

(19)



(11)

EP 1 925 823 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.08.2016 Patentblatt 2016/33

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

(21) Anmeldenummer: **06024139.5**

(22) Anmeldetag: **21.11.2006**

(54) **Umlaufverdrängermaschine**

External gear machine

Machine à engrenages externes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

(73) Patentinhaber:
• **Sagawe, Johann**
77876 Kappelrodeck (DE)
• **Sagawe, Gottfried**
90402 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:
• **Sagawe, Johann**
77876 Kappelrodeck (DE)

• **Sagawe, Gottfried**
90402 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei WILHELM &
BECK**
Prinzenstraße 13
80639 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 830 598 DE-C- 696 069
FR-A- 2 854 220 GB-A- 605 104
GB-A- 778 523 US-A- 2 344 628
US-A- 2 604 051 US-A1- 2002 136 657

EP 1 925 823 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 Umlaufverdrängermaschine, insbesondere einen hydraulischen Außenzahnradmotor und eine hydraulische Außenzahnradpumpe, wobei ein zentrales Abtriebs- bzw. Antriebszahnrad vorgesehen ist, entlang dessen Umfangs mehrere Förderzahnräder angeordnet sind. Die Umlaufverdrängermaschine weist dabei vorzugsweise einen modularer Aufbau auf, wobei die einzelnen Module je nach Bedarf zugeschaltet werden können.

[0002] Als Verdrängermaschinen werden hydraulische Maschinen (Pumpen, Motoren) bezeichnet, in denen eine hydrostatische Leistungsumsetzung nach dem Verdrängerprinzip erfolgt. Bei einem speziellen Typ von Verdrängermaschinen, den Umlaufverdrängermaschinen, erfolgt der Fördervorgang in Umfangsrichtung. Hierbei werden typischerweise mindestens zwei miteinander kämmende Zahnräder durch ein unter Druck stehendes Druckmedium (in der Regel ein Fluid bzw. Arbeitsfluid) angetrieben (hydraulischer Zahnradmotor) bzw. zur Förderung des Fluids über einen externen Antrieb angetrieben (hydraulische Zahnradpumpe).

[0003] Die Leistung einer Umlaufverdrängermaschine wird neben ihrer konstruktionsbedingte Arbeitsweise insbesondere auch durch den Druckunterschied zwischen der Hochdruck- und der Niederdruckzone der Maschine bestimmt. Durch Erhöhen der Drucks bzw. des Drehmoments kann die Leistung der jeweiligen Anwendung angepasst werden. Jedoch ist die maximale Leistung einer Zahnradmaschine vor allem durch die Belastbarkeit der beteiligten Maschinenteile begrenzt. Eine zu hohe Belastung dieser Teile kann zur Zerstörung der Maschine führen. Da es bei der beispielsweise als Zahnradmotor betriebenen herkömmlichen Umlaufverdrängermaschine nicht möglich ist, die Leistung durch Erhöhung des Fluiddrucks beliebig zu steigern, muss die Maschine entsprechend groß dimensioniert werden, um eine höhere Leistung zu erreichen.

[0004] Aus der US 2002/136657 A1 ist eine Umlaufverdrängermaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bekannt. Weitere Umlaufverdrängermaschinen sind in der GB 605104 A, der US-A-2344628 und der FR-A-2854220 beschrieben.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte umlaufverdrängermaschine zur Verfügung zu stellen.

[0006] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Gemäß der Erfindung ist eine Umlaufverdrängermaschine mit einem Gehäuse und einem in einer Arbeitskammer des Gehäuses angeordneten ersten außenverzahnten Zahnradpaar vorgesehen, wobei das Zahnradpaar aus einem Arbeitszahnrad und einem ersten Förderzahnrad gebildet ist. Das erste Förderzahnrad weist gemeinsam mit dem Arbeitszahnrad einen ersten Kämbereich auf. Ferner ist ein erster Zulaufkanal für ein Arbeitsfluid vorgesehen, der in einem Bereich nahe

des ersten Kämbereichs in die Arbeitskammer mündet. Auf der dem ersten Zulaufkanal gegenüberliegenden Seite des ersten Kämbereichs mündet weiterhin ein erster Ablaufkanal für das Arbeitsfluid in einem Bereich nahe des ersten Kämbereichs in die Arbeitskammer. Es ist vorgesehen, dass abseits des ersten Kämbereichs ein zweites außenverzahntes Förderzahnrad in der Arbeitskammer angeordnet ist, das mit dem Arbeitszahnrad ein zweites außenverzahntes Zahnradpaar mit einem gemeinsamen zweiten Kämbereich bildet. Dabei mündet ein zweiter Zulaufkanal für das Arbeitsfluid in einem Bereich nahe des zweiten Kämbereichs in die Arbeitskammer, während auf der dem zweiten Zulaufkanal gegenüberliegenden Seite des zweiten Kämbereichs ein zweiter Ablaufkanal für das Arbeitsfluid in einem Bereich nahe des zweiten Kämbereichs in die Arbeitskammer mündet. Der erste Zulaufkanal und der zweite Ablaufkanal sind dabei derart fluidisch miteinander verbunden, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb der Umlaufverdrängermaschine ein Teil des durch den ersten Zulaufkanal in die Arbeitskammer einströmenden Arbeitsfluids vom Arbeitszahnrad zum zweiten Ablaufkanal transportiert wird. Bei dieser speziellen Anordnung der Zahnräder bilden die beiden jeweils aus einem Förderzahnrad und dem Arbeitszahnrad gebildeten Zahnradpaare zwei miteinander wirkende hydraulische Maschinen, wobei der einem Zahnradpaar zugeordnete Zulaufkanal auf den Kämbereich des Zahnradpaares gerichtet in die Arbeitskammer mündet, wobei auf der dem Zulaufkanal zugewandten Seite eines Kämbereichs ein Schirmelement angeordnet ist. Die Verwendung eines gemeinsamen Antriebszahnrads erlaubt eine Kopplung der hydraulischen Maschinen, wobei die Leistung der gesamten Umlaufverdrängermaschine gesteigert wird. Ferner führt die Verwendung eines gemeinsamen Antriebszahnrads auch zur Materialeinsparung und Gewichtsreduktion, da nur ein einziges Arbeitszahnrad und ein einziges Gehäuse notwendig ist. Da ebenfalls nur eine Antriebs- bzw. Abtriebswelle aus dem Gehäuse herausgeführt werden muss, benötigt diese Anordnung auch nur eine aufwändige Dichtung für die entsprechende Welle.

[0008] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass ein drittes außenverzahntes Förderzahnrad in der Arbeitskammer angeordnet ist, das mit dem Arbeitszahnrad ein drittes Zahnradpaar mit einem gemeinsamen dritten Kämbereich bildet. Dabei mündet ein dritter Zulaufkanal für das Arbeitsfluid im Kämbereich in die Arbeitskammer, während auf der dem dritten Zulaufkanal gegenüberliegenden Seite des dritten Kämbereichs ein dritter Ablaufkanal für das Arbeitsfluid in die Arbeitskammer mündet. Der zweite Zulaufkanal und der dritte Ablaufkanal kommunizieren dabei derart fluidisch miteinander, dass ein Teil des durch den zweiten Zulaufkanal in die Arbeitskammer einströmenden Arbeitsfluids vom Arbeitszahnrad zum dritten Ablaufkanal transportiert wird. Durch das dritte Förderzahnrad kann die Leistung der Umlaufverdrängermas-

schine noch weiter erhöht werden.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Arbeitszahnrad als ein zentrales Zahnrad ausgebildet, entlang dessen Umfang wenigstens drei Förderzahnräder angeordnet sind, die mit dem Arbeitszahnrad kämmen. Insbesondere durch eine gleichmäßige Verteilung der Förderzahnräder entlang des Umfangs des Antriebszahnrad kann eine gleichmäßige Belastung des Antriebszahnrad und der Antriebswelle erreicht werden. Dies wirkt sich positiv auf die Lebensdauer der Maschine aus.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Arbeitszahnrad einen gleichen oder einen kleineren Durchmesser aufweist als die Förderzahnräder. Insbesondere durch Verwendung von Förderzahnradern mit relativ großen Durchmessern kann die Drehzahl dieser Zahnrad reduziert werden. Hierdurch ergibt sich ein ruhigerer Lauf. Ferner können die größeren Förderzahnrad auch ein größeres Drehmoment erzeugen.

[0011] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das Arbeitszahnrad einen wesentlich größeren Durchmesser aufweist als die Förderzahnrad. Zum einen können hierdurch mehrere Förderzahnrad entlang des Umfangs des Antriebszahnrad angeordnet werden, wodurch eine relativ hohe Leistung erreicht werden kann. Zum anderen ermöglicht dies eine bessere Abdichtung der Antriebswelle, da diese Welle aufgrund des relativ großen Durchmessers des Arbeitszahnrad weiter entfernt von den in den Mündungsbereichen der Zulaufkanäle der einzelnen Zahnradpaare ausgebildeten Hochdruckbereichen angeordnet ist.

[0012] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass der einem Zahnradpaar zugeordnete Zulaufkanal auf den Kämbereich des jeweiligen Zahnradpaares gerichtet in die Arbeitskammer mündet. Hierdurch wird eine günstige Zuführung des Arbeitsfluids in die Arbeitskammer erreicht. Ferner ist vorgesehen, dass die Mündungsöffnung des einem Zahnradpaar zugeordneten Zulaufkanals in der Bodenfläche der Arbeitskammer angeordnet ist. Durch die unterschiedliche Anordnung der Zulauf- und der Ablaufkanäle können die Förderzahnrad nahe beieinander angeordnet werden, ohne dass sich ihre Zulauf- und Ablaufkanäle gegenseitig stören. Die Anordnung des Ablaufkanals in der Bodenfläche der Arbeitskammer unmittelbar am Rande des Kämbereichs erweist sich als günstig für die Strömung des Arbeitsfluids.

