

(19)



(11)

EP 2 884 024 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.02.2017 Patentblatt 2017/07

(51) Int Cl.:
E04G 23/02 ^(2006.01) **E04H 12/10** ^(2006.01)
E04H 12/22 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13197088.1**

(22) Anmeldetag: **13.12.2013**

(54) **Verfahren zur Sanierung von in Stahlgitterbauweise hergestellten Masten**

Method for the renovation of masts produced using steel lattice construction

Procédé d'assainissement de mâts fabriqués dans une structure de grille en acier

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.06.2015 Patentblatt 2015/25

(73) Patentinhaber: **SAG GmbH
63225 Langen (DE)**

(72) Erfinder: **Pohlmann, Heinrich, Dr.
64390 Erzhausen (DE)**

(74) Vertreter: **Rohmann, Michael et al
Andrejewski - Honke
Patent- und Rechtsanwälte
An der Reichsbank 8
45127 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 335 083 DE-C- 865 360
JP-A- 2000 192 672**

EP 2 884 024 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 ein Verfahren zur Sanierung in Stahlgitterbauweise hergestellten Masten, insbesondere von Hochspannungsfreileitungsmasten, mit Eckstielen und mit zumindest einem Fundament. - Nachfolgend wird statt des Begriffes Hochspannungsfreileitungsmast bzw. Hochspannungsmast auch kurz der Begriff Mast verwendet. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass an vier Ecken des zu sanierenden Mastes Eckstiele angeordnet sind. Diese Eckstiele sind in der Regel in ein als Betonfundament ausgeführtes Fundament einbetoniert.

[0002] Hochspannungsfreileitungsmasten werden für die Übertragung und Verteilung von elektrischer Energie eingesetzt. Es handelt sich dabei in der Regel um Stahlgitterkonstruktionen besonderer Art, an die hohe Anforderungen bezüglich der Gebrauchstüchtigkeit und Sicherheit gestellt werden. Wenn ein Hochspannungsfreileitungsmast versagt, so ist das Versagen ganzer Hochspannungsfreileitungen oder Hochspannungsfreileitungsabschnitte der elektrischen Stromversorgung die Folge. Hochspannungsfreileitungsmasten müssen deshalb besonderen Vorschriften genügen und werden dementsprechend auf Gebrauchstüchtigkeit und Sicherheit überwacht.

[0003] Hochspannungsfreileitungsmasten sind unter anderem erheblichen Druckbeanspruchungen ausgesetzt. Bei den auf Druck belasteten Stäben der Gitterkonstruktionen ist der Querschnitt, die Geometrie (Widerstandsmoment) der Stäbe sowie die Knicklänge zu berücksichtigen. Wenn in der Gitterkonstruktion Diagonalstäbe auf Druck überlastet sind, können diese durch stärkere Profile einfach ausgetauscht werden. Wenn aber Eckstiele der Gitterkonstruktion auf Druck überlastet sind, ist ein Austausch der Eckstiele praktisch nicht möglich bzw. käme einem Neubau gleich.

[0004] In der Praxis wurden bereits verschiedene Sanierungsmethoden für auf Druck überlastete Eckstiele von solchen Gitterkonstruktionen angewendet. So ist es beispielsweise bekannt die einzelnen überlasteten Felder der Gitterkonstruktionen mit Zusatzprofilen zu verstärken. Mittels einer Vielzahl von vor Ort durchgeführten Passbohrungen wird so ein vorhandenes Profil in seinem Querschnitt und seinem Widerstandsmoment verstärkt. Diese Maßnahmen sind aber sehr aufwendig und vor allem personalintensiv. - Bei einer anderen Sanierungsvariante wird über größere Mastabschnitte ein zusätzlicher Eckstiel parallel zum vorhandenen Eckstiel angeordnet. Dabei wird der zusätzliche Eckstiel versetzt zum alten bereits vorhandenen Eckstiel geführt und mit Bindeblechen mit dem alten Eckstiel verbunden. Die Bindebleche werden vor Ort mit dem vorhandenen Eckstiel verbohrt und mit Schrauben verbunden. Wenn man den vorhandenen Eckstiel beispielsweise um 50 % entlasten will, muss der neue zusätzliche Eckstiel den gleichen Querschnitt aufweisen wie der alte Eckstiel. Diese bekannten Maßnahmen sind ebenfalls aufwendig bzw. kos-

tenaufwendig.

[0005] Verfahren zur Verstärkung von in Stahlgitterbauweise hergestellten Masten, gemäß dem Stand der Technik, sind beispielsweise aus folgenden Dokumenten bekannt: DE865360C, EP1335083A1 und JP2000192672A.

[0006] Demgegenüber liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem die vorstehend aufgezeigten Nachteile effektiv vermieden werden können und mit dem die Sanierung von auf Druck überlasteten Eckstielen von Masten, insbesondere von Hochspannungsfreileitungsmasten auf einfache, kostengünstige und wirksame Weise realisiert werden kann.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale erhalten.

[0008] Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung ein Verfahren zur Sanierung von in Stahlgitterbauweise hergestellten Masten, insbesondere von Hochspannungsfreileitungsmasten, mit Eckstielen und zumindest einem Fundament, wobei zumindest ein Zusatz Eckstiel parallel bzw. im Wesentlichen parallel zu einem bereits vorhandenen Eckstiel angeordnet wird, wobei der Zusatz Eckstiel an seinen Enden bzw. im Bereich seiner Enden kraftschlüssig mit dem bereits vorhandenen Eckstiel verbunden wird und wobei eine Vorspanndruckkraft in den Zusatz Eckstiel eingebracht wird. - Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass die Vorspanndruckkraft in Längsrichtung des Zusatz Eckstiels bzw. im Wesentlichen in Längsrichtung des Zusatz Eckstiels eingebracht wird. Es liegt weiterhin im Rahmen der Erfindung, dass der Zusatz Eckstiel zunächst an einem seiner Enden bzw. im Bereich eines seiner Enden kraftschlüssig mit dem bereits vorhandenen Eckstiel verbunden wird, dass anschließend die Vorspanndruckkraft in den Zusatz Eckstiel eingebracht wird und dass daraufhin der Zusatz Eckstiel mit seinem anderen Ende bzw. im Bereich seines anderen Endes kraftschlüssig mit dem bereits vorhandenen Eckstiel verbunden wird.

