

(19)



(11)

EP 2 406 497 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

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

(21) Anmeldenummer: **10708110.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/001163

(22) Anmeldetag: **25.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/102722 (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 102009012853**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(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:
WO-A1-2004/057193 DE-A1- 19 924 057
IT-B- 1 124 357 US-A- 4 781 552

EP 2 406 497 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 IT 1 124 357 wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen und offenbart die Merkmale des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0004] 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.

[0005] Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass das gesamte Paket aus Lagerkörpern und Zahnrädern auf den zweiten Gehäusedeckel der Zahnradmaschine gepresst ist, wodurch der zweite Gehäusedeckel und das Gehäuse sehr hoch und ungleichmäßig belastet sind. Des Weiteren tritt ein recht hoher Verschleiß durch das Zusammenpressen der Zahnräder und der Lagerkörper zwischen den Axialflächen der Zahnräder und den Lagerkörpern auf.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine hydraulische Zahnradmaschine mit einer geringen Kraftbeaufschlagung von Maschinenelementen, insbesondere Gehäusedeckeln und Gehäuse, und mit mini-

malen Verschleiß zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine hydraulische Zahnradmaschine gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0008] Erfindungsgemäß hat eine Zahnradmaschine ein Gehäuse zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender und insbesondere schrägverzahnter Zahnräder, die axial mit Axialflächen zwischen im Gehäuse aufgenommenen Lagerkörpern und radial mit jeweils in einer in den Lagerkörpern aufgenommenen Lagerwelle gleitend gelagert sind. Im Betrieb der Zahnradmaschine wirkt eine Axialkraftkomponente einer aus hydraulischen und mechanischen Kräften resultierenden Kraft in eine gleiche Axialrichtung auf jeweils ein Zahnrad. Die Zahnräder und/oder Lagerwellen sind dann entgegen der jeweiligen Axialkraftkomponente mit einer Gegenkraft beaufschlagt, die gleich oder kleiner wie/ als der Betrag der jeweiligen Axialkraftkomponente ist.

[0009] Diese Lösung hat den Vorteil, dass die Zahnräder der Zahnradmaschine jeweils mit einer durch die Gegenkraft verminderten Axialkraftkomponente auf den in Wirkrichtung der Axialkraftkomponente liegende Lagerkörper gedrückt sind, wodurch Gleitreibung zwischen den Zahnrädern und dem Lagerkörper verringert und der andere nicht in Wirkrichtung der Axialkraftkomponente liegende Lagerkörper unbelastet ist. Die durch die Gegenkräfte verminderten Axialkraftkomponenten können dann als Axialspaltkompensation eines Gleitspalts zwischen dem in Wirkrichtung der Kraftresultierenden liegenden Lagerkörper und den Zahnrädern vorgesehen sein. Eine Axialspaltkompensation eines Gleitspalts zwischen dem nicht in Wirkrichtung der Axialkraftkomponente liegende Lagerkörper und den Zahnrädern kann unabhängig von den Axialkraftkomponenten eingesetzt werden. Durch die Gegenkraft kann des Weiteren eine Belastung aufgrund der Axialkraftkomponente auf Gehäusedeckel und das Gehäuse gesenkt werden.

[0010] Vorzugsweise sind die Zahnräder der Zahnradmaschine schräg verzahnt.

[0011] Von Vorteil wird der in Richtung der wirkenden Axialkraftkomponente liegende erste Lagerkörper mechanisch über die Zahnräder und/oder hydraulisch über eine Druckkraft auf einen Gehäusedeckel des Gehäuses gedrückt.

[0012] Für eine leichte Anlage des zweiten Lagerkörpers an den Zahnrädern wird der Lagerkörper an einer den Zahnrädern abgewandten Stirnfläche mit einem hydraulischen Druck beaufschlagt.

[0013] Bevorzugterweise ist die auf die Zahnräder und/oder Lagerwellen wirkende Gegenkraft eine hydraulische Druckkraft und/oder eine mechanische Kraft.

[0014] Vorteilhaft wirkt die Gegenkraft durch ein Druckfeld zwischen zumindest einem Zahnrad und dem ersten Lagerkörper auf zumindest eine Zahnrad. Zum Abgrenzen des Druckfeldes kann einfach eine Drucktasche in die zum erste Lagerkörper zuweisende Axialfläche des zumindest einen Zahnrads eingebracht sein.

[0015] Die Axialfläche eines Zahnrads besteht aus

Zahnflächen und einer Ringfläche, wobei die Drucktaschen vorzugsweise eine um eine Zahnradlängsachse des entsprechenden Zahnrads etwa konzentrisch umlaufende, in die Ringfläche eingebrachte Ringnut ist. Zur Vergrößerung des Druckfeldes und somit der Angriffsfläche des hydraulischen Drucks kann die Ringnut um in die Zahnflächen des Zahnrads eingebrachte Zahntaschenabschnitte erweitert sein.

[0016] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist in die zum ersten Lagerkörper zuweisende Axialfläche des antreibenden Zahnrads die Ringnut und die zum ersten Lagerkörper zuweisende Axialfläche des treibenden Zahnrads die Ringnut zusammen mit den Zahntaschenabschnitte eingebracht, da die Axialkraftkomponente beim treibenden Zahnrad größer als beim getriebenen ist.

[0017] Zweckmäßig sind die Taschen mit einem Hochdruck der Zahnradmaschine in Druckmittelverbindung.

[0018] In die den Zahnrädern abgewandten Stirnfläche des zweiten Lagerkörpers kann ein Druckfeld eingebracht sein und dadurch bewirkt werden, dass der zweite Lagerkörper leicht gegen die Zahnräder gedrückt wird.

