



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.02.2005 Patentblatt 2005/05

(51) Int Cl.7: **F04C 2/10, F04C 15/00**

(21) Anmeldenummer: **04017316.3**

(22) Anmeldetag: **22.07.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Arbogast, Franz**
89522 Heidenheim (DE)
• **Peiz, Peter**
89520 Heidenheim (DE)

(30) Priorität: **31.07.2003 DE 10334954**

(74) Vertreter: **Weitzel, Wolfgang, Dr.-Ing.**
Patentanwalt
Friedenstrasse 10
89522 Heidenheim (DE)

(71) Anmelder: **Voith Turbo GmbH & Co. KG**
89522 Heidenheim (DE)

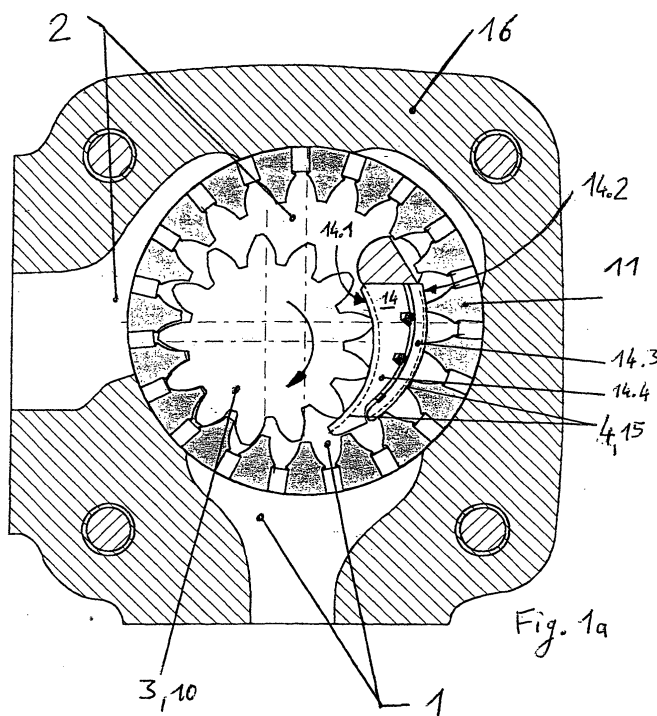
(54) **Hydropumpe**

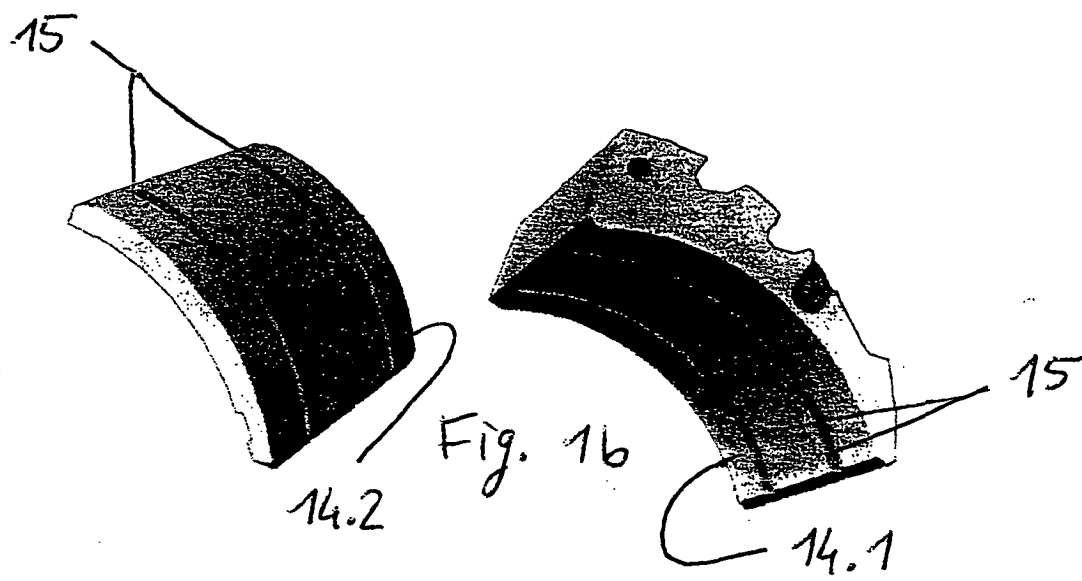
(57) Die Erfindung betrifft eine Hydropumpe, insbesondere Zahnradpumpe, mit

- einem Druckraum (1) und
- einem Saugraum (2); wobei
- die Hydropumpe wenigstens einen Verdrängungskörper (3) aufweist, der derart angetrieben zwischen den Druckraum (1) und den Saugraum (2) geschaltet ist, dass ein hydraulisches Medium von dem Saugraum in den Druckraum gepumpt wird;

wobei

- von dem Druckraum (1), der gegenüber dem Saugraum (2) im wesentlichen druckdicht abgesperrt ist, eine hydraulikmediumleitende Rückströmverbindung (4), vorzugsweise im Druckaufbaubereich, mit vorgegebenem Strömungsquerschnitt zu dem Saugraum (2) vorgesehen ist.





Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hydropumpe gemäß des Oberbegriffes von Anspruch 1.

[0002] Eine solche Hydropumpe, auch Hydraulikpumpe genannt, wird insbesondere in der Industriehydraulik verwendet, um ein Hydrauliköl von einem ersten Druckniveau auf ein zweites Druckniveau zu pumpen. Häufig fördern diese Pumpen aus einem Öltank, in der Regel in einem geschlossenen Kreislauf, so dass das Öl nach dem Durchlaufen der Arbeitsstrecke wieder in den Öltank eingeleitet wird. Die Öltanks sind dabei in der Regel in ihrer Größe so ausgelegt, dass sie ein Ölvolumen aufnehmen können, welches dem drei- bis fünffachen des Ölvolumens entspricht, welches pro Minute durch die Pumpe gepumpt wird.

[0003] Dadurch wird Folgendes erreicht: Öl, welches zuvor in den Tank eingeleitet wurde, führt häufig eingeschlossene Luft mit sich oder Luft wird beim Einleiten des Öls in den Tank vom Öl eingeschlossen. Durch den verhältnismäßig großen Tank verweilt das eingespeiste Öl eine ausreichende Zeitspanne im Tank, bevor es wieder aus dem Tank gefördert wird. Während dieser Verweildauer kann die im Öl eingeschlossene Luft an die Oberfläche aufsteigen. Bei entsprechend großer Tankauslegung kann somit zuverlässig erreicht werden, dass die Hydropumpe immer Öl ohne Lufteinschluss ansaugt.

[0004] Andere Verhältnisse liegen im Mobilbereich vor. Hier sind die Öltanks aus Kosten- und Gewichtsgründen wesentlich kleiner ausgeführt, was zu einer entsprechend kürzeren Verweildauer des Öls im Tank führt. Das führt dazu, dass die Hydropumpen verschäumtes Öl, das heißt Öl mit Lufteinschluss, ansaugen.

[0005] Diese ungünstigen Verhältnisse bewirken, dass im Druckaufbaubereich der Hydropumpe der für das Öl zur Verfügung stehende Raum nicht vollständig vom Öl aufgefüllt wird. Insbesondere bei Zahnradpumpen können die Zahnkammern in der Umsteuerphase nicht auf den gewünschten Systemdruck gebracht werden.

[0006] Beim Eintritt in den Druckbereich werden die ungefüllten Volumina - bei Zahnradpumpen die nur teilgefüllten Zahnkammern - schlagartig aufgefüllt. Es entstehen örtliche Druckstoßwellen, die zu hohen Pulsationen führen. Dies führt zu einer extremen Geräuschentwicklung und zur Bauteilschädigung durch Kavitation. Insbesondere im Druckaufbaubereich von Hydropumpen werden immer wieder Kavitationsspuren festgestellt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hydropumpe darzustellen, welche gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist und die vorgenannten Probleme weitgehend löst. Insbesondere sollen die Druckaufbauverhältnisse in einer Hydropumpe, insbesondere einer Zahnradpumpe, derart gestaltet werden, dass keine überhöhten Druckpulsationen entstehen und ein geräuscharmer im wesentlichen kavitati-

onsfreier Betrieb möglich ist.

[0008] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch eine Hydropumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beschreiben besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0009] Die Erfinder haben eine zugleich interessante wie auch ungewöhnliche Möglichkeit erkannt, durch bauliche Maßnahmen dafür zu sorgen, dass in einer Hydropumpe in den Druckbereich nur nahezu luftfreies Hydraulikmedium eintritt. Herkömmliche Ausführungen weisen bekanntlich im Umsteuerbereich von der Saugseite zur Druckseite enge Spielverhältnisse auf, um den Druckraum gegenüber dem Saugraum möglichst wirkungsvoll abzudichten und eine Rückströmung von Hydraulikmedium aus dem Druckraum in den Saugraum zu vermeiden, da dies einem Druckaufbau im Druckraum entgegenwirkt. Geringe Spiele beziehungsweise Spaltmaße zwischen den sich relativ zueinander bewegenden Teilen werden als notwendig erachtet, um hohe volumetrische Wirkungsgrade zu erreichen.

[0010] Gemäß der Erfindung hingegen ist es vorgesehen, gezielt einen Volumenstrom von Hydraulikmedium aus dem Druckraum in den Saugraum einzustellen. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass von dem Druckraum eine hydraulikmediumleitende Rückströmverbindung mit einem vorgegebenen Strömungsquerschnitt zu dem Saugraum vorgesehen ist. Gleichzeitig ist - mit Ausnahme der Rückströmverbindung - der Druckraum gegenüber dem Saugraum im wesentlichen druckdicht abgesperrt, das heißt, es findet außerhalb der hydraulikmediumleitenden Rückströmverbindung im wesentlichen keine Strömung von Hydraulikmedium aus dem Druckraum in den Saugraum statt, wodurch ein hoher Wirkungsgrad erreicht wird.

