

(19)



(11)

EP 3 054 161 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.07.2020 Patentblatt 2020/29

(51) Int Cl.:
F04C 2/08 ^(2006.01) **F04C 2/10** ^(2006.01)
F04C 2/18 ^(2006.01) **F04C 14/22** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15002727.4**

(22) Anmeldetag: **22.09.2015**

(54) VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ZAHNRADPUMPE UND ZAHNRADPUMPE

METHOD FOR OPERATING A GEAR WHEEL PUMP AND GEAR WHEEL PUMP

PROCEDE DE FONCTIONNEMENT D'UNE POMPE À ENGRENAGES ET POMPE À ENGRENAGES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **03.02.2015 DE 102015001235**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.08.2016 Patentblatt 2016/32

(73) Patentinhaber: **MAN Truck & Bus SE
80995 München (DE)**

(72) Erfinder: **Bucher, Simon
91 717 Wassertrüdingen (DE)**

(74) Vertreter: **Liebl, Thomas et al
Neubauer - Liebl - Bierschneider - Massinger
Münchener Straße 49
85051 Ingolstadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-B- 1 231 563 GB-A- 2 313 411
GB-A- 2 443 089**

EP 3 054 161 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Zahnradpumpe nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, eine Zahnradpumpe nach dem Oberbegriff des

[0002] Patentanspruches 6 sowie ein Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, und/oder eine Brennkraftmaschine zur Durchführung des Verfahrens und/oder mit der Zahnradpumpe nach Patentanspruch 17.

[0003] Es ist bekannt, Öl, insbesondere Motoröl, eines Ölkreislaufs eines Fahrzeugs mittels einer Zahnradpumpe zu fördern. Die Zahnradpumpe kann dabei beispielsweise als Innenradzahnradpumpe ausgebildet sein, bei der wenigstens ein außenverzahntes Zahnrad in Zahneingriff mit wenigstens einem innenverzahnten Zahnrad ist. Eine derartige Innenzahnradpumpe wird üblicherweise über das innenverzahnte Zahnrad angetrieben. Weiter ist es auch bekannt, eine Zahnradpumpe als Außenzahnradpumpe auszuführen, bei der wenigstens ein außenverzahntes Zahnrad in Zahneingriff mit wenigstens einem weiteren außenverzahnten Zahnrad ist. Die Außenzahnradpumpe wird dabei mittels wenigstens eines dieser außenverzahnten Zahnräder angetrieben. Die Förderung des Öls bzw. der zu fördernden Flüssigkeit erfolgt dabei mittels der Zahnücken zwischen den einzelnen Zähnen der Zahnräder. Diese Zahnücken bilden Förderkammern aus, mittels denen die zu fördernde Flüssigkeit in Drehrichtung des jeweiligen Zahnrad gefördert wird.

[0004] Des Weiteren ist es auch bekannt, bei einer Außenzahnradpumpe die Zahnräder axial zu teilen bzw. wenigstens zwei Zahnräder, in Axialrichtung gesehen, hintereinander anzuordnen. Die geteilten Zahnräder werden dann üblicherweise um eine halbe Zahnteilung relativ zueinander verdreht angeordnet. Auf diese Weise können die Amplituden von beim Betrieb der Zahnradpumpe auftretenden Druckpulsationen verringert werden, da das Volumen der Förderkammern verkleinert und die Viskosität der Flüssigkeit beim Strömen der Flüssigkeit von einer Förderkammer zur benachbarten Förderkammer dämpfend wirkt. Zu hohe Amplituden der Druckpulsationen können beispielsweise in einem Ölkreislauf häufig zu einer Überbelastung von Ölkühlern, Überdruckventilen und weiteren Bauteilen des Ölkreislaufs führen.

[0005] Aus der DE 197 46 768 A1 geht beispielsweise eine Zahnradmaschine mit einem Triebwerk aus wenigstens zwei Zahnradpfaden hervor, deren Zahnräder mit ihren Naben auf wenigstens zwei im Gehäuse drehbar gelagerten Wellen geführt sind. Die angetriebenen Zahnräder der wenigstens zwei Zahnradpaare sind dabei gemeinsam auf einer der Wellen angeordnet und über eine an dieser einen Welle ausgebildete Außenverzahnung und eine in den Naben der angetriebenen Zahnräder ausgebildete Innenverzahnung drehfest mit dieser einen Welle gekoppelt. Die Außenverzahnung der Welle besteht hier aus wenigstens zwei zueinander beabstande-

ten und miteinander einen Zahnversatz aufweisenden Verzahnungsteilen, die jeweils einem der angetriebenen Zahnräder zugeordnet sind. Auf diese Weise wird einfach und zuverlässig sichergestellt, dass die Zahnräder bei ihrer Montage um eine halbe Zahnteilung versetzt zueinander an der gemeinsamen Welle festgelegt werden.

[0006] Die Verdrehung der geteilten Zahnräder relativ zueinander wirkt sich jedoch negativ auf die Saugfähigkeit der Zahnradpumpe und somit auch auf die Förderleistung der Zahnradpumpe aus, insbesondere aufgrund des Strömens der zu fördernden Flüssigkeit von einer Förderkammer zur benachbarten Förderkammer. Dies ist beispielsweise bei der Verwendung einer Zahnradpumpe in einem Ölkreislauf eines Fahrzeugs in definierten Betriebssituationen der Zahnradpumpe problematisch.

[0007] Die Druckschrift GB 2 443 089 A, die als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart eine Zahnradpumpe mit zwei in Axialrichtung gesehen hintereinander angeordneten Zahnradern im Inneren eines Gehäuses, wobei das eine Zahnrad mittels einer Exzenteranordnung relativ zum ersten Zahnrad verlagerbar ist. Eine solche Zahnradpumpe wird auch in den Druckschriften DE 1 231 563 A und GB 2 313 411 A offenbart.

[0008] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer Zahnradpumpe und eine Zahnradpumpe bereitzustellen, bei denen der Betrieb der Zahnradpumpe auf einfache und effektive Weise optimiert ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen offenbart.

[0010] Gemäß Patentanspruch 1 wird ein Verfahren zum Betreiben einer Zahnradpumpe, insbesondere zur Förderung von Öl in einem Ölkreislauf eines Fahrzeugs, vorgeschlagen, wobei eine Fördereinrichtung mit wenigstens zwei in einem Gehäuse angeordneten, insbesondere außenverzahnten oder als Stirnräder ausgebildeten, Zahnradern vorgesehen ist, wobei mittels der Zahnräder eine zu fördernde Flüssigkeit ausgehend von wenigstens einem Gehäuseeinlass hin zu wenigstens einem Gehäuseauslass gefördert werden kann, und wobei die Zahnräder, in Axialrichtung gesehen, hintereinander angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist eine Stellerinrichtung vorgesehen, mittels der die Zahnräder in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Inneren des Gehäuses, insbesondere in Abhängigkeit vom Saugunterdruck am Gehäuseeinlass und/oder in Abhängigkeit vom Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass, relativ zueinander verdreht und/oder relativ zueinander verlagerbar werden.

[0011] Erfindungsgemäß ist eine Fixiereinrichtung vorgesehen, mittels der wenigstens ein, ein Stell-Zahnrad ausbildendes Zahnrad relativ zu wenigstens einem anderen Zahnrad verlagerbar und/oder verdrehbar an dem Gehäuse festgelegt ist. Die Stellerinrichtung weist wenigstens ein Federelement als Vorspannelement auf, mittels dem das Stell-Zahnrad in eine Grundstellung vor-

spannbar ist.

[0012] Auf diese Weise wird der Betrieb der Zahnrادpumpe auf einfache und effektive Weise optimiert, da die Zahnräder nun in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Inneren des Gehäuses relativ zueinander verdreht und/oder relativ zueinander verlagert werden. Über die Druckverhältnisse im Inneren des Gehäuses kann zuverlässig erfasst werden, ob aktuell eine besonders hohe Saugkraft der Zahnrادpumpe und somit eine besonders hohe Förderleistung der Zahnrادpumpe erforderlich ist oder nicht. Die Zahnräder können dann beispielsweise derart relativ zueinander verdreht und/oder relativ zueinander verlagert werden, dass die Förderleistung der Zahnrادpumpe besonders hoch ist oder die Amplituden der Druckpulsationen der Zahnrادpumpe möglichst gering sind. Zudem können die Zahnräder auch in Zwischenstellungen verlagert werden, die eine ausreichende Förderleistung und gleichzeitig verringerte Amplituden der Druckpulsationen sicherstellen.

[0013] Die Zahnräder können dabei, in Axialrichtung gesehen, mit einem definierten Spaltabstand voneinander beabstandet in dem Gehäuse angeordnet sein. Bevorzugt ist es jedoch, wenn die hintereinander angeordneten Zahnräder miteinander in Anlage sind, um eine besonders kompakte Bauweise zu realisieren.

[0014] Bevorzugt sind die Zahnräder derart in dem Gehäuse angeordnet, dass ihre Drehachsen im Wesentlichen kongruent oder parallel zueinander ausgerichtet sind, um die Zahnrادpumpe besonders einfach und effektiv auszubilden. Weiter bevorzugt werden die Zahnräder mittels der Stelleinrichtung in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Inneren des Gehäuses relativ zueinander axial verdreht und/oder relativ zueinander in Radialrichtung verlagert. So können die Saugfähigkeit und die Amplituden der Druckpulsationen der Zahnrادpumpe einfach und effektiv verstellt bzw. eingestellt werden.

