

(19)



(11)

EP 2 412 979 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2012 Patentblatt 2012/05

(51) Int Cl.:
F04C 18/18^(2006.01) F04C 28/18^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11173969.4**

(22) Anmeldetag: **14.07.2011**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH**
73433 Aalen-Wasseralfingen (DE)

(72) Erfinder: **Friedrich, Kim Boris**
88427 Bad Schussenried (DE)

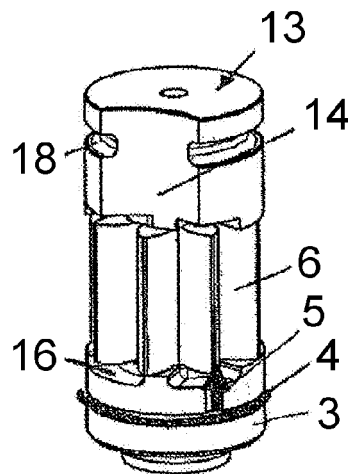
(30) Priorität: **26.07.2010 DE 102010038430**

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Patentanwälte
Stuntzstraße 16
81677 München (DE)

(54) **Verdrängerpumpe mit Absaugnut**

(57) Verdrängerpumpe, insbesondere Zahnradpumpe, umfassend eine Pumpenkammer 1 und eine Regelkammer 2, die voneinander über einen Kolben 3 getrennt

sind, wobei die Pumpe eine Einrichtung 4, 5 aufweist, mit der aus der Pumpenkammer 1 in Richtung Regelkammer 2 fließendes Fluid abführbar ist.



Figur 4

EP 2 412 979 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verdrängerpumpe mit einer Verstellereinrichtung für ihr spezifisches Förder-
volumen. Die Pumpe umfasst wenigstens zwei drehge-
lagerte Förderräder, die miteinander in einem Förderein-
griff sind, um bei einem Drehantrieb von wenigstens ein-
em der Förderräder ein Arbeitsfluid unter Druckerhö-
hung von einer Niederdruckseite der Pumpe zu einer
Hochdruckseite der Pumpe zu fördern. Die Erfindung be-
trifft ferner ein die Pumpe umfassendes System für die
Versorgung eines Aggregats mit einem Arbeits- oder
Schmierfluid. In bevorzugten Verwendungen dient die
Pumpe der Versorgung eines Verbrennungsmotors mit
Schmieröl, d. h. sie bildet mit dieser Verwendung die
Schmierölpumpe des Motors. Als spezifisches Förder-
volumen wird das auf die Drehzahl von einem der För-
derräder bezogene Fördervolumen der Pumpe [Förder-
volumen/Drehzahl] verstanden.

[0002] Es sind Verdrängerpumpen bekannt, bei denen
eines der in einer Pumpenkammer angeordneten För-
derräder entlang seiner Drehachse und relativ zu dem
anderen der Förderräder zur Verstellung des Volumen-
stroms verschiebbar ist. Hierzu ist an einer Stirnseite des
Förderrades ein Kolben angeordnet, der zusammen mit
dem Förderrad verschiebbar ist und mit einer Umfassung
für den Kolben umfangsseitig einen Dichtspalt bildet. Auf
der dem Förderrad abgewandten Seite des Kolbens ist
eine Regelkammer angeordnet, in der ein Mittel zur Er-
zeugung einer Verschiebebewegung des Kolbens ange-
ordnet ist.

[0003] Bei dieser Anordnung ergibt sich oftmals das
Problem, dass in der Pumpenkammer befindliches
Druckfluid über den Dichtspalt in die Regelkammer
strömt. Diese Leckage des Dichtspalts kann zu mehr
oder weniger großen Problemen bei der Regelung der
Pumpe führen.

[0004] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine
Verdrängerpumpe, insbesondere eine Zahnradpumpe
oder Außenzahnradpumpe bereitzustellen, die noch
besser regelbar ist.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale
der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterent-
wicklungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprü-
chen, der Beschreibung und den Figuren.

[0006] Die Erfindung geht aus von einer Verdränger-
pumpe, insbesondere einer Zahnradpumpe oder Außen-
zahnradpumpe.

[0007] Die Pumpe umfasst eine Pumpenkammer und
eine Regelkammer, die voneinander über einen ver-
schiebbaren Kolben getrennt sind. In der Pumpenkam-
mer sind ein erstes Förderrad und ein zweites Förderrad
angeordnet, wobei die Förderräder bevorzugt Zahn-
räder sind und miteinander in einem Eingriff stehen. Insbeson-
dere kämmen die Zahnräder an einer Kämmstelle, d. h.
Zähne der Zahnräder greifen dort ineinander. Die Zahn-
räder können eine evolventische oder zyklodische oder
eine andere dem Fachmann geläufige Zahnform aufwei-

sen. Der Kolben ist bevorzugt axial, d. h. entlang der
Drehachse eines der Förderräder, insbesondere des
Förderrads verschiebbar, das zusammen mit dem Kol-
ben verschiebbar ist. Es ist möglich, dass in der Pum-
penkammer nur ein erstes Förderrad und ein zweites
Förderrad angeordnet sind, wodurch insbesondere nur
eine einzige Kämmstelle gebildet wird. Alternativ sind je-
doch auch Ausführungen möglich, bei denen in der Pum-
penkammer zusätzlich zu dem ersten Förderrad und dem
zweiten Förderrad ein drittes Förderrad angeordnet ist,
welches entweder mit dem ersten Förderrad oder mit
dem zweiten Förderrad in einem Eingriff steht, wodurch
das dritte Förderrad mit dem ersten oder dem zweiten
Förderrad eine weitere Kämmstelle bilden kann.

[0008] Die Pumpenkammer umfasst auf einer Saug-
seite einen Saugraum und auf einer Druckseite einen
Druckraum, die voneinander mittels den ineinander grei-
fenden Förderrädern getrennt sind. In den Saugraum
mündet eine Zuführöffnung, durch die zu förderndes
Fluid von außerhalb der Pumpenkammer in die Pumpen-
kammer zuführbar ist. In den Druckraum mündet eine
Abführöffnung, mittels der zu förderndes Fluid aus der
Pumpenkammer z. B. an die Schmierstellen eines Ag-
gregats, insbesondere Motors förderbar ist. Während
des Förderbetriebs ist der Druck im Saugraum geringer
als im Druckraum. Je Eingriff von ineinander greifenden
Förderrädern kann ein Saugraum und ein Druckraum
gebildet werden.