[0011] Der gezielte rückströmende Volumenstrom bewirkt zum Beispiel bei einer Zahnradpumpe, dass die nur teilweise gefüllten Zahnkammern bis zum Eintritt in den Druckraum vollständig mit Hydraulikmedium, insbesondere Öl, gefüllt werden und vorteilhaft schon den gewünschten Systemdruck aufweisen. Dadurch kann eine Druckpulsation aufgrund des schlagartigen Befüllens von luftgefüllten Volumina wirkungsvoll verhindert werden.

[0012] Der gewünschte rückströmende Volumenstrom aus dem Druckraum in den Saugraum kann durch eine geeignete Auswahl der Größe des Verbindungsquerschnitts der Rückströmverbindung eingestellt werden. Insbesondere wird die Größe des Verbindungsquerschnitts von der Druckseite zur Saugseite der Hydropumpe in Abhängigkeit des Luftgehalts des in den Saugraum angesaugten Hydraulikmediums eingestellt.

[0013] Die Erfindung soll nachfolgend anhand verschiedener Zahnradpumpen exemplarisch dargestellt werden.

[0014] Es zeigen:

Figur 1 eine Innenzahnradpumpe mit geteiltem Füllstück mit einer erfindungsgemäßen Rück-

strömverbindung;

Figur 2 eine Innenzahnradpumpe ohne Füllstück mit erfindungsgemäßer Rückströmverbindung;

Figur 3 eine Außenzahnradpumpe mit erfindungsgemäßer Rückströmverbindung.

[0015] In der Figur 1 erkennt man eine Innenzahnradpumpe mit sogenanntem Füllstück. Die Innenzahnradpumpe weist ein außenverzahntes Ritzel 10 und ein innenverzahntes Hohlrad 11 auf, die in einem kämmenden Eingriff miteinander stehen. Dabei ist, wie durch die strichpunktierten Mittelpunktsachsen angedeutet, das Ritzel 10 exzentrisch im Hohlrad 11 gelagert. Durch diese exzentrische Lagerung bilden das Ritzel 10 und das Hohlrad 11 einen sichelförmigen Raum zwischen sich aus. In diesen sichelförmigen Raum ist das Füllstück 14 geschaltet, welches stirnseitig, das heißt mit seiner stumpfen Seite, gegen einen Stift abgestützt ist. Die der stumpfen Seite gegenüberliegende spitze Seite des Füllstücks ist der Spitze des Sicherraumquerschnitts angepasst und fügt sich mit geringem Spiel in diesen ein.

[0016] Durch den Antrieb des Ritzels 10 dreht sich dieses um seine Längsachse und treibt das Hohlrad 11 an, welches im Gehäuse 16, welches das Hohlrad 11 umschließt, drehbar gelagert ist.

[0017] Das Füllstück 14 weist in Umfangsrichtung des Ritzels 10 beziehungsweise des Hohlrads 11 zwei gekrümmte flächige Außenseiten auf, nämlich auf der Seite des Ritzels 10 eine erste Oberfläche 14.1 und auf der Seite des Hohlrads 11 eine zweite Oberfläche 14.2. Die erste Oberfläche 14.1 ist in dichter Nähe zu den Zahnsitzen des Ritzels 10 gelagert und die zweite Oberfläche 14.2 in dichter Nähe zu den Zahnsitzen des Hohlrads 11. Dadurch wird eine erste Dichtfläche zwischen dem Ritzel 10 und der ersten Oberfläche 14.1 geschaffen und eine zweite Dichtfläche zwischen der zweiten Oberfläche 14.2 und dem Hohlrad 11. Diese Dichtflächen dichten zusammen mit dem verzahnten Eingriff zwischen dem Ritzel 10 und dem Hohlrad 11 sowie den dargestellten Dichtflächen zwischen dem Hohlrad 11 und dem Gehäuse 16 den Druckraum 1 gegenüber dem Saugraum 2 ab.

[0018] Um eine druckangepasste optimale Dichtwirkung der beiden Dichtflächen zwischen Füllstück 14 und Ritzel 10 beziehungsweise zwischen Füllstück 14 und Hohlrad 11 zu erreichen, ist das Füllstück 14 zweiteilig aufgebaut. Es umfasst einen Segmentträger 14.4 und ein Dichtsegment 14.3. Beide Teilstücke, das heißt Segmentträger 14.4 und Dichtsegment 14.3, sind radial benachbart zueinander angeordnet. Zwischen den beiden Teilstücken ist ein Spalt vorgesehen, welcher druckleitend mit der Druckkammer 1 verbunden ist. Entsprechend des Druckes im Druckspalt nehmen die beiden Teilstücke eine bestimmte radiale Position zueinander ein, um so die Spiele an den Oberflächen 14.1 und 14.2

entsprechend der Druckverhältnisse zu optimieren.

