

(19)



(11)

EP 2 662 570 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.12.2015 Patentblatt 2015/50

(51) Int Cl.:
F04C 25/02 ^(2006.01) **F04C 29/00** ^(2006.01)
F04C 18/332 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13002418.5**

(22) Anmeldetag: **07.05.2013**

(54) **Vakuumpumpe**

Vacuum pump

Pompe à vide

(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: **11.05.2012 DE 102012009419**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.11.2013 Patentblatt 2013/46

(73) Patentinhaber: **NIDEC GPM GmbH**
98673 Auengrund /OT Merbelsrod (DE)

(72) Erfinder:
• **Pawellek, Franz**
96486 Lautertal (DE)
• **Nickel, Conrad**
99438 Troistedt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2009/021474

EP 2 662 570 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 Vakuumpumpe mit einer zylindrischen Arbeitskammer in der zwischen einer Ansaugöffnung und einer Ausströmöffnung ein Schieber angeordnet ist, der in einem Führungsschlitz eines Exzenterdrehkolbens gleitet.

[0002] Im Stand der Technik sind derartige Drehkolbenpumpen, bei denen ein mit dem Gehäuse verbundener Schieber in einer von einem Exzenter angetriebenen Kolbentrommel verschiebbar gelagert ist, und deren Kolbentrommel an der zylindrischen Innenwand einer Arbeitskammer angepresst entlang gleitet, mehrfach beschrieben.

[0003] Aus der DE 42 67 55 A ist eine Bauform bekannt, bei der der Schieber im Pumpengehäuse zwischen der Einströmöffnung und der Ausströmöffnung pendelnd gelagert ist und dieser während der Umlaufbewegung der Kolbentrommel in einen tangential in der Kolbentrommel angeordneten Schlitz eintaucht. Der Kurbelarm ist bei dieser Lösung an einer kreisförmigen Scheibe angeordnet.

[0004] Diese Lösung weist mit zunehmendem volumetrischen Wirkungsgrad, d.h. mit der hierfür erforderlichen zunehmenden Abdichtungen des Arbeitsspalt, zwischen der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer und dem an dieser Innenwandung entlang gleitenden Außenumfang der Kolbentrommel, durch die hierzu erforderliche Erhöhung der Pressung zwischen der Kolbentrommel und der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer, einen bei zunehmendem volumetrischen Wirkungsgrad abnehmenden mechanischen Wirkungsgrad auf. Ursache hierfür ist, dass mit zunehmender Anpresskraft sich auch die Reibungsverluste zwischen der in der zylindrischen Arbeitskammer umlaufenden Kolbentrommel und der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer erhöhen.

[0005] In der AT 20 02 47 B wird nun zur Erzielung eines hohen Vakuums, bei gleichzeitiger Reduzierung der Reibungsverluste vorgeschlagen, an der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer oder am Außenumfang der Kolbentrommel, über den Umfang verteilt, in achsparallele Nuten unter Federdruck stehende Leisten aus selbstschmierenden Werkstoffen anzuordnen. Diese Lösung ist jedoch mit einem sehr hohen Fertigungsaufwand verbunden, und kann zudem keine optimale Spaltabdichtung gewährleisten. Darüber hinaus ist diese Bauform sehr arbeits- und materialintensiv und verfügt zwangsläufig über sehr große Unwuchtmasse, wodurch diese Vakuumpumpe keinesfalls für hohe Drehzahlen geeignet ist.

[0006] Aus der FR 1 346 509 ist eine weitere als Vakuumpumpe Einsatz findende Rotationskolbenpumpe mit einem exzentrisch gelagerten, in einer Arbeitskammer umlaufenden Drehkolben bekannt, deren mit einem Pendelkopf versehener Schieber mit dem Pendelkopf in einer in der Innenwandung der Arbeitskammer, zwischen der Ansaugöffnung und der Ausströmöffnung angeord-

neten Lagerrille derart pendelnd gelagert ist, dass dieser Schieber während der Umlaufbewegung des Drehkolbens mit seinem Pendelschaft in einen radial im Drehkolben angeordneten, von Führungsstegen gebildeten Führungsschlitz "eintaucht".

[0007] Doch auch bei dieser Lösung erhöhen sich mit zunehmender Anpresskraft zwischen der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer und dem an dieser Innenwandung entlang gleitenden Außenumfang des Exzenterdrehkolbens, der Kolbentrommel, wiederum die Reibungsverluste, so dass mit zunehmendem volumetrischen Wirkungsgrad sich auch bei dieser Lösung der mechanische Wirkungsgrad verschlechtert.

[0008] Eine weitere Bauform einer ebenfalls als Vakuumpumpe Einsatz findenden Rotationskolbenpumpe, deren Schieber wiederum pendelnd im Pumpengehäuse zwischen der Einströmöffnung und der Ausströmöffnung gelagert ist und der während der Umlaufbewegung der Kolbentrommel in einen in der Kolbentrommel radial durchgehend angeordneten Schlitz eintaucht, wird in der DE 1 915 574 A vorbeschrieben. Um auch in der unteren Totpunktlage einen stetigen Kontakt der Kolbentrommel mit der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer zu gewährleisten, werden dort die unterschiedlichsten Bauformen vorgeschlagen.

[0009] Doch auch bei all diesen Lösungen bewirkt die für einen hohen volumetrischen Wirkungsgrad erforderliche Anpresskraft, zwischen dem Exzenterdrehkolben und der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer, zwangsläufig Reibungsverluste, so dass mit zunehmendem volumetrischen Wirkungsgrad sich auch bei diesen Lösungen der mechanische Wirkungsgrad verschlechtert. Eine andere Bauform einer Drehkolbenpumpe mit einem fest im Gehäuse angeordneten Schieber wurde, in der DE 22 62 574 A vorgestellt. Bei dieser Bauform wird vorgeschlagen den Schieber aus Bronze herzustellen, und die Seitenwände des Schiebers über die gesamte Länge konkav zu gestalten. Der Exzenter-Drehkolben hingegen soll aus Kunststoff gefertigt werden.

[0010] Auch bei dieser Lösung treten zwischen der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer und dem an dieser Innenwandung entlang gleitenden Außenumfang des Exzenterdrehkolbens wiederum hohe Reibungsverluste auf, woraus mit steigendem volumetrischen Wirkungsgrad wiederum zwingend deutliche Verluste beim mechanischen Wirkungsgrad resultieren.

[0011] Zudem kann, infolge der lediglich sehr schmalen (linienförmigen) Berührungslinie zwischen dem starr im Gehäuse angeordneten Schieber und dem Exzenter-Drehkolben, mittels dieser Lösung keine optimale Spaltabdichtung gewährleistet werden, worauf zudem weitere Verluste beim volumetrischen Wirkungsgrad zurückzuführen sind.

[0012] Von der Anmelderin, wurde in der DE 10 2006 016 791 B4, wie auch in der WO 2009/021474 A1 eine zwischenzeitlich bewährte Lösung einer Vakuumpumpe mit einer zylindrischen Arbeitskammer in der zwischen einer Ansaugöffnung und einer Ausströmöffnung ein

Schieber angeordnet ist, der in einem Führungsschlitz eines Exzenter-Drehkolbens gleitet, vorgestellt, welche bereits in einer einstufigen Verdichtung ein hohes Vakuum erreicht und selbst bei sehr hohen Drehzahlen eine hohe Zuverlässigkeit und eine hohe Lebensdauer gewährleistet.

[0013] Bei dieser Lösung wird eine definierte Verformung des Exzenterdrehkolbens bewirkt, so dass während des gesamten Exzenterumlaufes dieser mit einer radialen Vorspannung stets dichtend an der Innenwand der zylindrischen Arbeitskammer anliegt.

[0014] Auch diese Lösung hat den Nachteil, dass mit zunehmender Abdichtung, d.h. mit zunehmender Anpresskraft zwischen der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer und dem an dieser Innenwandung entlang gleitenden Außenumfang des Exzenterdrehkolbens, sich die Reibungsverluste zwischen der in der zylindrischen Arbeitskammer umlaufenden Kolbentrommel und der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer erhöhen, so dass auch bei dieser in der DE 10 2006 016 791 B4, wie auch in der WO 2009/021474 A1 vorgestellten Lösung sich mit zunehmendem volumetrischen Wirkungsgrad der mechanische Wirkungsgrad verschlechtert.

[0015] Zusammenfassend ist daher festzustellen, dass alle zuvor genannten Bauformen zur Erzielung eines hohen volumetrischen Wirkungsgrades, zwischen dem/dem Exzenterdrehkolben und der/den zugeordneten Innenwandung/en der jeweiligen zylindrischen Arbeitskammern, eine die Dichtheit zwischen diesen Bauteilen gewährleistende Anpresskraft erfordern. Diese zwingend erforderliche, die Dichtheit gewährleistende Anpresskraft bewirkt jedoch als Normalkraft, beim Umlauf des Exzenterdrehkolbens in der Arbeitskammer, stets entgegen der Verschiebung wirkende Reibkräfte aus denen zwangsläufig Reibungsverluste der Vakuumpumpe resultieren, so dass mit zunehmendem volumetrischen Wirkungsgrad sich bei all diesen vorgenannten Lösungen der mechanische Wirkungsgrad verschlechtert.

[0016] Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin eine mittels einer exzentrischen Umlaufbewegung arbeitende Vakuumpumpe mit einer zylindrischen Arbeitskammer in der zwischen einer Ansaugöffnung und einer Ausströmöffnung ein Schieber angeordnet ist, der in einem Führungsschlitz eines Exzenterdrehkolbens gleitet, zu entwickeln, die die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist, sich insbesondere bei hohem volumetrischen Wirkungsgrad durch einen sehr hohen mechanischen Wirkungsgrad auszeichnet, zudem bereits in einer einstufigen Verdichtung ein hohes Vakuum erreicht, dabei einfach und robust aufgebaut ist, bei minimalem Materialeinsatz fertigungstechnisch einfach herstell- und montierbar ist, gleichzeitig den Fertigungs- und Instandhaltungsaufwand deutlich senkt, die Dichtheit zwischen dem Exzenterdrehkolben und der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer wesentlich erhöht, den Verschleiß der Baugruppen minimiert, die

selbst bei sehr hohen Drehzahlen, d.h. bei Direktantrieb über die Kurbelwelle, eine hohe Zuverlässigkeit, bei hoher Lebensdauer und geringer Schmutzanfälligkeit gewährleistet, und die zudem aber in speziellen Bauformen auch gegenüber der motorseitigen Antriebsdrehzahl variierende Pumpendrehzahlen, d.h. Exzenterkolbendrehzahlen, zu realisieren vermag.

[0017] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Vakuumpumpe nach den Merkmalen des Hauptanspruchs der Erfindung gelöst.

[0018] Vorteilhafte Ausführungen, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung der erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Zeichnungen zur erfindungsgemäßen Lösung.

[0019] Nachfolgend soll nun die Erfindung an Hand von 9 Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den zugehörigen Figuren näher erläutert werden.

[0020] Die Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Vakuumpumpe in einem Teilschnitt, mit einem Pumpengehäuse 1, einer Antriebswelle 2, einer im Pumpengehäuse 1 angeordneten Arbeitskammer 3 mit einer zylinderförmigen Innenwandung 4, einem mit der Antriebswelle 2 verbundenen, exzentrisch angeordneten Lagerbolzen 5, einer drehbar auf dem Lagerbolzen 5 gelagerten, in der Arbeitskammer 3 umlaufenden Kolbentrommel, dem Orbiter 6, mit einem Zylindermantel 7, einem im Orbiter 6 angeordneten Führungsschlitz 8, sowie einer in der Arbeitskammer 3 angeordneten Ansaugöffnung 9 und einer in der Arbeitskammer 3 angeordneten Ausströmöffnung 10, mit einem zwischen der Ansaugöffnung 9 und der Ausströmöffnung 10 angeordneten Sperrschieber 11 der im Führungsschlitz 8 des Orbiters 6 verschiebbar, gleitend gelagert ist, mit einem schwenkbar, im Pumpengehäuse 1 gelagerten Sperrschieber 11, und einem im Orbiter 6 zentral angeordneten Führungssteg 13 in dem der mit Öltaschen 14 versehene Führungsschlitz 8 angeordnet ist. Erfindungswesentlich ist, dass in der in dieser Figur vorgestellten Bauform, einer ölgeschmierten Bauform in der Arbeitskammer 3 als Schmiermittel Öl angeordnet ist, und dass in diesem Ausführungsbeispiel zwischen der zylinderförmigen Innenwandung 4 der Arbeitskammer 3 und dem Zylindermantel 7 des Orbiters 6 ein Arbeitsspalt 12 von ca. 0,4 mm angeordnet ist der während Umlauf des Orbiters 6 in der Arbeitskammer 3 vollständig mit dem bei ölgeschmierten Baureihen eingesetzten Schmiermittel Öl verschlossen wird.

[0021] Bei anderen Bauformen der erfindungsgemäßen Lösung liegt der Arbeitsspalt 12, in Abhängigkeit vom jeweils eingesetzten Schmiermittel, im Bereich von 0,05 mm bis 0,8 mm.

[0022] Die erfindungsgemäße Anordnung bewirkt überraschenderweise, dass sich während des Umlaufs des zylindrischen Orbiters 6 in der ölgeschmierten zylinderförmigen Arbeitskammer 3 zwischen dem Zylindermantel 7 des umlaufenden Orbiters 6 und der zylinderförmigen Innenwandung 4 der Arbeitskammer 3 ein den

Arbeitsspalt 12 zuverlässig abdichtender Ölkeil aufbaut, auf dem der Orbiter 6 während seines Umlaufes in der Arbeitskammer 3 "dichtend aufschwimmt".

[0023] Erfindungsgemäß bewirkt dieser Ölkeil neben seiner Dichtfunktion, aber gleichzeitig auch, dass in Folge der erfindungsgemäßen Anordnung des Arbeitsspalt 12 keine direkte radiale Berührung der miteinander in Wirkverbindung tretenden Bauteile mehr stattfinden kann, und entlang des Arbeitsspalt 12 über die gesamte Zylinderlänge des Orbiters 6 erfindungsgemäß ausschließlich Ölreibung, mit nur sehr geringen Reibungsverlusten auftritt.

