

(19)



(11)

EP 2 431 568 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2019 Patentblatt 2019/46

(51) Int Cl.:
F01C 21/00 ^(2006.01) **F04C 29/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11007001.8**

(22) Anmeldetag: **27.08.2011**

(54) **Vakuumpumpe mit einer Schmiermittelschleuderstruktur**

Vacuum pump with a structure for lubricant centrifugation

Pompe à vide avec structure de centrifugation du lubrifiant

(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: **17.09.2010 DE 102010045880**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.03.2012 Patentblatt 2012/12

(73) Patentinhaber: **Pfeiffer Vacuum GmbH
35614 Aßlar (DE)**

(72) Erfinder:
• **Baitinger, Gerd
70176 Stuttgart (DE)**

• **Kümmel, Johannes
70197 Stuttgart (DE)**
• **Huber, Peter
35390 Gießen (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 224 740 WO-A1-2008/142437
DE-A1- 1 939 717**

EP 2 431 568 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 einem Raum zur Aufnahme einer Schmiermittelfüllmenge, einer auf einer Welle angeordneten Schleuderstruktur und einem Ölrücklauf.

[0002] Es ist bekannt, Wellen von Vakuumpumpen mit einer schmiermittelgeschmierten Wälzlagerung drehbar zu unterstützen und bei einer Mehrzahl von Wellen diese durch ein Getriebe mit Synchronzahnradern zu synchronisieren, so dass mit den Wellen verbundene Kolben berührungsfrei mit engem Spalt aufeinander abwälzen. Zur ausreichenden Schmiermittelversorgung ist bekannt, ein Schmiermittelreservoir vorzusehen, in welches eine auf einer der Wellen befestigte Schleuderscheibe eintaucht und Schmiermittel aufwirbelt und in dem Raum verteilt, in dem Wälzlager und/oder Synchronzahnradern angeordnet sind.

[0003] Pumpen mit einer Spritz- bzw. Schleuderscheibe sind beispielsweise aus der WO 2008/142437 A1, EP 0 224 740 A1 oder DE 19 39 717 A1 bekannt.

[0004] Es wird nun beobachtet, dass die Schmiermittelmengende im Schmiermittelreservoir mit der Zeit abnimmt, die Verlustmenge daher als Leckage an andere Stellen der Vakuumpumpe gelangen muss, insbesondere in den Schöpfraum.

[0005] Die Anforderungen an Vakuumpumpen in industriellen Prozessen haben sich gewandelt und verlangen die Reduzierung des Eintrags von Schmiermittel in den Schöpfraum.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vakuumpumpe mit einer Schleuderscheibe vorzustellen, bei der der Eintrag von Schmiermittel in den Schöpfraum verringert ist.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen des ersten Anspruchs. Die davon abhängigen Ansprüche 2 bis 11 geben vorteilhafte Weiterbildungen an.

[0008] Die erfindungsgemäße Vakuumpumpe fußt auf der Beobachtung, dass ein Teil der Schmiermittelleckage durch Schmiermittelschaum entsteht. Dieser Schmiermittelschaum wird erzeugt, wenn der Druck im Raum abfällt und durch die verringerte Löslichkeit für Gase in Flüssigkeiten im Schmiermittel gelöstes Gas aus diesem austritt. Dieser Schaum steigt dann bis in den Bereich der Welle und gelangt von dort in den Schöpfraum. Durch die Anordnung des Ablaufes derart, dass der Abstand zum Rand der Schleuderscheibe, welcher im wesentlichen Nahe des Schmiermittelspiegels ist, groß ist, wird verhindert, dass Schaum durch diesen Ablauf zur Welle gelangt. Dadurch wird die Schmiermittelleckage deutlich verringert, insbesondere beim Einsatz der Vakuumpumpe in Systemen, in denen der Betriebsdruck im Schöpfraum oft zwischen Atmosphäre und Vakuum wechselt, beispielsweise so genannte Load-Lock-Anwendungen. Groß meint, dass der Abstand so gewählt ist, dass sich der Auslauf entweder oberhalb des aufsteigenden Schaumes oder ausreichend tief in der Schmier-

mittelfüllmenge befindet. Durch letzteres wird verhindert, dass Schmiermittel durch den Auslauf in den Bereich der Welle angesaugt wird. Erfindungsgemäß beträgt der Abstand wenigstens die Hälfte, vorteilhaft Zweidrittel, der Distanz zwischen Wellenachse und Schnittpunktebene oder der Distanz zwischen Schnittpunktebene und einem untersten Punkt eines den Raum begrenzenden Gehäuses.

[0009] Die in den abhängigen Ansprüchen vorgestellten Maßnahmen führen zu einer weiteren Verringerung der Schmiermittelleckage.

