

(19)



(11)

EP 3 460 243 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.06.2020 Patentblatt 2020/24

(51) Int Cl.:
F04B 43/00 ^(2006.01) **F04B 43/06** ^(2006.01)
F04B 43/067 ^(2006.01) **F04B 43/073** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18193642.8**

(22) Anmeldetag: **11.09.2018**

(54) MEMBRANPUMPE MIT EINER FUNKTIONSSICHEREN MEMBRANLAGENSTEUERUNG

MEMBRANE PUMP WITH RELIABLE MEMBRANE LAYER CONTROL

POMPE À MEMBRANE DOTÉ D'UNE COMMANDE DE POSITION DE MEMBRANE FIABLE EN
TERME DE FONCTIONNEMENT

(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: **26.09.2017 DE 102017122270**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.2019 Patentblatt 2019/13

(73) Patentinhaber: **ProMinent GmbH
69123 Heidelberg (DE)**

(72) Erfinder: **Reinhard, Martin
69123 Heidelberg (DE)**

(74) Vertreter: **Dr. Langfinger & Partner
In der Halde 24
67480 Edenkoben (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 333 876 DE-A1- 4 141 670
DE-A1-102013 105 072 DE-T2- 69 901 794
US-A- 4 019 837 US-A1- 2013 209 280

EP 3 460 243 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 Membranpumpe mit einer funktionssicheren Membranlagensteuerung.

[0002] Membranpumpen besitzen einen Förderraum mit einem Sauganschluss und einem Druckanschluss sowie einen Arbeitsraum, der durch eine Membran von dem Förderraum getrennt ist. Um ein Medium zu fördern, wird die Membran oszillierend zwischen einer ersten und zweiten Position hin- und her bewegt, in dem der Arbeitsraum mit einem Hydraulikfluid befüllt ist, welches mit einem oszillierenden Druck beaufschlagt wird. Die zwei Positionen der Membran werden dabei meist als Druckhubposition und als Saughubposition bezeichnet.

[0003] Üblicherweise ist der Druckanschluss über ein als Rückschlagventil ausgebildetes Druckventil mit dem Förderraum verbunden und der Sauganschluss über ein ebenfalls als Rückschlagventil ausgebildetes Saugventil mit dem Förderraum verbunden. Bei der Bewegung der Membran von der ersten in die zweite Position, dem sogenannten Saughub, wird das Volumen des Förderraums vergrößert, wodurch der Druck im Förderraum abfällt. Sobald der Druck im Förderraum unter den Druck in einer mit dem Sauganschluss verbundenen Saugleitung fällt, öffnet sich das Saugventil und über den Sauganschluss wird zu förderndes Medium in den Förderraum eingesaugt. Sobald die Membran sich von der zweiten Position wieder in Richtung der ersten Position bewegt (dies ist der sogenannte Druckhub), verringert sich das Volumen im Förderraum und der Druck im Förderraum steigt an. Das Saugventil wird verschlossen, um ein Zurückströmen des zu fördernden Mediums in die Saugleitung zu verhindern. Sobald der Druck im Förderraum den Druck in einer mit dem Druckanschluss verbundenen Druckleitung überschreitet, wird das Druckventil geöffnet, sodass das im Förderraum befindliche Fördermedium in die Druckleitung gedrückt werden kann.

[0004] Die Membran selbst kann dabei federnd in Richtung der Saughubposition vorgespannt sein. Dabei wird die Membran stets eine Position einnehmen, in der die auf die Membran wirkenden Kräfte sich gegenseitig aufheben. Dabei wirken die von dem Fluiddruck in dem Förderraum und die durch die federnde Vorspannung in Richtung Saughubposition erzeugten Kräfte gegen die von dem Fluiddruck im Arbeitsraum erzeugten Kräfte.

[0005] Die Beaufschlagung des Hydraulikfluids mit einem oszillierenden Druck führt somit zu einer oszillierenden Bewegung der Membran und damit verbunden zu einem oszillierenden Pumpvorgang des Förderfluids aus der Saugleitung in die Druckleitung.

[0006] Hydraulisch betriebene Membranpumpen kommen bevorzugt bei der Förderung von Förderfluiden unter hohen Drücken zum Einsatz, da durch das Hydraulikfluid eine gleichmäßige Belastung der Membran erfolgt und diese somit eine hohe Lebensdauer aufweist.

[0007] Dabei erfolgt die Druckbeaufschlagung des Hydraulikfluids mit dem oszillierenden Druck meist mittels

eines beweglichen Kolbens. Dabei kann es vorkommen, dass bei einer starken Verschmutzung des Saugventils oder einer Umströmung des Kolbens die Fluidmenge im Arbeitsraum von der gewünschten Menge abweicht. In diesem Fall kann entweder zu viel Hydraulikfluid im Arbeitsraum angesammelt sein, so dass die Membran über ihre Druckhubposition hinaus ausgelenkt wird, oder es kann zu wenig Hydraulikfluid im Arbeitsraum vorhanden sein, so dass die Membran die Druckhubposition nicht erreichen kann. Im ersten Fall besteht die Gefahr einer übermäßigen Belastung der Membran, die deren Lebensdauer reduziert und zu Beschädigungen führen kann. Im zweiten Fall wird das Fördervolumen pro Hub unerwünscht reduziert.

[0008] Für dieses Problem sind Lösungen im Stand der Technik beschrieben, beispielsweise offenbart DE 10 2013 105 072 A1 eine Lösung, gemäß der eine Bewegung der Membran über die Druckhubposition hinaus einen Durchgang zu einem Vorratsraum des Hydraulikfluids freigegeben wird, so dass der Druck im Arbeitsraum automatisch reduziert. Ein weiteres Beispiel des Standes der Technik ist im Dokument DE 699 01 794 T2 offenbart.

[0009] Idealerweise soll die Versorgung der Membranpumpe unter allen Last- und Betriebsbedingungen gewährleistet sein, um Beschädigungen an den Membranpumpen und insbesondere an der Membran selbst zu vermeiden. Problematisch sind dabei insbesondere Störfälle, die beispielsweise durch eine verschlossene oder verschmutzte Saugleitung auftreten können. In diesem Fall befindet sich zu wenig oder kein Förderfluid im Förderraum. Wie beschrieben wirken die von dem Fluiddruck in dem Förderraum und die durch die federnde Vorspannung in Richtung Saughubposition erzeugten Kräfte gegen die von dem Fluiddruck im Arbeitsraum erzeugten Kräfte. Wenn sich jedoch kein oder eine zu geringe Menge an Förderfluid im Förderraum befindet, kann die Membran über die Druckhubposition ausgelenkt werden, da der Fluiddruck im Förderraum zu gering ist.

[0010] Zur Lösung dieses Problems ist es beispielsweise im Stand der Technik bekannt, auf starke Rückholfedern zurückzugreifen. Diese weisen jedoch die Nachteile auf, dass eine starke Kavitation im Förderraum entsteht, die mit einer Schaumbildung und Geräuschentwicklung einhergeht, und die Membran vor allem an den Einspannstellen extremen Belastungen ausgesetzt wird.

