erwartenden Biegemomentverlauf bedingt durch die Gewichtskraft der Leitungen 7 angepasst.

[0043] Es wird nun Bezug genommen auf Figur 2, die eine Schnittansicht einer Stütze 2 des Gittermastes 1 als Winkelprofil 3 im Sinne der vorliegenden Anmeldung zeigt. Der Schnitt ist als Querschnitt auf Höhe eines Knotenpunktes der Fachwerkstruktur des Gittermastes 1 dargestellt. Im Bereich des Knotenpunktes sind zwei Querstreben 6 zu benachbarten Stützen 2 an den Schenkeln 4 des Winkelprofils 3 befestigt. Der Winkelscheitel 10 des Winkelprofils 3 der Stütze 2 zeigt auswärts des von den Stützen 2 eingeschlossenen Mastquerschnitts. Mit 11 sind Steigeisen an den Stützen 2 bezeichnet.

[0044] Wie dies aus der Schnittansicht erkennbar ist, sind auf den Schenkeln 4 des Winkelprofils 3 außen an den Winkelscheitel 10 angrenzend zwei Verstärkungsstäbe 12 befestigt, die erfindungsgemäß als zweiteiliges Verbundbauteil ausgebildet sind. Die Verstärkungsstäbe 12 umfassen einen Stahlgeflechtmantel, der als durchgehender Schlauch an der betreffenden Stütze 2 von dem nicht näher bezeichneten Fundament des Gittermastes 1 bis zur Mastspitze 5 verlegt ist, und der jeweils im Bereich der Knotenpunkte der Fachwerkstruktur, das heißt im Bereich der an die Stütze 2 angeschlossenen Querstreben 6 mit der Stütze 2 verbunden ist. Die Verbindung kann beispielsweise mittels nicht dargestellter Schellen vorgesehen sein, die mit den Stützen 2 beziehungsweise mit den Winkelprofilen 3 der Stützen 2 verschweißt sind.

[0045] Die Verstärkungsstäbe 12 umfassen weiterhin einen Kern beziehungsweise eine Seele aus einer ausgehärteten Vergussmasse, die von unten beginnend in den Stahlgewebeschlauch gepresst wurde. Die fertig gestellten und ausgehärteten Verstärkungsstäbe 12 bilden eine Strukturversteifung der Winkelprofile 3 und somit eine Erhöhung deren Traglast und deren freier Knicklänge.

Bezugszeichenliste

[0046]

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | Gittermast |
| 2 | Stützen |
| 3 | Winkelprofile |
| 4 | Schenkel |
| 5 | Mastspitze |
| 6 | Querstreben |
| 7 | Leitungen |
| 8 | Mastausleger |
| 9 | Diagonalstreben |
| 10 | Winkelscheitel |
| 11 | Steigeisen |
| 12 | Verstärkungsstäbe |

Patentansprüche

1. Gittermaststruktur umfassend Stützen (2), die als Stahlprofile ausgebildet sind und sich zwischen den Stützen (2) erstreckende Diagonalstreben (9) oder sich zwischen den Stützen (2) erstreckende Querstreben (6) oder sich zwischen den Stützen (3) erstreckende Diagonalstreben (9) und Querstreben (6) sowie umfassend wenigstens einen Verstärkungsstab (12), wobei der Verstärkungsstab (12) sich in Längsrichtung einer Stütze (2) erstreckt, der Verstärkungsstab (12) dem Verlauf der Stütze (2) oder einer Querstrebe (6) oder einer Diagonalstrebe folgt, der Verstärkungsstab (12) an wenigstens zwei voneinander abliegenden Stellen mit der Stütze (2) oder einer Querstrebe (6) oder einer Diagonalstrebe ver-

bunden ist, so dass der Verstärkungsstab (12) hinsichtlich des Kraftflusses durch die Stütze (12) oder eine Querstrebe (6) oder eine Diagonalstrebe mit dieser einen Strukturverbund bildet und der Verstärkungsstab (12) als wenigstens zweiteiliges Verbundbauteil ausgebildet ist, das als Strukturverbund aus einem überwiegend Zugkräfte übertragenden Element und einem überwiegend Druckkräfte übertragenden Element ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstärkungsstab (12) einen Mantel aus einem zugfesten Stahlgewebe oder aus einem stahlarmierten, kohlefaserarmierten oder glasfaserarmierten Textilgewebe oder aus einem Stahlgeflecht und einer Seele aus einer ausgehärteten Vergussmasse aufweist, und wobei der Verstärkungsstab (12) eine Stahlseele umfasst, die in einen Mantel aus einer ausgehärteten Vergussmasse eingebettet ist.

2. Gittermaststruktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstärkungsstab (12) ein Zuelement aus Stahl oder Kohlefaser oder Glasfaser und ein Körper aus einer aushärtbaren Vergussmasse umfasst.

3. Gittermaststruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstärkungsstab (12) jeweils im Bereich von Knotenpunkten der Gitterstruktur mit der Stütze (2) verbunden ist.

4. Gittermaststruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zugkräfte übertragende Element vorgespannt ist.

5. Gittermaststruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verstärkungsstab (12) mit einem Fundament des Gittermastes (1) verbunden ist.

6. Verfahren zur Standfestigkeitserhöhung an einer Gittermaststruktur, wobei die Gittermaststruktur Stützen (2) und Diagonalstreben (9) oder Querstreben (6) oder Diagonalstreben (9) und Querstreben (6) umfasst, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Verlegen wenigstens eines Schlauchs entlang wenigstens einer Stütze oder einer Querstrebe oder einer Diagonalstrebe über wenigstens eine Teillänge der Stütze oder einer Querstrebe oder einer Diagonalstrebe, wobei der Schlauch aus einem zugfesten Material besteht oder der Schlauch eine zugfeste Armierung aufweist oder der Schlauch ein zugfestes Element umschließt oder der Schlauch an einem zugfesten Element befestigt wird,
- Befestigen des Schlauchs und/oder des zug-

- festen Elements an mehreren mit Abstand zueinander angeordneten Befestigungspunkten an der Stütze (2) oder an der Querstrebe oder an der Diagonalstrebe und
 - Verpressen einer aushärtbaren Vergussmasse in den Schlauch zur Ausbildung eines Verstärkungsstabs,
 wobei der Schlauch wenigstens ein Stahlseil umschließt, wobei das Stahlseil wenigstens an seinen zwei Enden an der Stütze (2) oder einer Querstrebe (6) oder einer Diagonalstrebe befestigt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Schlauch ein Schlauch aus einem Stahlgewebe oder einem Stahlgeflecht verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Schlauch ein Textilschlauch vorzugsweise mit einer Stahlarmierung, Kohlefaserarmierung oder Glasfaserarmierung oder Textilfaserarmierung verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlauch und/oder das zugfeste Element jeweils im Bereich von Knotenpunkten der Gittermaststruktur mit der Stütze (2) oder einer Querstrebe (6) oder einer Diagonalstrebe verbunden wird.
1. A lattice mast structure comprising supports (2), which are designed as steel profiles, and diagonal struts (9) extending between the supports (2) or cross-struts (6) extending between the supports (2) or diagonal struts (9) and cross-struts (6) extending between the supports (3), and comprising at least one reinforcing bar (12), wherein the reinforcing bar (12) extends in the longitudinal direction of a support (2), the reinforcing bar (12) follows the course of the support (2) or a cross-strut (6) or a diagonal strut, the reinforcing bar (12) is connected to the support (2) or a cross-strut (6) or a diagonal strut at at least two points which are remote from one another, with the result that the reinforcing bar (12) forms a structural unit with the support (12) or a cross-strut (6) or a diagonal strut with respect to the force flow through said support or said cross-strut or said diagonal strut and the reinforcing bar (12) is designed as an at least two-part composite component which is formed as a structural unit consisting of an element which predominantly transfers tensile forces and an element which predominantly transfers compressive forces, **characterized in that** the reinforcing bar (12) has a jacket consisting of a tension-resistant woven steel fabric or of a steel-reinforced, carbon-fiber-reinforced or glass-fiber-reinforced woven textile fabric or of a steel mesh and a core consisting of a cured casting compound, and wherein the reinforcing bar (12) comprises a steel core which is embedded in a jacket consisting of a cured casting compound.
2. The lattice mast structure as claimed in claim 1, **characterized in that** the reinforcing bar (12) comprises a tension element consisting of steel or carbon fiber or glass fiber and a body consisting of a curable casting compound.
3. The lattice mast structure as claimed in one of claims 1 to 2, **characterized in that** the reinforcing bar (12) is in each case connected to the support (2) in the region of node points of the lattice structure.
4. The lattice mast structure as claimed in one of claims 1 to 3, **characterized in that** the element transferring tensile forces is pretensioned.
5. The lattice mast structure as claimed in one of claims 1 to 4, **characterized in that** the reinforcing bar (12) is connected to a foundation of the lattice mast (1).
6. A method for increasing the stability of a lattice mast structure, wherein the lattice mast structure comprises supports (2) and diagonal struts (9) or cross-struts (6) or diagonal struts (9) and cross-struts (6), wherein the method comprises the following steps:
 - laying at least one hose along at least one support or cross-strut or diagonal strut over at least part of the length of the support or a cross-strut or a diagonal strut, wherein the hose consists of a tension-resistant material or the hose has a tension-resistant reinforcement or the hose encloses a tension-resistant element or the hose is fastened to a tension-resistant element,
 - fastening the hose and/or the tension-resistant element to the support (2) or to the cross-strut or to the diagonal strut at a plurality of fastening points arranged at a distance from one another, and
 - injecting a curable casting compound into the hose to form a reinforcing bar, wherein the hose enclosed at least one steel cable, wherein the steel cable is fastened, at least at its two ends, to the support (2) or a cross-strut (6) or a diagonal strut.
7. The method as claimed in claim 6, **characterized in that** the hose used is a hose consisting of a woven steel fabric or a steel mesh.
8. The method as claimed in claim 6, **characterized in that** the hose used is a textile hose preferably with

