



(11) **EP 2 122 176 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.09.2011 Patentblatt 2011/37

(51) Int Cl.:
F04C 18/344 ^(2006.01) **F04C 29/12** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08701036.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/000103

(22) Anmeldetag: **09.01.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/125155 (23.10.2008 Gazette 2008/43)

(54) **VAKUUMPUMPE**

VACUUM PUMP

POMPE À VIDE

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

- **SCHNEIDER, Willi**
72411 Bodelshausen (DE)
- **HELLE, Torsten**
72072 Tübingen (DE)

(30) Priorität: **12.04.2007 DE 102007018247**

(74) Vertreter: **Dreiss**
Patentanwälte
Gerokstrasse 1
70188 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.2009 Patentblatt 2009/48

(73) Patentinhaber: **Joma-Polytec GmbH**
72411 Bodelshausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2004/044431 DE-A1- 4 019 854
JP-A- 60 008 577 US-A- 939 549
US-A- 2 689 552 US-A- 5 421 368

(72) Erfinder:
• **THOMA, Martin**
72585 Riederich (DE)

EP 2 122 176 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 den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Vakuumpumpen mit einem derartigen Aufbau sind zum Beispiel aus der DE 10 2004 034 926 B3 bekannt. Sie weisen in der Regel ein Gehäuse auf, in welchem ein Rotor drehbar gelagert ist, wobei sich der Rotor in einem Arbeitsraum befindet. Derartige Vakuumpumpen werden unter anderem auch in Fahrzeugen eingesetzt, wo zum Beispiel der Motor des Kraftfahrzeugs den Rotor in Drehung versetzt. Diese Vakuumpumpen werden mit Öl geschmiert, welches auch dazu dient, den Dichtspalt zwischen Flügel und Arbeitsraum abzudichten, um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen.

[0003] An der Auslassöffnung ist ein Auslassventil vorgesehen, welches nach Art einer Blattfeder ausgebildet ist. Diese Blattfeder drückt von außen auf die Luftauslassöffnung und verschließt diese. Die Blattfeder kann über den im Druckraum herrschenden Überdruck nach außen aufgebogen werden. Dadurch wird die komprimierte Luft aus dem Druckraum in die Druckleitung ausgestoßen. Eine derartige Vorrichtung ist zum Beispiel aus der DE 40 19 854 B4 bekannt, welche als nächstliegender Stand der Technik betrachtet wird. Bei dieser Vakuumpumpe hat sich herausgestellt, dass bei mit Blattfedern verschlossenen Luftauslassöffnungen, welche beim Überstreichen des Flügels nicht vollständig abgedeckt werden, relativ hohe Verluste auftreten. Dies liegt darin begründet, dass dann, wenn der Flügel die Luftauslassöffnung überfährt und die Blattfeder von der auströmenden, komprimierten Luft in die geöffnete Stellung bewegt wird, die Auslassöffnung vollständig geöffnet wird, d.h. hinter dem Flügel für den nachfolgenden Druckraum ebenfalls offen ist, so dass komprimierte Luft aus dem vor dem Flügel sich befindenden Druckraum nicht in die Druckleitung, sondern in den hinter dem Flügel sich befindenden Druckraum überströmt, in welchem die Luft einen wesentlich niedrigeren Druck aufweist. Es kann sogar bereits in die Druckleitung abgeführte Luft in diesen hinter dem Flügel sich befindenden Druckraum zurück strömen, was zu erheblichen Druckverlusten führt. Außerdem sind teilkreisförmig gebogene Blattfedern bekannt (WO 2004/044431 A2). Aus der US 939,549 A und der US 2,689,552 A sind zudem geschichtete Blattfedern bekannt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vakuumpumpe bereitzustellen, bei welcher sichergestellt ist, dass die im Druckraum komprimierte Luft vollständig in die Druckleitung ausgestoßen und nicht in den hinter dem Flügel sich befindenden Druckraum übergeleitet wird.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einer Vakuumpumpe der gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe weist das Auslassventil eine Blattfeder auf, die nicht, wie beim Stand der Technik, aus einer eine konstante Federkonstante aufweisenden Blattfeder besteht. Vielmehr

