



(11)

**EP 4 168 673 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.11.2024 Patentblatt 2024/47**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04B 15/02** <sup>(2006.01)</sup> **F04B 15/04** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04B 53/14** <sup>(2006.01)</sup> **F04B 53/18** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **21733091.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04B 15/02; F04B 15/04; F04B 53/142;**  
**F04B 53/143; F04B 53/18**

(22) Anmeldetag: **10.06.2021**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2021/065610**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2021/254869 (23.12.2021 Gazette 2021/51)**

### (54) HUBKOLBENPUMPE ZUM FÖRDERN EINES MEDIUMS

RECIPROCATING PISTON PUMP FOR CONVEYING A MEDIUM

POMPE À PISTON ALTERNATIF POUR TRANSPORTER UN MILIEU

(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: **19.06.2020 DE 102020116294**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.04.2023 Patentblatt 2023/17**

(73) Patentinhaber: **Hauhinco Maschinenfabrik G.**  
**Hausherr,**  
**Jochums GmbH & Co. KG**  
**45549 Sprockhövel (DE)**

(72) Erfinder:  
• **SCHRANK, Katharina**  
**52074 Aachen (DE)**  
• **SCHOEMAKER, Florian**  
**89284 Pfaffenhofen a.d. Roth (DE)**  
• **SCHULZE SCHENCKING, Dirk**  
**42369 Wuppertal (DE)**

(74) Vertreter: **Gesthuysen Patentanwälte**  
**Partnerschaftsgesellschaft mbB**  
**Huyssenallee 68**  
**45128 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2019/149472 DE-A1-102016210728**  
**DE-A1-102016220840 DE-A1-3545631**

**EP 4 168 673 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenpumpe zum Fördern eines Mediums.

**[0002]** Die Hubkolbenpumpe weist zum einen mindestens ein Pumpmodul und zum anderen einen Antrieb auf. Der Antrieb ist ausgebildet, das mindestens eine Pumpmodul anzutreiben, sodass das mindestens eine Pumpmodul im Betrieb ein Medium fördert. Siehe DE102016210728 A1 mit einer zumindest strukturell ähnlichen Pumpe.

**[0003]** Die Hubkolbenpumpe dient der Versorgung von Geräten mit Leistung, wobei die Leistung über ein Medium übertragen wird, das von der Hubkolbenpumpe dazu beim Fördern unter Druck gesetzt wird. Die Hubkolbenpumpe erzeugt im Betrieb einen Druck im Medium von mehr als 160 bar. Die Hubkolbenpumpe und zu versorgende Geräte werden zum Beispiel an einen hydraulischen Kreis zur Übertragung der Leistung angeschlossen.

**[0004]** Das mindestens eine Pumpmodul weist einen Zylinderkopf, einen Zylinder und einen Hubkolben auf, wobei der Hubkolben einen Hubkolben-Boden mit einer Hubkolben-Bodenfläche aufweist. Der Zylinderkopf, der Zylinder und der Hubkolben-Boden bilden ein Fördervolumen. Mit anderen Worten umschließen der Zylinderkopf, der Zylinder und der Hubkolben-Boden das Fördervolumen.

**[0005]** Der Hubkolben ist ausgebildet, eine Antriebsbewegung des Antriebs in eine Förderhubbewegung und in eine Saughubbewegung des Hubkolbens im Zylinder entlang einer Längsachse umzusetzen. Demnach ist das Fördervolumen nicht konstant: Das Fördervolumen wird verringert, wenn sich der Hubkolben während der Förderhubbewegung dem Zylinderkopf nähert. Gleichzeitig steigt ein Druck in einem Medium, welches sich im Fördervolumen befindet, an. Das Fördervolumen wird vergrößert, wenn sich der Hubkolben während der Saughubbewegung vom Zylinderkopf entfernt. Gleichzeitig sinkt ein Druck in einem Medium, welches sich im Fördervolumen befindet, ab.

**[0006]** Der Zylinderkopf, der Zylinder und der Hubkolben sind ausgebildet, die Förderhubbewegung in eine Förderung eines Mediums aus dem Fördervolumen durch eine Verringerung des Fördervolumens umzusetzen. Für gewöhnlich sind sie auch ausgebildet, die Saughubbewegung in eine Ansaugung eines Mediums in das Fördervolumen durch eine Vergrößerung des Fördervolumens umzusetzen.

**[0007]** Die Ausbildung des Zylinderkopfes umfasst zum Beispiel eine Zylinderkopf-Steuerung, welche ein Einströmen eines Mediums in das Fördervolumen während der Saughubbewegung und ein Ausströmen eines Mediums aus dem Fördervolumen während der Förderhubbewegung gewährleistet. Die Zylinderkopf-Steuerung weist dazu zum Beispiel ein Einström- und ein Ausström-Ventil auf. Die Ausbildung von Zylinder und Hubkolben umfasst zum Beispiel, dass diese dicht miteinander

der abschließen, sodass bei der Förderhubbewegung ein Druck in einem Medium im Fördervolumen ansteigt und bei der Saughubbewegung absinkt.

**[0008]** Die Hubkolbenpumpe ist zur Förderung von Medien bestimmt, die eine geringere Viskosität als Schmiermedien aufweisen. Solche Medien sind zum Beispiel HFA- und HFC-Medien, Wasser-Glykol-Mischungen und auch Wasser. Sie ist demnach auch zur Förderung von Medien bestimmt, die korrosiv sind. Weiter ist sie zur Förderung von Medien mit Partikeln bestimmt, also Medien, die abrasiv sind.

**[0009]** Weiter ist die Hubkolbenpumpe zur Erzeugung von Drücken bei der Förderhubbewegung bestimmt, bei welchen Medien nicht mehr zum Schmieren von Kontaktflächen zwischen Zylinder und Hubkolben und von Lagern im Antrieb geeignet sind. Solche Drücke liegen zum Beispiel bei mehr als 150 bar.

**[0010]** Aufgrund der Medien und der Drücke müssen diese Kontaktflächen und Lager mit einem von den Medien verschiedenen Schmiermedium geschmiert werden und eine Medientrennung zwischen den Medien einerseits und dem Schmiermedium andererseits ist umzusetzen. Die Medientrennung muss gewährleisten, dass keine Leckage des Mediums in das Schmiermedium auftritt. Eine Leckage des Mediums in das Schmiermedium führt zur einer Verschlechterung von Schmiereigenschaften des Schmiermediums, wodurch die Schmierung von den Kontaktflächen und der Lager nicht mehr gewährleistet ist und die Kontaktflächen und die Lager beschädigt werden. Umgekehrt ist eine geringfügige Leckage des Schmiermediums in das Medium tolerierbar.

**[0011]** Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Umsetzungen der Medientrennung bekannt.

**[0012]** Eine Umsetzung der Medientrennung erfolgt durch eine Stopfbuchsendichtung zwischen dem Hubkolben und dem Zylinder. Damit die Stopfbuchsendichtung den Zylinder und den Hubkolben ausreichend dicht miteinander abschließt, muss die Stopfbuchsendichtung mit dem Medium durchtränkt sein. Eine Gewährleistung der Durchtränkung mit dem Medium führt jedoch auch zwangsläufig zu einer Leckage des Mediums in das Schmiermedium, sodass das Schmiermedium in Abständen entsprechend der Konzentration des Mediums im Schmiermedium ausgetauscht werden muss. Ein weiterer Nachteil ist, dass eine Dichtfläche der Stopfbuchsendichtung groß ist und entsprechend hohe Reibkräfte erfordert, die vom Antrieb aufgebracht werden müssen. Weiter ist die Dichtfläche nicht kontrollierbar.

**[0013]** Bei einer anderen Umsetzung wird eine Elastomer-Dichtung verwendet. Um Verschleiß der Elastomer-Dichtung zu reduzieren, muss diese gekühlt werden. Dazu wird das Medium verwendet, was jedoch eine geringe Leckage an der Elastomer-Dichtung vorbei erfordert. Somit kommt es auch bei der Verwendung einer Elastomer-Dichtung zum Eindringen des Mediums in das Schmiermedium. Weiter ist eine Frequenz der Förderhub- und der Saughubbewegung auf eine Maximalfrequenz aufgrund viskoelastischer Eigenschaften der

Elastomer-Dichtung beschränkt.

**[0014]** Bei einer weiteren Umsetzung sind der Hubkolben und das Fördervolumen durch eine Membran voneinander getrennt. Das Fördervolumen wird hier durch den Zylinderkopf, den Zylinder und die Membran gebildet. Diese Umsetzung gewährleistet eine vollständige Medientrennung, weshalb keine Leckage auftritt. Die Membran folgt der Förderhub- und Saughubbewegung des Hubkolbens. Jedoch reibt die Membran am Hubkolben und am Zylinder, wodurch sie verschleißt und schließlich ersetzt werden muss.

**[0015]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Angabe einer Hubkolbenpumpe mit einer Medientrennung, welche die aufgezeigten Nachteile aus dem Stand der Technik zumindest reduziert.

**[0016]** Die Aufgabe ist durch eine Hubkolbenpumpe mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

**[0017]** Die Hubkolbenpumpe weist einen Hilfshubkolben auf. Der Hilfshubkolben ist zwischen dem Antrieb und dem Hubkolben angeordnet und weist einen Hilfshubkolben-Boden mit einer Hilfshubkolben-Bodenfläche auf.

**[0018]** Der Zylinder, der Hubkolben und der Hilfshubkolben-Boden bilden ein Schmiervolumen für ein Schmiermedium zum Schmieren von Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder und andererseits dem Hubkolben und dem Hilfshubkolben. Mit anderen Worten umschließen der Zylinder, der Hubkolben und der Hilfshubkolben-Boden das Schmiervolumen.

**[0019]** Der Zylinder, der Hubkolben und der Hilfshubkolben sind ausgebildet, die Antriebsbewegung in eine Hilfsförderhubbewegung und in eine Hilfssaughubbewegung des Hilfshubkolbens im Zylinder entlang der Längsachse und die Hilfsförderhubbewegung des Hilfshubkolbens über ein Schmiermedium im Schmiervolumen in die Förderhubbewegung des Hubkolbens umzusetzen.

**[0020]** Dadurch, dass das Schmiervolumen neben dem Zylinder auch durch den Hubkolben und den Hilfshubkolben-Boden gebildet wird, ist ein Schmiermedium in unmittelbaren Kontakt mit dem Zylinder. Durch die Förder- und Saughubbewegung des Hubkolbens und durch die Hilfsförder- und Hilfssaughubbewegung des Hilfshubkolbens bewegen sich sowohl der Hubkolben als auch der Hilfshubkolben über Abschnitte des Zylinders, welche zuvor in unmittelbaren Kontakt mit einem Schmiermedium waren, wodurch die Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder und dem Hubkolben und andererseits dem Zylinder und dem Hilfshubkolben mit dem Schmiermedium geschmiert werden.

