



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.05.2024 Patentblatt 2024/22

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F15B 11/032 ^(2006.01) **F15B 11/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22209922.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F15B 11/032; F15B 11/08; F15B 15/1476;
F15B 2211/20507; F15B 2211/20576;
F15B 2211/216; F15B 2211/7052

(22) Anmeldetag: **28.11.2022**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Scanwill ApS**
2765 Smorum (DK)

(72) Erfinder: **Iversen, Jesper Will**
2765 Smorum (DK)

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

(54) **HYDRAULISCHES VORSCHALTGERÄT FÜR EINFACHWIRKENDEN HYDRAULIKZYLINDER**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hydraulisches Vorschaltgerät (1) zum unmittelbaren oder über einen Druckübersetzer (2) erfolgenden Speisen eines einfachwirkenden Hydraulikzylinders (3) mit unter Arbeitsdruck stehendem Hydraulikfluid und zum aktiven Wie-derabziehen von verbrauchtem Hydraulikfluid aus dem Hyd-raulikzylinder (3) beim Wiedereinfahren der Kolbenstange (4), dadurch gekennzeichnet, dass das Vorschaltgerät (1) einen Hydraulikmotor (7) und eine damit gekoppelte Entla-depumpe (8) sowie ein Umsteuerventil (9) umfasst, wobei das Umsteuerventil (9) und der Hydraulikmotor (7) so ver-schaltet sind, dass das Umsteuerventil (9) in einer Schaltposition einen Anschluss (10) für den Hydrau-likzy-linder (3) unter Umgehung des Hydraulikmotors (7) und der Entladepumpe (8) mit unter Arbeitsdruck stehen-dem Hydrau-likfluid beaufschlagt und in einer anderen Schaltposition den Hydraulikmotor (7) mit unter Speise-druck stehendem Hydraulikfluid speist, der dadurch die Entladepumpe (8) treibt, die an einen Anschluss (10) für den Hydraulikzylinder (3) Unterdruck anlegt.

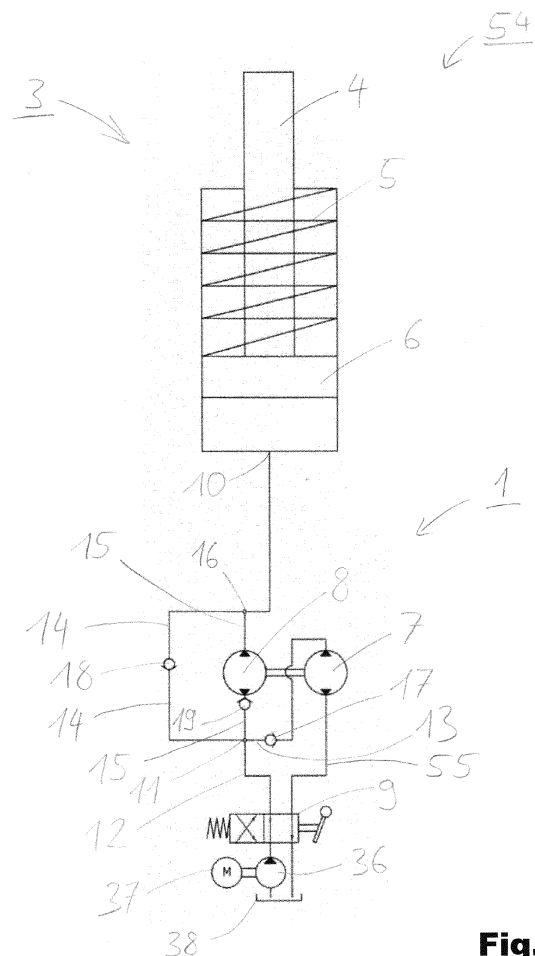


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Vorschaltgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, ein hydraulisches Vorschaltssystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7, eine hydraulische Arbeitsanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 14 sowie ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] In der Hydraulik werden Hydraulikzylinder eingesetzt, um Linearbewegungen zu erzeugen. Hierfür wird ein Hydraulikfluid unter Druck in den Zylinder gepumpt, woraufhin ein im Zylinder befindlicher Kolben aufgrund des zunehmenden Drucks im Zylinder entlang der Längsachse des Zylinders bewegt wird. Die Bewegung des Kolbens kann dann mit Hilfe einer mit dem Kolben verbundenen, aus dem Zylinder ragenden Kolbenstange in einem Arbeitsgerät genutzt werden.

[0003] Dabei kann zwischen einfachwirkenden und doppeltwirkenden Hydraulikzylindern unterschieden werden.

[0004] Während doppeltwirkende Hydraulikzylinder aktiv, durch Druckbeaufschlagung, in zwei Richtungen bewegt werden können, lassen sich einfachwirkende Hydraulikzylinder aktiv nur in eine Richtung bewegen. Dies liegt daran, dass ein einfachwirkender Hydraulikzylinder im Gegensatz zu einem doppeltwirkenden Hydraulikzylinder über nur einen Anschluss für das Hydraulikfluid verfügt bzw. von nur einer Seite mit Hydraulikfluid gespeist wird. Über diesen einen Anschluss bzw. über diese eine Seite wird das die Bewegung des Kolbens hervorrufoende Hydraulikfluid in den Zylinder gepumpt und nach der Bewegung des Kolbens in die gewünschte Stellung wieder abgezogen.

STAND DER TECHNIK

[0005] Herkömmliche einfachwirkende Hydraulikzylinder sind typischerweise mit einer Druckfeder ausgestattet. Diese wirkt entgegen der Richtung der Bewegung des Kolbens, die dieser infolge des in den Zylinder gepumpten Hydraulikfluides vornimmt. Sobald der das Hydraulikfluid in den Zylinder pumpende Anschluss drucklos geschaltet wird, bewirkt die Feder, dass der Kolben in seine Ausgangsposition zurückbewegt wird und dabei das im Zylinder befindliche Hydraulikfluid aus dem Zylinder verdrängt. Insbesondere wenn der Hydraulikzylinder innerhalb eines kurzen Zeitraums mehrmals eine Hubbewegung vollziehen soll, kann sich dies als problematisch erweisen. Je nach Federkraft der verwendeten Feder kann es vorkommen, dass das im Hydraulikzylinder befindliche Fluid nach der erfolgten Hubbewegung des Kolbens nur langsam oder nur unvollständig aus dem Zylinder verdrängt wird. Zwar wäre es denkbar stets eine Feder mit einer verhältnismäßig hohen Federkraft zu verwenden. Jedoch würde dies mit einer Verschlechterung

des Wirkungsgrades des Hydraulikzylinders einhergehen.

[0006] Zudem muss für den Betrieb von Hydraulikzylindern je nach Einsatzgebiet häufig ein sehr hoher Druck auf das Hydraulikfluid aufgebracht werden. Dies kann problematisch sein, wenn ein bereits vorhandenes Hydrauliksystem genutzt werden soll, um einen ursprünglich nicht zum Hydrauliksystem gehörenden Hydraulikzylinder zu betreiben. Beispielsweise ist dies der Fall, wenn die Fahrzeughydraulik eines Nutzfahrzeugs auch zum Betrieb eines an- und abkoppelbaren hydraulischen Arbeitsgeräts verwendet werden soll. Die Hydraulikzylinder derartiger hydraulischer Arbeitsgeräte erfordern häufig deutlich höhere Betriebsdrücke, als in der bestehenden Fahrzeughydraulik vorhanden sind.

DAS DER ERFINDUNG ZU GRUNDE LIEGENDE PROBLEM

[0007] Angesichts dessen ist es die Aufgabe der Erfindung ein hydraulisches Vorschaltgerät anzugeben, mit dem das für den Hub eines einfachwirkenden Hydraulikzylinders verwendete Hydraulikfluid nach erfolgtem Hub schnell und effektiv aus dem Zylinder abgezogen werden kann.

DIE ERFINDUNGSGEMÄSSE LÖSUNG

[0008] Erfindungsgemäß wird dieses Problem mit den Merkmalen des auf das hydraulische Vorschaltgeräts gerichteten, ersten Hauptanspruchs gelöst.

[0009] Dementsprechend erfolgt die Lösung des Problems mit einem hydraulischen Vorschaltgerät zum unmittelbaren oder über einen Druckübersetzer erfolgenden Speisen eines einfachwirkenden Hydraulikzylinders mit unter Arbeitsdruck stehendem Hydraulikfluid. Das Vorschaltgerät dient außerdem zum aktiven Wiederabziehen von verbrauchtem Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder beim Wiedereinfahren der Kolbenstange. Es zeichnet sich dadurch aus, dass das Vorschaltgerät einen Hydraulikmotor und eine damit gekoppelte Entladepumpe sowie ein Umsteuerventil umfasst. Das Umsteuerventil und der Hydraulikmotor sind dabei so verschaltet, dass das Umsteuerventil in einer Schaltposition einen Anschluss für den Hydraulikzylinder unter Umgehung des Hydraulikmotors und der Entladepumpe mit unter Arbeitsdruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt. In einer anderen Schaltposition speist das Umsteuerventil den Hydraulikmotor mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid. Der Hydraulikmotor treibt dadurch die Entladepumpe an, die an einen Anschluss für den Hydraulikzylinder Unterdruck anlegt. Bevorzugt handelt es sich dabei um den gleichen Anschluss, den das Umsteuerventil in seiner ersten Schaltposition mit unter Arbeitsdruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt. Es ist jedoch auch denkbar, zwei separate Anschlüsse vorzusehen.

[0010] Das Vorschaltgerät kann entweder mit einer

Speisepumpe, einem Tank und einer die Speisepumpe antreibenden Motor ausgestattet werden und somit das gesamte für den Betrieb des Hydraulikzylinders erforderliche Hydrauliksystem darstellen. Es ist aber auch denkbar, das Vorschaltgerät an eine bereits vorhandene Speisepumpe, die angetrieben von einem bereits vorhandenen Motor Hydraulikfluid aus einem vorhandenen Tank pumpt, zu koppeln. Zweiteres bietet sich an, wenn ein Hydraulikzylinder bzw. ein Hydraulikzylinder umfassendes Arbeitsgerät an ein existierendes Hydrauliksystem angeschlossen werden soll. Je nachdem, ob der Druck der Speisepumpe ausreicht, um den Hydraulikzylinder in der gewünschten Art und Weise zu betreiben, kann ein Druckübersetzer zwischen dem Vorschaltgerät und dem Hydraulikzylinder vorgesehen werden.

[0011] Wird kein Druckübersetzer zwischen dem Vorschaltgerät und dem zu Speisenden Hydraulikzylinder eingesetzt, entspricht der Arbeitsdruck, unter dem das Hydraulikfluid in den Hydraulikzylinder gepumpt wird, dem von der Speisepumpe aufgebrauchten Druck. Wird hingegen ein Druckübersetzer vorgesehen, ist der Druck, unter dem das Hydraulikfluid den Kolben des Hydraulikzylinders in die gewünschte Stellung bewegt wird, höher als der von der Speisepumpe aufgebrauchte Speisedruck.

[0012] Mit Hilfe eines im Vorschaltgerät vorhandenen Umsteuerventils lässt sich einstellen, ob der Hydraulikzylinder gespeist werden soll, oder ob das bereits im Hydraulikzylinder vorhandene Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder abgezogen werden soll. Das Abziehen erfolgt dabei aktiv. Das bedeutet, dass das im Hydraulikzylinder vorhandene Druckfeder aus dem Hydraulikzylinder verdrängt wird. Vielmehr wird das verbrauchte Hydraulikfluid durch Anlegen eines Unterdrucks an den entsprechenden Anschluss des Hydraulikzylinders aus dem Hydraulikzylinder abgepumpt. Hierfür ist das Vorschaltgerät mit einem Hydraulikmotor und einer Entladepumpe ausgestattet.

[0013] Das im Vorschaltgerät vorhandene Umsteuerventil kann mindestens zwei Stellungen einnehmen. In der Speisestellung wird das von der Speisepumpe aus einem Tank gepumpte Hydraulikfluid durch eine oder mehrere Hydraulikleitungen des Vorschaltgeräts gepumpt, die zum Anschluss des Hydraulikzylinders oder - falls ein solcher vorhanden ist - zu einem Anschluss des Druckübersetzers führen. Dabei wird der im Vorschaltgerät vorgesehene Hydraulikmotor nicht angetrieben. In einer zweiten Abziehstellung des Umsteuerventils pumpt die Speisepumpe das Hydraulikfluid aus dem Tank in Richtung des Hydraulikmotors, wodurch dieser die Entladepumpe antreibt. Die Entladepumpe wiederum pumpt das verbrauchte Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder in einen Tank. Dabei handelt es sich idealerweise um denselben Tank wie der, aus dem die Speisepumpe das Hydraulikfluid pumpt. Der Druck mit dem die Entladepumpe das verbrauchte Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder abpumpt muss dabei betragsmäßig

nicht dem Druck der Speisepumpe entsprechen.

[0014] Der Vorteil eines solchen Vorschaltgeräts liegt darin, dass das Hydraulikfluid nicht durch die bloße Verdrängungswirkung des mit einer Federkraft beaufschlagten Kolbens aus dem Hydraulikzylinder verdrängt wird. Infolge des aktiven Abpumpens von verbrauchtem Hydraulikfluid erfolgt das Abziehen von verbrauchtem Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder deutlich schneller. Zudem ist gewährleistet, dass das Hydraulikfluid vollständig abgezogen wird. Ein weiterer Vorteil einer separaten Entladepumpe (worunter bevorzugt auch ein entsprechend angetriebener, pumpend arbeitender Hydraulikmotor verstanden wird) liegt darin, dass die Speisepumpe stets mit einem konstanten Druck und damit in einem Betriebspunkt mit idealem Wirkungsgrad betrieben werden. Zudem ist es auch denkbar, mehrere parallel an eine Speisepumpe angeschlossene Hydraulikzylinder unter Verwendung je eines Vorschaltgeräts pro Hydraulikzylinder synchron oder asynchron zu betreiben.

[0015] Unter einem "Hydraulikzylinder" ist ein Arbeitszylinder zum Aufbringen einer extern benötigten mechanischen Nutzarbeit oder -kraft zu verstehen.

[0016] Ein Hydraulikzylinder ist "einfachwirkend", wenn das Hydraulikfluid so in den Hydraulikzylinder geleitet wird, dass stets die gleiche Stirnseite des im Hydraulikzylinder angeordneten Kolbens mit Arbeitsdruck beaufschlagt wird.

[0017] Das Hydraulikfluid im Hydraulikzylinder gilt in dem Moment als "verbraucht", wenn der Kolben des Hydraulikzylinders infolge der Speisung des Hydraulikzylinders mit Hydraulikfluid in die gewünschte Position gebracht wurde und wieder seine Ausgangsposition einnehmen soll.

[0018] Ein "Druckübersetzer" ist ein Zylinder, in dem ein erster Kolben und ein zweiter Kolben in Bewegungsrichtung der Kolben starr miteinander verbunden und so angeordnet sind, dass bei einem von einem Fluid auf den ersten Kolben ausgeübten konstantem Druck der zweite Kolben einen in Abhängigkeit des Flächenverhältnisses der beiden Kolben geänderten Druck auf ein Fluid ausübt.

[0019] Bei dem "Arbeitsdruck" handelt es sich um den Betriebsdruck des Hydraulikzylinders, also den Druck, der den Kolben des Hydraulikzylinders in die gewünschte Stellung bringt. Wird kein Druckübersetzer zwischen dem Vorschaltgerät und dem Hydraulikzylinder vorgesehen, handelt es sich bei dem Arbeitsdruck um den von der Speisepumpe aufgebrauchten Speisedruck. Wird hingegen ein Druckübersetzer verwendet, ist der Arbeitsdruck höher als der Speisedruck.

[0020] Der "Speisedruck" ist der unmittelbar von der Pumpe, die den Druck für den Betrieb des Vorschaltgeräts aufbringt, erzeugte Druck.

[0021] Ein Fluid gilt jedenfalls dann als "Hydraulikfluid", wenn es einen mittleren Kompressionsmodul von > 1 GPa aufweist.

EIN WEITERES DER ERFINDUNG ZU GRUNDE LIEGENDES PROBLEM

[0022] Ferner ist es die Aufgabe der Erfindung, ein hydraulisches Vorschaltssystem bereitzustellen, mit dem das für den Betrieb eines einfachwirkenden Hydraulikzylinders erforderliche Hydraulikfluid unter hohem Druck am Hydraulikzylinder bereitgestellt werden kann.

DIE WEITERE ERFINDUNGSGEMÄSSE LÖSUNG

[0023] Die Lösung des vorgenannten Problems erfolgt mit einem hydraulischen Vorschaltssystem, welches aus einem hydraulischen Vorschaltgerät nach Maßgabe der Erfindung und einem Druckübersetzer zur Erhöhung des Arbeitsdruckes des den Hydraulikzylinder speisenden Hydraulikfluides besteht. Der Druckübersetzer liegt dabei hydraulisch zwischen dem hydraulischen Vorschaltgerät und dem Hydraulikzylinder. Das hydraulische Vorschaltssystem zeichnet sich dadurch aus, dass eine Bypassleitung (POV) vorgesehen ist, über die die Entladepumpe unter vollständiger Umgehung des Druckübersetzers oder unter Umgehung seines einen Druckverstärkerkolben umfassenden Druckverstärkerorgans Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder abziehen kann. Der Druckverstärkerkolben ist vorzugsweise differentialkolbenförmig.

[0024] Die Verwendung eines derartigen Vorschaltsystems ist dann von Vorteil, wenn ein bereits vorhandenes Hydrauliksystem für den Betrieb des Hydraulikzylinders genutzt wird, der von der bereits vorhandenen Speisepumpe aufgebrachte Druck aber nicht ausreichend groß ist.

[0025] Um zu verhindern, dass das aus dem Hydraulikzylinder abzuziehende verbrauchte Hydraulikfluid erst noch den Druckübersetzer bzw. dessen Druckübersetzerorgan durchlaufen muss, ist eine Bypassleitung vorgesehen. Dadurch wird die Effizienz und Schnelligkeit beim Abpumpen des verbrauchten Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder trotz Einsatzes eines Druckübersetzers beim Speisen nicht verringert. Die Bypassleitung kann entweder in den Druckübersetzer integriert werden oder zusätzlich zu diesem vorgesehen werden. Wird sie in den Druckübersetzer integriert, wird lediglich das Druckverstärkerorgan des Druckübersetzers beim Abziehen des Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder umgangen.

