

(19)



(11)

EP 2 655 801 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.12.2020 Patentblatt 2020/53

(51) Int Cl.:
F01C 1/08 ^(2006.01) **F01C 21/18** ^(2006.01)
F01C 21/08 ^(2006.01) **F01C 3/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11768006.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/067783

(22) Anmeldetag: **12.10.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/084289 (28.06.2012 Gazette 2012/26)

(54) **DREHKOLBENMASCHINE, DIE ALS PUMPE, VERDICHTER ODER MOTOR ARBEITET**

ROTARY PISTON MACHINE OPERATING AS A PUMP, A COMPRESSOR OR A MOTOR

MACHINE À PISTON ROTATIF REMPLISSANT LA FONCTION D'UNE POMPE, D'UN COMPRESSEUR OU D'UN MOTEUR

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

(30) Priorität: **20.12.2010 DE 102010063522**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.10.2013 Patentblatt 2013/44

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **KUNATH, Sando**
70190 Stuttgart (DE)

- **LAFORSCH, Oliver**
70193 Stuttgart (DE)
- **AMESOEDER, Dieter**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- **KACMAR, Marian**
70190 Stuttgart (DE)
- **SKRYNSKI, Evgenij**
71229 Leonberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2008/110155 DE-A1- 1 551 081
DE-A1- 3 221 994 FR-A- 374 153
US-A- 758 214 US-A- 6 036 463
US-A1- 2001 031 215

EP 2 655 801 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

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Drehkolbenmaschine, die als Pumpe, Verdichter oder Motor arbeitet, mit einem Rotor und einem Gegenrotor.

[0002] Aus der DE 42 41 320 A1 ist eine Drehkolbenmaschine bekannt, die als Pumpe, Verdichter oder Motor arbeitet. Bei dieser laufen Kämme von Zähnen eines rotierenden Antriebsteils zur Begrenzung von Arbeitsräumen auf einer zykliden Fläche eines ebenfalls verzahnten Abtriebsteils und treiben dabei dieses Abtriebsteil an. Zwischen den Zähnen von Antriebsteil und Abtriebsteil werden die genannten Arbeitsräume gebildet, die während des Rotierens der Teile für ihre Arbeit vergrößert bzw. verkleinert werden, um die Förderwirkung auf ein gasförmiges oder flüssiges Medium zu erzeugen.

[0003] Aus der US 758 214 A ist eine weitere Drehkolbenmaschine bekannt. Auch bei dieser laufen Kämme von Zähnen eines rotierenden Antriebsteils zur Begrenzung von Arbeitsräumen auf einer Fläche eines ebenfalls verzahnten Abtriebsteils und treiben dabei dieses Abtriebsteil an. Zwischen den Zähnen von Antriebsteil und Abtriebsteil werden die genannten Arbeitsräume gebildet, die während des Rotierens der Teile für ihre Arbeit vergrößert bzw. verkleinert werden, um die Förderwirkung auf ein Medium zu erzeugen. Antriebsteil und Abtriebsteil weisen eine Kugelkappe und eine komplementär ausgeformte Stützfläche zur gegenseitigen Lagerung auf.

[0004] Derartige Antriebs- und Abtriebsteile laufen in einem gemeinsamen Gehäuse, dessen Innenraum kugelförmig ausgebildet ist. Zur Montage dieser Teile ist das Gehäuse derart geteilt, dass die Trennungsebene den Mittelpunkt des kugelförmigen Innenraums enthält, so dass ein erstes Gehäuseteil mit einem halbkugelförmigen Innenraum mit einem ersten Mittelpunkt und ein zweites Gehäuseteil mit einem halbkugelförmigen Innenraum und einem zweiten Mittelpunkt entsteht. Dadurch ist ein besonderes Augenmerk auf die Gestaltung der Trennflächen der beiden Gehäuseteile dergestalt zu richten, dass in montiertem Zustand sich der erste und der zweite Mittelpunkt der kugelförmigen Innenräume der Gehäuseteile decken. Da aus fertigungstechnischen Gründen ein Zusammenfallen der beiden Mittelpunkte eher zufällig erfolgt, wird der sich zwischen dem Antriebsteil bzw. Abtriebsteil und dem Gehäuse ergebende Spalt an die Fertigungstechnologie angepasst und entsprechend großzügig dimensioniert.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Es kann ein Bedürfnis bestehen, eine Drehkolbenmaschine anzugeben, bei der der Spalt zwischen dem Gehäuse und dem Antriebsteil bzw. Abtriebsteil minimiert ist.

[0006] Dieses Bedürfnis kann durch den jeweiligen

Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Eine Drehkolbenmaschine, die als Pumpe, Verdichter oder Motor arbeitet, weist einen Rotor und einen Gegenrotor auf, wobei der Gegenrotor dem Rotor gegenüberliegend angeordnet ist. Der Rotor weist eine erste Stirnfläche mit einer ersten Verzahnung auf und der Gegenrotor weist eine zweite Stirnfläche mit einer zweiten Verzahnung auf, wobei die erste und die zweite Verzahnung je aus zumindest einem Zahn und einer Zahn-lücke gebildet sind. Die Verzahnungen stehen miteinander derart in Eingriff, dass durch Kämme der Zähne der ersten Verzahnung und der Zähne der zweiten Verzahnung Arbeitsräume ausgebildet werden, wobei durch die Arbeitsräume gebildete Volumina durch das Kämme der Zähne verändert werden. Der Rotor weist eine erste Drehachse und der Gegenrotor eine zweite Drehachse auf. Die erste Drehachse und die zweite Drehachse schließen einen Winkel ein, der ungleich 0 Grad ist. In einem Ausführungsbeispiel, das nicht in den Schutzzumfang des Anspruchs fällt, weist der Rotor eine erste kugelförmige Innenwandung und der Gegenrotor eine erste kugelförmige Außenkontur auf, die komplementär zu der ersten kugelförmigen Innenwandung des Rotors ausgebildet ist.

[0008] Erfindungsgemäß weist der Gegenrotor eine zweite kugelförmige Innenwandung und der Rotor eine zweite kugelförmige Außenkontur aufweist, die komplementär zu der zweiten kugelförmigen Innenwandung des Gegenrotors ausgebildet ist.

[0009] Im folgenden werden die Vorteile der Erfindung anhand der nicht in den Schutzzumfang des Anspruchs fallenden Drehkolbenmaschine, also anhand des Rotors mit der ersten kugelförmigen Innenwandung und des Gegenrotors mit der ersten kugelförmigen Außenkontur erklärt. Diese Vorteile ergeben sich ebenfalls in einer Ausführung, bei der der Gegenrotor eine zweite kugelförmige Innenwandung und der Rotor eine zweite kugelförmige Außenkontur aufweist. Es kann als ein Vorteil der Erfindung angesehen werden, dass die ursprünglich vorgesehene Begrenzung des Arbeitsraumes durch eine Gehäuseinnenwandung des Gehäuses nun durch den Rotor erfolgt. Somit kann die ursprünglich notwendige Anzahl zur Begrenzung des Arbeitsraumes von drei Komponenten, nämlich Rotor, Gegenrotor und Gehäuse, auf lediglich zwei Komponenten, nämlich Rotor und Gegenrotor, reduziert werden. Die zur Funktion der Drehkolbenmaschine erforderliche ursprünglich im Gehäuse realisierte kugelförmige Gehäuseinnenwandung ist nunmehr in dem Rotor realisiert. Da eine Rotor-Gegenrotor-Anordnung relativ kompakt und kleiner als das Gehäuse ausgebildet sind, ist eine Formgenauigkeit leichter umsetzbar. Rotor und Gegenrotor werden aufgrund der Anforderung an die Topographie bereits formgenau aus hochwertigem Material, vorzugsweise hochwertigen Kunststoffen, hergestellt. Somit kann der sich nunmehr zwischen der kugelförmigen

gen Innenwandung und der kugelringförmigen Außenkontur ergebende Spalt kleinstmöglich ausgebildet werden. Damit werden Spaltverluste weitestgehend eliminiert. Aufgrund der hochpräzisen Herstellung der Rotoren kann ein Anpassungsprozess mittels Einschleifen oder Einstellen bezüglich des Rotors und Gegenrotors daher entfallen. Da nunmehr die erste kugelringförmige Innenwandung rotiert und nicht stillsteht, wie dies bei der Gehäuseinnenwandung des feststehenden Gehäuses der Fall ist, wird ein zu verdichtendes gasförmiges oder flüssiges Medium einer geringeren Wandreibung ausgesetzt als an eben dieser Gehäuseinnenwandung. Durch die Rotation der ersten kugelringförmigen Innenwandung wird die sich an dieser Innenwandung ausbildende laminare Strömung einer geringeren Dynamik unterworfen. Dies kann dazu führen, dass ein Abstand zwischen der ersten kugelringförmigen Innenwandung des Rotors und einer Grenzfläche, die die laminare Strömung von einer turbulenten Strömung trennt, größer ist als bei einer Gehäuseinnenwandung von einem feststehenden Gehäuse. Da die laminare Strömung energieärmer als die turbulente Strömung ist, könnten sich allein aufgrund dieser strömungsmechanischen Zusammenhänge geringere Spaltverluste bei der vorgeschlagenen Lösung gegenüber der bisher bekannten Lösung bereits bei gleichem Spaltmaß ergeben, wobei unter Spaltmaß der kürzeste Abstand der Außenwandung des Gegenrotors zu der Innenwandung des Rotors bzw. der kürzeste Abstand der Außenwandung der bekannten Rotor-Gegenrotor-Anordnung zu der Gehäuseinnenwandung.

