

(19)



(11)

EP 2 672 119 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.12.2013 Patentblatt 2013/50

(51) Int Cl.:
F04C 27/00 ^(2006.01) **F04C 2/08** ^(2006.01)
F04C 2/14 ^(2006.01) **F04C 15/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13166946.7**

(22) Anmeldetag: **08.05.2013**

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

(30) Priorität: **08.06.2012 DE 102012209622**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
 70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
 • **Sutter, Kai**
73614 Schorndorf (DE)
 • **Laetzel, Marc**
70563 Stuttgart (DE)
 • **Cerny, Stefan**
71634 Ludwigsburg (DE)
 • **Stahl, Markus**
90592 Schwarzenbruck (DE)
 • **Bredenfeld, Guido**
71672 Marbach (DE)

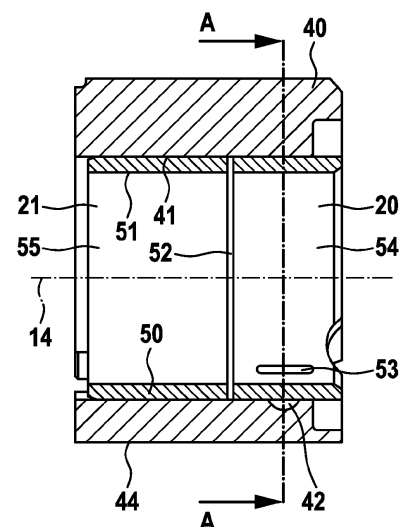
- **Schwuchow, Dietmar**
70569 Stuttgart (DE)
- **Birk, Sebastian**
72172 Sulz (DE)
- **Weiss, Ruediger**
71696 Moeglingen (DE)
- **Kessler, Christoph**
71034 Boeblingen (DE)
- **Leinberger, Andreas**
90513 Zirndorf (DE)
- **Wilhelm, Michael**
71665 Vaihingen/Enz (DE)
- **Martin, Heinz**
92245 Kuemmersbruck (DE)
- **Klaiber, Andreas**
71638 Ludwigsburg (DE)

(74) Vertreter: **Maiß, Harald**
Bosch Rexroth AG
Patentabteilung
Ernst-Sachs-Straße 100
97424 Schweinfurt (DE)

(54) **Zahnradmaschine mit hydrodynamisch und hydrostatisch gelagertem Lagerzapfen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Zahnradmaschine, insbesondere eine Pumpe oder einen Motor, mit wenigstens zwei Zahnrädern, die im Außeneingriff miteinander kämmen, wobei die Zahnräder von einem Gehäuse (40) umgeben sind, wobei wenigstens ein Zahnrad wenigstens einen Lagerzapfen aufweist, der in einer zugeordneten Lagerbohrung (51) des Gehäuses (40) bezüglich einer Drehachse (14) drehbar aufgenommen ist, wobei die Lagerbohrung (51) oder der Lagerzapfen mit einer Nut (52) versehen ist, die von dem Gegenstück, Lagerzapfen oder Lagerbohrung (51), überdeckt wird.

Erfindungsgemäß ist die Nut (52) endlos umlaufend um den Lagerzapfen herum ausgebildet, wobei einseitig neben der Nut (52) in der Lagerbohrung (51) wenigstens eine erste Ausnehmung (53) vorgesehen ist, die mit einem geschlossenen Zuführkanal (42) zum Zuführen von Druckfluid verbunden ist.

Fig. 2**EP 2 672 119 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zahnradmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 bzw. Anspruch 11.

[0002] Aus der DE 1 006 722 ist eine Zahnradmaschine in Form einer Pumpe bekannt. Die Zahnradmaschine umfasst zwei Zahnräder, die im Außeneingriff miteinander kämmen. Die Zahnräder sind von einem Gehäuse umgeben, welches aus einem Hauptkörper und zwei Lagerkörpern besteht. Die Zahnräder liegen mit ihrem Kopfkreisdurchmesser dichtend an dem Hauptkörper und mit ihren beiden Seitenflächen dichtend an dem zugeordneten Lagerkörper an. Eine Drehung der Zahnräder geht somit mit einer Fluidströmung zwischen einem ersten und einem zweiten Fluidanschluss im Gehäuse einher. Beide Zahnräder sind auf beiden Seiten mit je einem kreiszylindrischen Lagerzapfen versehen. Der Lagerzapfen ist in einer zugeordneten Lagerbohrung bezüglich einer Drehachse drehbar aufgenommen, wobei die Lagerbohrung in den Lagerkörpern, also im Gehäuse, angeordnet ist.

[0003] Die Lagerbohrung ist mit einer Nut versehen, welche von dem Lagerzapfen überdeckt wird. Die Nut ist an einen Zuführkanal angeschlossen, über den sie mit unter Druck stehendem Druckfluid, insbesondere Hydrauliköl, gefüllt werden kann. An der Fläche, welche von der endlosen Nut umgrenzt wird, steht somit der genannte Druck an. Die Lage der genannten Fläche ist so gewählt, dass die resultierende Kraft aus den dort wirkenden Druckkräften der Kraft genau entgegen wirkt, welche das Druckfluid auf die Zähne des Zahnrades ausübt.

[0004] Der Nachteil der bekannten Zahnradmaschine besteht darin, dass sie für den Betrieb mit einer bestimmten Drehzahl der Zahnräder ausgelegt ist. Wird im Betrieb von dieser Auslegungsdrehzahl abgewichen, so tritt ein übermäßiger Verschleiß an den Lagerzapfen bzw. der Lagerbohrung auf, so dass die Lebensdauer der Zahnradmaschine sinkt.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Zahnradmaschine anzugeben, die mit unterschiedlichen Drehzahlen der Zahnräder betrieben werden kann, ohne dass übermäßiger Verschleiß an den Lagerzapfen bzw. der Lagerbohrung auftritt.

