(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 175 123 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.07.2020 Patentblatt 2020/28

(21) Anmeldenummer: **15747138.4**

(22) Anmeldetag: **29.07.2015**

(51) Int Cl.:
F15B 15/18 *(2006.01)* ***F15B 15/14*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/067391

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/016310 (04.02.2016 Gazette 2016/05)

(54) **HYDRAULISCHE ACHSE**

HYDRAULIC ACTUATOR SYSTEM

SYSTÈME D'ACTIONNEMENT HYDRAULIQUE

(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

(30) Priorität: **31.07.2014 DE 102014215080**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **GUENDER, Andreas**
  97729 Ramsthal (DE)
- **SCHWACKE, Johannes**
  63619 Bad Orb (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 570 343
DE-A1- 10 026 147
JP-A- H0 217 204
JP-A- 2001 182 716
US-A1- 2010 107 864
US-A1- 2012 325 081

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 175 123 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Achse.

[0002] Derartige hydraulische Achsen, wie z.B. in dem Dokument JP2001182716 gezeigt, werden beispielsweise im Kraftwerksbereich, insbesondere bei Gas- und Dampfturbinenanlagen eingesetzt. Sie können dann beispielsweise bei Betätigung eines Ventilkörpers verwendet werden, der zum Regeln einer Druckmittelverbindung zwischen einem Abhitzekessel und einer Dampfturbine dient, wobei ein Schnellschluss möglich sein soll. Der Trend in diesem Bereich geht zu autarken und kompakten Armaturen- beziehungsweise Linearantrieben mit einer derartigen Achse, die neben einem Zylinder insbesondere eine elektrische Steuereinheit, einen Elektromotor, eine Hydropumpe und einen hydraulischen Steuerblock mit Ventilen aufweist. Die meist sperrigen Komponenten werden bei einer bekannten und vergleichsweise kompakten Lösung an das Zylindergehäuse des hubausführenden Zylinders angeordnet, wobei der Armaturenantrieb dann insgesamt ein hohes Gewicht und immer noch einen vergleichsweise hohen Bauraumbedarf aufweist.

[0003] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Achse zu schaffen, die zu einem kompakten und geringen Bauraumbedarf aufweisenden Armaturenantrieb führt.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst mit einer hydraulischen Achse gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0005] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0006] Erfindungsgemäß hat eine kompakte hydraulische Achse einen Zylinder. Dieser ist über eine Pumpe (Hydropumpe) betätigbar. Vorteilhafterweise ist die Pumpe in einem Hohlraum des Zylinders eingebaut. Der Zylinder ist hierbei als Gleichgangzylinder ausgebildet, der in Differentialbauweise ausgestaltet ist. Somit ist ein Gleichgangzylinder in Differentialbauart mit einer integrierten Pumpe vorgesehen.

[0007] Diese Lösung hat den Vorteil, dass ein autarker Armaturenantrieb mit der erfindungsgemäßen hydraulischen Achse bei der Regelung und bei einem Schnellschluss von Gas- und Dampfturbinen ermöglicht ist. Durch die Integration der Pumpe in den Hohlraum des Zylinders kann ein Gehäuse der Pumpe, ein Steuerblock zusammen mit Ventilen und eine Verrohrung eingespart werden. Eine in der Pumpe erzeugte hydraulische Energie kann ohne oder mit geringen Umlenkungen und ohne oder geringen Strömungsverlusten zum Ansteuern des Zylinders eingesetzt werden. Da der Gleichgangzylinder in Differentialbauart ausgebildet ist, ist er in Axialrichtung gesehen vorteilhafterweise kürzer als ein üblicher Gleichgangzylinder, da sich von einem Kolben nur von einer Seite aus eine Kolbenstange erstreckt und somit kein Freiraum für eine weitere Kolbenstange des Gleichgangzylinders vorgesehen bzw. freigehalten werden muss. Somit ist durch den Gleichgangzylinder in Differentialbauart Bauraum für die Integration der Pumpe zur Verfügung gestellt. Des Weiteren ist vorteilhaft, dass der Zylinder volumenausgeglichen ist, womit im Unterschied zu einem Differentialzylinder kein Hydrospeicher zum Volumenausgleich notwendig ist. Somit ist durch die erfindungsgemäße hydraulische Achse eine Reduzierung der Komponenten durch Kombination von Zylinder- und Pumpenfunktionen ermöglicht. Hierdurch wird die hydraulische Achse vorteilhafterweise gewichts- und bauraumoptimiert und kombiniert Vorteile der elektrischen mit Vorteilen der hydraulischen Linearantriebe, wenn der Antrieb der Pumpe über einen Elektromotor erfolgt.

[0008] Gemäß der Erfindung hat der Zylinder ein äußeres Zylinderrohr, das ein inneres Zylinderrohr umgreift. Das innere Zylinderrohr ist vorzugsweise fest mit dem äußeren Zylinderrohr verbunden. Des Weiteren sind die Zylinderrohre vorzugsweise koaxial zueinander angeordnet. Vorrichtungstechnisch einfach kann in dem inneren Zylinderrohr der Hohlraum mit der Pumpe ausgebildet sein.

[0009] Die Zylinderrohre, insbesondere das äußere Zylinderrohr mit seiner Innenmantelfläche und das innere Zylinderrohr mit seiner Außenmantelfläche, begrenzen einen Ringraum. In diesem ist ein, insbesondere ringförmiger, Kolben axial verschiebbar angeordnet. Von diesem erstreckt sich eine etwa hohlzylindrische Kolbenstange, womit der Kolben an einer Seite mit einer Kolbenstange verbunden ist. Die Kolbenstange setzt sich durch eine Verschlussvorrichtung des Zylinders durch und ist auf einer vom Kolben wegweisenden Seite der Verschlussvorrichtung zum Begrenzen einer ersten Zylinderkammer verschlossen. Des Weiteren begrenzt der Kolben kolbenstangenseitig auf einer zum Kolben weisenden Seite der Verschlussvorrichtung eine zweite Zylinderkammer.

[0010] Ein Druck in einer oder in beiden Zylinderkammern kann jeweils über ein Druckbegrenzungsventil begrenzt sein. Beispielsweise kann ein Druckbegrenzungsventil vorgesehen sein, dass ab einen bestimmten Druck in der zweiten Zylinderkammer eine Druckmittelverbindung zwischen der zweiten Zylinderkammer und der ersten Zylinderkammer aufsteuert. Alternativ oder zusätzlich ist denkbar, dass ein weiteres Druckbegrenzungsventil oder das gleiche Druckbegrenzungsventil ab einen bestimmten Druck in der ersten Zylinderkammer eine Druckmittelverbindung zwischen der ersten Zylinderkammer und der zweiten Zylinderkammer aufsteuert.

[0011] Diametral zur Verschlussvorrichtung ist der Zylinder zusätzlich von einem Zylinderboden verschlossen. Zum Verschließen der Kolbenstange kann ein Kolbendeckel vorgesehen sein. Der Gleichgangzylinder in Differentialbauart weist somit ein inneres Zylinderrohr, ein äußeres Zylinderrohr, einen Zylinderboden und eine Verschlussvorrichtung auf. Darin ist der Kolben mit einer Kolbenstange und einem Kolbendeckel angeordnet.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind durch die hohlzylindrische Kolbenstange zwei Kammerabschnitte in der zweiten Zylinderkammer getrennt.

