



(11)

EP 3 212 935 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.10.2019 Patentblatt 2019/40

(51) Int Cl.:
F04C 2/10 ^(2006.01) **F04C 14/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15780903.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/073928

(22) Anmeldetag: **15.10.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/066440 (06.05.2016 Gazette 2016/18)

(54) INNENZAHNRADPUMPE UND PUMPVERFAHREN

INTERNAL GEAR PUMP AND METHOD OF PUMPING

POMPE À ENGRENAGE INTERNE ET PROCÉDÉ DE POMPAGE

(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

- **ELLER, Andreas**
74850 Schefflenz (DE)
- **SCHWEIHER, Mark**
74348 Lauffen (DE)
- **IHBEN, Harald**
71640 Ludwigsburg (DE)

(30) Priorität: **27.10.2014 DE 102014115548**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.09.2017 Patentblatt 2017/36

(74) Vertreter: **Rausch, Gabriele et al**
Magna International (Germany) GmbH
Patent Department
Kurfürst-Eppstein-Ring 11
63877 Sailauf (DE)

(73) Patentinhaber: **Magna PT B.V. & Co. KG**
74199 Untergruppenbach (DE)

(72) Erfinder:

- **KUEHNER, Michael**
74078 Heilbronn (DE)
- **SCHUSTER, Sven**
74399 Walheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 0 330 315 CH-A- 218 968
DE-A1- 1 528 980 DE-B- 1 145 930
DE-C2- 3 543 488

EP 3 212 935 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Innenzahnradpumpe, insbesondere für einen Hydraulikkreis eines Kraftfahrzeugantriebsstranges, mit einem Gehäuse, das vorzugsweise einen ersten Fluidanschluss und einen zweiten Fluidanschluss aufweist, mit einem Innenrotor, der in dem Gehäuse um eine Innenrotorachse drehbar gelagert ist und eine Außenverzahnung aufweist, und mit einem Außenrotor, der in dem Gehäuse um eine Außenrotorachse drehbar ist und eine Innenverzahnung aufweist, die zur Erzielung einer Pumpwirkung mit der Außenverzahnung des Innenrotors in Eingriff steht.

[0002] Es wird ferner eine Pumpenanordnung beschrieben, mit einer ein verschwenkbares Ringelement aufweisende Pumpe, die in einer ersten Drehrichtung Fluid in einer ersten Strömungsrichtung fördert, insbesondere eine Innenzahnradpumpe der oben beschriebenen Art.

[0003] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Innenzahnradpumpe, insbesondere eine Innenzahnradpumpe der oben genannten Art, wobei die Innenzahnradpumpe einen Rotorsatz und ein Ringelement aufweist, wobei das Ringelement begrenzt verschwenkbar ist, wobei der Rotorsatz ein Rotorelement mit einer ersten Rotorachse und ein zweites Rotorelement mit einer zweiten Rotorachse aufweist, wobei das Ringelement um die erste Rotorachse verschwenkbar ist.

[0004] Schließlich wird ein Hydraulikkreis beschrieben, insbesondere für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang, mit einer derartigen Innenzahnradpumpe.

[0005] Für Hydraulikkreise von Kraftfahrzeugantriebssträngen ist es bekannt, Hydropumpen in Form von Zahnradpumpen zu verwenden. Bei den Zahnradpumpen unterscheidet man generell zwischen Außenzahnradpumpen, Innenzahnradpumpen und Zahnringpumpen. Der Begriff der Innenzahnradpumpe soll vorliegend den Begriff der Zahnringpumpe beinhalten. Bei beiden Pumpentypen laufen ein Innenrotor und ein Außenrotor exzentrisch zueinander. Bei einer Zahnringpumpe weist die Innenverzahnung in der Regel genau einen Zahn mehr auf als die Außenverzahnung. Bei sonstigen Innenzahnradpumpen ist die Zahnzahl der Innenverzahnung deutlich größer als jene der Außenverzahnung, wobei die Zähne durch eine Sichel abgedichtet werden.

[0006] Derartige Pumpen sind allgemein bekannt. In Hydraulikkreisen von Kraftfahrzeugantriebssträngen können solche Pumpen elektrisch angetrieben werden, und zwar mittels eines Elektromotors, der beispielsweise den Innenrotor antreibt. Die Pumpen werden dabei beispielsweise zur Erzeugung eines Arbeitsdruckes für eine hydraulische Aktuatorik verwendet. Eine weitere Verwendung liegt in der Versorgung von Kupplungs- und Getriebekomponenten mit Schmier- und/oder Kühllöl.

[0007] In vielen Anwendungen gibt es mehrere zu versorgende Komponenten, die betriebs- oder strategieab-

hängig mit spezifischen Ölvolumenströmen versorgt werden sollen. Derartige Komponenten können jeweils als hydraulische Verbraucher angesehen werden. Beispielsweise kann ein hydraulischer Verbraucher zur Schmierung und/oder Kühlung eines Doppelkupplungsgetriebes verwendet werden, wohingegen ein anderer hydraulischer Verbraucher durch einen Kühlkreis eines Antriebsmotors gebildet ist, der beispielsweise in Form einer elektrischen Maschine zur Bereitstellung von Antriebsleistung für das Kraftfahrzeug ausgebildet sein kann.

[0008] Um einen Volumenstrom von Hydraulikfluid, der von einer solchen Pumpe bereitgestellt wird, auf zwei oder mehr derartige hydraulische Verbraucher zu verteilen, ist es bekannt, einen Druckausgang einer solchen Pumpe mit einem Ventil zu verbinden, insbesondere einem Wegeventil. Dieses Wegeventil wird dann in der Regel mittels einer übergeordneten Steuereinheit angesteuert. Bei einer Realisierung dieser Variante ist es problematisch, dass zur elektrischen Betätigung des Ventils Leitungen von einer zentralen Steuerung, die häufig außerhalb eines Getriebe- oder Kupplungsgehäuses angeordnet ist, hin zu einem Bereich der Pumpe verlegt werden müssen, die in der Regel im Inneren des Gehäuses angeordnet ist.

[0009] Eine weitere Möglichkeit, zwei hydraulische Verbraucher mittels einer Pumpe zu versorgen, besteht darin, die Pumpe bidirektional auszubilden. Je nach Drehrichtung ist dann einer der zwei Fluidanschlüsse der Pumpe ein Druckanschluss, und der andere ist dann jeweils ein Sauganschluss. Da auch hierbei in der Regel Fluid aus einem Sumpf gefördert werden muss, ist dann über eine aufwändige Rückschlagventil-Anordnung, die beispielsweise vier Rückschlagventile beinhaltet, dafür zu sorgen, dass in jeder Drehrichtung Fluid aus dem Fluidsumpf angesaugt wird und über den jeweiligen Druckanschluss abgegeben wird.

[0010] Bei Innenzahnradpumpen ist es ferner bekannt, einen Rotorsatz in einem Ringelement zu lagern, das zwischen zwei Verschwenkpositionen verschwenkbar ist. Mit einem solchen Ringelement bzw. Umkehring ist es bspw. möglich, die Förderrichtung der Innenzahnradpumpe unabhängig von der Antriebs-Drehrichtung des Rotorsatzes beizubehalten.

[0011] Das Verschwenken des Ringelementes erfolgt bei Umkehren der Drehrichtung aufgrund von einer Reibwirkung. Generell ist es hierbei bekannt, dass das Ringelement bei Umkehren der Antriebs-Drehrichtung durch viskose Fluidreibung in Drehrichtung mitgenommen wird, bis das Ringelement die entgegengesetzte Verschwenkposition erreicht hat. Das Verschwenken des Ringelementes erfolgt somit durch ein Schleppmoment, das durch viskose Scherreibung im Fluid zwischen Außenrotor des Rotorsatzes und einer Ringaufnahme des Ringelementes hervorgerufen wird. Dies kann dazu führen, dass das Ringelement nicht sofort oder nicht vollständig umschwenkt. Ferner kann die Dauer des Verschwenkvorganges des Ringelementes in starkem Maße

variieren, in Abhängigkeit unter anderem von der Temperatur und Viskosität des geförderten Fluides.

[0012] Andere Innenzahnradpumpen mit einem solchen Ringelement verwenden eine gezielt vorgesehene Reibeinrichtung zwischen dem Außenrotor und dem hinsichtlich der Drehposition umschaltenden Ringelement bzw. Exzenterring. Durch diese Reibeinrichtung geht ein Teil der Antriebsleistung verloren, da die Reibeinrichtung ständig in Eingriff ist und folglich Antriebsleistung in Wärme umwandelt. Außerdem unterliegen derartige Reibeinrichtung einem lokalen Verschleiß, was zu Betriebsstörungen durch Abrieb führen kann und die Lebensdauer herabsetzen kann.

[0013] Beispielsweise offenbart das Dokument DE 27 42 821 A1 als Reibeinrichtung eine Blattfeder und eine Kupplungseinrichtung, die auf den Außenrotor wirken.

[0014] Aus dem Dokument DE 29 36 066 C2 sind zwei tangential angeordnete Blattfedern in dem Ringelement als Reibeinrichtung vorgesehen.

[0015] Ferner ist es aus dem Dokument GB 20 20 365 B bekannt, in dem Ringelement eine abgewinkelte Doppel-Blattfeder als Reibeinrichtung anzuordnen.

[0016] Das Dokument DE 35 43 488 C2 offenbart zu diesem Zweck einen geschlitzten Exzenterring mit leichter Klemmwirkung bei geringen Pumpen-Drehzahlen. Ferner offenbart das Dokument DE 197 19 692 B4 eine Reibeinrichtung mit einer um den Außenrotor gelegten Bandfeder.

[0017] Weitere Rotorpumpen mit Ringelement sind bekannt aus den Dokumenten DE 10 2011 122 642 A1 (auch als US 8,734,140 B2 erhältlich) sowie EP 0 330 315 B1. Die Druckschrift DE 1 258 980 offenbart den Oberbegriff von Anspruch 1.

[0018] Schließlich offenbart die Publikation DE 10 2013 110 400 A1 eine Innenzahnradpumpe, bei der an dem Gehäuse wenigstens ein dritter Fluidanschluss ausgebildet ist, wobei der dritte Fluidanschluss in Bezug auf das Ringelement so angeordnet ist, dass der dritte Fluidanschluss in der ersten Position des Ringelementes mit dem zweiten Fluidanschluss verbunden ist und in der zweiten Position des Ringelementes von dem zweiten Fluidanschluss getrennt ist.

[0019] Während es aus dem Stand der Technik generell bekannt ist, in eine solche Innenzahnradpumpe ein Ringelement zu integrieren, wird in der DE 10 2013 110 400 vorgeschlagen, dieses Ringelement als eine Art Ventilschieber zu verwenden, der in einer Position einen weiteren Fluidanschluss mit dem zweiten Fluidanschluss verbindet, und in einer zweiten Position des Ringelementes den dritten Fluidanschluss von dem zweiten Fluidanschluss trennt.

[0020] Bei dieser Ausführungsform kann folglich durch wechselnde Drehrichtung der Innenzahnradpumpe eingestellt werden, ob beispielsweise nur der zweite Fluidanschluss als Druckanschluss ausgebildet wird, oder sowohl der zweite als auch der dritte Fluidanschluss. Dies führt zu einer höheren Versatilität der Innenzahnradpumpe, so dass der Hydraulikkreis mit wenigen und einfa-

chen Komponenten realisiert werden kann.

[0021] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Innenzahnradpumpe, ein verbessertes Pumpverfahren sowie einen verbesserten Hydraulikkreis anzugeben, wobei insbesondere ein Umschwenkverhalten des Ringelementes verbessert werden kann.

[0022] Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Innenzahnradpumpe dadurch gelöst, dass ein Verschwenken des Ringelementes zwischen der ersten Position und der zweiten Position in zumindest eine Richtung dadurch unterstützt wird, dass der Innenrotor und der Außenrotor zumindest in einem Teil des gesamten Verschwenkbereiches gegeneinander blockierbar sind.

[0023] Ferner wird die obige Aufgabe bei dem eingangs genannten Verfahren zum Betreiben einer Innenzahnradpumpe dadurch gelöst, dass ein Verschwenken des Ringelementes zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position in zumindest einer Richtung dadurch unterstützt wird, dass das erste und das zweite Rotorelement zumindest für einen Teil des Verschwenkbereiches gegeneinander blockiert werden.

[0024] Ferner kann mit der erfindungsgemäßen Innenzahnradpumpe ein verbesserter Hydraulikkreis realisiert werden, insbesondere für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang.

[0025] Durch das Blockieren des Rotorsatzes wirkt der Rotorsatz für das Ringelement als eine Art Nocken, der das Ringelement in der neuen Drehrichtung bei einem Verschwenkvorgang zwangsweise über seine innere exzentrische Form mitnimmt. Folglich ist zumindest innerhalb dieses Teiles des Verschwenkbereiches ein sicheres und schnelles Verschwenken des Ringelementes gewährleistet und im Wesentlichen unabhängig von der Viskosität und Temperatur des geförderten Fluides.

[0026] Unter einem Blockieren des Rotorsatzes wird vorliegend verstanden, dass der Innenring und der Außenring nicht oder nur wenig gegeneinander verdrehbar sind. Das Verdrehen des Ringelementes erfolgt in dem genannten Teil des Verschwenkbereiches zwangsweise, also nicht nur unterstützend. Die Aktivierung der Blockierung erfolgt vorzugsweise bei Drehrichtungsumkehr. Vorzugsweise erfolgt die Aktivierung dieser Blockade des Rotorsatzes selbsttätig.

[0027] Für einen ersten Teil des Verschwenkbereiches und ggf. für einen letzten Teil des Verschwenkbereiches kann das Verschwenken des Ringelementes im Wesentlichen aufgrund von viskoser Fluidreibung, insbesondere Scherreibung im Bereich zwischen einer Rotoraufnahme des Ringelementes und dem Außenrotor erfolgen.

[0028] Bei der vorgeschlagenen Lösung wird im normalen Betrieb der Innenzahnradpumpe, d.h. in den Endlagen des Ringelementes, im Wesentlichen keine zusätzliche Anforderung an das Antriebsmoment gestellt. Ausschließlich während des Verschwenkens des Ringelementes, d.h., wenn das Ringelement sich nicht in einer seiner Endlagen befindet, wird durch das Blockieren des Rotorsatzes die Fixierung des Außenrotors am vor-

zugsweise angetriebenen Innenrotor erreicht, so dass der Außenrotor in seiner exzentrischen Lage verschwenkt wird, wobei der Außenrotor das Ringelement durch seine nockenartige unrunde Form formschlüssig mitnimmt.

[0029] Durch das Blockieren des Rotorsatzes kann das Verschwenken des Ringelementes bei Drehrichtungsumkehr mit einer höheren Sicherheit realisiert werden.

[0030] Der Begriff der Innenzahnradpumpe soll vorliegend sowohl Innenzahnradpumpen als auch Zahnringpumpen (= Gerotor-Pumpen) beinhalten. Insbesondere betrifft die vorliegende Anmeldung Zahnringpumpen.

[0031] In jedem Fall sind die Innenrotorachse und die Außenrotorachse exzentrisch versetzt. Der Innenrotor (oder der Außenrotor) wird angetrieben, und zwar vorzugsweise mittels eines elektrischen Motors, der der Pumpe unmittelbar zugeordnet ist und folglich nicht zum Bereitstellen von Antriebsleistung für ein Kraftfahrzeug dient.

[0032] Ein erster Fluidanschluss des Gehäuses kann beispielsweise mit einem Tank bzw. einem Reservoir für Hydraulikfluid verbunden sein. Ein zweiter Fluidanschluss kann beispielsweise als Druckanschluss ausgebildet sein.

[0033] Generell ist es denkbar, dass das Ringelement innerhalb des Gehäuses um eine zu der Innenrotorachse exzentrische Achse verschwenkt wird.

