

(19)



(11)

EP 2 884 024 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.06.2015 Patentblatt 2015/25

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

(21) Anmeldenummer: **13197088.1**

(22) Anmeldetag: **13.12.2013**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

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

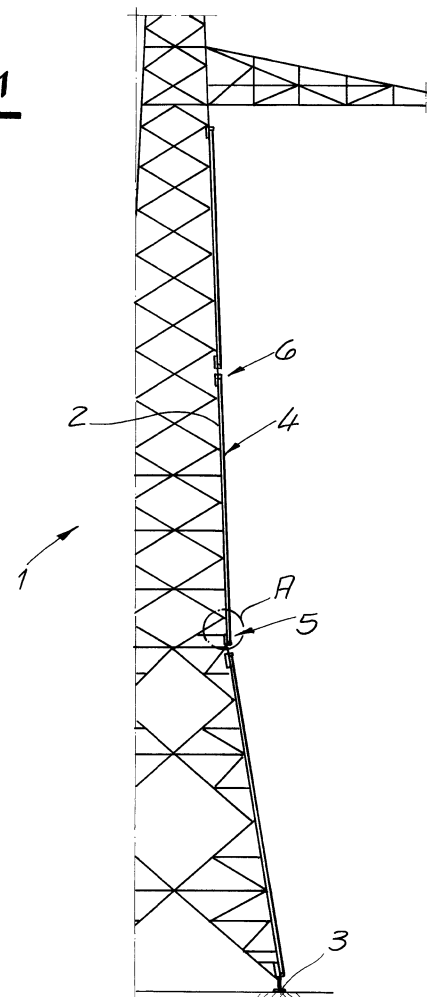
(74) Vertreter: **Rohmann, Michael et al**
Andrejewski - Honke
Patent- und Rechtsanwälte
An der Reichsbank 8
45127 Essen (DE)

(71) Anmelder: **SAG GmbH**
63225 Langen (DE)

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

(57) Verfahren zur Sanierung von in Stahlgitterbauweise hergestellten Masten (1), insbesondere Hochspannungsfreileitungsmasten, mit Eckstielen (2) und zumindest einem Fundament (3). Es wird zumindest ein Zusatzeckstiel (4) parallel bzw. im Wesentlichen parallel zu einem vorhandenen Eckstiel (2) angeordnet. Der Zusatzeckstiel (4) wird an seinen Enden (5, 6) bzw. im Bereich seiner Enden (5, 6) kraftschlüssig mit dem vorhandenen Eckstiel (2) verbunden. Es wird eine Vorspanndruckkraft in dem Zusatzeckstiel (4) eingebracht.

Fig. 1



EP 2 884 024 A1

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] 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.

[0006] 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 Zusatzeckstiel parallel bzw. im Wesentlichen parallel zu einem bereits vorhandenen Eckstiel angeordnet wird, wobei der Zusatzeckstiel an seinen Enden bzw. im Bereich seiner Enden kraftschlüssig mit dem bereits vorhandenen Eckstiel verbunden wird und wobei eine Vorspanndruckkraft in den Zusatzeckstiel eingebracht wird. - Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass die Vorspanndruckkraft in Längsrichtung des Zusatzeckstiels bzw. im Wesentlichen in Längsrichtung des Zusatzeckstiels eingebracht wird. Es liegt weiterhin im Rahmen der Erfindung, dass der Zusatzeckstiel 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 Zusatzeckstiel eingebracht wird und dass daraufhin der Zusatzeckstiel mit seinem anderen Ende bzw. im Bereich seines anderen Endes kraftschlüssig mit dem bereits vorhandenen Eckstiel verbunden wird.

[0007] 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 Zusatzeckstielen übereinander angeordnet und bevorzugt wird jeder Zusatzeckstiel im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens behandelt.

