

(19)



(11)

EP 2 307 637 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.06.2014 Patentblatt 2014/23

(51) Int Cl.:
E04G 21/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09776921.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/004780

(22) Anmeldetag: **02.07.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/006706 (21.01.2010 Gazette 2010/03)

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM STEUERN EINER SPANNPRESSE BEIM SPANNEN EINES SPANNGLIEDS

METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING A CLAMPING PRESS WHEN CLAMPING A CLAMP MEMBER

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ POUR COMMANDER UN VÉRIN DE MISE SOUS TENSION LORS DE LA MISE SOUS TENSION D'UN ORGANE DE TENSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **14.07.2008 DE 102008032881**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.2011 Patentblatt 2011/15

(73) Patentinhaber: **Dywidag-Systems International GmbH**
80796 München (DE)

(72) Erfinder:
• **STEIDINGER, Peter**
81667 München (DE)
• **NÜTZEL, Oswald**
81929 München (DE)
• **KEINER, Hagen**
85716 Unterschleißheim (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dr. Keller, Schwertfeger Westring 17**
76829 Landau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 421 862 EP-A- 1 028 209
EP-A- 1 061 204 DE-A1- 19 536 701

EP 2 307 637 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

Technisches Gebiet:

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Steuern einer Spannvorrichtung beim Spannen eines Zugglieds in Abhängigkeit von der Spannkraft eines Bezugszugglieds gemäß den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 19.

Stand der Technik:

[0002] Erfindungsgemäße Vorrichtungen finden überall dort sinnvolle Anwendung, wo mindestens zwei, im Regelfall aber viele Zugglieder eines Bauwerks nacheinander derart zu spannen sind, dass nach Abschluss des Spannvorgangs in allen Zuggliedern ein einheitlicher Spannungszustand herrscht. Beispielhaft seien vorgespannte Bauwerke oder Bauwerksteile genannt, die unter der beim Spannen der Spannglieder eingetragenen Druckvorspannung elastische und plastische Verformungen, insbesondere Stauchungen, erleiden, die dann, wenn die Zugglieder einzeln oder in Gruppen nacheinander gespannt werden, zu einem Abbau der Spannkraft in den jeweils zuvor gespannten Zuggliedern und damit zu uneinheitlichen Spannungszuständen führen. Um zu erreichen, dass im Endzustand alle Zugglieder die gleiche Spannkraft aufweisen, ist es daher bekannt, die Reihenfolge des Spannens vorzubestimmen und die in jedes Zugglied einzutragenden Spannkraft unter Berücksichtigung der jeweils eintretenden Verformungen exakt zu berechnen. Da insbesondere die für die Verformungen des Bauwerks zu treffenden Annahmen oft unsicher sind, führt dieses aufwändige Verfahren nicht immer zu einer gleichmäßigen Spannungsverteilung.

[0003] Eine analoge Situation ergibt sich beim Spannen freier Zugglieder, beispielsweise der Seile von Schrägseil- und Hängeseilbrücken. Solche Seile setzen sich für gewöhnlich aus einer Vielzahl von Einzelzuggliedern wie zum Beispiel Stahldrähten, -stäben oder -litzen zusammen, die zur Erreichung des Gebrauchszustandes gespannt werden müssen. Das Aufbringen der Spannkraft kann entweder in der Weise erfolgen, dass alle Einzelelemente gleichzeitig gespannt werden, was sich jedoch aufgrund der damit notwendig werdenden großen und entsprechend schweren hydraulischen Spannpressen als sehr aufwändig und kostenintensiv herausstellt.

[0004] Demgegenüber bevorzugt ist daher das sukzessive Spannen der Einzelzugglieder, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass sich mit dem Spannen eines jeden Einzelzugglieds die Spannkraft der zuvor gespannten Einzelzugglieder vermindert. Um dennoch einen einheitlichen Spannungszustand in allen Einzelzuggliedern zu erhalten, müssen deshalb alle Einzelzugglieder bis auf das jeweils letzte um einen bestimmten für jedes Einzelzugglied charakteristischen Betrag überspannt werden.

[0005] Eine entsprechende Problematik stellt sich zudem auf dem Gebiet der Geotechnik, wo Erdanker mit einem oder mehreren Zuggliedern innerhalb eines Bohrlochs tief im Untergrund verankert und gegen ein Widerlager an der Luftseite des Bohrlochs gespannt werden. Vor allem bei Stufenankern mit Zuggliedern unterschiedlicher Länge führt ein gleichzeitiges Spannen aller Zugglieder um einen einheitlichen Spannweg zu unterschiedlichen Spannungszuständen, weshalb die einzelnen Zugglieder durch sukzessives Spannen auf eine einheitliche Last im Gebrauchszustand eingestellt werden.

[0006] In diesem Zusammenhang ist aus der EP 0 421 862 B1 ein Zugglied aus Stahldrahtlitzen bekannt, bei dem die erste gespannte Litze als Bezugslitze verwendet und mit einer Kraftmesseinrichtung versehen wird. Jede weitere Litze ist dann jeweils auf die Spannkraft zu spannen, welche die Bezugslitze zum Zeitpunkt des Spannens der weiteren Litze besitzt. Bei diesem Vorgehen wird die der ersten Litze zu vermittelnde Spannkraft aufgrund der zu erwartenden Verformungen des Bauwerks auf einen Wert über dem der endgültigen Spannkraft berechnet. Da bei diesem Verfahren die den jeweils gespannten Litzen innewohnende Spannkraft immer gleich ist, spiegelt die Bezugslitze stets die aktuelle Spannkraft in den einzelnen Litzen wieder. Somit beeinflussen Verformungsänderungen, zum Beispiel aus Temperaturunterschieden, den gleichmäßigen Spannungszustand nicht. Die Durchführung dieses Verfahrens setzt jedoch aufwändige Kraftmesseinrichtungen voraus, die vor dem Spannen montiert, während des Spannvorgangs beobachtet und danach wieder demontiert werden müssen.

[0007] Eine demgegenüber verbesserte Möglichkeit des sukzessiven Spannens von Spanngliedern oder Einzelelementen von Zuggliedern ist aus der DE 195 36 701 A1 bekannt. Dort wird eine Spannvorrichtung mit einer ersten und einer zweiten Spannvorrichtung beschrieben, die über eine Spann- und eine Rücklaufleitung miteinander verbunden sind und ein hydraulisch kommunizierendes System bilden. Das Spannen des Bezugsspannglieds erfolgt zunächst allein mit der ersten Spannvorrichtung unter Umgehung der zweiten Spannvorrichtung. Die nachfolgenden Spannglieder werden dann mit der zweiten Spannvorrichtung so stark gespannt, bis aufgrund des einheitlichen Drucks in beiden Spannpressen eine beginnende Längsbewegung im Bezugsspannglied erkennbar ist, die einen einheitlichen Spannungszustand in beiden Spanngliedern signalisiert. Auf diese Weise können nach und nach alle Spannglieder auf die gleiche Spannkraft gespannt werden, ohne umständliche Messungen vornehmen zu müssen.

