



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
19.06.2024 Patentblatt 2024/25

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01C 17/02 (2006.01) F04C 2/18 (2006.01)
F04C 15/00 (2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 23214170.5

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04C 2/18; F01C 17/02; F04C 15/0057

(22)

Anmeldetag: 05.12.2023

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR Benannte Erstreckungsstaaten: BA Benannte Validierungsstaaten: KH MA MD TN (30) Priorität: 16.12.2022 DE 102022133597	(71) Anmelder: Lübke, Klaus 42555 Velbert (DE) (72) Erfinder: Lübke, Klaus 42555 Velbert (DE) (74) Vertreter: Weiße, Philip Ernst Patentanwälte Weisse, Moltmann & Willems PartGmbH Am Lomberg 13 42555 Velbert (DE)
---	--

(54)

ZAHNRADPUMPE

(57)

Die Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe (10, 110) zum Fördern von Flüssigkeiten. Die Zahnradpumpe (10, 110) umfasst ein hermetisch abgeschlossenes Gehäuse (12, 112) mit einem Flüssigkeitseinlass (68), und einem Flüssigkeitsauslass (70). In dem Gehäuse (12, 112) sind eine Antriebswelle (14, 114) und eine Abtriebswelle (24, 124) parallel gelagert. In dem Gehäuse (12, 112) ist eine Gehäusekammer (38, 138), in der ein erstes

und ein zweites Förderzahnrad (20, 120, 22, 122) miteinander im Eingriff stehen, wobei das erste Förderzahnrad (20, 120) auf der Antriebswelle (14, 114) und das zweite Förderzahnrad (22, 122) auf der Abtriebswelle (24, 124) angeordnet sind. Förderwände (56, 58, 156, 158) befinden sich im Umfangsbereich der Förderzahnräder (20, 120, 22, 122).

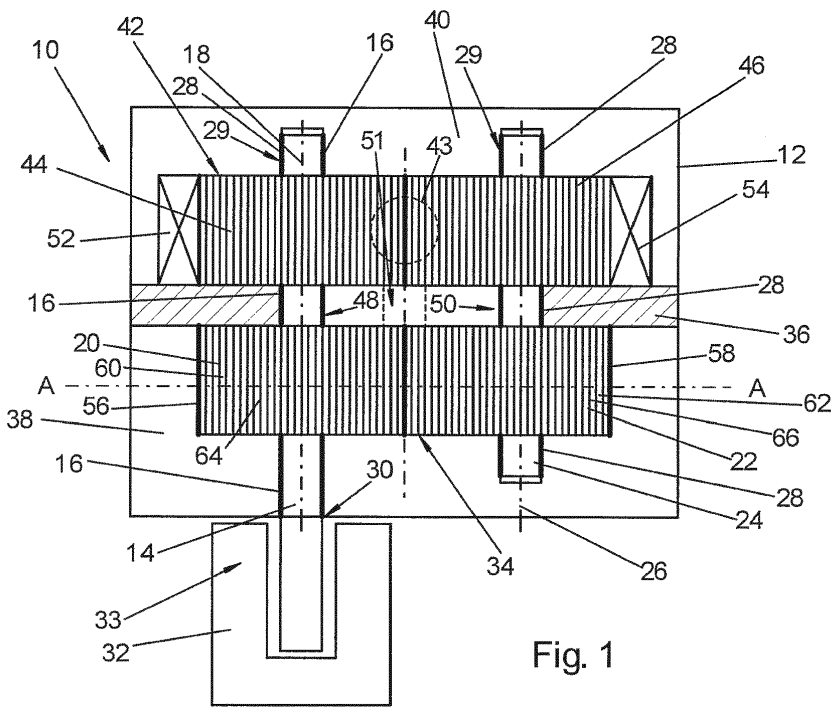


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe zum Fördern von Flüssigkeiten, enthaltend

a) ein hermetisch abgeschlossenes Gehäuse mit einem Flüssigkeitseinlass und einem Flüssigkeitsauslass,

10 b) eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle, welche parallel in dem Gehäuse gelagert sind,

c) eine erste Gehäusekammer in dem Gehäuse, in dem ein erstes und ein zweites Förderzahnrad miteinander im Eingriff stehen, wobei das erste Förderzahnrad auf der Antriebswelle und das zweite Förderzahnrad auf der Abtriebswelle angeordnet sind,

15 d) Förderwände im Umfangsbereich der Förderzahnräder.

[0002] Weiterhin betrifft die Erfindung eine entsprechende Rotationskolbenpumpe zum Fördern von Flüssigkeiten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7.

20 Beschreibung

[0003] Zahnradpumpen dienen im Allgemeinen zum Fördern von Flüssigkeiten. Sie werden beispielsweise in Hydraulikmaschinen oder in der Chemieindustrie zum Pumpen von Flüssigkeiten eingesetzt. Sie sind hierfür besonders geeignet, weil mit ihnen nicht nur hohe Drücke erzeugt werden können, sondern weil sie auch sehr gleichmäßig arbeiten.

25 **[0004]** Einfache Zahnradpumpen weisen ein erstes Zahnrad auf, das im Eingriff mit einem zweiten Zahnrad steht. Das erste Zahnrad befindet sich auf einer Antriebswelle, welche in einem geschlossenen Gehäuse gelagert ist. Die Antriebswelle wird mit einem Motor, z.B. einem Elektromotor, angetrieben. Das zweite Zahnrad ist dementsprechend auf einer angetriebenen Welle angeordnet, welche parallel zur Antriebswelle ebenfalls im Gehäuse gelagert ist. Das Gehäuse der Zahnradpumpe ist bis auf einen Flüssigkeitseinlass und einen Flüssigkeitsauslass nach außen abgeschlossen. Über den Flüssigkeitseinlass wird Flüssigkeit angesaugt. Die Flüssigkeit wird mit den Zähnen bzw. in den Zahnzwischenräumen der Förderzahnräder in Drehrichtung zu dem Flüssigkeitsauslass des Gehäuses der Pumpe gefördert. Die Zähne der Förderzahnräder gleiten dazu an einer Förderwand entlang, so dass die geförderte Flüssigkeit aus den Zahnzwischenräumen nicht entweichen kann. Dabei entsteht ein Unterdruck am Einlass und ein Überdruck am Auslass. Konstruktionsbedingt arbeiten Zahnradpumpen weitestgehend pulsationsfrei und vor allem geräuscharm.

35 Stand der Technik

[0005] Aus der DE 24 39 358 A1 ist eine hydrostatische Pumpe oder Motor bekannt. Die hydrostatische Pumpe oder Motor sind für eine einen periodischen Förderstrom erzeugenden bzw. aufnehmende Verdrängereinrichtung vorgesehen. Dabei sind der Pumpe bzw. dem Motor Mittel zum Ausgleich der Ungleichförmigkeit des Förderstromes zugeordnet. In den Antrieb der Pumpe bzw. in den Abtrieb des Motors ist ein Getriebe geschaltet. Die Antriebswelle der hydrostatischen Pumpe weist eine ungleiche Winkelgeschwindigkeit bzw. die Abtriebswelle des hydrostatischen Motors hinter dem Getriebe eine gleichmäßige Winkelgeschwindigkeit auf. Es wird ferner beschrieben, dass das Getriebe als Zahnradgetriebe ausgebildet ist, deren Zahnräder nach dem allgemeinen Verzahnungsgesetz mit einer Verzahnung schwankenden Übersetzungsverhältnisses so ausgeführt sind, dass das Übersetzungsverhältnis mit der Zahnteilung periodisch um den reziproken Betrag der jeweiligen Abweichung vom Mittelwert des momentanen Förderstromes der Pumpe bzw. des Motors schwankt.