[0010] An Hand von Ausführungsbeispielen und deren Weiterbildungen soll die Erfindung näher erläutert und die Darstellung ihrer Vorteile vertieft werden.

[0011] Es zeigen:

Fig. 1: Schematischer Teilschnitt entlang der Welle durch eine Vakuumpumpe,

Fig. 2: Schematische Darstellung des Raumes quer zur Welle gemäß erstem Ausführungsbeispiel,

Fig. 3: Teilschnitt längs der Welle mit Ablaufkammer und Fangkammer,

Fig. 4: Schematische Darstellung von Fangkammer und Rücklauf quer zur Welle gemäß Weiterbildung,

Fig. 5: Schematische Darstellung mit zwei Wellen, zwei Rückläufen und gemeinsamem Auslauf in einer ersten Ausführung,

Fig. 6: Schematische Darstellung mit zwei Wellen, zwei Rückläufen und gemeinsamem Auslauf in einer zweiten Ausführung.

[0012] Für die Darstellung eines ersten Beispiels zeigt die Fig. 1 einen Schnitt durch eine Vakuumpumpe 1, deren Gehäuse mehrere Abschnitte aufweist, insbesondere einen Getrieberraumabschnitt 10, einen Schöpfraumabschnitt 12 und einen Verteilungsraumabschnitt 14. Die Gehäuse der einzelnen Abschnitte können getrennt ausgeführt sein. Alternativ können mehrer Abschnitte in einem Gehäuseteil zusammen angeordnet sein. Eine im Schöpfraumabschnitt vorgesehene Ansaugöffnung 2 erlaubt der Vakuumpumpe, Fluid in ihren Schöpfraum anzusaugen. Ausgestoßen wird das Fluid durch einen ebenfalls im Schöpfraumabschnitt vorgesehene Ausstoßöffnung 4. Als Montagemittel sind Füße 6 vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich kann der die Ansaug- oder Ausstoßöffnung bildende Teil des Gehäuses, beispielsweise durch geeignete Gestaltung des jeweiligen Flansches, so gestaltet sein, dass hierüber die Montage der Vakuumpumpe erfolgt.

[0013] Innerhalb der Vakuumpumpe ist eine Welle 30 angeordnet, die von einem Wälzlager 32 und einem antriebsseitigen Wälzlager 34 drehbar unterstützt wird. Auf dem den Schöpfraum durchsetzenden Teil der Welle ist ein Kolben 36 angebracht oder einteilig mit ihr ausgeführt. Dieser bewirkt bei Drehung der Welle den Pumpeneffekt. Die Drehung der Welle erfolgt durch einen Antrieb 38, beispielsweise einem Asynchronomotor, der über ei-

ne Magnetkupplung 40 mit der Welle verbunden sein kann. Eine solche Anordnung erlaubt die hermetisch dichte Trennung von Umgebung und Pumpeninneraum, insbesondere der Schmiermittel beinhaltenen Gehäuseabschnitte.

[0014] Am dem Antrieb abgewandten Ende der Welle ist in einem im Getrieberaumabschnitt vorgesehenen Raum 20 ein Synchronzahnrad 50 vorgesehen, welches mit einem in dieser Darstellung nicht sichtbaren zweiten Synchronzahnrad auf einer ebenfalls nicht sichtbaren zweiten Welle derart zusammenwirkt, dass sich beide Wellen mit gleicher Frequenz aber entgegengesetztem Drehsinn zu einander bewegen.

[0015] Synchronzahnrad und Wälzlager 32 müssen mit Schmiermittel versorgt werden. Hierzu ist im Raum 20 eine Schmiermittelfüllmenge 72 vorhanden, in welche eine auf der Welle angebrachte Schleuderstruktur 60 zumindest während einer Phase der Drehbewegung eintaucht. Hierdurch wird Schmiermittel im ganzen Raum 20 verteilt und insbesondere den Synchronzahnradern und dem Wälzlager 32 zugeführt. Von diesem gelangt es durch einen Rücklauf 54, der in einen zum Raum 20 geöffneten Auslauf 58 mündet, zur Schmiermittelfüllmenge 72 zurück.

[0016] Zwischen Antrieb und antriebsseitigem Wälzlager ist ein zweiter Raum 22 vorgesehen, in welchem eine zweite Schleuderstruktur 70 in eine antriebsseitige Schmiermittelfüllmenge 74 eintaucht. Hierdurch wird Schmiermittel im zweiten Raum verteilt und dem Wälzlager 34 zugeführt. Von diesem gelangt es durch einen Rücklauf 64, der in einem Auslauf 68 mündet, zur Schmiermittelfüllmenge 74 zurück.