Darstellung der Erfindung:

[0008] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung darin, den Spannvorgang von Spanngliedern weiter zu vereinfachen und zu automatisieren.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren

ren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 19 gelöst.

[0010] Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0011] Ein erster Vorteil der Erfindung ergibt sich aus dem weitestgehend selbsttätigen Ablauf des Spannvorgangs. Nach Einrichten des Bezugszuglieds und der Spannpresse sind keine weiteren Maßnahmen wie zum Beispiel das Durchführen von Messungen oder das rechtzeitige Abschalten der Spannpresse durch das Bedienpersonal oder aufwändige Steuereinrichtungen mehr nötig. Die manuellen Arbeiten beschränken sich im Wesentlichen auf das Umsetzen der Spannpresse von einem Zugglied zum anderen. Somit lassen sich Zugglieder dank der Erfindung bei minimalem Arbeits- und Kostenaufwand sowohl einfach und schnell, als auch präzise und zuverlässig spannen.

[0012] Kernstück der Erfindung ist eine Ventileinheit, die in Abhängigkeit der Hubbewegung eines Kolbens angesteuert wird und die den Zufluss an Druckmedium für die Spannpresse kontrolliert. Dabei umfasst die Erfindung alle Arten von Ventilen, von denen das in den Figuren gezeigte lediglich eine bevorzugte Ausführungsform darstellt. Diese sieht vor, die Ventileinheit in dem vom Gehäuse und Kolben umschlossenen Druckraum anzuordnen, der von dem Druckmedium auf dem Weg zur Spannpresse durchströmt wird. Die Kolbenbewegung unterbricht diesen Strömungsweg mit Hilfe des Ventils und stoppt damit den Spannvorgang der Spann-

presse.
[0013] In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung weist die Ventileinheit einen Ventilstößel auf, der unmittelbar mit dem Kolben verbunden ist, was auch durch eine einstückige Bauweise von Kolben und Stößel erreicht werden kann. Daraus ergibt sich eine äußerst einfache und kompakte und infolge der spiellosen Kraftübertragung von Kolben auf Stößel äußerst präzise arbeitende Vorrichtung. Durch eine Lagerung des Ventilstößels in einem axialen Gleitlager an seinem dem Kolben gegenüberliegenden Ende wird die Präzision und damit die Zuverlässigkeit der Ventileinheit weiter gesteigert.

[0014] Weitere Vorteile werden erreicht, indem das Bezugszugglied direkt am Kolben der erfindungsgemäßen Vorrichtung verankert ist und diese im Weiteren entlang deren Längsachse durchdringt. Dadurch entsteht insgesamt eine äußerst kompakte Bauform, was angesichts beengter Verhältnisse im Verankerungsbereich der Zugglieder von großem Nutzen ist.

[0015] Zur Steigerung der Funktionalität einer erfindungsgemäßen Vorrichtung kann diese um ein Spannmodul erweitert sein, das zwischen Verankerungsscheibe und Kolben zwischengeschaltet ist und mit dem das bereits vorgespannte Bezugszugglied um einen kurzen Weg zusätzlich angespannt wird, um den Keilbiss im Bereich der Verankerung des Bezugszugglieds am Kolben zu aktivieren. Diese Ausführungsform der Erfindung bietet somit ein Maximum an Effizienz und Bedienkomfort.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

[0016] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0017] Es zeigt

Fig. 1 einen Überblick über eine Einrichtung zum sukzessiven Spannen von Zuggliedern gemäß der Erfindung,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung entlang der in Figur 3 dargestellten Linie II - II,

Fig. 3 einen Querschnitt durch die in Fig. 2 dargestellte Vorrichtung entlang der dortigen Linie III - III und

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine Weiterentwicklung der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung.

Ausführliche Darstellung der Ausführungsbeispiele:

[0018] Fig. 1 gibt einen Überblick über eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 sowie deren Einsatz beim Spannen eines Bündelspannglieds 2. Man sieht lediglich angedeutet ein vorgespanntes Bauwerksteil 3 im Verankerungsbereich des Bündelspannglieds 2. Das Bündelspannglied 2 setzt sich aus einer Vielzahl von Zuggliedern zusammen, von denen stellvertretend für alle die Zugglieder A, B, C, D, E dargestellt sind. Die Zugglieder A, B, C, D, E, hier in Form von Litzen, sind in bekannter Weise mit Hilfe von Verankerungskeilen 4 in einer Verankerungsscheibe 5 festgelegt, die wiederum an einem sich gegenüber dem Bauwerksteil 3 abstützenden Widerlagerring 6 anliegt. Im vorliegenden Beispiel bildet die Litze A das Bezugszugglied, nach dessen Spannung die übrigen Zugglieder B, C, D, E, zu spannen sind. Ziel ist es, beim Spannen des Bündelspannglieds 2 einen in allen einzelnen Zuggliedern A, B, C, D, E einheitlichen Spannungszustand für den Gebrauchszustand herzustellen.

[0019] Die dazu erforderliche Geräteausrüstung umfasst eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1, auf deren genaueren Aufbau noch unter den Fig. 2 bis 4 näher eingegangen wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 ist unter Zwischenschaltung eines sich auf der Verankerungsscheibe 5 abstützenden Adapters 7 auf das freie Ende des Bezugszugglieds A aufgeschoben. In den Adapter 7 ist eine Anzeigevorrichtung 8 integriert, die Längsbewegungen des freien Endes des Bezugszugglieds A gegenüber der Verankerungsscheibe 5 sichtbar macht.

[0020] Auf den über die Verankerungsscheibe 5 überstehenden Teil des zu spannenden Zugglieds E ist eine Spannpresse 9 aufgeschoben, deren Fuß sich ebenfalls

auf der Oberseite der Verankerungsscheibe 5 abstützt. Die Spannpresse 9 ist an sich bekannt und ist über ein hydraulisches System mit Druckmedium beaufschlagt, um den Spannvorgang ausführen zu können.

[0021] Das hydraulische System umfasst eine Pumpe 10, die über eine Zulaufleitung 11 an die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 angeschlossen ist. Von dort führt eine Verbindungsleitung 12 zur Spannpresse 9, von der aus über eine Rücklaufleitung 13 das Druckmedium zurück zur Pumpe 10 und damit im Kreislauf geführt wird. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 wird sichergestellt, dass das Spannen des Zugglieds E nur soweit erfolgt, bis ein dem Spannungszustand des Bezugszugglieds A vergleichbarer Spannungszustand erreicht ist.

