

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. Juni 2018 (28.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2018/114332 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01C 21/02 (2006.01) F04C 15/00 (2006.01)  
F04C 2/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/081655

(22) Internationales Anmeldedatum:  
06. Dezember 2017 (06.12.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 225 847.8  
21. Dezember 2016 (21.12.2016) DE

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Post-  
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

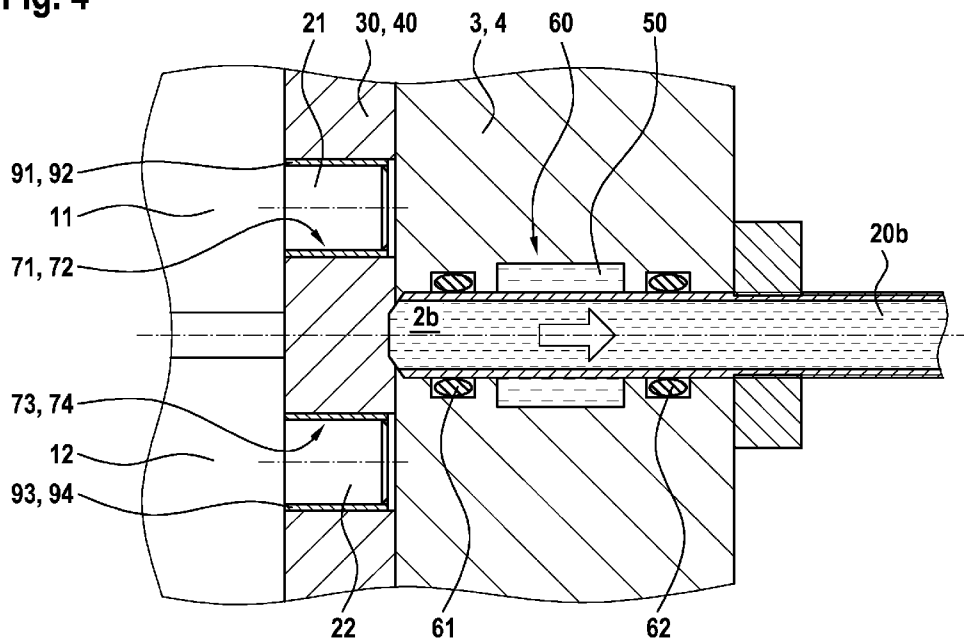
(72) Erfinder: BREDEFELD, Guido; Benningweg 7, 71672  
Marbach (DE). BRANCZEISZ, Jakob; Hesselstrasse 6,  
71735 Eberdingen (DE). RIEDLE, Matthias; Hangstr. 65,  
74182 Obersulm (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,  
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,  
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,  
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: FLUID PUMP FOR A WASTE HEAT RECOVERY SYSTEM

(54) Bezeichnung: FLUIDPUMPE FÜR EIN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNGSSYSTEM

Fig. 4



(57) Abstract: The invention relates to a fluid pump (1), particularly for a waste heat recovery system. The fluid pump (1) comprises a housing (2), wherein an inlet (2a) and an outlet (2b) are formed in the housing (2). The housing (2) delimits a working chamber (6), wherein a working medium can be transported in the working chamber (6) by means of a delivery device (11, 12) from the inlet (2a) to the outlet (2b). The outlet (2b) opens into a high-pressure duct (20b). The delivery device (11, 12) is mounted in the housing (2) by means of at least one bearing (71, 72, 73, 74). The bearing (71, 72, 73, 74) is fluidically connected to the working chamber (6) through leakage gaps. The leakage gaps open outside the bearing (71, 72, 73, 74) into a leakage volume (50a, 50b, 50). The leakage volume (50a, 50b, 50) is arranged adjacent to the high-pressure duct (20b) to form a heat exchanger (60).



WO 2018/114332 A1

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

**(57) Zusammenfassung:** Fluidpumpe (1), insbesondere für ein Abwärmerückgewinnungssystem. Die Fluidpumpe (1) weist ein Gehäuse (2) auf, wobei in dem Gehäuse (2) ein Einlass (2a) und ein Auslass (2b) ausgebildet sind. Das Gehäuse (2) begrenzt einen Arbeitsraum (6), wobei in dem Arbeitsraum (6) ein Arbeitsmedium mittels einer Fördereinrichtung (11, 12) von dem Einlass (2a) zu dem Auslass (2b) förderbar ist. Der Auslass (2b) mündet in einen Hochdruckkanal (20b). Die Fördereinrichtung (11, 12) ist mittels zumindest eines Lagers (71, 72, 73, 74) in dem Gehäuse (2) gelagert. Das Lager (71, 72, 73, 74) ist über Leckagespalte fluidisch mit dem Arbeitsraum (6) verbunden. Die Leckagespalte münden außerhalb des Lagers (71, 72, 73, 74) in ein Leckagevolumen (50a, 50b, 50). Das Leckagevolumen (50a, 50b, 50) ist zur Ausbildung eines Wärmetauschers (60) dem Hochdruckkanal (20b) benachbart angeordnet.

5 Beschreibung

Titel

Fluidpumpe für ein Abwärmerückgewinnungssystem

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fluidpumpe, insbesondere ausgeführt als Speisefluidpumpe eines Abwärmerückgewinnungssystems einer Brennkraftmaschine.

15 Stand der Technik

Fluidpumpen sind vielfach aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise als Außenzahnradpumpen aus der Offenlegungsschrift DE 43 09 859 A1.

20 Weiterhin ist auch die prinzipielle Anordnung von Speisefluidpumpen innerhalb eines Abwärmerückgewinnungssystems einer Brennkraftmaschine bekannt, beispielsweise aus der Offenlegungsschrift DE 10 2013 205 648 A1. Jedoch lassen die bekannten Dokumente offen, wie die Speisefluidpumpe auch mit aggressiven Arbeitsmedien von Abwärmerückgewinnungssystemen, welche eine  
25 sehr niedrige Viskosität aufweisen, mit möglichst langer Lebensdauer betrieben werden kann.

Offenbarung der Erfindung

30

Die erfindungsgemäße Fluidpumpe hat demgegenüber den Vorteil, dass sie für niederviskose, schlecht schmierende Arbeitsmedien eingesetzt werden kann. Weiterhin ist die Fluidpumpe resistent gegenüber Kavitationsschäden und kann so auch für Betriebstemperaturen nahe an der Verdampfungstemperatur des zu  
35 fördernden Arbeitsmediums eingesetzt werden. Daher eignet sich die

Fluidpumpe insbesondere für Abwärmerückgewinnungssysteme von Brennkraftmaschinen, welche oft niederviskose Arbeitsmedien verwenden.

5 Dazu weist die Fluidpumpe ein Gehäuse auf, wobei in dem Gehäuse ein Einlass und ein Auslass ausgebildet sind. Das Gehäuse begrenzt einen Arbeitsraum, wobei in dem Arbeitsraum ein Arbeitsmedium mittels einer Fördereinrichtung von dem Einlass zu dem Auslass förderbar ist. Der Auslass mündet in einen Hochdruckkanal. Die Fördereinrichtung ist mittels zumindest eines Lagers in dem Gehäuse gelagert. Das Lager ist über Leckagespalte fluidisch mit dem  
10 Arbeitsraum verbunden. Die Leckagespalte münden außerhalb des Lagers in ein Leckagevolumen. Das Leckagevolumen ist zur Ausbildung eines Wärmetauschers dem Hochdruckkanal benachbart angeordnet.