[0026] Bevor das von der Speisepumpe in Richtung des Vorschaltgeräts gepumpte Hydraulikfluid den Hydraulikzylinder erreicht, durchläuft es den Druckübersetzer. In diesem wird der auf des Hydraulikfluid wirkende Druck erhöht, sodass der auf den Kolben des Hydraulikzylinders wirkende Druck letztlich höher ist als der von der Speisepumpe aufgebracht Speisedruck. Der Druckübersetzers hat dabei idealerweise ein Übersetzungsverhältnis von mindestens 1:2. Noch besser ist es, wenn der Druckübersetzer ein Übersetzungsverhältnis von 1:4 hat. Das Übersetzungsverhältnis gibt wieder, um wel-

chen Faktor der Speisedruck vom Druckübersetzer erhöht wird.

[0027] Das Druckverstärkerorgan des Druckübersetzers umfasst einen Niederdruckkolben, welcher mit dem Speisedruck beaufschlagt wird, sowie einen Hochdruckkolben, welcher das Fluid mit dem höheren Arbeitsdruck beaufschlagt. Der Niederdruckkolben und der Hochdruckkolben sind starr und idealerweise zweiteilig ausgeführt. Zweiteilig bedeutet in diesem Kontext, dass sie separat gefertigt und erst bei ihrer Montage miteinander verbunden werden. Die Verbindung kann dabei entweder lösbar (beispielsweise in Form einer Schraubverbindung) sein, oder unlösbar (was beispielsweise durch Verschweißen, Verpressen oder Verkleben erreicht wird). Auch ist es nicht erforderlich, dass der Niederdruckkolben unmittelbar mit dem Hochdruckkolben verbunden wird, sondern durchaus denkbar, dass ein zusätzliches, die beiden verbindendes Element vorgesehen wird. Grundsätzlich ist es aber auch denkbar, dass der Niederdruck- und der Hochdruckkolben einstückig miteinander verbunden sind, bzw. einstückig gefertigt werden. Letzteres wird beispielsweise erreicht, wenn der Niederdruckkolben und der Hochdruckkolben durch Schmieden, Drehen oder Fräsen aus einem einzigen Rohling gefertigt werden. Der Hochdruckkolben und der Niederdruckkolben sind jeweils in einem eigenen Hochdruck- bzw. Niederdruckzylinder angeordnet, wobei der Hochdruckkolben im Betrieb des Druckübersetzers wiederkehrend zumindest teilweise in den Niederdruckzylinder eingeführt wird. Der Hochdruckzylinder und der Niederdruckzylinder gehen idealerweise einstückig ineinander über. Alternativ sind der Hochdruckzylinder und der Niederdruckzylinder so aneinander befestigt, dass am Spalt zwischen den beiden Zylindern kein Hydraulikfluid austreten kann. Die Stirnfläche des Niederdruckkolbens ist idealerweise mindestens doppelt, besser sogar mindestens viermal so groß wie die Stirnfläche des Hochdruckkolbens.

[0028] Das "Druckverstärkerorgan" entspricht dem Element des Druckübersetzers, welches für die Drucksteigerung verantwortlich ist. Es handelt sich bei dem Druckverstärkerorgan folglich um die Zusammensetzung aus Hochdruck- und Niederdruckzylinder sowie den darin befindlichen Hochdruck- bzw. Niederdruckkolben. Ein Kolben hat "differentialkolbenform", wenn er mindestens einen Absatz aufweist, sodass die Stirnfläche an einem Ende des Kolbens einen geringeren Durchmesser hat als die Stirnfläche am anderen Ende des Kolbens.

EIN WEITERES DER ERFINDUNG ZU GRUNDE LIEGENDES PROBLEM

[0029] Zudem ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die den Antrieb eines hydraulisch betriebenen Geräts bilden oder ersetzen kann.

DIE WEITERE ERFINDUNGSGEMÄSSE LÖSUNG

[0030] Die Lösung des vorgenannten Problems erfolgt mit einer hydraulischen Arbeitsanordnung, bestehend aus einem einfachwirkend betriebenen Hydraulikzylinder und einem daran angeschlossenen, erfindungsgemäßen hydraulischen Vorschaltgerät oder erfindungsgemäßen Vorschaltssystem.

[0031] Eine solche hydraulische Arbeitsanordnung kann als Ganze in ein hydraulisches Arbeitsgerät integriert werden. Der einfachwirkend betriebene Hydraulikzylinder bewirkt dann die von dem hydraulischen Arbeitsgerät durchzuführende Bewegung.

[0032] Unter einem solchen hydraulischen Arbeitsgerät sind alle Arbeitsgeräte zu verstehen, die für ihren bestimmungsgemäßen Einsatz eine von einem einfachwirkend betriebenen Hydraulikzylinder hervorgerufene Bewegung durchführen. Beispielsweise kann es sich hierbei um Hebebühnen oder einen hydraulischen Spreizer, wie er zur Rettung eingeschlossener Unfallopfer aus einem Fahrzeugwrack verwendet wird, handeln.

[0033] Eine Arbeitsanordnung, die mit einem erfindungsgemäßen hydraulischen Vorschaltssystem mit Druckübersetzer ausgestattet ist, kommt insbesondere dann in Betracht, wenn ein hydraulisches Arbeitsgerät an ein bereits bestehendes Hydrauliksystem wie z. B. die Fahrzeughydraulik eines Nutzfahrzeugs angeschlossen werden soll und der von dem bestehenden Hydrauliksystem aufbringbare Druck für den Betrieb des Arbeitsgeräts zu niedrig ist.

EIN WEITERES DER ERFINDUNG ZU GRUNDE LIEGENDES PROBLEM

[0034] Zudem ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem das für den Hub eines einfachwirkenden Hydraulikzylinders verwendete Hydraulikfluid trotz eines für das Speisen des Hydraulikzylinders verwendeten Druckverstärkers schnell und effektiv aus dem Zylinder abgezogen werden kann.

DIE WEITERE ERFINDUNGSGEMÄSSE LÖSUNG

[0035] Die Lösung des vorgenannten Problems erfolgt mit einem Verfahren zum beschleunigten Wiedereinfahren eines mit Hilfe eines Druckübersetzers gespeisten Hydraulikzylinders. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass der Druckübersetzer bzw. dessen Druckverstärkerorgan beim Abpumpen des Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder durch Öffnen einer Bypassleitung umgangen wird. Zudem wird beim Wiedereinfahren eine Entladepumpe in Gang gesetzt. Diese zieht unter Nutzung der Bypassleitung unmittelbar, ohne Umweg über das Druckverstärkerorgan, verbrauchtes Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder ab.

[0036] Durch ein derartiges Verfahren wird es ermöglicht, das verbrauchte Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder schnell und vollständig abziehen. Dies gilt

selbst dann, wenn ein Druckübersetzer verwendet wird, da dieser oder zumindest dessen Druckverstärkerorgan wegen des Bypasskanals beim Abziehen verbrauchten Hydraulikfluids aus dem Hydraulikzylinder nicht durchströmt wird. Der Strömungswiderstand wird somit geringgehalten.

[0037] Das Einsetzen der Entladepumpe erfolgt, indem das Umsteuerventil des Vorschaltgeräts in eine Stellung gebracht wird, die zur Inbetriebnahme der Entladepumpe führt.

BEVORZUGTE AUSGESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN

[0038] Es besteht eine Reihe von Möglichkeiten, die Erfindung so auszugestalten, dass ihre Wirksamkeit oder Brauchbarkeit noch weiter verbessert wird.

[0039] So ist es besonders bevorzugt, dass das Vorschaltgerät einen ersten hydraulischen Knoten besitzt, in den das eine Ende einer ersten Hydraulikleitung einmündet, deren anderes Ende mit einem ersten Druckniveau des Umsteuerventils verbunden ist. Zudem mündet das eine Ende einer zweiten Hydraulikleitung in den ersten hydraulischen Knoten ein, deren anderes Ende mit einem zweiten Druckniveau des Umsteuerventils verbunden ist und in der der Hydraulikmotor liegt. Alternativ zu der zweiten Hydraulikleitung ist eine nicht in den ersten hydraulischen Knoten mündende weitere Hydraulikleitung vorgesehen, in der der Hydraulikmotor liegt und deren eines Ende immer auf Tankdruckniveau liegt. Außerdem mündet das eine Ende einer dritten Hydraulikleitung in den ersten hydraulischen Knoten ein, deren anderes Ende bevorzugt unmittelbar mit dem Anschluss für den Hydraulikzylinder verbunden ist. Weiterhin mündet das eine Ende einer vierten Hydraulikleitung in den ersten hydraulischen Knoten ein. In der vierten Hydraulikleitung liegt die Entladepumpe und das andere Ende der vierten Hydraulikleitung ist über einen zweiten Knoten mit der dritten Hydraulikleitung verbunden.

[0040] Das erste Druckniveau des Umsteuerventils entspricht dabei dem von der Speisepumpe erzeugten Speisedruck, solange die Speisepumpe in Betrieb ist. Das zweite Druckniveau des Umsteuerventils entspricht dem im Tank herrschenden Druckniveau. Dabei handelt es sich idealerweise um Umgebungsdruck.

[0041] Das hydraulische Vorschaltgerät ist stets mit zwei Hydraulikleitungen an das Umsteuerventil angeschlossen. In den beiden Stellungen des Umsteuerventils, in denen entweder der Hydraulikzylinder mit Hydraulikfluid gespeist wird, oder Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder abgezogen wird, liegt an den beiden an dem Umsteuerventil angeschlossenen Hydraulikleitungen jeweils ein unterschiedliches Druckniveau an.

[0042] Auf diese Art und Weise kann durch bloßes Umsteuern des ersten und zweiten Druckniveaus am Umsteuerventil entschieden werden, ob am Anschluss für den Hydraulikzylinder Speisedruck oder Tankdruck, also Unterdruck anliegt.

[0043] Unter einem "hydraulischen Knoten" ist eine Verbindung mindestens zweier Hydraulikleitungen zu verstehen, die es grundsätzlich zulässt, dass das Hydraulikfluid von einer Leitung in die mindestens eine andere Leitung strömen kann.

[0044] Zwar ist es vorteilhaft, wenn die dritte in den ersten hydraulischen Knoten einmündende Hydraulikleitung mit dem Hydraulikzylinder unmittelbar verbunden ist. Jedoch ist es durchaus denkbar, dass mindestens ein weiterer Knoten und mindestens eine weitere Leitung zwischen der dritten Hydraulikleitung und dem Hydraulikzylinder vorgesehen sind.

[0045] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform liegt in der zweiten Hydraulikleitung ein bevorzugt automatisches Rückschlagventil, das einen Fluss vom ersten Knoten zum Hydraulikmotor verhindert.

[0046] Hierdurch kann dann, wenn an der in den ersten hydraulischen Knoten ragenden ersten Hydraulikleitung des hydraulischen Vorschaltgeräts aufgrund einer entsprechenden Stellung des Umsteuerventils Speisedruck anliegt, verhindert werden, dass der Hydraulikmotor unter Speisedruck angeströmt wird und die Entladepumpe in Betrieb genommen wird. Hierdurch wird sichergestellt, dass beim Speisen des Hydraulikzylinders der Hydraulikmotor keine ungewollte Pumpwirkung der Entladepumpe hervorruft.

[0047] Bei dem Rückschlagventil handelt es sich idealerweise um ein einfaches Kugelrückschlagventil, da diese robust und kostengünstig sind.

[0048] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform verbindet die statt der zweiten Hydraulikleitung vorgesehene Hydraulikleitung den Hydraulikmotor mit einem dauerhaft auf Tankdruckniveau liegenden hydraulischen Knoten.

[0049] Hierdurch strömt das Hydraulikfluid nach dem Passieren des Hydraulikmotors stets unter Umgehung des Umsteuerventils zurück in den Tank. Dies hat den Vorteil, dass das Umsteuerventil beim Abpumpen von Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder nicht sowohl von dem durch den Hydraulikmotor in Richtung Tank strömenden, als auch von dem aus dem Hydraulikzylinder abgezogenen Hydraulikfluid durchströmt wird und demzufolge kleiner dimensioniert werden kann.

[0050] Idealerweise liegt in der dritten Hydraulikleitung ein Rückschlagventil, das einen die Entladepumpe umgehenden Fluss vom Anschluss des Hydraulikzylinders zum ersten Knoten verhindert. Das vom Hydraulikzylinder abgezogene Hydraulikfluid wird von dem Rückschlagventil in der dritten Hydraulikleitung daran gehindert, durch die dritte Hydraulikleitung hindurch und demzufolge an der Entladepumpe vorbei in Richtung des ersten hydraulischen Knotens zu strömen. Durch dieses Rückschlagventil wird folglich sichergestellt, dass die Entladepumpe nicht leerläuft, wenn das verbrauchte Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder abgezogen wird. Bei dem Rückschlagventil kann es sich entweder um ein automatisches Rückschlagventil, beispielsweise in Gestalt eines einfachen Kugelrückschlagventils handeln.

Alternativ kann auch ein gesteuertes Rückschlagventil vorgesehen werden.

[0051] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Rückschlagventil in der dritten Hydraulikleitung ein fremdgesteuertes Ventil. Das fremdgesteuerte Ventil wird von einer Pilotleitung gesteuert und ist geschlossen, solange am Hydraulikmotor Speisedruck anliegt. Wenn am Hydraulikmotor Tankdruck anliegt, ist es offen.

[0052] Hierdurch kann sichergestellt werden, dass das von der Entladepumpe aus dem Hydraulikzylinder in Richtung des Umsteuerventils abgepumpte Hydraulikfluid nach dem Passieren der Entladepumpe nicht über die dritte Hydraulikleitung in Richtung des Hydraulikzylinders strömen kann.

[0053] Während beispielsweise automatische Rückschlagventile nur eine Durchlassöffnung haben, also nur ein Hauptventil haben, welches geöffnet wird, sobald ein Fluid unter Druck in Durchlassrichtung anliegt, müssen "fremdgesteuerte" Ventile zunächst mit einer zusätzlichen Pilotströmung (bzw. Steuerströmung) angeströmt werden. Erst diese sorgt für das Öffnen des Ventils. Alternativ können fremdgesteuerte Ventile so ausgeführt werden, dass sie immer geschlossen sind, solange sie nicht von einer zusätzlichen Pilotströmung angeströmt werden und erst öffnen, wenn eine entsprechende Pilotströmung anliegt. Ein fremdgesteuertes Ventil weist folglich einen zusätzlichen Anschluss zu dem Anschluss auf, durch den das von dem Ventil eigentlich zu regelnde Fluid strömt.

[0054] Unter einer "Pilotleitung", welche auch als "Steuerleitung" bezeichnet werden kann, ist eine Hydraulikleitung zu verstehen, durch die Hydraulikfluid strömen kann, um ein Ventil in eine bestimmte Stellung zu bringen.

[0055] Bezüglich des hier genannten fremdgesteuerten Ventils in der dritten Hydraulikleitung bedeutet "offen" idealerweise, dass es infolge des Anströmens von unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid aus der Richtung des Umsteuerventils den Weg frei gibt. Es kann allerdings auch bedeuten, dass es dauerhaft offen ist und durchströmt werden kann.

[0056] Vorzugsweise liegt in der vierten Hydraulikleitung ein bevorzugt automatisches Rückschlagventil, das einen Fluss vom ersten hydraulischen Knoten durch die vierte Hydraulikleitung über die Entladepumpe verhindert.

[0057] Dieses Rückschlagventil verhindert ein Durchströmen von Hydraulikfluid in der Richtung vom ersten hydraulischen Knoten zur Entladepumpe. Hierdurch wird verhindert, dass beim Speisen des Hydraulikzylinders Hydraulikfluid vom ersten hydraulischen Knoten unter Speisedruck durch die Entladepumpe strömt und diese in Bewegung versetzt. Insbesondere, da die Entladepumpe so mit dem Hydraulikmotor verbunden ist, dass eine Rotation der Entladepumpe auch mit einer Rotation der Antriebswelle und der damit rotationsfest verbundenen Elemente des Hydraulikmotors einhergehen würde,

kann hierdurch ungewollter Verschleiß vermieden werden. Der Hydraulikmotor ist im Zeitpunkt der Speisung des Hydraulikzylinders im Wesentlichen frei von Hydraulikfluid. Da das Hydraulikfluid in der Regel zugleich als Schmier- und Kühlmittel für die beweglichen, mit dem Hydraulikfluid in Kontakt kommenden Bauteile des Vorschaltgeräts dient, würden ein trockener Betrieb des Hydraulikmotors mit erhöhten Verschleißerscheinungen einhergehen.

[0058] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform liegt in der vierten Hydraulikleitung zwischen dem zweiten Knoten und der Entladepumpe ein fremdgesteuertes Ventil. Die Steuerleitung dieses Ventils ist hydraulisch so mit dem Hydraulikmotor gekoppelt, dass dieses Ventil immer dann entsperrt wird, wenn der Hydraulikmotor mit Hydraulikfluid unter Speisdruck gespeist wird.

[0059] Wird dieses fremdgesteuerte Ventil entsperrt, kann das Hydraulikfluid mit Hilfe der Entladepumpe abgezogen werden. Beim Speisen hingegen bleibt das fremdgesteuerte Ventil gesperrt. Hierdurch wird verhindert, dass das von der dritten Hydraulikleitung kommende unter Speisedruck stehende Hydraulikfluid nach dem Passieren des zweiten hydraulischen Knotens in Richtung der Entladepumpe strömt. Hierdurch wird eine unerwünschte (zumindest teilweise) Drehung der Entladepumpe und dem mit ihr gekoppelten hydraulischen Motor verhindert, die insbesondere bei dem zu diesem Zeitpunkt möglicherweise nicht mit Hydraulikfluid gefüllten und demzufolge ungeschmierten Hydraulikmotor zu Schäden oder unerwünschtem Verschleiß führt. Idealerweise wird die Bypassleitung durch ein fremdgesteuertes Ventil kontrolliert. Dabei handelt es sich vorzugsweise um ein Ventil in Gestalt eines vom Speisedruck gesteuerten Pilotventils. Dieses Ventil bleibt geschlossen, solange der Hydraulikzylinder mit Hydraulikfluid gespeist wird und wird geöffnet, sobald Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder abgezogen wird.

[0060] Das fremdgesteuerte Ventil bestimmt, ob das Hydraulikfluid an dem Druckverstärkerorgan vorbeifließen kann oder dieses passieren muss, wenn es vom Hydraulikzylinder zurück zum Tank oder vom Tank zum Hydraulikzylinder gepumpt wird.