[0013] Ferner sieht die Erfindung vor, dass auf der dem Zulaufkanal zugewandten Seite eines Kämbereichs ein Schirmelement angeordnet ist. Durch dieses Schirmelement wird es möglich, den Kämbereich von dem in die Arbeitskammer einströmenden Arbeitsfluid abzusichern. Hierdurch können störende Turbulenzen vermieden werden, die typischerweise aufgrund der Drehung der Zahnrad im strömenden Fluid entstehen.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Schirmele-

ment eine senkrechte Prallfläche für das Arbeitsfluid aufweist. Der Einsatz einer solchen Prallfläche erlaubt eine vorteilhafte Führung des strömenden Arbeitsfluids.

[0015] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das Schirmelement einen keilförmigen Bereich aufweist, der zwischen dem Förderzahnrad und dem Arbeitszahnrad eingreift. Hierdurch kann der zugehörige Kämbereich besonders wirksam vom einströmenden Arbeitsfluid abgesichert werden. Das Arbeitsfluid gelangt erst in den durch das Schirmelement nicht abgedeckten Bereichen in die Zahnzwischenräume der drehenden Zahnrad. Dies vermeidet Turbulenzen und begünstigt den Strömungsverlauf des Arbeitsfluids. Insbesondere durch die Reduzierung von Turbulenzen kann der Wirkungsgrad der Maschine verbessert werden.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Zähne der Förderzahnrad im Betrieb der Maschine als Motor eine gegenüber den Zähnen des Arbeitszahnrad reduzierte Höhe aufweisen, wobei das durch den gegenseitigen Eingriff der Zähne des Förderzahnrad und des Arbeitszahnrad in den Zahnzwischenräumen des Arbeitszahnrad gebildete Restvolumen vergrößert wird. Das vergrößerte Restvolumen ermöglicht es, einen Teil des Arbeitsfluids vom Ablaufkanal über den Kämbereich zum Zulaufkanal zurückzuführen. Hierdurch kann der Fluidverbrauch des Zahnradmotors verringert werden. Ferner kann auf diese Weise die Drehzahl des Motors erhöht.

[0017] Ferner ist in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass in den Zahnzwischenräumen eines Förderzahnrad jeweils eine Vertiefung im Zahnboden ausgebildet ist. Hierdurch wird das durch den gegenseitigen Eingriff der Zähne des Förderzahnrad und des Arbeitszahnrad in den Zahnzwischenräumen des Arbeitszahnrad verbleibende Restvolumen vergrößert. Dadurch kann der Fluidverbrauch des Zahnradmotors noch weiter gesenkt werden. Ferner kann auch die Drehzahl des Motors bei gleichbleibendem Arbeitsfluidverbrauch erhöht werden. Dieser vorteilhafte Effekt lässt sich ferner noch weiter verstärken, wenn auch die Zähne der Förderzahnrad in ihren Kopfbereichen eine Vertiefung aufweisen.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Gehäuse modular aufgebaut ist, wobei ein Modul ein Förderzahnrad umfasst, das zusammen mit dem Arbeitszahnrad ein Zahnradpaar mit einem gemeinsamen Kämbereich bildet. Der modulare Aufbau erlaubt eine flexible Verwendung der Maschine. Je nach Bedarf können mehr oder weniger Module vorgesehen werden, wodurch die Leistung der Maschine der jeweiligen Anwendung angepasst werden kann.

[0019] Schließlich sieht eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung vor, dass ein Modul der Umlaufverdrängermaschine separat zu- und abgeschaltet werden kann, um eine gewünschte Leistung einzustellen. Hierdurch kann die Leistung der Maschine auch oh-

ne Umbaumaßnahmen der jeweiligen Anwendung angepasst werden.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Umlaufverdrängermaschine mit einem zentralen Arbeitszahnrad und drei entlang des Umfangs des Arbeitszahnrad angeordneten Förderzahnradern;

Fig. 2 ein Gehäuse der erfindungsgemäßen Umlaufverdrängermaschine mit einer inneren Arbeitskammer;

Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Förderzahnrad für eine Umlaufverdrängermaschine;

Fig. 4A und 4B zwei Varianten einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Umlaufverdrängermaschine mit vier symmetrisch um ein zentrales Antriebszahnrad angeordneten Förderzahnradern und einem modularen Gehäuse.

[0021] Die Figur 1 zeigt beispielhaft den Aufbau einer Umlaufverdrängermaschine gemäß der Erfindung. Eine solche Umlaufverdrängermaschine, wie zum Beispiel ein hydraulischer Zahnradmotor oder eine hydraulische Zahnradpumpe, weist ein Gehäuse 1 auf. Im Inneren des Gehäuses 1 ist eine Arbeitskammer 2 zur Aufnahme mehrerer Außenzahnräder ausgebildet. Die Arbeitskammer 2 bildet dabei einen abgeschlossenen Fluidraum, der durch die Gehäusewand von der Umgebung abgekoppelt ist. Sie wird durch zylindrische Ausnehmungen im Gehäuse 1 gebildet, die als Teilkammern zur Aufnahme jeweils eines Zahnrad dienen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung sind in der Arbeitskammer 2 vier miteinander kämmende Außenzahnräder 3,4,5,6 angeordnet. Diese sind vorzugsweise mittels entsprechender Lager, wie zum Beispiel Gleit- oder Wälzlager, drehbar im Gehäuse 1 der Maschine gelagert. Ein erstes Außenzahnrad 3 bildet dabei ein zentrales Arbeitszahnrad, das mit einer Welle 31 verbunden ist. Die vorzugsweise durch das Gehäuse 1 nach Außen geführte Welle 31 dient zur Übertragung des Drehmoments zwischen der hydraulischen Maschine und der Umgebung. Bei der als Zahnradmotor betriebenen Maschine wird über diese als Abtriebswelle dienende Welle 31 das durch den Fluiddruck in der hydraulischen Maschine erzeugte Drehmoment abgegriffen. Hingegen werden bei der als Zahnradpumpe betriebenen Umlaufverdrängermaschine über diese als Antriebswelle dienende Welle 31 die internen Außenzahnräder 3,4,5,6 angetrieben, um eine Förderung des Arbeitsfluids zu erreichen.

[0022] Die drei weiteren in der Arbeitskammer 2 untergebrachten Außenzahnräder 4,5,6 sind entlang des Umfangs des Arbeitszahnrad 3 angeordnet. Sie dienen als Förderzahnradern, die zusammen mit dem Arbeitszahnrad 3 jeweils ein Zahnradpaar 40,50,60 bilden. Jedes der

durch ein Förderzahnrad 4,5,6 und das Antriebszahnrad 3 gebildeten Zahnradpaare stellt eine eigenständige Motor- bzw. Pumpeneinheit dar. Hierzu weist jedes der drei außenverzahnten Förderzahnradern 4,5,6 einen gemeinsamen Kämbereich 41,51,61 mit dem zentralen Arbeitszahnrad 3 auf. Als Kämbereich zweier Außenzahnräder wird derjenige Bereich bezeichnet, in dem die Zähne der beteiligten Zahnrad im gegenseitigen Eingriff kommen. Er entspricht im Wesentlichen dem Überschneidungsbereich der Kopfkreise der beteiligten Zahnradern.

[0023] Das Arbeitszahnrad 3 und die drei Förderzahnradern 4,5,6 sind jeweils einzeln in den Teilkammern 23,24,25,26 der Arbeitskammer 2 drehbar gelagert angeordnet. Um eine Leckage zwischen der Seitenwand einer Teilkammer 23,24,25,26 und den Zähnen des zugehörigen Außenzahnrad 3,4,5,6 zu verhindern, die sich negativ auf den Wirkungsgrad der Umlaufverdrängermaschine auswirken kann, sind die Durchmesser der vorzugsweise kreisrunden Teilkammern im Wesentlichen den Kopfkreisdurchmessern der jeweiligen Zahnradern angepasst. Vorzugsweise wird jedes Außenzahnrad 3,4,5,6 über einen wesentlichen Teil seines Umfangs von einem Teil der Gehäuseinnenwand dicht umschlossen.

[0024] Jedes Zahnradpaar 40,50,60 verfügt über einen eigenen Zulaufkanal 42,52,62 und einen eigenen Ablaufkanal 43,53,63, die jeweils auf einander gegenüberliegenden Seiten des jeweiligen Kämbereichs 41,51,61 in die Arbeitskammer 2 münden. Über den hochdruckseitigen Zulaufkanal 42,52,62 wird bei der als Zahnradmotor betriebenen Maschine das unter hohen Druck stehende Arbeitsfluid in die Arbeitskammer 2 zugeführt. Hingegen verlässt das vom jeweiligen Förderzahnrad und dem Arbeitszahnrad 3 zum Mündungsbereich des jeweiligen Ablaufkanals 43,53,63 transportierte Arbeitsfluid die Arbeitskammer 2 über den niederdruckseitigen Ablaufkanal 43,53,63. Der Zulaufkanal 42,52,62 ist dabei vorzugsweise stirnseitig zu den Zahnradern angeordnet, so dass seine Mündung in der Seitenwand der Arbeitskammer 2 ausgebildet ist. Wie in der Figur 1 gezeigt ist, ist ein Zulaufkanal 42,52,62 dabei auf den zugehörigen Kämbereich 41,51,61 gerichtet. Im Unterschied hierzu ist die auf der dem Zulaufkanal 42,52,62 gegenüberliegenden Seite des Kämbereichs 41,51,61 angeordnete Mündung des zugehörigen Ablaufkanals 43,53,63 in einer Bodenfläche der Arbeitskammer 2 ausgebildet. Durch diese Anordnung des Ablaufkanals 43,53,63 kann die Seitenwand in dem Übergang zwischen der ersten Teilkammer 23 und den Förderzahnrad Teilkammern 24,25,26 besonders strömungsgünstig ausgebildet werden. Eine entsprechende Abrundung dieses Teils der Seitenwand ist in der Figur 1 gezeigt. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Ablaufkanalmündung unmittelbar am Rande des Kämbereichs 41,51,61 angeordnet oder sogar teilweise in den Kämbereich 41,51,61 hineinragt, da hierdurch das durch den gegenseitigen Eingriff der Zähne des jeweiligen Zahn-

radpaars 40,50,60 aus den Zahnzwischenräumen verdrängte Arbeitsfluid direkt in den jeweiligen Ablaufkanal 43,53,63 abfließen kann.