besitzt die erfindungsgemäße Blattfeder eine von der Einspannstelle ausgehend sich ändernden Federkonstante. Dies bedeutet, dass das freie Ende der Blattfeder mit einer relativ kleinen Kraft von der Auslassöffnung abgehoben werden kann, wohingegen für das weitere Abheben der Blattfeder die hierfür erforderliche Kraft überproportional zunimmt. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass lediglich der Bereich der Blattfeder von der Auslassöffnung abgehoben wird, der für den Auslass des komprimierten Fluids erforderlich ist. Ein zu großes Öffnen des Auslassventils wird durch die zur Einspannstelle der Blattfeder hin wachsende erforderliche Kraft zum Abheben der Blattfeder wirksam verhindert.

[0007] Dabei ist die Blattfeder eine geschichtete Blattfeder. Bei einer geschichteten Blattfeder liegen zwei oder mehrere Blätter übereinander, wobei die Blätter abgestufte Längen aufweisen. Die Blätter sind an der Einspannstelle befestigt und erstrecken sich, bei unterschiedlichen Längen, unterschiedlich weit von dieser weg. Hierdurch wird gezielt die Steifigkeit vom freien Ende der Blattfeder in Richtung zu der Einspannstelle erhöht. Außerdem kann die Reibung zwischen den Blättern zur Steuerung der Öffnung des Ventils verwendet werden.

[0008] Die erfindungsgemäße Blattfeder sieht vor, dass die Blätter mit abnehmender Länge gesprengt sind. Dies bedeutet, dass die Blätter in Richtung des jeweils längeren Blattes gekrümmt sind. Auch durch diese Maßnahme wird die Steifigkeit der Blattfeder in Richtung der Einspannstelle erhöht.

[0009] Weiterhin ist die Blattfeder in der Abdichtebene teilkreisförmig oder nierenförmig gebogen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Auslassöffnung sich im Boden des Gehäuses befindet. Befindet sich die Auslassöffnung in der Umfangswand des Gehäuses, dann sind die oben erwähnten Maßnahmen jeweils bezüglich der Krümmung der Umfangswand angepasst. Dies bedeutet, dass die Blattfeder von vornherein die Krümmung der Umfangswand beziehungsweise der Auslassöffnung aufweist.

[0010] Eine weitere Änderung der Federkennlinie beziehungsweise der Federkonstanten kann erfindungsgemäß zum Beispiel dadurch erfolgen, dass die Blattfeder über ihre Länge sich ändernde Federeigenschaften aufweist, was zum Beispiel durch eine gezielte Härtung unterschiedlicher Bereiche der Blattfeder erfolgen kann.

[0011] Bei einer erfindungsgemäßen Weiterbildung ist die Blattfeder als Rechteckfeder, Dreieckfeder oder Trapezfeder ausgebildet. Bereits durch die Form der Feder kann gezielt auf deren Steifigkeit eingewirkt werden. Zu beachten ist lediglich, dass die Auslassöffnung von der Blattfeder vollständig abgedeckt wird.

[0012] Bei einer erfindungsgemäßen Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Blattfeder eine Konstante oder eine von der Einspannstelle ausgehend abnehmende Dicke aufweist. Dabei kann sich die Dicke der Blattfeder kontinuierlich, bevorzugt aber in Stufen, ändern. Die Herstellung erfolgt zum Beispiel durch abgestuftes Walzen

der einzelnen Blätter.

[0013] Eine erfindungsgemäße Variante sieht vor, dass die Dicke der einzelnen Blätter gleich oder ungleich ist. Insbesondere bei ungleich dicken Blättern kann die Dicke bei kürzeren Blättern größer sein.