[0008] Zweckmäßigerweise wird die Vorspanndruckkraft am Ende bzw. im Bereich des Endes eines Zusatzeckstiels eingebracht. Empfohlenermaßen wird dabei die Vorspanndruckkraft von zumindest einer auf ein Ende des Zusatzeckstiels einwirkenden Druckbeaufschlagungseinrichtung, insbesondere von einem Druckbeauf-

schlagungszylinder und bevorzugt von einem Hydraulikzylinder aufgebracht. Ein hydraulischer Flachzylinder hat sich dabei besonders bewährt. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspanndruckkraft am unteren Ende des Zusatzeckstiels aufgebracht wird. - Zweckmäßigerweise wird im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Maßgabe gearbeitet, dass die Höhe der Vorspanndruckkraft und der Querschnitt des Zusatzeckstiels bei maximaler Belastung die statischen Grenzspannungen nicht überschreiten und damit gleichsam ein wirtschaftliches Optimum erreicht wird.

[0009] Es empfiehlt sich, dass ein Zusatzeckstiel eingesetzt wird, der eine Aufnahme bzw. eine Aufnahmeeinrichtung für die Aufnahme bzw. für die Montage der Druckbeaufschlagungseinrichtung, insbesondere des Druckbeaufschlagungszylinders aufweist. - Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass die bei der Vorspannung des Zusatzeckstiels aufzubringenden Vorspanndruckkräfte zwischen 20 kN und 1500 kN liegen. Die im einzelnen aufgetragenen Vorspanndruckkräfte sind dabei abhängig von dem Masttyp.

[0010] Zweckmäßigerweise wird der Zusatzeckstiel zumindest während der Druckbeaufschlagung bzw. während der Montagetätigkeit mit zumindest einer Klemm- und/oder Halteeinrichtung am zugeordneten vorhandenen Eckstiel gehalten bzw. geführt. Die Klemm- und/oder Halteeinrichtungen sind dabei vorzugsweise so ausgelegt, dass der Zusatzeckstiel parallel bzw. im Wesentlichen parallel zum vorhandenen Eckstiel angeordnet ist. Die zumindest eine Klemm- und/oder Halteeinrichtung sichert den Zusatzeckstiel insbesondere gegen seitliches Ausknicken während der Druckbeaufschlagung. Die Klemm- und/oder Halteeinrichtung bzw. die Klemm- und/oder Halteeinrichtungen sind empfehlenermaßen mit der Maßgabe ausgelegt, dass eine Relativbewegung zwischen Zusatzeckstiel und vorhandenem Eckstiel möglich ist, so dass insbesondere eine Längenänderung des Zusatzeckstiels aufgrund der Druckbeaufschlagung ungehindert möglich ist. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass eine Mehrzahl von Klemm- und/oder Halteeinrichtungen über die Länge des Zusatzeckstiels bzw. über die Länge des vorhandenen Eckstiels verteilt angeordnet ist.

[0011] Eine empfohlene Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der Druckbeaufschlagung des Zusatzeckstiels die Schwerachse S des Zusatzeckstiels in der Mittelachse bzw. in der Längsmittelachse der Druckbeaufschlagungseinrichtung / des Druckbeaufschlagungszylinders bzw. des Hydraulikzylinders liegt bzw. im Wesentlichen in der Mittelachse bzw. in der Längsmittelachse der Druckbeaufschlagungseinrichtung, insbesondere des Hydraulikzylinders liegt. Somit liegt der Schwerpunkt des Zusatzstiels gleichsam über der Mitte der Druckbeaufschlagungseinrichtung bzw. des Hydraulikzylinders. Grundsätzlich liegt es im Rahmen der Erfindung, dass die Schwerachse S des Zusatzeckstiels zu diesem

Zweck durch Fixieren, insbesondere durch Anschweißen von Abstandshaltern eingestellt werden kann. Das gilt insbesondere für kleinere Zusatzeckstiels. Insoweit kann im Rahmen der Erfindung eine Verlagerung des Schwerpunktes des Zusatzeckstiels über der Druckbeaufschlagungseinrichtung stattfinden.

[0012] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzeckstiels die daraus resultierende Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatzeckstiels mit zumindest einer Fixierungseinrichtung fixiert wird. Die Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatzeckstiels 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 Zusatzeckstiels zumindest einen an dem Zusatzeckstiel bzw. an einem Ende des Zusatzeckstiels angeschlossenen Gewindezapfen aufweist. Empfehlenermaßen ist dieser Gewindezapfen am unteren Ende des Zusatzeckstiels 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 Zusatzeckstiels fixiert werden kann. Zweckmäßigerweise ist der zumindest eine Gewindezapfen in der Schwerachse bzw. an der Schwerachse oder möglichst nahe an der Schwerachse des Zusatzeckstiels angeordnet. - Eine bewährte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Druckbeaufschlagungseinrichtung / der Druckbeaufschlagungszylinder bzw. der Hydraulikzylinder 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. Empfehlenermaßen werden beim Fixieren der Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatzeckstiels die Mutter bzw. Kontermutter gegen die obere Vorspannplatte verschraubt.