[0025] Die in der Figur 1 gezeigte Anordnung der Kanäle 42,43,52,53,62,63 erlaubt einen relativ geringen gegenseitigen Abstand der Förderzahnräder 4,5,6 entlang des Umfangs des Arbeitszahnrad 3, da sich die Ablauf- und die Zulaufkanäle 42,43,52,53,62,63 benachbarter Förderzahnräder 4,5,6 nicht gegenseitig stören. Hierdurch ist es möglich, eine relativ hohe Anzahl von Förderzahnradern entlang des Umfangs des Arbeitszahnrad 3 anzuordnen. Ferner ermöglicht eine enge Anordnung der Förderzahnräder 4,5,6 auf nur einer Seite des Arbeitszahnrad 3 ein relativ kompaktes Maschinengehäuse 1 herzustellen.

[0026] Jeder Kanal 42,43,52,53,62,63 ist vorzugsweise mit einem eigenen an der Außenseite des Gehäuses 1 angeordneten Anschluss verbunden. Die als Ein- oder Ausgänge für das Arbeitsfluid dienenden Anschlüsse sind in der Regel ausgebildet, um mit speziellen Hydraulikleitungen verbunden zu werden. Allerdings können sich mehrere der im Gehäuse 1 verlaufenden Zulauf- bzw. Ablaufkanäle 42,43,52,53,62,63 auch einen gemeinsamen Ein- bzw. Ausgang teilen. Hierdurch kann die Anzahl der am Maschinengehäuse 1 notwendigen Anschlüsse reduziert werden.

[0027] Wie in der Figur 1 gezeigt ist, sind die drei Förderzahnräder 4,5,6 vorzugsweise im Wesentlichen gleichmäßig entlang des Umfangs des Außenzahnrad 3 angeordnet. Diese gleichmäßige Anordnung der Förderzahnräder 4,5,6 ermöglicht eine gleichmäßigere Belastung der Lager des Außenzahnrad 3, wodurch Vorteilhafterweise ein ruhigerer und leichterer Lauf des Außenzahnrad 3 sowie ein geringerer Verschleiß der belasteten Teile erreicht werden kann. Allerdings ist eine gleichmäßige Verteilung der Förderzahnräder 4,5,6 entlang des Außenzahnradumfangs nicht zwingend notwendig. Um ein kompakteres Maschinengehäuse 1 zu erhalten, kann es sinnvoll sein die Förderzahnräder 4,5,6 lediglich auf einer Seite des Außenzahnrad 3 möglichst nahe beieinander anzuordnen. Vorteilhafterweise kann durch relativ einfache Umbaumaßnahmen, insbesondere durch den Ein- oder Ausbau einzelner Förderzahnräder 4,5,6, die Anzahl und die Verteilung der Förderzahnräder 4,5,6 entlang des Umfangs des Arbeitszahnrad 3 dem jeweiligen Bedarf angepasst werden.

[0028] Auch die Größe bzw. der Durchmesser der verwendeten Zahnräder kann variieren. Bei einer Maschine mit einem relativ großen Arbeitszahnrad 3 ist es möglich, eine größere Anzahl von relativ kleinen Förderzahnradern 4,5,6 entlang des Außenumfangs des Arbeitszahnrad 3 anzuordnen. Hingegen kann durch die Verwendung relativ großer Förderzahnräder 4,5,6 sowie eines Arbeitszahnrad 3 mit einem relativ kleinen Durchmesser die Leistung der einzelnen Förderzahnräder 4,5,6 erhöht werden. Durch Vorsehen gleich großer Zahnräder 3,4,5,6 können wiederum die Herstellungskosten der Maschine gesenkt werden.

[0029] Die Förderzahnräder 4,5,6 der in der Figur 1 gezeigten Umlaufverdrängermaschine sind vorzugsweise mittels eines Innenlagers auf einer nicht rotierenden Welle 45,55,65 montiert. Durch die z.B. als Teil des Gehäuses 1 ausgebildete Welle 45,55,65 wird eine besonders einfache und schnelle Montage der Förderzahnräder 4,5,6 ermöglicht. Dies ist insbesondere dann vom Vorteil, wenn die Umlaufverdrängermaschine für einen speziellen Einsatz umgerüstet und dabei wenigstens ein Förderzahnrad 4,5,6 in eine bereits vorhandene Teilkammer 24,25,26 eingesetzt bzw. aus der entsprechenden Teilkammer 24,25,26 ausgebaut werden soll. Allerdings ist auch eine Montage der Förderzahnräder 4,5,6 mit einer fest mit dem jeweiligen Förderzahnrad 4,5,6 verbundenen rotierenden Welle möglich (hier nicht gezeigt).

[0030] Da das Antriebszahnrad 3 vorzugsweise einen relativ großen Durchmesser aufweist, ist die mit der Achse des Arbeitszahnrad 3 verbundene Antriebswelle 31 relativ weit von den an seinem Außenumfang angeordneten Hochdruckbereichen entfernt. Insbesondere bei relativ kleinen Spaltmaßen zwischen dem Antriebszahnrad 3 und der Gehäuseinnenwand kann hierdurch eine zusätzliche Entkopplung der Antriebswelle 31 von den Hochdruckbereichen erreicht werden. Somit wird verhindert, dass das Arbeitsfluid mit dem vollen Eingangsdruck auf die Dichtung der Antriebswelle 31 wirkt.

[0031] Die Förderzahnräder 4,5,6 der in der Figur 1 gezeigten Umlaufverdrängermaschine weisen Zähne mit einer reduzierten Höhe auf. Mithilfe solcher Halbzahnräder ist es, den Fluidverbrauch der als Zahnradmotor betriebenen Umlaufverdrängermaschine zu reduzieren. Beim gegenseitigen Eingriff der Zähne des Arbeitszahnrad 3 und des jeweiligen Förderzahnrad 4,5,6 wird nicht das gesamte in den Zahnzwischenräumen des Arbeitszahnrad 3 vorhandene Arbeitsfluid verdrängt. Durch die Verwendung von Halbzähnen wird somit das in den Zahnzwischenräumen des Arbeitszahnrad 3 verbleibende Restvolumen vergrößert. Das in diesem Restvolumen verbleibende Arbeitsfluid wird über den jeweiligen Kämmbereich 41,51,61 wieder zum jeweiligen Zulaufkanal 42,52,62 zurücktransportiert. Im Vergleich zu einer Umlaufverdrängermaschine mit vollen Zähnen kann durch die Verwendung der Halbzähne bei gleicher Drehzahl die notwendige Durchlaufmenge des Arbeitsfluids reduziert werden.

[0032] Die erfindungsgemäße Umlaufverdrängermaschine kann auch als Außenzahnradpumpe betrieben werden. Hierbei bilden die zwei außenverzahnten Zahnräder eines Zahnradpaares jeweils eine eigenständige Pumpeneinheit. Durch die Drehung der Zahnräder wird das Druckmedium auf der Druckseite (ablaufseitig) aus den Zahnlücken gedrückt, während auf der Saugseite (zulaufseitig) der zum Ansaugen des Arbeitsfluids notwendige Unterdruck entsteht. Allerdings ist es sinnvoll die in die Figur 1 gezeigte Umlaufverdrängermaschine vorzugsweise lediglich als Zahnradmotor zu betreiben. Durch das vergrößerte Rückführvolumen über die Kämmbereiche 41,51,61 der drei Zahnradpaare

40,50,60 kann diese Maschine im Betrieb als Zahnradpumpe lediglich einen geringen Wirkungsgrad erreichen. Um die erfindungsgemäße Umlaufverdrängermaschine auch als Zahnradpumpe zu betreiben, ist vorgesehen Förderzahnräder mit vollen Zähnen zu verwenden. Hierbei wird das Arbeitsfluid beim gegenseitigen Zahneingriff der beteiligten Zahnräder fast vollständig aus den Zahnzwischenräumen des Arbeitszahnrads verdrängt.

[0033] Diese alternative Umlaufverdrängermaschine ist in den Figuren nicht dargestellt.

[0034] Die erfindungsgemäße Umlaufverdrängermaschine kann modular aufgebaut sein. Ein typisches Modul umfasst dabei vorzugsweise jeweils ein Förderzahnrad. Grundsätzlich können die Module auch mehrere Förderzahnräder umfassen. Ferner können auch Module vorgesehen sein, die keine Förderzahnräder und entsprechenden Teilkammern aufweisen. Solche Ersatzmodule können nicht benötigte Module mit Förderzahnradern ersetzen. Vorzugsweise ist ein Ersatzmodul dabei so ausgebildet, dass das Arbeitszahnrad von der Gehäusewand in diesem Bereich dicht umschlossen wird. Mithilfe der Ersatzmodule können Turbulenzen verhindert und somit höhere Wirkungsgrade erreicht werden.

[0035] Durch Austausch und Kombination der verschiedenen Module lassen sich beliebige Konfigurationen einer Maschine herstellen. Insbesondere lassen sich damit die Anzahl, Verteilung und Größe der Förderzahnräder der Maschine verändern. Hierdurch ist es möglich die Maschine dem jeweiligen Leistungsbedarf gerecht aufzubauen. Dies erlaubt einen flexiblen Einsatz der erfindungsgemäßen Umlaufverdrängermaschine.

[0036] Auch in laufendem Betrieb lässt sich die Leistung der Umlaufverdrängermaschine je nach Bedarf einstellen, indem die einzelnen Förderzahnräder bzw. Module gezielt ab- bzw. zugeschaltet werden. Das Abschalten eines Förderzahnrads kann z.B. dadurch erfolgen, dass der Zulauf- und der Ablaufkanal des jeweiligen Förderzahnrads von dem Hydraulikkreislauf entkoppelt und miteinander kurzgeschlossen werden. Das durch einen Zulaufkanal eines benachbarten Förderzahnrads in die Arbeitskammer 2 zugeführte und vom Antriebszahnrad 3 zu dem abgeschalteten Förderzahnrad transportierte Arbeitsfluid wird in diesem Fall nur teilweise entlang des Umfangs des mitdrehenden Förderzahnrads transportiert. Der andere Teil des Arbeitsfluids wird über die neu geschaffene Bypassverbindung zwischen dem Ablauf- und dem Zulaufkanal des jeweiligen Förderzahnrads weitergeleitet, ohne das jeweilige Förderzahnrad einzutreiben bzw. von diesem Förderzahnrad gefördert zu werden. Die gezielte Zu- und Abschaltung der Förderzahnräder lässt sich grundsätzlich auch bei einer Umlaufverdrängermaschine realisieren, die einen modularen Aufbau aufweist. Hierbei können ganze Module über entsprechende Bypassleitungen überbrückt werden.