[0015] In einer bevorzugten Verfahrensführung weisen die Zahnräder eine im Wesentlichen identische radiale Außenkontur auf. Die Zahnräder sind dann in einer Grundstellung, in Axialrichtung gesehen, zueinander fluchtend angeordnet. Sofern der Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass dabei wenigstens einen definierten Minimalwert unterschreitet, werden die Zahnräder von einer nicht der Grundstellung entsprechenden Stellung mittels der Stelleinrichtung in die Grundstellung verlagert. In dieser Grundstellung ist die Saugfähigkeit bzw. die Saugkraft der Zahnrادpumpe am größten. Durch die Verlagerung der Zahnräder in die Grundstellung wird somit zuverlässig sichergestellt, dass die Förderleistung der Zahnrادpumpe maximal ist. In einem Ölkreislauf eines Fahrzeugs ist diese Grundstellung der Zahnräder beispielsweise bei einem Start einer Brennkraftmaschine des Fahrzeugs vorteilhaft, da so der Öldruck besonders rasch aufgebaut wird und Luftblasen schnell abgebaut werden. Bei einem derartigen Start der Brennkraftmaschine ist der Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass besonders gering. Ebenso ist die

Grundstellung in einem Ölkreislauf eines Fahrzeugs bei niedrigen Drehzahlen der Zahnrادpumpe und hohen Öltemperaturen vorteilhaft, da trotz des eine geringe Viskosität aufweisenden Öls sogenannte Spaltverluste durch das Strömen des Öls zwischen den Förderkammern und in den Lagerstellen der Pumpe und der Brennkraftmaschine besser kompensiert wird. In dieser Betriebssituation ist der Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass ebenfalls besonders gering.

[0016] Weiter bevorzugt werden, sofern der Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass den wenigstens einen Minimalwert nicht unterschreitet, die in der Grundstellung angeordneten Zahnräder mittels der Stelleinrichtung relativ zueinander verdreht und/oder relativ zueinander verlagert. Auf diese Weise werden die Amplituden der Druckpulsationen verringert, wenn die maximale Saugfähigkeit bzw. Saugkraft der Zahnrادpumpe nicht benötigt wird.

[0017] Bevorzugt werden die Zahnräder, sofern der Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass wenigstens einen definierten, größer als der Minimalwert ausgebildeten Maximalwert überschreitet, in eine Maximalstellung verlagert, in der die Zahnräder um eine halbe Zahnteilung relativ zueinander verdreht angeordnet sind. In dieser Maximalstellung sind die Amplituden der Druckpulsationen besonders gering. Der Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass ist in einem Ölkreislauf eines Fahrzeugs üblicherweise bei höheren Drehzahlen der Zahnrادpumpe besonders groß.

[0018] Zur Lösung der bereits genannten Aufgabe wird ferner eine Zahnrادpumpe, insbesondere zur Förderung von Öl in einem Ölkreislauf eines Fahrzeugs, vorgeschlagen, mit einer Fördereinrichtung, die wenigstens zwei in einem Gehäuse angeordnete, insbesondere außenverzahnte und/oder als Stirnräder ausgebildete, Zahnräder aufweist, wobei mittels der Zahnräder eine zu fördernde Flüssigkeit ausgehend von wenigstens einem Gehäuseeinlass hin zu wenigstens einem Gehäuseauslass gefördert werden kann, und wobei die Zahnräder, in Axialrichtung gesehen, insbesondere mit einem definiertem Spaltabstand, hintereinander angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist eine Stelleinrichtung vorgesehen, mittels der die Zahnräder in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Inneren des Gehäuses, insbesondere in Abhängigkeit vom Saugunterdruck am Gehäuseeinlass und/oder in Abhängigkeit vom Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass, relativ zueinander verdreht und/oder relativ zueinander verlagert werden können.

[0019] Die sich durch die erfindungsgemäße Zahnrادpumpe ergebenden Vorteile sind identisch mit den bereits gewürdigten Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens, so dass diese an dieser Stelle nicht wiederholt werden.

[0020] Erfindungsgemäß ist eine Fixiereinrichtung vorgesehen, mittels der wenigstens ein, ein Stell-Zahnrad ausbildendes Zahnrad relativ zu wenigstens einem anderen Zahnrad verlagerbar und/oder verdrehbar an dem Gehäuse festgelegt ist. Auf diese Weise können die

Zahnräder besonders einfach relativ zueinander verdreht und/oder relativ zueinander verlagert werden.

[0021] Erfindungsgemäß weist die Stelleinrichtung wenigstens ein Vorspannelement auf, mittels dem das Stell-Zahnrad in eine Grundstellung vorgespannt werden kann. Auf diese Weise kann das Stell-Zahnrad einfach und zuverlässig in die Grundstellung verlagert werden, da es mittels des Vorspannelements in diese Grundstellung gedrückt bzw. vorgespannt wird. Bevorzugt ist das Vorspannelement dabei durch ein Federelement, insbesondere durch eine Drehfeder, gebildet, um das Vorspannelement funktionssicher und einfach auszubilden.

[0022] Weiter bevorzugt wirkt das Vorspannelement mit einem Anschlag, insbesondere mit wenigstens einem Anschlagelement, zusammen, der eine Verdrehung und/oder Verlagerung des in der Grundstellung angeordneten Stell-Zahnrad in wenigstens eine definierte Richtung verhindert. So kann eine ungewünschte Verdrehung und/oder Verlagerung des Stell-Zahnrad in wenigstens eine definierte Richtung zuverlässig verhindert werden.

[0023] Weiter bevorzugt verlagert und/oder verdreht sich das in der Grundstellung angeordnete Stell-Zahnrad bei definierten Druckverhältnissen im Gehäuse ausgehend von der Grundstellung relativ zu dem wenigstens einen anderen Zahnrad. Durch diese Verlagerung und/oder Verdrehung des Stell-Zahnrad wird das Vorspannelement dann unter Aufbau einer Rückstellkraft gespannt. Auf diese Weise kann die Verdrehung und/oder Verlagerung der Zahnräder relativ zueinander in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Inneren des Gehäuses besonders einfach und zuverlässig realisiert werden. Insbesondere ist es nicht erforderlich, die Verdrehung und/oder Verlagerung der Zahnräder aufwendig und störanfällig mittels einer Regel- und/oder Steuereinrichtung zu regeln bzw. zu steuern. Die Zahnradpumpe ist daher auch besonders kostengünstig ausgebildet.

[0024] Vorzugsweise ist ein Anschlagelement vorgesehen, mittels dem die Verlagerung und/oder Verdrehung des in der Grundstellung angeordneten Stell-Zahnrad auf ein definiertes Maß begrenzt werden kann. Auf diese Weise wird zuverlässig und einfach sichergestellt, dass sich das Stell-Zahnrad nur in einem definierten Maß relativ zu dem wenigstens einen anderen Zahnrad verlagern kann.

[0025] Konkret kann die Zahnradpumpe beispielsweise als Innenzahnradpumpe ausgebildet sein, wobei die wenigstens zwei Zahnräder durch außenverzahnte Zahnräder gebildet sind, die in Zahneingriff mit wenigstens einem innenverzahnten Zahnradelement sind. Bevorzugt bildet dabei das innenverzahnte Zahnradelement oder ein außenverzahntes Zahnradelement, das kein Stell-Zahnrad ausbildet, ein Antriebszahnrad zum Antreiben der Innenzahnradpumpe aus, um die Zahnradpumpe besonders einfach antreiben zu können.

[0026] Bevorzugt weist die Fixiereinrichtung ein Fixierelement auf, mittels dem das Stell-Zahnrad relativ zu

dem Gehäuse verlagerbar an dem Gehäuse festgelegt ist, wobei das Stell-Zahnrad unter Ausbildung einer ersten Drehachse drehbar an dem Fixierelement festgelegt ist, wobei das Fixierelement unter Ausbildung einer im Wesentlichen parallel zur ersten Drehachse angeordneten, zweiten Drehachse drehbar an dem Gehäuse festgelegt ist, und wobei das Stell-Zahnrad durch Verdrehen des Fixierelements relativ zu dem Gehäuse verlagert werden kann. Auf diese Weise kann das Stell-Zahnrad besonders einfach und funktionssicher relativ zu dem wenigstens einem anderen Zahnrad verlagert und/oder verdreht werden. Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass das Fixierelement im Wesentlichen Z-förmig ausgebildet ist, um das Fixierelement funktionsoptimiert auszubilden.

[0027] Weiter bevorzugt wird das Vorspannelement durch Drehen des Fixierelements in eine erste Drehrichtung gespannt. Das Vorspannelement wird dann durch Drehen des Fixierelements in eine zu der ersten Drehrichtung entgegengesetzte, zweite Drehrichtung entspannt. Auf diese Weise kann das Stell-Zahnrad besonders einfach mittels des Vorspannelements in die Grundstellung vorgespannt werden. Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass das Vorspannelement mit einem Endbereich an einem aus dem Gehäuse ragenden Bereich des Fixierelements festgelegt ist, um das Vorspannelement auf besonders einfache Weise an dem Fixierelement befestigen zu können.

[0028] Alternativ zur Ausbildung als Innenzahnradpumpe kann die Zahnradpumpe auch als Außenzahnradpumpe ausgebildet sein, wobei die wenigstens zwei Zahnräder durch außenverzahnte Zahnräder gebildet sind und Antriebszahnräder zum Antreiben der Außenzahnradpumpe ausbilden, und wobei jedes dieser Antriebszahnräder jeweils in Zahneingriff mit einem korrespondierenden außenverzahnten Zahnrad ist.

[0029] Bevorzugt weist die Fixiereinrichtung dabei eine drehbar an dem Gehäuse festgelegte Antriebswelle zum Antreiben der Antriebszahnräder auf, wobei wenigstens ein Antriebszahnrad drehfest mit der Antriebswelle verbunden ist, wobei wenigstens ein, das Stell-Zahnrad ausbildende Antriebszahnrad relativ zur Antriebswelle axial verdrehbar an der Antriebswelle festgelegt ist, und wobei die Antriebswelle mittels des Vorspannelements drehmomentübertragend mit dem Stell-Zahnrad verbunden ist. So kann das Stell-Zahnrad besonders einfach relativ zu dem anderen Zahnrad verdrehbar festgelegt werden.

