

(19)



(11)

EP 3 242 017 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
11.10.2023 Patentblatt 2023/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04B 7/04 ^(2006.01) **F04B 9/08** ^(2006.01)
F04F 13/00 ^(2009.01) **F15B 3/00** ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
02.01.2019 Patentblatt 2019/01

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F15B 3/00; F04B 7/04; F04B 9/08; F04F 13/00

(21) Anmeldenummer: **16168387.5**

(22) Anmeldetag: **04.05.2016**

(54) **DRUCKÜBERSETZER ALS EINSCHRAUBGERÄT**

PRESSURE INTENSIFIER FOR SCREW-IN

MULTIPLICATEUR DE PRESSION EN TANT QUE VISSEUSE

(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:
08.11.2017 Patentblatt 2017/45

(73) Patentinhaber: **Scanwill Fluid Power ApS**
2765 Smorum (DK)

(72) Erfinder: **Iversen, Jesper Will**
2620 Albertslund (DK)

(74) Vertreter: **Misselhorn, Hein-Martin**
Patent- und Rechtsanwalt
Am Stein 10
85049 Ingolstadt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 249 523 **DE-A1-102006 038 862**
DE-A1-102007 031 282 **DE-C1- 10 158 178**
DE-C1- 19 633 258 **US-A1- 2004 258 487**

EP 3 242 017 B2

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen vorzugsweise hydraulischen Druckverstärker nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Als Druckverstärker wird hier ein Gerät bezeichnet, das aus einem unter Niederdruck zur Verfügung stehenden Antriebsfluid selbsttätig, ohne zusätzlichen externen Antrieb, ein unter höherem Druck von ihm ausgegebenes Arbeitsfluid herstellt. Die Einzelheiten eines solchen Geräts werden an späterer Stelle noch näher erläutert.

Technischer Hintergrund

[0003] Solche Druckverstärker kommen in vielen Bereichen zum Einsatz. Die nachfolgend genannten Anwendungsbereiche sind nicht erschöpfend. Beispielsweise werden solche Druckverstärker eingesetzt, um mithilfe der Niederdruck-Fahrzeughydraulik ein Hochdruckwasserstrahl für ein Reinigungsgerät zu erzeugen oder eine Rettungsschere zum Bergen von Insassen aus Unfallfahrzeugen mit hohem Druck zu betreiben. Auch in der industriellen Anwendung kommen solche Druckverstärker in vielfältiger Form zum Einsatz, etwa um Spannwerkzeuge oder rotierende Spannfutter mit dem zum Spannen benötigten hohen Druck zu versorgen. Die Spannwerkzeuge können bei der industriellen Fertigung eingesetzte Spannwerkzeuge sein oder bei der Montage eingesetzte Spannwerkzeuge, und die rotierenden Spannfutter können Bestandteil einer Werkzeugmaschine oder beispielsweise eines Bohrgestänges zur Durchführung von Erd-Bohrungen sein.

[0004] Die Druckverstärker können einzeln zum Einsatz kommen oder kaskadierend in Serie geschaltet, wenn ein besonders hoher Druck erzeugt werden soll, der mithilfe eines einzelnen Druckverstärkers nicht erreicht werden kann.

Stand der Technik

[0005] Die im Stand der Technik bekannten Druckverstärker werden typischerweise über Hochdruckschläuche oder Hydraulikrohre an den Hydraulikblock angeschlossen, der sie mit unter Niederdruck stehendem Hydraulikfluid versorgt und verbrauchtes Hydraulikfluid entgegennimmt. Auch die Verbindung zum Hochdruckverbraucher, der mit dem vom Druckverstärker erzeugten, unter erhöhtem Druck stehenden Hydraulikfluid versorgt wird, erfolgt im Regelfall über Hydraulikschläuche oder -rohre.

[0006] Der Anschluss eines Druckverstärkers mithilfe von Hochdruckschläuchen oder -rohren an das ihn versorgende Hydrauliksystem und gegebenenfalls auch an den von ihm versorgten Verbraucher ist problematisch. Dies zum einen deswegen, weil Hydraulikschläuche mit

der Zeit altern können und dann zur Leckage neigen. Hydraulikrohre können mit der Zeit ermüden, insbesondere, wenn sie schwingender Belastung ausgesetzt sind. Problematisch ist der Anschluss mit Hydraulikschläuchen oder -rohren auch dort, wo mehrere Druckverstärker zum Einsatz kommen, etwa weil sie kaskadierend in Serie geschaltet sind. Hier ergeben sich meist recht schnell Platzprobleme und die Anlage kann am Ende nicht so kompakt gehalten werden, wie das eigentlich wünschenswert wäre. Besonders problematisch ist der Einsatz von Hydraulikschläuchen in rotierenden Systemen, wo sich der Druckverstärker mit dreht.

[0007] Auch der Gedanke eines Direktanflanschs eines Druckverstärkers an einen Hydraulikblock, so dass die Außenoberflächen des Druckverstärkers und des Hydraulikblocks in einer Ebene dicht gegeneinander angepresst werden und schlauchlos Fluid übergeben werden kann, ist kritisch. Solche Flansche erfordern in Querrichtung erheblichen Bauraum, einen hohen Verschraubungsaufwand und werfen bei hohen Drücken auch Abdichtungsprobleme auf.

[0008] Ein Druckverstärker ist bekannt aus der Druckschrift DE 196 33 258 C1. Ein anderer bekannter Druckverstärker besitzt einen Kupplungsabschnitt zur Verbindung mit einem Hydraulikblock. Gehalten wird er durch einen dem Kupplungsabschnitt abgewandten Außenflansch mit Durchgangsbohrungen über die er mit mehreren Durchsteckschrauben mit dem Hydraulikblock verschraubt werden kann.

Das der Erfindung zugrunde liegende Problem

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Druckverstärker zu schaffen, der sich rohr- und schlauchlos und dabei besonders zuverlässig an einen Hydraulikblock anschließen lässt. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Beansprucht wird ein - im Regelfall betriebsbereiter, nur noch des Anschlusses an eine Druckversorgung, einen Tankanschluss und einen Verbraucher für den vom ihm erzeugten höheren Druck bedürftiger - Druckverstärker für Fluide, insbesondere für Flüssigkeiten. Der Druckverstärker bildet also eine betriebsfertige Einheit zum ganz oder teilweisen Einführen in einen Hydraulikblock.

[0011] Der Druckverstärker besteht aus einem Zylinderblock, in dem sich ein Druckverstärkerkolben und ein Steuerkolben zyklisch bewegen. Der Steuerkolben kann unterschiedliche Positionen einnehmen und gibt dadurch die Arbeitstakte des Druckverstärkerkolbens vor, wobei der Steuerkolben nicht durch eine mechanische Zwangssteuerung nach Art einer Nockenwelle betätigt wird, sondern rein durch Druckdifferenz. Der Druckverstärker ist seinerseits so gestaltet, dass er immer dann, wenn er eine bestimmte Position erreicht hat, eine Änderung der Druckverhältnisse am Steuerkolben initiiert, sodass dieser seine Position wechselt.

[0012] Der Druckverstärkerkolben ist bevorzugt als

Differentialkolben mit zwei unterschiedlich großen, hydraulisch wirksamen Kolbenflächen ausgeführt, jedenfalls bildet er in dem Zylinderblock einen Hochdruckarbeitsraum und einen Niederdruckarbeitsraum. Der Druckverstärkerkolben ist im Regelfall massiv, d. h. er besitzt vorzugsweise keine durchgehenden Bohrungen, die beispielsweise den Hochdruckarbeitsraum und den Niederdruckarbeitsraum miteinander verbinden. Stattdessen besitzt der Druckverstärkerkolben im Regelfall im Bereich seines Umfangs eine Einschnürung, die einen Zwischenraum bildet, der zwischen dem Hochdruckarbeitsraum und dem Niederdruckarbeitsraum liegt.

[0013] Der Zylinderblock besitzt einen externen Anschluss zum Einspeisen von unter Druck stehendem Fluid von außen, der auch Niederdruckanschluss genannt wird - weil der Druck des hier anstehenden Fluides niedriger ist als der Druck des vom Druckverstärker an den Verbraucher abgegebenen Fluides.

[0014] Das unter dem besagten Niederdruck stehende Fluid ist dazu bestimmt, in dem Druckverstärker Arbeit zu verrichten und dient ggf. auch als Basis zur Erzeugung und Ausgabe von Hochdruckfluid, also eines Fluides, das unter einem höheren Druck steht als das Niederdruckfluid. In jedem Fall wird das Hochdruckfluid über einen externen Hochdruckanschluss als unter einem höheren Druck stehendes Arbeitsfluid nach außen an einen externen Verbraucher abgegeben.

[0015] Schließlich besitzt der Druckverstärker einen Anschluss zur Abgabe von Fluid, dessen Arbeitsfähigkeit in dem Druckverstärker erschöpft ist. Dieser Anschluss wird im Folgenden auch Tankanschluss genannt, auch wenn er nicht zwangsläufig zu einem Tank im engeren Sinne führen muss. Erwähnt sei noch, dass der besagte Zwischenraum im Regelfall ein Bestandteil eines Kanals bildet, der zum Tankanschluss führt.

[0016] Als Zylinderblock des Druckverstärkers wird hier vorzugsweise ein massiver metallischer Körper verstanden, der alle Zylinderbohrungen und Kanäle enthält, die zur Zusammenarbeit des Druckverstärkerkolbens und des Steuerkolbens erforderlich sind. In der überwiegenden Zahl der Fälle besitzt der massive metallische Körper jedenfalls im Bereich des Steuerkolbens und des Druckverstärkerkolbens überall Querschnitte, bei denen die Fläche, die das Vollmaterial im Querschnitt einnimmt, größer ist als die Fläche, die die Zylinderbohrungen und die Kanäle in dem Querschnitt einnehmen.

[0017] Der Zylinderblock des Druckverstärkers besitzt einen starr mit ihm verbundenen Kupplungsabschnitt. Der Kupplungsabschnitt ist so gestaltet, dass er in eine aufnehmende Bohrung eines Hydraulikblocks eingeführt werden kann. Er ist dabei so gestaltet, dass die aufnehmende Bohrung den Kupplungsabschnitt an seinem Umfang und im Regelfall auch stirnseitig umschließt. Der Kupplungsabschnitt hat dabei mindestens zwei durch eine Dichtung fluidisch voneinander getrennte Fluidübergabebereiche, die zum Austausch von Fluid zwischen dem Druckverstärker und dem Hydraulikblock, in den er eingesetzt ist, dienen.

[0018] Die Fluidübergabebereiche sind an dem Kupplungsabschnitt so positioniert, dass sie im Inneren des Hydraulikblocks, in den der Kupplungsabschnitt eingeführt worden ist, liegen, unterhalb der Außenoberfläche des Hydraulikblocks, gegen die der nicht in den Hydraulikblock eingeführte Teil des Druckverstärkers anliegt. Im Regelfall liegen die Fluidübergabebereiche mindestens 20 mm, besser mindestens 30 mm unter der Oberfläche des Hydraulikblocks.

[0019] Hierdurch wird eine besonders kompakte und zuverlässige fluidische Verbindung zwischen dem Druckverstärker und dem Hydraulikblock der Maschine hergestellt, die der Druckverstärker versorgt. Dadurch, dass die Fluidübergabebereiche weit im Inneren des Hydraulikblocks liegen, und damit in einem ausgesprochen starren Bereich angeordnet sind, lässt sich auch unter hohem Druck leicht eine zuverlässige Abdichtung erreichen - selbst wenn Störfaktoren wie Vibrationen hinzukommen.

[0020] Vorzugsweise ist der Druckverstärker so gestaltet, dass in einen Fluidübergabebereich aus dem Inneren des Zylinderblocks des Druckverstärkers kommend ein Kanal einmündet, über den der Druckverstärker im Betrieb Fluid abgibt, dessen innerhalb des Druckverstärkers nutzbare Arbeitsfähigkeit erschöpft ist. Dabei mündet in einen weiteren Fluidübergabebereich ein weiterer Kanal ein, ebenfalls aus dem Inneren des Zylinderblocks kommend. Über diesen Kanal wird in den Druckverstärker Niederdruckfluid eingespeist, also Fluid, das den Druckverstärker antreibt und gegebenenfalls auch die Grundlage zur Erzeugung von unter höherem Druck stehenden und an einen Verbraucher abzugebenden Fluid bildet.

[0021] Idealerweise besitzt der Kupplungsabschnitt einen dritten Fluidübergabebereich zur Übergabe des unter höherem Druck stehenden Arbeitsfluids an den Hydraulikblock. In diesem Fall bedarf es keinerlei Rohre oder Hydraulikschläuche, um den Druckübersetzer mit seiner Umgebung zu verbinden und dadurch einsatzbereit zu machen. Stattdessen findet eine unmittelbare hydraulische Verbindung zwischen dem Zylinderblock des Druckübersetzers und dem Hydraulikblock statt.

[0022] Idealerweise umfasst mindestens einer der Fluidübergabebereiche eine in der Umfangsmantelfläche des Kupplungsabschnitts umlaufende Ringnut. Auf diese Art und Weise wird sichergestellt, dass der entsprechende Fluidübergabebereich sicher mit der korrespondierenden Bohrung im Hydraulikblock verbunden ist, unabhängig davon, ob der Kupplungsabschnitt des Druckübersetzers etwas mehr oder etwas weniger tief in den Hydraulikblock hineingeschoben worden ist, oder welche Verdreh-Stellung der Kupplungsabschnitt dort einnimmt.

[0023] Es besitzt der Kupplungsabschnitt ein Außengewinde zum Einschrauben des Kupplungsabschnitts in den Hydraulikblock. Auf diese Art und Weise wird der Kupplungsabschnitt mechanisch sicher im Hydraulikblock verankert.

[0024] Die mehreren Fluidübergabebereiche sind da-

bei bevorzugt zwischen dem freien, in den Hydraulikblock einzuführenden Ende des Kupplungsabschnitts und dem Außengewinde des Kupplungsabschnitts angeordnet. Der Außendurchmesser des Kupplungsabschnitts verjüngt sich zumeist am Übergang zwischen dem Außengewinde und dem Rest des Kupplungsabschnitts. Typischerweise besitzt der Zylinderblock des Druckverstärkers einen angeformten Sechskant zum Ansetzen eines Schraubwerkzeugs.

[0025] Vorzugsweise ist der Kupplungsabschnitt von mindestens zwei parallel zur Längsachse des Druckverstärkers verlaufenden Bohrungen durchzogen, die sich von der freien Stirnseite des Kupplungsabschnitts bis in den Bereich des Zylinderblocks des Druckverstärkers erstrecken, der stets außerhalb des den Kupplungsabschnitt aufnehmenden Hydraulikblocks positioniert ist.

[0026] Mit solchen parallel zur Längsachse des Druckverstärkers verlaufenden Bohrungen im Kupplungsabschnitt lässt sich einfach die benötigte fluidische Verbindung zwischen den entsprechenden Kanälen im Inneren des Zylinderblocks des Druckverstärkers und den Fluidübergabebereichen herstellen. Die Bohrungen können von der Stirnseite des Kupplungsabschnitts her in einem Arbeitsgang eingebracht werden, bis sie sich mit den durch sie anzuschließenden Kanälen im Inneren des Druckverstärkers schneiden. Insbesondere machen es solche Bohrungen sehr einfach, einen der Fluidübergabebereiche an der freien Stirnseite des Kupplungsabschnitts auszubilden und den anderen der Fluidübergabebereiche im Bereich der Umfangsmantelfläche des Kupplungsabschnitts.

