

(19)



(11)

EP 2 409 037 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.07.2018 Patentblatt 2018/29

(51) Int Cl.:
F04C 15/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10705828.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/001165

(22) Anmeldetag: **25.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/102724 (16.09.2010 Gazette 2010/37)

(54) **HYDRAULISCHE ZAHNRADMASCHINE**

HYDRAULIC TOOTHED WHEEL MACHINE

MACHINE HYDRAULIQUE À ENGRENAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **12.03.2009 DE 102009012854**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **LÄTZEL, Marc
70563 Stuttgart (DE)**
• **WILHELM, Michael
71655 Vaihingen (DE)**
• **SCHWUCHOW, Dietmar
70563 Stuttgart (DE)**

- **BREDENFELD, Guido
71672 Marbach (DE)**
- **CERNY, Stefan
71643 Ludwigsburg (DE)**
- **TETZLAFF, Sebastian
08141 Reinsdorf (DE)**
- **GRIESE, Klaus
74635 Kupferzell (DE)**

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas et al
Bosch Rexroth AG
BR/IPR
Zum Eisengiesser 1
97816 Lohr am Main (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 988 290 WO-A1-2004/057193
AU-B2- 430 264 DE-A1- 2 016 097
IT-B- 1 124 357 US-A1- 2004 081 570

EP 2 409 037 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Zahnradmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] In der EP 1 291 526 A2 ist eine Zahnradmaschine mit einem Gehäuse gezeigt, in dem zwei miteinander kämmende und in Lagerbuchsen bzw. Lagerkörpern gelagerte Zahnräder angeordnet sind, wobei das Gehäuse mit einem ersten und zweiten Gehäusedeckel jeweils stirnseitig verschlossen ist. Die schrägverzahnten Zahnräder sind axial mit jeweils zwei Axialflächen zwischen den Lagerkörpern und radial jeweils über eine in den Lagerkörpern aufgenommene Lagerwelle gleitend gelagert. Im Betrieb der Zahnradmaschine wirken auf die Zahnräder in jeweils die gleiche Zahnradlängsachse hydraulische und mechanische Kräfte. Damit der in Wirkrichtung der Kräfte liegende erste Lagerkörper nicht über die Axialflächen der Zahnräder zwischen die Zahnräder und den ersten Gehäusedeckel gepresst ist und zwischen den Zahnrädern und dem zweiten Lagerkörper nur ein geringer Gleitspalt auftritt, wird auf die Zahnräder und den ersten Lagerkörper eine Gegenkraft aufgebracht. Diese ist dabei größer als die hydraulischen und mechanischen Kräfte, so dass der erste Lagerkörper gegen die Zahnräder, die Zahnräder gegen den zweiten Lagerkörper und der zweite Lagerkörper gegen den zweiten Gehäusedeckel gepresst sind. Die Kraftresultierenden auf die Lagerkörper und die Zahnräder wirken somit alle in Richtung des zweiten Gehäusedeckels.

[0003] Die Gegenkraft auf die Zahnräder wird über an den Lagerwellen angreifende Kolben aufgebracht. Die Kolben sind dabei etwa koaxial zur Zahnradlängsachse in einem zwischen dem ersten Gehäusedeckel und dem Gehäuse angeordneten Zwischendeckel gleitend aufgenommen und liegen mit einer ersten Kolbenstirnfläche an einer in Richtung des ersten Gehäusedeckels weisenden Wellenstirnfläche der Lagerwellen an und werden über eine zweite Kolbenstirnfläche jeweils mit Druck beaufschlagt. Auf den ersten Lagerkörper wird die Gegenkraft über ein zwischen dem Lagerkörper und dem Zwischendeckel ausgebildetes Druckfeld aufgebracht.

[0004] Diese Lösung hat den Nachteil, dass zwischen den Wellenstirnflächen der Lagerwellen und den Kolbenstirnflächen der Kolben und zwischen den Lagerkörpern und den Zahnrädern aufgrund der Gegenkräfte eine hohe Reibung und ein hoher Verschleiß auftreten.

[0005] Aus der EP 1 988 290 A1 ist eine Außenzahnradpumpe mit schrägverzahnten Zahnrädern bekannt, bei der die Enden der Lagerwellen mit einem Gegendruck beaufschlagt sind.

[0006] Das Dokument IT 1 124 357 wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen und offenbart die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Reibung und Verschleiß einer Zahnradmaschine zu minimieren.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine hydraulische Zahnradmaschine gemäß den Merkmalen des Pa-

tentanspruchs 1.

[0008] Erfindungsgemäß hat eine Zahnradmaschine ein Gehäuse zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender, insbesondere schrägverzahnter Zahnräder. Diese sind axial mit Axialflächen zwischen im Gehäuse aufgenommenen Lagerkörpern und radial mit jeweils einer in den Lagerkörpern aufgenommenen Lagerwelle gleitend gelagert. Auf jeweils ein Zahnrad wirkt eine Axialkraftkomponente einer aus im Betrieb der Zahnradmaschine auftretenden hydraulischen und mechanischen Kräften resultierenden Kraft in eine gleiche Axialrichtung. Zumindest eine Lagerwelle ist hierbei mit einem Gegendruck beaufschlagt, wobei eine aus dem Gegendruck resultierende Gegenkraft entgegen der Axialkraftkomponente wirkt. Zumindest ein Flächenabschnitt einer etwa senkrecht zur Wellenlängsachse liegende Projektionsfläche der Lagerwelle ist mit dem Gegendruck beaufschlagt, wodurch die Höhe der Gegenkraft einfach durch die geringere Wirkfläche des Gegendrucks verringert wird und an die auftretenden Axialkraftkomponenten im Betrieb der Zahnradmaschine anpassbar ist. Zur Reduzierung der Projektionsfläche ragt zumindest ein Kolben, der an einem in Wirkrichtung der Axialkraftkomponenten liegenden Gehäusedeckel gehalten ist, in eine Bohrung der Lagerwelle.