[0022] Ferner sieht man in Figur 1 eine Pumpe 14, die über die Druckleitung 15 mit der Vorrichtung 1 verbunden ist und mit der unabhängig vom oben beschriebenen hydraulischen System die Vorrichtung 1 mit Druck beaufschlagt werden kann, was im einzelnen noch erläutert wird.

[0023] In den Fig. 2 und 3 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 in ihrem Aufbau näher dargestellt. Man sieht ein kreisförmiges hohlzylindrisches Gehäuse 20 mit einer Längsachse 21, die beim Spannen mit der Längsachse des Bezugszugglieds A zusammenfällt. Das Gehäuse 20 ist an seinen beiden Stirnseiten offen und umschließt einen Hohlraum, der in seinem in der Darstellung oberen Abschnitt zur Aufnahme eines Kolbens 22 dient und in dem sich nach unten anschließenden Abschnitt einen Druckraum 23 ausbildet.

[0024] Der Kolben 22 ist innerhalb des Gehäuses 20 längsverschieblich und flüssigkeitsdicht zur Innenwandung des Gehäuses 20 gelagert und besitzt an seinem das Ende des Gehäuses 20 überragenden Teil eine stufenförmige Umfangserweiterung 17, die mit der Stirnseite des Gehäuses 20 einen Anschlag zur Begrenzung der Kolbenbewegung bildet.

[0025] Das innerhalb des Gehäuses 20 liegende Ende des Kolbens 22 wird von einer Kolbenfläche 19 begrenzt, aus der heraus sich coaxial ein Innenstößel 24 erstreckt. Kolben 22 und Innenstößel 24 sind somit ein einstückiges Bauteil. Das in der Darstellung untere Ende des Gehäuses 20 bildet einen Lagerbereich zur längsverschieblichen Aufnahme des freien Endes des Innenstößels 24. Eine Durchgangsbohrung 25 erstreckt sich entlang der Längsachse 21 sowohl durch den Innenstößel 24 als auch durch den Kolben 22, wobei sich die Durchgangsbohrung 25 im Bereich des außenliegenden Endes des Kolbens 22 konisch aufweitet, um Aufnahmen 26 für die Klemmbacken 18 eines Verankerungskeils auszubilden.

[0026] Der Innenstößel 24 trägt im mittleren Bereich des Druckraums 23 einen zur Längsachse 21 coaxialen Ringbund 27, dessen obere Ringkante zur Ausbildung einer ersten Dichtfläche 28 gefast ist. Dem Ringbund 27 schräg radial gegenüberliegend sieht man eine am Innenumfang des Gehäuses 20 umlaufende konzentrische Ringschulter 29, deren der Dichtfläche 28 axial gegenü-

berliegende Kante ebenfalls gefast ist und eine zweite Dichtfläche 30 ausbildet. Der Innenstößel 24 bildet auf diese Weise zusammen mit dem Gehäuse 20 eine Ventileinheit 31, bei der der Ventilsitz von der Ringschulter 29 mit der zweiten Dichtfläche 30 und der Absperrkörper vom Ringbund 27 mit der ersten Dichtfläche 28 gebildet ist. Die Ventilöffnung ergibt sich aus dem konisch verlaufenden Ringspalt zwischen den beiden Dichtflächen 28 und 30.

[0027] Die Ventileinheit 31, genauer deren Ventilöffnung, unterteilt den Druckraum 23 in eine erste in der Darstellung unten liegende Druckkammer 32, in die der Zulauf 33 mündet, an den wiederum die von der Pumpe 10 kommende Zulaufleitung 11 angeschlossen ist und eine zweite obere Druckkammer 34, aus der ein Ablauf 35 führt, der über die Verbindungsleitung 12 an die Spannpresse 9 angeschlossen ist.

[0028] Zur Vorbereitung des Spannvorgangs wird die Vorrichtung 1 auf das freie über die Verankerungsscheibe 5 hinausragende Ende des Bezugszugglieds A aufgeschoben, wobei das Bezugszugglied A innerhalb der Durchgangsbohrung 25 zu liegen kommt. Nachdem die Stirnseite der Vorrichtung 1 an der Verankerungsscheibe 5 anliegt, wird das Bezugszugglied A leicht überspannt und am anderen Ende der Vorrichtung 1 mittels der Klemmbacken 18 im Kolben 22 festgelegt. Auf den eigentlichen Spannvorgang der Zugglieder B, C, D, E wird später eingegangen.

[0029] Die in Fig. 4 gezeigte Vorrichtung 1' betrifft eine Weiterentwicklung der Erfindung, bei der der Anschlussbereich zur Verankerungsscheibe 5 fortgebildet ist. Ansonsten entspricht Vorrichtung 1' der unter Fig. 2 beschriebenen Vorrichtung 1, so dass um Wiederholungen zu vermeiden für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen Verwendung finden und auf den dortigen Teil der Beschreibung verwiesen wird. Ähnliche, aber gleichwirkende Teile tragen den Index "'".

[0030] Die in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung 1' ist um ein Spannmodul 40 ergänzt, dessen Funktion es ist, vor dem eigentlichen Spannen der Zugglieder B, C, D, E das Bezugszugglied A um einen kurzen Weg zu spannen, um die Klemmwirkung der Klemmbacken 18 in den Aufnahmen 26 des Kolbens 22 zu aktivieren. Bei einer Vorrichtung 1 gemäß Figur 2 ist der absolute Kraftschluss zwischen Bezugszugglied A und der Vorrichtung 1 in anderer Weise zu gewährleisten.

[0031] Das Spannmodul 40 umfasst ein hohlzylindrisches Gehäuse 41, das einen Druckraum 42 umschließt, der an seinem in der Darstellung oberen Ende von einer dickwandigen Stirnwand 43 abgeschlossen ist. An die Stirnwand 43 ist ein coaxialer Gewindezapfen 39 mit gegenüber dem Gehäuse 41 reduzierten Durchmesser angeformt, der zur Verbindung mit dem unteren Ende des Gehäuses 20 in die untere Gehäuseöffnung eingeschraubt ist. In die Stirnwand 43 und den Gewindezapfen 39 ist eine zur Längsachse 21 coaxiale Durchgangsbohrung 45 eingebracht, die das verlängerte Ende des Innenstößels 24' längsverschieblich aufnimmt.

[0032] Im Druckraum 42 ist ein darin längsverschieblicher zylindrischer Kolben 46 angeordnet, der den Druckraum 42 mit seiner Kolbenfläche 47 begrenzt. Die der Kolbenfläche 47 gegenüberliegende Unterseite des Kolbens 46 wird von einem zylindrischen Druckfuß 48 gebildet, der wiederum in einem das Gehäuse 41 abschließenden Lagerring 49 geführt ist. Der über das Lagerring 49 überstehende Abschnitt des Druckfußes 48 weist stirnseitig eine Abstützfläche 50 auf, die sich beim Spannvorgang mittelbar über den Adapter 7 auf der Verankerungsscheibe 5 abstützt. Kolben 46 und Druckfuß 48 besitzen eine zur Längsachse 21 konzentrische Durchgangsbohrung 51, in der das Ende des verlängerten Innenstößels 24' gelagert ist.