[0027] Eigenständiger Schutz wird für ein Hydraulikaggregat mit einem Hydraulikblock beansprucht, in dem mehrere von Hydraulikfluid durchflossene Bohrungen zur Verbindung unterschiedlicher hydraulischer Wirkorgane (steuerbare oder nicht steuerbare Ventile und/oder Pumpen und/oder Druckausgleichsbehälter und/oder mehrerer Druckverstärker) ausgebildet sind, und das mindestens einen Druckverstärker der erfindungsgemäßen Art besitzt, wobei der Druckverstärker einen Kupplungsabschnitt aufweist, der in eine Bohrung in dem Hydraulikblock eingeführt und dort festgesetzt ist.

[0028] Besonders günstig ist es, wenn mindestens zwei, besser drei Druckverstärker an dem Hydraulikaggregat hintereinander in Reihe geschaltet sind, so dass der von einem in (Hochdruck-)Strömungsrichtung vorangehenden Druckverstärker gelieferte Hochdruck den Druck darstellt, mit dem eine Strömungsrichtung nachfolgender Druckverstärker eingangsseitig gespeist wird. Auf diese Art und Weise lassen sich kaskadierend besonders hohe Drücke erzeugen. Dabei lässt sich das Hydraulikaggregat besonders kompakt gestalten, da die Druckverstärker keine Verrohrung oder Hydraulikschläuche zur Verbindung mit dem Hydraulikblock benötigen und daher sehr dicht nebeneinander gepackt an den Hydraulikblock angebaut werden können.

[0029] Weitere Vorteile, Wirkungsweisen und Ausgestaltungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus

der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele anhand der Figuren.

Figurenliste

[0030]

Die Figur 1 zeigt das in eine einzige Ebene abgewinkelte hydraulische Schaltbild und die Verhältnisse während eines Arbeitstakts des Druckverstärkerkolbens.

Die Figur 2 zeigt das gleiche in eine einzige Ebene abgewinkelte hydraulische Schaltbild und die Verhältnisse zu einem Zeitpunkt, an dem der Druckverstärkerkolben nach einem Arbeitstakt seinen oberen Totpunkt erreicht hat.

Die Figur 3 zeigt das gleiche in eine einzige Ebene abgewinkelte hydraulische Schaltbild und die Verhältnisse während eines Ladetakts des Druckverstärkerkolbens.

Die Figur 4 zeigt aufbauend auf die Figur 1 die Verhältnisse im normalen Betrieb, in dem unter Einsatz eines entsprechend beschalteten, externen Umschaltventils Fluid erzeugt wird, das unter Hochdruck ausgegeben wird.

Die Figur 5 zeigt aufbauend auf die Figur 1 die Verhältnisse im Umschalt-Betrieb, in dem der Hochdruckverbraucher unter Einsatz eines entsprechend beschalteten, externen Umschaltventils zurück über den Druckverstärker drucklos geschaltet bzw. sogar entleert wird.

Die Figur 6 zeigt ein erstes, körperlich konkretes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Druckverstärkers.

Die Figur 7 zeigt - als Ausschnitt aus der Figur 6 - den Kupplungsabschnitt des Druckverstärkers.

Die Figur 8 zeigt ein zweites, körperlich konkretes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Druckverstärkers.

Die Figur 9 zeigt den Druckverstärker gemäß Figur 8 in vergrößertem Halbschnitt.

Die Fig. 10 zeigt das Ausführungsbeispiel gem. Fig. 6 und 7 in vom Hydraulikblock abgenommenen Zustand, perspektivisch dargestellt.

Die Fig. 11 zeigt das Ausführungsbeispiel gem. Fig. 6 und 7 in vom Hydraulikblock abgenommenen Zustand, in Seitenansicht.

Die Fig. 12 zeigt das Ausführungsbeispiel gem. Fig. 8 und 9 in vom Hydraulikblock abgenommenen Zustand, perspektivisch dargestellt.

Die Fig. 13 zeigt das Ausführungsbeispiel gem. Fig. 8 und 9 in vom Hydraulikblock abgenommenen Zustand, in Seitenansicht.

Ausführungsbeispiele

Grundsätzliches Arbeitsprinzip des als Ausführungsbeispiel beschriebenen Druckverstärkers

[0031] Zunächst ist das grundsätzliche Prinzip des erfindungsgemäßen Druckverstärkers zu erläutern, das sich durch seinen besonders einfachen Aufbau auszeichnet und daher zur Schaffung eines besonders kompakt bauenden Druckverstärkers prädestiniert ist, so dass gerade die nach diesem Prinzip arbeitenden Druckverstärker dazu prädestiniert sind, um mit dem Anschluss ausgerüstet zu werden, der den Kern der Erfindung bildet.

[0032] Hierzu wird auf die Fig. 1 verwiesen.

[0033] Die Fig. 1 zeigt den Druckverstärker 1, der vollständig in einem metallenen, vorzugsweise stählernen Zylinderblock 13 ausgebildet ist, der hier geschnitten und daher zunächst lediglich schematisch durch vier ein Rechteck bildende Volllinien als kastenartiger Umriss dargestellt ist. Der Zylinderblock hat vorzugsweise die Außenkontur eines Zylinders, der um die Längsachse L herum rotationssymmetrisch ist. Der Zylinderblock 13 besteht aus mindestens zwei und idealerweise drei separaten, d. h. voneinander trennbaren, materialmäßig nicht miteinander verbundenen Zylinderblockelementen. Bei dem konkret von Fig. 1 gezeigten, bevorzugten Ausführungsbeispiel besteht der Zylinderblock 13 aus den drei Zylinderblockelementen 13.1, 13.2 und 13.3, so, wie das durch die gestrichelten Trennlinien angedeutet wird. Die mehreren Zylinderblockelemente sind untereinander in definierter Lage relativ zueinander formschlüssig festgelegt, beispielsweise mithilfe hier zeichnerisch nicht dargestellter Passstifte.

[0034] In diesem Zylinderblock arbeitet ein Druckverstärkerkolben 2. Dieser Druckverstärkerkolben 2 ist typischerweise als Differentialkolben mit zwei unterschiedlich großen, in entgegengesetzter Richtung kraftwirksamen hydraulischen Wirkflächen ausgebildet und besteht dann aus einem Niederdruckkolben N mit einem großen Durchmesser und einem Hochdruckkolben H mit einem kleinen Durchmesser, die miteinander fest durch einen Kolbenschaft S verbunden sind. Der Niederdruckkolben N bildet in dem Zylinderblock einen Niederdruckarbeitsraum 10, während der Hochdruckkolben H in dem Zylinderblock einen Hochdruckarbeitsraum 11 bildet. Zwischen den beiden Kolben im Bereich ihrer Verbindung durch den Kolbenschaft S ist ein Zwischenraum 12 ausgebildet, dessen Funktion später noch erläutert wird. Der Druckverstärkerkolben besitzt vorzugsweise eine

Längsachse, die parallel zur Längsachse L des Zylinderblocks 13 liegt.

[0035] Es ist leicht nachvollziehbar, dass das Übersetzungsverhältnis, d. h. der Faktor, um den der eingespeiste Niederdruck erhöht werden kann, vom Durchmesser Verhältnis DN/DH des Niederdruckkolbens N und des Hochdruckkolbens H abhängt.

[0036] Zusätzlich arbeitet in dem Zylinderblock 13 ein Steuerkolben 3. Vorzugsweise ist auch dessen Längsachse parallel zur Längsachse L des Zylinderblocks 13. Im Idealfall sind der Steuerkolben und der Differentialkolben vollständig oder zumindest überwiegend nebeneinander angeordnet, senkrecht zur Längsachse gesehen.

[0037] Wie man darüber hinaus sieht, sind in dem Zylinderblock 13 alle Verbindungsleitungen ausgeführt, die benötigt werden, um den Druckverstärker funktionsfähig zu machen. Darauf hinzuweisen ist, dass die Fig. 1 den Druckverstärkerkolben 2, den Steuerkolben 3 und alle zum Betrieb erforderlichen Verbindungsleitungen der besseren Übersicht halber in eine Ebene projiziert zeigt. Vorzugsweise, d. h. in der Realität, liegen die genannten Komponenten nicht alle in einer Ebene, weil eine solche Anordnung den Querschnitt des Zylinderblocks nur extrem schlecht ausnützen würde: In der von Fig. 1 zeichnerisch dargestellten Ebene würden sich die Kolben und die Verbindungsleitungen drängen, während in einer die Längsachse ebenfalls beinhaltenden Schnittebene senkrecht dazu kein Kolben und fast keine Verbindungsleitungen zu finden wären.

[0038] Nach außen kommuniziert der Druckverstärker über seinen externen Niederdruckanschluss 5 mit einer externen Niederdruckquelle. Von dieser bezieht der Druckverstärker unter niedrigerem Druck stehende Hydraulikflüssigkeit, die ihn antreibt. Vorzugsweise wird ein Teil dieser unter niedrigerem Druck in den Druckverstärker eingespeisten Hydraulikflüssigkeit in dem Druckverstärker unter höheren Druck gesetzt und als unter höherem Druck stehende Hydraulikflüssigkeit vom Druckverstärker an einen externen Verbraucher ausgegeben. Darüber hinaus weist der Druckverstärker einen externen Tankanschluss 6 auf, über den er zumindest einen Teil der unter niedrigerem Druck bezogenen Hydraulikflüssigkeit nach außen abgibt, wenn diese Hydraulikflüssigkeit ihre Arbeit innerhalb des Druckverstärkers verrichtet hat. Die Abgabe erfolgt vorzugsweise an einen externen Tank bzw. ein externes Hydraulikflüssigkeitsreservoir, zwingend ist das aber nicht. Darüber hinaus besitzt der Druckverstärker einen weiteren Anschluss, den sogenannten externen Hochdruckanschluss 7. Über seinen Hochdruckanschluss gibt der Druckverstärker von ihm unter höheren Druck (verglichen mit dem speisenden niedrigeren Druck) gesetzte Hydraulikflüssigkeit an eine hydraulische Arbeitsmaschine ab, etwa an eine Rettungsschere, ein Spannmittel oder ein hydraulisches Spannzangenfutter. Soweit hier der Begriff "externer Anschluss" verwendet wird, bedeutet das, dass ein Anschluss extern ist, weil der Druckverstärker über diesen

Anschluss unmittelbar mit der Umgebung verbindbar ist. Im Gegensatz hierzu stehen interne Anschlüsse, etwa Verbindungskanäle, über die im Inneren des Druckverstärkers dessen hydraulische Funktionsbauteile miteinander verbunden sind.

[0039] Wie man relativ gut anhand der Fig. 1 sieht, schließt sich an den externen Anschluss 5 zur Niederdruckquelle innerhalb des Zylinderblocks 13 eine Niederdruckleitung 8 an. Die Niederdruckleitung 8 verzweigt sich alsbald. Sie verzweigt sich in einen Niederdruckleitungsabschnitt 8.1, der primär dazu dient, den Hochdruckarbeitsraum mit frischem Niederdruckfluid zu speisen, und darüber hinaus auch dazu dient, um über den Niederdruckleitungsabschnitt 8.4 den Steuerkolben 3 mit Niederdruck zu versorgen. Der bevorzugt vorhandene Niederdruckleitungsabschnitt 8.2 führt an dem Hochdruckarbeitsraum vorbei direkt in die Leitung, die zum Hochdruckverbraucher führt. Der Niederdruckleitungsabschnitt 8.2 dient, wenn vorhanden, dazu, einen neu angeschlossenen, noch leeren Hochdruckverbraucher zunächst mit Niederdruckfluid zu füllen und die Luft aus den u. U. zunächst noch leeren Leitungen des Hochdruckverbrauchers zu verdrängen, so dass dann anschließend mit der Hochdruckerzeugung begonnen werden kann.

[0040] An den Anschluss 6 zum externen Tank schließt sich eine Tank- oder Rückflussleitung 9 an. Die Tank- oder Rückflussleitung 9 verzweigt sich innerhalb des Zylinderblocks 13 alsbald und zwar in einen Rückflussleitungsabschnitt 9.1, der vom Steuerkolben her kommt, und einen Leitungsabschnitt 9.2, der, wie später noch zu erörtern ist, zu gegebener Zeit und bei entsprechender, i. d. R. extern bewerkstelligter hydraulischer Beschaltung des Druckverstärkers als Steuerleitung für das steuerbare Rückschlagventil 4.3 dient.

[0041] Darüber hinaus ist eine Verbindungsleitung 14 vom Steuerkolben zum Druckverstärkerkolben vorgesehen, deren Funktion später noch näher erläutert wird.

[0042] Zum Steuerkolben 3 ist zu sagen, dass dieser Steuerkolben 3 ebenfalls als Differentialkolben ausgeführt ist.

[0043] Anhand der Fig. 1 lässt sich die grundsätzliche Funktionsweise des Druckverstärkers recht anschaulich erklären:

In der Phase, die die Fig. 1 zeigt, findet aktuell ein Arbeitstakt statt, d. h. der Druckverstärkerkolben 2 bewegt sich in Richtung des schwarzen Pfeils in den Hochdruckarbeitsraum 11 hinein. Zu Beginn des Arbeitstaktes ist der Hochdruckarbeitsraum 11 dabei zunächst mit Niederdruckfluid gefüllt, d. h. vorzugsweise mit Fluid, das unter dem Niederdruck der Speisepumpe steht. Durch das Hineinbewegen des Druckverstärkerkolbens in den Hochdruckarbeitsraum 11 wird das dort befindliche Fluid unter erhöhten Druck gesetzt und über das Rückschlagventil 4.2 und den externen Hochdruckanschluss 7 an den Hochdruckverbraucher abgegeben.

[0044] Der sich im Laufe des Arbeitstaktes kontinuierlich vergrößernde Niederdruckarbeitsraum 10 wird fort-

während mit Niederdruckfluid, d. h. mit unter dem Niederdruck über den externen Niederdruckanschluss 5 bezogenen Fluid nachgefüllt. Dieses Nachfüllen geschieht über die Verbindungsleitung 14. Diese wird mithilfe des Steuerkolbens 3 - nämlich über dessen verschlankten Bereich V1, der zwischen den Anschlüssen C und P steht - mit dem Niederdruckleitungsabschnitt 8.4 verbunden, der unter Niederdruck stehendes Fluid führt.

[0045] Der Steuerkolben 3 verharrt dabei in der von Fig. 1 gezeigten Position. Zwar ist er an seiner einen (hier der unteren) Stirnseite über den Niederdruckleitungsabschnitt 8.3 dauernd mit Niederdruck beaufschlagt. Gleichzeitig ist er allerdings seit dem Beginn des Arbeitstaktes an seiner gegenüberliegenden (hier der oberen) Stirnseite über die Steuerleitung 8.5 ebenfalls mit Niederdruck beaufschlagt. Das hat seinen Grund darin, dass der Hochdruckarbeitsraum zu Beginn des Arbeitstaktes mithilfe des Niederdruckleitungsabschnitts 8.1 mit unter Niederdruck stehendem Fluid gefüllt worden ist. Der Niederdruck in der Steuerleitung 8.5 bleibt auch dann erhalten, wenn der Hochdruckkolben die Mündung der Steuerleitung 8.5 in dem Hochdruckarbeitsraum überfahren und dadurch abgedichtet hat. Aufgrund der Tatsache, dass der Niederdruck an der oberen Stirnseite des Steuerkolbens 3 auf eine größere Fläche einwirkt als an der unteren Stirnseite des Steuerkolbens 3, wirkt auf den Steuerkolben permanent eine resultierende Kraft nach unten.

