



(11) **EP 4 254 126 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2023 Patentblatt 2023/40

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G05D 16/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23192544.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F15B 11/163; F15B 13/024; F15B 13/0417;
F15B 13/0433; F15B 2211/20546;
F15B 2211/30535; F15B 2211/327; F15B 2211/329;
F15B 2211/50518; F15B 2211/5159;
F15B 2211/528; F15B 2211/55; F15B 2211/5756;
F15B 2211/6052; F15B 2211/6055; (Forts.)

(22) Anmeldetag: **22.06.2021**

(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

• **FABER, Bernd**
83026 Rosenheim (DE)

(30) Priorität: **17.08.2020 DE 102020210441**

(74) Vertreter: **Wittmer, Maximilian**
Grosse - Schumacher -
Knauer - von Hirschhausen
Patent- und Rechtsanwälte
Nymphenburger Straße 14
80335 München (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
21180886.0 / 3 957 865

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 22.08.2023 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(71) Anmelder: **HAWE Hydraulik SE**
85609 Aschheim (DE)

(72) Erfinder:
• **WECHSEL, Thomas**
85579 Neubiberg (DE)

(54) **PROPORTIONAL-SCHIEBERVENTIL MIT EINEM DRUCKBEGRENZUNGSVENTIL UND HYDRAULIKSYSTEM**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Proportional-Schieberventil 1 mit einem aus einer Neutralstellung N über eine eine Vorsteuerkraft erzeugende Vorsteuerung 3 in wenigstens eine erste Schaltstellung S1 schaltbaren Schieberkolben 4, einem Druckanschluss 5, einem ersten Druckausgang A, einer Rücklaufleitung 6 und einer mit einem Lastdruckausgang 7 verbundenen ersten Lastdruckleitung 8.

Der Druckanschluss 5 ist in der ersten Schaltstellung S1 mit dem ersten Druckausgang A und der ersten Lastdruckleitung 8 verbunden. Aus der ersten Lastdruckleitung 8 zweigt eine zweite Lastdruckleitung 9 ab, wobei die zweite Lastdruckleitung 9 mit der Rücklaufleitung 6

verbunden ist und ein Druckbegrenzungsventil 2' in der zweiten Lastdruckleitung 9 angeordnet ist. Eine dritte Lastdruckleitung 16 zweigt stromabwärts des Schieberkolbens 4 und stromaufwärts des ersten Druckausgangs A ab, wobei die dritte Lastdruckleitung 16 stromaufwärts des Druckbegrenzungsventils 2' in die zweite Lastdruckleitung 9 mündet und ein erstes Rückschlagventil 17 in der dritten Lastdruckleitung 16 angeordnet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Druckbegrenzungsventil und ein Hydrauliksystem 100''.

EP 4 254 126 A2

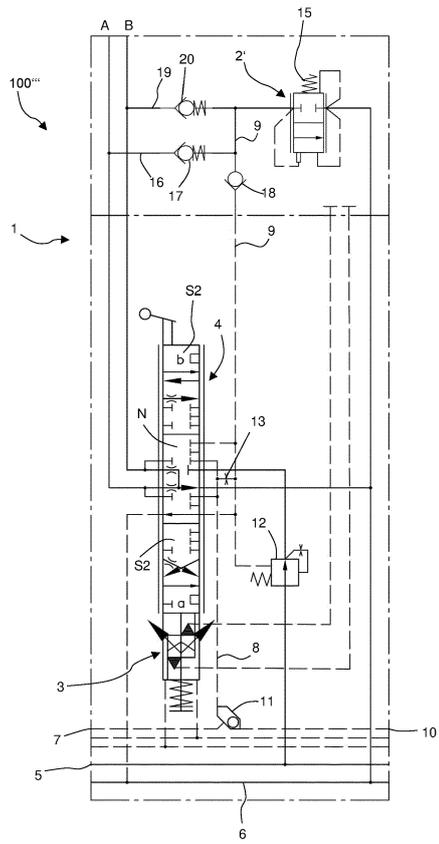


Fig. 4

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)
 F15B 2211/6355; F15B 2211/8606

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Proportional-Schieberventil mit einem Druckbegrenzungsventil zur Lastdruck- Druckbegrenzung, ein solches Druckbegrenzungsventil sowie ein Hydrauliksystem mit einem erfindungsgemäßen Proportional-Schieberventil.

[0002] In der Mobilhydraulik, beispielsweise im Einsatz in einem Arbeitsfahrzeug, wie einem Forst- Harvester, werden regelmäßig Druckbegrenzungsventile zur Begrenzung des maximalen Lastdrucks (auch als LS-Druckbegrenzung bekannt) im Lastdrucksignalkreis verwendet. Die Druckbegrenzung auf einen maximalen Lastdruck ist notwendig, um den Stahlbau des Arbeitsfahrzeugs zu schützen. So sind beispielsweise die Schweißnähte bei einem Mast eines Forst- Harvesters auf eine Lebensdauer ausgelegt, die insbesondere von der maximalen Last (d.h. dem maximal zu erwartendem Gewicht des anzuhebenden Baumstamms) und der Geschwindigkeit der Bewegung des Mastes mit angehobener Last abhängig sind.

[0003] Ein mobilhydraulisches System für einen derartigen Einsatz wird beispielsweise von der HAWE Hydraulik SE unter dem Namen PSL angeboten, vgl. hierzu die Druckschrift D 7700-2 Prop.-Wegeschieber Typ PSL, PSV (Stand: August 2011). Das dort gezeigte Proportional-Schieberventil weist einen Schieberkolben auf, der aus einer Neutralstellung über eine eine Vorsteuerkraft erzeugende Vorsteuerung in wenigstens eine erste Schaltstellung schaltbar ist. Ferner weist das Proportional-Schieberventil einen Druck- bzw. P-Anschluss, einen ersten Druckausgang bzw. A- oder B- Anschluss, eine Rücklaufleitung und eine mit einem Lastdruckausgang verbundene erste Lastdruckleitung auf. Der Druckanschluss ist in der ersten Schaltstellung mit dem ersten Druckausgang und der ersten Lastdruckleitung verbunden. Aus der ersten Lastdruckleitung zweigt eine zweite Lastdruckleitung ab, wobei die zweite Lastdruckleitung mit der Rücklaufleitung verbunden ist und ein Druckbegrenzungsventil in der zweiten Lastdruckleitung angeordnet ist. Das Druckbegrenzungsventil begrenzt den maximalen an die Pumpe- bzw. den Pumpenregler zu meldenden Lastdruck auf den eingestellten Wert, beispielsweise auf 300 bar.

[0004] Nachteilig an den bekannten Lösung ist es, dass Druckspitzen an einem der Druckausgänge Probleme bereiten können.

[0005] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Proportional-Schieberventil für den Einsatz in der Mobilhydraulik eines Arbeitsfahrzeugs aufzuzeigen .

[0006] Die Lösung der Aufgabe gelingt mit einem Proportional-Schieberventil gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0007] Ein nicht zur Erfindung gehörendes Proportional-Schieberventil zeichnet sich gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Proportional-Schieberventilen

dadurch aus, dass die Vorsteuerkraft in Aufsteuerrichtung des Druckbegrenzungsventils wirkt. Somit wirkt in Aufsteuerrichtung des Druckbegrenzungsventils eine zusätzliche Kraftkomponente, welche die notwendige Kraft zum Öffnen des Druckbegrenzungsventils gegen die Betätigungseinrichtung des Druckbegrenzungsventils reduziert. Die Betätigungseinrichtung kann beispielsweise eine auch einstellbare Feder oder ein Magnet sein.

[0008] Mit anderen Worten, es wird eine von der Auslenkung des Schieberkolbens abhängige zusätzliche Kraftkomponente an das Druckbegrenzungsventil in Aufsteuerrichtung gemeldet. Wenn der maximale Lastdruck so begrenzt wird, dass bei einer maximalen Auslenkung des Schieberkolbens die maximale Last erreicht wird, kann bei einer geringeren Auslenkung des Schieberkolbens eine etwas über der eigentlichen maximal zulässigen Last liegende Last bewegt werden. Da bei einer verhältnismäßig geringen Auslenkung des Schieberkolbens auch nur eine verhältnismäßig geringe Geschwindigkeit gefahren werden kann, ist kein Nachteil auf die Lebensdauer des Stahlbaus zu befürchten. Die insgesamt auf den Stahlbau wirkende Kraft bleibt weitgehend konstant, da zwar eine höhere Last wirkt, aber gleichzeitig keine Maximalgeschwindigkeit möglich ist.