[0034] Von besonderem Vorzug ist es jedoch, wenn das Ringelement in dem Gehäuse um eine Ringelementachse drehbar zwischen einer ersten Drehposition und einer zweiten Drehposition gelagert ist und eine Rotoraufnahme zur drehbaren Aufnahme des Außenrotors aufweist, wobei die Rotoraufnahme exzentrisch zu der Ringelementachse ausgebildet ist.

[0035] Dabei ist die Ringelementachse vorzugsweise gleich der Innenrotorachse.

[0036] Ferner ist es insbesondere vorteilhaft, wenn ein erster Fluidanschluss des Gehäuses unabhängig von der Drehrichtung des Innenrotors als Sauganschluss ausgebildet ist und wenn ein zweiter Fluidanschluss unabhängig von der Drehrichtung des Innenrotors als Druckanschluss ausgebildet ist.

[0037] Bei der Erfindung dient das Ringelement insbesondere dazu, um die Pumprichtung unabhängig von der Antriebs-Drehrichtung beizubehalten, kann jedoch auch zur Umkehrung der Pumprichtung verwendet werden. Das Ringelement ist insbesondere als Exzenterring ausgebildet, bei dem der Außenrotor exzentrisch in Bezug auf die Innenrotorachse gelagert ist. Mit anderen Worten ist eine Außenrotoraufnahme des Ringelementes vorzugsweise exzentrisch versetzt zu der Innenrotorachse. Das Ringelement ist vorzugsweise jedoch um die gleiche Achse verdrehbar wie der Innenrotor.

[0038] Der Außenrotor weist vorzugsweise einen Zahn mehr auf als der Innenrotor.

[0039] Generell ist es denkbar, dass das Blockieren des Rotorsatzes auf mechanische Art und Weise erfolgt,

beispielsweise durch eine mechanische Kupplung oder dergleichen.

[0040] Von besonderem Vorzug ist es jedoch, wenn der Rotorsatz in Form des Innenringes und des Außenrotors zur Unterstützung des Verschwenkens des Ringelementes fluidisch blockierbar ist.

[0041] Unter einem fluidischen Blockieren wird vorliegend verstanden, dass wenigstens ein Fluidraum zwischen Innenrotor und Außenrotor über wenigstens einen Teil des Verschwenkbereiches des Ringelementes im Wesentlichen ein konstantes Volumen beibehält, also im Wesentlichen keinen Abfluss und keinen Zufluss hat. Ein derartiges fluidisches Blockieren bzw. hydraulisches Blockieren bzw. Absperren erfolgt vorzugsweise selbstsperrend.

[0042] Hierbei wird ab einem bestimmten Schwenkwinkel des Ringelementes ein Zu- und ein Abfluss dieses Fluidraumes nach der Art eines Schieberventiles gesperrt, wobei das Sperren vorzugsweise selbsttätig erfolgt.

[0043] Durch das Blockieren des Rotorsatzes wirkt dieser wie ein Nocken für das Ringelement, so dass das Ringelement zumindest in einem Teil des gesamten Verschwenkbereiches zwangsweise über seine innere exzentrische Form in der neuen Drehrichtung mitgenommen wird.

[0044] Bei der erfindungsgemäßen Pumpenanordnung, bei der eine Ventilanordnung bei einer Drehrichtungsumkehr der Pumpe eine Strömungsrichtungsumkehr verhindert, um ein Verschwenken des Ringelementes zu fördern, erfolgt das fluidische Blockieren also durch die Ventilanordnung.

[0045] Anstelle eines fluidischen Blockierens kann, wie oben erwähnt, eine mechanische Blockiereinrichtung vorgesehen sein. Diese kann nach der Art einer Kupplung ausgebildet sein, die elektrisch, magnetisch, fluidisch oder auf eine sonstige Art und Weise betätigt wird.

[0046] Insgesamt ist es gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass zwischen dem Innenrotor und dem Außenrotor ein erster und ein zweiter volumenveränderlicher Fluidraum ausgebildet sind, wobei das Gehäuse einen ersten Fluidkanal zur Verbindung mit dem ersten volumenveränderlichen Fluidraum und einen zweiten Fluidkanal zur Verbindung mit dem zweiten volumenveränderlichen Fluidraum aufweist.

[0047] Einer der beiden Fluidräume ist ein Verdrängungsvolumen, das mit einem Druckanschluss der Pumpe verbindbar ist, wobei der andere Fluidraum als Expansionsvolumen ausgebildet ist, der mit einem Sauganschluss der Fluidpumpe verbunden ist. Die Fluidräume sind keine festen Räume, sondern werden immer wieder neu aufgrund des Zahneingriffs zwischen Innenrotor und Außenrotor gebildet, insbesondere, da der Außenrotor vorzugsweise einen Zahn mehr aufweist als der Innenrotor. Die Fluidräume können je nach Drehrichtung jeweils als Verdrängungsvolumen oder als Expansions-

volumen ausgebildet sein. Generell können die Fluidräume mittels einer Sichel gebildet sein, sind jedoch vorzugsweise unmittelbar zwischen dem Innenrotor und dem Außenrotor gebildet.

[0048] Von besonderem Vorzug ist es, wenn der erste volumenveränderliche Fluidraum und der erste Fluidkanal und/oder der zweite volumenveränderliche Fluidraum und der zweite Fluidkanal gegeneinander absperrbar sind.

[0049] Durch diese Maßnahme ist es möglich, den Innenrotor und den Außenrotor fluidisch zu blockieren, um ein Verschwenken des Ringelementes zu unterstützen.

[0050] Es versteht sich dabei, dass das gegeneinander Absperrn von Fluidraum und Fluidkanal jeweils vorzugsweise nur über einen begrenzten Verschwenkbereich erfolgt, der zwischen zwei Endlagen des Ringelementes angeordnet ist und der vorzugsweise größer ist als 45° , insbesondere 90° .

[0051] Gemäß einer weiteren insgesamt bevorzugten Ausführungsform weist die Pumpe wenigstens einen Übergabekanal auf, der einen volumenveränderlichen Fluidraum zwischen dem Innenrotor und dem Außenrotor und einen mit einem Fluidanschluss verbundenen Fluidkanal in dem Gehäuse in einer Pump-Verschwenkposition des Ringelementes miteinander verbindet und in einer Absperr-Verschwenkposition zumindest teilweise gesperrt ist.

[0052] Bei der Pump-Verschwenkposition kann es sich um die erste oder die zweite Position des Ringelementes handeln, insbesondere um eine der Endlagen des Ringelementes. Die Absperr-Verschwenkposition liegt vorzugsweise zwischen der ersten und der zweiten Position und kann durch einen Verschwenkbereich gebildet sein, der kleiner ist als 180° , vorzugsweise kleiner als 150° , insbesondere kleiner als 120° .

[0053] Der Übergabekanal kann in der Absperr-Verschwenkposition durch einen separaten Schieber abgesperrt werden, oder durch das Ringelement oder einen Abschnitt des Gehäuses oder dergleichen. Bevorzugt ist es, wenn das Absperrn des Übergabekanals durch einen Verdrehvorgang eines solchen Elementes erfolgt.

[0054] Die Absperrung erfolgt in der Absperr-Verschwenkposition vorzugsweise vollständig, bis auf etwaige Leckageverluste.

[0055] Bevorzugt ist es, wenn die Pumpe einen ersten und einen zweiten Übergabekanal aufweist, von denen einer einem Druckanschluss und der andere einen Sauganschluss der Pumpe zugeordnet ist.

[0056] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform, die in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 eine eigene Erfindung darstellt, weist das Ringelement einen sich in radialer Richtung erstreckenden Ringboden auf.

[0057] Während Ringelemente wie Exzenterringe im Stand der Technik generell als reine Ringelemente ausgebildet sind, die sich um den Außenrotor herum erstrecken, weist das Ringelement bei diesem Aspekt ein Ringboden auf, der sich in radialer Richtung erstreckt. Das

Ringelement weist vorzugsweise einen sich axial erstreckenden Ringkranz auf, der um den Außenrotor herum angeordnet ist. Ringboden und Ringkranz sind vorzugsweise an einem axialen Ende des Ringkranzes miteinander verbunden. Die Verbindung erstreckt sich vorzugsweise über wenigstens 180° , insbesondere wenigstens 270° .

[0058] Der Ringboden ist vorzugsweise in axialer Richtung gesehen zwischen dem Rotorsatz aus dem Außenrotor und dem Innenrotor und einem Boden eines Gehäuseabschnittes angeordnet.

[0059] Der Ringboden kann zu vielfältigen Zwecken verwendet werden und kann die Variabilität der Pumpe verbessern.

[0060] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Übergabekanal in dem Ringboden ausgebildet und erstreckt sich im Wesentlichen in axialer Richtung.

[0061] Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass der Übergabekanal in der ersten und der zweiten Position des Ringelementes mit einem Fluidkanal in dem Gehäuse ausgerichtet ist, um die Verbindung zwischen dem Fluidraum und dem Fluidkanal einzurichten. Der Fluidkanal ist dabei vorzugsweise mit einem Anschluss des Gehäuses verbunden.

[0062] Sobald sich das Ringelement bei einer Drehrichtungsumkehr aus einer Endposition löst und verdreht wird, beispielsweise aufgrund von viskoser Scherreibung, wie oben erläutert, gerät der Übergabekanal in eine Position, bei der er nicht mehr mit dem Fluidkanal ausgerichtet ist und folglich zu dem Gehäuse hin abgesperrt ist.

[0063] Das Ringelement bildet für diesen Fall selber eine Art Ventilschieber, um den Übergabekanal entweder mit einem Fluidkanal auszurichten und zu verbinden, oder aber gegenüber dem Fluidkanal abzusperren.

[0064] Der Übergabekanal erstreckt sich vorzugsweise in axialer Richtung durch den Ringboden hindurch.

[0065] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist in dem Ringboden des Ringelementes eine nierenförmige Ausnehmung ausgebildet, die in einer Pump-Verschwenkposition des Ringelementes mit einem volumenveränderlichen Fluidraum zwischen dem Innenrotor und dem Außenrotor verbunden ist.

[0066] Die nierenförmige Ausnehmung erstreckt sich vorzugsweise in axialer Richtung nicht durch den Ringboden hindurch, sondern ist als flache Ausnehmung auf der dem Rotorsatz zugewandten Seite des Ringbodens ausgebildet. Die nierenförmige Ausnehmung bildet hierbei die Saug- oder die Druckniere der Pumpe.

[0067] Besonders bevorzugt ist es, wenn die nierenförmige Ausnehmung mit einem sich axial durch den Ringboden hindurch erstreckenden Übergabekanal verbunden ist.

[0068] Der Übergabekanal erstreckt sich vorzugsweise von einem Boden der nierenförmigen Ausnehmung bis hin zu einem gegenüberliegenden axialen Ende des Ringbodens des Ringelementes.

[0069] Es versteht sich, dass die Pumpe vorzugsweise zwei Übergabekanäle in dem Ringboden aufweist, und zwei nierenförmige Ausnehmungen, die den jeweiligen Übergabekanälen zugeordnet sind, um auf diese Weise eine Druckniere und eine Saugniere der Pumpe zu bilden. Die Saugnieren und die Drucknieren sind bei der erfindungsgemäßen Pumpe nicht gehäusefest ausgebildet, sondern sind an dem Ringboden des Ringelementes ausgebildet, erfüllen jedoch in den Endlagen des Ringelementes jeweils die Funktion von Saugnieren und Drucknieren. Es versteht sich, dass die nierenförmigen Ausnehmungen zu diesem Zweck vorzugsweise symmetrisch ausgebildet sind, so dass jede der nierenförmigen Ausnehmungen, je nach Lage des Ringelementes, entweder als Saugnieren oder als Drucknieren wirken kann.

[0070] Gemäß einer weiteren insgesamt bevorzugten Ausführungsform weist das Gehäuse eine Gehäusebasis und einen Gehäusetopf auf, wobei die Gehäusebasis eine axiale Ausnehmung aufweist, in die der Gehäusetopf eingesetzt ist, wobei der Gehäusetopf eine Ringelementaufnahme zur drehbaren Aufnahme des Ringelementes aufweist.

[0071] Generell ist es zwar denkbar, dass das Ringelement unmittelbar in einer axialen Ausnehmung der Gehäusebasis angeordnet ist, um innerhalb einer solchen Ringelementaufnahme verdreht gelagert zu werden. Durch die drehbare Lagerung des Ringelementes in einer Ringelementaufnahme eines Gehäusetopfes, der in eine axiale Ausnehmung der Gehäusebasis eingesetzt ist, können jedoch eine Vielzahl von weiteren Funktionen kostengünstig realisiert werden, wie beispielsweise weitere Fluidanschlüsse, Bypass- und Blendenfunktionen, Ventilfunktionen, etc.

[0072] Der Gehäusetopf ist vorzugsweise konzentrisch zu der Innenrotorachse angeordnet, so dass auch die Ringelementaufnahme konzentrisch zu der Innenrotorachse ausgerichtet ist. Der Gehäusetopf ist vorzugsweise drehfest innerhalb der Gehäusebasis aufgenommen. Die Fluidkanäle in dem Gehäuse werden dabei gebildet über Bohrungen oder dergleichen in der Gehäusebasis sowie durch axial ausgerichtete Topfkanäle, die sich durch den Gehäusetopfboden hindurch erstrecken. Auf der dem Ringelement und dem Rotorsatz abgewandten axialen Seite des Gehäusetopfbodens können diese Topfkanäle mit Verteilernieren oder dergleichen verbunden sein, um beispielsweise an einen solchen Axialkanal mehrere Fluidkanäle anschließen zu können.

[0073] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Gehäusebasis dabei mit einem Exzenterstift verbunden, derart, dass der Gehäusetopf über den Exzenterstift verdrehfest in Bezug auf die Gehäusebasis festgelegt ist und/oder der Exzenterstift einen Drehanschlag für das Ringelement bildet.

[0074] Der Exzenterstift, der beide genannten Funktionen erfüllen kann (wobei hierfür jedoch auch zwei separate Stifte vorgesehen sein können) erstreckt sich vorzugsweise von einem Ausnehmungsboden der axialen Ausnehmung der Gehäusebasis in axialer Richtung. Der

Gehäusetopf weist an seinem Boden und/oder im Bereich von seinem Außenumfang eine Durchbrechung auf, die von dem Exzenterstift durchsetzt ist. Das Ringelement weist an seinem Außenumfang vorzugsweise zwei umfänglich versetzte Radialschultern auf, die an dem Exzenterstift je nach Drehposition anschlagen (in den Endpositionen des Ringelementes). Zwischen den Radialschultern ist dabei vorzugsweise eine Radialausnehmung ausgebildet, die vorzugsweise konzentrisch zu der Innenrotorachse ausgerichtet ist.

[0075] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform die in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruchs 1 eine eigene Erfindung darstellt, weist das Ringelement an seinem Außenumfang wenigstens einen Umfangsnutabschnitt auf, mittels dessen in Abhängigkeit von einer Drehposition des Ringelementes ein hydraulischer Bypass und/oder eine Blendenfunktion einrichtbar ist.

[0076] Durch diese Maßnahme kann das Ringelement weitere Funktionen einer solchen Pumpe erfüllen.

[0077] Ferner ist es vorteilhaft, wenn an einem Gehäusetopf, innerhalb dessen das Ringelement verdrehbar gelagert ist, eine außenumfängliche Durchbrechung ausgebildet ist.

[0078] Diese kann beispielsweise zur Fluidkommunikation mit einem solchen Umfangsnutabschnitt des Ringelementes ausgebildet sein. Die Durchbrechung kann jedoch auch zur Fluidkommunikation mit Fluidkanälen in der Gehäusebasis oder dergleichen ausgebildet sein.