[0046] Wichtig ist noch zu erwähnen, dass der Zwischenraum 12 ebenfalls mit dem externen Tankanschluss 6 verbunden ist, also drucklos gehalten wird. Dies ist erforderlich, um eine eventuelle Leckage, die möglicherweise aus dem Hochdruckarbeitsraum und/oder aus dem Niederdruckarbeitsraum in den Zwischenraum 12 fließt, abführen zu können, so dass sich hier in diesem Zwischenraum kein störender Gegenruck aufbauen kann, weil womöglich Hydraulikfluid eingesperrt ist.

[0047] Der Arbeitstakt setzt sich solange fort, bis der Druckverstärkerkolben 2 die von Fig. 2 gezeigte Position, d. h. also seinen oberen Totpunkt erreicht hat. Wie man anhand der Fig. 2 sieht, ist der Hochdruckkolben des Druckverstärkerkolbens jetzt so tief in den Hochdruckarbeitsraum 11 eingedrungen, dass seine dem Zwischenraum 12 zugewandte Kante inzwischen die Mündung der Steuerleitung 8.5 wieder freigegeben hat, also nicht länger überfährt und dadurch abdichtet. Hierdurch wird die Mündung der Steuerleitung 8.5 mit dem drucklosen Zwischenraum 12 verbunden, d. h. der Druck, der zuvor während des Arbeitstaktes in der Steuerleitung 8.5 geherrscht hat, bricht zusammen. Aufgrund dessen ist nun nur noch eine Stirnfläche des Steuerkolbens mit Niederdruck beaufschlagt, nämlich hier im Bild die untere Stirnfläche des Steuerkolbens 3. Daher wird der Steuerkolben 3 in seine andere Position geschoben, d. h. aus der von Fig. 1 gezeigten Position in die von Fig. 2 gezeigte Position befördert.

[0048] Infolge des besagten Verschiebens des Steu-

erkolbens 3 in seine zweite Position ist dessen verschlankter Bereich V1 nicht länger hydraulisch mit der Verbindungsleitung 14 verbunden. Stattdessen wird die Verbindungsleitung 14 über den zweiten verschlankten Bereich V2 des Steuerkolbens 3 mit dem Rückflussleitungsabschnitt 9.1 hydraulisch verbunden. Das führt dazu, dass der Niederdruck im Niederdruckarbeitsraum 10 zusammenbricht, weil der Niederdruckarbeitsraum 10 nunmehr drucklos geschaltet wird. Infolgedessen überwiegen nun die Kräfte, die auf die obere Stirnseite des Hochdruckkolbens wirken, weshalb der Druckverstärkerkolben 2 nunmehr beginnt, sich nach unten zu bewegen und das noch im Niederdruckarbeitsraum 10 befindliche Hydraulikfluid über die Verbindungsleitung 14 und den Rückflussleitungsabschnitt 9.1 zu verdrängen, so dass es über den externen Tankanschluss 6 abgegeben wird.

[0049] Während die Fig. 2 den oberen Totpunkt zeigt, also den Augenblick, in dem der Druckverstärkerkolben 2 in seiner Bewegung innegehalten hatte und die Bewegungsrichtung wechselt, zeigt die Fig. 3 den Ladetakt, währenddessen der Druckverstärkerkolben 2 wieder tiefer in den Niederdruckarbeitsraum eindringt. Die Momentaufnahme, die die Fig. 3 zeigt, zeigt den Druckverstärkerkolben kurz vor seinem unteren Totpunkt, momentan bewegt er sich aber noch nach unten.

[0050] Anhand der Fig. 3 lässt sich schon erahnen, was in Kürze passieren wird: Man sieht, dass die dem Hochdruckarbeitsraum 11 zugewandte Kante des Hochdruckkolbens im Begriff ist, die Mündung der momentan noch drucklosen Steuerleitung 8.5 mit dem derzeit unter Niederdruck stehenden Hochdruckarbeitsraum 11 zu verbinden. Sobald dies geschehen ist, breitet sich der momentan in dem Hochdruckarbeitsraum 11 herrschende Niederdruck über die Steuerleitung 8.5 aus und erreicht die bisher drucklose (obere) Stirnseite des Steuerkolbens 3. Sobald hier Druck ansteht, wird der Steuerkolben 3 nach unten getrieben, da die bisher drucklose Stirnseite eine größere Fläche aufweist als die permanent unter Niederdruck stehende andere, kleinere Stirnfläche des Druckverstärkerkolbens.

[0051] Sobald der Steuerkolben 3 dann wieder in seine andere Position getrieben worden ist, wird sein verschlankter Bereich V1 erneut die Verbindungsleitung 14 mit dem Niederdruck führenden Niederdruckleitungsabschnitt 8.4 verbinden, so dass sich der Druck im Niederdruckarbeitsraum 10 wieder ändert. Der derzeit nicht unter externem Druck stehende Niederdruckarbeitsraum 10 wird dann wieder mit dem Niederdruck der Niederdruckquelle beaufschlagt. In diesem Moment erreicht der Druckverstärkerkolben 2 seinen unteren Totpunkt, hält kurz inne. Der Ladetakt findet sein Ende und ein neuer Arbeitstakt, wie von Fig. 1 gezeigt, beginnt.

[0052] Anzumerken ist noch, dass ein auch für die heutige Erfindung wesentlicher Vorteil der ist, dass der Steuerkolben federlos arbeitet. Die ansonsten notwendige Beaufschlagung mit der Schließkraft einer Feder wird durch die konstante Beaufschlagung einer Stirnseite mit

dem Niederdruck ersetzt. Das trägt zur Verwirklichung des Ziels bei, den Druckverstärker kleiner zu bauen, da der für die Unterbringung einer tunlichst nachträglich austauschbar einzubauenden Feder erforderliche Bau-
raum entfällt.

[0053] Anhand der Fig. 4 ist gut zu erkennen, welche Bewandnis es mit dem Rückflussleitungsabschnitt 9.2 auf sich hat, der von der Tank- oder Rückflussleitung 9 aus bis zu dem steuerbaren Rückschlagventil 4.3 führt.

[0054] Diese Leitung dient dazu, um zu gegebener Zeit den Hochdruckverbraucher zu entspannen.

[0055] Um dies zu tun, wird mithilfe eines vorzugsweise extern angeordneten Umschaltventils sozusagen umgepolt, d. h. der bisher mit dem externen Niederdruck verbundene Anschluss 5 wird über ein bevorzugt extern, außerhalb des Zylinderblocks 13 liegendes Ventil nun drucklos geschaltet bzw. mit dem Tank verbunden und der bisher mit dem externen Tank verbundene Anschluss 6 wird nunmehr mit der Niederdruckquelle verbunden. Aufgrund dessen kann über den Rückflussleitungsabschnitt 9.2 zum Steuerkolben Niederdruck an den Steuerkolben herangeführt werden, der das steuerbare Rückschlagventil 4.3 öffnet, so dass die bisher durch die Rückschlagventile 4.1 und 4.2 gegenüber der Umgebung abgesperrte Leitung zum Hochdruckverbraucher über den nunmehr drucklosen Niederdruckleitungsabschnitt 8.2 Hydraulikflüssigkeit über die bisherige Niederdruckleitung 8 und den nunmehr drucklosen, bisherigen Niederdruckanschluss 5 abführen kann.

[0056] Nun ist noch näher zu erläutern, wie das steuerbare Rückschlagventil 4.3 funktioniert.

[0057] Der erfindungsgemäße Druckverstärker wird mit einem vorzugsweise extern angebrachten Umschaltventil 25 betrieben. Im Normalbetrieb ist das Umschaltventil 25 so geschaltet, dass der bereits anhand der Figuren 1 bis 3 erörterte Betrieb stattfindet, in dem Hochdruckfluid erzeugt wird, vgl. Fig. 4.

[0058] Um den Hochdruckverbraucher zu entspannen, was beispielsweise regelmäßig erforderlich ist, wenn es sich dabei um ein Spannmittel handelt, das das von ihm gespannte Werkstück am Ende der Bearbeitung auch wieder freigeben soll, wird das Umschaltventil 25 in die Position umgeschaltet, wie das die Figur 5 zeigt. Es passiert im Grunde genommen nichts anderes, als dass die externen Anschlüsse 5 und 6 "umgepolt" werden. Der Anschluss 5, über den bisher der extern erzeugte Niederdruck eingespeist wurde, wird nunmehr drucklos geschaltet und entspricht damit dem Tank- bzw. Rücklaufanschluss. Der bisher als Tank- bzw. Rücklaufanschluss betriebene externe Anschluss 6 wird nunmehr, z. B. über die externe Niederdruckspeisepumpe 26, mit Niederdruck beaufschlagt und damit selbst zum Niederdruckanschluss. Dies hat zur Folge, dass der Leitungsabschnitt 9.2 nicht länger drucklos ist, sondern nun Niederdruck führt. Dieser Niederdruck hebt den Ventilkörper des steuerbaren Rückschlagventils 4.3 von seinem Sitz ab, entsperrt also das Rückschlagventil 4.3. Daraufhin fließt das bislang in dem Hochdruckverbrau-

cher noch gespeicherte Hydraulikfluid über das Rückschlagventil 4.3 und die Leitung 8.2 in den Tank ab. Das hat natürlich zur Folge, dass sofort der Druck im Hochdruckverbraucher zusammenbricht und sich anschließend das Hydrauliksystem des Hochdruckverbrauchers in den Tank entleert, woraufhin der Hochdruckverbraucher abgekoppelt werden kann, was zum Beispiel sehr praktisch ist, wenn es sich dabei um eine Rettungsschere handelt und der Einsatz beendet ist.

[0059] Bemerkenswert ist noch die in den Fig. 1 bis 4 zu erkennende, eine Drossel ausbildende Vorsteuerbohrung. Während die Vorsteuerbohrung in den Figuren beispielhaft-schematisch als Bypass-Drossel 24* symbolisiert wird, ist es in der Realität bevorzugt so, dass die Vorsteuerbohrung den in den Figuren zu erkennenden, rechtsgeneigt schraffierten oberen Teil des Steuerkolbens 3 durchdringt. Sie verbindet den Bereich der oberen freien Stirnfläche des Steuerkolbens 3 mit der Verschlan-
kung V1. Auf diese Art und Weise wird die Steuerleitung 8.5 permanent mit der Verschlan-
kung V1 verbunden. Diese Vorsteuerbohrung hat den Zweck, auch dann eine definierte Position des Druckverstärkerkolbens 2 zu gewährleisten, wenn der Druckverstärker lange stillgestanden hat. Solange die Vorsteuerbohrung fehlt, kann es passieren, dass nach längerem Stillstand des Druck-
verstärkerkolbens die Steuerleitung 8.5 den in ihr zunächst eingeschlossenen Druck durch Mikroleckagen verloren hat und der Steuerkolben 3 daraufhin eine undefinierte Position einnimmt, was das erneute Anlaufen erschwert. Die Vorsteuerbohrung hat den Zweck, immer sicherzu-
stellen, dass die Steuerleitung 8.5 auch nach längerer Zeit noch korrekt mit Druck beaufschlagt ist und daher den Steuerkolben 3 in eine definierte Position zwingt, die ein erneutes Anlaufen des Druckübersetzers problemlos ermöglicht. Die über die Vorsteuerbohrung fließende Strömung ist so gewählt, dass sie so gering ist, dass sie im laufenden Betrieb keine Rolle spielt. Erst in längeren Stillstandszeiten summiert sich die über die Vorsteuerbohrung laufende Strömung auf und zeigt so den gewünschten Effekt, wie oben geschildert.

Der erfindungswesentliche Kupplungsabschnitt

[0060] Die Fig. 6 und 7 zeigen ein konkretes, körperliches Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Druckverstärkers.

[0061] Die Figur 7 zeigt dabei den Kupplungsabschnitt des Druckverstärkers gem. Fig. 6 in vergrößerter Darstellung.

[0062] Die Fig. 6 zeigt den erfindungsgemäßen Druckverstärker 1 in seiner an einen externen Hydraulikblock 100 montierten Position. Der Hydraulikblock ist kein Bestandteil des Druckverstärkers, sondern stellt beispielsweise den hydraulischen Steuerblock eines Spannmittels dar. Der hydraulische Steuerblock ist tatsächlich ein massiver metallener Steuerblock (keine Rohrmuffe o. ä.), in dem eine Vielzahl von hydraulischen Kanälen ausgebildet ist und der z. B. auch den Aktuator umfasst, über

den der Benutzer die Anlage hydraulisch steuert.

[0063] Wie man sieht, geht der Zylinderblock 13 bzw. sein Zylinderblockelement 13.1 integral in einen Kupplungsabschnitt 101 über, d. h. ein Teil der Umfangsmantelfläche des Zylinderblocks des Druckverstärkers bildet den Kupplungsabschnitt 101.

[0064] Der Kupplungsabschnitt 101 besitzt eine kreiszylindrische Gestalt. Vorzugsweise weist er einen gegenüber dem Rest des meist ebenfalls kreiszylindrischen Zylinderblocks 13 verringerten Durchmesser auf, idealerweise um mindestens 30 %.

[0065] Der Durchmesser des Kupplungsabschnitts 101 entspricht vorzugsweise dem Kerndurchmesser eines metrischen Gewindes und ist diesem gegenüber um ein Toleranzmaß verringert, das es erlaubt, den kein Außengewinde tragenden Teil des Kupplungsabschnitts 101 durch den ein Innengewinde tragenden Abschnitt des Hydraulikblocks 100 hindurchzuschieben.

[0066] Die Länge des Kupplungsabschnitts 101 in Richtung der Längsachse L des Druckverstärkers 1 beträgt vorzugsweise mindestens 25 %, besser mindestens 30 % der Gesamtlänge des Zylinderblocks 13 des Druckverstärkers 1. Dadurch wird sichergestellt, dass der Kupplungsabschnitt 101 tief genug in den Hydraulikblock 100 eindringen kann, in einen Bereich, der im Vollmaterial des Hydraulikblocks liegt, unterhalb der die Bohrung zur Einführung des Kupplungsabschnitts 101 umgebenden, meist planen Oberfläche des Hydraulikblocks 100.

[0067] Im Regelfall ist es dabei so, dass der Kupplungsabschnitt 101 in seinem in den Hydraulikblock 100 eingebauten Zustand an seinem Umfang rundum von (ggf. von örtlichen Kanälen durchzogenem) Vollmaterial des Hydraulikblocks umgeben ist, das in radialer Richtung gesehen eine Dicke aufweist, die mindestens um den Faktor 1,5 größer ist als der größte Radius des kreiszylindrischen Zylinderblocks 13. Dadurch kann die Fluidübergabe dort stattfinden, wo der Hydraulikblock 100 eine hohe Festigkeit bzw. Steifigkeit aufweist. In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, dass der den Druckverstärker speisende "Niederdruck" bzw. niedrigere Druck absolut gesehen keineswegs ein geringer Druck sein muss. Denn dort, wo ein sehr großer Druckunterschied überwunden werden muss, können die erfindungsgemäßen Druckverstärker kaskadierend zum Einsatz kommen, d. h. ein nachfolgender Druckverstärker wird dann vom Hochdruck des vorhergehenden Druckverstärkers gespeist.

[0068] Der Kupplungsabschnitt 101 sorgt nicht nur für eine fluidische Verbindung zwischen dem Druckverstärker 1 und dem Hydraulikblock 100, den der Druckverstärker versorgt. Vielmehr hält er den Druckverstärker 1 auch mechanisch in seiner Einbauposition, indem er die Gewichtskraft und alle im Betrieb infolge der Masse des Druckverstärkers 1 auftretenden Kräfte überwiegend oder vollständig aufnimmt und an den Hydraulikblock 100 weitergibt, z. B. die Beschleunigungskräfte, die an dem Druckverstärker auftreten, wenn der Hydraulikblock rotiert oder sich bewegt.