[0010] In einem nicht in den Umfang des Anspruchs fallenden Ausführungsbeispiel weist der Rotor der Drehkolbenmaschine einen von der ersten kugelringförmigen Innenwandung und von einer ersten Außenwandung begrenzten ersten Wandbereich auf. Die erste Außenwandung ist als ein erster gerader Kreiszylinder ausgebildet. Ein erstes Gehäuse, in dem der Rotor drehbar gelagert ist, weist eine erste Gehäuseinnenwandung auf, die zumindest in einem Teilbereich des Rotors eine Form eines zweiten geraden Kreiszylinders aufweist. Der erste gerade Kreiszylinder ist von dem zweiten geraden Kreiszylinder zumindest teilweise umschlossen.

[0011] Zur Aufnahme des Rotors muss das Gehäuse nun nicht mehr einen kugelförmig gestalteten Innenraum erhalten, sondern kann stattdessen in der Form eines geraden Kreiszylinders hergestellt werden. Hierbei handelt es sich um eine einfach herzustellende geometrische Form, die mit nahezu beliebigen Durchmessern und in beliebigen Toleranzen fertigbar ist. Im einfachsten Fall könnte diese Form sogar durch Bohren hergestellt werden.

[0012] In der Erfindung ist das Gehäuse stirnseitig mit einem Deckel drehfest verschließbar, in dem der Gegenrotor drehbar gelagert ist. Die Lagerung kann beispielsweise durch Wälz- oder Gleitlager erfolgen. In der Regel werden die Lager so gestaltet sein, dass sie während des Betriebes die durch den Gegenrotor radial und axial erzeugten Kräfte aufnehmen können. Zudem kann in die-

ser Konfiguration bei einem bereits im Gehäuse montierten Rotor entweder der Gegenrotor mit dem Rotor vormontiert werden, um abschließend das Gehäuse mit dem Deckel zu verschließen, oder der Gegenrotor kann mit dem Deckel vormontiert werden, um diese vormontierte Kombination stirnseitig an dem Gehäuse zu befestigen.

[0013] In einem nicht in den Umfang des Anspruchs fallenden Ausführungsbeispiel ist ein zu verdichtendes Medium dem Gehäuse radial zuführbar und/oder radial von dem Gehäuse abführbar.

[0014] In der Erfindung weist der Gegenrotor einen von der zweiten kugelringförmigen Innenwandung und einer zweiten Außenwandung begrenzten zweiten Wandbereich auf. Die zweite Außenwandung ist als ein dritter gerader Kreiszylinder ausgebildet, wobei ein zweites Gehäuse, in dem der Gegenrotor drehbar gelagert ist, eine zweite Gehäuseinnenwandung aufweist, die zumindest in einem Teilbereich des Gegenrotors eine Form eines vierten geraden Kreiszylinders aufweist, wobei der dritte gerade Kreiszylinder von dem vierten geraden Kreiszylinder zumindest teilweise umschlossen ist.

[0015] Weiter oben wurde bereits erläutert, mit welchem geringem Aufwand sich derartige kreiszylindrische Formen herstellen lassen.

[0016] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in dem Wandbereich quer zu der Drehachse der Drehkolbenmaschine wenigstens eine erste Steueröffnung ausgebildet.

[0017] Diese erste Steueröffnung kann entweder in dem ersten Wandbereich des Rotors oder in dem zweiten Wandbereich des Gegenrotors ausgebildet sein. Diese erste Steueröffnung kann als Bohrung oder auch als Langloch in dem Wandbereich ausgeführt sein, wobei sich das Langloch entweder längs zur Drehachse oder quer zur Drehachse erstrecken kann. Meist werden in dem Wandbereich mindestens zwei erste Steueröffnungen ausgebildet sein, um das zu verdichtende Medium dem wenigstens einen Arbeitsraum zuzuführen und das verdichtete Medium dem wenigstens einen Arbeitsraum zu entnehmen. Um Verluste zwischen den Medium zuführenden und Medium abführenden Steueröffnungen zu vermeiden, kann der sich zwischen der Außenwandung und der Gehäuseinnenwandung ergebende Spalt möglichst gering ausgeführt sein. Durch die bereits erwähnte vorteilhafte Ausgestaltung der Außenwandung und der Gehäuseinnenwandung als gerader Kreiszylinder lassen sich das Gehäuse und dazugehörige Rotor bzw. Gegenrotor derart fertigen, dass der zwischen Rotor bzw. Gegenrotor und Gehäuse notwendige Spalt geringstmöglich ausgebildet ist.

[0018] In der Erfindung ist der zweite Wandbereich des Gegenrotors in einem Radiallager angeordnet, wobei sich das Radiallager an der zweiten Gehäuseinnenwandung abstützt.

[0019] Dieses Radiallager kann sowohl als Wälzlager als auch als Gleitlager ausgeführt sein. Sowohl bei der Verwendung von Gleitlagern als auch von Wälzlagern sind für die Lager aufnehmenden Bohrungen enge

Fertigungstoleranzen einzuhalten, um einen präzisen Rundlauf von Rotor und Gegenrotor zu erreichen. Gerade eine Gestaltung, dass alle verwendeten Komponenten wie Lager, diese Lager aufnehmende Gehäuseinnenwandung sowie die Außenwandung von Rotor als auch Gegenrotor als gerade Kreiszylinder mit engsten Fertigungstoleranzen herstellbar sind, stellt eine präzise Lage von Rotor und Gegenrotor relativ zum Gehäuse sicher. Insbesondere bei einer Verwendung eines Gleitlagers als Lagerung des Gegenrotors in dem Gehäuse können in dem Gleitlager entsprechende erste Steueröffnungen vorgesehen werden, um das zu verdichtende Medium den Arbeitsräumen zuzuführen bzw. das verdichtete Arbeitsmedium aus den Arbeitsräumen abzuführen.

[0020] In der Erfindung ist an dem zweiten Wandbereich des Gegenrotors der Drehkolbenmaschine auf einer der zweiten Verzahnung abgewandten Seite eine Stirnseite ausgebildet. Das zweite Gehäuse ist stirnseitig mit einem Deckel drehfest verschließbar. Zwischen dem Deckel und der Stirnseite ist ein Axiallager angeordnet.

[0021] Das Axiallager kann sowohl als Wälzlager als auch als Gleitlager ausgebildet sein. Das Axiallager nimmt die während des Betriebs an dem Gegenrotor auftretenden Axialkräfte auf und leitet diese in den Deckel ein, wobei der Deckel mit dem Gehäuse derart verbunden ist, dass diese Kräfte durch das Gehäuse aufgenommen werden können. Das Axiallager kann zur leichteren Montage mit dem Deckel, insbesondere bei der Gleitlagerausführung, drehfest mit dem Deckel verbunden sein.

[0022] In der Erfindung weist der Deckel wenigstens eine zu der zweiten Drehachse des Gegenrotors parallel angeordnete Eintrittsöffnung, das Axiallager wenigstens eine zweite Eintrittssteueröffnung und die Stirnfläche wenigstens eine dritte Eintrittssteueröffnung auf. Ein zu transportierendes Medium ist durch die Eintrittsöffnung und die zweite Eintrittssteueröffnung der dritten Eintrittssteueröffnung zuführbar.