Vorzugsweise sind hierdurch ein äußerer ringförmiger Kammerabschnitt und ein innerer ringförmiger Kammerabschnitt ausgebildet. Eine Verbindung der Kammerabschnitte kann über einen Strömungspfad erfolgen. In Axialrichtung können die Kammerabschnitte bzw. kann die zweite Zylinderkammer von dem Kolben und von der Verschlussvorrichtung begrenzt sein.

[0013] Die fluidische Verbindung der Kammerabschnitte erfolgt vorrichtungstechnisch einfach über zumindest eine in die Kolbenstange eingebrachte Aussparung. Bei dieser handelt es sich beispielsweise um eine Bohrung, um ein Langloch oder um eine Nut. Mit Vorteil ist die Aussparung hierbei benachbart zum Kolben angeordnet, womit selbst bei einer im Wesentlichen vollständig ausgefahrenen Kolbenstange die fluidische Verbindung der Kammerabschnitte nicht getrennt ist.

[0014] Damit die Zylinderkammern volumenausgeglichen sind, sind eine die zweite Zylinderkammer begrenzende Wirkfläche des Kolbens und eine die erste Zylinderkammer begrenzende Wirkfläche der Kolbenstange etwa gleich groß.

[0015] Zum Ansteuern des Kolbens kann einfach über die Pumpe Druckmittel von der ersten Zylinderkammer in die zweite Zylinderkammer und umgekehrt förderbar sein. Wird Druckmittel von der ersten in die zweite Zylinderkammer gefördert, so wird die Kolbenstange eingefahren. In umgekehrter Richtung fährt die Kolbenstange aus.

[0016] Die Pumpe kann auch auf einfache Weise über eine Antriebswelle von einer Antriebseinheit, bei der es sich vorzugsweise, wie oben stehend bereits erläutert, um einen Elektromotor handelt, angetrieben werden. Die Antriebseinheit ist vorzugsweise innerhalb des inneren Zylinderrohrs zumindest abschnittsweise angeordnet und kann alternativ von außen an den Zylinder angeflanscht sein. Somit ist die hydraulische Achse im Wesentlichen autark und benötigt lediglich eine Energiezufuhr, beispielsweise elektrische Energie, zum Antreiben der Antriebseinheit.

[0017] Die Antriebswelle ist mit der Pumpe gekoppelt und über das innere Zylinderrohr zur Antriebseinheit und/oder nach außen geführt. Die Antriebswelle ist beispielsweise über eine Kupplung mit der Pumpe gekoppelt.

[0018] Bei der Pumpe handelt es sich vorzugsweise um eine Kolbenpumpe. Alternativ ist denkbar eine Zahnradpumpe vorzusehen. Die Kolbenpumpe ist weiter vorzugsweise in Schrägscheibenbauweise ausgebildet. Eine Triebwelle der Kolbenpumpe durchsetzt insbesondere eine Schrägscheibe, eine Zylindertrommel und eine Verteilerplatte der Kolbenpumpe axial und ist in dem inneren Zylinderrohr drehbar über Lager, insbesondere Wälzlager, gelagert. Über einen Formschluss, beispielsweise über eine Passfederverbindung, kann die Triebwelle mit der Zylindertrommel verbunden sein. Die Zylindertrommel stützt sich vorzugsweise auf ihrer von der Schrägscheibe wegweisenden Seite an der Verteilerplatte ab.

[0019] Die Verschlussvorrichtung, die von der Kolbenstange durchsetzt ist, kann ein äußeres ringförmiges, die Kolbenstange umgreifendes Verschlusselement, insbesondere einen äußeren Zylinderdeckel, und ein inneres, innerhalb der Kolbestange angeordnetes Verschlusselement, insbesondere ein inneren Zylinderdeckel, aufweisen.

[0020] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann bauraumsparend in dem inneren Verschlusselement ein erster Fluidkanal ausgebildet sein, der die erste Zylinderkammer mit der Pumpe fluidisch verbindet. Vorzugsweise ist ein zweiter Fluidkanal ausgebildet, der die zweite Zylinderkammer mit der Pumpe fluidisch verbindet. Zum fluidischen Verbinden der Fluidkanäle mit der Pumpe liegt beispielsweise die Verteilerplatte an dem inneren Verschlusselement an. Das innere Verschlusselement ist vorzugsweise im Wesentlichen zweistufig ausgestaltet, wobei es mit einer ersten kleineren Stufe in das innere Zylinderrohr eingesetzt ist und sich über eine zwischen den Stufen ausgebildete Schulter stirnseitig des inneren Zylinderrohrs abstützt.

[0021] Das Druckbegrenzungsventil ist vorzugsweise über einen Kanal im inneren Verschlusselement mit dem der zweite Fluidkanal verbunden. Über das Druckbegrenzungsventil kann dann eine Druckmittelverbindung zwischen dem zweiten Fluidkanal und der ersten Zylinderkammer aufgesteuert werden. Das Druckbegrenzungsventil ist beispielsweise mit dem Verschlusselement fest verbunden.

[0022] Die Fluidkanäle sind beispielsweise vorrichtungstechnisch einfach als Bohrungen ausgebildet.

[0023] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung hat die Verteilerplatte der Pumpe Steuernieren, die sich in dem inneren Verschlusselement als verschlusselementseitige Steuernieren fortsetzen, die jeweils mit einem der Fluidkanäle verbunden sind. Hierbei ist die Verteilerplatte vorzugsweise drehfest mit dem inneren Verschlusselement verbunden.

[0024] Zum Ausgleich einer Volumenänderung eines Druckmittels im Zylinder bei Temperaturänderungen kann ein, insbesondere kleiner, Hydrospeicher vorgesehen sein. Dieser kann zusätzlich derart ausgestaltet sein, dass er zum Vorspannen des jeweiligen Niederdruckbereichs einsetzbar ist. Vorrichtungstechnisch einfach kann der Hydrospeicher in dem inneren Verschlusselement integriert sein. Damit der Hydrospeicher mit dem jeweiligen Niederdruckbereich verbindbar ist, ist der erste Fluidkanal über ein erstes sich hin zum Hydrospeicher schließendes Rückschlagventil mit diesem verbunden und der zweite Fluidkanal über ein zweites sich hin zum Hydrospeicher schließendes Rückschlagventil mit diesem verbunden.

[0025] Der Hydrospeicher kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung als ein Kolbenspeicher mit einem federvorgespannten Speicherkolben ausgebildet sein. Die Vorspannung erfolgt hierbei beispielsweise derart, dass ein jeweiliger Niederdruckbereich vorgespannt ist. Eine Vorspannung kann hier beispielsweise etwa 5 bar betra-

gen. Der Speicherkolben des Kolbenspeichers ist beispielsweise in einer Sacklochbohrung des inneren Verschlusselements axial geführt. Zum Verschließen der Sacklochbohrung gegenüber der ersten Zylinderkammer ist ein Deckelelement vorgesehen, das auf dem inneren Verschlusselement anliegt. An dem Deckelelement kann sich eine Speicherfeder abstützen und den Speicherkolben mit einer Federkraft beaufschlagen. Über einen Leckagekanal kann der Hydrospeicher zusätzlich mit der Pumpe für eine Pumpenleckage verbunden sein. Der Leckagekanal erstreckt sich beispielsweise ausgehend von der Sacklochbohrung, insbesondere koaxial zu dieser, hin zur Triebwelle der Pumpe und kann sich darin fortsetzen.

