

(19)



(11)

EP 2 295 802 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2011 Patentblatt 2011/11

(51) Int Cl.:
F04C 2/18^(2006.01) F04C 15/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10007304.8**

(22) Anmeldetag: **15.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder:
• **Griese, Klaus**
74635 Kupferzell (DE)
• **Cerny, Stefan**
71634 Ludwigsburg (DE)

(30) Priorität: **12.08.2009 DE 102009037199**

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**
Bosch Rexorth AG
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main (DE)

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Hydraulische Zahnradmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine hydraulische Zahnradmaschine. Diese hat zwei miteinander kämmende Zahnräder (10,12), die über Zahnradaußenflächen (30,32,34,36) zwischen Lagerstirnflächen (33,37) von Lagerkörpern (26,28) gelagert sind. In zumindest eine

Lagerstirnfläche sind mehrere Taschen (50,64,66) im Bereich zumindest einer Zahnradaußenfläche eingebracht, die als eine Art Schmiermitteldepot wirken und in denen ein auf die Zahnräder wirkendes Druckfeld ausbildbar ist.

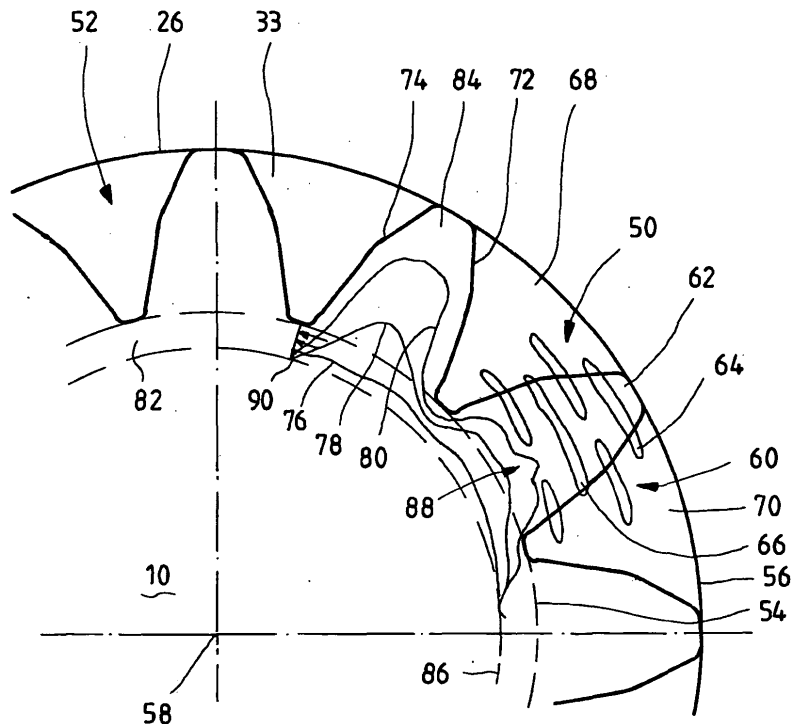


FIG. 2

EP 2 295 802 A2

Beschreibung

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

[0002] Zahnradmaschinen, beispielsweise Außenzahnradpumpen oder Außenzahnradmotoren, werden vor allem in der Mobilhydraulik zur Erzeugung oder Wandlung hydraulischer Energie eingesetzt. Hauptgrund hierfür ist ihr einfacher Aufbau, der einerseits zu guten Wirkungsgraden und einer hohen Betriebssicherheit selbst bei schwierigen Einsatzbedingungen führt und andererseits eine kostengünstige Herstellung erlaubt. Ein weiterer Vorteil der Zahnradmaschinen liegt darin, dass diese bei geringem Bauraumbedarf und Gewicht in einem vergleichsweise großen Drehzahl-, Temperatur- und Viskositätsbereich einsetzbar sind.