[0009] Bei Ausführungen mit nur einem ersten För-
der-
rad und einem zweiten Förderrad können diese ineinan-
der greifen, wobei nur ein Saugraum und nur ein Druck-
raum gebildet wird. Bei Ausführungen mit einem ersten,
zweiten und dritten Förderrad können diese an zwei Stel-
len ineinander greifen, so dass je Eingriff ein Saugraum
und ein Druckraum gebildet wird. Z. B. kann das erste
Förderrad mit dem zweiten Förderrad in einen Eingriff
sein und das zweite Förderrad mit dem dritten Förderrad.
Die zwei Druckräume können fluidisch getrennt oder ver-
bunden sein. Gleiches kann für die beiden Saugräume
gelten. Der Vorteil von verbundenen Saugräumen oder
Druckräumen ist, dass der Förderstrom für ein Fluidfüh-
rungssystem erhöht, insbesondere verdoppelt werden
kann. Der Vorteil von getrennten Saugräumen oder/und
Druckräumen ist, dass mit einer einzigen Pumpe meh-
rere, insbesondere zwei Fluidkreisläufe, die voneinander
getrennt oder miteinander verbunden sein können, ver-
sorgt werden können. Der Umfangsabschnitt des För-
derrads, das mit den zwei anderen Förderrädern in einem
Eingriff ist, kann in Umfangsrichtung zwischen den Ein-
griffsstellen in einen Saugraum und in einen Druckraum
münden. Dieses Förderrad kann insbesondere zwei die-
ser Abschnitte aufweisen. Der auf einer Seite befindliche
Saugraum kann von dem auf der gleichen Seite befind-
lichen Druckraum getrennt sein, z. B. mittels einer Wand,
die das zweite Förderrad über einen Teil des Umfangs
umschlingt und mit diesen Teil des Umfangs einen Dicht-
spalt bildet. Dadurch kann Fluid aus dem Saugraum mit
einem ersten Volumenstrom zu dem auf der anderen Sei-

te gelegenen Druckraum und mit einem zweiten Volumenstrom zu dem auf der gleichen Seite gelegenen Druckraum gefördert werden.

[0010] Die Förderräder sind - bezogen auf die jeweiligen Drehachsen - der Kämmstelle gegenüberliegend von einer insbesondere zylindrischen Wand der Pumpenkammer über einen Teil ihres Umfangs umschlungen. Insbesondere bilden die Außendurchmesser der Zahnräder einen Dichtspalt mit den Wänden, welche die Zahnräder teilweise umschlingen. Für eine Förderung sind die Förderräder an ihrer Kämmstelle in Richtung Saugraum drehbar. Das im Saugraum in die Zahnlücken der Förderräder fließende Fluid wird in den Zahnlücken mitgenommen und entlang der umschlingenden Wand auf die Druckseite, insbesondere in den Druckraum gefördert. Der Eingriff der Förderräder an der Kämmstelle verhindert das Zurückfließen des Fluids. Hierdurch entsteht auf der Saugseite, insbesondere im Saugraum ein Unterdruck und auf der Druckseite ein Überdruck, insbesondere bezogen auf den Umgebungsdruck.

[0011] Eines der Förderräder wird über eine Antriebseinrichtung, wie z. B. einen oder den zu schmierenden Motor oder dessen Kurbelwelle drehangetrieben und nimmt hierbei das andere der Förderräder mit. Bevorzugt ist das antreibende Förderrad axial fest in der Pumpe angeordnet. Das von dem antreibenden Förderrad mitgenommene Förderrad kann entlang seiner Drehachse verschoben, insbesondere hin und her verschoben werden. Sofern vorhanden, kann das mitgenommene Förderrad ein weiteres Förderrad mitnehmen, das bevorzugt axial fest in der Pumpe angeordnet ist. Bei einer solchen Ausführung mit einem ersten, zweiten und dritten Förderrad ist bevorzugt das Förderrad verschiebbar, das mit den beiden anderen Förderrädern, wie z. B. dem ersten und dritten Förderrädern in einem Eingriff ist. Bei maximaler axialer Überdeckung des verschiebbaren Förderrads mit dem oder den anderen Förderrädern kann die Pumpe den maximalen Volumenstrom fördern. Der Volumenstrom kann verringert werden, indem das eine Förderrad relativ zu dem oder den anderen so weit verschoben wird, dass die axiale Überdeckung abnimmt. Bei minimaler Überdeckung der Förderräder kann die Pumpe ihren minimalen Volumenstrom fördern. Durch Verschiebung wenigstens eines der Förderräder ist der Volumen- oder Förderstrom der Pumpe einstellbar. Das verschiebbare Förderrad ist axial fest mit dem Kolben verbunden. Eine Verschiebung des Kolbens bewirkt eine Verschiebung des Förderrads. Die Regelkammer weist eine bevorzugt zylindrische Wand auf, in der der bevorzugt ebenfalls zylindrische Kolben längs verschiebbar aufgenommen ist. Der Außenumfang des Kolbens bildet mit dem Innenumfang der Regelkammer einen Dichtspalt. Der Dichtspalt ist so bemessen, dass der Kolben axial verschiebbar ist. Der Dichtspalt dichtet die Pumpenkammer zwar im Wesentlichen von der Regelkammer ab, jedoch ist aufgrund der geforderten Längsverschiebbarkeit des Kolbens ein gewisses Spiel zwischen Kolben und Wand erforderlich, das eine gewisse Leckage des

Dichtspalts zulässt. Diese Leckage ermöglicht es dem Fluid, aus der Pumpenkammer, insbesondere aus dem Druckbereich, in Richtung Regelkammer zu fließen.

[0012] In der Regelkammer ist ein Mittel angeordnet, welches eine Verschiebekraft für den Kolben bewirken kann. Beispielsweise kann dieses Mittel eine Feder, ein Motor oder allgemein ein Stellglied sein. Bevorzugt ist dieses Mittel ein Fluid, wie z. B. Öl, das einen insbesondere variierenden Druck aufweist, der bevorzugt kleiner ist als der Druck des zu fördernden Fluids, insbesondere Öls auf der Druckseite und größer ist als der Druck des zu fördernden Fluids auf der Saugseite.

[0013] Für die Regelung des Volumenstroms kann es unerwünscht sein, dass Fluid von der Pumpenkammer zur Regelkammer strömt, da hierdurch eine exakte Regelung der Pumpe gestört werden könnte.

[0014] Die erfindungsgemäße Pumpe weist daher eine Einrichtung auf, mit der aus der Pumpenkammer in Richtung Regelkammer fließendes Fluid, bevorzugt zur Saugseite hin abführbar ist. Dadurch kann trotz einer gewissen Leckage des Dichtspalts zwischen Kolben und Kolbenführung oder Kolbenführungswand kein Fluid aus der Pumpenkammer in die Regelkammer fließen, da es vor Erreichen der Regelkammer aus dem Dichtspalt abgeführt oder entfernt wird. Bevorzugt wird das in Richtung Regelkammer fließende Fluid auf die oder zu der Saugseite der Pumpe geführt oder abgeführt. Hierzu herrscht in der Einrichtung bevorzugt ein Druck, der niedriger ist als der Druck des Fluids auf der Druckseite der Pumpenkammer und bevorzugt auch niedriger ist als der Druck des Fluids in der Regelkammer. Zum Beispiel erfüllt die Saugseite die Anforderungen an den niedrigen Druck. Insbesondere ist die Saugseite der Pumpe fluidisch, d. h. fluidführbar oder hydraulisch, mit der Einrichtung verbunden. Dadurch kann das abzuführende Fluid auf die oder zu der Saugseite gesaugt werden. Vorzugsweise umfasst die Einrichtung einen Kanal, der in dem Bereich angeordnet ist, in dem der Kolben den Dichtspalt mit der den Kolben umgebenden Kolbenführung, insbesondere der Wand der Regelkammer bildet. Der Kanal könnte grundsätzlich in der Wand der Regelkammer angeordnet sein. Bevorzugt ist der Kanal in dem Kolben zwischen Pumpen und Regelkammer angeordnet. Allgemein ist bevorzugt, dass der Kanal zum Dichtspalt hin offen ist.