[0009] Hierbei ist es von Vorteil, wenn die Vorsteuerung eine hydraulische Vorsteuerung ist und die Vorsteuerkraft ein Vorsteuerdruck ist. Vorzugsweise verbindet hierfür eine Meldeleitungsanordnung die Vorsteuerung mit dem Druckbegrenzungsventil, sodass der Vorsteuerdruck über die Meldeleitungsanordnung an das Druckbegrenzungsventil gemeldet wird. Somit kann die zusätzlich in Aufsteuerrichtung des Druckbegrenzungsventils wirkende Vorsteuerkraft in einfacher Art und Weise übertragen werden.

[0010] Zweckmäßigerweise weist das Proportional-Schieberventil einen zweiten Druckausgang auf. Das Proportional-Schieberventil ist vorzugsweise über die Vorsteuerung aus der Neutralstellung in eine zweite Schaltstellung schaltbar, wobei der Druckanschluss in der zweiten Schaltstellung mit dem zweiten Druckausgang und der ersten Lastdruckleitung verbunden ist. Mithin können zwei verschiedene hydraulische Verbraucher über das Proportional-Schieberventil angesteuert werden, wobei die von der Auslenkung des Schieberkolbens abhängige Begrenzung des maximalen Lastdrucks auch bei einer Ansteuerung des zweiten Druckausgangs aktiv ist.

[0011] Es ist von Vorteil, wenn eine dritte Lastdruckleitung stromabwärts des Schieberkolbens und stromaufwärts des ersten Druckausgangs bei Strömungsrichtung zum Druckausgang abzweigt, wobei die dritte Lastdruckleitung stromaufwärts des Druckbegrenzungsventils in die zweite Lastdruckleitung mündet und ein erstes Rückschlagventil in der dritten Lastdruckleitung angeordnet ist.

[0012] Hierbei hat sich gezeigt, dass das Druckbegrenzungsventil auch alleine als Schockventil nutzbar ist. Somit wird erfindungsgemäß auch ein Proportional-

Schieberventil aufgezeigt, welches einen aus einer Neutralstellung in wenigstens eine erste Schaltstellung schaltbaren Schieberkolben, einen Druckanschluss, einen ersten Druckausgang, eine Rücklaufleitung und eine mit einem Lastdruckausgang verbundene erste Lastdruckleitung aufweist. Der Druckanschluss ist in der ersten Schaltstellung mit dem ersten Druckausgang und der ersten Lastdruckleitung verbunden. Aus der ersten Lastdruckleitung zweigt eine zweite Lastdruckleitung ab, wobei die zweite Lastdruckleitung mit der Rücklaufleitung verbunden ist und ein Druckbegrenzungsventil in der zweiten Lastdruckleitung angeordnet ist. Im Strömungsrichtung zum ersten Druckausgang gesehen zweigt eine dritte Lastdruckleitung stromabwärts des Schieberkolbens und stromaufwärts des ersten Druckausgangs ab. Die dritte Lastdruckleitung mündet stromaufwärts des Druckbegrenzungsventils in die zweite Lastdruckleitung und ein erstes Rückschlagventil ist in der dritten Lastdruckleitung angeordnet.

[0013] Da über das Druckbegrenzungsventil eine große Menge an Hydraulikflüssigkeit in kurzer Zeit abfließen kann (d.h. hoher Volumenstrom in l/min), eignet sich das Druckbegrenzungsventil auch zum Einsatz als Schockventil. Das Rückschlagventil ist so angeordnet, dass der Druck in der zweiten Lastdruckleitung in Schließrichtung wirkt. Zusätzlich kann auch eine Feder- oder Vorspannvorrichtung oder ähnliches am Rückschlagventil vorgesehen sein, um sicherzustellen, dass insbesondere bei niedrigen Volumenströmen kein ungewolltes Öffnen des Rückschlagventils erfolgt. Sobald eine Druckspitze am ersten Druckanschluss das Rückschlagventil öffnet, kann Hydraulikflüssigkeit über das dann ebenfalls geöffnete Druckbegrenzungsventil und die Rücklaufleitung zum Tank abfließen.

[0014] Es ist von Vorteil, wenn stromaufwärts der dritten Lastdruckleitung ein zweites Rückschlagventil in der zweiten Lastdruckleitung angeordnet ist. Das zweite Rückschlagventil verhindert beim Öffnen des ersten Rückschlagventils ein Abfließen der Hydraulikflüssigkeit zum Schieberkolben.

[0015] Ferner kann das erste Rückschlagventil ein federbelastetes Rückschlagventil sein. Dies hat den Vorteil, dass zum einen die Position des Schließglieds in der drucklosen Stellung definiert ist. Ferner kann so auch sichergestellt werden, dass das erste Rückschlagventil nicht ungewollt öffnet, wenn der Druck in der zweiten Lastdruckleitung eventuell nicht ausreichend ist.

[0016] Ferner ist auch denkbar, dass eine vierte Lastdruckleitung stromabwärts des Schieberkolbens und stromaufwärts des zweiten Druckausgangs bei Strömungsrichtung zum zweiten Druckausgang abzweigt, wobei die vierte Lastdruckleitung stromaufwärts des Druckbegrenzungsventils in die zweite Lastdruckleitung mündet und ein drittes Rückschlagventil in der vierten Lastdruckleitung angeordnet ist. Somit wirkt das Druckbegrenzungsventil auch als Schockventil für Druckspitzen am zweiten Druckanschluss.

[0017] Ferner kann das dritte Rückschlagventil ein fe-

derbelastetes Rückschlagventil sein. Dies hat den Vorteil, dass zum einen die Position des Schließglieds in der drucklosen Stellung definiert ist. Ferner kann so auch sichergestellt werden, dass das dritte Rückschlagventil nicht ungewollt öffnet, wenn der Druck in der zweiten Lastdruckleitung eventuell nicht ausreichend ist.

[0018] Des Weiteren gelingt die Lösung der Aufgabe mit einem Druckbegrenzungsventil gemäß Anspruch 6. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0019] Das erfindungsgemäße Druckbegrenzungsventil für ein Proportional-Schieberventil wie vorstehend beschrieben weist ein Ventilgehäuse, eine Betätigungseinrichtung und einen axial in einer Kolbenkammer des Ventilgehäuses verfahrbaren Ventilkolben auf. Das Ventilgehäuse weist wenigstens einen Eingangsanschluss und wenigstens einen ersten Verbindungsanschluss auf, wobei der Ventilkolben einen Strömungsweg zwischen dem Eingangsanschluss und dem ersten Verbindungsanschluss sperrt oder proportional freigibt, indem sich der Ventilkolben gegen eine von der Betätigungseinrichtung erzeugte Betätigungskraft zwischen einer Sperrstellung und einer Offenstellung in der Kolbenkammer bewegt.

[0020] Das erfindungsgemäße Druckbegrenzungsventil zeichnet sich gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Druckbegrenzungsventilen insbesondere dadurch aus, dass das Ventilgehäuse einen zweiten Verbindungsanschluss aufweist, wobei ein Druck am zweiten Verbindungsanschluss entgegen der Betätigungskraft der Betätigungseinrichtung auf den Ventilkolben in Aufsteuerrichtung des Druckbegrenzungsventils wirkt. Somit ergeben sich die vorstehend bereits beschriebenen Vorteile, dass die gemeldete Vorsteuerkraft bzw. der gemeldete Vorsteuerdruck beim Öffnen des Druckbegrenzungsventils "hilft".

[0021] Vorzugsweise weist der zweite Verbindungsanschluss eine das Ventilgehäuse in axialer Richtung durchsetzende Bohrung auf. Mithin ist die Bohrung also koaxial mit der Bewegungsachse des Ventilkolbens ausgeführt. Eine solche Bohrung ist leicht herzustellen.

[0022] Zweckmäßigerweise ist ein axial bewegliches Bewegungselement in der Bohrung angeordnet, wobei das Bewegungselement bei Druckbeaufschlagung des zweiten Verbindungsanschlusses eine in Richtung der Offenstellung wirkende Kraft auf den Ventilkolben überträgt. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Vorsteuerkraft hydraulisch übertragen wird und somit ein Vorsteuerdruck ist. In diesem Fall ist die Kraft ein Produkt aus Vorsteuerdruck und Querschnittfläche des Bewegungselements und "hilft" beim Öffnen des Druckbegrenzungsventils.

[0023] Es ist von Vorteil, wenn das Bewegungselement eine Kegelfläche aufweist und der zweite Verbindungsanschluss eine entsprechende, dem Ventilkolben zugewandte Anlagefläche aufweist. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Anlagefläche eine Sitzfläche ist. Dies verhindert zum einen, dass das Bewegungselement

bei der Montage aus der Bohrung bzw. dem Verbindungsanschluss fällt. Zum anderen kann so auch zumindest in Schließrichtung des Druckbegrenzungsventils eine Dämpfung integriert werden, da die Hydraulikflüssigkeit aufgrund der sitzdichten Anlage des Bewegungselements nicht über den zweiten Verbindungsanschluss abfließen kann.