[0013] Nach besonders empfohlener Ausführungsform der Erfindung wird nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzeckstiels der Zusatzeckstiel 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 Zusatzeckstiel 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 Zusatzeckstiel eingebracht werden. Zweckmäßigerweise werden die Verbindungselemente bzw. Verbindungsbleche in bestimmten Abständen am Zusatzeckstiel bzw. am vorhandenen Eckstiel angeordnet, die durch die Widerstandsmomente des vorhandenen Eckstiels und des Zusatzeckstiels geprägt werden.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzeckstiels und zweckmäßigerweise nach der Fixierung der Längenänderung bzw. Längenverkürzung des Zusatzeckstiels 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 Druckbeaufschlagungszyylinder oder dergleichen nachträglich überprüft bzw. kontrolliert werden kann. Dabei ist es bevorzugt, dass diese Vorspanndruckkraft möglichst jederzeit überprüft bzw. kontrolliert werden kann.

[0015] Eine empfohlene Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der eingesetzte Zusatzeckstiel 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.

[0016] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass eine Zugschutzeinrichtung an dem Zusatzeckstiel angeordnet wird. So kann beispielsweise im Falle von starken Windböen der normalerweise unter Druckspannung stehende Zusatzeckstiel auch Zugspannungen ausgesetzt werden. Diese Zugspannungen treten aber nur dann auf, wenn die an dem Zusatzeckstiel angreifenden Zugkräfte die Vorspanndruckkraft des Zusatzeckstiels 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 Zusatzeckstiel der Eckstiel nicht nur bei Druck, sondern auch bei großen Zugspannungen, entlastet wird.

[0017] 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 Zusatzeckstiels. 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 Zusatzeckstiel in beiden Bewegungsrichtungen des Gewindezapfens im Verhältnis zur oberen Vorspannplatte fixiert und ein Teil der etwaig auftretenden großen Zugspannungen wird auf den Zusatzeckstiel umgeleitet.

[0018] 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.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer zwei Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

- 30 Fig. 1 eine Seitenansicht eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren sanierten Hochspannungsfreileitungsmastes eines ersten Ausführungsbeispiels,
- 35 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,
- 40 Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0020] 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.

[0021] 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 verbun-

den. 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.

[0022] Vorzugsweise und in beiden Ausführungsbeispielen ist ein Zusatzeckstiel 4 zunächst mit seinem oberen Ende 6 kraftschlüssig mit dem zugeordneten vorhandenen Eckstiel 2 verbunden.

[0023] 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 .

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] Im zweiten Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 4, ist zusätzlich eine Zugschutzeinrichtung 22 an dem Zusatzeckstiel 4 vorgesehen. Der Hydraulikzylinder 8 wurde hier bereits entfernt. Bei Stürmen können die an den dem Sturm zugewandten Seiten des Mastes 1 auf-

tretenden 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.

