



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(51) Int Cl.:
F04C 2/08 (2006.01) F04C 2/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11008969.5**

(22) Anmeldetag: **11.11.2011**

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

(72) Erfinder:
• **Griese, Klaus**
74635 Kupferzell (DE)
• **Bredenfeld, Guido**
71672 Marbach (DE)

(30) Priorität: **22.12.2010 DE 102010055682**

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

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) **Gehäuse für eine Außenzahnradmaschine und Außenzahnradmaschine mit Gehäuse**

(57) Offenbart ist ein Gehäuse für eine Außenzahnradmaschine zum Bilden eines Innenraums zur Aufnahme von zumindest zwei um jeweils eine Achse rotierenden und miteinander kämmenden Zahnrädern, wobei es Gehäusezonen hat, die lokal an eine jeweilige Funktion

bzw. ein Erfordernis wie ein optimales Einlaufverhalten oder eine hohe Lebensdauer angepasst sind und das Gehäuse so eine als Einlaufschicht wirkende weiche Gehäusezone und eine vom Innenraum abgewandte harte äußere Gehäusezone aufweist, sowie eine Außenzahnradmaschine mit einem derart inhomogenen Gehäuse.

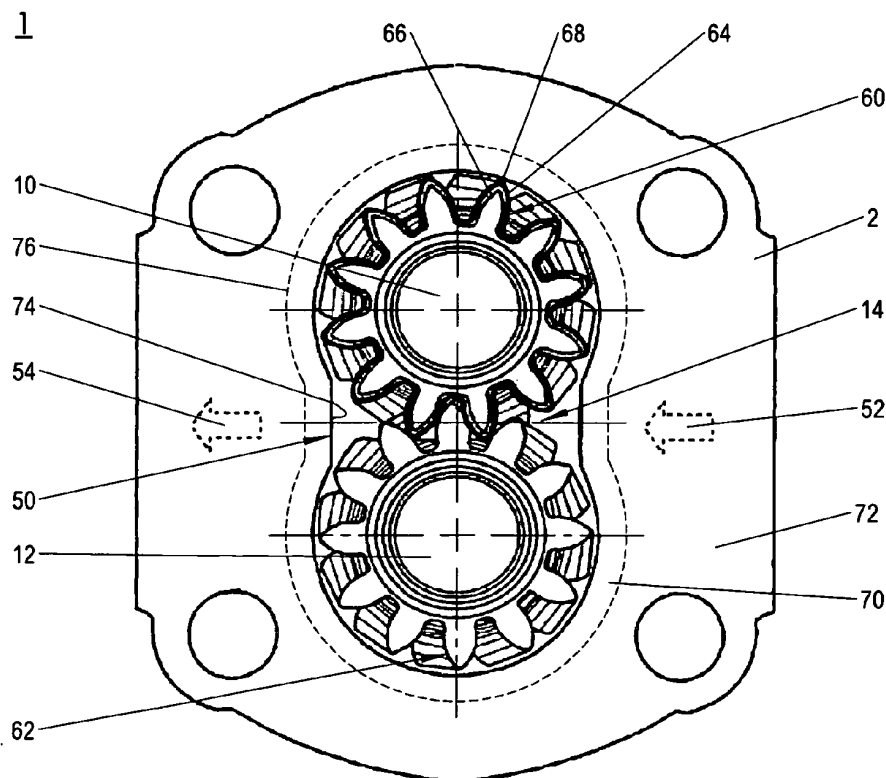


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gehäuse für eine Außenzahnradmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Außenzahnradmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 7.