[0024] Ferner gelingt die Lösung der Aufgabe mit einem Hydrauliksystem mit einem erfindungsgemäßen Proportional-Schieberventil. Vorzugsweise ist das Druckbegrenzungsventil des Hydrauliksystems ein erfindungsgemäßes Druckbegrenzungsventil.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen schematisch:

- Fig. 1 einen Hydraulikschaltplan eines nicht zur Erfindung gehörenden Hydrauliksystems;
- Fig. 2 einen Hydraulikschaltplan einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems;
- Fig. 3 einen Hydraulikschaltplan einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems;
- Fig. 4 einen Hydraulikschaltplan einer vierten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems;
- Fig. 5 einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Druckbegrenzungsventil in der Sperrstellung;
- Fig. 6 das in Fig. 5 gezeigte Druckbegrenzungsventil in der Offenstellung; und
- Fig. 7 eine vergrößerte Darstellung eines zweiten Verbindungsanschlusses des in Fig. 6 gezeigten Druckbegrenzungsventils.

[0026] In Fig. 1 ist ein Hydraulikschaltplan eines nicht zur Erfindung gehörenden Hydrauliksystems 100 gemäß einer ersten Ausführungsform gezeigt. Das Hydrauliksystem 100 ist ein Mobilhydrauliksystem für ein Arbeitsfahrzeug, beispielsweise für einen Forst-Harvester, und umfasst ein Proportional-Schieberventil 1 mit einem Druckbegrenzungsventil 2. Das Druckbegrenzungsventil 2 ist hier als Teil eines Aufsattelblocks dargestellt, wobei auch eine integrale Ausführung möglich ist. Das Proportional-Schieberventil 1 weist ferner eine hydraulische Vorsteuerung 3 auf, über welche ein Schieberkolben 4 aus einer Neutralstellung N in eine erste Schaltstellung S1 und eine zweite Schaltstellung S2 schaltbar ist. Das Proportional-Schieberventil 1 weist einen Druckanschluss 5 zum Anschluss eines (nicht dargestellten) Eingangsblocks, eine Rücklaufleitung 6 sowie zwei Druckausgänge A, B zum Anschluss von hydraulischen Ver-

brauchern auf.

[0027] Des Weiteren weist das Proportional-Schieberventil 1 einen Lastdrucksignalkreis mit einem Lastdruckausgang 7, einer ersten Lastdruckleitung 8, einer zweiten Lastdruckleitung 9 sowie einem Lastdruckeingang 10 auf. Der Lastdruckeingang 10 ist über ein Wechselventil 11 mit der ersten Lastdruckleitung 8 verbunden. Über den Lastdruckeingang 10 kann ein Lastdrucksignal eines weiteren (nicht dargestellten) Proportional-Schieberventils in den Lastdrucksignalkreis eingespeist werden. Je nachdem ob dann am Lastdruckeingang 10 oder in der ersten Lastdruckleitung 8 der höhere Lastdruck anliegt, wird über das Wechselventil 11 entweder der Lastdruckeingang 10 oder die erste Lastdruckleitung 8 mit dem Lastdruckausgang 7 verbunden. Das am Lastdruckausgang 7 anliegende Lastdrucksignal wird über den Eingangsblock an eine (nicht dargestellte) Hydraulikpumpe bzw. an einen Pumpenregler gemeldet.

[0028] Sofern sich der Schieberkolben 4 in der ersten Schaltstellung S1 oder der zweiten Schaltstellung S2 befindet, ist der Druckeingang 5 über einen Zulaufregler 12 sowohl mit der ersten Lastdruckleitung 8 als auch mit einem der beiden Druckausgänge A, B verbunden, nämlich mit einem ersten Druckausgang A in der ersten Schaltstellung S1 und einem zweiten Druckausgang B in der zweiten Schaltstellung S2. Über den ersten Druckausgang A kann beispielsweise ein Mast des Forst-Harvesters angesteuert werden. In der Neutralstellung N des Schieberkolbens 4 sind die erste Lastdruckleitung 8 und die zweite Lastdruckleitung 9 mit der Rücklaufleitung 6 verbunden, sodass diese vollständig zu einem Tank hin entlastet sind.

[0029] Die zweite Lastdruckleitung 9 zweigt aus der ersten Lastdruckleitung 8 stromaufwärts des Wechselventils 11 ab und ist mit der Rücklaufleitung 6 verbunden. Das Druckbegrenzungsventil 2 ist in der zweiten Lastdruckleitung 9 angeordnet. Wie dargestellt ist eine Düse 13 im Abzweig der zweiten Lastdruckleitung 9 angeordnet. Ferner wird der Druck in der zweiten Lastdruckleitung 9 an den Zulaufregler 12 gemeldet.

[0030] Die Vorsteuerung 3 ist in diesem Ausführungsbeispiel eine hydraulische Vorsteuerung 3 die eine Vorsteuerkraft zur Auslenkung des Schieberkolbens 4 erzeugt. Die Vorsteuerkraft ist mithin ein Vorsteuerdruck, der über eine Meldeleitungsanordnung 14 an das Druckbegrenzungsventil 2 gemeldet wird. Wie dargestellt wirkt der Vorsteuerdruck in der Meldeleitungsanordnung 14 aufsteuerseitig auf das Druckbegrenzungsventil 2.

[0031] Die Meldeleitungsanordnung 14 umfasst eine erste Meldeleitung 14a, eine zweite Meldeleitung 14b sowie ein Wechselventil 14c. Je nachdem ob der Schieberkolben 4 über die Vorsteuerung 3 in

[0032] Richtung der ersten Schaltstellung S1 oder in Richtung der zweiten Schaltstellung S2 aus der Neutralstellung N ausgelenkt wird, wird der Vorsteuerdruck über die erste Meldeleitung 14a oder über die zweite Meldeleitung 14b an das Druckbegrenzungsventil 2 gemeldet.

[0033] Der Vorsteuerdruck wirkt also entgegen der

Schließkraft einer Betätigungseinrichtung 15 des Druckbegrenzungsventils 2 und "hilft" beim Öffnen des Druckbegrenzungsventils 2. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Betätigungseinrichtung 15 eine Feder, wobei auch andere Betätigungseinrichtungen (wie beispielsweise ein Magnet) denkbar sind. In Abhängigkeit von der Auslenkung des Schieberkolbens 4 wirkt somit eine zur Auslenkung proportionale Vorsteuerkraft zusätzlich in Aufsteuerung des Druckbegrenzungsventils 2. Bei einer Auslenkung des Schieberkolbens kann über die Meldeleitungsanordnung 14 beispielsweise ein Druck von bis zu 20 bar an das Druckbegrenzungsventil 2 gemeldet werden.

[0034] Das Druckbegrenzungsventil 2 ist so ausgelegt, dass es bei maximaler Auslenkung des Schieberkolbens 4 bei einem zu definierenden maximalen Lastdruck in der zweiten Lastdruckleitung 9 öffnet und mithin den Lastdrucksignalkreis zum Tank über die Rücklaufleitung 6 entlastet. Wenn der maximale Lastdruck so begrenzt wird, dass bei einer maximalen Auslenkung des Schieberkolbens 4 die maximale Last erreicht wird, kann bei einer geringeren Auslenkung des Schieberkolbens 4 eine etwas über der eigentlichen maximalen Last liegende Last bewegt werden. Da bei einer verhältnismäßig geringen Auslenkung des Schieberkolbens 4 auch nur eine verhältnismäßig geringe Geschwindigkeit gefahren werden kann, ist kein Nachteil für den Stahlbau des Forst-Harvesters zu befürchten. Es ist also dann möglich, eine über der eigentlichen maximalen Last liegende Last bei langsamer Geschwindigkeit zu bewegen.

[0035] In Fig. 2 ist ein Hydraulikschaltplan einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems 100' gezeigt. Das Hydrauliksystem 100' gemäß der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Hydrauliksystem 100 gemäß der ersten Ausführungsform zum einen darin, dass eine dritte Lastdruckleitung 16 in Strömungsrichtung zum ersten Druckausgang A stromabwärts der Schieberkolbens 4 und stromaufwärts des ersten Druckausgangs A abzweigt. Die dritte Lastdruckleitung 16 mündet stromaufwärts des Druckbegrenzungsventils 2 in die zweite Lastdruckleitung 9. Ein erstes Rückschlagventil 17 ist in der dritten Lastdruckleitung 16 angeordnet. Das erste Rückschlagventil 17 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein federbelastetes Rückschlagventil. Ferner ist ein zweites Rückschlagventil 18 in der zweiten Lastdruckleitung 9 stromabwärts der Einmündung der dritten Lastdruckleitung 16 angeordnet.