[0024] Wobei der Arbeitsdruck in dem, die Reibungsverluste erfindungsgemäß minimierenden Ölkeil während des Umlaufes des Orbiters 6 in der ölgeschmierten Arbeitskammer 3, infolge des ständig zwischen den Zylindern erneut in den Ölspace "nachgepressten" Öls erhöht wird, so dass trotz des ständig durch den Arbeitsspalt 12 hindurchtretenden Öls der Orbiter 6 auf dem erfindungsgemäß sich aufbauenden Ölkeil in der Arbeitskammer 3 "abdichtend" aufschwimmt und dabei gleichzeitig den Arbeitsspalt 12 zwischen dem Zylindermantel 7 des Orbiters 6 und der Innenwandung 4 der Arbeitskammer 3 zuverlässig abdichtet.

[0025] Mittels dieser hier vorliegenden erfindungsgemäßen Lösung kann bereits in einer einstufigen Verdichtung mit hohem volumetrischen Wirkungsgrad ein hohes Vakuum bei hohem mechanischen Wirkungsgrad erreicht werden. Dabei zeichnet sich diese in der Figur 1 dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung auch dadurch aus, dass in der Führung des Sperrschiebers 11, hier im Führungssteg 13, Öltaschen 14 angeordnet sind, welche einen leichtgängigen, verschleißminimierten und zuverlässigen Arbeitshub des Sperrschiebers 11 im Führungsschlitz 8 gewährleisten.

[0026] Die erfindungsgemäße Anordnung ist einfach und robust aufgebaut, zeichnet sich durch einen minimalen Materialeinsatz aus, senkt gleichzeitig deutlich die erforderliche Fertigungsgenauigkeit, ist daher fertigungstechnisch einfach herstellbar und zudem auch einfach montierbar, und ermöglicht so, dass gegenüber der Vorgängerlösung nach der DE 10 2006 016 791 B4 bei erhöhter Dichtheit, zwischen dem Orbiter 6 und der Innenwandung 4 der zylindrischen Arbeitskammer 3, der Fertigungsaufwand, deutlich gesenkt, aber auch der Verschleiß, wegen der Reduzierung der Reibung wie auch der Reduzierung der Schmutzanfälligkeit in Folge des erfindungsgemäßen Arbeitsspalt 12 minimiert werden kann.

[0027] Die erfindungsgemäße Lösung bewirkt in Verbindung mit der deutlichen Verringerung der Schmutzanfälligkeit auch, dass mittels der hier vorliegenden Lösung selbst bei sehr hohen Drehzahlen, d.h. bei Direktantrieb über die Pleuellwelle, eine hohe Zuverlässigkeit, bei hoher Lebensdauer gewährleistet werden kann, so dass auch der Instandhaltungsaufwand in diesem Einsatzbereich deutlich sinkt.

[0028] Für alle nachfolgend vorgestellten Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Lösung sind, neben weiteren, im Zusammenhang mit der jeweiligen Bauform vorgestellten Merkmalen, stets die vorgenannten, in Verbindung mit der Figur 1, erläuterten erfindungsgemäßen Merkmale charakteristisch.

[0029] In den Figuren 2 A, 2 B und 2 C ist eine der möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung dargestellt.

[0030] Die Figur 2 A zeigt die erfindungsgemäße Vakuumpumpe mit einem schwenkbar, im Pumpengehäuse 1 gelagerten Sperrschieber 11, einem im Orbiter 6 zentral angeordneten Führungssteg 13, einer im Orbiter 6 angeordneten Stützscheibe 15 und einer drehfest mit der Pleuellwelle 2 verbundenen Exzentrerscheibe 16 in einer Explosivdarstellung.

[0031] In der Figur 2 B ist die erfindungsgemäße Vakuumpumpe, gemäß der Figur 2 A in einem Teilschnitt dargestellt.

[0032] Die Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe nach den Figuren 2 A und 2 B ist in der Figur 2 C im Schnitt dargestellt.

[0033] Diese in den Figuren 2 A, 2 B und 2 C dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist insbesondere auch dadurch gekennzeichnet, dass im Inneren des Orbiters 6 eine Stützscheibe 15 angeordnet ist.

[0034] Die Anordnung einer solchen Stützscheibe 15 bewirkt eine höhere Stabilität des Orbiters 6, so dass derartige Stützscheiben 15 sowohl zur Reduzierung der Wandstärken des Orbiters 6, oder bei Bedarf auch zur Erhöhung der Stabilität des Orbiters 6, beispielsweise beim Einsatz der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe bei hohen Drehzahlen, d.h. bei Drehzahlen bis in den Bereich von 8.000 U/min, um auch in diesem Drehzahlbereich elastische Verformungen des Orbiters 6 zu vermeiden und eine optimale Funktion der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe zu gewährleisten.

[0035] Neben den, analog zur Ausführung gemäß Figur 1, in der Führung des Sperrschiebers 11, dem Führungssteg 13 angeordneten Öltaschen 14, zeichnet sich diese in den Figuren 2 A, 2 B und 2 C dargestellte Ausführungsform insbesondere durch die drehfeste Anordnung einer, den Lagerbolzen 5 exzentrisch aufnehmenden, Exzentrerscheibe 16 an der Pleuellwelle 2 aus.

[0036] Diese Bauform einer Exzentrerscheibe 16 mit Lagerbolzen 5 bietet sich insbesondere dann an, wenn der Wellendurchmesser der Pleuellwelle 2 für die Anordnung des Lagerbolzens 5 nicht ausreicht, um die für die einzusetzende Vakuumpumpe notwendige Exzentrizität zu erzielen.

[0037] Bei den oftmals in Verbindung mit Vakuumpumpen Einsatz findenden Öl-Tandempumpen beträgt der Wellendurchmesser der Pleuellwelle 2 ca. 12 bis 15 mm. Mit der drehfesten Anordnung einer Exzentrerscheibe 16 an der Pleuellwelle 2 kann jede gewünschte Exzentrizität des Lagerbolzens 5 gegenüber der Wellenachse der Pleuellwelle 2 realisiert werden.

[0038] In den Figuren 3 A und 3 B ist eine weitere der

möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung dargestellt.

[0039] Die Figur 3 A zeigt die erfindungsgemäße Vakuumpumpe mit einem schwenkbar, im Pumpengehäuse 1 gelagerten Sperrschieber 11, einem im Orbiter 6 zentral angeordneten Führungssteg 13, mit mehreren im Orbiter erfindungsgemäß angeordneten Stützstegen 17 mit einer Direktanbindung des Lagerbolzens 5 an die im Zylinderkopf 18 gelagerte Antriebswelle 2, hier die Nockenwelle, in einem Teilschnitt.

[0040] In der Figur 3 B ist die erfindungsgemäße Vakuumpumpe gemäß der Figur 3 A in der Seitenansicht dargestellt.

[0041] Diese in den Figuren 3 A und 2 B dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist zudem dadurch gekennzeichnet, dass im Inneren des Orbiters 6, alternativ zu der in Verbindung mit den Figuren 2 A, 2 B, und 2 C erläuterten Stützscheibe 15, Stützstege 17 angeordnet sind.

[0042] Auch die Anordnung von derartigen Stützstegen 17 bewirkt eine höhere Stabilität des Orbiters 6, so dass die Stützstege 17 sowohl zur Reduzierung der Wandstärken des Orbiters 6, wie auch zur Reduzierung der elastischen Verformungen, bzw. zur Erhöhung der Stabilität des Orbiters 6 eingesetzt werden können.

[0043] Die in diesem Ausführungsbeispiel dargestellte Direktanbindung des Lagerbolzens 5 an die im Zylinderkopf 18 gelagerte Antriebswelle 2, hier die Nockenwelle, ermöglicht den Entfall einer Kupplung und damit durch eine Reduzierung der erforderlichen Bauteile eine deutliche Einsparung bei den Fertigungs- und Montagekosten.

[0044] In den Figuren 4 A und 4 B ist nun eine weitere der möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung dargestellt.

[0045] Die Figur 4 A zeigt dabei die erfindungsgemäße Vakuumpumpe mit einem schwenkbar, im Pumpengehäuse 1 gelagerten Sperrschieber 11, einem im Orbiter 6 zentral angeordneten Führungssteg 13, mit mehreren im Orbiter 6 angeordneten Stützstegen 17 und der erfindungsgemäßen Anbindung des Lagerbolzens 5 über einen Adapter 19 an die im Zylinderkopf 16 gelagerte Antriebswelle 2, hier die Nockenwelle, in einem Teilschnitt.

[0046] Die Figur 4 B zeigt die erfindungsgemäße Vakuumpumpe gemäß der Figur 4 A in der Seitenansicht im Schnitt.

[0047] Für diese in den Figuren 4 A und 4 B dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist zudem kennzeichnend, dass der Lagerbolzen 5 in einem mit einem Zentrierbolzen versehenen Adapter 19 drehfest angeordnet ist.

[0048] Dieser Adapter 19 ist in Verbindung mit einer Übergangspassung stirnseitig in der Antriebswelle 2 angeordnet und erfindungsgemäß als Stecklösung ausgeführt, um die im voran gegangenen Ausführungsbeispiel erforderliche Einpresskraft, zum Einpressen des Lagerbolzens 5 in die im Zylinderkopf 18 gelagerte Antriebswelle 2, zu vermeiden.

[0049] Die Figuren 5 A und 5 B zeigen eine weitere der möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung.

[0050] Die Figur 5 A zeigt dabei die erfindungsgemäße Vakuumpumpe in der Bauform einer Tandempumpe mit einer den Lagerbolzen 5 aufnehmenden Exzentrerscheibe 16 in der Draufsicht.

[0051] Für diese Bauform ist kennzeichnend, dass die Exzentrerscheibe 16 drehbar auf der Antriebswelle 2 angeordnet ist und zwischen der Antriebswelle 2 und der den Lagerbolzen 5 tragenden Exzentrerscheibe 16, zur Übertragung eines definierten Antriebsmomentes, eine Rutschkupplung 20, in der hier dargestellten Bauform ein Toleranzring, angeordnet ist.

[0052] Die Einzelheit X der erfindungsgemäße Vakuumpumpe nach Figur 5 A ist in der Figur 5 B dargestellt.

[0053] Diese Bauform der erfindungsgemäßen Lösung ermöglicht die Einbeziehung größerer Toleranzen bei der Herstellung der in Wirkverbindung tretenden Wellen-Nabenverbindung, gewährleistet gleichzeitig den Ausgleich von Wärmedehnungen, ermöglicht aber auch eine einfache und schnelle Montage, entkoppelt zugleich die Übertragung von auftretende Schwingungen und gewährleistet zudem eine Begrenzung der Drehmomentübertragung.

[0054] Diese Bauform der erfindungsgemäßen Lösung ist zudem dann besonders vorteilhaft, wenn die Vakuumpumpe des jeweiligen Kraftfahrzeuges, aus Platzgründen, oder aber auch zur Geräuschminderung in der Ölwanne angeordnet werden musste, und dort bei Motorstillstand mit Öl "voll" laufen kann.

[0055] Diese erfindungsgemäße, in der Bauform nach den Figuren 5 A und 5 B integrierte Rutschkupplung 20 gewährleistet auch unter den extremen Einsatzbedingungen einer bei Motorstillstand mit Öl "voll" gelaufenen Vakuumpumpe, stets einen "langsamen", bauteilschonenden und systematisch ölaustragenden Anlauf der Vakuumpumpe.

[0056] In der Figur 6 ist eine weitere der möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung in der Draufsicht, im Schnitt dargestellt.

[0057] Die Figur 6 zeigt die erfindungsgemäße Vakuumpumpe in der Bauform einer Tandempumpe mit einer erfindungsgemäß mittels eines Gleitlagers 24 drehbar auf der Antriebswelle 2 angeordneten Exzentrerscheibe 16 mit dem Lagerbolzen 5, und einem neben dem Gleitlager 24 zwischen der Antriebswelle 2 und der Exzentrerscheibe 16 angeordneten Überholfreilauf 21, wobei auf die so auf der Antriebswelle 2 gelagerte Exzentrerscheibe 16 ein Elektroantrieb 22 einwirkt, dessen Rotor starr mit der Exzentrerscheibe 16, und dessen Stator starr mit dem Pumpengehäuse 1 verbunden ist.

[0058] Dabei ist starr auf der Antriebswelle 2 ein Antriebsrad 23, z.B. ein Kettenrad, oder eine Riemenscheibe, angeordnet.

[0059] Diese in der Figur 6 dargestellte Bauform der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe ermöglicht den Antrieb der Vakuumpumpe einerseits mittels des drehfest

mit der Antriebswelle 2 verbundenen Antriebsrades 23, und andererseits, bei "stehender oder zu langsam laufender" Antriebswelle 2, allein mittels des Elektroantriebes 22.

[0060] Mittels des Elektroantriebes 22 kann die Exzentrerscheibe 16, infolge des erfindungsgemäß angeordneten Überholfreilaufes 21, die Drehzahl des Antriebsrades 23 "überholen".

[0061] In der Figur 7 ist eine weitere der möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung in der Draufsicht, im Schnitt dargestellt.

[0062] Diese in der Figur 7 dargestellte erfindungsgemäße Vakuumpumpe in der Bauform einer Tandempumpe mit einem Antriebsrad 23, zeichnet sich unter anderem durch eine drehfest mit der Antriebswelle 2 verbundene Exzentrerscheibe 16 mit einem Lagerbolzen 5, einem separat neben der Exzentrerscheibe 16 auf der Antriebswelle 2 drehfest angeordneten Innenring eines Überholfreilaufes 21, einem auf dem zugeordneten Außenring des Überholfreilaufes 21 einwirkenden Elektroantrieb 22, dessen Rotor starr mit dem Außenring des Überholfreilaufes 21 und dessen Stator starr mit dem Pumpengehäuse 1 verbunden ist, aus.

[0063] Auch in dieser Bauform ist auf der Antriebswelle 2 ein Antriebsrad 23, z.B. einem Kettenrad, oder einer Riemenscheibe angeordnet.

[0064] Für diese Bauform ist zudem kennzeichnend, dass zwischen der Antriebswelle 2 und dem Antriebsrad 23 ein weiterer Überholfreilauf 21 angeordnet ist.

[0065] Diese in der Figur 7 dargestellte Bauform ermöglicht somit den Antrieb der gesamten Tandempumpe einerseits über das Antriebsrad 23, aber andererseits bei "stehendem" Antriebsrad 23 auch über den Elektroantrieb 22, zum Beispiel bei Start/Stop Betrieb des Motors.

[0066] Selbstverständlich kann auch bei der in der Figur 7 dargestellten Bauform der erfindungsgemäßen Lösung der Elektroantrieb 22, bei zu langsam laufendem Antriebsrad 23, die Drehzahl des Antriebsrades 23 "überholen" und so den Antrieb der gesamten Tandempumpe übernehmen.

[0067] In den Figuren 8 A und 8 B ist noch eine weitere der möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung dargestellt.