[0079] Während bei den obigen Ausführungsformen eine Blockage des Rotorsatzes durch Absperren von wenigstens einem Fluidraum des Rotorsatzes erzielt wird, ist es in einer alternativen Ausführungsform auch möglich, dass ein Druck in dem volumenveränderlichen Fluidraum während zumindest eines Teils eines Verschwenkvorganges des Ringelementes durch eine externe bzw. separate Druckquelle aufgebracht wird.

[0080] Eine solche Druckquelle kann insbesondere durch einen Druckspeicher gebildet sein.

[0081] Die erfindungsgemäße Innenzahnradpumpe und das zugehörige Verfahren zu deren Betrieb beinhaltet vorzugsweise wenigstens eine der folgenden Maßnahmen. Der Rotorsatz (bestehend aus Innen- und Außenrotor) läuft vorzugsweise in einem Ringelement mit einer exzentrischen Außenrotoraufnahme, wobei das Ringelement zumindest einseitig einen Boden aufweist und dort Übergabekanäle zum feststehenden Gehäuse der Pumpe besitzt. Bei einer Drehrichtungsumkehr am Pumpeneingang wird das Ringelement verschwenkt, wobei der Verschwenkvorgang zunächst noch vergleichbar wie im Stand der Technik durch viskose Scherreibung des Fluides erreicht wird. Bei einer Verdrehung des Ringelementes um einen relativ geringen Winkel, der vorzugsweise kleiner ist als 50°, insbesondere kleiner als 40°, insbesondere kleiner als 30°, werden diese Übergabekanäle verschlossen. Beim weiteren Drehen des Rotorsatzes durch Antreiben des Innenrotors entsteht ein hoher Innendruck im ausgangsseitigen Teil bzw. im

Fluidraum des Rotorsatzes, da das dort befindliche Fluid nicht über einen Übergabekanal abfließen kann. Durch das zwischen Innenrotor und Außenrotor des Rotorsatzes befindliche Fluidpolster wird der Rotorsatz nun in seiner exzentrischen Lage verblockt und der Innenrotor und der Außenrotor müssen nun gemeinsam eine Schwenkbewegung ausführen, die durch das Antriebsmoment (das vorzugsweise auf den Innenrotor wirkt) aufgebracht wird. Der so verblockte Rotorsatz wirkt hierbei als ein Schwenkknocken für das Ringelement, das bei dieser Schwenkbewegung mitgenommen wird, bis das Ringelement die andere Endlage in dem Gehäuse erreicht. Kurz vor dem Erreichen dieser weiteren Endlage werden die Übergabekanäle wieder mit Fluidkanälen in dem Gehäuse verbunden, so dass das Fluid des Fluidpolsters abfließen kann und die Blockage des Rotorsatzes aufgehoben wird. Dies kann kurz vor Erreichen der Endlage eingerichtet werden, so dass der letzte Bereich des Verschwenkvorganges bis zu Endlage wiederum über viskose Scherkräfte (Fluidreibung) erfolgt.

[0082] In jedem Fall kann das Ziel einer sicheren Umschaltung erreicht werden.

[0083] Die Übergabekanäle können durch radiale Übergabekanäle, oder auf sonstige Grenzen des Rotorsatzes aufgeteilt, angewendet werden.

[0084] Der Ringboden des Ringelementes könnte auch getrennt von dem Ringelement ausgeführt sein, so dass der getrennt von dem Ringelement ausgeführte Ringboden als eine Art Ventilschieber wirkt. Das Ringelement könnte auch als geschlossenes Sub-Gehäuse, mit beidseitig angebrachten Ringböden, ausgeführt sein.

[0085] Die Übergabekanäle können vielgestaltig und mehrteilig ausgeführt sein, wobei durch Einsatz von mehreren Bohrungen der Übergabequerschnitt gezielt schwenkwinkelabhängig ausgeführt sein kann.

[0086] Die Anwendung der verschließbaren Übergabestellen bzw. -kanäle zur Verbesserung des Umschaltverhaltens kann bei allen Innenzahnpumpen für wechselnde Drehrichtungen mit Ringelement zum Einsatz kommen.

[0087] In manchen Fällen können Fluidanschlüsse der Innenzahnpumpe dann, wenn das Ringelement als Ventilschieber bzw. Drehschieber verwendet wird, für weitere Funktionen mittels der Innenzahnpumpe eingerichtet werden, beispielsweise als Umschaltelement für ein mechanisches Umschaltventil.

[0088] Das Umschaltverhalten kann gegenüber Lösungen des Standes der Technik deutlich verbessert werden, insbesondere auch bei niedrigen Fluidviskositäten (z.B. Getriebeöl bei höheren Betriebstemperaturen). Eine Umschaltbarkeit muss nicht mit einem erhöhten Reibmoment (Wirkungsgradverschlechterungen) im Betrieb der Pumpe erkauft werden. Die Innenzahnpumpe kann mit einer geringen Anzahl von Bauteilen ausgeführt werden und kann kostengünstig montiert werden.

[0089] Ein Risiko für ein Steckenbleiben des Ringelementes in einer Mittelstellung wird durch die vorgeschla-

gene Lösung extrem reduziert. Somit fallen selbst bei kritischen Anwendungen keine weiteren Aufwände für die Erkennung der Schwenkwinkelendlage des Ringelementes (z.B. Positionssensoren) an. Das Verschwenken des Ringelementes kann bei der vorgeschlagenen Lösung extrem schnell erfolgen, bei kompletter hydraulischer Blockierung durch eingesperktes Fluid vorzugsweise innerhalb einer halben Umdrehung am Antrieb der Pumpe. Hierdurch werden Wartezeiten für das Umschwenken des Ringelementes minimiert, da das Schwenkmoment nicht alleine durch das Schleppmoment (verursacht durch die viskose Scherreibung im Fluid zwischen Außenrotor und Ringelement) erzeugt werden muss, sondern von einem Antriebsmoment des Antriebs der Innenzahnpumpe selbst zur Verfügung gestellt werden kann. Bei einem Verschwenken des Ringelementes durch viskose Scherreibung wird eine stetige Differenzdrehzahl benötigt, um diese Scherreibung aufzubauen.

[0090] Bei der erfindungsgemäßen Pumpe ist es in einer Variante von Vorzug, wenn ein dritter Fluidanschluss und/oder ein vierter Fluidanschluss des Gehäuses mit einem Verbraucherabschnitt des Hydraulikkreises verbunden ist.

[0091] Durch diese Maßnahme kann beispielsweise in einer Variante über einen zweiten Fluidanschluss ein hydraulischer Verbraucherabschnitt ständig mit unter Druck stehendem Hydraulikfluid versorgt werden. Ferner kann ein mit dem dritten Fluidanschluss verbundener hydraulischer Verbraucher in Abhängigkeit von der Drehrichtung des angetriebenen Ringelementes mit unter Druck stehendem Hydraulikfluid versorgt werden. Gegebenenfalls kann ein weiterer hydraulischer Verbraucherabschnitt in Abhängigkeit von der Drehrichtung über den vierten Fluidanschluss versorgt werden.

[0092] In einer weiteren Variante beinhaltet der Hydraulikkreis ein hydraulisch vorgesteuertes Ventil, das mit dem ersten oder mit dem zweiten Fluidanschluss der Innenzahnpumpe verbunden ist, wobei das Ventil in Abhängigkeit von der Position des Ringelementes oder in Abhängigkeit von einer Drehrichtung des Innenrotors betätigbar ist.

[0093] Bei dieser Ausführungsform ist es von besonderem Vorteil, dass ein derartiges Ventil in räumlicher Nachbarschaft zu der Pumpe und/oder innerhalb eines Antriebsstranggehäuses angeordnet werden kann, und dass das Ventil vorzugsweise nicht über eine Steuerleitung von einer zentralen Steuereinrichtung zu betätigen ist. Demzufolge kann eine bedarfsgerechte Umschaltung eines Volumenstroms an Hydraulikfluid mit einer minimalen Anzahl an Komponenten realisiert werden, und dies bei geringem Platzbedarf und bei geringen Bauteil- und Montagekosten.

[0094] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Ventil dabei mittels einer direkt oder indirekt wirkenden Betätigungseinrichtung betätigbar, wobei die Betätigungseinrichtung mit dem dritten Fluidanschluss und/oder mit dem vierten Fluidanschluss verbunden ist.

[0095] Sofern das Ventil in eine Betätigungsstellung mittels einer Feder vorgespannt ist, ist es hinreichend, wenn die Betätigungseinrichtung mit einem von drittem und viertem Fluidanschluss verbunden ist. Alternativ kann das Ventil mit in entgegengesetzten Richtungen wirkenden Betätigungseinrichtungen ausgestattet sein, wobei die eine Betätigungseinrichtung mit dem dritten Fluidanschluss und die andere Betätigungseinrichtung mit dem vierten Fluidanschluss verbunden ist.

[0096] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Ventil mittels einer elektrischen Betätigungseinrichtung betätigbar, wobei der Innenzahnpumpe eine Drehpositions-Sensoranordnung zugeordnet ist, die die Drehposition des Ringelementes erfasst und ein Drehpositionssignal ausgibt, und wobei die elektrische Betätigungseinrichtung auf der Grundlage des Drehpositionssignals angesteuert wird.

[0097] Auch bei dieser Art von Hydraulikkreis kann das Ventil über Mittel betätigt werden, die in unmittelbarer Nähe bzw. Nachbarschaft zu der Innenzahnpumpe angeordnet sind.

[0098] In einer Variante kann die Drehpositions-Sensoranordnung dabei mit einem Schalter, beispielsweise einem Schalter-Relais, verbunden sein. In einer Alternative beinhaltet die Drehpositions-Sensoranordnung einen Verstärker, um die elektrische Betätigungseinrichtung auf der Grundlage eines derart verstärkten Signals anzusteuern.

[0099] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Ventil mittels einer elektrischen Betätigungseinrichtung betätigbar, wobei der Hydraulikkreis einen elektrischen Motor aufweist, der den Innenrotor antreibt, wobei dem Motor eine Drehrichtungs-Sensoranordnung zugeordnet ist, die die Drehrichtung des Motors erfasst und ein Drehrichtungssignal ausgibt, und wobei die elektrische Betätigungseinrichtung auf der Grundlage des Drehrichtungssignals angesteuert wird.

[0100] Auch hierbei kann die Umschaltung des Volumenstromes über Mittel erreicht werden, die in enger örtlicher Zuordnung zu der Innenzahnpumpe angeordnet sind.

[0101] In einer Ausführungsform ist die Drehrichtungs-Sensoranordnung dazu ausgebildet, die Drehrichtung des Motors auf der Grundlage einer Kommutierungsreihenfolge von elektrischen Anschlussphasen des Motors zu erfassen.

[0102] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Drehrichtungs-Sensoranordnung dazu ausgebildet, die Drehrichtung des Motors auf der Grundlage von Signalen eines Lagegebersystems des Motors zu erfassen.

[0103] Insgesamt kann mit der vorliegenden Erfindung je nach Ausführungsform wenigstens einer der folgenden Vorteile erreicht werden.

[0104] Die Innenzahnpumpe kann einen geförderten Volumenstrom in zwei verschiedene Zweige eines Hydraulikkreises fördern, je nach Drehrichtung der Pumpe bzw. des die Pumpe antreibenden Motors (insbeson-

dere Elektromotor). Zum Umschalten des Förderstroms wird hierbei vorzugsweise kein gesondertes Element und/oder keine gesonderte Ansteuerung (Strom-Ausgang an einem zentralen Steuergerät) benötigt.

[0105] So ist es möglich, eine Umschaltung zu realisieren, ohne einen gesonderten Schaltkanal in einem zentralen elektrischen Steuergerät vorzusehen. Ferner ist es nicht notwendig, ein aufwändiges passives hydraulisches Umschaltssystem mit Rückschlagventilen und entsprechend großem Platzbedarf bereitzustellen.

[0106] Eine bedarfsgerechte Umschaltung des Volumenstroms ist vorzugsweise mit einer minimalen Anzahl an Komponenten realisierbar, bei dadurch geringerem Platzbedarf und bei geringen Bauteile- und Montagekosten.

[0107] Generell ist es von Vorteil, dass ein einfacher mechanischer Aufbau realisiert wird, der mit wenigen Komponenten auf kleinem Bauraum eine einfache Umschaltung eines durch den Elektromotor vorzugsweise stufenlos variierbaren Volumenstroms auf zwei Pfade darstellt. Da in einem zentralen Steuergerät (Getriebe-Steuergerät) kein Schaltausgang für ein Magnetventil vorgesehen werden muss, kann ohne Änderung einer Getriebesteuerungs-Hardware eine Umschaltmöglichkeit des geförderten Volumenstroms realisiert werden. Ein derartiges Ventil kann nahezu beliebig auch an einer von der Pumpe entfernten Position im Getriebe platziert werden. Damit wird die kritische Bauraum-/Packagesituation im Bereich der Pumpen entschärft.

[0108] Ferner kann insgesamt die Umschaltbarkeit des Nutzvolumenstroms durch Umsteuern eines Schaltventils über eine hydraulische Vorsteuerung oder ein elektrisches Signal erhöht werden.

[0109] Bei den Varianten, bei denen ein Sensor eine Drehrichtungs-Erkennung realisiert oder eine Drehpositions-Erkennung, kann eine hierzu verwendete elektrische Schaltung Teil eines Getriebe-Steuergerätes sein, Teil des Elektromotors, Teil des Schaltventils oder Teil des elektrischen Kabelbaums, der beispielsweise den Elektromotor mit Ansteuersignalen und Energie versorgt.

[0110] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Innenzahnpumpe ist an dem Gehäuse wenigstens ein vierter Fluidanschluss ausgebildet, wobei der vierte Fluidanschluss in Bezug auf das Ringelement so angeordnet ist, dass der vierte Fluidanschluss in der zweiten Position des Ringelementes mit dem zweiten Fluidanschluss verbunden ist und in der ersten Position des Ringelementes von dem zweiten Fluidanschluss getrennt ist.

[0111] Bei dieser Variante ist folglich vorgesehen, dass je nach Position des Ringelementes entweder der dritte oder der vierte Fluidanschluss mit dem zweiten Fluidanschluss verbunden ist. Hierdurch kann die Innenzahnpumpe vielseitig in einem Hydraulikkreis verwendet werden.

[0112] Bei der erfindungsgemäßen Pumpenanordnung ist es von besonderem Vorteil, wenn die Pumpe zwei Druckanschlüsse und einen Sauganschluss auf-

weist, wobei die Ventilanordnung wenigstens ein Rückschlagventil aufweist, das mit einem der Druckanschlüsse verbunden ist.

[0113] Bei einer Drehrichtungsumkehr der Pumpe versucht die Pumpe zunächst, auch die Strömungsrichtung (Pumprichtung) umzukehren. Durch die Verwendung eines Rückschlagventils am Druckanschluss kann eine derartige Strömungsrichtungsumkehr verhindert werden. Demzufolge kann in den Pumpenkern bzw. in den Fluidraum zwischen Innenrotor und Außenrotor kein Fluid strömen, so dass der Rotorsatz (Innenrotor und Außenrotor) hydraulisch blockiert wird, da sich das Volumen nicht ändern kann.

[0114] Folglich können sich Innenrotor und Außenrotor des Rotorsatzes nicht mehr relativ zueinander bewegen, so dass der Pumpenantrieb den exzentrisch gelagerten Rotorsatz als Einheit zu verdrehen versucht, was geometrisch nur möglich ist, wenn der Pumpenkern (Rotorsatz) sich zusammen mit dem Ringelement (Umschlagring) verdreht. Die hierbei auf das Ringelement wirkenden Drehmomente in Verdrehrichtung sind dabei deutlich höher als jene Drehmomente, die sich aus den Drehmomenten aus Reibungskräften ergeben. Insbesondere der Start der Drehbewegung des Ringelementes kann hierdurch zuverlässig und schnell erfolgen.