[0009] Diese Lösung hat den Vorteil, dass eine gegen die Axialkraftkomponenten wirkende Gegenkraft über einen hydraulischen Druck auf zumindest ein Zahnrad über die entsprechende Lagerwelle beaufschlagt ist und nicht, wie im vorstehend erläuterten Stand der Technik, mechanisch über Kolben. Hierdurch wird Reibung und Verschleiß der Zahnradmaschine wesentlich verringert.

[0010] Zweckmäßig sind Flächenabschnitte jeder Lagerwelle mit dem Gegendruck beaufschlagt, um die Axialkraftkomponenten der Zahnräder zu kompensieren.

[0011] Bei einer bevorzugten Ausführungsform führt ein Fluidkanal über den Kolben zu einem von der Bohrung und dem Kolben begrenzten Druckraum zur Druckbeaufschlagung der Lagerwelle mit dem Gegendruck.

[0012] Der Kolben weist vorzugsweise eine im Wesentlichen kreiszylindrische Form auf und liegt mit einer Mantelfläche zumindest abschnittsweise weitgehend dichtend an einer Innenmantelfläche der Bohrung an. Durch die kreiszylindrische Form des Kolbens wird eine großflächige Dichtfläche zwischen Kolben und Bohrung zum Abdichten des Druckraums ermöglicht.

[0013] Bei einer weiteren Ausführungsform wirkt der Gegendruck auf einer aus einer Differenz von der Projektionsfläche der Lagerwelle und einer etwa senkrecht zu der Wellenlängsachse der Lagerwelle liegenden Projektionsfläche des Kolbens gebildeten ringförmigen Projektionsfläche. Der Kolben kann hierfür einen Hoch- von einem Niederdruckbereich im Wesentlichen abgrenzen, wobei der Niederdruckbereich über eine in der Lagerwelle ausgebildeten Fluidkanal druckentlastbar ist.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Mantelfläche des Kolbens eine etwa konvexe Umfangsform auf und liegt mit einer Dichtlinie an der Innenman-

telfläche der Bohrung an. Eventuell auftretende Reibung zwischen Kolben und Bohrung kann hierdurch verringert werden. Die Dichtlinie kann in Richtung der Lagerwellenlängsachse etwa mittig des in Wirkrichtung der Axialkraftkomponenten liegenden Lagerkörpers angeordnet sein.

[0015] Zum Ausgleich von Radialbewegungen der Lagerwelle, hat der Kolben weiter einen etwa ellipsoidförmigen Dichtkopf, der an einem am Gehäusedeckel fixierten Haltestab gehalten ist.

[0016] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0017] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in einem Längsschnitt eine vereinfachte Darstellung einer Zahnradmaschine;

Figur 2 in einer Seitenansicht eine vereinfachte Darstellung eines Pakets aus Lagerkörpern und Zahn-
rädern der Zahnradmaschine aus Figur 1;

Figur 3 in einem Längsschnitt einen Abschnitt einer Lagerwelle, eines Gehäusedeckels und eines Lagerkörpers gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel; und

Figur 4 in einem Längsschnitt den Abschnitt der Lagerwelle und des Gehäusedeckels gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0018] In Figur 1 ist in einem Längsschnitt eine als Zahnradmaschine 1 ausgebildete hydraulische Arbeitsmaschine dargestellt. Diese weist ein Maschinengehäuse 2 auf, welches mittels zweier Gehäusedeckel 4 und 6 verschlossen ist. Der in der Figur 1 rechte Gehäusedeckel 6 der Zahnradmaschine 1 ist von einer ersten Lagerwelle 8 durchgriffen, auf welcher ein erstes Zahnrad 10 innerhalb des Maschinengehäuses 2 angeordnet ist. Das erste Zahnrad 10 steht mit einem zweiten Zahnrad 12 über eine Schrägverzahnung 14 in Eingriff, wobei das Zahnrad 12 auf einer zweiten Lagerwelle 16 drehfest angeordnet ist. Die erste und zweite Lagerwelle 8 und 16 sind jeweils in zwei Gleitlagern 18, 20 bzw. 22, 24 geführt. Die in der Figur 1 rechten Gleitlager 20, 24 sind dabei in einem Lagerkörper 26 und die in der Figur 1 linken Gleitlager 18, 22 in einem Lagerkörper 28 aufgenommen. Die Zahnräder 10 und 12 sind in Axialrichtung jeweils über eine erste Axialfläche 30 bzw. 32 auf dem zweiten in Figur 1 rechten Lagerkörper 26 und über jeweils eine zweite Axialfläche 34 bzw. 36 auf dem linken Lagerkörper 28 jeweils gleitend gelagert. Gleitflächen zwischen den Zahnrädern 10, 12 und den Lagerkörpern 26, 28 können zur Verringerung der Reibung mit einer Gleitbeschichtung, wie MoS₂, Graphit oder PTFE versehen sein. Die Lagerkörper 26 und 28 weisen jeweils mit einer Stirnfläche 38 bzw. 40 zu den Gehäusedeckeln 6 bzw. 4 hin.

[0019] Die Gehäusedeckel 4, 6 sind über Zentrierbol-

zen 42 an dem Maschinengehäuse 2 ausgerichtet. Zwischen den Gehäusedeckeln 4 und 6 und dem Maschinengehäuse 2 ist eine Gehäusedichtung 44 angeordnet. Des Weiteren ist eine Axialdichtung 46 jeweils in die Stirnflächen 38 und 40 der Lagerkörper 26 bzw. 28 zur Trennung eines Hoch- von einem Niederdruckbereich der Zahnradmaschine 1 eingebracht. Ein Wellendichttring 48 dichtet den Durchgriff der ersten Lagerwelle 8 durch den in der Figur 1 rechten Gehäusedeckel 6 ab.