[0036] Zum anderen zweigt eine vierte Lastdruckleitung 19 stromabwärts des Schieberkolbens 4 und stromaufwärts des zweiten Druckausgangs B bei Strömungsrichtung zum zweiten Druckausgang B ab. Die vierte Lastdruckleitung 19 mündet stromaufwärts des Druckbegrenzungsventils 2 und stromaufwärts des zweiten Rückschlagventils 18 in die zweite Lastdruckleitung 9. Ein drittes Rückschlagventil 20 ist in der vierten Lastdruckleitung 19 angeordnet, welches in diesem Ausführungsbeispiel ein federbelastetes Rückschlagventil ist.

[0037] Da über das Druckbegrenzungsventil 2 ein großer Volumenstrom über eine verhältnismäßig kurze Zeit abfließen kann, eignet sich das Druckbegrenzungsventil 2 auch als Schockventil. Sobald ein Druckstoß über den ersten Druckausgang A erfolgt, beispielsweise wenn der Mast des Forst-Harvesters hängen bleibt, öffnet das erste Rückschlagventil 17, wenn der Druck in der dritten Lastdruckleitung 16 vor dem ersten Rückschlagventil 17 größer ist als die Summe aus dem Druck in der zweiten Lastdruckleitung 9 und der Federvorspannung des ersten Rückschlagventils 17. Das Druckbegrenzungsventil 2 öffnet ebenfalls und entlastet mithin die zweite Lastdruckleitung 9 und die dritte Lastdruckleitung 16 über die Rücklaufleitung 6 zum Tank. Das zweite Rückschlagventil 18 verhindert, dass Hydraulikflüssigkeit zum Schieberkolben 4 abfließt. Entsprechend wird ein Druckstoß am zweiten Druckausgang B über die vierte Lastdruckleitung 19, das dritte Rückschlagventil 20 und das Druckbegrenzungsventil 2 zum Tank hin entlastet.

[0038] In Fig. 3 ist ein Hydraulikschaltplan einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hydrauliksystems 100" gezeigt. Das Hydrauliksystem 100" gemäß der dritten Ausführungsform unterscheidet sich von dem in Fig. 2 gezeigten Hydrauliksystem 100' darin, dass die dritte Lastdruckleitung und mithin das erste Rückschlagventil nicht vorgesehen sind. Mithin wirkt das Druckbegrenzungsventil 2 nur für den Druckausgang B als Schockventil.

[0039] Ferner umfasst die Meldeleitungsanordnung 14 in diesem Ausführungsbeispiel nur die zweite Meldeleitung 14b, welche den Vorsteuerdruck der Vorsteuerung 3 direkt an das Druckbegrenzungsventil 2 meldet. Ein Wechselventil ist nicht vorgesehen. Somit wirkt in der ersten Schaltstellung S1 tatsächlich der am Druckbegrenzungsventil 2 begrenzte Lastdruck, wobei in der zweiten Schaltstellung S2 eine über dem maximalen Lastdruck liegende Last bewegt werden kann.

[0040] In Fig. 4 ist ein Hydraulikschaltplan einer vierten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems 100''' gezeigt. Das Hydrauliksystem 100''' gemäß der vierten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Hydrauliksystem 100" gemäß der zweiten Ausführungsform dahingehend, dass die Meldeleitungsanordnung 14 vollständig entfällt. Mithin kann bei dieser vierten Ausführungsform auch bei geringer Schieberauslenkung keine Last, die über der maximal definierten Last liegt, bewegt werden. Gleichwohl kann das Druckbegrenzungsventil 2' auch hier als Schockventil arbeiten, wenn ein Druckstoß am ersten Druckausgang A und über die dritte Lastdruckleitung 16 erfolgt bzw. am Druckausgang B und über die vierte Lastdruckleitung 19 erfolgt.

[0041] Nachfolgend wird nunmehr ein Druckbegrenzungsventil 2 beschrieben, wie es bei einem Hydrauliksystem 100, 100', 100" gemäß der ersten, zweiten und dritten Ausführungsform verwendet wird.

[0042] Das Druckbegrenzungsventil 2 ist in der Darstellung gemäß Figs. 5 und 6 beispielhaft in einen nur teilweise dargestellten Block 21 des Proportional-Schie-

berventils 1 eingeschraubt. Hierfür weist das Druckbegrenzungsventil 2 ein Ventilgehäuse 22 mit einem Außengewinde auf, welches in eine entsprechende Bohrung im Block 21 einschraubbar ist. Das Druckbegrenzungsventil 2 weist einen axial gegen die Kraft der Betätigungseinrichtung 15 in einer Kolbenkammer 23 des Ventilgehäuses 22 verfahrbaren Ventilkolben 24 auf. Das Ventilgehäuse 22 weist eine Vielzahl an radial am Umfang des Ventilgehäuses 22 angeordneten Eingangsanschlüssen 25 auf. Wie dargestellt münden die Eingangsanschlüsse 25 in eine entsprechende erste im Block 21 ausgebildete Kammer 26. In die erste Kammer 26 mündet ein erster Anschluss 27, an welchem die zweite Lastdruckleitung 9 angeschlossen ist.

[0043] Ferner weist das Ventilgehäuse 22 eine Vielzahl an ersten Verbindungsanschlüssen 28 auf, die radial am Umfang des Ventilgehäuses 22 angeordnet sind. Wie dargestellt münden die ersten Verbindungsanschlüsse 28 in eine zweite im Block 21 ausgebildete Kammer 29. In die zweite Kammer 29 mündet ein zweiter Anschluss 30, an welchem die Rücklaufleitung 6 angeschlossen ist.

[0044] Des Weiteren weist das Ventilgehäuse 22 einen zweiten Verbindungsanschluss 31 auf. Der zweite Verbindungsanschluss 31 mündet in eine dritte im Block 21 ausgebildete Kammer 36. In die dritte Kammer 36 mündet ein dritter Anschluss 37, an welchem die Meldeleitungsanordnung 14 angeschlossen ist.

[0045] Der zweite Verbindungsanschluss 31 weist eine das Ventilgehäuse 22 axial durchsetzende und zur Bewegungsachse des Ventilkolbens 24 koaxiale Bohrung 32 auf. In der Bohrung 32 ist ein axial bewegliches Bewegungselement 33 angeordnet. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Bewegungselement 33 eine Nadel mit einer Kegelfläche 34. Der zweite Verbindungsanschluss 31 weist eine entsprechende und dem Ventilkolben 24 zugewandte Anlagefläche 35 in Form einer Sitzfläche auf. Mithin bildet das Bewegungselement 33 mit seiner Kegelfläche 34 gemeinsam mit der Anlagefläche 35 ein Sitzventil aus, vgl. hierzu auch Fig. 7. Ferner hat diese Anordnung den Vorteil, dass das Bewegungselement 33 sicher in der Bohrung 32 gehalten wird, beispielsweise bei der Montage des Druckbegrenzungsventils 2.

[0046] Der Ventilkolben 23 wird durch die von der Betätigungseinrichtung 15 erzeugte Kraft in der in Fig. 5 gezeigten Sperrstellung gehalten. In dieser Stellung kann kein Hydraulikfluid von den Eingangsanschlüssen 25 zu den ersten Verbindungsanschlüssen 28 strömen. Der Strömungsweg zwischen den Eingangsanschlüssen 25 und den ersten Verbindungsanschlüssen 28 ist gesperrt.

[0047] Sobald Druck in der zweiten Lastdruckleitung 9 über den ersten Anschluss 27 auf den Ventilkolben 24 wirkt, wird dieser proportional zum Druck axial gegen die Betätigungskraft der Betätigungseinrichtung 15 in der Kolbenkammer 23 bewegt. Mithin wird ein Strömungsweg zwischen den Eingangsanschlüssen 25 und den Verbindungsanschlüssen 28 freigegeben. Zusätzlich

zum Druck am ersten Anschluss 27 wirkt auf den Ventilkolben 24 in Aufsteuerrichtung bzw. in Richtung der Offenstellung der in der Meldeleitungsanordnung 14 vorherrschende Vorsteuerdruck. Dieser bewegt das Bewegungselement 33 in axialer Richtung, sodass es eine Kraft auf den Ventilkolben 24 überträgt. Somit wirkt der Vorsteuerdruck ebenfalls in Aufsteuerrichtung des Druckbegrenzungsventils 2 auf den Ventilkolben 24. Die Kraft "hilft" beim Öffnen des Druckbegrenzungsventils 2 und ist ein Produkt aus Vorsteuerdruck und Querschnittsfläche des Bewegungselements 33.