[0115] Sofern nur einer der Druckanschlüsse bei der zuvor genannten Ausführungsform mit einem Rückschlagventil verbunden ist, kann das Verdrehen des Ringelementes nur bei einer Drehrichtungsumkehr unterstützt werden. Wenn jeder der zwei Druckanschlüsse mit einem Rückschlagventil verbunden ist, kann das Umschlagen des Ringelementes in beiden Richtungen unterstützt werden.

[0116] Es ist ferner bevorzugt, wenn die Pumpe zwei Druckanschlüsse und einen Sauganschluss aufweist und wenn die Ventilanordnung wenigstens ein Rückschlagventil aufweist, das mit dem Sauganschluss verbunden ist.

[0117] In diesem Fall befindet sich der Strömungswiderstand auf der Saugseite. Ggf. kann sich hierdurch die Kavitationsneigung der Pumpe verschlechtern, es wird jedoch vorzugsweise nur ein Ventil für beide Drehrichtungsumkehrungen benötigt.

[0118] Die Rückschlagventile können außerhalb des Pumpengehäuses angeordnet sein.

[0119] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist jedoch wenigstens ein Rückschlagventil in ein Gehäuse der Pumpe oder in das Ringelement selbst integriert.

[0120] Hierdurch ergibt sich eine kompakte Außenform der Pumpe, auch wenn hier ggf. komplexere Formgebungen im Gehäuse der Pumpe erforderlich sind.

[0121] Mit der erfindungsgemäßen Pumpenanordnung wird generell erreicht, dass das Ringelement schnell und sicher verdreht werden kann, so dass nach einer Drehrichtungsumkehr des Pumpenantriebs eine Totzeit minimiert wird, in der die Pumpe kein oder nur wenig Fluid fördert.

[0122] Es versteht sich, dass die vorstehend genann-

ten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0123] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- | | | |
|----|---------|--|
| 10 | Fig. 1 | eine schematische Darstellung einer Innenzahnradpumpe mit einem Ringelement in einer ersten Drehposition; |
| 15 | Fig. 2 | die Innenzahnradpumpe der Fig. 1 mit dem Ringelement in einer zweiten Drehposition; |
| 20 | Fig. 3 | einen Längsschnitt durch eine Innenzahnradpumpe gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; |
| 25 | Fig. 4 | eine Explosionsdarstellung der Innenzahnradpumpe der Fig. 3; |
| 30 | Fig. 5 | eine perspektivische Ansicht eines Gehäusetopfes der Innenzahnradpumpe der Figuren 3 und 4; |
| 35 | Fig. 6 | eine weitere perspektivische Ansicht des Gehäusetopfes der Fig. 5; |
| 40 | Fig. 7 | eine perspektivische Ansicht eines Ringelementes der Innenzahnradpumpe der Figuren 3 und 4; |
| 45 | Fig. 8 | eine weitere perspektivische Ansicht des Ringelementes der Fig. 7; |
| 50 | Fig. 9 | eine Schnittansicht entlang der Linie IX-IX der Fig. 3; |
| 55 | Fig. 10 | eine Teilschnittansicht der Innenzahnradpumpe der Figuren 3 bis 9, wobei das Ringelement sich in einer ersten Position befindet; |
| | Fig. 11 | eine der Fig. 10 vergleichbare Ansicht, wobei das Ringelement sich in einer Zwischenposition befindet; |
| | Fig. 12 | eine der Fig. 10 vergleichbare Ansicht, wobei das Ringelement sich in einer zweiten Position (zweite Endlage) befindet; |
| | Fig. 13 | einen Kraftfahrzeugantriebsstrang mit einem Hydraulikkreis in schematischer Form; und |
| | Fig. 14 | eine weitere Ausführungsform eines Hydraulikkreises für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang in schematischer Form. |

[0124] In Fig. 1 ist eine Innenzahnradpumpe 10 schematisch dargestellt. Die Innenzahnradpumpe 10 beinhaltet ein Gehäuse 12, einen schematisch angedeuteten Innenrotor 14 und einen schematisch angedeuteten Außenrotor 16, wobei der Innenrotor 14 und der Außenrotor 16 einen Rotoratz 18 bilden. Die Innenzahnradpumpe 10 ist vorzugsweise als Zahnringpumpe bzw. Gerotor-Pumpe ausgebildet, so dass eine nicht näher dargestellte Innenverzahnung des Außenrotors 16 einen Zahn mehr aufweist als die Außenverzahnung des Innenrotors 14. Eine Pumpwirkung wird durch den Transport des Fluids in den Lücken der Rotor-Verzahnungen realisiert. Vorzugsweise wird der Innenrotor 14 angetrieben, insbesondere mittels eines elektrischen Motors. In dem Gehäuse 12 ist ein Ringelement 20 nach der Art eines Umkehrings gelagert. Das Ringelement 20 ist konzentrisch zu einer Achse des Innenrotors 14 zwischen zwei Drehpositionen verschwenkbar, von denen eine in Fig. 1 bei A dargestellt ist. Das Ringelement 20 weist ferner eine nicht näher bezeichnete Außenrotoraufnahme auf, die exzentrisch in Bezug auf die Innenrotorachse ausgebildet ist.

[0125] An dem Gehäuse 12 ist ein erster Fluidanschluss 22 ausgebildet, der vorzugsweise als Sauganschluss ausgebildet ist und mit einem Tank verbunden ist. Ferner weist das Gehäuse 12 einen zweiten Fluidanschluss 24 auf, der vorzugsweise als Druckanschluss ausgebildet ist. In Fig. 1 wird die Innenzahnradpumpe 10 mit einer ersten Drehrichtung angetrieben. Das Druckniveau an dem ersten Fluidanschluss 22 ist mit P_L bezeichnet. Das Druckniveau an dem zweiten Fluidanschluss 24 ist mit P_H bezeichnet, wobei $P_H > P_L$.

[0126] In der dargestellten Drehposition A des Ringelementes 20 ist ein dritter Fluidanschluss 26 des Gehäuses 12 mit dem zweiten Fluidanschluss 24 verbunden, so dass dort ebenfalls ein Druckniveau P_H vorhanden ist. Optional weist das Gehäuse 12 einen vierten Fluidanschluss 28 auf, der in der dargestellten Drehposition A des Ringelementes 20 nicht mit dem zweiten Fluidanschluss 24 verbunden ist, so dass dort ein Druckniveau P_L herrscht, das jedoch nicht notwendig gleich dem Druckniveau P_L in dem ersten Fluidanschluss 22 sein muss.

[0127] Fig. 2 zeigt die Innenzahnradpumpe 10 der Fig. 1, wobei das Ringelement 20 sich in einer zweiten Drehposition B befindet. Ferner wird der Innenrotor 14 in einer entgegengesetzten Drehrichtung angetrieben. In diesem Fall herrscht nach wie vor an dem ersten Fluidanschluss 22 ein Druckniveau P_L , und an dem zweiten Fluidanschluss 24 ein Druckniveau P_H . Der dritte Fluidanschluss 26 ist vorzugsweise über das Ringelement 20 von dem zweiten Fluidanschluss 24 getrennt, so dass dort ein Druckniveau P_L vorherrscht. Sofern ein vierter Fluidanschluss 28 vorgesehen ist, ist dieser in der zweiten Drehposition B des Ringelementes 20 vorzugsweise mit dem zweiten Fluidanschluss 24 verbunden, so dass dort ein Druckniveau P_H herrscht.

[0128] Es ist zu erkennen, dass in dem Gehäuse 12 der Innenrotor 14 über eine Innenrotorachse 32 drehbar

gelagert ist. Das Ringelement 20 weist eine Rotoraufnahme 34 auf, die exzentrisch in Bezug auf die Innenrotorachse 32 ausgebildet ist. Der Außenrotor 16 ist innerhalb der Rotoraufnahme 34 aufgenommen und drehbar hierin gelagert. Die Außenrotorachse 36 ist aufgrund der Exzentrizität der Rotoraufnahme 34 exzentrisch in Bezug auf die Innenrotorachse 32 angeordnet. In der in Fig. 3 gezeigten ersten Drehposition A des Ringelementes 20 bildet dieses zwischen einem Außenumfangsabschnitt des Ringelementes 20 und einem Innenumfangsabschnitt des Gehäuses 12, innerhalb dessen das Ringelement 20 drehbar gelagert ist, einen Ringraum 38, der sich vorliegend über einen Winkelbereich von etwa 180° erstreckt.

[0129] In Fig. 1 ist ferner dargestellt, dass die Innenzahnradpumpe 10 eine Saugniere 40 aufweist, die mit dem ersten Fluidanschluss 22 verbunden ist. Ferner weist die Fluidpumpe 10 eine Druckniere 42 auf, die mit dem zweiten Fluidanschluss 24 verbunden ist. Diese Verbindungen sind jeweils nicht dargestellt.

[0130] In dem Gehäuse 12 ist ferner eine schematisch dargestellte erste Verbindung 44 zwischen der Druckniere 42 und dem in Fig. 1 dargestellten Ringraum 38 dargestellt, wobei der Ringraum 38 in der Drehposition A mit dem dritten Fluidanschluss 26 verbunden ist.

[0131] Die Innenzahnradpumpe 10 beinhaltet ferner eine zweite Verbindung 46 zwischen der Druckniere 42 und einem anderen Innenumfangsabschnitt des Gehäuses 12, der in der Drehposition A durch das Ringelement 20 abgedeckt ist. Das Ringelement 20 wirkt folglich als Steuerschieber, der den zweiten Fluidanschluss 24 in der in Fig. 1 gezeigten ersten Drehposition A mit dem dritten Fluidanschluss 26 verbindet.

[0132] In der zweiten Drehposition B überdeckt das Ringelement 20 nun die erste Verbindung 44, wohingegen die Druckniere 42 über die zweite Verbindung 46 mit dem nun Ringraum verbunden ist und folglich mit dem vierten Fluidanschluss 28.

[0133] Die gezeigten Darstellungen der Verbindungen 44, 46 sind lediglich schematischer Natur und sollen andeuten, dass je nach Drehposition des Ringelementes 20 entweder der dritte Fluidanschluss 26 oder der vierte Fluidanschluss 28 mit dem zweiten Fluidanschluss 24 verbunden ist, so dass die Funktionalität erzielt wird, die in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist. Die Fluidanschlüsse 26, 28 und die Verbindungen 44, 46 sind optional.

[0134] Die in Fig. 1 gezeigte Drehrichtung des Innenrotors 14 ist mit 48 bezeichnet, die entgegengesetzte Drehrichtung mit 49.

[0135] Ferner weist das Gehäuse 12 der Innenzahnradpumpe 10 einen Anschlag 50 auf, mittels dessen das Ringelement 20 in den jeweiligen Drehpositionen A, B gehalten werden kann. Der Anschlag 50 ist vorliegend der Einfachheit halber durch einen Stift 52 gebildet, der eine Wand des Gehäuses 12 durchsetzt und je nach Drehposition an einer ersten Schulter 54 oder an einer zweiten Schulter 56 des Ringelementes 20 angreift. Die Schultern 54, 56 schließen in Umfangsrichtung zwischen

sich den Ringraum 38 ein.

[0136] In Fig. 1 ist ferner angedeutet, dass zwischen dem Innenrotor 14 und dem Außenrotor 16 ein erster Fluidraum 58 eingerichtet ist, sowie ein zweiter Fluidraum 60. Der erste Fluidraum 58 ist über die Saugniere 40 und einen schematisch angedeuteten ersten Fluidkanal 62 in dem Gehäuse 12 mit dem ersten Fluidanschluss 22 verbunden. Der zweite Fluidraum 60 ist über die Druckniere 42 mit einem zweiten Fluidkanal 64 in dem Gehäuse 12 verbunden, wobei der zweite Fluidkanal 64 mit dem zweiten Fluidanschluss 24 verbunden ist.

[0137] In den Figuren 3 bis 9 ist eine weitere Ausführungsform einer Innenzahnradpumpe 10' gezeigt, die hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise der Innenzahnradpumpe der Figuren 1 und 2 entspricht. Gleiche Elemente sind daher mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Im Folgenden werden im Wesentlichen die Unterschiede erläutert.

[0138] Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, weist das Gehäuse 12 eine Gehäusebasis 70 sowie einen Gehäusedeckel 72 auf. In der Gehäusebasis 70 ist eine axiale Ausnehmung 74 gebildet, die von dem Gehäusedeckel 72 in axialer Richtung verschlossen ist. Das Gehäuse 12 beinhaltet ferner einen Gehäusetopf 76, der in die axiale Ausnehmung eingesetzt ist. Der Gehäusetopf 76 weist eine Ringelementaufnahme 78 (siehe auch Fig. 5) auf, innerhalb der das Ringelement 20 coaxial zu der Innenrotorachse 32 aufgenommen ist. Die axiale Ausnehmung 74 weist einen Ausnehmungsboden 80 auf. Der Gehäusetopf 76 ist in axialer Richtung zwischen dem Ausnehmungsboden 80 und dem Gehäusedeckel 72 angeordnet.

[0139] Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, ist die Innenzahnradpumpe 10' mittels eines Antriebsmotors 82 antreibbar, beispielsweise in Form eines Elektromotors. Der Innenrotor 14 ist über einen Lagerzapfen 84 drehbar in Bezug auf das Ringelement 20 gelagert.

[0140] Der Gehäusetopf 76 weist einen Topfring bzw. -kranz 88 auf, der sich im Wesentlichen in axialer Richtung erstreckt, sowie einen Topfboden 90. Der Topfboden 90 ist in der axialen Ausnehmung 74 benachbart zu dem Ausnehmungsboden 80 angeordnet. Der Topfring 88 erstreckt sich hiervon in axialer Richtung bis hin zu dem Gehäusedeckel 72.

[0141] Wie es in Fig. 4 sowie in den Figuren 5 und 6 dargestellt ist, weist der Gehäusetopf einen ersten Topfkanal 92 und einen zweiten Topfkanal 94 auf. Der erste Topfkanal 92 bildet einen Teil des ersten Fluidkanals 62. Der zweite Topfkanal 94 bildet einen Teil des zweiten Fluidkanals 64.

[0142] Auf der dem Ausnehmungsboden 80 zugewandten Seite des Topfbodens 90 ist ein Verteilerbereich 98 ausgebildet, der nach der Art einer Sackvertiefung in dem Topfboden 90 ausgebildet ist. Der erste Topfkanal 92 erstreckt sich von einem axialen Ende in Richtung hin zu dem entgegengesetzten axialen Ende des Topfbodens 90. Der zweite Topfkanal 94 erstreckt sich von einem Boden des Verteilerbereichs 98 in axialer Richtung

hin zu dem entgegengesetzten axialen Ende des Topfbodens 90. An dem Topfring 88 ist ferner eine Radialausnehmung 100 ausgebildet, die sich über einen Winkelbereich von $> 5^\circ$ und $< 45^\circ$ erstreckt. Im Bereich der Radialausnehmung 100 weist der Gehäusetopf 76 ferner eine Stiftaufnahme 102 auf, entlang der der Exzenterstift 52 geführt ist, wie es am besten in Fig. 3 und 4 zu erkennen ist. An einer Umfangswand der Axialausnehmung 74 ist eine sich axial erstreckende, nicht näher bezeichnete Radialausnehmung vorgesehen, die gemeinsam mit der Stiftaufnahme 102 zur Aufnahme des Stiftes 52 dient. Der Gehäusetopf wird hierdurch zum einen in Drehrichtung in Bezug auf die Gehäusebasis 70 fixiert. Zum anderen kann der Stift 52 aufgrund der Radialausnehmung 100 als Anschlag für das Ringelement 20 dienen, das sich innerhalb der Ringelementaufnahme 78 des Gehäusetopfes 76 befindet.

