



(11)

**EP 2 354 551 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.05.2016 Patentblatt 2016/18**

(51) Int Cl.:  
**F04C 2/16** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 15/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**F01C 21/10** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **10015012.7**

(22) Anmeldetag: **26.11.2010**

(54) **Hydraulische Zahnradmaschine mit Axialkraftkompensation.**

Hydraulic gear wheel machine with axial force compensation.

Machine hydraulique à roue dentée avec compensation de la force axiale.

(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**

(30) Priorität: **27.01.2010 DE 102010005900**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.08.2011 Patentblatt 2011/32**

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

(72) Erfinder:  
• **Griese, Klaus  
74635 Kupferzell (DE)**

• **Laetzel, Marc, Dr.  
70563 Stuttgart (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 2 745 646 DE-A1-102008 001 573  
DE-T2- 60 133 786 IT-B- 1 124 357**

**EP 2 354 551 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]** Aus der DE 27 45 646 A1 ist eine hydraulische Schraubenspindelmaschine bekannt, wobei jede Förderspindel an einem Ende einstückig mit einem Ausgleichskolben versehen ist, der in einer Hülse gelagert ist und zum Ausgleich von auf die Förderspindeln wirkenden Axialkräften mit einem Druck beaufschlagt ist.

**[0003]** In der EP 1 291 526 A2 ist eine Zahnradmaschine mit einem Gehäuse gezeigt, in dem zwei miteinander kämmende 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 Welle gelagert. Im Betrieb der Zahnradmaschine wirken auf die Zahnräder hydraulische und mechanische Kräfte. Zur Kompensation der Axialkraftkomponenten dieser Kräfte wird gemäß EP 1 291 526 A2 auf die Lagerwellen der Zahnräder eine Gegenkraft bzw. Kompensationskraft axial aufgebracht.

**[0004]** Auch aus der IT 1 124 357 B ist eine Zahnradmaschine bekannt, bei der zur Kompensation von auf die Zahnräder wirkenden Axialkräften auf die Lagerwellen der Zahnräder eine Gegenkraft aufgebracht wird. Dazu sind coaxial zu den Wellen der Zahnräder Kompensationskörper vorhanden, die in Gleitlagern gelagert sind und an ihren den Wellenenden abgewandten Seiten mit einer Druckkraft beaufschlagt sind.

**[0005]** Diese Kompensationskraft wird über an den Wellen angreifende Kompensationskörper aufgebracht. Die Kompensationskörper sind etwa coaxial zur Zahnrادلängsachse in einem zwischen dem ersten Gehäusedeckel und dem Gehäuse angeordneten Lagerdeckel gleitend aufgenommen und liegen mit einer ersten Stirnfläche an einer in Richtung des ersten Gehäusedeckels weisenden Stirnfläche der Wellen an und werden über eine zweite rückseitige Stirnfläche jeweils mit Druck beaufschlagt. Auf den ersten Lagerkörper wird die Gegenkraft über ein zwischen dem Lagerkörper und dem Zwischendeckel ausgebildetes Druckfeld aufgebracht.

**[0006]** Die vorbekannte Lösung zur Axialkraftkompensation durch einen Kompensationskörper hat den Nachteil, dass der Kompensationskörper, der nur durch die Reibkräfte zwischen ihm und der Welle mitgenommen wird, in seiner Lagerung verkanten kann. In der Folge kann es an dieser Stelle zu fortgesetzter Reibung und zur Beschädigung und/oder zum Totalausfall der Maschine kommen.

**[0007]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, die aus inneren hydraulischen und mechanischen Kräften resultierenden Axialkräfte, welche auf Zahnräder einer Zahnradmaschine wirken, verschleißarm zu kompensieren und somit die Ausfallsicherheit der Zahnradmaschine zu erhöhen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine hydraulische Zahnradmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

**[0009]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

**[0010]** Erfindungsgemäß hat die Zahnradmaschine ein Gehäuse, in dem zwei miteinander kämmende und insbesondere schrägverzahnte Zahnräder aufgenommen sind. Diese sind axial mit Axialflächen zwischen im Gehäuse aufgenommenen Lagerkörpern und radial auf jeweils einer in den Lagerkörpern aufgenommenen Welle gelagert. Im Betrieb der Zahnradmaschine wirken sowohl mechanische als auch hydraulische Kräfte auf die Zahnräder. Daraus resultiert für zumindest ein Zahnrad eine axiale Kraftkomponente. Ein coaxial zur Welle angebrachter Kompensationskörper wirkt der axialen Kraftkomponente entgegen. Der Kompensationskörper und die Welle sind erfindungsgemäß drehfest miteinander verbunden, wobei die Verbindung zwischen der Welle und dem Kompensationskörper formschlüssig ist.