[0019] Mit Vorteil wird in die den Zahnrädern abgewandten Stirnfläche des zweiten Lagerkörpers eine erste Drucknut vollständig konzentrisch umlaufend um ein erstes Lagerauge und eine zweite Drucknut einen Teilkreis umgreifend um ein zweites Lagerauge eingebracht. Die Drucknuten sind dann über einen Druckmittelanschluss mit dem Hochdruck der Zahnradmaschine in Druckmittelverbindung.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Zahnradmaschine ist jeweils zu einer Lagerwelle ein Kolben in dem Gehäusedeckel des Gehäuses, etwa koaxial zur Zahnradlängsachse zur Kraftbeaufschlagung der Lagerwellen axial verschiebbar gelagert. Der jeweilige Kolben ist mit einer ersten Kolbenstirnfläche an eine in Richtung der Axialkraftkomponente weisenden Wellenstirnfläche der Lagerwelle in etwa anliegend angeordnet und über eine zweite Kolbenstirnfläche mit Druck beaufschlagt. Mit den Kolben ist die mechanische Gegenkraft auf die Lagerwellen einfach aufbringbar.

[0021] Die zweiten Kolbenstirnflächen sind zur Druckbeaufschlagung mit dem Hochdruck der Zahnradmaschine verbunden. Über den Kolbenstirnflächendurchmesser ist die auf die Lagerwellen wirkende Druckkraft bestimmbar.

[0022] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0023] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele einer Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in einem Längsschnitt eine vereinfachte Darstellung einer Zahnradmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Figur 2 in einer Seitenansicht eine vereinfachte Darstellung eines Pakets aus Lagerkörpern und Zahn-

rädern der Zahnradmaschine aus Figur 1;

Figur 3 eine Draufsicht auf die Zahnräder eines zweiten Ausführungsbeispiels und

Figur 4 eine Draufsicht auf einen Lagerkörper eines dritten Ausführungsbeispiels von den Zahnrädern aus.

10 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0024] In Figur 1 ist in einem Längsschnitt eine als Zahnradmaschine 1 ausgebildete hydraulische Arbeitsmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel 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 Lagerkörper 26 (rechts) und über jeweils eine zweite Axialfläche 34 bzw. 36 auf dem ersten Lagerkörper 28 (links) 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.

[0025] Die Gehäusedeckel 4, 6 sind über Zentrierbolzen 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 Wellendichtring 48 dichtet den Durchgriff der ersten Lagerwelle 8 durch den in der Figur 1 rechten Gehäusedeckel 6 ab.

[0026] Im Betrieb der Zahnradmaschine 1 treten hydraulische und mechanische Kräfte auf, was schematisch in der folgenden Figur 2 näher erläutert ist.

[0027] Figur 2 zeigt in einer Seitenansicht eine vereinfachte Darstellung eines Pakets aus Zahnrädern 10 und 12 und Lagerkörpern 26 und 28 zur Erläuterung der in der Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 im Betrieb 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 einer mechanischen Kraft in Wirkrichtung der hydraulischen Kraftkomponente und auf ein getriebenes 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.

[0028] 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 nicht belastet. Zur Verringerung des Verschleißes zwischen den Zahnrädern 10, 12 und dem in Figur 2 linken Lagerkörper 28, werden die Zahnräder mit einer Gegenkraft beaufschlagt, was in der Figur 2 mit gestrichelten Pfeilen gekennzeichnet ist.

[0029] In der Figur 1 sind in dem Gehäusedeckel 4 zwei zylindrische Kolben 70, 72 axial verschiebbar geführt. Diese haben einen unterschiedlichen Durchmesser, wobei der in der Figur 1 obere Kolben den größeren Durchmesser aufweist. Der erste Kolben 70 ist etwa koaxial zur in der Figur 1 oberen Lagerwelle 8 und der zweite Kolben 72 etwa koaxial zur unteren Lagerwelle 16 angeordnet. Mit Kolbenstirnflächen 74 und 76 liegen die jeweiligen Kolben 70 bzw. 72 jeweils an in Richtung der Axialkraftkomponente 49 aus Figur 2 weisende Wellenstirnflächen 78 bzw. 80 der Lagerwellen 8 und 16 an. Die Kolben 70 und 72 werden jeweils über eine weitere Kolbenstirnfläche 82 bzw. 84 mit einem hydraulischen Druck beaufschlagt und übertragen diesen axial als Gegenkraft auf die Lagerwellen 8 und 16. Zur Druckbeaufschlagung der Kolbenstirnflächen 82, 84 ist ein Druckraum 86 vorgesehen, das von dem Gehäusedeckel 4 und einem weiteren nicht dargestellten Gehäusedeckel begrenzt ist. Das Druckfeld ist mit dem Hochdruck der Zahnradmaschine 1 in Druckmittelverbindung.