[0014] Bevorzugt besteht die Blattfeder aus Metall oder Kunststoff. Bei geschichteten Blattfedern kann diese auch aus einer Kombination von aus Kunststoff und aus Metall bestehenden Blättern aufgebaut sein. Insbesondere bestehen die langen Blätter aus Kunststoff, wohingegen die kurzen Blätter aus Metall bestehen.

[0015] Bei einem Ausführungsbeispiel befindet sich das Auslassventil mit der Blattfeder sich im Boden oder der Umfangswand des Gehäuses.

[0016] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist. Dabei können die in der Zeichnung dargestellten sowie in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

[0017] In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine Vakuumpumpe mit abgenommenem Gehäusedeckel;
- Figur 2 die Rückseite der Vakuumpumpe, den Antrieb des Rotors sowie das Auslassventil zeigend;
- Figur 3 eine vergrößerte Darstellung des Auslassventils vor dem Zusammenbau; und
- Figur 4 das Auslassventil gemäß Figur 3 in zusammengebauter Stellung.

[0018] In der Figur 1 ist mit dem Bezugszeichen 10 eine Vakuumpumpe bezeichnet, bei welcher das Gehäuse 12 ohne Gehäusedeckel dargestellt ist. Dieser Gehäusedeckel ist ansatzweise in Figur 2 erkennbar. Das Gehäuse 12 besitzt einen Sauganschluss 14, der in einen Innenraum 16 ausmündet. In diesem Innenraum 16 befindet sich ein insgesamt mit 18 bezeichneter Rotor, in welchem ein Flügel 20 orthogonal zur Drehachse 21 verschieblich gelagert ist. Der Rotor 18 weist ein Rotorgehäuse 24 auf, mit dem er an einer Innenumfangsfläche 22 des Arbeitsraums 30 anliegt. Der Rotor 18 durchgreift das Gehäuse 12, insbesondere einen Boden 26 des Innenraums 18, über eine Antriebsöffnung und ragt auf der Rückseite aus dem Gehäuse 12 heraus, so dass er mittels eines nicht dargestellten Antriebs an einer Kupplung 28 (Figur 2) in Drehung versetzt werden kann. Der Innenraum 16 wird vom Flügel 20 in einen Saugraum 32 und einen Druckraum 34 unterteilt. Die Drehrichtung des Rotors 20 ist mit einem Pfeil 36 angedeutet. Außerdem ist die im Druckraum 34 sich befindende und im Boden 26 des Gehäuses 12 angeordnete. Luftauslassöffnung

38 teilweise erkennbar. Diese Auslassöffnung 38 könnte auch in der Umfangsfläche 22 vorgesehen sein.

[0019] In der Figur 2 ist die Rückseite des Gehäuses 12 der Vakuumpumpe 10 dargestellt und es ist das hinter der Luftauslassöffnung 38 sich befindende Auslassventil 40 erkennbar. Dieses Auslassventil 40 besitzt einen Ventilanschlag 42, der die Auslenkung eines als Blattfeder 44 ausgebildeten Schließorgans 46 begrenzt. Diese Blattfeder 44 liegt, wie zum Beispiel aus Figur 3 ersichtlich, direkt auf der Außenseite der Auslassöffnung 38 auf und verschließt diese, was aus Figur 4 ersichtlich ist. Mit einer Schraube 48 ist nicht nur der Ventilanschlag 42, sondern auch die Blattfeder 44 an ihrer Einspannstelle 50 am Gehäuse 12 befestigt.

[0020] Aus der Figur 3 ist ersichtlich, dass die Blattfeder 44 aus insgesamt vier Blättern 52 bis 58 besteht, die an ihrer Einspannstelle 50 jeweils eine Befestigungsöffnung 60 zum Durchtritt der Schraube 48 aufweisen und die ausgehend von dieser Befestigungsöffnung 60 übereinander liegen und in Richtung des freien Endes 62 des Blatts 52 erstrecken. Da sich die Auslassöffnung 38 im Boden 26 des Arbeitsraums 30 befindet, besitzen die Auslassöffnung 38 und somit auch die Blattfeder 44 eine teilkreisförmige beziehungsweise nierenförmige Gestalt und sind um den Rotor 18 gekrümmt.