[0068] Die Figur 8 A zeigt dabei die erfindungsgemäße Vakuumpumpe mit einem schwenkbar, im Pumpengehäuse 1 gelagerten Sperrschieber 11, einem im Orbiter 6 dezentral angeordneten Führungssteg 13, einer durch das Pumpengehäuse 1 hindurchgeführten Antriebswelle 2 mit einer im Orbiter 6 angeordneten Stützscheibe 15 in einer Schnittdarstellung.

[0069] Die Figur 8 B zeigt diese erfindungsgemäße Vakuumpumpe aus der Figur 8 A in der Seitenansicht im Schnitt.

[0070] Diese Bauform, für die eine durch die Vakuumpumpe "hindurchgeführten" Antriebswelle 2 kennzeichnend ist, ermöglicht die Übertragung höherer Antriebsmomente, den Antrieb eines weiteren, der Vakuumpumpe benachbarten Aggregates, z. B. einer weiteren Pum-

pe, wie aber auch gleichzeitig eine, mit der dezentralen Führung des Sperrschiebers verbundene, deutliche Verkleinerung des erforderlichen Bauraumes der Vakuumpumpe.

[0071] Die Figuren 9 A und 9 B zeigen noch eine weitere der möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung.

[0072] In der Figur 9 A ist die erfindungsgemäße Vakuumpumpe in der Bauform einer Tandempumpe mit einem schwenkbar, im Pumpengehäuse 1 gelagerten Sperrschieber 11 im Schnitt dargestellt.

[0073] Auch in dieser Bauform ist der schwenkbar, im Pumpengehäuse 1 gelagerte Sperrschieber 11 in einem im Orbiter 6 dezentral angeordneten Führungssteg 13 verschiebbar gelagert. Zur Gewährleistung der Stabilität sind bei dieser erfindungsgemäßen Bauform im Orbiter 6 neben dem Führungssteg 13 mehrere Stützstege 17 angeordnet.

[0074] Kennzeichnend ist auch, dass auf einer Seite des Orbiters 6 eine drehfest mit der Antriebswelle 2 verbundene Exzentrerscheibe 16 angeordnet ist, in der exzentrisch ein den Orbiter 6 beidseitig überragender Lagerbolzen 5 befestigt ist, wobei auf der gegenüberliegenden Seite des Orbiters 6, am dem den Orbiter 6 dort überragenden Lagerbolzen 9, eine zweite Exzentrerscheibe 16 angeordnet ist.

[0075] Erfindungsgemäß ist zentrisch und drehfest an dieser zweiten Exzentrerscheibe 16, dem Orbiter 6 gegenüberliegend, eine das Pumpengehäuse 1 überragende weitere Antriebswelle 2 angeordnet. Die Figur 9 B zeigt die erfindungsgemäße Vakuumpumpe aus der Figur 9 A in der Draufsicht in einer Schnittdarstellung. Auch diese Bauform ermöglicht auf Grund der durch die Vakuumpumpe "hindurchgeführten" Antriebswelle 2, den Antrieb eines weiteren, der Vakuumpumpe benachbarten Aggregates, beispielsweise einer dritten Pumpe.

[0076] Die Figur 10 zeigt nun eine Gegenüberstellung der Kennlinien unterschiedlicher Bauformen von gegenwärtig in Kraftfahrzeugen eingesetzten, im Kammervolumen vergleichbaren Vakuumpumpen.

[0077] Bei diesen Kennlinien ist die Leistungsaufnahme P der jeweiligen Vakuumpumpe in Watt über der zugehörigen Pumpendrehzahl n in U/min angetragen.

[0078] Die Kennlinie I beschreibt die Leistungsaufnahme der hier vorgestellten erfindungsgemäßen Vakuumpumpe.

[0079] Die Kennlinie II beschreibt die Leistungsaufnahme einer als Vakuumpumpe eingesetzten Kolbenpumpe.

[0080] Die Kennlinie III beschreibt die Leistungsaufnahme einer Monoflügelpumpe mit einem Kunststoffflügel, und die Kennlinie IV die Leistungsaufnahme einer Monoflügelpumpe mit einem Stahlflügel.

[0081] Die optimale Lage der Kennlinie I der hier vorgestellten erfindungsgemäßen Vakuumpumpe, resultiert aus dem in seinem Bewegungsablauf zwangsgeführten, und berührungsfrei entlang der Innenwandung 4 der Arbeitskammer 3 auf einem Ölkeil entlang gleitenden Or-

biter 6, der keine Normalkraftkomponente gegenüber der Arbeitskammerwandung erzeugt, so dass die Reibleistung lediglich aus der Ölleitung im Dichtspalt resultiert und daher mit steigender Drehzahl nur geringfügig zunimmt.

[0082] Daher ist die erfindungsgemäße Vakuumpumpe wie vorgesehen für den Einsatz im Hochdrehzahlbereich, d.h. auch für den Direktantrieb über die Kurbelwelle mit bis über 7000 U/min, optimal geeignet.

[0083] Die Lage der Kennlinie III der Monoflügelpumpe mit Kunststoffflügel, wie auch die der Kennlinie IV, einer Monoflügelpumpe mit einem Stahlflügel, resultieren daraus, dass deren Flügel beim Umlauf durch die auf den Flügel einwirkende Zentrifugalkraft dichtend an die Innenwand der Arbeitskammer gepresst werden. Mit steigender Drehzahl nimmt daher die die Reibkraft erzeugende Normalkraft, die Anpresskraft und mit dieser dann auch die Reibleistung überproportional zu.

[0084] Nicht nur die Flügel sind bei diesen Bauformen mit zunehmender Drehzahl einem starken Verschleiß unterworfen, auch die Antriebsdrehzahl selbst wird durch die stark ansteigende Reibleistung begrenzt, so dass derartige Monoflügelumpen nie von der Kurbelwelle direkt angetrieben werden können, sondern stets nur an die Nockenwelle angebunden, bzw. untersetzt angetrieben werden, so dass deren maximale Antriebsdrehzahl zwangsläufig stets nur im Bereich von 3.500 U/min liegt.

[0085] Die Figur 11 zeigt in eine Gegenüberstellung die Leistungsaufnahme einer Monoflügelpumpe mit Kunststoffflügel, Kennlinie III, und die Leistungsaufnahme der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe, Kennlinie I (mit vergleichbaren Arbeitskammergrößen). In den in diesem Zusammenhang seitens der Anmelderin durchgeführten Tests wurde die Antriebsdrehzahl kontinuierlich bis auf über 6.000 U/min erhöht und im Ergebnis die Leistungsaufnahme der Monoflügelpumpe mit Kunststoffflügel, als Kennlinie III, der Leistungsaufnahme der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe gegenüber gestellt.

[0086] Da die im Test eingesetzte Monoflügelpumpe mit Kunststoffflügel, Kennlinie III, bei ca. 6000 U/min aus Verschleißgründen ausfiel, werden die Leistungsaufnahmen bei 6.000 U/min miteinander verglichen.

[0087] Diese belegen jedoch eindeutig, dass die erfindungsgemäße Vakuumpumpe mit dem auf dem erfindungsgemäßen Ölkeil umlaufenden Orbiter 6, welche bei 6.000 U/min lediglich eine Leistungsaufnahme von ca. 200 W aufwies, gegenüber der Monoflügelpumpe mit Kunststoffflügel, die bei 6.000 U/min eine Leistungsaufnahme von ca. 2.000 W aufwies, über einen wesentlich besseren mechanischen Wirkungsgrad verfügt.

[0088] Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist es somit gelungen eine mittels einer exzentrischen Umlaufbewegung arbeitende Vakuumpumpe mit einer zylindrischen Arbeitskammer in der zwischen einer Ansaugöffnung und einer Ausströmöffnung ein Schieber angeordnet ist, der in einem Führungsschlitz eines Exzenter-Drehkolbens gleitet, zu entwickeln, die einfach und robust aufgebaut ist, und die Dichtheit zwischen dem Exzenter-

Drehkolben und der Innenwandung der zylindrischen Arbeitskammer wesentlich erhöht, gleichzeitig den Verschleiß der Baugruppen minimiert, und die selbst bei sehr hohen Drehzahlen (bis 7.000 U/min), d.h. bei Direktantrieb über die Kurbelwelle eines Kraftfahrzeuges, eine hohe Zuverlässigkeit bei hoher Lebensdauer und geringer Schmutzanfälligkeit gewährleistet, sich dabei insbesondere bei hohem volumetrischen Wirkungsgrad auch durch einen sehr hohen mechanischen Wirkungsgrad, mit einer wesentlich geringeren Leistungsaufnahme gegenüber herkömmlichen Vakuumpumpen mit gleichen Kammergrößen, auszeichnet und bereits in einer einstufigen Verdichtung ein hohes Vakuum erzielt, zudem bei minimalem Materialeinsatz fertigungstechnisch einfach herstell- und montierbar ist und den erforderlichen Fertigungs- und Instandhaltungsaufwand gleichzeitig deutlich senkt.

Bezugszeichenzusammenstellung

[0089]

- | | |
|----|-----------------|
| 1 | Pumpengehäuse |
| 2 | Antriebswelle |
| 3 | Arbeitskammer |
| 4 | Innenwandung |
| 5 | Lagerbolzen |
| 6 | Orbiter |
| 7 | Zylindermantel |
| 8 | Führungsschlitz |
| 9 | Ansaugöffnung |
| 10 | Ausströmöffnung |
| 11 | Sperrschieber |
| 12 | Arbeitsspalt |
| 13 | Führungssteg |
| 14 | Öltaschen |
| 15 | Stützscheibe |
| 16 | Exzenterische |
| 17 | Stützstege |
| 18 | Zylinderkopf |
| 19 | Adapter |
| 20 | Rutschkupplung |
| 21 | Überholfreilauf |
| 22 | Elektroantrieb |
| 23 | Antriebsrad |
| 24 | Gleitlager |

Patentansprüche

- Vakuumpumpe mit einem Pumpengehäuse (1), einer Antriebswelle (2), einer im Pumpengehäuse (1) angeordneten Arbeitskammer (3) mit einer zylindrischen Innenwandung (4), einer auf der Antriebswelle (2) angeordneten, Exzenterische (16) mit einem an dieser exzentrisch angeordneten Lagerbolzen (5), einer drehbar auf dem Lagerbolzen (5) gelagerten, in der Arbeitskammer (3) umlaufenden Kol-

bentrommel, dem Orbiter (6), mit einem Zylindermantel (7), einem im Orbiter (6) angeordneten Führungsschlitz (8), sowie einer in der Arbeitskammer (3) angeordneten Ansaugöffnung (9) und einer in der Arbeitskammer (3) angeordneten Ausströmöffnung (10), mit einem zwischen der Ansaugöffnung (9) und der Ausströmöffnung (10) angeordneten Sperrschieber (11) der im Führungsschlitz (8) des Orbiters (6) verschiebbar, gleitend gelagert ist, und einem auf der Antriebswelle (2) außerhalb des Pumpengehäuses (1) angeordneten Antriebsrad (23), **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Exzentrerscheibe (16) mittels einer Rutschkupplung (20) auf der Antriebswelle (2) drehbar, auf der Antriebswelle (2) in einem Gleitlager (24) drehbar, oder drehfest auf der Antriebswelle (2) angeordnet ist, und
 - **dass** bei in einem Gleitlager (24) drehbarer Anordnung der Exzentrerscheibe (16) auf der Antriebswelle (2) zudem neben dem Gleitlager (24) zwischen der Antriebswelle (2) und der Exzentrerscheibe (16) ein Überholfreilauf (21) angeordnet ist, wobei auf die auf der Antriebswelle (2) gelagerte Exzentrerscheibe (16) ein Elektroantrieb (22) einwirkt, dessen Rotor starr mit der Exzentrerscheibe (16), und dessen Stator starr mit dem Pumpengehäuse (1) verbunden ist, und
 - **dass** bei drehfester Anordnung der Exzentrerscheibe (16) auf der Antriebswelle (2) zudem separat neben der Exzentrerscheibe (16) auf der Antriebswelle (2) drehfest ein Innenring eines Überholfreilaufes (21) mit einem auf dem zugeordneten Außenring des Überholfreilaufes (21) einwirkenden Elektroantrieb (22) angeordnet ist, dessen Rotor starr mit dem Außenring des Überholfreilaufes (21) und dessen Stator starr mit dem Pumpengehäuse (1) verbunden ist, wobei gleichzeitig zwischen der Antriebswelle (2) und dem Antriebsrad (23) ein Überholfreilauf (21) angeordnet ist.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Orbiter (6) eine Stützscheibe (15) und dezentral ein Führungssteg (13) angeordnet sind.
 3. Vakuumpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Orbiter (6) dezentral ein Führungssteg (13) und mehrere Stützstege (17) angeordnet sind.
 4. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Arbeitskammer (3) ein Schmiermittel, und zwischen der zylinderförmigen Innenwandung (4) der Arbeitskammer (3) und dem Zylindermantel (7) des Orbiters (6) ein Arbeitsspalt (12) von 0,05 mm bis 0,8 mm angeordnet sind, wobei

infolge des Umlaufs des Orbiters (6) in der Arbeitskammer (3) dieser Arbeitsspalt (12) vollständig mit Schmiermittel, bei ölgeschmierten Baureihen mit Öl, verschlossen wird.

5. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lagerbolzen (5) in einem mit einem Zentrierbolzen versehenen Adapter (19) drehfest angeordnet.

Claims

1. Vacuum pump with a pump housing (1), a driveshaft (2) a working chamber (3) with cylindrical inside walls (4) located in a pump housing (1) an offset disc (16) located on the drive shaft (2) with a bearing bolt (5) located on this in an offset position, a cylindrical barrel rotating in the working chamber (3) and rotatably mounted on the bearing bolt (5), the orbiter (6) with a cylinder jacket (7), a guide slot (8) located in the orbiter (6) as well as an intake orifice (9) located in the working chamber (3) and a discharge orifice (10) located in the working chamber (3), with a gate valve (11) located between the intake orifice (9) and the discharge orifice (10) which moves and glides in the guide slot (8) of the orbiter (6) and a drive wheel (23) located on the drive shaft (2) outside of the pump housing (1), **characterized in**

- **that** a friction clutch (20) is used for rotatable location of the offset disc (16) on the drive shaft (2) or is rotatably located on the drive shaft (2) in a sliding bearing (24) or is located torque-proof on the drive shaft (2), and
- **that** an overrunning clutch (21) is also located next to the sliding bearing (24) between the drive shaft (2) and the offset disc (16) when the offset disc (16) is located rotatably in a sliding bearing (24), whereby an electrical drive (22) acts on the offset disc (16) mounted on the drive shaft (2) whose rotor is rigidly connected with the offset disc (16) and whose stator is connected rigidly with the pump housing (1) and
- **that** an inside ring of an overrunning clutch (21) with an electrical drive (22) acting on the associated outside ring of the overrunning clutch (21) is also located torque-proof next to the offset disc (16) on the drive shaft (2) when the offset disc (16) is located torque-proof on the drive shaft (2) and whose stator is connected rigidly with the pump housing (1), whereby an overrunning clutch (21) is simultaneously located between the drive shaft (2) and the drive wheel (23).