[0048] Beim Schließen des Druckbegrenzungsventils 2 bewegt sich der Ventilkolben 24 axial in der Kolbenkammer 23 in Richtung des zweiten Verbindungsanschlusses 31 in die in Fig. 5 gezeigte Sperrstellung. Hierbei steigt der Druck in der Kolbenkammer 23 an und das Bewegungselement 33 wird ebenfalls axial bewegt, bis die Kegelfläche 34 sitzdicht auf der Anlagefläche 35 aufliegt. Hierdurch wird die Spaltleckage zwischen Bohrung 32 und Bewegungselement 33 reduziert. Dies ermöglicht es, dass die Bewegung des Ventilkolbens 24 beim Schließen des Druckbegrenzungsventils 2 gedämpft werden kann.

25 Bezugszeichenliste

[0049]

1	Proportional-Schieberventil
2, 2'	Druckbegrenzungsventil
3	Vorsteuerung
4	Schieberkolben
5	Druckanschluss
6	Rücklaufleitung
7	Lastdruckausgang
8	erste Lastdruckleitung
9	zweite Lastdruckleitung
10	Lastdruckeingang
11	Wechselventil
12	Zulaufregler
13	Düse
14	Meldeleitungsanordnung
14a	erste Meldeleitung
14b	zweite Meldeleitung
14c	Wechselventil
15	Betätigungseinrichtung
16	dritte Lastdruckleitung
17	erstes Rückschlagventil
18	zweites Rückschlagventil
19	vierte Lastdruckleitung
20	drittes Rückschlagventil
21	Block
22	Ventilgehäuse
23	Kolbenkammer
24	Ventilkolben
25	Eingangsanschluss
26	erste Kammer
27	erster Anschluss

28	erster Verbindungsanschluss	
29	zweite Kammer	
30	zweiter Anschluss	
31	zweiter Verbindungsanschluss	
32	Bohrung	5
33	Bewegungselement	
34	Kegel­fläche	
35	Anlage­fläche	
36	dritte Kammer	
37	dritter Anschluss	10
100	Hydrauliksystem gemäß der ersten Ausführungsform	
100'	Hydrauliksystem gemäß der zweiten Ausführungsform	15
100"	Hydrauliksystem gemäß der dritten Ausführungsform	
100'''	Hydrauliksystem gemäß der vierten Ausführungsform	20
A	erster Druckausgang	
B	zweiter Druckausgang	
N	Neutralstellung	
S1	erste Schaltstellung	
S2	zweite Schaltstellung	25

Patentansprüche

1. Proportional-Schieberventil (1) mit einem aus einer Neutralstellung (N) in wenigstens eine erste Schaltstellung (S1) schaltbaren Schieberkolben (4), einem Druckanschluss (5), einem ersten Druckausgang (A), einer Rücklaufleitung (6) und einer mit einem Lastdruckausgang (7) verbundenen ersten Lastdruckleitung (8),
- wobei der Druckanschluss (5) in der ersten Schaltstellung (S1) mit dem ersten Druckausgang (A) und der ersten Lastdruckleitung (8) verbunden ist,
- wobei aus der ersten Lastdruckleitung (8) eine zweite Lastdruckleitung (9) abzweigt, wobei die zweite Lastdruckleitung (9) mit der Rücklaufleitung (6) verbunden ist und ein Druckbegrenzungsventil (2, 2') in der zweiten Lastdruckleitung (9) angeordnet ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- eine dritte Lastdruckleitung (16) stromabwärts des Schieberkolbens (4) und stromaufwärts des ersten Druckausgangs (A) abzweigt, wobei die dritte Lastdruckleitung (16) stromaufwärts des Druckbegrenzungsventils (2, 2') in die zweite Lastdruckleitung (9) mündet und ein erstes Rückschlagventil (17) in der dritten Lastdruckleitung (16) angeordnet ist.
2. Proportional-Schieberventil (1) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

stromaufwärts der dritten Lastdruckleitung (16) ein zweites Rückschlagventil (18) in der zweiten Lastdruckleitung (9) angeordnet ist.

3. Proportional-Schieberventil (1) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

das erste Rückschlagventil (17) ein federbelastetes Rückschlagventil ist.

4. Proportional-Schieberventil (1) nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine vierte Lastdruckleitung (19) stromabwärts des Schieberkolbens (4) und stromaufwärts des zweiten Druckausgangs (B) bei Strömungsrichtung zum zweiten Druckausgang (B) abzweigt, wobei die vierte Lastdruckleitung (19) stromaufwärts des Druckbegrenzungsventils (2') in die zweite Lastdruckleitung (9) mündet und ein drittes Rückschlagventil (20) in der vierten Lastdruckleitung (19) angeordnet ist.

5. Proportional-Schieberventil (1) nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

das dritte Rückschlagventil (20) ein federbelastetes Rückschlagventil ist.

6. Proportional-Schieberventil (1) nach einem der vorherigen Ansprüche wobei das Druckbegrenzungsventil (2) ein Ventilgehäuse (22), eine Betätigungseinrichtung (15), und einen axial in einer Kolbenkammer (23) des Ventilgehäuses (22) verfahrbaren Ventilkolben (24) aufweist, wobei das Ventilgehäuse (22) wenigstens einen Eingangsanschluss (25) und wenigstens einen ersten Verbindungsanschluss (28) aufweist, und der Ventilkolben (24) einen Strömungsweg zwischen dem Eingangsanschluss (25) und dem ersten Verbindungsanschluss (28) sperrt oder proportional freigibt, indem sich der Ventilkolben (24) gegen eine von der Betätigungseinrichtung (15) erzeugte Betätigungskraft zwischen einer Sperrstellung und einer Offenstellung in der Kolbenkammer (23) bewegt,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Ventilgehäuse (22) einen zweiten Verbindungsanschluss (31) aufweist, wobei ein Druck am zweiten Verbindungsanschluss (31) entgegen der Betätigungskraft der Betätigungseinrichtung (15) auf den Ventilkolben (24) in Aufsteuerrichtung des Druckbegrenzungsventils (2) wirkt.

7. Proportional-Schieberventil (1) nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

der zweite Verbindungsanschluss (31) eine das Ventilgehäuse (22) in axialer Richtung durchsetzende Bohrung (32) aufweist.

8. Proportional-Schieberventil (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein axial bewegliches Bewegungselement (33) in der
Bohrung (32) angeordnet ist, wobei das Bewegungs-
element (33) bei Druckbeaufschlagung des zweiten 5
Verbindungsanschlusses (31) eine in Richtung der
Offenstellung wirkende Kraft auf den Ventilkolben
(24) überträgt.
9. Proportional-Schieberventil (1) nach Anspruch 8, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bewegungselement (33) eine Kegelfläche (34)
aufweist und dass der zweite Verbindungsanschluss
(31) eine entsprechende, dem Ventilkolben (24) zu-
gewandte Anlagefläche (35) aufweist, wobei die An- 15
lagefläche (35) vorzugsweise eine Sitzfläche ist.
10. Hydrauliksystem (100', 100", 100''') mit einem Pro-
portional-Schieberventil (1) nach einem der Ansprü- 20
che 1 bis 9.