[0030] Bevorzugt wird das Vorspannelement durch Drehen des Stell-Zahnrad relativ zur Antriebswelle in eine erste Drehrichtung gespannt. Das Vorspannelement wird dann durch Drehen des Stell-Zahnrad relativ zur Antriebswelle in eine zu der ersten Drehrichtung entgegengesetzte, zweite Drehrichtung entspannt. So kann das Stell-Zahnrad ebenfalls besonders einfach mittels des Vorspannelements in die Grundstellung vorgespannt werden. Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass das Vorspannelement, in Axialrichtung gesehen, zwischen den Antriebszahnradern angeordnet ist, um eine

besonders kompakte Bauweise zu realisieren. Alternativ und/oder zusätzlich kann das Vorspannelement aber auch zwischen dem Stell-Zahnrad und einer Gehäusewand angeordnet sein oder aus dem Gehäuse herausragen.

[0031] Ferner wird auch ein Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, und/oder eine Brennkraftmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder mit der erfindungsgemäßen Zahnradpumpe beansprucht. Die sich hieraus ergebenden Vorteile sind identisch mit den bereits gewürdigten Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder der erfindungsgemäßen Zahnradpumpe, so dass diese an dieser Stelle nicht wiederholt werden. Die Brennkraftmaschine kann dabei beispielsweise auch als stationäre Brennkraftmaschine oder als Marine-Brennkraftmaschine ausgebildet sein.

[0032] Die vorstehend erläuterten und/oder in den Unteransprüchen wiedergegebenen vorteilhaften Aus- und/oder Weiterbildungen der Erfindung können - außer zum Beispiel in den Fällen eindeutiger Abhängigkeiten oder unvereinbarer Alternativen - einzeln oder aber auch in beliebiger Kombination miteinander zur Anwendung kommen.

[0033] Die Erfindung und ihre vorteilhaften Aus- und/oder Weiterbildungen sowie deren Vorteile werden nachfolgend anhand von Zeichnungen lediglich beispielhaft näher erläutert.

[0034] Es zeigen:

- Fig. 1 in einer Ansicht von oben eine erfindungsgemäße Innenzahnradpumpe mit geöffnetem Gehäuse in einer ersten Betriebssituation;
- Fig. 2 in einer Darstellung gemäß Fig. 1 die Innenzahnradpumpe in einer zweiten Betriebssituation;
- Fig. 3 in einer schematischen Schnittdarstellung eine Stellerinrichtung der Innenzahnradpumpe;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung, anhand der die Funktionsweise der Stellerinrichtung erläutert wird;
- Fig. 5 in einer Darstellung von oben eine erfindungsgemäße Außenzahnradpumpe mit geöffnetem Gehäuse in einer ersten Betriebssituation;
- Fig. 6 in einer Darstellung gemäß Fig. 5 die Außenzahnradpumpe in einer zweiten Betriebssituation; und
- Fig. 7 in einer schematischen Schnittdarstellung eine Stellerinrichtung der Außenzahnradpumpe.

[0035] In Fig. 1 ist eine hier beispielhaft als Innenzahnradpumpe 1 ausgebildete Zahnradpumpe gezeigt. Die

Innenzahnradpumpe 1 weist ein Gehäuse 3 auf, das in Fig. 1 geöffnet dargestellt ist. Das Gehäuse 3 weist hier einen Gehäuseeinlass 5 und einen Gehäuseauslass 7 auf. Mittels des Gehäuseeinlass 5 und des Gehäuseauslass 7 kann die Innenzahnradpumpe 1 beispielsweise an einen Ölkreislauf eines Fahrzeugs angeschlossen werden, so dass das mittels der Innenzahnradpumpe 1 zu fördernde Öl über den Gehäuseeinlass 5 ins Innere des Gehäuses 3 gelangt und über den Gehäuseauslass 7 wieder aus dem Gehäuse 3 austritt.

[0036] Wie in Fig. 1 weiter gezeigt ist, weist die Innenzahnradpumpe 1 ein im Inneren des Gehäuses 3 angeordnetes innenverzahntes, hier beispielhaft als Stirnrad 9 ausgebildetes Zahnrad auf, das ein Antriebszahnrad zum Antreiben der Innenzahnradpumpe 1 ausbildet. Das innenverzahnte Stirnrad 9 ist mit mehreren, hier beispielhaft mit zwei, außenverzahnten, ebenfalls als Stirnräder 11, 13 ausgebildeten Zahnradern in Zahneingriff. Die außenverzahnten Stirnräder 11, 13 sind hier beispielhaft identisch bzw. baugleich ausgebildet und, in Axialrichtung x (Fig. 3) gesehen, mit einem definierten Spaltabstand hintereinander in dem Gehäuse 3 angeordnet. Zum Antreiben der Innenzahnradpumpe 1 wird das innenverzahnte Stirnrad 9 mittels einer geeigneten, in den Figuren nicht gezeigten Antriebseinrichtung drehgetrieben. Die mit dem innenverzahnten Stirnrad 9 in Zahneingriff befindlichen außenverzahnten Stirnräder 11, 13 werden dann mittels des innenverzahnten Stirnrads 9 ebenfalls drehangetrieben. Auf diese Weise wird die zu fördernde Flüssigkeit über Förderkammern ausbildende Zahnluken 15 der außenverzahnten Stirnräder 11, 13 von dem Gehäuseeinlass 5 zu dem Gehäuseauslass 7 gefördert.

[0037] Gemäß Fig. 1 ist das außenverzahnte Stirnrad 13 hier beispielhaft an einer Achse 19 axial verdrehbar festgelegt. Die Achse 19 ist hier beispielhaft starr bzw. unbeweglich an dem Gehäuse 3 festgelegt. Das außenverzahnte Stirnrad 11 ist hier beispielhaft mittels einer Stellerinrichtung 21 (Fig. 3) relativ zu dem außenverzahnten Stirnrad 13 verlagerbar und verdrehbar an dem Gehäuse 3 festgelegt. Das außenverzahnte Stirnrad 11 kann dabei mittels der Stellerinrichtung 21 beispielsweise in einer in Fig. 2 gezeigten Grundstellung angeordnet werden, in der die außenverzahnten Stirnräder 11, 13, in Axialrichtung x bzw. in Draufsicht gesehen, zueinander fluchtend angeordnet sind. Die Drehachsen der Stirnräder 11, 13 sind dann zueinander kongruent ausgerichtet. Zudem kann das außenverzahnte Stirnrad 11 hier beispielhaft auch in einer Maximalstellung angeordnet werden, in der die außenverzahnten Stirnräder 11, 13 um eine halbe Zahnteilung relativ zueinander verdreht angeordnet sind. In Fig. 1 ist das außenverzahnte Stirnrad 11 in einer Stellung zwischen der Grundstellung und der Maximalstellung angeordnet. Die Drehachsen der Stirnräder 11, 13 sind hier beispielhaft dann zueinander parallel ausgerichtet.

[0038] Wie aus Fig. 3 hervorgeht, weist die Stellerinrichtung 21 eine Fixiereinrichtung 23 auf, mittels der das,

ein Stell-Zahnrad ausbildendes Zahnrad 11 relativ zu dem Gehäuse 3 und somit auch zu dem Stirnrad 13 verlagerbar oder verdrehbar an dem Gehäuse 3 festgelegt ist. Die Fixiereinrichtung 23 umfasst hier beispielhaft ein im Wesentlichen Z-förmig ausgebildetes Fixierelement 25, das eine, eine erste Drehachse A_1 ausbildende Achse 27 aufweist, an der das Stell-Zahnrad 11 axial verdrehbar festgelegt ist. Zudem weist das Fixierelement 25 auch eine, eine zweite Drehachse A_2 ausbildende Achse 29 auf, mittels der das Fixierelement 25 verdrehbar an dem Gehäuse 3 festgelegt ist. Die Achsen 27, 29 sind dabei derart versetzt zueinander ausgebildet, dass die zweite Drehachse A_2 parallel zu der ersten Drehachse A_1 angeordnet ist. Durch Drehen des Fixierelements 25 um die zweite Drehachse A_2 kann das Stell-Zahnrad 11 daher relativ zu dem Stirnrad 13 verdreht und verlagert werden.

[0039] Gemäß Fig. 3 weist die Stelleinrichtung 21 weiter auch ein hier beispielhaft als Drehfeder 31 ausgebildetes Vorspannelement auf, mittels dem das Stell-Zahnrad 11 in die Grundstellung (Fig. 2) vorgespannt wird. Die Drehfeder 31 wird hier beispielhaft durch Drehen des Fixierelements 25 in eine erste Drehrichtung R_1 (Fig. 4) um die zweite Drehachse A_2 gespannt. Durch Drehen des Fixierelements 25 um die zweite Drehachse A_2 in eine zu der ersten Drehrichtung entgegengesetzte, zweite Drehrichtung R_2 (Fig. 4) kann die Drehfeder 31 entspannt werden. Die Drehfeder 31 ist hier beispielhaft mit einem Endbereich 33 an einem aus dem Gehäuse 3 ragenden Endbereich 35 des Fixierelements 25 und mit einem zweiten Endbereich 37 unbeweglich bzw. starr an einer fahrzeugseitigen Festlegungsstelle 39 festgelegt.

[0040] Des Weiteren wird das Stellelement 25 hier beispielhaft mittels der Drehfeder 31 gegen ein in Fig. 4 schematisch dargestelltes Anschlagelement 41 vorgespannt. Das Anschlagelement 41 verhindert eine Verdrehung und/oder Verlagerung des in der Grundstellung angeordneten Stell-Zahnrad 11 in die erste Drehrichtung R_2 . Zudem ist die Drehfeder 31 hier beispielhaft derart ausgebildet, dass sich das Fixierelement 25 bei definiertem Druckverhältnissen in dem Gehäuse 3 in die erste Drehrichtung R_1 dreht. Durch diese Drehung wird die Drehfeder 31 unter Aufbau einer Rückstellkraft gespannt.