[0011] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt daher darin, die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden, und insbesondere eine Membranpumpe zu liefern, die eine Beschädigung der Membran im Störfall verhindert, wobei eine Geräuschentwicklung und Schaumbildung bevorzugt verhindert wird.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Membranpumpe nach Anspruch 1.

[0013] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass durch die erfindungsgemäße Ausbildung eines mit dem Membrankern und der Membranrückholeinrichtung in Wirkverbindung stehenden Ver-

schlusslements die auf die Membran wirkenden Kräfte wirksam auf einem vorbestimmten Wert begrenzt werden können, in dem bei einem Überschreiten einer Auslösekraft ein Rückflusskanal geöffnet wird und sich der Fluidruck im Arbeitsraum reduziert, in dem das Fluid aus dem Arbeitsraum in Vorratsraum fließen kann. Wirken zwei Kräfte in entgegengesetzten Richtungen, so resultiert der Betrag der Gesamtkraft dadurch, dass sich der größere Kraftbetrag um den kleineren verringert. Dies setzt jedoch voraus, dass die Kräfte an demselben Angriffspunkt wirken. Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe greift die Rückholkraft am oder im Bereich des der Membran gegenüberliegenden Endes der Zugstange der Membranrückholeinrichtung und die Druckkraft wirkt im Bereich der Membran. Die Kraftangriffspunkte von Rückholkraft und Druckkraft liegen somit erfindungsgemäß auf gegenüberliegenden Seiten des Verschlusselements, so dass auf das Verschlusselement selbst die Addition von Rückholkraft und Druckkraft wirken. Überschreitet diese Summe erfindungsgemäß eine vorbestimmte Auslösekraft, wird das Verschlusselement geöffnet und die Druckkraft reduziert sich. Somit wird die Membran vor zu großen Belastungen geschützt. Der Förderdruck im Förderraum wirkt demgegenüber direkt der Druckkraft entgegen, da beide Kräfte direkt an der Membran auf einer Seite des Verschlusselements wirken. Die Druckkraft wird daher in ihrem Betrag durch den gegen diese wirkende Kraft des Förderdrucks im Förderraum reduziert. Fällt der Förderdruck im Förderraum schlagartig ab, steigt der Betrag der Druckkraft im Gegenzug stark an, so dass die daraus resultierende Summe aus Druckkraft und Rückholkraft über der Auslösekraft liegen kann, wobei dies zunächst unabhängig von der Auslenkung der Membran zwischen Saughubposition und Druckhubposition ist.

[0014] Dabei kann jedoch insbesondere vorgesehen sein, dass bei einer Auslenkung der Membran über die Druckhubposition von der Saughubposition weg das Verschlusselement und der Rückflusskanal geöffnet sind. Dabei kann es vorgesehen sein, dass das Verschlusselement durch den Membrankern ausgebildet ist.

[0015] Zur Erzeugung der Rückholkraft kommen erfindungsgemäß bevorzugt Federelemente zum Einsatz. Wird die Membran über die Druckhubposition von der Saughubposition weg bewegt erhöht sich die in Richtung Saughubposition wirkende Rückholkraft des Federelements. Gleichsam steigt die der Rückholkraft entgegenwirkende durch das Fluid im Arbeitsraum erzeugte und auf die Membran in entgegengesetzter Richtung wirkende Druckkraft. Durch geeignete Auswahl der Auslösekraft kann somit die maximale Auslenkung der Membran festgelegt werden. Dies kann gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung auch unabhängig von dem Förderdruck im Förderraum erfolgen.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass der Rückflusskanal abschnittsweise in der

Membranrückholeinrichtung verläuft.

[0017] Erfindungsgemäß steht das Verschlusselement mit dem Membrankern und der Membranrückholeinrichtung in Wirkverbindung. Es hat sich dabei gezeigt, dass der Rückflusskanal besonders geeignet abschnittsweise in der Membranrückholeinrichtung verläuft, so dass eine integrierte Lösung von Membrankern, Membranrückholeinrichtung, Verschlusselement und Rückflusskanal bereitgestellt werden kann. Diese Ausgestaltung hat sich dabei als besonders kompakt und zuverlässig erwiesen.

[0018] Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform bilden Membrankern und Zugstange gemeinsam das Verschlusselement aus. Dabei sind beide lösbar miteinander verbunden, wobei die Verbindung erst bei Überschreiten der Auslösekraft gelöst wird. Ist die Verbindung gelöst, kann das Arbeitsfluid durch den bevorzugt in die Zugstange teilweise integrierten Rückflusskanal in den Vorratsraum fließen, so dass sich der Druck im Arbeitsraum verringert.

[0019] Erfindungsgemäß umfasst das Verschlusselement einen Magneten, wobei Richtung und Stärke der magnetischen Kraft der vorbestimmten Auslösekraft entspricht und bei Überschreiten der Auslösekraft der Rückflusskanal geöffnet ist.

[0020] Erfindungsgemäß kann es vorgesehen sein, dass der Membrankern einen Magneten umfasst, der mit der Zugstange der Membranrückholeinrichtung in Wirkverbindung steht und der ausgelegt und eingerichtet ist, den Membrankern mit der Zugstange in Verbindung zu halten, bis die Auslösekraft überschritten ist. Wird die Auslösekraft überschritten, löst sich der Membrankern von der Zugstange und beide Elemente liegen separiert vor. In diesem Zustand ist der bevorzugt in der Zugstange integrierte Rückflusskanal geöffnet und das Arbeitsfluid kann in den Vorratsraum fließen, so dass sich der Druck im Arbeitsraum und somit die Druckkraft reduziert.

[0021] Eine erfindungsgemäße magnetische Verbindung von Membrankern und Zugstange hat dabei insbesondere den Vorteil, dass eine reversible Lösung bereitgestellt ist. Sobald die Auslösekraft unterschritten wird können sich Membrankern und Zugstange wieder verbinden und die erfindungsgemäße Membranpumpe kann ihren Betrieb fortsetzen, ohne dass die Membran beschädigt wurde.

[0022] Dabei kann es selbstverständlich auch vorgesehen sein, dass der Magnet von der Zugstange, von einem anderen Element der Membranrückholeinrichtung und/oder einem weiteren Element der Membranpumpe umfasst ist.

[0023] Alternativ umfasst erfindungsgemäß das Verschlusselement eine Sollbruchstelle als Überlastschutz, die der Auslösekraft bis zum Überschreiten derselben widersteht und bei Überschreiten der Auslösekraft bricht und der Rückflusskanal geöffnet ist.

[0024] Eine solche Sollbruchstelle als Bestandteil der Verbindung von Membrankopf und Zugstange verhindert ein Wiedereinkoppeln derselben und führt somit dazu,

dass im Falle eines auftretenden Schutzereignisses für die Membran das entsprechende Bauteil vor Wiedereinbetriebnahme ausgetauscht werden muss.