[0015] Der Kanal kann zwischen den Stirnseiten des Kolbens, insbesondere in etwa mittig, angeordnet sein. Bevorzugt erstreckt sich der Dichtspalt ausgehend vom Kanal in Richtung Pumpenkammer und Regelkammer. Der Kanal kann durch eine Nut oder einen Einstich in den Kolben oder die den Kolben umgebende Wand gebildet werden.

[0016] Der Kanal erstreckt sich zumindest teilweise vorzugsweise vollständig, oder ringförmig über den Umfang des Dichtspalts. Ist der Kanal nur teilweise über den Umfang angeordnet, kann er sich bevorzugt an einer Umfangsposition befinden, die im Bereich der Druckseite der Pumpenkammer ist.

[0017] Der Kanal kann mit der Saugseite oder einem

anderen Bereich, insbesondere fluidisch verbunden sein, der einen niedrigeren Druck aufweist als die Druckseite und/oder die Regelkammer. Insbesondere kann in den Kanal ein Fluidführungsabschnitt münden, der zu der Saugseite oder der Seite mit dem niedrigeren Druck, insbesondere in die Pumpenkammer führt oder/und die Saugseite oder den Saugraum mit dem Kanal, insbesondere fluidisch verbindet. Der Fluidführungsabschnitt mündet bevorzugt auch in die Saugseite oder den Saugraum. Der Fluidführungsabschnitt kann zum Dichtspalt hin offen oder geschlossen sein. Ferner kann sich der Fluidführungsabschnitt in etwa parallel oder zumindest in Richtung der Drehachse des axial verschiebbaren Zahnrads erstrecken.

[0018] Der Druck für das in der Regelkammer befindliche Fluid wird bevorzugt an der Hochdruckseite der oder nach der Pumpe abgenommen. Grundsätzlich könnte dieser Druck an dem Druckraum der Pumpenkammer abgenommen werden. Bevorzugt wird der Druck an einer Stelle der Druckseite abgenommen, an welcher der Fluiddruck dem Fluiddruck eines von der Pumpe mit dem Fluid zu versorgenden Verbrauchers möglichst genau entspricht. Handelt es sich bei dem Verbraucher beispielsweise um den Motor, insbesondere Hubkolbenmotor eines Kraftfahrzeugs, so ist der Fluiddruck vorzugsweise der Druck der so genannten Hauptgalerie, d. h. dem Kanal, von dem die Kanäle für die einzelnen Schmierstellen für die Kurbelwelle und/oder die Nockenwelle zweigen. Bevorzugt bildet der Kolben eine verschiebbare Wand für die Regelkammer, wobei die Regelkammer mit dem Galeriedruck beaufschlagbar ist.

[0019] Insbesondere ist in dem Fluidführungsabschnitt zwischen der Galerie und der Regelkammer ein Ventil, insbesondere ein 3/2-Wegeventil angeordnet, mit dem die Regelkammer wahlweise fluidführend mit der Galerie oder einem Vorratsbehälter verbindbar ist. Optional kann ein Ventil mit den gleichen Funktionen wie ein 3/2-Wegeventil verwendet werden, jedoch noch mit einer zusätzlichen Schaltstellung, in der das Ventil in einer Sperrstellung ist, d. h. ein Zufluss des Fluids in die Regelkammer und ein Abfluss des Fluids aus der Regelkammer gesperrt wird. Beispiel hierfür ist ein 4/3-Wegeventil.

[0020] In bevorzugten Ausführungsformen kann die Verschiebung des Kolbens von einem Federelement zumindest unterstützt sein. Die Feder kann z. B. so angeordnet sein, dass sie beim Ausfall der Regelung, wie z. B. des Regelventils, die Pumpe durch Verschieben des Kolbens und des verschiebbaren Förderrads in eine Stellung für maximalen Volumenstrom stellt.

[0021] Die Pumpe kann ferner einen weiteren Kolben aufweisen, der an der dem Kolben für die Regelkammer gegenüberliegenden Seite des Förderrads angeordnet ist. Im Folgenden wird der Kolben für die Regelkammer als Regelkolben und der gegenüberliegende Kolben als Druckkolben bezeichnet. Druckkolben, Regelkolben und Förderrad können als Einheit verschiebbar sein. Der Druckkolben kann dichtend an einer ihn umgebenden

Wand, insbesondere Druckkammerwand anliegen und einen Dichtspalt bilden. Grundsätzlich kann alternativ oder zusätzlich der Druckkolben eine Einrichtung aufweisen, mit der aus der Pumpenkammer in Richtung Druckkammer fließendes Fluid abführbar ist. Die Ausführungen für die Gestaltung der Fluid abführenden Einrichtung für den Regelkolben gelten auch entsprechend für den Druckkolben.

[0022] An dem Umfang des Druckkolbens kann eine Nut angebracht sein, die alternativ oder zusätzlich zu der fluidabführenden Einrichtung vorgesehen ist. Die Nut ist so positioniert, dass sie bei minimaler Überdeckung der Förderräder bzw. bei minimalem Volumenstrom der Pumpe den Druckraum mit dem Saugraum verbindet. Hierdurch kann die Nut, die auch als Kurzschlussnut bezeichnet werden kann, in der Art eines Bypass wirken, der bei minimal zu förderndem Volumenstrom die Pumpe weiter abregelt, indem Fluid aus dem Druckraum über die Nut zurück in den Saugraum geführt wird. Die Nut kann in der Stellung für den minimalen Volumenstrom zu dem nicht verschiebbaren, d. h. zum Beispiel zu dem ersten Förderrad hin münden. Bei Positionen des Druckkolbens außerhalb der Stellung für minimalen Förderstrom kann die Nut von der den Druckkolben umgebenden Wand abgedichtet werden, insbesondere in Bezug auf den Druckraum und den Saugraum.

[0023] Der Druckkolben weist bevorzugt einen Querschnitt auf, der nicht rotationssymmetrisch ist. Insbesondere weist der Druckkolben einen kreisrunden Querschnitt mit einer kreisförmigen Ausnehmung auf, die sich vom Rand des kreisförmigen Querschnitts zum Mittelpunkt hin jedoch nicht bis zum Mittelpunkt erstreckt. Die Querschnittsfläche, insbesondere die Fläche der Stirnseite des Druckkolbens, ist kleiner als die Querschnittsfläche des Regelkolbens. Der Druckkolben kann motor- oder federbeaufschlagt sein. Bevorzugt ist der Druckkolben mit einem Fluid, insbesondere mit einem Öl druckbeaufschlagt, was in besonders bevorzugten Ausführungsformen auf der Druckseite der oder nach der Pumpe abgenommen wird. Auch hier wird bevorzugt, den Druck von der Galerie oder Hauptgalerie des Motors abzunehmen. Allgemein kann für die Abnahme des Drucks ein Fluidführungsabschnitt vorgesehen sein, der in die Druck- und/oder Regelkammer mündet.