[0069] Der Kupplungsabschnitt 101 ist so gestaltet, dass er in eine ihn aufnehmende Bohrung des Hydraulikblocks 100 eingeführt und dort festgesetzt worden ist. Zu diesem Zweck ist der Kupplungsabschnitt 101 mit einem Außengewinde 102 versehen, welches in ein entsprechendes Gegengewinde der den Kupplungsabschnitt 101 aufnehmenden Bohrung in dem Hydraulikblock 100 eingeschraubt ist.

[0070] Wie man sieht, ist der Kupplungsabschnitt 101 so gestaltet, dass ihn die aufnehmende Bohrung des Hydraulikblocks 100 an seinem Umfang und an seinem freien Stirnende vollständig umschließen kann.

[0071] Wie man am besten anhand der Fig. 7 sieht, sind an dem Kupplungsabschnitt 101 zwei Fluidübergabebereiche 104 und 105 ausgebildet. Sie liegen in Richtung der Längsachse L des Druckverstärkers gesehen hintereinander und in Einschraubrichtung des Kupplungsabschnitts gesehen ggf. vor dem mit einem Außengewinde 102 versehenen Bereich des Kupplungsabschnitts.

[0072] Der erste Fluidübergabebereich 104 ist vorzugsweise an der Umfangsmantelfläche des Kupplungsabschnitts 101 ausgebildet. Der zweite Fluidübergabebereich kann entweder ebenfalls an der Umfangsmantelfläche des Kupplungsabschnitts 101 ausgebildet sein oder bevorzugt an dessen freier Stirnfläche.

[0073] Über diese Fluidübergabebereiche 104, 105 (und nur über diese) kommuniziert der Druckverstärker unmittelbar nach außen mit dem Hydraulikblock 100. Diese beiden Fluidübergabebereiche sind durch eine Dichtung 106 hydraulisch voneinander getrennt. Die Dichtung ist vorzugsweise als eine mit oder ohne Stützring in eine Umfangsringnut am Kupplungsabschnitt eingelegte Dichtung ausgeführt. Zusätzlich ist - bevorzugt in gleicher Art und Weise - eine weitere Dichtung 107 vorgesehen, die den näher an der Außenseite liegenden Fluidübergabebereich 104 nach außen abdichtet.

[0074] Der Kupplungsabschnitt 101 besitzt vorzugsweise zwei meist parallel zur Längsachse L verlaufende Bohrungen 108 und 109. Diese erstrecken sich von dem freien Stirnende des Kupplungsabschnitts 101 durch den Kupplungsabschnitt hindurch bis in den Bereich des Zylinderblocks 13 (bzw. 13.1), der auch bei an den Hydraulikblock anmontiertem Druckverstärker außerhalb des Hydraulikblocks 100 liegt.

[0075] Die eine Bohrung 108 geht in die von den Fig. 1 bis 5 gezeigte Niederdruckleitung 8 über. Diese Bohrung mündet vorzugsweise in das freie Stirnende des Kupplungsabschnitts aus und stellt hier den externen Niederdruckanschluss 5 (vgl. Fig. 1) des Druckverstärkers dar.

[0076] Dieser liegt im Fluidübergabebereich 105, über den der Druckverstärker an die Niederdruck führende Speiseleitung angeschlossen werden kann, die hier in den Grund der Bohrung des Hydraulikblocks 100 einmündet, die den Kupplungsabschnitt 101 aufnimmt. Der Fluidübergabebereich 105 ist so gestaltet, dass über ihn unabhängig von der absoluten Einschraubtiefe bzw. dem

Drehwinkel, den der Kupplungsabschnitt beim Einschrauben in den Hydraulikblock zurückgelegt hat, eine fluidleitende Verbindung zwischen dem Druckverstärker und dem Hydraulikblock hergestellt werden kann.

[0077] Die andere Bohrung 109 geht in die von den Fig. 1 bis 5 gezeigte Tank- bzw. Rückflussleitung 9 über. Sie ist dort, wo sie eigentlich in das freie Stirnende des Kupplungsabschnitts 101 ausmündet, durch einen Stopfen 110 verschlossen. Sie ist mit einer Querbohrung 111 verschnitten, die in eine Ringnut 112 einmündet. Die Ringnut 112 befindet sich in besagtem weiteren Fluidübergabebereich 105. Hierdurch wird der externe Tankanschluss 6 dargestellt.

[0078] Infolge seiner Ausrüstung mit der Ringnut 112 ist auch der Fluidübergabebereich 104 so gestaltet, dass über ihn unabhängig von der absoluten Einschraubtiefe bzw. dem Drehwinkel, den der Kupplungsabschnitt 101 beim Einschrauben in den Hydraulikblock 100 zurückgelegt hat, eine fluidleitende Verbindung zwischen dem Druckverstärker und dem Hydraulikblock hergestellt werden kann.

[0079] Angemerkt sei noch, dass der Fluidübergabebereich 105 alternativ entsprechend ausgestaltet sein kann, wie der Fluidübergabebereich 104, also an der Umfangsmantelfläche des Kupplungsabschnitts liegen kann. Bevorzugt ist eine solche Ausgestaltung indes nicht.

[0080] Besonders zweckmäßig ist es, den außerhalb des Hydraulikblocks 100 liegenden Abschnitt des Zylinderblocks 13 mit einem Kupplungsabschnitt für ein Schraubwerkzeug zu versehen, bevorzugt in Gestalt eines Außensechskants - was in diesem Ausführungsbeispiel aber nicht zeichnerisch dargestellt ist.

[0081] Der externe Hochdruckanschluss 7 befindet sich bei diesem Ausführungsbeispiel bevorzugt an der dem Kupplungsabschnitt 101 abgewandten Seite des Druckverstärkers 1. Hier erfolgt auf konventionellem Wege eine fluidleitende Verbindung zum Hochdruckverbraucher.

[0082] Die Figuren 8 und 9 zeigen ein zweites konkretes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Druckverstärkers. Die vorhergehenden Ausführungen für das erste Ausführungsbeispiel gelten hier ebenfalls, soweit nicht nachfolgend etwas anderes beschrieben ist.

[0083] Hier wird der Kupplungsabschnitt durch den überwiegenden Teil der Umfangsmantelfläche des Zylinderblocks 13 gebildet. Vorzugsweise ist der Zylinderblock 13 des Druckverstärkers 1 so gestaltet, dass er auf mindestens $\frac{1}{2}$, besser $\frac{2}{3}$ der Länge, die der Zylinderblock 13 in Richtung seiner Längsachse L besitzt, in eine Bohrung des Hydraulikblocks 100 eingeführt werden kann. Im konkreten Fall ist der Zylinderblock so gestaltet, dass das erste und das zweite Zylinderblockelement 13.1 und 13.2 vollständig in den Hydraulikblock 100 eingeschoben werden können. Der hoch belastete Bereich des Druckverstärkers, in dem sich der Differentialkolben hin und her bewegt, liegt nun vollständig in dem Hydraulikblock, von dem dadurch eine steifigkeitserhöhende

Stützwirkung ausgeht. Wie man sieht, ist der Kupplungsabschnitt 101 auch hier so gestaltet, dass ihn die aufnehmende Bohrung des Hydraulikblocks 100 an seinem Umfang und an seinem freien Stirnende vollständig umschließen kann.

[0084] Auch hier gilt, dass der Durchmesser des Kupplungsabschnitts vorzugsweise dem Kerndurchmesser eines metrischen Gewindes entspricht und diesem gegenüber um ein Toleranzmaß verringert ist, das es erlaubt, den kein Außengewinde tragenden Teil des Kupplungsabschnitts durch den ein Innengewinde tragenden Abschnitt des Hydraulikblocks hindurchzuschieben.

[0085] An dem Kupplungsabschnitt 101 sind bei diesem Ausführungsbeispiel drei Fluidübergabebereiche 104, 105 und 113 ausgebildet. Sie liegen in Richtung der Längsachse L des Druckverstärkers gesehen hintereinander und in Einschraubrichtung des Kupplungsabschnitts gesehen ggf. vor dem mit einem Außengewinde versehenen Bereich des Kupplungsabschnitts.

[0086] Über diese Fluidübergabebereiche 104, 105 und 113 (und nur über diese) kommuniziert der Druckverstärker 1 unmittelbar nach außen, d. h. mit dem Hydraulikblock. Eine zusätzliche Schlauch- oder Rohrverbindung zur Verbindung mit dem Hochdruckverbraucher ist hier nicht vorgesehen, der Hochdruckverbraucher wird vom Druckverstärker 1 über den Hydraulikblock 100 gespeist.

[0087] Der erste Fluidübergabebereich 104 wird beidseitig durch Dichtungen 114 begrenzt, bei denen es sich vorzugsweise um mit oder ohne Stützring in eine Umfangsringnut am Kupplungsabschnitt 101 eingelegte Schnurdichtungen handelt.

[0088] Der in Fig. 8 gut zu erkennende Niederdruckleitungsabschnitt 8 mündet in eine Querbohrung, die an ihrer anderen Seite in die Außenoberfläche des Zylinderblocks bzw. (wo vorhanden) des zweiten Zylinderblockelements 13.2 mündet, innerhalb des ersten Fluidübergabebereichs 104. Dadurch wird der externe Niederdruckanschluss 5 ausgebildet. Vorzugsweise trägt der Zylinderblock 13 in diesem Bereich aus Festigkeitsgründen keine Ringnut, sondern ist glatt und damit ungeschwächt. Die entsprechende Ringnut ist hier stattdessen bevorzugt im Hydraulikblock 100 angebracht.

[0089] Die in Fig. 8 gezeigte "Tankleitung" wird vorzugsweise durch eine innerhalb des Zylinderblocks 13 verlaufende Bohrung bis in den Bereich des Stirnabsatzes 116 des Kupplungsabschnitts 101 verlängert, wo sie ausmündet, in den zweiten Fluidübergabebereich 105. Hierdurch wird der externe Tankanschluss 6 dargestellt. Bevorzugt wird der zweite Fluidübergabebereich in Richtung zur Außenseite des Hydraulikblocks durch eine weitere Dichtung 118 begrenzt und dadurch klein gehalten, wobei die Dichtung vorzugsweise ebenfalls in einer umlaufenden Ringnut des Kupplungsabschnitts liegt und den Dichtungen 114, 115 entsprechen kann.

[0090] Der Stirnabsatz 116 wird dadurch gebildet, dass sich der Kupplungsabschnitt hier verjüngt.

[0091] Der verjüngte Zylinderfortsatz 117 des Kupp-

lungsabschnitts 101 ist so gestaltet, dass er in einen zweiten, verjüngten Teil der hier als Stufenbohrung in dem Hydraulikblock 100 ausgeführten Aufnahmebohrung eingeführt werden kann. Der verjüngte Zylinderfortsatz 117 trägt mindestens eine, besser zwei umlaufende Ringnuten, in die - meist mit Stützringen - eine bzw. zwei Dichtungen 119 eingelegt sind. Diese eine bzw. zwei Dichtungen dichten den dritten Fluidübergabebereich 113 gegenüber dem zweiten Fluidübergabebereich 105 ab. Der dritte Fluidübergabebereich ist also am freien Stirnende des Kupplungsabschnitts 101 ausgebildet. In das freie Stirnende mündet die Hochdruckleitung ein, so dass hier der externe Hochdruckanschluss 7 gebildet wird.

[0092] Die besagte Verjüngung des Zylinderfortsatzes 117 erfolgt mit Rücksichtnahme auf den dort anstehenden Hochdruck. Dieser macht es bevorzugt notwendig, die abzudichtenden Längen klein zu halten und auch die der Hochdruckwirkung ausgesetzten Flächen und damit die dort entstehenden Kräfte klein zu halten.

[0093] Unabhängiger Schutz wird auch beansprucht für eine Druckverstärkerkaskade aus einem Hydraulikblock 100 und mehreren hydraulisch in Reihe hintereinander geschalteten Druckverstärkern 1, dadurch gekennzeichnet, dass die nebeneinander an dem Hydraulikblock 100 angebrachten Druckverstärker 1 solche nach einem der vorhergehenden Ansprüche sind.

Bezugszeichenliste

[0094]

1	Druckverstärker
2	Druckverstärkerkolben
3	Steuerkolben
3.1	Steuerhülse des Steuerkolbens
3.2	Dämpfungskolben
4.1	Rückschlagventil
4.2	Rückschlagventil
4.3	steuerbares Rückschlagventil
5	Anschluss externer Niederdruck (Niederdruckanschluss)
6	Anschluss externer Tank (Tankanschluss)
7	Anschluss externer Hochdruckverbraucher (Hochdruckanschluss)
8	Niederdruckleitung
8.1	Niederdruckleitungsabschnitt zum Hochdruckarbeitsraum
8.2	Niederdruckleitungsabschnitt zum Hochdruckverbraucher
8.3	Niederdruckleitungsabschnitt zur dauernden Vorspannung des Steuerkolbens
8.4	Niederdruckleitungsabschnitt, um dem Steuerkolben die Weiterleitung von Niederdruckarbeitsfluid zu ermöglichen
8.5	Steuerleitung
9	Tank- oder Rückflussleitung
9.1	Rückflussleitungsabschnitt zum Hoch-

	druckverbraucher	
9.2	Rückflussleitungsabschnitt zum Steuerkolben	
10	Niederdruckarbeitsraum	
11	Hochdruckarbeitsraum	5
12	Zwischenraum	
13	Zylinderblock	
13.1	erstes Zylinderblockelement	
13.2	zweites Zylinderblockelement	
13.3	drittes Zylinderblockelement	10
14	Verbindungsleitung vom Steuerkolben zum Druckverstärkerkolben	
15 bis 24	nicht vergeben	
24*	Bypass-Drossel	
25	Umschaltventil	15
26	externe Niederdruckspeisepumpe	
27	bis 99 nicht vergeben	
100	Hydraulikblock	
101	Kupplungsabschnitt	
102	Gewinde des Kupplungsabschnitts	20
103	Gewinde des Kupplungsabschnitts	
104	erster Fluidübergabebereich	
105	zweiter Fluidübergabebereich	
106	Dichtung	
107	Dichtung	25
108	Bohrung	
109	Bohrung	
110	Stopfen	
111	Querbohrung	
112	Ringnut	30
113	dritter Fluidübergabebereich	
114	Dichtung	
115	Dichtung	
116	Stirnabsatz	
117	Zylinderfortsatz	35
118	weitere Dichtung	
119	weitere Dichtung	
L	Längsachse des Druckverstärkers bzw. seines Zylinderblocks	
H	Hochdruckkolben	40
N	Niederdruckkolben	
S	Kolbenschaft	
DH	Durchmesser Hochdruckkolben	
DN	Durchmesser Niederdruckkolben	
V1	erster verschlankter Bereich des Steuerkolbens	45
V2	zweiter verschlankter Bereich des Steuerkolbens	
DW	Wandstärke der Spannhülse in radialer Richtung	50
D	lichter Innendurchmesser der Spannhülse	

Patentansprüche

1. Druckverstärker (1) für Fluide, insbesondere für Flüssigkeiten, bestehend aus einem Zylinderblock (13), in dem sich ein Druckverstärkerkolben (2) und

ein Steuerkolben (3) zyklisch bewegen, wobei der Druckverstärkerkolben (2) in dem Zylinderblock (13) einen Hochdruckarbeitsraum (11) und einen Niederdruckarbeitsraum (10) bildet und der Zylinderblock (13) einen Niederdruckanschluss (5) zum Einspeisen von unter Niederdruck stehenden Fluid von außen, einen Hochdruckanschluss (7) zur Abgabe von unter einem höheren Druck stehenden Arbeitsfluid nach außen und einen Anschluss zur Abgabe von Fluid, dessen Arbeitsfähigkeit in dem Druckverstärker (1) erschöpft ist, besitzt, wobei der Zylinderblock (13) einen starr mit ihm verbundenen Kupplungsabschnitt (101) aufweist, der in eine aufnehmende Bohrung eines Hydraulikblocks (100) eingeführt und dort festgesetzt werden kann, so dass die aufnehmende Bohrung den Kupplungsabschnitt (101) umschließt, wobei der Kupplungsabschnitt (101) mindestens zwei durch eine Dichtung fluidisch voneinander getrennte Fluidübergabebereiche (104, 105, 113) zum Austausch von Fluid zwischen dem Druckverstärker (1) und dem Hydraulikblock (100), in den er eingesetzt ist, besitzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kupplungsabschnitt (101) ein Gewinde (102) zum Einschrauben des Kupplungsabschnitts (101) in einen Hydraulikblock (100) besitzt¹.