[0030] Die auf die Lagerwellen 8, 16 wirkende mechanische Gegenkraft ist über den Kolbendurchmesser der Kolben 70, 72 und die Höhe des Drucks im Druckraum 86 vorgegeben. Da die in der Figur 2 gezeigten Axialkraftkomponenten 47, 49 eine unterschiedliche Größe aufweisen, sollte die jeweilige mechanische Gegenkraft ebenfalls unterschiedlich hoch sein. Der in Figur 1 obere Kolben 70 weist, wie bereits beschrieben, einen größeren Durchmesser als der untere Kolben 72 auf, womit dieser eine größere Druckangriffsfläche hat und somit eine höhere Druckkraft über den Kolben 70 als Gegenkraft auf die Lagerwelle 8 übertragen wird, falls, wie es beim Ausführungsbeispiel der Fall ist, ein gleicher Druck auf die Kolben 70, 72 wirkt. Es wäre auch denkbar, dass die Kolben 70, 72 einen gleichen Kolbendurchmesser aufweisen und mit einem unterschiedlichen Druck oder

bei unterschiedlichen Kolbendurchmessern auch noch von unterschiedlich hohen Drücken beaufschlagt sind. Die Gegenkräfte sind kleiner als die Axialkräfte 47, 49, so dass mit einer resultierenden Kraft die Zahnräder 10, 12 an den Lagerkörper 28 und dieser an den Gehäusedeckel 4 gedrückt werden.

[0031] Durch die auf die Zahnräder 10, 12 über die Lagerwellen 8, 16 beaufschlagte mechanische Gegenkraft wird der Rest der Axialkraft unter Umgehung des Lagerkörpers 28 in das Gehäuse 2 eingeleitet.

[0032] Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf die Axialflächen 34, 36 der Zahnräder 10, 12 eines weiteren Ausführungsbeispiels, wobei im Folgenden die Beaufschlagung der Zahnräder 10, 12 mit einer hydraulischen Gegenkraft erläutert ist. In der Figur 3 ist die Schrägverzahnung 14 deutlich erkennbar. Zur Druckbeaufschlagung der Zahnräder 10, 12 mit einer hydraulischen Gegenkraft entgegen der jeweiligen Axialkraftkomponente 49 aus Figur 2, ist in den Axialflächen 34 und 36 der Zahnräder 10 und 12 jeweils eine Drucktasche 50 bzw. 52 eingebracht. Die Drucktaschen 50, 52 begrenzen jeweils mit dem ersten Lagerkörper 28 aus Figur 1 ein Druckfeld, das mit dem Hochdruck der Zahnradmaschine 1 in Druckmittelverbindung ist. Die Drucktasche 52 des Zahnrads 12 ist als Ringnut 52 ausgebildet, die umlaufend in die Axialfläche 36 zwischen Zahnstirnflächen 53 von Zähnen 54 des Zahnrads 12 und einer Außenmantelfläche der Lagerwelle 16 eingebracht ist. Die Drucktasche 50 des Zahnrads 10 hat zusätzlich zu einer der Drucktasche 52 entsprechenden Ringnut in den Zahnstirnflächen 53 eingebrachte Zahntaschenabschnitte 56, womit die Drucktasche 50 somit großflächig in die Axialfläche 34 eingebracht und in ihrer Ausdehnung größer als die Drucktasche 52 ist. Radial begrenzt wird die Drucktasche 50 dann mit einer um den Umfang des Zahnrads 14 umlaufende Wandung 58.

[0033] Beim treibenden Zahnrad 10 wirkt eine größere Axialkraftkomponente 47, siehe Figur 2, als beim getriebenen Zahnrad 12. Durch die gegenüber der Drucktasche 52 großflächigere Drucktasche 50 ist am Zahnrad 10 eine größere Druckangriffsfläche für den Hochdruck der Zahnradmaschine 1 geschaffen, so dass entsprechend der höheren Axialkraftkomponente 47 eine höhere Gegenkraft auf das Zahnrad 10 wirkt als auf das Zahnrad 12.

[0034] Die auf die Zahnräder 10, 12 über die Drucktaschen 50 bzw. 52 aufgebrachten Gegenkräfte sind wie vorstehend erläutert kleiner oder gleich wie die jeweilige Axialkraftkomponenten 47, 49 aus Figur 2. Hierdurch wird die Gleitreibung zwischen den Zahnrädern 10, 12 und dem Lagerkörper 28 verringert, wodurch Verschleiß minimiert ist. Die Gegenkraft wirkt somit als Axialkraftkompensation auf die Zahnräder 10, 12. Die aus den Axialkraftkomponenten 47, 49 und den Gegenkräften entstehenden Kraftresultierenden dienen dann zur Axialspaltkompensation des Gleitpalts zwischen den Zahnrädern 10, 12 und dem Lagerkörper 28 (vorausgesetzt die Kraftresultierende ist nicht Null). Auf der den

Gehäusedeckel 4 zugewandten Stirnfläche des Lagerkörpers 28 sind keine Maßnahmen zur Kompensation eines Axialspalts zwischen den Zahnrädern 10, 12 und den Lagerkörpern 26, 28 notwendig, so dass hier eine sehr einfache Herstellung ohne großen Bearbeitungsaufwand möglich ist.

[0035] Der in der Figur 1 rechte Lagerkörper 26 ist durch keine Kraftresultierenden aus den Axialkraftkomponenten und den Gegenkräften beaufschlagt. Der Gleitspalt zwischen den Zahnrädern 10, 12 und dem Lagerkörper 26 wird unabhängig von den Axialkraftkomponenten und den Gegenkräften zwischen den Zahnrädern 10, 12 und dem Lagerkörper 28 in üblicher Weise kompensiert.