[0061] Während des Speisevorgangs bleibt das fremdgesteuerte Ventil geschlossen. Das Hydraulikfluid muss somit über das Druckverstärkerorgan in den Hydraulikzylinder strömen und wird dabei vom Druckverstärkerorgan mit einem höheren Arbeitsdruck als dem von der Speisepumpe erzeugten Speisedruck beaufschlagt. Beim Abziehen des Hydraulikfluids aus dem Hydraulikzylinder hingegen wird das Ventil geöffnet und das Hydraulikfluid kann an dem Druckverstärkerorgan vorbeiströmen.

[0062] Solange an der für die Steuerung des Ventils vorgesehenen Pilotleitung des fremdgesteuerten Pilotventils Tankdruck anliegt, was aufgrund der entsprechenden Stellung des Umsteuerventils des Vorschaltgeräts während des Speisevorgangs der Fall ist, bleibt das Ventil geschlossen. Erst wenn das Umsteuerventil des

Vorschaltgeräts seine zweite Stellung einnimmt und das fremdgesteuerte Pilotventil über seine Pilotleitung mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt wird, öffnet sich das Ventil.

[0063] Vorzugsweise ist der Druckübersetzer ein Druckübersetzer, der seine Arbeits- und Steuerenergie ausschließlich von dem unter Speisedruck eingespeisten Hydraulikfluid bezieht. Niederdruckseitig besitzt der Druckübersetzer einen ersten und einen zweiten Anschluss zum Einspeisen von Hydraulikfluid unter Speisedruck und zum Abführen von Hydraulikfluid unter im Wesentlichen Tankdruck. Hochdruckseitig besitzt der Druckübersetzer einen dritten Anschluss zum Speisen des Hydraulikzylinders mit Hydraulikfluid unter gegenüber dem Speisedruck erhöhtem Druck und zum Abziehen von verbrauchtem Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder. Dabei ist der Druckübersetzer so gestaltet, dass seine Arbeitsweise "Füllen des Hydraulikzylinders" oder "Abziehen von Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder" allein davon abhängt, ob der erste Anschluss mit Speisedruck und der zweite Anschluss mit Tankdruck beaufschlagt wird oder umgekehrt.

[0064] Der Druckübersetzer bezieht seine Arbeitsenergie demnach von der Speisepumpe. Wird der erste Anschluss des Druckübersetzers mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt leitet dies den Beginn der Arbeitsweise "Füllen des Hydraulikzylinders" des Druckübersetzers ein. Der Hochdruckkolben des Druckverstärkerorgans wird dabei über eine mit dem ersten Anschluss des Druckverstärkers verbundene Hydraulikleitung ebenfalls mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt wird. Hierdurch wird der Druckverstärkerkolben des Druckverstärkerorgans in seinen unteren Totpunkt bewegt. Spätestens sobald er diese Stellung eingenommen hat, wird ein den Hochdruckzylinder des Druckverstärkerorgans mit einem Wegeventil des Druckübersetzers verbindende Steuerleitung frei, welches zuvor vom Hochdruckkolben verdeckt war. Dies führt dazu, dass das besagte Wegeventil eine Stellung einnimmt, die den unter Speisedruck stehenden ersten Anschluss des Druckübersetzers mit dem Niederdruckzylinder des Druckverstärkerorgans verbindet. Der Niederdruckzylinder wird daraufhin mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt. In der Folge wird der Verstärkerkolben in Richtung des Hochdruckzylinders bewegt, wodurch unter Arbeitsdruck stehendes Hydraulikfluid über den dritten Anschluss des Druckübersetzers in Richtung des Hydraulikzylinders strömt. Sobald der Verstärkerkolben seinen oberen Totpunkt eingenommen hat, wird die das Wegeventil des Druckübersetzers mit dem Hochdruckzylinder des Druckverstärkerorgans verbindende Steuerleitung drucklos geschaltet. Dies führt dazu, dass das besagte Wegeventil wieder eine Stellung einnimmt, in der der Niederdruckkolben mit dem zweiten Anschluss des Druckübersetzers verbunden wird, an dem zu diesem Zeitpunkt Tankdruck anliegt. Der Arbeitsprozess des Druckverstärkerorgans beginnt dann von vorne.

[0065] Sobald an dem ersten Anschluss des Druckübersetzers der von der Entladepumpe hervorgerufene Unterdruck anliegt, während am zweiten Anschluss des Druckübersetzers Speisedruck anliegt, wird die Arbeitsweise "Abziehen von Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder" eingeleitet. Dies führt dazu, dass das genannte fremdgesteuerte Pilotventil die Bypassleitung freigibt. Daraufhin wird über den dritten Anschluss des Druckübersetzers das im Hydraulikzylinder befindliche, verbrauchte Hydraulikfluid über die Entladepumpe abgepumpt.

[0066] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besitzt das Vorschaltgerät ein Wegeventil, von dessen Schaltstellung nicht nur abhängt, ob der Hydraulikmotor und die Entladepumpe laufen, sondern das auch bestimmt, ob der besagte erste Anschluss des Druckübersetzers Speisedruck sieht oder Tankdruck. Zudem bestimmt das Wegeventil, ob der besagte zweite Anschluss des Druckübersetzers Tankdruck oder Speisedruck sieht.

[0067] Über die Stellung des Wegeventils des Vorschaltgeräts lässt sich demnach die Arbeitsweise des Druckübersetzers steuern. Das Wegeventil kann auch als Umsteuerventil bezeichnet werden. Der Vorteil einer derartigen Ausgestaltung liegt darin, dass die Speisepumpe dauerhaft einen konstanten Druck zur Verfügung stellen kann. Die Speisepumpe kann demzufolge konstant in einem Betriebspunkt mit maximalem Wirkungsgrad betrieben werden. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besitzt das hydraulische Vorschaltgerät eine weitere Hydraulikleitung, die mit ihrem einen Ende stromaufwärts des Hydraulikmotors aus der Masche abzweigt, in der auch der Hydraulikmotor liegt. An ihrem anderen Ende ist diese Hydraulikleitung mit dem niederdruckseitigen Anschluss des Druckübersetzers verbunden. Der niederdruckseitige Anschluss des Druckübersetzers liegt beim Füllen des Hydraulikzylinders auf Niederdruck und beim Entleeren des Hydraulikzylinders auf Speisedruck.

[0068] Der niederdruckseitige Anschluss des Druckübersetzers, mit dem die weitere Hydraulikleitung des Vorschaltgeräts verbunden ist, entspricht dabei dem oben genannten zweiten niederdruckseitigen Anschluss des Druckübersetzers. Sobald die Masche des Vorschaltgeräts, in der auch der Hydraulikmotor liegt, mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt wird, liegt folglich am zweiten niederdruckseitigen Anschluss des Druckübersetzers ebenfalls Speisedruck an. Dieser Zustand wird erreicht, wenn das Umsteuerventil des Vorschaltgeräts die Abziehstellung einnimmt.

[0069] Nimmt das Umsteuerventil des Vorschaltgeräts hingegen seine Speisestellung ein, liegt Tankdruck an der Masche, der weiteren Hydraulikleitung des Vorschaltgeräts und dem zweiten niederdruckseitigen Anschluss des Druckübersetzers an.

[0070] Der "Niederdruck" entspricht dem im Tank herrschenden Druck. Idealerweise zweigt aus der vorgeannten weiteren Hydraulikleitung die Pilotleitung ab,

von deren Innendruck abhängt, ob das als Pilotventil ausgeführte fremdgesteuerte Ventil, das die vierte Hydraulikleitung beherrscht, offen oder geschlossen ist.

[0071] Somit lässt sich mit Hilfe des Umsteuerventils des Vorschaltgeräts der Zustand des Pilotventils bestimmen. Liegt an der Pilotleitung Tankdruck an, bleibt das Pilotventil geschlossen. Dies ist der Fall, wenn das Umsteuerventil des Vorschaltgeräts seine Speisestellung einnimmt. Liegt hingegen Speisedruck an, wird das Ventil geöffnet. Letzteres ist der Fall, wenn das Umsteuerventil seine Abziehstellung einnimmt.

[0072] Vorzugsweise ist die Bypassleitung (POV) vollständig innerhalb des in der Regel aus Metall bestehenden Blocks des Druckübersetzers ausgeführt, innerhalb dessen sich auch der Druckverstärkerkolben befindet. Vorzugsweise befindet sich auch das Umsteuerventil, das im druckverstärkenden Betrieb die Arbeitstakte des Druckverstärkerkolbens bestimmt, innerhalb dieses Blocks. Das hydraulische Vorschaltgerät ist dagegen vorzugsweise innerhalb des gemeinsamen Gehäuses getrennt davon ausgeführt.

[0073] Die Bypassleitung stellt demnach einen Bestandteil des als Metallblock ausgeführten Druckübersetzers dar. In diesem Metallblock befinden sich auch die restlichen oben genannten Hydraulikleitungen bzw. Steuerleitungen des Druckübersetzers sowie das Druckverstärkerorgan. Das hydraulische Vorschaltgerät befindet sich idealerweise in einem eigenen Block, der ebenfalls idealerweise aus Metall gefertigt ist. Die beiden Metallblöcke des Vorschaltgeräts und des Druckübersetzers befinden sich idealerweise in einem gemeinsamen Gehäuse.

FIGURENLISTE

[0074]

Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße hydraulische Arbeitsanordnung bestehend aus einem Hydraulikzylinder und einem hydraulischen Vorschaltgerät im Zustand des Speisens

Fig. 2 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße hydraulische Arbeitsanordnung bestehend aus einem Hydraulikzylinder und einem hydraulischen Vorschaltgerät im Zustand des Abpumpens

Fig. 3 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße hydraulische Arbeitsanordnung bestehend aus einem Hydraulikzylinder und einem hydraulischen Vorschaltssystem im Zustand des Speisens

Fig. 4 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße hydraulische Arbeitsanordnung bestehend aus einem Hydraulikzylinder und einem hydraulischen Vorschaltssystem im Zustand des Abpumpens Die Fig. 5-8 zeigen schematisch die vier Takte eines Arbeitsspiels eines erfindungsgemäßen Druckübersetzers

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0075] Die Funktionsweise der Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand der Figuren 1 - 12 erläutert.

DAS ERFINDUNGSGEMÄSSE HYDRAULISCHE VORSCHALTGERÄT

[0076] Zunächst wird anhand der Fig. 1 - 4 die Funktionsweise eines hydraulischen Vorschaltgeräts 1 erläutert, welches zum Speisen eines Hydraulikzylinders 3 mit Hydraulikfluid und zum Wiederabziehen des Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder 3 nach erfolgtem Hub verwendet wird. Dabei wird in den Fig. 1 und 2 ein erstes und in den Fig. 3 und 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines solchen Vorschaltgeräts 1 dargestellt.

[0077] Im Hydraulikzylinder 3 sind ein Kolben 6 und eine starr mit diesem verbundene Kolbenstange 4 so angeordnet, dass der Kolben 6 mitsamt der Kolbenstange 4 eine Bewegung weg vom Anschluss 10 des Hydraulikzylinders 3 vollzieht, wenn über den Anschluss 10 Hydraulikfluid unter Druck in den Hydraulikzylinder 3 gepumpt wird. Die Kolbenstange 4 vollzieht folglich eine Hubbewegung, die für verschiedenste Anwendungen genutzt werden kann. Bei dem Hydraulikzylinder 3 handelt es sich um einen einfachwirkenden Hydraulikzylinder 3, also einen Hydraulikzylinder der nur in eine Richtung durch hydraulischen Druck angetrieben werden kann. Auf Grund dessen verfügt er nur über einen einzigen Anschluss 10. Wenn der Kolben 6 also an seinem oberen Totpunkt angelangt ist, kann er nicht durch eine entsprechende Zuführung von Hydraulikfluid auf der dem Anschluss 10 gegenüberliegenden Seite des Hydraulikzylinders 3 wieder in seine Ausgangsposition gebracht werden.

[0078] Um den Kolben 6 mitsamt der Kolbenstange 4 dennoch wieder in seine Ausgangsposition zu bewegen nachdem sie eine Hubbewegung vollzogen haben, ist unter anderem die Druckfeder 5 vorgesehen. Die Federkraft der Feder 5 wirkt der Bewegung des Kolbens 6 während des Speisens des Hydraulikzylinders 3 mit Hydraulikfluid entgegen. Sobald der Anschluss 10 des Hydraulikzylinders 3 drucklos geschaltet wird, also kein neues Hydraulikfluid nachgepumpt wird und das bereits im Hydraulikzylinder 3 vorhandene Hydraulikfluid über den Anschluss 10 abfließen kann, drückt die Feder 5 den Kolben 6 mitsamt der Kolbenstange 4 wieder in ihre Ausgangsposition zurück. Dabei verdrängt der Kolben 6 Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder 3, welches durch den Anschluss 10 den Hydraulikzylinder 3 verlässt.

[0079] Da das Abziehen des Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder 3 als bloße Folge der Wirkung der Feder 5 auf den Kolben 6 lange dauert und unter Umständen auch nicht zu einem vollständigen Abziehen des Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder führt, ist ein hydraulisches Vorschaltgerät 1 zwischen den Hydraulikzylinder 3 und der Speisepumpe 36 vorgesehen. Das hydraulische Vorschaltgerät 1 kommt sowohl beim Speisen

des Hydraulikzylinders 3 mit Hydraulikfluid als auch beim Abziehen des Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder 3 nach erfolgter Hubbewegung des Kolbens 6 zum Einsatz.

[0080] Um den Hydraulikzylinder 3 mit Hydraulikfluid zu Speisen, saugt die vom Motor 37 angetriebene Speisepumpe 36 Hydraulikfluid aus dem Tank 38 an und pumpt es unter Druck in Richtung des Umsteuerventils 9. Die Speisepumpe 36 kann ein in das Gehäuse der Speisepumpe integrierter Teil des erfindungsgemäßen Vorschaltgeräts 1 sein. Sie kann aber auch extern vorgesehen sein, etwa weil das Vorschaltgerät 1 an ein externes Hydrauliknetz angeschlossen ist, das mit einer zentralen Druckquelle arbeitet.

[0081] In dem in den Figuren 1 - 4 gezeigten Ausführungsbeispielen kann das bevorzugt einen integralen Bestandteil des erfindungsgemäßen Vorschaltgeräts bildende Umsteuerventil 9 zwei Stellungen einnehmen. In den in den Figuren 5 - 8 gezeigten Ausführungsbeispielen kann das Umsteuerventil 9 drei Stellungen einnehmen.

[0082] Da das in den Fig. 3 und 4 gezeigte Ausführungsbeispiel des Vorschaltgeräts 1 viele Gemeinsamkeiten mit dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel hat, wird im Folgenden die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Vorschaltgeräts 1 zunächst anhand des in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiels erläutert. Im Anschluss werden die von dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel abweichenden Elemente des in den Fig. 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiels und die daraus resultierende abweichende Funktionsweise beschrieben.

[0083] In Fig. 1 befindet sich das Umsteuerventil in seiner ersten Stellung. In dieser leitet das Umsteuerventil 9 das unter Druck von der Speisepumpe 36 gepumpte Hydraulikfluid über die Hydraulikleitung 12 weiter in Richtung des ersten hydraulischen Knotens 11. An diesem hydraulischen Knoten 11 treffen mehrere hydraulische Leitungen 12, 13, 14 und 15 aufeinander, sodass grundsätzlich mehrere Möglichkeiten für den weiteren Weg des Hydraulikfluides bestehen. Jedoch ist in den Hydraulikleitungen 13 und 15 jeweils ein Rückschlagventil 17 und 19 vorgesehen. Diese Rückschlagventile 17 und 19 sind dabei so angeordnet, dass sie den weiteren Weg des Hydraulikfluides entlang der Hydraulikleitungen 13 und 15 in der Richtung weg vom hydraulischen Knoten 11 sperren.

[0084] Stattdessen kann das Hydraulikfluid nur entlang der Hydraulikleitung 14 und durch das entlang dieser angeordneten, den Weg in diese Richtung allerdings freigebenden Rückschlagventil 18 weiterströmen. Über die Hydraulikleitung 14 strömt das Hydraulikfluid schließlich weiter durch den Knoten 16 und in Richtung hin zu dem Anschluss 10 des Hydraulikzylinders 3.

[0085] Dies führt dazu, dass das Hydraulikfluid mit dem von der Speisepumpe 36 erzeugten Speisedruck in den Hydraulikzylinder 3 gepumpt wird und bei entsprechender Füllung des Hydraulikzylinders 3 eine Bewegung des

Kolbens 6 in Richtung weg vom Anschluss 10 hervorruft. Ausgehend vom Knoten 16 kann das Hydraulikfluid zwar grundsätzlich durch die ebenfalls in den Knoten 16 mündende Hydraulikleitung 15 hin zur Entladepumpe 8 strömen. Jedoch strömt es - wenn überhaupt - lediglich bis zum Rückschlagventil 19, da dieses nun von beiden Seiten mit dem von der Speisepumpe 36 erzeugten Speisedruck beaufschlagt wird und somit ein Weiterströmen des Hydraulikfluides verhindert wird. Um zu verhindern, dass das Hydraulikfluid beim Speisen des Hydraulikzylinders 3 ausgehend vom hydraulischen Knoten 16 überhaupt erst durch die Entladepumpe 8 hindurch strömt, kann zwischen der Entladepumpe 8 und dem hydraulischen Knoten 16 ein weiteres Rückschlagventil angeordnet werden. Dabei bietet es sich an das weitere Rückschlagventil aus einem Hauptventil und einem Pilotventil zusammenzusetzen. Das Hauptventil verhindert dann das Durchströmen von Hydraulikfluid vom Knoten 16 hin zur Entladepumpe 8, bis es mit Hilfe des Pilotventils geöffnet wird. Es bietet sich an, das Pilotventil so auszugestalten, dass es das Hauptventil öffnet, wenn es von unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid angeströmt wird, welches zuvor über die Hydraulikleitung 55 und den Hydraulikmotor 7 geströmt ist.

[0086] Wie im Folgenden erläutert wird, stellt sich eine solche Strömung über die Hydraulikleitung 55 ein, wenn sich das Umsteuerventil 9 in seiner in Fig. 2 gezeigten zweiten Stellung befindet.

[0087] Nachdem der Hub des Kolbens 6 und der Kolbenstange 4 die gewünschte Hubbewegung vollzogen haben, kann das Umsteuerventil 9 manuell oder automatisiert in die in Fig. 2 gezeigte Stellung gebracht werden. Die Speisepumpe 36 pumpt dabei weiterhin Hydraulikfluid vom Tank 38 in Richtung hin zum Steuerventil 9. Das Steuerventil 9 leitet das Hydraulikfluid dann allerdings nicht in Richtung der Hydraulikleitung 12 weiter, sondern in Richtung zu der Hydraulikleitung 55.