[0020] Im Betrieb der Zahnradmaschine 1 treten innere hydraulische und mechanische Kräfte auf, was schematisch in der folgenden Figur 2 näher erläutert ist.

[0021] Figur 2 zeigt in einer Seitenansicht eine vereinfachte Darstellung eines Pakets aus Zahnrädern 10, 12 und Lagerkörpern 26, 28 zur Erläuterung der in der Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 im Betrieb im Wesentlichen durch die Schrägverzahnung 14 auftretenden hydraulischen und mechanischen Kräfte. Eine Kraftkomponente einer hydraulischen Kraft wirkt bei beiden Zahnrädern 10, 12 in die gleiche axiale Richtung in der Figur 2 nach links. Zusätzlich wirkt auf ein treibendes Zahnrad, das in der Figur 2 das obere Zahnrad 10 ist, eine mechanische Kraftkomponente der mechanischen Kraft in Wirkrichtung der hydraulischen Kraftkomponente und auf ein angetriebenes Zahnrad, das in der Figur 2 das untere Zahnrad 12 ist, eine mechanische Kraftkomponente entgegen die Wirkrichtung der hydraulischen Kraftkomponente. Die hydraulischen und mechanischen Kraftkomponenten ergeben an beiden Zahnrädern 10, 12 jeweils eine resultierende Axialkraftkomponente 47, 49 in die gleiche Richtung (in Figur 2 nach links), allerdings mit einem unterschiedlichen Betrag.

[0022] Die mit Axialkraftkomponenten 47, 49 beaufschlagten Zahnräder 10 und 12 stützen sich jeweils mit den Axialflächen 34 bzw. 36 an dem in der Figur 2 linken Lagerkörper 28 ab. Der rechte Lagerkörper 26 wird von den auf die Zahnräder 10, 12 wirkenden Axialkraftkomponenten 47, 49 nicht belastet. Zur Verringerung des Verschleißes zwischen den Zahnrädern 10, 12 und dem in Figur 2 linken Lagerkörper 28, werden die Zahnräder 10, 12 mit einer Gegenkraft 50, 51 beaufschlagt, was in der Figur 2 mit gestrichelten Pfeilen gekennzeichnet ist. Die Vorrichtung zum Aufbringen der Gegenkräfte 50, 51 wird im Folgenden anhand der Figur 3 erläutert.

[0023] Die Figur 3 zeigt in einem Längsschnitt einen Ausschnitt der Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Hierbei sind Ausschnitte eines in Wirkrichtung der Axialkraftkomponenten 47, 49 (siehe Figur 2) liegenden Endabschnitts der Lagerwelle 16, des Gehäusedeckels 4 und des Lagerkörpers 28 offenbart. Die Beaufschlagung der Zahnräder 10, 12 aus Figur 2 wird im Folgenden anhand der Lagerwelle 16 erläutert.

[0024] Die Lagerwelle 16 hat in Figur 3 eine etwa axiale Bohrung 52, in die ein vom Gehäusedeckel 4 gehaltener Kolben 54 etwa coaxial zu einer Wellenlängsachse der Lagerwelle 16 dichtend eintaucht. Der Kolben 54 weist einen etwa ellipsoidförmigen Dichtkopf 56 auf, der über

einen stabförmigen Halteabschnitt 58 am Gehäusedeckel 4 fixiert ist. Der Dichtkopf 56 liegt dann etwa entlang einer Dichtlinie 60 an einer Innenmantelfläche 62 der Bohrung 52 dichtend an. Der Kolben 54 trennt einen Hoch- von einem Niederdruckbereich 64, 66, wobei letzterer zu einem Tank 68 oder zu einem Niederdruckbereich der Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 über einen in der Lagerwelle 16 ausgebildeten Fluidkanal 70 in Druckmittelverbindung ist. Der Hochdruckbereich 64 ist unter anderem von einer in diesem Bereich liegenden Mantelfläche 72 des Kolbens 54, abschnittsweise von der Lagerwelle 16 und dem Gehäusedeckel 4 begrenzt. Durch die Bohrung 52 weist die Lagerwelle 16 eine in Richtung der Axialkraftkomponenten 47, 49 aus Figur 2 weisende Ringstirnfläche 74 auf, die mit Gegendruck aus dem Hochdruckbereich 64 beaufschlagt ist.

[0025] Durch den Kolben 54 wirkt der Gegendruck im Hochdruckbereich 64 nicht auf die gesamte senkrecht zur Wellenlängsachse sich erstreckende Projektionsfläche der Lagerwelle 16, sondern nur auf eine um die senkrecht zur Wellenlängsachse sich erstreckende Projektionsfläche des Kolbens 54 reduzierte ringförmige Projektionsfläche, die im Wesentlichen die Ringstirnfläche 74 ist. Der auf die Ringstirnfläche 74 wirkende Gegendruck führt dann zu einer Druckkraft, die als Gegenkraft 51 gegen die Axialkraftkomponente 49 aus Figur 2 wirkt.

[0026] Die in der Figur 1 obere Lagerwelle 8 weist eine entsprechende Vorrichtung zur Beaufschlagung der Gegenkraft 50 (siehe Figur 2) wie die Lagerwelle 16 in der Figur 3 auf.