[0026] Mit Vorteil kann im Zylinderboden des Zylinders ein optischer Entfernungsmesser vorgesehen sein, der auch redundant ausgebildet sein kann. Über den Entfernungsmesser ist vorzugsweise eine Entfernung zum Kolben messbar, da in der Zylinderkammer, die vom Kolben und dem Zylinderboden begrenzt ist, kein Druckmittel, sondern beispielsweise ein Gas (Luft) vorgesehen sein kann. Bei dem optischen Entfernungsmesser handelt es sich beispielsweise um einen Laserentfernungsmesser, womit auf einfache Weise ein Wegmesssystem integriert werden kann.

[0027] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in einer schematischen Darstellung die erfindungsgemäße hydraulische Achse gemäß einer ersten Ausführungsform,
Figur 2 in einer perspektivischen Darstellung die hydraulische Achse in einem Längsschnitt gemäß einer zweiten Ausführungsform,
Figur 3 in einem Längsschnitt einen Abschnitt der hydraulischen Achse aus Figur 2 im Bereich der Pumpe und des Kolbens und
Figur 4 einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 3.

[0028] Gemäß Figur 1 ist eine hydraulische Achse mit einem Zylinder 1 vorgesehen. Dieser hat ein äußeres Zylinderrohr 2, das ein inneres Zylinderrohr 4 umgreift. Über eine Anflanschung 6 ist der Zylinder 1 lagefixiert. Über eine Außenmantelfläche 8 des inneren Zylinderrohrs 4 und einer Innenmantelfläche 10 des äußeren Zylinderrohrs 2 ist ein Ringraum 12 begrenzt. In diesem ist ein ringförmiger Kolben 14 axial verschiebbar geführt. Axial ist der Ringraum 12 einerseits vom Zylinderboden 16 und andererseits vom Zylinderdeckel 18 begrenzt. Ausgehend vom Kolben 14 erstreckt sich einseitig eine hohlzylindrische Kolbenstange 20. Diese durchsetzt den Zylinderdeckel 18 und teilt diesen in einen ringförmigen äußeren Zylinderdeckel 22 bzw. ein äußeres Verschlusselement und einen inneren ringförmigen Zylinderdeckel 24 bzw. ein inneres Verschlusselement. Die Kolbenstange 20 ist auf ihrer vom Kolben 14 axial wegweisenden Seite von einem Kolbendeckel 26 verschlossen.

[0029] Gemäß Figur 1 erstreckt sich die Kolbenstange 20 in Radialrichtung gesehen etwa mittig ausgehend vom Kolben 14. Die Kolbenstange 20 begrenzt zusammen mit dem Kolbendeckel 26 und dem Zylinderdeckel 18 über eine Wirkfläche 27 eine erste Zylinderkammer 28. Eine zweite Zylinderkammer 30 wird vom Kolben 14 kolbenstangenseitig über eine Wirkfläche 29 begrenzt. Die Zylinderkammer 30 ist axial von der Kolbenstange 20 durchsetzt, womit die Kolbenstange 20 die zweite Zylinderkammer in einen inneren Kammerabschnitt 32 und einen äußeren Kammerabschnitt 34 trennt. Zur fluidischen Verbindung der Kammerabschnitte 32 und 34 ist in der Kolbenstange 20 eine Bohrung 36 eingebracht, die benachbart zum Kolben 14 ausgebildet ist.

[0030] In einen Hohlraum 38 des Zylinders 1, der von dem inneren Zylinderrohr 4 begrenzt ist, ist eine Pumpe 40 eingesetzt. Zum Antreiben der Pumpe ist eine Antriebseinheit 42 (Elektromotor) vorgesehen, die ebenfalls in das innere Zylinderrohr 4 eingesetzt ist. Die Pumpe 40 ist somit in Axialrichtung gesehen zwischen der Antriebseinheit 42 und dem Zylinderdeckel 18 angeordnet. Die Pumpe 40 ist fluidisch mit beiden Zylinderkammern 28 und 30 verbunden. Sie kann somit Druckmittel von der Zylinderkammer 28 in die Zylinderkammer 30 und umgekehrt von der Zylinderkammer 30 in die Zylinderkammer 28 fördern, um den Kolben 14 zusammen mit der Kolbestange 20 axial zu verfahren.

[0031] Der in Figur 1 gezeigte Zylinder ist als Gleichgangzylinder in Differentialbauweise ausgestaltet, womit nur eine einzige Kolbenstange 20 erforderlich ist. Der Kolben 14 kann dann mit seiner von der Kolbenstange 20 wegweisenden Seite 44 eine weitere Zylinderkammer 46 begrenzen, die beispielsweise mit einer Atmosphäre verbunden ist. Da in der Zylinderkammer 46 kein Druckmittel vorgesehen sein muss, kann vorzugsweise in diesem Bereich ein optischer Entfernungsmesser zur Abstandsmessung des Kolbens 14 integriert werden.

[0032] Gemäß Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform des Zylinders 1 dargestellt. Hierbei ist eine Antriebseinheit 48 in Form eines Elektromotors außerhalb der Zylinderrohre 2 und 4 angeordnet. Die Antriebseinheit 48 ist hierbei an den Zylinderboden 16 koaxial zu den Zylinderrohren 2 und 4 angeflanscht. Eine Antriebswelle 50 der Antriebseinheit 48 taucht von außen her in das innere Zylinderrohr 4 ein und erstreckt sich bis zu einer Triebwelle 52 der Pumpe 40. Über eine Kupplung sind die Triebwelle 52 und die Antriebswelle 50 miteinander gekoppelt.

[0033] Gemäß Figur 3 hat der Kolben 14 außen und innen jeweils einen Gleitring und eine Dichtung. Die Kolbenstange 20 ist im Unterschied zur Figur 1 in Radialrichtung gesehen nicht mittig am Kolben 14 angeordnet, sondern in Radialrichtung gesehen nach innen versetzt.

[0034] Der Kolbendeckel 26 ist radial zurückgestuft und somit zweistufig ausgebildet. Mit seiner kleineren Stufe 54 ist er in die Kolbenstange 20 eingesetzt und liegt mit seiner am Stufenübergang ausgebildeten Schulter 56 an einer Stirnfläche der Kolbenstange 20 an. Über

eine Schraubverbindung ist der Kolbendeckel 26 mit der Kolbenstange 20 verschraubt. Zwischen der kleinen Stufe 54 und einer Innenmantelfläche 58 der Kolbenstange 20 ist eine Dichtung eingebracht.

[0035] Der äußere Zylinderdeckel 22 ist ringförmig ausgestaltet und ebenfalls radial zurückgestuft, womit er stufenförmig ausgestaltet ist. Mit seiner kleinen Stufe 60 taucht er in den Ringraum 12 ein und begrenzt stirnseitig den äußeren Kammerabschnitt 34. Zwischen einer Innenmantelfläche 8 des äußeren Zylinderrohrs 2 und einer Außenmantelfläche der Stufe 60 ist ein Dichtmittel vorgesehen. Der äußere Zylinderdeckel 22 hat des Weiteren eine zylindrische, etwa sich koaxial zum Zylinder 1 erstreckende Innenmantelfläche 62, die zur Führung der Kolbenstange 20 dient. In Axialrichtung gesehen in Reihe sind in die Innenmantelfläche 62 Dichtmittel eingebracht. In Axialrichtung gesehen ist zwischen den Dichtmitteln ein Gleitring angeordnet. Ein Durchmesser des äußeren Zylinderdeckels 22 ist größer gewählt als ein Durchmesser des äußeren Zylinderrohrs 2, womit dieser das äußere Zylinderrohr 2 in Radialrichtung überragt. Über eine Schraubverbindung ist der Zylinderdeckel 22 mit dem äußeren Zylinderrohr 2 verschraubt.