[0003] Aus der DE 196 09 992 B4 ist eine hydraulische Außenzahnradmaschine bekannt, die ein Gehäuse mit einem Innenraum aufweist, der von zwei am Gehäuse befestigten Deckeln begrenzt ist. In dem Innenraum ist eine Zahnradanordnung mit einem ersten und einem zweiten Zahnrad vorgesehen, die in Außeneingriff miteinander kämmen. Das erste Zahnrad ist auf einer ersten Lagerwelle befestigt, die auf einer An-/ Abtriebsseite nach Außen führt und über einen innenliegenden Wellendichtring abgedichtet ist. Das zweite Zahnrad ist auf einer zweiten Lagerwelle befestigt. Die Lagerwellen werden über Lagerbuchsen jeweils in zwei gegenüberliegend in dem Innenraum des Gehäuses angeordneten Lagerkörpern gelagert. Des Weiteren sind die Zahnräder in Axialrichtung über ihre Außenseiten auf Lagerstirnflächen zwischen den Lagerkörpern gleitend gelagert.

[0004] Nachteilig bei einer derartigen Außenzahnradmaschine sind die hohen Reibkräfte zwischen den Außenseiten der Zahnräder und den Lagerstirnflächen der Lagerkörper. Diese Reibkräfte können bei großen in Axialrichtung der Zahnräder wirkenden Hydraulikkräften derart ansteigen, dass am Reibkontakt zwischen den Zahnrädern und den Lagerkörpern kein ausreichender Schmierfilm mehr ausgebildet werden kann. Dies wiederum führt zu einem äußerst hohen Verschleiß der Zahnräder und Lagerkörper.

[0005] Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde eine verschleißarme Zahnradmaschine zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine hydraulische Zahnradmaschine gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0007] Erfindungsgemäß hat eine hydraulische Zahnradmaschine zwei miteinander kämmende, insbesondere schrägverzahnte, Zahnräder. Diese sind über Zahnradaußenseiten zwischen Lagerstirnflächen von Lagerkörpern gelagert. In zumindest eine Lagerstirnfläche ist eine Mehrzahl von Taschen eingebracht.

[0008] Diese Lösung hat den Vorteil, dass sich in den Taschen Druckmittel als Leckage sammelt, wobei die Taschen als eine Art Schmiermittelepot wirken. Hierdurch

ist zwischen den Zahnrädern und den Lagerkörpern eine große Menge an reibungsvermindernder Leckage angesammelt, wodurch der Verschleiß vermindert ist. Des Weiteren kann über die Taschen eine Druckkraft auf die Zahnräder wirken, da die Taschen mit den von den Zahnrädern begrenzten Zahnluken abschnittsweise oder ständig in Druckmittelverbindung stehen. Durch die Druckkraft kann insbesondere einer auf die Zahnräder wirkenden Hydraulikkraft zum Verringern einer Reibkraft zwischen den Zahnrädern und Lagerkörpern entgegengewirkt werden.

[0009] Mit Vorteil sind die Taschen in Radial- und/oder Umfangsrichtung zueinander versetzt, womit ein großer Bereich mit reibungsvermindernder Leckage versorgt ist. Des Weiteren können die Taschen dann derart angeordnet werden, dass diese den auf das Zahnrad wirkenden - im Wesentlichen aus den Hydraulikkräften resultierenden - Axialkräften entgegenwirkt.

[0010] Die Taschen sind vorzugsweise gegenüberliegend von einer von einem Fuß- und einem Außenkreis begrenzten Ringfläche eines Zahnrads in zumindest eine Lagerstirnfläche eingebracht. Hierdurch wird Leckage außerhalb dieser Ringfläche stark vermindert und die Taschen können, wenn Zahnluken über sie streichen, mit Schmiermittel versorgt werden.

[0011] Die Taschen können sind vorzugsweise länglich ausgestaltet und erstrecken sich etwa kreisbogenförmig um eine Drehachse des den Taschen zugeordneten Zahnrads. Die Form der Taschen ist allerdings nicht auf diese Ausgestaltung beschränkt, sondern kann beliebige andere Formen aufweisen.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist zumindest eine Tasche eine Länge auf, die größer als die in gleicher radialer Höhe gemessene Breite eines Zahns eines Zahnrads ist. Die zumindest eine Tasche dient damit als gedrosselte Druckmittelverbindung, über die im Einsatz der Zahnradmaschine zwei benachbarte Zahnluken des Zahnrads verbindbar sind. Hierdurch ist beispielsweise im Druckaufbaubereich der Zahnradmaschine im Einsatz als Zahnradpumpe ein sanfterer Druckanstieg ermöglicht, da der Druck über die zumindest eine Tasche von einer einem höheren Druck aufweisenden Zahnluke zu einer einen niedrigeren Druck aufweisenden Zahnluke abgebaut wird. Der sanftere Druckanstieg über die Zahnluken wiederum führt zu einer geringeren Geräuschemission.