[0027] Die Buchse 22, in der die Lagerwelle 16 in Figur 3 geführt ist, hat eine kürzere axiale Länge als der Lagerkörper 28 und ist in etwa mittig zu diesem angeordnet. Die Dichtlinie 60 zwischen dem Dichtkopf 56 und der Bohrung 52 ist dann in axialer Richtung etwa mittig zur Buchse 22 vorgesehen. Durch seine Umformsform ist der ellipsoidförmige Dichtkopf 56 als eine Art Gelenkkopf einsetzbar, der Radial- und Kippbewegungen der Lagerwelle 16 ausgleichen kann. Der Halteabschnitt 58 kann zusätzlich eine gewisse Elastizität zum Ausgleich der Lagerwellenbewegungen aufweisen. Der Kolben 54 ist entweder einstückig mit dem Gehäusedeckel 4 oder als separates Bauteil ausgeführt. Da der Dichtkopf 56 im Wesentlichen nur mit einer Dichtlinie 60 an der Innenmantelfläche 62 der Bohrung 52 anliegt, ist die Reibung zwischen Dichtkopf 56 und der Lagerwelle 16 äußerst gering.

[0028] Der auf die Ringflächen 74 in Figur 3 der Lagerwellen 8, 16 wirkende Gegendruck kann eine unterschiedliche Höhe aufweisen. Dieser Gegendruck und somit die Gegenkräfte 50, 51 können kleiner, größer oder gleich der jeweiligen auf die Zahnräder 10 bzw. 12 wirkenden Axialkraftkomponenten 47 bzw. 49 aus Figur 2 sein.

[0029] Sind die Gegenkräfte 50, 51 in Figur 2 kleiner, dann werden die Axialkraftkomponenten 47, 49 teilkompensiert, wodurch eine Kraftresultierende aus den Gegenkräften 50, 51 und den Axialkraftkomponenten 47,

49 jeweils auf die Zahnräder 10, 12 in Richtung des in Figur 1 linken Lagerkörpers 28 wirkt und die Zahnräder 10, 12 dann auf diesen gedrückt werden. Die Kraftresultierenden sind damit als Axialspaltkompensation eines Gleitspalts zwischen den Axialflächen 34, 36 der Zahnräder 10, 12 und dem Lagerkörper 28 einsetzbar.

[0030] Entsprechen die Gegenkräfte 50, 51 jeweils etwa den Axialkraftkomponenten 47, 49, dann sind die Zahnräder 10, 12 im Wesentlichen schwimmend gelagert. Die Gleitreibung zwischen den Zahnräder 10, 12 und den Lagerkörpern 26, 28 ist minimiert, was einen geringen Verschleiß zur Folge hat.

[0031] Bei überkompensierten Axialkraftkomponenten 47, 49, wenn die Gegenkräfte 50, 51 höher als die jeweilige Axialkraftkomponente 47, 49 sind, dann wirkt eine Kraftresultierende aus den Gegenkräften 50, 51 und den Axialkraftkomponenten 47, 49 jeweils auf die Zahnräder 10, 12 in Richtung des in Figur 1 rechten Lagerkörpers 26. Hierbei dient die Kraftresultierende als Axialspaltkompensation zwischen den Zahnrädern 10, 12 und dem rechten Lagerkörper 26.

[0032] Die Flächengröße der Ringstirnfläche 74 aus Figur 3 ist entsprechend der Höhe der auf die Lagerwelle 16 zu beaufschlagenden Gegenkraft ausgelegt. Die Größe der Ringstirnfläche 74 ist abhängig von dem Durchmesser der Bohrung 52 und die Größe des Kolbens 54 ist dann entsprechend an den Durchmesser der Bohrung 52 angepasst. Je größer die Fläche der Ringstirnfläche 74 ist, desto höher ist die auf die Lagerwelle 16 wirkende Gegenkraft 51 (siehe Figur 2). Da die untere Axialkraftkomponente 49 aus Figur 2 kleiner als die obere ist, kann die Ringstirnfläche 74 der unteren Lagerwelle 16 ebenfalls kleiner als die der oberen Lagerwelle 8 (siehe Figur 1) sein.

[0033] Alternativ können zur Veränderung der Ringstirnflächen 74 aus Figur 3, bei einem gleichbleibenden Durchmesser der Bohrungen 52, die Durchmesser der Lagerwellen 8, 16 aus Figur 1 verändert werden.

[0034] Figur 4 zeigt in einem Längsschnitt ein zweites Ausführungsbeispiel zur Beaufschlagung der Lagerwellen 8 und 16 der Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 mit der jeweiligen Gegenkraft 50 bzw. 51 aus Figur 2. Das Ausführungsbeispiel wird wie in der Figur 3 anhand der Lagerwelle 16 erläutert.

[0035] Die Lagerwelle 16 hat die etwa axiale Bohrung 52 mit einem kegelförmigen Bohrungsgrund 76. In diese taucht ein eine im Wesentlichen kreiszylindrische Form aufweisender Kolben 78 ein. Dieser liegt abschnittsweise mit einer Mantelfläche 80 an einer Innenmantelfläche 82 der Bohrung 52 etwa dichtend an. Ein Druckraum 83 ist im Wesentlichen durch eine Kolbenstirnfläche 84 des Kolbens 78 und der Bohrung 52 begrenzt, wodurch der Bohrungsgrund 76 mit einem Gegendruck beaufschlagbar ist. Über einen etwa axial im Kolben 78 und in dem Gehäusedeckel 4 eingebrachten Fluidkanal 86 ist der Druckraum 83 mit Druckmittel versorgt.

[0036] Die Stirnfläche 74 der Lagerwelle 16 liegt in einem Niederdruckbereich. Bei der Lagerwelle 16 ist somit

nur der Bohrungsgrund 76 über den Druckraum 83 mit einem Gegendruck beaufschlagbar, der zu einer gegen die Axialkraftkomponente 49 aus Figur 2 wirkenden Gegenkraft 51 führt.