[0006] Gemäß dem selbständigen Anspruch 1 wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Nut endlos umlaufend um den Lagerzapfen herum ausgebildet ist, wobei einseitig neben der Nut in der Lagerbohrung wenigstens eine erste Ausnehmung vorgesehen ist, die mit einem geschlossenen Zuführkanal zum Zuführen von Druckfluid verbunden ist. Die Nut ist dabei vorzugsweise nicht an unter Druck stehendes Druckfluid angeschlossen. Es ist vielmehr daran gedacht, dass das Druckfluid, welches aus dem Lagerspalt zwischen Lagerzapfen und der Lagerbohrung in die Nut fließt, im Wesentlichen drucklos aus der Nut abgeleitet wird. Dies geschieht vorzugsweise dadurch, dass das Druckfluid aus der Nut wieder zurück in den Lagerspalt fließt und zwar in eine Zone,

in der ein niedriger Druck herrscht. Dies wird dadurch begünstigt, dass die Nut endlos um den Lagerzapfen herum verläuft. Sollte dies nicht ausreichen, um das Druckfluid aus der Nut abzuführen, so kann die Nut zusätzlich an einen gesonderten Abführkanal zum Abführen von Druckfluid angeschlossen sein. Dieser Abführkanal führt beispielsweise zum Niederdruckanschluss des Gehäuses bzw. zu einem Druckraum im Gehäuse, in dem das Druckfluid einen niedrigen Druck aufweist.

[0007] Im Ergebnis teilt die Nut den Lagerzapfen in zwei Bereiche auf. In dem ersten Bereich, in dem die erste Ausnehmung nicht angeordnet ist, bildet sich ein hydrodynamischer Schmierfilm zwischen dem Lagerzapfen und der Lagerbohrung aus, der den Lagerzapfen von der Lagerbohrung vollständig trennt, so dass diese sich nicht unmittelbar berühren. Dies geschieht insbesondere dann, wenn sich die Zahnräder mit einer hohen Drehzahl drehen. In dem zweiten Bereich, in dem die erste Ausnehmung angeordnet ist, wird über den Zuführkanal und die erste Ausnehmung unter Druck stehendes Druckfluid in den Lagerspalt eingeführt. Damit kann sich schon bei einer sehr geringen Drehzahl der Zahnräder ein Schmierfilm ausbilden, der den Lagerzapfen vollständig von der Lagerbohrung trennt. Folglich ist sowohl bei einer niedrigen als auch bei einer hohen Drehzahl der Zahnräder ein tragender Schmierfilm zwischen dem Lagerzapfen und der zugeordneten Lagerbohrung vorhanden, so dass kein übermäßiger Verschleiß auftritt.

[0008] Der Zuführkanal ist vorzugsweise unmittelbar an die erste Ausnehmung angeschlossen. Er ist geschlossen ausgebildet, damit das Druckfluid, welches sich in dem Zuführkanal befindet, die Ausbildung des Schmierfilms nicht stört. Der Schmierfilm wird also in erster Linie durch die Lage und die Form der ersten Ausnehmung beeinflusst. Dabei ist vorzugsweise eine einzige erste Ausnehmung vorgesehen, damit die Zahnradmaschine besonders einfach hergestellt werden kann.

[0009] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung angegeben.

[0010] Die Lagerbohrung kann in einem gesonderten Lagerkörper angeordnet sein, welcher an einer Seitenfläche des zugeordneten Zahnrades anliegt, wobei der Zuführkanal ausschließlich in dem Lagerkörper angeordnet ist. Der Lagerkörper ist ein vergleichsweise kleines Bauteil, so dass der Zuführkanal dort besonders leicht hergestellt werden kann.

[0011] Der Zuführkanal kann in den Bereich Zähne des Zahnrades führen, so dass eine Fluidaustauschverbindung zwischen den Zahnzwischenräumen und dem Zuführkanal besteht. Damit kann unter Druck stehendes Druckfluid aus den Zahnzwischenräumen in den Zuführkanal und damit über die erste Ausnehmung in den Lagerspalt zwischen Lagerzapfen und Lagerbohrung fließen. Über die Lage der Mündungsöffnung des Zuführkanals am Umfang des zugeordneten Zahnrades kann der Druck des Druckfluids im Zuführkanal gesteuert werden, so dass sich ein optimaler Schmierfilm ergibt.

[0012] Die Mündungsöffnung des Zuführkanals kann am zugeordneten Zahnrad in Umfangsrichtung bezüglich der Drehachse breiter als ein Zahn des Zahnrades sein. Hierdurch wird erreicht, dass die genannte Mündungsöffnung durch einen Zahn des Zahnrades nicht vollständig überdeckt werden kann. In der Folge besteht in jeder Drehstellung des Zahnrades eine Fluidaustauschverbindung zwischen wenigstens einem Zahnzwischenraum und dem Zuführkanal. Der Druck im Zuführkanal ist dementsprechend konstant. Eine Druckpulsation, welche den Schmierfilm stört, tritt nicht auf.