[0009] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Sanierung bzw. Entlastung von vorhandenen auf Druck überlasteten Eckstielen von Masten, insbesondere von Hochspannungsfreileitungsmasten auf einfache, funktionssichere und effektive Weise möglich ist. - Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass ein zu sanierender Mast vier Ecken mit entsprechenden Eckstielen aufweist. Grundsätzlich können alle Eckstiele nach dem erfindungsgemäßen Verfahren saniert werden. Die bereits vorhandenen zu sanierenden Eckstiele können dabei von unterschiedlicher Art bzw. Form sein. So kann es sich um Winkelprofile, Schmetterlingsprofile, um Eckstiele in Form von zusammengeschraubten Winkelprofilen und dergleichen handeln. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind an einer Ecke des zu sanierenden Mastes eine Mehrzahl von erfindungsgemäßen Zusatz Eckstielen übereinander angeordnet und bevorzugt wird jeder Zusatz Eckstiel im Sinne des erfin-

dungsgemäßen Verfahrens behandelt.

[0010] Zweckmäßigerweise wird die Vorspanndruckkraft am Ende bzw. im Bereich des Endes eines Zusatzheckstiels aufgebracht. Empfohlenermaßen wird dabei die Vorspanndruckkraft von zumindest einer auf ein Ende des Zusatzheckstiels einwirkenden Druckbeaufschlagungseinrichtung, insbesondere von einem Druckbeaufschlagungszyylinder und bevorzugt von einem Hydraulikzyylinder aufgebracht. Ein hydraulischer Flachzyylinder hat sich dabei besonders bewährt. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspanndruckkraft am unteren Ende des Zusatzheckstiels aufgebracht wird. - Zweckmäßigerweise wird im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Maßgabe gearbeitet, dass die Höhe der Vorspanndruckkraft und der Querschnitt des Zusatzheckstiels bei maximaler Belastung die statischen Grenzspannungen nicht überschreiten und damit gleichsam ein wirtschaftliches Optimum erreicht wird.

[0011] Es empfiehlt sich, dass ein Zusatzheckstiel eingesetzt wird, der eine Aufnahme bzw. eine Aufnahmeeinrichtung für die Aufnahme bzw. für die Montage der Druckbeaufschlagungseinrichtung, insbesondere des Druckbeaufschlagungszyinders aufweist. - Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass die bei der Vorspannung des Zusatzheckstiels aufzubringenden Vorspanndruckkräfte zwischen 20 kN und 1500 kN liegen. Die im einzelnen aufgetragenen Vorspanndruckkräfte sind dabei abhängig von dem Masttyp.

[0012] Zweckmäßigerweise wird der Zusatzheckstiel zumindest während der Druckbeaufschlagung bzw. während der Montagetätigkeit mit zumindest einer Klemmund/oder Halteeinrichtung am zugeordneten vorhandenen Eckstiel gehalten bzw. geführt. Die Klemm- und/oder Halteeinrichtungen sind dabei vorzugsweise so ausgelegt, dass der Zusatzheckstiel parallel bzw. im Wesentlichen parallel zum vorhandenen Eckstiel angeordnet ist. Die zumindest eine Klemm- und/oder Halteeinrichtung sichert den Zusatzheckstiel insbesondere gegen seitliches Ausknicken während der Druckbeaufschlagung. Die Klemm- und/oder Halteeinrichtung bzw. die Klemm- und/oder Halteeinrichtungen sind empfohlenermaßen mit der Maßgabe ausgelegt, dass eine Relativbewegung zwischen Zusatzheckstiel und vorhandenem Eckstiel möglich ist, so dass insbesondere eine Längenänderung des Zusatzheckstiels aufgrund der Druckbeaufschlagung ungehindert möglich ist. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass eine Mehrzahl von Klemm- und/oder Halteeinrichtungen über die Länge des Zusatzheckstiels bzw. über die Länge des vorhandenen Eckstiels verteilt angeordnet ist.

[0013] Eine empfohlene Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der Druckbeaufschlagung des Zusatzheckstiels die Schwerachse S des Zusatzheckstiels in der Mittelachse bzw. in der Längsmittelachse der Druckbeaufschlagungseinrichtung / des Druckbeaufschlagungszyinders bzw. des Hydraulikzyinders liegt bzw. im Wesentlichen

in der Mittelachse bzw. in der Längsmittelachse der Druckbeaufschlagungseinrichtung, insbesondere des Hydraulikzyinders liegt. Somit liegt der Schwerpunkt des Zusatzstiels gleichsam über der Mitte der Druckbeaufschlagungseinrichtung bzw. des Hydraulikzyinders. Grundsätzlich liegt es im Rahmen der Erfindung, dass die Schwerachse S des Zusatzheckstiels zu diesem Zweck durch Fixieren, insbesondere durch Anschweißen von Abstandshaltern eingestellt werden kann. Das gilt insbesondere für kleinere Zusatzheckstiels. Insoweit kann im Rahmen der Erfindung eine Verlagerung des Schwerpunktes des Zusatzheckstiels über der Druckbeaufschlagungseinrichtung stattfinden.

[0014] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzheckstiels die daraus resultierende Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatzheckstiels mit zumindest einer Fixierungseinrichtung fixiert wird. Die Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatzheckstiels wird somit im Rahmen der Erfindung gleichsam eingefroren. So kann auf sehr effektive Weise eine Entlastung des auf Druck beanspruchten bzw. des auf Druck überlasteten vorhandenen Eckstiels stattfinden. - Eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierungseinrichtung zur Fixierung der Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatzheckstiels zumindest einen an dem Zusatzheckstiel bzw. an einem Ende des Zusatzheckstiels angeschlossenen Gewindezapfen aufweist. Empfohlenermaßen ist dieser Gewindezapfen am unteren Ende des Zusatzheckstiels angeordnet. Vorzugsweise ist auf dem Gewindezapfen zumindest eine Mutter und zumindest eine Kontermutter angebracht, wobei mit der Mutter bzw. mit der Kontermutter die Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatzheckstiels fixiert werden kann. Zweckmäßigerweise ist der zumindest eine Gewindezapfen in der Schwerachse bzw. an der Schwerachse oder möglichst nahe an der Schwerachse des Zusatzheckstiels angeordnet. - Eine bewährte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Druckbeaufschlagungseinrichtung / der Druckbeaufschlagungszyylinder bzw. der Hydraulikzyylinder zwischen einer unteren Vorspannplatte und einer oberen Vorspannplatte eingesetzt ist bzw. angeordnet ist, wobei vorzugsweise der Gewindezapfen die obere Vorspannplatte durchgreift. Es liegt dabei im Rahmen der Erfindung, dass die untere Vorspannplatte und die obere Vorspannplatte an dem vorhandenen zu sanierenden Eckstiel fixiert sind. Zweckmäßigerweise ist in der oberen Vorspannplatte eine Ausnehmung für den Gewindezapfen vorgesehen, so dass der Gewindezapfen die obere Vorspannplatte durchgreifen kann. Empfohlenermaßen werden beim Fixieren der Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatzheckstiels die Mutter bzw. Kontermutter gegen die obere Vorspannplatte verschraubt.