[0025] Auch kann vorgesehen sein, dass der Arbeitsraum in einem Gehäuse angeordnet ist, wobei der Rückflusskanal abschnittsweise durch das Gehäuse im Bereich der Zugstange verläuft.

[0026] Üblicherweise ist der Arbeitsraum einer erfindungsgemäßen Membranpumpe von dem Vorratsraum mittels eines Gehäuses getrennt. Zur Bereitstellung des Rückflusskanals, der es dem Arbeitsfluid ermöglicht, von dem Arbeitsraum in den Vorratsraum zu strömen, muss dieser zwangsweise durch das besagte Gehäuse führen. Es hat sich dabei erfindungsgemäß als besonders positiv erwiesen, wenn der Rückflusskanal, der abschnittsweise in der Zugstange verläuft, in dem Bereich des Gehäuses benachbart zu der Zugstange fortgesetzt wird. Dadurch kann auf Schläuche, Leitungen und dergleichen verzichtet werden, so dass eine effiziente und zuverlässige Lösung bereitgestellt ist.

[0027] Dabei kann es besonders bevorzugt sein, dass die Membranrückholeinrichtung abschnittsweise durch einen als Führungsabschnitt ausgebildeten Bereich des Gehäuses geführt ist, wobei der Rückflusskanal an seinem der Membranrückholeinrichtung zugewandten Seite entlang der Auslenkung der Membranrückholeinrichtung einen länglichen Verbindungsabschnitt aufweist, so dass unabhängig von der Auslenkungsposition der Membranrückholeinrichtung der sich in der Membranrückholeinrichtung befindliche Abschnitt des Rückflusskanals und der sich in dem Gehäuse befindliche Abschnitt des Rückflusskanals in Wirkverbindung stehen.

[0028] Durch eine solche erfindungsgemäße Ausbildung eines Rückflusskanals wird ermöglicht, dass keine Schläuche, Leitungen oder dergleichen für eine Verbindung des in der Zugstange angeordneten Abschnitts des Rückflusskanals und des sich im Gehäuse befindlichen Abschnitts des Rückflusskanals benötigt werden. Vielmehr wird unabhängig von der Auslenkung der Membranrückholeinrichtung eine sichere Verbindung des in dieser verlaufenden Abschnitts des Rückflusskanals mit dem stationären Abschnitt, der im Gehäuse verläuft, ermöglicht.

[0029] Des weiteren kann vorgesehen sein, dass die Zugstange mit einem Federelement in Wirkverbindung steht, so dass die Membran in Richtung des Saughubes federn vorgespannt ist.

[0030] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, für ein Bereitstellen der Rückholkraft auf ein Federelement zurückzugreifen, welches mit dem der Membran gegenüberliegenden Ende der Zugstange verbunden ist.

[0031] Erfindungsgemäß ist die Auslenkung der Zugstange mittels eines Festanschlags begrenzt, so dass die Zugstange nicht von der Saughubposition über die Druckhubposition oder eine vorbestimmte Position weiter von der Saughubposition entfernt als die Druckhubposition hinaus bewegbar ist.

[0032] Dies hat insbesondere den Vorteil, dass im Fal-

le einer langsam auftretenden Überfüllung, beispielsweise durch eine zunehmend verschmutzte Saugleitung, eine maximale Auslenkung der Membran festlegbar ist. Wird die Membran über diesen Punkt ausgelegt, steigt die Summe aus Rückholkraft und Druckkraft signifikant an und der Rückflusskanal wird geöffnet.

[0033] Auch hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass der Arbeitsraum und der Vorratsraum über einen mit einem weiteren Verschlusselement verschlossenen Rückflusskanal miteinander verbunden sind, wobei das weitere Verschlusselement relativ zu der Zugstange beweglich mit dieser verbunden ist, so dass das weitere Verschlusselement von einer Verschlussposition in eine Öffnungsposition und zurück überführt werden kann, und wobei das weitere Verschlusselement ein Krafterzeugungselement umfasst und/oder mit diesem in Wirkverbindung steht, das das weitere Verschlusselement in der Verschlussposition arretiert, und wobei das weitere Verschlusselement in die Öffnungsposition überführt und der weitere Rückflusskanal geöffnet ist, wenn für die Druckdifferenz zwischen dem Druck im Vorratsraum p_2 und dem Druck im Arbeitsraum p_1 gilt $p_2 - p_1 > a$, wobei a ein vorbestimmter Druck ist.

[0034] Dabei kann vorgesehen sein, dass der weitere Rückflusskanal abschnittsweise in der Membranrückholeinrichtung verläuft, insbesondere in der Zugstange, und wobei der weitere Rückflusskanal bevorzugt mit dem Rückflusskanal verbunden ist.

[0035] Somit kann sichergestellt werden, dass bei einem Fluidverlust im Arbeitsraum Fluid aus dem Vorratsraum nachgefüllt werden kann, sobald der Druck im Arbeitsraum unter einen vorbestimmten Wert fällt.

[0036] Besonders vorteilhaft ist, dass erfindungsgemäß der Leckageausgleich direkt in die Membranrückholeinrichtung integriert ist und mit demselben Rückflusskanal in Wirkverbindung stehen kann, so dass die Anzahl der Durchbrüche durch das Gehäuse minimiert wird. Jede durch das Gehäuse verlaufende Verbindung geht mit dem Risiko mangelnder Dichtheit einher, insbesondere bei hohen Drücken im Arbeitsraum, so dass ein möglichst geschlossenes Gehäuse grundsätzlich bevorzugt ist.

[0037] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen beispielhaft erläutert wird, ohne dadurch die Erfindung zu beschränken.

[0038] Dabei zeigt:

- Fig. 1: eine seitliche Schnittansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe;
- Fig. 2: eine seitliche Schnittansicht der Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 3: eine weitere seitliche Schnittansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe gemäß den Fig. 1 und 2;

Fig. 4: eine seitliche Schnittansicht einer alternativen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe; und

Fig. 5: eine seitliche Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe.

[0039] In Figur 1 ist beispielhaft eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe 1 mit einem Förderraum 3 und einem Arbeitsraum 5 gezeigt. Der Förderraum 3 weist dabei einen Druckanschluss 7 und einen Sauganschluss 9 auf. Dabei ist der Förderraum 3 mittels einer Membran 11 von dem Arbeitsraum 5 getrennt.

[0040] Der Arbeitsraum 5 ist mit einem Hydraulikfluid befüllt und steht mit einer nicht gezeigten Druckerzeugungsvorrichtung in Wirkverbindung, um das Hydraulikfluid mit einem oszillierenden Druck zu beaufschlagen.

[0041] Die Membran 11 hat mindestens eine Membranlage 13 und einen Membrankern 15, wobei die Membran 11 von einer Druckhubposition in eine Saughubposition und wieder zurück überführbar ist.

[0042] Wie in Figur 2 gezeigt ist dabei das Volumen des Förderraums 3 in der Druckhubposition der Membran 11 kleiner ist als in der Saughubposition. Die übliche Auslenkung der Membran ist dabei mit D gekennzeichnet.