[0036] Der innere Zylinderdeckel 24 ist zylindrisch ausgebildet und radial zurückgestuft, womit er eine erste kleine Stufe 64 und eine zweite große Stufe 66 aufweist. Die erste Stufe 64 ist hierbei in das innere Zylinderrohr 4 eingesetzt. Über eine zwischen den Stufen 64 und 66 ausgebildete Schulter 68 liegt der innere Zylinderdeckel 24 an einer Stirnfläche des inneren Zylinderrohrs 4 an.

[0037] Gemäß Figur 4 hat der innere Zylinderdeckel 24 einen zweiten Fluidkanal 70, der den inneren Kammerabschnitt 32 mit der Pumpe 40 verbindet. Des Weiteren ist in dem inneren Zylinderdeckel 24 ein erster Fluidkanal 72 ausgebildet, der die erste Zylinderkammer 28, siehe auch Figur 3, mit der Pumpe 40 verbindet. Der zweite Fluidkanal 70 ist durch eine Radialbohrung 74 gebildet, die radial von außen in den Zylinderdeckel 24 eingebracht ist und in einer axialen Sacklochbohrung 76 mündet, die von einer von der Pumpe 40 wegweisenden Seite her in den Zylinderdeckel 24 eingebracht ist. Die Sacklochbohrung 76 ist endseitig mit einer in dem Zylinderdeckel 24 ausgebildeten Steuerniere 78 verbunden. Die axiale Sacklochbohrung 76 ist hierbei im Parallelabstand zu einer Längsachse des Zylinders 1 ausgebildet. Für den ersten Fluidkanal 72 ist von der ersten Zylinderkammer 28 her eine sich axial erstreckende Sacklochbohrung 80 eingebracht, die in einer Radialbohrung 82 mündet. Die Radialbohrung 82 ist ebenfalls radial von außen in den Zylinderdeckel 24 eingebracht und erstreckt sich etwa koaxial zur anderen Radialbohrung 74. Die Radialbohrung 82 ist hierbei nach außen über ein Verschlusselement verschlossen. Sie mündet ebenfalls in einer sich axial erstreckenden Sacklochbohrung 84, die entsprechend der Sacklochbohrung 76 ausgestaltet ist und im Parallelabstand zu dieser und zur Längsachse des Zylinders 1 angeordnet ist. Die Sacklochbohrung 84 mündet dann in einer weiteren Steuerniere 86. Im Bereich der zweiten Stufe 66 und im Bereich der Radialbohrungen 82 und 74 ist der Zylinderdeckel 24 radial zurückgestuft, um die Radialbohrung 74 mit dem inneren Kammerabschnitt 32 zu verbinden. Eine Außenmantelfläche 88 der zweiten Stufe 66 dient als Führungsfläche für die Kolbenstange 20 und weist gegenüber liegend zu den Dichtmitteln des äußeren Zylinderdeckels 22 ebenfalls Dichtmittel auf, wobei in Axialrichtung gesehen zwischen den Dichtmitteln ein Gleitring vorgesehen ist.

[0038] Koaxial zum Zylinderdeckel 24 ist in diesen eine weitere große Sacklochbohrung 90 eingebracht, deren Bohrungsgrund 92 in Axialrichtung zu den Radialbohrungen 74 und 82 beabstandet ist. Die Sacklochbohrung 90 dient zum Ausbilden eines Hydrospeichers, der als Kolbenspeicher 94 ausgebildet ist. Dieser hat einen axial verschiebbar in der Sacklochbohrung 90 geführten Speicherkolben 96. Der büchsenförmige Speicherkolben 96 ist von einer Federkraft einer Speicherfeder 98 beaufschlagbar, die sich an einem mit dem Zylinderdeckel 24 verschraubten Deckelelement 100 abstützt und in den Speicherkolben 96 eintaucht. Das Deckelelement 100 verschließt hierbei die Sacklochbohrung 90.

[0039] Vom Bohrungsgrund 92 her sind die Sacklochbohrungen 76 und 84 für die Fluidkanäle 70 bzw. 72 eingebracht, die die Radialbohrungen 74 bzw. 82 schneiden. In die Sacklochbohrungen 76 und 84 ist in Axialrichtung gesehen zwischen den Radialbohrungen 74 und 82 und den Bohrungsgrund 92 jeweils ein Rückschlagventil 102 bzw. 104 eingesetzt. Diese schließen jeweils in einer Strömungsrichtung hin zur Sacklochbohrung 90.

[0040] Die Sacklochbohrung 80 des ersten Fluidkanals 72 ist mit einer Durchgangsbohrung durch das Deckelelement 100 zur fluidischen Verbindung mit der ersten Zylinderkammer 28 verbunden.

[0041] Mittig des Zylinderdeckels 24 ausgehend vom Bohrungsgrund 92 ist eine Durchgangsbohrung 106 eingebracht. Diese ist endseitig radial verbreitert und dient zur Aufnahme eines ersten Wälzlagers 108 für eine Triebwelle 110 der Pumpe 40. In der Triebwelle 110 ist ein Leckagekanal 112 eingebracht, in den zumindest eine Querbohrung 113 mündet, über die der Leckagekanal 112 mit der Leckageseite der Pumpe 40 verbunden ist. Der Leckagenkanal 112 mündet in der Durchgangsbohrung 106 und ist über diese mit dem Kolbenspeicher 94 verbunden. Gemäß Figur 3 ist die Pumpe 40 als Schrägscheibenpumpe ausgestaltet. Sie hat eine Zylindertrommel 114, die drehfest mit der Triebwelle 110 verbunden ist. In der Zylindertrommel 114 sind in Kolbenbohrungen Kolben 116 axial geführt. Diese stützen sich an einer fest in das innere Zylinderrohr 4 eingesetzten Schrägscheibe 118 ab. Die drehbare Zylindertrommel 114 wiederum stützt sich mit ihrer zum inneren Zylinderdeckel 24 weisenden Stirnfläche an einer Verteilerplatte 120 ab, die wiederum an einer Stirnfläche des inneren Zylinderdeckels 24 anliegt. Die Verteilerplatte 120 ist drehfest in dem inneren Zylinderrohr 4 angeordnet und hat Steuernieren, die mit einer jeweiligen Steuerniere 78 bzw. 86, siehe Figur 4, verbunden sind.

[0042] In der Schrägscheibe 118 ist ein Radialwellendichtring 122 vorgesehen, der die Triebwelle 110 umgreift. Des Weiteren ist ein zweites Wälzlager 124 in der Schrägscheibe 118 zur Lagerung der Triebwelle 110 angeordnet.
In Figur 3 ist eine Bohrung 36 dargestellt, die die Kolbenstange 20 radial durchdringt und dabei die beiden Kammerabschnitte 32, 34 der zweiten Zylinderkammer 30 miteinander verbindet.