[0041] Wie aus Fig. 4 weiter hervorgeht, weist die Stelleinrichtung 21 auch ein Anschlagelement 43 auf, mittels dem das Verdrehen des Fixierelements 25 in die erste Drehrichtung R_1 und somit auch die Verlagerung bzw. Verdrehung des Stell-Zahnrad 11 aus der Grundstellung derart begrenzt wird, dass das Stell-Zahnrad 11 nur bis zur Maximalstellung verlagert werden kann.

[0042] In den Fig. 5 bis 7 ist eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zahnradpumpe gezeigt. Die Zahnradpumpe ist hier beispielhaft als Außenzahnradpumpe 45 ausgebildet. Die Außenzahnradpumpe 45 weist mehrere, hier beispielhaft zwei, hier als Stirnräder 47, 49 ausgebildete außenverzahnte Antriebszahnräder zum Antreiben der Außenzahnradpumpe 45 auf. Jedes

dieser Stirnräder 47, 49 ist hier beispielhaft in Zahneingriff mit einem korrespondierenden, hier ebenfalls als Stirnrad 51 ausgebildeten Zahnrad. Die Stirnräder 51 sind hier beispielhaft an einer Achse 52 axial verdrehbar festgelegt. Die Achse 52 ist hier beispielhaft starr bzw. unbeweglich an dem Gehäuse 3 festgelegt. Des Weiteren sind die Stirnräder 47, 49, 51 sind hier beispielhaft identisch bzw. baugleich ausgebildet.

[0043] Wie in Fig. 7 gezeigt ist, weist die Fixiereinrichtung 23 hier eine drehbar an dem Gehäuse 3 festgelegte Antriebswelle 53 zum Antreiben der Stirnräder 47, 49 auf. Das Stirnrad 47 ist hier beispielhaft drehfest mit der Antriebswelle 53 verbunden. Das ein Stell-Zahnrad ausbildende Stirnrad 49 ist hier relativ zu der Antriebswelle 53 axial verdrehbar an der Antriebswelle 53 festgelegt. Des Weiteren sind die beiden Stirnräder 47, 49 hier mittels eines als Drehfeder 55 ausgebildeten Vorspannelements drehmomentübertragend verbunden. Die Drehfeder 55 ist hier beispielhaft, in Axialrichtung x gesehen, zwischen den Stirnrädern 47, 49 angeordnet. Die Drehfeder 55 wird durch Verdrehen des Stell-Zahnrad 49 relativ zu der Antriebswelle 53 und somit auch relativ zu dem Zahnrad 47 in eine erste Drehrichtung gespannt. Zudem wird die Drehfeder 55 durch Drehen des Stell-Zahnrad 49 relativ zu der Antriebswelle 53 in eine zu der ersten Drehrichtung entgegengesetzte zweite Drehrichtung entspannt.

Bezugszeichenliste

[0044]

1	Innenzahnradpumpe
3	Gehäuse
5	Gehäuseeinlass
7	Gehäuseauslass
9	innenverzahntes Stirnrad
11	außenverzahntes Stirnrad
13	außenverzahntes Stirnrad
15	Zahnlücke
19	Achse
21	Stelleinrichtung
23	Fixiereinrichtung
25	Fixierelement
27	Achse
29	Achse
31	Drehfeder
33	erster Endbereich
35	Endbereich
37	zweiter Endbereich
39	Festlegungsstelle
41	Anschlagelement
43	Anschlagelement
45	Außenzahnradpumpe
47	Stirnrad
49	Stirnrad
51	Stirnrad
52	Achse

- 53 Antriebswelle
- 55 Drehfeder
- A₁ erste Drehachse
- A₂ zweite Drehachse
- R₁ erste Drehrichtung
- R₂ zweite Drehrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Zahnrادpumpe, wobei eine Fördereinrichtung mit wenigstens zwei in einem Gehäuse (3) angeordneten Zahnrädern (11, 13, 47, 49) vorgesehen ist, wobei mittels der Zahnräder (11, 13, 47, 49) eine zu fördernde Flüssigkeit ausgehend von wenigstens einem Gehäuseeinlass (5) hin zu wenigstens einem Gehäuseauslass (7) förderbar ist, wobei die Zahnräder (11, 13, 47, 49), in Axialrichtung (x) gesehen, hintereinander angeordnet sind, und wobei eine Stelleinrichtung (21) vorgesehen ist, mittels der die Zahnräder (11, 13, 47, 49) relativ zueinander verdreht und/oder relativ zueinander verlagert werden, dergestalt dass eine Fixiereinrichtung (23) vorgesehen ist, mittels der wenigstens ein, ein Stell-Zahnrad ausbildendes Zahnrad (11, 49) relativ zu wenigstens einem anderen Zahnrad (13, 47) verlagerbar und/oder verdrehbar an dem Gehäuse (3) festgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnräder (11, 13, 47, 49) mittels der Stelleinrichtung (21) in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Inneren des Gehäuses (3) relativ zueinander verdreht und/oder relativ zueinander verlagert werden, wobei die Stelleinrichtung (21) wenigstens ein Federelement als Vorspannelement (31) aufweist, mittels dem das Stell-Zahnrad (11, 49) in eine Grundstellung vorspannbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnräder (11, 13, 47, 49) derart in dem Gehäuse (3) angeordnet sind, dass ihre Drehachsen im Wesentlichen kongruent oder parallel zueinander ausgerichtet sind, und/oder dass die Zahnräder (11, 13, 47, 49) mittels der Stelleinrichtung (21) in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Inneren des Gehäuses (3) relativ zueinander axial verdreht und/oder relativ zueinander in Radialrichtung verlagert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnräder (11, 13, 47, 49) eine im Wesentlichen identische radiale Außenkontur aufweisen, dass die Zahnräder (11, 13, 47, 49) in der Grundstellung, in Axialrichtung (x) gesehen, zueinander fluchtend angeordnet sind, und dass, sofern der Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass (7) wenigstens einen definierten Minimalwert unterschreitet, die Zahnräder (11, 13, 47, 49) von einer nicht der Grundstellung entsprechenden Stelleinrichtung (21) in die Grundstellung verlagert werden.

lung mittels der Stelleinrichtung (21) in die Grundstellung verlagert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**, sofern der Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass (7) den wenigstens einen Minimalwert nicht unterschreitet, die in der Grundstellung angeordneten Zahnräder (11, 13, 47, 49) mittels der Stelleinrichtung (21) relativ zueinander verdreht und/oder relativ zueinander verlagert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**, sofern der Flüssigkeitsgegendruck am Gehäuseauslass (7) wenigstens einen definierten, größer als der Minimalwert ausgebildeten Maximalwert überschreitet, die Zahnräder (11, 13, 47, 49) in eine Maximalstellung verlagert werden, in der die Zahnräder (11, 13, 47, 49) um die Hälfte ihrer Zahnteilung relativ zueinander verdreht angeordnet sind.
6. Zahnrادpumpe, mit einer Fördereinrichtung, die wenigstens zwei in einem Gehäuse (3) angeordnete Zahnräder (11, 13, 47, 49) aufweist, wobei mittels der Zahnräder (11, 13, 47, 49) eine zu fördernde Flüssigkeit ausgehend von wenigstens einem Gehäuseeinlass (5) hin zu wenigstens einem Gehäuseauslass (7) förderbar ist, wobei die Zahnräder (11, 13, 47, 49), in Axialrichtung (x) gesehen, hintereinander angeordnet sind, wobei eine Stelleinrichtung (21) vorgesehen ist, mittels der die Zahnräder (11, 13, 47, 49) relativ zueinander verdrehbar und/oder relativ zueinander verlagerbar sind, dergestalt, dass eine Fixiereinrichtung (23) vorgesehen ist, mittels der wenigstens ein, ein Stell-Zahnrad ausbildendes Zahnrad (11, 49) relativ zu wenigstens einem anderen Zahnrad (13, 47) verlagerbar und/oder verdrehbar an dem Gehäuse (3) festgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnräder (11, 13, 47, 49) mittels der Stelleinrichtung (21) in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Inneren des Gehäuses (3) relativ zueinander verdrehbar und/oder relativ zueinander verlagerbar sind, wobei die Stelleinrichtung (21) wenigstens ein Federelement als Vorspannelement (31) aufweist, mittels dem das Stell-Zahnrad (11, 49) in eine Grundstellung vorspannbar ist.
7. Zahnrادpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorspannelement (31) durch eine Drehfeder gebildet ist.
8. Zahnrادpumpe nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorspannelement (31) mit einem Anschlag (41), insbesondere mit wenigstens einem Anschlagselement, zusammenwirkt, der eine Verdrehung und/oder Verlagerung des in der Grundstellung angeordneten Stell-Zahnrads (11, 49) in wenigstens eine definierte Richtung verhindert.

dert.

9. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das in der Grundstellung angeordnete Stell-Zahnrad (11, 49) bei definierten Druckverhältnissen im Gehäuse (3) relativ zu dem wenigstens einem anderen Zahnrad (13, 47) verlagert und/oder verdreht, und dass durch diese Verlagerung und/oder Verdrehung des Stell-Zahnrad (11, 49) das Vorspannelement (31) unter Aufbau einer Rückstellkraft spannbar ist. 5
10. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Anschlagelement (43) vorgesehen ist, mittels dem die Verlagerung und/oder Verdrehung des in der Grundstellung angeordneten Stell-Zahnrad (13, 47) begrenzt ist. 10
11. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnradpumpe als Innenzahnradpumpe (1) ausgebildet ist, wobei die wenigstens zwei Zahnräder (11, 13) durch außenverzahnte Zahnräder gebildet sind, die in Zahneingriff mit wenigstens einem innenverzahnten Zahnrad (9) sind. 15
12. Zahnradpumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixiereinrichtung (23) ein Fixierelement (25) aufweist, mittels dem das Stell-Zahnrad (11) relativ zu dem Gehäuse (3) verlagerbar an dem Gehäuse (3) festgelegt ist, wobei das Stell-Zahnrad (11) unter Ausbildung einer ersten Drehachse (A_1) drehbar an dem Fixierelement (25) festgelegt ist, wobei das Fixierelement (25) unter Ausbildung einer im Wesentlichen parallel zu der ersten Drehachse (A_1) angeordneten, zweiten Drehachse (A_2) drehbar an dem Gehäuse (3) festgelegt ist, und wobei das Stell-Zahnrad (11) durch Drehen des Fixierelements (25) relativ zu dem Gehäuse (3) verlagerbar ist, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass das Fixierelement (25) im Wesentlichen Z-förmig ausgebildet ist. 20
13. Zahnradpumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorspannelement (31) durch Drehen des Fixierelements (25) in eine erste Drehrichtung (R_1) spannbar ist, und dass das Vorspannelement (31) durch Drehen des Fixierelements (25) in eine zu der ersten Drehrichtung (R_1) entgegengesetzte, zweite Drehrichtung (R_2) entspannbar ist, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass das Vorspannelement (31) mit einem Endbereich (33) an einem aus dem Gehäuse (3) ragenden Bereich (35) des Fixierelements (25) festgelegt ist. 25
14. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnradpumpe als Außenzahnradpumpe (45) ausgebildet ist, wobei die wenigstens zwei Zahnräder (47, 49) durch außenverzahnte Zahnräder gebildet sind und Antriebszahnräder zum Antreiben der Außenzahnradpumpe (45) ausbilden, und wobei jedes dieser Antriebszahnräder (47, 49) jeweils in Zahneingriff mit einem korrespondierenden außenverzahnten Zahnrad (51) ist. 30

pe als Außenzahnradpumpe (45) ausgebildet ist, wobei die wenigstens zwei Zahnräder (47, 49) durch außenverzahnte Zahnräder gebildet sind und Antriebszahnräder zum Antreiben der Außenzahnradpumpe (45) ausbilden, und wobei jedes dieser Antriebszahnräder (47, 49) jeweils in Zahneingriff mit einem korrespondierenden außenverzahnten Zahnrad (51) ist.

15. Zahnradpumpe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixiereinrichtung (23) eine drehbar an dem Gehäuse (3) festgelegte Antriebswelle (53) zum Antreiben der Antriebszahnräder (47, 49) aufweist, wobei wenigstens ein Antriebszahnrad (47) drehfest mit der Antriebswelle (53) verbunden ist, wobei wenigstens ein, das Stell-Zahnrad ausbildende Antriebszahnrad (49) relativ zur Antriebswelle (53) axial verdrehbar an der Antriebswelle (53) festgelegt ist, und wobei die Antriebszahnräder (47, 49) mittels des Vorspannelements (31) drehmomentübertragend verbunden sind. 35
16. Zahnradpumpe nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorspannelement (31) durch Drehen des Stell-Zahnrad (49) relativ zur Antriebswelle (53) in eine erste Drehrichtung spannbar ist, und dass das Vorspannelement (31) durch Drehen des Stell-Zahnrad (49) relativ zur Antriebswelle (53) in eine zu der ersten Drehrichtung entgegengesetzte, zweite Drehrichtung entspannbar ist. 40
17. Fahrzeug mit einer Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 16. 45

Claims

1. Method for operating a gear pump, a conveying device with at least two gearwheels (11, 13, 47, 49) which are arranged in a housing (3) being provided, it being possible for a liquid to be conveyed to be conveyed by means of the gearwheels (11, 13, 47, 49) starting from at least one housing inlet (5) towards at least one housing outlet (7), the gearwheels (11, 13, 47, 49) being arranged behind one another as viewed in the axial direction (x), and an actuating device (21) being provided, by means of which the gearwheels (11, 13, 47, 49) are rotated relative to one another and/or are moved relative to one another, in such a way that a fixing device (23) is provided, by means of which at least one gearwheel (11, 49) which configures an actuating gearwheel is fixed on the housing (3) such that it can be moved and/or rotated relative to at least one other gearwheel (13, 47), **characterized in that** the gearwheels (11, 13, 47, 49) are rotated relative to one another and/or are moved relative to one another by means of the actuating device (21) in a manner which is dependent 50

on the pressure conditions in the interior of the housing (3), the actuating device (21) having at least one spring element as prestressing element (31), by means of which the actuating gearwheel (11, 49) can be prestressed into a basic position.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the gearwheels (11, 13, 47, 49) are arranged in the housing (3) in such a way that their rotational axes are oriented substantially congruently or in parallel with respect to one another, and/or **in that** the gearwheels (11, 13, 47, 49) are rotated axially relative to one another and/or are moved in the radial direction relative to one another by means of the actuating device (21) in a manner which is dependent on the pressure conditions in the interior of the housing (3).
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the gearwheels (11, 13, 47, 49) have a substantially identical radial outer contour, **in that**, in the basic position, the gearwheels (11, 13, 47, 49) are arranged aligned with respect to one another, as viewed in the axial direction (x), and **in that**, if the liquid back pressure at the housing outlet (7) undershoots at least one defined minimum value, the gearwheels (11, 13, 47, 49) are moved by means of the actuating device (21) from a position which does not correspond to the basic position into the basic position.
4. Method according to Claim 3, **characterized in that**, if the liquid back pressure at the housing outlet (7) does not undershoot the at least one minimum value, the gearwheels (11, 13, 47, 49) which are arranged in the basic position are rotated relative to one another and/or are moved relative to one another by means of the actuating device (21).
5. Method according to Claim 4, **characterized in that**, if the liquid back pressure at the housing outlet (7) exceeds at least one defined maximum value which is configured to be greater than the minimum value, the gearwheels (11, 13, 47, 49) are moved into a maximum position, in which the gearwheels (11, 13, 47, 49) are arranged such that they are rotated relative to one another by half their tooth spacing.
6. Gear pump with a conveying device which has at least two gearwheels (11, 13, 47, 49) which are arranged in a housing (3), it being possible for a liquid to be conveyed to be conveyed by means of the gearwheels (11, 13, 47, 49) starting from at least one housing inlet (5) towards at least one housing outlet (7), the gearwheels (11, 13, 47, 49) being arranged behind one another as viewed in the axial direction (x), an actuating device (21) being provided, by means of which the gearwheels (11, 13, 47, 49) can be rotated relative to one another and/or can be

moved relative to one another, in such a way that a fixing device (23) is provided, by means of which at least one gearwheel (11, 49) which configures an actuating gearwheel is fixed on the housing (3) such that it can be moved and/or rotated relative to at least one other gearwheel (13, 47), **characterized in that** the gearwheels (11, 13, 47, 49) can be rotated relative to one another and/or can be moved relative to one another by means of the actuating device (21) in a manner which is dependent on the pressure conditions in the interior of the housing (3), the actuating device (21) having at least one spring element as prestressing element (31), by means of which the actuating gearwheel (11, 49) can be prestressed into a basic position.

7. Gear pump according to Claim 6, **characterized in that** the prestressing element (31) is formed by way of a torsion spring.
8. Gear pump according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the prestressing element (31) interacts with a stop (41), in particular with at least one stop element, which prevents a rotation and/or movement of the actuating gearwheel (11, 49) which is arranged in the basic position in at least one defined direction.
9. Gear pump according to one of Claims 6 to 8, **characterized in that**, in the case of defined pressure conditions in the housing (3), the actuating gearwheel (11, 49) which is arranged in the basic position is moved and/or rotated relative to the at least one other gearwheel (13, 47), and **in that** the prestressing element (31) can be stressed with a build-up of a restoring force by way of the said movement and/or rotation of the actuating gearwheel (11, 49).
10. Gear pump according to one of Claims 6 to 9, **characterized in that** a stop element (43) is provided, by means of which the movement and/or rotation of the actuating gearwheel (13, 47) which is arranged in the basic position can be limited.
11. Gear pump according to one of Claims 6 to 10, **characterized in that** the gear pump is configured as an internal gear pump (1), the at least two gearwheels (11, 13) being formed by way of externally toothed gearwheels which are in tooth engagement with at least one internally toothed gearwheel element (9).
12. Gear pump according to Claim 11, **characterized in that** the fixing device (23) has a fixing element (25), by means of which the actuating gearwheel (11) is fixed on the housing (3) such that it can be moved relative to the housing (3), the actuating gearwheel (11) being fixed rotatably on the fixing element (25) with the configuration of a first rotational axis (A_1), the fixing element (25) being fixed rotatably on the

housing (3) with the configuration of a second rotational axis (A_2) which is arranged substantially parallel to the first rotational axis (A_1), and it being possible for the actuating gearwheel (11) to be moved by way of rotation of the fixing element (25) relative to the housing (3), it preferably being provided that the fixing element (25) is of substantially Z-shaped configuration.