**[0011]** Diese Lösung hat den Vorteil, dass die Welle den Kompensationskörper aufgrund der drehfesten Verbindung definiert mitnimmt. Ein, wie im eingangs erläuterten Stand der Technik auftretender Verschleiß durch Gleitreibung zwischen dem Kompensationskörper und der Welle, ist hier nicht mehr gegeben. Hierdurch wird das Risiko des Verkantens und Fressens des Kompensationskörpers minimiert. Damit sinkt die Ausfallwahrscheinlichkeit der Zahnradmaschine. Die formschlüssigen Geometrien sind effizient zu montieren und liefern damit bei geringem Aufwand eine verlässliche, drehfeste Verbindung.

**[0012]** Ein besonders einfach zu fertigendes Ausführungsbeispiel der formschlüssigen Verbindung hat einen Kupplungsvorsprung, der an einem Endabschnitt der Welle oder des Kompensationskörpers ausgebildet ist und in eine entsprechende Kupplungsaufnahme am benachbarten Endabschnitt des Kompensationskörpers oder der Welle eingreift.

**[0013]** Bei einer vorteilhaften Ausführung ist zwischen der Welle und dem Kompensationskörper ein Kupplungsstück angeordnet.

**[0014]** Ein Ausführungsbeispiel hat dabei einerseits einen Kupplungsvorsprung, der am Endabschnitt der Welle oder am benachbarten Kupplungsstück angeordnet ist und in eine entsprechende Kupplungsaufnahme am Kupplungsstück oder am Endabschnitt der Welle eingreift, und andererseits einen Kupplungsvorsprung am Kupplungsstück oder am benachbarten Endabschnitt des Kompensationskörpers, der in eine entsprechende Kupplungsaufnahme am Endabschnitt des Kompensationskörpers oder des Kupplungsstückes, eingreift.

**[0015]** Eine besonders vorteilhafte Ausführung der drehfesten Verbindung mit einem Kupplungsstück ist eine Kreuzschlitzkupplung. Vorteilhaft ist hierbei, dass ein axialer Versatz zwischen der Welle und dem Kompensationskörper ausgeglichen werden kann.

**[0016]** Um die Welle und den Kompensationskörper

vor Verschleiß zu schützen und sie im Falle von Verschleiß auf einfache Weise warten zu können, sind an den Endabschnitten der Welle und/oder des Kompensationskörpers der Kupplungsvorsprung und/oder die Kupplungsaufnahme lösbar montiert.

**[0017]** Im Betrieb auftretende Reibung zwischen den Kupplungspartnern verschleißt dadurch nicht die Welle und den Kompensationskörper. Stattdessen stehen lösbare Ersatzteile in Kontakt, die bei Bedarf oder bei Verschleiß leicht auszuwechseln sind.

**[0018]** Eine vorteilhafte Ausführung besteht darin, dass viele Kontaktflächen in Wirkverbindung stehen, wobei zueinander korrespondierende Kupplungsvorsprünge und Kupplungsaufnahmen jeweils als Vielfach gestaltet sind.

**[0019]** Eine fertigungstechnisch besonders einfache Ausführung und damit günstige Variante des Vielfachs ist ein Zweiflach.

**[0020]** Einem Verkanten und Fressen des Kompensationskörpers in seiner Lagerung kann entgegengewirkt werden, indem man ihn in einem Gleitlager aufnimmt.

**[0021]** Eine vorteilhafte Ausführung dieses Gleitlagers besteht aus einem Trockengleit-Verbundwerkstoff. Vorteilhaft ist hier, dass nicht geschmiert werden muss und dennoch ausreichende Gleitfähigkeit zwischen Gleitlager und Kompensationskörper existiert.

**[0022]** Wird zumindest eine Schmiernut eingesetzt, ist der Kompensationskörper zudem besser im Gleitlager zentriert.

Die durch Schmierung und Schmiernut erzielte bessere Zentrierung und reibungsminimierte Lagerung des Kompensationskörpers im Gleitlager resultieren in mehr Laufruhe und einem vermindertem Risiko des Verkantens und Fressens des Kompensationskörpers im Lager.

**[0023]** Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt einer vereinfachten Darstellung einer Zahnradmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Figur 2 eine Seitenansicht einer vereinfachten Darstellung von Lagerkörpern und Zahnrädern der Zahnradmaschine aus Figur 1;

Figur 3 einen Schnitt einer vereinfachten Darstellung einer drehfesten Verbindung zwischen einem Kompensationskörper und einer Welle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel aus Figur 1.