[0017] In einer schematischen Darstellung zeigt Fig. 2 die geometrischen Verhältnisse im Raum 20 in Blickrichtung entlang der Wellenachse.

[0018] Die Montagemittel 6 legen eine Montageebene 102 und eine dazu Senkrechte 100 fest, wobei die Senkrechte der Schwerkraftrichtung entspricht.

[0019] Die Wellenachse 112 der Welle 30 steht senkrecht auf der Zeichenebene und liegt in einer Wellenebene 118, deren Flächennormale sich mit der Senkrechten 100 deckt. Die Synchronzahnrad 50 und 52 stehen in Eingriff miteinander, so dass die Drehbewegung der Welle 30 auf die zweite Welle 28 übertragen wird. Auf der Welle 30 ist die Schleuderstruktur 60 angeordnet. Sie ist im gezeigten Beispiel als rechteckige Platte ausgeführt, deren Ecken eine Kreisbahn beschreiben. In Bezug auf die Schwerkraftrichtung hat diese Kreisbahn einen tiefsten Punkt 104, durch den eine Schnittpunktebene 106 festgelegt wird, auf die die Schwerkraftrichtung senkrecht steht. Alternativ kann die Schleuderstruktur als Vollscheibe, Scheibensegment oder dergleichen ausgeführt sein. Der tiefste Punkt liegt unterhalb der Schmiermitteloberfläche 76, so dass die Schleuderstruktur in die Schmiermittelfüllmenge eintaucht und beim Wiederauftauchen Schmiermittel aus dieser mitnimmt und im Raum verteilt. Um Verlust an Antriebsleistung zu verringern ist es vorteilhaft, Schnittpunktebene und Schmiermittelo-

berfläche nahe beieinander anzuordnen, so dass die Schleuderstruktur nur so tief eintaucht, dass genug Schmiermittel von ihr im Raum verteilt wird.

[0020] Beim Evakuieren der Vakuumpumpe wird der Raum 20 ebenfalls evakuiert. Hierdurch wird der Druck erreicht, bei welchem im Schmiermittel gelöstes Gas aus diesem austritt. Dadurch schäumt das Schmiermittel auf, der Schaum steigt mit einem sich vergrößerenden Volumen in Richtung der Senkrechten auf.

[0021] Durch den Auslauf 58 ist eine zur Schnittpunktebene parallele Auslaufebeine 108 festgelegt. Der Abstand 110 zwischen Schnittpunktebene und Auslaufebeine ist groß gewählt, wobei die Auslaufebeine zwischen Wellenebene und Schnittpunktebene liegt. Groß bedeutet dabei, dass der Auslauf möglichst weit oben im Schaum, vorzugsweise außerhalb des Schaumes, angeordnet ist. Eingeschränkt wird dies dadurch, dass Auslauf und damit verbundener Rücklauf den Rücklauf des Schmiermittels aus dem Bereich der Welle gewährleisten müssen. Durch diese Gestaltung wird erreicht, dass die entlang der Welle in den Schöpfraum gelangende Menge an Schmiermittel erheblich verringert ist.

[0022] Nach einer der erfindungsgemäßen Alternativen beträgt der Abstand wenigstens die Hälfte, vorteilhaft Zweidrittel, der Distanz zwischen Schnittpunktebene und der Wellenachse derjenigen Welle, die die Schleuderstruktur trägt.

[0023] In einer anderen vorteilhaften Ausführung beträgt der Winkel 122 zwischen einer durch den Auslauf und die Wellenachse verlaufenden Geraden 120 und der Auslaufebeine wenigstens 10°. Hierdurch wird den vorgenannten Bedingungen entsprochen.

[0024] Eine Weiterbildung bezieht sich auf die Volumina, die sich aus Schnittpunktebene und Auslaufebeine ergeben. Ein erstes Volumen 114 wird von Auslaufebeine, Gehäuse 10 und Schnittpunktebene 106 begrenzt. Ein zweites Volumen 116 liegt, bezogen auf die Senkrechte, auf der dem ersten Volumen abgewandten Seite der Schnittpunktebene und wird durch Schnittpunktebene und Gehäuse begrenzt. Von der Überlegung ausgehend, dass das zweite Volumen im Wesentlichen die für den Betrieb der Vakuumpumpe notwendige und je nach Betriebsphase aufschäumende Schmiermittelmenge enthält, beträgt das erste Volumen 114 mindestens das Doppelte des zweiten Volumens 116. So kann das Schmiermittel aufschäumen, ohne in den Auslauf aufzusteigen, so dass die Schmiermittelleckage nochmals verringert wird. Diese Wirkung kann verbessert werden, wenn das erste Volumen das Dreifache oder Vierfache des zweiten Volumens beträgt.