[0024] Die Ausnehmung des Druckkolbens kann bevorzugt einen Abstand vom Mittelpunkt des Querschnitts aufweisen, der der Differenz aus dem Abstand der Achsen des ersten und zweiten Förderrads und dem Außendurchmesser des ersten Förderrads entspricht.

[0025] Bevorzugt ist das Fluid der Regelkammer und insbesondere auch der Druckkammer aus dem selben Fluidfördersystem wie das Fluid der Pumpenkammer oder sind Pumpenkammer und Regelkammer optional auch die Druckkammer fluidführend miteinander verbunden.

[0026] Die Erfindung betrifft ferner ein System zur Versorgung eines Aggregats, vorzugsweise eines Verbrennungskolbenmotors, mit einem Arbeitsfluid oder

Schmierfluid, wobei das System die Verdrängerpumpe und das Aggregat umfasst.

[0027] Die Erfindung wurde anhand mehrerer Ausführungen beschrieben. Im Folgenden wird eine besonders bevorzugte Ausführung anhand von Figuren beschrieben. Die dabei offenbarten Merkmale bilden die Erfindung insbesondere auch mit den vorhergehend beschriebenen Merkmalen vorteilhaft weiter. Es zeigen:

- Figur 1 eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Verdrängerpumpe in einer Anordnung mit einem maximalen Volumenstrom,
- Figur 2 die Skizze aus Figur 1 mit einem minimalen Volumenstrom,
- Figur 3 eine Regeleinheit für die Vorrichtung aus den Figuren 1 und 2,
- Figur 4 die Regeleinheit aus Figur 3, in der die Wirkung der Einrichtung zur Abführung des Fluids dargestellt ist,
- Figur 5 eine Prinzipskizze einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verdrängerpumpe in einer Seitenansicht und einer Draufsicht,
- Figur 6 ein Schaltbild mit einer Regelung umfassend ein 3/2-Wegeventil, und
- Figur 7 ein Schaltbild mit einer Regelung umfassend ein 4/3-Wegeventil.

[0028] Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Außenzahnradpumpe mit einem ersten Zahnrad 7 und einem zweiten Zahnrad 6. Das erste Zahnrad 7 wird von einem Antrieb, wie z. B. der Kurbelwelle eines Motors angetrieben (nicht gezeigt). Da das erste Zahnrad 7 mit dem zweiten Zahnrad 6 in einem kämmenden Eingriff ist, wird das zweite Zahnrad 6 von der Drehbewegung des ersten Zahnrads 7 mitgenommen. Erstes und zweites Zahnrad 6, 7 drehen sich in entgegengesetzte Drehrichtungen, so dass an ihrer Kämmstelle ihre Wälzkreisdurchmesser aufeinander abrollen.

[0029] Das erste Zahnrad 7 wird an beiden Stirnseiten von einer Wand des Gehäuses 15 axial eingefasst, die mit dem Gehäuse 15 einen Dichtspalt bilden. Das erste Zahnrad 7 wird über einen Teil des Umfangs von einer Wand des Gehäuses 15 umschlungen. Der Außendurchmesser des ersten Zahnrads 7 bzw. die Außenflächen der Zahnspitzen bilden mit dem Gehäuse 15 einen Dichtspalt.

[0030] Das zweite Zahnrad 6 wird ebenfalls über einen Teil seines Umfangs von dem Gehäuse 15 umschlungen, wodurch der Außendurchmesser des zweiten Zahnrads 6, insbesondere die Außenflächen seiner Zahnspitzen einen Dichtspalt mit dem Gehäuse 15 bilden. Das zweite Zahnrad 6 ist drehbar auf einer Welle gelagert, welche einen Regelkolben 3 und einen Druckkolben 13 mit einem definierten Abstand zueinander verbindet, der in etwa der Breite des zweiten Zahnrads 6 plus den Dicken der Dichtspalte, welche die Stirnseiten des zweiten Zahnrads 6 mit dem Regelkolben 3 und dem Druckkolben 13

bilden, entspricht.

[0031] Das Gehäuse 15 und die Kolben 3, 13 bilden einen Pumpenraum 1. Unterhalb der Kämmstelle der beiden Zahnräder 6, 7 wird in den Pumpenraum ein Saugraum und oberhalb der Kämmstelle ein Druckraum gebildet. Die Pumpe weist Anschlüsse für eine Zuführung von Schmieröl zu dem Saugraum und für eine Abführung des Schmieröls aus dem Druckraum in Richtung Motor auf.

[0032] Der Regelkolben 3 weist einen kreisförmigen Querschnitt auf und ist verschiebbar in einer Regelkammer 2 aufgenommen. Der Außenumfang des zylindrischen Regelkolbens 3 bildet mit dem entsprechend zylindrischen Innenumfang der Regelkammer 2 einen Dichtspalt 8. Der Durchmesser des Regelkolbens 3 entspricht in etwa dem Außendurchmesser des zweiten Zahnrads 6.

[0033] Auf der dem Regelkolben 3 gegenüberliegenden Seite des zweiten Zahnrads 6 befindet sich ein Druckkolben 13, der entlang der Drehachse des zweiten Zahnrads 6 verschiebbar in einer Druckkammer 9 angeordnet ist. Der Außenumfang des Druckkolbens 13 bildet mit der Wand der Druckkammer 9 einen Dichtspalt 17. Der Druckkolben 13 ist über den größten Teil seines Umfangs zylindrisch und weist einen Außendurchmesser auf, der in etwa dem Außendurchmesser des zweiten Zahnrads 6 entspricht. Ferner weist der Druckkolben 13 eine teilzylindrische Ausnehmung 14 mit einem Radius auf, der in etwa dem Radius des Außendurchmessers des ersten Zahnrads 7 entspricht, wobei sich die Ausnehmung 14 von der Umfangsseite zur Mittelachse des Kolbens 13 hin erstreckt. Der Abstand der Ausnehmung 14 von der Mittelachse des Druckkolbens 13 oder der Drehachse des zweiten Zahnrads 6 beträgt in etwa den Abstand zwischen den Drehachsen des ersten und zweiten Zahnrads 6, 7 minus den Radius des Außendurchmessers des ersten Zahnrads 7. Die Ausnehmung 14 erlaubt es, die in den Figuren 3 und 4 separat dargestellte Einheit aus Druckkolben 13, zweitem Zahnrad 6 und Regelkolben 3 aus der in Figur 1 gezeigten Maximalförderposition, in der sich erstes und zweites Zahnrad 6, 7 in vollständiger axialer Überdeckung befinden, in eine in Figur 2 gezeigte Minimalförderposition zu bewegen, bei der sich das erste und zweite Zahnrad 6, 7 nur teilweise axial überdecken. Die Ausnehmung 14 bildet mit der in Figur 2 gezeigten Position einen Dichtspalt mit dem Außendurchmesser bzw. den Außenflächen der Zahnspitzen des ersten Zahnrads 7.