[0037] Die Figur 2 zeigt das Gehäuse 1 der erfindungsgemäßen Umlaufverdrängermaschine. Der vorzugsweise aus einem Metall, wie z.B. Aluminium, oder einer Metalllegierung bestehende Gehäuseblock 1 setzt sich in

der Regel aus Platten zusammen. Im Inneren des Gehäuseblocks 1 ist die zur Aufnahme der Zahnräder ausgebildete Arbeitskammer 2 angeordnet. Sie ist durch das Gehäuse 1 vollständig von der Umgebung isoliert. Wie in der Figur 2 gezeigt ist, umfasst die Arbeitskammer 2 vier zusammenhängende Teilkammern 23,24,25,26, die vorzugsweise als zylinderförmige Ausnehmungen mit kreisrunden Grundflächen ausgebildet sind. Jede Teilkammer 23,24,25,26 ist zur Aufnahme jeweils eines Zahnrads 3,4,5,6 ausgebildet. Die zentrale Ausnehmung bildet eine erste Teilkammer 23, die zur Aufnahme des zentralen Arbeitszahnrads 3 vorgesehen ist. Sie weist einen relativ großen Durchmesser auf. Entlang des Umfangs dieser Teilkammer 23 sind drei weitere Teilkammern 24,25,26 mit einem kleineren Durchmesser angeordnet, die zur Aufnahme eines Förderzahnrads vorgesehen sind. Jede der drei weiteren Teilkammern 24,25,26 weist einen eigenen Überschneidungsbereich 241,251,261 mit der ersten Teilkammer 23 auf, der im Wesentlichen dem jeweiligen durch den gegenseitigen Zahneingriff der zugehörigen Zahnräder gebildeten Kämmbereich 41,51,61 entspricht.

[0038] Um das Arbeitszahnrad 3 drehbar in der ersten Teilkammer 23 zu lagern, ist in der Mitte der Bodenfläche der ersten Teilkammer 23 eine erste Bohrung 231 vorgesehen. Diese Bohrung 231 ist zur Aufnahme der Achse des Arbeitszahnrads 3 ausgebildet und vorzugsweise so dimensioniert, dass sie neben der eigentlichen Achse auch ein zugehöriges Kugellager aufnehmen kann. In der gegenüberliegenden Bodenfläche der ersten Teilkammer 23 ist eine mit der ersten Bohrung 231 korrespondierende zweite Bohrung vorgesehen, die ebenfalls zur Aufnahme der Achse des Arbeitszahnrads 3 ausgebildet ist (diese Bohrung ist hier nicht gezeigt). Während die erste Bohrung 231 vorzugsweise als eine durchgehende Bohrung ausgebildet ist und dazu dient, die mit der Achse des Arbeitszahnrads 3 verbundene Welle 31 aus dem Gehäuse 1 herauszuführen, ist die zweite Bohrung vorzugsweise als ein Sackloch ausgebildet. Sofern die Welle 31 nur einseitig aus dem Gehäuseblock 1 herausgeführt werden soll, kann damit die Abdichtung der Welle 31 vereinfacht werden.

[0039] Im Gehäuseblock 1 sind spezielle Bohrungen 42,43,52,53,62,63 vorgesehen, die als Zulauf- bzw. Ablaufkanäle für das Arbeitsfluid dienen. Die Mündungsöffnungen dieser Kanäle 42,43,52,53,62,63 sind dabei unmittelbar in der Nähe der Überschneidungsbereiche 241,251,261 der Teilkammern 23,24,25,26 angeordnet, wobei die Zulaufkanäle 42,52,62 jeweils auf der den Ablaufkanälen 43,53,63 gegenüberliegenden Seite des zugehörigen Überschneidungsbereichs 241,251,261 in die Arbeitskammer 2 münden. Die Kanäle 42,43,52,53,62,63 führen aus dem Gehäuseblock 1 heraus und sind vorzugsweise mit Ein- bzw. Ausgängen für das Arbeitsfluid verbunden. Die Ein- und Ausgänge sind als an der Außenseite des Gehäuseblocks 1 angebrachte Anschlüsse ausgebildet, die vorzugsweise für den Anschluss spezieller Hydraulikleitungen vorgesehen sind.

[0040] Die Kanäle 42,52,62,43,53,63 verlaufen dabei vorzugsweise derart im Gehäuseblock 1, dass sich der einer bestimmten Förderzahnradteilkammer 24,25,26 zugeordnete Zulaufkanal 42,52,62 und der unmittelbar benachbarte Ablaufkanal 43,53,63 einer benachbarten Förderzahnradteilkammer 26,24,25 gegenseitig nicht stören. Wie in der Figur 2 gezeigt ist, führt jeder Zulaufkanal 42,52,62 jeweils seitlich aus dem Gehäuseblock 1 heraus, während der entsprechende Ablaufkanal 43,53,63 zumindest in seinem ersten Abschnitt vorzugsweise schräg im Gehäuseblock 1 verläuft.

[0041] Um störende Turbulenzen zu verhindern und damit die Strömung des Arbeitsfluids im Mündungsbereich eines Zulaufkanals 42,52,62 günstig zu beeinflussen, können Schirmelemente 44,54,64 vorgesehen sein, die den zugehörigen Kämbereich 41,51,61 von dem jeweiligen Zulaufkanal 42,52,62 abschirmen. Ein solches Schirmelement 44,54,64 weist vorzugsweise eine senkrechte Prallfläche 441,541,641 für das Arbeitsfluid auf. Ferner weist das Schirmelement 44,54,64 vorzugsweise einen keilförmigen Bereich 442,542,642 auf, der zwischen die entsprechenden Teilkammern 23,24,25,26 eingreift und dabei bis zum Überschneidungsbereich 241,251,261 dieser Teilkammern 23,24,25,26 reichen kann. Um eine bessere Abdichtung des Kämbereichs gegenüber dem Zulaufkanal 42,52,62 zu erreichen, ist der keilförmige Bereich 442,542,642 vorzugsweise der Kontur der jeweiligen Teilkammern 23,24,25,26 angepasst.

[0042] Um den Fluidverbrauch der als Zahnradmotor betriebenen Umlaufverdrängermaschine zu reduzieren, kann das beim gegenseitigen Eingriff der Zähne eines Zahnradpaars in den Zahnzwischenräumen verbleibende Restvolumen durch geeignete Maßnahmen vergrößert werden. Die Figur 3 zeigt ein speziell ausgebildetes Außenzahnrad 8 mit halben Zähnen, mit dessen Hilfe eine entsprechende Umlaufverdrängermaschine mit einem höheren Rückführvolumen realisiert werden kann. Ein solches Halb Zahnrad wird vorzugsweise als Förderzahnrad 4,5,6 in der in der Figur 1 gezeigten Umlaufverdrängermaschine verwendet. Das Halb Zahnrad 8 weist spezielle Vertiefungen 81 in den Bodenflächen der Zahnzwischenräume auf, die vorzugsweise kegel- bzw. keilförmig ausgebildet sind. Mithilfe dieser Vertiefungen 81 lässt sich das beim gegenseitigen Eingriff der Zähne des Förderzahnrad und des Arbeitszahnrad in den Zahnzwischenräumen des Förderzahnrad verbleibende Restvolumen deutlich vergrößern. Hingegen kann eine Vergrößerung des beim gegenseitigen Eingriff der Zähne in den Zahnzwischenräumen des Arbeitszahnrad 3 gebildeten Restvolumens durch spezielle Vertiefungen 82 in den Kopfbereichen des Förderzahnrad 4,5,6 vergrößert werden. Beide Arten von Vertiefungen 81,82 können sowohl gemeinsam als auch einzeln realisiert werden. Um Materialschäden zu vermeiden, sollten die Vertiefungen 81,82 in jedem Fall so gestaltet werden, dass die Zähne noch eine ausreichende Belastbarkeit aufweisen.

[0043] Die Figuren 4A und 4B zeigen weitere Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Umlaufverdrängermaschine. Dabei weist die in der Figur 4A schematisch dargestellte Maschine vier Förderzahnrad 4,5,6,7, die symmetrisch um das zentrale Arbeitszahnrad 3 angeordnet sind. Die symmetrische Anordnung der Förderzahnrad 4,5,6,7 ermöglicht eine besonders gleichmäßige Belastung des Arbeitszahnrad 3 und der zugehörigen Lager. Jedes der vier Förderzahnrad 4,5,6,7 bildet mit dem zentralen Arbeitszahnrad 3 einen eigenen Kämbereich, dem jeweils ein Zu- und ein Ablaufkanal zugeordnet sind.

[0044] Das Gehäuse 1 der Maschine weist im vorliegenden Beispiel eine im Wesentlichen durch die innere Arbeitskammer 3 vorgegebene Kontur auf. Das sich so ergebende Gehäuse 1 weist eine im Wesentlichen quadratische Form mit abgerundeten Ecken auf. Diese Form erweist sich als besonders Platz sparend. Grundsätzlich kann das Gehäuse jedoch eine beliebige Form aufweisen.

[0045] Ferner weist das Gehäuse 1 der in der Figur 4A dargestellten Umlaufverdrängermaschine einen modularen Aufbau auf. Dabei ist im unteren Teil der Maschine ein Basismodul 90 vorgesehen, dass zwei Förderzahnrad 5,6 sowie die dazugehörigen Teilkammern umfasst. Im oberen Teil der Maschine sind hingegen zwei Einzelmodule 91,92 mit jeweils einem Förderzahnrad 3,7 und der dazugehörigen Teilkammer vorgesehen. Innerhalb der einzelnen Module 90,91,92 sind vorzugsweise auch die Kanäle vorgesehen, die den jeweiligen Förderzahnrad 4,5,6,7 zugeordnet sind. Das Arbeitszahnrad 3 und die dazugehörige Teilkammer kann dabei Teil des Basismoduls 90 sein. Aufgrund des modularen Aufbaus ist es möglich, die Konfiguration der Maschine und insbesondere die Anzahl und die Verteilung der Förderzahnrad entlang des Umfangs des Arbeitszahnrad 3, zu verändern.