[0023] Das zu transportierende Medium kann auch durch die dritte Eintrittssteueröffnung, die zweite Eintrittssteueröffnung und die Eintrittsöffnung entnommen werden. Weiterhin ist es möglich, in dem Deckel parallel zu der Eintrittsöffnung eine Austrittsöffnung, im Axiallager parallel zu der zweiten Eintrittssteueröffnung eine zweite Austrittssteueröffnung und parallel zu der dritten Eintrittssteueröffnung in der Stirnfläche des Gegenrotors eine dritte Austrittssteueröffnung auszuformen. Hierbei sind die Eintrittsöffnung, die zweite Eintrittssteueröffnung und die wenigstens eine dritte Eintrittssteueröffnung sowie die Austrittsöffnung, die zweite Austrittssteueröffnung und die wenigstens eine dritte Austrittssteueröffnung miteinander fluidkommunizierend verbunden. Jedoch sind die Eintrittsöffnung, die zweite Eintrittssteueröffnung und die dritte Eintrittssteueröffnung von der Austrittssteueröffnung, der zweiten Austrittssteueröffnung und der dritten Austrittssteueröffnung fluiddicht getrennt. Mittels einer derartigen Anordnung kann ein zu verdichtendes Medium in axialer Richtung, also parallel zur zweiten Dreh-

achse des Gegenrotors dem wenigstens einen Arbeitsraum zugeführt werden und das verdichtete Medium in ebenfalls axialer Richtung dem wenigstens einen Arbeitsraum entnommen werden.

[0024] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Gegenrotor wenigstens einen Eintrittssteuerkanal auf, der mit der dritten Eintrittssteueröffnung und wenigstens einer der Zahnluken fluidkommunizierend verbunden ist, derart, dass das Medium dem wenigstens einen Arbeitsraum zuführbar ist.

[0025] Hierdurch wird sichergestellt, dass das zu verdichtende Fluid in die sich öffnenden Arbeitsräume gelangt und anschließend in verdichtetem Zustand die sich schließenden Arbeitsräume verlässt. Hierbei muss die Öffnung nicht zwangsweise in einer Zahnluke eingebracht sein, sondern sie kann auch im Bereich der Zahnflanke ausgeformt sein.

[0026] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die kugelringförmige Außenkontur durch die kugelringförmige Innenwandung umklammert.

[0027] Unter Umklammerung ist zu verstehen, dass sich die kugelringförmige Innenwandung zumindest teilweise in eine sich in Richtung eines Schafts des Rotors bzw. Gegenrotors verjüngende kugelringförmige Außenkontur erstreckt, wobei der Schaft an einer von der jeweiligen Verzahnung abgewandten Seite angeordnet ist. Durch das Umklammern oder Umfassen ist der Rotor in den Gegenrotor eingepasst und umgekehrt. Anders ausgedrückt ist ein erster Durchmesser am Eintritt der kugelringförmigen Innenwandung kleiner als ein zweiter größter Durchmesser der kugelringförmigen Außenkontur. Somit lässt sich eine montierte Rotor-Gegenrotor-Anordnung entweder nicht mehr oder nur unter Krafteinwirkung entlang der Drehachsen voneinander trennen. Insbesondere bei einer Ausformung des Rotors und/oder Gegenrotors aus Kunststoff kann es möglich sein, aufgrund des hohen Elastizitätsmoduls von Kunststoffen und der damit verbundenen elastischen Verformbarkeit sowie einer Krafteinwirkung entlang der Drehachsen von Rotor und Gegenrotor die beiden Rotoren in die Rotor-Gegenrotor-Anordnung zu bringen. Aufgrund dieses Elastizitätsmoduls kann es auch möglich sein, unter Kraftaufwand Rotor und Gegenrotor voneinander zu trennen. Der Rotor und/oder Gegenrotor kann auch mehrteilig ausgeführt sein, um diesen Umklammerungseffekt bei insbesondere aus Metall gefertigten Rotoren zu realisieren, da Metall in der Regel ein erheblich geringeres Elastizitätsmodul aufweist als das eingangs erwähnte Elastizitätsmodul der hier verwendeten Kunststoffe.

[0028] In der Regel wird ein Bruchteil des verdichteten Mediums genutzt, um auf die Stirnfläche des Gegenrotors in axialer Richtung eine Kraft auszuüben, die der Kraft entgegenwirkt, die durch das zu verdichtende Medium auf den Gegenrotor ausgeübt wird. Hierdurch wird sichergestellt, dass beim Kämmen der Zähne der Rotoren keine Spalten entstehen, die über ein vorbestimmtes Maß hinausgehen. Jedoch steht in der Anlaufphase, also

bei Beginn des Rotierens der Rotoren, kein oder zumindest kein ausreichender Druck des Mediums an der Stirnseite des Gegenrotors an. Somit würde ohne Umklammerung der Gegenrotor von dem Rotor durch das zu verdichtende Medium über das vorbestimmte Spaltmaß der Zähne hinausgedrückt. Somit würde es eine gewisse Zeit benötigen, bis das zu verdichtende Medium mit dem vorbestimmten Druck beaufschlagt ist, so dass dieses Medium auf die Stirnfläche derart drücken kann, dass der Gegenrotor in Richtung des Rotors auf das vorbestimmte Spaltmaß gedrückt ist. Durch die Umklammerung wird dieser Effekt weitestgehend vermieden, da das zu verdichtende Medium den Gegenrotor von dem Rotor lediglich soweit wegdrücken kann, bis der Rotor bzw. Gegenrotor an dieser Umklammerung anliegt. Somit wird das Maß, auf das das zu verdichtende Medium den Gegenrotor von dem Rotor wegdrücken kann, nicht durch das Axiallager bestimmt, sondern vielmehr durch die Umklammerung. Durch diese Umklammerung erreicht das zu verdichtende Medium bereits nach wenigen Umdrehungen der Rotor-Gegenrotor-Kombination seinen Enddruck.

[0029] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist wenigstens eine Komponente aus der Gruppe Rotor, Gegenrotor und Gehäuse einstückig ausgebildet.

[0030] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist wenigstens eine Komponente aus der Gruppe Rotor, Gegenrotor und Gehäuse aus Kunststoff gefertigt.

[0031] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist wenigstens eine Komponente aus der Gruppe Rotor, Gegenrotor und Gehäuse als ein Spritzgussteil ausgebildet.

[0032] Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Figuren beschrieben. Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabgetreu.

[0033] Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- Fig. 1 zeigt eine Drehkolbenmaschine im Längsschnitt, die nicht in den Umfang des Anspruchs fällt, aber zweckdienlich für die Beschreibung und das Verständnis der Erfindung ist,
- Fig. 2 zeigt eine 3D-Ansicht von Rotor und Gegenrotor aus Fig. 1 in Betriebsstellung,
- Fig. 3 zeigt eine Drehkolbenmaschine gemäß der beanspruchten Erfindung im Längsschnitt,
- Fig. 4 zeigt eine Explosionszeichnung der Komponenten aus Fig. 3 und
- Fig. 5 zeigt einen Querschnitt der in Fig. 4 dargestellten Komponenten.

Detaillierte Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen

[0034] An dieser Stelle soll vorausgeschickt werden, dass gleiche Teile in den einzelnen Figuren gleiche Bezugszeichen aufweisen.