**[0021]** Die Hilfshubkolben-Bodenfläche ist kleiner als die Hubkolben-Bodenfläche, sodass bei der Hilfsförderhubbewegung ein Druck eines Schmiermediums im Schmiervolumen größer ist als ein Druck eines Mediums im Fördervolumen. Mit anderen Worten ist der Druck im Schmiermedium größer als der Druck im Medium, weil die Hilfshubkolben-Bodenfläche kleiner als die Hubkolbenbodenfläche ist.

**[0022]** Dadurch, dass der Druck im Schmiermedium

im Schmiervolumen größer ist als der Druck im Medium im Fördervolumen, tritt eine Leckage nur vom Schmiervolumen zum einen in das Fördervolumen und zum anderen in Richtung Antrieb auf. Während die Leckage in Richtung Antrieb unproblematisch ist, ist die Leckage in das Fördervolumen tolerierbar. Jedenfalls dringt kein Medium in das Schmiermittel ein, sodass sich Schmiereigenschaften des Schmiermittels nicht verschlechtern.

**[0023]** Im Vergleich mit den ersten beiden beschriebenen Umsetzungen der Medientrennung tritt keine Leckage des Mediums in das Schmiermedium mehr auf. Auch ist im Vergleich mit der ersten Umsetzung die Reibleistung reduziert und ist im Vergleich mit der zweiten Umsetzung die Maximalfrequenz höher. Im Vergleich zur dritten Umsetzung der Medientrennung ist der Verschleiß reduziert und somit sind die Wartungsintervalle verlängert.

**[0024]** In einer Ausgestaltung der Hubkolbenpumpe ist vorgesehen, dass der Zylinder eine zur Längsachse konzentrische Zylinder-Innenmantelfläche mit einem Zylinder-Radius aufweist, dass der Hubkolben eine zur Längsachse konzentrische Hubkolben-Außenmantelfläche mit einem Hubkolben-Radius aufweist und dass der Hilfshubkolben eine zur Längsachse konzentrische Hilfshubkolben-Außenmantelfläche mit einem Hilfshubkolben-Radius aufweist. Weiter ist vorgesehen, dass sowohl der Hubkolben-Radius als auch der Hilfshubkolben-Radius passend zum Zylinder-Radius sind.

**[0025]** Zum Beispiel hat der Zylinder-Radius über eine erste Strecke entlang der Längsachse einen ersten Wert und über eine zweite Strecke entlang der Längsachse einen zweiten Wert, der kleiner ist als der erste Wert. Dann hat der Hubkolben-Radius einen Wert passend zum ersten Wert und der Hilfshubkolben-Radius einen Wert passend zum zweiten Wert. Die erste Strecke erstreckt sich dabei über die Förder- und Saughubbewegung des Hubkolbens und die zweite Strecke erstreckt sich über die Hilfsförder- und Hilfssaughubbewegung des Hilfshubkolbens.

**[0026]** Vorzugsweise sind der Hubkolben-Radius und der Hilfshubkolben-Radius jedoch gleich. Dann hat der Zylinder-Radius über die erste und zweite Strecke den gleichen Wert und haben der Hubkolben-Radius und der Hilfshubkolben-Radius ein zu dem Wert passenden Wert.

**[0027]** Wenn die Hilfsförderhubbewegung des Hilfshubkolbens über ein Schmiermedium im Schmiervolumen in die Förderhubbewegung des Hubkolbens umgesetzt wird, dann ist ein Druck im Schmiermedium im Schmiervolumen höher als ein Druck im Medium im Fördervolumen. Das wird dadurch erreicht, dass die Hilfshubkolben-Bodenfläche kleiner ist als die Hubkolben-Bodenfläche. Eine Verkleinerung der Hilfshubkolben-Bodenfläche gegenüber der Hubkolben-Bodenfläche ist in einer weiteren Ausgestaltung umgesetzt, indem der Hubkolben einen Entlastungshubkolben und der Hilfshubkolben im Hilfshubkolben-Boden einen Entlastungszyylinder passend zum Entlastungshubkolben aufweist und indem

der Entlastungszylinder ein Entlastungsvolumen aufweist und/oder mit einem Entlastungsvolumen verbunden ist. Vorzugsweise ist der Entlastungshubkolben ein Schaft.

**[0028]** Da eine sehr geringe Leckage zwischen einerseits dem Zylinder und andererseits dem Hubkolben und dem Hilfshubkolben nicht zu vermeiden ist, nimmt das Schmiervolumen ab, weshalb ein Kolbenabstand zwischen dem Hubkolben und dem Hilfshubkolben geringer wird und die Hilfsförderhubbewegung größer als die Förderhubbewegung ist. Die Verringerung des Kolbenabstands bewirkt eine Bewegung des Entlastungskolbens hinein in den Entlastungszylinder. Dadurch steigt ein Druck im Entlastungsvolumen an. Das Entlastungsvolumen wird zum Beispiel durch den Entlastungskolben und den Entlastungszylinder gebildet. Dieser Anstieg des Drucks wirkt der Verkleinerung der Hilfskolben-Bodenfläche gegenüber den Kolbenboden-Fläche entgegen. Deshalb ist es vorteilhaft, das Entlastungsvolumen möglichst groß zu wählen. Vorzugsweise ist das Entlastungsvolumen die Umgebung, sodass praktisch kein Anstieg des Drucks im Entlastungsvolumen stattfindet. Dazu weist der Hilfshubkolben eine Entlastungsleitung auf, welche den Entlastungszylinder mit der Umgebung verbindet.

**[0029]** In einer Weiterbildung der vorstehenden Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Entlastungshubkolben und der Entlastungszylinder einen Kolbenabstand zwischen dem Hubkolben und dem Hilfshubkolben entlang der Längsachse auf einen Maximalkolbenabstand begrenzen. Die Begrenzung des Kolbenabstands bewirkt, dass das Schmiervolumen ebenfalls auf ein Maximumschmiermediumvolumen begrenzt ist. Ohne Begrenzung des Kolbenabstands besteht die Möglichkeit, dass der Hubkolben während der Förderhubbewegung an den Zylinderkopf stößt und die Hubkolbenpumpe beschädigt wird.

**[0030]** In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Hubkolbenpumpe ein Lager aufweist und dass das Lager zwischen dem Antrieb und dem Hilfshubkolben angeordnet ist. Weiter ist das Lager ausgebildet, die Antriebsbewegung des Antriebs in die Hilfsförderhubbewegung und in die Hilfssaughubbewegung des Hilfshubkolbens umzusetzen.

**[0031]** In einer Weiterbildung der vorstehenden Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Antrieb eine Antriebswelle aufweist. Weiter ist vorgesehen, dass die Antriebswelle einen Antriebsexzenter mit einer Exzenter-Gleitfläche und der Hilfshubkolben eine Hilfshubkolben-Gleitfläche aufweist. Dabei bilden die Exzenter-Gleitfläche und die Hilfshubkolben-Gleitfläche das Lager. Weiter sind die Antriebswelle und der Hilfshubkolben ausgebildet, die Antriebsbewegung der Antriebswelle in Form einer Rotation über das Lager in die Hilfsförderhubbewegung und in die Hilfssaughubbewegung umzusetzen. Die Antriebswelle ohne Antriebsexzenter ist für gewöhnliche als Kurbelwelle mit einem Hubzapfen ausgebildet, wobei der Hubzapfen drehbar im Antriebsexzenter angeordnet

ist. Eine Drehbewegung des Antriebsexzenter wird durch eine exzentrische Form der Exzenter-Gleitfläche in Verbindung mit der aufliegenden Hilfshubkolben-Gleitfläche verhindert. Eine Alternative dazu ist eine Antriebswelle mit einem Exzenter-Zapfen, wobei der Exzenter-Zapfen drehbar im Antriebsexzenter angeordnet ist.

**[0032]** Die Exzenter-Gleitfläche und die Hilfshubkolben-Gleitfläche haben eine gemeinsame Kontaktfläche, über welche die Rotation der Antriebswelle in die Hilfsförder- und Hilfssaughubbewegung umgesetzt wird. In diesem Sinne bilden die Exzenter- und die Hilfshubkolben-Gleitfläche das Lager. Die gemeinsame Kontaktfläche muss mit einem Schmiermedium geschmiert werden, um Verschleiß der Exzenter- und der Hilfshubkolben-Gleitfläche zu reduzieren. Das Lager ist für ein Schmiermedium ausgebildet, das auch für die Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder und andererseits dem Hubkolben und dem Hilfshubkolben geeignet ist.

**[0033]** Wenn die Hubkolbenpumpe das zuvor beschriebene Lager aufweist, dann ist eine ausreichende Versorgung des Lagers mit einem Schmiermittel zu gewährleisten. Deshalb ist in einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen, dass der Hilfshubkolben eine Hilfshubkolben-Schmierleitung aufweist, dass die Hilfshubkolben-Schmierleitung das Schmiervolumen und die Hilfshubkolben-Gleitfläche zur Versorgung des Lagers mit einem Schmiermedium verbindet. Demnach wird das Lager mit dem Schmiermedium geschmiert, mit welchem auch die Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder und andererseits dem Hubkolben und dem Hilfshubkolben geschmiert werden. Dabei wird dem Lager ein Schmiermedium mit einem Druck zugeführt, der sich im Fördervolumen bei der Förderhubbewegung einstellt. Vorzugsweise ist die Hilfskolben-Schmiermediumleitung ein Kanal im Hilfshubkolben. Dann gibt es keine separate Schmiermediumleitung.

**[0034]** In einer Weiterbildung der vorstehenden Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Hilfshubkolben-Schmierleitung mindestens ein Rückschlagventil aufweist. Das Rückschlagventil vermindert ein Abfließen eines sich im Lager befindenden Schmiermediums. Das Abfließen würde ohne das Rückschlagventil zum Beispiel bei der Saughubbewegung auftreten.

**[0035]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Hubkolbenpumpe ein Längsschieberventil zur Steuerung der Zuführung eines Schmiermediums in das Schmiervolumen auf. Dabei weist das Längsschieberventil mindestens eine Zylinder-Öffnung im Zylinder zur Zuführung eines Schmiermediums in das Schmiervolumen auf. Vorzugsweise ist die mindestens eine Zylinder-Öffnung eine Nut, Tasche und/oder Bohrung. Die Funktion eines Ventils ergibt sich inhärent entweder durch die Förder- und Saughubbewegung des Hubkolbens oder durch die Hilfsförder- und Hilfssaughubbewegung des Hilfskolbens an der mindestens einen Zylinder-Öffnung im Zylinder vorbei.