[0034] Der Druckkolben 13 weist insbesondere an seinem zylindrischen Außendurchmesser eine Nut 18 auf, die auch als Kurzschlussnut oder Bypasskanal bezeichnet werden kann. Die Nut 18 erstreckt sich in Umfangsrichtung des zylindrischen Abschnitts des Druckkolbens 13. Die Nut 18 wird, wie in den Figuren 1 und 2 zu sehen ist, umfangsseitig von der Wand, die mit dem Druckkolben 13 den Dichtspalt 17 bildet, abgedichtet. Beidseitig der Nut 18 bildet der zylindrische Außendurchmesser des Druckkolbens 13 mit der Wand einen Dichtspalt 17.

Die Wand wird von dem Gehäuse 15 gebildet. Die Nut 18 mündet zu der Ausnehmung 14 hin mit Öffnungen 19d, 19s. Die Öffnungen 19d, 19s sind so angeordnet, dass sich eine dieser Öffnungen 19d in den Druckraum und die andere der Öffnungen 19s in den Saugraum verschieben lässt. Die Öffnungen 19d, 19s werden in den meisten der Förderpositionen, insbesondere in der Maximalförderposition des zweiten Zahnrads 6 von der den Kolben 13 führenden Wand des Gehäuses 15 abgedichtet (Figur 1). In der Position des zweiten Zahnrads 6 für einen minimalen Volumenstrom ist der Druckkolben 13 so weit verschoben, dass die Nut 18, insbesondere deren Öffnungen 19d, 19s aus der Abdichtung mit dem Gehäuse 15 ist, wodurch die Öffnungen 19d, 19s zu dem ersten Zahnrad 7 hin münden. Eine der Öffnungen 19d mündet in den Druckraum, die andere der Öffnungen 19s mündet in den Saugraum. Dadurch kann in der Position der Pumpe für einen minimalen Volumenstrom Fluid aus dem Druckraum über die Nut 18 in den Saugraum zurückfließen. Somit kann der von der Pumpe geförderte Volumenstrom noch weiter abgesenkt werden.

[0035] Der Druckkolben 13 und der Regelkolben 3 weisen an ihren zum zweiten Zahnrad 6 weisenden Stirnflächen Entlastungstaschen 16 auf, die für eine bessere Druckverteilung im Öl während des Förderbetriebs sorgen.

[0036] Die Druckkammer 9 wird bevorzugt permanent mit einem Druck beaufschlagt, der dem Druck aus der Hauptgalerie des Motors entspricht. Hierzu ist die Hauptgalerie des Motors fluidführend mit einer Zuführung 10 bzw. der Druckkammer 9 verbunden. Das in der Druckkammer 9 enthaltene Fluid bzw. Öl übt eine von der zur Druckkammer 9 weisenden Stirnfläche des Druckkolbens 13 abhängige Kraft auf den Druckkolben 13 aus. Bevorzugt ist die Druckkammer 9 permanent mit dem Druck aus der Hauptgalerie des Motors beaufschlagt. Die Regelkammer 2 ist ebenfalls mit einem Druck, vorzugsweise dem Druck aus der Hauptgalerie des Motors beaufschlagbar. Durch die Zuführung 11 kann die in der Regelkammer enthaltene Fluidmenge oder der Druck variiert werden. Durch die Zuführung 11 kann der Regelkammer 2 Fluid zugeführt oder Fluid abgeführt werden. Die Fluidzu- und abführung kann durch ein Ventil 12 gesteuert werden, das im gezeigten Beispiel 3 Anschlüsse und 2 Schaltstellungen besitzt, weshalb es als 3/2-Wegeventil bezeichnet werden kann. Über das Ventil 12 ist die Regelkammer 2 fluidführend mit der Hauptgalerie (Fig. 1) oder mit einem Vorratsbehälter verbindbar (Fig. 2).

[0037] Wenn die Druckkammer 9 und die Regelkammer 2 jeweils mit dem Druck der Hauptgalerie beaufschlagt werden, verschiebt sich die in Figur 3 gezeigte Einheit in die in Figur 1 gezeigte Position, da die zur Regelkammer 2 hinweisende Stirnfläche des Regelkolbens 3 größer ist als die zur Druckkammer 9 hinweisende Stirnfläche des Druckkolbens 13, wodurch das Fluid der Regelkammer 2 eine größere Kraft auf die in Figur 3 gezeigte Einheit 3, 6, 13 ausübt als das Fluid der Druck-

kammer 9. Wird das Ventil 12 so geschaltet, dass die Regelkammer 2 statt mit der Hauptgalerie mit einem Vorratsbehälter, wie allgemein bevorzugt der Ölwanne fluidführend verbunden ist, kann der permanent anliegende Druck der Druckkammer 9 die in Figur 3 gezeigte Einheit in die in Figur 2 gezeigte Position verschieben, wobei das in der Regelkammer 2 enthaltene Öl in den Vorratsbehälter geführt wird.

[0038] Da in der Pumpenkammer 1, insbesondere in dem Saugraum ein höherer Druck herrscht als in der Regelkammer 2 wird Öl aus der Pumpenkammer 1 über den Dichtspalt 8 in Richtung Regelkammer 2 gepresst. Dieses Leckageöl kann bei der Regelung der Pumpe schädlich sein. Daher ist erfindungsgemäß ein zum Dichtspalt 8 hin offener Kanal in den Regelkolben 3 eingebracht. Der Kanal 4 ist so angeordnet, dass sich zwischen ihm und den Stirnseiten des Regelkolbens 3 jeweils ein Dichtspalt befindet. Insbesondere kann der Kanal 4 in etwa mittig zwischen den beiden Stirnseiten angeordnet sein. Der Kanal 4 verläuft ringförmig über den insbesondere gesamten Umfang des zylindrischen Regelkolbens 3.

[0039] Der Kanal 4 ist mittels eines Fluidführungsabschnitts 5 mit der Pumpenkammer 1, insbesondere mit dem Saugraum oder der Saugseite verbunden. Mittels des Kanals 4 wird das über den Dichtspalt 8 fließende Leckageöl abgefangen und über den Fluidführungsabschnitt 5 in die Pumpenkammer 1 geführt. Der in Figur 3 gezeigte Fluidführungsabschnitt 5 erstreckt sich in etwa parallel zur Drehachse des zweiten Zahnrads 6 und ist zum Dichtspalt 8 hin offen. Wie aus Figur 3 ersichtlich ist, mündet der Fluidführungsabschnitt 5 vorteilhaft in eine der Entlastungstaschen 16. In der insbesondere im Saugbereich angeordneten Entlastungstasche 16 herrscht ein relativ konstanter Druck, d. h. dass durch die Verzahnung des rotierenden Förderrads 6 auf das Fluid ausgeübten Druckschwankungen weniger stark sind bzw. verringert werden.