[0025] Die Montagemittel können zusätzliche Füße 6' oder dergleichen umfassen, die eine zweite Einbaulage ermöglichen, so dass sich eine alternative Montageebene 102' ergibt. Hierdurch ergibt sich eine Mehrzahl von Ausrichtungen der Senkrechten. In diesem Falle wird die Position des Auslaufes so gewählt, dass der Abstand zwischen Schnittpunktebene und Auslaufebeine für wenigstens zwei Ausrichtungen groß im vorgenannten Sin-

ne ist. Erfindungsgemäß beträgt der Abstand wenigstens die Hälfte, vorteilhaft Zweidrittel, der Distanz zwischen Wellenachse und Schnittpunktebene oder der Distanz zwischen Schnittpunktebene und einem untersten Punkt eines den Raum begrenzenden Gehäuses. Erreicht wird das im gezeigten Beispiel, in dem der Winkel 122 etwa 45° beträgt.

[0026] Die vorgenannten Gestaltungsregeln sind analog auf den zweiten Raum 22 und den darin vorgesehenen Auslauf des Rücklaufs 64 in den zweiten Raum anzuwenden. Die nachfolgenden Fig. 3 bis Fig. 6 befassen sich mit Ausführungsbeispielen, bei denen sich der Auslauf unterhalb der Schnittpunktebene und damit im Betrieb unterhalb der Schmiermitteloberfläche befindet. Diese Lösungen werden anhand des Getrieberaumes der Vakuumpumpe nach Fig. 1 erklärt.

[0027] Es zeigt Fig. 3 eine Welle 230 mit einer Wellenachse 212 und ein darauf befestigtes Synchronzahnrad 250 sowie eine Schleuderstruktur 260. Diese taucht wenigstens auf einem Teil ihrer Drehbewegung unter die Schmiermitteloberfläche 216 und führt so Schmiermittel mit sich, das nachfolgend durch Fliehkraft abgelöst und dadurch im Raum 220 verteilt wird. Insbesondere gelangt es auf das Synchronzahnrad und zu einem Wälzlager 232, welches die Welle drehbar unterstützt.

[0028] Während des Betriebes der Vakuumpumpe entsteht zumindest zweitweilig ein Druckgefälle derart, dass Fluid durch das Wälzlager in die dem Synchronrad abgewandte Seite entlang der Welle strömt. Diese Strömung ist erwünscht, da hierdurch ein Druckausgleich zwischen dem Raum und dem Schöpfraum bewirkt wird. Jedoch wird Schmiermittel aus dem Wälzlager mitgerissen, was zu Schmiermittelleckage führen kann. Die nachfolgenden Mittel verringern diese erheblich. Ein Kolbenring 276 bildet eine Engstelle zwischen Welle und Gehäuse und wirkt als Drossel. Im Strömungspfad hinter dem Kolbenring ist auf der Welle eine Schleuderkante 274 vorgesehen, an der Schmiermittel durch Fliehkräfte von der Welle abgeschleudert werden. Im Bereich dieser Schleuderkante ist die Welle von einer Fangkammer 270 umgeben, in welcher das abgeschleuderte Schmiermittel aufgefangen und dem Rücklauf 254 zugeführt wird. Die Fangkammer weist wenigstens auf einem Teil ihres Umfangs eine im wesentlichen konische Begrenzungswand 272 auf. Der Durchmesser des Konus nimmt mit steigendem Abstand zum Wälzlager zu. Schleuderkante und konische Begrenzungswand sind so zueinander angeordnet, dass abgeschleudertes Schmiermittel auf die Begrenzungswand trifft. Diese Gestaltung bewirkt, dass sich das auftreffende Schmiermittel entlang der Begrenzungswand in eine Vorzugsrichtung bewegt und nicht direkt in Richtung der Welle zurückreflektiert wird. Das Schmiermittel wird in Richtung des Rücklaufs zusammengeführt. In Strömungsrichtung folgt der Fangkammer ein weiterer als Drossel wirkender Kolbenring 278.