**[0024]** In Figur 1 ist in einem Längsschnitt eine als Zahnradmaschine 1 ausgebildete hydraulische Arbeitsmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel dargestellt. Diese weist ein Gehäuse 2 auf, das mittels zweier Gehäusedeckel 4 und 6 verschlossen ist, wobei zwischen Gehäusedeckel 6 und Gehäuse 2 ein Lagerdeckel 7 angeordnet ist. Der in der Figur 1 rechte Gehäusedeckel 4 ist von einer ersten Welle 8 durchgriffen, auf der drehfest 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 Welle 16 drehfest angeordnet ist. Die erste und zweite Welle 8 und 16 sind jeweils in zwei Gleitlagern 18, 20 und 22, 24 gelagert. 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, 32 auf dem in Figur 1 rechten Lagerkörper 26 und über jeweils eine zweite Axialfläche 34, 36 auf dem linken Lagerkörper 28 gleitend gelagert. Gleitflächen zwischen den Zahnrädern 10, 12 und den Lagerkörpern 26, 28 können zur Verringerung der Reibung mit einer Gleitbeschichtung, wie MoS<sub>2</sub>, Graphit oder PTFE versehen sein. Die Lagerkörper 26, 28 weisen jeweils mit einer Stirnfläche 38, 40 zum Gehäusedeckel 4 bzw. zum Lagerdeckel 7 hin.

**[0025]** Der Gehäusedeckel 4 und der Lagerdeckel 7 sind über Zentrierbolzen 42a, 42b, 42c, 42d an dem Gehäuse 2 ausgerichtet. Der Gehäusedeckel 6 ist am Lagerdeckel 7 befestigt und mit einer Dichtung gegenüber diesem abgedichtet. Der Gehäusedeckel 4 und der Lagerdeckel 7 sind jeweils über eine Gehäusedichtung 44a, 44b gegenüber dem Gehäuse 2 abgedichtet. Des Weiteren ist eine Axialdichtung 46a, 46b jeweils in die Stirnflächen 38 und 40 der Lagerkörper 26 und 28 zur Trennung eines Hoch- von einem Niederdruckbereich der Zahnradmaschine 1 eingebracht. Ein Wellendichtring 48 dichtet den Durchgriff der ersten 8 durch den in der Figur 1 rechten Gehäusedeckel 4 ab.

**[0026]** Figur 2 zeigt in einer Seitenansicht eine vereinfachte Darstellung von 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 Komponente 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 der Wirkrichtung der hydraulischen Kraftkomponente. Die hydraulischen und mechanischen Kraftkomponenten ergeben an beiden Zahnrädern 10, 12 jeweils eine resultierende axiale Kraftkomponente 47, 49 in die gleiche Richtung (in Figur 2 nach links), allerdings mit einem unterschiedlichen Betrag.

**[0027]** Die mit den axialen Kraftkomponenten 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.

**[0028]** Um den Verschleiß zwischen den Zahnrädern 10, 12 und dem linken Lagerkörper 28 zu minimieren, werden die Wellen 8, 16 der Zahnräder 10, 12 mit einer axialen Kompensationskraft 50, 51 beaufschlagt, was in der Figur 2 mit gestrichelten Pfeilen gekennzeichnet ist. Die Vorrichtung zum Aufbringen der axialen Kompensationskräfte 50, 51 wird anhand Figur 3 erläutert.

**[0029]** In der Figur 3 sind der Einfachheit halber nur die Verhältnisse im linken Bereich der Welle 16 aus Figur 1 dargestellt. Alle anhand Figur 3 erläuterten Zusammenhänge gelten analog für die axiale Kraftkompensation im Bereich der Welle 8.

**[0030]** Im Lagerdeckel 7 ist coaxial zur Welle 16 eine Lagerbohrung 51 ausgebildet, die in Richtung des Deckels 6 zu einer Druckkammer 52 erweitert ist, die abschnittsweise vom Deckel 6 begrenzt ist. In der Lagerbohrung 51 ist ein Gleitlager 64 aufgenommen, in dem ein Kompensationskörper 60 gleitend geführt ist. Das Druckmittel in der Druckkammer 52 wirkt auf eine Stirnfläche 56 des im Lagerdeckel 7 gelagerten Kompensationskörpers 60. Für ein tieferes Verständnis der Möglichkeiten der Druckbeaufschlagung dieser Druckkammer 52, sei hier auf die nachveröffentlichte Anmeldung 10 2009 012 856 verwiesen.

**[0031]** Die Lagerung des Kompensationskörpers 60 ist bei diesem Ausführungsbeispiel vorteilhafter Weise durch ein wartungsarmes Gleitlager 64 ausgeführt. Sehr gute Eigenschaften bieten Gleitlager aus Trockengleit-Verbundwerkstoffen, deren Gleitschicht aus PTFE besteht. Das Gleitlager 64 hat zwei Aufgaben zu erfüllen. Zum Einen die verschleißarme Lagerung von Drehbewegungen des Kompensationskörpers 60 und zum Anderen die Lagerung seiner sehr kleinen Bewegungen in axialer Richtung, die zum Aufbringen der axialen Kompensationskraft 51 notwendig sind. Des Weiteren hat das Gleitlager 64 zumindest eine Schmiernut 68. Sie sorgt für einen geringeren Drehwiderstand und eine bessere Zentrierung des Kompensationskörpers 60 im Gleitlager 64.