[0006] Die CN 108 869 27 A beschreibt eine Hochdruck-Zahnradpumpe mit Ausgleichsbehälter. Die Zahnradkomponente umfasst einen Antriebswellensatz in einer Pumpengehäusebaugruppe, wobei die angetriebene Welle zwischen den beiden hinteren Zwischenzahnradpaaren angeordnet ist, welche vorne in dem vorderen Zwischenzahnradpaar liegen und angeordnet sind. Seitenplatten sind an den beiden Zahnradpaaren mit zwei Endflächen angeordnet. Bei dem Gegenstand handelt es sich um eine Doppelpumpe mit hoher Lebensdauer. Die Hochdruck-Zahnradpumpe sieht einen Ausgleichsbehälter vor. Wenn Öl von einer Übergangszone zur Hochdruckzone strömt, wird der Druck an beiden Enden der Seitenplatten ausgeglichen, das Phänomen des exzentrischen Verschleißes der Seitenplatten verringert sich, womit die Lebensdauer der Zahnradpumpe verlängert wird.

[0007] In der US 28 08 007 A wird eine Zahnradpumpe beschrieben. Die Zahnradpumpe umfasst ein Gehäuse mit einem rohrförmigen Mittelteil, einem einlassseitigen Deckelteil und einem antriebsseitigen Deckelteil, die jeweils mit Flanschen versehen sind, die mit Schrauben miteinander verschraubt sind. Die Enddeckelteile können mit dem Mittelteil

durch Dichtungen abgedichtet werden. Ein Paar kämmender Zahnräder mit einer Primärpumpe und ein zweites Paar kämmender Zahnräder mit einer Sekundärpumpe befinden sich in Endaussparungen oder Zahnradkammern, die im Mittelteil des Gehäuses vorgesehen sind.

[0008] Die Antriebszahnäder sind auf der gemeinsamen Antriebswelle und die anderen Zahnräder auf der Mitläuferwelle montiert. Die Wellen sind im Mittelteil des Gehäuses mit den Buchsen und in den Endteilen des Gehäuses mit den Buchsen gelagert. Die zu pumpende Flüssigkeit tritt über einen Einlass in die Primärpumpe ein und verlässt diese über einen Auslass. Die unmittelbar an die Pumpenräder angrenzenden Teile des Einlasses und des Auslasses bilden jeweils die Niederdruckkammer und die Hochdruckkammer der Pumpe. Diese Kammern befinden sich auf gegenüberliegenden Seiten des Eingriffspunktes der Pumpenräder und in der Nähe ihrer Peripherie. Die Flüssigkeit tritt dann über einen Durchgang einen Einlass in die Sekundärpumpe ein und verlässt diese über einen Auslass. Die Niederdruck-Ausgleichskammern sind über Ringnuten oder Durchgänge verbunden. Senkbohrungen sind ferner auf gegenüberliegenden Seiten der Zahnräder angeordnet, um einen eventuellen Endschub auszugleichen. Es werden Mittel zum radialen Ausgleich der Zahnräder einer Pumpe bereitgestellt, die das Problem des Axialschubs auf die Zahnräder vollständig eliminieren.

[0009] Die ES 21 605 22 B1 beschreibt eine Zahnradpumpe mit doppelter Kraftkompensation. Die Pumpe besteht aus einer Antriebsachse und einer angetriebenen Achse, auf denen drei getrennte Pumpenkörper montiert sind. Dabei besteht jeder der genannten Körper aus einem Antriebszahnrad und einem angetriebenen Zahnrad, die jeweils auf der Antriebsachse und der angetriebenen Achse montiert sind. Diese drei Pumpenkörper umfassen zwei Pumpenelemente, ein zentrales Pumpenelement und ein seitliches Pumpenelement, das durch die beiden seitlichen Pumpenkörper gebildet wird. Die Pumpenkörper sind parallel montiert. Die Vorrichtung dient der Erneuerung von Flüssigkeiten oder Gasen zwischen einem Hochdruckbehälter und einem Niederdruckbehälter. Die beiden Pumpenkörper werden so montiert, dass die Eingangs- und Ausgangsdrücke des zentralen Pumpenkörpers und des seitlichen Pumpenkörpers den gleichen Wert haben, aber in Bezug auf den Pumpenkörper, auf den sie wirken, umgekehrt sind.

[0010] Aus der US 95 67 999 B2 ist eine Zahnradpumpe bekannt. Die Zahnradpumpe hat ein gezahntes Antriebsrad, ein gezahntes angetriebenes Rad, einen vorderen Flansch, aus dem ein vorstehender Teil der Welle herausragt, der mit der Welle des Antriebsrades verbunden ist, einen hinteren Deckel, der am Gehäuse befestigt ist, und einen Zwischenflansch zwischen dem Gehäuse und dem vorderen Flansch. Der Zwischenflansch hat eine erste und eine zweite Kammer, die durch einen Verbindungskanal mit dem Einlass- oder Auslass-Flüssigkeitskanal der Pumpe verbunden sind. In der ersten Kammer ist ein Ausgleichsring montiert und auf der Welle des Antriebsrads eingesetzt, um die Axialkräfte des Antriebsrads auszugleichen und die Bewegung auf die Welle des Antriebsrads zu übertragen. In der zweiten Kammer wird ein Kolben montiert, der an einem Ende der Welle des angetriebenen Rades anstößt, um die Axialkräfte zu kompensieren, die auf das gezahnte angetriebene Rad wirken.

[0011] In der US 2017 0198 693 A1 wird eine Pumpe beschrieben, die ein erstes und ein zweites Zahnrad umfasst, die zur Rotation um die jeweilige Achse miteinander gekoppelt sind. Das erste Zahnrad kann einen konzentrisch angeordneten ersten Nabenteil und eine Vielzahl von ersten Zähnen enthalten, die radial vorstehen und in Umfangsrichtung um den ersten Nabenteil herum beabstandet sind. Mehrere erste Ausnehmungen werden durch den ersten Nabenabschnitt definiert, stehen radial nach außen in Verbindung und sind in Umfangsrichtung um den ersten Nabenabschnitt zwischen benachbarten Zähnen der mehreren ersten Zähne verteilt.

[0012] Aus der WO 2018 024 201 A1 ist ein Schraubenkompressor bekannt. Dieser umfasst erste und zweite männliche Rotoren, die konvex-schraubenförmige Zähne haben. Außerdem verfügt der Schraubenkompressor über erste und zweite weibliche Rotoren, die konkavschraubenförmige Zähne haben. Dabei sind jeder der ersten und zweiten männlichen Rotoren starr miteinander verbunden, wobei jeder der ersten und zweiten weiblichen Rotoren getrennt voneinander und einander gegenüberliegend angeordnet sind. Die konvex-schraubenförmigen Zähne stehen mit den entsprechenden konkavschraubenförmigen Zähnen in Eingriff. Der erste und der zweite männliche Rotor sind symmetrisch, so dass die auf den ersten männlichen Rotor ausgeübte Axialkraft der auf den zweiten männlichen Rotor ausgeübten Axialkraft entgegenwirkt.