13. Gear pump according to Claim 12, **characterized in that** the prestressing element (31) can be stressed by way of rotation of the fixing element (25) in a first rotational direction (R_1), and **in that** the prestressing element (31) can be relieved by way of rotation of the fixing element (25) in a second rotational direction (R_2) which is opposed to the first rotational direction (R_1), it preferably being provided that the prestressing element (31) is fixed by way of an end region (33) on a region (35) of the fixing element (25), which region (35) protrudes out of the housing (3).
14. Gear pump according to one of Claims 6 to 10, **characterized in that** the gear pump is configured as an external gear pump (45), the at least two gearwheels (47, 49) being formed by way of externally toothed gearwheels and configuring drive gearwheels for driving the external gear pump (45), and each of the said drive gearwheels (47, 49) being respectively in tooth engagement with a corresponding externally toothed gearwheel (51).
15. Gear pump according to Claim 14, **characterized in that** the fixing device (23) has a drive shaft (53) which is fixed rotatably on the housing (3) for driving the drive gearwheels (47, 49), at least one drive gearwheel (47) being connected fixedly to the drive shaft (53) so as to rotate with it, at least one drive gearwheel (49) which configures the actuating gearwheel being fixed on the drive shaft (53) such that it can be rotated axially relative to the drive shaft (53), and the drive gearwheels (47, 49) being connected in a torque-transmitting manner by means of the prestressing element (31).
16. Gear pump according to Claim 15, **characterized in that** the prestressing element (31) can be stressed by way of rotation of the actuating gearwheel (49) relative to the drive shaft (53) in a first rotational direction, and **in that** the prestressing element (31) can be relieved by way of rotation of the actuating gearwheel (49) relative to the drive shaft (53) in a second rotational direction which is opposed to the first rotational direction.
17. Vehicle with a gear pump according to one of Claims 6 to 16.

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'une pompe à engrenages, un dispositif de refoulement avec au moins deux roues dentées (11, 13, 47, 49) disposées dans un boîtier (3) étant prévu, un liquide à refouler pouvant être refoulé à partir d'au moins une entrée de boîtier (5) vers au moins une sortie de boîtier (7) au moyen des roues dentées (11, 13, 47, 49), les roues dentées (11, 13, 47, 49), vues dans la direction axiale (x), étant disposées les unes derrière les autres, et un dispositif de réglage (21) étant prévu, au moyen duquel les roues dentées (11, 13, 47, 49) peuvent être tournées les unes par rapport aux autres et/ou déplacées les unes par rapport aux autres, de telle sorte qu'un dispositif de fixation (23) soit prévu, au moyen duquel au moins une roue dentée (11, 49) constituant une roue dentée de réglage peut être déplacée par rapport à au moins une autre roue dentée (13, 47) et/ou est fixée de manière rotative sur le boîtier (3), **caractérisé en ce que** les roues dentées (11, 13, 47, 49) sont tournées les unes par rapport aux autres et/ou déplacées les unes par rapport aux autres au moyen du dispositif de réglage (21) en fonction des rapports de pression à l'intérieur du boîtier (3), le dispositif de réglage (21) présentant au moins un élément de ressort en tant qu'élément de précontrainte (31) au moyen duquel la roue dentée de réglage (11, 49) peut être précontrainte dans une position de base.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les roues dentées (11, 13, 47, 49) sont disposées dans le boîtier (3) de telle sorte que leurs axes de rotation soient orientés de manière essentiellement coïncidente ou parallèle les uns aux autres et/ou **en ce que** les roues dentées (11, 13, 47, 49) sont tournées axialement les unes par rapport aux autres et/ou déplacées dans la direction radiale les unes par rapport aux autres au moyen du dispositif de réglage (21) en fonction des rapports de pression à l'intérieur du boîtier (3).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les roues dentées (11, 13, 47, 49) présentent un contour extérieur radial essentiellement identique, **en ce que** les roues dentées (11, 13, 47, 49), dans la position de base, vues dans la direction axiale (x), sont disposées en alignement les unes par rapport aux autres, et **en ce que** si la contre-pression de liquide au niveau de la sortie de boîtier (7) passe en dessous d'au moins une valeur minimale définie, les roues dentées (11, 13, 47, 49) sont déplacées d'une position ne correspondant pas à la position de base au moyen du dispositif de réglage (21) dans la position de base.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce**

- que** si la contre-pression de liquide au niveau de la sortie de boîtier (7) ne passe pas en dessous de l'au moins une valeur minimale, les roues dentées (11, 13, 47, 49) disposées dans la position de base sont tournées les unes par rapport aux autres et/ou déplacées les unes par rapport aux autres au moyen du dispositif de réglage (21).
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** si la contre-pression de liquide au niveau de la sortie de boîtier (7) dépasse au moins une valeur maximale définie, supérieure à la valeur minimale, les roues dentées (11, 13, 47, 49) sont déplacées dans une position maximale dans laquelle les roues dentées (11, 13, 47, 49) sont disposées de manière tournée les unes par rapport aux autres de la moitié de leur pas de denture.
6. Pompe à engrenages comprenant un dispositif de refoulement qui présente au moins deux roues dentées (11, 13, 47, 49) disposées dans un boîtier (3), un liquide à refouler pouvant être refoulé à partir d'au moins une entrée de boîtier (5) vers au moins une sortie de boîtier (7) au moyen des roues dentées (11, 13, 47, 49), les roues dentées (11, 13, 47, 49), vues dans la direction axiale (x), étant disposées les unes derrière les autres, et un dispositif de réglage (21) étant prévu, au moyen duquel les roues dentées (11, 13, 47, 49) peuvent être tournées les unes par rapport aux autres et/ou déplacées les unes par rapport aux autres, de telle sorte qu'un dispositif de fixation (23) soit prévu, au moyen duquel au moins une roue dentée (11, 49) constituant une roue dentée de réglage peut être déplacée par rapport à au moins une autre roue dentée (13, 47) et/ou est fixée de manière rotative sur le boîtier (3), **caractérisée en ce que** les roues dentées (11, 13, 47, 49) peuvent être tournées les unes par rapport aux autres et/ou déplacées les unes par rapport aux autres au moyen du dispositif de réglage (21) en fonction des rapports de pression à l'intérieur du boîtier (3), le dispositif de réglage (21) présentant au moins un élément de ressort en tant qu'élément de précontrainte (31) au moyen duquel la roue dentée de réglage (11, 49) peut être précontrainte dans une position de base.
7. Pompe à engrenages selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'élément de précontrainte (31) est formé par un ressort de torsion.
8. Pompe à engrenages selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** l'élément de précontrainte (31) coopère avec une butée (41), en particulier avec au moins un élément de butée qui empêche une rotation et/ou un déplacement de la roue dentée de réglage (11, 49) disposée dans la position de base dans au moins une direction définie.
9. Pompe à engrenages selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, **caractérisée en ce que** la roue dentée de réglage (11, 49) disposée dans la position de base se déplace et/ou tourne par rapport à l'au moins une autre roue dentée (13, 47) en cas de rapports de pression définis dans le boîtier (3), et **en ce que** l'élément de précontrainte (31) peut être tendu par ce déplacement et/ou cette rotation de la roue dentée de réglage (11, 49) en développant une force de rappel.
10. Pompe à engrenages selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, **caractérisée en ce qu'un** élément de butée (43) est prévu, au moyen duquel le déplacement et/ou la rotation de la roue dentée de réglage (13, 47) disposée dans la position de base peuvent être limités.
11. Pompe à engrenages selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, **caractérisée en ce que** la pompe à engrenages est réalisée sous forme de pompe à engrenages intérieurs (1), les au moins deux roues dentées (11, 13) étant formées par des roues dentées à denture extérieure qui sont en engagement denté avec au moins un élément de roue dentée à denture intérieure (9).
12. Pompe à engrenages selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le dispositif de fixation (23) présente un élément de fixation (25) au moyen duquel la roue dentée de réglage (11) est fixée au boîtier (3) de manière à pouvoir être déplacée par rapport au boîtier (3), la roue dentée de réglage (11) étant fixée de manière rotative sur l'élément de fixation (25) en constituant un premier axe de rotation (A_1), l'élément de fixation (25) étant fixé de manière rotative au boîtier (3) en constituant un deuxième axe de rotation (A_2) disposé essentiellement parallèlement au premier axe de rotation (A_1), et la roue dentée de réglage (11) pouvant être déplacée par rotation de l'élément de fixation (25) par rapport au boîtier (3), l'élément de fixation (25) étant de préférence prévu pour être réalisé essentiellement en forme de Z.
13. Pompe à engrenages selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** l'élément de précontrainte (31) peut être tendu par rotation de l'élément de fixation (25) dans un premier sens de rotation (R_1) et **en ce que** l'élément de précontrainte (31) peut être détendu par rotation de l'élément de fixation (25) dans un deuxième sens de rotation (R_2) opposé au premier sens de rotation (R_1), l'élément de précontrainte (31) étant de préférence prévu pour être fixé par une région d'extrémité (33) à une région (35) de l'élément de fixation (25) faisant saillie hors du boîtier (3).
14. Pompe à engrenages selon l'une quelconque des

revendications 6 à 10, **caractérisée en ce que** la pompe à engrenages est réalisée sous forme de pompe à engrenages extérieurs (45), les au moins deux roues dentées (47, 49) étant formées par des roues dentées à denture extérieure et constituant les roues dentées d'entraînement pour l'entraînement de la pompe à engrenages extérieurs (45) et chacune de ces roues dentées d'entraînement (47, 49) étant à chaque fois en engagement denté avec une roue dentée à denture extérieure correspondante (51).

15. Pompe à engrenages selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** le dispositif de fixation (23) présente un arbre d'entraînement (53) fixé de manière rotative sur le boîtier (3) pour l'entraînement des roues dentées d'entraînement (47, 49), au moins une roue dentée d'entraînement (47) étant connectée de manière solidaire en rotation à l'arbre d'entraînement (53), au moins une roue dentée d'entraînement (49) constituant la roue dentée de réglage étant fixée de manière rotative axialement par rapport à l'arbre d'entraînement (53) sur l'arbre d'entraînement (53), et les roues dentées d'entraînement (47, 49) étant connectées au moyen de l'élément de précontrainte (31) avec transmission de couple.
16. Pompe à engrenages selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** l'élément de précontrainte (31) peut être tendu par rotation de la roue dentée de réglage (49) par rapport à l'arbre d'entraînement (53) dans un premier sens de rotation, et **en ce que** l'élément de précontrainte (31) peut être détendu par rotation de la roue dentée de réglage (49) par rapport à l'arbre d'entraînement (53) dans un deuxième sens de rotation opposé au premier sens de rotation.
17. Véhicule comprenant une pompe à engrenages selon l'une quelconque des revendications 6 à 16.