[0035] Fig. 1 zeigt eine nicht in den Umfang des An-

spruchs fallende, aber für die Beschreibung und das Verständnis der Erfindung zweckdienliche Drehkolbenmaschine, die als Pumpe, Verdichter oder Motor arbeitet mit einem Rotor 2 und einem Gegenrotor 4, wobei der Rotor 2 dem Gegenrotor 4 gegenüberliegend angeordnet ist. Der Rotor 2 besitzt an seiner ersten Stirnfläche 6 eine erste Verzahnung 8, die in dem hier vorliegenden Fall als eine Zykloidenverzahnung ausgebildet ist, jedoch auch beispielsweise eine Trochoidenverzahnung sein kann. Die erste Verzahnung 8 wird gebildet durch wenigstens einen ersten Zahn 10, sowie wenigstens einer ersten Zahnücke 12. Der Gegenrotor 4 besitzt an seiner zweiten Stirnfläche 14 eine zweite Verzahnung 16. Die zweite Verzahnung 16 wird durch wenigstens einen zweiten Zahn 18 sowie wenigstens einer zweiten Zahnücke 20 gebildet. Die beiden Verzahnungen 8, 16 stehen miteinander derart in Eingriff, dass durch Kämmen der Zähne 10, 18 Arbeitsräume 24 ausgebildet werden. Weiterhin weist der Rotor 2 eine erste Drehachse I und der Gegenrotor 4 eine zweite Drehachse II auf. Die erste Drehachse I und die zweite Drehachse II schließen einen Winkel φ ein, der ungleich 0° ist. Durch das Kämmen der Zähne 10, 18 werden durch die ersten Arbeitsräume 24 gebildete Volumina verändert. Der Rotor 2 besitzt eine erste kugelförmige Innenwandung 26. Der Gegenrotor 4 besitzt eine erste kugelförmige Außenkontur 28. Hierbei ist die erste kugelförmige Außenkontur 28 komplementär zu der ersten kugelförmigen Innenwandung 26 des Rotors 2 ausgebildet. Der Rotor 2 wird in dem hier vorliegenden Ausführungsbeispiel von einem Motor angetrieben, von dem lediglich dessen Antriebswelle 30 dargestellt ist. Die Antriebswelle 30 greift in eine am Rotor 2 ausgebildete Bohrung 31 ein. Der Rotor 2 sowie der Gegenrotor 4 werden gemeinsam von einem ersten Gehäuse 32 umgeben. Das erste Gehäuse 32 ist stirnseitig durch einen ersten Deckel 36 fluiddicht verschlossen. Der Rotor 2 besitzt einen von der ersten kugelförmigen Innenwandung 26 und von einer ersten Außenwandung 38 begrenzten ersten Wandbereich 40. Hierbei ist die erste Außenwandung 38 als ein erster gerader Kreiszylinder 44 ausgebildet. Das erste Gehäuse 32 besitzt eine erste Gehäuseinnenwandung 42, die im Bereich des Rotors 2 als ein zweiter gerader Kreiszylinder 46 ausgeformt ist. Hierbei wird der erste gerade Kreiszylinder 44 von dem zweiten geraden Kreiszylinder 46 umschlossen. An dem Rotor 2 ist ein sich in einer von der ersten Verzahnung 8 abgewandten Richtung erstreckender Rotorscheft 54 angeformt, wobei der Rotorscheft 54 von einem Wälzlager 34 aufgenommen ist, welches sich an dem ersten Gehäuse 32 abstützt. Somit ist der Rotor 2 gegenüber dem ersten Gehäuse 32 drehbar gelagert. Eine Drehbarkeit des Gegenrotors 4 wird dadurch erreicht, dass der Deckel 36 mit einer Lageraufnahme 48 versehen ist, die die Form eines fünften geraden Kreiszylinders 50 besitzt. An dem Gegenrotor 4 ist ein sich in einer von der zweiten Verzahnung 16 abgewandten Richtung erstreckender Gegenrotorscheft 52 angeformt, der durch wenigstens ein weiteres Wälzlager

34, in dem hier vorliegenden Fall durch zwei Wälzlager 34, aufgenommen ist. Die beiden Wälzlager 34 stützen sich in der Lageraufnahme 48 des Deckels 36 ab, wobei der Deckel 36 drehfest mit dem Gehäuse 32 verbunden ist. Ein sich zwischen der ersten Außenwandung 38 des Rotors 2 und der ersten Gehäuseinnenwandung 42 des Gehäuses 32 ausbildender erster Spalt 55 ist so gering, dass über einen im Gehäuse 32 integrierten Zuführkanal 56 flüssiges oder gasförmiges Medium dem wenigstens einen Arbeitsraum 24 zugeführt werden kann, ohne dass sich das zugeführte Medium mit dem verdichteten abzuführenden Medium mischt, das dem Arbeitsraum 24 mittels eines in dem Gehäuse 32 ausgebildeten Abführkanals 58 entnommen wird. Der Arbeitsraum 24 ist zum einen begrenzt durch den ersten 10 und zweiten Zahn 18 sowie die erste 12 und zweite Zahnücke 20. Zum anderen ist der Arbeitsraum 24 begrenzt durch eine an dem Gegenrotor 4 symmetrisch zu dessen Drehachse II ausgebildete Kugelkappe 59, die in Eingriff mit einer an dem Rotor 2 symmetrisch zu dessen Drehachse I angeordneten und zur Kugelkappe 59 komplementär ausgeformten Stützfläche 61 steht, sowie durch die erste kugelförmige Innenwandung 26 des Rotors 2. Gemäß der beanspruchten Erfindung ist die Stützfläche 61 aber im Gegenrotor 4 und die Kugelkappe 59 im Rotor 2 ausgebildet, so wie dies in Figur 3 dargestellt ist.

[0036] Ein zu verdichtendes Fluid wird über den Zuführkanal 56 den sich öffnenden Arbeitsräumen 24 zugeführt und mittels sich schließender Arbeitsräume 24 verdichtet. Das verdichtete Fluid wird mittels des Abführkanals 58 den Arbeitsräumen 24 entnommen und einem hier nicht dargestellten Verbraucher zugeführt.

[0037] Fig. 2 zeigt den aus Fig. 1 bekannten Rotor 2 und Gegenrotor 4 in einer 3D-Ansicht. Deutlich sichtbar ist die als zweiter gerader Kreiszylinder 44 ausgeformte erste Außenwandung 38. Hierbei ist in dem ersten Wandbereich 40 quer zu der ersten Drehachse I wenigstens eine erste Steueröffnung 60 ausgebildet. Diese erste Steueröffnung 60 ist in dem hier vorliegenden Ausführungsbeispiel als eine senkrecht auf die erste Drehachse I stehende Bohrung ausgebildet. Diese wenigstens eine erste Steueröffnung 60 kann auch als Langloch ausgebildet sein, das entweder längs der oder quer zur ersten Drehachse I verläuft. Durch diese wenigstens eine erste Steueröffnung 60 gelangt das über den Zuführkanal 56 zugeführte Fluid in den wenigstens einen ersten Arbeitsraum 24, um nach dem Verdichtungsverfahren diesem wenigstens einen Arbeitsraum 24 über die wenigstens eine erste Steueröffnung 60 mittels des Abführkanals 58 entnommen zu werden.

[0038] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Drehkolbenmaschine im Längsschnitt. Der Hauptunterschied gegenüber dem in Fig. 1 beschriebenen Beispiel besteht darin, dass der Gegenrotor 4 eine zweite kugelförmige Innenwandung 62 und der Rotor 2 eine zweite kugelförmige Außenkontur 64 besitzt. Hierbei ist die zweite kugelförmige Außenkontur 64 komplementär zu der zweiten kugelförmigen Innenwandung 62 ausgebil-

det. Weiterhin ist die zweite kugelförmige Innenwandung 62 des Gegenrotors 4 um einen Umklammerungsbereich 65 verlängert. Dieser Umklammerungsbereich 65 umgreift die zweite sich zum Rotorschiff 54 hin verjüngende zweite kugelförmige Außenkontur 64 des Rotors 2. Dieser Umklammerungsbereich 65 ist ebenfalls komplementär zu der zweiten kugelförmigen Innenwandung 62 des Gegenrotors 4 ausgebildet. Durch das Umklammern oder Umfassen ist der Rotor 2 in den Gegenrotor 4 eingepasst und umgekehrt. Anders ausgedrückt ist ein sich an einem Eingang 67 zu der zweiten kugelförmigen Innenwandung 62 ausbildender erster Durchmesser d kleiner als ein zweiter größter Durchmesser D der kugelförmigen Außenwandung 62. Wenn der Rotor 2 und der Gegenrotor 4 montiert sind, können aufgrund der Umklammerung durch den Umklammerungsbereich 65 die beiden Rotoren 2, 4 nicht oder nur unter einer erhöhten Kraft, die entlang der ersten I und zweiten Drehachse II aufgebracht werden müsste, getrennt werden. Hierbei wird die erhöhte Kraft durch das auf einem Enddruck verdichtete Fluid nicht erreicht, so dass das verdichtete Fluid den Rotor 2 und/oder den Gegenrotor 4 nicht soweit auseinander drücken kann, dass der Rotor 2 und/oder Gegenrotor 4 den Umklammerungsbereich 65 verlässt. Der Rotor 2 und der Gegenrotor 4 sind von einem zweiten Gehäuse 66 umgeben, welches stirnseitig durch einen zweiten Deckel 74 drehfest und fluiddicht verschlossen ist. Der Rotor 2 ist an seinem Rotorschiff 54 in einem ersten Gleitlager 68 gelagert, wobei sich das Gleitlager 68 am zweiten Gehäuse 66 abstützt. Das Gleitlager 68 nimmt auf den Rotor 2 wirkenden Radial- und Axialkräfte auf. Der Gegenrotor 4 besitzt einen von der zweiten kugelförmigen Innenwandung 62 und einer zweiten Außenwandung 76 begrenzten zweiten Wandbereich 78. Die zweite Außenwandung 76 ist als ein dritter gerader Kreiszylinder 82 ausgebildet. Das zweite Gehäuse 66 weist eine zweite Gehäuseinnenwandung 80 auf, die zumindest in einem Teilbereich des Gegenrotors 4 die Form eines vierten geraden Kreiszylinders 84 besitzt. Hierbei ist der dritte gerade Kreiszylinder 82 von dem vierten geraden Kreiszylinder 84 umschlossen. Der zweite Wandbereich 78 ist in einem als zweites Gleitlager 70 ausgebildeten Radiallager angeordnet, wobei sich das zweite Gleitlager 70 an der zweiten Gehäuseinnenwandung 80 abstützt. Weiterhin ist an dem zweiten Wandbereich 78 auf einer der zweiten Verzahnung 16 abgewandten Seite eine Stirnfläche 88 ausgebildet. An einer Innenseite des zweiten Deckels 74 ist eine Lageraufnahme 86 ausgeformt, die ein als drittes Gleitlager 72 ausgebildetes Axiallager aufnimmt. In der Regel werden die auf den Gegenrotor 4 wirkenden Axialkräfte durch die Umklammerung des Umklammerungsbereichs 65 aufgenommen. Sollte beispielsweise aufgrund einer Betriebsstörung ein Anstieg der Axialkräfte über ein vorbestimmtes Maß hinaus erfolgen, können diese Axialkräfte über die Stirnfläche 88 des Gegenrotors 4 in das Gleitlager 72 eingeleitet werden.