25

30

35

40

45

50

55

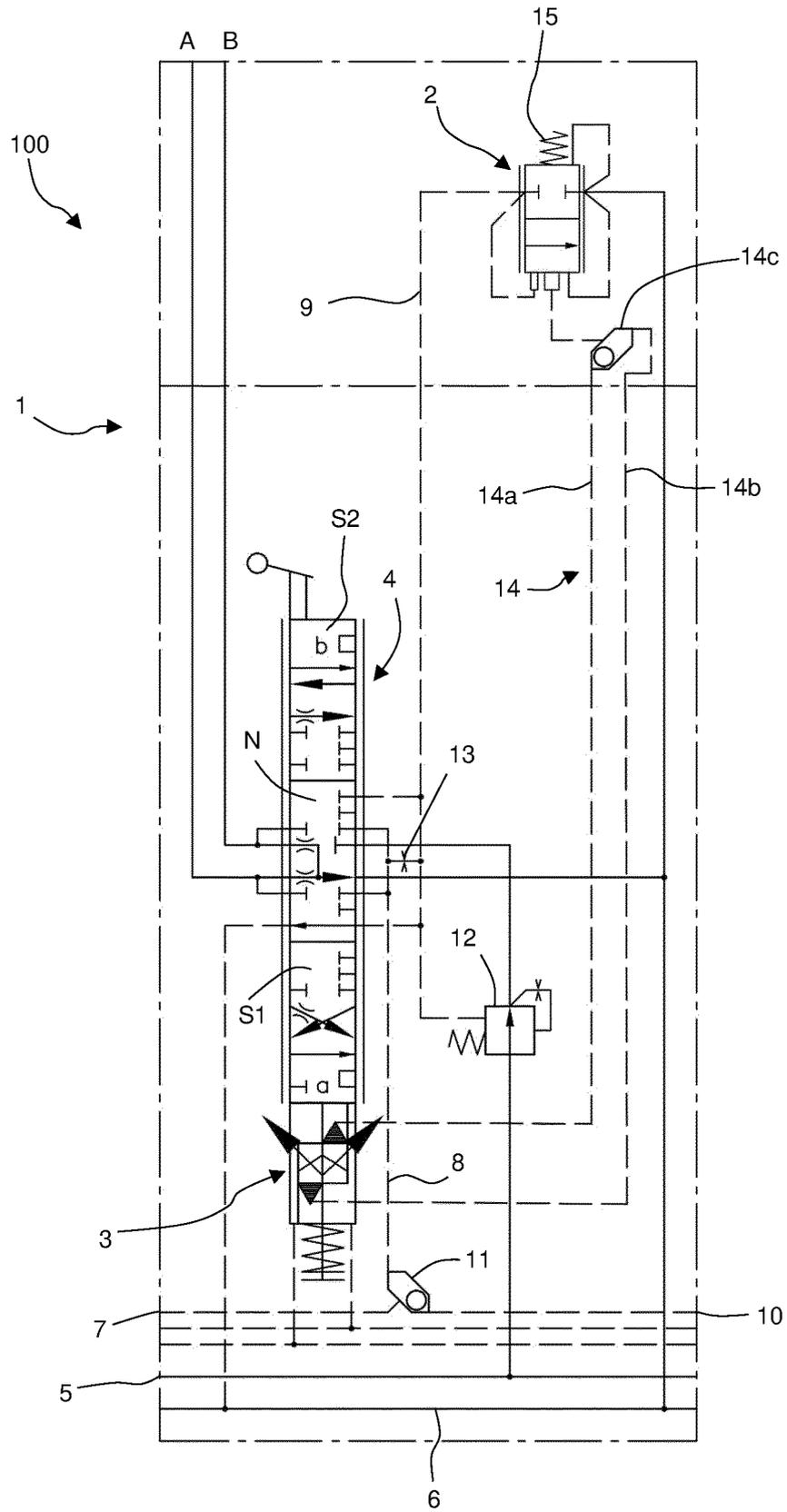


Fig. 1

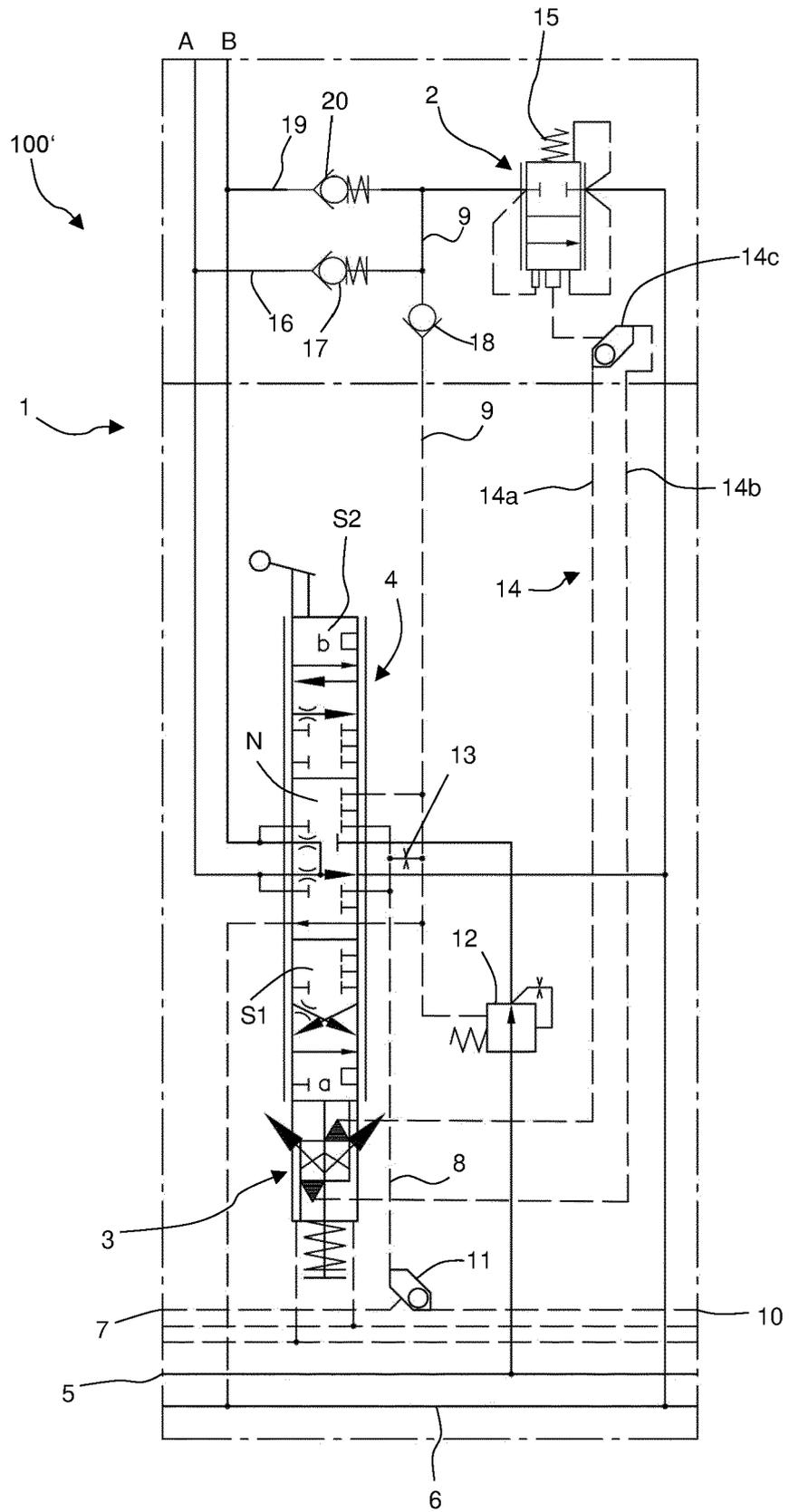


Fig. 2