[0019] In den Oberflächen 14.1 und 14.2 sind Kanäle 15 vorgesehen, welche die erfindungsgemäße Rückströmverbindung 4 zwischen Druckraum 1 und Saugraum 2 herstellen. Wie man insbesondere in der Figur 1 b erkennen kann, sind vorliegend in jede Oberfläche 14.1 und 14.2 jeweils zwei parallele kerbenförmige Kanäle 15 eingebracht.

[0020] Die Figur 2 zeigt eine Innenzahnradpumpe ohne Füllstück. Entsprechende Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen wie in der Figur 1 versehen.

[0021] Entsprechend dieser vorteilhaften Ausführung sind die Rückströmverbindungen 4 in die Dichtfläche zwischen dem Hohlrad 11 und dem umschließenden Gehäuse 16 eingebracht. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Gehäuse 16 im Bereich der gegenüber dem Hohlrad 11 abgedichteten Fläche zwischen dem Druckraum 1 und Saugraum 2 kerbenförmige Kanäle auf. Wie man in der Einzelheit aus der Figur 2b erkennt, sind drei parallele Kanäle in die Gehäuseinnenoberfläche eingebracht. Durch die im Gehäuse 16 eingebrachte Rückströmverbindung 4 strömt hydraulisches Medium aus dem Druckraum 1 in Richtung des Saugraums 2. Über die radialen Bohrungen im Hohlrad 11 wird verbleibender Raum in den Zahnkammern im wesentlichen vollständig mit Hydraulikmedium, insbesondere Öl, aufgefüllt.

[0022] Die Figur 3 zeigt eine Zahnradpumpe, welche als Außenzahnradpumpe ausgeführt ist. Man erkennt zwei miteinander in kämmendem Eingriff stehende Ritzel 20 und 21, welche von einem gemeinsamen Gehäuse 22 umschlossen sind. Das Ritzel 20 bildet mit dem Gehäuse 22 eine erste Dichtfläche 23 aus. In diesem Bereich weisen die Zahnsitzen des Ritzels 20 einen vorgegebenen minimalen Abstand gegenüber der inneren Oberfläche des Gehäuses 22 auf.

[0023] Das Ritzel 21 bildet mit dem Gehäuse 22 eine zweite Dichtfläche 24 aus. In diesem Bereich weisen die Zahnsitzen des Ritzels 21 einen vorgegebenen minimalen Abstand zur inneren Oberfläche des Gehäuses 22 auf.

[0024] Ferner wird der Druckraum 1 vom Saugraum 2, welche beide zwischen den Ritzeln 20, 21 und dem Gehäuse 22 ausgebildet sind, durch den kämmenden Eingriff zwischen den Ritzeln 20 und 21 dichtend abgetrennt.

[0025] Die Drehrichtung beider Ritzel 20, 21 ist durch die Pfeile angezeigt.

[0026] Gemäß einer Ausführung der Erfindung sind nun sowohl in der ersten Dichtfläche 23 als auch in der zweiten Dichtfläche 24 Kanäle in der Oberfläche des Gehäuses 22 vorgesehen, welche die Rückströmverbindung 4 ausbilden. Selbstverständlich ist es auch möglich, nur eine der beiden Dichtflächen mit entsprechenden Kanälen beziehungsweise einem Kanal zu versehen.

Patentansprüche

1. Hydropumpe, insbesondere Zahnradpumpe, mit

- 1.1 einem Druckraum (1) und
- 1.2 einem Saugraum (2); wobei
- 1.3 die Hydropumpe wenigstens einen Verdrängungskörper (3) aufweist, der derart angetrieben zwischen den Druckraum (1) und den Saugraum (2) geschaltet ist, dass ein hydraulisches Medium von dem Saugraum (2) in den Druckraum (1) gepumpt wird;

dadurch gekennzeichnet, dass

- 1.4 von dem Druckraum (1), der gegenüber dem Saugraum (2) im wesentlichen druckdicht abgesperrt ist, eine hydraulikmediumleitende Rückströmverbindung (4), vorzugsweise im Druckaufbaubereich, mit vorgegebenem Strömungsquerschnitt zu dem Saugraum (2) vorgesehen ist.

2. Hydropumpe gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe als Innenzahnradpumpe ausgeführt ist, welche ein außenverzahntes Ritzel (10) und ein innenverzahntes Hohlrad (11) aufweist; wobei

- 2.1 das Ritzel (10) exzentrisch im Hohlrad (11) angeordnet ist und mit diesem in einem kämmenden Eingriff steht.