2. Druckverstärker (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einen Fluidübergabebereich (104, 105, 113) (aus dem Inneren des Zylinderblocks (13) kommend) ein Kanal einmündet, über den der Druckverstärker (1) im Betrieb Fluid abgibt, dessen Arbeitsleistung erschöpft ist, und in einen weiteren Fluidübergabebereich (104, 105, 113) ein weiterer Kanal einmündet, über den im Druckverstärker (1) Niederdruckfluid eingespeist wird.

¹ Erteilter Anspruch 6 (identisch zu ursprünglich eingereichtem Anspruch 6)

3. Druckverstärker (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kupplungsabschnitt (101) einen dritten Fluidübergabebereich (113) zur Übergabe des unter höherem Druck stehenden Arbeitsfluids an den Hydraulikblock (100) besitzt.

4. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der Fluidübergabebereiche (104, 105, 113) eine umlaufende Ringnut (112) umfasst.

5. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Kanal in die Stirnseite (ganze Stirn oder Stirnfläche einer Ringschulter) des Kupplungsabschnitts (101) einmündet, idealerweise der Kanal, über den das unter höherem Druck stehende Arbeitsfluid vom Druckverstärker (1) abgegeben wird.

6. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fluidübergabebereiche (104, 105, 113) zwischen dem freien, in den Hydraulikblock (100) einzuführenden Ende des Kupplungsabschnitts (101) und dem Gewinde (102) des Kupplungsabschnitts (101) angeordnet sind.
7. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderblock (13) des Druckverstärkers (1) einen angeformten Sechskant besitzt.
8. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kupplungsabschnitt (101) von mindestens zwei parallel zur Längsachse (L) des Druckverstärkers (1) verlaufenden Bohrungen (108, 109) durchzogen ist, die sich von der freien Stirnseite des Kupplungsabschnitts (101) bis in den Bereich des Zylinderblocks (13) erstrecken, der stets außerhalb des den Kupplungsabschnitt (101) aufnehmenden Hydraulikblocks (100) positioniert ist.
9. Druckverstärker (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in die freie Stirnseite des Kupplungsabschnitts (101) ausmündende Ende bei mindestens einer der Bohrungen (108, 109) durch einen Stopfen (110) verschlossen ist, und dass diese Bohrung (108, 109) sich mit einer Querbohrung (111) schneidet, die in einen Fluidübergabebereich (104) ausmündet.
10. Hydraulikaggregat mit einem Hydraulikblock (100), in dem mehrere von Hydraulikfluid durchflossene Bohrungen zur Verbindung unterschiedlicher hydraulischer Wirkorgane ausgebildet sind, und mindestens einem Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckverstärker (1) einen Kupplungsabschnitt (101) aufweist, der in eine Bohrung in dem Hydraulikblock (100) eingeführt ist.
11. Hydraulikaggregat nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulikaggregat mehrere Druckverstärker (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist, die jeweils einen Kupplungsabschnitt (101) besitzen, der in eine Bohrung des Hydraulikblocks (100) eingeführt ist.
12. Hydraulikaggregat nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei, besser mindestens drei Druckverstärker (1) hintereinander in Reihe geschaltet sind, so dass der von einem in Strömungsrichtung vorangehenden Druckverstärker (1) gelieferte Hochdruck den Druck darstellt, mit dem ein in Strömungsrichtung nachfolgender Druckverstärker (1) eingangsseitig gespeist wird.

Claims

1. A pressure intensifier (1) for fluids, in particular for liquids, comprising a cylinder block (13) in which a pressure intensifier piston (2) and a control piston (3) move cyclically, wherein the pressure intensifier piston (2) forms a high-pressure working chamber (11) and a low-pressure working chamber (10) in the cylinder block (13) and the cylinder block (13) has a low-pressure connection (5) for feeding in low-pressure fluid from outside, a high-pressure connection (7) for discharging higher-pressure working fluid towards the outside and a connection for discharging fluid whose working capacity in the pressure intensifier (1) is exhausted, wherein the cylinder block (13) has a coupling portion (101) rigidly connected with it, which can be inserted into a receiving bore of a hydraulic block (100) and fixed there, so that the receiving bore encloses the coupling portion (101), wherein the coupling portion (101) has at least two fluid transfer regions (104, 105, 113) fluidically separated by a seal, for exchanging fluid between the pressure intensifier (1) and the hydraulic block (100) into which it is inserted, **characterized in that** the coupling portion (101) has a thread (102) for screwing the coupling portion (101) into a hydraulic block (100).
2. The pressure intensifier (1) according to claim 1, **characterized in that** (coming from inside the cylinder block (13)), a channel, via which the pressure intensifier (1) discharges fluid in operation whose working capacity is exhausted, leads into a fluid transfer region (104, 105, 113), and that a further channel, via which low-pressure fluid is fed into the pressure intensifier (1), leads into another fluid transfer region (104, 105, 113).
3. The pressure intensifier (1) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the coupling portion (101) has a third fluid transfer region (113) for transferring the higher-pressure working fluid to the hydraulic block (100).
4. The pressure intensifier (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of the fluid transfer regions (104, 105, 113) comprises a peripheral annular groove (112).
5. The pressure intensifier (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one channel leads into the end face (entire end or end surface of an annular shoulder) of the coupling portion (101), ideally the channel via which the higher-pressure working fluid is discharged by the pressure intensifier (1).
6. The pressure intensifier (1) according to any one of

the preceding claims, **characterized in that** the fluid transfer regions (104, 105, 113) are disposed between the free end of the coupling portion (101) to be inserted into the hydraulic block (100) and the thread (102) of the coupling portion (101).

7. The pressure intensifier (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the cylinder block (13) of the pressure intensifier (1) has a molded-on hexagon.
8. The pressure intensifier (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least two bores (108, 109) extending parallel to the longitudinal axis (L) of the pressure intensifier (1) run through coupling portion (101), which extend from the free end face of the coupling portion (101) into the area of the cylinder block (13), which is always positioned outside the hydraulic block (100) accommodating the coupling portion (101).
9. The pressure intensifier (1) according to claim 8, **characterized in that** the end leading into the free end face of the coupling portion (101) is sealed by a plug (110) at at least one of the bores (108, 109), and that this bore (108, 109) intersects a cross bore (111) that leads into a fluid transfer region (104).
10. A hydraulic unit comprising a hydraulic block (100) in which several bores, through which hydraulic fluid flows, for connecting different hydraulic operative units are formed, and at least one pressure intensifier (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the pressure intensifier (1) has a coupling portion (101) inserted into a bore in the hydraulic block (100).
11. The hydraulic unit according to claim 10, **characterized in that** the hydraulic unit comprises several pressure intensifiers (1) according to any one of the claims 1 to 11, each of which has a coupling portion (101) inserted into a bore of the hydraulic block (100).
12. The hydraulic unit according to claim 11, **characterized in that** at least two, better at least three, pressure intensifiers (1) are connected in series one behind the other, so that the high pressure provided by a pressure intensifier (1) preceding in the flow direction constitutes the pressure with which a subsequent pressure intensifier (1) in the flow direction is supplied on the input side.

Revendications

1. Amplificateur de pression (1) pour fluides, en particulier pour liquides, constitué par un bloc-cylindre (13) dans lequel se déplacent cycliquement un pis-

ton amplificateur de pression (2) et un piston de commande (3),

dans lequel le piston amplificateur de pression (2) forme dans le bloc-cylindre (13) une chambre de travail haute-pression (11) et une chambre de travail basse pression (10), et le bloc-cylindre (13) comprend un raccord basse pression (5) pour alimenter depuis l'extérieur un fluide sous basse pression, un raccord haute pression (7) pour distribuer vers l'extérieur un fluide de travail sous une pression plus élevée, et un raccord pour distribuer un fluide dont l'opérationnalité dans l'amplificateur de pression (1) est épuisée, le bloc-cylindre (13) comprenant une portion de couplage (101) reliée rigidement à ce dernier, qui est insérée dans un perçage récepteur d'un bloc hydraulique (100) et qui peut y être immobilisée, de sorte que le perçage récepteur enferme la portion de couplage (101), la portion de couplage (101) possédant au moins deux zones de transfert de fluide (104, 105, 113) séparées l'une de l'autre sur le plan fluïdique par un joint d'étanchéité et destinées à échanger du fluide entre l'amplificateur de pression (1) et le bloc hydraulique (100) dans lequel il est mis en place, **caractérisé en ce que** la portion de couplage (101) possède un filetage (102) destiné à visser la portion de couplage (101) dans un bloc hydraulique (100).

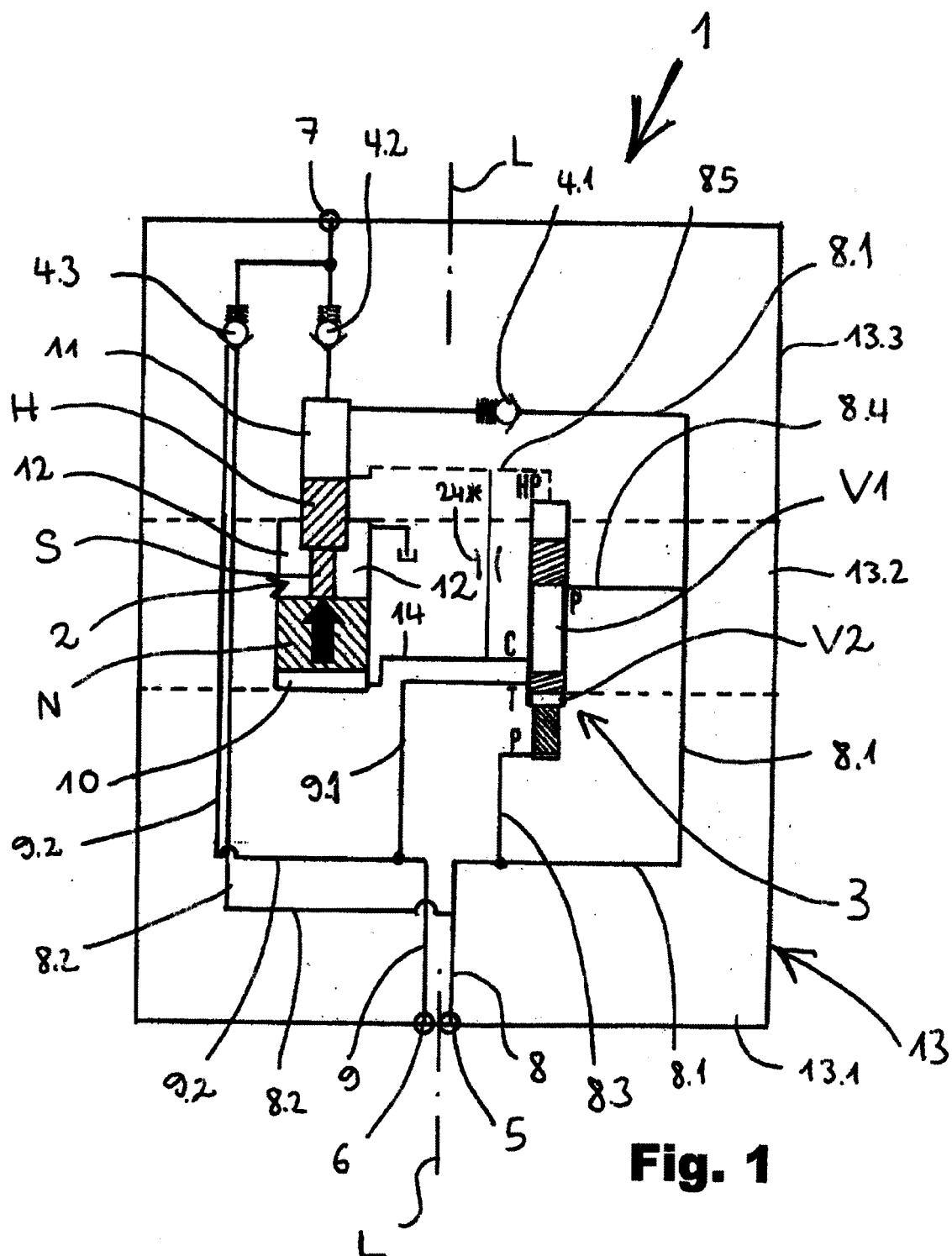
2. Amplificateur de pression (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un canal débouche dans une zone de transfert de fluide (104, 105, 113) (en provenance de l'intérieur du bloc-cylindre (13)), canal via lequel l'amplificateur de pression (1) distribue du fluide pendant le fonctionnement, fluide dont l'opérationnalité est épuisée, et un autre canal débouche dans une autre zone de transfert de fluide (104, 105, 113), canal via lequel un fluide sous basse pression est alimenté dans l'amplificateur de pression (1).
3. Amplificateur de pression (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la portion de couplage (101) possède une troisième zone de transfert de fluide (113) pour transférer le fluide de travail sous une pression plus élevée au bloc hydraulique (100).
4. Amplificateur de pression (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins l'une des zones de transfert de fluide (104, 105, 113) comprend une gorge annulaire périphérique (112).
5. Amplificateur de pression (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un canal débouche dans la face frontale (tout

le front ou toute la surface frontale d'un épaulement annulaire) de la portion de couplage (101), idéalement le canal via lequel le fluide de travail sous une pression plus élevée est distribué par l'amplificateur de pression (1).

5

6. Amplificateur de pression (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les zones de transfert de fluide (104, 105, 113) sont agencées entre l'extrémité libre de la portion de couplage (101) à introduire dans le bloc hydraulique (100) et le filetage (102) de la portion de couplage (101). 10
7. Amplificateur de pression (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bloc-cylindre (13) de l'amplificateur de pression (1) possède un relief à six pans réalisé par surmoulage. 15
8. Amplificateur de pression (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la portion de couplage (101) est traversée par au moins deux perçages (108, 109) qui s'étendent parallèlement à l'axe longitudinal (L) de l'amplificateur de pression (1) et qui vont depuis la face frontale libre de la portion de couplage (101) jusqu'au niveau du bloc-cylindre (13) qui est positionné en permanence à l'extérieur du bloc hydraulique (100) recevant la portion de couplage (101). 20
25
30
9. Amplificateur de pression (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'extrémité débouchant dans la face frontale libre de la portion de couplage (101) est refermée par au moins un bouchon (110) au niveau d'au moins l'un des perçages (108, 109), et **en ce que** ledit perçage (108, 109) recoupe un perçage transversal (111) qui débouche dans une zone de transfert de fluide (104). 35
10. Groupe hydraulique comportant un bloc hydraulique (100) dans lequel sont prévus plusieurs perçages traversés par un fluide hydraulique et destinés à relier différents organes hydrauliques actifs, et au moins un amplificateur de pression (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'amplificateur de pression (1) présente une portion de couplage (101) qui est insérée dans un perçage dans le bloc hydraulique (100). 40
45
11. Groupe hydraulique selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le groupe hydraulique comprend plusieurs amplificateurs de pression (1) selon l'une des revendications 1 à 11 qui possèdent chacun une portion de couplage (101) insérée dans un perçage du bloc hydraulique (100). 50
55
12. Groupe hydraulique selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**au moins deux, mieux au moins

trois amplificateurs de pression (1) sont branchés en série les uns derrière les autres, de sorte que la haute pression fournie par l'amplificateur de pression (1) précédant en direction d'écoulement représente la pression par laquelle un amplificateur de pression (1) suivant en direction d'écoulement est alimenté du côté entrée.