[0013] Die bekannten Zahnradpumpen haben den Nachteil, dass sie beim Fördern von Flüssigkeiten schnell verschleifen. Die Ursache liegt oft darin begründet, dass die Kräfte, welche auf die Pumpe gerade bei hohem Druck wirken, sich nicht gleichmäßig verteilen. Dieser Verschleiß tritt besonders dann auf, wenn die Pumpe nicht gleichmäßig bzw. unruhig läuft und es sich um Flüssigkeiten handelt, die schlecht schmieren.

Offenbarung der Erfindung

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Nachteile des Standes zu vermeiden und insbesondere eine verschleiß- und wartungsarme Förderpumpe mit einer hohen Lebenserwartung zu schaffen, welche auch mit hohen Drücken arbeitet. Außerdem ist es Aufgabe der Erfindung, dass die Förderpumpe pulsieren vermeidet und sehr gleichmäßig fördert.

[0015] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass bei einer Zahnradpumpe zum Fördern von Flüssigkeiten der eingangs genannten Art gelöst, bei der

e) eine zweite Gehäusekammer in dem Gehäuse vorgesehen ist, in dem ein Ausgleichsgetriebe vorgesehen ist.

[0016] Weiterhin wird die Aufgabe durch eine Rotationskolbenpumpe der eingangs genannten Art gelöst, bei der entsprechend

e) eine zweite Gehäusekammer in dem Gehäuse vorgesehen ist, in dem ein Ausgleichsgetriebe vorgesehen ist.

[0017] Die Erfindung beruht auf dem Prinzip, dass die auf die Pumpe wirkenden Kräfte sich besser auf mehrere Baugruppen verteilen. Die Kräfte wirken nun sowohl auf die Zahnradpumpe bzw. Rotationskolbenpumpe, als auch auf das Ausgleichsgetriebe. Hierdurch wird ein erheblich ruhigerer gleichmäßigerer Betrieb gewährleistet, der eine längere Lebensdauer gegenüber herkömmlichen Zahnradpumpen erwarten lässt. Die auftretenden Kräfte werden nämlich auf mehrere Baugruppen verteilt. Eine solche Pumpe hat durch das Ausgleichsgetriebe den Vorteil, dass auch Vibrationen und damit einhergehende Pulsationen der geförderten Flüssigkeit kompensiert werden. Sie lässt sich daher auch gut bei Verfahren bzw. Anwendungen einsetzen, bei denen empfindliche Membranen, insbesondere semipermeable Membranen, zum Einsatz kommen. Diese Membranen reißen leicht, wenn die auftretenden Drücke, z.B. durch leichtes Pulsieren, nicht gleichmäßig sind. Je höher die Drücke sind, desto gleichmäßiger sollte die Pumpe laufen. Die erfindungsgemäße Zahnradpumpe bzw. Rotationskolbenpumpe gewährleisten mit dem Ausgleichsgetriebe ein extrem gleichmäßiges pulsationsfreies Pumpen. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass das Ausgleichsgetriebe in derselben Flüssigkeit, die es zu pumpen gilt, wie die Pumpe läuft. Zumindest kann das Ausgleichsgetriebe in einer Flüssigkeit laufen, welches über eine vergleichbare Viskosität, wie das Pumpmedium, verfügt.

[0018] Als vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Zahnradpumpe hat sich erwiesen, wenn das Ausgleichsgetriebe ein erstes und ein zweites Ausgleichszahnrad aufweist, welche miteinander im Eingriff stehen, wobei das erste Ausgleichszahnrad auf der Antriebswelle und das zweite Ausgleichszahnrad auf der Abtriebswelle angeordnet ist. Vorzugsweise weisen die Ausgleichszahnräder die gleiche Dimension, wie Gewicht, Durchmesser auf, wie die Zahnradpumpe. Diese Maßnahme erlaubt eine symmetrische Anordnung, die Störkräfte auf die Pumpzahnräder entsprechend kompensieren kann. Hier teilen sich die Störkräfte vorzugsweise auf.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der erfindungsgemäßen Zahnradpumpe zum Fördern von Flüssigkeiten besteht darin, dass eine Zwischenplatte zwischen der ersten und zweiten Gehäusekammer des Gehäuses vorgesehen ist. Um Störeinflüsse zwischen der Pumpe und dem Ausgleichsgetriebe zu vermeiden, ist die Zwischenplatte zwischen die Gehäusekammern vorgesehen. Hierdurch wird vermieden, dass beispielsweise Verwirbelungen des Ausgleichsgetriebes Kräfte entstehen lassen, die auf die Pumpzahnräder wirken und ungünstig im Betrieb beeinflussen.

[0020] In einer bevorzugten Ausbildung der erfindungsgemäßen Zahnradpumpe ist eine dritte Gehäusekammer in dem Gehäuse vorgesehen, in der das Ausgleichsgetriebe ein drittes und ein viertes Ausgleichszahnrad aufweist, welche miteinander im Eingriff stehen, wobei das dritte Ausgleichszahnrad auf der Antriebswelle und das vierte Ausgleichszahnrad auf der Abtriebswelle angeordnet ist. Um die auftretenden Kräfte in dem Gehäuse noch weiter zu kompensieren, hilft eine weitere Baugruppe des Ausgleichsgetriebes. Allein durch die zusätzlichen Massen werden hier weitere Kräfte aufgenommen, die einen noch gleichmäßigeren Betrieb der Zahnradpumpe erlauben. Vorzugsweise ist dann die erste Gehäusekammer zwischen der zweiten und dritten Gehäusekammer angeordnet ist, da die geometrische Anordnung des Ausgleichsgetriebes ebenfalls ein beeinflussender Parameter für einen ruhigen Betrieb

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Zahnradpumpe sind die Gehäusekammern dicht voneinander getrennt, so dass unterschiedliche Flüssigkeiten in den Gehäusekammern vorgesehen sein können. Diese Maßnahme dient dazu, dass in dem Gehäuse auch unterschiedliche Flüssigkeiten verwendet werden können. Hier können auch verschiedene Viskosität der Flüssigkeiten, wie z.B. Öl, zur Steuerung des Ausgleichsgetriebes gegenüber dem Pumpmedium herangezogen werden.

[0022] Weitere Ausgestaltungen und Vorteile ergeben sich aus dem Gegenstand der Unteransprüche sowie den Zeichnungen mit den dazugehörigen Beschreibungen. Ausführungsbeispiele sind nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Die Erfindung soll nicht alleine auf diese aufgeführten Ausführungsbeispiele beschränkt werden. Sie dienen lediglich zur näheren Erläuterung der Erfindung. Die vorliegende Erfindung soll sich auf alle Gegenstände beziehen, die jetzt und zukünftig der Fachmann als naheliegend zur Realisierung der Erfindung heranziehen würde. Dabei gilt der Offenbarungsgehalt des oben genannten Standes der Technik als zur dieser Anmeldung zugehörig.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0023]

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Prinzipskizze den horizontalen Schnitt einer erfindungsgemäßen Zahnradpumpe mit Ausgleichsgetriebe.