**[0032]** Der Druck in der Druckkammer 52 und die Größe der Stirnfläche 56 bestimmen die axiale Kompensationskraft 51, die am Kompensationskörper 60 angreift. Die benachbarten Endabschnitte 72 und 76 des Kompensationskörpers 60 und der Welle 16 stehen über ein Kupplungsstück 80 in drehfester Wirkverbindung. Diese Verbindung überträgt zum Einen die axiale Kompensationskraft 51 vom Kompensationskörper 60 auf die Welle 16 und zum Anderen die Drehbewegung der Welle 16 auf den Kompensationskörper 60. Das Kupplungsstück 80 taucht stirnseitig mit entgegen gesetzten Kupplungsvorsprüngen 82 und 84 in Kupplungsaufnahmen 86 und 88 der Endabschnitte 72, 76 des Kompensationskörpers 60 und der Welle 16 ein. Die in Figur 3 gezeigte Verbindung ist beispielsweise als Federverbindung oder allgemein als Zweiflach ausgebildet.

**[0033]** Erfindungsgemäß kann die Druckbeaufschla-

gung der Kompensationskörper 60, 62 sowohl extern, als auch intern über Druckkanäle, zum Beispiel durch eine interne Verbindung zur Hochdruckseite der Zahnradmaschine 1, erfolgen.

**[0034]** Der Kompensationskörper 60 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel als etwa kreiszylindrischer Kolben ausgeführt.

**[0035]** Die beschriebene Zahnradmaschine 1 ist als Zahnradpumpe oder -motor einsetzbar.

**[0036]** Die Anmelderin behält sich vor, auf die Art der Lagerung des Kompensationskörpers, unabhängig von der Art der Verbindung der Welle mit dem Kompensationskörper eine Anmeldung zu richten.

**[0037]** Soll ein geringer axialer Versatz zwischen dem Kompensationskörper 60 und der Welle 16 ausgeglichen werden, ist als Kupplungsausführung eine Kreuzschlitz-Kupplung denkbar (nicht gezeigt). Eine mögliche Ausführung ist dabei die Oldham-Kupplung.

**[0038]** Um einen Verschleiß von Kompensationskörper 60 und Welle 16, der durch Reibung zwischen einerseits den Kupplungsaufnahmen 86, 88 des Kompensationskörpers 60 und der Welle 16 und andererseits dem Kupplungsstück 80 verursacht wird zu vermeiden, ist es auch denkbar, die in Wirkverbindung miteinander in Kontakt stehenden Oberflächen als lösbare Aufsätze für die Welle 16 und den Kompensationskörper 60 zu gestalten (nicht gezeigt). Im Verschleißfall müssen somit nicht die Welle 16 und/oder der Kompensationskörper 60 ausgetauscht werden, sondern der Austausch beschränkt sich auf jeweils den Aufsatz am Kompensationskörper 60 und/oder an der Welle 16.

**[0039]** Auf ein oben genanntes Kupplungsstück 68 kann auch verzichtet werden, indem der Kompensationskörper 60 und die Welle 16 so ausgebildet sind, dass ein an einem der Bauteile angeordneter Kupplungsvorsprung in eine Kupplungsaufnahme am anderen Bauteil eingreift.

**[0040]** Weitere drehfeste Verbindungen sind denkbar. So kann die drehfeste Verbindung zwischen Kompensationskörper und Welle neben dem im Stand der Technik beschriebenen Reibschluss auch stoffschlüssig gestaltet sein. Es ist beispielsweise vorstellbar, die Drehfestigkeit durch eine Schweißverbindung oder eine Klebeverbindung herzustellen. Ebenfalls ist eine einstückige Ausführung des Kompensationskörpers zusammen mit der Welle denkbar (nicht gezeigt).

**[0041]** Abweichend von der in Figur 2 gezeigten Unterkompensation, bei der die axialen Kompensationskräfte 50, 51 kleiner als die axialen Kraftkomponenten 47, 49 sind, kann bei der erfindungsgemäßen Zahnradmaschine auch eine exakte Kompensation, bei der die axialen Kompensationskräfte 50, 51 gleich den axialen Kraftkomponenten 47, 49 sind, oder eine Überkompensation, bei der die axialen Kompensationskräfte 50, 51 größer als die axialen Kraftkomponenten 47, 49 sind, erfolgen.

**[0042]** Durch die wie vorstehend erläutert unterschiedlich einstellbaren Gegenkräften 50, 51 sind unterschied-

liche Formen der Axialspaltkompensation realisierbar. Wird die Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 beispielsweise als Zahnradmotor eingesetzt, kann das Anlaufverhalten positiv beeinflusst werden.