[0013] Das Gehäuse kann einen Druckanschluss aufweisen, wobei der Zuführkanal mit dem Druckanschluss verbunden ist. Bei dem Druckanschluss kann es sich um den Hochdruckanschluss des Gehäuses handeln, an dem das durch die Zahnradmaschine fließende Druckfluid mit hohem Druck zu- bzw. abgeführt wird. Es kann aber auch ein gesonderter Druckanschluss vorgesehen sein, an dem Druckfluid mit einem besonders eingestellten Druck von einer gesonderten Fluidquelle zugeführt wird.

[0014] Die Nut kann in einer Ebene verlaufen, welche senkrecht zur Drehachse des zugeordneten Lagerzapfens ausgerichtet ist, wobei sie vorzugsweise eine konstante Querschnittsform aufweist. Damit erstreckt sich die Nut in Richtung der zugeordneten Drehachse über die geringst mögliche Länge. In diesem Bereich kann sich kein tragender Schmierfilm ausbilden. Somit geht durch die vorgeschlagene Nut die geringst mögliche tragende Breite am Lagerzapfen verloren. Eine Nut mit konstanter Querschnittsform kann, beispielsweise auf einer Drehmaschine, besonders einfach hergestellt werden.

[0015] Die Lagerbohrung kann von einer gesonderten Lagerbuchse gebildet werden, wobei die erste Ausnehmung von einem radialen Durchbruch in der Lagerbuchse gebildet wird, wobei der Zuführkanal im verbleibenden Gehäuse angeordnet ist. Die erste Ausnehmung lässt sich damit besonders einfach, beispielsweise mittels einer Fräsbearbeitung, herstellen. Die Fräsbearbeitung kann dabei insbesondere von radial außen her an der Lagerbuchse vorgenommen werden, so dass auch sehr filigrane Formen der ersten Ausnehmung leicht herstellbar sind. Der Zuführkanal im verbleibenden Gehäuse ist vorzugsweise zumindest abschnittsweise offen ausgebildet, wobei er von der Lagerbuchse überdeckt wird, so dass im Ergebnis ein geschlossener Zuführkanal vorliegt. Hierdurch wird die Herstellung des Zuführkanals vereinfacht.

[0016] Der Durchbruch kann in Form eines Langlochs ausgebildet sein, welches parallel zur Drehachse des zugeordneten Lagerzapfens ausgerichtet ist. Ein Langloch kann sehr einfach mit einem Schaftfräser hergestellt werden. Das Langloch erstreckt sich vorzugsweise über weitgehend die gesamte Breite zwischen der Nut und dem Rand der Lagerbuchse. Damit bildet sich bei niedrigen Drehzahlen über den gesamten Bereich zwischen der Nut und dem Rand der Lagerbuchse ein tragender Schmierfilm aus. Dieser kann aufgrund seiner großen

Fläche große Kräfte abstützen.

[0017] Die Lagerbuchse kann einstückig ausgebildet sein, wobei die Nut ausschließlich von der Lagerbuchse begrenzt wird. Damit kann die Nut durch Bearbeitung der vergleichsweise kleinen Lagerbuchse allein hergestellt werden. Dies ist besonders einfach und damit kostengünstig.

[0018] Die Lagerbuchse kann ein erstes und ein gesondertes zweites Buchsenteil aufweisen, welche die Nut seitlich begrenzen. Eine besondere Span abhebende Bearbeitung zur Herstellung der Nut ist damit nicht mehr erforderlich. Die Breite der Nut kann darüber hinaus bei der Montage der Zahnradmaschine beliebig eingestellt werden. Weiter kann die Breite des Lagerspaltes zwischen dem ersten Buchsenteil und dem Lagerzapfen und dem zweiten Buchsenteil und dem Lagerzapfen unterschiedlich ausgebildet werden, um die Ausbildung des Schmierfilms zu verbessern.

[0019] Gemäß dem selbständigen Anspruch 11 kann auf die Nut zur definierten Abgrenzung des ersten und des zweiten Bereichs auch verzichtet werden. Dabei ist die genannte erste Ausnehmung vollständig neben einer Ebene angeordnet, welche senkrecht zur zugeordneten Drehachse in der Mitte des Berührungsbereichs zwischen Lagerbohrung und Lagerzapfen angeordnet ist. Diese Ausführungsform ist besonders einfach ausgebildet, da auf die Bereitstellung einer besonderen Nut verzichtet wird.

[0020] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es stellt dar:

Fig. 1 einen Längsschnitt einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zahnradmaschine, wobei die Schnittebene durch die Drehachsen der Zahnräder verläuft;

Fig. 2 einen Längsschnitt eines Lagerkörpers der Zahnradmaschine nach Fig. 1;

Fig. 3 einen Querschnitt des Lagerkörpers nach Fig. 2, wobei die Lage der Schnittebene in Fig. 2 mit A-A gekennzeichnet ist;

Fig. 4 einen Längsschnitt eines Lagerkörpers gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 5 einen Längsschnitt eines Lagerkörpers gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

[0021] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zahnradmaschine 10, wobei die Schnittebene durch die Drehachsen der Zahnräder 11 verläuft. Die Zahnradmaschine 10 umfasst ein Gehäuse 30, welches aus einem Hauptkörper 31, einem ersten und einem zweiten Deckel 33; 34 und insgesamt vier gesonderten Lagerkörpern 40 zusammengesetzt ist. In dem Hauptkörper 31 sind zwei außenverzahnte Zahnräder 11 aufgenommen, die miteinander

kämmen, wobei sie parallele Drehachsen 14 aufweisen. Der rohrartige Hauptkörper 31 weist an der Innenumfangsfläche eine in Richtung der Drehachsen 14 konstante Querschnittsform auf, welche an die Zahnräder 11 angepasst ist, so dass diese mit ihrem Kopfkreisdurchmesser dichtend an dem Hauptkörper 31 anliegen. Die ebenen und senkrecht zu den Drehachsen 14 ausgerichteten Seitenflächen 12 der Zahnräder 11 liegen jeweils an einem zugeordneten Lagerkörper 40 an, welcher von dem Druckfluid in der Zahnradmaschine 10 gegen das zugeordnete Zahnrad 11 gedrückt wird, so dass der Lagerkörper 40 dicht am zugeordneten Zahnrad 11 anliegt. In dem Hauptkörper 31 sind zwei Druckanschlüsse 32, nämlich ein Hochdruck- und ein Niederdruckanschluss vorgesehen, welche vor bzw. hinter der Schnittebene der Fig. 1 angeordnet sind.