[0039] Im Betrieb sind der Rotor 2 und der Gegenrotor 4 auf ein vorbestimmtes zweites Spaltmaß 69 voneinander beabstandet. Dies wird dadurch erreicht, dass eine Teilmenge des verdichteten Fluids auf die Stirnfläche 88 des Gegenrotors 4 geleitet wird. Somit wird die Kraft, die das Fluid während des Verdichtens auf den Rotor 2 und den Gegenrotor 4 dadurch kompensiert, dass die Stirnfläche 88 des Gegenrotors 4 ebenfalls mit einer Kraft beaufschlagt ist. Während der Anlaufphase steht noch kein verdichtetes Fluid zur Verfügung, dessen Druck auf die Stirnfläche 88 gelenkt werden könnte. Somit kann das zu verdichtende Fluid während des Verdichtungsvorganges den Gegenrotor 4 über das vorbestimmte zweite Spaltmaß 69 hinaus von dem Rotor 2 wegdrücken. Um nun einen konstanten Betriebszustand zu erreichen, dauert es etliche Umdrehungen des Rotors 2, bis ein vorbestimmter Enddruck des Fluids erreicht werden kann. Die Umklammerung in dem Umklammerungsbereich 65 verhindert, dass während des Anlaufens der Drehkolbenmaschine das Fluid während des Verdichtungsvorganges den Gegenrotor 4 über das vorbestimmte zweite Spaltmaß hinaus von dem Rotor 2 wegdrückt. Somit wird bereits nach wenigen Umdrehungen des Rotors 2 ein stabiler Betriebszustand erreicht, bei dem das verdichtete Fluid seinen vorbestimmten Enddruck erhalten hat. Somit bewirkt die Umklammerung, dass das Fluid in kürzerer Zeit seinen Enddruck erreicht als dies ohne Umklammerung der Fall wäre.

[0040] Die Zufuhr und die Abfuhr des Fluids kann hierbei derart erfolgen, wie es in Fig. 2 beschrieben worden ist. Jedoch erfolgt im beanspruchten Ausführungsbeispiel die Zu- und Abfuhr des Fluids in axialer Richtung entlang der zweiten Drehachse II. Dies soll in den Figuren 4 und 5 näher erläutert werden.

[0041] Fig. 4 zeigt die Komponenten der Fig. 3 als eine 3D-Explosionszeichnung dargestellt. Fig. 5 zeigt diese Komponenten im Längsschnitt. Ein zu verdichtendes Fluid wird über eine in dem zweiten Deckel 74 parallel zu der zweiten Drehachse II angeordneten Eintrittsöffnung 90 den Arbeitsräumen 24 zugeführt. Hierbei durchfließt das Fluid eine in dem dritten Gleitlager 72 integrierte zweite Eintrittssteueröffnung 92 und im Anschluss in der Stirnfläche 88 ausgebildete dritte Eintrittssteueröffnungen 94, die mit wenigstens einem hier nicht dargestellten Eintrittssteuerkanal fluidkommunizierend verbunden ist, wobei der Eintrittssteuerkanal mit wenigstens einer in einer zweiten Zahnflanke 22 der zweiten Verzahnung 16 ausgeformten Öffnung 104 fluidkommunizierend verbunden ist. Diese Öffnung 104 kann auch in der zweiten Zahnflanke 20 der zweiten Verzahnung 16 ausgebildet sein. Das zu verdichtende Medium tritt durch diese Öffnungen 104 in die sich öffnenden Arbeitsräume 24 ein. Nachdem das Fluid verdichtet worden ist, wird dieses über wenigstens eine weitere Öffnung 104, die mittels eines hier nicht sichtbaren Austrittssteuerkanals mit wenigstens einer dritten Austrittssteueröffnungen 96 verbunden ist, über eine in dem dritten Gleitlager 72 ausgebildete zweite Austrittssteueröffnung 98 und eine in dem

zweiten Deckel 74 zu der Eintrittsöffnung 90 parallel ausgebildete Austrittsöffnung 102 aus der Drehkolbenmaschine abgeführt. Damit das Fluid in der Drehkolbenmaschine verdichtet werden kann, weist das zugeführte Fluid innerhalb der Drehkolbenmaschine im Wesentlichen keine Verbindung zu dem abgeführten Fluid auf. Daher ist die zweite Eintrittssteueröffnung 92 von der zweiten Austrittssteueröffnung 98 mittels Stege 100, die in dem dritten Gleitlager 72 integriert sind, getrennt.

Patentansprüche

1. Drehkolbenmaschine, die als Pumpe, Verdichter oder Motor arbeitet,

- mit einem Rotor (2) und einem Gegenrotor (4), wobei der Gegenrotor (4) dem Rotor (2) gegenüberliegend angeordnet ist,
- wobei der Rotor (2) eine erste Stirnfläche (6) mit einer ersten Verzahnung (8) aufweist, wobei der Gegenrotor (4) eine zweite Stirnfläche (14) mit einer zweiten Verzahnung (16) aufweist und wobei die erste (8) und die zweite Verzahnung (16) je aus zumindest einem Zahn (10, 18) und einer Zahnflanke (12, 20) gebildet sind,
- wobei die Verzahnungen (8, 16) miteinander derart in Eingriff stehen, dass durch Kämmen der Zähne (10) der ersten Verzahnung (8) und der Zähne (18) der zweiten Verzahnung (16) Arbeitsräume (24) ausgebildet werden, wobei durch die Arbeitsräume (24) gebildete Volumina durch das Kämmen der Zähne (10, 18) verändert werden,
- wobei der Rotor (2) eine erste Drehachse (I) aufweist, wobei der Gegenrotor (4) eine zweite Drehachse (II) aufweist, wobei die erste Drehachse (I) und die zweite Drehachse (II) einen Winkel (φ) einschließen, der ungleich 0° ist,
- wobei der Gegenrotor (4) eine erste kugelformige Innenwandung (62) und der Rotor (2) eine erste kugelformige Außenkontur (64) aufweist, die komplementär zu der ersten kugelformigen Innenwandung (62) des Gegenrotors (4) ausgebildet ist,
- wobei der Gegenrotor (4) einen von der ersten kugelformigen Innenwandung (62) und einer Außenwandung (76) begrenzten Wandbereich (78) aufweist, wobei die Außenwandung (76) als ein gerader Kreiszylinder (82) ausgebildet ist, wobei ein Gehäuse (66), in dem der Gegenrotor (4) drehbar gelagert ist, eine Gehäuseinnenwandung (80) aufweist, die zumindest in einem Teilbereich des Gegenrotors (4) eine Form eines geraden Kreiszylinders (84) aufweist, wobei der gerade Kreiszylinder (82) von dem geraden Kreiszylinder (84) zumindest teilweise umschlossen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Wandbereich (78) in einem Radiallager (70) angeordnet ist, wobei sich das Radiallager (70) an der Gehäuseinnenwandung (80) abstützt, 5
- wobei an dem Wandbereich (78) auf einer der zweiten Verzahnung (16) abgewandten Seite eine Stirnseite (88) ausgebildet ist, wobei das zweite Gehäuse (66) stirnseitig mit einem Deckel (74) drehfest verschließbar ist, wobei zwischen dem Deckel (74) und der Stirnseite (88) ein Axiallager (72) angeordnet ist, 10
- wobei der Deckel (74) wenigstens eine zu der zweiten Drehachse (II) des Gegenrotors (4) parallel angeordnete Eintrittsöffnung (90), das Axiallager (72) wenigstens eine Eintrittssteueröffnung (92) und die Stirnfläche (88) wenigstens eine Eintrittssteueröffnung (94) aufweist, wobei ein zu transportierendes Medium durch die Eintrittsöffnung (90), die Eintrittssteueröffnung (92) und die Eintrittssteueröffnung (94) zuführbar ist, 15
- wobei der Deckel (74) parallel zu der Eintrittsöffnung (90) eine Austrittsöffnung (102), das Axiallager (72) parallel zu der Eintrittssteueröffnung (92) eine Austrittssteueröffnung (98) und die Stirnfläche (88) des Gegenrotors (4) parallel zu der Eintrittssteueröffnung (94) wenigstens eine Austrittssteueröffnung (96) aufweist, wobei ein zu transportierendes Medium durch die wenigstens eine Austrittssteueröffnung (96), die Austrittssteueröffnung (98) und die Austrittsöffnung (102) abführbar ist, 20
- wobei die Eintrittssteueröffnung (92) von der Austrittssteueröffnung (98) mittels von Stegen (100), die in dem Axiallager (72) integriert sind, getrennt ist. 25