[0037] Die Höhe der Gegenkraft 51 ist abhängig von der Größe der Projektionsfläche des Bohrungsgrunds 76, die sich senkrecht zu einer Längsachse der Lagerwelle 16 erstreckt, und/ oder von der Höhe des Drucks im Druckraum 83.

[0038] Das Druckmittel zur Versorgung des Druckraums 83 stammt beispielsweise von externen Druckquellen oder wird vom Hochdruckbereich der Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 abgezweigt.

[0039] Alternativ wäre denkbar, dass der Kolben 54 aus Figur 3 für den Kolben 78 des zweiten Ausführungsbeispiels in der Figur 4 eingesetzt ist. Der Kolben 54 müsste hierfür dann einen Fluidkanal aufweisen. Möglich wäre auch den Kolben 78 anstelle des Kolbens 54 ohne Fluidkanal in dem ersten Ausführungsbeispiel aus Figur 3 zu verwenden.

[0040] Die Kolben 54 und 78 aus Figur 3 und 4 können mit einer Gleitschicht versehen sein, um die Gleitreibung zur Lagerwelle 16 bzw. zum Gehäusedeckel 4 im Betrieb der Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 zu minimieren.

[0041] Alternativ ist der Kolben 78 aus der Figur 4 entsprechend dem Kolben 54 aus der Figur 3 ausgebildet. durch den radial zurückgestuften Endabschnitt 88 gebildete Ringstirnfläche 98 der Lagerwelle 16 kann zum Lagerdeckel 4 zur Vermeidung von Reibung beabstandet sein.

[0042] Die Dichtfläche zwischen dem Endabschnitt 88 der Lagerwelle 16 und der Gehäuseausnehmung 90 ist vorteilhafterweise im Vergleich zum zweiten Ausführungsbeispiel aus Figur 4 geringer, was zu einer verringerten Reibung führen kann.

[0043] Die Kolben 54 und 78 aus Figur 3 und 4 und der Endabschnitt 88 aus Figur 5 können mit einer Gleitschicht versehen sein, um die Gleitreibung zur Lagerwelle 16 bzw. zum Gehäusedeckel 4 im Betrieb der Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 zu minimieren.

[0044] Alternativ sind der Kolben 78 aus der Figur 4 und der Endabschnitt 88 aus der Figur 5 entsprechend wie der Kolben 54 aus der Figur 3 ausgebildet.

[0045] Offenbart ist eine hydrostatische Zahnradmaschine mit einem Gehäuse zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender, schrägverzahnter Zahnräder. Diese sind axial mit Axialflächen zwischen im Gehäuse angeordneten Lagerkörpern und radial mit jeweils einer in den Lagerkörpern aufgenommenen Lagerwelle gleitend gelagert. Auf jeweils ein Zahnrad wirkt eine Axialkraftkomponente einer aus im Betrieb der Zahnradmaschine auftretenden aus hydraulischen und mechanischen Kräften resultierenden Kraft in eine gleiche Axialrichtung. Zumindest eine Lagerwelle ist mit einem Gegendruck beaufschlagt, wobei eine aus dem Gegendruck resultierende Gegenkraft entgegen der Axialkraftkomponente wirkt.

Patentansprüche

1. Zahnradmaschine mit einem Gehäuse (2) zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender, insbesondere schrägverzahnter Zahnräder (10, 12), die axial mit Axialflächen (30, 32, 34, 36) zwischen im Gehäuse (2) aufgenommenen Lagerkörpern (26, 28) und radial mit jeweils einer in den Lagerkörpern (26, 28) aufgenommenen Lagerwelle (8, 16) gleitend gelagert sind, wobei auf jeweils ein Zahnrad (10, 12) eine Axialkraftkomponente (47, 49) einer aus im Betrieb der Zahnradmaschine (1) auftretenden hydraulischen und mechanischen Kräften resultierenden Kraft in eine gleiche Axialrichtung wirkt und wobei zumindest eine Lagerwelle (8, 16) mit einem Gegendruck beaufschlagt ist, wobei eine aus dem Gegendruck resultierende Gegenkraft (50, 51) entgegen der Axialkraftkomponente (47, 49) wirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Flächenabschnitt (74, 76) einer senkrecht zu einer Wellenlängsachse liegenden Projektionsfläche der Lagerwelle (8, 16) mit dem Gegendruck beaufschlagbar ist und dass zumindest ein Kolben (54, 78), der an einem in Wirkrichtung der Axialkraftkomponente (47, 49) liegenden Gehäusedeckel (4) gehalten ist, zur Reduzierung der Projektionsfläche in eine Bohrung (52) der Lagerwelle (8, 16) ragt.
2. Zahnradmaschine nach Anspruch 1, wobei Flächenabschnitte (74, 76, 92) jeder Lagerwelle (8, 16) mit dem Gegendruck beaufschlagt sind.
3. Zahnradmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Fluidkanal (86) über den Kolben (78) zu einem von der Bohrung (52) und dem Kolben (78) begrenzten Druckraum (83) führt.
4. Zahnradmaschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der Druckraum (94) über einen im Gehäusedeckel (4) ausgebildeten Fluidkanal (96) mit Druckmittel versorgt ist.
5. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Kolben (78) eine im Wesentlichen kreiszylindrische Form aufweist und eine Mantelfläche (80) des Kolbens (78) zumindest abschnittsweise weitgehend dichtend an einer Innenmantelfläche (82) der Bohrung (52) anliegt.
6. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Gegendruck auf einer aus einer Differenz von der Projektionsfläche der Lagerwelle (8, 16) und einer etwa senkrecht zu der Wellenlängsachse der Lagerwelle (8, 16) liegenden Projektionsfläche des Kolbens (54) gebildeten ringförmigen Projektionsfläche wirkt.
7. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis

6, wobei die Mantelfläche (72) des Kolbens (54) eine etwa konvexe Umfangsform aufweist und etwa entlang einer Dichtlinie (60) an der Innenmantelfläche (62) der Bohrung (52) anliegt.