[0031] 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 und wobei eine Vorspanndruckkraft in den Zusatzheckstiel (4) eingebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Vorspanndruckkraft von zumindest einer auf ein Ende (5, 6) des Zusatzheckstiels (4) einwirkenden Druckbeaufschlagungseinrichtung (7) insbesondere von einem Druckbeaufschlagungszyylinder und bevorzugt von einem Hydraulikzylinder (8) aufgebracht wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Vorspanndruckkraft am unteren Ende (5) des Zusatzheckstiels (4) aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 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.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Vorspanndruckkraft zwischen 20 kN und 1500 kN auf den Zusatzheckstiel (4) aufgebracht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Zusatzheckstiel (4) zumindest während der Druckbeaufschlagung mit zumindest einer Klemmund/oder Halteeinrichtung (10) am zugeordneten Eckstiel (2) gehalten bzw. geführt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 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.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzheckstiels (4) die daraus resultierende Längenänderung Δl bzw. Längenverkürzung des Zusatzheckstiels (4) mit zumindest einer Fixierungseinrichtung (11) fixiert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, 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.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 9, 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.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 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.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei nach der Druckbeaufschlagung des Zusatzheckstiels (4) und zweckmäßigerweise nach der Fixierung der Längenänderung Δl bzw. Längenverkürzung des Zusatzheckstiels (4) die Druckbeaufschlagungseinrichtung (7) entfernt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der eingesetzte Zusatzheckstiel (4) den gleichen Elastizitätsmodul und/oder den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten wie der zugeordnete vorhandene Eckstiel (2) aufweist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Vorspanndruckkraft mit einer Druckbeaufschlagungseinrichtung (7) oder dergleichen überprüft bzw. nachträglich überprüft werden kann.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei eine Zugschutzeinrichtung (22) an dem Zusatzeckstiel (4) angeordnet wird, welche Zugschutzeinrichtung (22) vorzugsweise eine Mutter (23) und eine Kontermutter (24) umfasst.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