a steel reinforcement, carbon fiber reinforcement or glass fiber reinforcement or textile fiber reinforcement.

9. The method as claimed in one of claims 6 to 8, **characterized in that** the hose and/or the tension-resistant element are/is connected in each case to the support (2) or a cross-strut (6) or a diagonal strut in the region of node points of the lattice mast structure.

Revendications

1. Structure de mât en treillis comprenant des montants (2), conçus sous la forme de profilés en acier, et des entretoises diagonales (9) s'étendant entre les montants (2) ou des entretoises transversales (6) s'étendant entre les montants (2) ou des entretoises diagonales (9) et des entretoises transversales (6) s'étendant entre les montants (3) et comprenant également au moins une barre de renforcement (12), la barre de renforcement (12) s'étend dans la direction longitudinale d'un montant (2), la barre de renforcement (12) suivant l'allure générale du montant (2) ou d'une barre transversale (6) ou d'une entretoise diagonale, la barre de renforcement (12) étant reliée en au moins deux endroits espacés l'un de l'autre au montant (2) ou à une entretoise transversale (6) ou à une entretoise diagonale de sorte que, en termes de flux de force circulant à travers le montant (12) ou une entretoise transversale (6) ou une entretoise diagonale, la barre de renforcement (12) forme conjointement avec celui-ci ou celle-ci un composite structurel et la barre de renforcement (12) soit conçue sous la forme d'un composant composite, formé d'au moins deux parties, qui est conçu comme un composite structurel formé d'un élément transmettant principalement des forces de traction et d'un élément transmettant principalement des forces de compression, **caractérisée en ce que** la barre de renforcement (12) comporte une enveloppe formée d'une toile d'acier extensible résistant à la traction ou d'une toile textile renforcée de fibres d'acier, de fibres de carbone ou de fibre de verre ou d'une tresse d'acier et d'un noyau en matière d'enrobage durci, et la barre de renforcement (12) comprenant un noyau en acier qui est incorporé dans une enveloppe en matière d'enrobage durcie.
2. Structure de mât en treillis selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la barre de renforcement (12) comprend un élément de traction en acier ou en fibre de carbone ou en fibre de verre et un corps en matière d'enrobage durcissable.
3. Structure de mât en treillis selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que** la barre de renforcement (12) est reliée au montant (2) au ni-

veau de points nœuds de la structure en treillis.