Fig. 2 zeigt in einem vertikalen Schnitt A-A gemäß Figur 1 eine erfindungsgemäße Zahnradpumpe mit Ausgleichsgetriebe.

Fig. 3 zeigt in einer schematischen Prinzipskizze in einem horizontalen Schnitt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zahnradpumpe mit Ausgleichsgetriebe.

Fig. 4 zeigt in einem vertikalen Schnitt B-B gemäß Figur 2 eine erfindungsgemäße Zahnradpumpe mit Ausgleichsgetriebe.

Bevorzugtes Ausführungsbeispiel

[0024] In Fig. 1 wird ein horizontaler Schnitt eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Zahnradpumpe 10 gezeigt. In einem Gehäuse 12 ist eine aktiv angetriebene Antriebswelle 14 in Lagern 16 um ihre Achse 18 drehbar gelagert. Auf der Antriebswelle 14 ist ein erstes Förderzahnrad 20 vorgesehen. Das erste Förderzahnrad 20 greift radial und kraftwirksam in ein zweites Förderzahnrad 22 ein. Das zweite Förderzahnrad 22 ist auf einer passiven Abtriebswelle 24 vorgesehen. Die Abtriebswelle 24 ist um ihre Achse 26 in Lagern 28 in dem Gehäuse 12 parallel zur Antriebswelle 14 drehbar gelagert. Die Lager 16, 28 sind in Lagerausnehmungen 29 im Inneren des Gehäuses 12 vorgesehen.

[0025] Das Gehäuse 12 weist eine Öffnung 30 auf, durch die die Antriebswelle 14 zu einem Antrieb 32, z.B. ein Elektromotor, geführt ist. Die Antriebswelle 14 wird von dem Antrieb 32 angetrieben. Hier kommt eine Magnetkupplung 33 zum Einsatz, um die hermetische Abgeschlossenheit zu gewährleisten. Die Förderzahnräder 20, 22 bilden eine Pumpe 34 der Zahnradpumpe 10. Durch die mit dem Antrieb 32 angetriebene Antriebswelle 24 wird das Förderzahnrad 20 zur Rotation angetrieben. Durch den Eingriff des ersten Förderzahnrad 20 in das zweite Förderzahnrad 22 dreht sich die Abtriebswelle 24 in ihren Lagern 28.

[0026] In dem Gehäuse 12 befindet sich eine Zwischenplatte 36, welche das Gehäuse 12 in zwei Gehäusekammern 38, 40 unterteilt. In der ersten Gehäusekammer 38 befinden sich die pumpenden Förderzahnräder 20, 22. In der zweiten Gehäusekammer 40 ist ein Ausgleichsgetriebe 42 angeordnet. Die zweite Gehäusekammer weist einen Einlass 43 auf für den Zufluss von zu pumpender Flüssigkeit auf. Dabei erfährt das Ausgleichsgetriebe 42 eine Schmierung und ggf. auch eine Kühlung durch die zu pumpende Flüssigkeit. Das Ausgleichsgetriebe 42 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Paar Ausgleichszahnräder 44, 46 die weitestgehend dieselbe Dimension und Verzahnungen aufweisen, wie das Förderzahnradpaar 20, 22 der Pumpe 34. Die Zwischenplatte 36 weist Durchbruchöffnungen 48, 50 auf, durch die die Antriebswelle 14 bzw. die Abtriebswelle 24 geführt sind. Auch hier sind Lager 16 bzw. 28 zum Stützen der Antriebswelle 14 bzw. der Abtriebswelle 24 und zur Verringerung von Reibung vorgesehen. Ein Verbindungskanal 51 verbindet die zweite Gehäusekammer 40 mit der ersten Gehäusekammer 38. So kann eine zu pumpende Flüssigkeit von der zweiten Gehäusekammer 40 in die erste Gehäusekammer 38 gelangen.

[0027] Durch die Verwendung des Ausgleichsgetriebes 42 in demselben Gehäuse 12 kann erreicht werden, dass das Ausgleichsgetriebe 42 in derselben Flüssigkeit läuft, wie die Pumpe 34. Hierdurch werden die auftretenden Kräfte gleichmäßiger verteilt. Pulsationen und Vibrationen werden durch das Ausgleichsgetriebe 42 kompensiert. Dies reduziert den Verschleiß und erhöht die Lebensdauer gerade bei den extrem schnell laufenden Zahnradpumpen 10. Dadurch lassen sich vergleichsweise hohe Drücke für solche Zahnradpumpen 10 realisieren.

[0028] Auf der Antriebswelle 14 und auf der Abtriebswelle 24 sind jeweils die Ausgleichszahnräder 44, 46 befestigt. Das Ausgleichszahnrad 44 wird dabei mit der Antriebswelle 14 ebenfalls aktiv angetrieben. Das Ausgleichszahnrad 44 steht mit dem Ausgleichszahnrad 46, welches auf der Abtriebswelle 24 befestigt ist, im radialen Eingriff und treibt dieses entsprechend an. Die Ausgleichszahnräder 44, 46 weisen jeweils radiales Spiel auf, was mit den durchkreuzten Rechtecken 52, 54 angedeutet wird. Im Umfang der Förderzahnräder 20, 22 werden durch das Innere des Gehäuses 12 Förderwände 56, 58 gebildet. Die zu fördernde Flüssigkeit wird in Zahnzwischenräumen 60, 62 von Zahnradzähnen 64, 66 der Förderzahnräder 20, 22 bewegt. Die Förderwände 56, 58 verhindern, dass die Flüssigkeit beim Fördern nicht radial entweichen kann. Ein axiales entweichen wird durch das Gehäuse 12 bzw. die Zwischenplatte 36 verhindert.

[0029] Die Fig. 2 zeigt einen vertikalen Schnitt A-A gemäß Fig. 1 der Zahnradpumpe 10 mit dem Ausgleichsgetriebe 42. Dabei ist der Schnitt A-A in der ersten Gehäusekammer 38 durch die Pumpe 34 dargestellt. Es wird hier deutlich, dass die erste Gehäusekammer 38 einen Flüssigkeitseinlass 68 und einen Flüssigkeitsauslass 70 aufweist. Der Flüssigkeitseinlass 68 ist in diesem Ausführungsbeispiel der Verbindungskanal 51, der zwischen der ersten Gehäusekammer 38 und zweiten Gehäusekammer 40 vorgesehen ist. Die Flüssigkeit wird zunächst durch den Einlass 43 der zweiten Gehäusekammer 40 zugeführt. Von dort wird sie über den Verbindungskanal 51 in die erste Gehäusekammer 38 angesaugt. Die Förderzahnräder 20, 22 rotieren mit ihren Wellen 14, 24 in ihre jeweilige Rotationsrichtung 72, 74. Die Zahnradzähne 64, 66 greifen dabei tangential ineinander. Durch die Antriebswelle 14 mit dem darauf angeordneten angetriebenen Förderzahnrad 20 wird das Förderzahnrad 22, welches auf der passiven Abtriebswelle 24 sitzt, gegenläufig angetrieben.