15 Dadurch wird die Leckagemenge des Arbeitsmediums, welche durch die Leckagespalte und das zumindest eine Lager fließt, durch den Wärmetauscher abgekühlt. Gleichzeitig wird das durch den Hochdruckkanal aus der Fluidpumpe geförderte Arbeitsmedium erhitzt. Insbesondere in einem Abwärmerückgewinnungssystem kann die Fluidpumpe somit als eine Art Vorerhitzer für einen nachgeschalteten Verdampfer verwendet werden.

20 In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das Leckagevolumen den Hochdruckkanal zumindest teilweise umgebend angeordnet. Dadurch ist die vergleichsweise warme Leckagemenge von dem vergleichsweise kühlen geförderten Arbeitsmedium nur durch die vorzugsweise dünne Wand des Hochdruckkanals getrennt, so dass der Wärmetauscher sehr effektiv ausgeführt ist. Die Wand des Hochdruckkanals ist vorzugsweise aus einem Material ausgeführt, welches eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit besitzt. Die entsprechenden Konvektionsflächen des Wärmetauschers sind dabei vorteilhafterweise groß.

30 In vorteilhaften Ausführungen ist das Leckagevolumen spiralförmig ausgeführt, insbesondere um den Hochdruckkanal mehrfach umlaufend. Dadurch ist die Strömungsgeschwindigkeit der Leckagemenge vergleichsweise hoch, was einen hohen Wärmeübergangskoeffizienten zur Folge hat. Weiterhin ergibt sich dadurch auch eine große Gesamtkonvektionsfläche des Wärmetauschers. Der  
35 Wärmetauscher ist damit besonders effektiv gestaltet.

In vorteilhaften Ausführungen der Fluidpumpe ist das Leckagevolumen mittels eines Rückführkanals fluidisch mit dem Einlass verbunden. Dadurch wird die abgekühlte Leckagemenge im Einlass mit dem angesaugten Arbeitsmedium – aus einer der Fluidpumpe stromaufwärts angeordneten Komponente –  
5 durchmischt. Aufgrund des Wärmetauschers wird diese Durchmischungstemperatur reduziert, was wiederum zur Folge hat, dass die vom Einlass in das Lager nachströmende Leckagemenge auch eine reduzierte Temperatur aufweist. Demzufolge erhöht sich die Viskosität des Arbeitsmediums im Lager und damit auch die Schmiereigenschaft. Gleichzeitig verringert sich das  
10 Risiko von Kavitationsschäden im Lager.

In vorteilhaften Ausführungen ist das Lager als Gleitlager ausgebildet. Vorzugsweise umfasst das Lager dabei eine Lagerbuchse. Dadurch kann das Lager in axialer Richtung gut durchströmt werden, so dass die Kontaktstellen des  
15 Lagers mit einem Schmierfilm versorgt werden können. Weiterhin ist die Ausführung als Gleitlager eine kostengünstige Lösung.

In vorteilhaften Weiterbildungen umfasst das Gehäuse einen Enddeckel. Der Enddeckel kann den Arbeitsraum in axialer Richtung begrenzen, oder auch  
20 weitere Teile der Fluidpumpe, beispielsweise eine Lagerbrille, positionieren. Weiterhin kann der Enddeckel auch Anschlüsse für den Einlass und/oder für den Auslass aufweisen, beispielsweise den Hochdruckkanal.

In vorteilhaften Ausführungen ist der Hochdruckkanal in das Gehäuse, beispielsweise in den Enddeckel, eingepresst. Dadurch ist die Verbindung  
25 zwischen dem Hochdruckkanal und dem Gehäuse sehr fest und auch mediendicht ausgeführt. Auf Abdichtungen zwischen dem Hochdruckkanal und dem Gehäuse kann damit verzichtet werden.

In vorteilhaften Weiterbildungen sind an dem Gehäuse, beispielsweise an dem Enddeckel, im Bereich des Leckagevolumens Kühlrippen angeordnet. Dadurch wird der Wärmefluss von der Leckagemenge an die Umgebung der Fluidpumpe –  
30 beispielsweise an die Umgebungsluft – erhöht. Dies hat eine noch bessere Abkühlung der Leckagemenge zur Folge.

35

In vorteilhaften Ausführungen ist die Fluidpumpe als Außenzahnradpumpe gestaltet. Dazu umfasst die Fördereinrichtung ein auf einer ersten Welle angeordnetes erstes Zahnrad und ein auf einer zweiten Welle angeordnetes zweites Zahnrad, wobei Welle und Zahnrad auch jeweils einstückig ausgebildet sein können. Die beiden Zahnräder sind miteinander kämmend in dem Arbeitsraum angeordnet. Beide Wellen weisen jeweils zumindest ein Lager auf, in anderen Ausführungen jeweils zwei Lager. Vorzugsweise sind dann alle Lager fluidisch mit dem oben beschriebenen Leckagevolumen verbunden, so dass die Leckagemengen aller Lager gekühlt werden. Dazu können auch mehrere Leckagevolumen in der Fluidpumpe ausgebildet sein, die dann jeweils einen eigenen Wärmetauscher aufweisen.

In vorteilhaften Weiterbildungen ist in dem Gehäuse zumindest eine Lagerbrille angeordnet. In der Lagerbrille ist je ein Lager der beiden Wellen angeordnet. Beispielsweise können die Lager als Gleitlager ausgebildet sein und je eine Lagerbuchse umfassen. Vorteilhafterweise sind in der Lagerbrille dann zwei Lagerbuchsen eingepresst. Axial gegenüberliegend kann eine weitere analog ausgeführte Lagerbrille angeordnet sein, so dass jedes Zahnrad zu beiden Stirnseiten gelagert ist. Durch die Abkühlung der Leckagemenge wird die Viskosität des Arbeitsmediums auf einem vergleichsweise hohen Niveau gehalten, so dass demzufolge die Gleitlagerung in den Lagerbuchsen vorzugsweise hydrodynamisch ausgeführt ist. Durch die Anordnung von zwei Lagern in einer Lagerbrille ist weiterhin die Positionierung der beiden Wellen zueinander, speziell die Parallelität, optimiert. Der Wirkungsgrad der Außenzahnradpumpe wird dadurch erhöht, der Verschleiß an Zahnrädern und Lagern wird verringert.

In vorteilhaften Ausführungen sind beide in der Lagerbrille angeordneten Lager mittels je eines Leckagekanals mit dem Leckagevolumen fluidisch verbunden. Dadurch werden beide Leckagemengen zusammengeführt, so dass lediglich ein Wärmetauscher für beide Lager zusammen vorgesehen werden muss. Vorzugsweise sind die beiden Leckagekanäle dabei in dem Gehäuse, insbesondere in dem Enddeckel, ausgebildet. Dadurch ist die Fluidverbindung von den Lagern zu dem Leckagevolumen bauraumsparend ausgeführt.