[0043] Die Zylinderkammern 28, 30 können über ein Druckbegrenzungsventils 126 verbindbar sein, dass ab einem bestimmten Druck in einer jeweiligen Zylinderkammer 28, 30 öffnet. Denkbar wäre auch nur den Druck in einer der Zylinderkammern 28, 30 über ein Druckbegrenzungsventil zu begrenzen oder für eine jeweilige Zylinderkammer 28, 30 ein Druckbegrenzungsventil vorzusehen. Das Druckbegrenzungsventil 126 ist über eine sich im Parallelabstand zur Längsachse des Zylinders 1 erstreckende Axialbohrung 128 mit der Radialbohrung 74 des zweiten Fluidkanals 70 verbunden. Die Axialbohrung 128 erstreckt sich ausgehend vom Deckelelement 100 in den inneren Zylinderdeckel 24, wobei sie das Deckelelement 100 vollständig durchsetzt und im inneren Zylinderdeckel 24 in der Radialbohrung 74 mündet. Das Druckbegrenzungsventil 126 ist dann mit der Axialbohrung 128 verbunden und vorzugsweise am Deckelelement 100 festgelegt und somit vorzugsweise in der ersten Zylinderkammer 28 angeordnet.

[0044] Wird die Pumpe 40 von der Antriebseinheit 48 in eine erste Drehrichtung angetrieben, so fördert sie Druckmittel von der ersten Zylinderkammer 28, siehe Figur 3, über den ersten Fluidkanal 72, siehe Figur 4, in den zweiten Fluidkanal 70. Vom zweiten Fluidkanal 70 wird das Druckmittel weiter zum inneren Kammerabschnitt 32 gefördert und über die Bohrung 36, siehe Figur 3, in den äußeren Kammerabschnitt 34. Wird die Pumpe 40 in entgegengesetzter Drehrichtung angetrieben, so fördert sie Druckmittel von den Kammerabschnitten 32 und 34 über den zweiten Fluidkanal 70 in den ersten Fluidkanal 72 und weiter in die erste Zylinderkammer 28.

[0045] Offenbart ist eine kompakte hydraulische Achse mit einem Zylinder. In diesem ist eine Pumpe zum Ansteuern des Zylinders angeordnet. Die Pumpe ist hierbei in einem Hohlraum des Zylinders vorgesehen. Der Zylinder ist als Gleichgangzylinder in Differentialbauweise ausgebildet.

Bezugszeichenliste

[0046]

1	Zylinder
2	äußeres Zylinderrohr
4	inneres Zylinderrohr
6	Anflanschung
8	Außenmantelfläche
10	Innenmantelfläche
12	Ringraum
14	Kolben
16	Zylinderboden
18	Zylinderdeckel
20	Kolbenstange
22	äußerer Zylinderdeckel
24	innerer Zylinderdeckel
26	Kolbendeckel
27	Wirkfläche
28	erste Zylinderkammer
29	Wirkfläche
30	zweite Zylinderkammer
32	innerer Kammerabschnitt
34	äußerer Kammerabschnitt
36	Bohrung
38	Hohlraum
40	Pumpe
42	Antriebseinheit
44	Kolbenseite
46	Zylinderkammer
48	Antriebseinheit
50	Antriebswelle
52	Triebwelle
54	Stufe
56	Schulter
58	Innenmantelfläche
60	Stufe
62	Innenmantelfläche
64	erste Stufe
66	zweite Stufe
68	Schulter
70	zweiter Fluidkanal
72	erster Fluidkanal
74	Radialbohrung
76	Sacklochbohrung
78	Steuerniere
80	Sacklochbohrung
82	Radialbohrung
84	Sacklochbohrung
86	Steuerniere
88	Außenmantelfläche
90	Sacklochbohrung
92	Bohrungsgrund
94	Hydrospeicher/ Kolbenspeicher
96	Speicherkolben
98	Speicherfeder
100	Deckelelement
102	Rückschlagventil
104	Rückschlagventil
106	Durchgangsbohrung
108	erstes Wälzlager
110	Triebwelle
112	Leckagekanal
113	Querbohrung
114	Zylindertrommel
116	Kolben
118	Schrägscheibe
120	Verteilerplatte
122	Radialwellendichtring

124 zweites Wälzlager
126 Druckbegrenzungsventil
128 Axialbohrung

Patentansprüche

1. Hydraulische Achse mit einem Zylinder (1), der über eine Pumpe (40) ansteuerbar ist, wobei die Pumpe (40) in einem Hohlraum (38) des Zylinders (1) eingebaut ist, und der Zylinder (1) ein Gleichgangzylinder in Differentialbauweise ist, mit einem äußeren Zylinderrohr (2), in dem ein inneres Zylinderrohr (4) angeordnet ist, wobei in dem inneren Zylinderrohr (4) der Hohlraum (38) mit der Pumpe (40) ausgebildet ist, wobei die Zylinderrohre (2, 4) einen Ringraum (12) begrenzen, in dem ein Kolben (14) axial verschiebbar angeordnet ist, von dem aus sich eine hohlzylindrische Kolbenstange (20) erstreckt, die eine Verschlussvorrichtung (18) des Zylinders (1) durchsetzt und auf einer vom Kolben (14) wegweisenden Seite der Verschlussvorrichtung (18) zum Begrenzen einer ersten Zylinderkammer (28) verschlossen ist, und wobei der Kolben (14) kolbenstangenseitig eine zweite Zylinderkammer (30) begrenzt, wobei eine die zweite Zylinderkammer (30) begrenzende Wirkfläche (29) des Kolbens und eine die erste Zylinderkammer (28) begrenzende Wirkfläche (27) der Kolbenstange etwa gleich groß sind, so dass die Zylinderkammern (28, 30) volumenausgeglichen sind.

2. Hydraulische Achse nach Anspruch 1, wobei die Kolbenstange (20) die zweite Zylinderkammer (30) in Radialrichtung in einen äußeren Kammerabschnitt (34) und einen inneren Kammerabschnitt (32) trennt, wobei die Kammerabschnitte (32, 34) fluidisch über einen Strömungspfad (36) verbunden sind.

3. Hydraulische Achse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Pumpe (40) über eine Antriebseinheit (42, 48) antreibbar ist, die innerhalb des inneren Zylinderrohrs (4) angeordnet ist oder die an den Zylinder (1) angeflanscht ist.

4. Hydraulische Achse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Pumpe (40) eine Kolbenpumpe in Schrägscheibenbauweise ist.

5. Hydraulische Achse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Verschlussvorrichtung (18) ein äußeres ringförmiges die Kolbenstange (20) umgreifendes Verschlusselement (22) und ein inneres innerhalb der Kolbenstange (20) angeordnetes Verschlusselement (24) aufweist.

6. Hydraulische Achse nach Anspruch 5, wobei im inneren Verschlusselement (24) ein erster Fluidkanal (72) ausgebildet ist, der die erste Zylinderkammer (28) mit der Pumpe (40) fluidisch verbindet, und ein zweiter Fluidkanal (70) ausgebildet ist, der die zweite Zylinderkammer (30) mit der Pumpe (40) fluidisch verbindet.

7. Hydraulische Achse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Hydrospeicher (94) zum Temperaturausgleich und/oder zum Vorspannen eines jeweiligen Niederdruckbereichs vorgesehen ist.

8. Hydraulische Achse nach Anspruch 7, wobei der Hydrospeicher (94) in dem inneren Verschlusselement (24) ausgebildet ist.