8. Zahnradmaschine nach Anspruch 7, wobei die Dichtlinie (60) in Richtung der Wellenlängsachse der Lagerwelle (16) etwa mittig des in Wirkrichtung der Axialkraftkomponenten (47, 49) liegenden Lagerkörpers (28) angeordnet ist.
9. Zahnradmaschine nach Anspruch 7 oder 8, wobei der Kolben (54) einen etwa ellipsoidförmigen Dichtkopf (56) aufweist, der an einem fixierten Halteabschnitt (58) gehalten ist.
10. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Kolben (54) einen Hoch- von einem Niederdruckbereich (64, 66) im Wesentlichen abgrenzt und der Niederdruckbereich (66) über einen in der Lagerwelle (16) oder im Gehäusedeckel (4) ausgebildeten Fluidkanal (70) im Wesentlichen druckentlastet ist.

Claims

1. Gear machine having a housing (2) for receiving two gearwheels (10, 12) which mesh with one another, are, in particular, helically toothed and are mounted so as to slide axially by way of axial faces (30, 32, 34, 36) between bearing bodies (26, 28) which are received in the housing (2) and radially by way of in each case one bearing shaft (8, 16) which is received in the bearing bodies (26, 28), an axial force component (47, 49) of a force which results from hydraulic and mechanical forces which occur during operation of the gear machine (1) acting in an identical axial direction on in each case one gearwheel (10, 12), and at least one bearing shaft (8, 16) being loaded with a counterpressure, a counterforce (50, 51) which results from the counterpressure acting counter to the axial force component (47, 49), **characterized in that** a surface section (74, 76) of a projection surface of the bearing shaft (8, 16), which projection surface lies perpendicularly with respect to a shaft longitudinal axis, can be loaded with the counterpressure, and **in that** at least one piston (54, 78) which is secured on a housing cover (4) which lies in the direction of action of the axial force component (47, 49) protrudes into a bore (52) of the bearing shaft (8, 16) in order to reduce the projection surface.
2. Gear machine according to Claim 1, surface sections (74, 76, 92) of each bearing shaft (8, 16) being loaded with the counterpressure.
3. Gear machine according to Claim 1 or 2, a fluid duct

(86) leading via the piston (78) to a pressure space (83) which is delimited by the bore (52) and the piston (78).

4. Gear machine according to Claim 1, 2 or 3, the pressure space (94) being supplied with pressure medium via a fluid duct (96) which is configured in the housing cover (4).
5. Gear machine according to one of Claims 1 to 4, the piston (78) having a substantially circular-cylindrical shape, and a circumferential face (80) of the piston (78) bearing at least in sections against an inner circumferential face (82) of the bore (52) in a largely sealing manner.
6. Gear machine according to one of Claims 1 to 5, the counterpressure acting on an annular projection surface which is formed from a difference in the projection surface of the bearing shaft (8, 16) and a projection surface of the piston (54), which projection surface lies approximately perpendicularly with respect to the shaft longitudinal axis of the bearing shaft (8, 16).
7. Gear machine according to one of Claims 1 to 6, the circumferential face (72) of the piston (54) having an approximately convex circumferential shape and bearing approximately along a sealing line (60) against the inner circumferential face (62) of the bore (52).
8. Gear machine according to Claim 7, the sealing line (60) being arranged in the direction of the shaft longitudinal axis of the bearing shaft (16) approximately in the middle of the bearing body (28) which lies in the direction of action of the axial force components (47, 49).
9. Gear machine according to Claim 7 or 8, the piston (54) having an approximately ellipsoid sealing head (56) which is secured on a fixed holding section (58).
10. Gear machine according to one of Claims 1 to 9, the piston (54) substantially delimiting a high pressure space (64) from a low pressure space (66), and the low pressure space (66) being substantially pressure-relieved via a fluid duct (70) which is configured in the bearing shaft (16) or in the housing cover (4).

Revendications

1. Machine à engrenages comprenant un boîtier (2) destiné à recevoir deux roues dentées (10, 12), notamment à dentures obliques, s'engrenant l'une dans l'autre, qui sont supportées de manière à pouvoir glisser axialement avec des surfaces axiales