Die oben beschriebenen Fluidpumpen bzw. Außenzahnradpumpen eignen sich sehr gut für die Anwendung in Abwärmerückgewinnungssystemen von Brennkraftmaschinen. Derartige Abwärmerückgewinnungssysteme verwenden oft niederviskose, schlecht schmierende Arbeitsmedien, beispielsweise Organic-Rankine-Cycle-Arbeitsmedien. Die erfindungsgemäße Fluidpumpe ermöglicht eine gute Durchspülung und vor allem Kühlung ihrer Lager, so dass Verschleiß und Kavitation in den Lagern vermindert werden. Daher ist die erfindungsgemäße Fluidpumpe sehr vorteilhaft in einem Abwärmerückgewinnungssystem verwendbar. Das Abwärmerückgewinnungssystem weist einen ein Arbeitsmedium führenden Kreislauf auf, wobei der Kreislauf in Flussrichtung des Arbeitsmediums eine Speisefluidpumpe, einen Verdampfer, eine Expansionsmaschine und einen Kondensator umfasst. Die Speisefluidpumpe ist dabei als Fluidpumpe nach einer Ausführung mit den vorhergehend beschriebenen Merkmalen ausgeführt.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Außenzahnradpumpe des Stands der Technik in einer Schnittdarstellung, wobei nur die wesentlichen Bereich dargestellt sind.

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung durch eine Außenzahnradpumpe aus dem Stand der Technik.

Fig. 3 eine schematische perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen als Außenzahnradpumpe ausgeführten Fluidpumpe, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Fig. 4 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen als Außenzahnradpumpe ausgeführten Fluidpumpe im Querschnitt, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

Fig. 5 einen Ausschnitt einer weiteren erfindungsgemäßen als Außenzahnpumpe ausgeführten Fluidpumpe im Querschnitt, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind.

5

#### Ausführungsformen der Erfindung

In **Fig.1** ist eine Außenzahnpumpe 1 aus dem Stand der Technik in einer Schnittdarstellung gezeigt. Die Außenzahnpumpe 1 umfasst ein Gehäuse 2, einen Enddeckel 3 und einen Deckelflansch 4. Der Enddeckel 3 und der Deckelflansch 4 sind unter Zwischenlage des Gehäuses 2 durch in der **Fig.1** nicht nummerierte Schrauben und gegebenenfalls Unterlegscheiben miteinander verspannt und durch Positionierstifte 5 zueinander ausgerichtet. Das Gehäuse 2, der Enddeckel 3 und der Deckelflansch 4 begrenzen einen Arbeitsraum 6.

15

In dem Arbeitsraum 6 sind ein erstes Zahnrad 11 und ein zweites Zahnrad 12 kämmend miteinander angeordnet. Beide Zahnräder 11, 12 weisen dabei eine gewisse Anzahl von Zähnen auf. Das erste Zahnrad 11 ist auf einer ersten Welle 21 befestigt und das zweite Zahnrad 12 auf einer zur ersten Welle 21 parallelen zweiten Welle 22. Alternativ können je ein Zahnrad und je eine Welle auch einteilig ausgeführt sein. Die erste Welle 21 dient in der Ausführung der **Fig.1** als Antriebswelle und ist mit einem nicht dargestellten Antrieb verbunden, beispielsweise einer Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors. Dazu ragt die erste Welle 21 durch den Deckelflansch 4.

25

Die beiden Wellen 21, 22 ragen jeweils durch das ihnen zugeordnete Zahnrad 11, 12 und sind mit diesem fest verbunden, beispielsweise durch je einen Pressverband, oder eine einstückige Ausführung. Beiderseits der Zahnräder 11, 12 sind die Wellen 21, 22 gelagert. Die Lagerung erfolgt durch zwei Lagerbrillen 30, 40, wobei die Lagerbrillen 30, 40 in dem Arbeitsraum 6 angeordnet sind: eine Lagerbrille 30 ist benachbart zum Enddeckel 3 angeordnet und eine weitere Lagerbrille 40 benachbart zum Deckelflansch 4. In beiden Lagerbrillen 30, 40 sind jeweils zwei Lagerbuchsen 91, 92, 93, 94 eingepresst. Die Lagerbuchsen 92, 94 der weiteren Lagerbrille 40 lagern die beiden Wellen 21, 22 antriebsseitig und die Lagerbuchsen 91, 93 der Lagerbrille 30 auf der dazu gegenüberliegenden Seite der Zahnräder 11, 12. Die Lagerbuchsen 91, 92, 93,

35

94 bilden somit Lager 71, 72, 73, 74, in dieser Ausführung Gleitlager 71, 72, 73, 74, für die beiden Wellen 21, 22 aus. Alternativ können je zwei Lagerbuchsen 91, 93 bzw. 92, 94 auch einteilig mit der Lagerbrille 30 bzw. mit der weiteren Lagerbrille 40 ausgeführt werden.

5

Die vier Lagerbuchsen 91, 92, 93, 94 haben jeweils eine Radiallagerfunktion und bilden jeweils ein Gleitlager mit der ihnen zugeordneten Welle 21, 22. Die Axiallagerfunktion wird durch die beiden Lagerbrillen 30, 40 erreicht: Dazu weist die Lagerbrille 30 stirnseitig eine Anschlagfläche 31 auf und die weitere Lagerbrille 40 stirnseitig eine weitere Anschlagfläche 42. Beide Anschlagflächen 31, 42 wirken mit beiden Zahnrädern 11, 12 zusammen. Die Anschlagfläche 31 lagert beide Zahnräder 11, 12 in der axialen Richtung zum Enddeckel 3 orientiert; die weitere Anschlagfläche 42 lagert beide Zahnräder 11, 12 in der axialen Richtung zum Deckelflansch 4 orientiert.

10

15

Alternativ zur Gleitlagerung kann die Lagerung der beiden Wellen 21, 22 auch mittels Wälzlager ausgeführt sein.

Zur Abdichtung des Arbeitsraums 6 zur Umgebung sind zwei Dichtungen am Gehäuse 2 angeordnet: Eine Dichtung 28 zwischen dem Gehäuse 2 und dem Enddeckel 3, und eine weitere Dichtung 29 zwischen dem Gehäuse 2 und dem Deckelflansch 4. Beide Dichtungen 28, 29 verlaufen etwa ringförmig über den Umfang des Gehäuses 2 und sind üblicherweise in entsprechenden Nuten angeordnet. Weiterhin ist ein Wellendichtring 27 am Wellendurchtrieb der ersten Welle 21 zwischen dem Deckelflansch 4 und der ersten Welle 21 angeordnet.

20

25

Weiterhin ist zwischen der Lagerbrille 30 und dem Enddeckel 3 eine erste Axialfelddichtung 18 angeordnet, und zwischen der weiteren Lagerbrille 40 und dem Deckelflansch 4 ist eine zweite Axialfelddichtung 19 angeordnet. Die beiden Axialfelddichtungen 18, 19 stellen zum einen eine axiale Lagerung der beiden Lagerbrillen 30, 40 innerhalb des Gehäuses 2 dar. Zum anderen werden die Stirnseiten bzw. Rückseiten der beiden Lagerbrillen 30, 40 dadurch ortsabhängig entweder mit dem Druckniveau des Druckbereichs oder mit dem Druckniveau des Saugbereichs beaufschlagt, so dass vorzugsweise kein aus den fluidischen Kräften kein Drehmoment auf die Lagerbrillen 30, 40 wirkt.