[0036] Figur 4 zeigt die den Zahnrädern 10, 12 aus Figur 1 zugewandte Stirnfläche 39 eines in Figur 1 linken brillenförmigen Lagerkörpers 28 eines dritten Ausführungsbeispiels. Der Lagerkörper 28 kann wie in der Figur 4 dargestellt zweiteilig ausgebildet sein. Umlaufend um ein in der Figur 4 oberes Lagerauge 60 ist in die Stirnfläche 39 des Lagerkörpers 28 eine erste, ringförmige Drucknut 62 eingebracht. Eine zweite Drucknut 64 ist einen Teilkreis umgreifend um das untere Lagerauge 66 des Lagerkörpers 28 im Wesentlichen im Hochdruckbereich der Zahnradmaschine 1 ausgebildet. Die Drucknuten 62, 64 sind über Radialnuten 68 mit dem Hochdruck der Zahnradmaschine 1 in Druckmittelverbindung. Die Drucknut 62 bildet ein erstes Druckfeld und die Drucknut 64 ein zweites Druckfeld, das kleiner als das erste Druckfeld ist. Den unterschiedlich großen Axialkräften 47, 49 wirken also auch hier unterschiedlich große Gegenkräfte entgegen.

[0037] Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 ist die Axialkraftkompensation zwischen den Zahnrädern 10, 12 und dem Lagerkörpern 28 somit mit sehr geringem vorrichtungstechnischen Aufwand umgesetzt. Es werden beispielsweise keine zusätzlichen Bauelemente benötigt, was zu geringen Herstellungskosten führt. Die inneren hydraulischen Druckkräfte der Zahnradmaschine 1 sind direkt zur Axialkraftkompensation verwendbar, wodurch diese an die Betriebsbedingungen der Zahnradmaschine 1 direkt koppelbar sind. Hier liegt der Lagerkörper 28 unter der Wirkung der gesamten Axialkraft am Deckel 4 an.

[0038] Die Wirkungsweise der vorstehend erläuterten Axialspalt- und Axialkraftkompensation ist dabei unabhängig von der Bauart der eingesetzten Lagerelemente und ist daher bei allen, für die axiale Abdichtung von Zahnradmaschinen geeigneten Bauelementen anwendbar. Gleiches gilt auch für die Art der Verzahnung und deren Parameter. Eine derartige Axialspalt- und Axialkraftkompensation ist sowohl in Außen- als auch in Innenzahnradmaschinen einsetzbar.

[0039] Die Zahnradmaschine ist als Zahnradpumpe oder -motor einsetzbar.

[0040] Offenbart ist eine Zahnradmaschine mit einem Gehäuse zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender Zahnräder. Diese sind axial mit Axialflächen zwi-

schen im Gehäuse aufgenommenen Lagerkörpern und radial mit jeweils einer in den Lagerkörpern aufgenommenen Lagerwelle gleitend gelagert. Im Betrieb der Zahnradmaschine wirken auf jeweils ein Zahnrad eine Axialkraftkomponente einer aus im Betrieb auftretenden hydraulischen und mechanischen Kräften resultierenden Kraft in gleiche Axialrichtung. Die Zahnräder und/ oder Lagerwellen sind entgegen der jeweiligen Axialkraftkomponente jeweils mit einer Gegenkraft beaufschlagt, die jeweils gleich oder kleiner wie/ als der Betrag der jeweiligen Axialkraftkomponente ist.

Patentansprüche

1. Zahnradmaschine mit einem Gehäuse (2) zum Aufnehmen zweier miteinander kämmender und 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, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnräder (10, 12) und/ oder Lagerwellen (8, 16) entgegen der jeweiligen Axialkraftkomponente (47, 49) jeweils mit einer Gegenkraft beaufschlagt sind, die jeweils kleiner als der Betrag der jeweiligen Axialkraftkomponente (47, 49) ist.
2. Zahnradmaschine nach Anspruch 1, wobei die Zahnräder (10, 12) schrägverzahnt sind.
3. Zahnradmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der (die) in Richtung der wirkenden Axialkraftkomponente (47, 49) liegende(n) erste(n) Lagerkörper (28) mechanisch über die Zahnräder (10, 12) und/ oder hydraulisch über eine Druckkraft gegen einen Gehäusedeckel (4) des Gehäuses (2) gedrückt ist (sind).
4. Zahnradmaschine nach Anspruch 3, wobei der (die) zweite(n) Lagerkörper (26) an einer von den Zahnrädern (10, 12) abgewandten gehäuseseitigen Stirnfläche (38) mit einem hydraulischen Druck beaufschlagt ist (sind).
5. Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Gegenkraft eine Druckkraft und/ oder eine mechanische Kraft ist.
6. Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Gegenkraft durch ein Druckfeld zwischen zumindest einem Zahnrad (10, 12) und

dem (den) ersten Lagerkörper(n) (28) auf das zumindest eine Zahnrad (10, 12) wirkt.