[0002] Eine bekannte Außenzahnradmaschine ist in der deutschen Offenlegungsschrift DE 199 42 297 A1 gezeigt. Die Außenzahnradmaschine hat ein Gehäuse zum Bilden eines Innenraumes und ein in dem Innenraum angeordnetes Zahnradpaar mit zwei Zahnrädern. Die Zahnräder sind jeweils um eine Achse rotierend gelagert und stehen über eine Geradverzahnung kämmend im Wirkeingriff miteinander. Zur Integration der Außenzahnradmaschine in ein Hydrauliksystem ist ein entsprechender Druckmittelzulauf und Druckmittelablauf vorgesehen. Im Pumpenbetrieb wird zu förderndes Druckmittel in zwischen benachbarten Zähnen und einer gehäuseseitigen Innenraumwandung gebildeten Fluidräumen von dem Zulauf zum Ablauf gefördert. Im Motorenbetrieb wird der Außenzahnradmaschine Druckmittel über den Zulauf zugeführt, wobei an einem außenliegenden Wellenzapfen des einen Zahnrades ein Drehmoment abgegriffen werden kann.

[0003] Nach der Montage der Außenzahnradmaschine erfolgt ein definiertes Einlaufen der Zahnräder mit ihren Köpfen in der Gehäuseinnenwandung. Hierzu haben die Zahnräder bewusst einen etwas zu groß gefertigten Kopfkreis mit einem scharfkantigen Übergang zwischen ihren jeweiligen Zahnflanken. Die Zahnköpfe laufen jeweils unter betriebsdruckbedingter Verformung spanend in die Gehäuseinnenwandung ein und fräsen sich aufgrund ihrer scharfen Kopfkante eine Einlaufspur. Die dabei entstehenden Späne werden mit dem Druckmittelstrom kontrolliert nach außen abgeführt. Als Effekt nach dem Einlaufen stellt sich ein Nullspalt ein, der zu einem hohen Wirkungsgrad der Zahnradmaschine führt.

[0004] Weist die Zahnradmaschine jedoch wie beispielsweise in der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2009 012 853 A1 gezeigt ein schräg verzahntes Zahnradpaar auf, kann aufgrund der fehlenden Kopfkante beim Einlaufen kein Fräsvorgang erfolgen. Stattdessen drücken die hydraulisch druckverformten Zahnräder mit ihren verrundeten Zahnköpfen gehäuseinnenwandseitiges Material auf undefinierte Weise aus der Dichtzone heraus und verdrängen es in einen Innenraumbereich, aus dem es nicht weiter verdrängt wird bzw. werden kann. Das Ergebnis ist eine unsauber bearbeitete und lokal nicht sichere definierte Einlaufzone sowie mögliche Beschädigungen an den Zahnrädern aufgrund der hohen Belastung durch die Materialverdrängung. Folglich kann eine derartige Außenzahnradmaschine nur einen bedingt optimalen Wirkungsgrad aufweisen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Gehäuse für eine Außenzahnradmaschine, das die vorgenannten Nachteile beseitigt und ein optimales Einlaufen von Zahnrädern mit verrundeten Zahnköpfen ermöglicht, sowie eine Außenzahnradmaschine mit einem optimalen

Wirkungsgrad zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Gehäuse mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch eine Außenzahnradmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7.

[0007] Ein erfindungsgemäßes Gehäuse für eine Außenzahnradmaschine zum Bilden eines Innenraumes zur Aufnahme von zumindest zwei um jeweils eine Achse rotierenden und miteinander kämmenden Zahnrädern hat erfindungsgemäß zumindest zwei Gehäusezonen, wobei die den Innenraum begrenzende innere Gehäusezone zumindest abschnittsweise weicher als die von dem Innenraum abgewandte äußere Gehäusezone ist.