[0046] Eine solche geänderte Konfiguration der Maschine ist in der Figur 4B gezeigt. Dabei wurde ein Einzelmodul 92, das ein Förderzahnrad 7 und die entsprechende Teilkammer enthält, durch ein neues Modul 93 ohne ein Förderzahnrad und die dazugehörige Teilkammer ersetzt. Das neue Modul 93 ist dabei vorzugsweise so ausgebildet, dass es das Arbeitszahnrad 3 eng umfasst. Hierdurch können Turbulenzen verhindert werden, die dadurch entstehen können, dass ein Förderzahnrad zwecks Konfiguration der Maschine lediglich aus seiner Teilkammer entfernt oder z.B. mittels eines Bypasses überbrückt wird.

[0047]

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse
2	Arbeitskammer
3	Antriebszahnrad
4	erstes Förderzahnrad
5	zweites Förderzahnrad
6	drittes Förderzahnrad

7	viertes Förderzahnrad	
23	Teilkammer für das Arbeitszahnrad	
231	erste Bohrung in der ersten Teilkammer	
24	Teilkammer für das erste Förderzahnrad	
241	erster Überschneidungsbereich	5
25	Teilkammer für das zweite Förderzahnrad	
251	zweiter Überschneidungsbereich	
26	Teilkammer für das dritte Förderzahnrad	
261	dritter Überschneidungsbereich	
31	Welle	10
40	erstes Außenzahnradpaar	
41	erster Kämmbereich	
42	erster Zulaufkanal	
43	erster Ablaufkanal	
44	erstes Schirmelement	15
441	Prallfläche des ersten Schirmelements	
442	keilförmiger Bereich des ersten Schirmelements	
45	nicht rotierende Welle des ersten Förderzahn- rads	
50	zweites Außenzahnradpaar	20
51	zweiter Kämmbereich	
52	zweiter Zulaufkanal	
53	zweiter Ablaufkanal	
54	zweites Schirmelement	
541	Prallfläche des zweiten Schirmelements	25
542	keilförmiger Bereich des zweiten Schirmele- ments	
55	nicht rotierende Welle des zweiten Förderzahn- rads	
60	drittes Außenzahnradpaar	30
61	dritter Kämmbereich	
62	dritter Zulaufkanal	
63	dritter Ablaufkanal	
64	drittes Schirmelement	
641	Prallfläche des dritten Schirmelements	35
642	keilförmiger Bereich des dritten Schirmelements	
65	nicht rotierende Welle des dritten Förderzahn- rads	
8	Halbzahnrad	
81	Vertiefung im Kopfbereich des Halbzahnrads	40
82	Vertiefung im Zahnboden des Halbzahnrads	
90	Basismodul	
91	erstes Modul	
92	zweites Modul	
93	Modul ohne Förderzahnrad	45

Patentansprüche

1. Umlaufverdrängermaschine mit
einem Gehäuse (1),
einem in einer Arbeitskammer
(2) des Gehäuses (1) angeordneten
ersten außenverzahnten Zahnradpaar (40), das aus
einem Arbeitszahnrad (3) und einem mit dem Ar-
beitszahnrad (3) einen ersten Kämmbereich (41)
aufweisenden ersten Förderzahnrad (4) gebildet ist,
wobei im ersten Kämmbereich (41) ein erster Zulauf-
kanal (42) für ein Arbeitsfluid in die Arbeitskammer
(2) mündet, und wobei auf der dem ersten Zulaufka-
nal (42) gegenüberliegenden Seite des ersten
Kämmbereichs (41) ein erster Ablaufkanal (43) für
das Arbeitsfluid in die Arbeitskammer
(2) mündet, und
einem in der Arbeitskammer
(2) angeordneten zweiten außenverzahnten Förder-
zahnrad (5), das mit dem Arbeitszahnrad (3) ein
zweites Zahnradpaar (50) mit einem gemeinsamen
zweiten Kämmbereich (51) bildet,
wobei ein zweiter Zulaufkanal (52) für das Arbeits-
fluid im zweiten Kämmbereich (51) in die Arbeits-
kammer (2) mündet, wobei auf der dem zweiten Zu-
laufkanal (52) gegenüberliegenden Seite des zwei-
ten Kämmbereichs (51) ein zweiter Ablaufkanal (53)
für das Arbeitsfluid in die Arbeitskammer
(2) mündet, und
wobei der erste Zulaufkanal (42) derart mit dem
zweiten Ablaufkanal (53) fluidisch kommuniziert,
dass ein Teil des durch den ersten Zulaufkanal (42)
in die Arbeitskammer (2) einströmenden Arbeitsflu-
ids vom Arbeitszahnrad (3) zum zweiten Ablaufkanal
(53) transportiert wird,
dadurch gekennzeichnet, dass der einem Zahn-
radpaar (40,50,60) zugeordnete Zulaufkanal
(42,52,62) auf den Kämmbereich (41,51,61) des
Zahnradpaares (40, 50, 60) gerichtet in die Arbeits-
kammer
(2) mündet, wobei
auf der dem Zulaufkanal (42,52,62) zugewandten
Seite eines Kämmbereichs (41,51,61) ein Schirme-
lement (44,54,64) angeordnet ist.
2. Umlaufverdrängermaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein drittes außenverzahntes Förderzahnrad (6)
in der Arbeitskammer (2) angeordnet ist, das mit dem
Arbeitszahnrad (3) ein drittes Zahnradpaar (60) mit
einem gemeinsamen dritten Kämmbereich (61) bil-
det,
wobei im dritten Kämmbereich (61) ein dritter Zulauf-
kanal (62) für das Arbeitsfluid in die Arbeitskammer
(2) mündet, wobei auf der dem dritten Zulaufkanal
(62) gegenüberliegenden Seite des dritten Käm-
mbereichs (61) ein dritter Ablaufkanal (63) für das Ar-
beitsfluid in die Arbeitskammer (2) mündet, und wobei
der zweite Zulaufkanal (52) derart mit dem dritten
Ablaufkanal (63) fluidisch kommuniziert, dass ein
Teil des durch den zweiten Zulaufkanal (52) in die
Arbeitskammer (2) einströmenden Arbeitsfluids vom
Arbeitszahnrad (3) zum dritten Ablaufkanal (63)
transportiert wird.
3. Umlaufverdrängermaschine nach Anspruch 1 oder
2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Arbeitszahnrad (3) als ein zentrales Zahn-

rad ausgebildet ist, entlang dessen Umfang wenigstens drei Förderzahnräder (4,5,6) angeordnet sind, die mit dem Arbeitszahnrad (3) kämmen.

4. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Arbeitszahnrad (3) den gleichen oder einen kleineren Durchmesser aufweist als die Förderzahnradern (4,5,6).
5. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Arbeitszahnrad (3) einen wesentlich größeren Durchmesser aufweist als die Förderzahnrad (4,5,6).
6. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mündung des einem Zahnradpaar (40,50,60) zugeordneten Zulaufkanals (42,52,62) in der Bodenfläche der Arbeitskammer (2) ausgebildet ist.
7. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schirmelement (44, 54, 64) eine senkrechte Prallfläche (441,541,641) für das Arbeitsfluid aufweist.
8. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schirmelement (44,54,64) einen keilförmigen Bereich (442,542,642) aufweist, der zwischen dem Förderzahnrad (4,5,6) und dem Arbeitszahnrad (3) eingreift.
9. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Umlaufverdrängermaschine so ausgebildet ist, dass ein Förderzahnrad (4,5,6) zur Einstellung einer gewünschten Leistung separat zu- und abgeschaltet werden kann.
10. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Umlaufverdrängermaschine als Zahnradpumpe arbeitet.
11. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Umlaufverdrängermaschine als Zahnradmotor arbeitet.

12. Umlaufverdrängermaschine nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zähne eines der Förderzahnradern (4,5,6) eine gegenüber den Zähnen des Arbeitszahnrad (3) reduzierte Höhe aufweisen, wobei das durch den gegenseitigen Eingriff der Zähne des Förderzahnrad (4,5,6) und des Arbeitszahnrad (3) in den Zahnzwischenräumen des Arbeitszahnrad (3) gebildete Restvolumen vergrößert wird.
13. Umlaufverdrängermaschine nach einem der Ansprüche 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass in den Zahnzwischenräumen eines der Förderzahnradern (4,5,6) jeweils eine Vertiefung im Zahnboden vorgesehen ist, durch die das beim gegenseitigen Eingriff der Zähne des Förderzahnrad (4,5,6) und des Arbeitszahnrad (3) in den Zahnzwischenräumen des Förderzahnrad (4,5,6) gebildete Restvolumen vergrößert wird.
14. Umlaufverdrängermaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zähne eines der Förderzahnradern (4,5,6) in ihren Kopfbereichen eine Vertiefung aufweisen, durch die das beim gegenseitigen Eingriff der Zähne des Förderzahnrad (4,5,6) und des Arbeitszahnrad (3) in den Zahnzwischenräumen des Arbeitszahnrad (3) gebildete Restvolumen vergrößert wird.
15. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (1) modular aufgebaut ist, wobei ein Modul ein Förderzahnrad (4,5,6) umfasst, das zusammen mit dem Arbeitszahnrad (3) ein Zahnradpaar (40,50,60) mit einem gemeinsamen Kämmbereich (41,51,61) bildet.
16. Umlaufverdrängermaschine nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Modul der Umlaufverdrängermaschine separat zu- und abgeschaltet werden kann, um eine gewünschte Leistung einzustellen.