7. Zahnradmaschine nach Anspruch 6, wobei eine Drucktasche (50, 52) in die zum (zu den) ersten Lagerkörper (Lagerkörpern) (28) zuweisende Axialfläche (34, 36) zumindest eines Zahnrads (10, 12) zum Abgrenzen des Druckfelds eingebracht ist. 5
8. Zahnradmaschine nach Anspruch 7, wobei die Axialfläche (34, 36) eines Zahnrads (10, 12) aus Zahnstirnflächen (53) und einer Ringfläche besteht und die Drucktasche (50, 52) zumindest eine um eine Zahnradlängsachse des entsprechenden Zahnrads (10, 12) etwa konzentrisch umlaufende, in die Ringfläche eingebrachte Ringnut (50, 52) umfasst. 10
9. Zahnradmaschine nach Anspruch 8, wobei die Drucktasche (50, 52) um in den Zahnstirnflächen (53) des Zahnrads (10) eingebrachte Zahntaschenabschnitte (56) erweitert ist. 15
10. Zahnradmaschine nach Anspruch 9, wobei in die zum (zu den) ersten Lagerkörper (Lagerkörpern) (28) zuweisende Axialfläche (36) des getriebenen Zahnrads (12) die Ringnut (52) und in die zum (zu den) ersten Lagerkörper (Lagerkörpern) (28) zuweisende Axialfläche (34) des treibenden Zahnrads (10) die Drucktasche (50) zusammen mit den Zahntaschenabschnitten (56) eingebracht ist. 20
11. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Taschen (50, 52, 56) in Druckmittelverbindung mit einem Hochdruck der Zahnradmaschine (1) sind. 25
12. Zahnradmaschine nach Anspruch 6, wobei in die den Zahnradern (10, 12) zugewandten Stirnfläche (39) des (der) ersten Lagerkörpers (Lagerkörper) (28) eine zumindest abschnittsweise um ein Lagerauge (60, 66) verlaufende Drucknut (62, 64) eingebracht ist. 30
13. Zahnradmaschine nach Anspruch 12, wobei in die den Zahnradern (10, 12) zugewandte Stirnfläche (39) des (der) ersten Lagerkörpers (Lagerkörper) (28) eine erste Drucknut (62) einmal vollständig, konzentrisch umlaufend um ein erstes Lagerauge (60) und eine zweite Drucknut (64) einen Teilkreis umgreifend um ein zweites Lagerauge (66) eingebracht ist, und wobei die Drucknuten (62, 64) über einen Druckmittelanschluss (68) mit dem Hochdruck der Zahnradmaschine (1) in Druckmittelverbindung sind. 35
14. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 13, wobei zu jeweils einer Lagerwelle (8, 16) ein Kolben (70, 72) in dem Gehäusedeckel (4) des Gehäuses (2) gleitend, etwa koaxial zur Zahnradlängsachse zur Kraftbeaufschlagung der Lagerwellen (8, 16) gelagert ist, und wobei der jeweilige Kolben (70, 72) mit einer ersten Kolbenstirnfläche (74, 76) an einer in Richtung der Axialkraftkomponente weisenden Wellenstirnfläche (78, 80) der Lagerwelle (8, 16) anliegt, und wobei eine zweite Kolbenstirnfläche (82, 84) des jeweiligen Kolbens (70, 72) mit Druck beaufschlagt ist. 40
15. Zahnradmaschine nach Anspruch 14, wobei die beiden Kolben (70, 72) im Vergleich zueinander unterschiedlich große druckbeaufschlagte Flächen haben. 45
16. Zahnradmaschine nach Anspruch 15, wobei die zweiten Kolbenstirnflächen (82, 84) der Kolben (70, 72) mit dem Hochdruck der Zahnradmaschine (1) verbunden sind. 50

Claims

1. Toothed wheel machine having a housing (2) for accommodating two intermeshing toothed wheels (10, 12), in particular helically toothed wheels, which are supported in a sliding manner axially by axial surfaces (30, 32, 34, 36) between bearing bodies (26, 28) accommodated in the housing (2) and radially by respective bearing shafts (8, 16) accommodated in the bearing bodies (26, 28), in which an axial force component (47, 49) of a force resulting from hydraulic and mechanical forces arising during operation of the toothed wheel machine (1) acts on each toothed wheel (10, 12) in the same axial direction, **characterized in that** a counter-force against the respective axial force component (47, 49) is applied to the toothed wheels (10, 12) and/or bearing shafts (8, 16), the magnitude of each counter-force being less than that of the respective axial force component (47, 49). 55
2. Toothed wheel machine according to Claim 1, wherein the toothed wheels (10, 12) are helically toothed.
3. Toothed wheel machine according to Claim 1 or 2, wherein the first bearing body or bodies (28), which lies or lie in the direction of the effective axial force component (47, 49), is/are pressed against a housing cover (4) of the housing (2) mechanically by way of the toothed wheels (10, 12) and/or hydraulically by way of a pressure force.
4. Toothed wheel machine according to Claim 3, wherein a hydraulic pressure is applied to the second bearing body or bodies (26) at an end face (38) on the housing side, said face facing away from the toothed wheels (10, 12).