[0029] Der Rücklauf 254 umfasst einen Fangkammerauslauf 260, welcher das Schmiermittel aus der Fangkammer aufnimmt. Durch diesen Fangkammeraus-

lauf gelangt das Schmiermittel in den nächsten Teil des Rücklaufs, die Ablaufkammer 262. Mit dem bezogen auf die Senkrechte 200 tiefsten Punkt dieser Ablaufkammer ist ein Ablaufkanal 266 verbunden, durch welchen Schmiermittel aus der Ablaufkammer abläuft und zurück in die Schmiermittelfüllmenge gelangt, wobei es den Rücklauf durch den Auslauf 258 verlässt. Durch diesen Auslauf ist eine Auslaufebene 208 festgelegt, deren Flächennormale durch die Senkrechte gebildet wird. Die Schleuderstruktur legt durch den tiefsten Punkt ihres Umlaufes die Schnittpunktebene 206 fest, deren Flächennormale ebenfalls durch die Senkrechte gebildet wird. Der Abstand 210 dieser beiden Ebenen zueinander ist groß gewählt. Dies wird erreicht, indem der Auslauf nahe dem Gehäuseboden 222 des Raumes 220 angeordnet ist. Damit liegt er im Betrieb weit unter der Schmiermitteloberfläche 216. "Großer Abstand" und "weit" sind hier so zu verstehen, dass durch die Position des Ablaufes erreicht wird, dass Schmiermittel, welches im Ablaufkanal steht, bei Evakuieren von Fangkammer und Ablaufkammer nicht bis in die Fangkammer eingesaugt wird, indem die zwischen Schnittpunktebene und Auslaufebene vorhandene Schmiermittelmenge einen Gegendruck aufbaut.

[0030] Nach einer der erfindungsgemäßen Alternativen beträgt der Abstand der Ebenen wenigstens die Hälfte, vorteilhaft Zweidrittel, der Distanz zwischen Schnittpunktebene und einem untersten Punkt der Innenwand des den Raum begrenzenden Gehäuses 222.

[0031] Die Ablaufkammer ist oberhalb der Schnittpunktebene angeordnet, insbesondere derart, dass sie sich im Betrieb der Vakuumpumpe oberhalb der Schmiermitteloberfläche 216 befindet. Dies bewirkt, dass der aus dem im Ablaufkanal 266 vorhandenen Schmiermittel entstehende Schaum nicht bis in die Fangkammer aufsteigen kann sondern sich in der Ablaufkammer ausdehnt. In einer vorteilhaften Weiterbildung beträgt das Volumen des Rücklaufes zwischen Welle und Schnittpunktebene das Zweifache des Volumens zwischen Auslauf und Schnittpunktebene. Das kann weiter verbessert werden, wenn das Dreifache oder Vierfache erreicht wird. In einer einfachen Ausführung beträgt das Volumen der Ablaufkammer 262 wenigstens das Zweifache des Volumens des Ablaufkanals 266. Die Ablaufkammer kann als eine Ausnehmung im Gehäuse gestaltet werden, die durch einen Kammerdeckel 264 verschlossen wird. Der Ablaufkanal kann kostengünstig als Rohr gestaltet sein.

[0032] Eine Weiterbildung zeigt Fig. 4 in einer schematischen Darstellung. Die Welle 230 ist von einer Fangkammer 270' umgeben, an welche im bezogen auf die Senkrechte 200 unteren Teil eine Ablaufkammer 262' angeformt ist. Deren Querschnitt nimmt in Richtung der Schnittpunktebene 206 ab und erreicht oberhalb dieser den kleinsten Wert. Die Ablaufkammer geht an diesem Punkt in den Ablaufkanal 266' über, welcher im Auslauf 258' endet. Dieser legt die Auslaufebene 208 fest, wobei Schnittpunktebene und Auslaufebene im vorgenannten

Sinne einen großen Abstand 210 aufweisen. Eine Abschirmung 280 ist am bezogen auf die Senkrechte unteren Ende des Ablaufkanals angeordnet. Diese Abschirmung verschließt den Auslauf 258' derart, dass der Ablaufkanal in Blickrichtung der Senkrechten blickdicht verschlossen ist. Dadurch kann in dieser Richtung aufsteigender Schaum nicht direkt in den Ablaufkanal gelangen.

[0033] In einer vorteilhaften Weiterbildung dieses Gedankens ist der Auslauf derart angeordnet, dass er sich in Drehrichtung 218 der Schleuderstruktur öffnet. Hierdurch wird verhindert, dass Schmiermittel durch die von der Schleuderstruktur erzeugte Strömung in den Auslauf hineinströmt.

[0034] Die schematischen Darstellungen nach Fig. 5 und 6 stellen Weiterbildungen vor, die das Vorhandensein zweier Rückläufe berücksichtigen.