**[0043]** Die Wirkungsweise der vorstehend erläuterten Axialspalt- und Axialkraftkompensation ist 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 Außenals auch in Innenzahnradmaschinen einsetzbar.

**[0044]** Offenbart ist eine Zahnradmaschine mit Gehäuse, in dem zwei miteinander kämmende und insbesondere schrägverzahnte Zahnräder aufgenommen sind. Diese sind axial mit Axialflächen zwischen im Gehäuse aufgenommenen Lagerkörpern und radial auf jeweils einer in den Lagerkörpern aufgenommenen Welle gelagert. Im Betrieb der Zahnradmaschine wirken sowohl mechanische als auch hydraulische Kräfte auf die Zahnräder. Daraus resultiert für zumindest ein Zahnrad eine axiale Kraftkomponente. Ein koaxial zur Welle angebrachter Kompensationskörper wirkt der axialen Kraftkomponente entgegen. Der Kompensationskörper und die Welle sind erfindungsgemäß drehfest miteinander verbunden.

## Patentansprüche

1. Hydraulische Zahnradmaschine mit einem Gehäuse (2), in dem zwei miteinander kämmende und insbesondere schrägverzahnte Zahnräder (10, 12) aufgenommen sind, 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 Welle (8, 16) gelagert sind, wobei auf zumindest ein Zahnrad (10, 12) eine axiale Kraftkomponente (47, 49) einer aus im Betrieb der Zahnradmaschine (1) auftretenden hydraulischen und mechanischen Kräften resultierenden Kraft wirkt, und wobei koaxial zu der Welle (8, 16) des mit der axialen Kraftkomponente (47, 49) beaufschlagten Zahnrades (10, 12) jeweils ein Kompensationskörper (60, 62) zum Beaufschlagen der Welle (8, 16) mit einer axialen Kompensationskraft (50, 51) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kompensationskörper (60, 62) und die jeweilige Welle (8, 16) drehfest miteinander verbunden sind, wobei die Verbindung zwischen dem Kompensationskörper (60, 62) und der Welle (8, 16) formschlüssig ist.
2. Zahnradmaschine gemäß Anspruch 1, wobei ein Kupplungsvorsprung an der Welle oder am Kompensationskörper in eine entsprechende Kupplungsaufnahme am Kompensationskörper oder der Welle eingreift.
3. Zahnradmaschine gemäß Anspruch 1, wobei die Welle (8, 16) und der Kompensationskörper (60, 62) über ein Kupplungsstück (80, 81) verbunden sind.
4. Zahnradmaschine gemäß Anspruch 3, wobei ein Kupplungsvorsprung der Welle oder ein Kupplungsvorsprung (84) des Kupplungsstückes (80, 81) in eine entsprechende Kupplungsaufnahme des Kupplungsstückes oder in eine entsprechende Kupplungsaufnahme (88) der Welle (16) eingreift, und wobei ein Kupplungsvorsprung (82) des Kupplungsstückes (80, 81) oder ein Kupplungsvorsprung des Kompensationskörpers in eine entsprechende Kupplungsaufnahme (86) des Kompensationskörpers (60, 62) oder in eine entsprechende Kupplungsaufnahme des Kupplungsstückes eingreift.
5. Zahnradmaschine gemäß Anspruch 4, wobei der Kompensationskörper und die Welle durch eine Kreuzschlitzkupplung verbunden sind.
6. Zahnradmaschine gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei der Kupplungsvorsprung und/oder die Kupplungsaufnahme lösbar am Kompensationskörper und/oder an der Welle montiert sind/ist.
7. Zahnradmaschine gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die zwischen dem Kupplungsvorsprung (82, 84) und der Kupplungsaufnahme (86, 88) wirkenden Kräfte, über an einem Vielfach (80) ausgebildete Oberflächen übertragen werden.
8. Zahnradmaschine gemäß Anspruch 7, wobei der Vielfach als Zweiflach (80) ausgestaltet ist.
9. Zahnradmaschine gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kompensationskörper (60, 62) über ein Gleitlager (64, 66) gelagert ist.
10. Zahnradmaschine gemäß Anspruch 9, wobei das Gleitlager (64, 66) aus einem Trockengleit-Verbundwerkstoff besteht.
11. Zahnradmaschine gemäß Anspruch 9 oder 10, wobei das Gleitlager (64, 66) in einer Innenfläche zumindest eine Schmiernut (68, 70) hat.

## Claims

1. Hydraulic gear machine having a housing (2), in which two gearwheels (10, 12) are received which mesh with one another, are, in particular, helically toothed, and are mounted 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 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 on at least one gearwheel (10, 12), and in each case one compensation body (60, 62) for loading the shaft (8, 16) with an axial compensation force (50, 51) being arranged coaxially with respect to the shaft (8, 16) of the gearwheel (10, 12) which is loaded with the axial force component (47, 49), **characterized in that** the compensation body (60, 62) and the respective shaft (8, 16) are connected fixedly to one another so as to rotate together, the connection between the compensation body (60, 62) and the shaft (8, 16) being positively locking.