Claims

1. Rotary positive displacement machine, comprising a housing (1), a first externally toothed gear pair (40) which is arranged in a working chamber (2) of the housing (1) and is formed from a working gear (3)

- and a first delivery gear (4), which has a first meshing region (41) with the working gear (3), wherein, in the first meshing region (41), a first inlet passage (42) for a working fluid opens into the working chamber (2), and wherein, on that side of the first meshing region (41) which is opposite the first inlet passage (42), a first outlet passage (43) for the working fluid opens into the working chamber (2), and a second externally toothed delivery gear (5) which is arranged in the working chamber (2) and, with the working gear (3), forms a second gear pair (50) with a common second meshing region (51), wherein a second inlet passage (52) for the working fluid opens in the second meshing region (51) into the working chamber (2), wherein, on that side of the second meshing region (51) which is opposite the second inlet passage (52), a second outlet passage (53) for the working fluid opens into the working chamber (2), and wherein the first inlet passage (42) communicates fluidically with the second outlet passage (53) in such a manner that some of the working fluid flowing through the first inlet passage (42) into the working chamber (2) is transported by the working gear (3) to the second outlet passage (53), **characterized in that** the inlet passage (42, 52, 62) assigned to a gear pair (40, 50, 60) and directed onto the meshing region (41, 51, 61) of the gear pair (40, 50, 60) opens into the working chamber (2), wherein a shielding element (44, 54, 64) is arranged on that side of a meshing region (41, 51, 61) which faces the inlet passage (42, 52, 62).
2. Rotary positive displacement machine according to Claim 1, **characterized in that** a third externally toothed delivery gear (6) which, with the working gear (3), forms a third gear pair (60) with a common third meshing region (61) is arranged in the working chamber (2), wherein, in the third meshing region (61), a third inlet passage (62) for the working fluid opens into the working chamber (2), wherein, on that side of the third meshing region (61) which is opposite the third inlet passage (62), a third outlet passage (63) for the working fluid opens into the working chamber (2), and wherein the second inlet passage (52) fluidically communicates with the third outlet passage (63) in such a manner that some of the working fluid flowing through the second inlet passage (52) into the working chamber (2) is transported by the working gear (3) to the third outlet passage (63).
 3. Rotary positive displacement machine according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the working gear (3) is designed as a central gear, along the circumference of which at least three delivery gears (4, 5, 6) which mesh with the working gear (3) are arranged.
 4. Rotary positive displacement machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the working gear (3) has the same diameter or a smaller diameter than the delivery gears (4, 5, 6).
 5. Rotary positive displacement machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the working gear (3) has a substantially larger diameter than the delivery gears (4, 5, 6).
 6. Rotary positive displacement machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the opening of the inlet passage (42, 52, 62) assigned to a gear pair (40, 50, 60) is formed in the bottom surface of the working chamber (2).
 7. Rotary positive displacement machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the shielding element (44, 54, 64) has a vertical impact surface (441, 541, 641) for the working fluid.
 8. Rotary positive displacement machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the shielding element (44, 54, 64) has a wedge-shaped region (442, 542, 642) which engages between the delivery gear (4, 5, 6) and the working gear (3).
 9. Rotary positive displacement machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rotary positive displacement machine is designed in such a manner that a delivery gear (4, 5, 6) can be switched on and off separately in order to set a desired power.
 10. Rotary positive displacement machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rotary positive displacement machine operates as a gear pump.
 11. Rotary positive displacement machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rotary positive displacement machine operates as a gear motor.
 12. Rotary positive displacement machine according to Claim 11, **characterized in that** the teeth of one of the delivery gears (4, 5, 6) has a reduced height in relation to the teeth of the working gear (3), wherein the residual volume formed in the space widths of the working gear (3) by the mutual engagement of the teeth of the delivery gear (4, 5, 6) and of the working gear (3) is increased.
 13. Rotary positive displacement machine according to either of Claims 11 and 12, **characterized in that** in the space widths of one of the delivery gears (4, 5, 6) a respective depression is provided in the tooth

base, by means of which depression the residual volume formed in the space widths of the delivery gear (4, 5, 6) upon mutual engagement of the teeth of the delivery gear (4, 5, 6) and of the working gear (3) is increased.

14. Rotary positive displacement machine according to one of Claims 11 to 13, **characterized in that** the tip regions of the teeth of one of the delivery gears (4, 5, 6) have a depression, by means of which the residual volume formed in the space widths of the working gear (3) upon mutual engagement of the teeth of the delivery gear (4, 5, 6) and of the working gear (3) is increased.
15. Rotary positive displacement machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the housing (1) is of modular construction, wherein a module comprises a delivery gear (4, 5, 6) which, together with the working gear (3), forms a gear pair (40, 50, 60) with a common meshing region (41, 51, 61).
16. Rotary positive displacement machine according to Claim 15, **characterized in that** a module of the rotary positive displacement machine can be switched on and off separately in order to set a desired power.

Revendications

1. Machine à engrenages externes, comprenant un boîtier (1), une première paire de roues dentées à denture extérieure (40) disposée dans une chambre de travail (2) du boîtier (1), qui est formée d'une roue dentée de travail (3) et d'une première roue dentée de refoulement (4) présentant une première région d'engrènement (41) avec la roue dentée de travail (3), un premier canal d'alimentation (42) pour un fluide de travail dans la première région d'engrènement (41) débouchant dans la chambre de travail (2), et un premier canal d'écoulement (43) pour le fluide de travail débouchant dans la chambre de travail (2) du côté de la première région d'engrènement (41) opposé au premier canal d'alimentation (42), et une deuxième roue dentée de refoulement à denture extérieure (5) disposée dans la chambre de travail (2), qui forme avec la roue dentée de travail (3) une deuxième paire de roues dentées (50) avec une deuxième région d'engrènement commune (51), un deuxième canal d'alimentation (52) pour le fluide de travail dans la deuxième région d'engrènement (51) débouchant dans la chambre de travail (2), un deuxième canal d'écoulement (53) pour le fluide de travail débouchant dans la chambre de travail (2) du côté de la deuxième région d'engrènement (51) opposé au deuxième canal d'alimentation (52), et

le premier canal d'alimentation (42) communiquant fluidiquement avec le deuxième canal d'écoulement (53) de telle sorte qu'une partie du fluide de travail affluant dans la chambre de travail (2) à travers le premier canal d'alimentation (42) soit transportée depuis la roue dentée de travail (3) jusqu'au deuxième canal d'écoulement (53), **caractérisée en ce que**

le canal d'alimentation (42, 52, 62) associé à une paire de roues dentées (40, 50, 60), orienté vers la région d'engrènement (41, 51, 61) de la paire de roues dentées (40, 50, 60), débouche dans la chambre de travail (2), un élément d'écran (44, 54, 64) étant disposé du côté d'une région d'engrènement (41, 51, 61) tourné vers le canal d'alimentation (42, 52, 62).

2. Machine à engrenages externes selon la revendication 1,

caractérisée en ce

qu'une troisième roue dentée de refoulement à denture extérieure (6) est disposée dans la chambre de travail (2), laquelle forme avec la roue dentée de travail (3) une troisième paire de roues dentées (60) avec une troisième région d'engrènement commune (61),

un troisième canal d'alimentation (62) pour le fluide de travail dans la troisième région d'engrènement (61) débouchant dans la chambre de travail (2),

un troisième canal d'écoulement (63) pour le fluide de travail débouchant dans la chambre de travail (2) du côté de la troisième région d'engrènement (61) opposé au troisième canal d'alimentation (62), et

le deuxième canal d'alimentation (52) communiquant fluidiquement avec le troisième canal d'écoulement (63) de telle sorte qu'une partie du fluide de travail affluant à travers le deuxième canal d'alimentation (52) dans la chambre de travail (2) soit transportée depuis la roue dentée de travail (3) jusqu'au troisième canal d'écoulement (63).

3. Machine à engrenages externes selon la revendication 1 ou 2,

caractérisée en ce que

la roue dentée de travail (3) est réalisée sous forme de roue dentée centrale, le long de la périphérie de laquelle sont disposées au moins trois roues dentées de refoulement (4, 5, 6) qui s'engrènent avec la roue dentée de travail (3).

4. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

la roue dentée de travail (3) présente le même diamètre que celui des roues dentées de refoulement (4, 5, 6) ou un diamètre inférieur.

5. Machine à engrenages externes selon l'une quel-

- conque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
la roue dentée de travail (3) présente un diamètre considérablement plus grand que celui des roues dentées de refoulement (4, 5, 6).
6. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'embouchure du canal d'alimentation (42, 52, 62) associé à une paire de roues dentées (40, 50, 60) est réalisée dans la surface du fond de la chambre de travail (2).
7. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'élément d'écran (44, 54, 64) présente une surface d'impact verticale (441, 541, 641) pour le fluide de travail.
8. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'élément d'écran (44, 54, 64) présente une région en forme de clavette (442, 542, 642) qui s'engage entre la roue dentée de refoulement (4, 5, 6) et la roue dentée de travail (3).
9. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
la machine à engrenages externes est réalisée de telle sorte qu'une roue dentée de refoulement (4, 5, 6) puisse être raccordée et déconnectée séparément pour l'ajustement d'une puissance souhaitée.
10. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
la machine à engrenages externes fonctionne en tant que pompe à engrenages.
11. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
la machine à engrenages externes fonctionne en tant que moteur à engrenages.
12. Machine à engrenages externes selon la revendication 11,
caractérisée en ce que
les dents de l'une des roues dentées de refoulement (4, 5, 6) présentent une hauteur réduite par rapport aux dents de la roue dentée de travail (3), le volume résiduel formé par l'engagement mutuel des dents de la roue dentée de refoulement (4, 5, 6) et de la roue dentée de travail (3) dans les espaces entre les dents de la roue dentée de travail (3) étant augmenté.
13. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12,
caractérisée en ce que
qu'un renforcement respectif est prévu dans le fond des dents dans les espaces entre les dents de l'une des roues dentées de refoulement (4, 5, 6), par le biais duquel le volume résiduel formé lors de l'engagement mutuel des dents de la roue dentée de refoulement (4, 5, 6) et de la roue dentée de travail (3) dans les espaces entre les dents de la roue dentée de refoulement (4, 5, 6) est augmenté.
14. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications 11 à 13,
caractérisée en ce que
les dents de l'une des roues dentées de refoulement (4, 5, 6) présentent, dans leurs régions de tête, un renforcement par le biais duquel le volume résiduel formé lors de l'engagement mutuel des dents de la roue dentée de refoulement (4, 5, 6) et de la roue dentée de travail (3) dans les espaces entre les dents de la roue dentée de travail (3) est augmenté.
15. Machine à engrenages externes selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
le boîtier (1) est de construction modulaire, un module comprenant une roue dentée de refoulement (4, 5, 6) qui forme, conjointement avec la roue dentée de travail (3), une paire de roues dentées (40, 50, 60) avec une région d'engrènement commune (41, 51, 61).
16. Machine à engrenages externes selon la revendication 15,
caractérisée en ce que
qu'un module de la machine à engrenages externes peut être raccordé et déconnecté séparément afin d'ajuster une puissance souhaitée.