9. Hydraulische Achse nach Anspruch 7 oder 8, wobei der erste Fluidkanal (70) über ein erstes sich hin zum Hydrospeicher (94) schließendes Rückschlagventil (102) mit dem Hydrospeicher (94) verbunden ist, und wobei der zweite Fluidkanal (72) über ein zweites sich hin zum Hydrospeicher (94) schließendes Rückschlagventil (104) mit dem Hydrospeicher (94) verbunden ist.

10. Hydraulische Achse nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Hydrospeicher (94) über einen Leckagekanal (106, 112) mit der Pumpe (40) verbunden ist.

11. Hydraulische Achse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei bodenseitig des Zylinders (1) ein Entfernungsmesser angeordnet ist.

Claims

1. Hydraulic spindle with a cylinder (1) which can be activated via a pump (40), wherein the pump (40) is installed in a cavity (38) of the cylinder (1), and the cylinder (1) is a differential-type double rod cylinder, with an outer cylinder tube (2) in which an inner cylinder tube (4) is arranged, wherein the cavity (38) with the pump (40) is formed in the inner cylinder tube (4), wherein the cylinder tubes (2, 4) bound an annular space (12) in which a piston (14) is arranged in an axially displaceable manner, from which piston a hollow-cylindrical piston rod (20) extends, the piston rod passing through a closure device (18) of the cylinder (1) and being closed on a side of the closure device (18) that faces away from the piston (14) in order to bound a first cylinder chamber (28), and wherein the piston (14) on the piston-rod side bounds a second cylinder chamber (30), wherein an operative surface (29) of the piston that bounds the second cylinder chamber (30) and an operative surface (27) of the piston rod that bounds the first cylinder chamber (28) are approximately identical in size, and therefore the volumes of the cylinder chambers (28,

30) are equalized.

2. Hydraulic spindle according to Claim 1, wherein the piston rod (20) separates the second cylinder chamber (30) in the radial direction into an outer chamber section (34) and an inner chamber section (32), wherein the chamber sections (32, 34) are connected fluidically via a flow path (36).

3. Hydraulic spindle according to either of the preceding claims, wherein the pump (40) can be driven via a drive unit (42, 48) which is arranged within the inner cylinder tube (4) or which is flange-mounted on the cylinder (1).

4. Hydraulic spindle according to one of the preceding claims, wherein the pump (40) is a piston pump of swash plate design.

5. Hydraulic spindle according to one of Claims 1 to 4, wherein the closure device (18) has an outer annular closure element (22) engaging around the piston rod (20) and an inner closure element (24) arranged within the piston rod (20).

6. Hydraulic spindle according to Claim 5, wherein the inner closure element (24) contains a first fluid channel (72) which fluidically connects the first cylinder chamber (28) to the pump (40), and contains a second fluid channel (70) which fluidically connects the second cylinder chamber (30) to the pump (40).

7. Hydraulic spindle according to one of the preceding claims, wherein a hydraulic accumulator (94) is provided for equalizing the temperature and/or for prestressing a respective low-pressure region.

8. Hydraulic spindle according to Claim 7, wherein the hydraulic accumulator (94) is formed in the inner closure element (24).

9. Hydraulic spindle according to Claim 7 or 8, wherein the first fluid channel (70) is connected to the hydraulic accumulator (94) via a first nonreturn valve (102) which closes towards the hydraulic accumulator (94), and wherein the second fluid channel (72) is connected to the hydraulic accumulator (94) via a second nonreturn valve (104) which closes towards the hydraulic accumulator (94).

10. Hydraulic spindle according to one of Claims 7 to 9, wherein the hydraulic accumulator (94) is connected to the pump (40) via a leakage channel (106, 112) .

11. Hydraulic spindle according to one of the preceding claims, wherein a distance measuring device is arranged on the bottom side of the cylinder (1).

Revendications

1. Axe hydraulique comprenant un vérin (1), lequel peut être commandé par le biais d'une pompe (40), la pompe (40) étant intégrée dans un espace creux (38) du vérin (1) et le vérin (1) étant un vérin synchrone en construction différentielle, comprenant un tube cylindrique externe (2) dans lequel est disposé un tube cylindrique interne (4), l'espace creux (38) avec la pompe (40) étant formé dans le tube cylindrique interne (4), les tubes cylindriques (2, 4) délimitant un espace annulaire (12) dans lequel est disposé un piston (14) de manière à pouvoir coulisser dans le sens axial, duquel s'étend une tige de piston (20) cylindrique creuse qui traverse un dispositif de fermeture (18) du vérin (1) et le dispositif de fermeture (18) est fermé sur un côté opposé au piston (14) en vue de délimiter une première chambre de vérin (28), et le piston (14) délimitant une deuxième chambre de vérin (30) du côté de la tige de piston, une surface active (29) du piston qui délimite la deuxième chambre de vérin (30) et une surface active (27) de la tige de piston qui délimite la première chambre de vérin (28) étant approximativement de la même taille, de sorte que les chambres de vérin (28, 30) sont équilibrées en volume.

2. Axe hydraulique selon la revendication 1, la tige de piston (20) séparant la deuxième chambre de vérin (30) dans la direction radiale en une portion de chambre externe (34) et une portion de chambre interne (32), les portions de chambre (32, 34) étant reliées fluidiquement par le biais d'un trajet d'écoulement (36).

3. Axe hydraulique selon l'une des revendications précédentes, la pompe (40) pouvant être entraînée par le biais d'une unité d'entraînement (42, 48) qui est disposée à l'intérieur du tube cylindrique interne (4) ou qui est fixée par bride au vérin (1).

4. Axe hydraulique selon l'une des revendications précédentes, la pompe (40) étant une pompe à piston de type à plateau oscillant.

5. Axe hydraulique selon l'une des revendications 1 à 4, le dispositif de fermeture (18) possédant un élément de fermeture (22) externe de forme annulaire qui entoure la tige de piston (20) et un élément de fermeture (24) interne disposé à l'intérieur de la tige de piston (20).

6. Axe hydraulique selon la revendication 5, un premier canal à fluide (72) étant formé dans l'élément de fermeture (24) interne, lequel relie fluidiquement la première chambre de vérin (28) à la pompe (40), et un deuxième canal à fluide (70) étant formé, lequel relie fluidiquement la deuxième chambre de vérin (30) à

la pompe (40).

7. Axe hydraulique selon l'une des revendications précédentes, un accumulateur hydraulique (94) étant présent pour l'équilibrage de température et/ou pour précontraindre une plage de basse pression respective.

8. Axe hydraulique selon la revendication 7, l'accumulateur hydraulique (94) étant formé dans l'élément de fermeture (24) interne.

9. Axe hydraulique selon la revendication 7 ou 8, le premier canal à fluide (70) étant relié à l'accumulateur hydraulique (94) par le biais d'un premier clapet anti-retour (102) qui se ferme en direction de l'accumulateur hydraulique (94) et le deuxième canal à fluide (72) étant relié à l'accumulateur hydraulique (94) par le biais d'un deuxième clapet anti-retour (104) qui se ferme en direction de l'accumulateur hydraulique (94).

10. Axe hydraulique selon l'une des revendications 7 à 9, l'accumulateur hydraulique (94) étant relié à la pompe (40) par le biais d'un canal de fuite (106, 112).