- (30, 32, 34, 36) entre des corps de palier (26, 28) reçus dans le boîtier (2) et radialement avec à chaque fois un arbre de palier (8, 16) reçu dans les corps de palier (26, 28), une composante de force axiale (47, 49) d'une force résultant des forces hydrauliques et mécaniques s'exerçant pendant le fonctionnement de la machine à engrenages (1) agissant dans une direction axiale identique sur chaque roue dentée (10, 12) et au moins un arbre de palier (8, 16) étant sollicité avec une contre-pression, une force conjuguée (50, 51) résultant de la contre-pression agissant à l'encontre de la composante de force axiale (47, 49), **caractérisée en ce qu'une** portion de surface (74, 76) d'une surface en projection de l'arbre de palier (8, 16), orientée perpendiculairement à un axe longitudinal d'arbre, peut être sollicitée avec la contre-pression et **en ce qu'au moins** un piston (54, 78), qui est supporté sur un couvercle de boîtier (4) situé dans la direction d'action de la composante de force (47, 49), pénètre dans un alésage (52) de l'arbre de palier (8, 16) afin de réduire la surface en projection.
2. Machine à engrenages selon la revendication 1, dans laquelle des portions de surface (74, 76, 92) de chaque arbre de palier (8, 16) sont sollicitées avec la contre-pression.
 3. Machine à engrenages selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle un canal fluidique (86) conduit par le biais du piston (78) jusqu'à un espace de pression (83) limité par l'alésage (52) et le piston (78) .
 4. Machine à engrenages selon la revendication 1, 2 ou 3, dans laquelle l'espace de pression (94) est alimenté en fluide sous pression par le biais d'un canal fluidique (96) réalisé dans le couvercle de boîtier (4).
 5. Machine à engrenages selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le piston (78) présente une forme essentiellement cylindrique circulaire et une surface d'enveloppe (80) du piston (78) s'applique au moins en partie essentiellement de manière hermétique contre une surface d'enveloppe intérieure (82) de l'alésage (52).
 6. Machine à engrenages selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle la contre-pression agit sur une surface en projection annulaire formée à partir d'une différence entre la surface en projection de l'arbre de palier (8, 16) et une surface en projection du piston (54) orientée approximativement perpendiculairement à l'axe longitudinal d'arbre de l'arbre de palier (8, 16).
 7. Machine à engrenages selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle la surface d'enveloppe (72) du piston (54) présente une forme périphérique approximativement convexe et s'applique approximativement le long d'une ligne d'étanchéité (60) sur la surface d'enveloppe intérieure (62) de l'alésage (52).
 8. Machine à engrenages selon la revendication 7, dans laquelle la ligne d'étanchéité (60) est disposée dans la direction de l'axe longitudinal d'arbre de l'arbre de palier (16) approximativement au milieu du corps de palier (28) situé dans la direction d'action de la composante de force axiale (47, 49).
 9. Machine à engrenages selon la revendication 7 ou 8, dans laquelle le piston (54) présente une tête d'étanchéité (56) de forme approximativement ellipsoïde, qui est retenue sur une portion de retenue fixée (58).
 10. Machine à engrenages selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle le piston (54) sépare sensiblement une région haute pression (64) d'une région basse pression (66) et la région basse pression (66) est sensiblement détendue en pression par le biais d'un canal fluidique (70) réalisé dans l'arbre de palier (16) ou dans le couvercle de boîtier (4).