[0043] Die Membran 11 ist zudem mit einer Membranrückholeinrichtung 17 umfassend eine Zugstange 19 verbunden, die die Membran 11 in Richtung der Saughubposition mit einer Rückholkraft beaufschlagt.

[0044] Des weiteren ist ein Vorratsraum 21 zur Aufnahme des Hydraulikfluids gezeigt, wobei der Arbeitsraum 5 und der Vorratsraum 21 mittels eines mittels eines Verschlusselements 23 verschlossenen Rückflusskanals 25 miteinander verbunden sind.

[0045] Wie in Figur 3 ersichtlich, sind der Membrankern 15 und die Zugstange 19 lösbar miteinander verbunden sind, wobei im verbundenen Zustand von Membrankern 15 und Zugstange 19 der Rückflusskanal 25 geschlossen ist und im nicht verbundenen Zustand der Rückflusskanal 25 geöffnet ist, so dass in der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung der Membrankern 15 gemeinsam mit der Zugstange 19 das Verschlusselement 23 ausbildet, wobei eine sichere Verbindung mittels eines Magnets 27 bereitgestellt ist.

[0046] Der Magnet 27 ist ausgelegt und eingerichtet, die Verbindung zwischen Membrankern 15 und Zugstange 19 zu halten, bis eine Auslösekraft überschritten wird. Auf die Verbindung von Membrankern 15 und Zugstange 19, die gemeinsam das Verschlusselement ausbilden, wirkt dabei zum einen die Rückholkraft R, die durch das Federelement 39 an der Membran gegenüberliegenden Ende der Zugstange 19 angreift. Der Rückholkraft R entgegen wirkt der Betrag der Druckkraft D und des Förderdrucks F des Förderfluids im Förderraum 3. Die Druckkraft D greift dabei an demjenigen Ende der Zugstange 19 an, der der Membran 11 zugewandt ist. Somit wirkt

auf die Verbindung von Membrankern 15 und Zugstange 19 die Summe aus Druckkraft D und Rückholkraft R.

[0047] Des weiteren ist in den Figuren 1 bis 3 gezeigt, dass die Membranrückholeinrichtung 17 abschnittsweise durch einen als Führungsabschnitt 35 ausgebildeten Bereich des Gehäuses geführt ist. In diesem Führungsabschnitt 35 weist der Rückflusskanal 25 an seinem der Membranrückholeinrichtung 17 zugewandten Seite entlang der Auslenkung der Membranrückholeinrichtung 17 einen länglichen Verbindungsabschnitt 37 auf.

[0048] Dieser längliche Verbindungsabschnitt 37 dient dazu, dass unabhängig von der Auslenkungsposition der Membranrückholeinrichtung 17 der sich in der Membranrückholeinrichtung 17 befindliche Abschnitt des Rückflusskanals 25 und der sich in dem Gehäuse befindliche Abschnitt des Rückflusskanals 25 in Wirkverbindung stehen, so dass jederzeit die Verbindung zwischen dem Arbeitsraum 3 und dem Vorratsraum 21 herstellbar ist.

[0049] Eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in Figur 4 dargestellt, die sich von der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 3 darin unterscheidet, dass zur Verbindung von Membrankern 15 und Zugstange 19 auf eine Sollbruchstelle 33 zurückgegriffen wird.

[0050] Eine weitere Ausführungsform ist in Figur 5 gezeigt. Bei der in Figur 5 gezeigten Ausführungsform ist eine Leckageausgleichseinrichtung ergänzt. Dafür sind der Arbeitsraum 5 und der Vorratsraum 21 über einen mit einem weiteren Verschlusselement 41 verschlossenen Rückflusskanal 43 miteinander verbunden. Das weitere Verschlusselement 41 ist dabei relativ zu der Zugstange 19 beweglich mit dieser verbunden, so dass das weitere Verschlusselement 41 von einer Verschlussposition in eine Öffnungsposition und zurück überführt werden kann.

[0051] Das weitere Verschlusselement 41 steht dabei mit einem Kräfteerzeugungselement 45 in Wirkverbindung, was in der Ausführungsform gemäß Figur 5 in Form eines Federelements ausgebildet ist. Dabei ist das weitere Verschlusselement 41 in der Verschlussposition arretiert und wird in die Öffnungsposition überführt, so dass der weitere Rückflusskanal 43 geöffnet ist, wenn für die Druckdifferenz zwischen dem Druck im Vorratsraum p_2 und dem Druck im Arbeitsraum p_1 gilt $p_2 - p_1 > a$, wobei a ein vorbestimmter Druck ist.

Patentansprüche

1. Membranpumpe (1) mit einem Förderraum (3) und einem Arbeitsraum (5), wobei der Förderraum (3) einen Druckanschluss (7) und einen Sauganschluss (9) umfasst, und wobei der Arbeitsraum mit einem Hydraulikfluid befüllbar oder befüllt ist und mit einer Druckerzeugungsvorrichtung in Wirkverbindung steht, um das Hydraulikfluid mit einem oszillierenden Druck zu beaufschlagen, weiterhin umfassend

eine Membran (11) mit mindestens einer Membranlage (13) und einem Membrankern (15), die den Förderraum (3) und den Arbeitsraum (5) voneinander trennt, und die von einer Druckhubposition in eine Saughubposition und wieder zurück überführbar ist, wobei das Volumen des Förderraums (3) in der Druckhubposition der Membran (11) kleiner ist als in der Saughubposition, und wobei die Membran (11) mit einer Membranrückholeinrichtung (17) umfassend eine Zugstange (19) in Wirkverbindung bringbar ist oder steht, die die Membran (11) in Richtung der Saughubposition mit einer Rückholkraft beaufschlagt bzw. beaufschlagen kann, und weiterhin umfassend einen Vorratsraum (21) zur Aufnahme des Hydraulikfluids, und wobei der Arbeitsraum (5) und der Vorratsraum (21) mittels eines Verschlusselements (23, 23') und eines verschlossenen Rückflusskanals (25) miteinander verbunden sind, wobei das Verschlusselement (23, 23') mit dem Membrankern (15) und der Membranrückholeinrichtung (17) in Wirkverbindung steht, so dass die Rückholkraft und eine durch den Fluidruck im Arbeitsraum (5) der Rückholkraft entgegenwirkend Druckkraft auf das Verschlusselement (23, 23') wirkt, und wobei bei einem Überschreiten einer vorbestimmten Auslösekraft als Summe der Rückholkraft und der Druckkraft am Verschlusselement (23, 23') der Rückflusskanal (25) geöffnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** entweder (i) das Verschlusselement (23, 23') einen Magneten (27) umfasst, wobei Richtung und Stärke der magnetischen Kraft der vorbestimmten Auslösekraft entspricht und bei Überschreiten der Auslösekraft der Rückflusskanal (25) geöffnet ist oder (ii) das Verschlusselement (23, 23') eine Sollbruchstelle (33) als Überlastschutz umfasst, die der Auslösekraft widersteht und bei Überschreiten der Auslösekraft bricht und der Rückflusskanal (25) geöffnet ist, wobei im verbundenen Zustand von Membrankern (15) und Zugstange (19) der Rückflusskanal (25) geschlossen ist und im nicht verbundenen Zustand der Rückflusskanal (25) geöffnet ist, und wobei die Auslenkung der Zugstange (19) mittels eines Festanschlags begrenzt ist, so dass die Zugstange (19) nicht von der Saughubposition über die Druckhubposition oder eine vorbestimmte Position weiter von der Saughubposition entfernt als die Druckhubposition hinaus bewegbar ist.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Auslenkung der Membran (11) über die Druckhubposition von der Saughubposition weg das Verschlusselement (23, 23') und der Rückflusskanal (25) geöffnet ist.
3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Rückflusskanal (25) abschnittsweise in der Membranrückholeinrichtung (17) verläuft.

4. Membranpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschlusselement (23, 23') durch den Membrankern (15) ausgebildet ist.
5. Membranpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückflusskanal (25) abschnittsweise in der Zugstange (19) der Membranrückholeinrichtung (17) verläuft.
6. Membranpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsraum in einem Gehäuse angeordnet ist, wobei der Rückflusskanal (25) abschnittsweise durch das Gehäuse im Bereich der Zugstange (19) verläuft.
7. Membranpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranrückholeinrichtung (17) abschnittsweise durch einen als Führungsabschnitt (35) ausgebildeten Bereich des Gehäuses geführt ist, wobei der Rückflusskanal (25) an seinem der Membranrückholeinrichtung (17) zugewandten Seite entlang der Auslenkung der Membranrückholeinrichtung (17) einen länglichen Verbindungsabschnitt (37) aufweist, so dass unabhängig von der Auslenkungsposition der Membranrückholeinrichtung (17) der sich in der Membranrückholeinrichtung (17) befindliche Abschnitt des Rückflusskanals (25) und der sich in dem Gehäuse befindliche Abschnitt des Rückflusskanals (25) in Wirkverbindung stehen.
8. Membranpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugstange (19) mit einem Federelement (39) in Wirkverbindung steht, so dass die Membran (11) in Richtung des Saughubes federn vorgespannt ist.
9. Membranpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsraum (5) und der Vorratsraum (21) über einen mit einem weiteren Verschlusselement (41) verschlossenen Rückflusskanal (43) miteinander verbunden sind, wobei das weitere Verschlusselement (41) relativ zu der Zugstange (19) beweglich mit dieser verbunden ist, so dass das weitere Verschlusselement (41) von einer Verschlussposition in eine Öffnungsposition und zurück überführt werden kann, und wobei das weitere Verschlusselement (41) ein Krafterzeugungselement (45) umfasst und/oder mit diesem in Wirkverbindung steht, das das weitere Verschlusselement (41) in der Verschlussposition arretiert, und wobei das weitere Ver-

schlusselement (41) in die Öffnungsposition überführt und der weitere Rückflussskanal (43) geöffnet ist, wenn für die Druckdifferenz zwischen dem Druck im Vorratsraum p_2 und dem Druck im Arbeitsraum p_1 gilt $p_2 - p_1 > a$, wobei a ein vorbestimmter Druck ist.

10. Membranpumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

der weitere Rückflussskanal (43) abschnittsweise in der Membranrückholeinrichtung (17) verläuft, insbesondere in der Zugstange (19), und wobei der weitere Rückflussskanal (43) bevorzugt mit dem Rückflussskanal (25) verbunden ist.

Claims

1. Diaphragm pump (1) having a delivery chamber (3) and a working chamber (5), wherein the delivery chamber (3) comprises a pressure connection (7) and a suction connection (9), and wherein the working chamber can be or is filled with a hydraulic fluid and is operatively connected to a pressure generating device in order to apply an oscillating pressure to the hydraulic fluid, further comprising a diaphragm (11) having at least one diaphragm layer (13) and a diaphragm core (15), which separates the delivery chamber (3) and the working chamber (5) from each other and which can be transferred from a pressure stroke position into a suction stroke position and back again, wherein the volume of the delivery chamber (3) in the pressure stroke position of the diaphragm (11) is smaller than in the suction stroke position, and wherein the diaphragm (11) can be or is operatively connected to a diaphragm return device (17) comprising a pull rod (19), which applies or can apply a return force to the diaphragm (11) in the direction of the suction stroke position, and further comprising a storage chamber (21) for holding the hydraulic fluid, and wherein the working chamber (5) and the storage chamber (21) are connected to each other by means of a closure element (23, 23') and a closed return flow channel (25), wherein the closure element (23, 23') is operatively connected to the diaphragm core (15) and the diaphragm return device (17), so that the return force and a pressure force counteracting the return force as a result of the fluid pressure in the working chamber (5) act on the closure element (23, 23'), and wherein, when a predetermined triggering force is exceeded as a sum of the return force and the pressure force on the closure element (23, 23'), the return flow channel (25) is opened, **characterized in that** either (i) the closure element (23, 23') comprises a magnet (27), wherein direction and intensity of the magnetic force correspond to the

predetermined triggering force and, when the triggering force is exceeded, the return flow channel (25) is opened, or (ii) the closure element (23, 23') comprises an intended breaking point (33) as overload protection, which resists the triggering force and, when the triggering force is exceeded, breaks and the return flow channel (25) is opened, wherein, when the diaphragm core (15) and pull rod (19) are connected, the return flow channel (25) is closed, and when they are not connected, the return flow channel (25) is opened, and wherein the deflection of the pull rod (19) is limited by means of a fixed stop, so that the pull rod (19) cannot be moved from the suction stroke position beyond the pressure stroke position or a predetermined position further removed from the suction stroke position than the pressure stroke position.

2. Diaphragm pump according to Claim 1, **characterized in that** in the event of a deflection of the diaphragm (11) away from the suction stroke position beyond the pressure stroke position, the closure element (23, 23') and the return flow channel (25) are opened.
3. Diaphragm pump according to Claim 1 or Claim 2, **characterized in that** the return flow channel (25) extends partly in the diaphragm return device (17).
4. Diaphragm pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the closure element (23, 23') is formed by the diaphragm core (15).
5. Diaphragm pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the return flow channel (25) extends partly in the pull rod (19) of the diaphragm return device (17).
6. Diaphragm pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the working chamber is arranged in a housing, wherein the return flow channel (25) extends partly through the housing in the region of the pull rod (19).
7. Diaphragm pump according to Claim 6, **characterized in that** the diaphragm return device (17) is guided partly through a region of the housing that is formed as a guide section (35), wherein the return flow channel (25) has on its side facing the diaphragm return device (17) an elongated connecting section (37) along the deflection of the diaphragm return device (17), so that, irrespective of the deflection position of the diaphragm return device (17), the section of the return flow channel (25) that is located in the diaphragm return device (17) and the section of the return flow

channel (25) that is located in the housing are operatively connected.