2. Vacuum pump according to claim 1, **characterized in that** a support disc (15) is located in the orbiter

(6) and a guide bar (13) is located decentrally.

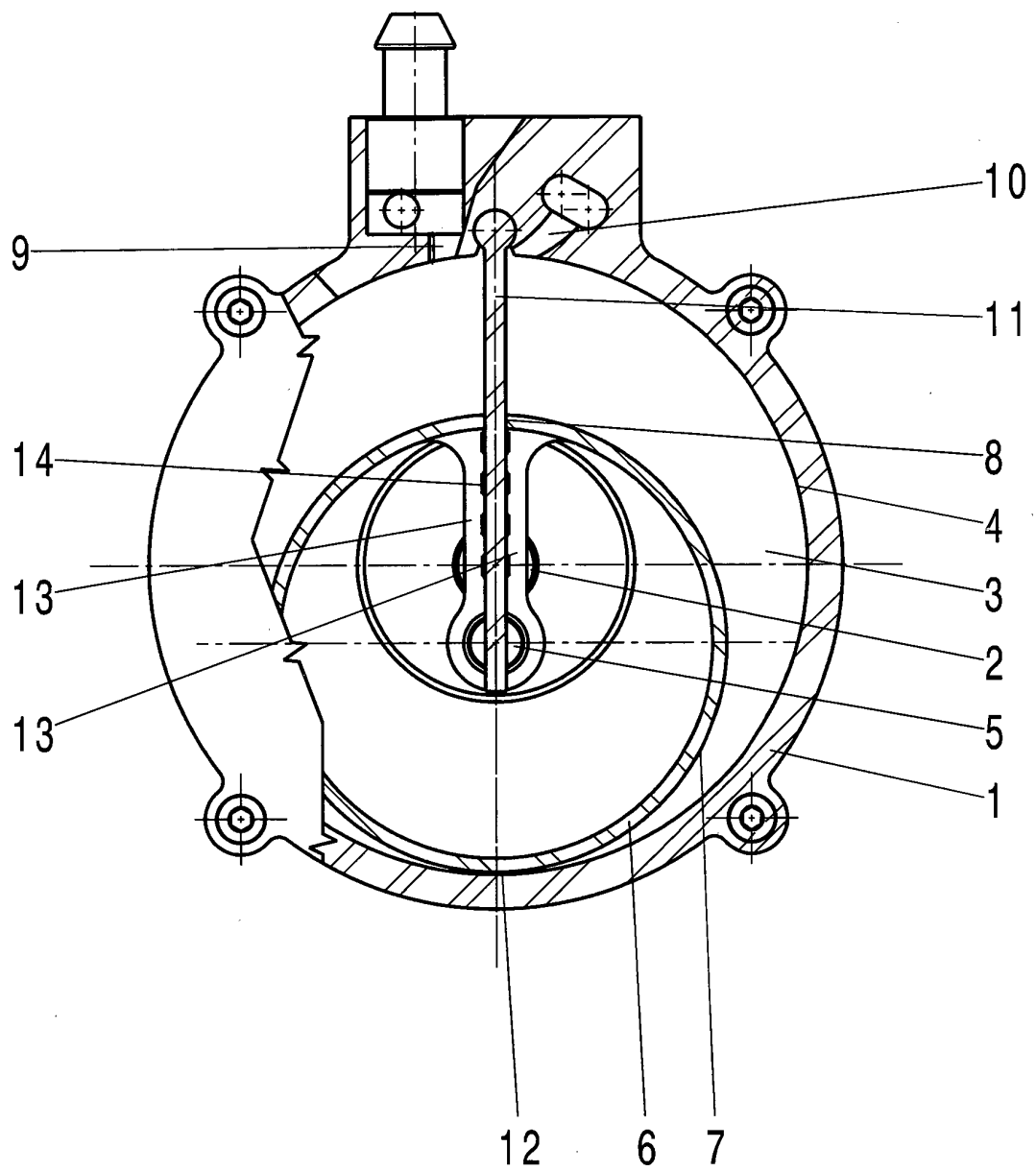
3. Vacuum pump according to claim 2, characterized in that a guide bar (13) is located decentrally in the orbiter (6) with several support bars (17). 5
4. Vacuum pump according to claim 1 **characterized in that** a lubricant is located in the working chamber (3) and that a working gap (12) of 0.05 mm to 0.8 mm is located between the cylindrical inside wall (4) of the working chamber (3) and the cylinder jacket (7) of the orbiter (6), whereby the rotation of the orbiter (6) in the working chamber (3) of the working gap (12) is completely sealed with lubricant in oil-lubricated production series. 10 15
5. Vacuum pump according to claim 1, **characterized in that** the bearing bolt (5) is located torque-proof in an adapter (19) with a centering bolt. 20

Revendications

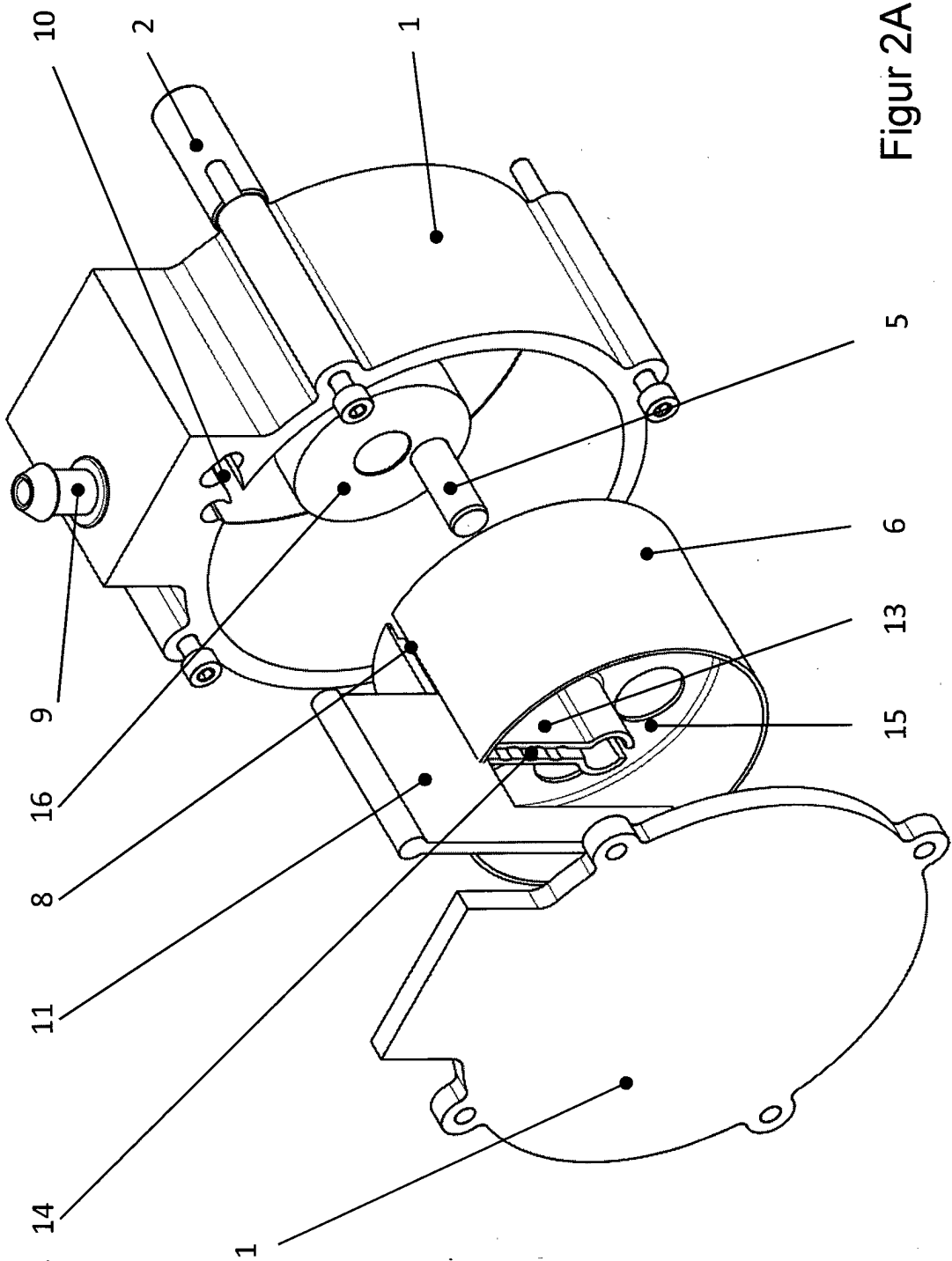
1. Pompe à vide avec un carter de pompe (1), un arbre d'entraînement (2), une chambre de travail (3) disposée dans le carter de pompe (1) avec une paroi intérieure (4) cylindrique, un disque excentrique (16) disposé sur l'arbre d'entraînement (2) avec un boulon de palier (5) disposée sur le disque excentrique (16) de manière excentrée, avec un fût à piston périphérique disposé de manière rotative sur le boulon de palier (5) et circulant dans la chambre de travail (3), avec l'orbiteur (6), avec une enveloppe cylindrique (7), une rainure de guidage (8) disposée dans l'orbiteur (6) ainsi qu'une ouverture d'aspiration (9) disposée dans la chambre de travail (3) et une ouverture d'échappement (10) disposée dans la chambre de travail (3), avec un coulisseau d'arrêt (11) disposé entre l'ouverture d'aspiration (9) et l'ouverture d'échappement (10), lequel coulisseau d'arrêt (11) étant disposé de manière mobile et glissante dans la rainure de guidage (8) de l'orbiteur (6), et une roue d'entraînement (23) disposée sur l'arbre d'entraînement (2) hors du carter de pompe (1), **caractérisée par le fait** 25 30 35 40 45
 - **que** le disque excentrique (16) est disposé sur l'arbre d'entraînement (2) de manière rotative au moyen d'un accouplement glissant (20), est disposé sur l'arbre d'entraînement (2) de manière rotative dans un palier glissant (24), ou bien disposé sur l'arbre d'entraînement (2) fixe quant à la rotation, et 50
 - **que**, dans le cas d'un dispositif rotatif du disque excentrique (16) dans un palier glissant (24), un surviveur (21) est en outre disposé à côté du palier glissant (24) entre l'arbre d'entraînement (2) et le disque excentrique (16), un entraîne- 55
2. Pompe à vide selon l'exigence 1 **caractérisée par le fait qu'**un disque d'appui (15) et une nervure de guidage (13) décentralisée sont disposés dans l'orbiteur (6).
3. Pompe à vide selon l'exigence 2 **caractérisée par le fait qu'**une nervure de guidage (13) et plusieurs nervures d'appui (17) décentralisées sont disposées dans l'orbiteur (6).
4. Pompe à vide selon l'exigence 1 **caractérisée par le fait que**, dans la chambre de travail (3), sont disposés un lubrifiant et une fente de travail (12) de 0,05 mm à 0,8 mm, laquelle fente de travail (12) se trouvant entre la paroi intérieure (4) cylindrique de la chambre de travail (3) et l'enveloppe cylindrique (7) de l'orbiteur (6), cette fente de travail (12) étant entièrement fermée par le lubrifiant, par l'huile dans le cas de séries lubrifiées à l'huile, à la suite de la circulation de l'orbiteur (6) dans la chambre de travail (3).
5. Pompe à vide selon l'exigence 1 **caractérisée par le fait que** le boulon de palier (5) est disposé de manière fixe quant à la rotation dans un adaptateur (19) équipé d'un boulon de centrage.

ment électrique (22) agissant sur le disque excentrique (16) placé sur l'arbre d'entraînement (2), le rotor de l'entraînement électrique (22) étant relié de manière fixe avec le disque excentrique (16) et le stator de l'entraînement électrique (22) étant relié de manière fixe avec le carter de pompe (1), et