[0015] Nach besonders empfohlener Ausführungsform der Erfindung wird nach der Druckbeaufschlagung

des Zusatzeckstieles der Zusatz Eckstiel mit dem zugeordneten vorhandenen Eckstiel über Verbindungselemente, wie Verbindungsbleche oder dergleichen verbunden. Die Verbindung erfolgt in diesem Fall mit der Maßgabe, dass keine bzw. quasi keine Relativbewegung zwischen Zusatz Eckstiel und vorhandenem Eckstiel mehr möglich ist. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass zur Fixierung bzw. Verbindung mit den Verbindungselementen Bohrungen und Verschraubungen in dem vorhandenen Eckstiel bzw. in den Zusatz Eckstiel eingebracht werden. Zweckmäßigerweise werden die Verbindungselemente bzw. Verbindungsbleche in bestimmten Abständen am Zusatz Eckstiel bzw. am vorhandenen Eckstiel angeordnet, die durch die Widerstandsmomente des vorhandenen Eckstiels und des Zusatz Eckstiels geprägt werden.

[0016] Gemäß der Erfindung wird nach der Druckbeaufschlagung des Zusatz Eckstiels und zweckmäßigerweise nach der Fixierung der Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatz Eckstiels die Druckbeaufschlagungseinrichtung, insbesondere der Hydraulikzylinder entfernt. Dabei wird die Druckbeaufschlagungseinrichtung vorzugsweise aus dem Zwischenraum zwischen der unteren Vorspannplatte und der oberen Vorspannplatte entfernt. Somit kann die Druckbeaufschlagungseinrichtung für weitere entsprechende Zwecke weiterverwendet werden. - Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass die Vorspanndruckkraft mit einer Druckbeaufschlagungseinrichtung bzw. mit einem Druckbeaufschlagungszylinder oder dergleichen nachträglich überprüft bzw. kontrolliert werden kann. Dabei ist es bevorzugt, dass diese Vorspanndruckkraft möglichst jederzeit überprüft bzw. kontrolliert werden kann.

[0017] Eine empfohlene Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der eingesetzte Zusatz Eckstiel den gleichen Elastizitätsmodul und/oder den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, wie der zugeordnete bereits vorhandene Eckstiel. Diese Ausführungsform hat sich im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders bewährt.

[0018] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass eine Zugschutzeinrichtung an dem Zusatz Eckstiel angeordnet wird. So kann beispielsweise im Falle von starken Windböen der normalerweise unter Druckspannung stehende Zusatz Eckstiel auch Zugspannungen ausgesetzt werden. Diese Zugspannungen treten aber nur dann auf, wenn die an dem Zusatz Eckstiel angreifenden Zugkräfte die Vorspanndruckkraft des Zusatz Eckstiels übertreffen. Während die Fixierungseinrichtung die Druckspannung auch nach Druckbeaufschlagung gewährleistet, so dient demnach die Zugschutzeinrichtung dem umgekehrten Fall. Sie gewährleistet, dass bei den gelegentlich auftretenden Zugspannungen am Zusatz Eckstiel der Eckstiel nicht nur bei Druck, sondern auch bei großen Zugspannungen, entlastet wird.

[0019] Gemäß einer empfohlenen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst die Zugschutzeinrichtung vorzugsweise eine Mutter und eine

Kontermutter. Hierbei haben Mutter und Kontermutter der Zugschutzeinrichtung das gleiche Gewinde wie Mutter und Kontermutter der Fixierungseinrichtung und passen somit auch auf den Gewindezapfen des Zusatz Eckstiels. Im Gegensatz zu Mutter und Kontermutter der Fixierungseinrichtung sind jedoch Mutter und Kontermutter der Zugschutzeinrichtung von unten gegen die obere Vorspannplatte verschraubt. Damit ist der Zusatz Eckstiel in beiden Bewegungsrichtungen des Gewindezapfens im Verhältnis zur oberen Vorspannplatte fixiert und ein Teil der etwaig auftretenden großen Zugspannungen wird auf den Zusatz Eckstiel umgeleitet.

[0020] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine sehr einfache, wenig aufwendige und nichtsdestoweniger funktionssichere und effektive Entlastung eines auf Druck beaufschlagten Eckstiels bzw. eines auf Druck überbeanspruchten Eckstiels erzielt werden kann. Das Verfahren weist dabei in vorteilhafter Weise kurze Montagezeiten auf. Die Anzahl der einzubringenden Bohrungen ist im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Maßnahmen relativ gering. Aufwendige Passverbindungen und Passschrauben sind weitgehend nicht notwendig. Von Vorteil ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens auch, dass eine Einbindung der Druckentlastungskomponenten in das Fundament des Mastes entfällt. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich weiterhin durch relativ geringen Kostenaufwand aus. Es lässt sich ohne Weiteres an den meisten bekannten Masten, insbesondere Hochspannungsfreileitungsmasten verwirklichen.

[0021] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer zwei Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren sanierten Hochspannungsfreileitungsmastes eines ersten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt A aus der Fig. 1 und
- Fig. 3a, b einen vergrößerten Ausschnitt B aus der Fig. 2 in schematischer Darstellung in zwei Funktionsstellungen,
- Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0022] Die Fig. 1 bis 3b veranschaulichen ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Sanierung von in Stahlgitterbauweise hergestellten Masten 1, insbesondere von Hochspannungsfreileitungsmasten anhand eines ersten Ausführungsbeispiels.

Die Masten 1 weisen Eckstiele 2 sowie ein Fundament 3 auf. Zweckmäßigerweise und in beiden Ausführungsbeispielen ist der zu sanierende Mast 1 im Querschnitt

viereckig bzw. rechteckig ausgebildet und weist folglich vier Ecken mit Eckstielen 2 auf.

[0023] Erfindungsgemäß werden an den Ecken des zu sanierenden Mastes 1 Zusatzeckstiele 4 parallel zu den vorhandenen Eckstielen 2 angeordnet. Die Zusatzeckstiele 4 werden letztendlich an ihren Enden 5, 6 jeweils kraftschlüssig mit dem zugeordneten Eckstiel 2 verbunden. Vorzugsweise und in beiden Ausführungsbeispielen sind an jeder Ecke des Mastes 1 eine Mehrzahl von jeweils an ihren Enden 5, 6 mit dem zugeordneten Eckstiel 2 verbundenen Zusatzeckstielen 4 übereinander angeordnet. Erfindungsgemäß wird weiterhin in einen bzw. in jeden Zusatzeckstiel 4 eine Vorspanndruckkraft eingebracht.

[0024] Vorzugsweise und in beiden Ausführungsbeispielen ist ein Zusatzeckstiel 4 zunächst mit seinem oberen Ende 6 kraftschlüssig mit dem zugeordneten vorhandenen Eckstiel 2 verbunden.