**[0036]** In einer besonders bevorzugten Weiterbildung

der vorstehenden Ausgestaltung ist zusätzlich die zuvor beschriebene Hilfshubkolben-Schmierleitung umgesetzt. Bei dieser Weiterbildung werden nicht nur die Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder und andererseits dem Hubkolben und dem Hilfshubkolben, sondern wird auch das Lager mit einem Schmiermedium geschmiert, welches über das Längsschieberventil zuführbar ist.

**[0037]** In einer Weiterbildung der vorstehenden Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die mindestens eine Zylinder-Öffnung eine Zuführung von einem Schmiermedium zum Schmiervolumen dann freigibt, wenn der Hubkolben im Bereich eines Umkehrpunkts von der Saughubbewegung hin zur Förderhubbewegung ist. In dem Bereich des Umkehrpunkts ist ein Druck im Schmiervolumen am geringsten, sodass die Zuführung eines Schmiermediums am effektivsten ist.

**[0038]** Wenn die Hubkolbenpumpe das zuvor beschriebene Lager aufweist, dann ist eine ausreichende Versorgung des Lagers mit einem Schmiermittel zu gewährleisten. Alternativ oder zusätzlich zu der zuvor beschriebenen Ausgestaltung mit der Hilfshubkolben-Schmierleitung ist in der folgenden Ausgestaltung vorgesehen, dass die Antriebswelle eine Antrieb-Schmierleitung aufweist. Die Antrieb-Schmierleitung erstreckt sich demnach sowohl durch die Antriebswelle selbst als auch durch den Antriebsexzenter der Antriebswelle. Weiter weist die Antriebswelle ein Drehschieberventil zur Steuerung der Zuführung eines Schmiermediums in das Lager auf. Dabei weist das Drehschieberventil eine Antriebswellen-Ausnehmung in der Antriebswelle über einen Winkelbereich einer Rotation der Antriebswelle auf, sodass nur über den Winkelbereich eine Zuführung von einem Schmiermedium in das Lager erfolgt. Vorzugsweise ist die Antrieb-Schmierleitung ein Kanal in der Antriebswelle und im Antriebsexzenter. Dann gibt es keine separate Schmiermediumleitung. Das Drehschieberventil wird dabei für gewöhnlich von der Antriebswellen-Ausnehmung und der Antrieb-Schmierleitung im Exzenter gebildet. Auch gewährleistet das Drehschieberventil eine Zuführung eines Schmiermittels an Kontaktflächen zwischen der Antriebswelle und dem Antriebsexzenter.

**[0039]** In einer Weiterbildung der vorstehenden Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Antrieb-Schmierleitung mindestens ein Rückschlagventil aufweist. Das Rückschlagventil vermindert ein Abfließen eines sich im Lager befindenden Schmiermediums.

**[0040]** In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der vorstehenden Ausgestaltung ist zusätzlich die zuvor beschriebene Hilfshubkolben-Schmierleitung umgesetzt. Bei dieser Weiterbildung wird nicht nur das Lager, sondern werden auch die Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder und andererseits dem Hubkolben und dem Hilfshubkolben mit einem Schmiermedium geschmiert, welches über die Antrieb-Schmierleitung zuführbar ist.

**[0041]** In einer weiteren Ausgestaltung weist die Hubkolbenpumpe eine Schmierpumpe zur Versorgung des

mindestens einen Pumpmoduls und/oder des Antriebs mit einem Schmiermedium auf. Dabei ist die Hubkolbenpumpe bei Ausgestaltungen mit dem zuvor beschriebenen Längsschieberventil zur Zuführung eines Schmiermediums von der Schmierpumpe zum Längsschieberventil und bei Ausgestaltungen mit der zuvor beschriebenen Antrieb-Schmierleitung zur Zuführung eines Schmiermediums von der Schmierpumpe zur Antrieb-Schmierleitung ausgebildet.

**[0042]** Im Einzelnen ist eine Vielzahl von Möglichkeiten gegeben, die Hubkolbenpumpe auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen sowohl auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche als auch auf die nachfolgende Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine abstrahierte perspektivische Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Hubkolbenpumpe,

Fig. 2 eine abstrahierte perspektivische Darstellung eines Zylinders des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 3 eine abstrahierte perspektivische Darstellung eines Hubkolbens des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 4a, 4b zwei unterschiedliche abstrahierte perspektivische Darstellungen eines Hilfshubkolbens des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 5 eine abstrahierte perspektivische Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Hubkolbenpumpe und

Fig. 6 eine perspektivische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Hubkolbenpumpe.

**[0043]** Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Hubkolbenpumpe 1 zum Fördern eines Mediums. Sie weist ein Pumpmodul 2, einen Antrieb 3, ein Lager 4 und eine Schmierpumpe 5 auf.

**[0044]** Das Pumpmodul 2 weist einen Zylinderkopf 6, einen Zylinder 7, siehe auch Fig. 2, einen Hubkolben 8, siehe auch Fig. 3, und einen Hilfshubkolben 9, siehe auch Fig. 4a, 4b, auf.

**[0045]** Der Zylinder 7 weist eine zu einer Längsachse 10 konzentrische Zylinder-Innenmantelfläche 11 mit einem Zylinder-Radius 12 auf. Der Hubkolben 8 weist einen Hubkolben-Boden 13 mit einer Hubkolben-Bodenfläche 14 und eine zur Längsachse 10 konzentrische Hubkolben-Außenmantelfläche 15 mit einem Hubkolben-Radius 16 auf. Der Hilfshubkolben 9 ist zwischen dem Antrieb 3 und dem Hubkolben 8 angeordnet, weist einen Hilfshubkolben-Boden 17 mit einer Hilfshubkol-

ben-Bodenfläche 18, eine zur Längsachse 10 konzentrische Hilfshubkolben-Außenfläche 19 mit einem Hilfshubkolben-Radius 20 und eine Hilfshubkolben-Gleitfläche 21 auf. Der Hubkolben-Radius 16 und der Hilfshubkolben-Radius 20 sind gleich und passend zum Zylinder-Radius 12.

**[0046]** Der Hubkolben 8 weist einen Entlastungshubkolben 22 und der Hilfshubkolben 9 im Hilfshubkolben-Boden 17 einen Entlastungszylinder 23 passend zum Entlastungshubkolben 22 auf. Der Entlastungszylinder 23 ist über eine Entlastungsleitung 24 mit der Umgebung als Entlastungsvolumen verbunden. Der Entlastungshubkolben 22 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Schaft.

**[0047]** Der Entlastungshubkolben 22 und der Entlastungszylinder 23 begrenzen einen Kolbenabstand 25 zwischen dem Hubkolben 8 und den Hilfshubkolben 9 entlang der Längsachse 10 auf einen Maximalkolbenabstand. Dazu weist der Entlastungshubkolben 22 einen Ring 26 und der Entlastungszylinder 23 eine zum Ring 26 passende Nut 27 auf. Der Hubkolben 8 und der Hilfshubkolben 9 sind entsprechend dem Ring 26 und der Nut 7 entlang der Längsachse 10 relativ zueinander bewegbar.

**[0048]** Der Antrieb 3 weist eine Antriebswelle 28 und die Antriebswelle 28 einen Antriebsexzenter 29 mit einer Exzenter-Gleitfläche 30 auf. Die Antriebswelle 28 ohne Antriebsexzenter 29 ist als Kurbelwelle mit einem Hubzapfen 31 ausgebildet, wobei der Hubzapfen 31 drehbar im Antriebsexzenter 29 angeordnet ist. Eine Drehbewegung des Antriebsexzenter 29 wird durch eine exzentrische Form der Exzenter-Gleitfläche 30 in Verbindung mit der aufliegenden Hilfshubkolben-Gleitfläche 21 verhindert.

**[0049]** Die Exzenter-Gleitfläche 30 und die Hilfshubkolben-Gleitfläche 21 bilden das Lager 4. Das Lager 4 ist zwischen dem Antrieb 3 und dem Hilfshubkolben 9 angeordnet. Die Antriebswelle 28 mit dem Antriebsexzenter 29 und der Hilfshubkolben 9 sind ausgebildet, eine Antriebsbewegung 32 der Antriebswelle 28 in Form einer Rotation über das Lager 4 in eine Hilfsförderhubbewegung 33 und in eine Hilfssaughubbewegung 34 des Hilfshubkolbens 9 im Zylinder 7 entlang der Längsachse 10 umzusetzen. Somit ist das Lager 4 ausgebildet, die Antriebsbewegung 32 in die Hilfsförderhubbewegung 33 und in die Hilfssaughubbewegung 34 umzusetzen.

**[0050]** Der Zylinderkopf 6, der Zylinder 7 und der Hubkolben-Boden 9 bilden ein Fördervolumen 35. Weiter bilden der Zylinder 7, der Hubkolben 8 und der Hilfshubkolben-Boden 17 ein Schmiervolumen 36 für ein Schmiermedium zum Schmieren von Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder 7 und andererseits dem Hubkolben 8 und dem Hilfshubkolben 9. Die Kontaktflächen sind in diesem Ausführungsbeispiel zum einen die Zylinder-Innenmantelfläche 11 und die Hubkolben-Außenmantelfläche 15 und zu anderen die Zylinder-Innenmantelfläche 11 und die Hilfshubkolben-Außenmantelfläche 19.

**[0051]** Der Zylinder 7, der Hubkolben 8 und der Hilfshubkolben 9 sind ausgebildet, die Antriebsbewegung 32 in die Hilfsförderhubbewegung 33 und in die Hilfssaughubbewegung 34 des Hilfshubkolbens 9 im Zylinder 7 entlang der Längsachse 10 umzusetzen und auch die Hilfsförderhubbewegung 33 des Hilfshubkolbens 9 über ein Schmiermedium im Schmiervolumen 36 in eine Förderhubbewegung 37 des Hubkolbens 8 im Zylinder 7 entlang der Längsachse 10 umzusetzen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind weiter der Zylinder 7, der Hubkolben 8 und der Hilfshubkolben 9 ausgebildet, die Hilfssaughubbewegung 34 des Hilfshubkolbens 9 über ein Schmiermedium im Schmiervolumen 36 in eine Saughubbewegung 3 des Hubkolbens 8 im Zylinder 7 entlang der Längsachse 10 umzusetzen.

**[0052]** Insofern ist der Hubkolben 8 ausgebildet, die Antriebsbewegung 32 des Antriebs 3 in die Förderhubbewegung 37 und in die Saughubbewegung 38 des Hubkolbens 8 im Zylinder 7 entlang der Längsachse 10 umzusetzen.