[0008] Dadurch, dass die innere als Einlaufschicht wirkende Gehäusezone weicher gestaltet ist als die äußere bzw. weitere Gehäusezonen, kann das Material beim Einlaufen von verrundeten Zahnköpfe leichter verdrängt und sogar komprimiert werden. Hierdurch wird zum einen eine optimale Einlaufspur gebildet und zum anderen eine auf die Zahnräder bzw. die Zahnköpfe wirkende Belastung beim Einlaufen reduziert, so dass Beschädigungen der Zahnköpfe bzw. der Kopfkreise der Zahnräder ausgeschlossen sind. Die äußere Gehäusezone kann herkömmlich aus bspw. einer Aluminiumknetlegierung für Anwendungen in der Mobilhydraulik oder Eisenguss für stationäre Hydraulikanwendungen bestehen, wodurch das Gehäuse trotz der weichen Einlaufschicht robust ausgeführt ist. Das Gehäuse ist erfindungsgemäß abschnittsweise bzw. zonenweise optimal an jeweils zu erfüllenden Bedingungen wie optimales Einlaufverhalten und hohe Lebensdauer angepasst und weist somit keine homogene Materialstruktur auf. Die Gehäusezone, in der die Einlaufspur auszubilden ist, weist eine geringe Festigkeit auf und die Gehäusezone, die eine hohe Lebensdauer ermöglicht, hat eine hohe Festigkeit.

[0009] Bevorzugterweise ist die innere Gehäusezone aus einem metallischen Sintermaterial gebildet. Vorzugsweise wird das Sintermaterial mit einer derartigen Porosität eingestellt, dass es beim Einlaufen der Zahnköpfe verdichtet wird.

[0010] Bei einem Ausführungsbeispiel ist die innere Gehäusezone aus einer metallischen Legierung gebildet. Diese kann beispielsweise im Schleudergussverfahren bequem an die äußere Gehäusezone angebunden werden. Ein Beispiel für eine metallische Legierung ist Bronze.

[0011] Bei einer Variante weist die metallische Legierung an ihrer Innenumfangswandung zumindest abschnittsweise Vertiefungen auf. Hierdurch kann eine dem Sintermaterial ähnliche Porosität geschaffen werden, wodurch ein Verdichten des Materials beim Einlaufen ermöglicht wird.

[0012] Beispielsweise sind die Vertiefungen rillenartig in Form von eingedrehten oder eingefrästen Riefen ausgebildet. Diese Art von Vertiefungen ist fertigungstechnisch einfach auszubilden.

[0013] Bei einer fertigungstechnisch einfach auszubildenden Alternative werden die Vertiefungen mittels

Strahltechnik ausgebildet. Hierzu wird die Innenumfangswandung sand-oder kugelgestrahlt und somit mit einer Vielzahl von Dellen ausgebildet.

[0014] Eine erfindungsgemäße Außenzahnradmaschine mit in einem Innenraum angeordneten zumindest zwei um jeweils eine Achse rotierenden und miteinander kämmenden Zahnrädern hat ein Gehäuse mit einer inneren den Innenraum begrenzenden Gehäusezone und einer äußeren Gehäusezone, wobei die innere Gehäusezone zumindest abschnittsweise weicher als die äußere Gehäusezone ausgebildet ist. Hierdurch wird ein optimales Einlaufen der Zahnräder, insbesondere von Zahnrädern mit verrundeten Zahnköpfen ermöglicht, so dass eine derartige Außenzahnradmaschine einen optimalen Wirkungsgrad aufweist.

[0015] Eine bevorzugte hydraulisch und mechanisch hochbelastbare Außenzahnradmaschine weist eine Schrägverzahnung der Zahnräder auf.

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

[0017] Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Außenzahnradmaschine,

Figur 2 einen Querschnitt durch die Außenzahnradmaschine nach Figur 1, und

Figur 3 eine Detaildarstellung aus Figur 2.