2. Gear machine according to Claim 1, a coupling projection on the shaft or on the compensation body engaging into a corresponding coupling receptacle on the compensation body or the shaft.
3. Gear machine according to Claim 1, the shaft (8, 16) and the compensation body (60, 62) being connected via a coupling piece (80, 81).
4. Gear machine according to Claim 3, a coupling projection of the shaft or a coupling projection (84) of the coupling piece (80, 81) engaging into a corresponding coupling receptacle of the coupling piece or into a corresponding coupling receptacle (88) of the shaft (16), and a coupling projection (82) of the coupling piece (80, 81) or a coupling projection of the compensation body engaging into a corresponding coupling receptacle (86) of the compensation body (60, 62) or into a corresponding coupling receptacle of the coupling piece.
5. Gear machine according to Claim 4, the compensation body and the shaft being connected by way of a diametrical slot coupling.
6. Gear machine according to one of Claims 2 to 5, the coupling projection and/or the coupling receptacle being mounted releasably on the compensation body and/or on the shaft.
7. Gear machine according to one of Claims 2 to 6, the forces which act between the coupling projection (82, 84) and the coupling receptacle (86, 88) being transmitted via surfaces which are configured on a polyhedron (80).
8. Gear machine according to Claim 7, the polyhedron being configured as a dihedron (80).
9. Gear machine according to one of the preceding claims, the compensation body (60, 62) being mounted via a plain bearing (64, 66).

10. Gear machine according to Claim 9, the plain bearing (64, 66) consisting of a dry-sliding composite material.

- 5 11. Gear machine according to Claim 9 or 10, the plain bearing (64, 66) having at least one lubricating groove (68, 70) in an inner face.

## 10 Revendications

1. Machine hydraulique à roue dentée comprenant un boîtier (2), dans lequel sont reçues deux roues dentées (10, 12) s'engrenant l'une dans l'autre et notamment à denture oblique, qui sont supportées 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 respectif (8, 16) reçu dans les corps de palier (26, 28), une composante de force axiale (47, 49) d'une force hydraulique se produisant pendant le fonctionnement de la machine à roue dentée (1) et résultant de forces mécaniques agissant sur au moins une roue dentée (10, 12), et, coaxialement à l'arbre (8, 16) de la roue dentée (10, 12) sollicitée par la composante de force axiale (47, 49) étant disposé à chaque fois un corps de compensation (60, 62) pour solliciter l'arbre (8, 16) avec une force de compensation axiale (50, 51), **caractérisée en ce que** le corps de compensation (60, 62) et l'arbre respectif (8, 16) sont connectés l'un à l'autre de manière solidaire en rotation, la connexion entre le corps de compensation (60, 62) et l'arbre (8, 16) étant une connexion par engagement par correspondance de formes.
2. Machine à roue dentée selon la revendication 1, dans laquelle une saillie d'accouplement au niveau de l'arbre ou au niveau du corps de compensation s'engage dans un logement d'accouplement correspondant au niveau du corps de compensation ou au niveau de l'arbre.
3. Machine à roue dentée selon la revendication 1, dans laquelle l'arbre (8, 16) et le corps de compensation (60, 62) sont connectés par le biais d'une pièce d'accouplement (80, 81).
4. Machine à roue dentée selon la revendication 3, dans laquelle une saillie d'accouplement de l'arbre ou une saillie d'accouplement (84) de la pièce d'accouplement (80, 81) vient en prise dans un logement d'accouplement correspondant de la pièce d'accouplement ou dans un logement d'accouplement correspondant (88) de l'arbre (16), et une saillie d'accouplement (82) de la pièce d'accouplement (80, 81) ou une saillie d'accouplement du corps de compensation vient en prise dans un logement d'accouplement correspondant (86) du corps de compensation

(60, 62) ou dans un logement d'accouplement correspondant de la pièce d'accouplement.