[0025] Nach bevorzugter Ausführungsform und in beiden Ausführungsbeispielen wird die Vorspanndruckkraft von jeweils einer auf das untere Ende 5 des Zusatzeckstiels 4 einwirkenden Druckbeaufschlagungseinrichtung 7 in Form eines Hydraulikzylinders 8 aufgebracht. Als Hydraulikzylinder 8 wird bevorzugt ein hydraulischer Flachzylinder eingesetzt. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass eine Vorspanndruckkraft zwischen 20 kN und 1500 kN auf einen Zusatzeckstiel 4 aufgebracht wird. Dabei richtet sich die im Einzelnen aufgebrachte Vorspanndruckkraft nach dem Typ des Masten 1 bzw. des Hochspannungsfreileitungsmastes. Durch die Druckbeaufschlagung bzw. durch das Aufbringen der Vorspanndruckkraft wird der Zusatzeckstiel 4 komprimiert bzw. in seiner Länge verkürzt. Dabei erfährt er eine Längenänderung Δl .

[0026] Empfohlenermaßen und in beiden Ausführungsbeispielen wird mit einem Zusatzeckstiel 4 gearbeitet, der eine Aufnahme 9 für die Aufnahme bzw. für die Montage der Druckbeaufschlagungseinrichtung 7 in Form des Hydraulikzylinders 8 aufweist. Zweckmäßigerweise ist die Aufnahme 9 für eine Betätigungsstange 18 des Hydraulikzylinders 8 vorgesehen.

[0027] Nach besonders bevorzugter Ausführungsform und in beiden Ausführungsbeispielen wird ein Zusatzeckstiel 4 während der Druckbeaufschlagung bzw. während der Montagetätigkeit mit zumindest einer Klemm- und/oder Halteeinrichtung 10 am zugeordneten vorhandenen Eckstiel 2 gehalten bzw. geführt. In beiden Ausführungsbeispielen besteht diese Klemm- und/oder Halteeinrichtung 10 aus einem am Zusatzeckstiel 4 angeschlossenen Halteblech 19 mit Langloch 20. In dieses Langloch 20 des Haltebleches 19 fasst ein am vorhandenen Eckstiel 2 angeschlossener Bolzen 21 ein. Auf diese Weise wird der druckbeaufschlagte Zusatzeckstiel 4 an dem vorhandenen Eckstiel 2 gleichsam geführt und gegen seitliches Ausknicken gesichert. Das Langloch macht dabei eine Relativbewegung des Zusatzeckstiels 4 zum vorhandenen Eckstiel 2 bei der Druckbeaufschlagung möglich.

[0028] In den Figuren ist weiterhin erkennbar, dass bei der Druckbeaufschlagung des Zusatzeckstiels 4 die Schwerachse S des Zusatzeckstiels 4 in der Mittelachse bzw. in der Längsmittelachse L der in Form des Hydraulikzylinders 8 ausgebildeten Druckbeaufschlagungseinrichtung 7 liegt. Mit Hilfe von nicht dargestellten Abstandshaltern oder dergleichen kann der Schwerpunkt bzw. die Schwerachse S des Zusatzeckstiels 4 entsprechend eingestellt werden bzw. der Schwerpunkt bzw. die Schwerachse S entsprechend verlagert werden.

[0029] Nach besonders bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird die Druckbeaufschlagung des Zusatzeckstiels 4 bzw. die daraus resultierende Längenänderung Δl bzw. Längenverkürzung des Zusatzeckstiels 4 mit einer Fixierungseinrichtung 11 fixiert bzw. eingefroren. Empfohlenermaßen und in beiden Ausführungsbeispielen weist diese Fixierungseinrichtung 11 einen an dem Zusatzeckstiel 4 bzw. am unteren Ende 5 des Zusatzeckstiels 4 angeschlossenen Gewindezapfen 12 auf. Zweckmäßigerweise und in beiden Ausführungsbeispielen ist auf diesem Gewindezapfen 12 jeweils zumindest eine Mutter 13 und eine Kontermutter 14 angeordnet. Mit dieser Mutter 13 und mit der Kontermutter 14 kann die Längenänderung Δl bzw. die Längenverkürzung des Zusatzeckstiels 4 fixiert bzw. eingefroren werden. Dazu können Mutter 13 und Kontermutter 14 in an sich bekannter Weise festgezogen werden. Zweckmäßigerweise ist der Gewindezapfen 12 in bzw. möglichst an der Schwerachse S des Zusatzeckstiels 4 angeordnet.

[0030] Bevorzugt und in beiden Ausführungsbeispielen ist die Druckbeaufschlagungseinrichtung 7 in Form des Hydraulikzylinders 8 zwischen einer unteren Vorspannplatte 15 und einer oberen Vorspannplatte 16 eingesetzt bzw. angeordnet. Dabei durchgreift zweckmäßigerweise und in beiden Ausführungsbeispielen der Gewindezapfen 12 des Zusatzeckstiels 4 die obere Vorspannplatte 16. Beim Betätigen des Hydraulikzylinders 8 und Druckbeaufschlagung des Zusatzeckstiels 4 von unten wirkt der Hydraulikzylinder 8 mit seiner Betätigungsstange 18 auf die Aufnahme 9 des Zusatzeckstiels 4 ein. Dadurch wird der Zusatzeckstiel 4 gleichsam komprimiert bzw. in seiner Länge verkürzt, so dass er eine Längenänderung Δl erfährt. Durch Anziehen der Mutter 13 und der Kontermutter 14 auf dem Gewindezapfen 12 des Zusatzeckstiels 4 gegen die obere Vorspannplatte 16 kann die Längenverkürzung Δl des Zusatzeckstiels 4 fixiert bzw. gleichsam eingefroren werden.

[0031] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzeckstiels 4 dieser Zusatzeckstiel 4 mit dem zugeordneten vorhandenen Eckstiel 2 über nicht näher dargestellte Verbindungselemente, wie Verbindungsbleche oder dergleichen verbunden wird. - Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzeckstiels 4 und zweckmäßigerweise nach der Fixierung bzw. nach dem Einfrieren der Längenänderung Δl des Zusatzeckstiels 4 die Druckbeaufschlagungseinrichtung 7 bzw. der Hydraulikzylinder 8 entfernt. Dann kann

der Hydraulikzylinder 8 für andere Zwecke eingesetzt werden.