40

45

50

55

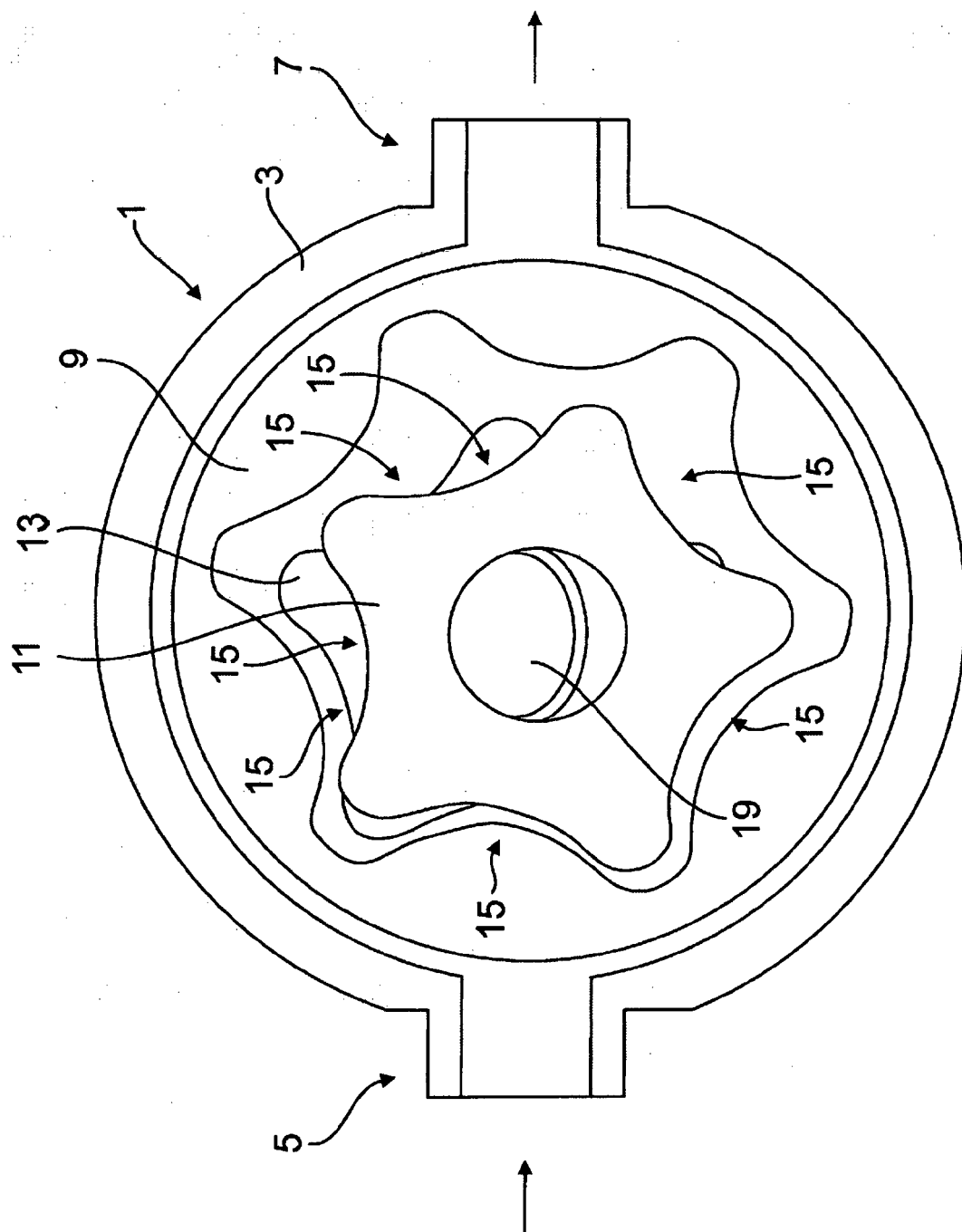


Fig. 1

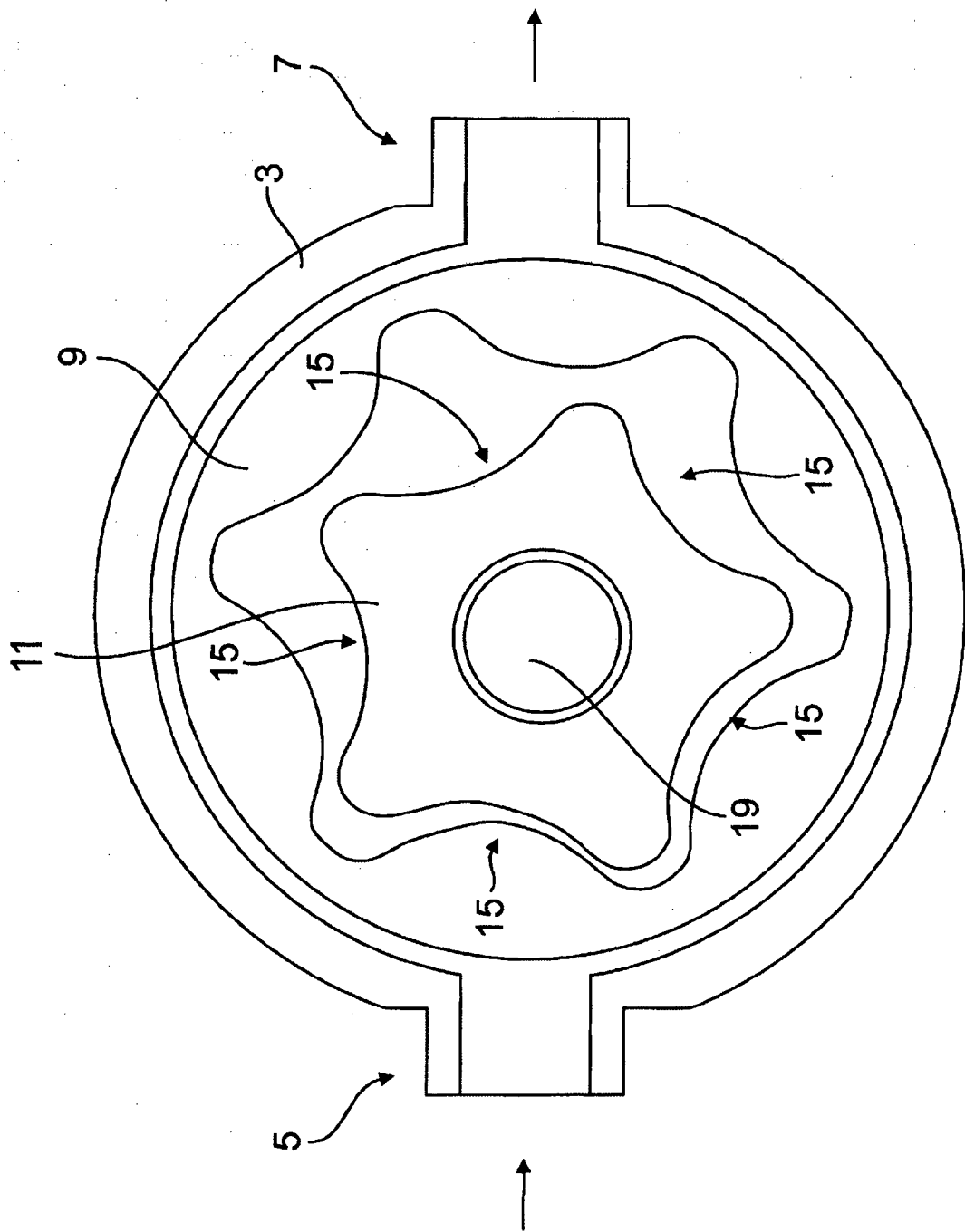


Fig. 2

Fig. 3

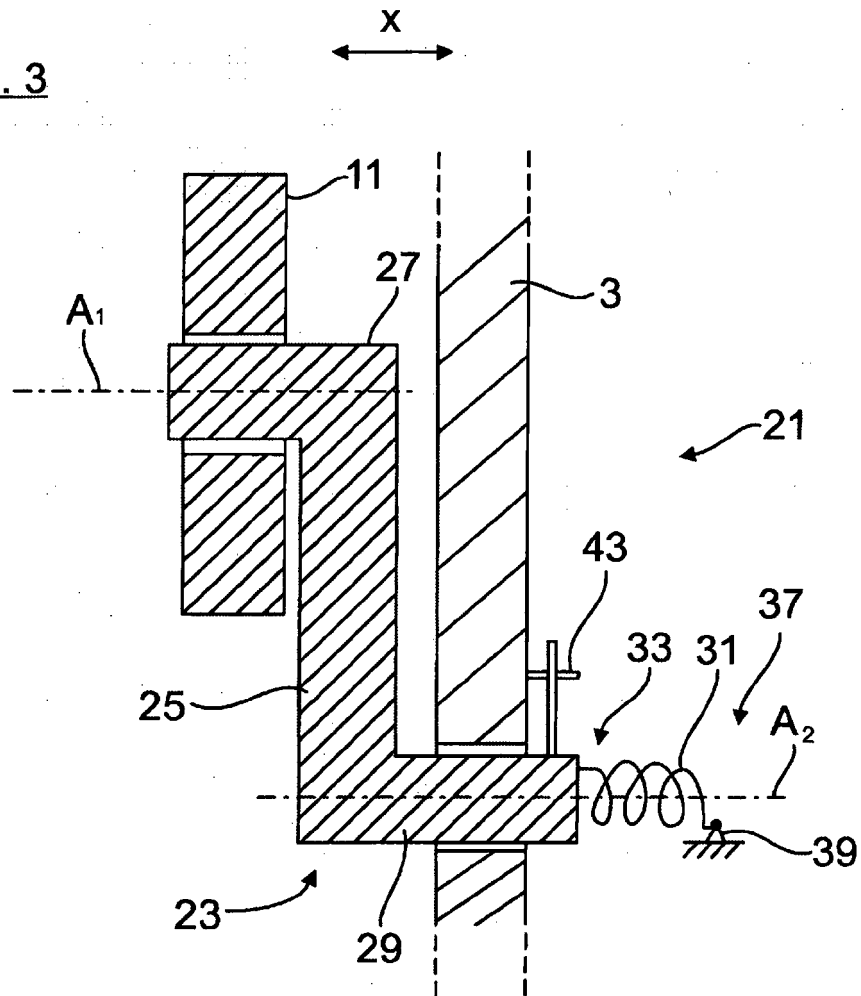
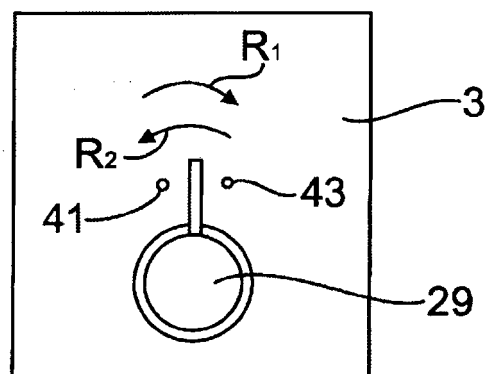