[0035] Die Anordnung nach Fig. 5 weist eine erste Welle 330 und eine zweite Welle 328 auf. Ein Rücklauf 354 erlaubt die Rückführung von Schmiermittel von der ersten Welle zur Schmiermittelfüllmenge, ein zweiter Rücklauf 356 von der zweiten Welle. Die Rückläufe münden am Knotenpunkt 364 ineinander, so dass die in beiden geführten Schmiermittelmengen durch den gemeinsamen Ablaufkanal 366 weitergeführt werden. Dieser endet im Auslauf 358. Die Volumina des Ablaufkanals und der Rückläufe sind vorteilhaft so zueinander bemessen, dass Schmiermittel, welches zwischen Schnittpunktebene 206 und dem Auslauf 358 steht, in Richtung der Senkrechten 200 aufschäumen kann, ohne dabei die Wellen zu erreichen. Durch diese Anordnung wird eine geringe Schmiermittelleckage mit wenigen Bauteilen und damit in einer kostengünstigen Weise erreicht. Es kann sinnvoll sein, zwischen der Schnittpunktebene und dem Knotenpunkt eine Ablaufkammer 362 vorzusehen, die zusätzlichen Raum zum Ausdehnen von Schaum bietet. Aus den zu Fig. 3 beschriebenen Gründen ist es sinnvoll, den Auslauf im vorgenannten Sinne nahe des Bodens des Getrieberaumes 322 anzuordnen.

[0036] Die Anordnung nach Fig. 6 weist eine erste Welle 330 und eine zweite Welle 328 auf. Ein Rücklauf 354 und ein zweiter Rücklauf 356 sind vorgesehen, Schmiermittel von der Welle zurück zu führen. Zwischen erster Welle und Schnittpunktebene 206 und zwischen zweiter Welle und Schnittpunktebene sind in den Rückläufen eine Ablaufkammer 362 und eine zweite Ablaufkammer 380 vorgesehen. Eine Verbindung 382 verbindet die jeweils der Schnittpunktebene am dichtesten liegenden Punkte der Ablaufkammern miteinander. Die Verbindung weist auf der den Wellen abgewandten Seite der Schnittpunktebene einen Auslauf 358 auf. Dieser ist in einer vorteilhaften Weiterbildung an dem, bezogen auf die Senkrechte 200, am weitesten von der Schnittpunktebene entfernten Punkt angeordnet ist. Der Auslauf ist im vorgenannten Sinne nahe des Bodens des Getrieberaumes 322 angeordnet.

[0037] Die Anhand der Fig. beschriebenen Gestaltungsformen können untereinander kombiniert werden. Die Erfindung wurde an einer einstufigen Vakuumpumpe

beschrieben, sie ist jedoch generell auf Zweiwellenvakuumpumpen anwendbar, auch auf mehrstufige Vakuumpumpen. Deren Kolben können ein zwei- oder mehrflügeliges Wälzkolbenprofil aufweisen oder auch als Klauen- oder Schraubenstruktur gestaltet sein.

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe (1) mit einem Montagemittel (6), welches eine der Schwerkraftrichtung entsprechenden Senkrechte (100; 200) festlegt, welche die Flächennormale einer Montageebene bildet, einer Welle (30; 28; 230; 330; 328) mit einer Wellenachse (112; 212), einem Raum (20, 22; 220), welcher zur Aufnahme einer Schmiermittelfüllmenge (72; 74) dient, einer auf der Welle angeordneten Schleuderstruktur (60, 70; 260) zur Verteilung von Schmiermittel im Raum, einem Ölrücklauf (54; 254; 354; 356), welcher den Rücklauf von Schmiermittel in den Raum erlaubt und einen zu diesem Raum geöffneten Auslauf (58; 258; 258'; 358) aufweist, wobei
 - eine in Bezug zur Schwerkraftrichtung unterhalb der Welle angeordnete Auslaufe Ebene (108; 208) den Auslauf beinhaltet und parallel zur Montageebene ist,
 - eine Schnittpunktebene (106; 206) den in Bezug zur Schwerkraftrichtung tiefsten im Betrieb der Schleuderstruktur erreichten Punkt (104) beinhaltet und parallel zur Montageebene ist und
 - ein Abstand (110; 210) zwischen Auslaufe Ebene und Schnittpunktebene wenigstens die Hälfte, vorteilhaft Zweidrittel, einer Distanz zwischen Wellenachse und Schnittpunktebene oder einer Distanz zwischen Schnittpunktebene und einem untersten Punkt eines den Raum begrenzenden Gehäuses beträgt.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (122) einer durch Auslauf (58) und Wellenachse (112) verlaufenden Gerade (120) zur Montageebene mehr als 0°, vorzugsweise wenigstens 10°, beträgt.
3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslauf zwischen der Schnittpunktebene (106) und einer die Wellenachse beinhaltenden und zur Montageebene parallelen Wellenebene (118) angeordnet ist und ein erstes Volumen (114) mindestens das Doppelte eines zweiten Volumens (116) beträgt, wobei
 - das erste Volumen von einem Gehäuse (10), Auslaufe Ebene (108) und Schnittpunktebene (106) und

- das zweite Volumen auf der dem ersten Volumen abgewandten Seite der Schnittpunktebene liegt und von Gehäuse (10) und der Schnittpunktebene begrenzt wird.

4. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Auslaufebene (108; 208) auf der der Welle abgewandten Seite der Schnittpunktebene (106; 206) angeordnet ist und
- das Volumen des Rücklaufes zwischen der Welle und Schnittpunktebene mindestens das Zweifache des Volumens zwischen Auslauf und Schnittpunktebene beträgt.

5. Vakuumpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Volumen des Rücklaufes zwischen der Welle und der Schnittpunktebene wenigstens teilweise von einer Ablaufkammer (262; 362; 380) und
- das Volumen zwischen Auslauf und Schnittpunktebene von einem Rohr (266; 266'; 366) gebildet wird.

6. Vakuumpumpe nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslauf eine Abschirmung (280) umfasst, die den Auslauf abschirmt.

7. Vakuumpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschirmung den Auslauf in einer Drehrichtung (218) der Schleuderstruktur öffnet.

8. Vakuumpumpe nach Anspruch 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine zweite Welle (28; 328) mit einem zweiten Rücklauf (356) umfasst und Rücklauf und zweiter Rücklauf miteinander verbunden sind und einen gemeinsamen Auslauf (358) besitzen.

9. Vakuumpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Rücklauf und zweiter Rücklauf in Strömungsrichtung vor dem Auslauf miteinander verbunden sind.

10. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle von einer Fangkammer (270) umgeben ist.

11. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Montagemittel eine Mehrzahl von Ausrichtungen der Senkrechten zulässt und der Abstand (110; 210) für wenigstens zwei Ausrichtungen wenigstens die Hälfte, vorteilhaft Zweidrittel, einer Distanz zwischen Wellenachse und Schnittpunktebene oder einer Dis-

tanz zwischen Schnittpunktebene und einem untersten Punkt eines den Raum begrenzenden Gehäuses beträgt.

Claims

1. A vacuum pump (1) comprising an assembly means (6) which defines a perpendicular (100; 200) which corresponds to the direction of gravity and which forms the surface normal of an assembly plane; a shaft (30; 28; 230; 330; 328) having a shaft axis (112; 212); a space (20, 22; 220) which serves for the reception of a lubricant filling quantity (72; 74); a centrifugal structure (60, 70; 260) arranged at the shaft for distributing lubricant in the space; and an oil return means (54; 254; 354; 356) which allows the return of lubricant into the space and which has an outlet (58; 258; 258'; 358) open with respect to said space, wherein

- an outlet plane (108; 208) arranged beneath the shaft with respect to the direction of gravity includes the outlet and is in parallel with the assembly plane;

- a plane of intersection (106; 206) includes the lowest point (104) with respect to the direction of gravity reached in the operation of the centrifugal structure and is in parallel with the assembly plane;

and
- a spacing (110; 210) between the outlet plane and the plane of intersection amounts to at least half, advantageously two thirds, of a distance between the shaft axis and the plane of intersection or of a distance between the plane of intersection and a lowest point of a housing bounding the space.

2. A vacuum pump in accordance with claim 1, **characterized in that** the angle (122) of a straight line (120) passing through the outlet (58) and the shaft axis (112) to the assembly plane amounts to more than 0°, preferably to at least 10°.

3. A vacuum pump in accordance with claim 1 or claim 2, **characterized in that** the outlet is arranged between the plane of intersection (106) and a shaft plane (118) including the shaft axis and in parallel with the assembly plane; and **in that** a first volume (114) amounts to at least twice a second volume (116), with

- the first volume being bounded by a housing (10), by an outlet plane (108) and by a plane of intersection (106), and

- the second volume being disposed at the side of the plane of intersection remote from the first

volume and being bounded by the housing (10) and by the plane of intersection.

4. A vacuum pump in accordance with claim 1, **characterized in that**
 - the outlet plane (108; 208) is arranged at the side of the plane of intersection (106; 206) remote from the shaft; and
 - the volume of the return between the shaft and the plane of intersection amounts to at least twice the volume between the outlet and the plane of intersection.
5. A vacuum pump in accordance with claim 4, **characterized in that**
 - the volume of the return between the shaft and the plane of intersection is at least partly formed by an outflow chamber (262; 362; 380); and
 - the volume between the outlet and the plane of intersection is formed by a pipe (266; 266'; 366).
6. A vacuum pump in accordance with claim 4 or claim 5, **characterized in that** the outlet comprises a screen (280) which screens the outlet.
7. A vacuum pump in accordance with claim 6, **characterized in that** the screen opens the outlet in a direction of rotation (218) of the centrifugal structure.
8. A vacuum pump in accordance with claims 4 to 7, **characterized in that** it comprises a second shaft (28; 328) having a second return means (356); and **in that** the return means and the second return means are connected to one another and have a common outlet (358).
9. A vacuum pump in accordance with claim 8, **characterized in that** the return means and the second return means are connected to one another before the outlet in the direction of flow.
10. A vacuum pump in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the shaft is surrounded by a collection chamber (270).
11. A vacuum pump in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the assembly means allows a plurality of orientations of the perpendicular; and **in that** the spacing (110; 210) for at least two orientations amounts to at least half, advantageously two thirds, of a distance between the shaft axis and the plane of intersection or of a distance between the plane of intersection and a lowest point of a housing bounding the space.