5. Toothed wheel machine according to one of the preceding claims, wherein the counter-force is a pressure force and/or a mechanical force.
6. Toothed wheel machine according to one of the preceding claims, wherein the counter-force acts on the at least one toothed wheel (10, 12) by means of a pressure field between at least one toothed wheel (10, 12) and the first bearing body or bodies (28).
7. Toothed wheel machine according to Claim 6, wherein a pressure pocket (50, 52) is introduced into that axial surface (34, 36) of at least one toothed wheel (10, 12) which faces the first bearing body (bearing bodies) (28) in order to delimit the pressure field.
8. Toothed wheel machine according to Claim 7, wherein the axial surface (34, 36) of one toothed wheel (10, 12) consists of tooth end faces (53) and of an annular surface, and the pressure pocket (50, 52) comprises at least one annular groove (50, 52) introduced into the annular surface and running approximately concentrically around a longitudinal axis of the corresponding toothed wheel (10, 12).
9. Toothed wheel machine according to Claim 8, wherein the pressure pocket (50, 52) is enlarged by tooth pocket sections (56) introduced into the tooth end faces (53) of toothed wheel (10).
10. Toothed wheel machine according to Claim 9, wherein the annular groove (52) is introduced into that axial surface (36) of the driven toothed wheel (12) which faces the first bearing body (bearing bodies) (28), and the pressure pocket (50) together with the tooth pocket sections (56) is introduced into that axial surface (34) of the driving toothed wheel (10) which faces the first bearing body (bearing bodies) (28).
11. Toothed wheel machine according to one of Claims 7 to 10, wherein the pockets (50, 52, 56) are in pressure-medium communication with a high pressure of the toothed wheel machine (1).
12. Toothed wheel machine according to Claim 6, wherein a pressure groove (62, 64) running at least partially around a bearing eye (60, 66) is introduced into that end face (39) of the first bearing body (bearing bodies) (28) which faces the toothed wheels (10, 12).
13. Toothed wheel machine according to Claim 12, wherein that end face (39) of the first bearing body (bearing bodies) (28) which faces the toothed wheels (10, 12) has introduced into it a first pressure groove (62), running once concentrically all the way round a first bearing eye (60), and a second pressure groove (64), spanning a partial circle around a second bearing eye (66), and wherein the pressure grooves (62, 64) are in pressure-medium communication with the high pressure of the toothed wheel machine (1) via a pressure-medium port (68).
14. Toothed wheel machine according to one of Claims 3 to 13, wherein, for each bearing shaft (8, 16), there is a piston (70, 72) supported in a sliding manner in the housing cover (4) of the housing (2), approximately coaxially with respect to the toothed wheel longitudinal axis, for applying force to the bearing shafts (8, 16), and wherein the respective piston (70, 72) rests by means of a first piston end face (74, 76) against a shaft end face (78, 80) of the bearing shaft (8, 16) which faces in the direction of the axial force component, and wherein pressure is applied to a second piston end face (82, 84) of the respective piston (70, 72).
15. Toothed wheel machine according to Claim 14, wherein the two pistons (70, 72) have pressure application areas of different sizes in comparison with one another.
16. Toothed wheel machine according to Claim 15, wherein the second piston end faces (82, 84) of the pistons (70, 72) are connected to the high pressure of the toothed wheel machine (1).

Revendications

1. Machine à engrenages comprenant un boîtier (2) pour recevoir deux roues dentées (10, 12) s'engrenant l'une avec l'autre et notamment à denture oblique, qui sont supportées de manière à pouvoir coulisser axialement avec des surfaces axiales (30, 32, 34, 36) entre des corps de palier (26, 28) reçus dans le boîtier (2) et radialement avec 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 de forces hydrauliques et mécaniques se produisant pendant le fonctionnement de la machine à engrenages (1), agissant dans une direction axiale identique sur chaque roue dentée (10, 12), **caractérisée en ce que** les roues dentées (10, 12) et/ou les arbres de palier (8, 16) sont sollicités à l'encontre de la composante de force axiale respective (47, 49) à chaque fois avec une force conjuguée qui est dans chaque cas inférieure à la valeur absolue de la composante de force axiale respective (47, 49).
2. Machine à engrenages selon la revendication 1, dans laquelle les roues dentées (10, 12) sont à denture oblique.

3. Machine à engrenages selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le ou les premier(s) corps de palier (28) situé(s) dans la direction de la composante de force axiale active (47, 49) est/sont pressé(s) mécaniquement par le biais des roues dentées (10, 12) et/ou hydrauliquement par le biais d'une force de compression contre un couvercle de boîtier (4) du boîtier (2). 5
4. Machine à engrenages selon la revendication 3, dans laquelle le ou les deuxième(s) corps de palier (26) est/sont sollicité(s) par une pression hydraulique au niveau d'une surface frontale (38) du côté du boîtier opposé aux roues dentées (10, 12). 10
5. Machine à engrenages selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la force conjuguée est une force de compression et/ou une force mécanique. 15
6. Machine à engrenages selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la force conjuguée agit par le biais d'un champ de compression entre au moins une roue dentée (10, 12) et le/les premier(s) corps de palier (28) sur l'au moins une roue dentée (10, 12). 20 25
7. Machine à engrenages selon la revendication 6, dans laquelle une cavité de pression (50, 52) est réalisée dans la surface axiale (34, 36) tournée vers le/les premier(s) corps de palier (28) d'au moins une roue dentée (10, 12) pour limiter le champ de compression. 30
8. Machine à engrenages selon la revendication 7, dans laquelle la surface axiale (34, 36) d'une roue dentée (10, 12) se compose de surfaces frontales dentées (53) et d'une surface annulaire et la cavité de pression (50, 52) comprend au moins une rainure annulaire (50, 52) réalisée dans la surface annulaire et s'étendant approximativement concentriquement autour d'un axe longitudinal de roue dentée de la roue dentée correspondante (10, 12). 35 40
9. Machine à engrenages selon la revendication 8, dans laquelle la cavité de pression (50, 52) est élargie par des portions de cavités de dents (56) réalisées dans les surfaces frontales de dents (53) de la roue dentée (10). 45
10. Machine à engrenages selon la revendication 9, dans laquelle la rainure annulaire (52) est réalisée dans la surface axiale (36) tournée vers le/les premier(s) corps de palier (28) de la roue dentée menée (12) et la cavité de pression (50) conjointement avec les portions de cavités de dents (56) est réalisée dans la surface axiale (34) de la roue dentée menante (10) tournée vers le/les premier(s) corps de palier (28). 50 55
11. Machine à engrenages selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, dans laquelle les cavités (50, 52, 56) sont en liaison fluide sous pression avec une haute pression de la machine à engrenages (1).
12. Machine à engrenages selon la revendication 6, dans laquelle une rainure de pression (62, 64) s'étendant au moins en partie autour d'un oeil de palier (60, 66) est réalisée dans la surface frontale (39) du/des premier(s) corps de palier (28) tournée vers les roues dentées (10, 12).
13. Machine à engrenages selon la revendication 12, dans laquelle dans la surface frontale (39) du/des premier(s) corps de palier (28) tournée vers les roues dentées (10, 12), est réalisée une première rainure de pression (62) s'étendant une fois complètement et concentriquement autour d'un premier oeillet de palier (60) et une deuxième rainure de pression (64) venant en prise autour d'un cercle partiel est réalisée autour d'un deuxième oeil de palier (66), et les rainures de pression (62, 64) sont en liaison fluide sous pression par le biais d'un raccord de fluide sous pression (68) avec la haute pression de la machine à engrenages (1).
14. Machine à engrenages selon l'une quelconque des revendications 3 à 13, dans laquelle pour chaque arbre de palier respectif (8, 16), un piston (70, 72) est supporté de manière à glisser dans le couvercle de boîtier (4) du boîtier (2), approximativement coaxialement à l'axe longitudinal de la roue dentée en vue de la sollicitation par force des arbres de palier (8, 16), et dans laquelle le piston respectif (70, 72) s'applique avec une première surface frontale de piston (74, 76) contre une surface frontale d'arbre (78, 80) de l'arbre de palier (8, 16) tournée dans la direction de la composante de force axiale, et dans laquelle une deuxième surface frontale de piston (82, 84) du piston respectif (70, 72) est sollicitée en pression.
15. Machine à engrenages selon la revendication 14, dans laquelle les deux pistons (70, 72) présentent, comparés l'un à l'autre, des surfaces sollicitées en pression de différentes tailles.
16. Machine à engrenages selon la revendication 15, dans laquelle les deuxièmes surfaces frontales de piston (82, 84) des pistons (70, 72) sont connectées à la haute pression de la machine à engrenages (1).