[0033] Zur Beaufschlagung des Druckraums 42 mit einem Druckmedium ist ein radial in die Stirnwand 44 eingebrachter Zulauf 52 vorgesehen, der über eine axiale Bohrung 53 mit dem Druckraum 42 verbunden ist. Durch Einleitung eines Druckmediums über den Zulauf 52 wird somit eine Hubbewegung des Kolbens 42 entlang der Längsachse 21 initiiert.

[0034] Der erfindungsgemäße Spannvorgang gestaltet sich dann folgendermaßen:

[0035] In der Ausgangssituation für den Spannvorgang sind die Zugglieder A, B, C, D, E in das Bauwerksteil 3 eingebracht, gegebenenfalls teilvorgespannt und mit Hilfe der Verankerungskeile 4 vorläufig in der Verankerungsscheibe 5 verankert, wobei die freien Enden der Zugglieder A, B, C, D, E großzügig über den Verankerungsbereich überstehen. Um die Zugglieder A, B, C, D, E auf eine einheitliche Last für den Gebrauchszustand vorzuspannen, wird zunächst das Bezugszugglied A mit Hilfe der Spannpressen 9, die später auch für die anderen Zugglieder B, C, D, E Verwendung findet, auf einen rechnerisch vorbestimmten Wert vorgespannt und verankert.

[0036] Dann wird die Spannpressen 9 vom Bezugszugglied A abgenommen und der Adapter 7 auf das Bezugszugglied A aufgeschoben. Der Adapter 7 besteht im Wesentlichen aus einem hohlzylindrischen Teil mit einer Anzeigevorrichtung 8, deren Zeiger kraftschlüssig mit dem Bezugszugglied A verbindbar ist.

[0037] Anschließend wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 oder 1' wie in Fig. 2 oder 4 dargestellt, auf das Bezugszugglied A und den Adapter 7 aufgeschoben. Das Bezugszugglied A kommt auf diese Weise innerhalb der Durchgangsbohrung 25 zu liegen und wird mittels der Klemmbacken 18 im Kolben 22 festgelegt. Mit Hilfe der Pumpe 14 (Fig. 1), die an den Zulauf 52 angeschlossen ist, wird dann der Druckraum 42 mit Druckmedium beaufschlagt, wobei sich der Druckfuß 48 des Kolbens 46 über den Adapter 7 an der Verankerungsscheibe 5 abstützt und so den Kolben 22 bei Überschreiten der Spannkraft des Bezugszugglieds A über die Gehäuse 41 und 20 entgegen der Spannkraft bewegt. Der Kolbenhub wird von der Anzeigevorrichtung 8 angezeigt. Dabei werden die Klemmbacken 18 in bekannter Weise durch die konischen Aufnahmen 26 radial nach innen gedrückt, wobei sich die mit dem Bezugszugglied A in Kontakt be-

findliche Zahnung an der Innenseite der Klemmbacken 18 an dem Bezugszugglied A festbeißt.

[0038] Sobald dieser Zustand erreicht ist, kann an der Pumpe 14 ein Absperrventil geschlossen werden, so dass nunmehr die gesamte Spannkraft des Bezugszugglieds A über den Kolben 22, der sich auf dem Gehäuse 20 abstützt, abgetragen wird.

[0039] Nun wird in einem weiteren Schritt die Spannpressen 9 auf das als nächstes vorzuspannende Zugglied, z. B. Zugglied E, aufgeschoben, das Bezugszugglied E am beweglichen Kolben der Spannpressen 9 verankert und sowohl die Spannpressen 9, als auch die erfindungsgemäße Vorrichtung 1' mit den Leitungen 11, 12 und 13 an das hydraulische System angeschlossen. Dieser Zustand ist in Fig. 1 dargestellt.

[0040] Sodann wird die Spannpressen 9 mit einem Druckmedium beaufschlagt, das von der Pumpe 10 kommend über die Zulaufleitung 11 in die erste Druckkammer 32 gelangt und durch die Ventilöffnung hindurch in die zweite Druckkammer 34 strömt, von wo es über den Ablauf 35 und die Verbindungsleitung 12 zur Spannpressen 9 gelangt und dort auf den beweglichen Kolben einer Zylinderkolbeneinheit einwirkt.

[0041] Mit fortschreitendem Kolbenhub während des Spannvorgangs kann ein weiteres Spannen des Zugglieds E nur noch durch Steigerung des Betriebsdrucks im hydraulischen System erreicht werden. Dabei stellt sich zum Ende des Spannvorgangs ein Grenzzustand ein, bei dem der Druck in der Spannpressen 9 dem Druck im Druckraum 23 entspricht. Dieser Zustand zeichnet sich somit dadurch aus, dass sowohl der Kolben der Spannpressen 9, als auch der Kolben 22 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1' mit dem gleichen Druck beaufschlagt werden. Da die Fläche des Kolbens der Spannpressen 9 der Kolbenfläche 19 entspricht, ist auf diese Weise ein einheitlicher Spannungszustand der beiden Zugglieder A und E erreicht.

[0042] Durch eine weitere Druckerhöhung im Zuge des Spannens des Zugglieds E bewirkt das auf die Kolbenfläche 19 einwirkende Druckmedium einen Hub des Kolbens 22 entgegen der Spannkraft des Bezugszugglieds A, wobei aufgrund der konstruktiven Ausbildung der Innenstößel 24' mit angehoben wird. Dabei gelangt der Ringbund 27 mit seiner Dichtfläche 28 in Anlage mit der Dichtfläche 30 der Ringschulter 29, so dass die Ventilöffnung geschlossen und damit die weitere Zufuhr an Druckmedium zur zweiten Druckkammer 34 und im weiteren zur Spannpressen 9 unterbunden wird.

[0043] Um die Ventileinheit 31 sicher in Schließstellung zu halten wird der Druck des Druckmediums weiter erhöht, beispielsweise um 30 bis 50 bar. Diese Druckerhöhung wirkt sich aufgrund der geschlossenen Ventilstellung nur auf die Kammer 32 aus, wo das Druckmedium in axialer Richtung auf die untere Ringfläche des Ringbunds 27 einwirkt und dadurch den Innenstößel 24, 24' nach oben und damit die Dichtfläche 28 axial gegen den Ventilsitz spannt.