Claims**1. Rotary piston machine operating as a pump, compressor or motor,**

- having a rotor (2) and a counter rotor (4), wherein the counter rotor (4) is arranged facing the rotor (2), 40
- wherein the rotor (2) has a first face surface (6) with a first toothing (8), wherein the counter rotor (4) has a second face surface (14) with a second toothing (16), and wherein the first toothing (8) and the second toothing (16) are each formed from at least one tooth (10, 18) and one tooth space (12, 20), 45
- wherein the toothings (8, 16) engage with one another such that meshing of the teeth (10) of the first toothing (8) and of the teeth (18) of the second toothing (16) causes working chambers (24) to be formed, wherein volumes formed by 50

the working chambers (24) are varied by the meshing of the teeth (10, 18),

- wherein the rotor (2) has a first axis of rotation (I), wherein the counter rotor (4) has a second axis of rotation (II), wherein the first axis of rotation (I) and the second axis of rotation (II) enclose an angle (φ) that differs from 0° ,
- wherein the counter rotor (4) has a first spherical ring-shaped internal wall (62), and the rotor (2) has a first spherical ring-shaped external contour (64), which is formed in a complementary manner with respect to the first spherical ring-shaped internal wall (62) of the counter rotor (4),
- wherein the counter rotor (4) has a wall region (78) which is delimited by the first spherical ring-shaped internal wall (62) and an external wall (76), wherein the external wall (76) is in the form of a rectilinear circular cylinder (82), wherein a housing (66) in which the counter rotor (4) is rotatably mounted has a housing internal wall (80) which, at least in a partial region of the counter rotor (4), is in the form of a rectilinear circular cylinder (84), wherein the rectilinear circular cylinder (82) is at least partially enclosed by the rectilinear circular cylinder (84),

characterized in that

- the wall region (78) is arranged in a radial bearing (70), wherein the radial bearing (70) is supported on the housing internal wall (80),
- wherein a face side (88) is formed on the wall region (78) on a side facing away from the second toothing (16), wherein the second housing (66) is closable on the face side by a cover (74) for rotation therewith, wherein an axial bearing (72) is arranged between the cover (74) and the face side (88),
- wherein the cover (74) has at least one inlet opening (90) arranged parallel to the second axis of rotation (II) of the counter rotor (4), the axial bearing (72) has at least one inlet control opening (92) and the face surface (88) has at least one inlet control opening (94), wherein a medium which is to be transported can be supplied through the inlet opening (90), the inlet control opening (92) and the inlet control opening (94),
- wherein the cover (74) has an outlet opening (102) parallel to the inlet opening (90), the axial bearing (72) has an outlet control opening (98) parallel to the inlet control opening (92), and the face surface (88) of the counter rotor (4) has at least one outlet control opening (96) parallel to the inlet control opening (94), wherein a medium which is to be transported can be conducted away through the at least one outlet control opening (96), the outlet control opening (98) and the outlet opening (102),
- wherein the inlet control opening (92) is sepa-

rated from the outlet control opening (98) by means of webs (100) which are integrated in the axial bearing (72).

Revendications

1. Pompe à piston rotatif fonctionnant en tant que pompe, compresseur ou moteur,

- comprenant un rotor (2) et un contre-rotor (4), le contre-rotor (4) étant disposé à l'opposé du rotor (2),
- le rotor (2) présentant une première surface frontale (6) avec une première denture (8), le contre-rotor (4) présentant une deuxième surface frontale (14) avec une deuxième denture (16) et la première (8) et la deuxième (16) denture étant chacune formées d'au moins une dent (10, 18) et d'un espace entre-dents (12, 20),
- les dentures (8, 16) étant en prise l'une avec l'autre de telle sorte que par engrènement des dents (10) de la première denture (8) et des dents (18) de la deuxième denture (16), des espaces de travail (24) soient réalisés, des volumes formés par les espaces de travail (24) étant modifiés par l'engrènement des dents (10, 18),
- le rotor (2) présentant un premier axe de rotation (I), le contre-rotor (4) présentant un deuxième axe de rotation (II), le premier axe de rotation (I) et le deuxième axe de rotation (II) formant un angle (φ) qui est différent de 0° ,
- le contre-rotor (4) présentant une première paroi intérieure en forme de bague sphérique (62) et le rotor (2) présentant un premier contour extérieur en forme de bague sphérique (64), qui est réalisé de manière complémentaire à la première paroi intérieure en forme de bague sphérique (62) du contre-rotor (4),
- le contre-rotor (4) présentant une région de paroi (78) limitée par la première paroi intérieure en forme de bague sphérique (62) et une paroi extérieure (76), la paroi extérieure (76) étant réalisée sous forme de cylindre circulaire droit (82), un boîtier (66), dans lequel est supporté à rotation le contre-rotor (4), présentant une paroi intérieure de boîtier (80) qui, au moins dans une région partielle du contre-rotor (4), présente la forme d'un cylindre circulaire droit (84), le cylindre circulaire droit (82) étant entouré au moins en partie par le cylindre circulaire droit (84), **caractérisée en ce que**
- la région de paroi (78) est disposée dans un palier radial (70), le palier radial (70) s'appuyant contre la paroi intérieure de boîtier (80),
- un côté frontal (88) étant réalisé au niveau de la région de paroi (78) sur un côté opposé à la deuxième denture (16), le deuxième boîtier (66)

pouvant être fermé du côté frontal de manière solidaire en rotation avec un couvercle (74), un palier axial (72) étant disposé entre le couvercle (74) et le côté frontal (88),

- le couvercle (74) présentant au moins une ouverture d'entrée (90) disposée parallèlement au deuxième axe de rotation (II) du contre-rotor (4), le palier axial (72) présentant au moins une ouverture de commande d'entrée (92) et la surface frontale (88) présentant au moins une ouverture de commande d'entrée (94), un milieu à transporter pouvant être acheminé à travers l'ouverture d'entrée (90), l'ouverture de commande d'entrée (92) et l'ouverture de commande d'entrée (94),
- le couvercle (74) présentant parallèlement à l'ouverture d'entrée (90) une ouverture de sortie (102), le palier axial (72) présentant parallèlement à l'ouverture de commande d'entrée (92) une ouverture de commande de sortie (98) et la surface frontale (88) du contre-rotor (4) présentant parallèlement à l'ouverture de commande d'entrée (94) au moins une ouverture de commande de sortie (96), un milieu à transporter pouvant être évacué à travers l'au moins une ouverture de commande de sortie (96), l'ouverture de commande de sortie (98) et l'ouverture de sortie (102),
- l'ouverture de commande d'entrée (92) étant séparée de l'ouverture de commande de sortie (98) au moyen de nervures (100) qui sont intégrées dans le palier axial (72).