[0040] In Figur 5 wird eine weitere Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Die Pumpe umfasst zusätzlich zu dem ersten Zahnrad 7 und dem zweiten Zahnrad 6 ein drittes Zahnrad 27. Das zweite Zahnrad 6 steht sowohl mit dem ersten Zahnrad 7 als auch mit dem dritten Zahnrad 27 in einem kämmenden Eingriff. Wie am besten in der Seitenansicht der Figur 5 zu erkennen ist, ist an jeder Kämmstelle ein Saugraum und ein Druckraum gebildet, die mittels der Kämmstelle von einander getrennt sind, d.h. gegenüber liegen. Dort, wo die Zähne der Zahnräder 6, 7, 27 in die Kämmstelle einlaufen befindet sich ein Druckraum; dort, wo sie aus der Kämmstelle auslaufen ein Saugraum. Ferner ist neben dem Saugraum ein Druckraum angeordnet, die ohne eine Kämmstelle voneinander getrennt sind, wie z. B. mittels einer Wand, die mit dem Umfang des Zahnrads 6 einen Dichtspalt bildet.

[0041] Von einem Saugraum kann Fluid von den miteinander kämmenden Zahnrädern 6, 27; 6, 7 sowohl zu dem gegenüber liegenden Druckraum als auch zu dem daneben angeordneten Druckraum gefördert werden. Z.

B. wird Fluid aus dem Saugraum, der an die Kämmstelle des zweiten und dritten Zahnrads 6, 27 mündet, mit einem Teilstrom über das dritte Zahnrad 27 zu dem gegenüber liegenden Druckraum, der an die Kämmstelle der Zahnräder 6, 27 mündet, und mit einem weiteren Teilstrom über das zweite Zahnrad 6 zu dem daneben liegenden Druckraum, der an die Kämmstelle des ersten und zweiten Zahnrads 6, 7 mündet, gefördert. Das gleiche Prinzip ist auf das Fluid des Saugraums, der an die Kämmstelle der Zahnräder 6, 7 mündet, anwendbar, d. h. es wird ein Teilstrom über das erste Zahnrad 7 zu dem an die Kämmstelle der Zahnräder 6, 7 mündenden, gegenüber liegenden Druckraum und ein Teilstrom über das zweite Zahnrad 6 zu dem an die Kämmstelle der Zahnräder 6, 27 mündenden, daneben liegenden Druckraum gefördert.

[0042] Das erste Zahnrad 7 und das dritte Zahnrad 27 können im Wesentlichen axial fest in dem Gehäuse aufgenommen sein, während das zweite Zahnrad 6 relativ zu dem ersten und dritten Zahnrad 7, 27 axial verschiebbar ist, wie in der Draufsicht aus Figur 5 durch die Pfeilrichtung angegeben wird. Für die Ausführung aus Figur 5, insbesondere für die Ausgestaltung des Regelkolbens 3 einschließlich Kanal 4 und Druckkolben 13 einschließlich Nut 18 wird auf die Beschreibung zu den Figuren 1 bis 4 verwiesen. Allerdings ist der Druckkolben 13 gegenüber der in den Figuren 1 bis 4 gezeigten Ausführung verändert. Durch das zusätzliche dritte Zahnrad 27 weist der Druckkolben 13 zwei einander gegenüber liegende Ausnehmungen auf, die wie die Ausnehmung 14 aus den Figuren 3 und 4 gestaltet sind. Der Druckkolben 13 weist eine Ausnehmung 14 für das erste Zahnrad 7 und am Umfang gegenüber liegend eine weitere zweite Ausnehmung für das dritte Zahnrad 27 auf. Die Nuten 18 münden mit ihren Öffnungen 19 in der Stellung für den minimalen Förderstrom in die nebeneinander angeordneten Saug- und Druckräume. Z. B. kann Fluid aus dem an die Kämmstelle 6, 7 mündenden Druckraum an den an die Kämmstelle 6, 27 mündenden Saugraum über die Nut 18 abgeführt werden. Fluid aus dem an die Kämmstelle 6, 27 mündenden Druckraum kann über eine weitere Nut 18 in den an die Kämmstelle 6, 7 mündenden Saugraum abgeführt werden. Durch die Rückführung des Fluids der Druckräume kann der Förderstrom der Pumpe verringert werden.

[0043] Figur 6 zeigt ein Schaltbild mit einem 3/2-Wegeventil 12 und einer der hierin beschriebenen Pumpen. In den Figuren 6 und 7 ist die Einheit aus Druckkolben 13, zweitem Zahnrad 6 und Regelkolben 3 als verschiebbare Wand dargestellt, die von einer Feder, die in der Regelkammer 2 angeordnet ist und als Druckfeder wirkt, mit einer Kraft beaufschlagt wird. Die Feder drückt die Einheit 13, 6, 3 bei Fehlen einer äußeren Kraft in die Stellung für einen maximalen Volumenstrom (Figur 1). In der in Figur 6 gezeigten Schaltstellung wird zusätzlich zu der Federkraft die Einheit 13, 6, 3 in die Stellung für den maximalen Volumenstrom gedrückt, einerseits wegen der Federkraft und andererseits wegen der gegen-

über dem Druckkolben 13 vergrößerten Querschnittsfläche des Regelkolbens 3. Die Druckkammer 9 wird über die Zuführung 10 mit dem gleichen Druck beaufschlagt wie die Regelkammer 2. Durch z. B. elektrische und/oder magnetische Betätigung des Ventils 12 wird dieses gegen den Druck einer Rückstellfeder in seine zweite Schaltstellung gebracht, wodurch das Fluid der Regelkammer 2 in das Reservoir, wie z. B. eine Ölwanne zurückgeführt wird. Da die Kraft der Feder in der Regelkammer 2 geringer ist als die durch den permanent an die Druckkammer 9 anliegenden Druck hervorgerufene Druckkraft, wird die Einheit 13, 6, 3 in die in Figur 2 gezeigte Position für minimalen Volumenstrom verschoben.