[0143] An dem Topfring 88 können ferner eine erste außenumfängliche Durchbrechung 104 und/oder eine zweite außenumfängliche Durchbrechung 106 ausgebildet sein. Die Durchbrechungen 104, 106 können jeweils Teile der Verbindungen 44 bzw. 46 sein.

[0144] Die Radialausnehmung 100 ist mit dem Verteilerbereich 98 in radialer Richtung verbunden, derart, dass Fluid aus dem Verteilerbereich 98 in einen Umfangsbereich zwischen dem Innenumfang der Ringelementaufnahme 78 und dem Außenumfang des Ringelementes 20 gelangen kann.

[0145] Das Ringelement 20 ist in den Figuren 4 sowie 7 und 8 näher dargestellt.

[0146] Dieses weist eine mittige Zapfenbohrung 110 zur Aufnahme des Lagerzapfens 84 auf. Ferner beinhaltet das Ringelement 20 einen sich in axialer Richtung erstreckenden Ringkranz 112 sowie einen Ringboden 114 auf. An dem Ringboden ist ein erster Übergabekanal 116 ausgebildet sowie ein zweiter Übergabekanal 118. Die Übergabekanäle 116, 118 erstrecken sich in axialer Richtung durch den Ringboden 114 hindurch. Die Übergabekanäle 116, 118 sind den Topfkanälen 92, 94 zugeordnet. In den beiden Endpositionen des Ringelementes 20 (erste Drehposition A und zweite Drehposition B gemäß Fig. 1 und 2) sind die Übergabekanäle 116, 118 mit dem jeweiligen Topfkanal 92, 94 ausgerichtet, so dass die Fluidräume 58, 60 (siehe auch Fig. 4) über die Übergabekanäle 116, 118 und die Topfkanäle 92, 94 mit jeweiligen Fluidkanälen 62, 64 in dem Gehäuse (und/oder mit weiteren Kanälen) verbunden sein können.

[0147] Das Ringelement 20 weist an seinem Außenumfang zwischen der ersten Schulter 54 und der zweiten Schulter 56 eine Verschwenkausnehmung 120 auf, innerhalb der der Stift 52 während eines Verschwenkvorganges geführt wird.

[0148] Wie es in Fig. 7 zu erkennen ist, weist der Ringboden 114 auf seiner dem Rotorsatz 18 zugewandten Seite eine erste nierenförmige Ausnehmung 122 sowie eine zweite nierenförmige Ausnehmung 124 auf, die sich jeweils nicht durch den Ringboden 114 hindurch erstrecken. Die Übergabekanäle 116, 118 verbinden jeweilige

Böden der nierenförmigen Ausnehmungen 122, 124 mit der axial gegenüberliegenden Seite.

[0149] Die nierenförmigen Ausnehmungen 122, 124 bilden in den Drehpositionen A, B jeweils eine Saug- oder Druckniete.

[0150] An dem Außenumfang in dem Bereich zwischen der ersten Schulter 54 und der zweiten Schulter 56, in Umfangsrichtung anschließend an die Verschwenkausnehmung 120, weist das Ringelement 20 einen ersten Umfangsnutabschnitt 126 und einen zweiten Umfangsnutabschnitt 128 auf. Die Nutabschnitte 126, 128 können in axialer und in radialer Richtung unterschiedlich breit bzw. tief sein und können Bypass- und/oder Blendenfunktionen realisieren, beispielsweise für einen durch sie hindurch geführten Teilstrom des geförderten Fluids.

[0151] Die Figuren 10 bis 12 zeigen die Innenzahnradpumpe 10' der Figuren 3 bis 9 jeweils in einem zusammengebauten Zustand. Fig. 10 zeigt die Pumpe dabei in einem Zustand, bei dem sich das Ringelement 20 in einer ersten Drehposition A befindet. Fig. 12 zeigt das Ringelement 20 in einer zweiten Drehposition B. Die Drehpositionen A, B entsprechen Endlagen des Ringelementes. Fig. 11 zeigt eine Zwischenposition C des Ringelementes, bei der sich das Ringelement zwischen den Positionen A und B befindet.

[0152] Fig. 10 zeigt dabei einen Zustand, bei dem der Innenrotor 14 in der ersten Drehrichtung 48 angetrieben wird. Hierbei befindet sich die Schulter 54 im Anschlag an dem Exzenterstift 52. Der Außenrotor 16 dreht sich in der gleichen Richtung. Die Topfkanäle 92, 94 und die Übergabekanäle 116, 118 sind miteinander ausgerichtet. Folglich wird Fluid von dem ersten Fluidraum 58 angesaugt und über den zweiten Fluidraum 60 unter Druck abgegeben. Fig. 12 zeigt die entgegengesetzte Drehrichtung 49 des Innenrotors, wobei sich das Ringelement 20 in der zweiten Drehposition befindet und die Schulter 56 an dem Stift 52 anliegt. Die Exzentrizität des Außenrotors in Bezug auf den Innenrotor hat sich hierbei vertauscht, so dass nach wie vor Fluid von dem ersten Kanal 62 angesaugt und am zweiten Fluidkanal 64 unter Druck abgegeben wird. Wie es in Fig. 12 zu erkennen ist, ist dabei jedoch der erste Übergabekanal 116 nunmehr mit dem zweiten Topfkanal 94 ausgerichtet, und der zweite Übergabekanal 118 ist mit dem ersten Topfkanal 92 ausgerichtet.

[0153] Fig. 11 zeigt eine Zwischenposition C des Ringelementes 20.

[0154] Wenn ausgehend von dem Zustand der Fig. 10 die Drehrichtung 48 umgekehrt wird, geschieht Folgendes. Der Außenrotor wird ebenfalls in der entgegengesetzten Drehrichtung von dem Innenrotor 14 angetrieben. Aufgrund von viskoser Scherreibung zwischen dem Außenrotor und dem Ringelement 20 wird das Ringelement dann in dieser neuen Drehrichtung 49 mitgenommen. Sobald hierbei ausgehend aus dem Zustand der Fig. 10 der erste Übergabekanal 116 nicht mehr mit dem ersten Topfkanal 92 ausgerichtet ist (und der zweite Übergabekanal 118 folglich nicht mehr mit dem zweiten

Topfkanal 94 ausgerichtet ist), ist das zwischen dem Innenrotor und dem Außenrotor vorhandene Fluid gefangen und der Innenrotor 14 und der Außenrotor 16 sind fluidisch blockiert. Hierdurch wirkt der so gebildete Rotorsatz, der nach wie vor in der zweiten Drehrichtung 49 angetrieben wird, als ein Nocken für das Ringelement 20, das folglich zwangsweise in der neuen Drehrichtung 49 mitgenommen wird, bis der erste Übergabekanal 116 mit dem zweiten Topfkanal 94 ausgerichtet und der zweite Übergabekanal 118 mit dem ersten Topfkanal 92 ausgerichtet ist, wie es in Fig. 12 schließlich gezeigt ist.

[0155] Der gesperrte Fluidraum ist in Fig. 11 schematisch bei 130 gezeigt.

[0156] In Fig. 13 ist in schematischer Form ein Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug dargestellt und generell mit 140 bezeichnet. Der Antriebsstrang 140 beinhaltet einen Antriebsmotor 142. Der Antriebsmotor 142 kann ein Verbrennungsmotor sein, kann jedoch auch ein elektrischer Antriebsmotor zur Bereitstellung von Antriebsleistung sein. Der Antriebsstrang 140 beinhaltet ferner eine Kupplungsanordnung 144, bei der es sich um eine einfache Kupplung oder um eine Doppelkupplungsanordnung handeln kann. Ferner beinhaltet der Antriebsstrang 140 eine Getriebearrangement 146, die ein einstufiges oder mehrstufiges Getriebe beinhalten kann, sowie ein nichtschaltbares oder ein schaltbares Getriebe. Im Falle eines schaltbaren Getriebes kann es sich bei der Getriebearrangement 146 um ein Doppelkupplungsgetriebe handeln. Der Antriebsstrang kann ferner eine elektrische Antriebsmaschine 147 aufweisen. Schließlich beinhaltet der Antriebsstrang 140 ein Differential 148, mittels dessen Antriebsleistung auf zwei angetriebene Räder 150L, 150R des Kraftfahrzeuges verteilbar ist.

[0157] Der Antriebsstrang 140 beinhaltet ferner einen Hydraulikkreis 160. In dem Hydraulikkreis 160 ist eine Innenzahnradpumpe 10 vorgesehen, die vorzugsweise von der Funktionalität her ausgebildet ist wie eine der Innenzahnradpumpen 10, 10' der Fig. 1 bis 12. Die Innenzahnradpumpe 10 wird mittels eines elektrischen Motors 82 angetrieben, wobei der elektrische Motor 82 in beiden Drehrichtungen angesteuert werden kann, wie es in Fig. 13 schematisch durch einen Doppelpfeil angedeutet ist.

[0158] Der zweite Fluidanschluss 24 und der dritte Fluidanschluss 26 sowie gegebenenfalls ein vierter Fluidanschluss 28 der Innenzahnradpumpe 10 können direkt mit hydraulischen Verbraucherabschnitten verbunden sein, wie es nachstehend noch erörtert werden wird. Der erste Fluidanschluss 22 ist mit einem Niederdruckbereich bzw. einem Tank 162 verbunden.

[0159] Vorliegend beinhaltet der Hydraulikkreis 160 jedoch ein Ventil 164, das vorliegend als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist. Das Ventil 164 beinhaltet eine erste hydraulische Betätigungseinrichtung 166, um das Ventil 164 in eine erste Schaltstellung zu bringen. Ferner kann das Ventil 164 eine Rückstellfeder 170 aufweisen, die der ersten hydraulischen Betätigungseinrichtung 166 entgegenwirkt. Die erste hydraulische Betätigungsein-

richtung 166 kann beispielsweise mit dem dritten Fluidanschluss 26 verbunden sein.

[0160] Ferner ist es möglich, dass das Ventil 164 eine zweite hydraulische Betätigungseinrichtung 168 aufweist. In diesem Fall ist die zweite hydraulische Betätigungseinrichtung 168 vorzugsweise mit dem vierten Fluidanschluss 28 verbunden.

[0161] Ein Eingang des Ventils 164 ist mit dem zweiten Fluidanschluss 24 verbunden. Ein erster Ausgang des Ventils 164 ist mit einem ersten hydraulischen Verbraucherabschnitt 172 verbunden, der beispielsweise der Kupplungsanordnung 144 zugeordnet sein kann. Ein zweiter Ausgang des Ventils 164 ist vorliegend mit einem zweiten hydraulischen Verbraucherabschnitt 174 verbunden, der beispielsweise der Getriebeanordnung 146 oder dem Antriebsmotor 142 zugeordnet sein kann.

[0162] In manchen Ausführungsformen des Hydraulikkreises 160 ist eine zentrale Steuereinrichtung 176 (Getriebesteuergerät) vorgesehen, die die Verbraucherabschnitte 172, 174 ansteuert.

[0163] Wie es in Fig. 13 schematisch angedeutet ist, kann der dritte Fluidanschluss 26 auch direkt mit einem Verbraucherabschnitt verbunden sein, wie es vorliegend durch einen dritten hydraulischen Verbraucherabschnitt 178 gezeigt ist. Der dritte hydraulische Verbraucherabschnitt 178 kann beispielsweise dazu verwendet werden, um einen elektrischen Antriebsmotor 147 des Antriebsstranges 140 mit Fluid zu versorgen, beispielsweise zu kühlen. Der elektrische Antriebsmotor 147 kann als der einzige Antriebsmotor des Antriebsstranges ausgebildet sein, kann jedoch auch ein Antriebsmotor in Form einer elektrischen Maschine eines Hybrid-Antriebsstranges sein.

[0164] Ferner kann auch der zweite und/oder der vierte Fluidanschluss 24, 28 direkt mit einem solchen hydraulischen Verbraucherabschnitt verbunden sein.

[0165] Die Verbraucherabschnitte sind generell dazu ausgebildet, bestimmte Komponenten des Antriebsstranges 140 mit Fluid zu versorgen. Die Verbraucherabschnitte können jeweils Aktuatoreinrichtungen beinhalten, um bestimmte Komponenten des Antriebsstranges 140 zu betätigen, wie beispielsweise Kupplungen der Kupplungsanordnung 144 und/oder Schaltkupplungen der Getriebeanordnung 146. Ferner können die Verbraucherabschnitte jeweils alternativ oder zusätzlich als reine Schmier- und/oder Kühlabschnitte ausgebildet sein. Bei 180 ist in schematischer Form eine Druckquelle gezeigt, die auf die Innenzahnradpumpe 10 wirken kann, um den Innenrotor und den Außenrotor fluidisch zu blockieren. Die Druckquelle 180 kann eine separate Pumpe oder einen Druckspeicher oder dergleichen beinhalten.

[0166] Fig. 14 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Hydraulikkreises 160'. Dieser entspricht hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell dem Hydraulikkreis 160 der Fig. 13. Im Folgenden werden im Wesentlichen die Unterschiede erläutert.

[0167] Die Pumpe 10 ist, wie bei den vorherigen Ausführungsformen, vorzugsweise eine Innenzahnradpumpe

mit Ringelement bzw. Umschlagring 20. Generell kann das Umschlagen bzw. Verdrehen des Ringelementes 20 durch Fluidreibung erfolgen, die durch den Antrieb des Antriebsmotors 82 hervorgerufen wird, wie es in Fig. 14 schematisch durch eine gestrichelte Linie angedeutet ist.

[0168] Ein Sauganschluss 22 der Pumpe 10 ist über ein nicht näher bezeichnetes Fluidfilter mit einem Tank 162 verbunden. Die Pumpe 10 weist einen ersten Druckanschluss 24 und einen zweiten Druckanschluss 26 auf. Der erste Druckanschluss 24 dient zur Versorgung einer Kupplungsanordnung 144' mit Kühl- bzw. Schmierfluid, wie es durch einen Verbraucherabschnitt 172' angedeutet ist. Der zweite Druckanschluss 26 dient zur Kühlung einer elektrischen Antriebsmaschine 147', deren Kühlmantel als weiterer hydraulischer Verbraucherabschnitt 178' bezeichnet ist.

[0169] In der Verbindung zwischen der Pumpe 10 und dem ersten hydraulischen Verbraucherabschnitt 172' ist ein erstes Rückschlagventil 182a angeordnet. In der Verbindung zwischen dem zweiten Druckanschluss 26 und dem weiteren hydraulischen Verbraucherabschnitt 178' ist ein zweites Rückschlagventil 182b angeordnet. Die Rückschlagventile sind so angeordnet, dass bei einer Förderung von Fluid aus dem jeweiligen Druckanschluss 24, 26 heraus das jeweilige Rückschlagventil 182a, 182b öffnet. Eine Fluidströmung in der entgegengesetzten Richtung von einem der Verbraucherabschnitte 172', 178' in die Pumpe 10 wird hingegen durch die Rückschlagventile verhindert.

[0170] Diese Ausgestaltung führt zu folgender Funktionsweise. Bei einer Drehrichtungsumkehr des Pumpenantriebsmotors 82 versucht die Pumpe 10, die Strömungsrichtung (Pumprichtung) umzukehren. Durch die Verwendung der Rückschlagventile 182a, 182b wird eine solche Strömungsrichtungsumkehr (ausgehend aus beiden Grunddrehrichtungen) verhindert. Folglich kann in den Rotorsatz der Pumpe 10 kein Fluid mehr strömen. Der Rotorsatz wird hierdurch hydraulisch blockiert. Der nun in der entgegengesetzten Verdrehrichtung angetriebene Rotorsatz wird folglich als Einheit verdreht, was geometrisch nur möglich ist, wenn der Rotorsatz zusammen mit dem Ringelement verdreht wird (Nockenwirkung). Die entstehenden Momente auf den Umschlagring sind dabei deutlich höher als jene Momente, die sich aus Reibungskräften aufgrund von Fluidreibung ergeben könnten. Insbesondere der Start einer solchen Drehbewegung bei einer Drehrichtungsumkehr des Antriebsmotors 82 kann hierdurch zuverlässig und schnell erfolgen.