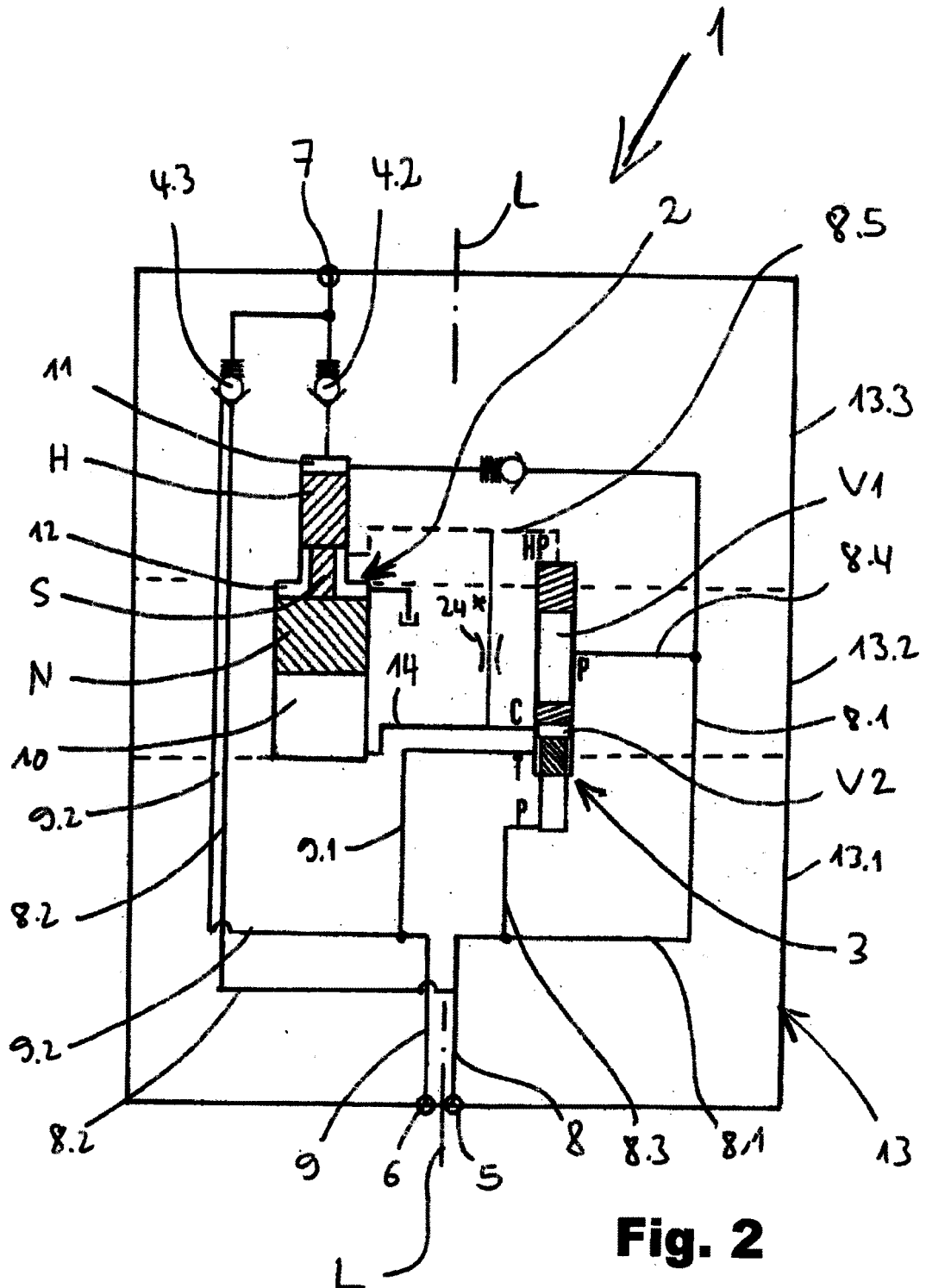


Fig. 2

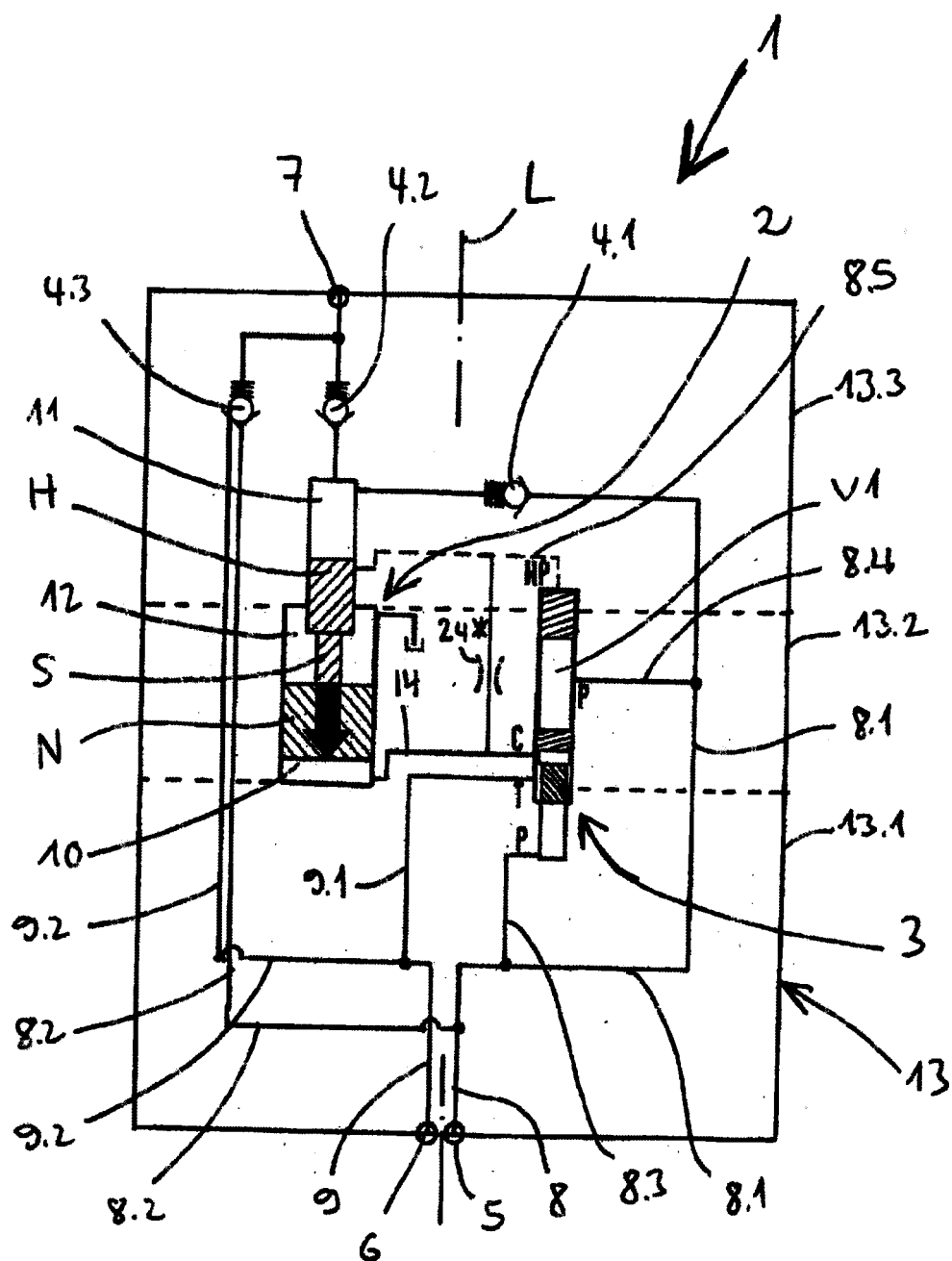


Fig. 3

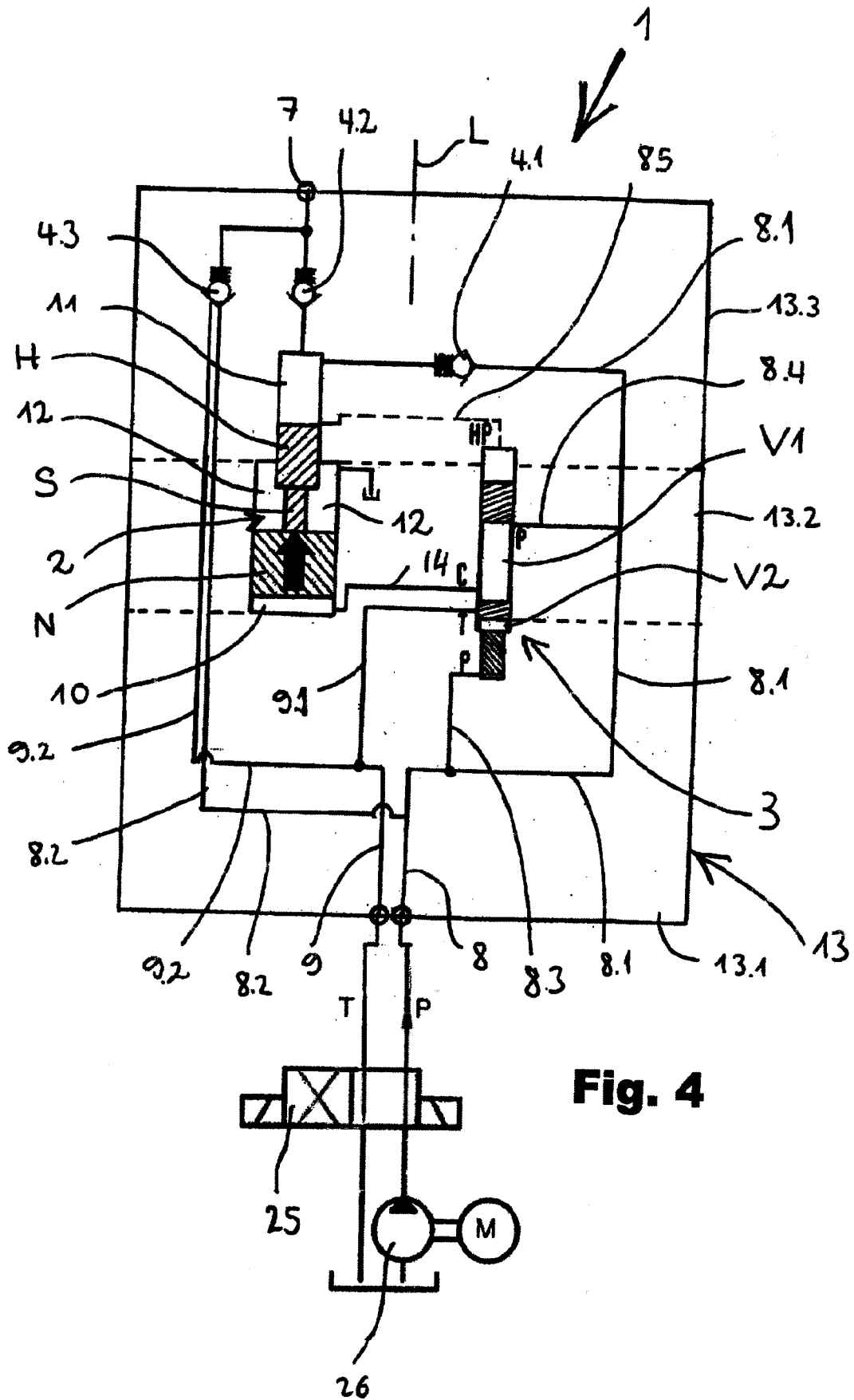


Fig. 4

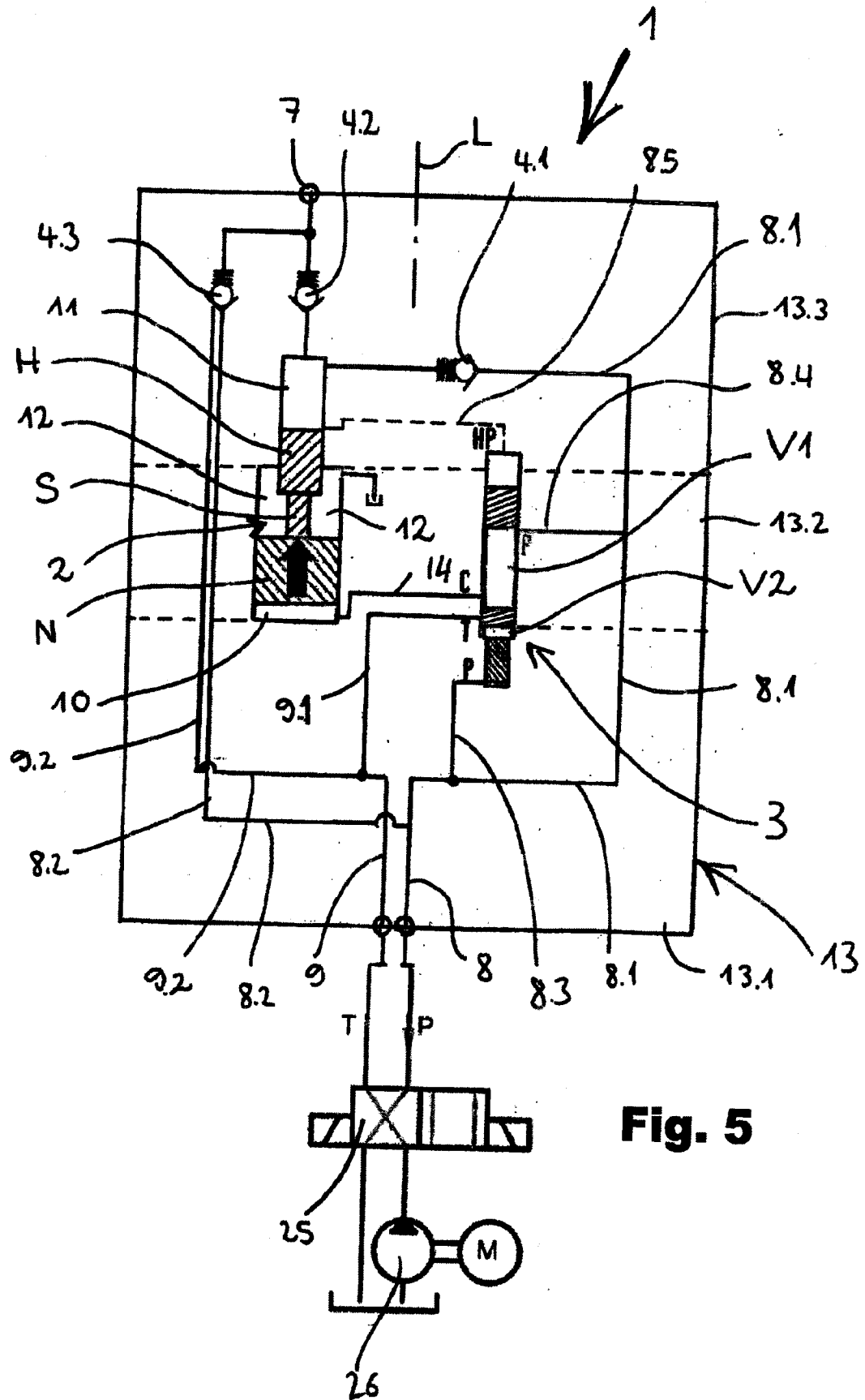