[0088] Dieser folgend durchströmt das Hydraulikfluid schließlich den an die Leitung 55 gekoppelten Hydraulikmotor 7 und von dort aus durch das Rückschlagventil 17 hindurch in Richtung des ersten hydraulischen Knotens 11. Der weitere Weg durch die Hydraulikleitungen 15 in Richtung hin zur Entladepumpe 8 wird vom Rückschlagventil 19 versperrt. Der einzige Weg für das Hydraulikfluid führt demnach über die zu diesem Zeitpunkt völlig oder zumindest im Wesentlichen drucklose bzw. auf Tankdruckniveau befindliche Hydraulikleitung 12 hin zum Umsteuerventil 9 sowie durch die Hydraulikleitung 14. Das durch die Hydraulikleitung 12 strömende Hydraulikfluid wird von dem in seiner zweiten Stellung befindlichen Umsteuerventil 9 zum Tank 38 gefördert. Im Tank 38 herrscht dabei ein deutlich niedrigerer Druck als der von der Speisepumpe 36 erzeugte Speisedruck. Idealerweise herrscht im Tank 38 Umgebungsdruck. Das Durchströmen des Hydraulikmotors 7 mit Hydraulikfluid führt dazu, dass der Hydraulikmotor 7 eine Rotationsbewegung vollzieht. Da der Hydraulikmotor 7 an die Entladepumpe 8 gekoppelt ist, treibt der Hydraulikmotor 7 die

Entladepumpe 8 an. Die führt dazu, dass die Entladepumpe 8 einen Unterdruck erzeugt, der zu einer Strömung des Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder 3 hin zum hydraulischen Knoten 16 und von dort zu Entladepumpe 8 bewirkt. Da das Rückschlagventil 19 den Weg in Richtung von der Entladepumpe 8 hin zum hydraulischen Knoten 11 freigibt, wird das Hydraulikfluid von dort aus in Richtung der Hydraulikleitung 15 über den Knoten 11 und die Hydraulikleitung 12 zum Tank 38 gepumpt. Zwar fördert die Entladepumpe 8 möglicherweise auch Hydraulikfluid in Richtung hin zum Rückschlagventil 18. Da das aus Richtung vom Hydraulikzylinder 3 am hydraulischen Knoten 16 ankommende Hydraulikfluid weiter wegen des von der Entladepumpe 8 erzeugten Unterdrucks in Richtung der Entladepumpe 8 und nicht in Richtung des Rückschlagventils 18 weiterströmt, lässt das Rückschlagventil 18 zu diesem Zeitpunkt auch ein Durchströmen von vom hydraulischen Knoten 11 über die Leitung 14 ankommenden Hydraulikfluid zu. Ab dem hydraulischen Knoten 16 strömt das Hydraulikfluid jedoch wegen des von der Entladepumpe 8 erzeugten Unterdrucks in Richtung der Entladepumpe 8 und nicht in Richtung des Hydraulikzylinders 3 weiter.

[0089] Das in den Fig. 3 und 4 gezeigte Ausführungsbeispiel des Vorschaltgeräts 1 wird im Folgenden beschrieben.

[0090] In Fig. 3 befindet sich das Umsteuerventil 9 in seiner ersten Stellung. Wie bereits im obigen Ausführungsbeispiel, leitet das Umsteuerventil 9 das unter Druck von der Speisepumpe 36 gepumpte Hydraulikfluid über die Hydraulikleitung 12 weiter in Richtung des ersten hydraulischen Knotens 11. Dort treffen mehrere Hydraulikleitungen 12, 14 und 15 aufeinander. Da in der Leitung 15 ein Rückschlagventil 19 vorgesehen ist, welches den Weg für das Hydraulikfluid in Richtung der Entladepumpe 18 sperrt, strömt das Hydraulikfluid durch die Leitung 14 in Richtung des Ventils 18.

[0091] Das entlang der Leitung 14 angeordnete Ventil 18, welches in dem in den Fig. 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiel als Pilotventil ausgeführt ist, gibt den Weg für das Hydraulikfluid in diese Richtung frei. Dies liegt daran, dass an der Pilotleitung 57, welche die Ventilstellung des Pilotventils 18 steuert, zu diesem Zeitpunkt Tankdruck anliegt. Solange dies der Fall ist, befindet sich das Ventil 18 entweder dauerhaft in seiner geöffneten Position oder öffnet sich zumindest dann, wenn es aus der wie hier beschriebenen Richtung mit Hydraulikfluid angeströmt wird. Nachdem das Hydraulikfluid das Ventil 18 passiert hat, strömt es weiter zum Knoten 16 und in Richtung hin zu dem Anschluss 10 des Hydraulikzylinders. Der Speisevorgang des Hydraulikzylinder unterscheidet sich ab diesem Zeitpunkt nicht von dem bereits oben beschriebenen Vorgang. Auch kann das Hydraulikfluid - wie bereits im obigen Ausführungsbeispiel - wegen des Rückschlagventils 19 nicht zurück in Richtung des Tanks 38 strömen. Bezüglich der Möglichkeit, ein weiteres Ventil zwischen der Entladepumpe 8 und dem Knoten 16 vorzusehen, wird auf die obige Beschreibung

verwiesen.

[0092] Die zweite Ventilstellung des Umsteuerventils 9, welche zum Abziehen des im Hydraulikzylinder 3 befindlichen Hydraulikfluides führt, wird in Fig. 4 dargestellt. Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel pumpt die Speisepumpe 36 unter Speisedruck stehendes Hydraulikfluid über die Hydraulikleitung 55 in Richtung des Hydraulikmotors 7. Dieser wird von dem ihn durchströmenden Hydraulikfluid angetrieben. Da der Hydraulikmotor 7 mit der Entladepumpe 8 gekoppelt ist, führt dies zur Inbetriebnahme der Entladepumpe 8.

[0093] Nachdem das Hydraulikfluid den Hydraulikmotor 7 passiert hat, strömt es entlang der Hydraulikleitung 59 in Richtung des Knotens 58. Am Knoten 58 treffen die Hydraulikleitung 59 und die zum Tank 38 führende Hydraulikleitung 61 aufeinander, sodass das vom Hydraulikmotor 7 kommende Hydraulikfluid weiter in Richtung des Tanks 38 strömt.

[0094] Die vom Hydraulikmotor 7 in Betrieb genommene Entladepumpe 8 erzeugt (wie bereits oben) einen Unterdruck, welcher dazu führt, dass das im Hydraulikzylinder 3 befindliche Hydraulikfluid über den Knoten 16, die Entladepumpe 8, das Rückschlagventil 19 und die Leitung 12 zum Tank 38 gepumpt wird. An dem von der Entladepumpe 8 abgewandten Anschluss des Rückschlagventils 19 liegt in dem von Fig. 4 gezeigten Zustand lediglich Tankdruck an, sodass das von der Entladepumpe 8 kommende unter einem höheren Druck als Tankdruck stehende Hydraulikfluid zum Öffnen des Rückschlagventils 19 führt.

[0095] Während im obigen Beispiel das von der Entladepumpe 8 gepumpte Hydraulikfluid ausgehend vom Knoten 11 grundsätzlich durch das Ventil 18 bis zum Knoten 16 und von dort aus wieder zur Entladepumpe 8 strömen konnte, ist bei dem in den Fig. 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiel das Ventil 18 bei der in Fig. 4 gezeigten zweiten Ventilstellung des Ventils 9 stets geschlossen. Dies liegt an der Pilotleitung 57. Diese trifft am Knoten 60 mit der Hydraulikleitung 55 zusammen. Demnach strömt bei der in Fig. 4 gezeigten zweiten Ventilstellung des Ventils 9 Hydraulikfluid unter Speisedruck über die Pilotleitung 57 in Richtung des Pilotventils 18. Das am Ventil 18 ankommende, unter Speisedruck stehende Hydraulikfluid bringt das Ventil 18 dann in seine geschlossene Stellung. Solange das Ventil 9 in seiner zweiten Stellung bleibt und weiterhin Hydraulikfluid unter Speisedruck über die Pilotleitung 57 gepumpt wird, bleibt das Ventil 18 demnach geschlossen.

DAS ERFINDUNGSGEMÄSSE HYDRAULISCHE VORSCHALTSYSTEM

[0096] Anhand der Fig. 5 bis 12 wird die Funktionsweise zweier verschiedener Ausführungsbeispiele eines hydraulischen Vorschaltsystems 21 erläutert. Ein erstes Ausführungsbeispiel wird anhand der Figuren 5 und 6 erläutert. In den Figuren 7 und 8 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Vorschaltsystems 21 gezeigt. Da-

bei unterscheiden sich die beiden Ausführungsbeispiele lediglich in der Ausgestaltung ihres Vorschaltgeräts 1. Der Druckübersetzer 2 hingegen ist in beiden Ausführungsbeispielen gleich ausgeführt.

[0097] Bei einem solchen Vorschaltssystem 21 erfolgt das Speisen des Hydraulikzylinders 3 mit Hilfe des hydraulischen Vorschaltgeräts 1 nicht unmittelbar, sondern über den an die Erfindung angepassten bzw. mit Hilfe der Erfindung speziell angesteuerten Druckübersetzer 2. Mit Hilfe des Druckübersetzers 2 wird der Druck, mit dem das Hydraulikfluid beim Speisen in den Hydraulikzylinder 3 gepumpt wird, erhöht.

[0098] Das Vorschaltgerät 1 in einem solchen Vorschaltssystem 21 funktioniert ähnlich wie bereits oben anhand der Fig. 1 - 4 geschildert und wird im Folgenden anhand der Fig. 5 - 8 erläutert.

[0099] Zunächst wird anhand der Fig. 5 und 6 ein Vorschaltssystem 21 beschreiben, dessen Vorschaltgerät 1 im Wesentlichen wie das in den Fig. 1 und 2 gezeigte Vorschaltssystem 1 ausgeführt ist. Im Unterschied zu dem in Fig. 1 und 2 gezeigten Vorschaltgerät 1 ist hier jedoch noch eine weitere Hydraulikleitung 50 vorgesehen, die am Knoten 51 mit der Hydraulikleitung 55 verbunden ist.

[0100] In den Hydraulikzylinder 3 mit Hydraulikfluid zu Speisen, befindet sich das Umsteuerventil 9 in seiner ersten Stellung. Dies sorgt dafür, dass das von der Speisepumpe 36 aus dem Tank 38 unter Speisedruck in Richtung des Umsteuerventils 9 gepumpte Hydraulikfluid in Richtung der hydraulischen Leitung 12 weiterströmt. Von dort aus strömt das Hydraulikfluid weiter in Richtung des hydraulischen Knotens 11 und wegen der in den Leitungen 13 und 15 vorhandenen Rückschlagventile 17 und 19 weiter durch die hydraulische Leitung 14. Anschließend wird das in der hydraulischen Leitung 14 angeordnete, den Weg in diese Richtung freigebende Rückschlagventil 18 weiter in Richtung des hydraulischen Knotens 16 durchströmt. Von dort aus kann das Hydraulikfluid weiter entlang der sich in Richtung des Druckübersetzers 2 fortsetzenden Hydraulikleitung 14 sowie durch die Hydraulikleitung 15 in Richtung der Entladepumpe 8 strömen.

[0101] Wie bereits im oberen Ausführungsbeispiel geschildert, kann auch hier ein von einem Pilotventil gesteuertes Rückschlagventil zwischen dem hydraulischen Knoten 16 und der Entladepumpe 8 vorgesehen werden, welches das Durchströmen von Hydraulikfluid in diese Richtung während des Speisevorgangs sperrt. Ist ein solches Rückschlagventil nicht vorgesehen, strömt das Hydraulikfluid weiter bis zum Rückschlagventil 19, welches aufgrund des auf seiner dem Knoten 11 zugewandten Seite von unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid in der geschlossenen Stellung gehalten wird.

[0102] Das durch die Fortsetzung der Hydraulikleitung 14 strömende Hydraulikfluid kommt schließlich unter Speisedruck beim Anschluss 25 des Druckübersetzers 2 an. Im Druckübersetzer 2 wird das unter Speisedruck am Anschluss 25 ankommende Hydraulikfluid weiter in Richtung des Hydraulikzylinders 3 geleitet, sodass der

Hydraulikzylinder 3 über seinen Anschluss 10 mit Hydraulikfluid gespeist wird. Mit Hilfe des Druckverstärkerorgans 23 wird der auf das Hydraulikfluid wirkende Druck um ein Vielfaches erhöht, so dass der Hydraulikzylinder 3 nicht mit dem von der Speisepumpe 36 erzeugten Speisedruck gespeist wird, sondern mit einem in Abhängigkeit der genauen Ausgestaltung des Druckverstärkerorgans 23 deutlich höheren Arbeitsdruck. Die genauen Vorgänge im Druckübersetzer 2 werden weiter unten anhand der Fig. 9 bis 12 erläutert.

[0103] Um das im Hydraulikzylinder 3 befindliche Hydraulikfluid nach erfolgter Hubbewegung des Kolbens 6 und der Kolbenstange 4 wieder aus dem Hydraulikzylinder 3 abziehen, wird das Umsteuerventil 9 in eine andere Stellung gebracht.

[0104] Dieser Zustand wird in Fig. 6 dargestellt.

[0105] Die Speisepumpe 36 pumpt weiterhin Hydraulikfluid aus dem Tank 38 in Richtung des Umsteuerventils 9. Vom Umsteuerventil 9 wird das Hydraulikfluid weitergeleitet in Richtung der Hydraulikleitung 55. Das Hydraulikfluid strömt dann unter Speisedruck weiter in Richtung des hydraulischen Knotens 51. Dort wird das Hydraulikfluid über die Fortsetzung der Hydraulikleitung 55 weiter in Richtung des Hydraulikmotors 7 und über die Hydraulikleitung 50 weiter in Richtung des zweiten Anschlusses 26 des Druckübersetzers weitergeleitet. Das über die Hydraulikleitung 50 und den Anschluss 26 strömende Hydraulikfluid strömt im Inneren des Druckübersetzers 2 weiter über die Pilotleitung 28 in Richtung des Pilotventils 24. Dort sorgt das unter Speisedruck ankommende Hydraulikfluid dafür, dass das Ventil 24 sich öffnet und nun für die aus dem Hydraulikzylinder zum Tank zurückfließende Hydraulikflüssigkeit einen Bypass zur Umgehung des eigentlichen Druckübersetzers darstellt.

[0106] Das über den Hydraulikmotor 7 strömende Hydraulikfluid treibt den Hydraulikmotor 7 an, welcher wiederum die Entladepumpe 8 in Betrieb nimmt. Dies sorgt dafür, dass die Entladepumpe 8 einen Unterdruck erzeugt. Da wie oben geschildert zu diesem Zeitpunkt das Ventil 24 geöffnet ist, wird aufgrund des von der Entladepumpe 8 erzeugten Unterdrucks Hydraulikfluid über die Hydraulikleitung 53 durch den Anschluss 28 und durch die Hydraulikleitungen 22 und 14, die am hydraulischen Knoten 46 miteinander verbunden sind, aus dem Hydraulikzylinder 3 angesaugt und von der Entladepumpe 8 über die Hydraulikleitungen 15 und 12 in Richtung des Umsteuerventils 9 und von dort aus in Richtung des Tanks 38 gepumpt. Um Sicherzustellen, dass das vom Hydraulikzylinder 3 über die Hydraulikleitung 53 strömende Hydraulikfluid nicht in Richtung des Druckverstärkerorgans 23 strömt, ist hinter dem hydraulischen Knoten 52 ein Rückschlagventil 39 vorgesehen, welches den Stromfluss in diese Richtung sperrt.

[0107] Das hier mit drei verschiedenen, vorzugsweise sequentiell nacheinander schaltbaren Schaltpositionen nämlich

> Schaltposition 1 "Anschluss 25 des DÜ (= Druck-

übersetzers) auf Speisedruck und Anschluss 26 des DÜ auf Tankdruck"

> Schaltposition 2 "Anschluss 25 des DÜ (= Druckübersetzers) und Anschluss 26 des DÜ beide auf Tankdruck"

> Schaltposition 3 "Anschluss 25 des DÜ (= Druckübersetzers) auf Tankdruck und Anschluss 26 des DÜ auf Speisedruck"

ausgestattete Umsteuerventil 9 sorgt in seiner Schaltposition 2 dafür, dass der Hydraulikzylinder unter Druck gehalten wird, aber nicht noch weiter unter Druck gesetzt wird bzw. dafür dass der Druckübersetzer nicht noch nutzlos weiterläuft. Sobald nämlich beide Anschlüsse 25, 26 des Druckübersetzers gleichzeitig auf Tankdruck gelegt werden kann sich der Druckverstärkerkolben nicht länger hin und her bewegen. Dabei ist die Gesamtheit der zum Einbau gekommenen Rückschlagventile so gestaltet, dass sie trotz des Stillstandes des Druckübersetzers keinen Abfluss des unter Druck stehenden Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder zulassen.

[0108] Damit wird auch verständlich, was mit einer sequentiellen Schaltbarkeit des Umsteuerventils 9 gemeint ist: Aus seiner Mittelstellung heraus, in der der Druck im Hydraulikzylinder und damit dessen Position gehalten wird, ohne dass der Druckverstärker läuft, kann das Umsteuerventil wahlweise in eine erste Richtung bewegt werden, in der es den Druckverstärker wieder anlaufen lässt um den Hydraulikzylinder noch weiter auszufahren bzw. den hydraulischen Hub fortzusetzen. Alternativ kann es in eine zweite Richtung bewegt werden, in der es den Hydraulikzylinder idealerweise unter Umgehung des nach wie vor stillstehenden Druckverstärkers wieder einfahren lässt. Dabei ist die gesamte Steuerung eine rein hydraulische, die ohne - idealerweise ganz ohne oder zumindest im Wesentlichen ganz ohne - zusätzlichen Betriebsstrom oder sonstige, nicht-hydraulische Hilfsenergie, etwa für elektrisch betätigte Ventile auskommt.

[0109] Anhand der Fig. 7 und 8 wird schließlich ein weiteres Vorschaltssystem 21 beschrieben. Bei diesem ist ein Vorschaltgerät 1 vorgesehen, welches ähnlich wie das in den Fig. 3 und 4 gezeigte Vorschaltgerät 1 funktioniert. Da der Druckübersetzer 2 genauso ausgeführt ist wie bereits in dem von den Fig. 5 und 6 gezeigten Ausführungsbeispiel, werden Elemente des Druckübersetzers 2 zur besseren Darstellbarkeit nicht alle mit Bezugszeichen versehen.