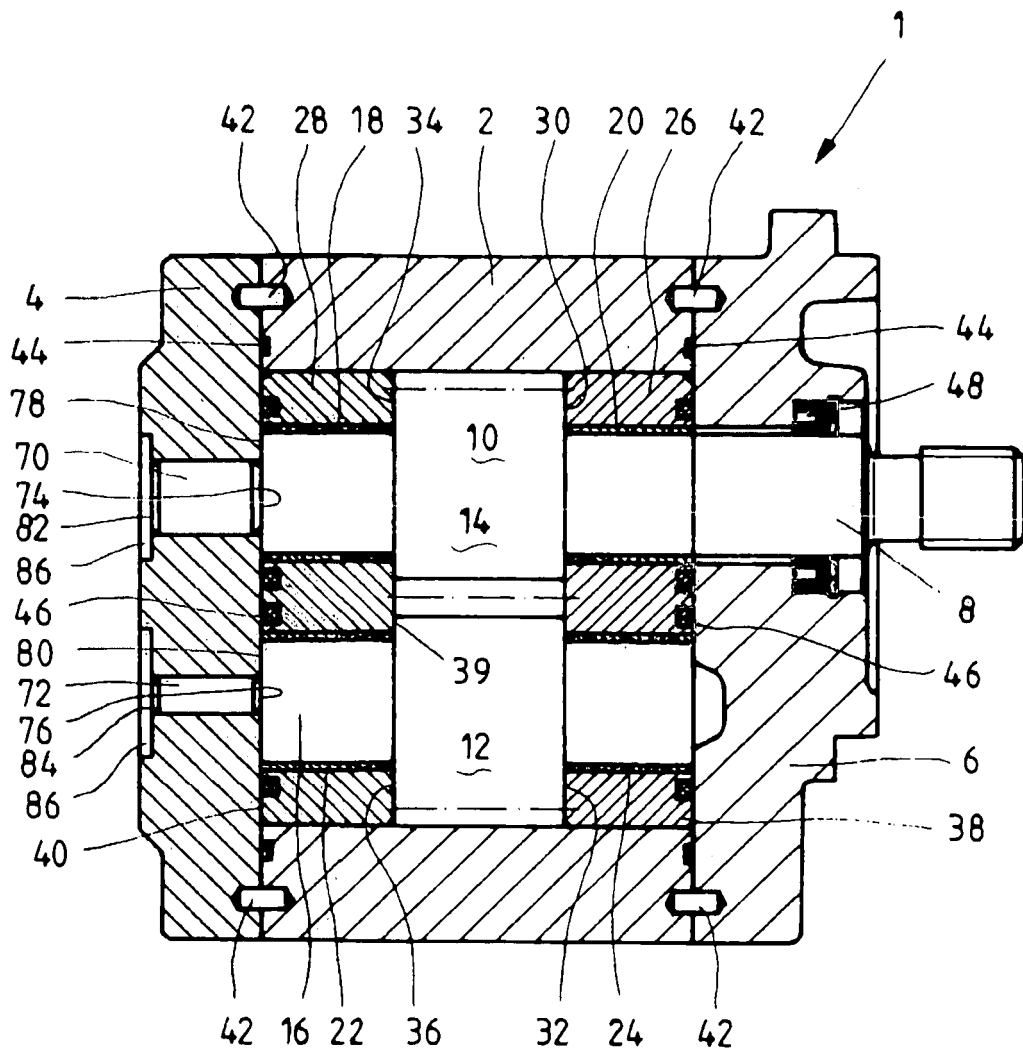


FIG.1

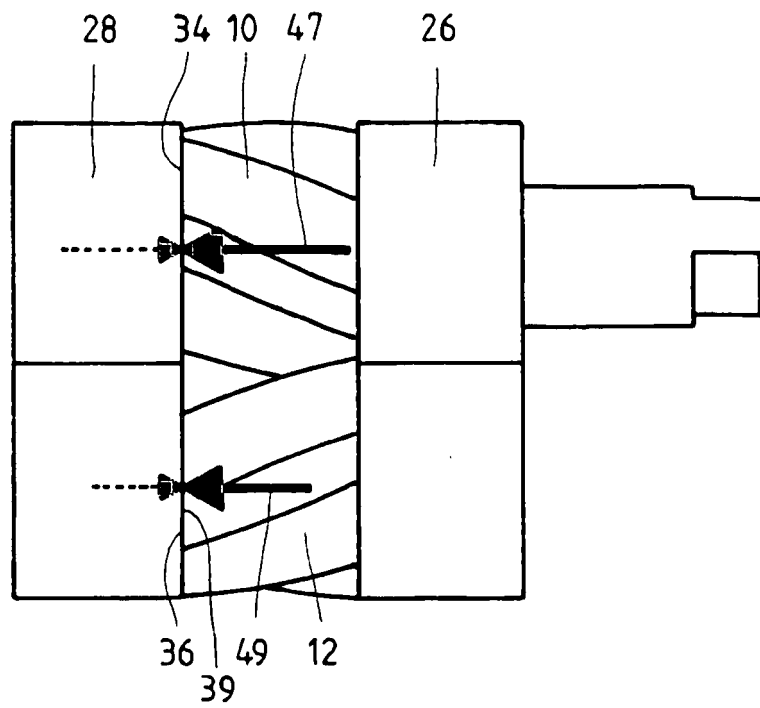


FIG. 2

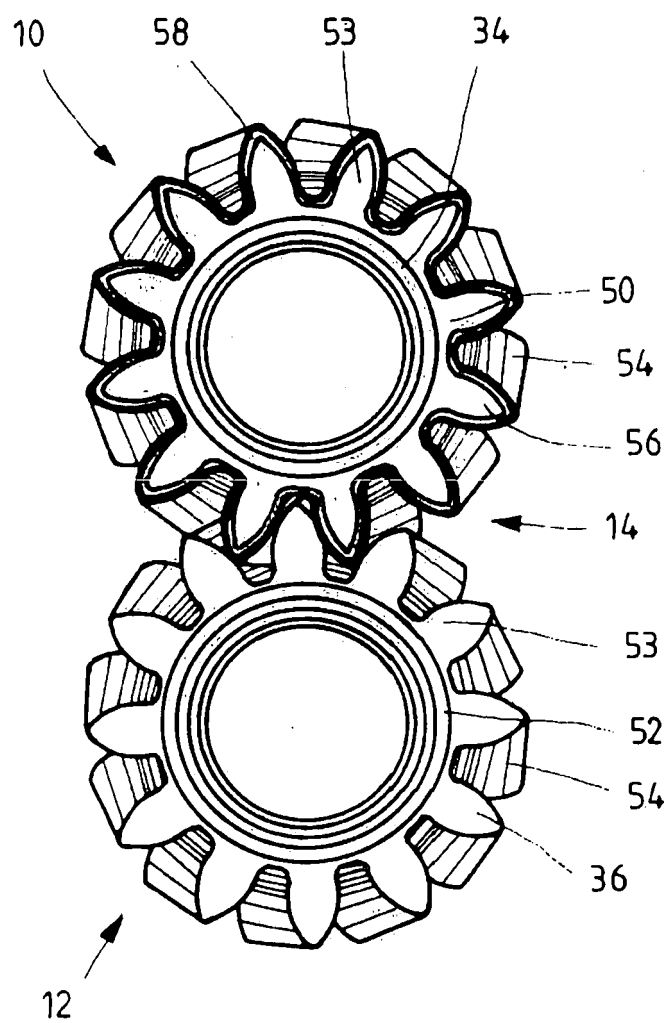