Fig. 5

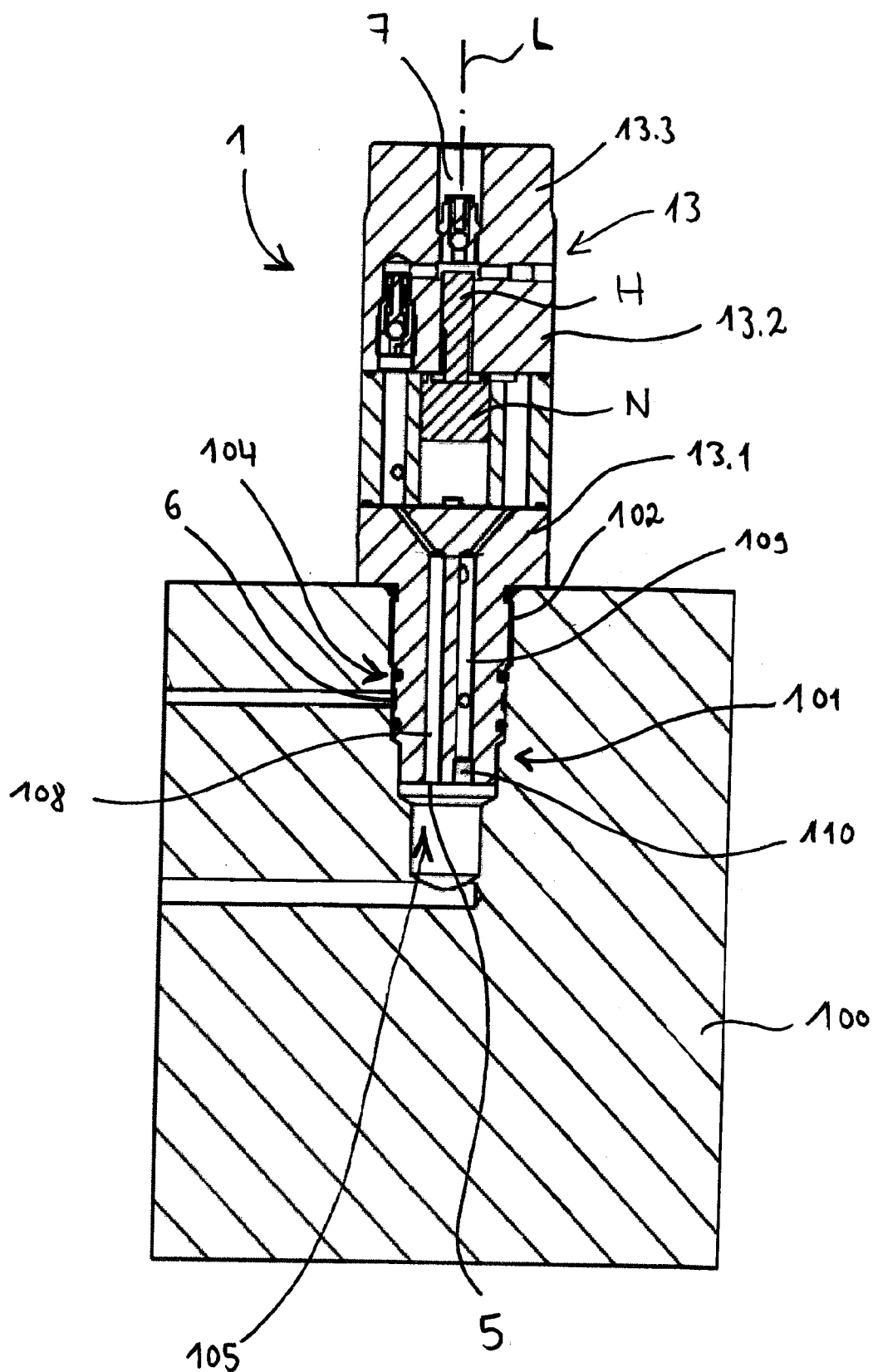


Fig. 6

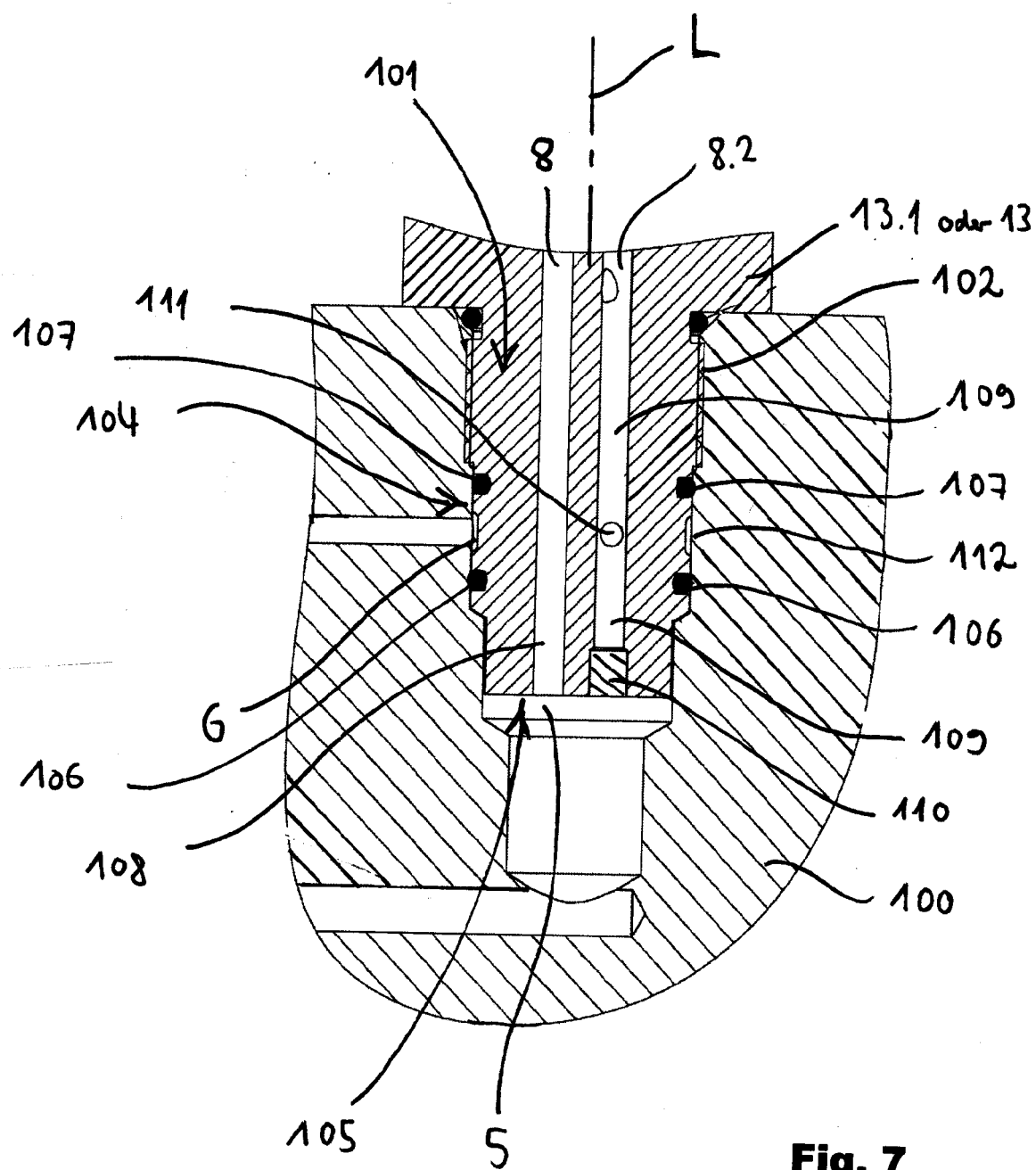


Fig. 7

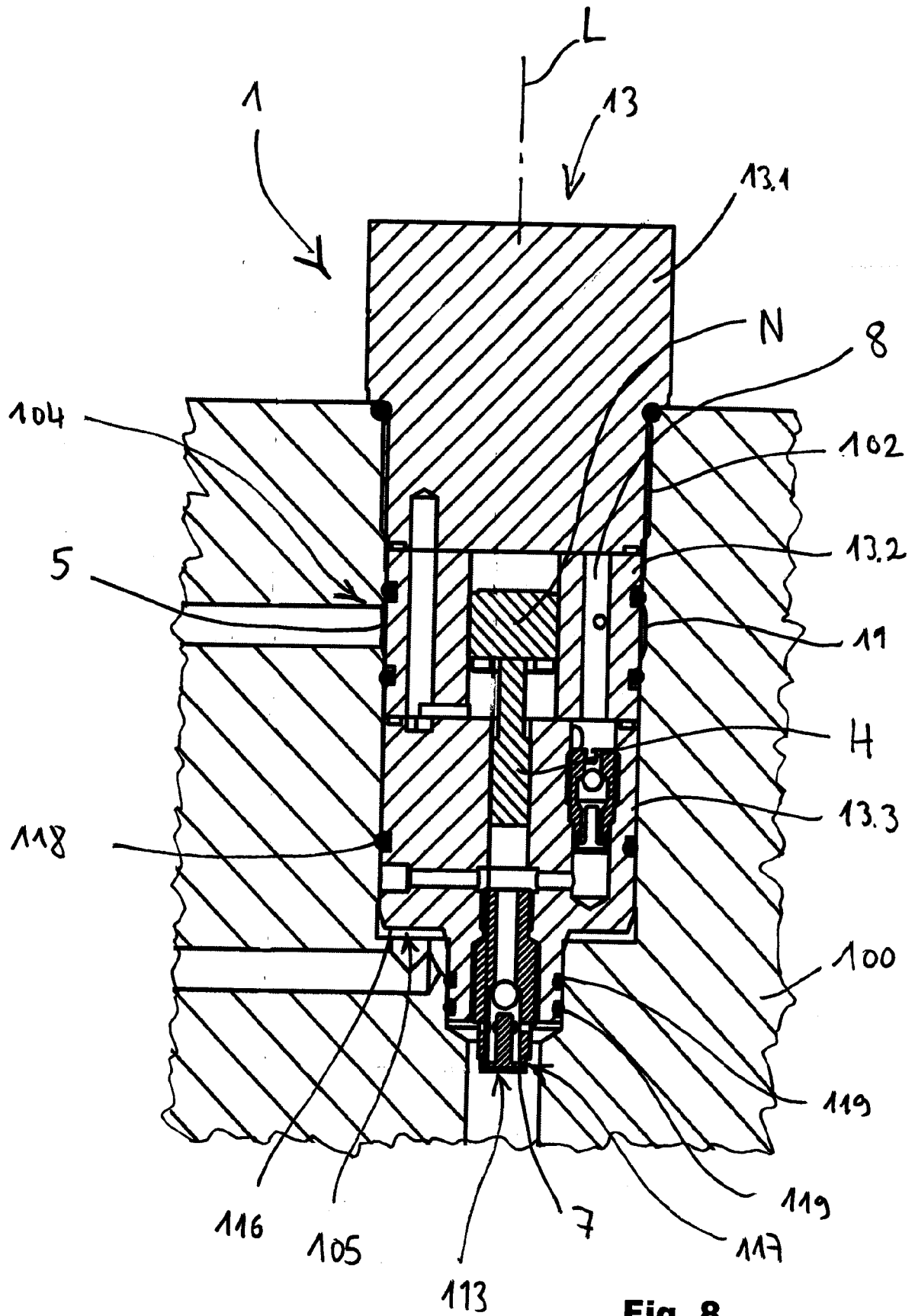
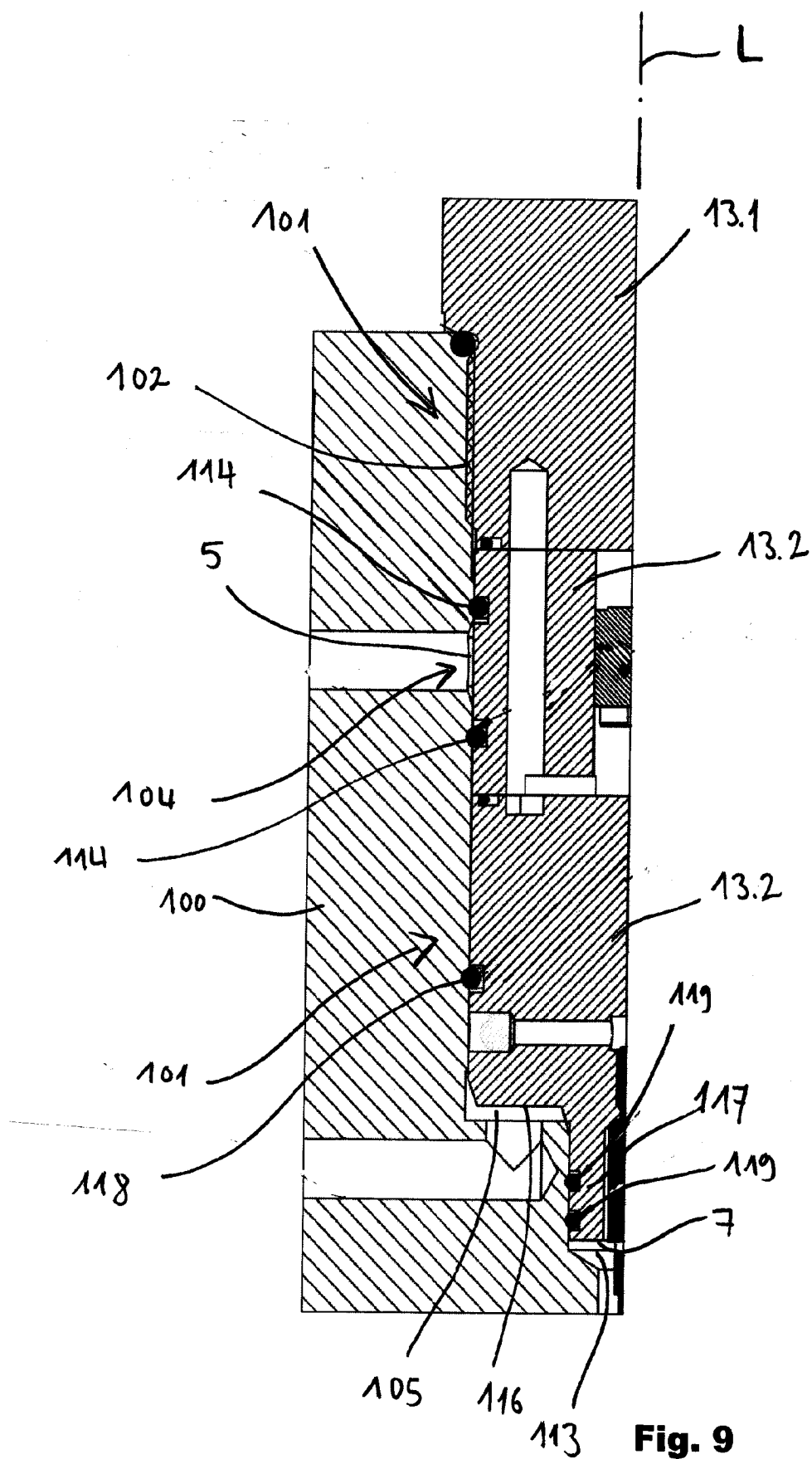