30

35

Im Betrieb der Außenzahnpumpe 1 schwimmen die Wellen 21, 22 in den Lagern 71, 72, 73, 74 auf einem hydrodynamischen Schmierkeil, welcher vorzugsweise ein Betreiben der Außenzahnpumpe 1 in Flüssigkeitsreibung ermöglicht. Bei geringem Eintrag von mechanischer Verlustleistung (Grenz- oder Mischreibung) hält sich der Wärmeeintrag aus den Kontaktstellen zwischen den Wellen 21, 22 und den Lagerbuchsen 91, 92, 93, 94 in das Lager 71, 72, 73, 74 in Grenzen, bzw. die entstehende Wärme kann zum einen relativ gut über die Lagerbuchsen 91, 92, 93, 94 abgeführt werden und zum anderen sorgt ein relativ hoher volumetrischer Wirkungsgrad dafür, dass die Außenzahnpumpe 1 permanent mit kühlerem Arbeitsmedium aus dem Saugtrakt versorgt wird, welches beim Durchströmen der Lager 71, 72, 73, 74 ebenfalls für eine Kühlung der Lagerstellen bzw. der Lager 71, 72, 73, 74 sorgt.

Durch den Einsatz eines niederviskosen Arbeitsmediums mit geringer bis keiner Schmierfähigkeit, beispielsweise Ethanol, Cyclopentan oder ein Kältemittel, gestaltet sich der Aufbau eines hydrodynamischen Schmierkeils wesentlich schwieriger. Die Kontaktstellen zwischen den Wellen 21, 22 und den Lagerbuchsen 91, 92, 93, 94 befinden sich öfter in einem Mischreibungsbereich, welcher einen erhöhten Wärmeeintrag in die Kontaktstellen bedeutet. Auch der (resultierend aus der niedrigen Viskosität des Arbeitsmediums) vergleichsweise schlechtere volumetrische Wirkungsgrad der Außenzahnpumpe 1 sorgt dafür, dass weniger frisches, bzw. kühleres Arbeitsmedium die Außenzahnpumpe 1 versorgt und somit abkühlen kann.

**Fig.2** zeigt das Wirkprinzip einer bekannten Außenzahnpumpe 1 in einer schematischen Schnittdarstellung. In dem Gehäuse 2 sind ein Einlass 2a und ein Auslass 2b ausgebildet, welche an gegenüberliegenden Seiten in den Arbeitsraum 6 münden. Ein Fördervolumen  $V$  des Arbeitsmediums wird so an der Gehäusewand des Gehäuses 2 zwischen den Zähnen der beiden Zahnräder 11, 12 vom Einlass 2a zum Auslass 2b gefördert. Das Fördervolumen  $V$  entspricht dabei dem geförderten Volumen im Nennbetrieb der Außenzahnpumpe 1, das heißt dem geförderten Volumen in wesentlichen Betriebspunkten.

Im Bereich des Einlasses 2a bildet sich dadurch der Saugbereich der Außenzahnpumpe 1 mit einem niedrigen ersten Druckniveau – beispielsweise Atmosphärendruck - aus, und im Bereich des Auslasses 2b bildet sich der

Druckbereich der Außenzahnpumpe 1 mit einem höheren zweiten Druckniveau – beispielsweise 40 bar - aus. Das zweite Druckniveau des Druckbereichs hängt dabei von der nachfolgenden Strömungstopologie ab, beispielsweise von einer oder mehreren Drosselstellen.

5

Bei genauerer Betrachtung ist das Auslass-Fördervolumen  $V_o$ , welches den Auslass 2b durchströmt geringer als das Einlass-Fördervolumen  $V_i$ , welches durch den Einlass 2a strömt. Dies liegt an der Leckage zwischen den Zahnrädern 11, 12, den Lagerbrillen 30, 40 und dem Gehäuse 2. In den Konstruktionen bekannter Außenzahnpumpen 1 wird die Leckage, welche über die Leckagespalte zwischen den Zahnrädern 11, 12 und den Lagerbrillen 30, 40 in die Lager 71, 72, 73, 74 fließt, über Nuten in den Lagerbrillen 30, 40 bzw. in den Lagerbuchsen 91, 92, 93, 94 direkt im Inneren der Außenzahnpumpe 1 wieder dem angesaugtem Fluid, also dem Einlass 2a, zugeführt.

10

15

Die Leckagemenge bzw. das Fluid kann somit nur eine geringe Wärmemenge an die Umgebung abgeben, was bei der Durchmischung am Einlass 2a der Außenzahnpumpe 1 ein erhöhtes Temperaturniveau bedeutet. Dies ist insbesondere bei den Arbeitsmedien von Abwärmerückgewinnungssystemen wegen des geringen Abstandes zum Dampfdruck störend. Es ergeben sich schlechte Schmiereigenschaften und die Gefahr von Kavitationserosion.

20

Erfindungsgemäß wird nun die Leckage des Arbeitsmediums durch die Lager 71, 72, 73, 74 am jeweiligen Lagergrund über einen Wärmetauscher an das aus der Außenzahnpumpe 1 geförderte Arbeitsmedium, also an das aus dem Auslass 2b strömende Auslass-Fördervolumen  $V_o$ , abgegeben. Erst im Anschluss an diesen Wärmetauscher erfolgt die Wiedereinspeisung der Leckagemenge in das angesaugte Arbeitsmedium, also in den Einlass 2a. Die Durchmischung des Arbeitsmediums im Einlass 2a erfolgt somit auf einem wesentlich niedrigeren Temperaturniveau als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Außenzahnpumpen 1.

25

30

Prinzipiell ist diese Erfindung bei allen Fluidpumpen einsetzbar, welche eine Leckage aufweisen, die wieder dem Einlass 2a zugeführt wird. Im Folgenden wird die Funktionsweise der Erfindung anhand einer Außenzahnpumpe 1 dargestellt.

35

**Fig.3** zeigt einen Ausschnitt einer als Außenzahnrادpumpe 1 ausgeführten Fluidpumpe, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind. Aus den beiden Lagern 71, 73, die in der vorliegenden perspektivischen Ansicht verdeckt sind, strömt die jeweilige Leckagemenge in einen zugeordneten jeweiligen Leckagekanal 51, 53, welcher auf der den Zahnrädern 11, 12 gegenüberliegenden Seite der Lagerbrille 30 angeordnet ist. Vorteilhafterweise sind die beiden Leckagekanäle 51, 53 in dem Enddeckel 3 ausgebildet und münden in ein gemeinsames, ebenfalls in dem Enddeckel 3 ausgebildetes, Leckagevolumen 50a.

Vom Auslass 2b der Außenzahnrادpumpe 1 zweigt ein Hochdruckkanal 20b ab, welcher in dem Enddeckel 3 ausgebildet ist und zu weiterführenden Strömungskomponenten, beispielsweise einer Expansionsmaschine führt. Das Leckagevolumen 50a ist nun den Hochdruckkanal 20b zumindest teilweise umgebend angeordnet. Der Hochdruckkanal 20b und das Leckagevolumen 50a sind dabei vorzugsweise von einer nur sehr dünnen Wand des Enddeckels 3 oder des Hochdruckkanals 20b getrennt, um so einen möglichst effektiven Wärmetauscher 60 zu realisieren. In der Ausführung der Fig.3 ist das Leckagevolumen 50a den zylindrischen Hochdruckkanal 20b ringförmig umgebend angeordnet. Eine Abdichtung 61 ist den Hochdruckkanal 20b ebenfalls umgebend angeordnet, und zwar zwischen dem Auslass 2b und dem Leckagevolumen 50a, und dichtet so das Leckagevolumen 50a in axialer Richtung zum höheren Druckniveau des Auslasses 2b ab. Eine vergleichbare Abdichtung kann auch das Leckagevolumen 50a gegenüber der Umgebung abdichten.