FIG. 1

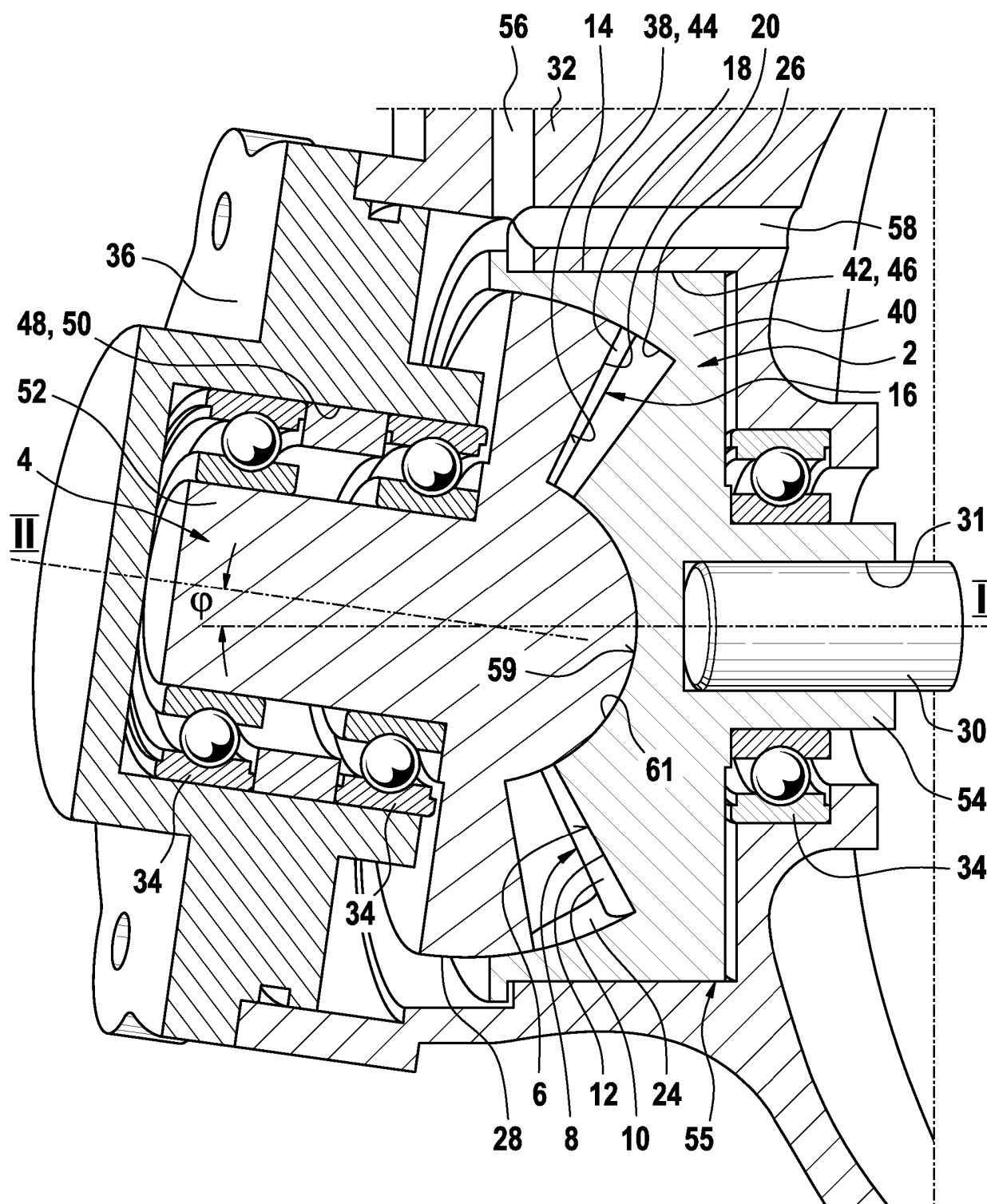
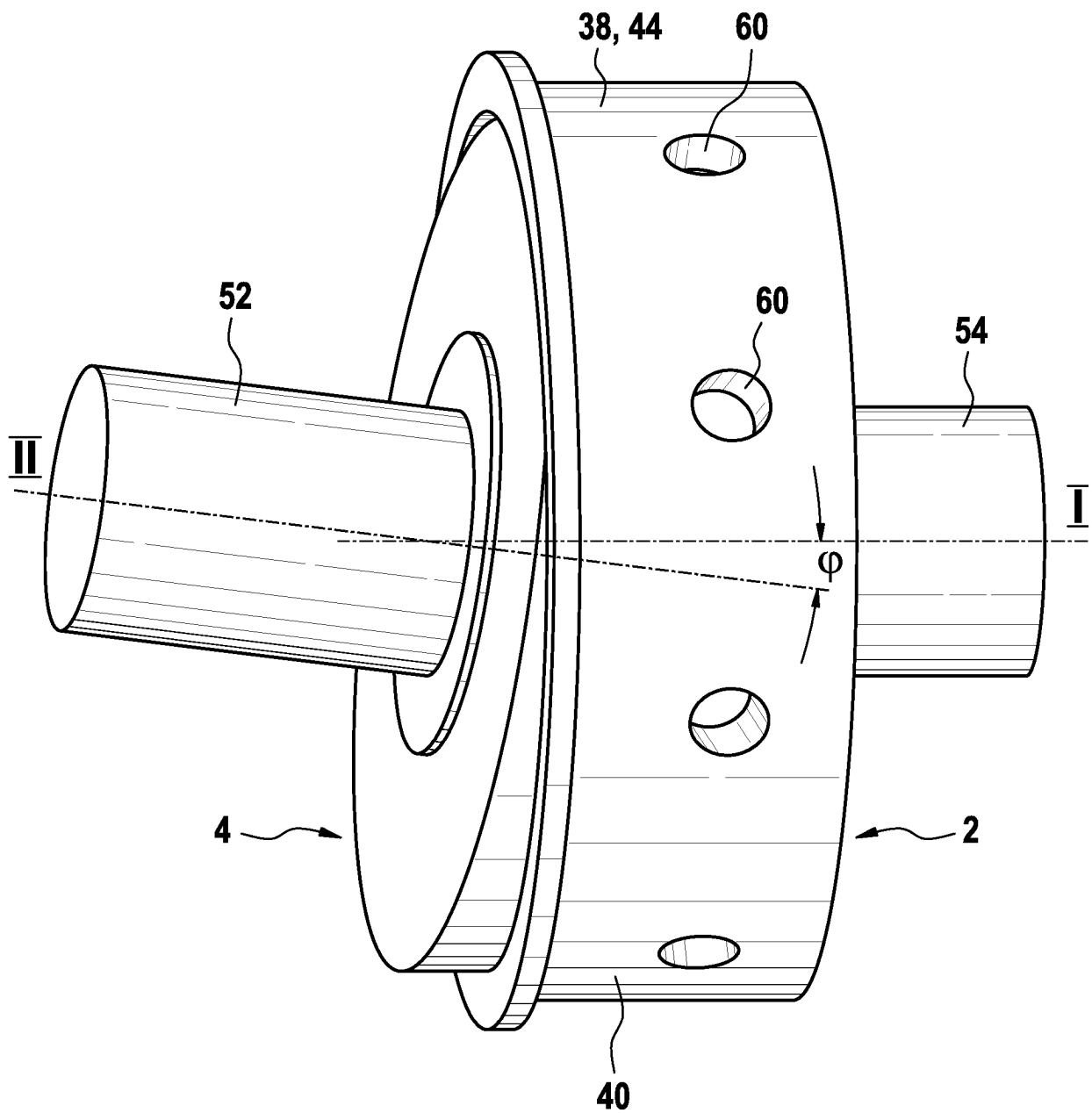
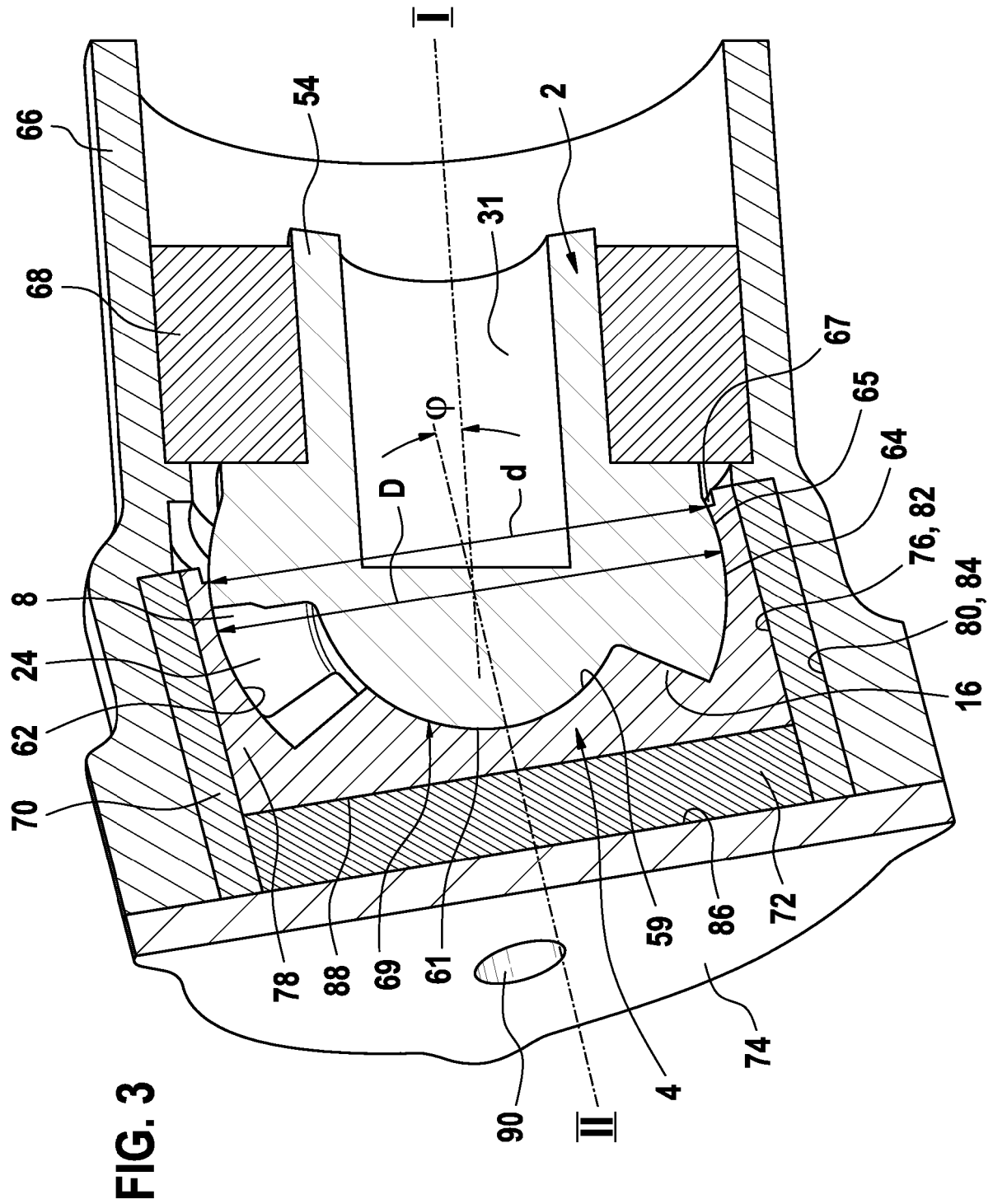