[0030] Die zu fördernde Flüssigkeit wird im Betrieb der Zahnradpumpe 10 durch einen Unterdruck der im Bereich des Flüssigkeitseinlass 68 entsteht, in das Gehäuse 12 in Ansaugrichtung 76 angesaugt. Die zu fördernde Flüssigkeit wird dabei entlang der Förderwände 56, 58 in den Zwischenräumen 60, 62 der Zahnradzähne 64, 66 zum Flüssigkeitsauslass

70 transportiert. Im Bereich des Flüssigkeitsauslasses 70 entsteht dadurch ein Überdruck, welcher die Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsauslass 70 des Gehäuses 12 in Auslassrichtung 78 wieder herausdrückt.

[0031] Die Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine solche Zahnradpumpe 110. Die Zahnradpumpe 110 ist wiederum in einer schematischen Prinzipskizze in einem horizontalen Schnitt dargestellt. In einem Gehäuse 112 ist eine aktiv angetriebene Antriebswelle 114 in Lagern 116 um ihre Achse 118 drehbar gelagert. Auf der Antriebswelle 114 ist ein erstes Förderzahnrad 120 vorgesehen. Das erste Förderzahnrad 120 greift radial und kraftwirksam in ein zweites Förderzahnrad 122 ein. Das zweite Förderzahnrad 122 ist auf einer passiven Abtriebswelle 124 vorgesehen. Die Abtriebswelle 124 ist um ihre Achse 126 in Lagern 128 in dem Gehäuse 112 parallel zur Antriebswelle 114 drehbar gelagert. Die Lager 116, 128 sind in Lagerausnehmungen 129 im Inneren des Gehäuses 112 vorgesehen.

[0032] Das Gehäuse 112 weist eine Öffnung 130 auf, durch die die Antriebswelle 114 zu einem Antrieb 132, z.B. ein Elektromotor, geführt ist. Die Antriebswelle 114 wird von dem Antrieb 132 angetrieben. Die Förderzahnräder 120, 122 bilden die Pumpe 134 der Zahnradpumpe 110. Durch die mit dem Antrieb 132 angetriebene Antriebswelle 124 wird das Förderzahnrad 120 zur Rotation angetrieben. Durch den Eingriff des ersten Förderzahnrad 120 in das zweite Förderzahnrad 122 dreht sich die Abtriebswelle 124 in ihren Lagern 128.

[0033] In dem Gehäuse 112 befinden sich zwei Zwischenplatten 136 und 137, welche das Gehäuse 112 in drei Gehäusekammern 138, 140 und 141 unterteilt. In der ersten und mittleren Gehäusekammer 138 befinden sich die pumpenden Förderzahnräder 120, 122. In den zweiten und dritten Gehäusekammern 140, 141 ist ein Ausgleichsgetriebe 142 angeordnet. Das Ausgleichsgetriebe 142 besteht aus zwei Baugruppen 143a und 143b. Jede der Baugruppen 143a und 143b umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils ein Paar Ausgleichszahnräder 144, 145, 146, 147 die weitestgehend dieselbe Dimension und Verzahnungen aufweisen, wie das Paar Förderzahnräder 120, 122 der Pumpe 134. Die Zwischenplatten 136, 137 weisen Durchbruchöffnungen 148, 149, 150 und 151 auf, durch die die Antriebswelle 114 bzw. die Abtriebswelle 124 geführt sind. Auch hier sind Lager 116 bzw. 128 zur zum Stützen der Antriebswelle 114 bzw. der Abtriebswelle 124 und zur Verringerung von Reibung vorgesehen.

[0034] Durch die Verwendung des Ausgleichsgetriebes 142 innerhalb desselben Gehäuses 112 kann erreicht werden, dass das Ausgleichsgetriebe 142 in derselben Flüssigkeit läuft, wie die Pumpe 134 betrieben wird. Zudem werden durch die Aufteilung des Ausgleichsgetriebes 142 in die zwei Baugruppen 143a und 143b noch stärkere Kräftekompensationen erreicht, wie bei dem Ausführungsbeispiel zuvor gemäß Fig. 1. Dieser Effekt wird zudem dadurch verstärkt, dass die Pumpe 134 symmetrisch zwischen den Baugruppen 143a und 143b angeordnet sind. Die auftretenden Kräfte werden hierdurch sehr gleichmäßig verteilt. Pulsationen und Vibrationen werden durch das Ausgleichsgetriebe 142 ausgeglichen. Das Ausgleichsgetriebe 142 verfügt quasi über dieselben Betriebseigenschaften, wie die Pumpe 134 selbst.

[0035] Auf der Antriebswelle 114 und auf der Abtriebswelle 124 sind jeweils die Ausgleichszahnräder 144, 145, 146 und 147 des Ausgleichsgetriebes 142 befestigt. Die Ausgleichszahnräder 144, 146 werden dabei mit der Antriebswelle 114 ebenfalls aktiv angetrieben. Die Ausgleichszahnräder 144, 146 stehen jeweils mit den Ausgleichszahnradern 145 bzw. 147, welche auf der Abtriebswelle 124 befestigt sind, im radialen Eingriff und treiben diese entsprechend an. Die Ausgleichszahnräder 144, 145, 146 und 147 weisen jeweils radiales Spiel auf, was mit durchkreuzten Rechtecken 152, 154 angedeutet wird. Dieses Spiel ist erforderlich um ggf. Ausgleichbewegungen durchführen zu können. Die zweite und dritte Gehäusekammer 140, 141 sind jeweils über Verbindungskanäle 155a, 155b, welche durch die Zwischenplatten 136, 137 geführt sind, mit der ersten Gehäusekammer 138 verbunden. Im Umfang der Förderzahnräder 120, 122 werden durch das Innere des Gehäuses 112 Förderwände 156, 158 gebildet. Die zu fördernde Flüssigkeit gelangt über Einlässe 159a, 159b in die beiden Gehäusekammern 140, 141 des Ausgleichsgetriebes 142. Durch die Verbindungskanäle 155a, 155b wird die Flüssigkeit in die erste Gehäusekammer 138 zum Fördern gesaugt. Die zu fördernde Flüssigkeit wird in Zahnzwischenräumen 160, 162 von Zahnradzähnen 164, 166 der Förderzahnräder 120, 122 gefördert. Die Förderwände 156, 158 verhindern, dass die Flüssigkeit beim Fördern radial entweichen kann. Ein axiales entweichen wird durch die Zwischenplatten 136, 137 unterbunden.

[0036] Der vertikale Schnitt gemäß Figur 2 entspricht auch einem Schnitt durch die erste und mittlere Gehäusekammer 138 des hier vorliegenden Ausführungsbeispiels.