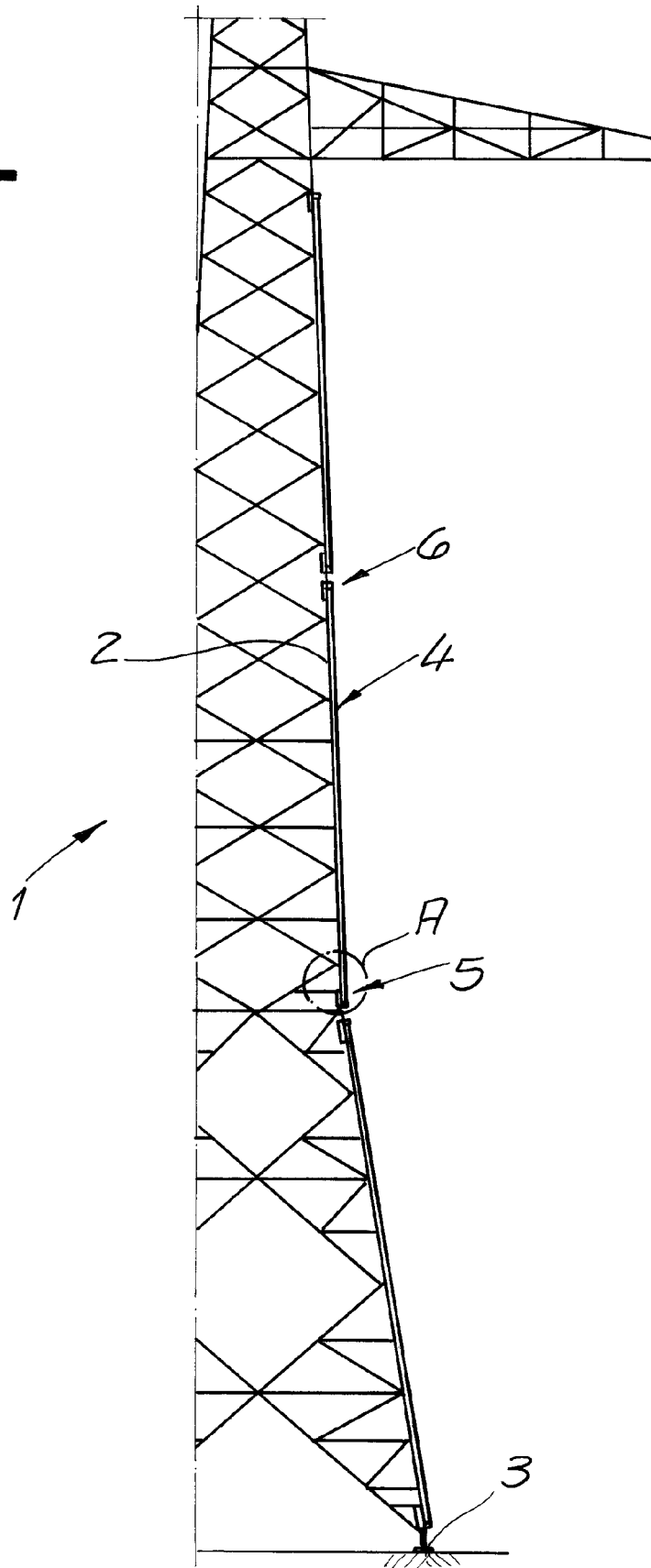


Fig. 2

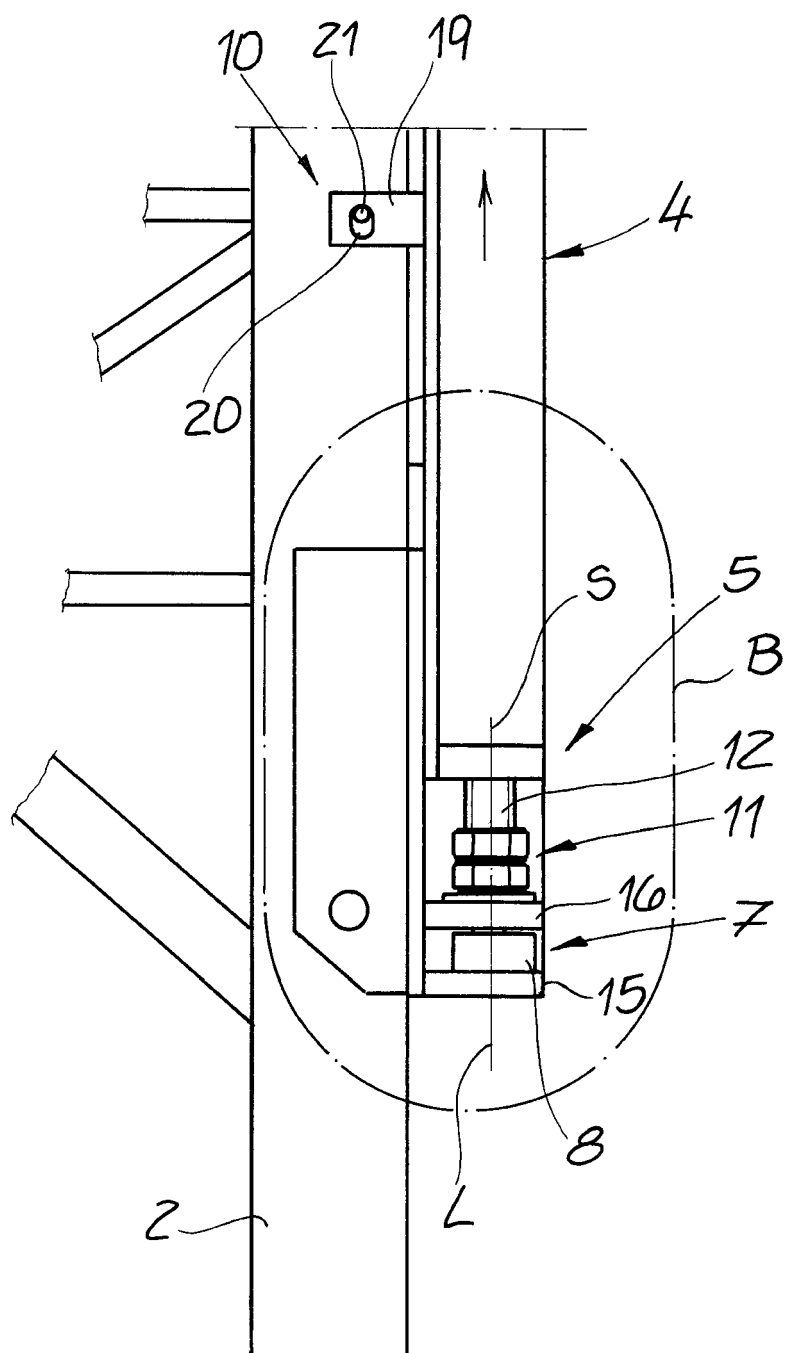