[0022] Wenn die Zahnradmaschine 10 als Pumpe betrieben wird, werden die Zahnräder 11 mit dem Antriebszapfen 15 in Drehbewegung versetzt, wobei das Druckfluid, insbesondere Hydrauliköl, vom Niederdruckanschluss zum Hochdruckanschluss fließt. Wenn die Zahnradmaschine als Motor betrieben wird, fließt das Druckfluid vom Hochdruckanschluss zum Niederdruckanschluss, wobei der Antriebszapfen 15 in Drehbewegung versetzt wird.

[0023] Beide Zahnräder 11 weisen auf beiden Seiten je einen bezüglich der zugeordneten Drehachse 14 kreiszylindrischen Lagerzapfen 13 auf, welcher in einer Lagerbohrung 51 im zugeordneten Lagerkörper 40 aufgenommen ist. Die Lagerbohrung 51 ist dabei an einer gesonderten Lagerbuchse 50 ausgebildet, welche in den verbleibenden Lagerkörper 40 eingepresst ist. Die beiden Lagerkörper 40 auf einer Seite des Zahnrades liegen an einer ebenen Anlagefläche 44 aneinander an. Die vier Lagerkörper 40 sind jeweils spiegelsymmetrisch zu einer Ebene ausgebildet, die senkrecht zu den Drehachsen 14 verläuft und darüber hinaus spiegelsymmetrisch zu der ebenen Anlagefläche 44. An ihrer Außenumfangsfläche sind sie dichtend an die Innenumfangsfläche des Hauptkörpers 31 angepasst, wobei sie in Richtung der Drehachsen 14 minimal beweglich im Hauptkörper 31 aufgenommen sind.

[0024] Hinzuweisen ist noch auf den ersten und den zweiten Deckel 33; 34, mit denen der Hauptkörper 31 an beiden Stirnenden dicht verschlossen ist. Der Antriebszapfen 15 ragt durch den ersten Deckel 33 aus dem Gehäuse 30 heraus, wobei die Durchtrittsstelle mit einem (nicht dargestellten) Radialwellendichtring gegen Austritt des Druckfluids abgedichtet ist.

[0025] Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt eines Lagerkörpers 40 der Zahnradmaschine 10 nach Fig. 1. Die Lagerbuchse 50 ist in einer Aufnahmebohrung 41 in dem Lagerkörper 40 aufgenommen, welche kreiszylindrisch bezüglich der Drehachse 14 des zugeordneten Zahnrades ausgebildet ist. Die Lagerbuchse 50 umfasst ein erstes und ein zweites Buchsenteil 54, 55, die jeweils als kreiszylindrisches Rohr mit einer konstanten Wanddicke ausgeführt sind. Die Innenumfangsflächen der Buchsen-

teile 54; 55 bilden die Lagerbohrung 51, wobei beide Innenumfangsflächen den gleichen Durchmesser aufweisen. Die beiden Stirnflächen des ersten und des zweiten Buchsenteils 54; 55 sind jeweils eben und senkrecht bezüglich der Drehachse 14 des zugeordneten Zahnrades ausgebildet. Das erste und das zweite Buchsenteil 54; 55 sind mit Abstand zueinander angeordnet, so dass zwischen diesen eine Nut 52 vorhanden ist. Die Seitenwände der Nut 52 werden von den zugeordneten Stirnflächen des ersten und des zweiten Buchsenteils 54; 55 gebildet. Die Bodenwand der Nut 52 wird von dem Lagerkörper 40, namentlich der Aufnahmebohrung 41, gebildet.

[0026] In dem in Fig. 2 rechts neben der Nut 52 angeordneten ersten Bereich 20 ist eine einzige erste Ausnehmung 53 angeordnet, welche in Form eines Durchbruchs in der Lagerbuchse 50, namentlich dem ersten Buchsenteil 54, ausgebildet ist. Die erste Ausnehmung 53 ist in Form eines Langlochs ausgebildet, welches sich parallel zur Drehachse 14 des zugeordneten Zahnrades erstreckt. Die erste Ausnehmung 53 kann jedoch auch andere Formen aufweisen, so weit diese dazu geeignet ist, einen Schmierfilm zwischen der Lagerbohrung 51 und dem zugeordneten Lagerzapfen auszubilden. Darüber hinaus können auch mehrere erste Ausnehmungen 53 vorgesehen sein.

[0027] Die erste Ausnehmung ist unmittelbar mit einem Zuführkanal 42 verbunden, welcher eine geschlossene Kanalquerschnittsform aufweist. Über den Zuführkanal 42 kann der ersten Ausnehmung 53 unter Druck stehendes Druckfluid zugeführt werden, so dass dieses in den Lagerspalt zwischen der Lagerbohrung 51 und dem Lagerzapfen strömt.