[0013] Vorzugsweise bilden die Taschen zumindest ein Feld aus, das abschnittsweise umlaufend oder umlaufend um das zugeordnete Zahnrad in eine oder beide Lagerstirnflächen eingebracht ist. Es können selbstverständlich in die jeweilige gesamte Lagerstirnfläche oder nur in die hoch belasteten Bereiche der jeweiligen Lagerstirnfläche die Felder eingebracht werden.

[0014] Die Taschen können unterschiedliche Längen aufweisen.

[0015] Die Zahnradmaschine ist beispielsweise eine Außen- oder Innenzahnradmaschine, die als Hydropumpe oder Hydromotor einsetzbar ist.

[0016] Die Lagerkörper einschließlich ihrer Taschen sind kostengünstig in einem Gussverfahren, insbesondere in einem Alu-Druckgussverfahren herstellbar. Die Taschen können auch nach dem Gussverfahren aufgeprägt oder mit einem Laser in die Lagerstirnflächen eingebracht werden.

[0017] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0018] Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

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

Figur 2 in einer Schnittansicht entlang einer Schnittlinie A-A aus Figur 1 ein Zahnrad und einen Lagerkörper.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0019] In Figur 1 ist in einem Längsschnitt eine als Zahnradmaschine 1 ausgebildete hydraulische Arbeitsmaschine gemäß einem Ausführungsbeispiel dargestellt. Bei der Zahnradmaschine 1 handelt es sich um eine Außenzahnradmaschine. 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 durchsetzt, auf welcher ein erstes Zahnrad 10 innerhalb des Maschinengehäuses 2 angeordnet ist. Das erste Zahnrad 10 steht mit einem zweiten Zahnrad 12 über eine Verzahnung 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 Zahnradaußenseite 30 bzw. 32 auf einer Lagerstirnfläche 33 des zweiten Lagerkörpers 26 (rechts) und über jeweils eine zweite Zahnradaußenseite 34 bzw. 36 auf einer Lagerstirnfläche 37 des ersten Lagerkörpers 28 (links) jeweils gleitend gelagert. Die Lagerkörper 26 und 28 weisen jeweils mit einer Stirnfläche 38 bzw. 40 zu den Gehäusedeckeln 6 bzw. 4 hin.

[0020] 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 Axialfelddichtung 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 Wellendichterring 48 dichtet den Durchgriff der ersten Lagerwelle 8 durch den in der Figur 1 rechten Gehäusedeckel 6 ab.

[0021] In die Lagerstirnflächen 33 und 37 der Lagerkörper 26 bzw. 28 sind erfindungsgemäße Taschen eingebracht, die in der folgenden Figur 2 genauer erläutert sind.

5 [0022] Figur 2 zeigt eine Querschnittansicht entlang der Schnittlinie A-A aus Figur 1 durch die Zahnradmaschine 1, wobei zur vereinfachten Darstellung nur das in der Figur 1 obere Zahnrad 10 und der aus Figur 1 rechte Lagerkörper 26 abschnittsweise dargestellt sind. In die Lagerstirnfläche 33 des Lagerkörpers 26 sind eine Mehrzahl von nutförmigen bzw. länglichen Taschen 50 in Bereich einer Ringfläche 52 eingebracht. Die Taschen 50 könnten beispielsweise auch etwa rund ausgebildet sein. Die Ringfläche 52 hat einen einem Radius eines Fußkreises 54 des Zahnrads 10 entsprechenden Innenradius und einen einem Radius eines Außenkreises 56 des Zahnrads 10 entsprechenden Außenradius. Die Taschen 50 erstrecken sich im Wesentlichen abschnittsweise umlaufend um eine Drehachse 58 des Zahnrads 10.