FIG. 3

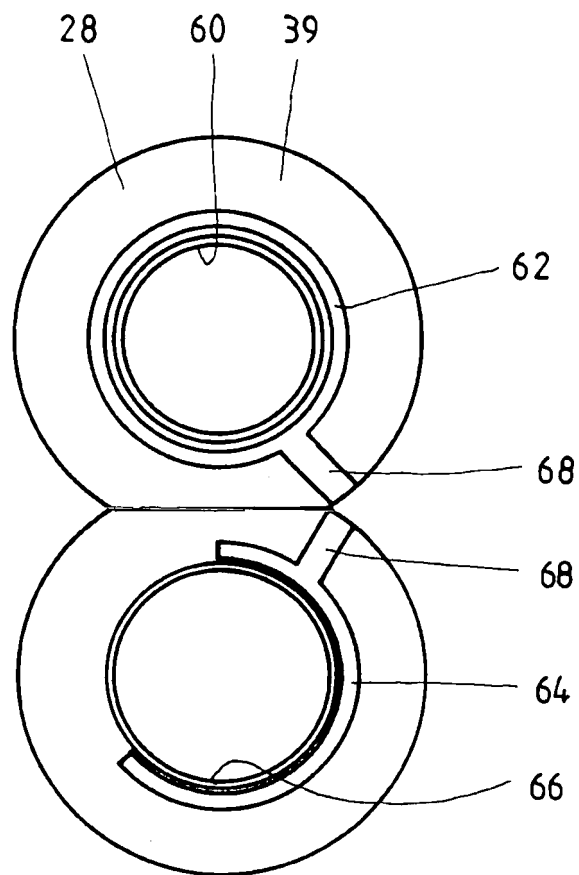


FIG.4

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]
- IT 1124357 [0003]