Es fließt somit ein Wärmestrom von dem vergleichsweise kühlen verdichteten Arbeitsmedium über den Hochdruckkanal 20b aus der Außenzahnrادpumpe 1 zu dem vergleichsweise warmen Arbeitsmedium des Leckagevolumens 50a. Die Leckagemenge des Leckagevolumens 50a wird nun über einen in dem Enddeckel 3 ausgebildeten Rückführkanal 59 wieder dem Einlass 2a der Außenzahnrادpumpe 1 zugeführt.

Analoge Anordnungen können für die Lager 72, 74 in der weiteren Lagerbrille 40 bzw. in dem Deckelflansch 4 ausgeführt werden. Demzufolge würden dort die

Leckagen aus den Lagern 72, 74 über Leckagekanäle 52, 54 zu einem gemeinsamen Leckagevolumen 50b geleitet. Vorzugsweise ist dieses Leckagevolumen 50b mit dem Leckagevolumen 50a vereinigt, so dass für die vier Lager 71, 72, 73, 74 nur ein Wärmetauscher 60 zwischen dem gemeinsamen Leckagevolumen 50 und dem Hochdruckkanal 20b realisiert werden muss.

Durch den erfindungsgemäßen Einsatz des Wärmetauschers 60 zwischen dem Leckagevolumen 50a und dem Hochdruckkanal 20b ergeben sich die folgenden Vorteile für die Fluidpumpe 1:

- Gezielte Kühlung der durch die Lager 71, 73 fließenden Leckagemenge durch die „Umleitung“ des Arbeitsmediums über den Wärmetauscher 60 zum Einlass 2a mit dem Effekt, dass die Temperatur des Arbeitsmediums nach dem Durchmischen reduziert ist.
- Abgabe der sonst ungenutzten Wärme aus dem Inneren der Fluidpumpe 1 an das Auslass-Fördervolumen  $V_o$  auf der Druckseite der Fluidpumpe 1. Insbesondere bei dem Einsatz der Fluidpumpe 1 in einem Abwärmerückgewinnungssystem ist dies sehr effizient, da das Arbeitsmedium nach dem Durchlaufen der Fluidpumpe 1 ohnehin in einem Verdampfer verdampft wird. In dem Wärmetauscher 60 findet somit schon eine Vorwärmung des Arbeitsmediums statt.
- Abgabe der Pumpenabwärme in das druckseitige Arbeitsmedium im Hochdruckkanal 20b. Dadurch ist eine sehr effektive Kühlung der Fluidpumpe 1 realisiert, da die Wärme schnell von der Fluidpumpe 1 weg transportiert wird und somit keine ungewollte Aufheizung der Fluidpumpe 1, insbesondere im Ansaugbereich des Einlasses 2a, stattfindet.
- Abgabe der Pumpenabwärme an das Auslass-Fördervolumen  $V_o$ , so dass die Wärme schnell von der Fluidpumpe 1 weg transportiert wird. Es können dadurch zusätzliche Kühlmaßnahmen wie beispielsweise Kühlrippen, Kühlkanäle, oder eine externe Kühlung zur Abfuhr der Wärme entfallen.

**Fig.4** zeigt einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen, als Außenzahnradpumpe ausgeführten Fluidpumpe 1 im Querschnitt, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind. Die Lager 71, 72, 73, 74 der beiden Wellen 21, 22 sind als Gleitlager mit Lagerbuchsen 91, 92, 93, 94 gestaltet, welche in der Lagerbrille 30,

40 angeordnet sind. Der Hochdruckkanal 20b ist an der den Zahnrädern 11, 12 gegenüberliegenden Seite der Lagerbrille 30, 40 in dem Enddeckel 3 ausgebildet. Der Hochdruckkanal 20b kann alternativ auch in dem Deckelflansch 4 oder in dem Gehäuse 2 ausgebildet sein.

5

Die Schnittdarstellung der **Fig.4** ist nur schematisch, die Achse des Hochdruckkanals 20b liegt üblicherweise nicht in der gleichen Ebene wie die Achsen der Lager 71, 72, 73, 74. Weiterhin sind in der Darstellung der **Fig.4** auch die Leckagekanäle 51, 52, 53, 54 aus den Lagern 71, 72, 73, 74 zum Leckagevolumen 50 und der Rückführkanal 59 vom Leckagevolumen 50 zurück in den Einlass 2a nicht gezeigt.

10

In der Ausführung der **Fig.4** ist das Leckagevolumen 50 einen Teil des Hochdruckkanals 20b ringförmig umgebend gestaltet. Das Leckagevolumen 50 wird dabei unmittelbar von dem Hochdruckkanal 20b bzw. dessen Wand begrenzt. Der Hochdruckkanal 20b ist als Rohrleitung gestaltet und innerhalb des Enddeckels 3 bzw. des Deckelflanschs 4 angeordnet bzw. durch diesen hindurchgeführt. Dabei wird das Leckagevolumen 50 in axialer Richtung beidseitig mit jeweils einer Abdichtung 61, 62 abgedichtet, so dass zwischen dem Enddeckel 3 und dem Hochdruckkanal 20b keine Leckströmung entsteht. Dadurch bleibt der volumetrische Wirkungsgrad der Fluidpumpe 1 erhalten, und es wird eine weitere Erhitzung des im Einlass 2a angesaugten Arbeitsmediums durch die sich auf Saugdruck entspannende Hochdruckleckage vermieden.

15

20

25

Durch die ringförmige Ausführung des Leckagevolumens 50 ist die entsprechende Konvektionsfläche zum Hochdruckkanal 20b vergleichsweise groß gestaltet. Entsprechend ist der Wärmetauscher 60 zwischen Leckagevolumen 50 und Hochdruckkanal 20b sehr effektiv. Die abgekühlte Leckagemenge des Arbeitsmediums wird anschließend wieder der Saugseite bzw. dem Einlass 2a der Fluidpumpe 1 über den separaten Rückführkanal 59 zugeführt.

30

**Fig.5** zeigt eine weitere Ausführung des Leckagevolumens 50 in einem Ausschnitt einer als Außenzahnradpumpe ausgeführten Fluidpumpe 1, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind. Das Leckagevolumen 50 ist dabei einen Teilabschnitt des Hochdruckkanals 20b spiralförmig umgebend gestaltet.

35

Dabei münden in das Leckagevolumen 50 einer oder mehrere Leckagekanäle 51, 52, 53, 54 aus den Lagern 71, 72, 73, 74. Hierbei ist nicht zwangsweise erforderlich, dass jedes Lager 71, 72, 73, 74 einen Leckagekanal aufweist, jedoch würde dies die Effektivität des Wärmetauschers 60 erhöhen.

5 Vorzugsweise weist die Fluidpumpe 1 nur einen Rückführkanal 59 vom Leckagevolumen 50 in den Einlass 2a auf. In der Ausführung der **Fig.5** sind keine Abdichtungen 61, 62 gezeigt, jedoch könnten diese optional verwendet werden.

10 Insbesondere bei geometrisch aufwändigen Formgebungen des Leckagevolumens 50, der Leckagekanäle 51, 52, 53, 54 und/oder des Rückführkanals 59 kann vorteilhafterweise das 3D-Druck-Verfahren als Fertigungsverfahren verwendet werden.