[0021] Das Blatt 52 ist der Auslassöffnung 38 unmittelbar benachbart und liegt auf dieser auf und verschließt sie. Das Blatt 52 wird vom Blatt 54 hintergriffen, welches an der gegenüberliegenden Seite anliegt. Jedoch besitzt das Blatt 54 eine geringere Länge, so dass das Blatt 52 das Blatt 54 über eine gewisse Wegstrecke überragt. Die Blätter 56 und 58 sind entsprechend aufgebaut und hintergreifen das Blatt 54 beziehungsweise das Blatt 56.

[0022] Dies hat zur Folge, dass zum Anheben des freien Endes 62 des Blatts 52 lediglich eine geringe Druckkraft in Richtung des Pfeils 64 erforderlich ist. Bei großem Volumenstrom wird zusätzlich zum freien Ende 62 des Blatts 52 auch das freie Ende des Blatts 54 und eventuell das freie Ende des Blatts 56 angehoben. Um die Blätter 54, 56 und 58 nacheinander anzuheben, muss die in Richtung des Pfeils 64 wirkende Druckkraft jedoch stark überproportional zunehmen. Hierdurch wird erreicht, dass lediglich das äußerste freie Ende 62 von der Auslassöffnung 38 abgehoben wird und die restliche Fläche der Auslassöffnung 38 weiterhin von der Blattfeder 44 verdeckt wird. Hierdurch wird verhindert, dass Luft aus dem Druckraum 34 vor dem Flügel 20 in den Saugraum 32 hinter den Flügel 20 überströmt.

[0023] Aus den Figuren 3 und 4 ist erkennbar, dass das freie Ende 32 des Blatts 52 abgerundet ist und die Blätter 54, 56 und 58 zwar teilkreisförmig gebogen, aber bezüglich auf die Krümmung ihrer Längsachse eine Rechteckform aufweist. Es ist auch denkbar, dass die Blätter 52 bis 58 dreieckförmig mit der Spitze zum freien Ende 62 gerichtet oder trapezförmig ausgebildet sind. Ferner sind die Blätter 54 bis 58 gesprengt, das heißt in Richtung auf die jeweils darunter liegenden Blätter 52 bis 56 gebogen beziehungsweise gekrümmt. Außerdem

besteht die Möglichkeit, dass die jeweils überstehenden Enden der Blätter 52 bis 56 eine zum freien Ende 62 hin abnehmende Dicke aufweisen. Das Material des Blatts 52 kann zum Beispiel Kunststoff sein, wohingegen die Materialien der anderen Blätter 54 bis 58 ein Metall ist. Unterschiedliche Federraten oder Steifigkeiten der einzelnen Blätter 52 bis 58 sind ebenfalls möglich.

[0024] Die Figur 4 zeigt die Blattfeder 44 in der zusammengebauten Lage, in der die Blätter 52 bis 58 übereinander liegen.

[0025] Mit der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe 10 wird eine Rückströmung von komprimiertem Fluid in den Saugraum 32 effektiv vermindert.