[0028] In dem in Fig. 2 links neben der Nut 52 angeordneten zweiten Bereich 21 ist keine besondere Einstromöffnung für das Druckfluid vorgesehen. In dem dortigen Lagerspalt zwischen der Lagerbohrung 51 und dem Lagerzapfen befindet sich daher ausschließlich Druckfluid, welches durch unvermeidbare Leckagen dorthin gelangt. Der entsprechende Schmierfilm weist daher nur dann eine genügend große Dicke auf, um die Lagerzapfen vollständig von der Lagerbohrung zu trennen, wenn sich die Zahnräder mit einer hohen Drehzahl von beispielsweise 3000 min^{-1} drehen.

[0029] Die Breite des ersten und des zweiten Bereichs 20; 21 und mithin die Breite des ersten und des zweiten Buchsenteils 54, 55 ist so gewählt, dass die entsprechenden Schmierfilme in etwa die gleiche Tragfähigkeit aufweisen. Dabei reicht im ersten Bereich 20, in dem das Druckfluid unter Druck zugeführt wird, eine geringere Breite als im zweiten Bereich 21 aus, um die gleiche Tragfähigkeit zu erzielen.

[0030] Fig. 3 zeigt einen Querschnitt des Lagerkörpers 40 nach Fig. 2, wobei die Lage der Schnittebene in Fig. 2 mit A-A gekennzeichnet ist. Der Zuführkanal 42 wird von einer kreiszylindrischen Bohrung gebildet, welche die Aufnahmebohrung 41 im Lagerkörper 40 anschnidet. Dort wird der Zuführkanal 42 von der Lagerbuchse 50, namentlich dem ersten Buchsenteil abgedeckt, so

dass das Druckfluid aus dem Zuführkanal 42 ausschließlich über die erste Ausnehmung 53 in den Lagerspalt fließen kann. Aufgrund des großen Durchmessers des Zuführkanals 42 ist dies mit geringen Druckverlusten verbunden.

[0031] Im Bereich der Mündung des Zuführkanals 42 ist an der radialen Außenoberfläche des Lagerkörpers 40 eine dritte Ausnehmung 45 vorgesehen, welche sich über die gesamte Breite des Lagerkörpers 40 erstreckt. Über die dritte Ausnehmung 45 wird eine Fluidaustauschverbindung zwischen dem Hochdruckanschluss am Gehäuse der Zahnradmaschine und dem Zuführkanal 42 hergestellt. Dementsprechend ist der Druck, mit dem das Druckfluid in den Lagerspalt hinein fließt, gleich dem Druck am Hochdruckanschluss der Zahnradmaschine.

[0032] Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt eines Lagerkörpers 40 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform ausschließlich dadurch, dass anstelle eines ersten und eines gesonderten zweiten Buchsentails eine einstückige Lagerbuchse 50 vorgesehen ist. Die Lagerbuchse 50 ist in Form eines kreiszylindrischen Rohres mit konstanter Wanddicke ausgebildet. Die Nut 52 wird ausschließlich durch die Lagerbuchse 50 begrenzt. Sie verläuft dabei um den Lagerzapfen herum in einer Ebene, die senkrecht zur Drehachse 14 des zugeordneten Zahnrades ausgebildet ist. Die Querschnittsform der Nut 52 ist konstant und kann beispielsweise rechteckig, quadratisch oder halbkreisförmig ausgebildet sein.

[0033] Im Übrigen wird auf die Ausführung zu den Fig. 1 bis 3 bezüglich der ersten Ausführungsform verwiesen, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet sind.

[0034] Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt eines Lagerkörpers 40 gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten und der zweiten Ausführungsform ausschließlich dadurch, dass die Nut, welche den ersten vom zweiten Bereich abgrenzt ganz weggelassen wurde. Dadurch, dass die erste Ausnehmung 53 außermittig angeordnet ist ergibt sich aber dennoch annähernd der erfindungsgemäße Effekt wie bei der ersten und der zweiten Ausführungsform der Erfindung. Unter einer außermittigen Anordnung soll dabei verstanden werden, dass die erste Ausnehmung 53 einseitig neben einer Ebene 23 angeordnet ist, welche senkrecht zur zugeordneten Drehachse 14 in der Mitte des Berührbereichs (Nr. 22 in Fig. 1) zwischen Lagerbohrung 51 und Lagerzapfen angeordnet ist

[0035] Im Übrigen wird auf die Ausführung zu den Fig. 1 bis 3 bezüglich der ersten Ausführungsform verwiesen, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet sind.

Bezugszeichenliste

[0036]

5	10	Zahnradmaschine
	11	Zahnrad
	12	Seitenfläche des Zahnrades
	13	Lagerzapfen
	14	Drehachse
10	15	Antriebszapfen
	20	erster Bereich
	21	zweiter Bereich
	22	Berührbereich zwischen Lagerbohrung und Lagerzapfen
15	23	Ebene in der Mitte des Berührbereichs
	30	Gehäuse
	31	Hauptkörper
	32	Druckanschluss
	33	erster Deckel
20	34	zweiter Deckel
	40	Lagerkörper
	41	Aufnahmebohrung
	42	Zuführkanal
	44	Anlagefläche
25	45	dritte Ausnehmung
	50	Lagerbuchse
	51	Lagerbohrung
	52	Nut
	53	erste Ausnehmung / Durchbruch
30	54	erstes Buchsenteil
	55	zweites Buchsenteil