[0032] Im zweiten Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 4, ist zusätzlich eine Zugschutzeinrichtung 22 an dem Zusatzheckstiel 4 vorgesehen. Der Hydraulikzylinder 8 wurde hier bereits entfernt. Bei Stürmen können die an den dem Sturm zugewandten Seiten des Mastes 1 auftretenden Zugspannungen den Druck am Zusatzheckstiels 4 übertreffen. In diesen Fällen drückt Kontermutter 13 nicht mehr auf die obere Vorspannplatte 16, weil der Gewindezapfen 12 sich im Verhältnis zur oberen Vorspannplatte 16 nach oben bewegt hat. Diese Bewegung wird durch die Zugschutzeinrichtung 22 unterbunden. In der Folge übernimmt der Zusatzheckstiel 4 auch einen Teil der auf dem Eckstiel 2 lastenden Zugspannungen.

[0033] Bevorzugt umfasst die Zugschutzeinrichtung 22 eine Mutter 23 und eine Kontermutter 24. Diese passen ebenfalls auf den Gewindezapfen 12, sind aber unterhalb der oberen Vorspannplatte 16 angeordnet. Dadurch wird eine Bewegung des Gewindezapfens 12 im Verhältnis zur oberen Vorspannplatte 16 nach oben unterbunden und es werden große Zugspannungen auch auf dem Zusatzheckstiel 4 übertragen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Sanierung von in Stahlgitterbauweise hergestellten Masten (1), insbesondere Hochspannungsfreileitungsmasten, mit Eckstielen (2) und zumindest einem Fundament (3), wobei zumindest ein Zusatzheckstiel (4) parallel bzw. im Wesentlichen parallel zu einem Eckstiel (2) angeordnet wird, wobei der Zusatzheckstiel (4) an seinen Enden (5, 6) bzw. im Bereich seiner Enden (5, 6) kraftschlüssig mit dem Eckstiel (2) verbunden wird
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Vorspanndruckkraft in den Zusatzheckstiel (4) eingebracht wird und die Vorspanndruckkraft von zumindest einer auf ein Ende (5, 6) des Zusatzheckstiels (4) einwirkenden Druckbeaufschlagungseinrichtung (7) aufgebracht wird, wobei nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzheckstiels (4) die daraus resultierende Längenverkürzung des Zusatzheckstiels (4) mit zumindest einer Fixierungseinrichtung (11) fixiert wird und wobei nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzheckstiels (4) und nach der Fixierung der Längenverkürzung des Zusatzheckstiels (4) die Druckbeaufschlagungseinrichtung (7) entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Vorspanndruckkraft am unteren Ende (5) des Zusatzheckstiels (4) aufgebracht wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei mit einem Zusatzheckstiel (4) gearbeitet wird, der eine Aufnahme (9) bzw. einer Aufnahmeeinrichtung

für die Aufnahme bzw. für die Montage einer Druckbeaufschlagungseinrichtung (7) aufweist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine Vorspanndruckkraft zwischen 20 kN und 1500 kN auf den Zusatzheckstiel (4) aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Zusatzheckstiel (4) zumindest während der Druckbeaufschlagung mit zumindest einer Klemmund/oder Halteeinrichtung (10) am zugeordneten Eckstiel (2) gehalten bzw. geführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei bei der Druckbeaufschlagung des Zusatzheckstiels (4) die Schwerachse (S) des Zusatzheckstiels (4) in der Mittelachse bzw. in der Längsmittelachse L der Druckbeaufschlagungseinrichtung (7) bzw. des Druckbeaufschlagungszyinders liegt bzw. im Wesentlichen in der Mittelachse bzw. in der Längsmittelachse L der Druckbeaufschlagungseinrichtung bzw. des Druckbeaufschlagungszyinders liegt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Fixierungseinrichtung (11) zumindest einen an dem Zusatzheckstiel (4) bzw. an einem Ende (5, 6) des Zusatzheckstiels (4) angeschlossenen Gewindezapfen (12) aufweist, wobei auf dem Gewindezapfen (12) zumindest eine Mutter (13) und zumindest eine Kontermutter (14) angeordnet ist, mit denen die Längenänderung Δl bzw. Längenverkürzung fixiert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Druckbeaufschlagungseinrichtung (7) bzw. der Druckbeaufschlagungszyylinder zwischen einer unteren Vorspannplatte (15) und einer oberen Vorspannplatte (16) eingesetzt ist bzw. angeordnet ist, wobei vorzugsweise der Gewindezapfen (12) die obere Vorspannplatte (16) durchgreift.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzheckstiels (4) der Zusatzheckstiel (4) mit dem zugeordneten vorhandenen Eckstiel (2) über Verbindungselemente, wie Verbindungsbleche (17) oder dergleichen verbunden wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der eingesetzte Zusatzheckstiel (4) den gleichen Elastizitätsmodul und/oder den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten wie der zugeordnete vorhandene Eckstiel (2) aufweist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Vorspanndruckkraft mit einer Druckbeaufschlagungseinrichtung (7) oder dergleichen überprüft bzw. nachträglich überprüft werden kann.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei eine Zugschutzeinrichtung (22) an dem Zusatzeckstiel (4) angeordnet wird, welche Zugschutzeinrichtung (22) vorzugsweise eine Mutter (23) und eine Kontermutter (24) umfasst.

Claims

1. A method for the restoration of masts (1) manufactured in a steel lattice form of construction, in particular high-voltage overhead line masts, with corner posts (2) and at least one foundation (3), wherein at least one ancillary corner post (4) is arranged parallel to, or essentially parallel to, a corner post (2), wherein the ancillary corner post (4) is connected in a force fit at its ends (5, 6), or in the vicinity of its ends (5, 6), with the corner post (2),
characterised in
that a compressive force preload is introduced into the ancillary corner post (4) and the compressive force preload is applied by a compressive force application device (7) acting on at least one end (5, 6) of the ancillary corner post (4), wherein after the application of compressive force to the ancillary corner post (4) the reduction in length of the ancillary corner post (4) is fixed with at least one fixing device (11), and wherein after the application of compressive force to the ancillary corner post (4) and after fixing the reduction in length of the ancillary corner post (4) the compressive force application device (7) is removed.
2. The method in accordance with claim 1, wherein the compressive force preload is applied at the lower end (5) of the ancillary corner post (4).
3. The method in accordance with one of the claims 1 or 2, wherein the operation is carried out with an ancillary corner post (4), which has a seating (9), that is to say, a seating device for accommodation, that is to say, for installation, of a compressive force application device (7).
4. The method in accordance with one of the claims 1 to 3, wherein a compressive force preload of between 20 kN and 1,500 kN is applied to the ancillary corner post (4).
5. The method in accordance with one of the claims 1 to 4, wherein the ancillary corner post (4) is held and guided, at least during the application of compressive force, with at least one clamping and/or holding device (10) on the associated corner post (2).
6. The method in accordance with one of the claims 1 to 5, wherein with the application of compressive force on the ancillary corner post (4) the axis through

the centre of gravity (S) of the ancillary corner post (4) lies in the central axis, that is to say, the longitudinal central axis L, of the compressive force application device (7), or more particularly, the compressive force application ram, or essentially in the central axis, that is to say, the longitudinal central axis L, of the compressive force application device, or more particularly, the compressive force application ram.