[0171] Anstelle der zwei Rückschlagventile 182a, 182b ist es auch möglich, ein einzelnes Rückschlagventil 182c mit dem Sauganschluss 22 zu verbinden.

[0172] Ferner können die Rückschlagventile ggf. in das Pumpengehäuse integriert werden oder auch in das Ringelement 20.

Patentansprüche

1. Innenzahnradpumpe (10), insbesondere für einen Hydraulikkreis (160) eines Kraftfahrzeugantriebsstranges (140), mit
 - einem Gehäuse (12);
 - einem Innenrotor (14), der in dem Gehäuse (12) um einen Innenrotorachse (32) drehbar gelagert ist und eine Außenverzahnung aufweist,
 - einem Außenrotor (16), der in dem Gehäuse (12) um eine Außenrotorachse (36) drehbar gelagert ist und eine Innenverzahnung aufweist, die zur Erzielung einer Pumpwirkung mit der Außenverzahnung des Innenrotors (14) in Eingriff steht,
 - einem Ringelement (20), das in dem Gehäuse (12) zwischen einer ersten Position (A) und einer zweiten Position (B) verschwenkbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Verschwenken des Ringelementes (20) zwischen der ersten Position (A) und der zweiten Position (B) in zumindest einer Richtung dadurch unterstützt wird, dass der Innenrotor (14) und der Außenrotor (16) zumindest in einem Teil des gesamten Verschwenkbereiches gegeneinander blockierbar sind.
2. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenrotor (14) und der Außenrotor (16) zur Unterstützung des Verschwenkens des Ringelementes (20) fluidisch blockierbar sind.
3. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Innenrotor (14) und dem Außenrotor (16) ein erster und eine zweiter volumenveränderlicher Fluidraum (58, 60) ausgebildet sind, wobei das Gehäuse (12) einen ersten Fluidkanal (62) zur Verbindung mit dem ersten volumenveränderlichen Fluidraum (58) und einen zweiten Fluidkanal (64) zur Verbindung mit dem zweiten volumenveränderlichen Fluidraum (60) aufweist.
4. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste volumenveränderliche Fluidraum (58) und der erste Fluidkanal (62) und/oder der zweite volumenveränderliche Fluidraum (60) und der zweite Fluidkanal (64) gegeneinander absperrrbar sind.
5. Innenzahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (10) wenigstens einen Übergabekanal (116, 118) aufweist, der einen volumenveränderlichen Fluidraum (58; 60) zwischen Innenrotor (14) und Außenrotor (16) und einen mit einem Fluidanschluss verbundenen Fluidkanal (62; 64) in dem Gehäuse (12) in einer Pump-Verschwenkposition (A; B) des Ringelementes (20) miteinander verbindet und in einer Absperrr-Verschwenkposition (C) zumindest teilweise gegeneinander sperrt.
6. Innenzahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ringelement (20) einen sich in radialer Richtung erstreckenden Ringboden (114) aufweist.
7. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Übergabekanal (116, 118) in dem Ringboden (114) ausgebildet ist und sich im Wesentlichen in axialer Richtung erstreckt.
8. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Ringboden (114) des Ringelementes (20) eine nierenförmige Ausnehmung (122, 124) ausgebildet ist, die in einer Pump-Verschwenkposition (A; B) des Ringelementes (20) mit einem volumenveränderlichen Fluidraum (58, 60) zwischen dem Innenrotor (14) und dem Außenrotor (16) verbunden ist.
9. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nierenförmige Ausnehmung (122, 124) mit einem sich axial durch den Ringboden (114) hindurch erstreckenden Übergabekanal (116, 118) verbunden ist.
10. Innenzahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 - 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (12) eine Gehäusebasis (70) und einen Gehäusetopf (76) aufweist, wobei die Gehäusebasis (70) eine axiale Ausnehmung (74) aufweist, in die der Gehäusetopf (76) eingesetzt ist, und wobei der Gehäusetopf (76) eine Ringelementaufnahme (78) zur drehbaren Aufnahme des Ringelementes (20) aufweist.
11. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gehäusebasis (70) mit einem Exzenterstift (52) verbunden ist, derart, dass der Gehäusetopf (76) über den Exzenterstift (52) verdrehfest in Bezug auf die Gehäusebasis (70) festgelegt ist und/oder wobei ein Stift (52) einen Drehanschlag (50) für das Ringelement (20) bildet.
12. Innenzahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 - 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ringelement (20) an seinem Außenumfang wenigstens einen Umfangsnutabschnitt (126, 128) aufweist, mittels dessen in Abhängigkeit von einer Drehposition des Ringelementes (20) ein hydraulischer Bypass und/oder eine Blendenfunktion einrichtbar ist.
13. Innenzahnradpumpe nach einem der Ansprüche 10 - 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem Ge-

häusetopf (76), innerhalb dessen das Ringelement (20) verdrehbar gelagert ist, eine außenumfängliche Durchbrechung (104; 106) ausgebildet ist.

14. Innenzahnradpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Druck in einem volumenveränderlichen Fluidraum (58, 60) zwischen Innenrotor und Außenrotor während zumindest eines Teils des Verschwenkvorgangs durch eine externe bzw. separate Druckquelle (180) aufgebracht wird.
15. Verfahren zum Betreiben einer Innenzahnradpumpe (10), insbesondere einer Innenzahnradpumpe (10) nach einem der Ansprüche 1 - 14, wobei die Innenzahnradpumpe (10) einen Rotorsatz (18) und ein Ringelement (20) aufweist, wobei das Ringelement (20) begrenzt verschwenkbar ist, wobei der Rotorsatz (18) ein erstes Rotorelement (14) mit einer ersten Rotorachse (32) und ein zweites Rotorelement (16) mit einer zweiten Rotorachse (36) aufweist, wobei das Ringelement (20) um die erste Rotorachse (32) verschwenkbar ist, mit dem Schritt, ein Verschwenken des Ringelementes (20) zwischen einer ersten Position (A) und einer zweiten Position (B) in zumindest einer Richtung dadurch zu unterstützen, dass das erste und das zweite Rotorelement (14, 16) zumindest für einen Teil des Verschwenkbereiches gegeneinander blockiert werden.

Claims

1. Internal gear pump (10), in particular for a hydraulic circuit (160) of a motor vehicle drive train (140), having
- a housing (12);
 - an internal rotor (14) which is mounted in the housing (12) so as to be rotatable about an internal rotor axis (32) and has an external tooth-
ing,
 - an external rotor (16) which is mounted in the housing (12) so as to be rotatable about an external rotor axis (36) and has an internal tooth-
ing which is in engagement with the external tooth-
ing of the internal rotor (14) to achieve a pumping
action,
 - a ring element (20) which is pivotable in the housing (12) between a first position (A) and a second position (B),

characterized in that

a pivoting of the ring element (20) between the first position (A) and the second position (B) is supported in at least one direction by virtue of the fact that the internal rotor (14) and the external rotor (16) can be blocked against one another at least in a part of the entire pivoting range.

2. Internal gear pump according to Claim 1, **characterized in that** the internal rotor (14) and the external rotor (16) can be blocked fluidically to support the pivoting of the ring element (20).
3. Internal gear pump according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a first and a second volume-variable fluid chamber (58, 60) are formed between the internal rotor (14) and the external rotor (16), wherein the housing (12) has a first fluid duct (62) for connecting to the first volume-variable fluid chamber (58), and a second fluid duct (64) for connecting to the second volume-variable fluid chamber (60).
4. Internal gear pump according to Claim 3, **characterized in that** the first volume-variable fluid chamber (58) and the first fluid duct (62) and/or the second volume-variable fluid chamber (60) and the second fluid duct (64) can be shut off from one another.
5. Internal gear pump according to one of Claims 1-4, **characterized in that** the pump (10) has at least one transfer duct (116, 118) which interconnects a volume-variable fluid chamber (58; 60) between internal rotor (14) and external rotor (16) and a fluid duct (62; 64), which is connected to a fluid connection, in the housing (12) in a pumping pivoting position (A; B) of the ring element (20) and at least partially shuts them off from one another in a shut-off pivoting position (C).
6. Internal gear pump according to one of Claims 1-5, **characterized in that** the ring element (20) has a ring bottom (114) which extends in the radial direction.
7. Internal gear pump according to Claims 5 and 6, **characterized in that** the transfer duct (116, 118) is formed in the ring bottom (114) and extends substantially in the axial direction.
8. Internal gear pump according to Claim 6 or 7, **characterized in that** a kidney-shaped recess (122, 124) is formed in the ring bottom (114) of the ring element (20) and, in a pumping pivoting position (A; B) of the ring element (20), is connected to a volume-variable fluid chamber (58, 60) between the internal rotor (14) and the external rotor (16).
9. Internal gear pump according to Claim 8, **characterized in that** the kidney-shaped recess (122, 124) is connected to a transfer duct (116, 118) which extends axially through the ring bottom (114).
10. Internal gear pump according to one of Claims 1-9, **characterized in that** the housing (12) has a housing base (70) and a housing pot (76), wherein the housing base (70) has an axial recess (74) into which

the housing pot (76) is inserted, and wherein the housing pot (76) has a ring element receptacle (78) for rotatably receiving the ring element (20).

11. Internal gear pump according to Claim 10, **characterized in that** the housing base (70) is connected to an eccentric pin (52) in such a way that the housing pot (76) is secured in a rotationally fixed manner with respect to the housing base (70) by the eccentric pin (52) and/or wherein a pin (52) forms a rotary stop (50) for the ring element (20). 5
12. Internal gear pump according to one of Claims 1-11, **characterized in that** the ring element (20) has on its external circumference at least one circumferential groove portion (126, 128) by means of which a hydraulic bypass and/or an orifice function can be established in dependence on a rotary position of the ring element (20). 10
13. Internal gear pump according to one of Claims 10-12, **characterized in that** an external circumferential aperture (104; 106) is formed on a housing pot (76) within which the ring element (20) is rotatably mounted. 15
14. Internal gear pump according to Claim 1, **characterized in that** a pressure in a volume-variable fluid chamber (58, 60) between internal rotor and external rotor is applied by an external or separate pressure source (180) during at least a part of the pivoting operation. 20
15. Method for operating an internal gear pump (10), in particular an internal gear pump (10) according to one of Claims 1-14, wherein the internal gear pump (10) has a rotor set (18) and a ring element (20), wherein the ring element (20) is pivotable to a limited degree, wherein the rotor set (18) has a first rotor element (14) with a first rotor axis (32) and a second rotor element (16) with a second rotor axis (36), wherein the ring element (20) is pivotable about the first rotor axis (32), comprising the step of supporting a pivoting of the ring element (20) between a first position (A) and a second position (B) in at least one direction by virtue of the fact that the first and the second rotor element (14, 16) are blocked against one another at least for a part of the pivoting range. 25

Revendications

1. Pompe à engrenages intérieurs (10), destinée en particulier à un circuit hydraulique (160) d'une chaîne cinématique (140) de véhicule automobile, ladite pompe comprenant 30

- un boîtier (12) ;

- un rotor intérieur (14) qui est monté dans le boîtier (12) de manière à pouvoir tourner sur un axe de rotor intérieur (32) et qui comporte une denture extérieure,
- un rotor extérieur (16) qui est monté dans le boîtier (12) de manière à pouvoir tourner sur un axe de rotor extérieur (36) et qui comporte une denture intérieure qui s'engrène avec la denture extérieure du rotor intérieur (14) pour réaliser une action de pompage,
- un élément annulaire (20) qui peut pivoter dans le boîtier (12) entre une première position (A) et une deuxième position (B),

caractérisée en ce que

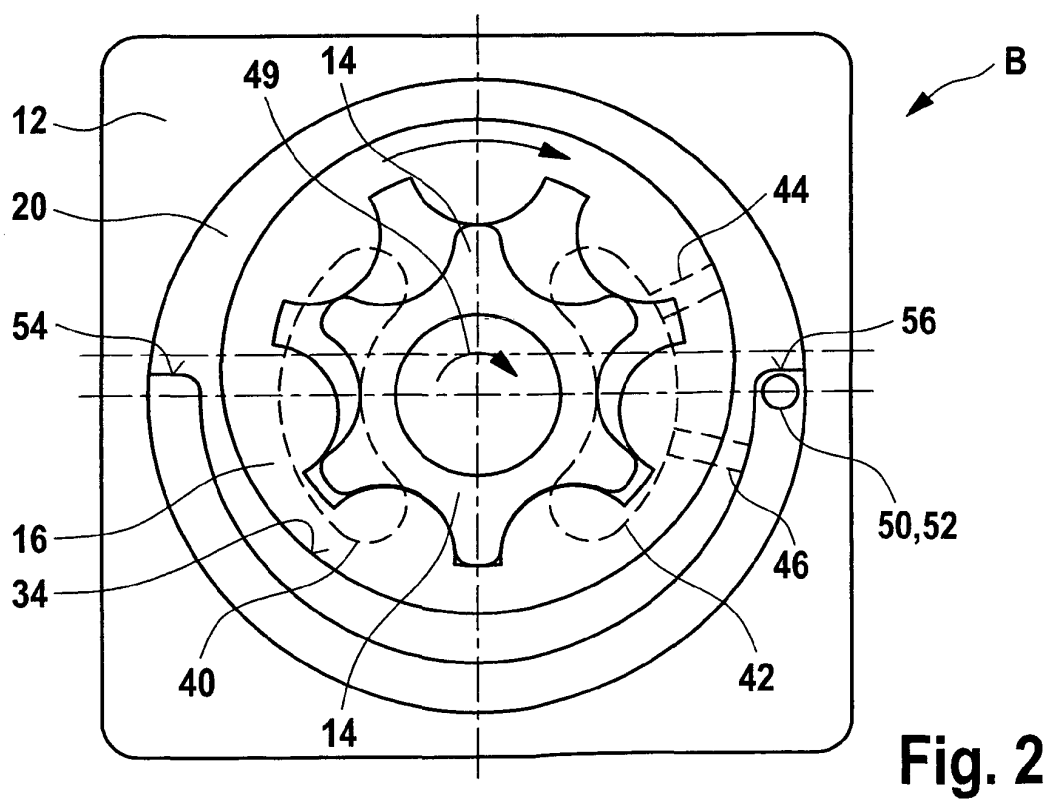
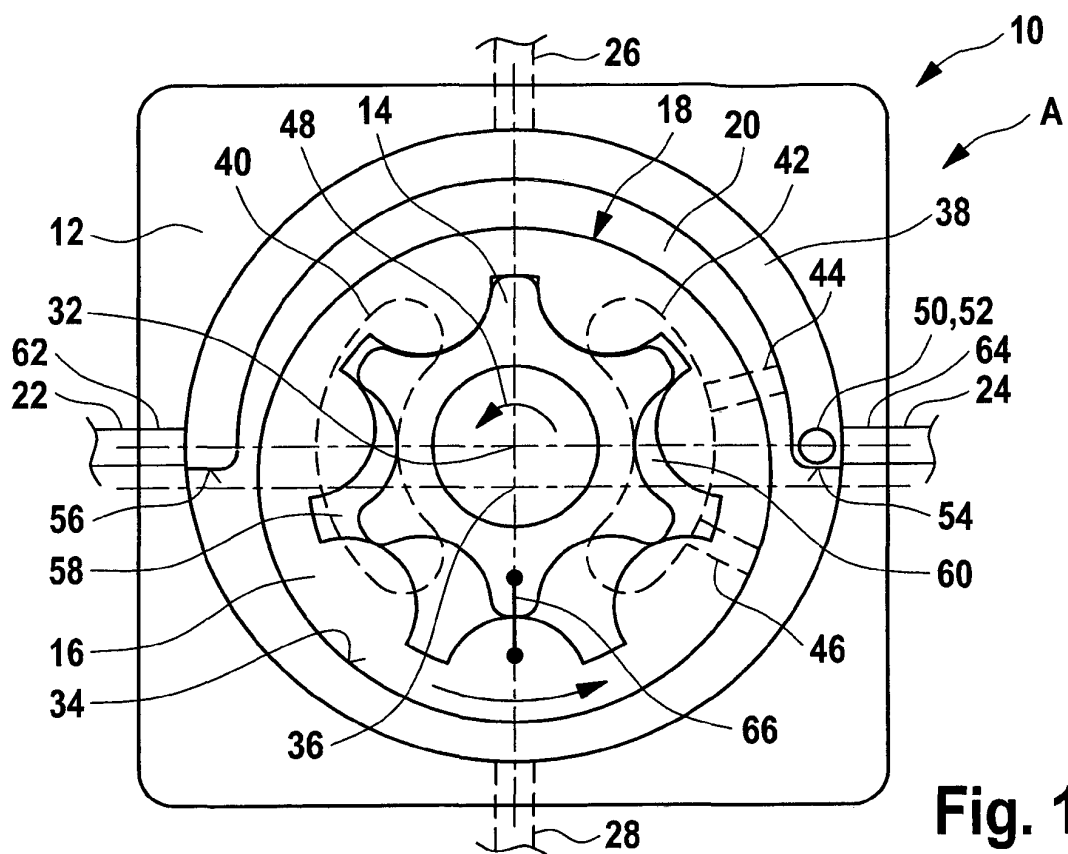
le pivotement de l'élément annulaire (20) entre la première position (A) et la deuxième position (B) est favorisé dans au moins une direction et **en ce que** le rotor intérieur (14) et le rotor extérieur (16) peuvent être bloqués l'un par rapport à l'autre au moins dans une partie de la plage de pivotement.