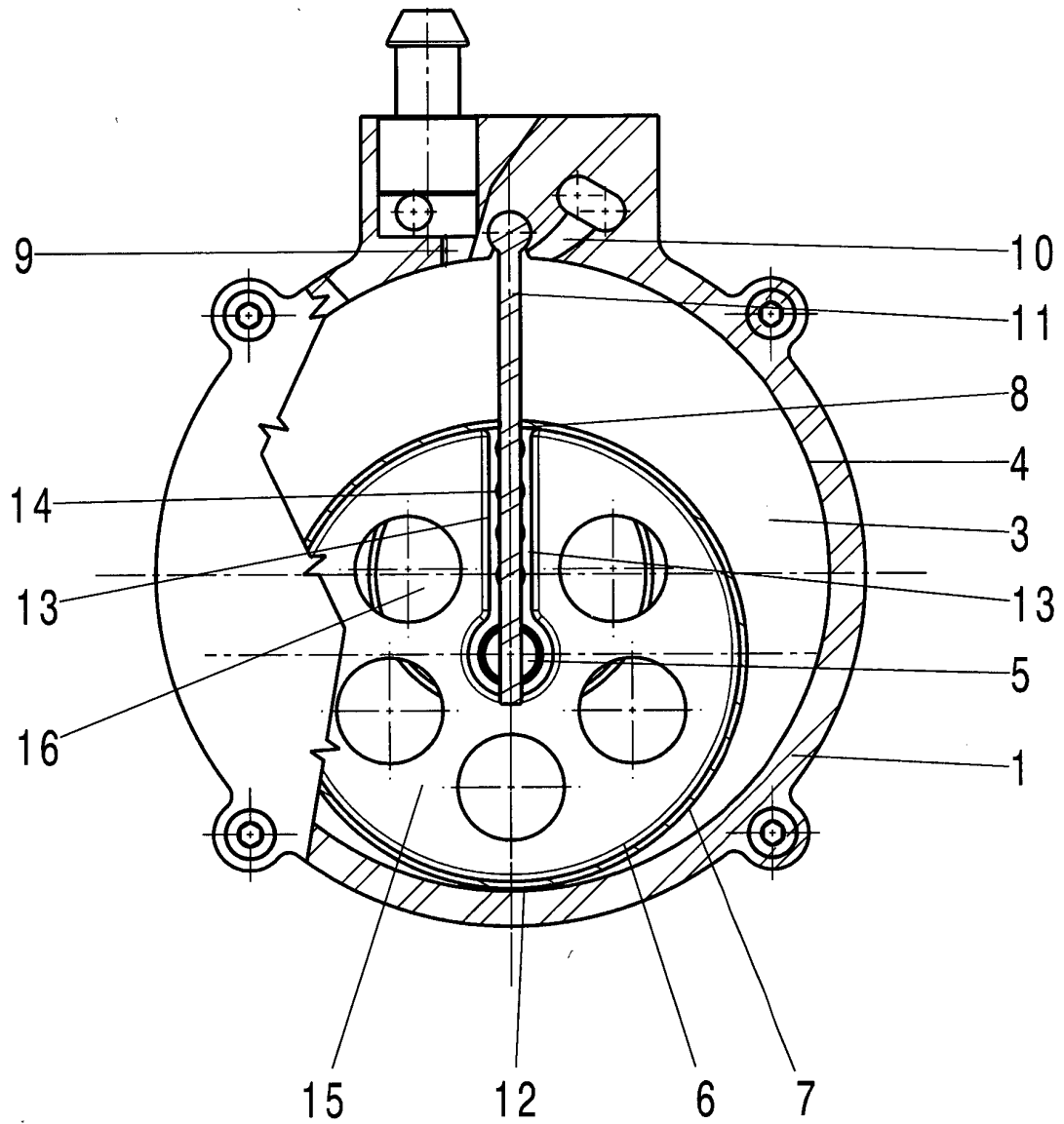
- **que**, dans le cas d'un dispositif fixe quant à la rotation du disque excentrique (16), un anneau intérieur d'un surviveur (21) est en outre disposé séparément et fixe quant à la rotation à côté du disque excentrique (16) sur l'arbre d'entraînement (2), avec un entraînement électrique (22) agissant sur l'anneau extérieur attribué du surviveur (21), le rotor de l'entraînement électrique (22) étant relié de manière fixe avec l'anneau extérieur du surviveur (21) et le stator de l'entraînement électrique (22) étant relié de manière fixe avec le carter de pompe (1), un surviveur (21) étant disposé simultanément entre l'arbre d'entraînement (2) et la roue d'entraînement (23).