**[0053]** Der Zylinderkopf 6, der Zylinder 7 und der Hubkolben 8 sind ausgebildet, die Förderhubbewegung 37 des Hubkolbens 8 in eine Förderung eines Mediums aus dem Fördervolumen 35 durch eine Verringerung des Fördervolumens 35 umzusetzen. Dazu weist der Zylinderkopf 6 eine Zylinderkopf-Steuerung, welche ein Einströmen eines Mediums in das Fördervolumen 35 während der Saughubbewegung 38 und ein Ausströmen eines Mediums aus dem Fördervolumen 35 während der Förderhubbewegung 37 gewährleistet, auf. Die Zylinderkopf-Steuerung weist dazu ein Einström- und ein Ausström-Ventil auf. Weder die Zylinderkopf-Steuerung noch das Einström- und das Ausström-Ventil sind dargestellt. Der Zylinderkopf 6, der Zylinder 7 und der Hubkolben 8 sind in diesem Ausführungsbeispiel auch ausgebildet, die Saughubbewegung 38 in eine Ansaugung eines Mediums in das Fördervolumen 35 durch eine Vergrößerung des Fördervolumens 35 umzusetzen.

**[0054]** Die Hilfshubkolben-Bodenfläche 18 ist kleiner als die Hubkolben-Bodenfläche 14, da der Hilfshubkolben-Bodenfläche 18 im Gegensatz zur Hubkolben-Bodenfläche 14 eine Querschnittsfläche des Entlastungszylinders 23 fehlt. Dadurch ist bei der Hilfsförderhubbewegung 33 des Hilfshubkolbens 9 ein Druck eines Schmiermittels im Schmiermittelvolumen 36 größer als ein Druck eines Mediums im Fördervolumen 35, der sich durch die Förderhubbewegung 37 des Hubkolbens 8 ergibt.

**[0055]** Der Hilfshubkolben 9 weist eine Hilfshubkolben-Schmierleitung 39 auf. Die Hilfshubkolben-Schmierleitung 39 verbindet das Schmiervolumen 36 und die Hilfshubkolben-Gleitfläche 21 miteinander zur Versorgung des Lagers 4 mit einem Schmiermedium. Die Hilfshubkolben-Schmierleitung 39 ist ein Kanal im Hilfshubkolben 9. Vorzugsweise weist der Antriebsexzenter 29 eine Hilfs-Schmierleitung auf, welche die Exzenter-Gleitfläche 30 mit Kontaktflächen zwischen dem Hubzapfen 31 und dem Antriebsexzenter 29 verbindet, sodass diese

Kontaktflächen ebenfalls mit einem Schmiermedium im Betrieb versorgt werden. Diese Hilfs-Schmierleitung ist hier jedoch nicht eingezeichnet.

**[0056]** Die Hubkolbenpumpe 1 weist weiter ein Längsschieberventil 40 zur Steuerung der Zuführung eines Schmiermediums in das Schmiervolumen 36 auf. Das Längsschieberventil 40 weist eine Zylinder-Öffnung 41 im Zylinder 7 zur Zuführung eines Schmiermediums in das Schmiervolumen 36 auf. Die Zylinder-Öffnung 41 ist eine Bohrung. Die Zylinder-Öffnung gibt die Zuführung von einem Schmiermedium in das Schmiervolumen 36 dann frei, wenn der Hubkolben 8 im Bereich eines Umkehrpunkts von der Saughubbewegung 38 hin zur Förderhubbewegung 37 ist.

**[0057]** Die Schmierpumpe 5 ist zur Versorgung des Pumpmoduls 2 und des Antriebs 3 mit einem Schmiermedium ausgebildet und die Hubkolbenpumpe 1 ist zur Zuführung eines Schmiermediums von der Schmierpumpe 5 zum Längsschieberventil 40 ausgebildet. Durch die Hilfshubkolben-Schmierleitung 39 werden im Betrieb der Hubkolbenpumpe 1 nicht nur die Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder 7 und andererseits dem Hubkolben 8 und dem Hilfshubkolben 9, sondern wird auch das Lager 4 mit einem Schmiermedium zum Schmieren versorgt. Die Versorgung des Lagers 4 erfolgt dabei aus dem Schmiervolumen 36 über die Hilfshubkolben-Schmierleitung 39.

**[0058]** Fig. 5 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Hubkolbenpumpe 1 zum Fördern eines Mediums. Im Folgenden werden nur die Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel beschrieben. Ansonsten gelten die Ausführungen zum ersten für das zweite Ausführungsbeispiel analog.

**[0059]** Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel weist im zweiten Ausführungsbeispiel die Hubkolbenpumpe 1 nicht das beschriebene Längsschieberventil 40 auf. Stattdessen weist die Antriebswelle 28 eine Antrieb-Schmierleitung 42 auf. Die Antrieb-Schmierleitung 42 erstreckt sich demnach durch die Antriebswelle 28 selbst als auch durch den Antriebsexzenter 29. Der Teil der Antrieb-Schmierleitung 42 im Antriebsexzenter 29 entspricht demnach dem der Hilfs-Schmierleitung im ersten Ausführungsbeispiel.

**[0060]** Weiter weist die Antriebswelle 28 ein Drehschieberventil 43 zur Steuerung der Zuführung eines Schmiermediums in das Lager 4 auf. Das Drehschieberventil 43 weist in der Antriebswelle 28 eine Antriebswellen-Ausnehmung 44 über einen Winkelbereich einer Rotation der Antriebswelle 28 auf, wodurch nur über den Winkelbereich eine Zuführung von einem Schmiermedium in das Lager 4 erfolgt. Die Antrieb-Schmierleitung 42 ist in dieser Ausführung ein Kanal in der Antriebswelle 28 und in dem Antriebsexzenter 29. Das Drehschieberventil 43 wird dabei von der Antriebswellen-Ausnehmung 44 und der Antrieb-Schmierleitung 42 im Exzenter 29 gebildet. Auch gewährleistet das Drehschieberventil 43 eine Zuführung eines Schmiermittels an Kontaktflächen zwischen der Antriebswelle 28 und dem Antriebsexzen-

ter 29.

**[0061]** Die Schmierpumpe 5 ist zur Versorgung des Pumpmoduls 2 und des Antriebs 3 mit einem Schmiermedium ausgebildet und die Hubkolbenpumpe 1 ist zur Zuführung eines Schmiermediums von der Schmierpumpe 5 zur Antrieb-Schmierleitung 42 ausgebildet. Durch die Antrieb-Schmierleitung 42 und die Hilfshubkolben-Schmierleitung 39 wird im Betrieb der Hubkolbenpumpe 1 nicht nur das Lager 4, sondern werden auch die Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder 7 und andererseits dem Hubkolben 8 und dem Hilfshubkolben 9 mit einem Schmiermedium zum Schmieren versorgt. Die Versorgung der Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder 7 und andererseits dem Hubkolben 8 und dem Hilfshubkolben 9 und auch die Versorgung des Schmiervolumens 36 mit einem Schmiermedium erfolgen dabei über die Hilfshubkolben-Schmierleitung 39 und über das Lager 4 aus der Antrieb-Schmierleitung 42.

**[0062]** Fig. 6 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Hubkolbenpumpe 1. Im Gegensatz zum ersten und zweiten Ausführungsbeispiel weist sie eine Mehrzahl an Pumpmodulen 2 auf. Ansonsten ist die Hubkolbenpumpe 1 wie die im ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel beschriebene Hubkolbenpumpe ausgebildet.

## Bezugszeichen

### [0063]

|    |                                  |
|----|----------------------------------|
| 1  | Hubkolbenpumpe                   |
| 2  | Pumpmodul                        |
| 3  | Antrieb                          |
| 4  | Lager                            |
| 5  | Schmierpumpe                     |
| 6  | Zylinderkopf                     |
| 7  | Zylinder                         |
| 8  | Hubkolben                        |
| 9  | Hilfshubkolben                   |
| 10 | Längsachse                       |
| 11 | Zylinder-Innenmantelfläche       |
| 12 | Zylinder-Radius                  |
| 13 | Hubkolben-Boden                  |
| 14 | Hubkolben-Bodenfläche            |
| 15 | Hubkolben-Außenmantelfläche      |
| 16 | Hubkolben-Radius                 |
| 17 | Hilfshubkolben-Boden             |
| 18 | Hilfshubkolben-Bodenfläche       |
| 19 | Hilfshubkolben-Außenmantelfläche |
| 20 | Hilfshubkolben-Radius            |
| 21 | Hilfshubkolben-Gleitfläche       |
| 22 | Entlastungshubkolben             |
| 23 | Entlastungszylinder              |
| 24 | Entlastungsleitung               |
| 25 | Kolbenabstand                    |
| 26 | Ring                             |
| 27 | Nut                              |
| 28 | Antriebswelle                    |
| 29 | Antriebsexzenter                 |

|    |                               |    |
|----|-------------------------------|----|
| 30 | Exzenter-Gleitfläche          |    |
| 31 | Hubzapfen                     |    |
| 32 | Antriebsbewegung              |    |
| 33 | Hilfsförderhubbewegung        |    |
| 34 | Hilfssaughubbewegung          | 5  |
| 35 | Fördervolumen                 |    |
| 36 | Schmiervolumen                |    |
| 37 | Förderhubbewegung             |    |
| 38 | Saughubbewegung               |    |
| 39 | Hilfshubkolben-Schmierleitung | 10 |
| 40 | Längsschieberventil           |    |
| 41 | Zylinder-Öffnung              |    |
| 42 | Antrieb-Schmierleitung        |    |
| 43 | Drehschieberventil            |    |
| 44 | Antriebswellen-Ausnehmung     | 15 |

## Patentansprüche

1. Hubkolbenpumpe (1) zum Fördern eines Mediums mit mindestens einem Pumpmodul (2) und einem Antrieb (3),  
wobei das mindestens eine Pumpmodul (2) einen Zylinderkopf (6), einen Zylinder (7) und einen Hubkolben (8) aufweist,  
wobei der Hubkolben (8) einen Hubkolben-Boden (13) mit einer Hubkolben-Bodenfläche (14) aufweist,  
wobei der Zylinderkopf (6), der Zylinder (7) und der Hubkolben-Boden (13) ein Fördervolumen (35) bilden,  
wobei der Hubkolben (8) ausgebildet ist, eine Antriebsbewegung (32) des Antriebs (3) in eine Förderhubbewegung (37) und in eine Saughubbewegung (38) des Hubkolbens (8) im Zylinder (7) entlang einer Längsachse (10) umzusetzen und  
wobei der Zylinderkopf (6), der Zylinder (7) und der Hubkolben (8) ausgebildet sind, die Förderhubbewegung (37) in eine Förderung eines Mediums aus dem Fördervolumen (35) durch eine Verringerung des Fördervolumens (35) umzusetzen,  
wobei die Hubkolbenpumpe (1) einen Hilfshubkolben (9) aufweist, der Hilfshubkolben (9) zwischen dem Antrieb (3) und dem Hubkolben (8) angeordnet ist und einen Hilfshubkolben-Boden (17) mit einer Hilfshubkolben-Bodenfläche (18) aufweist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinder (7), der Hubkolben (8) und der Hilfshubkolben-Boden (17) ein Schmiervolumen (36) für ein Schmiermedium zum Schmieren von Kontaktflächen zwischen einerseits dem Zylinder (7) und andererseits dem Hubkolben (8) und dem Hilfshubkolben (9) bilden,  
dass der Zylinder (7), der Hubkolben (8) und der

Hilfshubkolben (9) ausgebildet sind, die Antriebsbewegung (32) in eine Hilfsförderhubbewegung (33) und in eine Hilfssaughubbewegung (34) des Hilfshubkolbens (9) im Zylinder (7) entlang der Längsachse (10) und die Hilfsförderhubbewegung (33) des Hilfshubkolbens (9) über ein Schmiermedium im Schmiervolumen in die Förderhubbewegung (37) des Hubkolbens (8) umzusetzen und  
dass die Hilfshubkolben-Bodenfläche (18) kleiner als die Hubkolben-Bodenfläche (14) ist, so dass bei der Hilfsförderhubbewegung (33) ein Druck eines Schmiermediums im Schmiervolumen (36) größer ist als ein Druck eines Mediums im Fördervolumen (35).