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe (10) mit einem topfförmigen Gehäuse (12), einem exzentrisch im Gehäuse (12) drehbar gelagerten Rotor (18), einem im Rotor (18) orthogonal zur Drehachse (21) verschieblich gelagerten Flügel (20), der mit seinen Flügelspitzen an einer einen Arbeitsraum (30) begrenzenden Innenumfangsfläche (22) des Gehäuses (12) anliegt und dabei den Arbeitsraum (30) in einen Saugraum (32) und einen Druckraum (34) unterteilt und der Saugraum (32) mit einer Lufteinlassöffnung (14) und der Druckraum (34) mit einer Luftauslassöffnung (38) versehen sind, wobei die Luftauslassöffnung (38) mit einem Auslassventil (40) versehen ist und das Auslassventil (40) als Schließorgan (46) eine einseitig eingespannte Blattfeder (44) aufweist, wobei die Federkennlinie der Blattfeder (44) sich von der Einspannstelle (50) in Richtung des freien Endes (62) ändert, wobei die Blattfeder (44) in der Abdichtfläche teilkreisförmig oder nierenförmig gebogen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blattfeder (44) eine geschichtete Blattfeder (44) mit einzelnen Blättern (52, 54, 56, 58) ist, wobei die Blätter (52, 54, 56, 58) abgestufte Längen aufweisen und in Richtung des jeweils längeren Blattes (52, 54, 56) gekrümmt ist.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blattfeder (44) eine Rechteckfeder, Dreieckfeder oder Trapezfeder ist.
3. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blattfeder (44) eine konstante oder eine von der Einspannstelle (50) ausgehend abnehmende Dicke aufweist.
4. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der einzelnen Blätter (52, 54, 56, 58) gleich oder ungleich ist.
5. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blattfeder (44) aus Metall oder Kunststoff oder einer Kombination besteht.

6. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslassventil (40) mit der Blattfeder (44) sich im Boden (26) oder der Umfangswand (22) des Gehäuses (12) befindet.

Claims

1. Vacuum pump (10) with a pot-shaped housing (12), a rotor (18) that is pivoted eccentrically in the housing (12), a blade (20) which is held in the rotor (18) such that it can be displaced orthogonally to the axis of rotation (21), and which rests with its blade tips against an inner circumferential surface (22) of the housing (12) that delimits a work area (30) and, in so doing, divides the work area (30) into an inlet chamber (32) and a pressure chamber (34), and the inlet chamber (32) is equipped with an air inlet opening (14) and the pressure chamber (34) is equipped with an air outlet opening (38), wherein the air outlet opening (38) is equipped with an outlet valve (40) and the outlet valve (40) as the closing element (46) has a leaf spring (44) that is fixed in on one side, wherein the spring characteristic of the leaf spring (44) changes from the point of fixation (50) in the direction of the free end (62), with the leaf spring (44) being curved in an arc shape or a kidney shape in the sealing area, **characterised in that** the leaf spring (44) is a laminate leaf spring (44) with individual leaves (52, 54, 56, 58), wherein the leaves (52, 54, 56, 58) have graduated lengths, and is curved in the direction of the respectively longer leaf (52, 54, 56).
2. Vacuum pump according to claim 1, **characterised in that** the leaf spring (44) is a rectangular, triangular or trapezoid spring.
3. Vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the leaf spring (44) has a constant thickness, or a thickness that decreases starting from the point of fixation (50).
4. Vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the thickness of the individual leaves (52, 54, 56, 58) is the same or unequal.
5. Vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the leaf spring (44) comprises metal or plastic or a combination.
6. Vacuum pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the outlet valve (40)

with the leaf spring (44) is located in the base (26) or peripheral wall (22) of the housing (12).

se situe dans le fond (26) ou dans la paroi périphérique (22) du carter (12).

Revendications

5

1. Pompe à vide (10), comportant un carter (12) en forme de pot, un rotor (18), monté à excentrique de manière rotative dans le carter (12), une pale (20), qui est montée dans le rotor (18) de manière mobile orthogonalement à l'axe de rotation (21) et qui est en appui avec ses extrémités contre une surface périphérique intérieure (22), délimitant une chambre de travail (30), du carter (12) et, en l'occurrence, divise la chambre de travail (30) en une chambre d'aspiration (32) et une chambre de pression (34), et la chambre d'aspiration (32) est munie d'un orifice d'admission d'air (14) et la chambre de pression (34) est munie d'un orifice de sortie d'air (38), l'orifice d'admission d'air (38) étant muni d'une soupape de sortie (40) et ladite soupape de sortie (40) comportant un ressort à lames (44) serré sur un côté et formant un organe de fermeture (46), la courbe caractéristique de ressort du ressort à lames (44) variant depuis la zone de serrage (50) vers l'extrémité libre (62), le ressort à lames (44) étant courbé dans la surface d'étanchéité sous forme réniforme ou sous forme de cercle partiel, **caractérisée en ce que** le ressort à lames (44) est un ressort à lames (44) stratifié avec des lames (52, 54, 56, 58) individuelles, lesdites lames (52, 54, 56, 58) ayant des longueurs étagées et étant courbées en direction de la lame (52, 54, 56) respectivement plus longue.