3. Hydropumpe gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem sichelförmigen Raum zwischen dem Ritzel (10) und dem Hohlrad (11) eine Füllung (14) vorgesehen ist, wobei die Rückströmverbindung (4) in die Füllung (14) eingebracht ist.

4. Hydropumpe gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückströmverbindung (4) in Form eines oder mehrerer Kanäle (15) in der Oberfläche der Füllung (14) vorgesehen ist.

5. Hydropumpe gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllung (14) eine erste Oberfläche (14.1) aufweist, die abdichtend an den Zahnsitzen des Ritzels (10) anliegt, und eine zweite Oberfläche (14.2), die abdichtend an den Zahnsitzen des Hohlrads (11) anliegt, wobei der oder die Kanäle (15) in der ersten und/oder zweiten Oberfläche (14.1, 14.2) in Form von Kerben in Umfangsrichtung vorgesehen sind.

6. Hydropumpe gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllung (14) ein zweiteiliges Füllstück aufweist, wobei die beiden Teilstücke radial benachbart zueinander angeordnet sind und radial zueinander, elastisch oder

durch Druckbeaufschlagung im Sichelraum verlagert sind.

7. Hydropumpe gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hohlrad (11) von einem Gehäuse (16) umschlossen ist, wobei die Rückströmverbindung (4) in dem Gehäuse (16) vorgesehen ist.

8. Hydropumpe gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückströmverbindung (4) in Form von Kerben in Umfangsrichtung in einer oder mehreren Oberflächen des Gehäuses (16) vorgesehen ist, wobei diese Oberflächen abdichtend am Außenumfang des Hohlrads (11) anliegen.

9. Hydropumpe gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe als Außenzahnradpumpe ausgeführt ist, welche mindestens zwei Ritzel (20, 21) aufweist, die miteinander in einem kämmenden Eingriff stehen; wobei

- 9.1 die Ritzel (20, 21) von einem Gehäuse (22) umschlossen sind; und

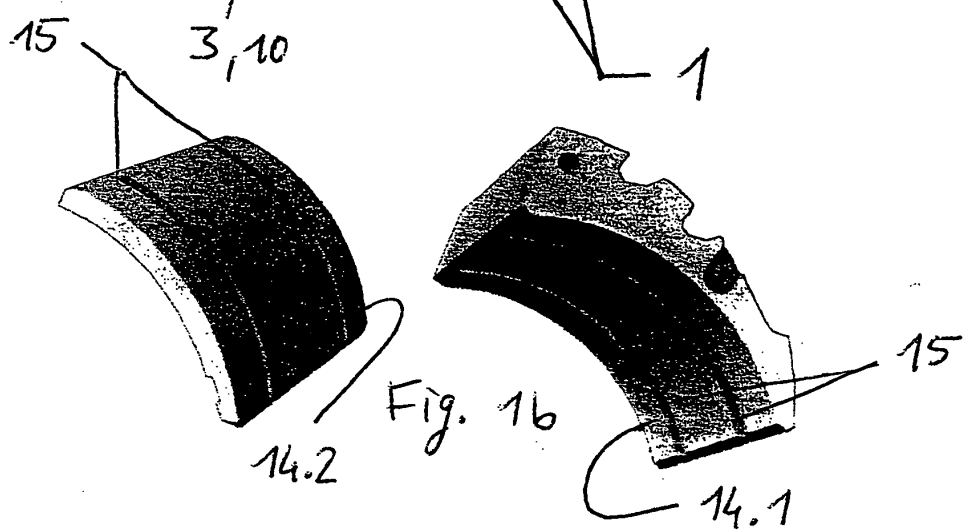
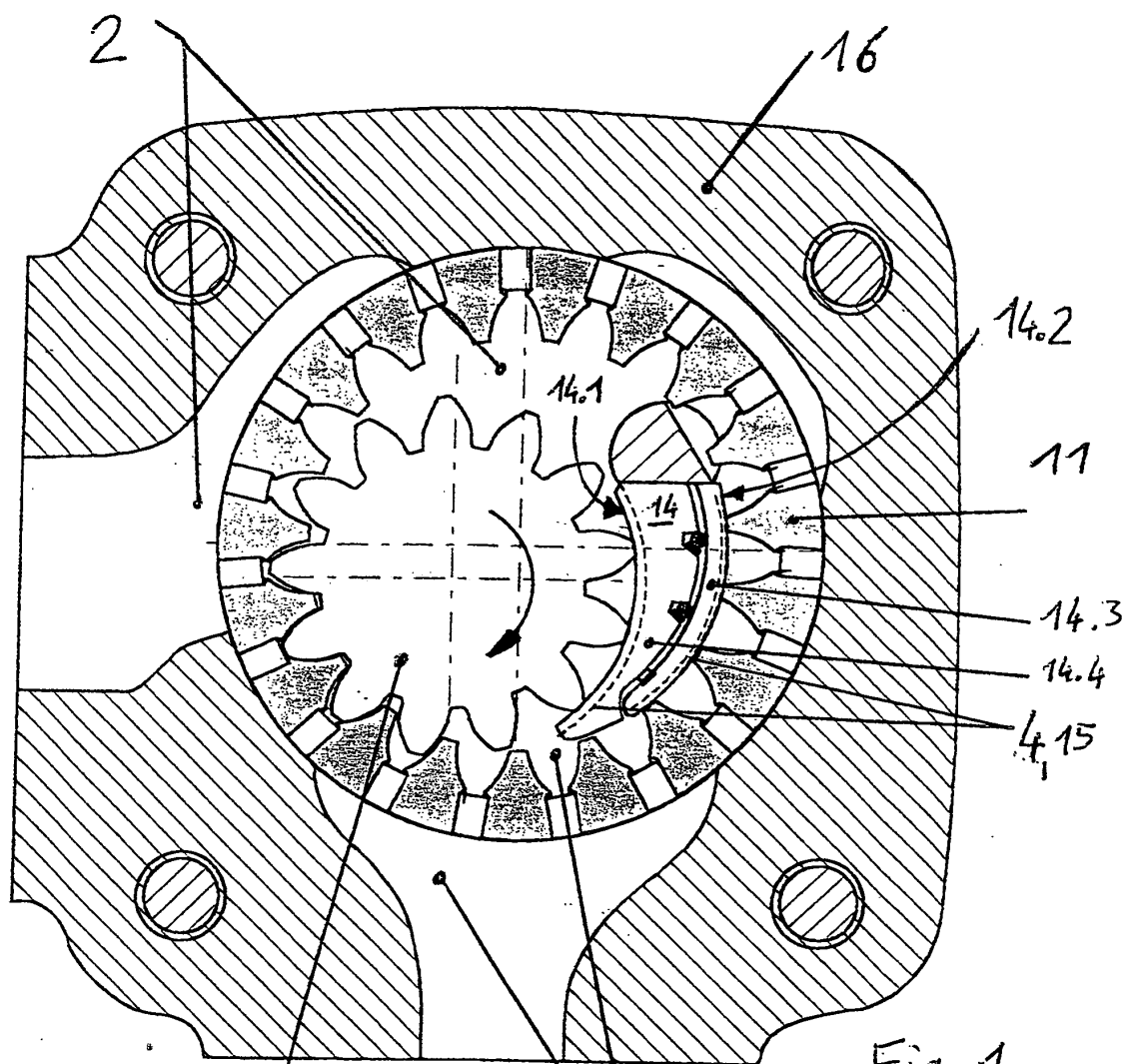
- 9.2 zwischen den Ritzeln (20, 21) und dem Gehäuse (22) der Druckraum (1) und der Saugraum (2) ausgebildet sind; und