[0044] Nach Verankerung des Zugglieds E in der Ver-

ankerungsscheibe 5 kann die Spannpresse 9 vom Zugglied E abgenommen und auf das nächste Zugglied B, C, D umgesetzt und der Spannvorgang wiederholt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Steuern einer Spannpresse (9) beim Spannen eines Zugglieds (B, C, D, E) in Abhängigkeit von der Spannkraft eines Bezugszugglieds (A), mit einem hohlzylindrischen Gehäuse (20), in dem ein mit dem Bezugszugglied (A) gekoppelter Kolben (22) entlang einer Achse (21) längsverschieblich gelagert ist, wobei das Gehäuse (20) und der Kolben (22) einen Druckraum (23) umschließen, der zur Ausführung einer axialen Hubbewegung des Kolbens (22) entgegen der Spannkraft des Bezugszugglieds (A) über einen Zulauf (33) mit einem Druckmedium beaufschlagbar ist und der über einen Ablauf (35) an die Spannpresse (9) anschließbar ist, und mit einer Ventileinheit (31) zur Steuerung der Beaufschlagung der Spannpresse (9) mit Druckmedium, wobei die Ventileinheit (31) über die Hubbewegung des Kolbens (22) unmittelbar steuerbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum (23) in eine erste, mit dem Zulauf (33) verbundene Druckkammer (32) und eine zweite, mit dem Ablauf (35) verbundene Druckkammer (34) unterteilt ist, wobei die Ventileinheit (31) zwischen der ersten Druckkammer (32) und der zweiten Druckkammer (34) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinheit (31) einen am Gehäuse (20) angeordneten Ventilsitz und einen beim Schließen der Ventileinheit (31) damit zusammenwirkenden Ventilstößel (24, 24') umfasst, der zum Betätigen der Ventileinheit (31) an die Bewegung des Kolbens (22) gekoppelt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilstößel (24, 24') starr mit dem Kolben (22) verbunden ist, vorzugsweise monolithisch.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (20) an seinen axialen Enden jeweils ein Gleitlager besitzt, in dem der Kolben (22) beziehungsweise der Ventilstößel (24, 24') flüssigkeitsdicht gelagert ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilstößel (24, 24') einen Ringbund (27) mit Dichtfläche (28) besitzt, die zum Schließen der Ventileinheit (31) mit einer

dazu parallelen Dichtfläche (30) zusammenwirkt, die von einer den Innenumfang des Gehäuses (20) umlaufenden Ringschulter (29) gebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtflächen (28, 30) in einem schrägen Winkel zur Achse (21) angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (22) Mittel zur Verankerung des Bezugszugglieds (A) aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel eine konische Aufnahme (26) und darin formkomplementär angeordneten Klemmbacken (18) umfassen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (22) eine axiale Durchgangsbohrung (25) zur Durchführung des Bezugszugglieds (A) aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilstößel (24, 24') eine axiale Durchgangsbohrung zur Durchführung des Bezugszugglieds (A) besitzt.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit hydraulischem Druck beaufschlagbare Fläche (19) des Kolbens (22) der mit hydraulischem Druck beaufschlagbaren Fläche des Kolbens der Spannpresse (9) entspricht.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse einen weiteren Druckraum (42) besitzt, in dem ein weiterer Kolben (46) längsverschieblich gelagert ist, der zur Ausführung einer Hubbewegung mit einem Druckmedium beaufschlagbar ist, wobei sich der weitere Kolben (46) gegenüber dem Verankerungsbereich des Bezugszugglieds (A) abstützt, um eine Bewegung des Gehäuses (20) entgegen der Spannkraft des Bezugszugglieds (A) zu initiieren.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der weitere Druckraum (42) von einer Pumpe (14) mit Druck beaufschlagt ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der weitere Kolben (46) eine axiale Durchgangsbohrung (45) zur Durchführung des Bezugszugglieds (A) aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilstößel (24') in der Durchgangsbohrung (45) des weiteren Kolbens (46) längsverschieblich angeordnet ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **gekennzeichnet durch** eine Anzeigevorrichtung (8), die den Hub des weiteren Kolbens (46) anzeigt.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzeigevorrichtung (8) am Adapter (7) angeordnet ist.
19. Verfahren zum Spannen eines Zugglieds (B, C, D, E) in Abhängigkeit der Spannkraft eines Bezugsglieds (A) mittels einer Zylinderkolbeneinheit, deren Kolben (22) das Bezugsglied (A) in einem vorbestimmten Spannungszustand hält, und mit einer Spannpresse (9) zum Spannen des Zugglieds (B, C, D, E), wobei mit Erreichen eines einheitlichen Spannungszustandes in dem Bezugsglied (A) und dem Zugglied (B, C, D, E) durch Beaufschlagung des Druckraums (23) der Zylinderkolbeneinheit mit einem Druckmedium eine Hubbewegung des Kolbens (22) initiiert wird, die unmittelbar die Zufuhr des Druckmediums zur Spannpresse (9) in Abhängigkeit der Hubbewegung des Kolbens (22) unterbricht, wobei die Zufuhr des Druckmediums zur Spannpresse (9) von einer Ventileinheit (31) gesteuert wird, die wiederum von der Hubbewegung des Kolbens (22) gesteuert wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterbrechung der Zufuhr des Druckmediums zur Spannpresse (9) druckabhängig erfolgt.
21. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterbrechung der Zufuhr des Druckmediums zur Spannpresse (9) wegabhängig erfolgt.

Claims

1. Device for controlling a prestressing jack (9) during the tensioning of a tension member (B, C, D, E) according to the tensioning force of a reference tension member (A), the device comprising a hollow cylindrical housing (20) in which a piston (22) coupled to the reference tension member (A) is mounted so as to be longitudinally displaceable along an axis (21), wherein the housing (20) and the piston (22) surround a pressure space (23) to which a pressure medium can be applied by means of an inlet (33) in order to carry out an axial stroke movement of the piston (22) in opposition to the tensioning force of the reference tension member (A) and which can be connected to the prestressing jack (9) by means of an outlet (35), and comprising a valve unit (31) for controlling the application of pressure medium to the prestressing jack (9), wherein the valve unit (31) can be controlled directly by the stroke movement of the

piston (22).

2. Device according to claim 1, **characterised in that** the pressure space (23) is subdivided into a first pressure chamber (32) which is connected to the inlet (33) and a second pressure chamber (34) which is connected to the outlet (35), the valve unit (31) being arranged between the first pressure chamber (32) and the second pressure chamber (34).
3. Device according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the valve unit (31) comprises a valve seat arranged on the housing (20) and a valve tappet (24, 24') which cooperates therewith when the valve unit (31) is closed and which is coupled to the movement of the piston (22) to actuate the valve unit (31).
4. Device according to claim 3, **characterised in that** the valve tappet (24, 24') is rigidly connected to the piston (22), preferably monolithically.
5. Device according to claim 4, **characterised in that** the housing (20) has, at each of its axial ends, a plain bearing in which the piston (22) or the valve tappet (24, 24') is supported in a liquid-tight manner in each case.
6. Device according to any of claims 3 to 5, **characterised in that** the valve tappet (24, 24') has an annular collar (27) having a sealing surface (28) which cooperates with a sealing surface (30) that is parallel thereto and comprises an annular shoulder (29) extending around the inner circumference of the housing (20) in order to close the valve unit (31).
7. Device according to claim 6, **characterised in that** the sealing surfaces (28, 30) are arranged at an oblique angle to the axis (21).
8. Device according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** the piston (22) comprises means for anchoring the reference tension member (A).
9. Device according to claim 8, **characterised in that** the means comprise a conical receptacle (26) and clamping jaws (18) arranged in a complementary shape therein.
10. Device according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** the piston (22) has an axial through-hole (25) for the feed-through of the reference tension member (A).
11. Device according to any of claims 3 to 10, **characterised in that** the valve tappet (24, 24') has an axial through-hole for the feed-through of the reference tension member (A).