20 [0023] Die Anordnung der Taschen 50 in der Zahnradmaschine 1 aus Figur 1 kann unterschiedlich ausgebildet sein. So können diese in ein oder mehreren Felder 60 angeordnet sein, wobei sich das (die) Feld(er) 60 in Umfangsrichtung entweder über die gesamte Ringfläche 52 oder über bestimmte Ringflächenabschnitte erstrecken. Des Weiteren sind die Taschen 50 bzw. Felder 60 in ein oder beide Lagerstirnflächen 33 und 37 der Lagerkörper 26 bzw. 28 aus Figur 1 und dabei jeweils gegenüberliegend von einer oder beiden Zahnradaußenseiten 30, 32 bzw. 34, 36 einbringbar.

25 [0024] Die Taschen 50 wirken als Schmiermittelpots, die wie bei hydrostatischen Lagern die tribologischen Eigenschaften des Reibkontakts verbessern.

30 [0025] In der Figur 2 ist beispielhaft das Feld 60 mit den Taschen 50 gezeigt. Dabei sind die Taschen 50 durchscheinend dargestellt. Im Einsatz der Zahnradmaschine 1 als Zahnradpumpe wäre dieser Ausschnitt ein Hochdruckbereich. Die Taschen 50 sind in Radialrichtung in vier voneinander beabstandeten Reihen angeordnet, wobei in den Reihen abwechselnd zwei oder eine Tasche 50 ausgebildet sind, und wobei in der - in radialer Richtung - äußersten Reihe eine Tasche 50 angeordnet ist.

35 [0026] Ein Zahn 62 des Zahnrads 10 ist in Figur 2 etwa gegenüberliegend von dem Feld 60 zur Erläuterung der Wirkungsweise der Taschen 50 dargestellt. Die Länge in Umfangsrichtung des Zahnrads 10 einer in radialer Richtung äußersten Tasche 64 und eine in der übernächsten Reihe des Felds 60 angeordneten Tasche 66 ist größer, als die Breite des Zahns 62 im Bereich der jeweiligen Tasche 64 und 66. Dies führt dazu, dass die Taschen 64 und 66 in der in Figur 1 gezeigten Position des Zahnrads 10 bzw. des Zahns 62 die vom Zahn 62 begrenzten Zahnlücken 68, 70 miteinander verbinden. Hierdurch ist eine gedrosselte Druckmittelverbindung zwischen den Zahnlücken 68, 70 geschaffen. Durch diese Verbindung wird der höhere Druck in der in Figur 2

unteren Zahnücke 70 hin zur oberen Zahnücke 68 etwas abgebaut (wenn davon ausgegangen wird, dass die Zahnradmaschine 1 als Zahnradpumpe eingesetzt ist), was insgesamt zu einem gleichmäßigeren Druckaufbau in den Zahnücken 68, 70 im Einsatz der Zahnradmaschine 1 und damit zu einer geringeren Geräuschemission führt.

[0027] Bei einem in der gesamten Ringfläche 52 ausgebildeten Feld 60 aus Taschen 50 sind somit alle oder bestimmte Zahnücken des Zahnrads 10 miteinander gedrosselt verbindbar. Dies ist abhängig von der Anzahl und Anordnung von langen Taschen 50 (wie die Taschen 64 und 66). Die langen Taschen 50 sind beispielsweise jeweils in einer Reihe umlaufen um die Drehachse 58 anordbar. Denkbar ist auch, nur im Hochdruckbereich der Zahnradmaschine 1 lange Taschen 50 anzuordnen.

[0028] Bei einer Drehung des Zahnrads 10 im Uhrzeigersinn in Figur 2 sind die Taschen 50 jeweils erst mit der von einer in Drehrichtung vorderen Zahnflanke 72 begrenzten Zahnücke 70 eines sich über das Feld 60 bewegenden Zahns und anschließend mit der von einer in Drehrichtung hinteren Zahnflanke 74 begrenzten Zahnücke 68 in Druckmittelverbindung. Bis auf die langen Taschen 64, 66 werden die Taschen 50 bei einer Drehbewegung der Zahnrads 10 beim Übergang von der Druckmittelverbindung von der Zahnücke 70 zur Zahnücke 68 vollständig von dem entsprechenden Zahn bedeckt.