11. Axe hydraulique selon l'une des revendications précédentes, un instrument de mesure de distance étant disposé du côté du fond du vérin (1).

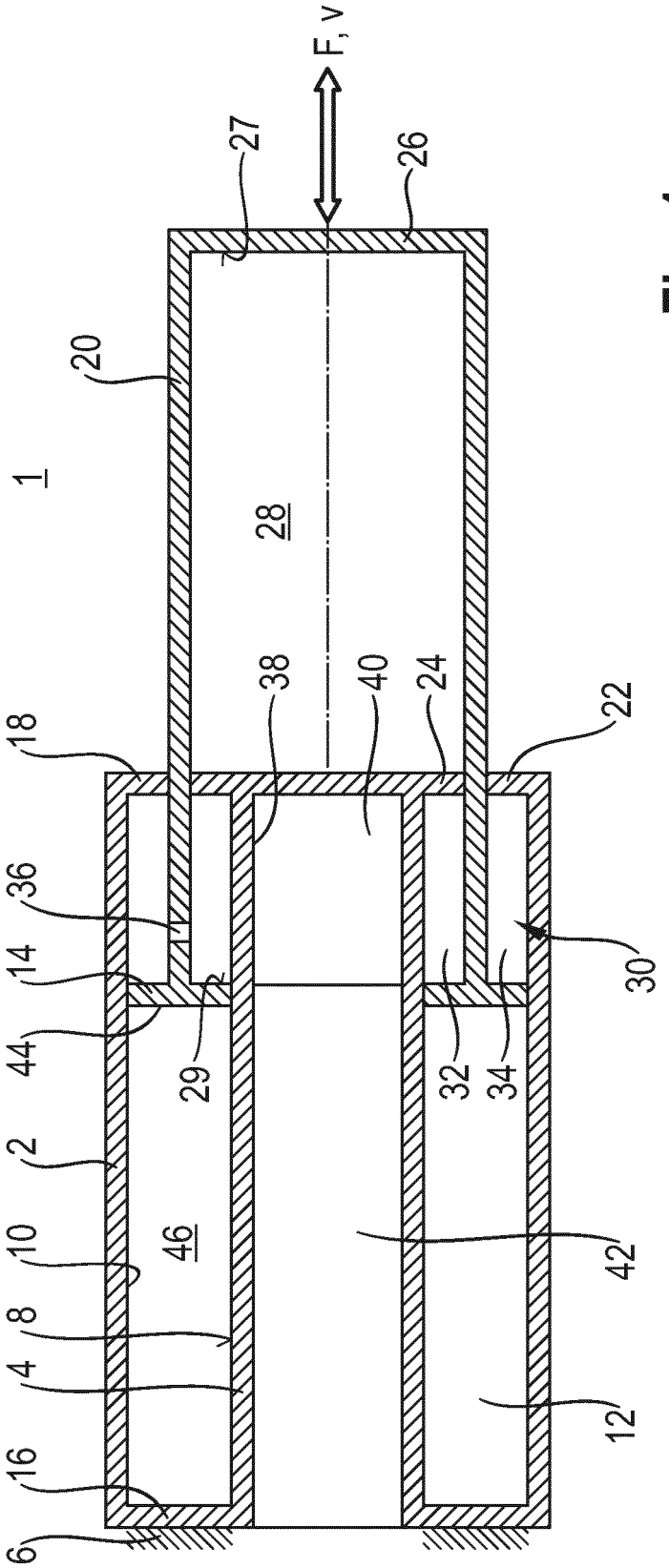


Fig. 1

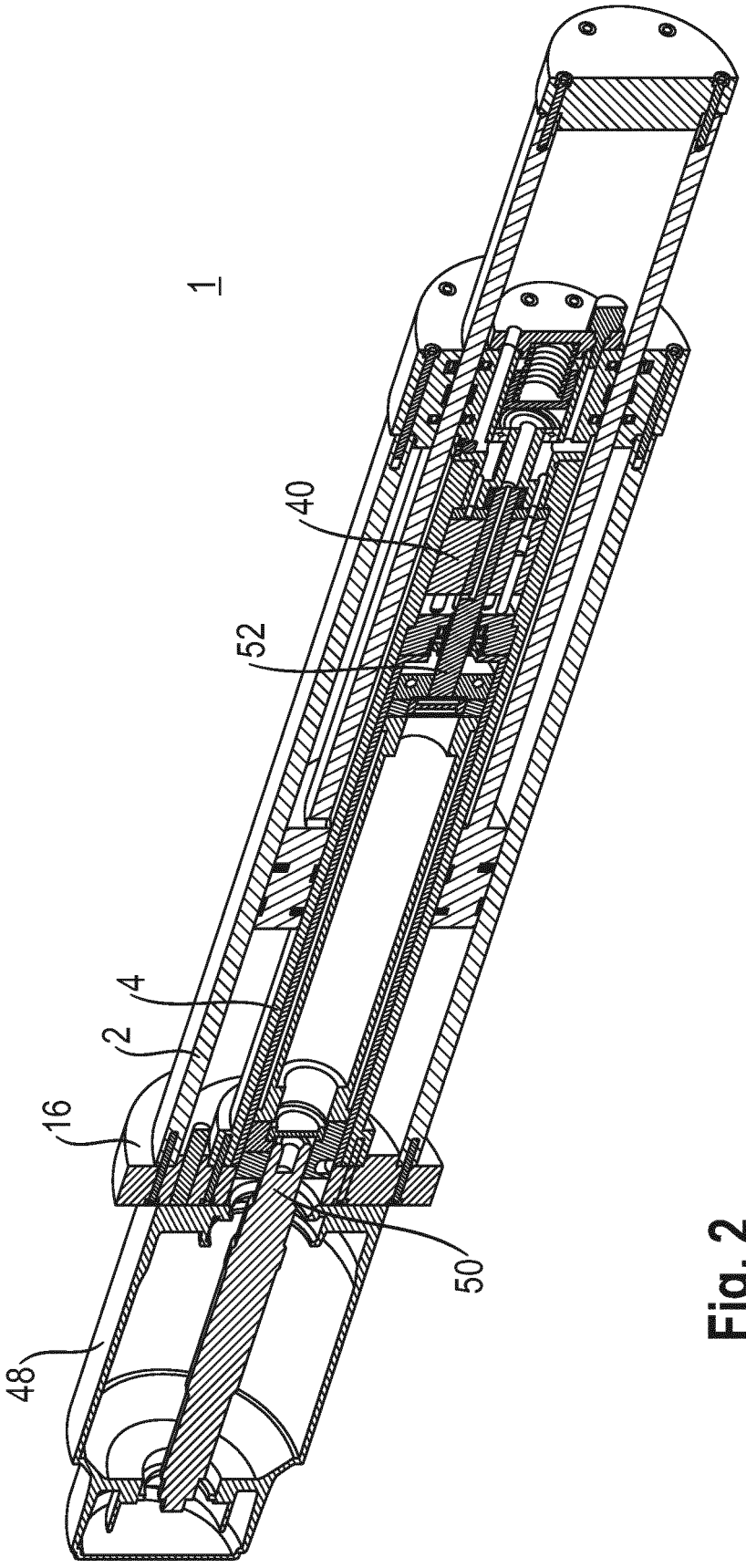


Fig. 2

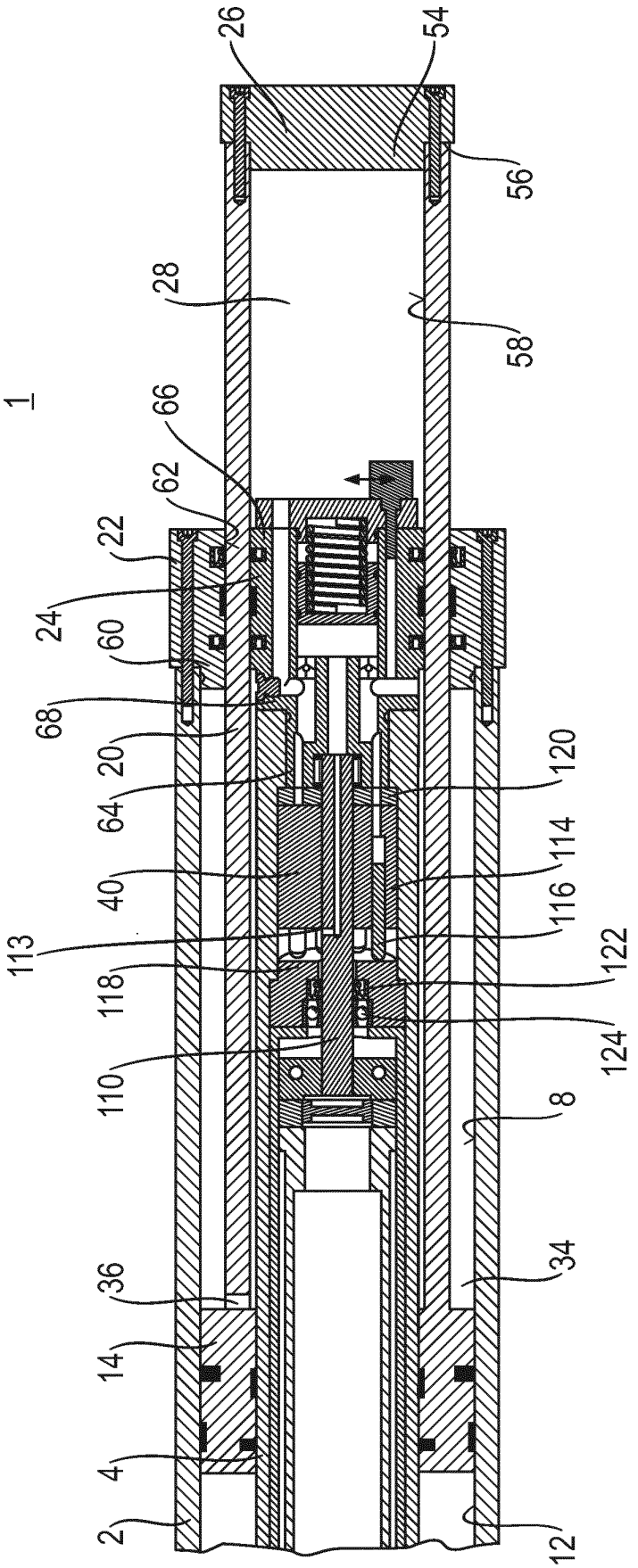

1
2
4
8
12
14
20