8. Diaphragm pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pull rod (19) is operatively connected to a spring element (39), so that the diaphragm (11) is spring-loaded in the direction of the suction stroke.
9. Diaphragm pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the working chamber (5) and the storage chamber (21) are connected to each other via a return flow channel (43) closed by a further closure element (41), wherein the further closure element (41) is connected to the pull rod (19) so as to be movable relative to the latter, so that the further closure element (41) can be transferred from a closed position into an open position and back, and wherein the further closure element (41) comprises a force generating element (45) and/or is operatively connected to the latter, which locks the further closure element (41) in the closed position, and wherein the further closure element (41) is transferred into the open position and the further return flow channel (43) is opened when it is true of the pressure difference between the pressure in the storage chamber p_2 and the pressure in the working chamber p_1 that $p_2 - p_1 > a$, where a is a predetermined pressure.
10. Diaphragm pump according to Claim 9, **characterized in that** the further return flow channel (43) extends partly in the diaphragm return device (17), in particular in the pull rod (19), and wherein the further return flow channel (43) is preferably connected to the return flow channel (25).

Revendications

1. Pompe à membrane (1) comprenant un espace de refoulement (3) et un espace de travail (5), l'espace de refoulement (3) comprenant un raccord de pression (7) et un raccord d'aspiration (9) et l'espace de travail pouvant être ou étant rempli avec un fluide hydraulique et étant en liaison fonctionnelle avec un dispositif de génération de pression afin de solliciter le fluide hydraulique avec une pression d'oscillation, comprenant en outre une membrane (11) avec au moins une couche de membrane (13) et un noyau de membrane (15), qui sépare l'un de l'autre l'espace de refoulement (3) et l'espace de travail (5) et qui peut être transférée d'une position de course de pression à une position de course d'aspiration et inversement, le volume de l'espace de refoulement (3) dans la position de course de pression de la membrane (11) étant inférieur à celui dans la position de

course d'aspiration et

la membrane (11) étant ou pouvant être amenée en liaison fonctionnelle avec un dispositif de rappel de membrane (17) comprenant une tige de traction (19), qui sollicite ou peut solliciter la membrane (11) avec une force de rappel dans la direction de la position de course d'aspiration, et comprenant en outre un espace de stockage (21) pour recevoir le fluide hydraulique, et l'espace de travail (5) et l'espace de stockage (21) étant connectés l'un à l'autre au moyen d'un élément de fermeture (23, 23') et d'un canal de reflux fermé (25), l'élément de fermeture (23, 23') étant en liaison fonctionnelle avec le noyau de membrane (15) et le dispositif de rappel de membrane (17) de telle sorte que la force de rappel et une force de pression agissant à l'opposé de la force de rappel sous l'effet de la pression de fluide dans l'espace de travail (5) agissent sur l'élément de fermeture (23, 23'), et en cas de dépassement d'une force de déclenchement prédéterminée, correspondant à la somme de la force de rappel et de la force de pression appliquée à l'élément de fermeture (23, 23'), le canal de reflux (25) étant ouvert,

caractérisée en ce que

soit (i) l'élément de fermeture (23, 23') comprend un aimant (27), la direction et l'intensité de la force magnétique correspondant à la force de déclenchement prédéterminée et en cas de dépassement de la force de déclenchement, le canal de reflux (25) étant ouvert,

soit (ii) l'élément de fermeture (23, 23') comprend une zone destinée à la rupture (33) en tant que protection contre les surcharges, qui résiste à la force de déclenchement et qui se rompt en cas de dépassement de la force de déclenchement, et le canal de reflux (25) est ouvert, le canal de reflux (25) étant fermé dans l'état connecté du noyau de membrane (15) et de la tige de traction (19), et dans l'état non connecté, le canal de reflux (25) étant ouvert, et la déviation de la tige de traction (19) étant limitée au moyen d'une butée fixe de telle sorte que la tige de traction (19) ne puisse pas être déplacée de la position de course d'aspiration au-delà de la position de course de pression ou au-delà d'une position prédéterminée plus éloignée de la position de course d'aspiration que la position de course de pression.

2. Pompe à membrane selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** dans le cas d'une déviation de la membrane (11) au-delà de la position de course de pression à l'écart de la position de course d'aspiration, l'élément de fermeture (23, 23') et le canal de reflux (25) sont ouverts.
3. Pompe à membrane selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** le canal de reflux (25) s'étend en partie dans le dispositif de rap-

- pel de membrane (17).
4. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de fermeture (23, 23') est réalisé par le noyau de membrane (15). 5
 5. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le canal de reflux (25) s'étend en partie dans la tige de traction (19) du dispositif de rappel de membrane (17). 10
 6. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'espace de travail est disposé dans un boîtier, le canal de reflux (25) s'étendant en partie à travers le boîtier dans la région de la tige de traction (19). 15
 7. Pompe à membrane selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le dispositif de rappel de membrane (17) est guidé en partie à travers une région du boîtier réalisée sous forme de portion de guidage (35), le canal de reflux (25) présentant, au niveau de son côté tourné vers le dispositif de rappel de membrane (17), une portion de liaison allongée (37) le long de la déviation du dispositif de rappel de membrane (17), de telle sorte que la portion du canal de reflux (25) se trouvant dans le dispositif de rappel de membrane (17) et la portion du canal de reflux (25) se trouvant dans le boîtier soient en liaison fonctionnelle indépendamment de la position de déviation du dispositif de rappel de membrane (17). 20 25 30
 8. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la tige de traction (19) est en liaison fonctionnelle avec un élément de ressort (39) de telle sorte que la membrane (11) soit précontrainte élastiquement dans la direction de la course d'aspiration. 35 40
 9. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'espace de travail (5) et l'espace de stockage (21) sont connectés l'un à l'autre par le biais d'un canal de reflux (43) fermé avec un élément de fermeture supplémentaire (41), l'élément de fermeture supplémentaire (41) étant connecté à la tige de traction (19) de manière déplaçable par rapport à celle-ci de telle sorte que l'élément de fermeture supplémentaire (41) puisse être transféré d'une position de fermeture à une position d'ouverture et inversement, et l'élément de fermeture supplémentaire (41) comprenant un élément de génération de force (45) et/ou étant en liaison fonctionnelle avec celui-ci, lequel élément de génération de force bloque l'élément de fermeture supplémentaire (41) dans la position de fermeture, et l'élément de fermeture supplémentaire (41) étant transféré dans la position d'ouverture et le canal de reflux supplémentaire (43) étant ouvert lorsque l'on a, pour la différence de pression entre la pression dans l'espace de stockage p_2 et la pression dans l'espace de travail p_1 , $p_2 - p_1 > a$, a étant une pression prédéterminée. 45 50 55
 10. Pompe à membrane selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le canal de reflux supplémentaire (43) s'étend en partie dans le dispositif de rappel de membrane (17), en particulier dans la tige de traction (19), et le canal de reflux supplémentaire (43) étant de préférence connecté au canal de reflux (25).