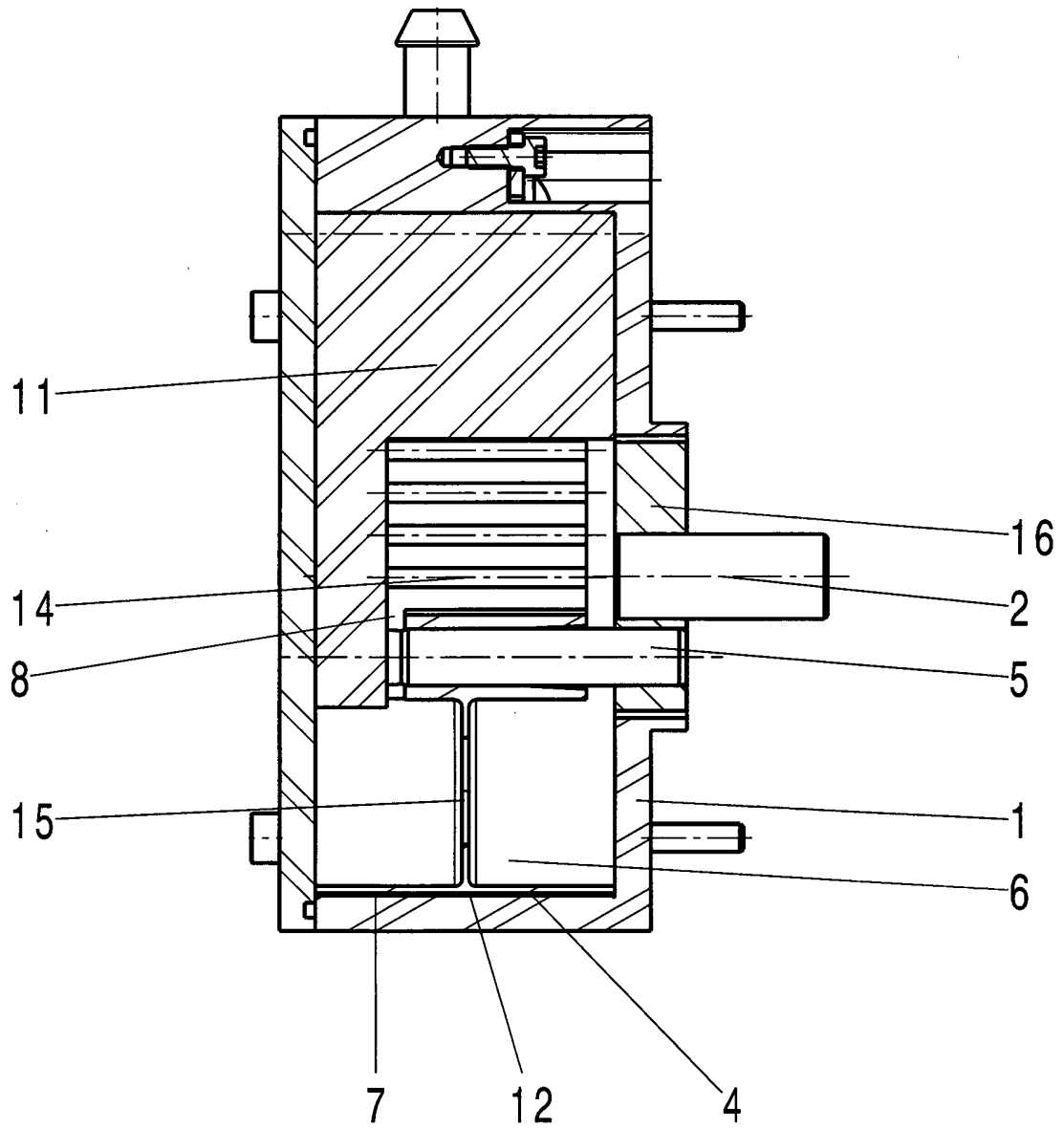
Figur 1



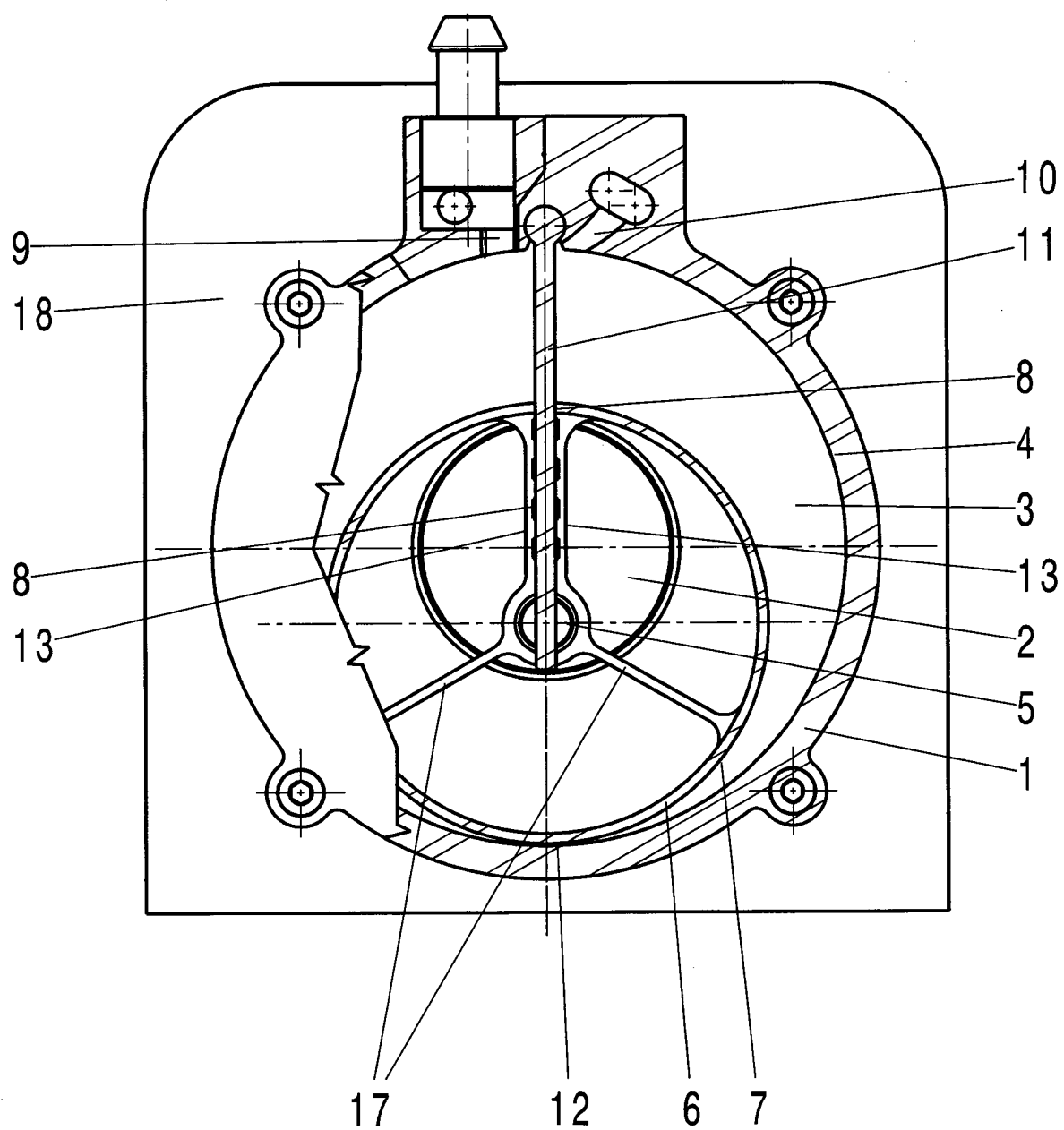
Figur 2A



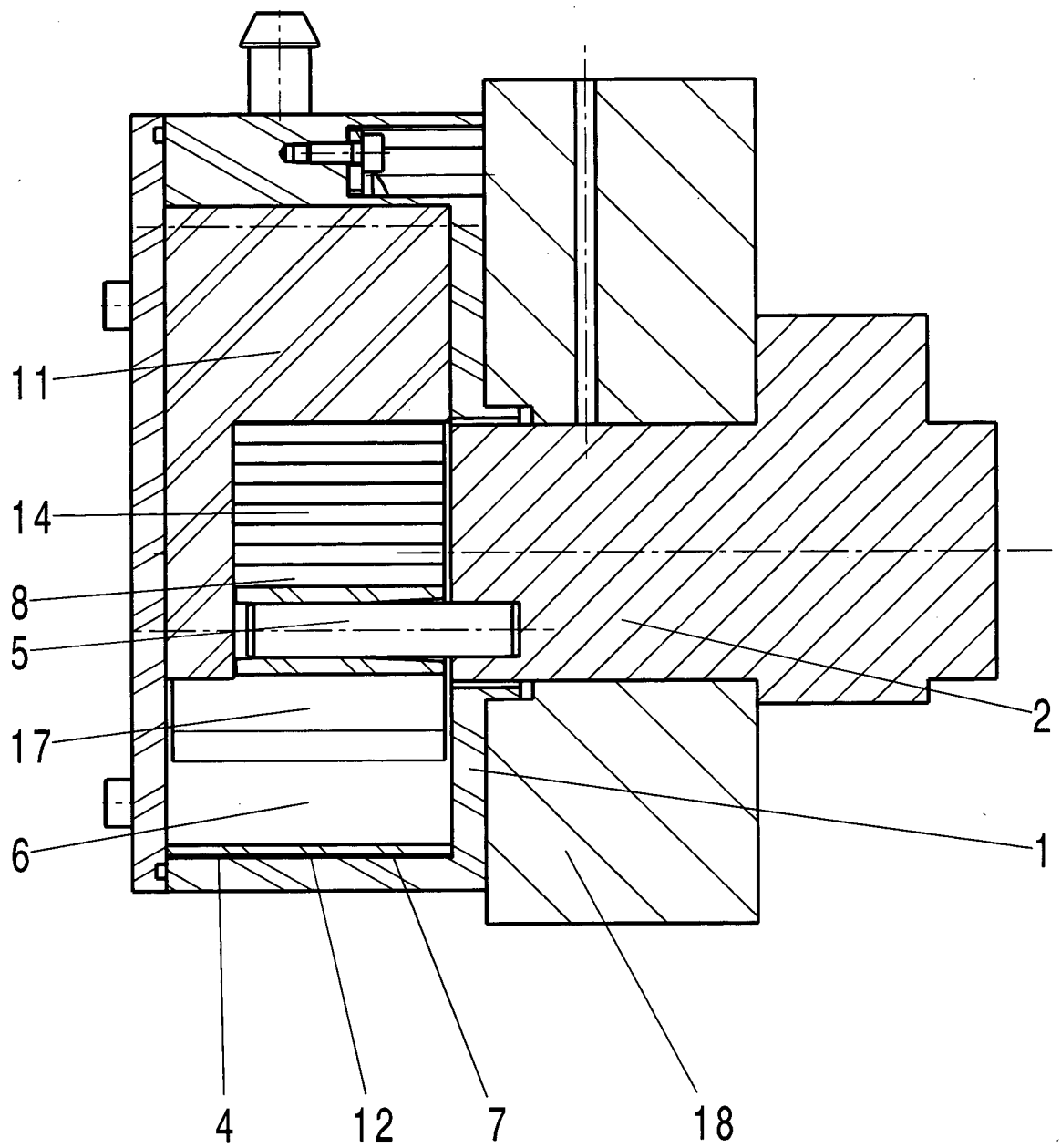
Figur 2B



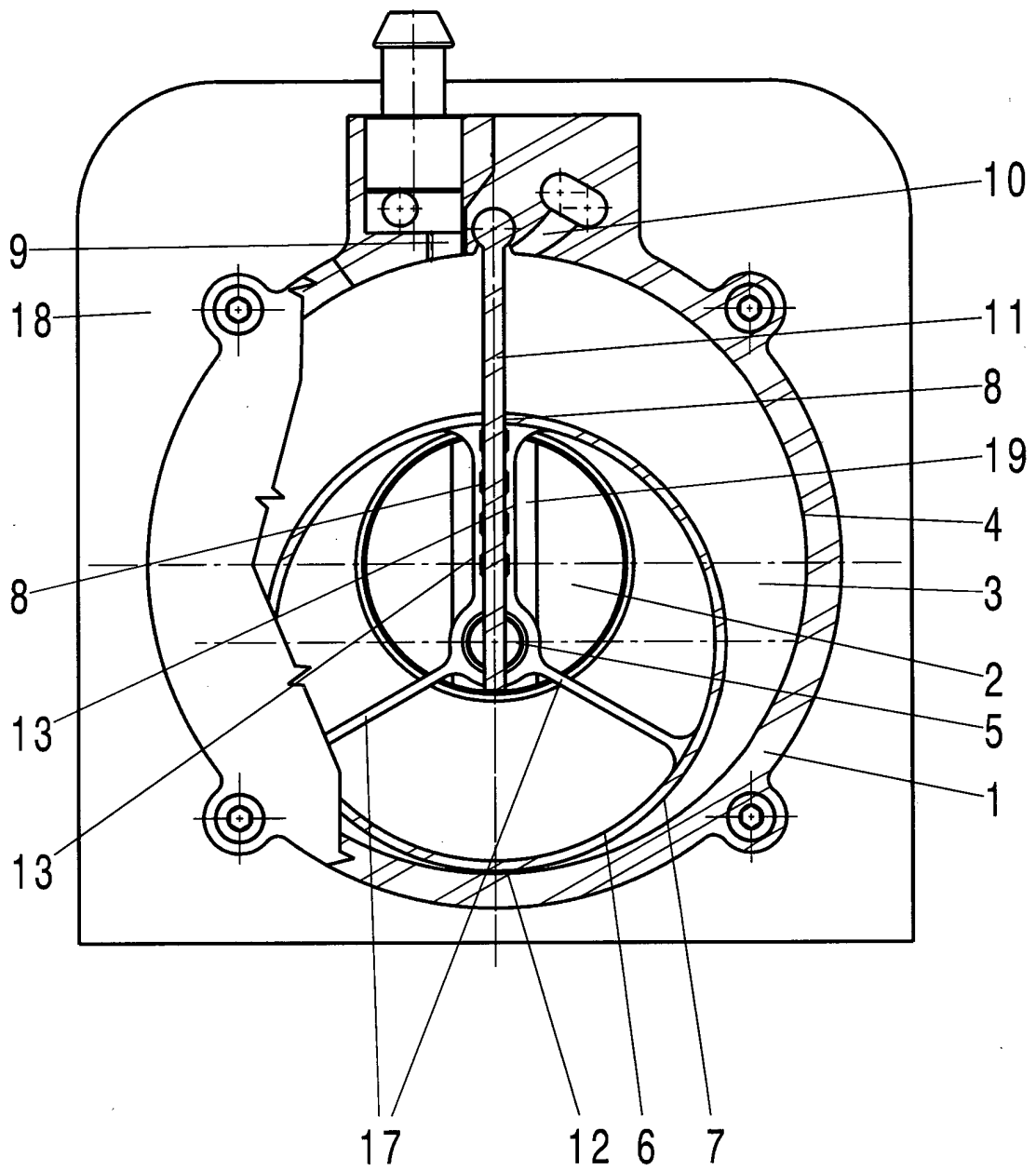
Figur 2C



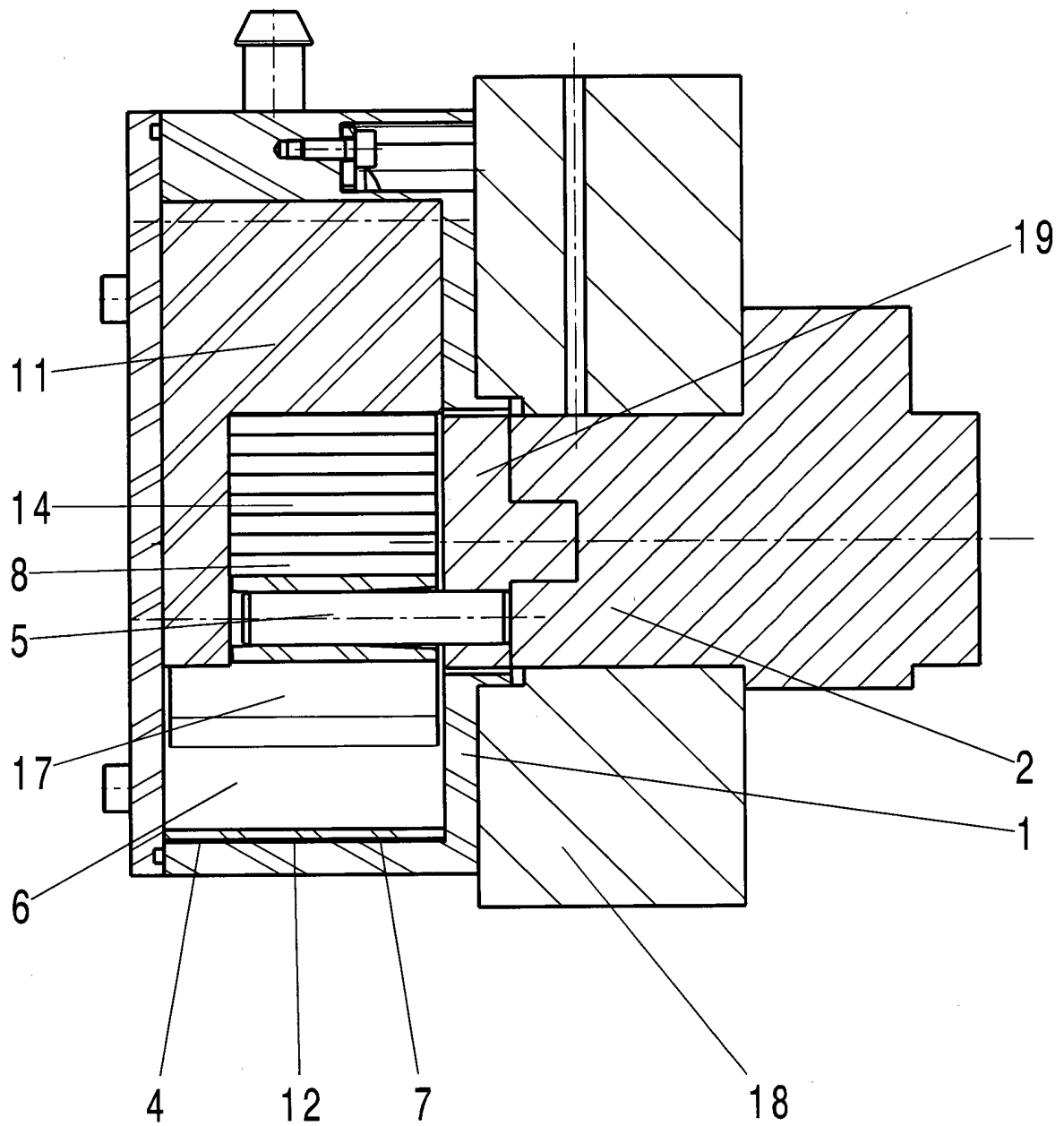
Figur 3A



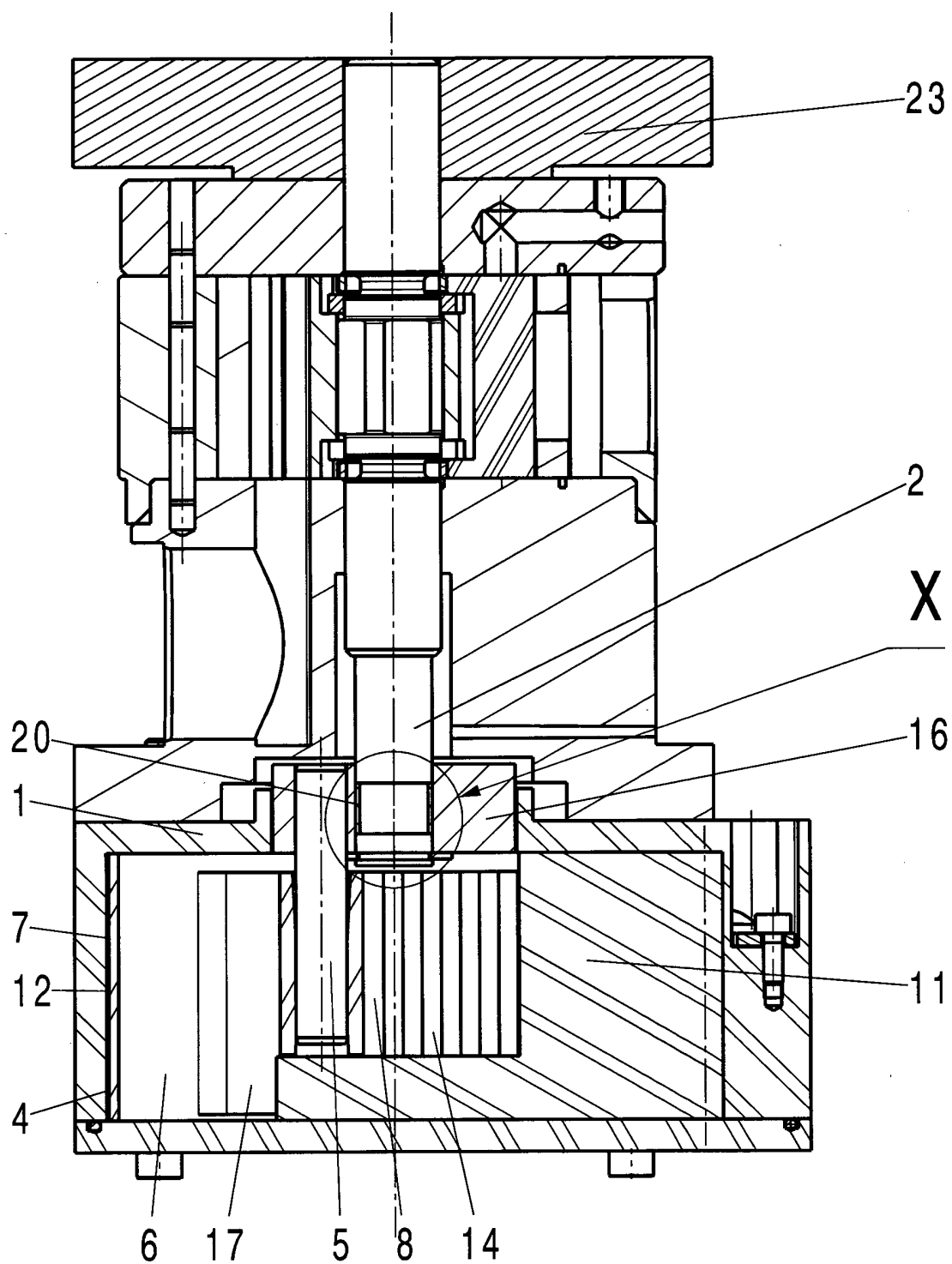
Figur 3B



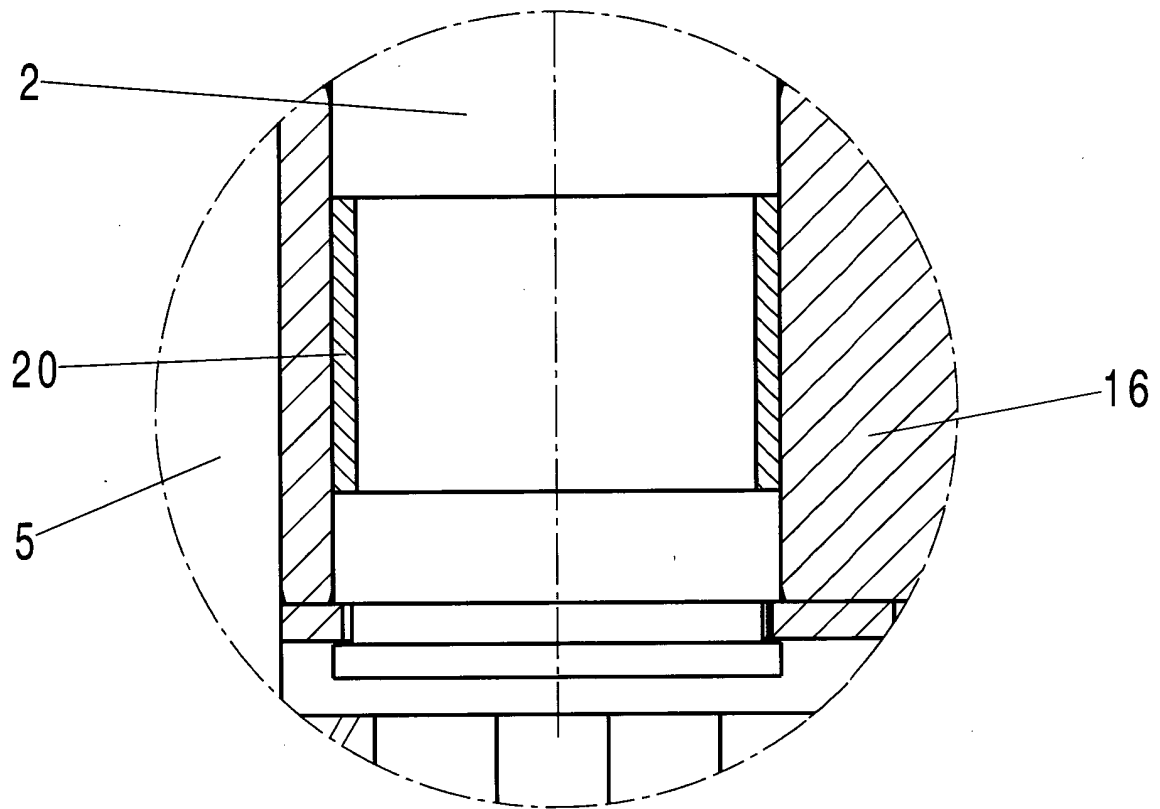