Patentansprüche

1. Zahnradmaschine (10), insbesondere Pumpe oder Motor, mit wenigstens zwei Zahnrädern (11), die im Außeneingriff miteinander kämmen, wobei die Zahnräder (11) von einem Gehäuse (30) umgeben sind, wobei wenigstens ein Zahnrad (11) wenigstens einen Lagerzapfen (13) aufweist, der in einer zugeordneten Lagerbohrung (51) des Gehäuses (30) bezüglich einer Drehachse (14) drehbar aufgenommen ist, wobei die Lagerbohrung (51) oder der Lagerzapfen (13) mit einer Nut (52) versehen ist, die von dem Gegenstück, Lagerzapfen (13) oder Lagerbohrung (51), überdeckt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass die Nut (52) endlos umlaufend um den Lagerzapfen (13) herum ausgebildet ist, wobei einseitig neben der Nut (52) in der Lagerbohrung (51) wenigstens eine erste Ausnehmung (53) vorgesehen ist, die mit einem geschlossenen Zuführkanal (42) zum Zuführen von Druckfluid verbunden ist.
2. Zahnradmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbohrung (51) in einem gesonderten Lagerkörper (40) ange-

- ordnet ist, welcher an einer Seitenfläche (12) des zugeordneten Zahnrades (11) anliegt, wobei der Zuführkanal (42) ausschließlich in dem Lagerkörper (40) angeordnet ist.
3. Zahnradmaschine nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Zuführkanal (42) in den Bereich Zähne des Zahnrades (11) führt, so dass eine Fluidaustauschverbindung zwischen den Zahnzwischenräumen und dem Zuführkanal (42) besteht.
4. Zahnradmaschine nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mündungsöffnung des Zuführkanals am zugeordneten Zahnrad (11) in Umfangsrichtung bezüglich der Drehachse (14) breiter als ein Zahn des Zahnrades (11) ist.
5. Zahnradmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (30) einen Druckanschluss (32) aufweist, wobei der Zuführkanal (42) mit dem Druckanschluss (32) verbunden ist.
6. Zahnradmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Nut (52) in einer Ebene verläuft, welche senkrecht zur Drehachse (14) des zugeordneten Lagerzapfens (13) ausgerichtet ist, wobei sie vorzugsweise eine konstante Querschnittsform aufweist.
7. Zahnradmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbohrung (51) von einer gesonderten Lagerbuchse (50) gebildet wird, wobei die erste Ausnehmung von einem radialen Durchbruch (53) in der Lagerbuchse (50) gebildet wird, wobei der Zuführkanal (42) im verbleibenden Gehäuse (30) angeordnet ist.
8. Zahnradmaschine nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchbruch (53) in Form eines Langlochs ausgebildet ist, welches parallel zur Drehachse (14) des zugeordneten Lagerzapfens (13) ausgerichtet ist.
9. Zahnradmaschine nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbuchse (50) einstückig ausgebildet ist, wobei die Nut (52) ausschließlich von der Lagerbuchse (50) begrenzt wird.
10. Zahnradmaschine nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerbuchse (50) ein erstes und ein gesondertes zweites Buchsenteil (54; 55) aufweist, welche die Nut (52) seitlich begrenzen.
11. Zahnradmaschine (10), insbesondere Pumpe oder Motor, mit wenigstens zwei Zahnrädern (11), die im Außeneingriff miteinander kämmen, wobei die Zahnräder (11) von einem Gehäuse (30) umgeben sind, wobei wenigstens ein Zahnrad (11) wenigstens einen Lagerzapfen (13) aufweist, der in einer zugeordneten Lagerbohrung (51) des Gehäuses (30) bezüglich einer Drehachse (14) drehbar aufgenommen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass in der Lagerbohrung (51) wenigstens eine erste Ausnehmung (53) vorgesehen ist, die mit einem geschlossenen Zuführkanal (42) zum Zuführen von Druckfluid verbunden ist, wobei die wenigstens eine erste Ausnehmung (53) einseitig neben einer Ebene angeordnet ist, welche senkrecht zur zugeordneten Drehachse (14) in der Mitte des Berührungsbereichs (22) zwischen Lagerbohrung (51) und Lagerzapfen (13) angeordnet ist.
12. Zahnradmaschine nach Anspruch 11 mit den Merkmalen des Kennzeichenteils wenigstens einer der Ansprüche 2 bis 5; 7 und 8.