[0018] In Figur 1 ist in einem Längsschnitt eine als Zahnradmaschine 1 ausgebildete hydraulische Antriebsmaschine dargestellt. Diese weist ein Maschinengehäuse 2 auf, welches mittels zweier Gehäusedeckel 4 und 6 verschlossen ist. Der in Figur 1 gezeigte rechte Gehäusedeckel 6 ist von einer Triebwelle 8 durchgriffen, auf welcher ein erstes Zahnrad 10 innerhalb des Maschinengehäuses 2 angeordnet ist und die einen nicht beziferten außenliegenden Anschlusszapfen aufweist. Das erste Zahnrad 10 steht mit einem zweiten Zahnrad 12 über eine Schrägverzahnung 14 in Eingriff, wobei das Zahnrad 12 auf einer Achse 16 drehfest angeordnet ist. Die Triebwelle 8 und die Achse 16 sind jeweils in zwei Gleitlagern 18, 20 bzw. 22, 24 geführt. Die in Figur 1 gezeigten rechten Gleitlager 20, 24 sind dabei in einem Lagerkörper 26 und die gemäß der Figur 1 linken Gleitlager 18, 22 in einem Lagerkörper 28 aufgenommen. Die Zahnräder 10, 12 sind in Axialrichtung jeweils über eine erste Axialfläche 30, 32 an dem rechten Lagerkörper 26 und über jeweils eine zweite Axialfläche 34, 36 an 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 MoS₂, Graphit oder PTFE versehen sein. Die Lagerkörper 26, 28 weisen jeweils mit einer Stirnfläche 38, 40 zu den Gehäusedeckeln 4, 6 hin. Die

Gehäusedeckel 4, 6 sind über Zentrierbolzen 42 an dem Maschinengehäuse 2 ausgerichtet, wobei zur Abdichtung zwischen den Gehäusedeckeln 4, 6 und dem Maschinengehäuse 2 jeweils eine Gehäusedichtung 44 angeordnet ist. Des Weiteren ist jeweils eine Axialdichtung 46 in die Stirnflächen 38, 40 der Lagerkörper 26, 28 zur Trennung eines Hoch- von einem Niederdruckbereich der Zahnradmaschine 1 eingesetzt. Ein Wellendichtring 48 dichtet den Durchgriff der Triebwelle 8 durch den rechten Gehäusedeckel 6 ab. Somit ist ein gegenüber der Außenumgebung abgedichteter Innenraum 50 gebildet, in dem ein kämmendes Zahnradpaar 10, 12 zwischen zwei Lagerkörpern 26, 28 angeordnet ist. Zur Integration der Außenzahnradmaschine 1 in ein Hydrauliksystem weist das Gehäuse 2, 4, 6 einen in Figur 2 gezeigten Fluidmittelzulauf 52 und einen Fluidmittelablauf 54 auf.

[0019] Zur Beaufschlagung der Zahnräder 12, 14 und/oder der Triebwelle 8 bzw. der Achse 16 im Betrieb mit jeweils einer Gegenkraft zu ihrer resultierenden hydraulischen und mechanischen Axialkraftkomponente sind in dem linken Gehäusedeckel 4 zwei zylindrische Kolben 56, 58 vorgesehen. Die Kolben 56, 58 sind coaxial zur Triebwelle 8 bzw. zur Achse 16 angeordnet und axial verschiebbar geführt, wobei sie sich in stirnseitiger Anlage mit der Triebwelle 8 bzw. der Achse 16 befinden.

[0020] Gemäß Figur 2, in der die Schrägverzahnung 14 deutlich zu erkennen ist, weisen die Zahnräder 10, 12 eine Vielzahl von Zähnen 60, 62 auf, die jeweils von zwei Zahnflanken 64, 66 und einem die Zahnflanken 64, 66 verbindenden verrundeten Zahnkopf 68 gebildet sind.

[0021] Das Maschinengehäuse 2 hat erfindungsgemäß eine innere Gehäusezone 70 und eine äußere Gehäusezone 72. Die innere Gehäusezone 70 wirkt als Einlaufschicht für die Zahnköpfe 68 und weist demgemäß eine den Innenraum 50 begrenzende Innenwandung 74 auf. Im Bereich ihrer durch eine gestrichelte Grenzlinie 76 angedeutete Außenwandung ist sie an die Gehäusezone 72 angebunden. Sie besteht bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem porösen und beim Einlaufen durch die Zahnköpfe 68 verdichtbaren Sintermaterial, das weicher ist bzw. eine geringere Festigkeit als die äußere Gehäusezone 72 hat. Die Innenwandung 74 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel als eine vertiefungs- bzw. erhebungsfreie Oberfläche ausgebildet, jedoch können auch zumindest in Einlaufbereichen der Zahnköpfe 68 Vertiefungen wie Rillen, Dellen bzw. Erhebungen wie Noppen, Beulen und dergl. eingebracht sein.