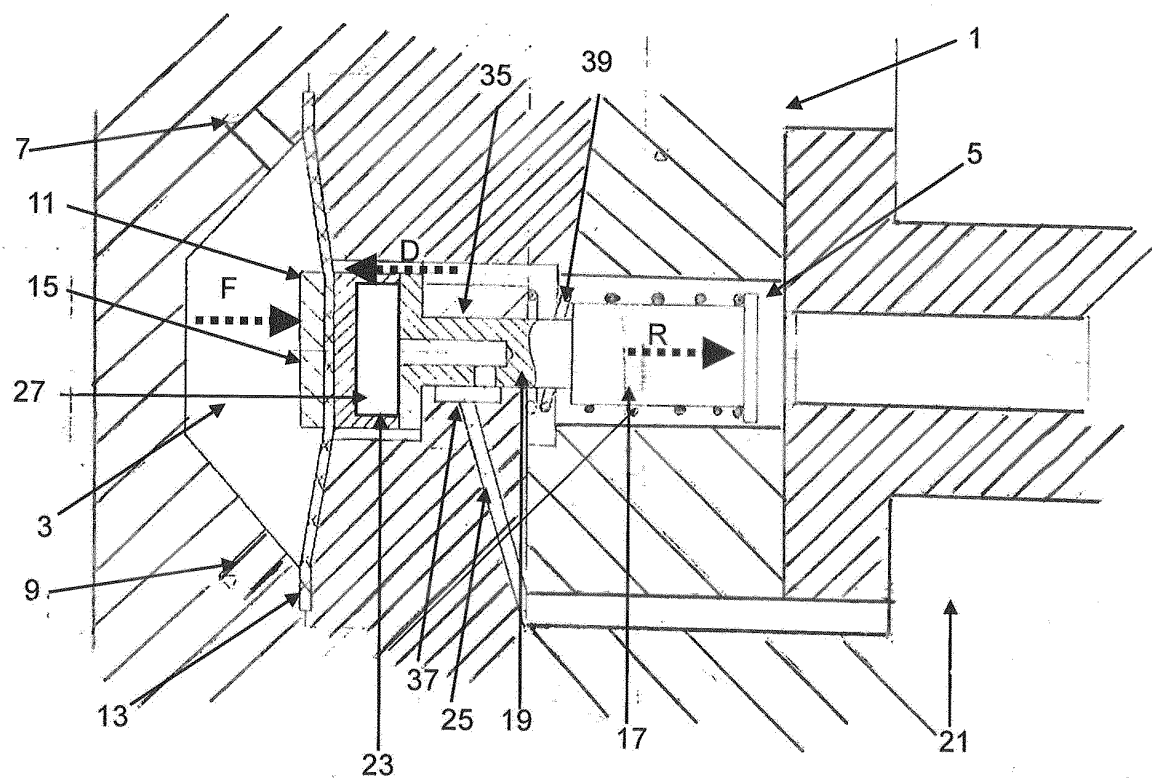


Fig. 1

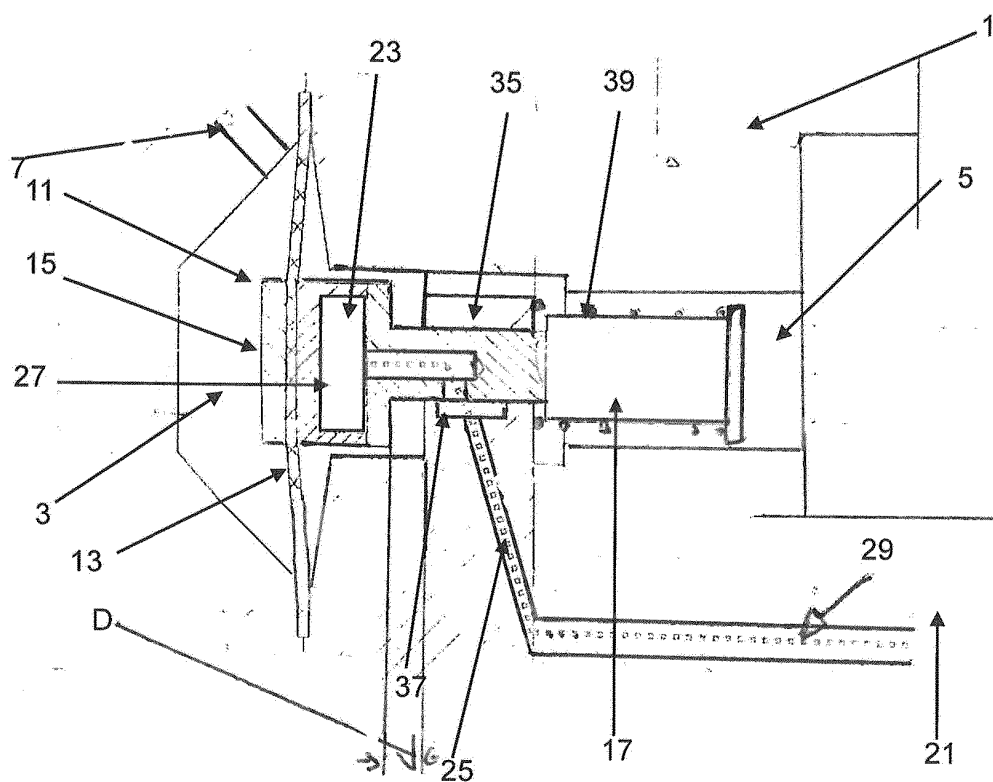
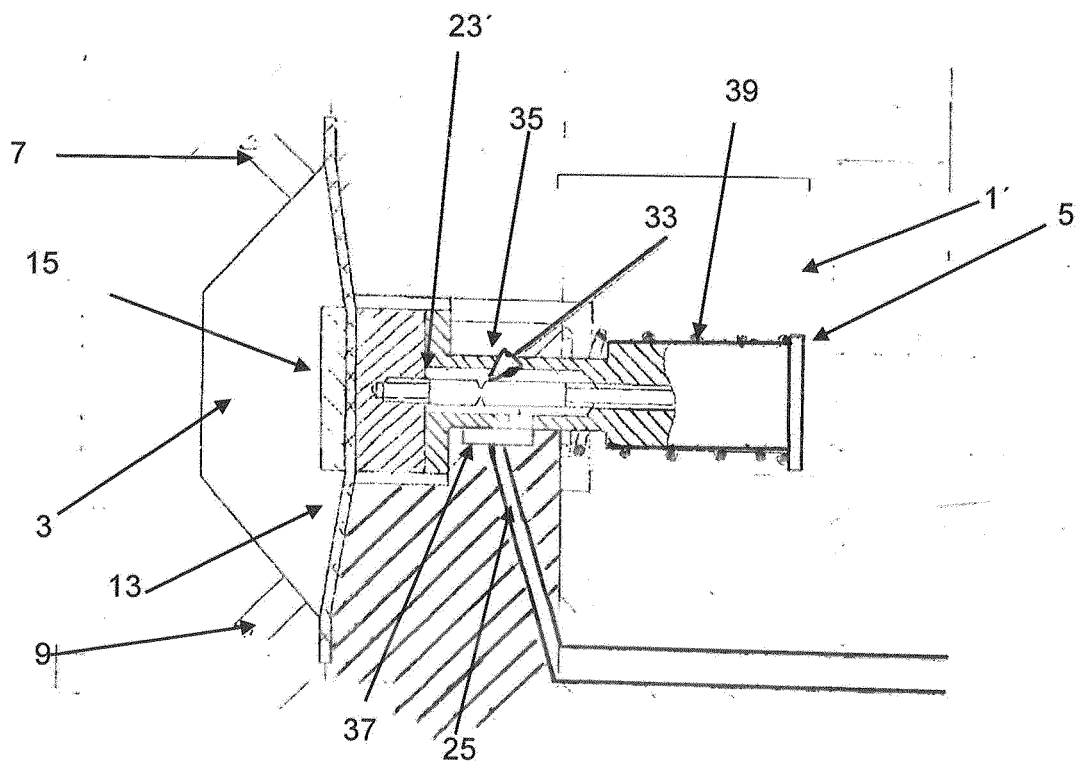
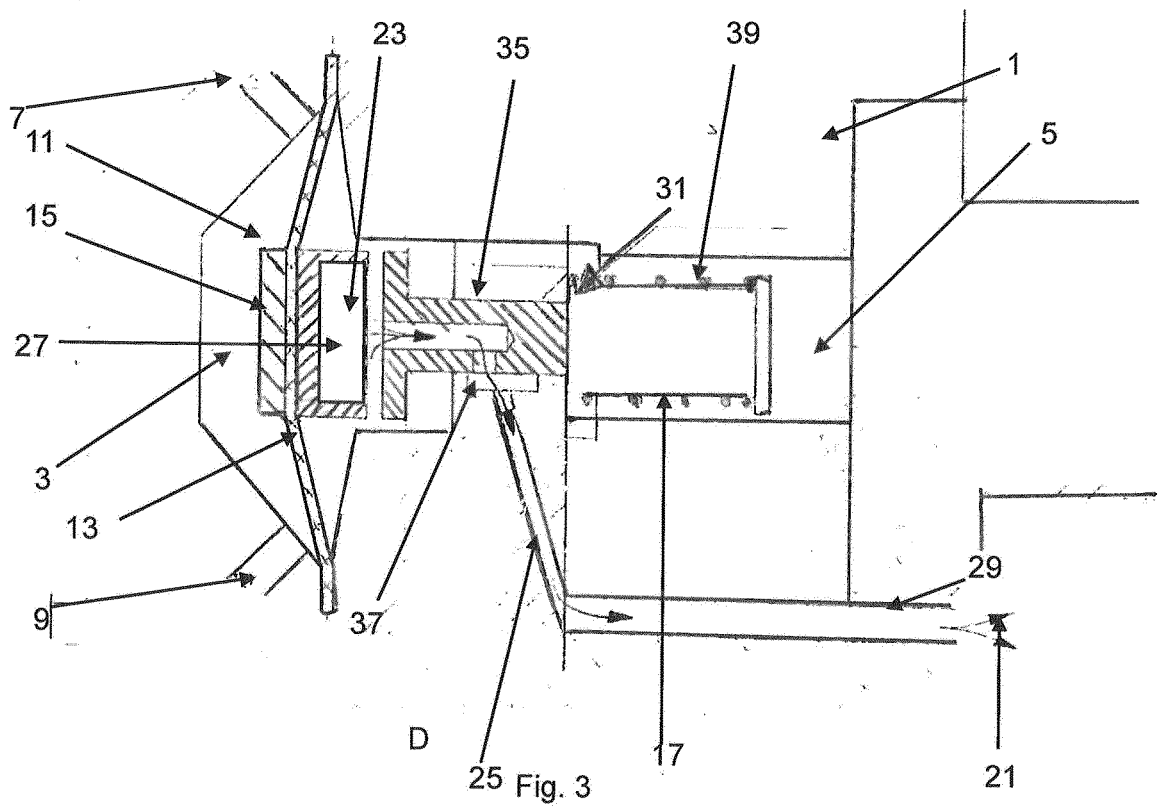