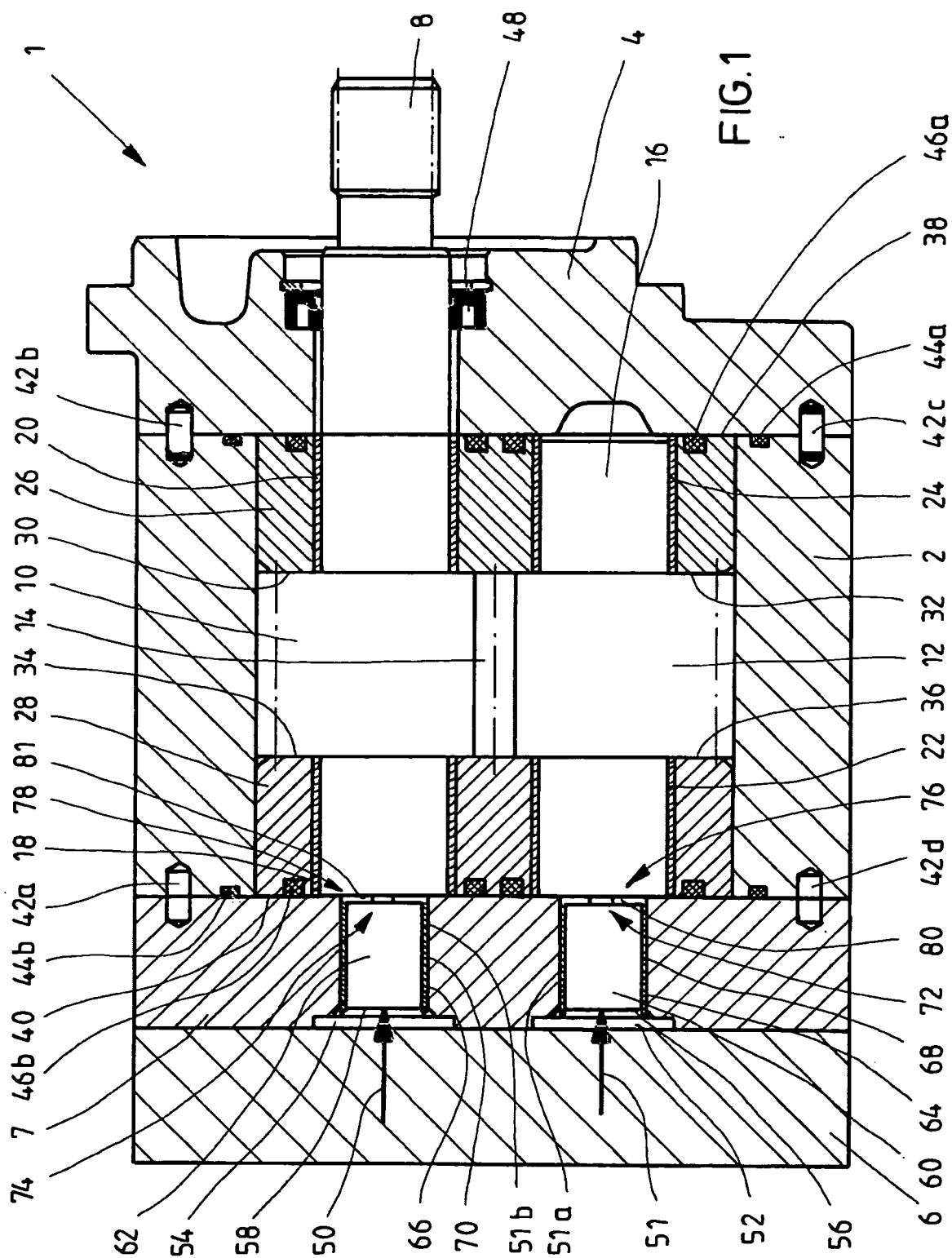
5. Machine à roue dentée selon la revendication 4, dans laquelle le corps de compensation et l'arbre sont connectés par un accouplement à fente cruciforme. 5
6. Machine à roue dentée selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans laquelle la saillie d'accouplement et/ou le logement d'accouplement est/sont montés de manière amovible sur le corps de compensation et/ou sur l'arbre. 10
7. Machine à roue dentée selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, dans laquelle les forces agissant entre la saillie d'accouplement (82, 84) et le logement d'accouplement (86, 88) sont transmises par le biais de surfaces réalisées au niveau d'une surface multiple (80). 15  
20
8. Machine à roue dentée selon la revendication 7, dans laquelle la surface multiple est configurée sous forme de double surface (80). 25
9. Machine à roue dentée selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le corps de compensation (60, 62) est supporté par le biais d'un palier lisse (64, 66). 30
10. Machine à roue dentée selon la revendication 9, dans laquelle le palier lisse (64, 66) se compose d'un matériau composite glissant à sec. 35
11. Machine à roue dentée selon la revendication 9 ou 10, dans laquelle le palier lisse (64, 66), dans une surface intérieure, présente au moins une rainure de lubrification (68, 70). 40