[0029] Durch die Taschen 50 wirkt eine Druckkraft auf den über die Taschen 50 gleitenden Zahn des Zahnrads 10, aufgrund der abschnittweisen oder ständigen Druckmittelverbindung zur Zahnücke 68 oder 70. Mit der Druckkraft wird einer aus hydraulischen Kräften resultierenden und auf die Zahnräder 10, 12 (siehe Figur 1 und 2) wirkenden Axialkraft entgegengewirkt. Die Anzahl, die Größe und/ oder die Verteilung der Taschen 50 kann dabei derart ausgelegt werden, dass die Axialkraft im Wesentlichen kompensiert wird und somit die Reibung zwischen den Zahnrädern 10, 12 und den Lagerkörpern 26, 28 minimiert ist. Generell ertragen die Zahnradaußenseiten 30, 32 und 34, 36 der Zahnräder 10 bzw. 12 durch den Druck in den Taschen 50 höhere Pressungen, was zu einem geringeren Verschleiß führt.

[0030] Die auf die Zähne des Zahnrads 10 wirkende Druckkraft ist durch eine Darstellung von Isobaren 76, 78, 80 in der Figur 2 verdeutlicht. Diese erstrecken sich in Figur 2 jeweils von einer Zahnradringfläche 82, über einen gegen die Drehrichtung von dem Zahn 62 benachbarten Zahn 84 zu dem Zahn 62. Die Zahnradringfläche 82 hat einen einem Außenradius 86 des Gleitlagers 20 entsprechenden Innenradius und einen dem Radius des Fußkreises 54 entsprechenden Außenradius. Die in radialer Richtung am entferntesten von der Drehachse 58 gezeigte Isobare 80 verläuft etwas beabstandet zu den Zahnflanken 72, 74 des Zahns 84. Der Druck zwischen dem Zahn 84 und dem Lagerkörper 26 entspricht damit in einem großen Bereich etwa dem Druck im Bereich des äußeren Radius der Zahnradringfläche 82. Wird der Ver-

lauf der Isobare 80 zum über den Taschen 50 positionierten Zahn 62 weiter verfolgt, so ist feststellbar, dass die Isobare 80 nur einen Fußbereich 88 des Zahns 62 durchläuft. Damit ist die Druckwirkung des Druckmittels über die Taschen 50 auf den restlichen Bereich des Zahns 62 ersichtlich.

[0031] Zwischen der Zahnradringfläche 82 und Lagerstirnfläche 33 des Lagerkörpers 26 herrscht vom Außen- zum Innenradius ein linearer Druckabfall vor, was durch die eingezeichneten Pfeile 90 verdeutlicht ist. Der Druckgradient ist dabei im Bereich der Taschen 50 größer, wodurch die Leckagemenge, die zwischen die Zahnradringfläche 82 und die Lagerstirnfläche 33 gelangt, erhöht ist. Hierdurch erfolgt eine verbesserte Schmierung der Zahnradringfläche 82.

[0032] Hergestellt werden die Taschen 50 im Wesentlichen kostenneutral, durch Ausbildung in einem Alu-Druckgusswerkzeug der Lagerkörper 26, 28 aus Figur 1. Die Taschen könne auch nach dem Gussverfahren durch prägen oder mit einem Laser in die Lagerstirnflächen 33, 37 eingebracht werden.

[0033] Offenbart ist eine hydraulische Zahnradmaschine. Diese hat zwei miteinander kämmende Zahnräder, die über Zahnradaußenflächen zwischen Lagerstirnflächen von Lagerkörpern gelagert sind. In zumindest eine Lagerstirnfläche sind mehrere Taschen im Bereich zumindest einer Zahnradaußenfläche eingebracht, die als eine Art Schmiermitteldepot wirken und in denen ein auf die Zahnräder wirkendes Druckfeld ausbildbar ist.

Patentansprüche

1. Hydraulische Zahnradmaschine mit zwei miteinander kämmenden Zahnrädern (10, 12), die über Zahnradaußenseiten (30, 32, 34, 36) zwischen Lagerstirnflächen (33, 37) von Lagerkörpern (26, 28) gelagert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest eine Lagerstirnfläche (33, 37) eine Mehrzahl von Taschen (50, 64, 66) eingebracht ist.
2. Hydraulische Zahnradmaschine nach Anspruch 1, wobei die Taschen (50) in Radial- und/ oder Umfangsrichtung der zumindest einen Lagerstirnfläche (33, 37) zueinander versetzt sind.
3. Hydraulische Zahnradmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Taschen (50, 64, 66) gegenüberliegend von einer von einem Fuß- und einem Außenkreis (54, 56) begrenzten Ringfläche (52) eines Zahnrads (10) in zumindest eine Lagerstirnfläche (33) eingebracht sind.
4. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Taschen (50, 64, 66) länglich ausgestaltet sind und sich etwa in kreisbogenförmig um eine Drehachse (58) des den Taschen (50, 64, 66) zugeordneten Zahnrades (10)

erstrecken.