[0110] Wenn sich das Umsteuerventil 9 in der in Fig. 7 gezeigten Stellung befindet, wird Hydraulikfluid von der Speisepumpe 36 durch die Hydraulikleitung 12 unter Speisedruck in Richtung des Knotens 11 gepumpt. Am Knoten 11 treffen die Hydraulikleitungen 12, 14 und 15 aufeinander. Da in der Leitung 15 das Rückschlagventil 19 vorgesehen ist, welches den weiteren Verlauf des Hydraulikfluides in Richtung der Entladepumpe 8 sperrt, strömt das Hydraulikfluid durch die Leitung 14 weiter in Richtung des Pilotventils 18. Dieses wird von der Pilot-

leitung 57 gesteuert und befindet sich bei der in Fig. 7 gezeigten Stellung des Umsteuerventils 9 in einem Zustand, in dem es das Weiterströmen des Hydraulikfluides in Richtung des hydraulischen Knotens 16 zulässt. Von dort aus verläuft die Speisung des Hydraulikzylinders 3 genauso wie bereits in dem Ausführungsbeispiel, welches von den Fig. 5 und 6 gezeigt wird. Sobald das Umsteuerventil 9 in die in Fig. 8 gezeigte Stellung gebracht wird, wird die Hydraulikleitung 12 mit dem Tank 38 verbunden und die Speisepumpe 36 pumpt Hydraulikfluid durch die Leitung 55 in Richtung des Knotens 51. Von dort aus strömt das Hydraulikfluid zum einen weiter über die Fortsetzung der Leitung 55 in Richtung des Hydraulikmotors 7 und zum anderen durch die Hydraulikleitung 50 weiter in Richtung des Knotens 60.

[0111] Das durch die Leitung 55 strömende Hydraulikfluid durchläuft den Hydraulikmotor 7, wodurch dieser angetrieben wird und strömt anschließend weiter über die Leitung 59 in Richtung des Knotens 58. Am Knoten 58 treffen die Leitungen 59 und 61 zusammen, sodass das Hydraulikfluid über die Leitung 61 zum Tank strömen kann.

[0112] Ein Teil des durch die Leitung 50 zum Knoten 60 strömenden Hydraulikfluides strömt durch die Fortsetzung der Leitung 50 weiter in Richtung des Anschlusses 26 des Druckübersetzers 2. Da der Druckübersetzer 2 in dem von den Fig. 7 und 8 gezeigten Ausführungsbeispiel genauso aufgebaut ist, wie von dem in den Fig. 5 und 6 gezeigten Ausführungsbeispiel, führt das Beaufschlagen des Anschlusses 26 mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid zu den gleichen Vorgängen wie in dem anhand von Fig. 5 und 6 beschriebenen Ausführungsbeispiel. Das Pilotventil 24 wird also in einen Zustand gebracht, der es dem im Hydraulikzylinder 3 befindlichen Hydraulikfluid erlaubt, zum Anschluss 25 zu strömen. Der Anschluss 25 liegt bei der von Fig. 8 gezeigten Stellung des Umsteuerventils 9 auf Tankdruckniveau.

[0113] Der andere Teil des am Knoten 60 ankommenden Hydraulikfluides strömt durch die Pilotleitung 57 zum Pilotventil 18. Das unter Speisedruck stehende Hydraulikfluid sorgt dort dafür, dass das Pilotventil 18 geschlossen wird.

[0114] Der Hydraulikmotor 7 treibt die Entladepumpe 8 an, welche wie bereits im obigen Beispiel einen Unterdruck erzeugt. Der Unterdruck führt zum Abpumpen des im Hydraulikzylinder 3 befindlichen Hydraulikfluides durch das Pilotventil 24 in Richtung des Anschlusses 25 und den Knoten 15 zur Entladepumpe 8. Von dort aus wird das Hydraulikfluid durch das diese Richtung freigebende Rückschlagventil 19 und die Leitung 12 zum Tank 38 gepumpt. Da das Pilotventil 18 wie bereits beschrieben zu diesem Zeitpunkt geschlossen ist, kann das Hydraulikfluid nicht über die Leitung 14 zum Knoten 16 zurückströmen.

DER ERFINDUNGSMÄSS VERBESSERTE DRUCKÜBERSETZTER

[0115] Die genauen Vorgänge im an die Erfindung angepassten Druckübersetzer 2 werden im Folgenden anhand der Fig. 9 bis 12 erläutert.

[0116] In Fig. 9 wird der Zustand des in Arbeit begriffenen, also wechselweise Verdichtungs- und Ladetakte ausführenden Druckübersetzers 2 bzw. des Druckverstärkerorgans 23 zu einem späten Zeitpunkt eines Ladetaktes gezeigt, in dem sich der Druckverstärkerkolben 29 nach unten bewegt aber noch nicht an seinem unteren Totpunkt angekommen ist.

[0117] Über die Hydraulikleitung 14 liegt an dem Anschluss 25 und damit an den Knoten 47, 46, 45 Speisedruck an. Über die Hydraulikleitung 44 und das aufgestoßene Rückschlagventil 40 fließt unter Speisedruck stehende Hydraulikflüssigkeit in den Hochdruckzylinder 34.

[0118] Über die Hydraulikleitung 50 liegt an dem Anschluss 26 und damit an den Knoten 49, 48 und (wegen der entsprechenden Stellung des Umsteuerventils 30) auch am Niederdruckzylinder Tankdruck an. Anzumerken ist an dieser Stelle, dass in der Steuerleitung 41 zu diesem Zeitpunkt noch unter Tankdruck stehendes Hydraulikfluid eingeschlossen ist. Daher hält der über den Knoten 46 an der (hier) rechten Seite des Umsteuerventils 30 anliegende Speisedruck das Umsteuerventil 30 in seiner von Fig. 9 gezeigten Position.

[0119] Da im Hochdruckzylinder mit dem Speisedruck ein höherer Druck anliegt, als der Staudruck, der das Hydraulikfluid aus dem Niederdruckzylinder in den Tank zurückdrückt, wird der Druckverstärkerkolben noch weiter in Richtung seines unteren Totpunkts gedrückt.

[0120] Sobald der Druckverstärkerkolben 29 die in Fig. 10 gezeigte Position eingenommen hat, wird die Steuerleitung 41 nicht mehr vom Hochdruckkolben 32 des Druckverstärkerkolbens 29 verdeckt. Das im Hochdruckzylinder 34 befindliche, zu diesem Zeitpunkt noch unter Speisedruck stehende Hydraulikfluid strömt daher durch die Steuerleitung 41 hindurch in das Umsteuerventil 30. Dort beaufschlagt es die der Steuerleitung 41 zugewandte Stirnfläche des Verschiebekolbens des Umsteuerventils 30 mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid. Da die der Steuerleitung 41 zugewandte Stirnfläche des Verschiebekolbens des Umsteuerventils 30 größer ist, als die dem Steuerventil 42 zugewandte, ebenfalls mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagte Stirnfläche, ist die den Verschiebekolben in Richtung der Steuerleitung 42 drückende Kraft größer, als die den Verschiebekolben in Richtung der Steuerleitung 41 drückende Kraft. Dadurch wird das Umsteuerventil 30 in die in Fig. 10 gezeigte Stellung gebracht.

[0121] Das durch die Hydraulikleitung 14 strömende unter Speisedruck stehende Hydraulikfluid, welches am Anschluss 25 des Druckübersetzers 2 ankommt, kann in dieser Stellung durch das Umsteuerventil 30 hindurch in den Niederdruckkolben 33 des Druckverstärkerorgans

23 strömen. Der Niederdruckkolben 31 wird dann an seiner Stirnseite mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt. Zu diesem Zeitpunkt liegt an der gegenüberliegenden Stirnseite des Hochdruckkolbens 32 ebenfalls Speisedruck an. Da die Stirnfläche des Hochdruckkolbens 32 kleiner ist als die Stirnfläche des Niederdruckkolbens 31, wird der Druckverstärkerkolben 29 in Richtung des Hochdruckzylinders 34, hin zu seinem oberen Totpunkt bewegt. Es findet also nun ein Verdichtungstakt statt.

[0122] In Fig. 11 wird gezeigt, wie sich die Dinge verhalten, kurz bevor der Druckverstärkerkolben 29 seinen oberen Totpunkt erreicht.

[0123] Nach wie vor übt der Hochdruckkolben 32 einen Druck auf das im Hochdruckzylinder 34 befindliche Hydraulikfluid aus. Der dadurch im Hochdruckzylinder 34 entstehende Druck ist um einen Faktor, der aus dem Quotienten der Stirnfläche des Niederdruckkolbens 31 durch die Stirnfläche des Hochdruckkolbens 32 gebildet wird, größer als der von Speisepumpe 36 aufgebrachte Speisedruck.

[0124] Dieser im Hochdruckzylinder 34 entstehende Druck stellt den Arbeitsdruck dar. Da das im Hochdruckzylinder 34 befindliche Hydraulikfluid wegen des Rückschlagventils 40 nicht durch die Hydraulikleitung 44 zurückströmen kann, strömt es durch das Rückschlagventil 39 zum hydraulischen Knoten 52 weiter. Das Ventil 24 gibt nur dann den Durchfluss in Richtung des hydraulischen Knotens 47 frei, wenn es durch die Pilotleitung 28 mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt wird. Da in dem in den Fig. 9 bis 12 gezeigten Zuständen das Umsteuerventil 9 des Vorschaltgeräts 1 sich jedoch in der in den Fig. 5 und 7 gezeigten ersten Stellung befindet, liegt an der Pilotleitung 28 nur Tankdruck an. Damit bleibt das Ventil 24 geschlossen und das am hydraulischen Knoten 52 ankommende unter Arbeitsdruck stehende Hydraulikfluid kann nur durch die Hydraulikleitung 53 in Richtung des Hydraulikzylinders 3 strömen.

[0125] Fig. 12 zeigt die Situation, wenn der Druckverstärkerkolben 29 seinen oberen Totpunkt erreicht.

[0126] Wie man sieht, ist am Übergang vom Hochdruckkolben 32 zum Niederdruckkolben 31 ein Wellenabsatz 35 vorgesehen, der einen kleineren Durchmesser aufweist als der Hochdruckkolben 32 und auch der Niederdruckkolben 31. Dieser Absatz sorgt für einen Freiraum zwischen dem Hochdruck- und dem Niederdruckkolben, der u. A. auch zur Abfuhr sich hier eventuell sammelnder Leckage über die Hydraulikleitung 43 dauerhaft auf Tankdruck liegt.

[0127] In der von Fig. 12 gezeigten Situation ist der Hochdruckkolben 32 soweit nach oben gefahren, dass seine Unterkante die auf der Seite des Hochdruckzylinders liegende Mündung der Steuerleitung 41 freigegeben hat. Die Steuerleitung 41 sieht damit erstmals während des Verdichtungstaktes Tankdruck. Das bedeutet, dass der bisher an der linken Seite des Umsteuerventils 30 anliegende Druck zusammenbricht, so dass das Um-

steuerventil 30 unter dem Einfluss des über den Knoten 46 an seiner rechten Seite anliegenden Tankdrucks umgeschaltet wird, hier nämlich nach rechts bewegt wird, wie schon von Fig. 12 gezeigt.

[0128] Durch dieses Umschalten des Umsteuerventils 30 kommt der Niederdruckzylinder 33 auf Tankdruck zu liegen. Das leitet seine Abwärtsbewegung, also seinen Ladetakt ein. Die Dinge laufen nun wieder so ab, wie an Hand der Fig. 9 schon beschrieben wurde.

VERSCHIEDENE ALLGEMEINE FAKTEN UND MERKMALE

[0129] Hervorzuheben sind folgende, von den gezeigten Ausführungsbeispielen unabhängige Tatsachen:

Gesagt sei, dass der in Fig. 5 und Fig. 6 gestrichelt dargestellte Kasten rund um den Druckübersetzer bevorzugt dessen metallenen Block darstellt - innerhalb dessen idealerweise alle bzw. alle hiergezeigten Organe des Druckübersetzers untergebracht sind. In den Fig. 7 und 8 wurde auf die Darstellung dieses Kastens verzichtet. Auch hier befinden sich jedoch die Organe des Druckübersetzers 2 idealerweise alle innerhalb eines entsprechenden metallenen Blocks.

[0130] Idealerweise kommuniziert der Druckübersetzer mit dem bzw. jedem Hydraulikzylinder bzw. dessen Anschluss 10 nur über eine einzige Hydraulikleitung 53.

[0131] Idealerweise kommuniziert er mit dem Vorschaltgerät über zwei Hydraulikleitungen 14 und 50.

[0132] Im Regelfall bezieht der Druckübersetzer das von ihm für sein bestimmungsgemäßes Arbeiten unter Speisedruck benötigte Hydraulikfluid vollständig über das Vorschaltgerät 1. Nicht anders verhält es sich vorzugsweise mit dem Hydraulikfluid, das der Druckübersetzer an den Tank zurückgibt. Die Rückgabe erfolgt dann vollständig über das Vorschaltgerät 1. Typischerweise verfügt der Druckübersetzer über eigenes externes Betätigungsorgan. Zu seiner externen Ansteuerung bzw. Betätigung dient im Idealfall allein das Umsteuerventil bzw. Wegeventil 9 des Vorschaltgeräts.

[0133] Für manche Anwendungsfälle ist es besonders günstig, wenn der Druckübersetzer und das Vorschaltgerät beide in einem gemeinsamen Block ausgebildet sind. Für andere Anwendungsfälle kann gerade ihre blockmäßige Trennung von besonderer Bedeutung sein.

[0134] Idealerweise wird der Arbeitstaktablauf des Druckübersetzers von einem vollständig hydraulisch angetriebenen Umsteuerventil bestimmt, das, je nachdem welche druckerzeugte Kraftdifferenz zwischen seinen druckexponierten Stirnflächen herrscht, eine bestimmte Schaltposition einnimmt.

[0135] Besonders günstig ist auch, dass die Entladepumpe keine elektrische oder sonstige nicht-hydraulische Hilfsenergie benötigt, sondern allein vom ohnehin zur Verfügung stehenden Hydraulikfluid unter Speisedruck getrieben wird.

[0136] Zudem sei darauf hingewiesen, dass der Druckverstärkerkolben zwar grundsätzlich - wie auch in den

Fig. 5 - 12 gezeigt - einstückig ausgeführt werden kann. Jedoch ist es von Vorteil und soll ebenfalls von der Erfindung erfasst sein, wenn der Niederdruckkolben und der Hochdruckkolben des Druckverstärkerkolbens zweiteilig ausgeführt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0137]

- 1 Hydraulisches Vorschaltgerät
- 2 Druckübersetzer
- 3 Hydraulikzylinder
- 4 Kolbenstange
- 5 Feder des Hydraulikzylinders
- 6 Kolben des Hydraulikzylinders
- 7 Hydraulikmotor
- 8 Entladepumpe
- 9 Umsteuerventil / Wegeventil
- 10 Anschluss des Hydraulikzylinders
- 11 hydraulischer Knoten
- 12 Hydraulikleitung
- 13 Hydraulikleitung
- 14 Hydraulikleitung
- 15 Hydraulikleitung
- 16 hydraulischer Knoten
- 17 Rückschlagventil
- 18 Rückschlagventil bzw. Pilotventil
- 19 Rückschlagventil
- 20 Nicht vergeben
- 21 Vorschaltssystem
- 22 Bypassleitung
- 23 Druckverstärkerorgan
- 24 Ventil / Pilotventil
- 25 Anschluss des Druckübersetzers
- 26 Anschluss des Druckübersetzers
- 27 Anschluss des Druckübersetzers
- 28 Pilotleitung
- 29 Druckverstärkerkolben
- 30 Umsteuerventil
- 31 Niederdruckkolben
- 32 Hochdruckkolben
- 33 Niederdruckzylinder
- 34 Hochdruckzylinder
- 35 Wellenabsatz
- 36 Speisepumpe
- 37 Motor
- 38 Tank
- 39 Rückschlagventil
- 40 Rückschlagventil
- 41 Steuerleitung
- 42 Steuerleitung
- 43 Hydraulikleitung
- 44 Hydraulikleitung
- 45 hydraulischer Knoten des Druckverstärkers
- 46 hydraulischer Knoten des Druckverstärkers
- 47 hydraulischer Knoten des Druckverstärkers
- 48 hydraulischer Knoten des Druckverstärkers

- 49 hydraulischer Knoten des Druckverstärkers
- 50 Hydraulikleitung
- 51 Hydraulischer Knoten des Vorschaltgeräts
- 52 hydraulischer Knoten des Druckverstärkers
- 5 53 Hydraulikleitung
- 54 Hydraulische Arbeitsanordnung
- 55 Hydraulikleitung
- 56 Hydraulikleitung
- 57 Pilotleitung
- 10 58 Hydraulischer Knoten
- 59 Hydraulikleitung
- 60 Hydraulischer Knoten
- 61 Hydraulikleitung

15

Patentansprüche

1. Hydraulisches Vorschaltgerät (1) zum unmittelbaren oder über einen Druckübersetzer (2) erfolgenden Speisen eines einfachwirkenden Hydraulikzylinders (3) mit unter Arbeitsdruck stehendem Hydraulikfluid und zum aktiven Wiederabziehen von verbrauchtem Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder (3) beim Wiedereinfahren der Kolbenstange (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorschaltgerät (1) einen Hydraulikmotor (7) und eine damit gekoppelte Entladepumpe (8) sowie ein Umsteuerventil (9) umfasst, wobei das Umsteuerventil (9) und der Hydraulikmotor (7) so verschaltet sind, dass das Umsteuerventil (9) in einer Schaltposition einen Anschluss (10) für den Hydraulikzylinder (3) unter Umgehung des Hydraulikmotors (7) und der Entladepumpe (8) mit unter Arbeitsdruck stehendem Hydraulikfluid beaufschlagt und in einer anderen Schaltposition den Hydraulikmotor (7) mit unter Speisedruck stehendem Hydraulikfluid speist, der dadurch die Entladepumpe (8) treibt, die an einen Anschluss (10) für den Hydraulikzylinder (3) Unterdruck anlegt.
2. Hydraulisches Vorschaltgerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorschaltgerät (1) einen ersten hydraulischen Knoten (11) besitzt in den
 - das eine Ende einer ersten Hydraulikleitung (12) einmündet, deren anderes Ende mit einem ersten Druckniveau des Umsteuerventils (9) verbunden ist,
 - das eine Ende einer zweiten Hydraulikleitung (13) einmündet, deren anderes Ende mit einem zweiten Druckniveau des Umsteuerventils (9) verbunden ist und in der der Hydraulikmotor (7) liegt, wobei alternativ zur zweiten Hydraulikleitung (13) eine nicht in den ersten hydraulischen Knoten (11) mündende weitere Hydraulikleitung (59) vorgesehen ist, in der der Hydraulikmotor (7) liegt und deren eines Ende immer auf Tankdruckniveau liegt,