12. Device according to any of claims 1 to 11, **characterised in that** the surface (19) of the piston (22) that can be subjected to hydraulic pressure corresponds to the surface of the piston of the prestressing jack (9) that can be subjected to hydraulic pressure. 5
13. Device according to any of claims 1 to 12, **characterised in that** the housing has an additional pressure space (42), in which an additional piston (46) is mounted so as to be longitudinally displaceable, to which space a pressure medium can be applied in order to carry out a stroke movement, the additional piston (46) bearing against the anchoring region of the reference tension member (A) in order to initiate a movement of the housing (20) in opposition to the tensioning force of the reference tension member (A). 10
14. Device according to claim 13, **characterised in that** the additional pressure space (42) is pressurised by a pump (14). 20
15. Device according to claim 14, **characterised in that** the additional piston (46) has an axial through-hole (45) for the feed-through of the reference tension member (A). 25
16. Device according to claim 15, **characterised in that** the valve tappet (24') is arranged so as to be longitudinally displaceable in the through-hole (45) of the additional piston (46). 30
17. Device according to any of claims 13 to 16, **characterised by** an indicator (8), which indicates the stroke of the additional piston (46). 35
18. Device according to claim 17, **characterised in that** the indicator (8) is arranged on the adapter (7). 40
19. Method for tensioning a tension member (B, C, D, E) according to the tensioning force of a reference tension member (A) by means of a cylinder piston unit, the piston (22) of which keeps the reference tension member (A) in a predetermined state of tension, and comprising a prestressing jack (9) for tensioning the tension member (B, C, D, E), wherein, once a uniform state of tension has been achieved in the reference tension member (A) and the tension member (B, C, D, E) by applying a pressure medium to the pressure space (23) of the cylinder piston unit, a stroke movement of the piston (22) is initiated, which directly interrupts the supply of the pressure medium to the prestressing jack (9) according to the stroke movement of the piston (22), wherein the supply of the pressure medium to the prestressing jack (9) is controlled by a valve unit (31), which is controlled in turn by the stroke movement of the piston (22). 45 50 55

20. Method according to claim 19, **characterised in that** the interruption of the supply of the pressure medium to the prestressing jack (9) takes place according to pressure.

21. Method according to claim 19, **characterised in that** the interruption of the supply of the pressure medium to the prestressing jack (9) takes place according to travel.

Revendications

- Dispositif pour commander un vérin de précontrainte (9), lors de la mise sous tension d'un organe de tension (B, C, D, E), en fonction de la force de tension d'un organe de tension de référence (A), avec un boîtier cylindrique creux (20) dans lequel un piston (22) couplé à l'organe de tension de référence (A) est monté à translation longitudinale le long d'un axe (21), sachant que le boîtier (20) et le piston (22) délimitent une chambre de pression (23) qui, afin d'effectuer un mouvement de translation axiale du piston (22) à l'encontre de la force de tension de l'organe de tension de référence (A), peut être alimentée en fluide sous pression via une admission (33), et qui peut être raccordée via une évacuation (35) au vérin de précontrainte (9), et avec une unité soupape (31) pour commander l'alimentation en fluide sous pression du vérin de précontrainte (9), sachant que l'unité soupape (31) peut être directement commandée au moyen du mouvement de translation du piston (22).
- Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la chambre de pression (23) est subdivisée en un premier compartiment de pression (32) communiquant avec l'admission (33) et un deuxième compartiment de pression (34) communiquant avec l'évacuation (35), sachant que l'unité soupape (31) est disposée entre le premier compartiment de pression (32) et le deuxième compartiment de pression (34).
- Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'unité soupape (31) comprend un siège de soupape disposé sur le boîtier (20) et un poussoir de soupape (24, 24') coopérant avec ce siège lors de la fermeture de l'unité soupape (31), poussoir qui est couplé au mouvement du piston (22) afin d'actionner l'unité soupape (31).
- Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le poussoir de soupape (24, 24') est rigidement relié au piston (22), de préférence de façon monolithique.
- Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le boîtier (20) possède à chacune de ses

extrémités axiales un palier lisse dans lequel le piston (22) ou respectivement le poussoir de soupape (24, 24') est monté en étanchéité aux liquides.

6. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le poussoir de soupape (24, 24') possède un collet annulaire (27) doté d'une surface d'étanchéité (28) qui, pour la fermeture de l'unité soupape (31), coopère avec une surface d'étanchéité (30) qui lui est parallèle et qui est formée par un épaulement annulaire (29) faisant le tour de la circonférence intérieure du boîtier (20). 5
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les surfaces d'étanchéité (28, 30) sont disposées sous un angle oblique par rapport à l'axe (21). 10
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le piston (22) présente des moyens pour l'ancrage de l'organe de tension de référence (A). 15
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** lesdits moyens comprennent un logement conique (26) et des mors de serrage (18) de forme complémentaire, disposés dans ce logement. 20
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le piston (22) présente un perçage traversant axial (25) pour le passage de l'organe de tension de référence (A). 25
11. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 10, **caractérisé en ce que** le poussoir de soupape (24, 24') possède un perçage traversant axial pour le passage de l'organe de tension de référence (A). 30
12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la surface du piston (22) qui peut être sollicitée en pression hydraulique correspond à la surface du piston du vérin de précontrainte (9) qui peut être sollicitée en pression hydraulique. 35
13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le boîtier (20) possède une autre chambre de pression (42) dans laquelle un autre piston (46) est disposé à translation longitudinale, piston qui peut être sollicité par un fluide sous pression afin d'effectuer un mouvement de translation, sachant que l'autre piston (46) s'appuie contre la région d'ancrage de l'organe de tension de référence (A) afin de déclencher un mouvement du boîtier (20) à l'encontre de la force de tension de l'organe de tension de référence (A). 40
14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'autre chambre de pression (42) est alimen- 45

tée en pression par une pompe (14).

15. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'autre piston (46) présente un perçage traversant axial (45) pour le passage de l'organe de tension de référence (A). 50
16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le poussoir de soupape (24') est disposé à translation longitudinale dans le perçage traversant (45) de l'autre piston (46). 55
17. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 16, **caractérisé par** un dispositif d'affichage (8) qui affiche la course de translation de l'autre piston (46).
18. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** le dispositif d'affichage (8) est disposé sur l'adaptateur (7).
19. Procédé pour la mise sous tension d'un organe de tension (B, C, D, E), en fonction de la force de tension d'un organe de tension de référence (A), au moyen d'une unité cylindre-piston dont le piston (522) maintient l'organe de tension de référence (A) dans un état de tension prédéterminé, et avec un vérin de précontrainte (9) pour la mise sous tension de l'organe de tension (B, C, D, E), sachant qu'à l'atteinte d'un état de tension uniforme dans l'organe de tension de référence (A) et dans l'organe de tension (B, C, D, E), un mouvement de translation du piston (22) est déclenché en alimentant en fluide sous pression la chambre de pression (23) de l'unité cylindre-piston, mouvement qui interrompt directement l'alimentation en fluide sous pression du vérin de précontrainte (9) en fonction du mouvement de translation du piston (22), sachant que l'alimentation en fluide sous pression du vérin de précontrainte (9) est commandée par une unité soupape (31) qui est elle-même commandée par le mouvement de translation du piston (22).
20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** l'interruption de l'alimentation en fluide sous pression du vérin de précontrainte (9) s'effectue en fonction de la pression.
21. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** l'interruption de l'alimentation en fluide sous pression du vérin de précontrainte (9) s'effectue en fonction de la course.