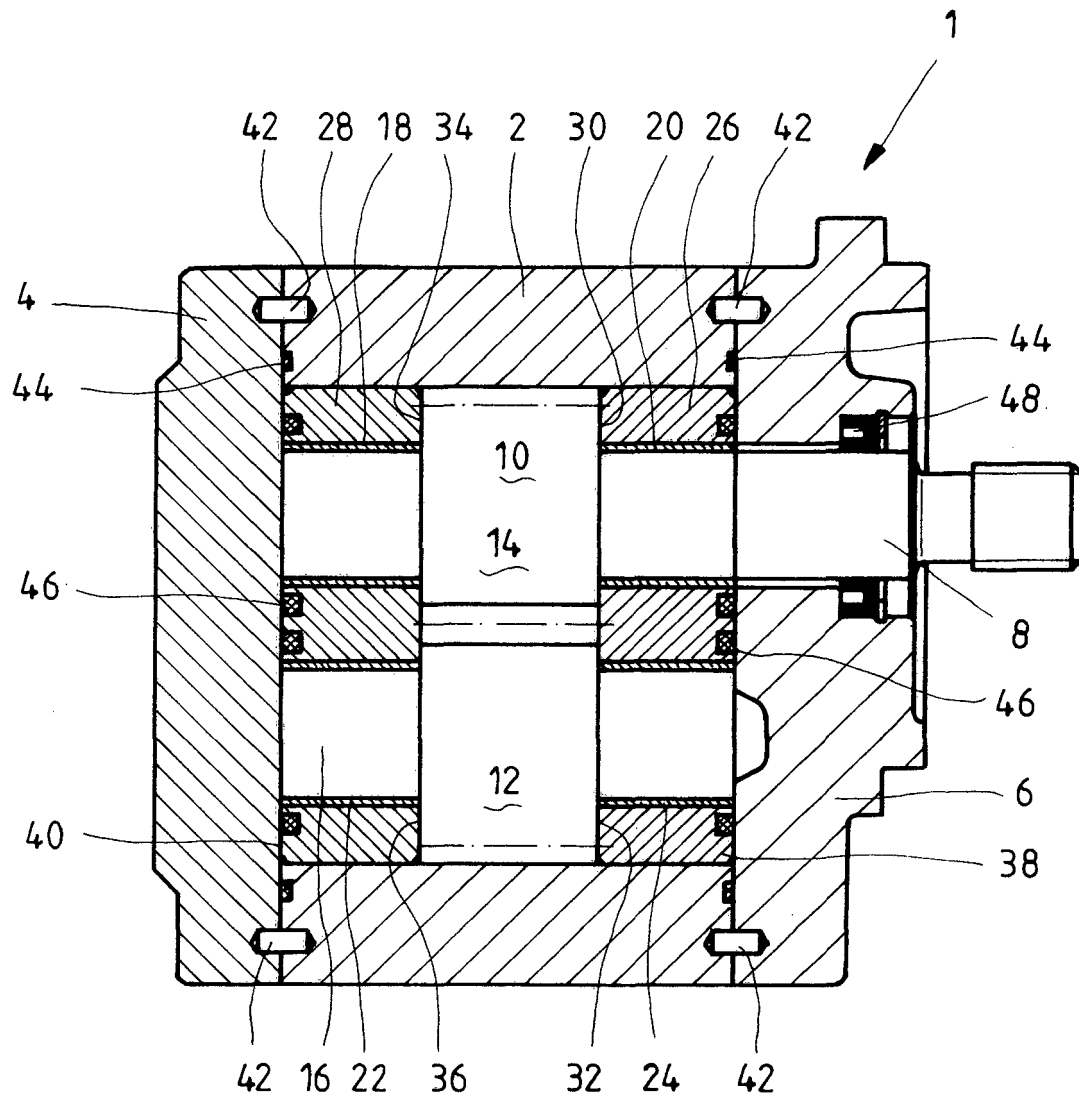


FIG.1

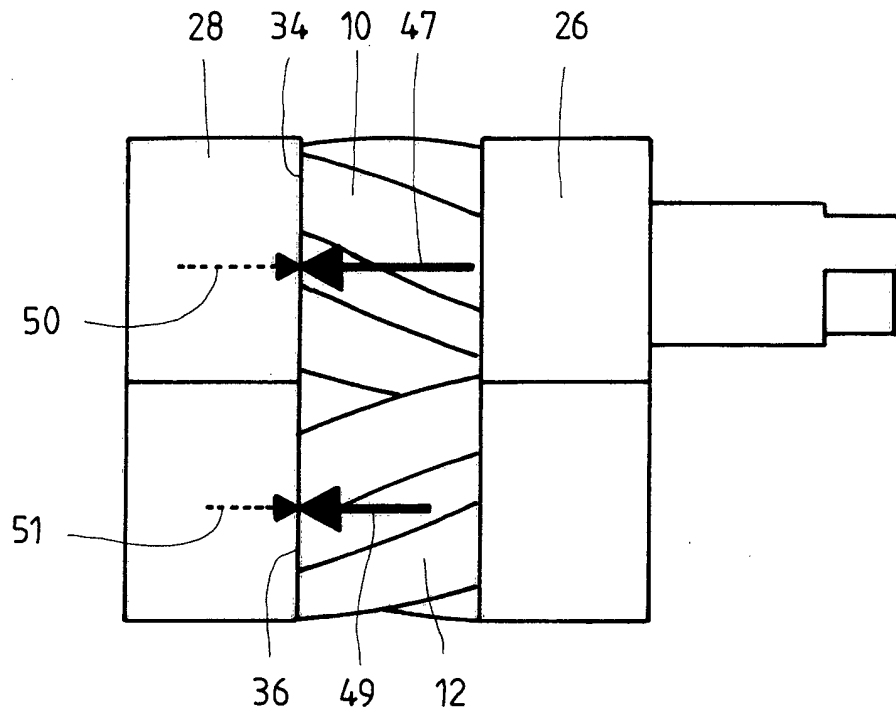


FIG. 2

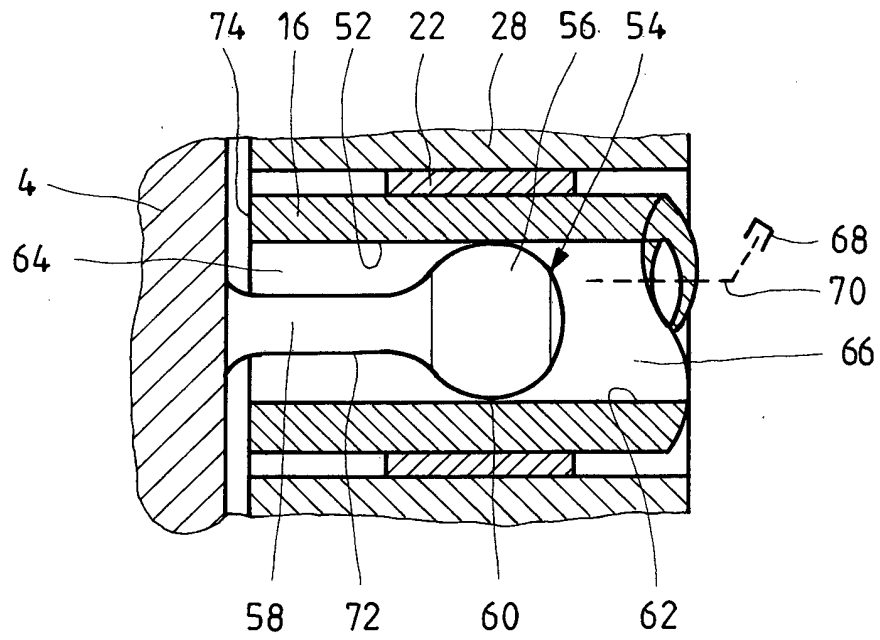


FIG. 3

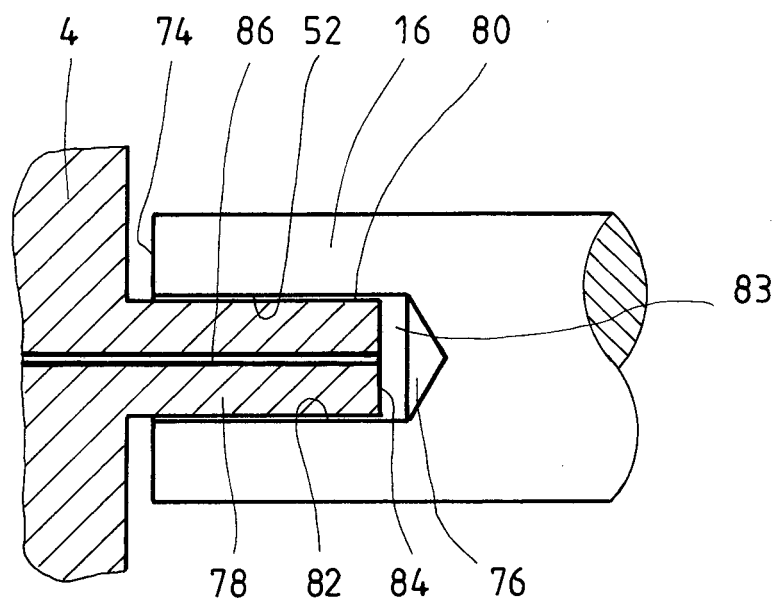


FIG. 4

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

- EP 1291526 A2 [0002]
- EP 1988290 A1 [0005]
- IT 1124357 [0006]