- das eine Ende einer dritten Hydraulikleitung (14) einmündet, deren anderes Ende mit dem Anschluss (10) für den Hydraulikzylinder (3) verbunden ist,
 - das eine Ende einer vierten Hydraulikleitung (15) einmündet, in der die Entladepumpe (8) liegt und deren anderes Ende über einen zweiten Knoten (16) mit der dritten Hydraulikleitung (14) verbunden ist.
3. Hydraulisches Vorschaltgerät (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zweiten Hydraulikleitung (13) ein bevorzugt automatisches Rückschlagventil (17) liegt, das einen Fluss vom ersten Knoten (11) zum Hydraulikmotor (7) verhindert.
4. Hydraulisches Vorschaltgerät (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die statt der zweiten Hydraulikleitung (13) vorgesehene Hydraulikleitung (59) den Hydraulikmotor (7) mit einem dauerhaft auf Tankdruckniveau liegenden hydraulischen Knoten (58) verbindet.
5. Hydraulisches Vorschaltgerät (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der dritten Hydraulikleitung (14) ein Rückschlagventil (18) liegt, das einen die Entladepumpe (8) umgehenden Fluss vom Anschluss (10) des Hydraulikzylinders (3) zum ersten Knoten (11) verhindert.
6. Hydraulisches Vorschaltgerät (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (18) in der dritten Hydraulikleitung (14) ein fremdgesteuertes Ventil (18) ist, das von einer Pilotleitung (57) gesteuert wird und geschlossen ist, solange am Hydraulikmotor (7) Speisedruck anliegt und offen ist, wenn am Hydraulikmotor (7) Tankdruck anliegt.
7. Hydraulisches Vorschaltgerät (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der vierten Hydraulikleitung (15) ein bevorzugt automatisches Rückschlagventil (19) liegt, das einen Fluss vom Knoten (11) durch die vierte Hydraulikleitung (15) über die Entladepumpe (8) verhindert.
8. Hydraulisches Vorschaltgerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der vierten Hydraulikleitung (15) zwischen dem zweiten Knoten (16) und der Entladepumpe (8) ein fremdgesteuertes Ventil liegt dessen Steuerleitung hydraulisch so mit dem Hydraulikmotor (7) gekoppelt ist, dass dieses Ventil immer dann entsperrt wird, wenn der Hydraulikmotor (7) mit Hydraulikfluid unter Speisedruck gespeist wird.
9. Hydraulisches Vorschaltssystem (21) bestehend aus einem hydraulischen Vorschaltgerät (1) nach einem
- der vorhergehenden Ansprüche und einem hydraulisch zwischen dem hydraulischen Vorschaltgerät (1) und dem Hydraulikzylinder (3) liegenden Druckübersetzer (2) zur Erhöhung des Arbeitsdruckes des den Hydraulikzylinder (3) speisenden Hydraulikfluides, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bypassleitung (22) (POV) vorgesehen ist, über die die Entladepumpe (8) unter vollständiger Umgehung des Druckübersetzers (2) oder unter Umgehung seines einen vorzugsweise differentialkolbenförmigen Druckverstärkerkolben (29) umfassenden Druckverstärkerorgans (23) Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder (3) abziehen kann.
10. Hydraulisches Vorschaltssystem (21) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bypassleitung (22) durch ein fremdgesteuertes Ventil (24), vorzugsweise in Gestalt eines vom Speisedruck gesteuerten Pilotventils (24) kontrolliert wird, das geschlossen bleibt solange der Hydraulikzylinder (3) mit Hydraulikfluid gespeist wird und das geöffnet wird, sobald Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder (3) abgezogen wird.
11. Hydraulisches Vorschaltssystem (21) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckübersetzer (2) ein Druckübersetzer ist, der seine Arbeits- und Steuerenergie ausschließlich von dem unter Speisedruck eingespeisten Hydraulikfluid bezieht, niederdruckseitig einen ersten (25) und einen zweiten Anschluss (26) zum Einspeisen von Hydraulikfluid unter Speisedruck und zum Abführen von Hydraulikfluid unter Tankdruck besitzt sowie hochdruckseitig einen dritten Anschluss (27) zum Speisen des Hydraulikzylinders (3) mit Hydraulikfluid unter erhöhtem Druck und zum Abziehen von verbrauchtem Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder (3), wobei der Druckübersetzer (2) so gestaltet ist, dass seine Arbeitsweise "Füllen des Hydraulikzylinders" oder "Abziehen von Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder" davon abhängt, ob der erste Anschluss (25) mit Speisedruck und der zweite Anschluss (26) mit Tankdruck beaufschlagt wird oder umgekehrt.
12. Hydraulisches Vorschaltssystem (21) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorschaltgerät (1) ein Wegeventil (9) besitzt, von dessen Schaltstellung nicht nur abhängt, ob der Hydraulikmotor (7) und die Entladepumpe (8) laufen, sondern das auch bestimmt ob der besagte erste Anschluss (25) des Druckübersetzers (2) Speisedruck sieht oder Tankdruck und ob der besagte zweite Anschluss (26) des Druckübersetzers (2) Tankdruck oder Speisedruck sieht.
13. Hydraulisches Vorschaltssystem (21) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,**

dass das hydraulische Vorschaltgerät (1) eine weitere Hydraulikleitung (50) besitzt, die mit ihrem einen Ende stromaufwärts des Hydraulikmotors (7) aus der Masche abzweigt, in der der Hydraulikmotor (7) liegt und die an ihrem anderen Ende mit dem niederdruckseitigen Anschluss (26) des Druckübersetzers (2) verbunden ist, der beim Füllen des Hydraulikzylinders (3) auf Niederdruck liegt und beim Entleeren des Hydraulikzylinders (3) auf Speisedruck.

5

10

14. Hydraulisches Vorschaltssystem (21) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der vorgenannten weiteren Hydraulikleitung (50) die Pilotleitung (28) abzweigt, von deren Innendruck abhängt, ob das als Pilotventil (24) ausgeführte fremdgesteuerte Ventil (24), das die vierte Hydraulikleitung (15) beherrscht, offen oder geschlossen ist.

15

15. Hydraulisches Vorschaltssystem (21) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bypassleitung (22) (POV) vollständig innerhalb des Blocks des Druckübersetzers (2) ausgeführt ist, innerhalb dessen sich auch der Druckverstärkerkolben (29) befindet und vorzugsweise auch das Umsteuerventil (30), das im druckverstärkenden Betrieb die Arbeitstakte des Druckverstärkerkolbens (29) bestimmt, während das hydraulische Vorschaltgerät (1), getrennt davon ausgeführt ist.

20

25

30

16. Hydraulische Arbeitsanordnung (54) bestehend aus einem einfachwirkend betriebenen Hydraulikzylinder (3) und einem daran angeschlossenen hydraulischen Vorschaltgerät (1) oder Vorschaltssystem (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

35

17. Verfahren zum beschleunigten Wiedereinfahren eines mit Hilfe eines Druckübersetzers (2) gespeisten Hydraulikzylinders (3) **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckübersetzer(2) bzw. dessen Druckverstärkerorgan (23) beim Abpumpen des Hydraulikfluides aus dem Hydraulikzylinder (3) durch Öffnen einer Bypassleitung (22) umgangen wird und beim Wiedereinfahren eine Entladepumpe (8) in Gang gesetzt wird, die unter Nutzung der Bypassleitung (22) unmittelbar, ohne Umweg über das Druckverstärkerorgan (23), verbrauchtes Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder (3) abzieht.