## 2. Hubkolbenpumpe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Zylinder (7) eine zur Längsachse (10) konzentrische Zylinder-Innenmantelfläche (11) mit einem Zylinder-Radius (12) aufweist,  
**dass** der Hubkolben (8) eine zur Längsachse (10) konzentrische Hubkolben-Außenmantelfläche (15) mit einem Hubkolben-Radius (16) aufweist,  
**dass** der Hilfshubkolben (9) eine zur Längsachse (10) konzentrische Hilfshubkolben-Außenmantelfläche (19) mit einem Hilfshubkolben-Radius (20) aufweist und  
**dass** sowohl der Hubkolben-Radius (16) als auch der Hilfshubkolben-Radius (20) passend zum Zylinder-Radius (12) sind und vorzugsweise der Hubkolben-Radius (16) und der Hilfshubkolben-Radius (20) gleich sind.

## 3. Hubkolbenpumpe (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hubkolben (8) einen Entlastungshubkolben (22) und der Hilfshubkolben (9) im Hilfshubkolben-Boden (17) einen Entlastungszyylinder (23) passend zum Entlastungshubkolben (22) aufweist, dass der Entlastungszyylinder (23) ein Entlastungsvolumen aufweist und/oder mit einem Entlastungsvolumen verbunden ist und dass der Entlastungshubkolben (22) vorzugsweise ein Schaft ist.

## 4. Hubkolbenpumpe (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entlastungshubkolben (22) und der Entlastungszyylinder (23) einen Kolbenabstand (25) zwischen dem Hubkolben (8) und dem Hilfshubkolben (9) entlang der Längsachse (10) auf einen Maximalkolbenabstand begrenzen.

## 5. Hubkolbenpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubkolbenpumpe (1) ein Lager (4) aufweist, dass das Lager (4) zwischen dem Antrieb (3) und dem Hilfshubkol-



ben (9) angeordnet und ausgebildet ist, die Antriebsbewegung (32) in die Hilfsförderhubbewegung (33) und in die Hilfssaughubbewegung (34) umzusetzen.

6. Hubkolbenpumpe (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (3) eine Antriebswelle (28) aufweist, dass die Antriebswelle (28) einen Antriebsexzenter (29) mit einer Exzenter-Gleitfläche (30) aufweist, dass der Hilfshubkolben (9) eine Hilfshubkolben-Gleitfläche (21) aufweist, dass die Exzenter-Gleitfläche (30) und die Hilfshubkolben-Gleitfläche (21) das Lager (4) bilden und dass die Antriebswelle (28) und der Hilfshubkolben (9) ausgebildet sind, die Antriebsbewegung (32) der Antriebswelle (28) in Form einer Rotation über das Lager (4) in die Hilfsförderhubbewegung (33) und in die Hilfssaughubbewegung (34) umzusetzen. 5
7. Hubkolbenpumpe (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hilfshubkolben (9) eine Hilfshubkolben-Schmierleitung (39) aufweist, dass die Hilfshubkolben-Schmierleitung (39) das Schmiervolumen (36) und die Hilfshubkolben-Gleitfläche (21) zur Versorgung des Lagers (4) mit einem Schmiermedium verbindet und dass die Hilfskolben-Schmiermediumleitung (39) vorzugsweise ein Kanal im Hilfshubkolben (9) ist. 10
8. Hubkolbenpumpe (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfshubkolben-Schmierleitung (39) mindestens ein Rückschlagventil aufweist. 20
9. Hubkolbenpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubkolbenpumpe (1) ein Längsschieberventil (40) zur Steuerung der Zuführung eines Schmiermediums in das Schmiervolumen (36) aufweist, dass das Längsschieberventil (40) mindestens eine Zylinder-Öffnung (41) im Zylinder (7) zur Zuführung eines Schmiermediums in das Schmiervolumen (36) aufweist und dass die mindestens eine Zylinder-Öffnung (41) vorzugsweise eine Nut, Tasche und/oder Bohrung ist. 25
10. Hubkolbenpumpe (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Zylinder-Öffnung (41) eine Zuführung von einem Schmiermedium zum Schmiervolumen (36) dann freigibt, wenn der Hubkolben (8) im Bereich eines Umkehrpunkts von der Saughubbewegung (38) hin zur Förderhubbewegung (37) ist. 30
11. Hubkolbenpumpe (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (28) eine Antrieb-Schmierleitung (42) und ein Drehschieberventil (43) zur Steuerung der Zuführung eines Schmiermediums in das Lager (4) 35

aufweist, dass das Drehschieberventil (43) eine Antriebswellen-Ausnehmung (44) in der Antriebswelle (28) über einen Winkelbereich einer Rotation der Antriebswelle (28) aufweist, sodass nur über den Winkelbereich eine Zuführung von einem Schmiermedium in das Lager (4) erfolgt und dass die Antrieb-Schmierleitung (42) vorzugsweise ein Kanal in der Antriebswelle (28) und im Antriebsexzenter (29) ist. 40

12. Hubkolbenpumpe (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antrieb-Schmierleitung (42) mindestens ein Rückschlagventil aufweist. 45

13. Hubkolbenpumpe (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubkolbenpumpe (1) eine Schmierpumpe (5) zur Versorgung des mindestens einen Pumpmoduls (2) und/oder des Antriebs (3) mit einem Schmiermedium aufweist und dass die Hubkolbenpumpe (1) zur Zuführung eines Schmiermediums von der Schmierpumpe (5) zum Längsschieberventil (40) und/oder zur Antrieb-Schmierleitung (42) ausgebildet ist. 50

## 25 Claims

1. Reciprocating piston pump (1) for conveying a medium with at least one pump module (2) and a drive (3), 55

wherein the at least one pump module (2) comprises a cylinder head (6), a cylinder (7) and a reciprocating piston (8),

wherein the reciprocating piston (8) has a reciprocating piston head (13) with a reciprocating piston head surface (14),

wherein the cylinder head (6), the cylinder (7) and the reciprocating piston head (13) form a conveying chamber (35),

wherein the reciprocating piston (8) is designed for converting a drive movement (32) of the drive (3) into a conveying stroke movement (37) and into a suctioning stroke movement (38) of the reciprocating piston (8) in the cylinder (7) along a longitudinal axis (10), and 45

wherein the cylinder head (6), the cylinder (7) and the reciprocating piston (8) are designed for converting the conveying stroke movement (37) into a conveying of a medium out of the conveying chamber (35) by making the conveying chamber (35) smaller,

wherein the reciprocating piston pump (1) has an auxiliary reciprocating piston (9), the auxiliary reciprocating piston (9) is arranged between the drive (3) and the reciprocating piston (8) and has an auxiliary reciprocating piston head (17) with an auxiliary reciprocating piston head surface (18), 50

**characterized in**

**that** the cylinder (7), the reciprocating piston (8) and the auxiliary reciprocating piston head (17) form a lubricating chamber (36) for a lubricating medium for lubricating contact surfaces between, on the one hand, the cylinder (7) and, on the other hand, the reciprocating piston (8) and the auxiliary reciprocating piston (9)

**that** the cylinder (7), the reciprocating piston (8) and the auxiliary reciprocating piston (9) are designed for converting the drive movement (32) into an auxiliary conveying stroke movement (33) and into an auxiliary suctioning stroke movement (34) of the auxiliary reciprocating piston (9) in the cylinder (7) along the longitudinal axis (10) and for converting the auxiliary conveying stroke movement (33) of the auxiliary reciprocating piston (9) into the conveying stroke movement (37) of the reciprocating piston (8) via a lubricating medium in the lubricating chamber, and

**that** the auxiliary reciprocating piston head surface (18) is smaller than the reciprocating piston head surface (14), so that, during the auxiliary conveying stroke movement (33), a pressure of a lubricating medium in the lubricating chamber (36) is greater than a pressure of a medium in the conveying chamber (35).

**2. Reciprocating piston pump (1) according to claim 1, characterized in**

**that** the cylinder (7) has a cylinder inner lateral surface (11) concentric with the longitudinal axis (10) and having a cylinder radius (12),

**that** the reciprocating piston (8) has a reciprocating piston outer lateral surface (15) concentric with the longitudinal axis (10) and having a reciprocating piston radius (16),

**that** the auxiliary reciprocating piston (9) has an auxiliary reciprocating piston outer lateral surface (19) concentric with the longitudinal axis (10) and having an auxiliary reciprocating piston radius (20), and

**that** both the reciprocating piston radius (16) and the auxiliary reciprocating piston radius (20) match the cylinder radius (12) and preferably the reciprocating piston radius (16) and the auxiliary reciprocating piston radius (20) are the same.

**3. Reciprocating piston pump (1) according to claim 1 or 2, characterized in that** the reciprocating piston (8) has a relief reciprocating piston (22) and the auxiliary reciprocating piston (9) has a relief cylinder (23) in the auxiliary reciprocating piston head (17) matching the relief reciprocating piston (22), that the relief cylinder (23) has a relief chamber and/or is connect-

ed to a relief chamber, and that the relief reciprocating piston (22) is preferably a shaft.