Fig. 2



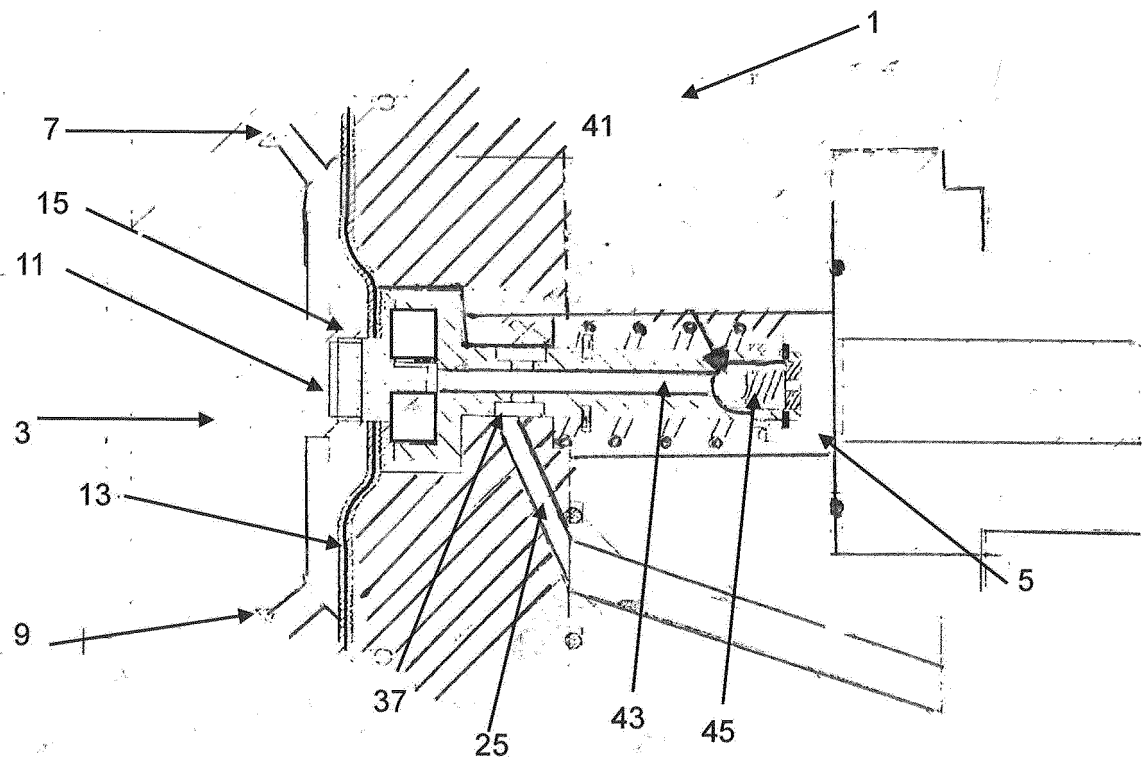


Fig. 5

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 102013105072 A1 [0008]
- DE 69901794 T2 [0008]