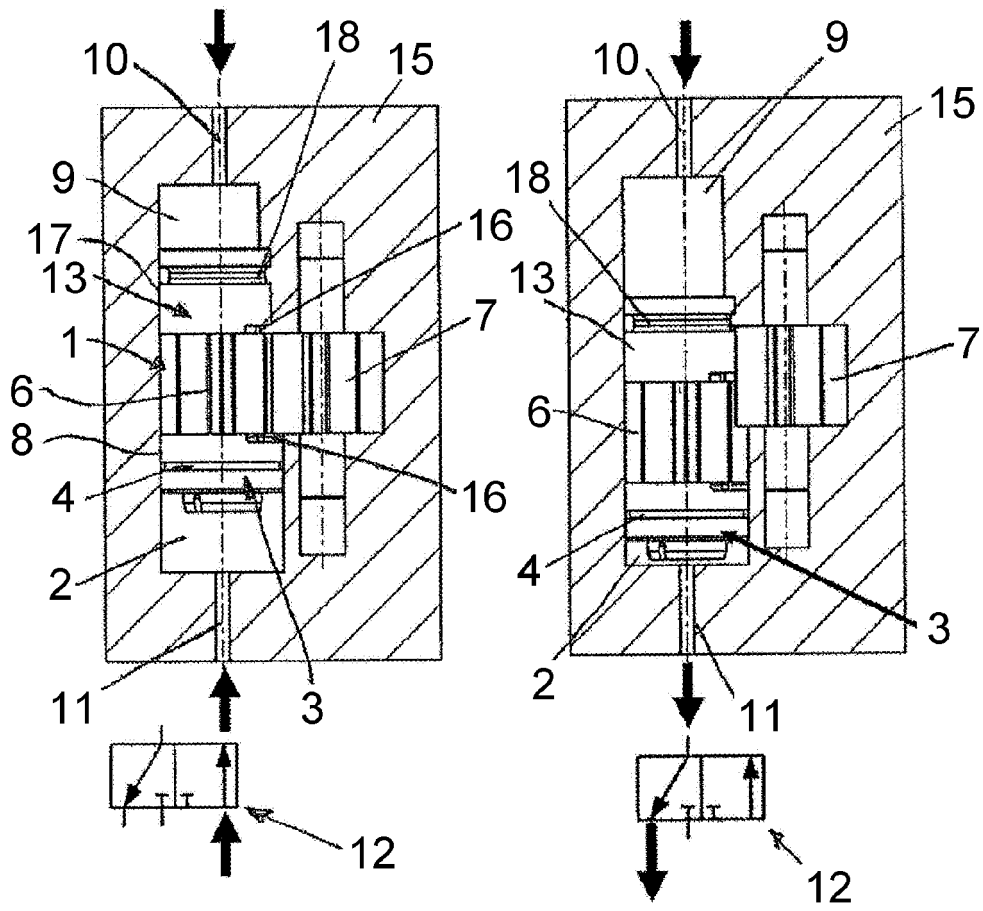
[0044] Figur 7 zeigt ein Schaltbild mit einem 4/3-Wegeventil 22 und einer der hierin beschriebenen Pumpen. Bei der in Figur 7 gezeigten ersten Schaltposition des Ventils 22 wird die Einheit 13, 6, 3 in eine Stellung für einen maximalen Volumenstrom verschoben, aufgrund der Kraft der in der Regelkammer 2 angeordneten Feder und des Fluiddrucks in der Regelkammer 2. Die Druckkammer 9 ist drucklos. Das Fluid der Druckkammer 9 wird in das Reservoir geführt. In der zweiten Schaltstellung sind die Anschlüsse des Ventils 22 blockiert, so dass die Einheit 13, 6, 3 z. B. in einer Zwischenstellung zwischen den Positionen für einen maximalen und minimalen Förderstrom blockiert werden kann. In der dritten Stellung des 4/3-Wegeventils 22 wird die Einheit 13, 6, 3 in die in Figur 2 gezeigte Position gedrückt, da die Kraft der Feder geringer ist als die durch den Druck in der Kammer 9 auf die Einheit 13, 6, 3 ausgeübte Druckkraft. Das Fluid aus der Regelkammer 2 wird dabei in das Reservoir geführt.

Patentansprüche

1. Verdrängerpumpe, insbesondere Zahnradpumpe, umfassend eine Pumpenkammer (1) und eine Regelkammer (2), die voneinander mittels eines Kolbens (3) getrennt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe eine Einrichtung (4, 5) aufweist, mit der aus der Pumpenkammer (1) in Richtung Regelkammer (2) fließendes Fluid abführbar ist.
2. Verdrängerpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fluid auf die Saugseite der Pumpe führbar oder abführbar ist.
3. Verdrängerpumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung einen Kanal (4) aufweist, der in dem Bereich angeordnet ist, in dem der Kolben (3) einen Dichtspalt (8) mit einer den Kolben (3) umgebenden Kolbenführung bildet.
4. Verdrängerpumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Kolben (3) den Kanal (4) aufweist.

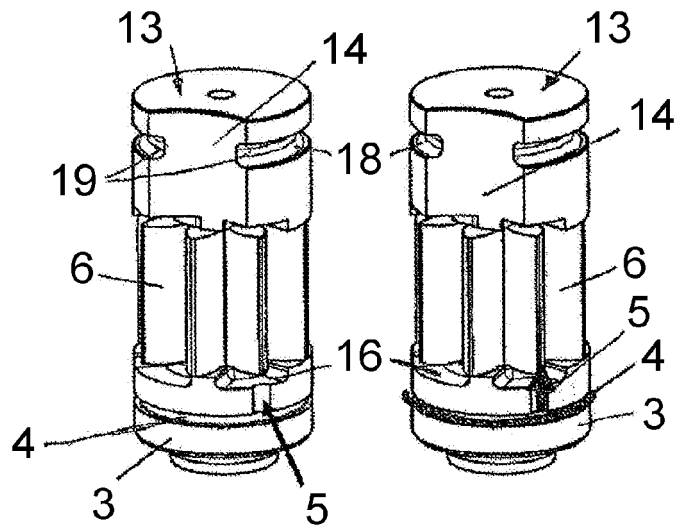
5. Verdrängerpumpe nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, wobei der Dichtspalt (8) sich ausgehend vom Kanal (4) in Richtung Pumpenkammer (1) und Regelkammer (2) erstreckt. 5
6. Verdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kanal (4) zum Dichtspalt (8) hin offen ist.
7. Verdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in den Kanal (4) ein Fluidführungsabschnitt (5) mündet, der zu der Saugseite, insbesondere in die Pumpenkammer (1) führt. 10
8. Verdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (3) eine verschiebbare Wand für die Regelkammer (2) bildet, wobei die Regelkammer (2) mit einem Druck beaufschlagbar ist. 15
9. Verdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in einem Fluidführungsabschnitt zu der Regelkammer (2) ein Ventil (12), insbesondere ein 3/2-Wegeventil oder ein 4/3-Wegeventil angeordnet ist, mit dem die Regelkammer (2) wahlweise fluidführend mit einem Druck beaufschlagbar, von einem Druck entlastbar oder mit einem Vorratsbehälter verbindbar ist. 20
25
10. Verdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verschiebung des Kolbens (3) von einem Federelement zumindest unterstützt ist. 30
11. Verdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend ein Förderrad (6), mit dem Fluid von einer Saugseite auf eine Druckseite der Pumpe förderbar ist und das mit dem Kolben (3) so gekoppelt ist, dass eine Axialverschiebung des Kolbens (3) eine Axialverschiebung des Förderrads bewirkt. 35
40
12. Verdrängerpumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Förderrad (6) ein zweites Förderrad (6) ist, das mit wenigstens einem weiteren Förderrad (7, 27) in einem Eingriff ist. 45
13. System zur Versorgung eines Aggregats, vorzugsweise eines Verbrennungskolbenmotors, mit einem Arbeitsfluid oder Schmierfluid, wobei das System die Verdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst. 50