7. The method in accordance with one of the claims 1 to 6, wherein the fixing device (11) has at least one threaded pin (12) connected with the ancillary corner post (4), that is to say, at one end (5, 6) of the ancillary corner post (4), wherein at least one nut (13) and at least one locking nut (14) are arranged on the threaded pin (12), with which the alteration in length, that is to say, the reduction in length, is fixed.
8. The method in accordance with one of the claims 1 to 7, wherein the compressive force application device (7), or more particularly, the compressive force application ram, is deployed, that is to say, arranged, between a lower preload plate (15) and an upper preload plate (16), wherein the threaded pin (12) preferably passes through the upper preload plate (16).
9. The method in accordance with one of the claims 1 to 8, wherein after the application of compressive force to the ancillary corner post (4), the ancillary corner post (4) is connected with the associated existing corner post (2) by means of connecting elements, such as connecting plates (17), or similar.
10. The method in accordance with one of the claims 1 to 9, wherein the ancillary corner post (4) that is deployed has the same modulus of elasticity, and/or the same thermal expansion coefficient, as the associated existing corner post (2).
11. The method in accordance with one of the claims 1 to 10, wherein the compressive force preload can be checked, or subsequently checked, with a compressive force application device (7), or similar.
12. The method in accordance with one of the claims 1 to 11, wherein a tension protection device (22) is arranged on the ancillary corner post (4), which tension protection device (22) preferably comprises a nut (23) and a locking nut (24).

Revendications

1. Procédé destiné à la rénovation de pylônes (1) fabriqués en charpente métallique, notamment de pylônes de lignes électriques aériennes haute tension,

avec des montants d'angle (2) et au moins une semelle (3), au moins un montant d'angle (4) supplémentaire étant placé à la parallèle ou sensiblement à la parallèle d'un montant d'angle (2), sur ses extrémités (5, 6) ou dans la région de ses extrémités (5, 6), le montant d'angle (4) supplémentaire étant relié par complémentarité de force avec le montant d'angle (2),

caractérisé en ce

qu'une force de pression de précontrainte est introduite dans le montant d'angle (4) supplémentaire et la force de pression de précontrainte est appliquée par au moins un système d'application de force (7) agissant sur une extrémité (5, 6) du montant d'angle (4) supplémentaire, après l'application de la pression sur le montant d'angle (4) supplémentaire, le raccourcissement en longueur qui en résulte du montant d'angle (4) supplémentaire étant fixé avec au moins un système de fixation (11) et après l'application de la pression sur le montant d'angle (4) supplémentaire et après la fixation du raccourcissement en longueur du montant d'angle (4) supplémentaire, le système d'application de force (7) étant retiré.

2. Procédé selon la revendication 1, la force de pression de précontrainte étant appliquée sur l'extrémité inférieure (5) du montant d'angle (4) supplémentaire.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, lors duquel on travaille avec un montant d'angle (4) supplémentaire qui comporte un réceptacle (9) ou un système de réception pour la réception ou pour le montage d'un système d'application de pression (7).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, un force de précontrainte comprise entre 20 kN et 1500 kN étant appliquée sur le montant d'angle (4) supplémentaire.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, au moins pendant l'application de la pression, le montant d'angle (4) supplémentaire étant maintenu ou guidé à l'aide d'au moins un système de serrage et/ou de retenue (10) sur le montant d'angle (2) associé.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, lors de l'application de la pression sur le montant d'angle (4) supplémentaire, l'axe passant par le centre de gravité (S) du montant d'angle (4) supplémentaire se situant dans l'axe médian ou dans l'axe médian longitudinal L du système d'application de force (7) ou du cylindre d'application de force ou se situant sensiblement dans l'axe médian ou dans l'axe médian longitudinal L du système d'application de force ou du cylindre d'application de force.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, le système de fixation (11) comportant au moins un tourillon fileté (12) raccordé sur le montant d'angle (4) supplémentaire ou sur une extrémité (5, 6) du montant d'angle (4) supplémentaire, sur le tourillon fileté (12) étant placé au moins un écrou (13) ou un contre-écrou (14) à l'aide desquels on fixe la variation de longueur Δl ou le raccourcissement de longueur.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, le système d'application de pression (7) ou le cylindre d'application de pression étant inséré ou placé entre une plaque inférieure (15) de précontrainte et une plaque supérieure (16) de précontrainte, de préférence le tourillon fileté (12) traversant la plaque supérieure (16) de précontrainte.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, après l'application de la pression sur le montant d'angle (4) supplémentaire, le montant d'angle (4) supplémentaire avec le montant d'angle (2) associé présent étant assemblés par l'intermédiaire d'éléments d'assemblage tels que des tôles d'assemblage (17) ou similaires.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, le montant d'angle (4) supplémentaire inséré présentant le même module d'élasticité et/ou le même coefficient de dilatation thermique que le montant d'angle (2) associé présent.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, la force de précontrainte pouvant être vérifiée ou vérifiée ultérieurement à l'aide d'un système d'application de pression (7) ou similaires.
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, lors duquel on place sur le montant d'angle (4) supplémentaire un système anti-traction (22), lequel système anti-traction (22) comprenant de préférence un écrou (23) et un contre-écrou (24).