[0022] Die äußere Gehäusezone 72 wirkt als Maschinengehäuse 2 an sich und besteht zur Einstellung einer hohen Lebensdauer aus einem härteren Material als die innere Gehäusezone 70. Je nach dem hydraulischen Anwendungsfall ist sie bevorzugterweise aus einer leichten Aluminiumknetlegierung oder aus Eisenguss hergestellt.

[0023] Die Detaildarstellung in Figur 3 zeigt einen Abschnitt des Gehäuses 2 vor und nach dem Einlaufen der Zahnräder 10, 12 mit ihren verrundeten Kopfabschnitten 68. Der Verlauf der Innenwandung 74 der inneren Ge-

häusezone 70 vor dem Einlaufen der Zahnköpfe 68 ist durch eine durchgezogene Linie 78 dargestellt. Der Verlauf der Innenwandung 74 nach dem Einlaufen ist durch eine zwischen der durchgezogenen Linie 78 und der Grenzlinie 76 verlaufenden strichpunktierter Linie 80 dargestellt. Die strichpunktierte Linie 80 mündet endseitig in die durchgezogene Linie 78 und begrenzt einen schraffiert gezeigten sichelartigen Materialbereich 82, der beim Ausbilden einer Einlaufspur durch die Zahnköpfe 68 verdrängt wird. Die Verdrängung ist dabei derart, dass der schraffierte Materialbereich 82 mit einem an ihn angrenzenden und radial außenliegenden Materialbereich der inneren Gehäusezone 70 zum sichelartigen Materialabschnitt 84 verdichtet wird. Somit wird bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel der Materialbereich 82 nicht durch die Zähne 60, 62 in Rotationsrichtung entlang der Innenumfangswandung 74 verschoben, sondern die innere Gehäusezone 70 bzw. deren Material wird stattdessen im Bereich der Einlaufspur durch die Zahnköpfe 68 zumindest lokal komprimiert.

[0024] Offenbart ist ein Gehäuse für eine Außenzahnradmaschine zum Bilden eines Innenraums zur Aufnahme von zumindest zwei um jeweils eine Achse rotierenden und miteinander kämmenden Zahnrädern, wobei es Gehäusezonen hat, die lokal an eine jeweilige Funktion bzw. ein Erfordernis wie ein optimales Einlaufverhalten oder eine hohe Lebensdauer angepasst sind und das Gehäuse so eine als Einlaufschicht wirkende weiche Gehäusezone und eine vom Innenraum abgewandte harte äußere Gehäusezone aufweist, sowie eine Außenzahnradmaschine mit einem derart inhomogenen Gehäuse.

Patentansprüche

1. Gehäuse (2) für eine Außenzahnradmaschine (1) zum Bilden eines Innenraums (50) zur Aufnahme von zumindest zwei um jeweils eine Achse rotierenden und miteinander kämmenden Zahnrädern (10, 12), **gekennzeichnet durch** zumindest zwei Gehäusezonen (70, 72), wobei die den Innenraum (50) begrenzende innere Gehäusezone (70) zumindest abschnittsweise weicher als die von dem Innenraum (50) abgewandte äußere Gehäusezone (72) ist.
2. Gehäuse nach Anspruch 1, wobei die innere Gehäusezone (70) aus einem metallischen Sintermaterial gebildet ist.
3. Gehäuse nach Anspruch 1, wobei die innere Gehäusezone (70) aus einer metallischen Legierung gebildet ist.
4. Gehäuse nach einem Anspruch 3, wobei die innere Gehäusezone (70) innenumfangsseitig zumindest abschnittsweise Vertiefungen aufweist.
5. Gehäuse nach Anspruch 4, wobei die Vertiefungen

rillenartig sind.