Fig. 3B

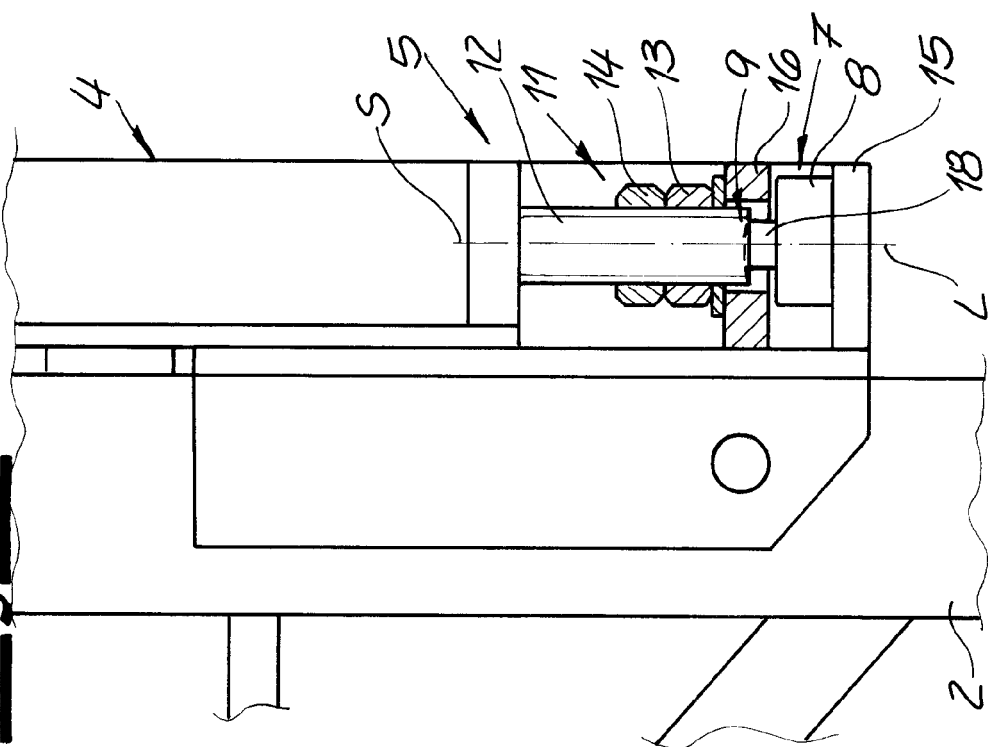
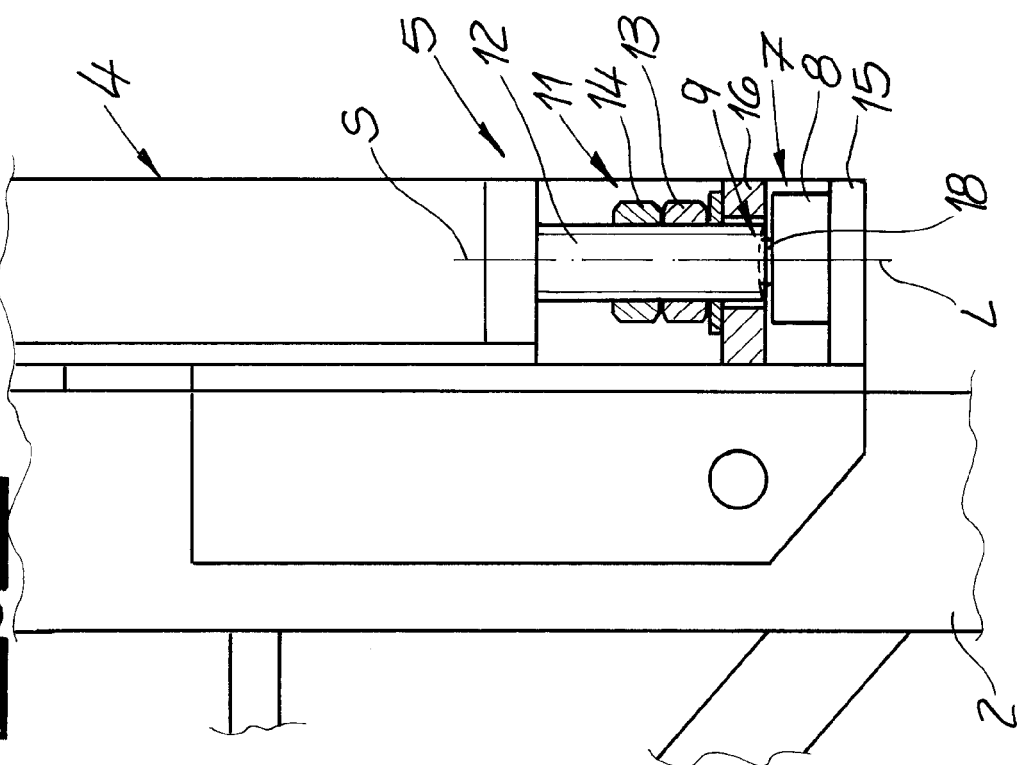