**4. Reciprocating piston pump (1) according to claim 3, characterized in that** the relief reciprocating piston (22) and the relief cylinder (23) limit a piston distance (25) between the reciprocating piston (8) and the auxiliary reciprocating piston (9) along the longitudinal axis (10) to a maximum piston distance.

**5. Reciprocating piston pump (1) according to any one of claims 1 to 4, characterized in that** the reciprocating piston pump (1) has a bearing (4), that the bearing (4) is arranged between the drive (3) and the auxiliary reciprocating piston (9) and is designed for converting the drive movement (32) into the auxiliary conveying stroke movement (33) and into the auxiliary suctioning stroke movement (34).

**6. Reciprocating piston pump (1) according to claim 5, characterized in that** the drive (3) has a drive shaft (28), that the drive shaft (28) has a drive eccentric (29) with an eccentric sliding surface (30), that the auxiliary reciprocating piston (9) has an auxiliary reciprocating piston sliding surface (21), that the eccentric sliding surface (30) and the auxiliary reciprocating piston sliding surface (21) form the bearing (4), and that the drive shaft (28) and the auxiliary reciprocating piston (9) are designed for converting the drive movement (32) of the drive shaft (28) in the form of a rotation via the bearing (4) into the auxiliary conveying stroke movement (33) and into the auxiliary suctioning stroke movement (34).

**7. Reciprocating piston pump (1) according to claim 5 or 6, characterized in that** the auxiliary reciprocating piston (9) has an auxiliary reciprocating piston lubrication line (39), that the auxiliary reciprocating piston lubrication line (39) connects the lubrication chamber (36) and the auxiliary reciprocating piston sliding surface (21) for supplying the bearing (4) with a lubricating medium, and that the auxiliary reciprocating piston lubrication line (39) is preferably a channel in the auxiliary reciprocating piston (9).

**8. Reciprocating piston pump (1) according to claim 7, characterized in that** the auxiliary reciprocating piston lubrication line (39) has at least one check valve.

**9. Reciprocating piston pump (1) according to any one of claims 1 to 8, characterized in that** the reciprocating piston pump (1) has a longitudinal slide valve (40) for controlling the supply of a lubricating medium into the lubrication chamber (36), that the longitudinal slide valve (40) has at least one cylinder opening (41) in the cylinder (7) for supplying a lubricating medium into the lubrication chamber (36), and that the at least one cylinder opening (41) is preferably a

groove, pocket and/or bore.

10. Reciprocating piston pump (1) according to claim 9, **characterized in that** the at least one cylinder opening (41) releases a supply of a lubricating medium to the lubricating chamber (36) when the reciprocating piston (8) is in the region of a reversal point from the suctioning stroke movement (38) towards the conveying stroke movement (37). 5
11. Reciprocating piston pump (1) according to any one of claims 6 to 10, **characterized in that** the drive shaft (28) has a drive lubrication line (42) and a rotary slide valve (43) for controlling the supply of a lubricating medium into the bearing (4), that the rotary slide valve (43) has a drive shaft recess (44) in the drive shaft (28) over an angular range of rotation of the drive shaft (28), so that a supply of a lubricating medium to the bearing (4) takes place only over the angular range, and that the drive lubrication line (42) is preferably a channel in the drive shaft (28) and in the drive eccentric (29). 10 15 20
12. Reciprocating piston pump (1) according to claim 11, **characterized in that** the drive lubrication line (42) has at least one check valve. 25
13. Reciprocating piston pump (1) according to any one of the claims 9 to 12, **characterized in that** the reciprocating piston pump (1) has a lubricating pump (5) for supplying the at least one pump module (2) and/or the drive (3) with a lubricating medium, and that the reciprocating piston pump (1) is designed for supplying a lubricating medium from the lubricating pump (5) to the longitudinal slide valve (40) and/or to the drive lubrication line (42). 30 35

## Revendications

1. Pompe à pistons alternatifs (1) permettant de refouler un milieu, comportant au moins un module de pompe (2) et un entraînement (3), 40

l'au moins un module de pompe (2) présentant une culasse (6), un cylindre (7) et un piston alternatif (8), 45  
le piston alternatif (8) présentant un fond de piston alternatif (13) comportant une surface de fond de piston alternatif (14), 50  
la culasse (6), le cylindre (7) et le fond de piston alternatif (13) formant un volume de refoulement (35), le piston alternatif (8) étant réalisé pour convertir un mouvement d'entraînement (32) de l'entraînement (3) en un mouvement de course de refoulement (37) et en un mouvement de course d'aspiration (38) du piston alternatif (8) dans le cylindre (7) le long d'un axe longitudinal 55

(10) et

la culasse (6), le cylindre (7) et le piston alternatif (8) étant réalisés pour convertir le mouvement de course de refoulement (37) en un refoulement d'un milieu hors du volume de refoulement (35) par une réduction du volume de refoulement (35),

la pompe à pistons alternatifs (1) présentant un piston alternatif auxiliaire (9),  
le piston alternatif auxiliaire (9) étant disposé entre l'entraînement (3) et le piston alternatif (8) et présentant un fond de piston alternatif auxiliaire (17) comportant une surface de fond de piston alternatif auxiliaire (18),

### **caractérisée en ce que**

le cylindre (7), le piston alternatif (8) et le fond de piston alternatif auxiliaire (17) forment un volume de lubrification (36) pour un milieu lubrifiant permettant de lubrifier des surfaces de contact entre d'une part le cylindre (7) et d'autre part le piston alternatif (8) et le piston alternatif auxiliaire (9),

**en ce que** le cylindre (7), le piston alternatif (8) et le piston alternatif auxiliaire (9) sont réalisés pour convertir le mouvement d'entraînement (32) en un mouvement de course de refoulement auxiliaire (33) et en un mouvement de course d'aspiration auxiliaire (34) du piston alternatif auxiliaire (9) dans le cylindre (7) le long de l'axe longitudinal (10) et pour convertir le mouvement de course de refoulement auxiliaire (33) du piston alternatif auxiliaire (9) par le biais d'un milieu lubrifiant dans le volume de lubrification en mouvement de course de refoulement (37) du piston alternatif (8) et

**en ce que** la surface de fond de piston alternatif auxiliaire (18) est plus petite que la surface de fond de piston alternatif (14), de sorte que, lors du mouvement de course de refoulement auxiliaire (33), une pression d'un milieu lubrifiant dans le volume de lubrification (36) soit supérieure à une pression d'un milieu dans le volume de refoulement (35).

2. Pompe à pistons alternatifs (1) selon la revendication 1, **caractérisée**

**en ce que** le cylindre (7) présente une surface d'enveloppe intérieure de cylindre (11) concentrique à l'axe longitudinal (10) et dotée d'un rayon de cylindre (12),

**en ce que** le piston alternatif (8) présente une surface d'enveloppe extérieure de piston alternatif (15) concentrique à l'axe longitudinal (10) et dotée d'un rayon de piston alternatif (16),

**en ce que** le piston alternatif auxiliaire (9) présente une surface d'enveloppe extérieure de piston alternatif auxiliaire (19) concentrique à

- l'axe longitudinal (10) et dotée d'un rayon de piston alternatif auxiliaire (20) et
- en ce qu'à** la fois le rayon de piston alternatif (16) et le rayon de piston alternatif auxiliaire (20) sont adaptés au rayon de cylindre (12) et de préférence le rayon de piston alternatif (16) et le rayon de piston alternatif auxiliaire (20) sont égaux.
3. Pompe à pistons alternatifs (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le piston alternatif (8) présente un piston alternatif de décharge (22) et le piston alternatif auxiliaire (9) présente dans le fond de piston alternatif auxiliaire (17) un cylindre de décharge (23) adapté au piston alternatif de décharge (22), **en ce que** le cylindre de décharge (23) présente un volume de décharge et/ou est relié à un volume de décharge et **en ce que** le piston alternatif de décharge (22) est de préférence un arbre.
  4. Pompe à pistons alternatifs (1) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le piston alternatif de décharge (22) et le cylindre de décharge (23) limitent un espacement de pistons (25) entre le piston alternatif (8) et le piston alternatif auxiliaire (9) le long de l'axe longitudinal (10) à un espacement maximal de pistons.
  5. Pompe à pistons alternatifs (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la pompe à pistons alternatifs (1) présente un palier (4), **en ce que** le palier (4) est disposé entre l'entraînement (3) et le piston alternatif auxiliaire (9) et est réalisé pour convertir le mouvement d'entraînement (32) en mouvement de course de refoulement auxiliaire (33) et en mouvement de course d'aspiration auxiliaire (34).
  6. Pompe à pistons alternatifs (1) selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** l'entraînement (3) présente un arbre d'entraînement (28), **en ce que** l'arbre d'entraînement (28) présente un excentrique d'entraînement (29) comportant une surface de glissement d'excentrique (30), **en ce que** le piston alternatif auxiliaire (9) présente une surface de glissement de piston alternatif auxiliaire (21), **en ce que** la surface de glissement d'excentrique (30) et la surface de glissement de piston alternatif auxiliaire (21) forment le palier (4) et **en ce que** l'arbre d'entraînement (28) et le piston alternatif auxiliaire (9) sont réalisés pour convertir le mouvement d'entraînement (32) de l'arbre d'entraînement (28), sous la forme d'une rotation, par le biais du palier (4), en mouvement de course de refoulement auxiliaire (33) et en mouvement de course d'aspiration auxiliaire (34).
  7. Pompe à pistons alternatifs (1) selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que** le piston alternatif auxiliaire (9) présente une conduite de lubrification de piston alternatif auxiliaire (39), **en ce que** la conduite de lubrification de piston alternatif auxiliaire (39) relie le volume de lubrification (36) et la surface de glissement de piston alternatif auxiliaire (21) pour l'alimentation du palier (4) en un milieu lubrifiant et **en ce que** la conduite de milieu lubrifiant de piston alternatif auxiliaire (39) est de préférence un canal dans le piston alternatif auxiliaire (9).
  8. Pompe à pistons alternatifs (1) selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la conduite de lubrification de piston alternatif auxiliaire (39) présente au moins une soupape anti-retour.
  9. Pompe à pistons alternatifs (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la pompe à pistons alternatifs (1) présente une soupape à tiroir longitudinal (40) pour la commande de l'amenée d'un milieu lubrifiant dans le volume de lubrification (36), **en ce que** la soupape à tiroir longitudinal (40) présente au moins une ouverture de cylindre (41) dans le cylindre (7) pour l'amenée d'un milieu lubrifiant dans le volume de lubrification (36) et **en ce que** l'au moins une ouverture de cylindre (41) est de préférence une rainure, une poche et/ou un alésage.
  10. Pompe à pistons alternatifs (1) selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** l'au moins une ouverture de cylindre (41) libère une amenée d'un milieu lubrifiant jusqu'au volume de lubrification (36) lorsque le piston alternatif (8) est dans la région d'un point d'inversion du mouvement de course d'aspiration (38) vers le mouvement de course de refoulement (37).
  11. Pompe à pistons alternatifs (1) selon l'une des revendications 6 à 10, **caractérisée en ce que** l'arbre d'entraînement (28) présente une conduite de lubrification d'entraînement (42) et une soupape à tiroir rotatif (43) pour la commande de l'amenée d'un milieu lubrifiant dans le palier (4), **en ce que** la soupape à tiroir rotatif (43) présente un évidement d'arbre d'entraînement (44) dans l'arbre d'entraînement (28) sur une plage angulaire d'une rotation de l'arbre d'entraînement (28), de sorte qu'une alimentation d'un milieu lubrifiant dans le palier (4) n'ait lieu que sur la plage angulaire et **en ce que** la conduite de lubrification d'entraînement (42) est de préférence un canal dans l'arbre d'entraînement (28) et dans l'excentrique d'entraînement (29).
  12. Pompe à pistons alternatifs (1) selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** la conduite de lubrification d'entraînement (42) présente au moins une soupape anti-retour.
  13. Pompe à pistons alternatifs (1) selon l'une des revendications 9 à 12, **caractérisée en ce que** la pompe à pistons alternatifs (1) présente une pompe de