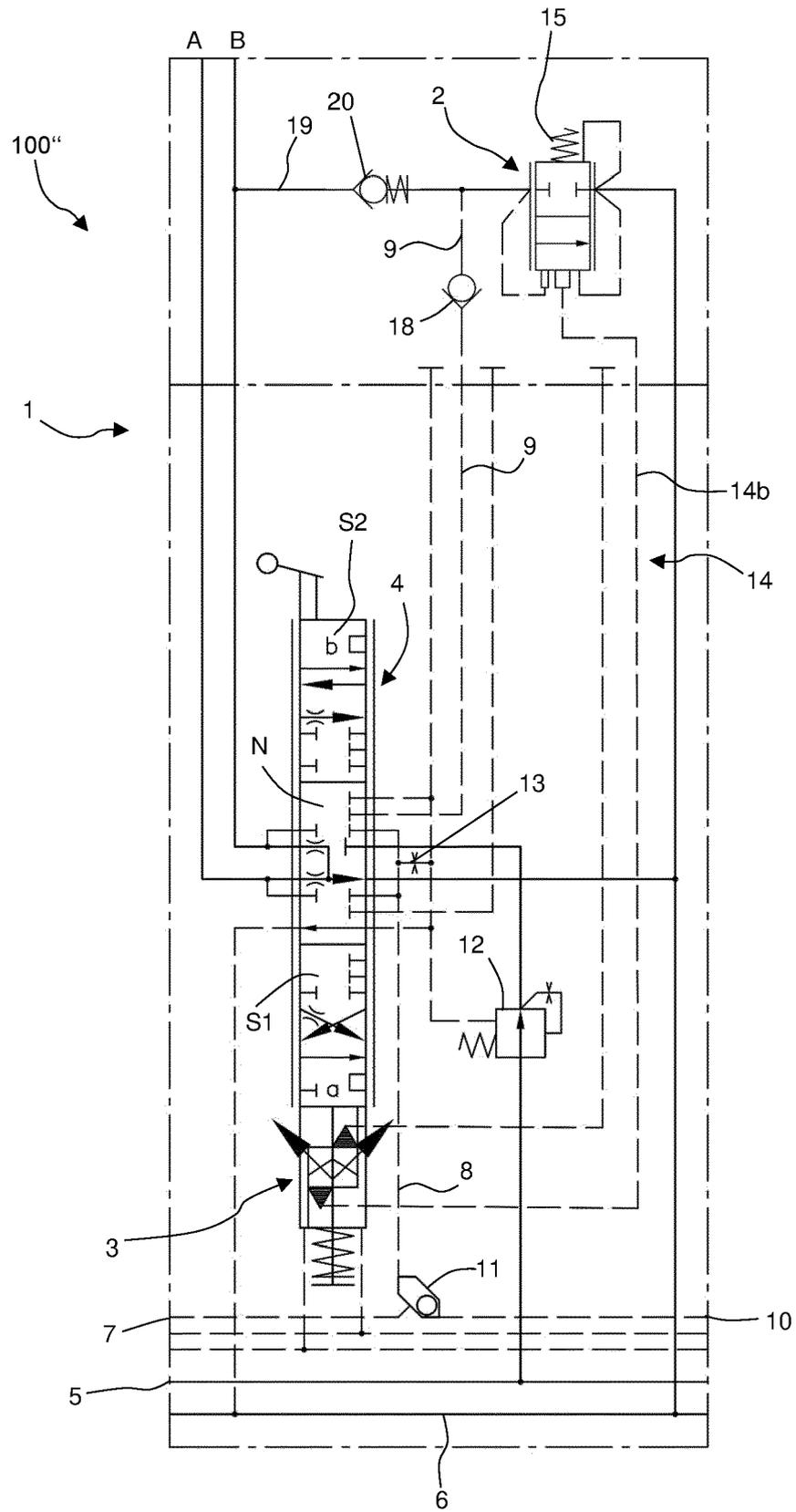


Fig. 3

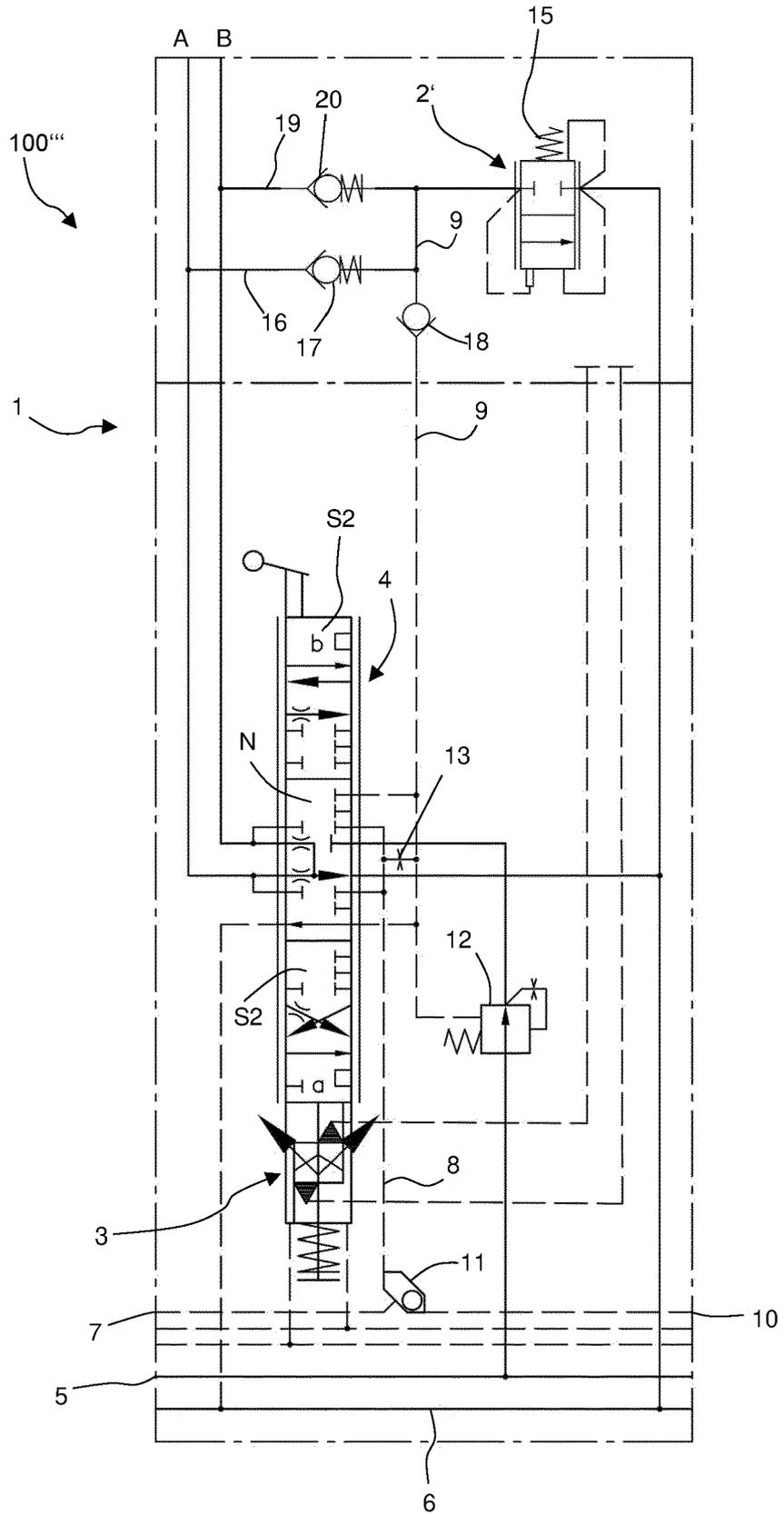


Fig. 4

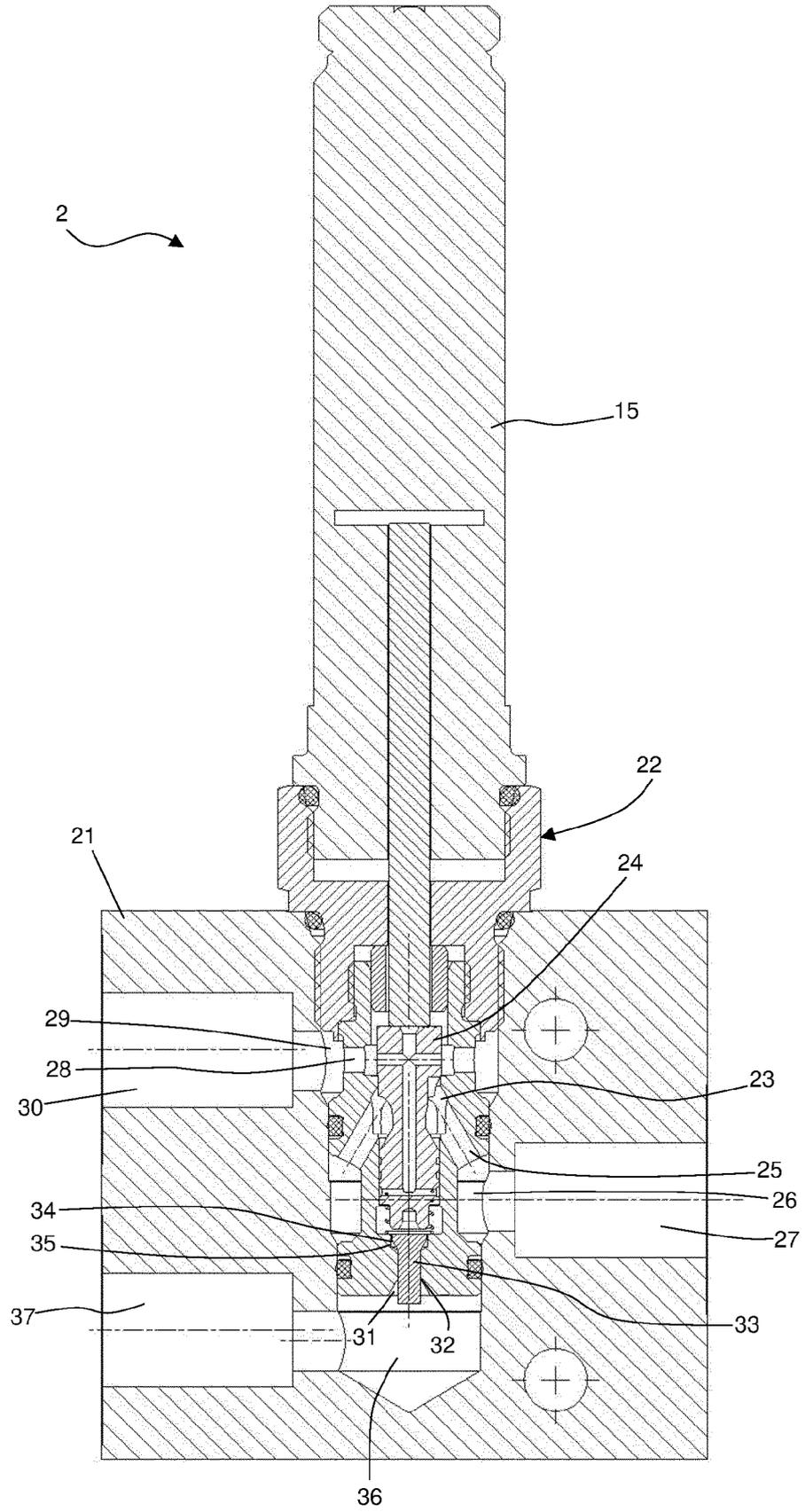