Fig. 8



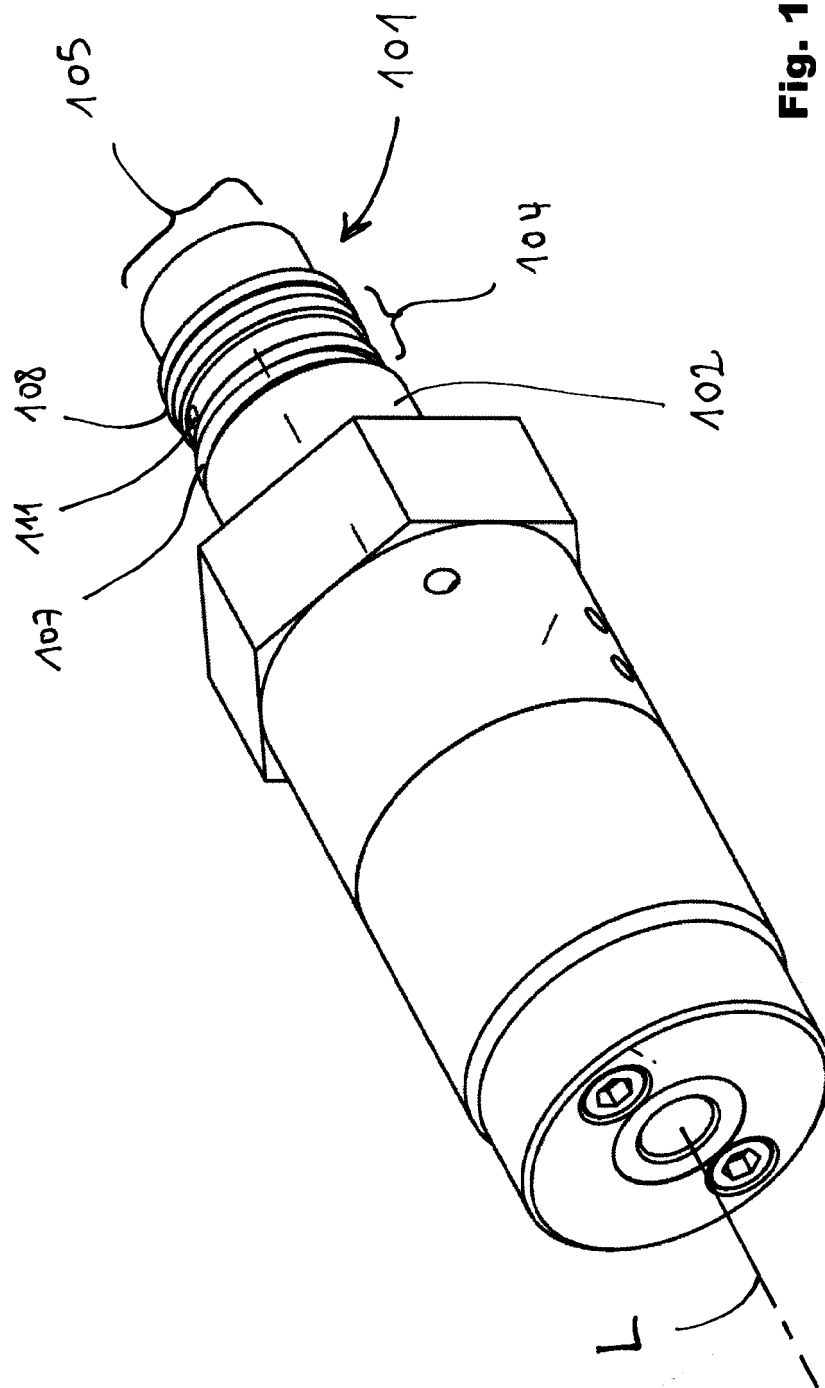
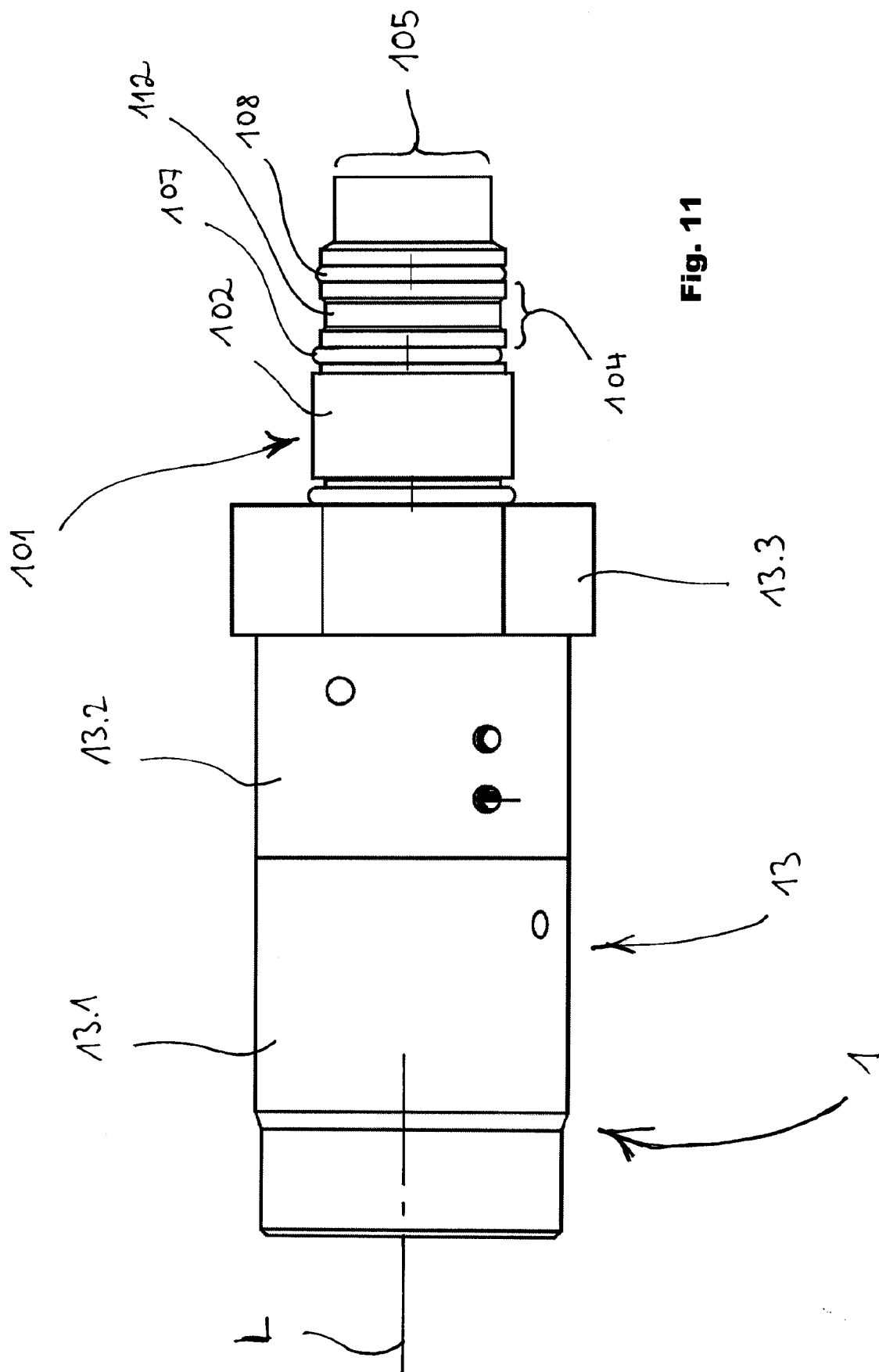
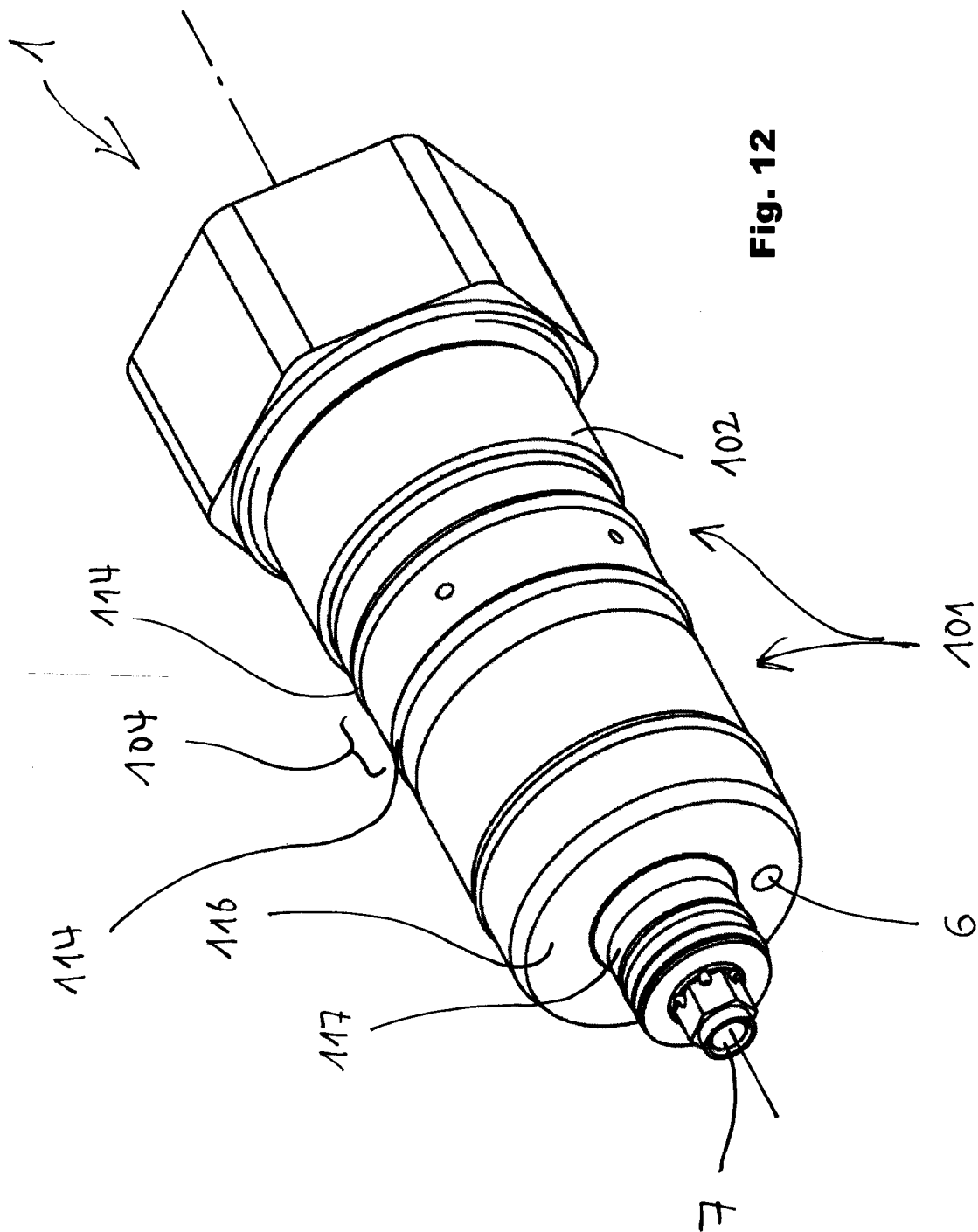


Fig. 10





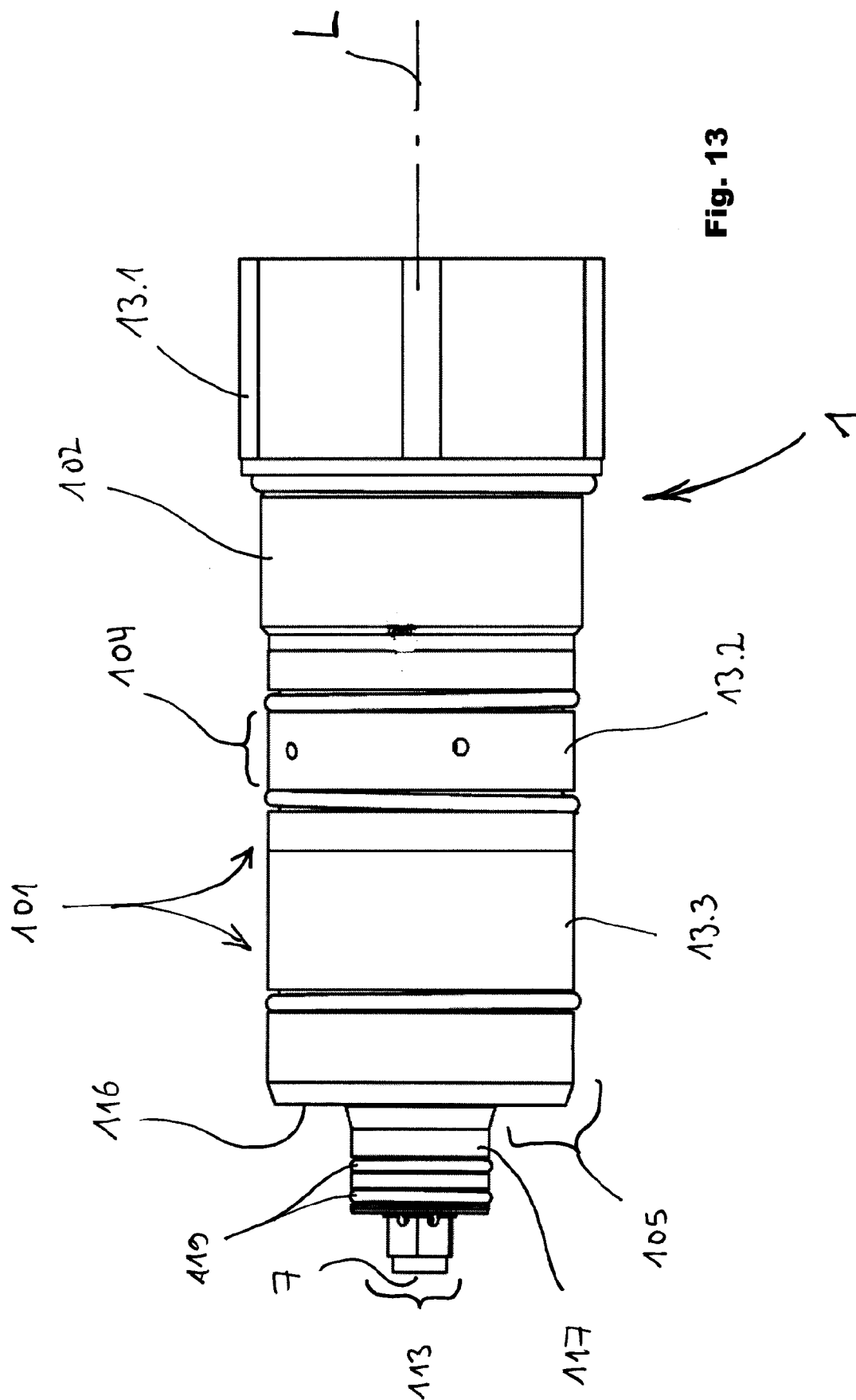


Fig. 13

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 19633258 C1 [0008]