lubrification (5) servant à l'alimentation de l'au moins un module de pompe (2) et/ou de l'entraînement (3) en un milieu lubrifiant et **en ce que** la pompe à pistons alternatifs (1) est réalisée pour l'amenée d'un milieu lubrifiant à partir de la pompe de lubrification (5) jusqu'à la soupape à tiroir longitudinal (40) et/ou jusqu'à la conduite de lubrification d'entraînement (42) .

10

15

20

25

30

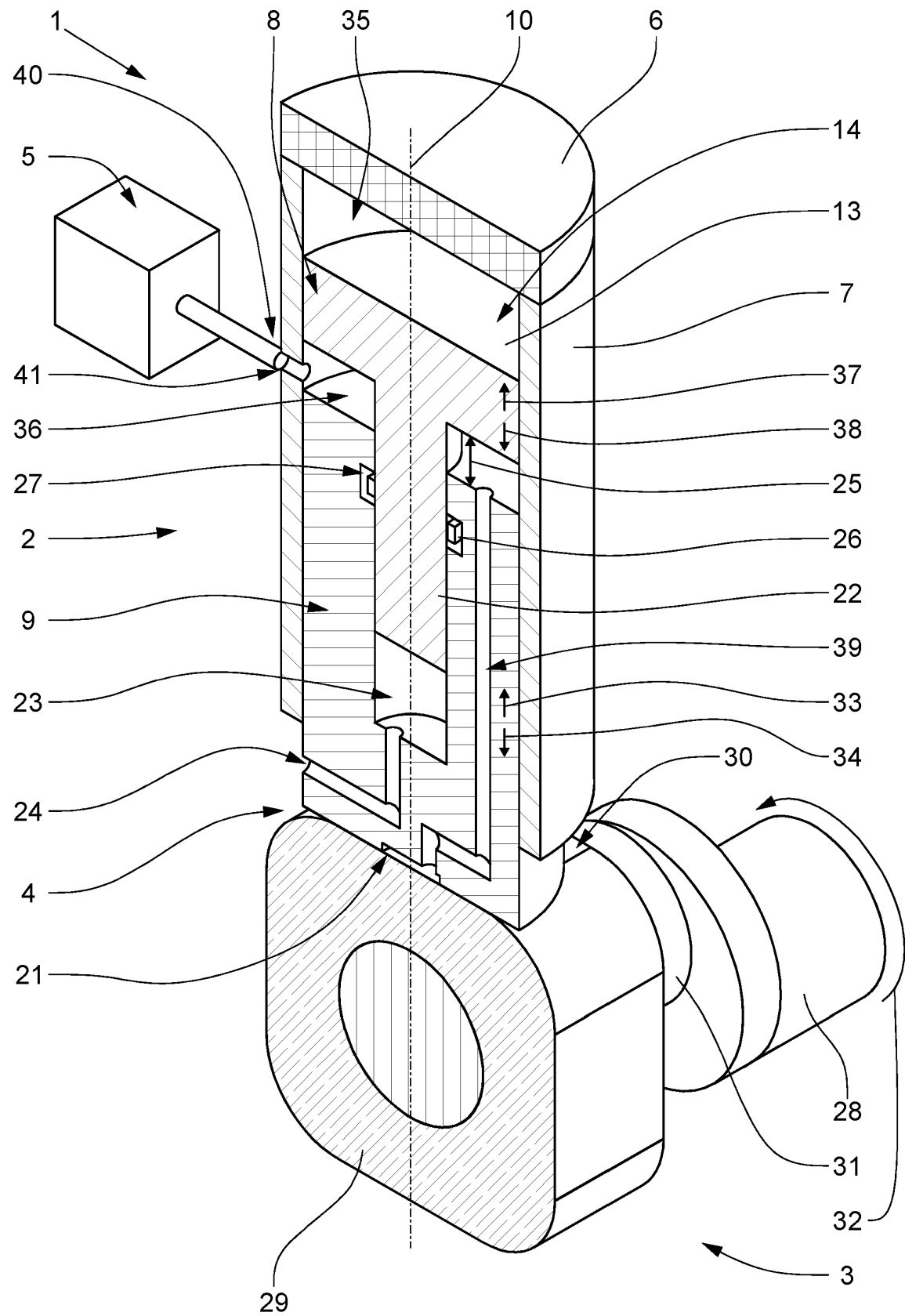
35

40

45

50

55



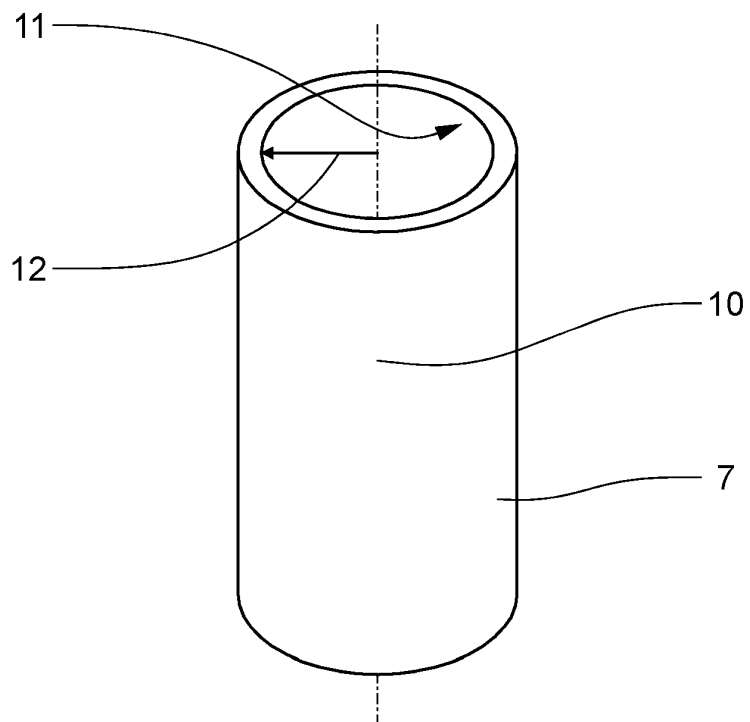


Fig. 2

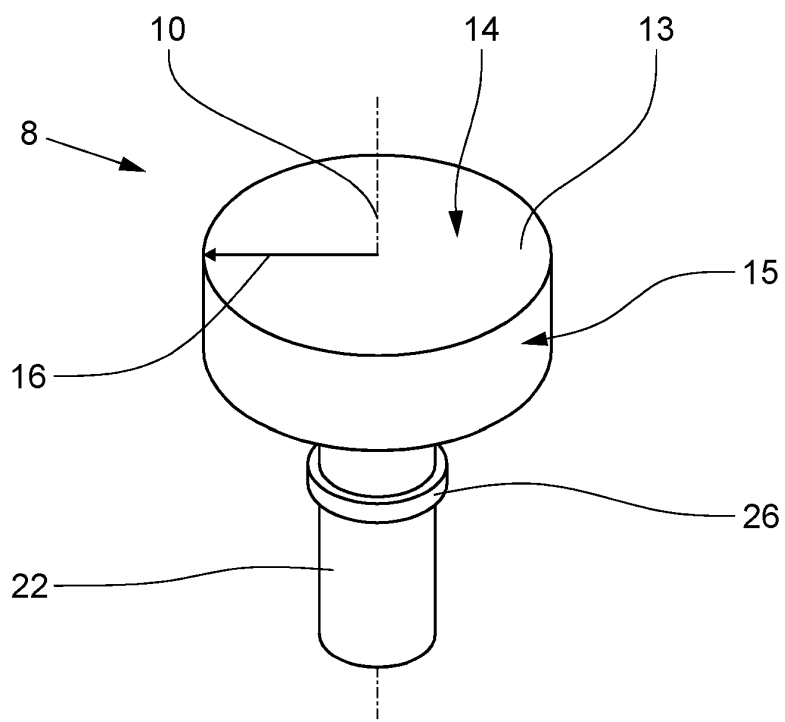


Fig. 3

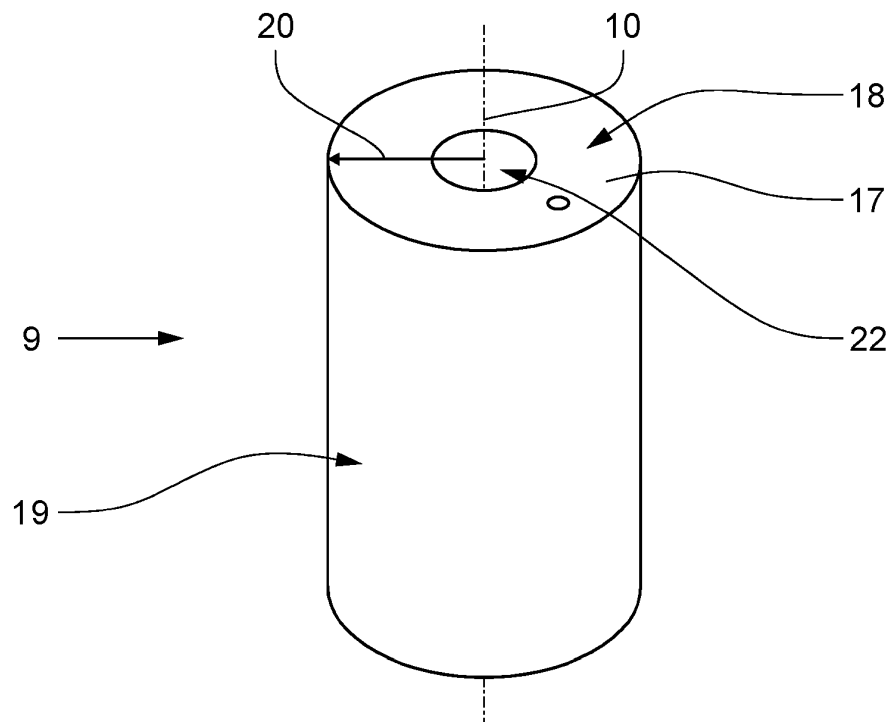


Fig. 4a

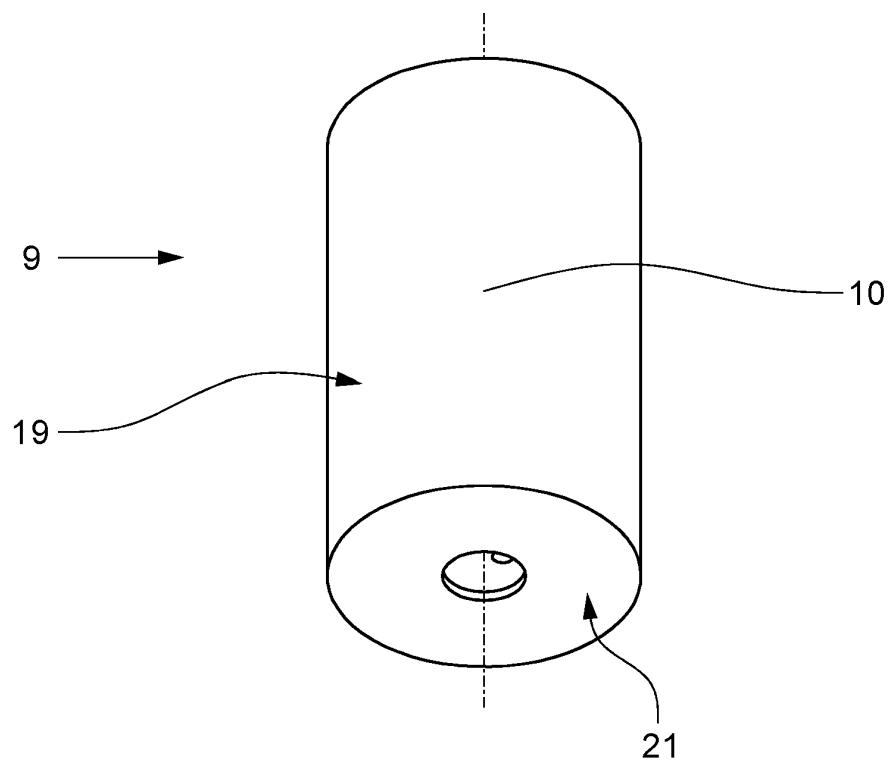


Fig. 4b



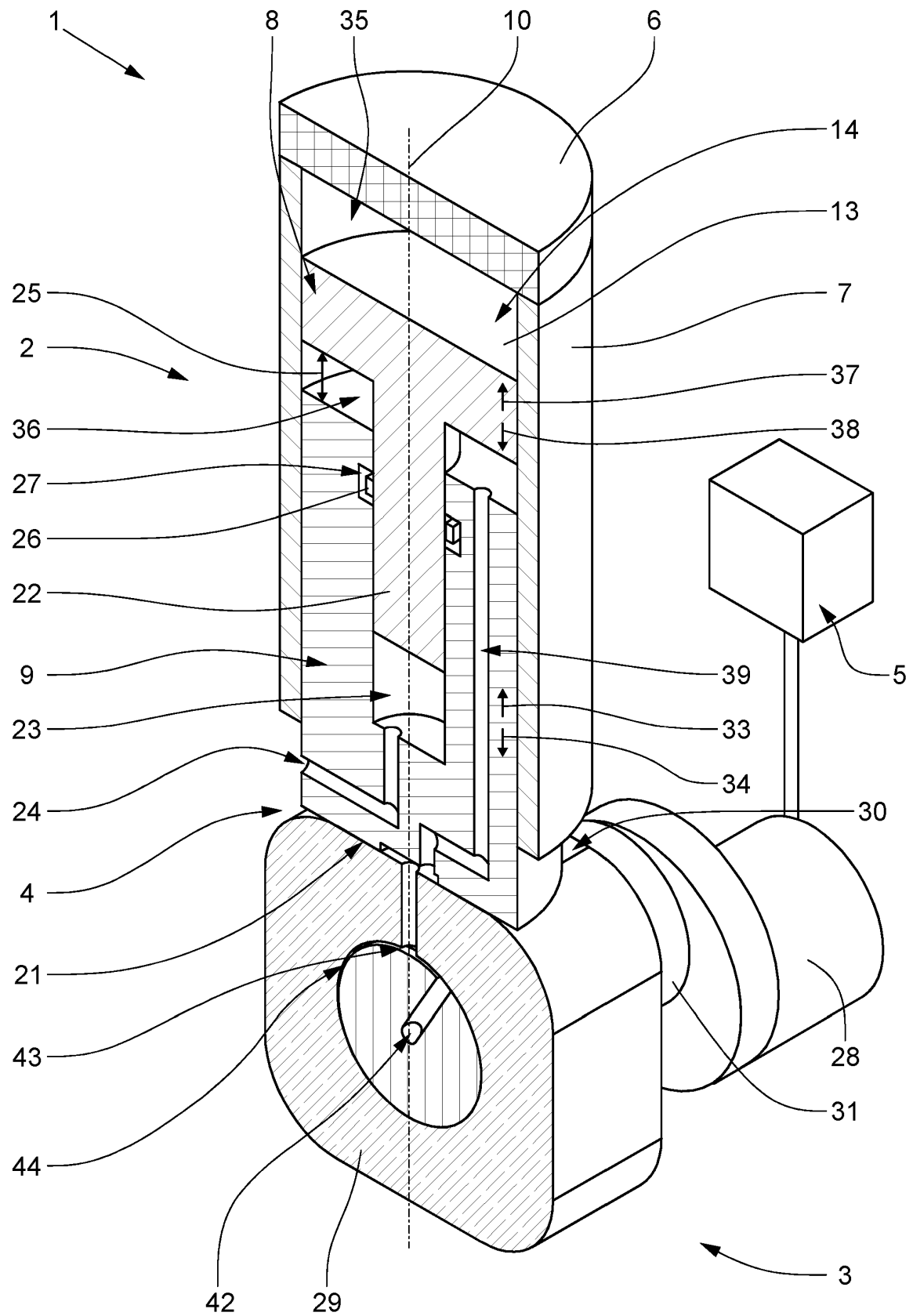


Fig. 5

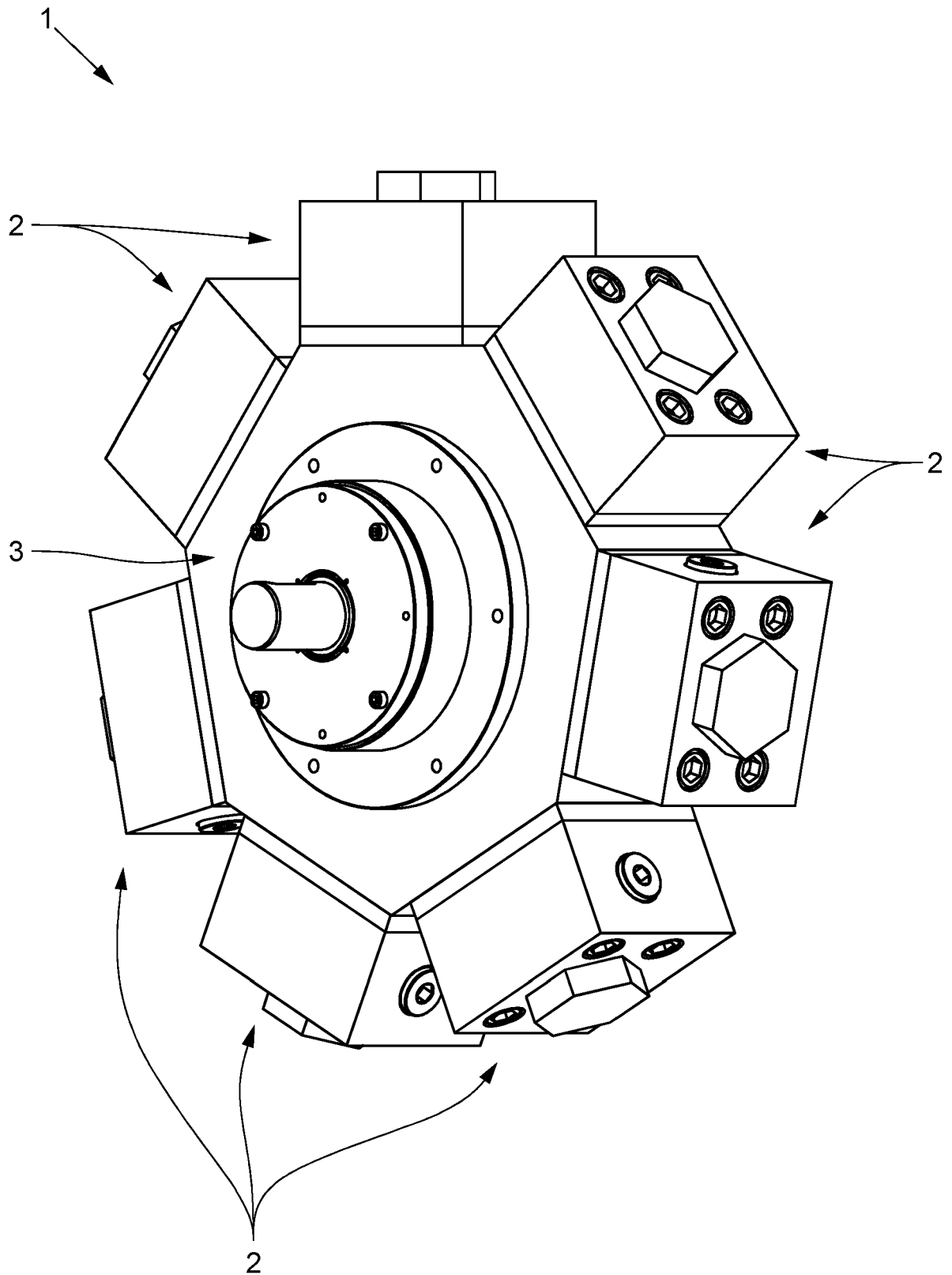


Fig. 6

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102016210728 A1 [0002]