Fig. 1

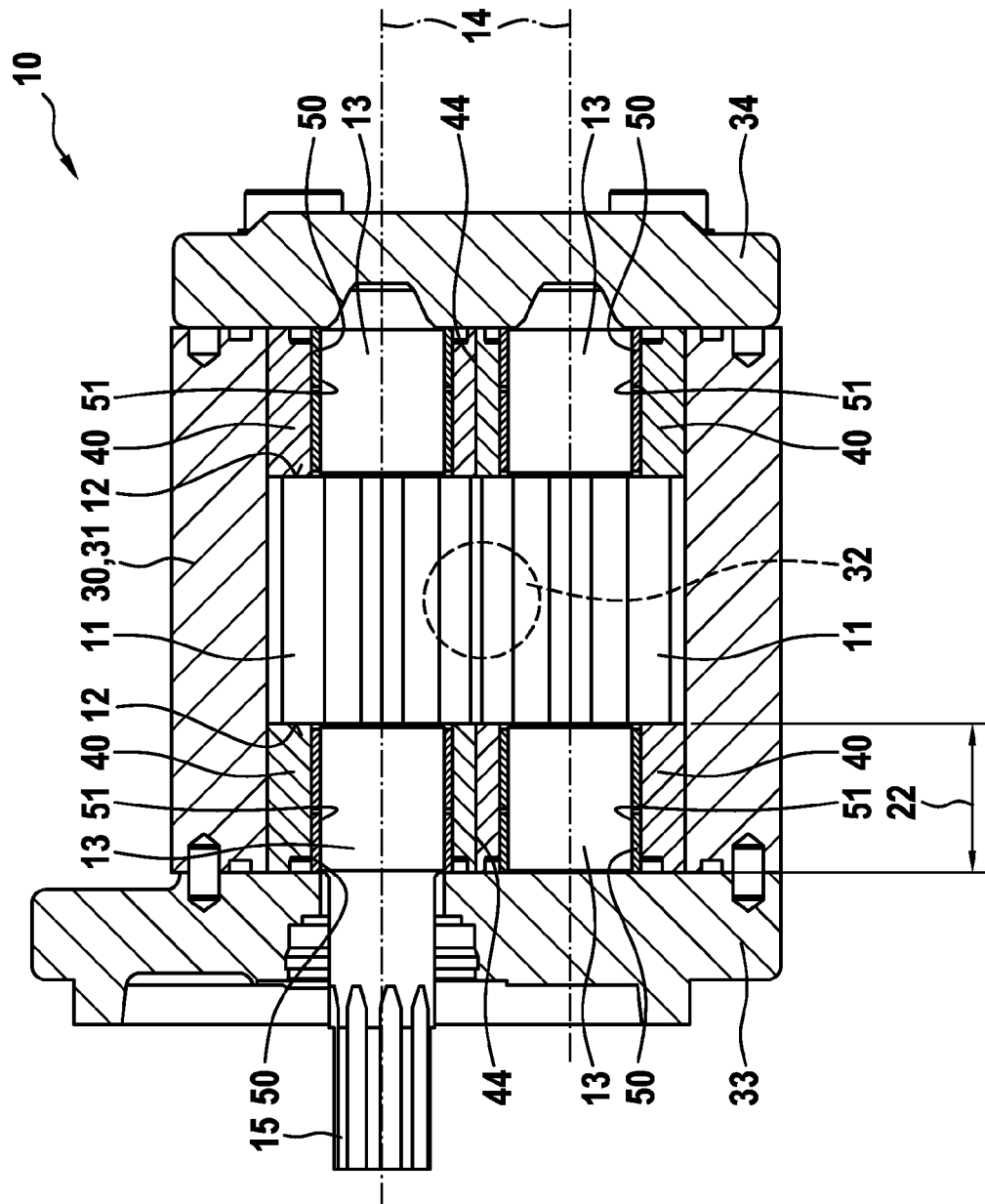


Fig. 2

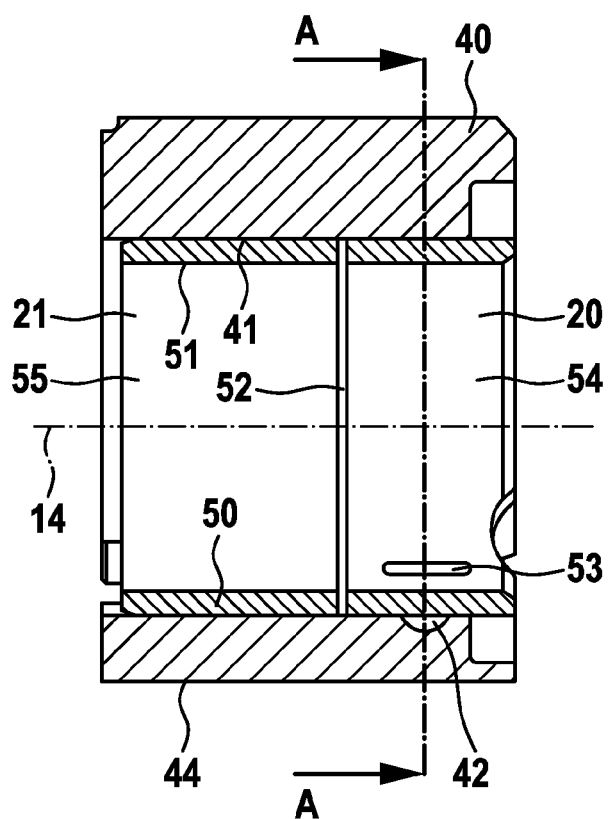


Fig. 3

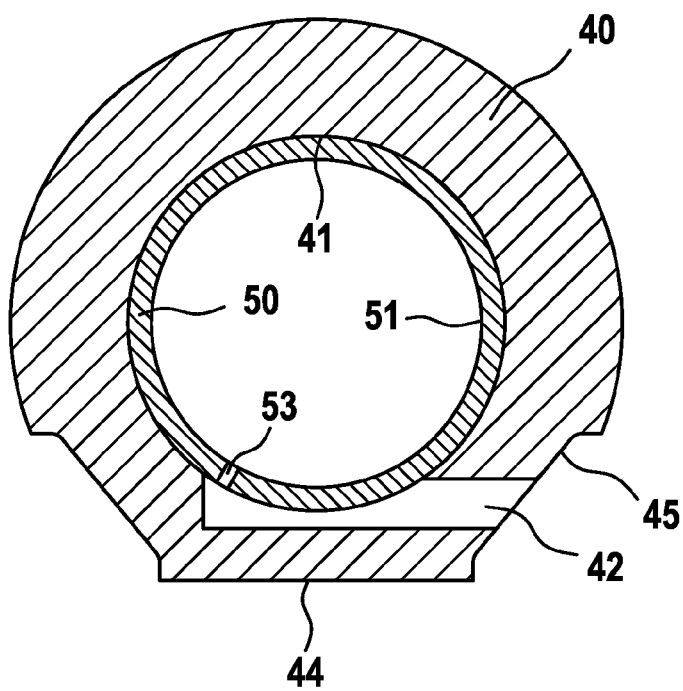


Fig. 4

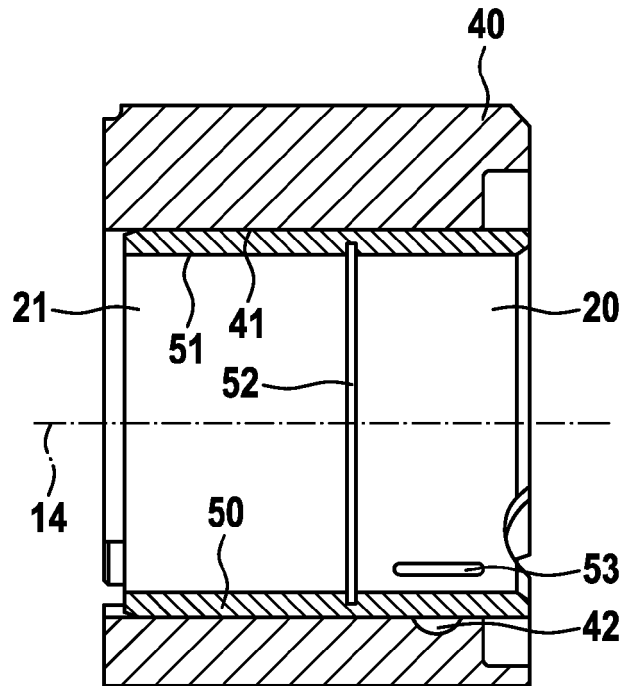
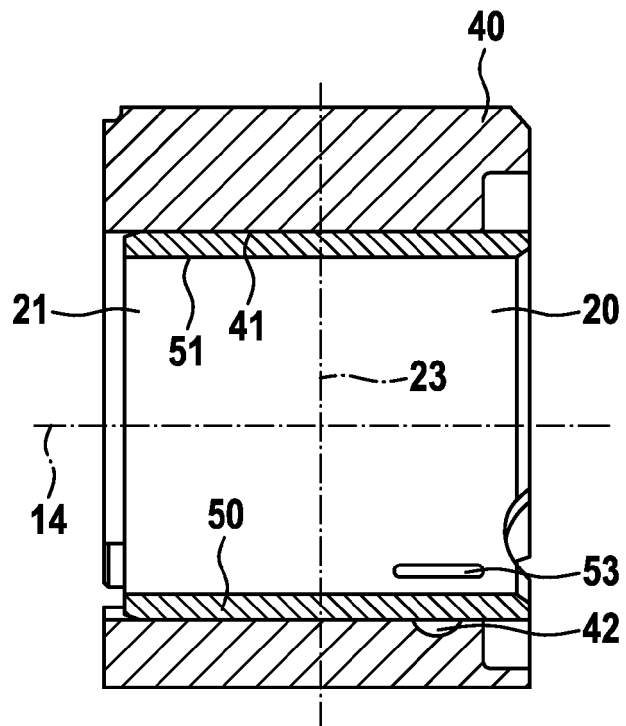


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 13 16 6946

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 883 356 A (THOMPSON RAMO WOOLDRIDGE INC) 29. November 1961 (1961-11-29) * Abbildungen 1-6 * * Seite 1, Zeile 83 - Seite 2, Zeile 14 * * Seite 2, Zeile 32 - Zeile 48 * * Seite 3, Zeile 55 - Zeile 84 * * Seite 3, Zeile 121 - Seite 4, Zeile 8 *	1-6,11,12	INV. F04C27/00 F04C2/08 F04C2/14 F04C15/00
X	DE 15 28 965 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 30. Oktober 1969 (1969-10-30) * Abbildungen 1-3 * * Seite 4 - Seite 5 *	1-4,6	
A	DE 20 05 740 A1 (HYDROPERFECT INTERNATIONAL [FR]) 10. September 1970 (1970-09-10) * Abbildungen 2,9 * * Seite 4 - Seite 7 * * Anspruch 9 *	1-12	
A	US 2 571 377 A (GEORGE OLAH) 16. Oktober 1951 (1951-10-16) * Abbildung 1 * * Seite 1 *	1-6,11,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04C
A	US 3 008 426 A (EDWARDS WILLIAM V ET AL) 14. November 1961 (1961-11-14) * Abbildungen 1-3 * * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 46 *	1-6,11,12	
A	DE 10 2006 021815 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. November 2007 (2007-11-15) * Abbildung 1 * * Absatz [0023] *	7-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. August 2013	Prüfer Durante, Andrea
KATEGORIE DER GENANNTE 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 Patentedokument, 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 03.02 (P04C03)

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

EP 13 16 6946

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.

20-08-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 883356 A	29-11-1961	KEINE	
DE 1528965 A1	30-10-1969	DE 1528965 A1	30-10-1969
		GB 1149279 A	23-04-1969
DE 2005740 A1	10-09-1970	DE 2005740 A1	10-09-1970
		FR 2033502 A5	04-12-1970
		GB 1295173 A	01-11-1972
		JP S4825691 B1	31-07-1973
		US 3622212 A	23-11-1971
US 2571377 A	16-10-1951	KEINE	
US 3008426 A	14-11-1961	KEINE	
DE 102006021815 A1	15-11-2007	KEINE	

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 1006722 [0002]