5. Hydraulische Zahnradmaschine nach Anspruch 4, wobei zumindest eine Tasche (64, 66) eine Länge aufweist, die größer als die in gleicher radialer Höhe gemessene Breite eines Zahns (62) des Zahnrads (10) ist. 5
6. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Taschen (50, 64, 66) zumindest ein Feld (60) ausbilden, das abschnittsweise umlaufend oder umlaufend um das zugeordnete Zahnrad (10) in zumindest eine Lagerstirnfläche (33) eingebracht ist. 10
15
7. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Taschen (50, 64, 66) unterschiedliche Längen aufweisen.
8. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei diese eine Außen- oder Innenzahnradmaschine ist. 20
9. Hydraulische Zahnradmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lagerkörper (26, 28) mit den Taschen (50, 64, 66) in einem Gussverfahren, insbesondere in einem Alu-Druckgussverfahren hergestellt sind. 25

30

35

40

45

50

55

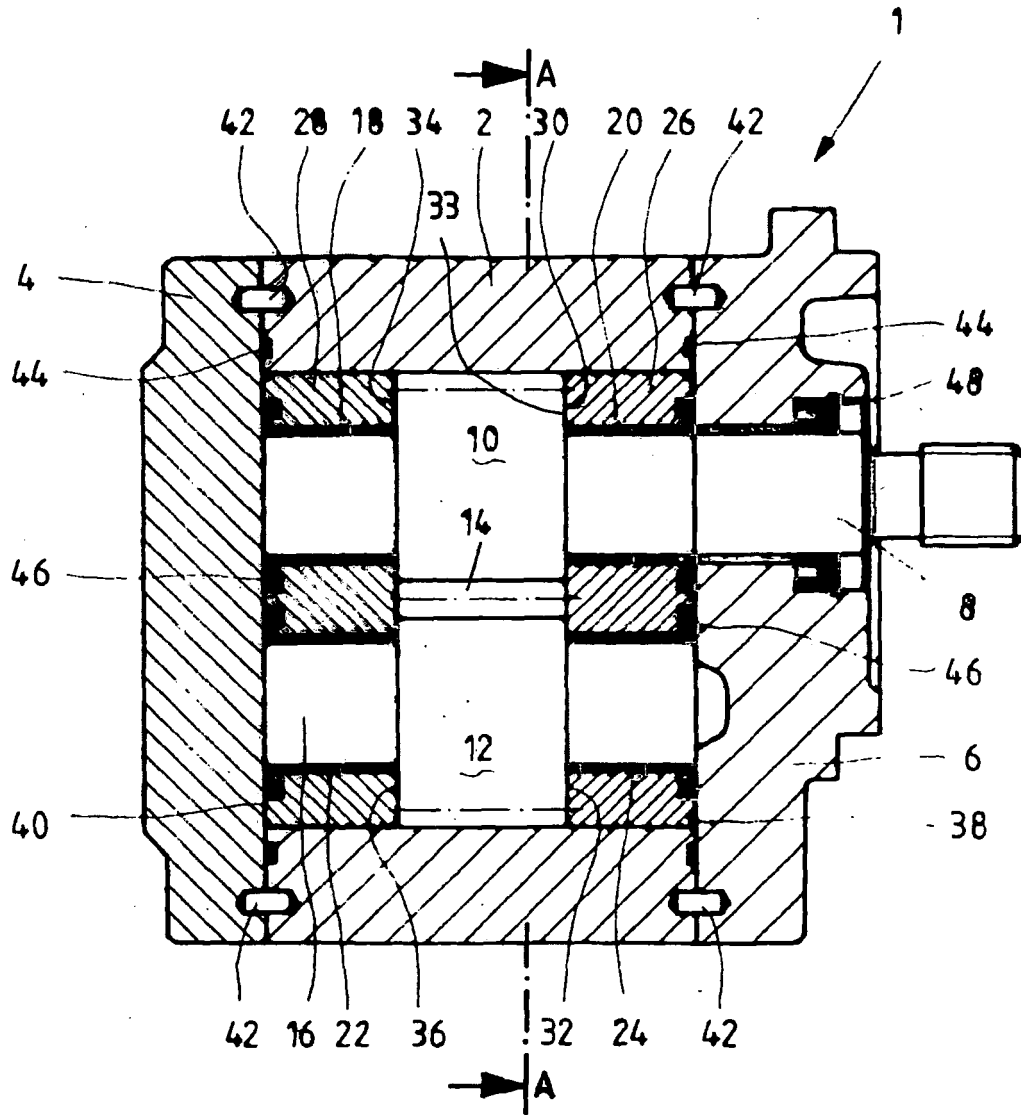


FIG.1

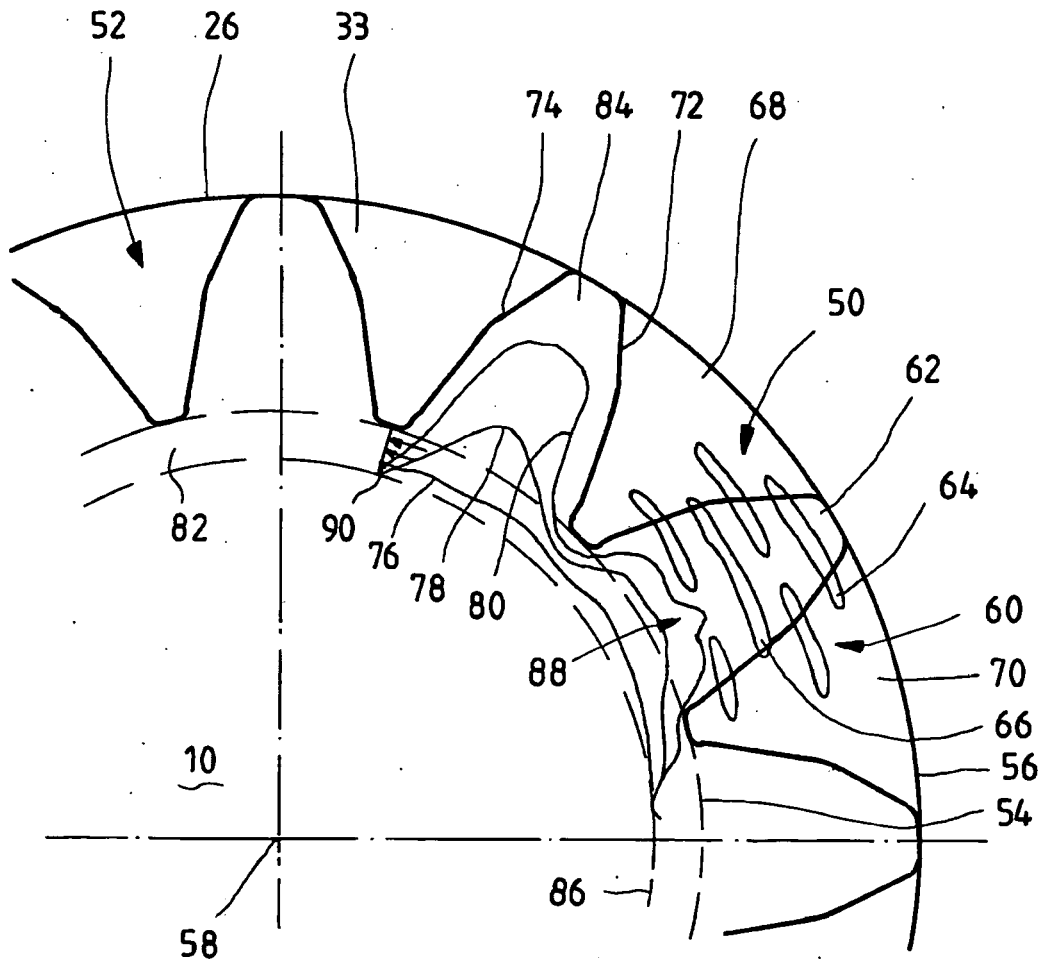


FIG.2

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 19609992 B4 [0003]