40

45

50

55





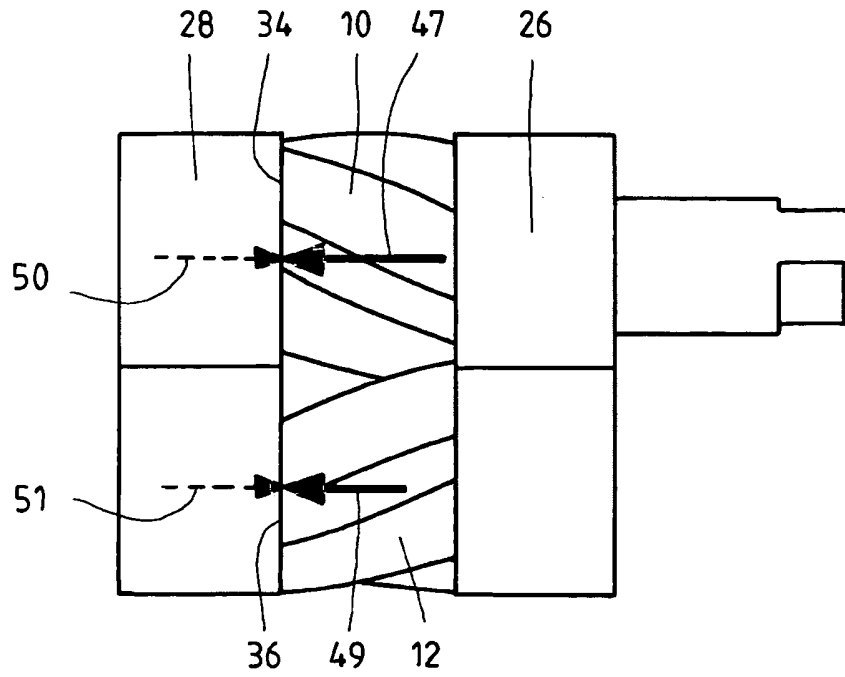


FIG. 2

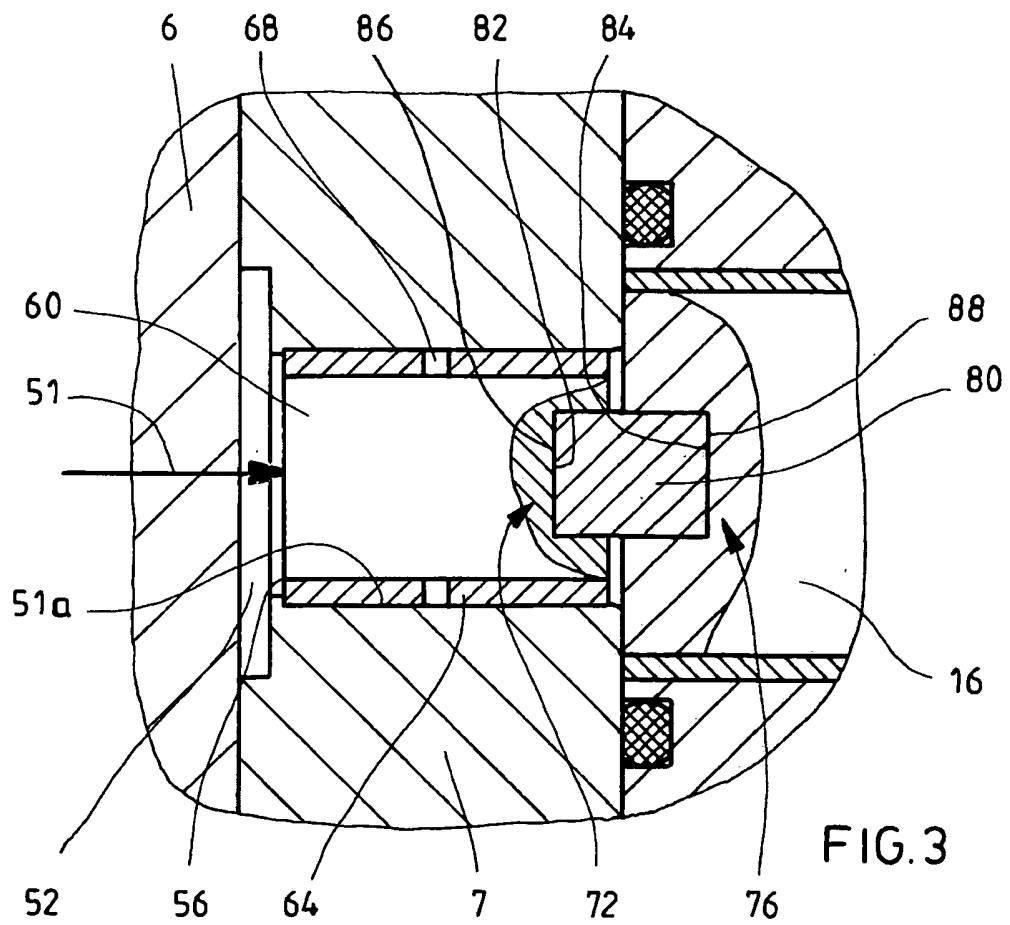


FIG. 3

**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 2745646 A1 [0002]
- EP 1291526 A2 [0003]
- IT 1124357 B [0004]
- WO 102009012856 A [0030]