Fig. 3A



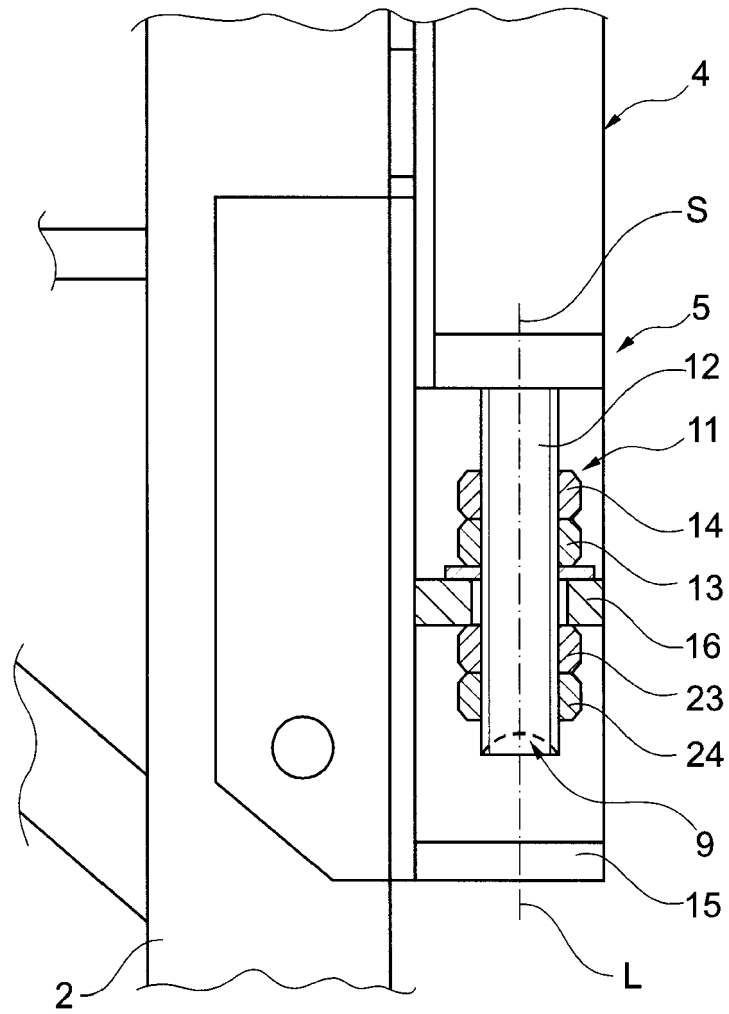


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 19 7088

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 865 360 C (SIEMENS AG) 2. Februar 1953 (1953-02-02)	1-9, 11-15	INV. E04G23/02
A	* Seite 1, Zeilen 5-8; Abbildung 1 * * Seite 2, Zeilen 60-84 *	10	E04H12/10 E04H12/22
Y	EP 1 335 083 A1 (SAG ENERGIEVERSORGUNGSLOESUNG [DE]) 13. August 2003 (2003-08-13)	1-9, 11-15	
A	* Absatz [0016] - Absatz [0018]; Abbildungen 1,3 *	10	
Y	JP 2000 192672 A (HIGH FREQUENCY HEATTREAT) 11. Juli 2000 (2000-07-11) * Absatz [0010]; Abbildung 2 *	1-9, 11-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E04G E04H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Juni 2014	Prüfer Valenta, Ivar
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 19 7088

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-06-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 865360	C	02-02-1953	KEINE		
EP 1335083	A1	13-08-2003	AT	296934 T	15-06-2005
			DE	50203265 D1	07-07-2005
			EP	1335083 A1	13-08-2003
			SI	1335083 T1	31-12-2005
JP 2000192672	A	11-07-2000	JP	3736979 B2	18-01-2006
			JP	2000192672 A	11-07-2000

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82