Fig. 1

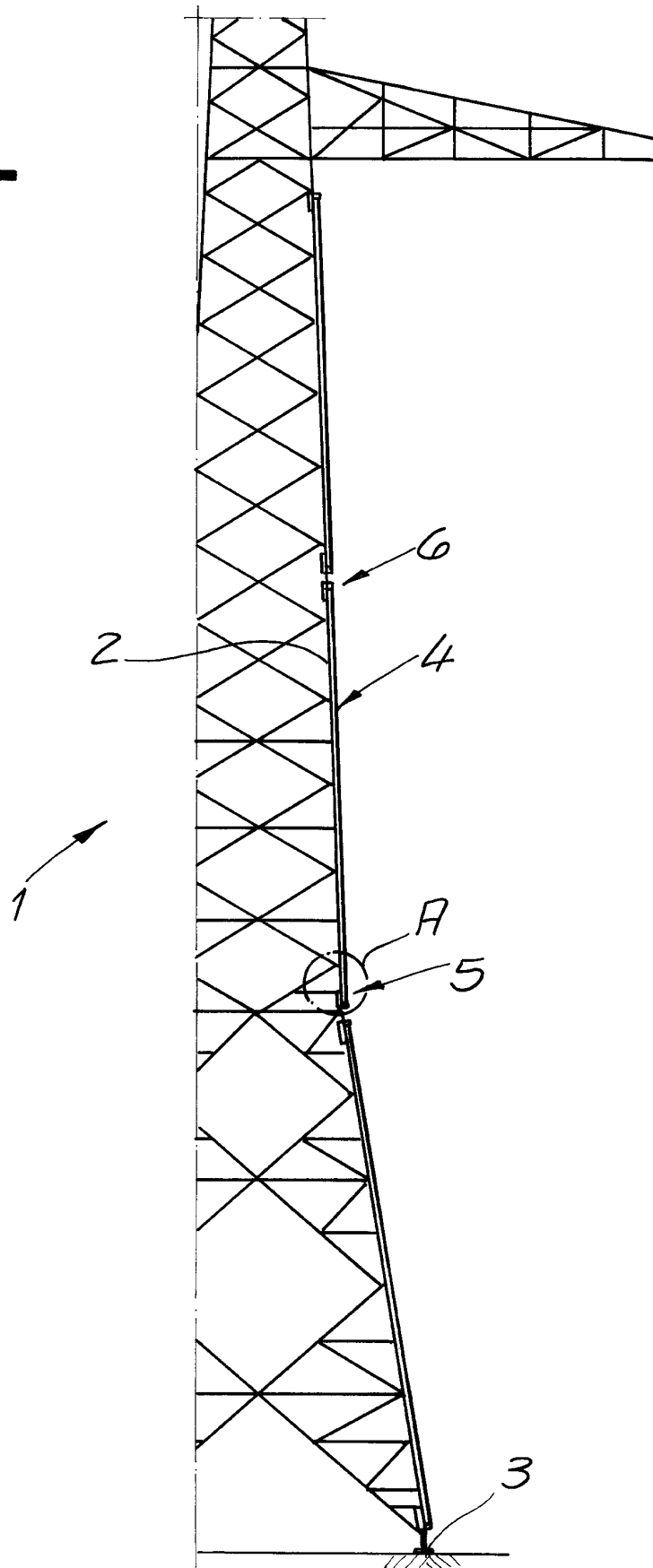


Fig. 2

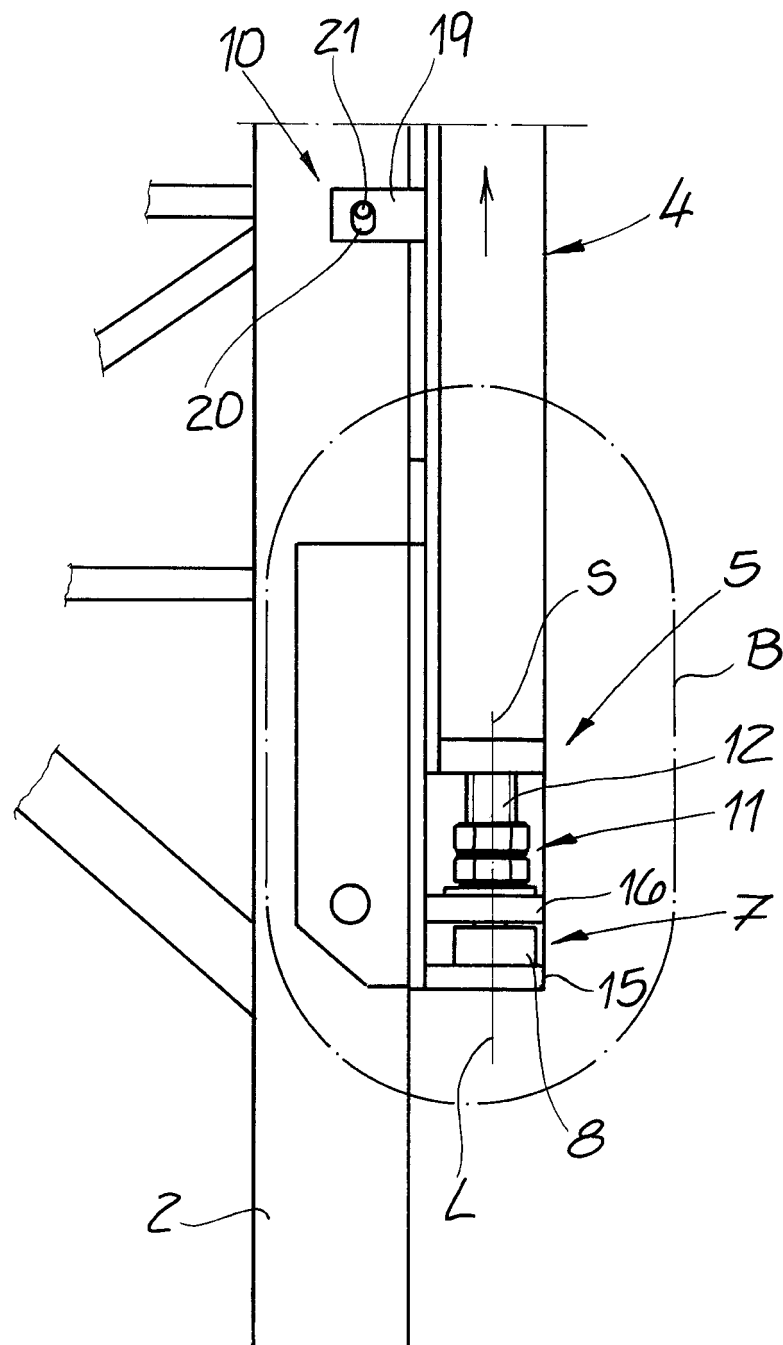


Fig. 3B

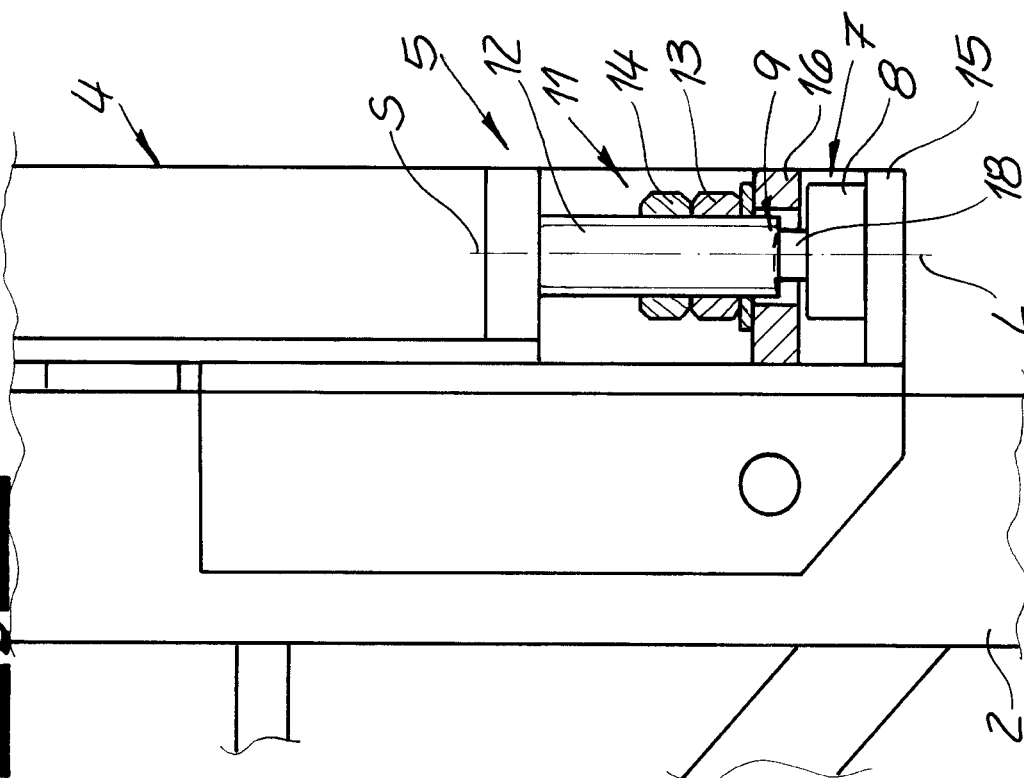
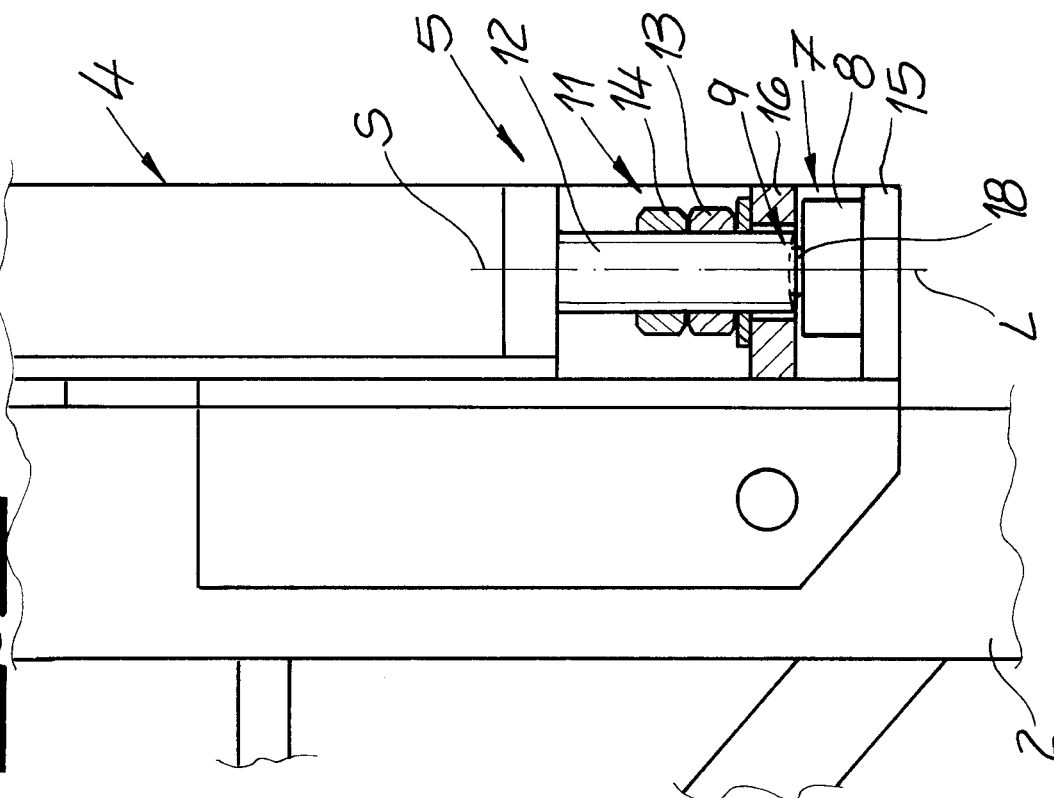