2. Pompe à engrenages intérieurs selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le rotor intérieur (14) et le rotor extérieur (16) peuvent être bloqués fluidiquement pour favoriser le pivotement de l'élément annulaire (20). 30
3. Pompe à engrenages intérieurs selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** des première et deuxième chambres de fluide à volume variable (58, 60) sont ménagées entre le rotor intérieur (14) et le rotor extérieur (16), le boîtier (12) comportant un premier conduit de fluide (62) destiné à être relié à la première chambre de fluide à volume variable (58) et un deuxième conduit de fluide (64) destiné à être relié à la deuxième chambre de fluide à volume variable (60). 35
4. Pompe à engrenages intérieurs selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la première chambre de fluide à volume variable (58) et le premier conduit de fluide (62) et/ou la deuxième chambre de fluide à volume variable (60) et le deuxième conduit de fluide (64) sont fermés les uns par rapport aux autres. 40
5. Pompe à engrenages intérieurs selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la pompe (10) comprend au moins un conduit de transfert (116, 118) qui relie entre eux une chambre de fluide à volume variable (58 ; 60), située entre le rotor intérieur (14) et le rotor extérieur (16), et un conduit de fluide (62 ; 64), situé dans le boîtier (12) et relié à un raccord de fluide, lorsque l'élément annulaire (20) est dans une position de pivotement de pompe (A ; B) et les ferme l'un par rapport à l'autre au moins partiellement dans une position de pivotement de fermeture (C). 45

6. Pompe à engrenages intérieurs selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'élément annulaire (20) comporte un fond annulaire (114) s'étendant dans la direction radiale.
7. Pompe à engrenages intérieurs selon les revendications 5 et 6, **caractérisée en ce que** le conduit de transfert (116, 118) est formé dans le fond annulaire (114) et s'étend sensiblement dans la direction axiale.
8. Pompe à engrenages intérieurs selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce qu'un** évidement réniforme (122, 124) est formé dans le fond annulaire (114) de l'élément annulaire (20), lequel évidement est relié à une chambre de fluide à volume variable (58, 60), située entre le rotor intérieur (14) et le rotor extérieur (16), lorsque l'élément annulaire (20) est dans une position de pivotement de pompe (A ; B).
9. Pompe à engrenages intérieurs selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** l'évidement réniforme (122, 124) est relié à un conduit de transfert (116, 118) qui s'étend axialement à travers le fond annulaire (114).
10. Pompe à engrenages intérieurs selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** le boîtier (12) comporte une base de boîtier (70) et un pot de boîtier (76), la base de boîtier (70) comportant un évidement axial (74) dans lequel le pot de boîtier (76) est inséré et le pot de boîtier (76) comportant un logement d'élément annulaire (78) destiné à recevoir l'élément annulaire (20) de manière à pouvoir tourner.
11. Pompe à engrenages intérieurs selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** la base de boîtier (70) est reliée à une broche excentrique (52) de manière à immobiliser le pot de boîtier (76) solidairement en rotation par rapport à la base de boîtier (70) par le biais de la broche excentrique (52) et/ou une goupille (52) formant une butée de rotation (50) pour l'élément annulaire (20).
12. Pompe à engrenages intérieurs selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** l'élément annulaire (20) comporte sur sa périphérie extérieure au moins une partie formant gorge périphérique (126, 128) au moyen de laquelle une dérivation hydraulique et/ou une fonction d'obturation peut être établie en fonction de la position de rotation de l'élément annulaire (20).
13. Pompe à engrenages intérieurs selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce qu'une** ouverture périphérique extérieure (104 ; 106) est ménagée au niveau d'un pot de boîtier (76) dans

lequel l'élément annulaire (20) est monté à rotation.

14. Pompe à engrenages intérieurs selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'une** pression est appliquée par une source de pression extérieure ou séparée (180) dans une chambre de fluide à volume variable (58, 60) située entre le rotor intérieur et le rotor extérieur pendant au moins une partie du processus de pivotement.
15. Procédé de fonctionnement d'une pompe à engrenages intérieurs (10), en particulier d'une pompe à engrenages intérieurs (10) selon l'une des revendications 1 à 14, la pompe à engrenages intérieurs (10) comportant un ensemble de rotors (18) et un élément annulaire (20), l'élément annulaire (20) pouvant pivoter de manière limitée, l'ensemble de rotors (18) comportant un premier élément de rotor (14) pourvu d'un premier axe de rotor (32) et un deuxième élément de rotor (16) pourvu d'un deuxième axe de rotor (36), l'élément annulaire (20) pouvant pivoter sur le premier axe de rotor (32), le procédé comprenant l'étape dans laquelle le pivotement de l'élément annulaire (20) entre une première position (A) et une deuxième position (B) dans au moins une direction est favorisé par le fait que les premier et deuxième éléments de rotor (14, 16) sont bloqués l'un par rapport à l'autre au moins pour une partie de la plage de pivotement.