55



Figur 1

Figur 2



Figur 3

Figur 4

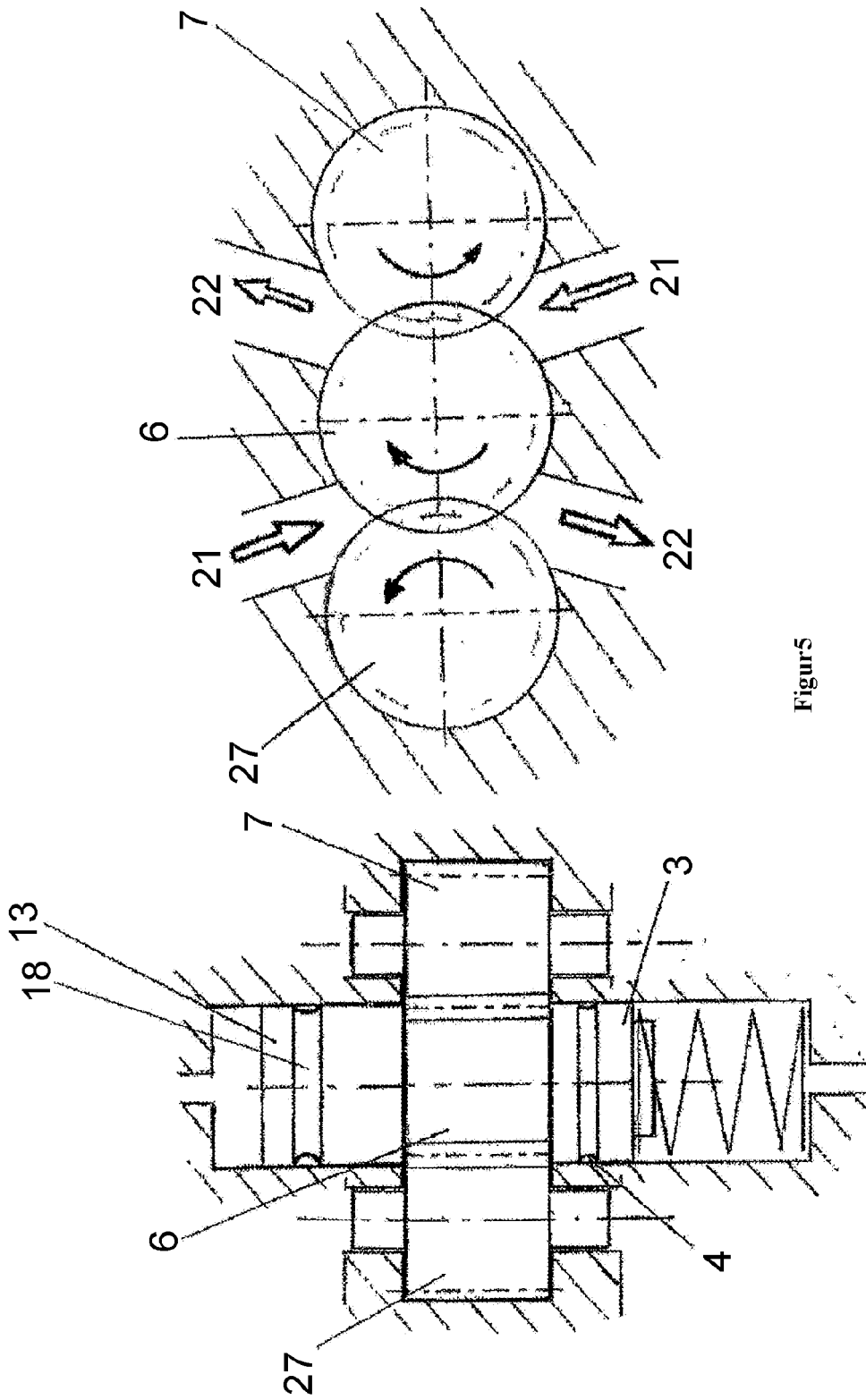
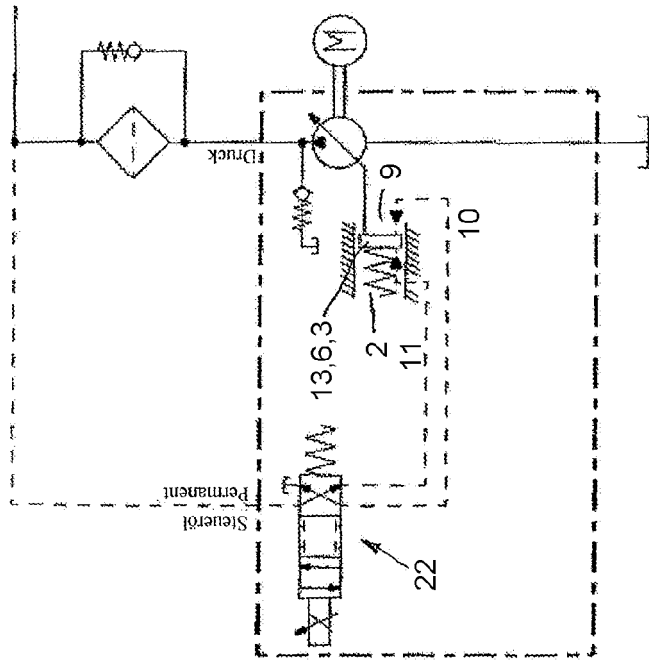
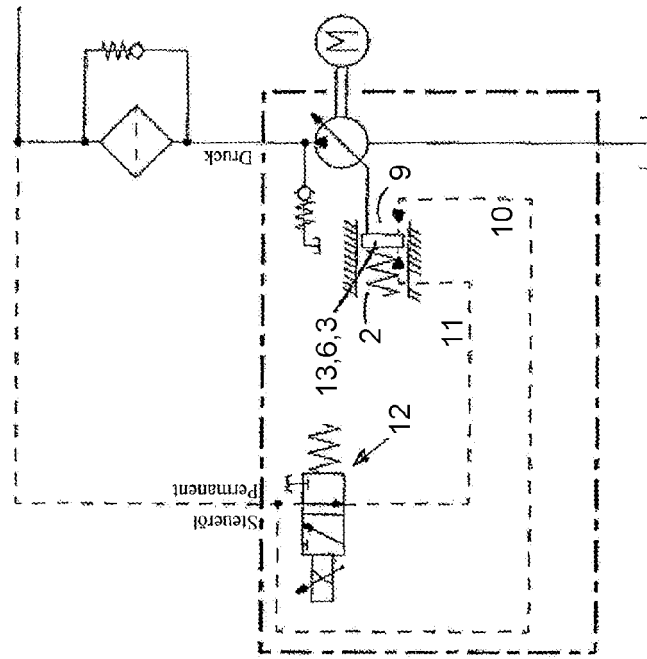


Figure 5



Figur 7



Figur 6