6. Gehäuse nach Anspruch 4, wobei die Vertiefungen mittels Strahltechnik ausgebildet sind.
7. Außenzahnradmaschine (1) mit in einem Innenraum (50) angeordneten zumindest zwei um jeweils eine Achse rotierenden und miteinander kämmenden Zahnrädern (10, 12), **gekennzeichnet durch** ein Gehäuse (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
8. Außenzahnradmaschine nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Zahnräder (10, 12) schräg verzahnt sind.

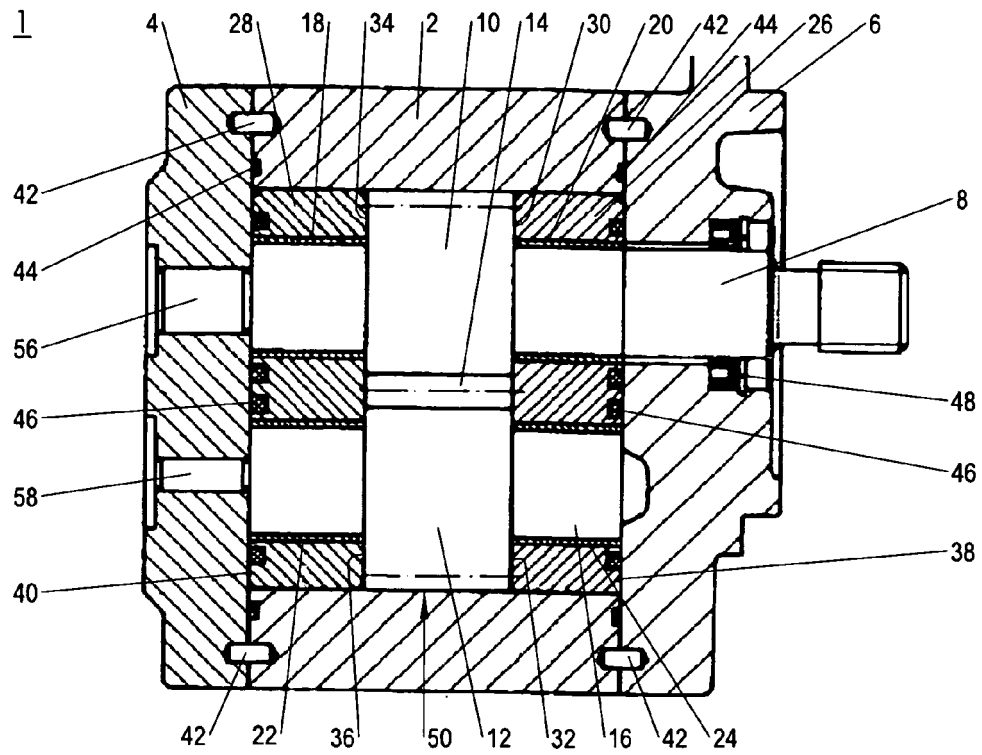


Fig. 1

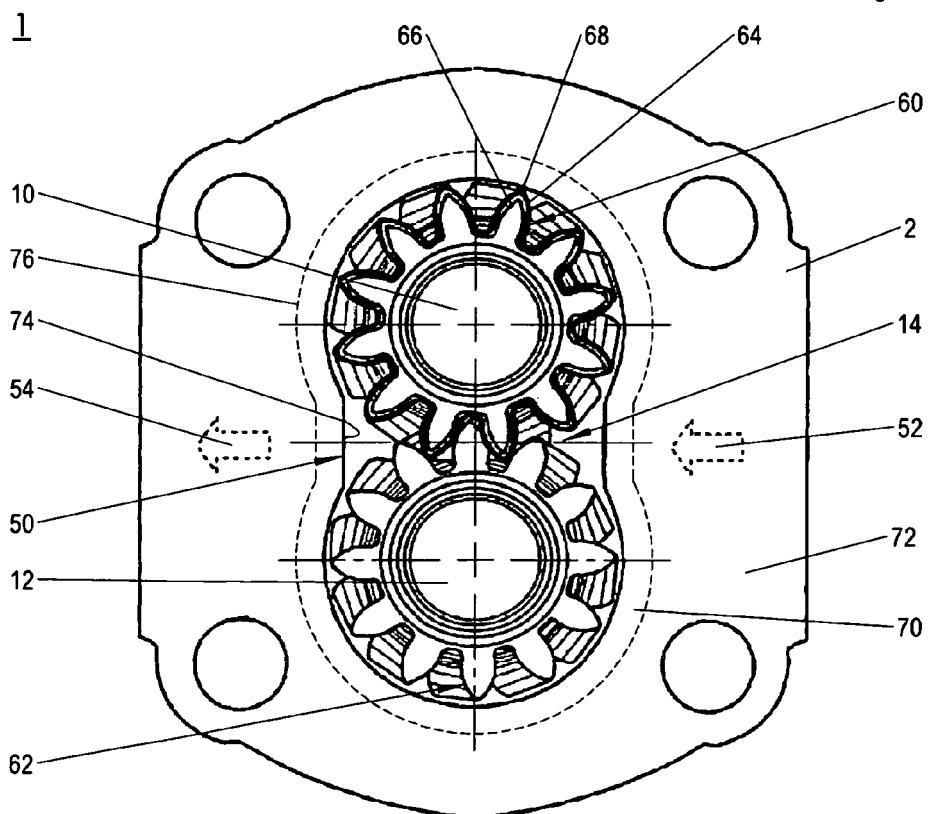


Fig. 2

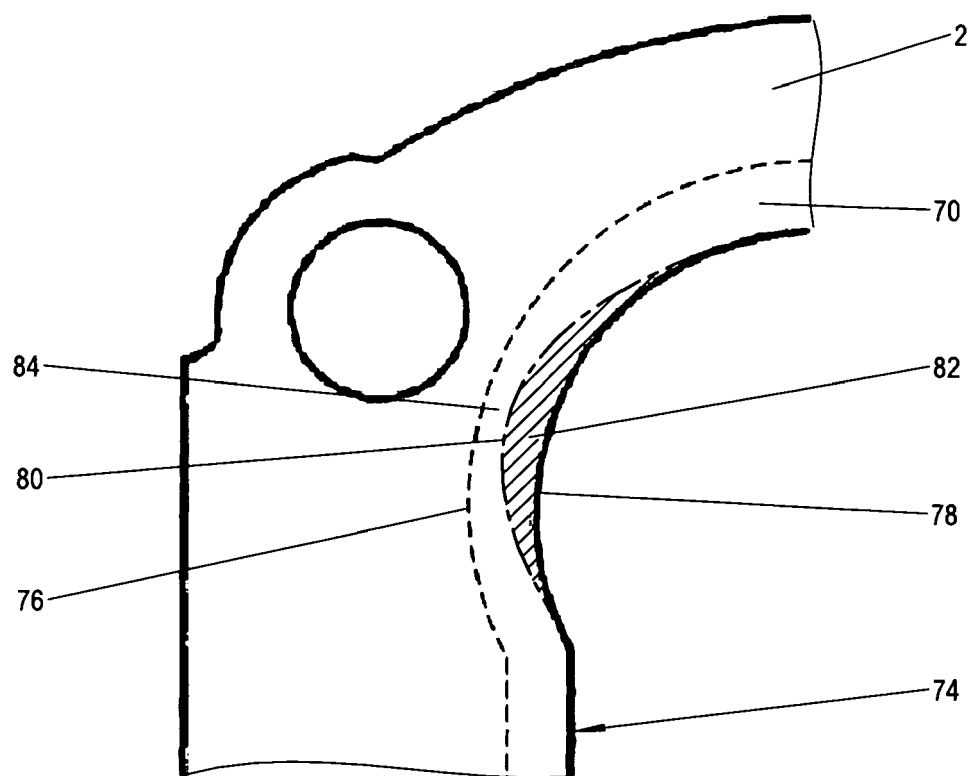


Fig. 3

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 19942297 A1 [0002]
- DE 102009012853 A1 [0004]