[0037] Die Fig. 4 zeigt einen vertikalen Schnitt B-B gemäß Fig. 3 der Zahnradpumpe 110 mit dem Ausgleichsgetriebe 142. Dabei ist der Schnitt B-B in der zweiten Gehäusekammer 140 durch die erste Baugruppe 143a des Ausgleichsgetriebes 142 dargestellt. Die Ausgleichszahnräder 144, 145 rotieren im Betrieb der Zahnradpumpe 110 mit ihren Wellen 114, 124 in den jeweilige Rotationsrichtung 168, 170. Die Zahnradzähne 164, 166 greifen tangential ineinander. Durch die Antriebswelle 114 mit dem darauf angeordneten angetriebenen Ausgleichszahnrad 144 wird das Ausgleichszahnrad 145, welches auf der passiven Abtriebswelle 124 sitzt, gegenläufig angetrieben. Zwischen der Gehäusekammer 140 und den Ausgleichszahnradern 144 bzw. 145 befindet sich das radiale Spiel 152, 154. Dieser vertikale Schnitt B-B durch die zweite Gehäusekammer 140 entspricht auch einem vertikalen Schnitt durch die zweite Gehäusekammer 40 der Fig. 1.

EP 4 386 177 A1

Bezugszeichenliste

	10	Zahnradpumpe	58	Förderwand
	12	Gehäuse	60	Zwischenräume
5	14	Antriebswelle	62	Zwischenräume
	16	Lager	64	Zahnradzähne
	18	Achse der Antriebswelle	66	Zahnradzähne
	20	1. Förderzahnrad	68	Flüssigkeitseinlass
10	22	2. Förderzahnrad	70	Flüssigkeitsauslass
	24	Abtriebswelle	72	Rotationsrichtung
	26	Achse der Abtriebswelle	74	Rotationsrichtung
	28	Lager	76	Ansaugrichtung
	29	Lagerausnehmungen	78	Auslassrichtung
15	30	Öffnungen		
	32	Antrieb	110	Zahnradpumpe
	33	Magnetkupplung	112	Gehäuse
	34	Pumpe	114	Antriebswelle
	36	Zwischenplatte	116	Lager
20	38	1. Gehäusekammer	118	Achse der Antriebswelle
	40	2. Gehäusekammer	120	1. Förderzahnrad
	42	Ausgleichsgetriebe	122	2. Förderzahnrad
	43	Einlass	124	Abtriebswelle
25	44	Ausgleichszahnrad	126	Achse der Abtriebswelle
	46	Ausgleichszahnrad	128	Lager
	48	Durchbruchsöffnung	129	Lagerausnehmungen
	50	Durchbruchsöffnung	130	Öffnungen
30	51	Verbindungskanal	132	Antrieb
	52	durchkreuztes Rechteck	134	Pumpe
	54	durchkreuztes Rechteck	136	Zwischenplatte
	56	Förderwand	137	Zwischenplatte
	138	1. Gehäusekammer		
35	140	2. Gehäusekammer		
	141	3. Gehäusekammer		
	142	Ausgleichsgetriebe		
	143a	Baugruppe		
40	143b	Baugruppe		
	144	Ausgleichszahnrad		
	145	Ausgleichszahnrad		
	146	Ausgleichszahnrad		
	147	Ausgleichszahnrad		
45	148	Durchbruchsöffnung		
	149	Durchbruchsöffnung		
	150	Durchbruchsöffnung		
	151	Durchbruchsöffnung		
	152	durchkreuztes Rechteck		
50	154	durchkreuztes Rechteck		
	155a	Verbindungskanal		
	155b	Verbindungskanal		
	156	Förderwand		
55	158	Förderwand		
	159a	Einlass		
	159b	Einlass		
	160	Zahnzwischenräume		

(fortgesetzt)

	162	Zahnzwischenräume
	164	Zahnradzähne
5	166	Zahnradzähne
	168	Rotationsrichtung
	170	Rotationsrichtung

10 Patentansprüche

1. Zahnradpumpe (10, 110) zum Fördern von Flüssigkeiten, enthaltend

- 15 a) ein hermetisch abgeschlossenes Gehäuse (12, 112) mit einem Flüssigkeitseinlass (68), und einem Flüssigkeitsauslass (70),
b) eine Antriebswelle (14, 114) und eine Abtriebswelle (24, 124), welche parallel in dem Gehäuse (12, 112) gelagert sind,
c) eine erste Gehäusekammer (38, 138) in dem Gehäuse (12, 112), in dem ein erstes und ein zweites Förderzahnrad (20, 120, 22, 122) miteinander im Eingriff stehen, wobei das erste Förderzahnrad (20, 120) auf der
20 Antriebswelle (14, 114) und das zweite Förderzahnrad (22, 122) auf der Abtriebswelle (24, 124) angeordnet sind,
d) Förderwände (56, 58, 156, 158) im Umfangsbereich der Förderzahnräder (20, 120, 22, 122),
dadurch gekennzeichnet, dass
e) eine zweite Gehäusekammer (40, 140) in dem Gehäuse (12, 112) vorgesehen ist, in dem ein Ausgleichsgetriebe (42, 142) vorgesehen ist.

- 25 **2.** Zahnradpumpe (10, 110) zum Fördern von Flüssigkeiten nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgleichsgetriebe (42, 142) ein erstes und ein zweites Ausgleichszahnrad (44, 46, 144, 145) aufweist, welche miteinander im Eingriff stehen, wobei das erste Ausgleichszahnrad (44, 144) auf der Antriebswelle (14, 114) und das zweite Ausgleichszahnrad (46, 145) auf der Abtriebswelle (24, 124) angeordnet ist.

- 30 **3.** Zahnradpumpe (10, 110) zum Fördern von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zwischenplatte (36, 136, 137) zwischen der ersten und zweiten Gehäusekammer (38, 40, 138, 140) des Gehäuses (12, 112) vorgesehen ist.