FIG. 2





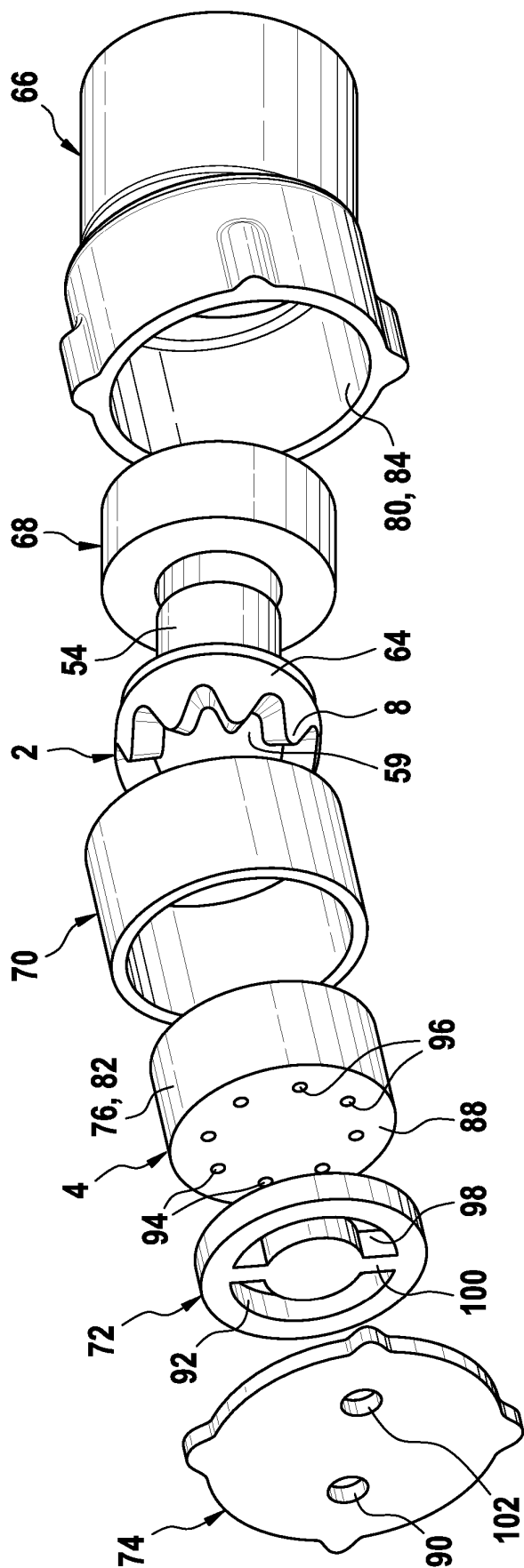
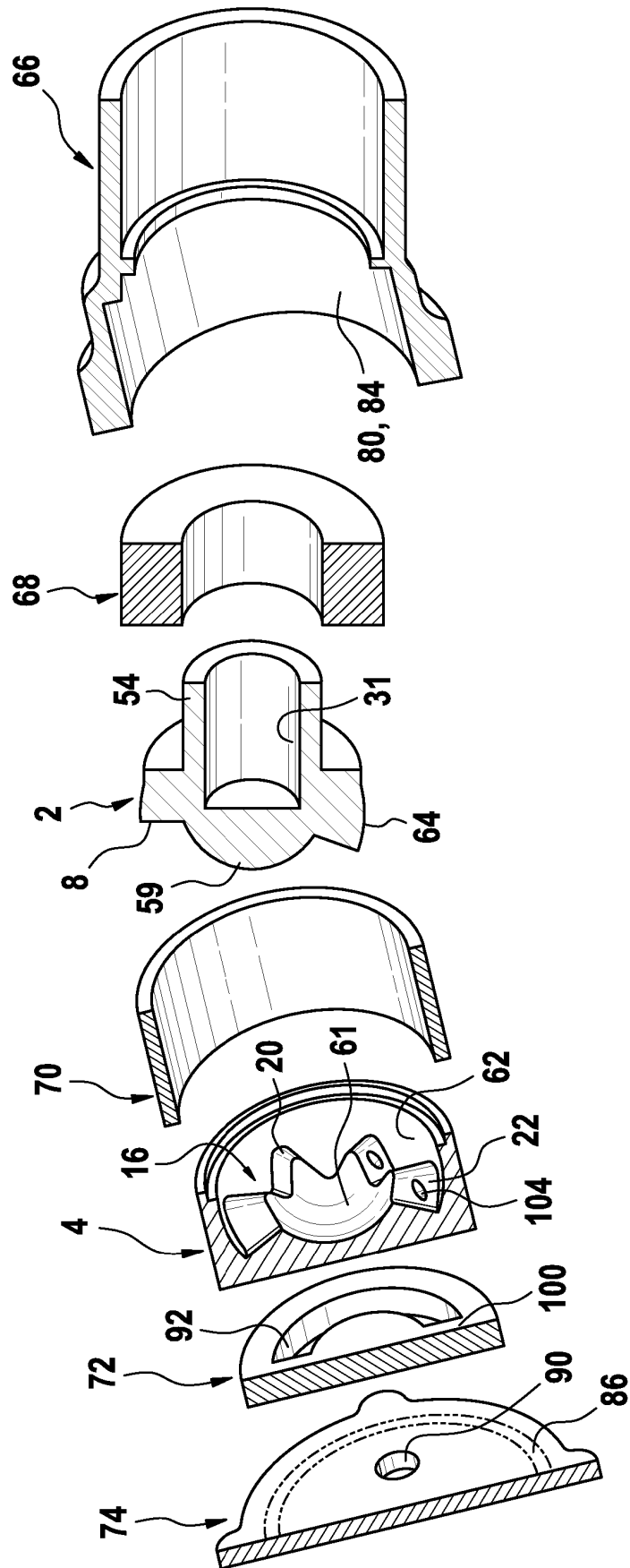


FIG. 4

FIG. 5



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 4241320 A1 [0002]
- US 758214 A [0003]