Fig. 1

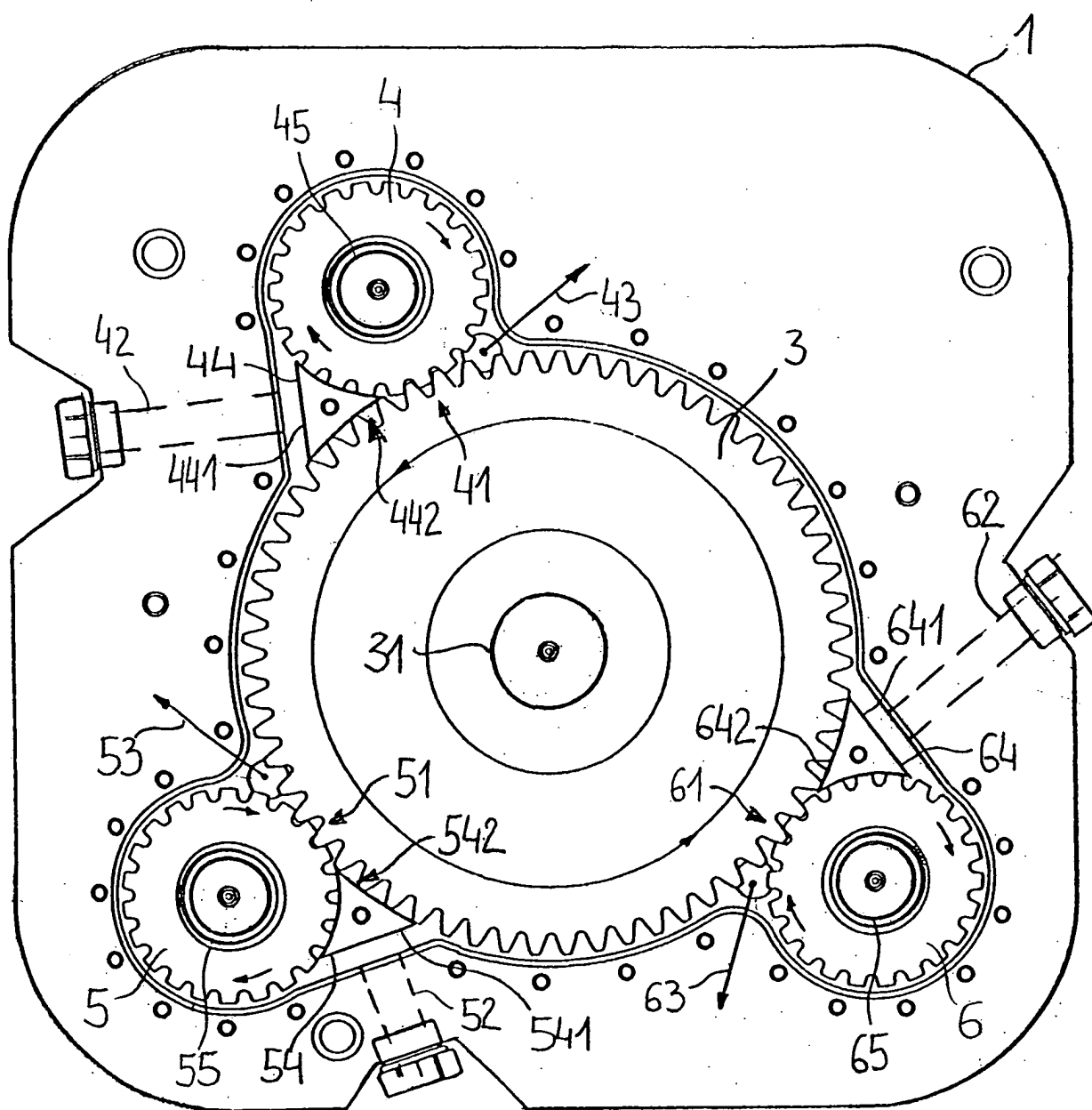


Fig.2

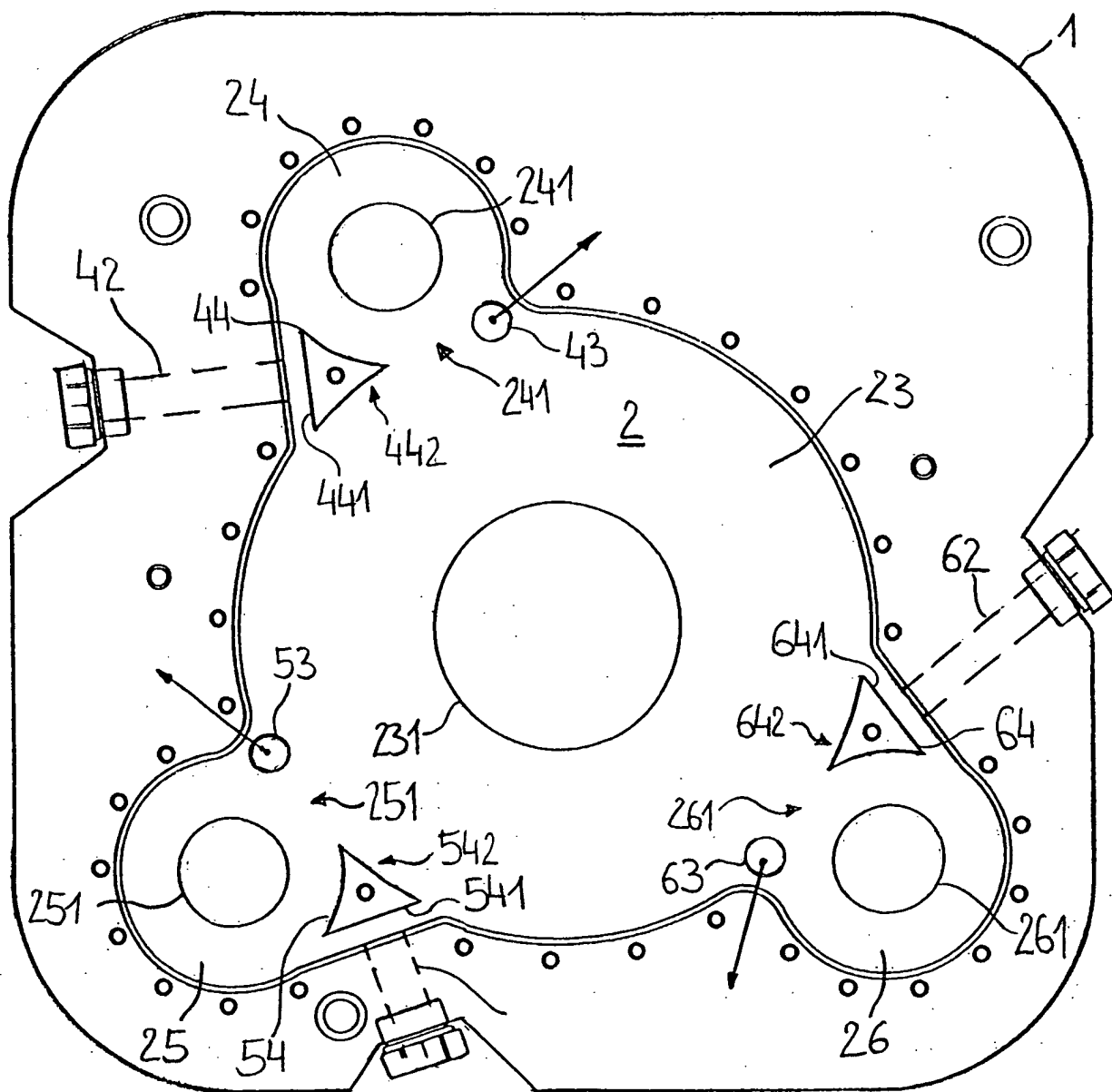


Fig. 3

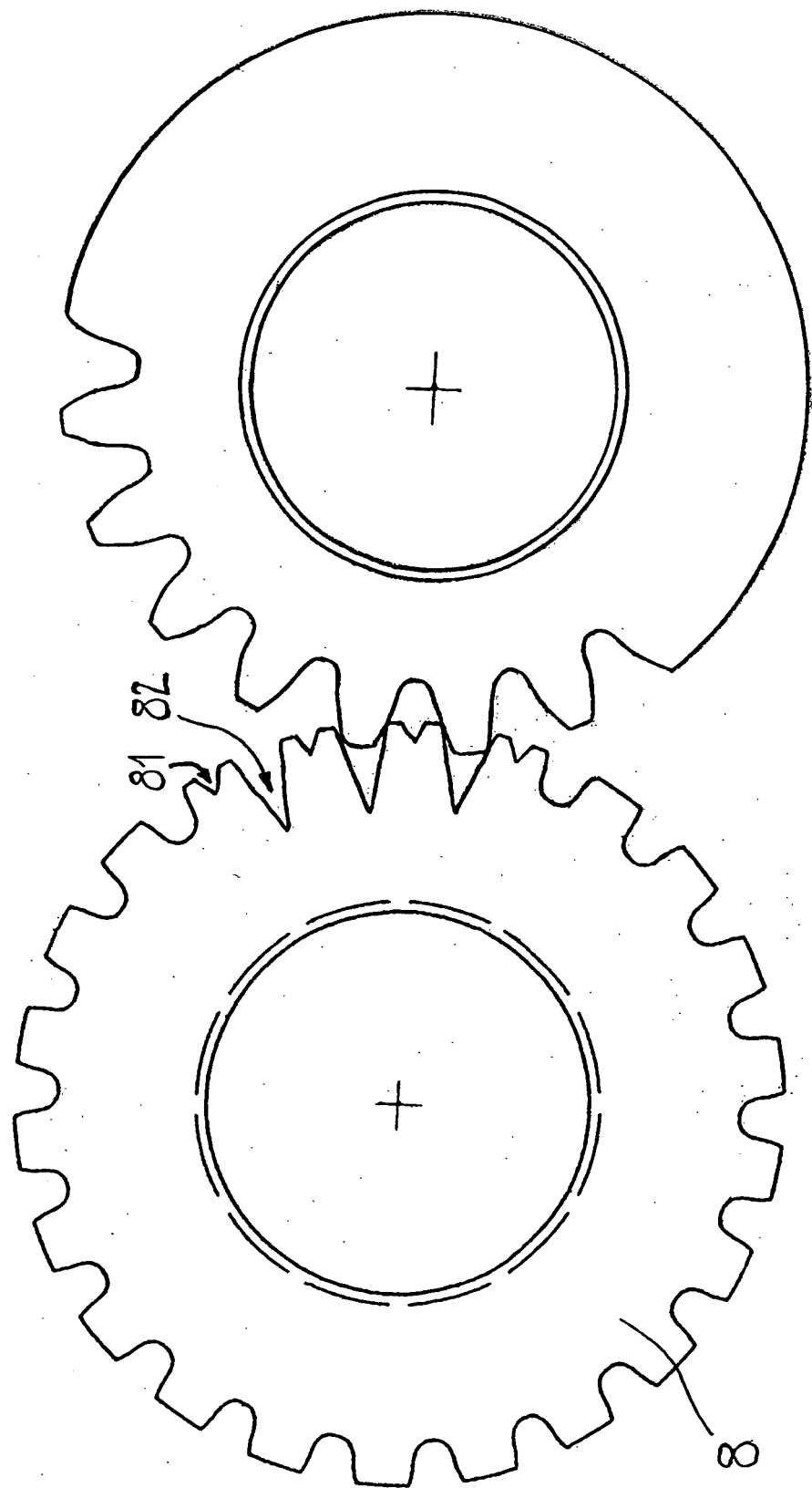


Fig. 4A

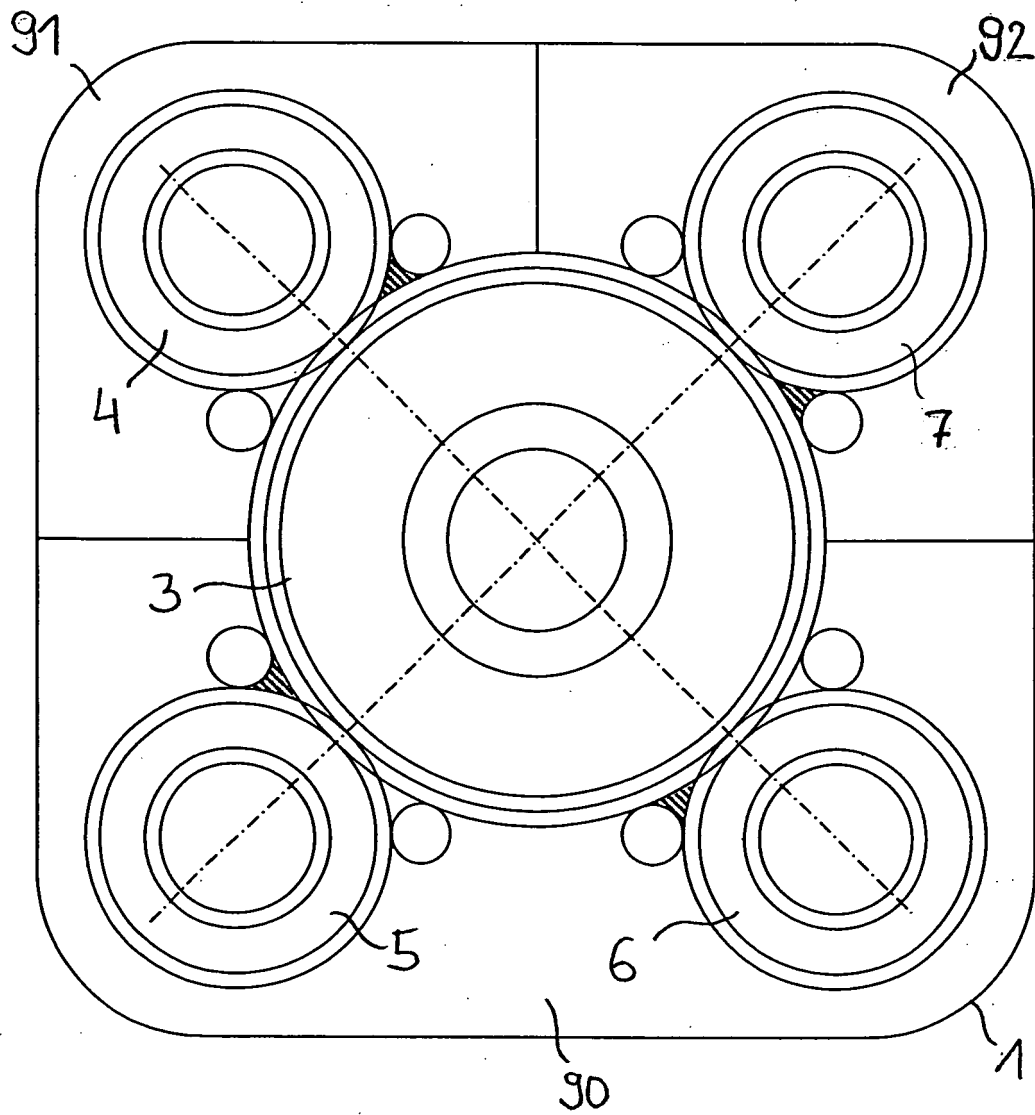