22
24
26
28
34
36
40
54
56
58
60
62
64
66
68
110
113
114
116
118
120
122
124

Fig. 3

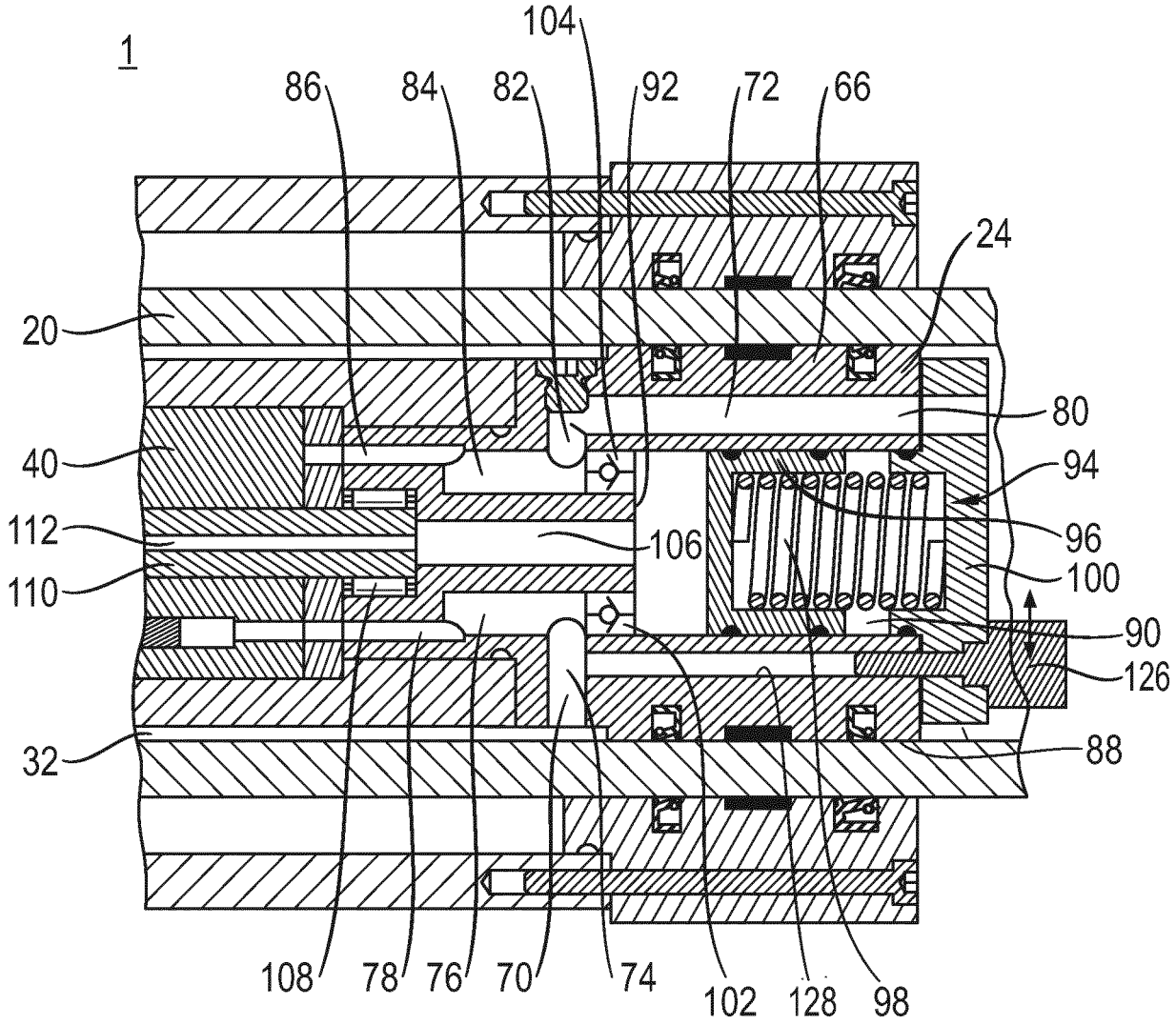

1
104
86
84
82
92
72
66
24
20
80
40
94
112
106
96
110
100
90
126
32
88
108
78
76
70
74
102
128
98

Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 2001182716 B **[0002]**