40

45

50

55

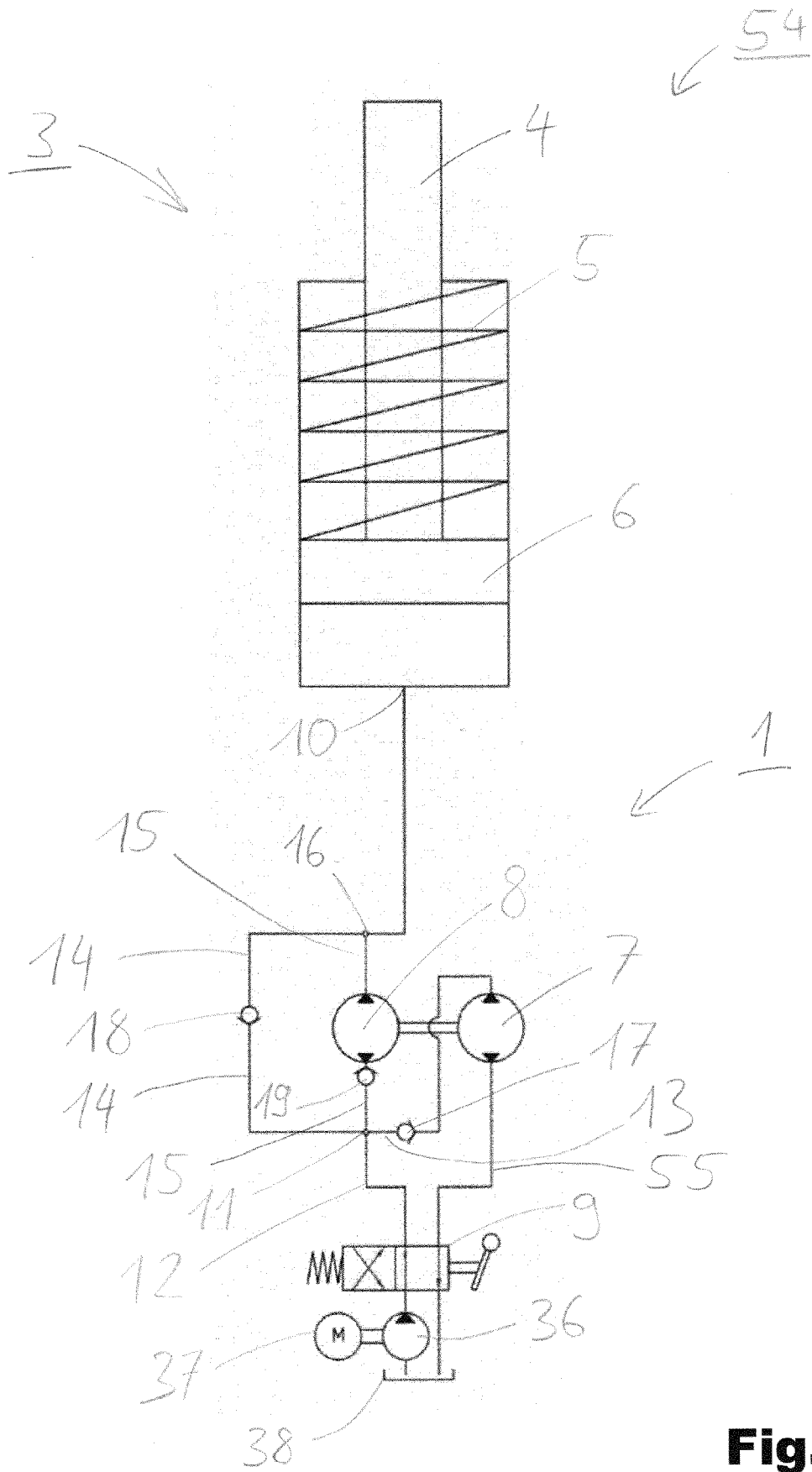


Fig. 1

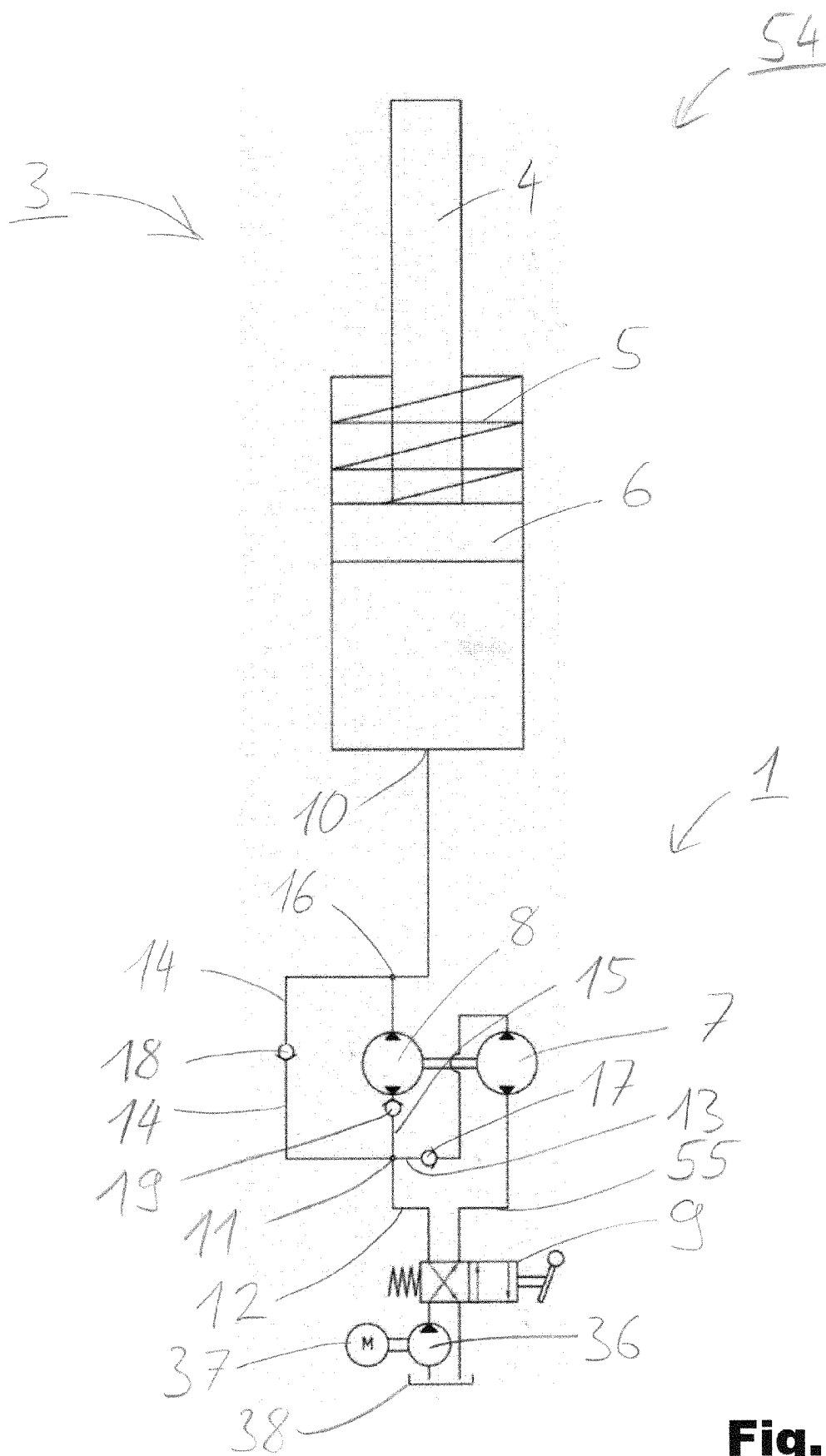


Fig. 2

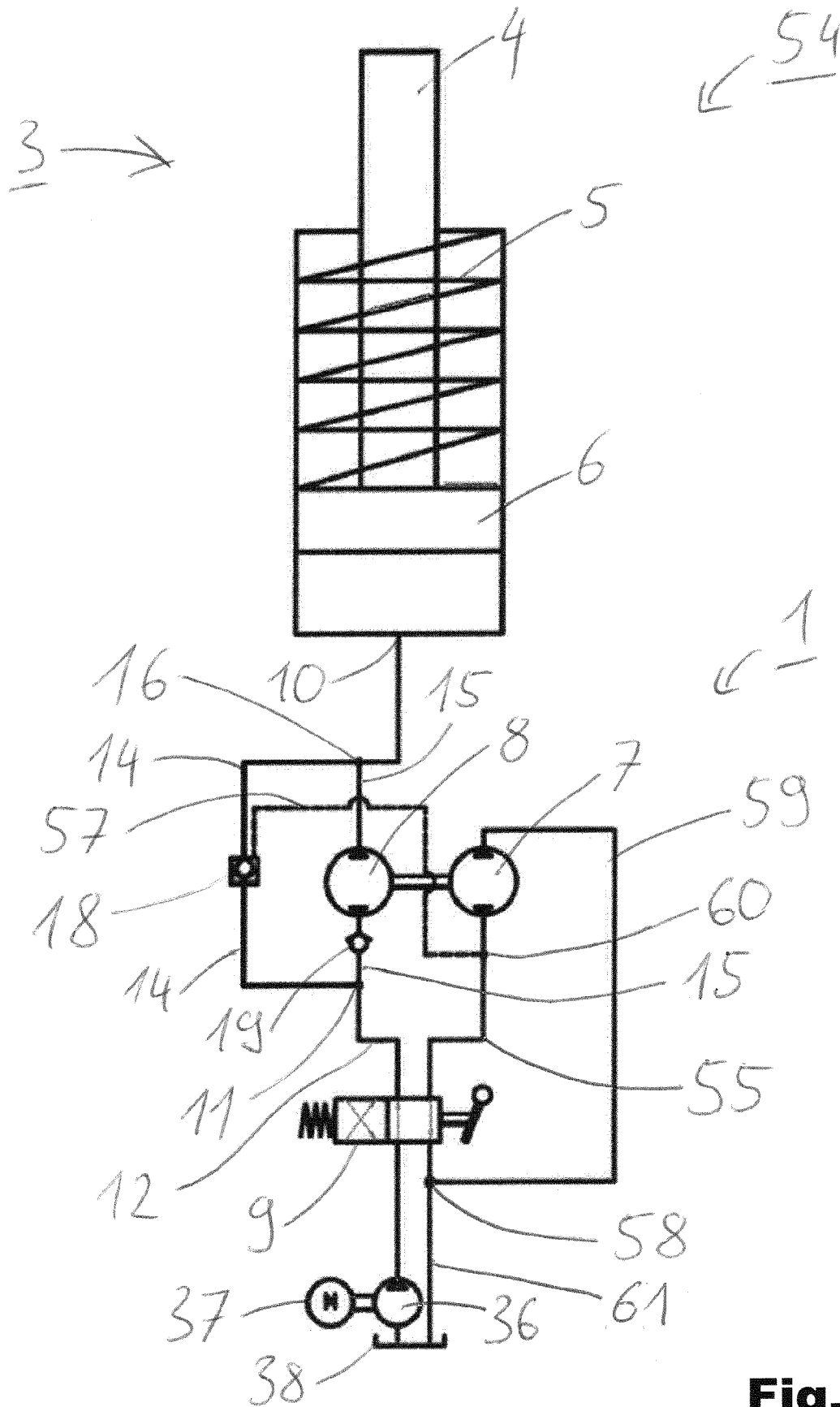


Fig. 3

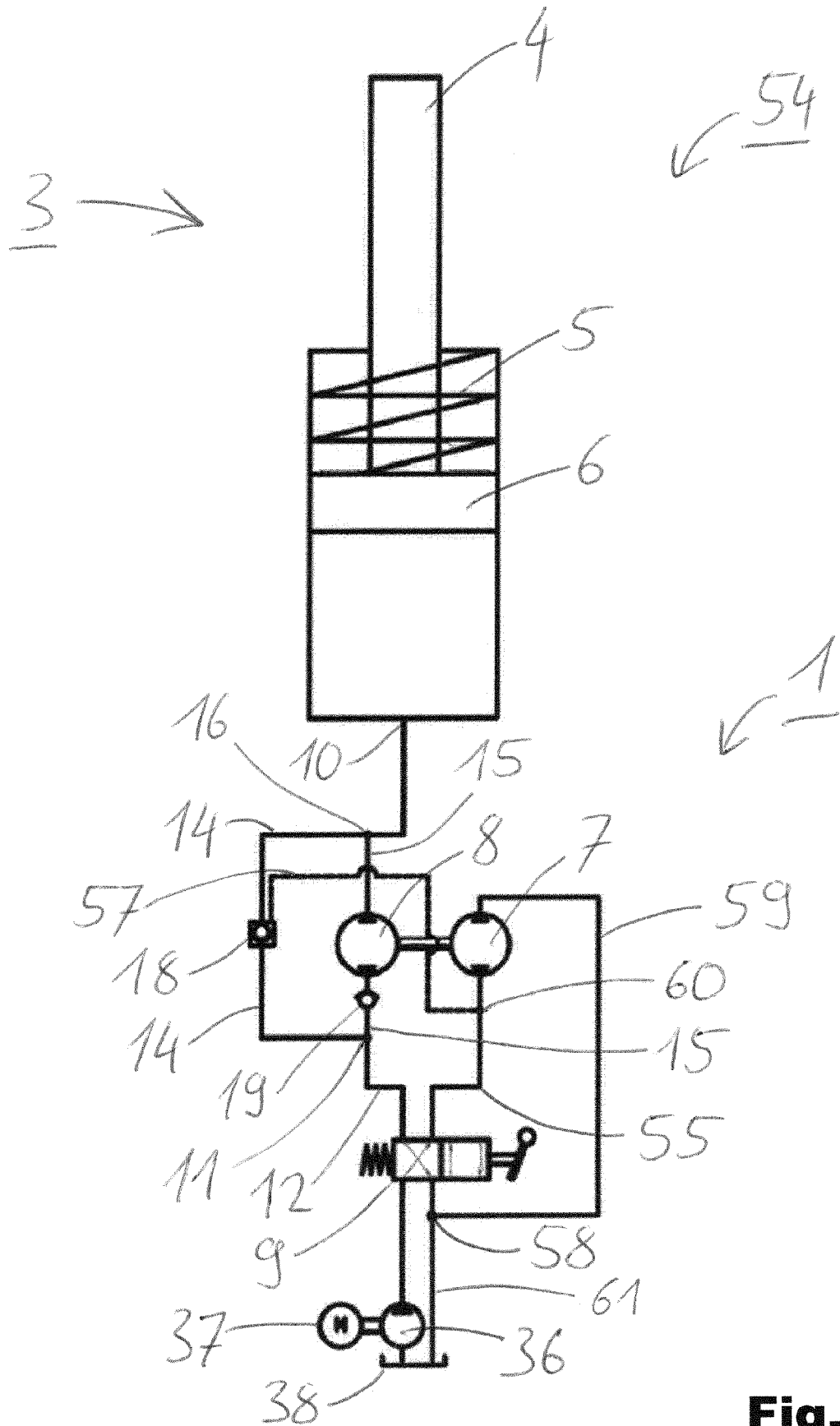


Fig. 4

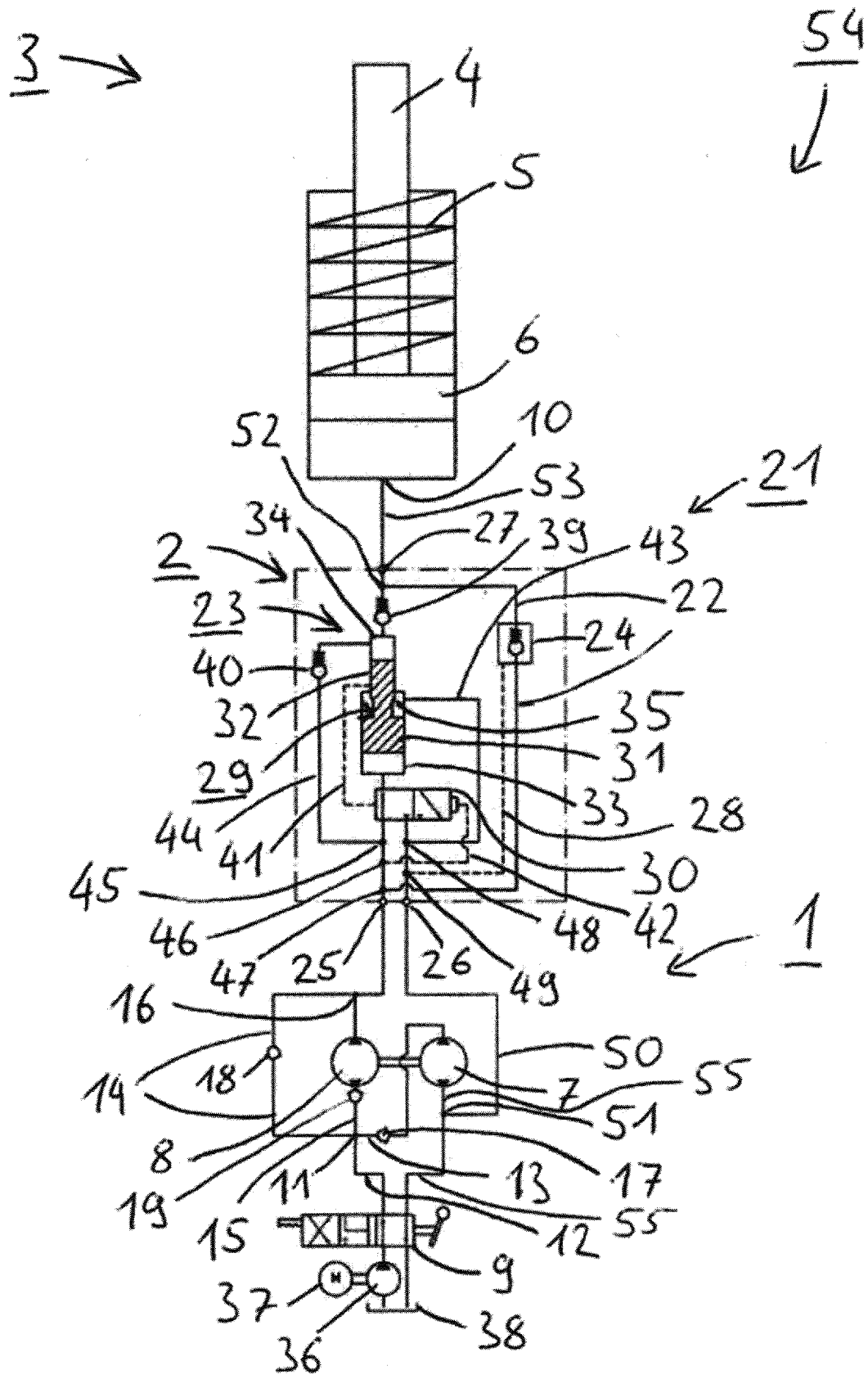


Fig. 5

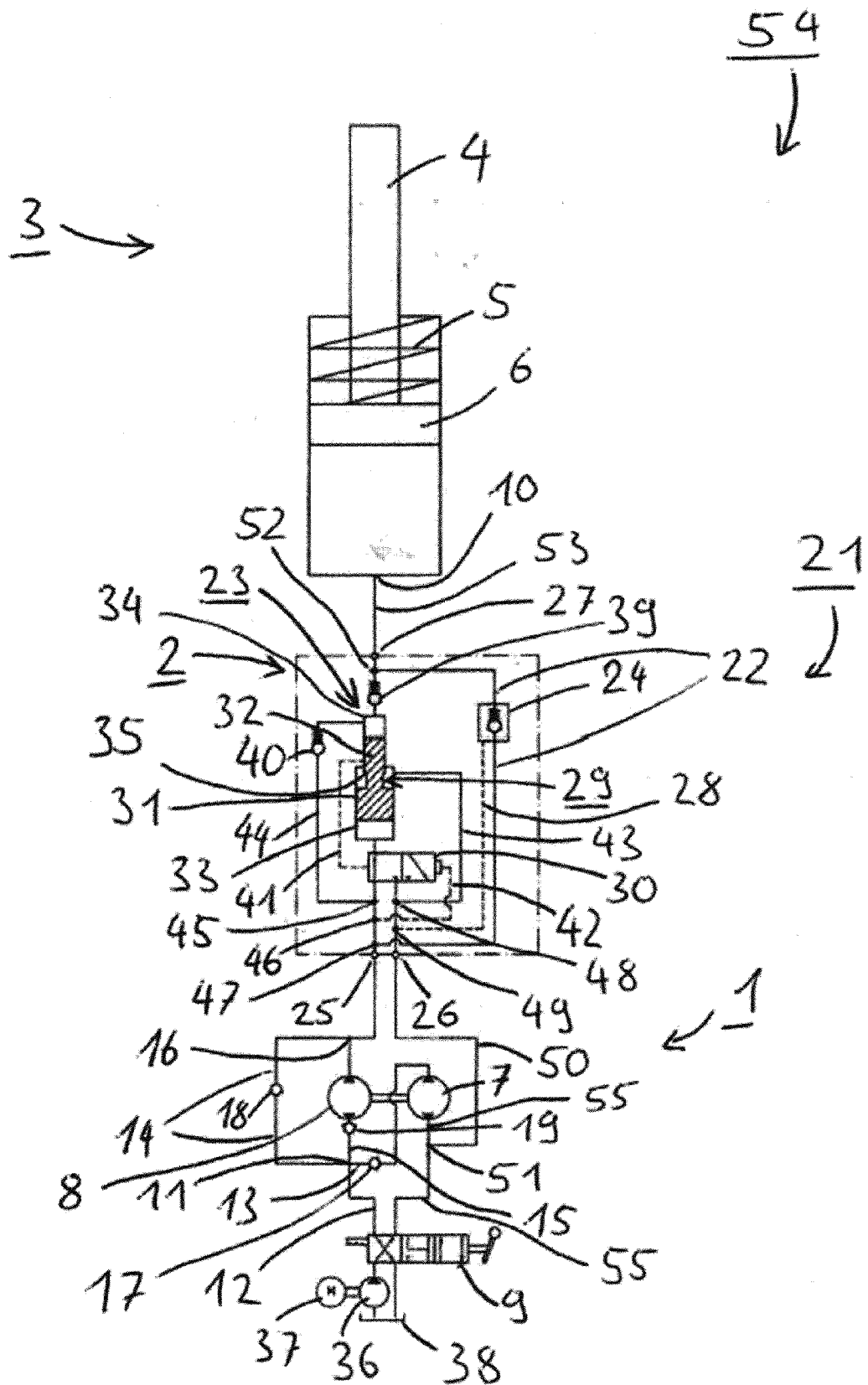


Fig. 6

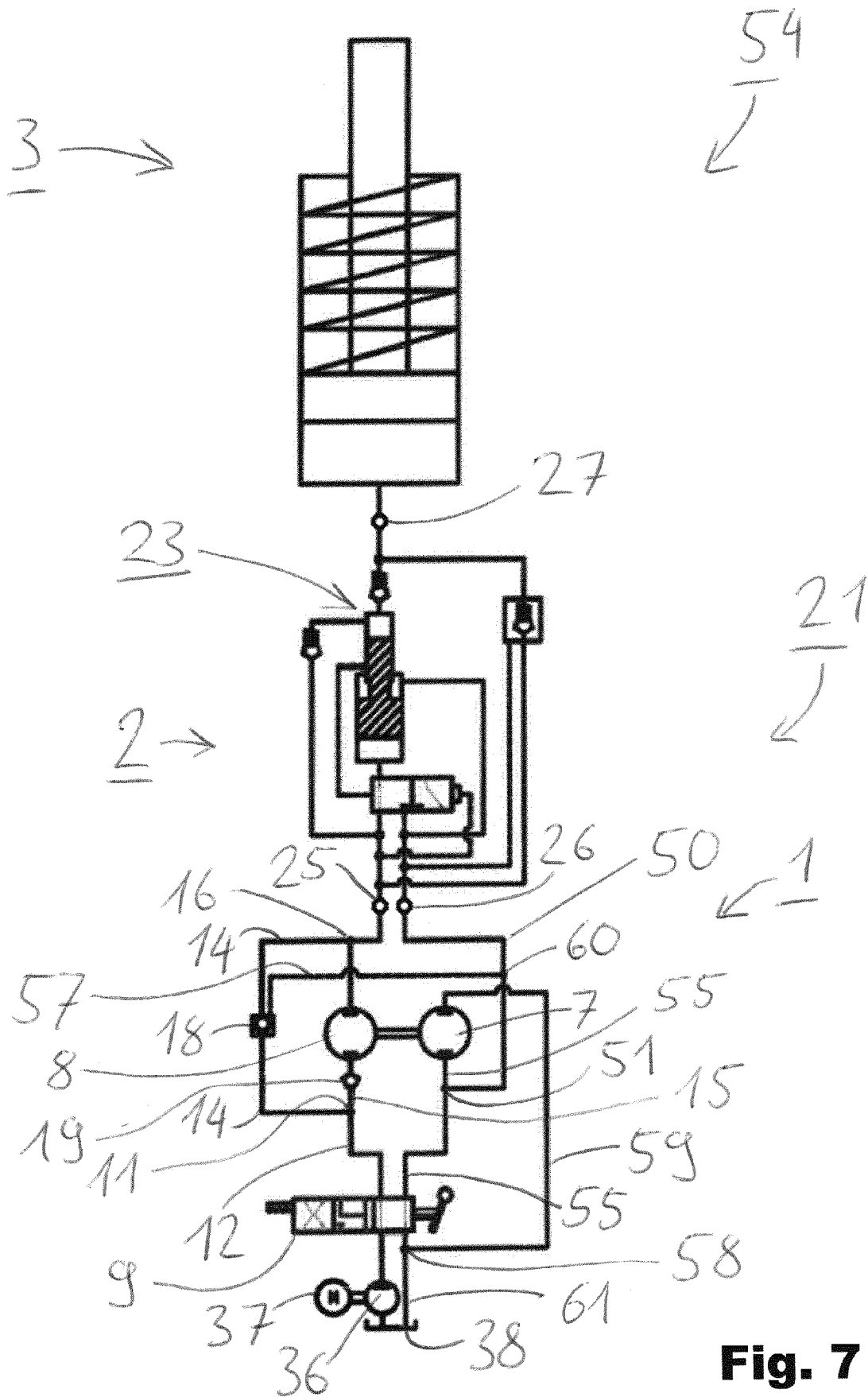


Fig. 7

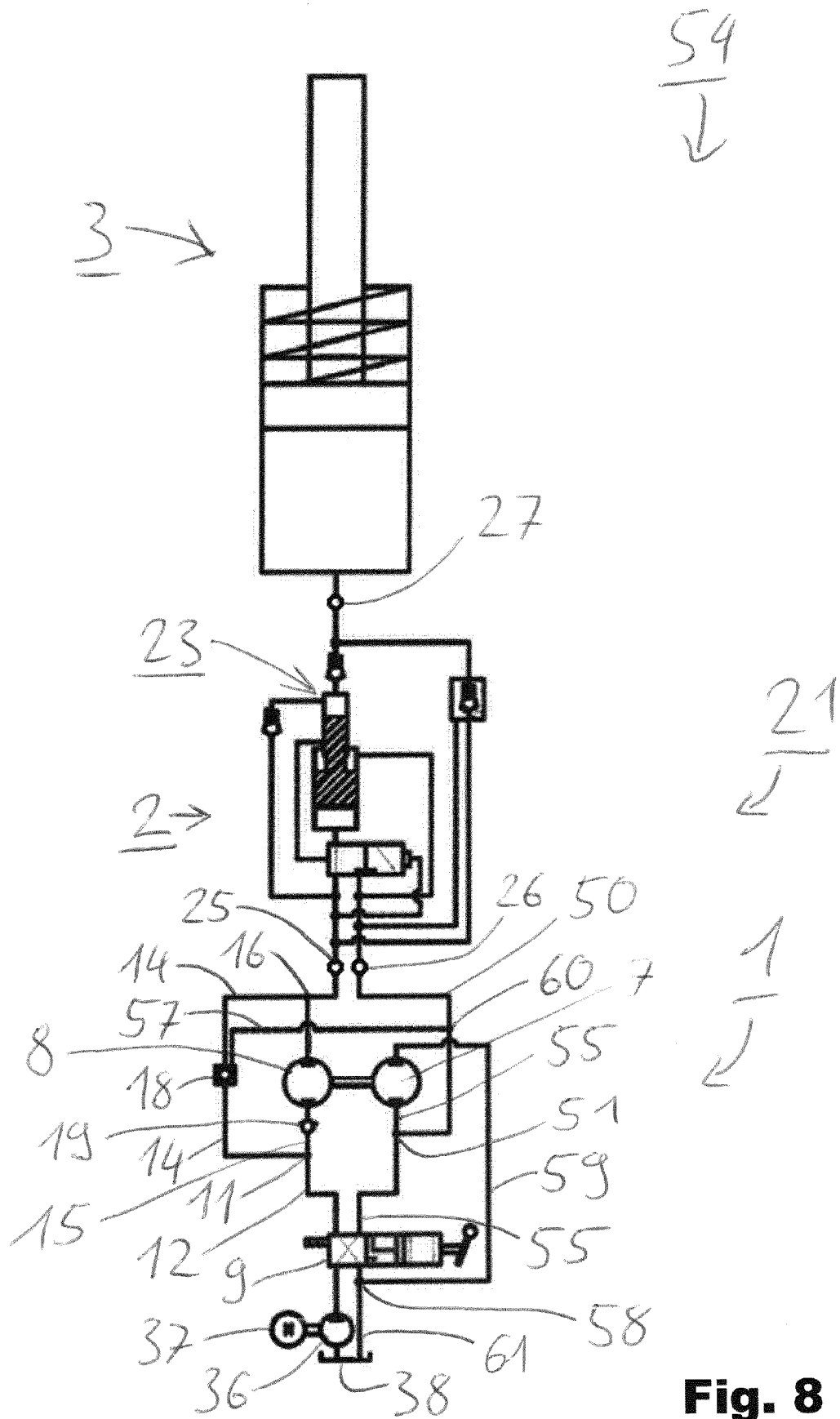


Fig. 8

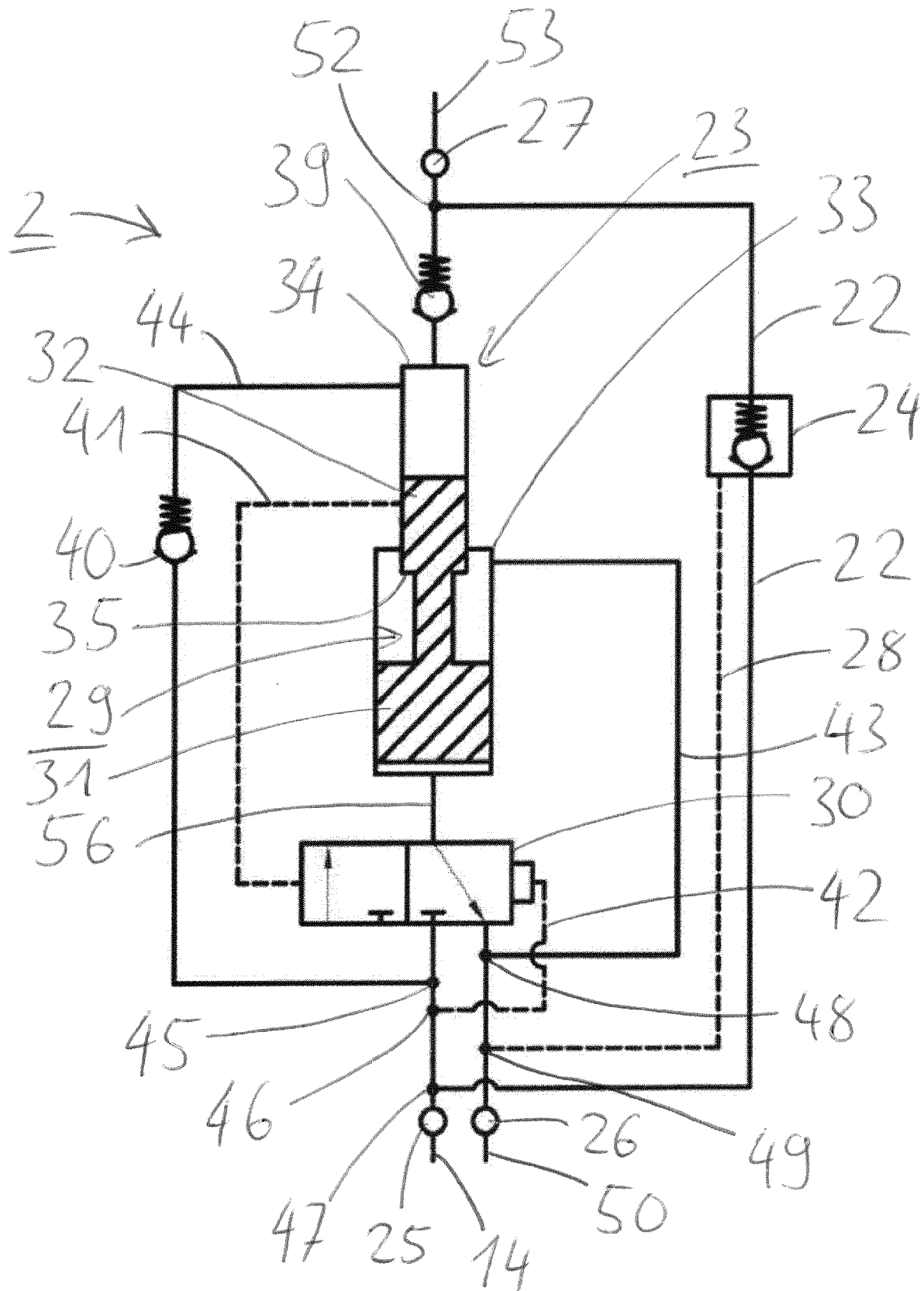


Fig. 9

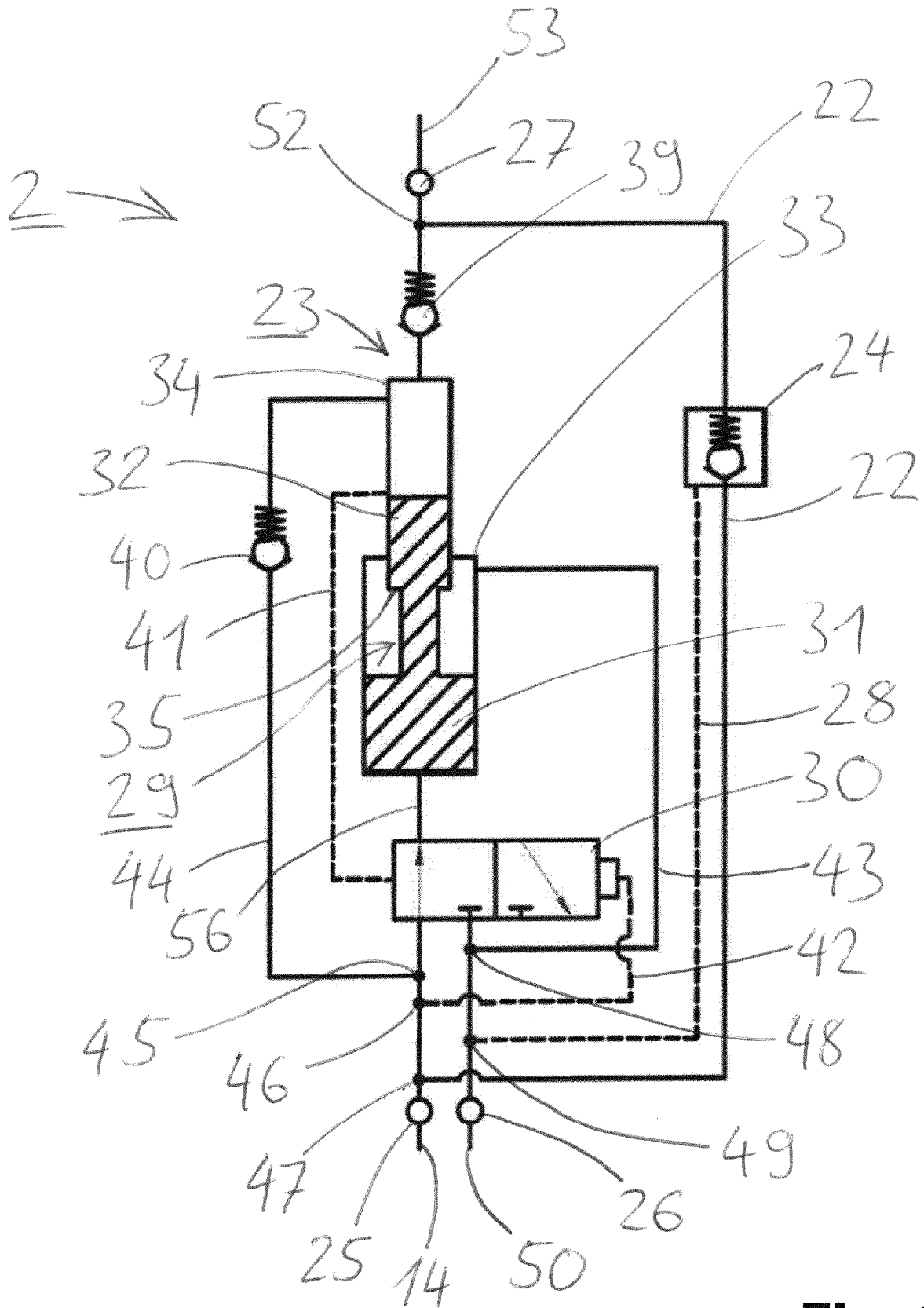


Fig. 10

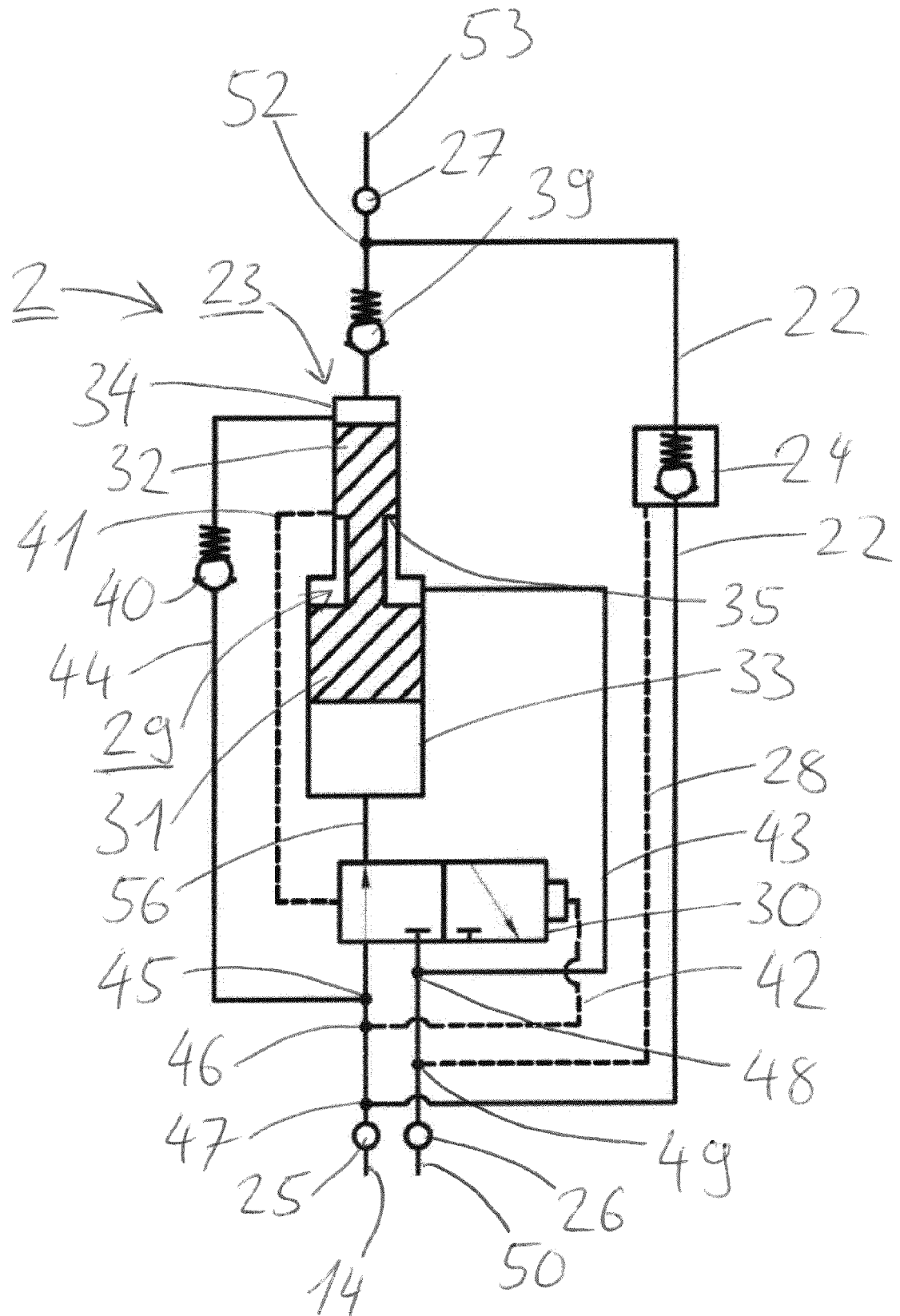


Fig. 11

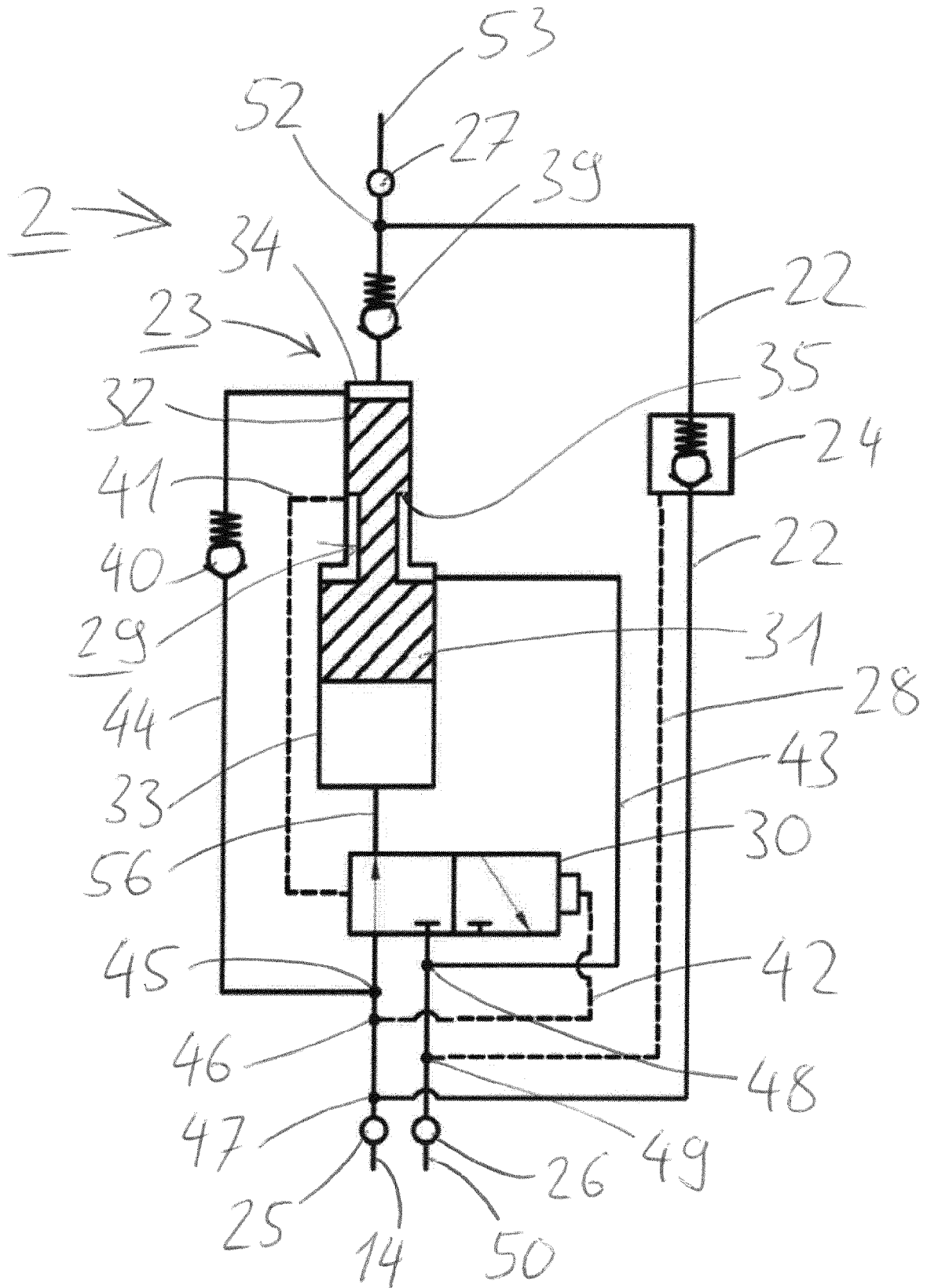


Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 20 9922

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2017 131004 A1 (MOOG GMBH [DE]) 27. Juni 2019 (2019-06-27) * Absätze [0034] - [0035] * -----	1-17	INV. F15B11/032 F15B11/08
X	US 2018/291935 A1 (KONDO AKIHIRO [JP]) 11. Oktober 2018 (2018-10-11) * Absätze [0067] - [0071] * -----	1, 9	
X	CN 102 650 303 A (ZOOMLION HEAVY IND SCI & TECH) 29. August 2012 (2012-08-29) * Abbildung 3 *	1, 9	
X	EP 3 604 687 A1 (DOOSAN INFRACORE CO LTD [KR]) 5. Februar 2020 (2020-02-05) * Absätze [0025] - [0033]; Abbildung 3 *	1, 9	