Fig. 4



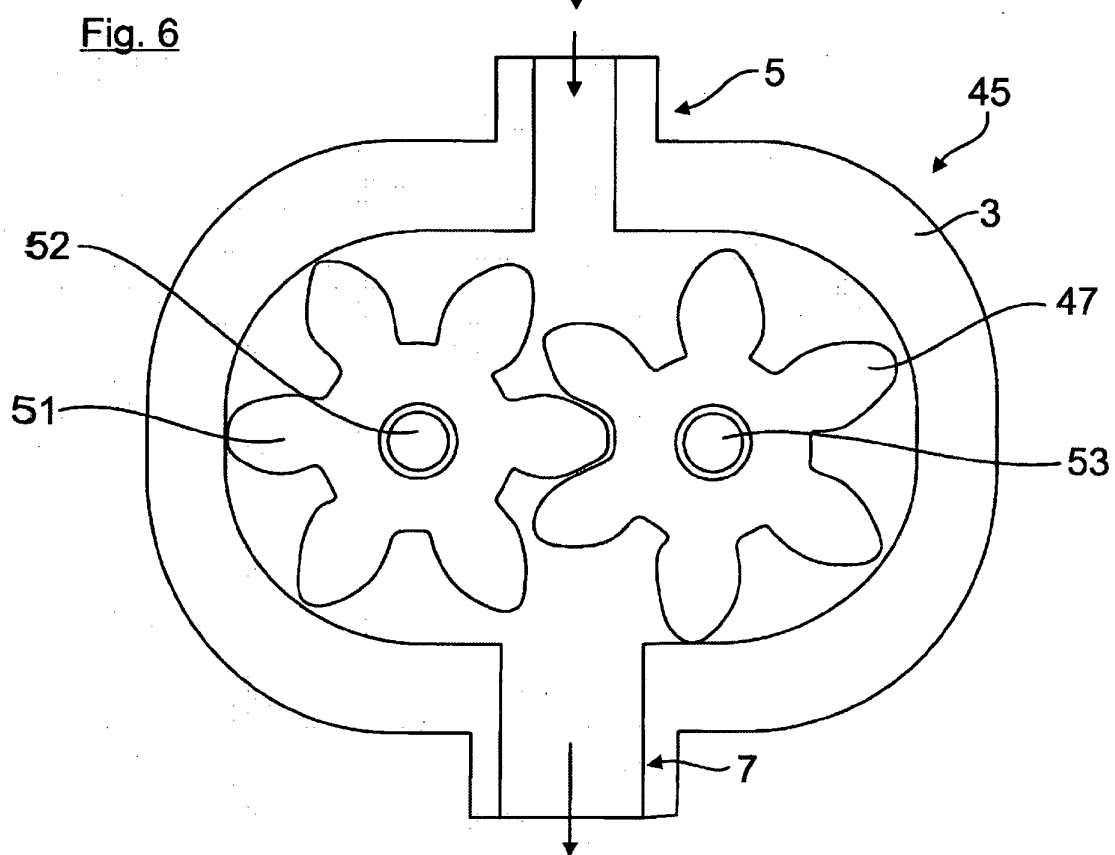
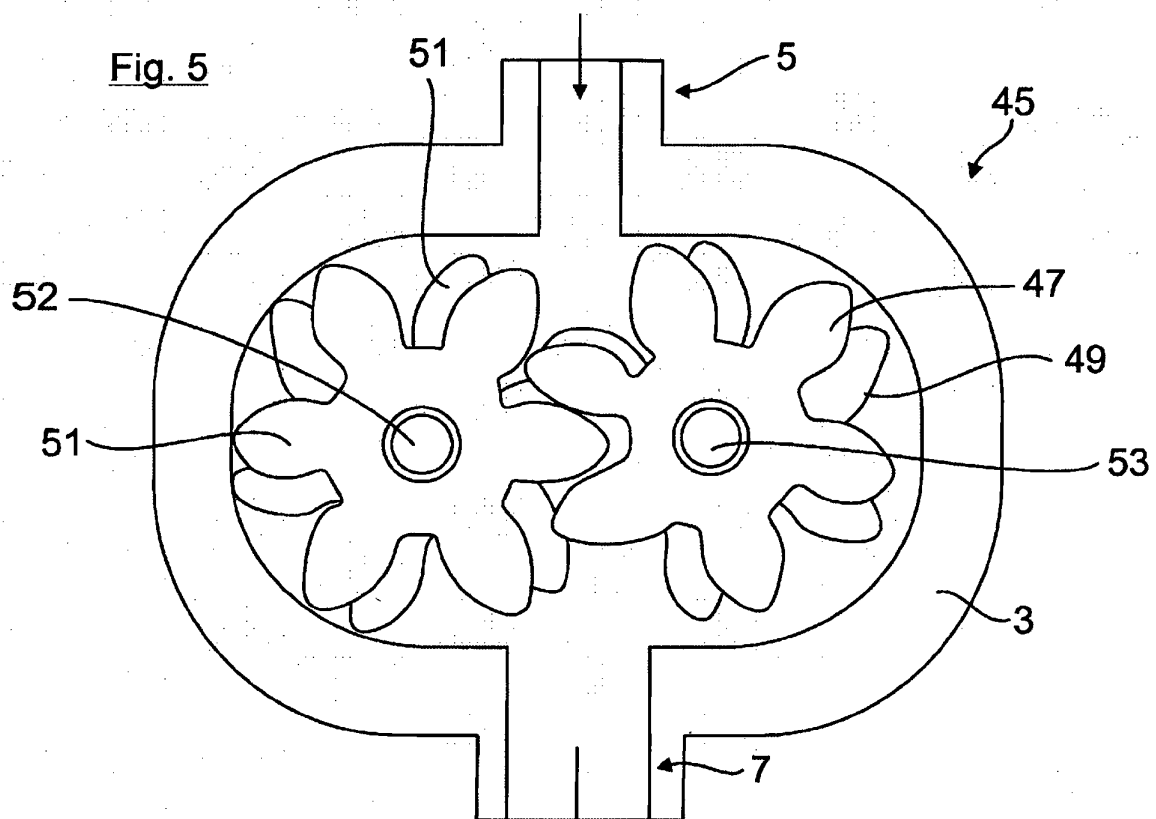
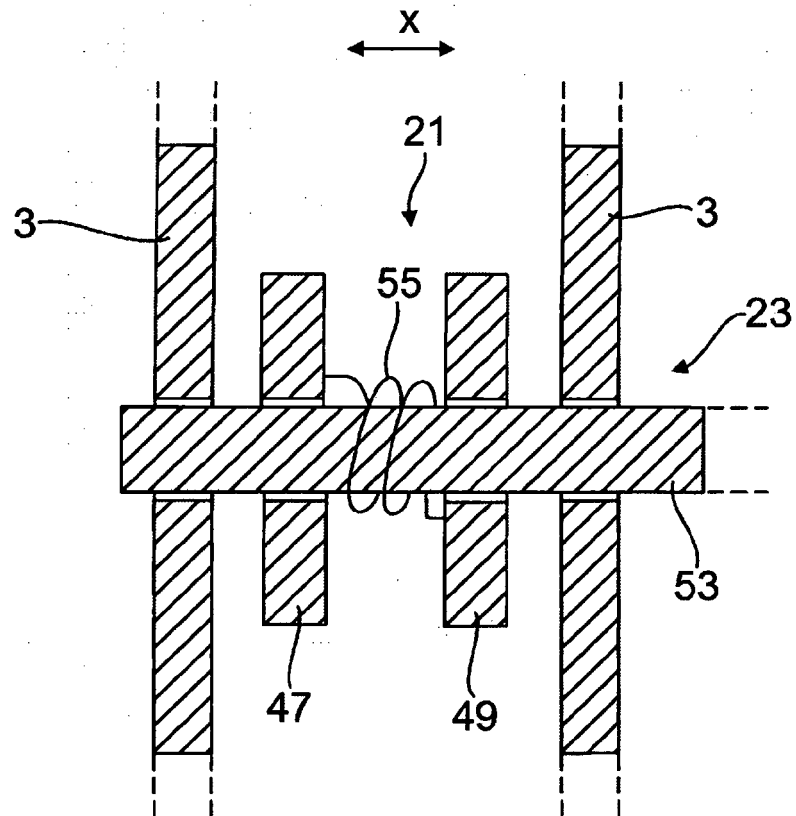


Fig. 7



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 19746768 A1 [0005]
- GB 2443089 A [0007]
- DE 1231563 A [0007]
- GB 2313411 A [0007]