Fig. 5

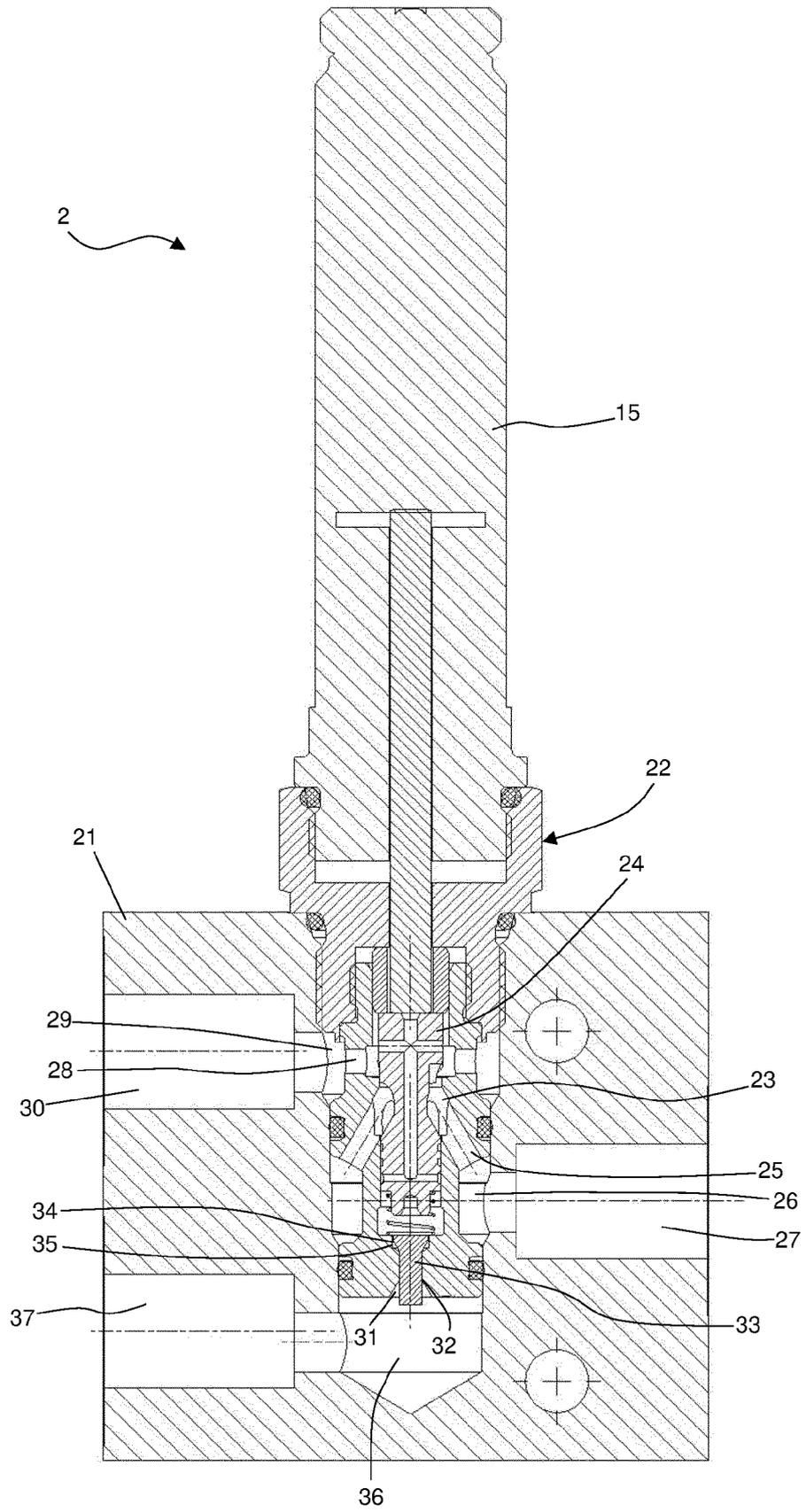


Fig. 6

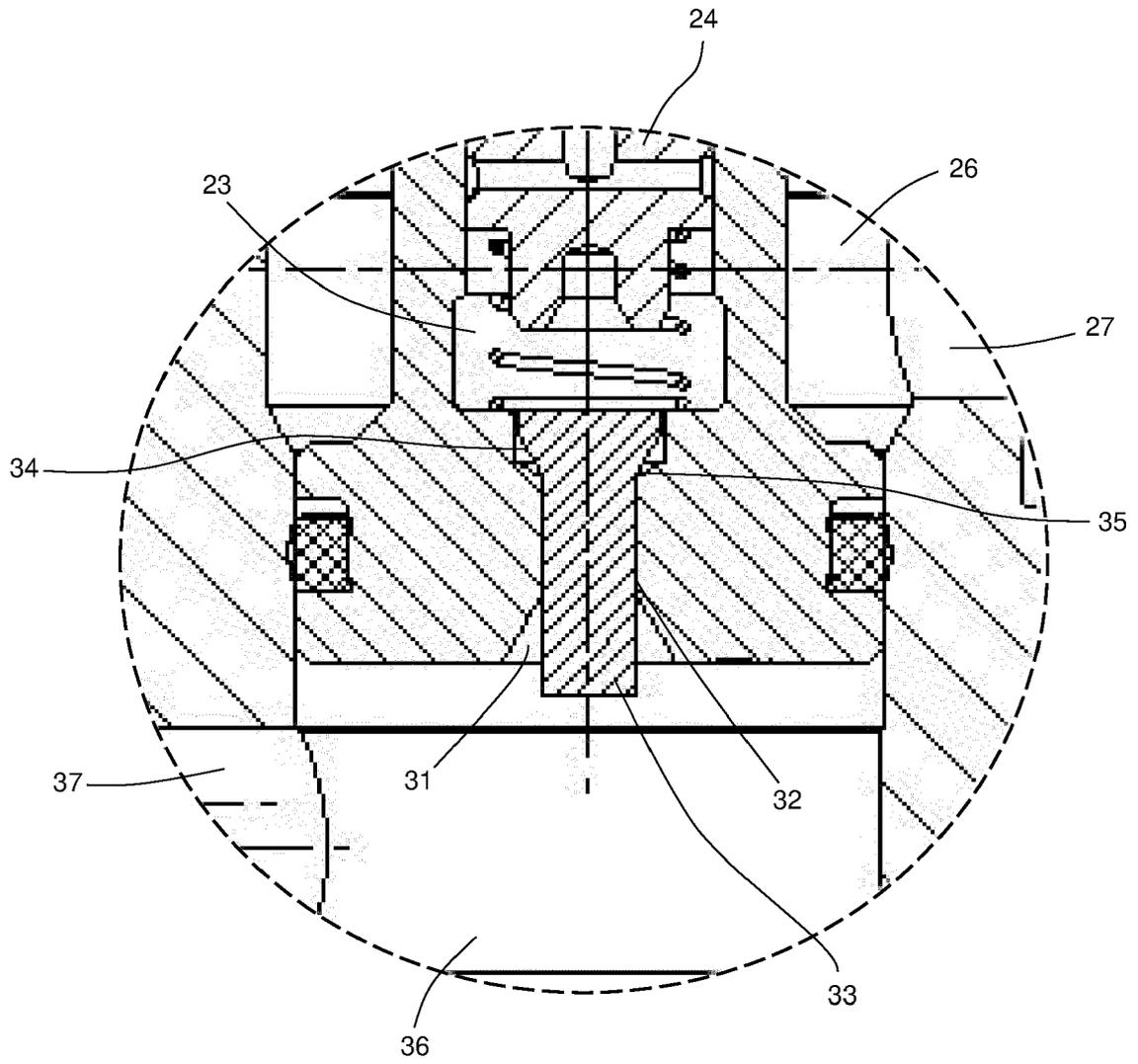


Fig. 7