X	EP 3 730 806 A1 (PISTON POWER S R O [SK]) 28. Oktober 2020 (2020-10-28) * Absatz [0050] *	17	
X	DE 10 2016 210400 B3 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 21. September 2017 (2017-09-21) * Absatz [0039] * -----	17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Mai 2023	Prüfer Toffolo, Olivier
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 22 20 9922

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

15-05-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017131004 A1	27-06-2019	CN 111566357 A	21-08-2020
		DE 102017131004 A1	27-06-2019
		EP 3728864 A1	28-10-2020
		US 2021095698 A1	01-04-2021
		WO 2019121416 A1	27-06-2019

US 2018291935 A1	11-10-2018	CN 107532628 A	02-01-2018
		GB 2554020 A	21-03-2018
		JP 2016217378 A	22-12-2016
		US 2018291935 A1	11-10-2018
		WO 2016185682 A1	24-11-2016

CN 102650303 A	29-08-2012	CN 102650303 A	29-08-2012
		WO 2012113208 A1	30-08-2012

EP 3604687 A1	05-02-2020	CN 110536986 A	03-12-2019
		EP 3604687 A1	05-02-2020
		KR 20190122868 A	30-10-2019
		WO 2018194357 A1	25-10-2018

EP 3730806 A1	28-10-2020	CN 111852964 A	30-10-2020
		EP 3730806 A1	28-10-2020
		US 2020340502 A1	29-10-2020

DE 102016210400 B3	21-09-2017	KEINE	

EPO FORM P0461

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