Figur 4A



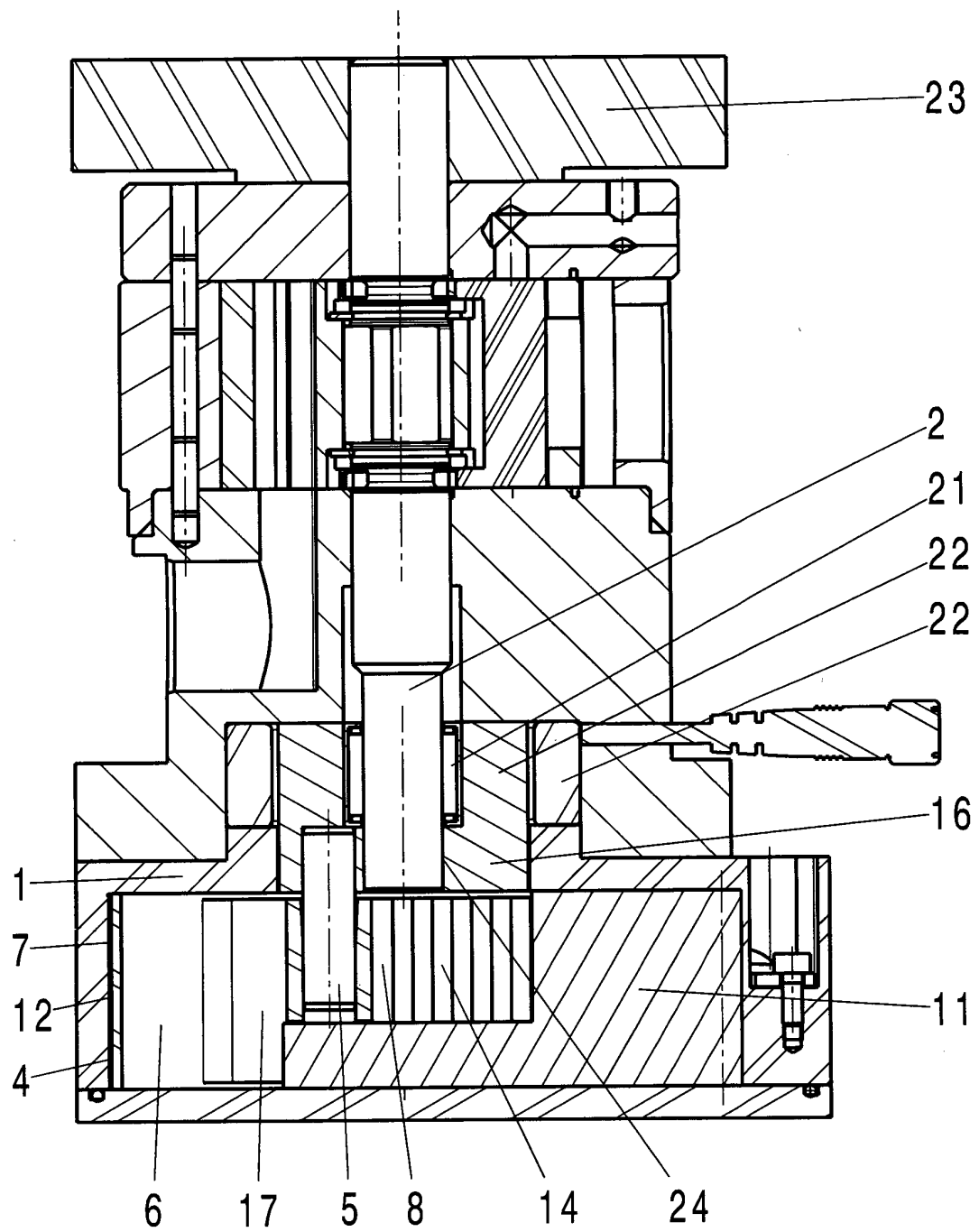
Figur 4B



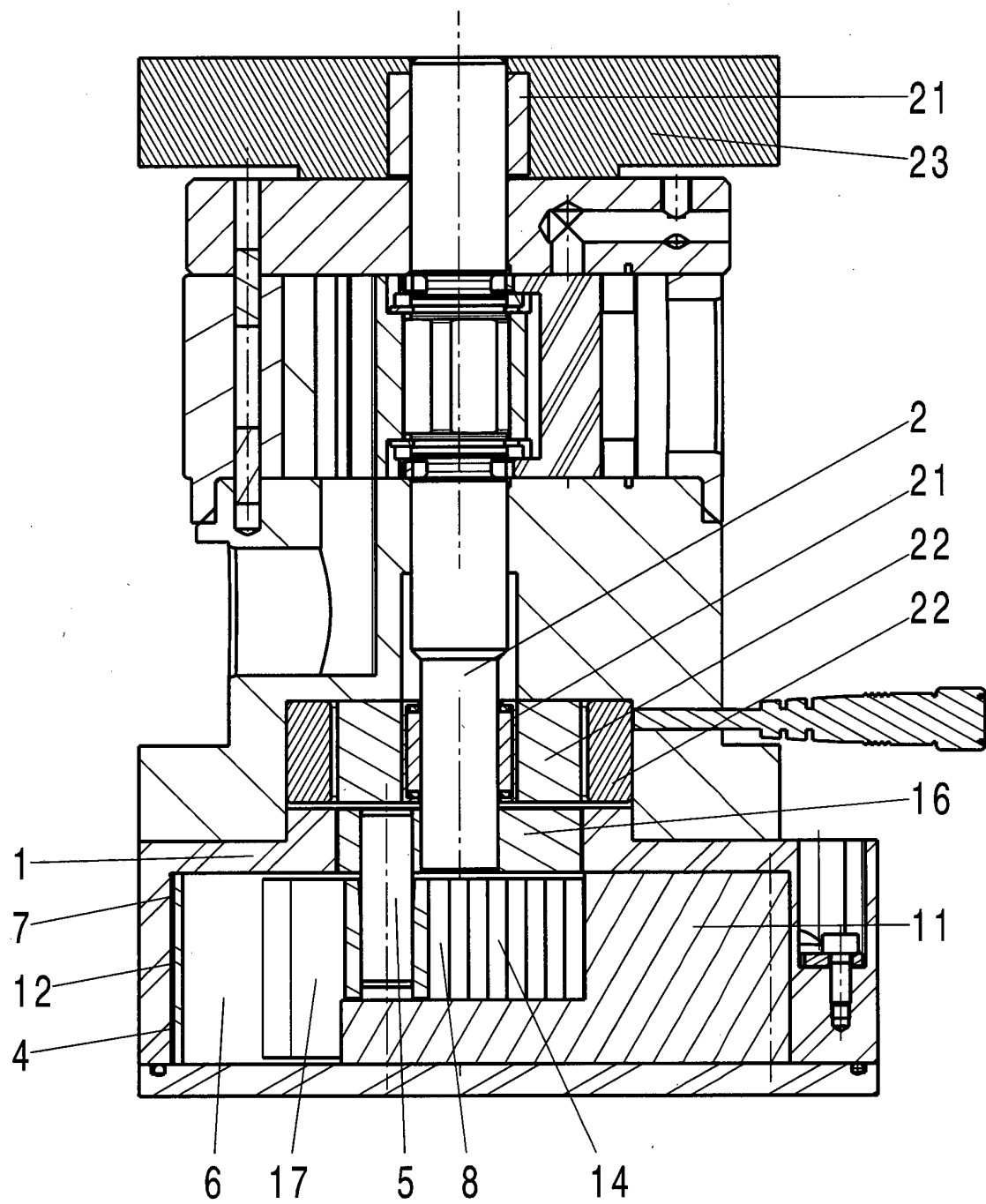
Figur 5A



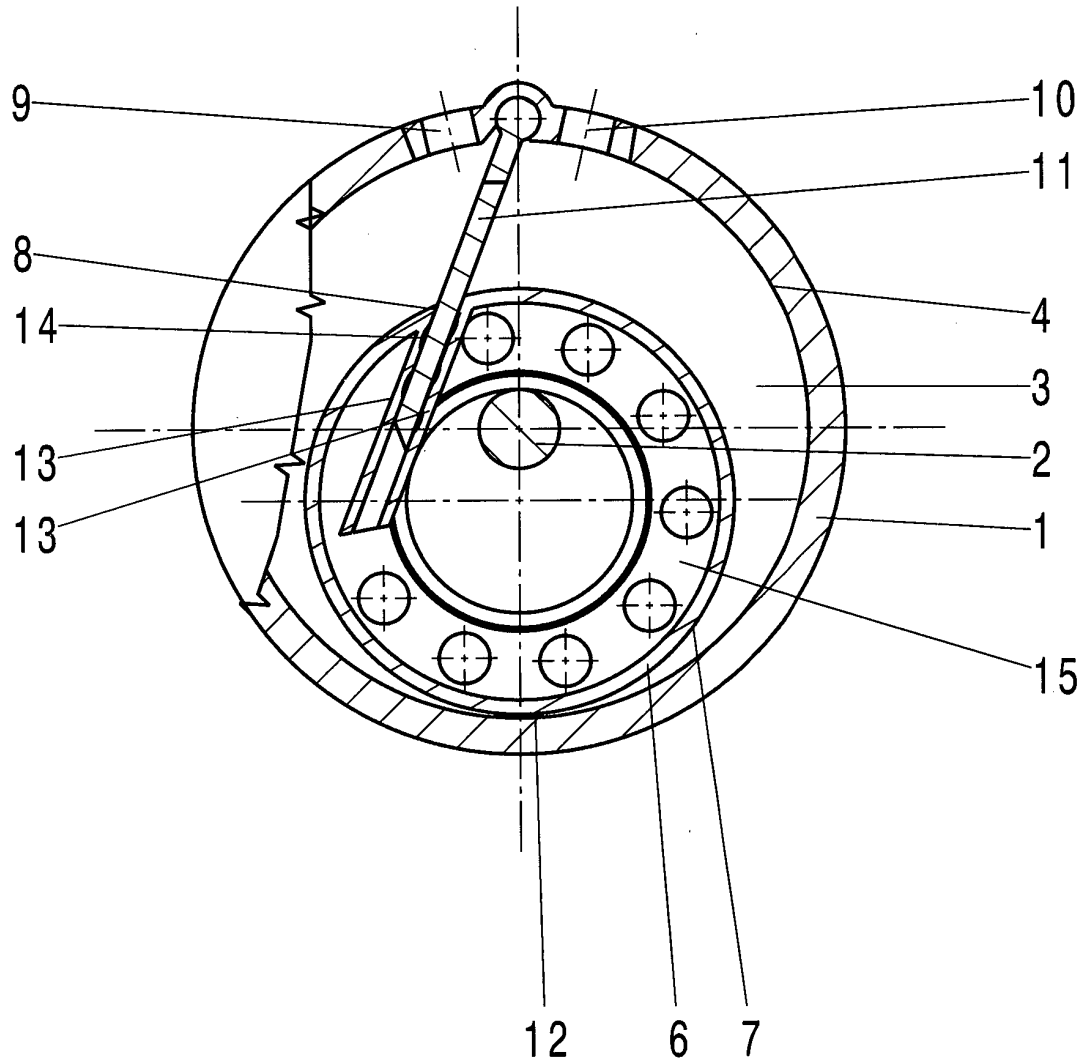
Figur 5B



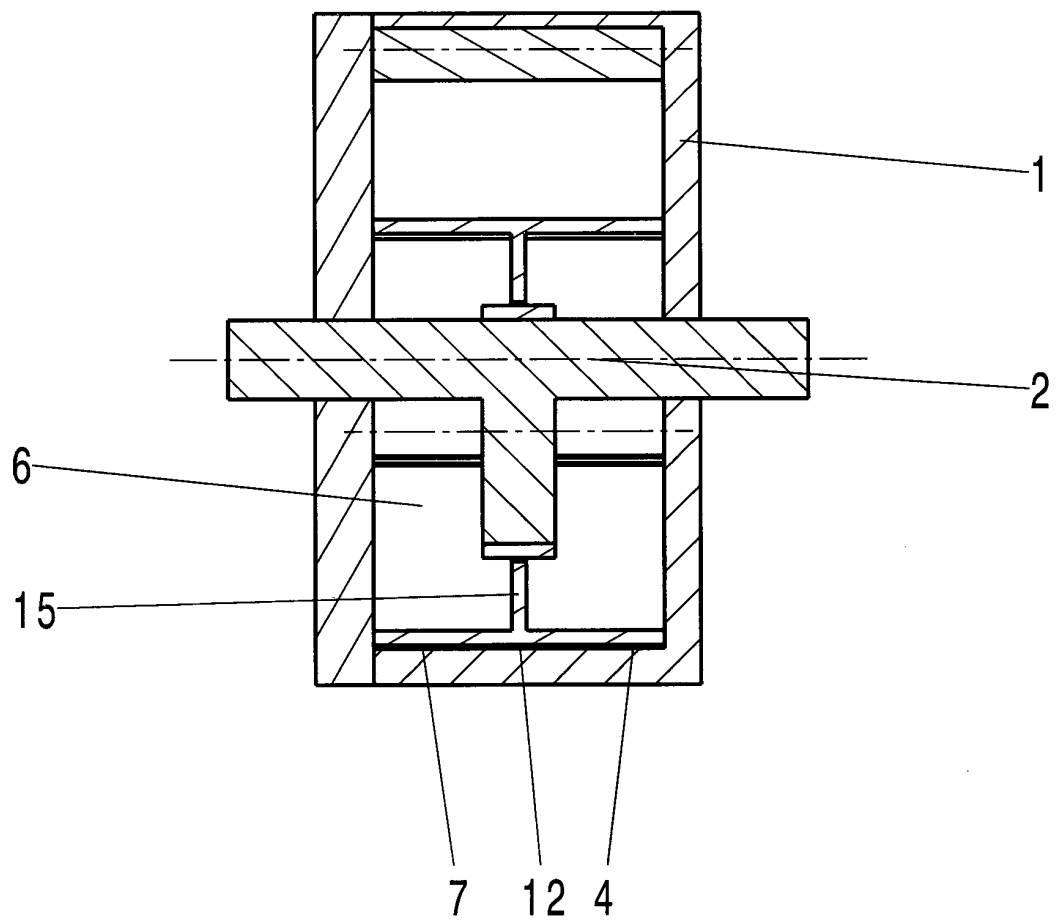
Figur 6



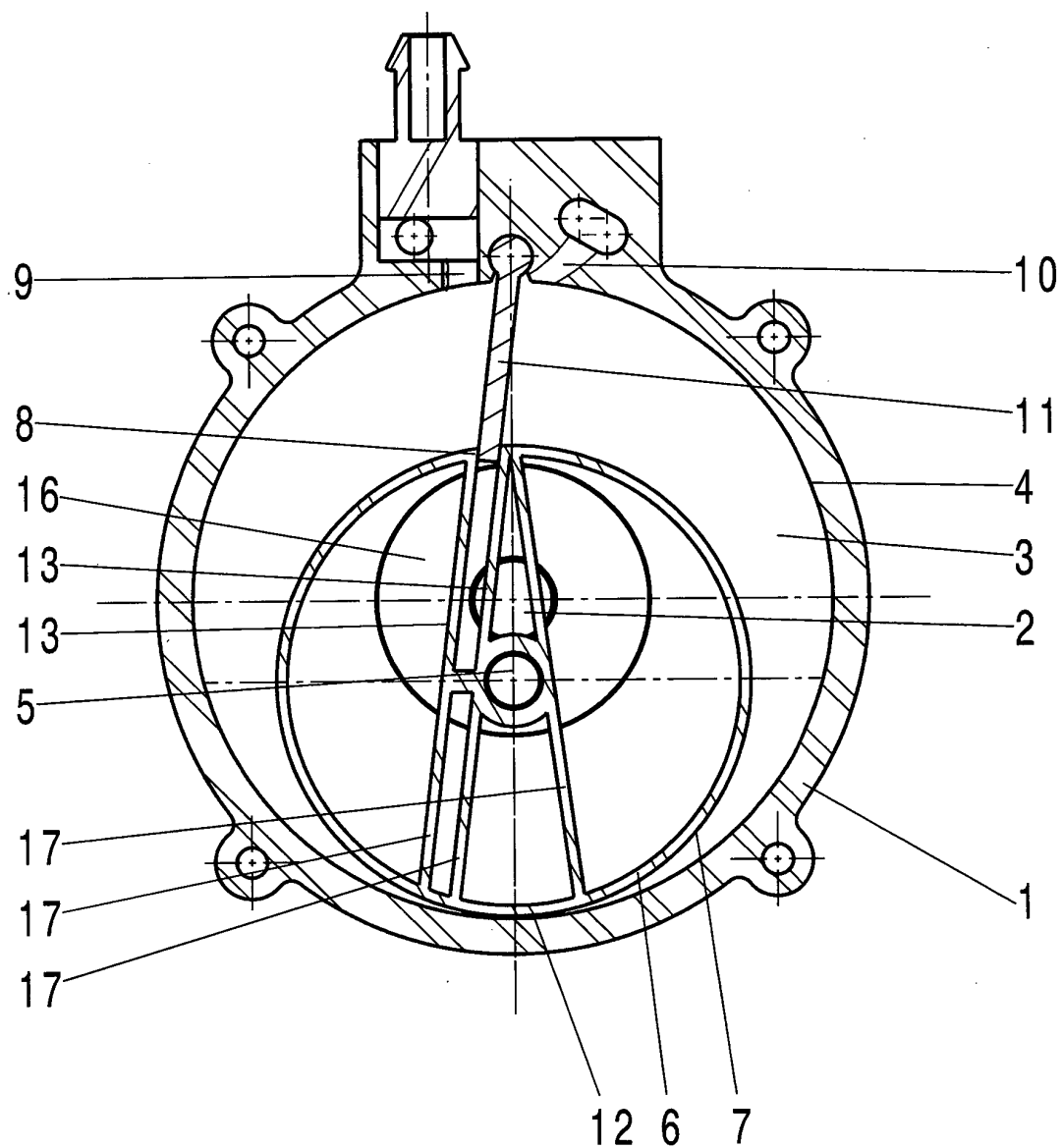
Figur 7



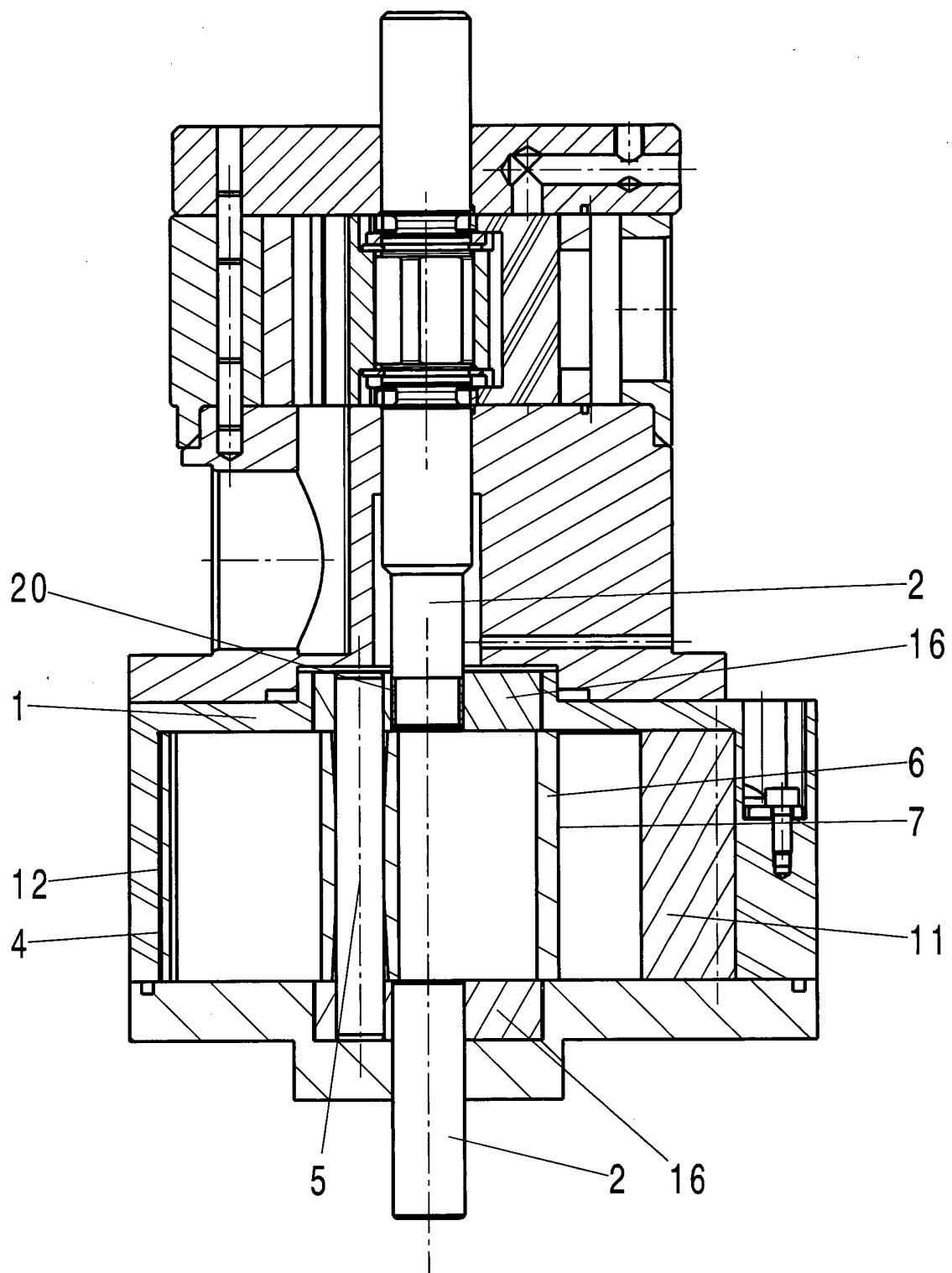
Figur 8A