- 9.3 die Rückströmverbindung (4) in das Gehäuse (22) eingebracht ist.

10. Hydropumpe gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Ritzel (20) mit seinen Zahnsitzen am Gehäuse (22) abdichtend anliegt, so dass eine erste Dichtfläche (23) gebildet wird; und

- 10.1 das zweite Ritzel (21) mit seinen Zahnsitzen am Gehäuse (22) abdichtend anliegt, so dass eine zweite Dichtfläche (24) gebildet wird; wobei

- 10.2 im Bereich beider Dichtflächen (23, 24) die Rückströmverbindung (4) in Form von einem oder mehreren Kanälen (25) in der Gehäuseoberfläche ausgebildet ist.



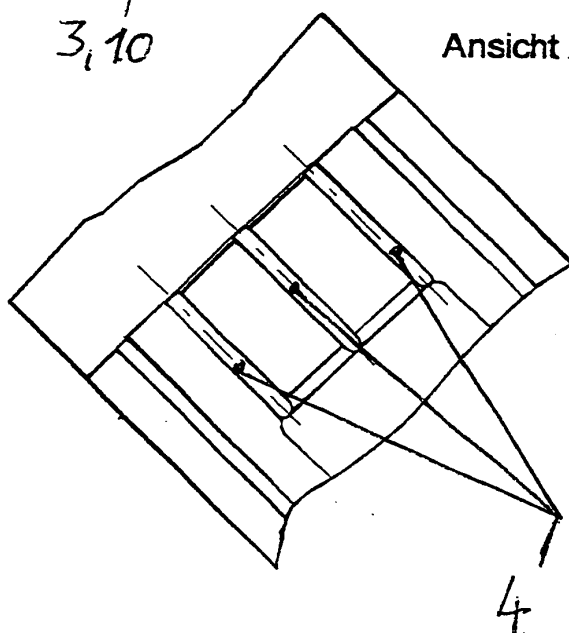
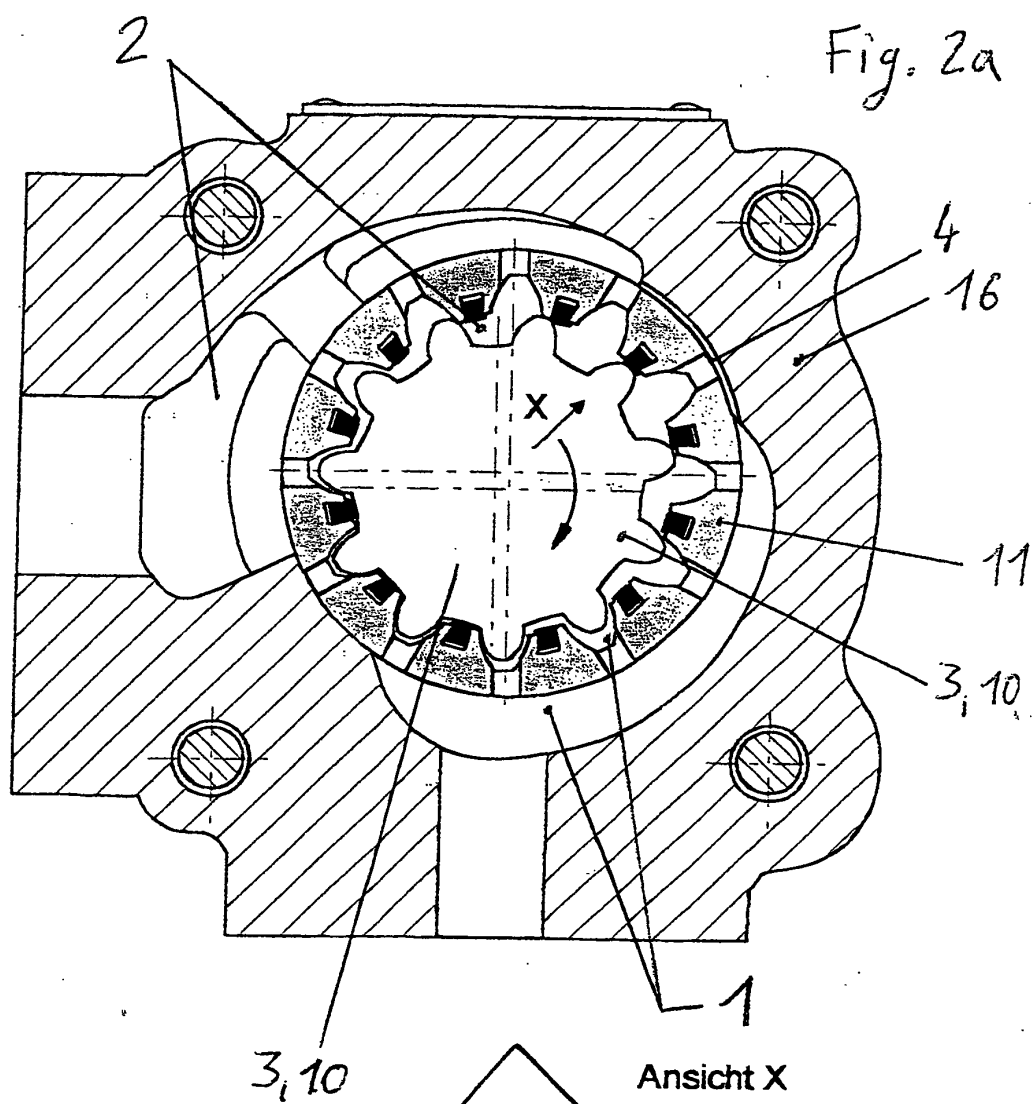