15 In weiterbildenden Ausführungen der Fluidpumpe 1 kann beispielsweise der Enddeckel 3 bzw. der Deckelflansch 4 im Bereich der Leckagekanäle 51, 52, 53, 54 und/oder im Bereich des Leckagevolumens 50 und/oder im Bereich des Rückführkanals 59 mit Kühlrippen versehen sein, um einen weiteren Wärmefluss von der Leckagemenge an die Umgebungsluft der Fluidpumpe 1 zu erzwingen.

20 Weiterhin kann alternativ oder ergänzend zu den Ausführungen mit den Abdichtungen 61, 62 des Hochdruckkanals 20b der Hochdruckkanal 20b auch in den Enddeckel 3 bzw. in den Deckelflansch 4 oder in das Gehäuse 2 eingepresst werden.

25 Die dargestellte Fluidpumpe 1 ist sehr gut für schlecht schmierende, niederviskose Arbeitsmedien geeignet, wie sie beispielsweise in Abwärmerückgewinnungssystemen für Brennkraftmaschinen verwendet werden. In besonders vorteilhaften Ausführungen ist die erfindungsgemäße Fluidpumpe 1 demzufolge in einem Abwärmerückgewinnungssystem einer Brennkraftmaschine  
30 angeordnet, wobei die Fluidpumpe dazu nicht notwendigerweise als Außenzahnrادpumpe ausgeführt sein muss. Der Brennkraftmaschine wird Sauerstoff über eine Luftzufuhr zugeführt; das nach dem Verbrennungsvorgang ausgestoßene Abgas wird durch eine Abgasleitung aus der Brennkraftmaschine  
35 abgeführt.

Das Abwärmerückgewinnungssystem weist einen ein Arbeitsmedium führenden Kreislauf auf, der in Flussrichtung des Arbeitsmediums eine Speisefluidpumpe, einen Verdampfer, eine Expansionsmaschine und einen Kondensator umfasst. Das Arbeitsmedium kann nach Bedarf über eine Stichleitung aus einem  
5 Sammelbehälter und eine Ventileinheit in den Kreislauf eingespeist werden. Der Sammelbehälter kann dabei alternativ auch in den Kreislauf eingebunden sein.

Der Verdampfer ist an die Abgasleitung der Brennkraftmaschine angeschlossen, nutzt also die Wärmeenergie des Abgases der Brennkraftmaschine.

10 Flüssiges Arbeitsmedium wird durch die Speisefluidpumpe, gegebenenfalls aus dem Sammelbehälter, in den Verdampfer gefördert und dort durch die Wärmeenergie des Abgases der Brennkraftmaschine verdampft. Das verdampfte Arbeitsmedium wird anschließend in der Expansionsmaschine unter Abgabe  
15 mechanischer Energie, beispielsweise an einen nicht dargestellten Generator oder an ein nicht dargestelltes Getriebe, entspannt. Anschließend wird das Arbeitsmedium im Kondensator wieder verflüssigt und in den Sammelbehälter zurückgeführt bzw. der Speisefluidpumpe zugeführt.

20 Die Speisefluidpumpe des Abwärmerückgewinnungssystems ist dabei eine Fluidpumpe 1 nach einer der obigen Ausführungen. Diese eignen sich besonders gut für ein Abwärmerückgewinnungssystem, da sie auch für schlecht  
schmierende Arbeitsmedien mit sehr niedrigen Viskositäten geeignet sind. Durch den Wärmetauscher werden die Leckagemengen durch die Lager 71, 72, 73, 74  
25 gekühlt. Die Durchmischungstemperatur des Arbeitsmediums wird damit abgesenkt, so dass die sich zeitlich anschließenden Leckagemengen auch gekühlt sind. Durch die Kühlung des Arbeitsmediums wird dessen Viskosität erhöht, was die Schmiereigenschaften in den Lagern 71, 72, 73, 74 verbessert. Der Verschleiß in den Lagern 71, 72, 73, 74 wird dadurch reduziert. Weiterhin  
30 wird aufgrund des kühleren Arbeitsmediums das Risiko von Kavitationsschäden in den Lagern 71, 72, 73, 74 verringert.

Die Fluidpumpe 1 ist somit auch für Betriebstemperaturen geeignet, welche nahe  
35 an der Verdampfungstemperatur des Arbeitsmediums liegen, da die Durchspülung der Lager 71, 72, 73, 74 mit gekühltem Arbeitsmedium eine

Temperaturerhöhung auf Verdampfungstemperatur unterbindet und somit auch die Gefahr von Kavitationserosion in den Lagern 71, 72, 73, 74 minimiert.

## Ansprüche

- 5
1. Fluidpumpe (1) mit einem Gehäuse (2), wobei in dem Gehäuse (2) ein  
Einlass (2a) und ein Auslass (2b) ausgebildet sind, wobei das Gehäuse  
(2) einen Arbeitsraum (6) begrenzt, wobei in dem Arbeitsraum (6) ein  
Arbeitsmedium mittels einer Fördereinrichtung (11, 12) von dem Einlass  
10 (2a) zu dem Auslass (2b) förderbar ist, wobei der Auslass (2b) in einen  
Hochdruckkanal (20b) mündet, wobei die Fördereinrichtung (11, 12)  
mittels zumindest eines Lagers (71, 72, 73, 74) in dem Gehäuse (2)  
gelagert ist, wobei das Lager (71, 72, 73, 74) über Leckagespalte fluidisch  
mit dem Arbeitsraum (6) verbunden ist, wobei die Leckagespalte  
außerhalb des Lagers (71, 72, 73, 74) in ein Leckagevolumen (50a, 50b,  
15 50) münden,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Leckagevolumen (50a, 50b, 50) zur Ausbildung eines  
Wärmetauschers (60) dem Hochdruckkanal (20b) benachbart angeordnet  
ist.
- 20
2. Fluidpumpe (1) nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Leckagevolumen (50a, 50b, 50c) den Hochdruckkanal (20b)  
zumindest teilweise umgebend angeordnet ist.
- 25
3. Fluidpumpe (1) nach Anspruch 2  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Leckagevolumen (50a, 50b, 50c) spiralförmig ausgeführt ist.
- 30
4. Fluidpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Leckagevolumen (50a, 50b, 50c) mittels eines Rückführkanals (59)  
fluidisch mit dem Einlass (2a) verbunden ist.
- 35

5. Fluidpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Lager (71, 72, 73, 74) als Gleitlager ausgebildet ist und vorzugsweise  
eine Lagerbuchse (91, 92, 93, 94) umfasst.
- 5
6. Fluidpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Gehäuse (2) einen Enddeckel (3) umfasst.
- 10
7. Fluidpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Hochdruckkanal (20b) in das Gehäuse (2), insbesondere in den  
Enddeckel (3), eingepresst ist.
- 15
8. Fluidpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7  
dadurch gekennzeichnet, dass  
an dem Gehäuse (2) im Bereich des Leckagevolumens (50a, 50b, 50)  
Kühlrippen angeordnet sind.
- 20
9. Fluidpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Fluidpumpe (1) als Außenzahnradpumpe (1) ausgeführt ist, wobei die  
Fördereinrichtung ein auf einer ersten Welle (21) angeordnetes erstes  
Zahnrad (11) und ein auf einer zweiten Welle (22) angeordnetes zweites  
25 Zahnrad (12) umfasst, wobei die beiden Zahnräder (11, 12) miteinander  
kämmdend in dem Arbeitsraum (6) angeordnet sind.
10. Außenzahnradpumpe (1) nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
30 in dem Gehäuse (2) zumindest eine Lagerbrille (30, 40) angeordnet ist,  
wobei in der Lagerbrille (30, 40) je ein Lager (71, 72, 73, 74) der beiden  
Wellen (21, 22) angeordnet ist.
11. Außenzahnradpumpe (1) nach Anspruch 10  
35 dadurch gekennzeichnet, dass

beide Lager (71, 72, 73, 74) mittels je eines Leckagekanals (51, 52, 53, 54) mit dem Leckagevolumen (50a, 50b, 50) fluidisch verbunden sind.