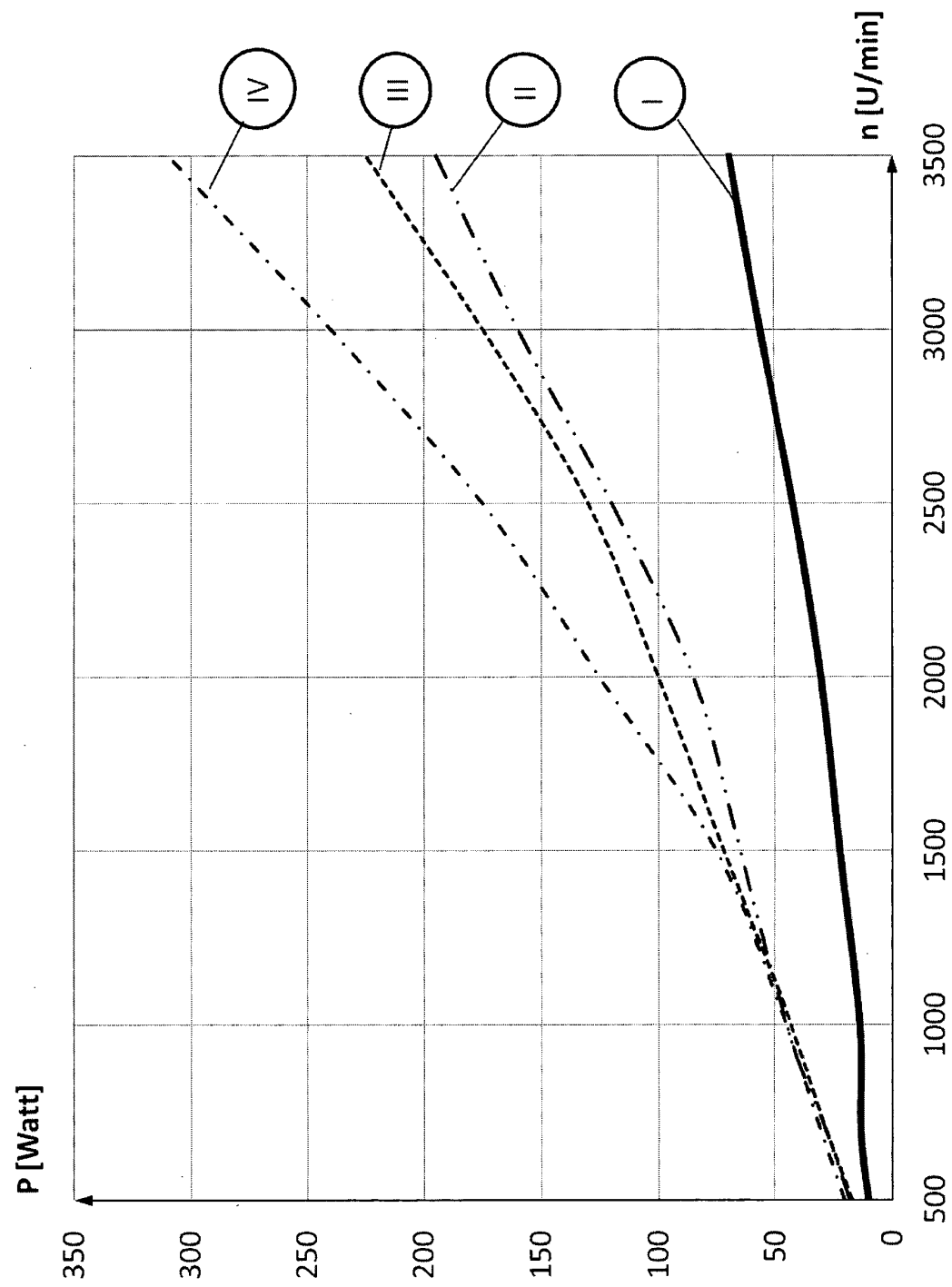
Figur 8B



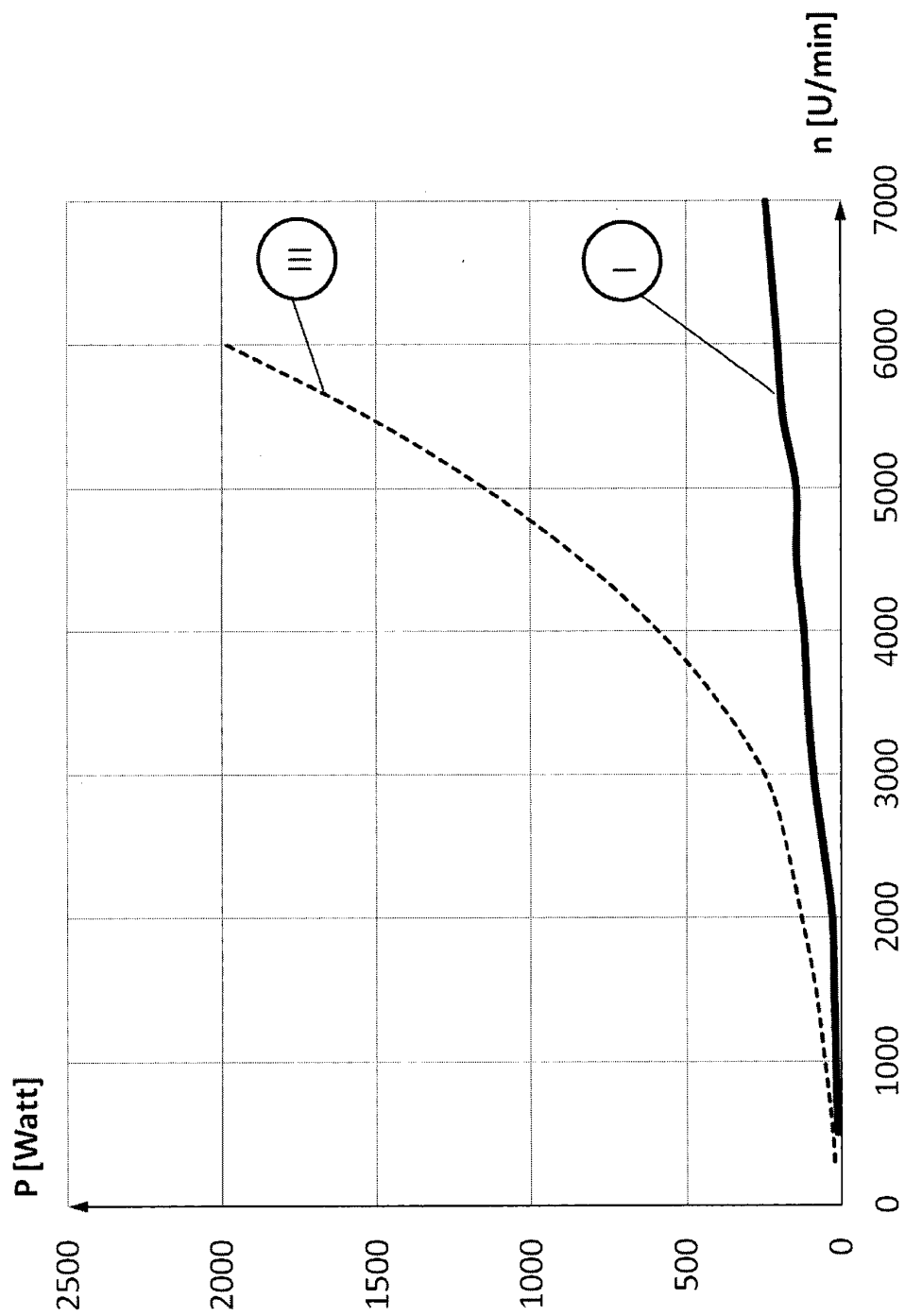
Figur 9A



Figur 9B



Figur 10



Figur 11

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 426755 A [0003]
- AT 200247 B [0005]
- FR 1346509 [0006]
- DE 1915574 A [0008]
- DE 2262574 A [0009]
- DE 102006016791 B4 [0012] [0014] [0026]
- WO 2009021474 A1 [0012] [0014]