Fig. 2b

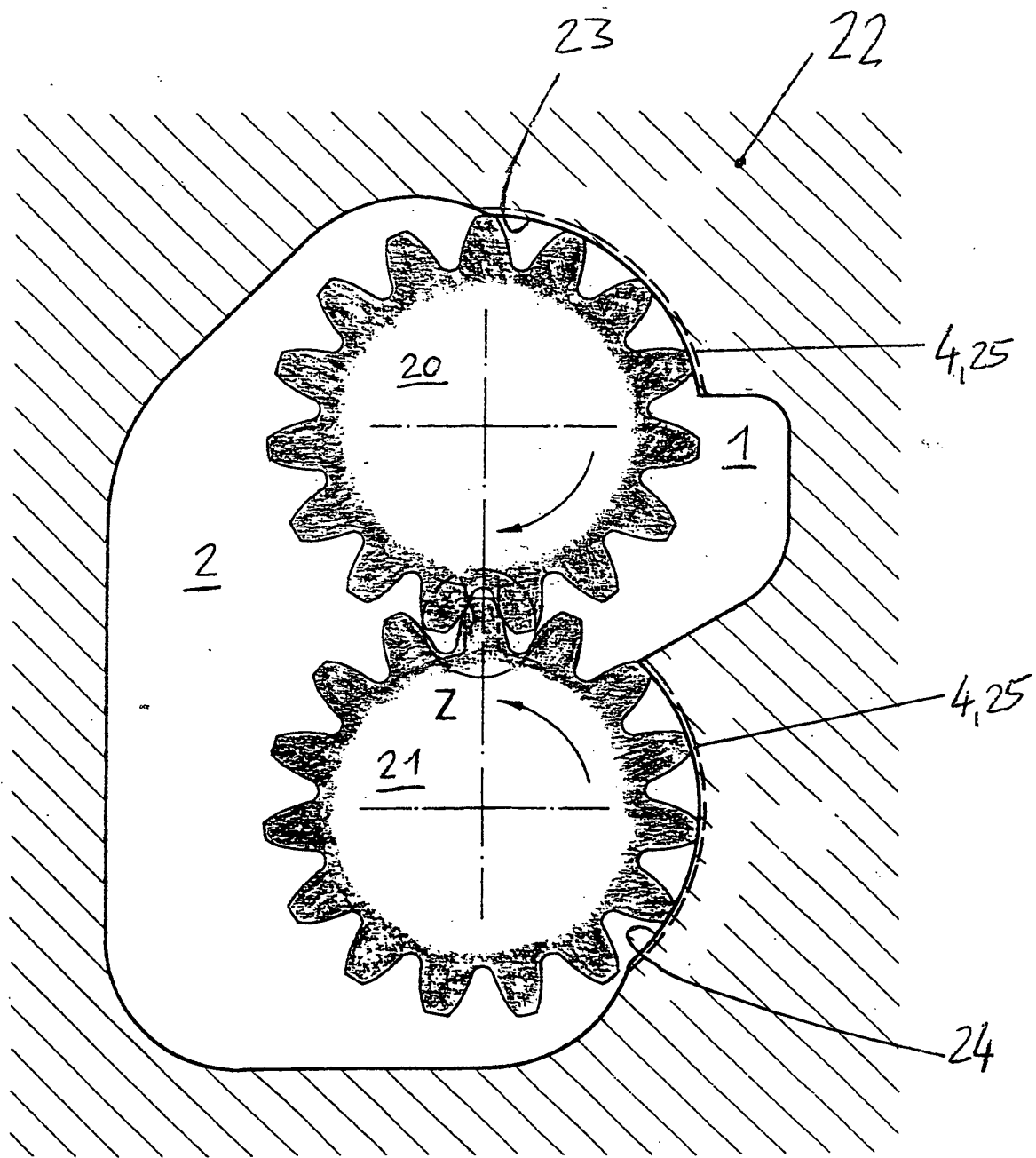


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 7316

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 197 46 505 A (FORD MOTOR CO) 4. Juni 1998 (1998-06-04) * Spalte 4, Zeile 12 - Zeile 24; Abbildungen 3-5 * * Spalte 4, Zeile 41 - Zeile 49 * * Spalte 4, Zeile 65 - Spalte 5, Zeile 13 *	1,2,7	F04C2/10 F04C15/00
X	DE 199 34 035 A (FORD MOTOR CO) 10. Februar 2000 (2000-02-10) * Spalte 2, Zeile 49 - Zeile 55; Anspruch 1; Abbildungen 2,4 *	1,2,7	
X	US 6 089 841 A (WANG LIPING L ET AL) 18. Juli 2000 (2000-07-18) * Spalte 5, Zeile 37 - Zeile 52; Abbildungen 1,8a-8c *	1,2,7,8	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0121, Nr. 64 (M-698), 18. Mai 1988 (1988-05-18) & JP 62 282185 A (YAMAHA MOTOR CO LTD), 8. Dezember 1987 (1987-12-08) * Zusammenfassung *	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F04C
X	DE 199 15 784 A (FRESENIUS MEDICAL CARE DE GMBH) 19. Oktober 2000 (2000-10-19) * Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 42; Abbildungen 1,2 *	1,9	
A	DE 40 28 699 A (BUCHER MASCHF GMBH) 4. April 1991 (1991-04-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-10	
A	US 2 544 144 A (ELLIS WILLIAM P) 6. März 1951 (1951-03-06) * Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 43; Abbildungen 2,3 *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Oktober 2004	Prüfer Descoubes, P
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 : mündliche 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 01 7316

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

29-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19746505 A	04-06-1998	US 5733111 A	31-03-1998
		DE 19746505 A1	04-06-1998
		GB 2324573 A ,B	28-10-1998
DE 19934035 A	10-02-2000	US 6113360 A	05-09-2000
		DE 19934035 A1	10-02-2000
		GB 2342398 A ,B	12-04-2000
US 6089841 A	18-07-2000	KEINE	
JP 62282185 A	08-12-1987	KEINE	
DE 19915784 A	19-10-2000	DE 19915784 A1	19-10-2000
DE 4028699 A	04-04-1991	CH 679879 A5	30-04-1992
		DE 4028699 A1	04-04-1991
US 2544144 A	06-03-1951	KEINE	

EPO FORM P0461

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