10
15
20
25
30
2. Pompe à vide selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le ressort à lames (44) est un ressort rectangulaire, un ressort triangulaire ou un ressort trapézoïdal.

35
3. Pompe à vide selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le ressort à lames (44) possède une épaisseur constante ou décroissante en partant de la zone de serrage (50).

40
45
4. Pompe à vide selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'épaisseur des différentes lames (52, 54, 56, 58) est identique ou différente.

50
5. Pompe à vide selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le ressort à lames (44) est réalisé en métal ou en matière plastique ou dans une combinaison de ceux-ci.

55
6. Pompe à vide selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la soupape de sortie (40) avec le ressort à lames (44)

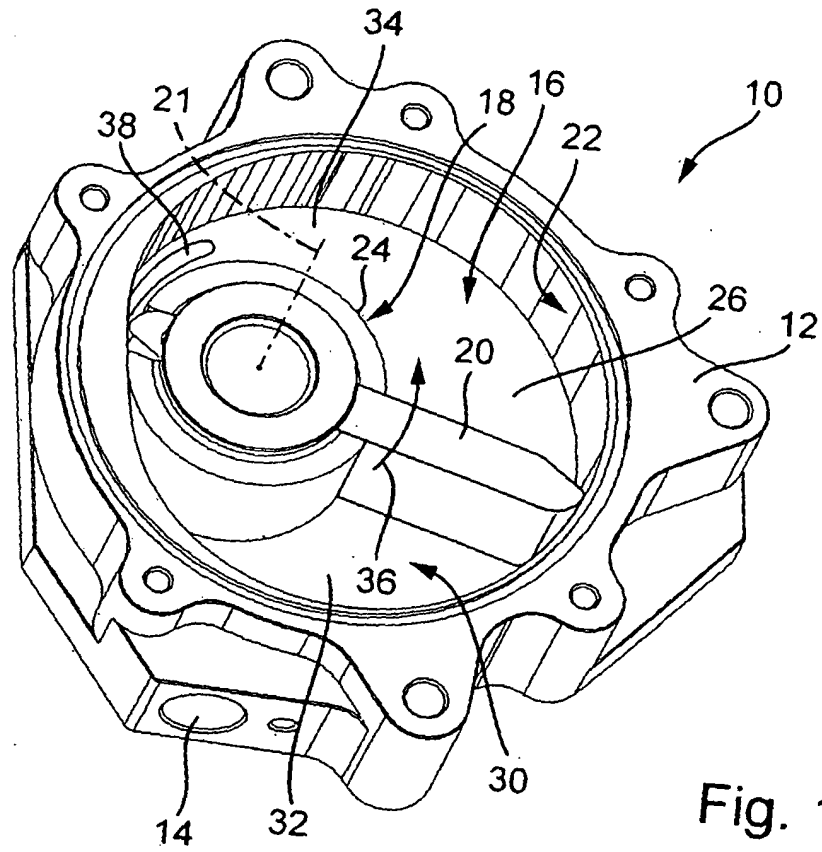


Fig. 1

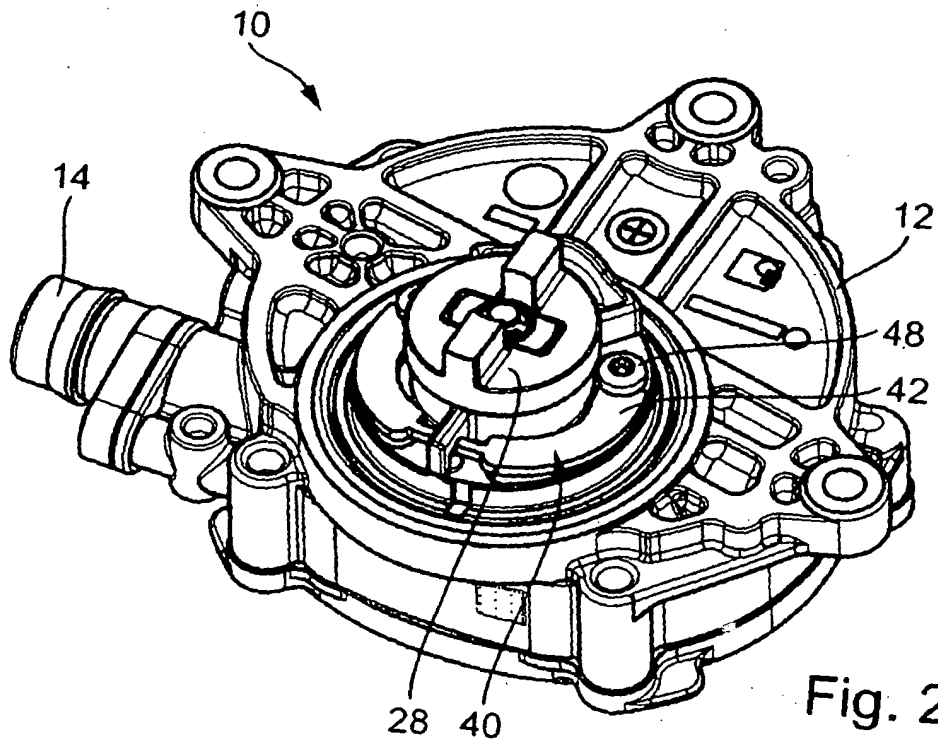
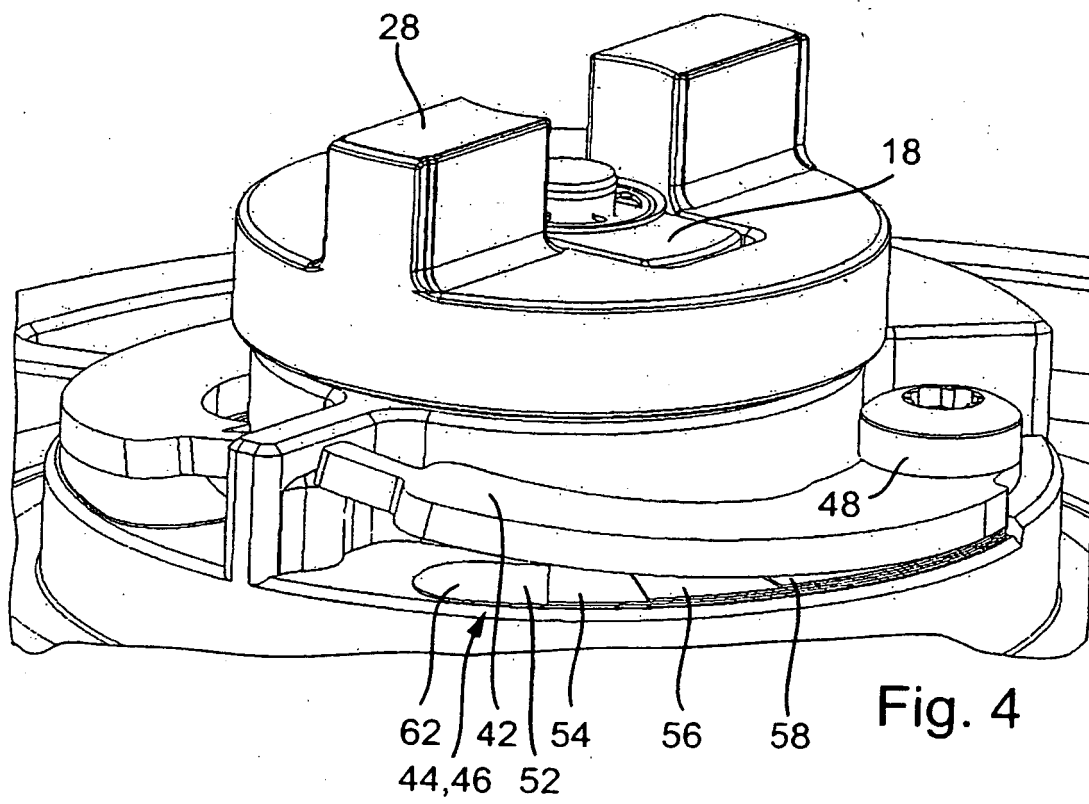
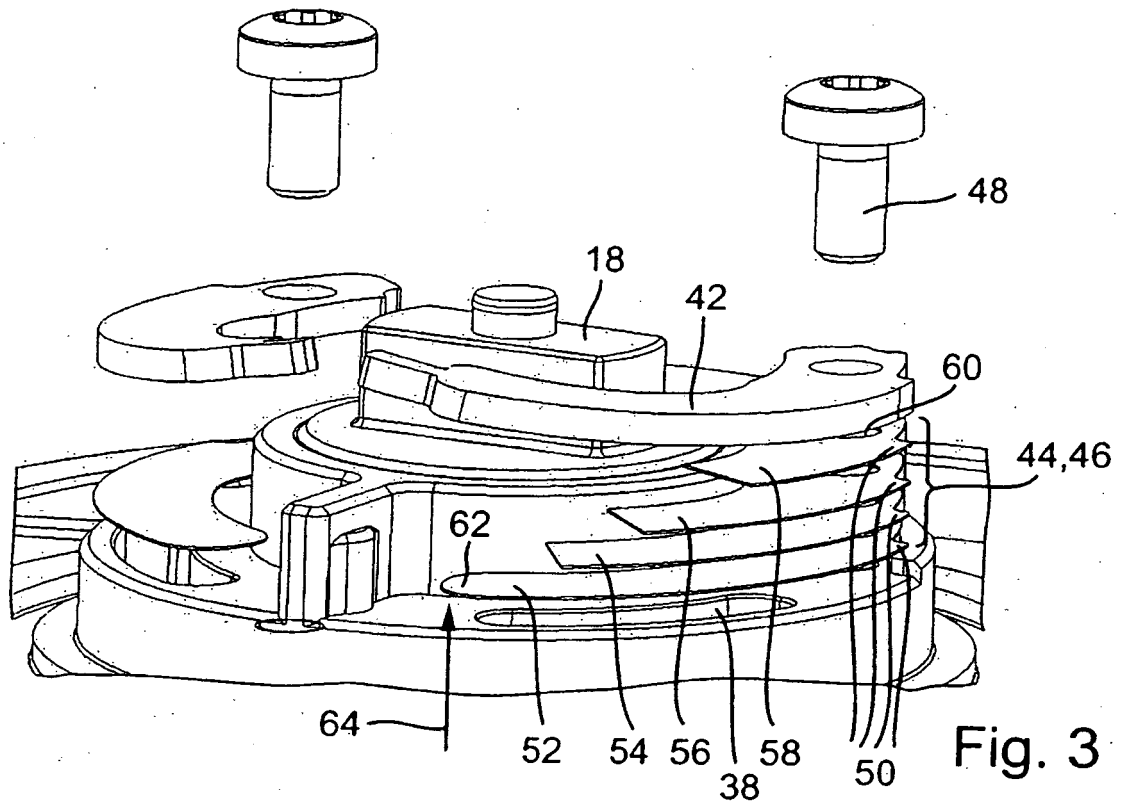


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004034926 B3 [0002]
- DE 4019854 B4 [0003]
- WO 2004044431 A2 [0003]
- US 939549 A [0003]
- US 2689552 A [0003]