4. Structure de mât en treillis selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'élément transmettant des forces de traction est précontraint.
5. Structure de mât en treillis selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la barre de renforcement (12) est reliée à une base du mât en treillis (1).
6. Procédé d'augmentation de la stabilité d'une structure de mât en treillis, la structure de mât en treillis comprenant des montants (2) et des entretoises diagonales (9) ou des entretoises transversales (6) ou des entretoises diagonales (9) et des entretoises transversales (6), le procédé comprenant les étapes suivantes :
 - installer au moins un tuyau le long d'au moins un montant ou d'une entretoise transversale ou d'une entretoise diagonale sur au moins une partie de la longueur du montant ou d'une entretoise transversale ou d'une entretoise diagonale, le tuyau étant formé à partir d'une matière résistant à la traction ou le tuyau comportant une armature résistant à la traction ou le tuyau renfermant un élément résistant à la traction ou le tuyau étant fixé à un élément résistant à la traction,
 - fixer le tuyau et/ou l'élément résistant à la traction en plusieurs points de fixation espacés les uns des autres au niveau du montant (2) ou de l'entretoise transversale ou de l'entretoise diagonale et
 - injecter une matière d'enrobage durcissable dans le tuyau pour former une barre de renforcement,
 le tuyau renfermant au moins un câble en acier, le câble en acier étant fixé, au moins à ses deux extrémités, au montant (2) ou à une entretoise transversale (6) ou à une entretoise diagonale.
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme tuyau un tuyau formé d'une toile en acier ou d'une tresse en acier.
8. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme tuyau un tuyau textile de préférence comprenant une armature en acier, une armature en fibre de carbone ou une armature en fibre de verre ou une armature en fibre textile.
9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** le tuyau et/ou l'élément résistant à la traction est relié, au niveau de points nœuds de la structure de mât en treillis, au montant (2) ou

à une entretoise transversale (6) ou à une entretoise diagonale.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