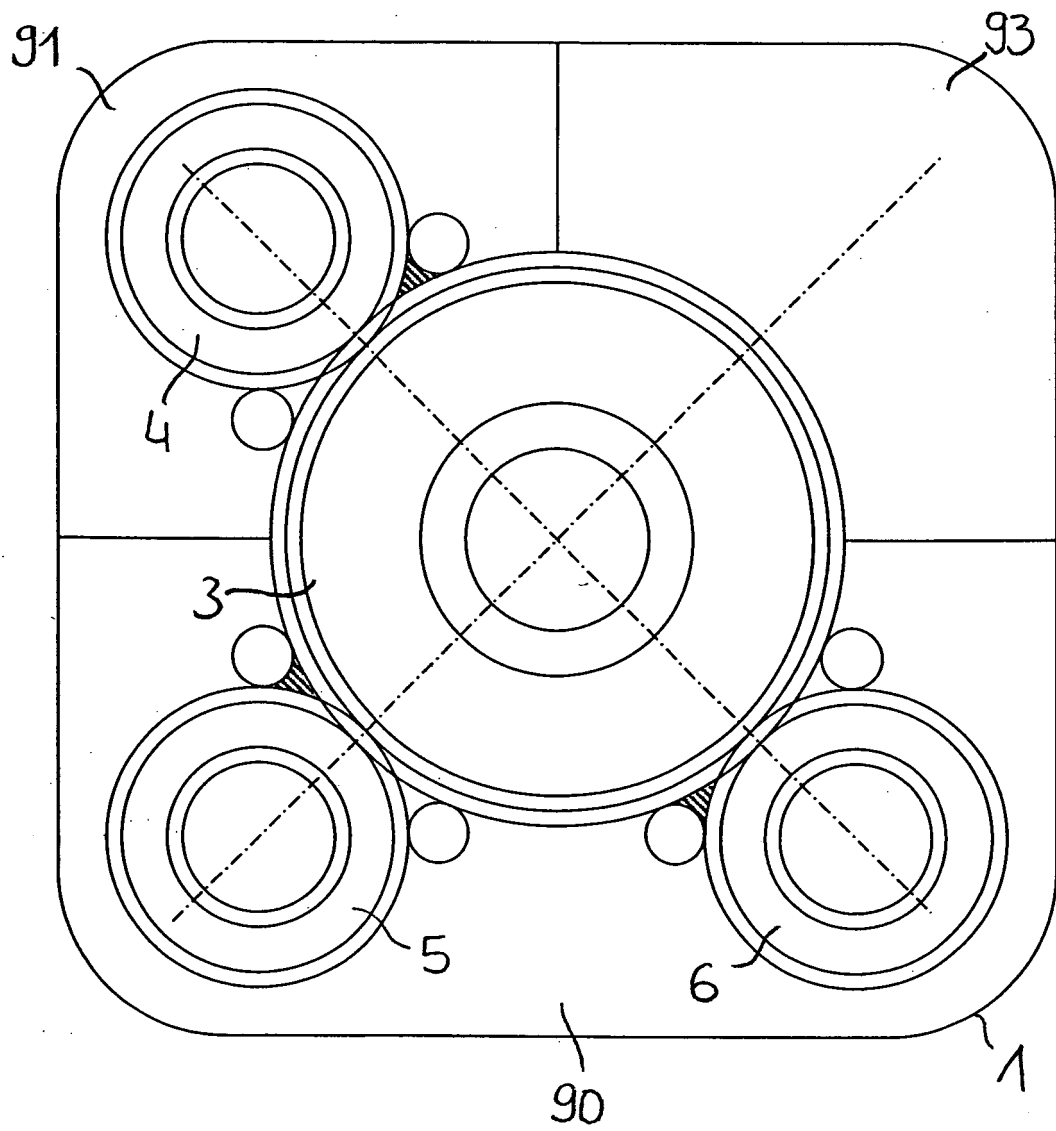


Fig. 4B



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

- US 2002136657 A1 [0004]
- GB 605104 A [0004]
- US 2344628 A [0004]
- FR 2854220 A [0004]