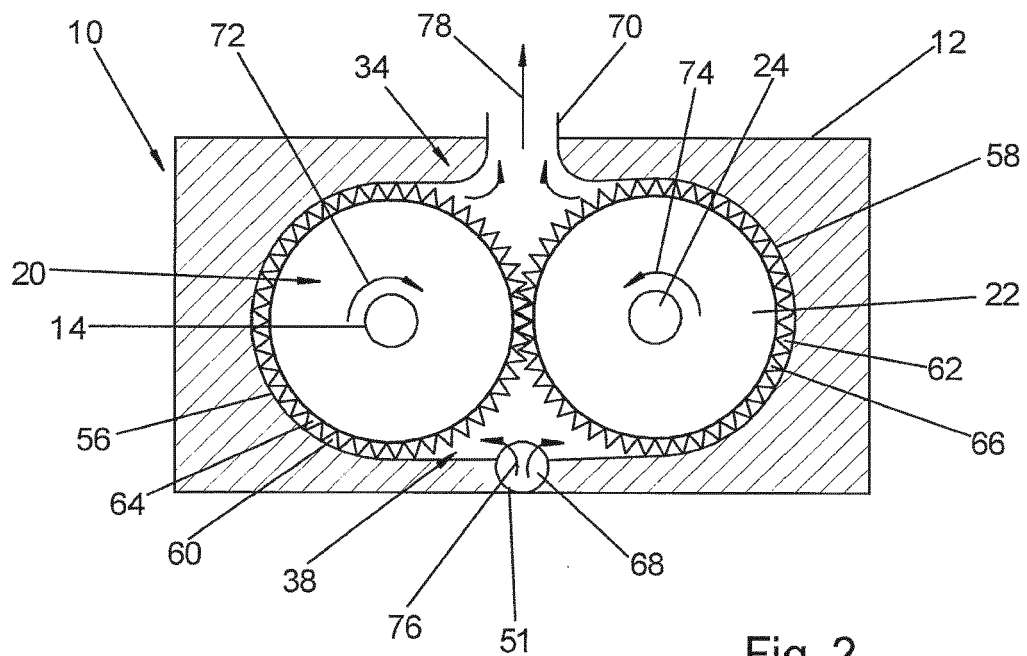
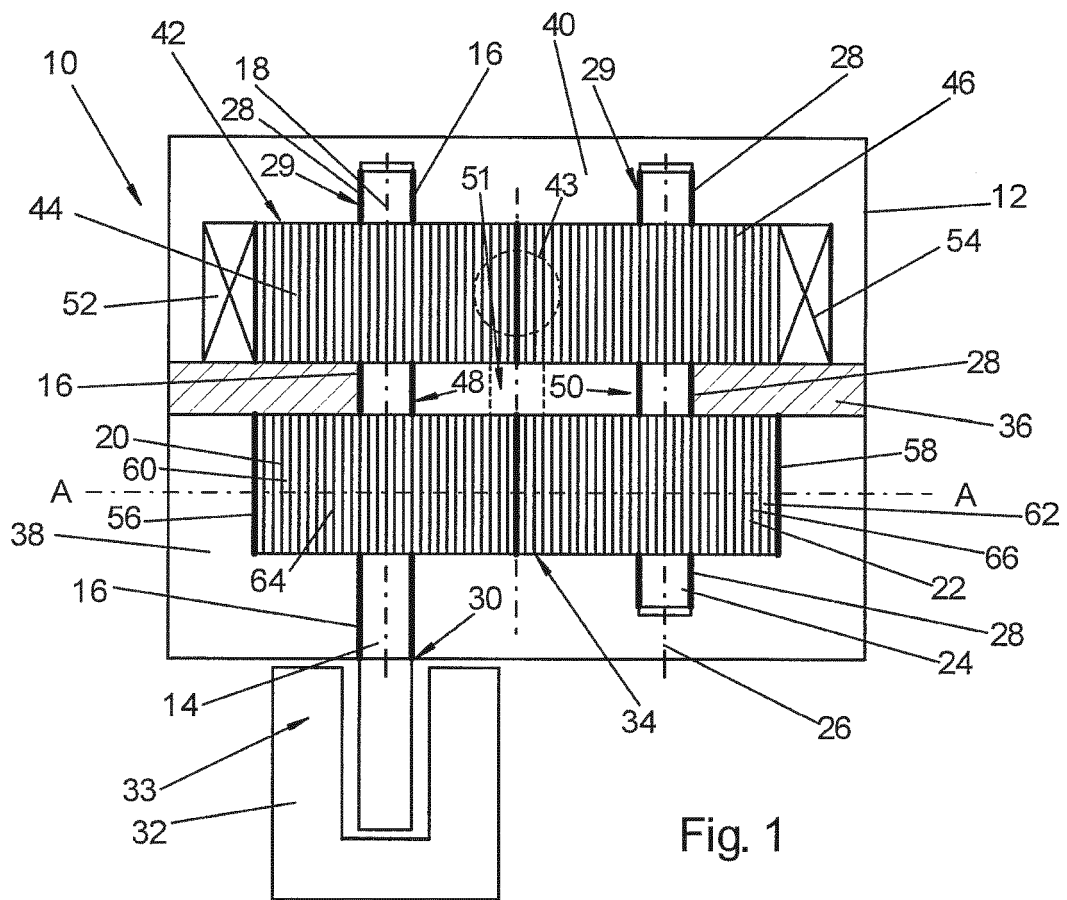
- 35 **4.** Zahnradpumpe (10, 110) zum Fördern von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dritte Gehäusekammer (141) in dem Gehäuse (12, 112) vorgesehen ist, in der das Ausgleichsgetriebe (142) ein drittes und ein viertes Ausgleichszahnrad (146, 147) aufweist, welche miteinander im Eingriff stehen, wobei das dritte Ausgleichszahnrad (146) auf der Antriebswelle (114) und das vierte Ausgleichszahnrad (147) auf der Abtriebswelle (124) angeordnet ist.

- 40 **5.** Zahnradpumpe (10, 110) zum Fördern von Flüssigkeiten nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Gehäusekammer (138) zwischen der zweiten und dritten Gehäusekammer (140, 141) angeordnet ist.

- 45 **6.** Zahnradpumpe (10, 110) zum Fördern von Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gehäusekammern (38, 40, 138, 140, 141) dicht voneinander getrennt sind, so dass unterschiedliche Flüssigkeiten in den Gehäusekammern (38, 40, 138, 140, 141) vorgesehen sein können.

7. Rotationskolbenpumpe zum Fördern von Flüssigkeiten, enthaltend

- 50 a) ein hermetisch abgeschlossenes Gehäuse mit einem Flüssigkeitseinlass und einem Flüssigkeitsauslass,
b) eine Antriebswelle, welche in dem Gehäuse gelagert ist,
c) eine erste Gehäusekammer in dem Gehäuse, in dem ein Rotationskolben mit der Antriebswelle zum Pumpen angetrieben wird,
d) einen Zylinder, welcher den Rotationskolben umschließt,
55 **dadurch gekennzeichnet, dass**
e) eine zweite Gehäusekammer in dem Gehäuse vorgesehen ist, in dem ein Ausgleichsgetriebe vorgesehen ist.