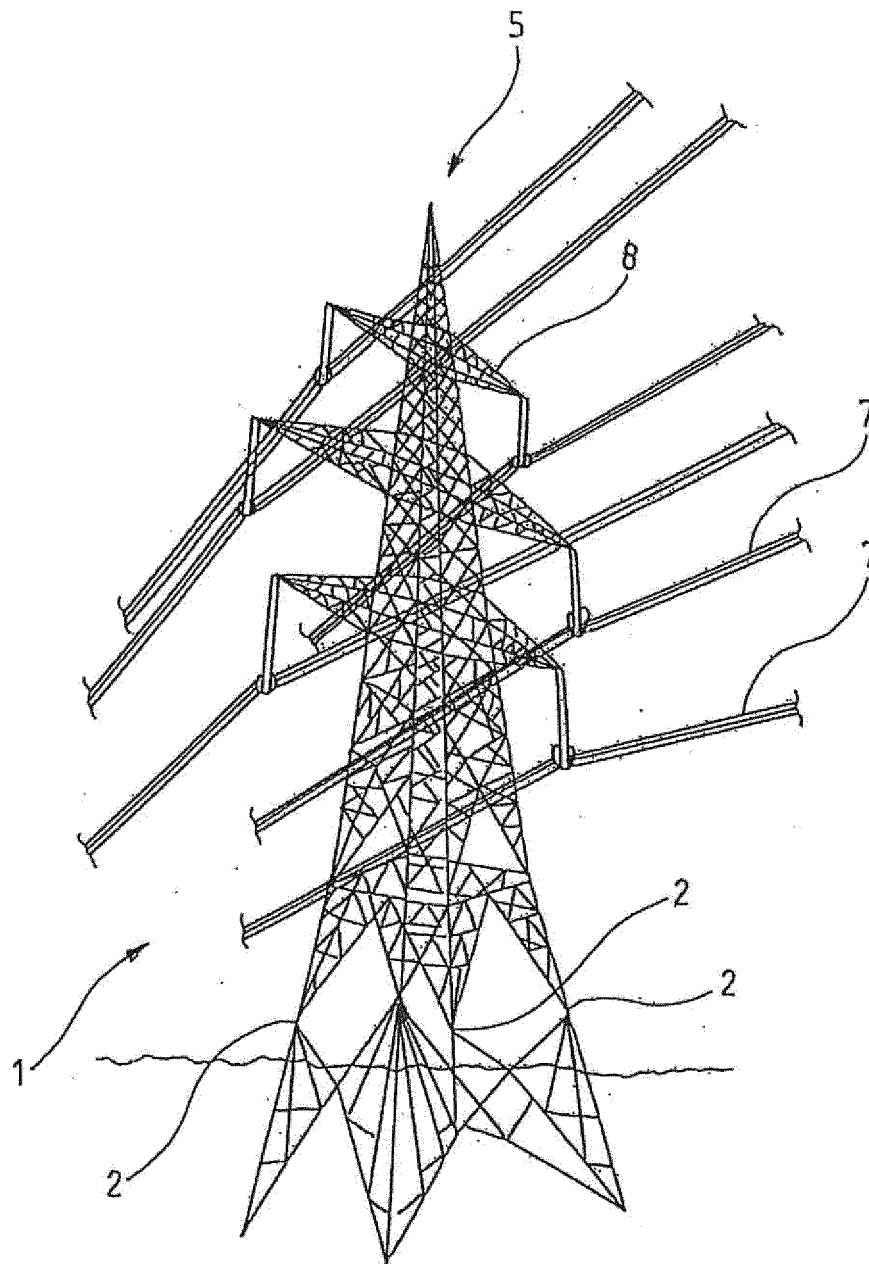


Fig. 1

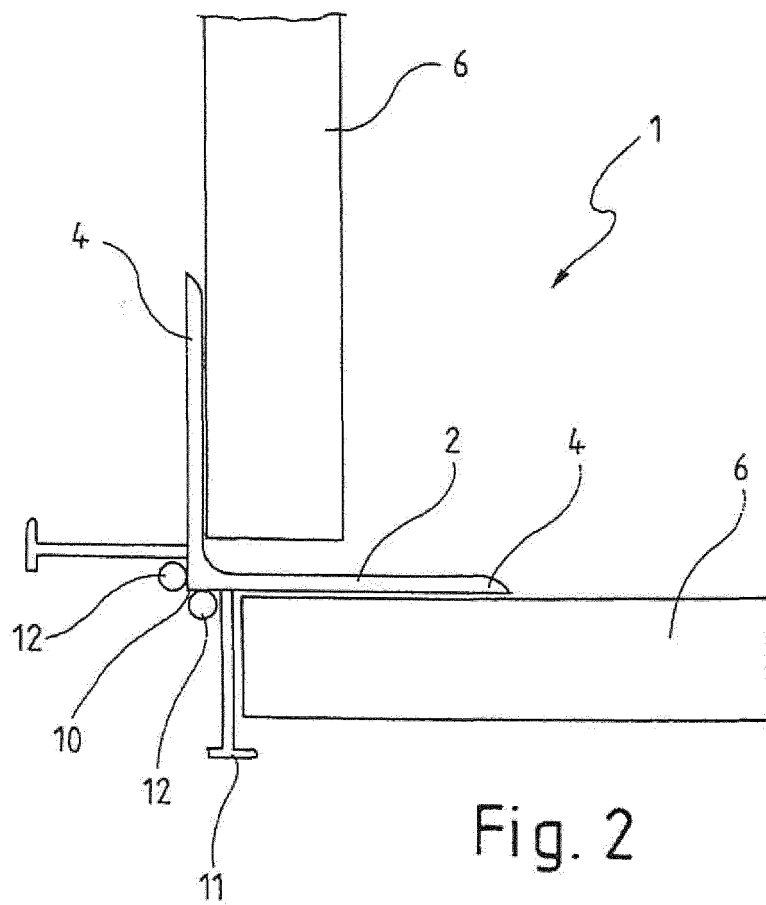


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 675859 A [0007]
- EP 2381052 A2 [0011]
- DE 19939799 A1 [0011]
- US 2010218708 A1 [0011]
- JP 09217419 B [0011]
- WO 2009098528 A [0011]
- US 20130014467 A [0011]
- WO 2005026450 A [0011]
- JP 2006028902 B [0011]