12. Außenzahnradpumpe (1) nach Anspruch 11

5

dadurch gekennzeichnet, dass  
beide Leckagekanäle (51, 52, 53, 54) in dem Gehäuse (2), insbesondere  
in dem Enddeckel (3), ausgebildet sind.

13. Abwärmerückgewinnungssystem mit einem ein Arbeitsmedium führenden  
Kreislauf, wobei der Kreislauf in Flussrichtung des Arbeitsmediums eine  
Speisefluidpumpe, einen Verdampfer, eine Expansionsmaschine und  
einen Kondensator umfasst,

10

dadurch gekennzeichnet, dass  
die Speisefluidpumpe als Fluidpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis  
12 ausgeführt ist.

15

Fig. 1

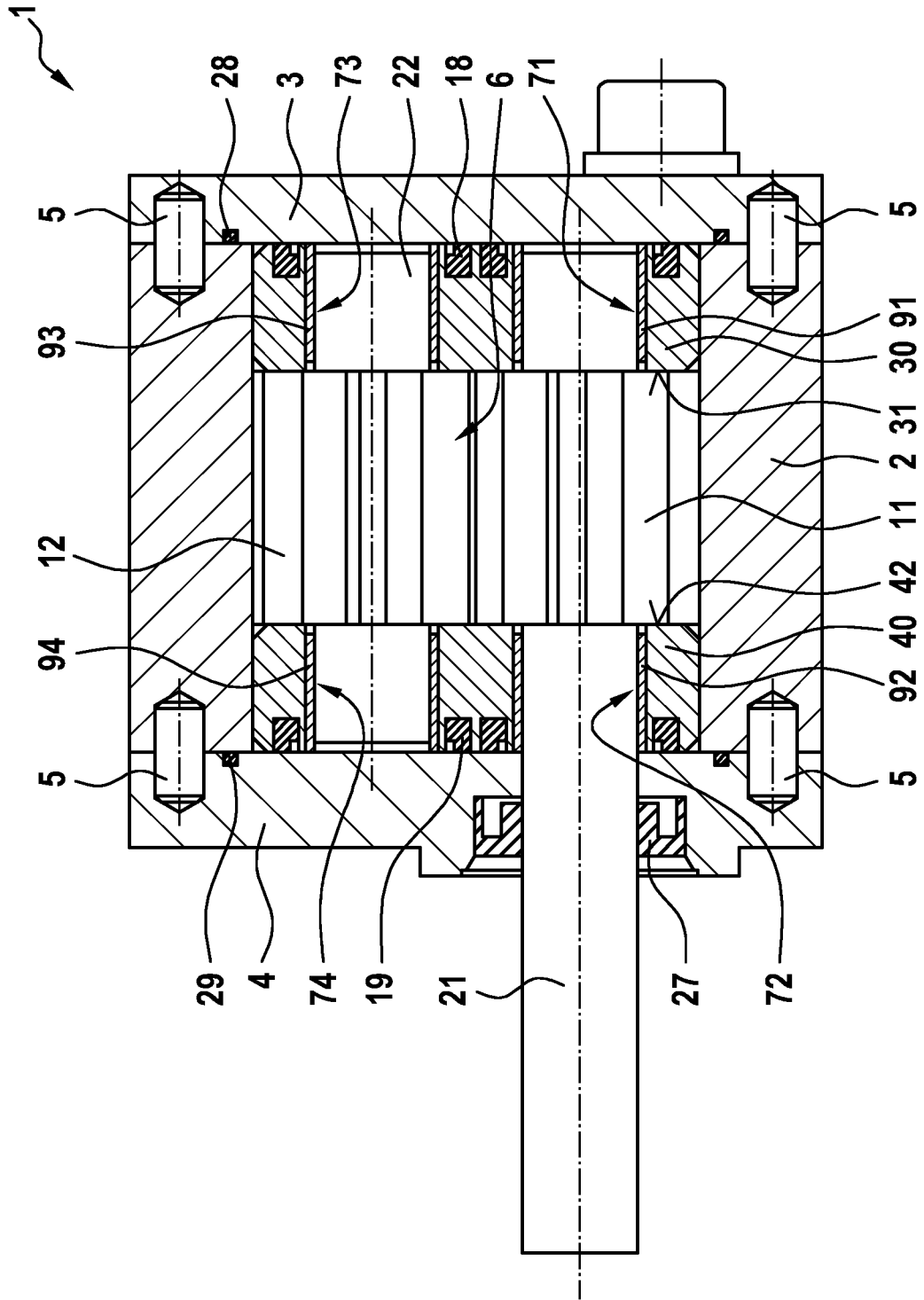


Fig. 2

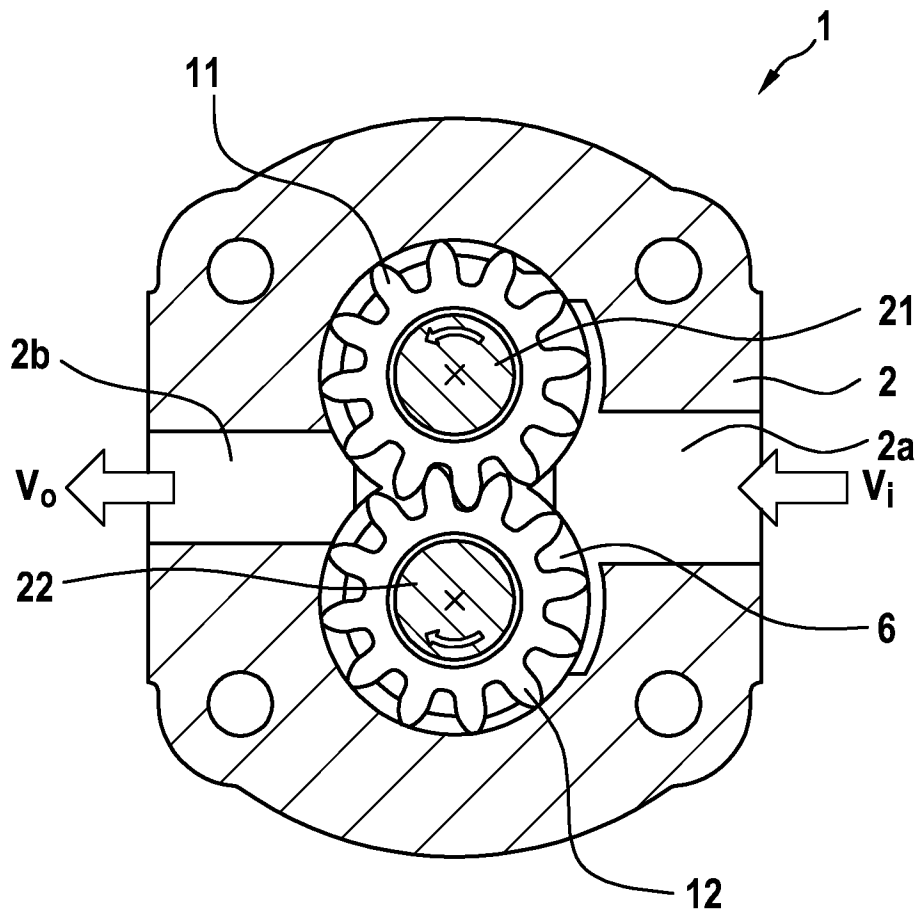
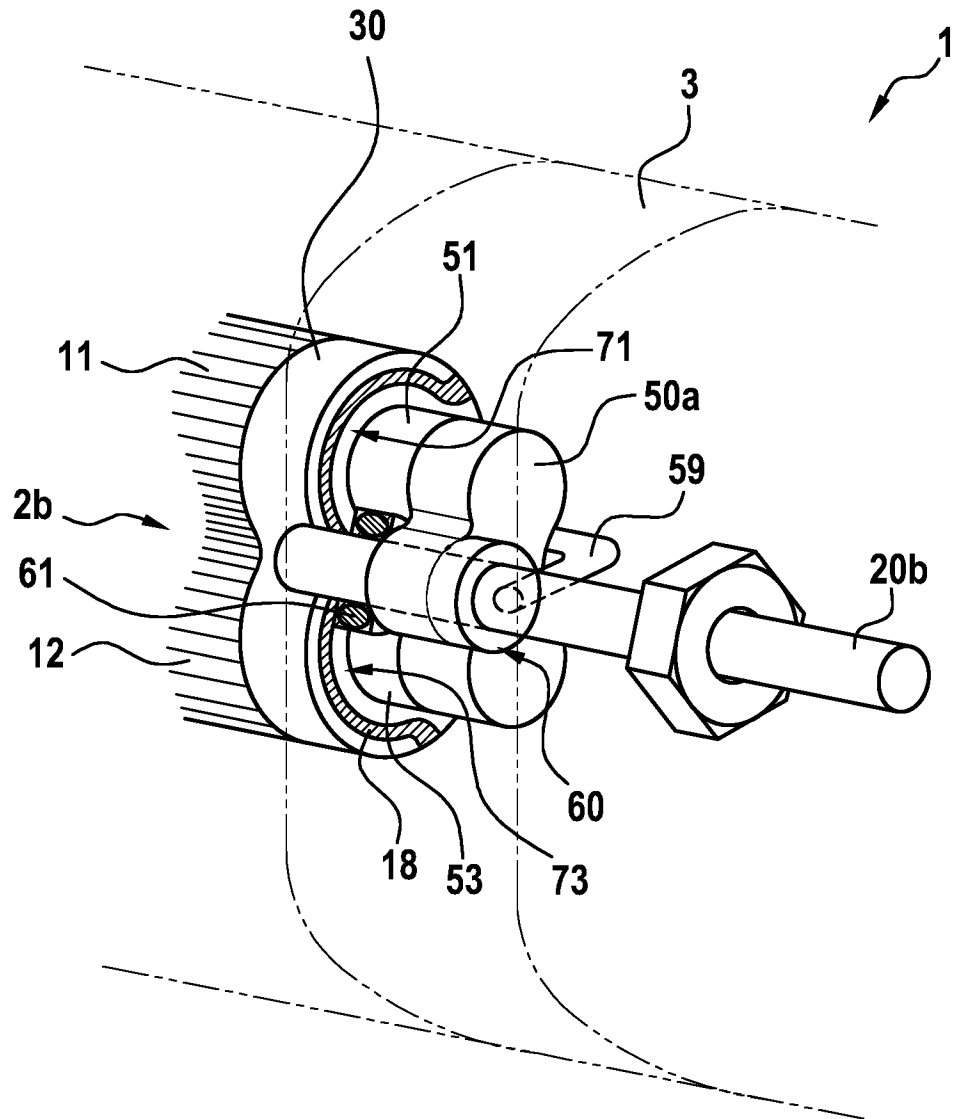


Fig. 3







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/081655

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F01C21/02 F04C2/18 F04C15/00  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F01C F04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 669 465 A2 (MAAG PUMP SYSTEMS AG [CH]) 30 August 1995 (1995-08-30) the whole document figures 1,2 column 1, line 1 - line 31 column 2, line 29 - line 47 column 4, line 4 - line 26 -----	1-13
A	WO 00/19067 A2 (DANA CORP [US]) 6 April 2000 (2000-04-06) the whole document figure 1 page 2, line 10 - line 22 page 1, line 12 - line 28 page 4, line 1 - line 6 ----- -/--	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  20 February 2018	Date of mailing of the international search report  02/03/2018
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Sbresny, Heiko
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/081655

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 3 048 303 A1 (DAIKIN IND LTD [JP]) 27 July 2016 (2016-07-27) the whole document figure 10 -----	1-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/081655

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0669465	A2	30-08-1995	AT 161075 T 15-12-1997
			AU 5330496 A 11-12-1996
			DE 59501083 D1 22-01-1998
			EP 0669465 A2 30-08-1995
			ES 2110799 T3 16-02-1998
			JP H11505910 A 25-05-1999