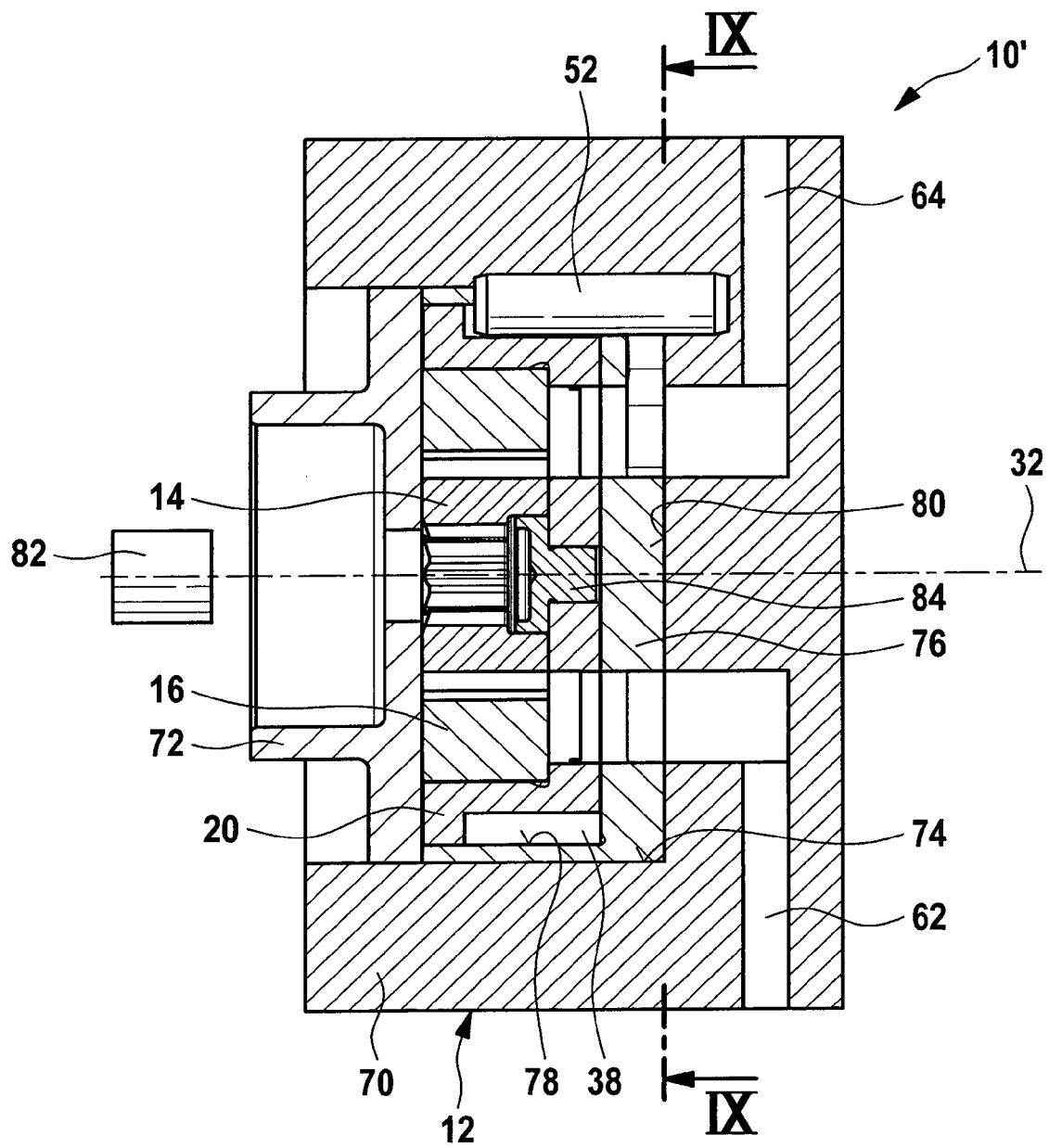


Fig. 3

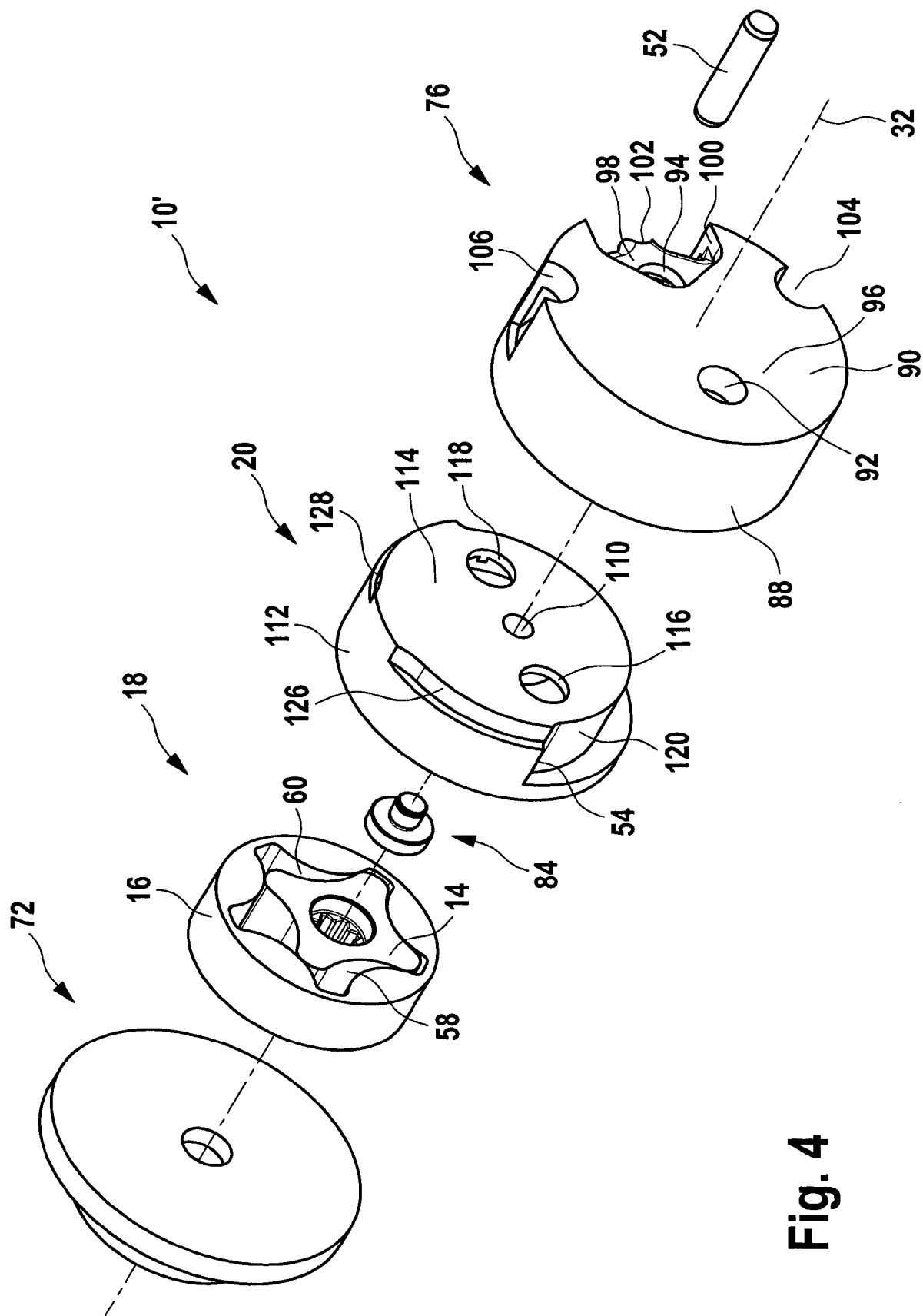


Fig. 4

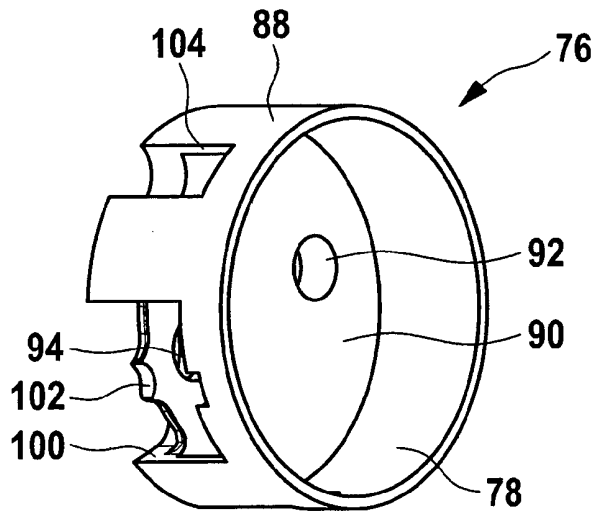


Fig. 5

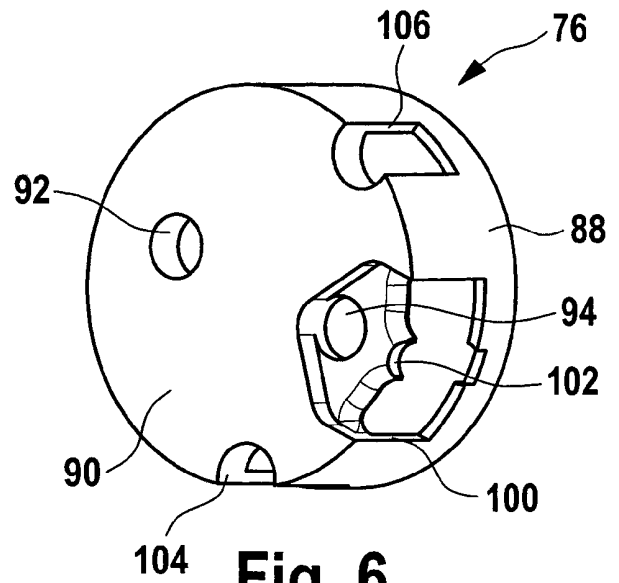


Fig. 6

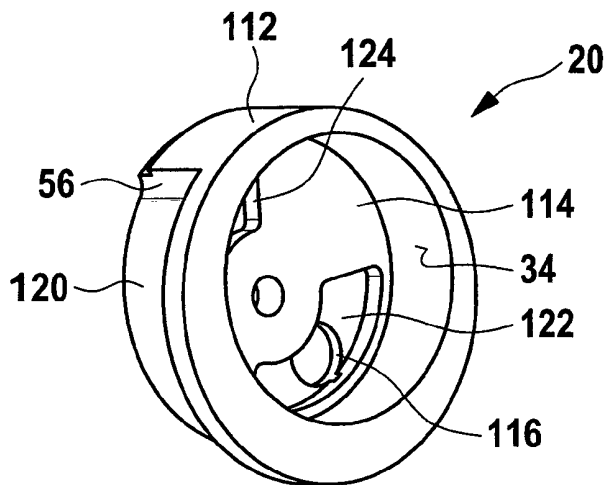


Fig. 7

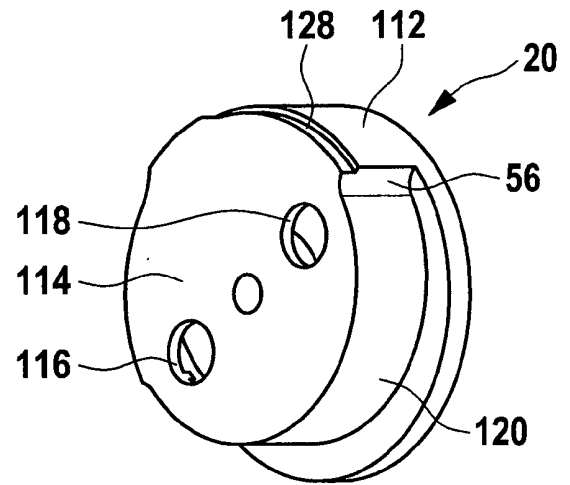


Fig. 8

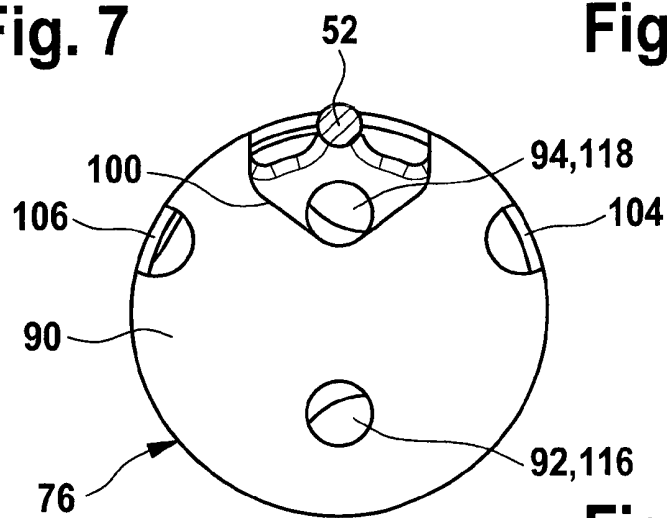


Fig. 9

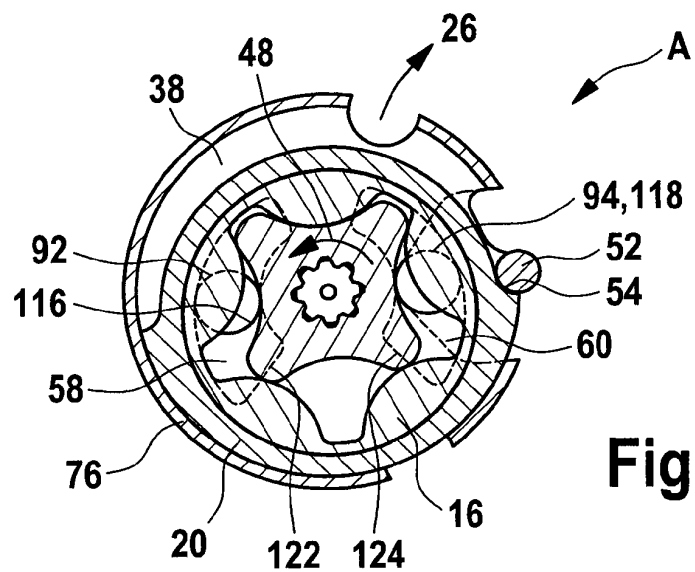


Fig. 10

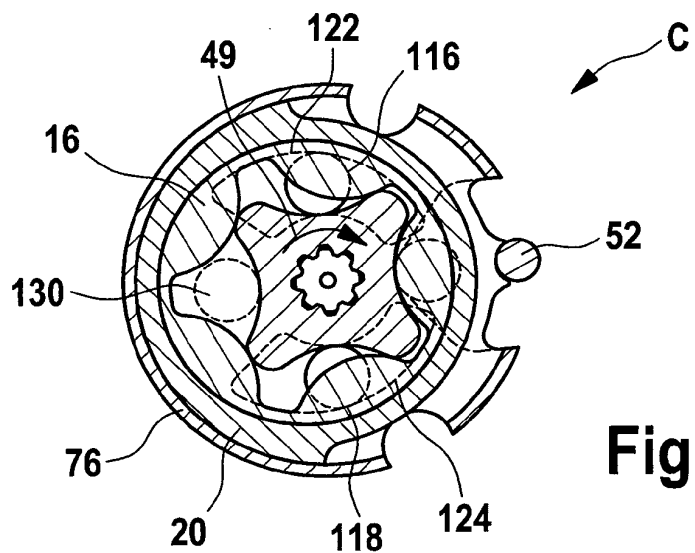


Fig. 11

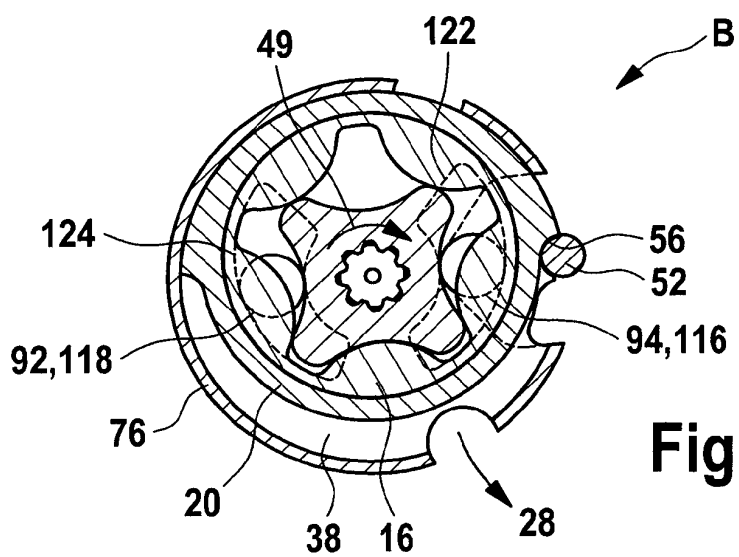


Fig. 12

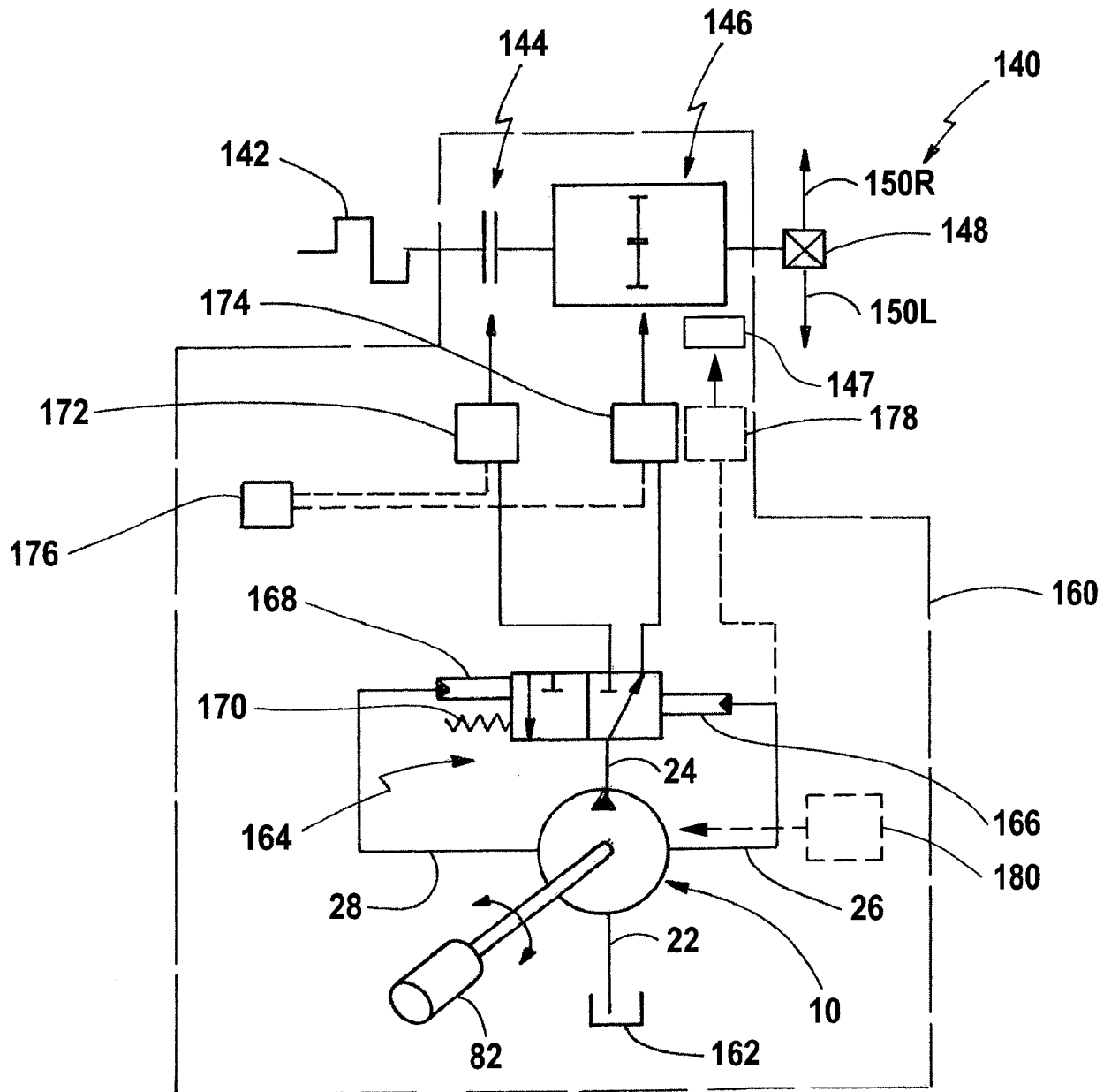


Fig. 13

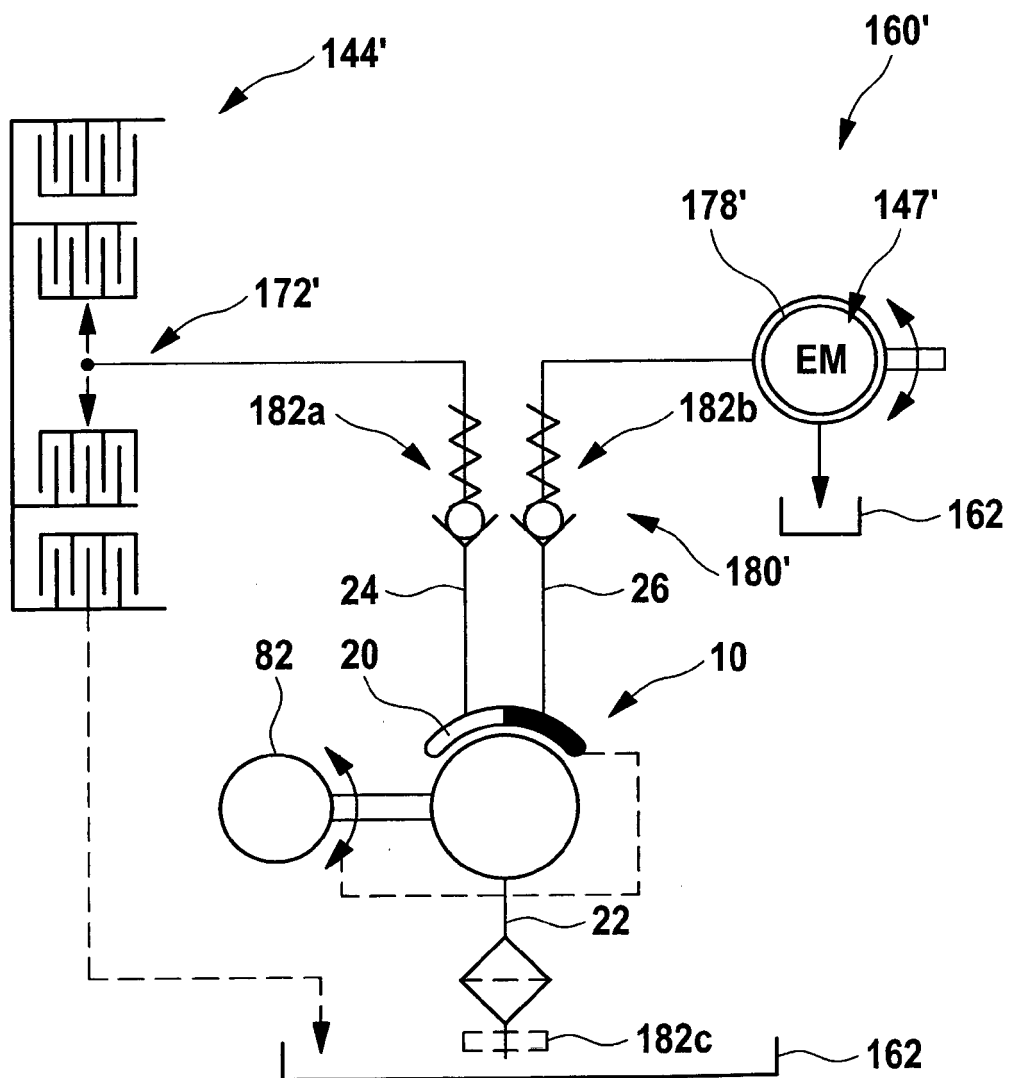


Fig. 14

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 2742821 A1 **[0013]**
- DE 2936066 C2 **[0014]**
- GB 2020365 B **[0015]**
- DE 3543488 C2 **[0016]**
- DE 19719692 B4 **[0016]**
- DE 102011122642 A1 **[0017]**
- US 8734140 B2 **[0017]**
- EP 0330315 B1 **[0017]**
- DE 1258980 **[0017]**
- DE 102013110400 A1 **[0018]**
- DE 102013110400 **[0019]**