Fig. 3A



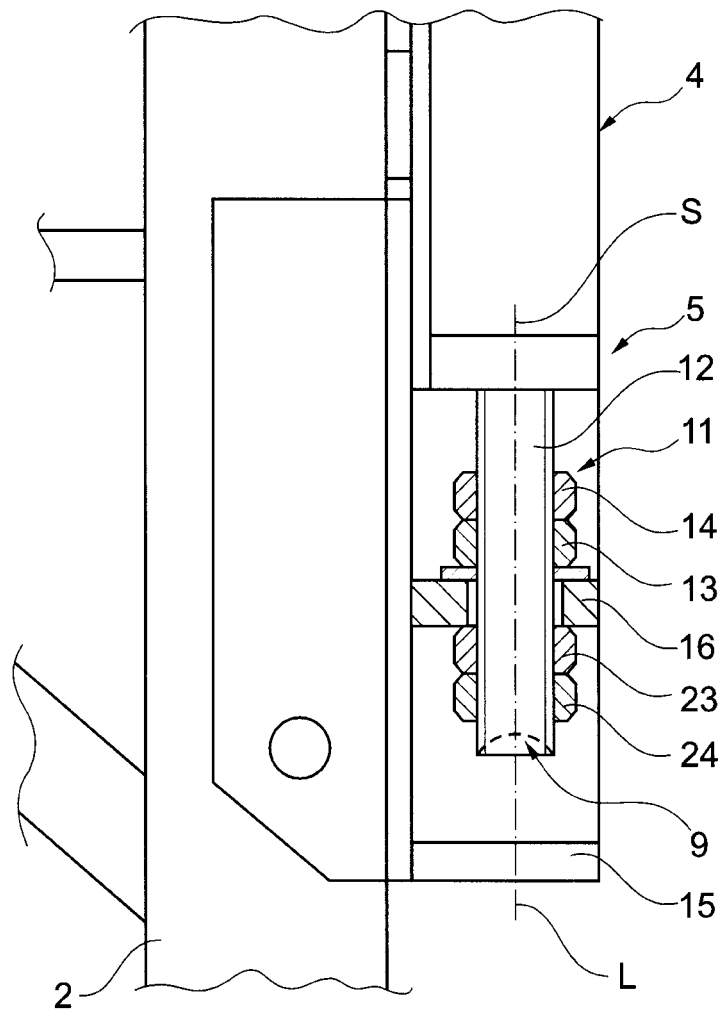


Fig. 4

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

- DE 865360 C [0005]
- EP 1335083 A1 [0005]
- JP 2000192672 A [0005]