Fig. 1

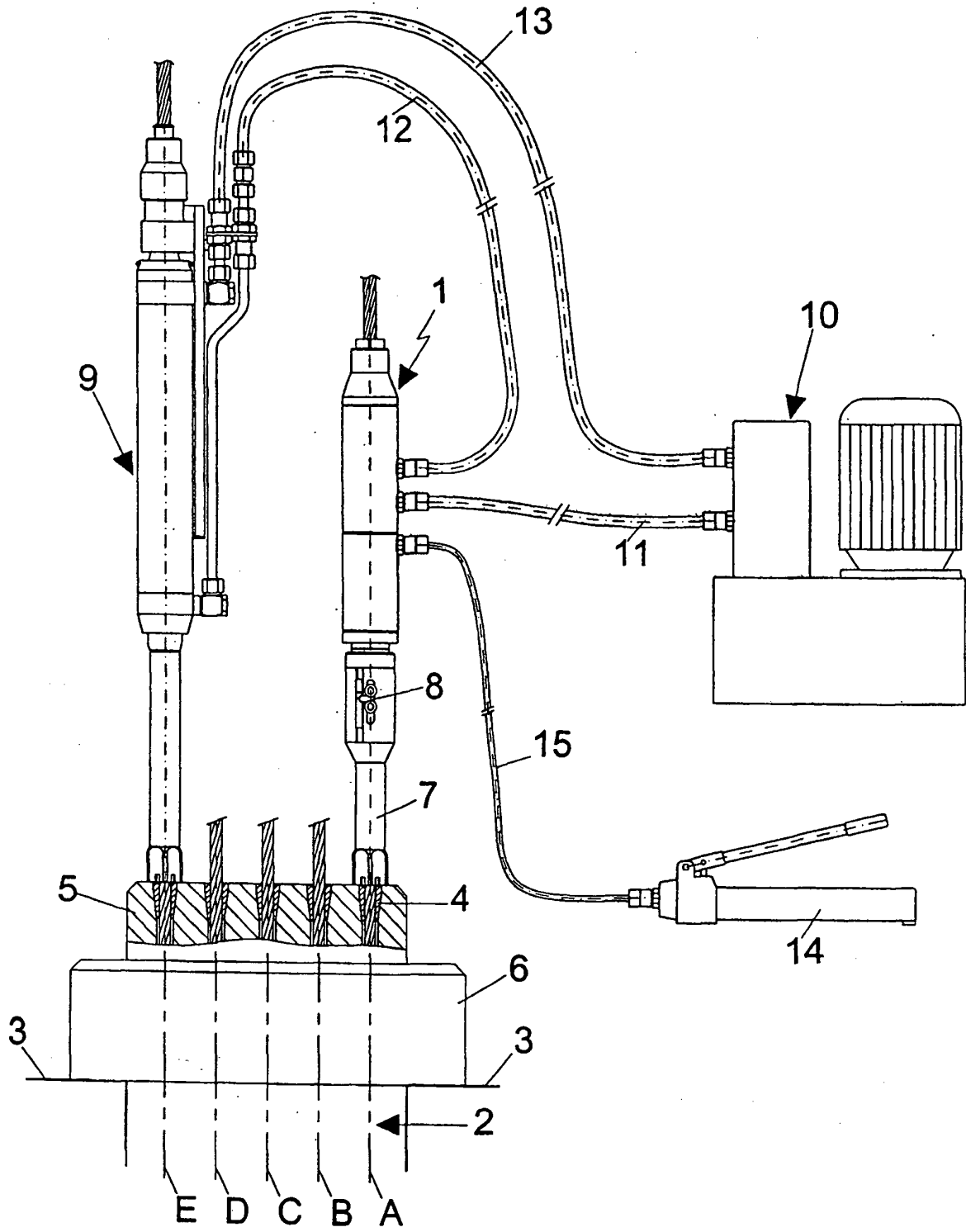


Fig.2

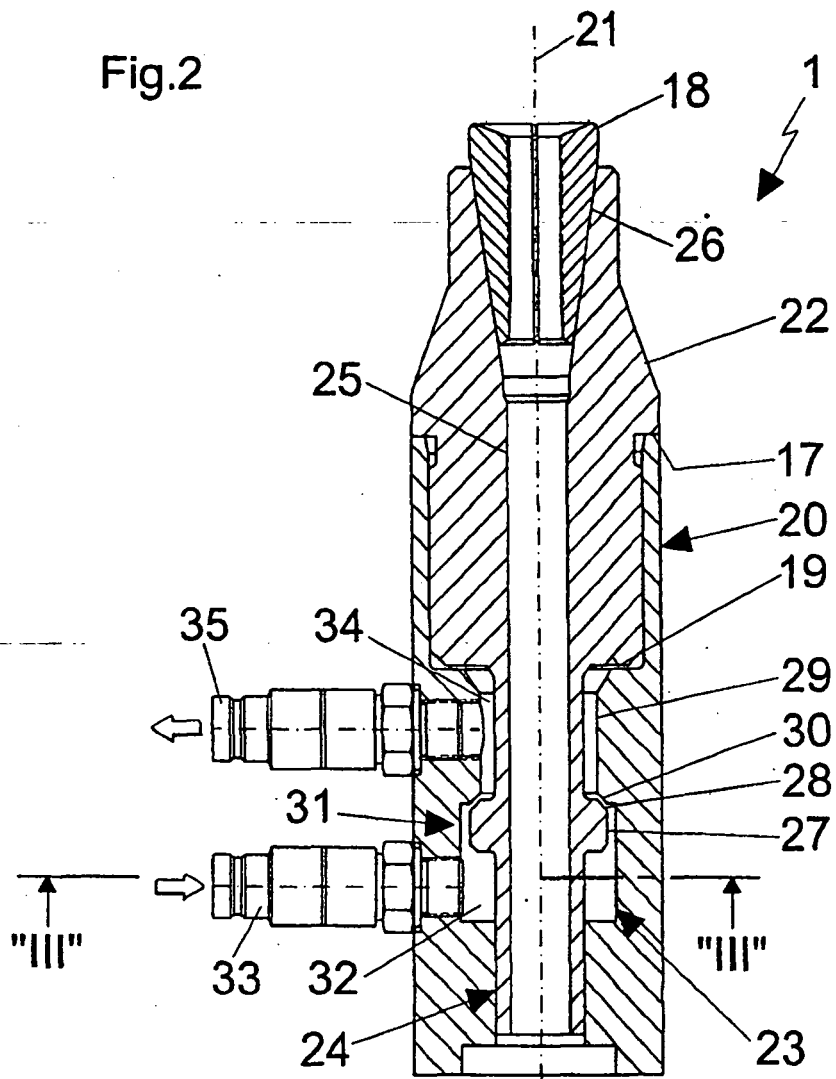


Fig.3

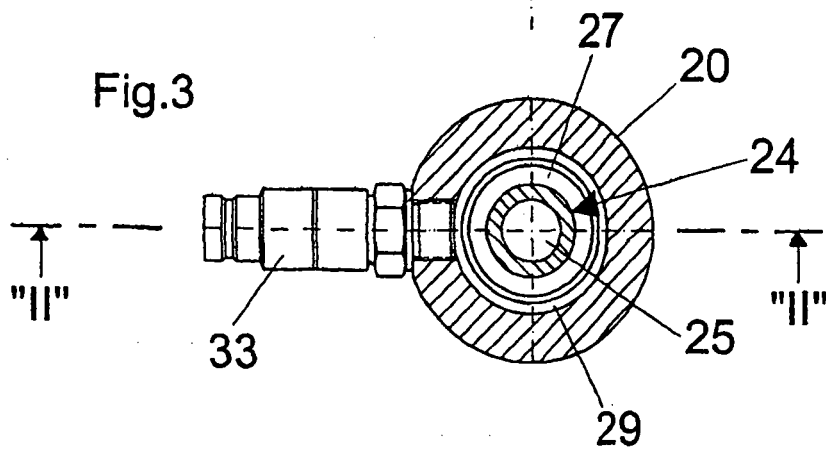
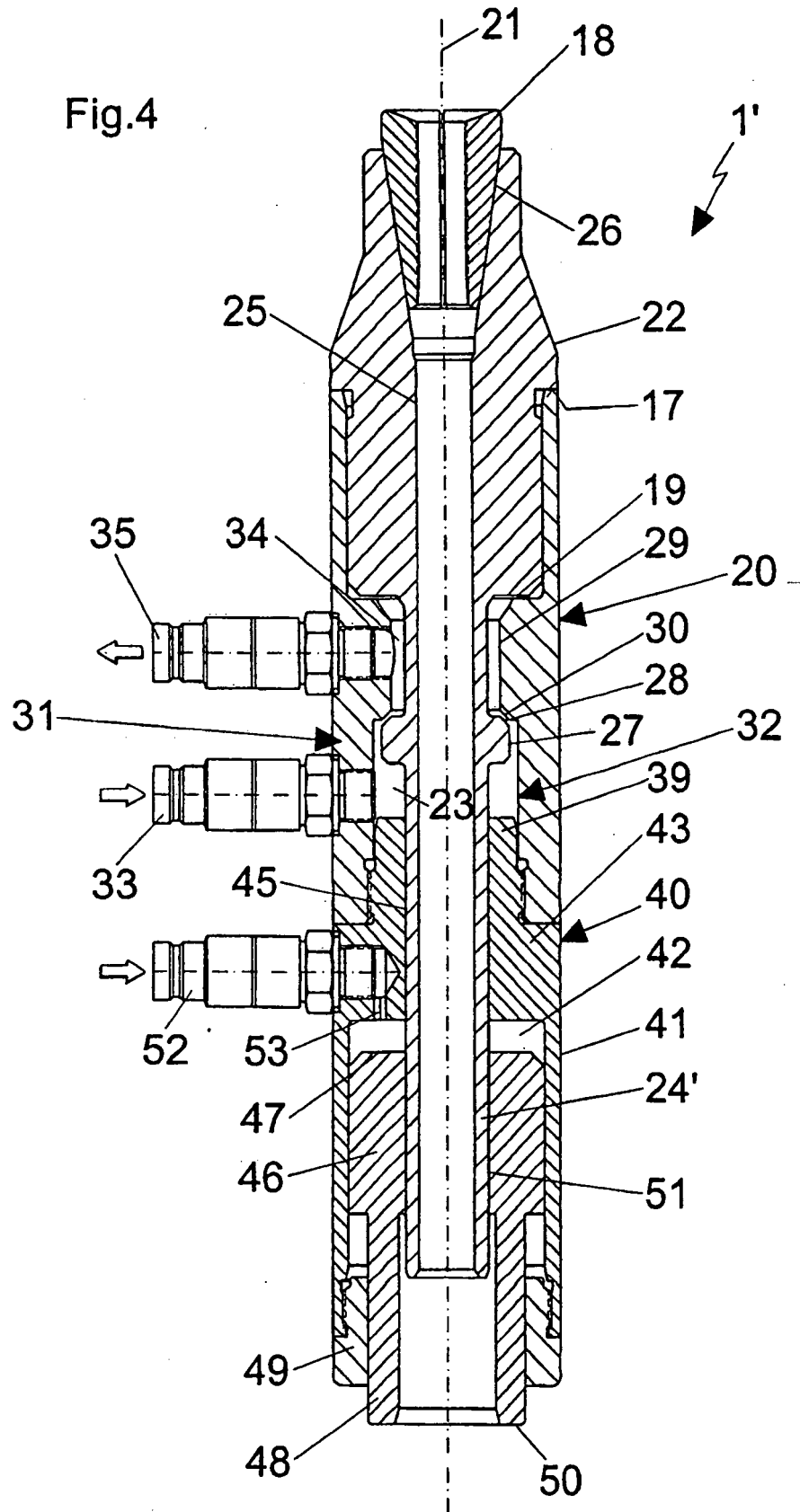


Fig.4



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

- EP 0421862 B1 [0006]
- DE 19536701 A1 [0007]