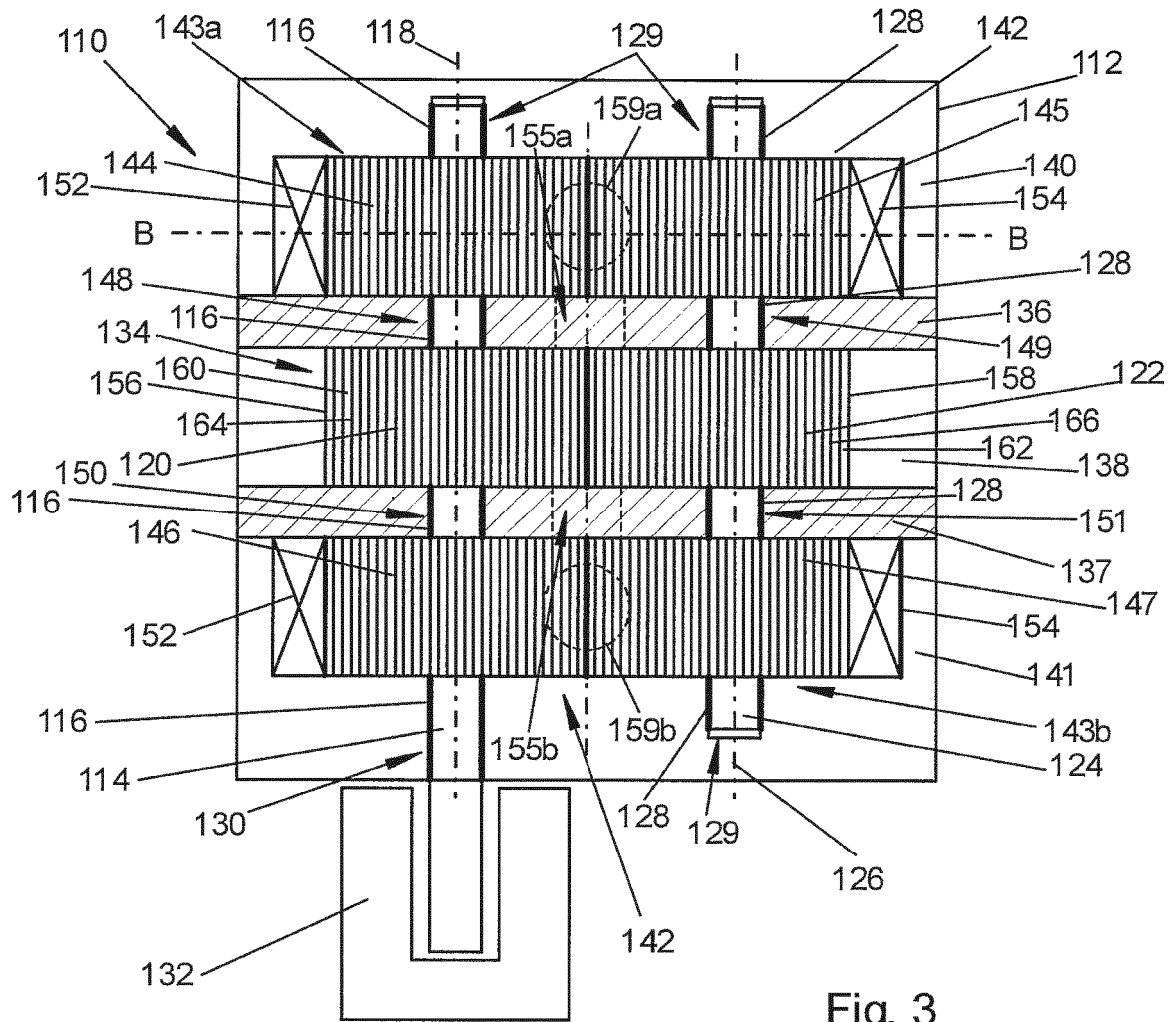


Fig. 3

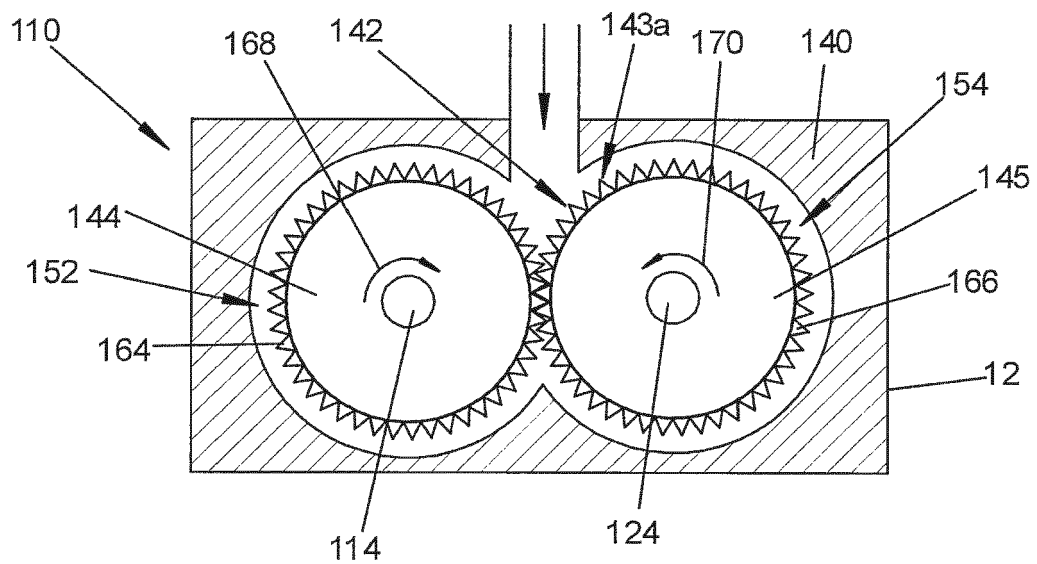


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 4170

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 19 27 514 A1 (CZERNIK JUN ALFRED) 3. Dezember 1970 (1970-12-03)	1-3, 6, 7	INV. F01C17/02
Y	* das ganze Dokument *	4, 5	F04C2/18
	* Abbildung 1 *		F04C15/00
	* Seite 1, Absatz 2 *		
	* Seite 2, Absatz 4 *		
	* Ansprüche 1-8 *		

X	DE 43 10 211 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. März 1994 (1994-03-24)	1-3, 7	
A	* das ganze Dokument *	4-6	
	* Abbildungen 1, 2 *		
	* Spalte 3, Zeile 22 - Zeile 65 *		
	* Anspruch 1 *		

X	CN 102 767 515 A (DONGGUAN SHENYU MACHINE LTD) 7. November 2012 (2012-11-07)	1-3, 7	
A	* Zusammenfassung *	4-6	
	* Abbildungen 1-5 *		

X	US 10 197 057 B2 (GEORGES BRIERE S A [FR]) 5. Februar 2019 (2019-02-05)	1, 2, 7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	* das ganze Dokument *	4, 5	F01C
A	* Abbildungen 1-10 *	3	F04C
	* Spalte 1, Zeile 16 - Zeile 44 *		
	* Spalte 2, Zeile 36 - Zeile 48 *		
	* Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 57 *		

X	US 6 592 349 B2 (DATRON ELECTRONIC GMBH [US]) 15. Juli 2003 (2003-07-15)	1-3, 6, 7	
A	* das ganze Dokument *	4, 5	
	* Abbildungen 1, 3, 7, 8 *		
	* Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 62 *		
	* Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 50 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		22. April 2024	
		Prüfer	
		Sbresny, Heiko	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet			
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie			
A : technologischer Hintergrund			
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist			
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument			
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument			
.....			
& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 21 4170

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-04-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1927514 A1	03-12-1970	KEINE	
DE 4310211 A1	24-03-1994	KEINE	
CN 102767515 A	07-11-2012	KEINE	
US 10197057 B2	05-02-2019	BR 112017017847 A2	10-04-2018
		EP 3268610 A1	17-01-2018
		ES 2770104 T3	30-06-2020
		FR 3033601 A1	16-09-2016
		PL 3268610 T3	01-06-2020
		PT 3268610 T	20-02-2020
		US 2018045198 A1	15-02-2018
		WO 2016142597 A1	15-09-2016
		ZA 201706425 B	27-02-2019
US 6592349 B2	15-07-2003	AT E284779 T1	15-01-2005
		EP 1080867 A2	07-03-2001
		US 6623673 B1	23-09-2003
		US 2002127127 A1	12-09-2002

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2439358 A1 **[0005]**
- CN 10886927 A **[0006]**
- US 2808007 A **[0007]**
- ES 2160522 B1 **[0009]**
- US 9567999 B2 **[0010]**
- US 20170198693 A1 **[0011]**
- WO 2018024201 A1 **[0012]**