			US 6123531 A 26-09-2000
			WO 9637705 A1 28-11-1996
-----			
WO 0019067	A2	06-04-2000	CA 2309458 A1 06-04-2000
			EP 1055053 A2 29-11-2000
			JP 2002525529 A 13-08-2002
			WO 0019067 A2 06-04-2000
-----			
EP 3048303	A1	27-07-2016	CN 105492774 A 13-04-2016
			EP 3048303 A1 27-07-2016
			JP 5783305 B2 24-09-2015
			JP 2015083831 A 30-04-2015
			TW 201529984 A 01-08-2015
			WO 2015040985 A1 26-03-2015
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01C21/02 F04C2/18 F04C15/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) F01C F04C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 669 465 A2 (MAAG PUMP SYSTEMS AG [CH]) 30. August 1995 (1995-08-30) das ganze Dokument Abbildungen 1,2 Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 31 Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 47 Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 26 -----	1-13
A	WO 00/19067 A2 (DANA CORP [US]) 6. April 2000 (2000-04-06) das ganze Dokument Abbildung 1 Seite 2, Zeile 10 - Zeile 22 Seite 1, Zeile 12 - Zeile 28 Seite 4, Zeile 1 - Zeile 6 ----- -/-	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
20. Februar 2018	02/03/2018	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Sbresny, Heiko	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 3 048 303 A1 (DAIKIN IND LTD [JP]) 27. Juli 2016 (2016-07-27) das ganze Dokument Abbildung 10 -----	1-13

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/081655

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0669465	A2	30-08-1995	AT 161075 T 15-12-1997
			AU 5330496 A 11-12-1996
			DE 59501083 D1 22-01-1998
			EP 0669465 A2 30-08-1995
			ES 2110799 T3 16-02-1998
			JP H11505910 A 25-05-1999
			US 6123531 A 26-09-2000
			WO 9637705 A1 28-11-1996
-----			
WO 0019067	A2	06-04-2000	CA 2309458 A1 06-04-2000
			EP 1055053 A2 29-11-2000
			JP 2002525529 A 13-08-2002
			WO 0019067 A2 06-04-2000
-----			
EP 3048303	A1	27-07-2016	CN 105492774 A 13-04-2016
			EP 3048303 A1 27-07-2016
			JP 5783305 B2 24-09-2015
			JP 2015083831 A 30-04-2015
			TW 201529984 A 01-08-2015
			WO 2015040985 A1 26-03-2015
-----			