Revendications

1. Pompe à vide (1) comprenant un moyen de montage (6) qui définit une verticale (100 ; 200) correspondant à la direction de la gravité et formant la normale de surface d'un plan de montage, un arbre (30 ; 28 ; 230 ; 330 ; 328) ayant un axe d'arbre (112 ; 212), un espace (20, 22 ; 220) qui sert à recevoir une quantité de lubrifiant (72 ; 74), une structure centrifuge (60, 70 ; 260) disposée sur l'arbre pour distribuer le lubrifiant dans l'espace, un retour d'huile (54 ; 254 ; 354 ; 356) permettant le retour du lubrifiant jusque dans l'espace et présentant une sortie (58 ; 258 ; 258' ; 358) ouverte vers cet espace, dans laquelle
 - un plan de sortie (108 ; 208) disposé au-dessous de l'arbre par rapport à la direction de la gravité contient la sortie et est parallèle au plan de montage,
 - un plan d'intersection (106 ; 206) contient le point le plus bas (104), atteint pendant le fonctionnement de la structure centrifuge, par rapport à la direction de la gravité et est parallèle au plan de montage,
 - et
 - une distance (110 ; 210) entre le plan de sortie et le plan d'intersection est au moins de la moitié, avantageusement de deux tiers, d'une distance entre l'axe d'arbre et le plan d'intersection ou d'une distance entre le plan d'intersection et un point le plus bas d'un boîtier délimitant l'espace.
2. Pompe à vide selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'angle (122) d'une droite (120) passant par la sortie (58) et par l'axe d'arbre (112) par rapport au plan de montage est supérieur à 0° et est de préférence d'au moins 10°.
3. Pompe à vide selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la sortie est disposée entre le plan d'intersection (106) et un plan d'arbre (118) contenant l'axe d'arbre et parallèle au plan de montage, et un premier volume (114) est au moins du double d'un second volume (116),
 - le premier volume étant délimité par un boîtier (10), par le plan de sortie (108) et par le plan d'intersection (106), et
 - le second volume se situant sur le côté du plan d'intersection détourné du premier volume et étant délimité par le boîtier (10) et par le plan d'intersection.
4. Pompe à vide selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**

- le plan de sortie (108 ; 208) est disposé sur le côté du plan d'intersection (106 ; 206) détourné de l'arbre, et
 - le volume du retour entre l'arbre et le plan d'intersection est au moins du double du volume entre la sortie et le plan d'intersection. 5
5. Pompe à vide selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** 10
- le volume du retour entre l'arbre et le plan d'intersection est formé au moins partiellement par une chambre d'évacuation (262 ; 362 ; 380), et
 - le volume entre la sortie et le plan d'intersection est formé par un tube (266 ; 266' ; 366). 15
6. Pompe à vide selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que**
- la sortie comprend un moyen de protection (280) qui protège la sortie. 20
7. Pompe à vide selon la revendication 6, **caractérisée en ce que**
- le moyen de protection ouvre la sortie dans une direction de rotation (218) de la structure centrifuge. 25
8. Pompe à vide selon les revendications 4 à 7, **caractérisée en ce que**
- elle comprend un second arbre (28 ; 328) ayant un second retour (356), et le retour et le second retour sont reliés l'un à l'autre et possèdent une sortie commune (358). 30
9. Pompe à vide selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** 35
- le retour et le second retour sont reliés l'un à l'autre en amont de la sortie en direction d'écoulement.
10. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, 40
- caractérisée en ce que**
- l'arbre est entouré par une chambre de collecte (270).
11. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, 45
- caractérisée en ce que**
- le moyen de montage permet une pluralité d'orientations de la verticale, et la distance (110 ; 210) pour au moins deux orientations est au moins de la moitié, 50
- avantageusement de deux tiers, d'une distance entre l'axe d'arbre et le plan d'intersection ou d'une distance entre le plan d'intersection et un point le plus bas d'un boîtier délimitant l'espace. 55

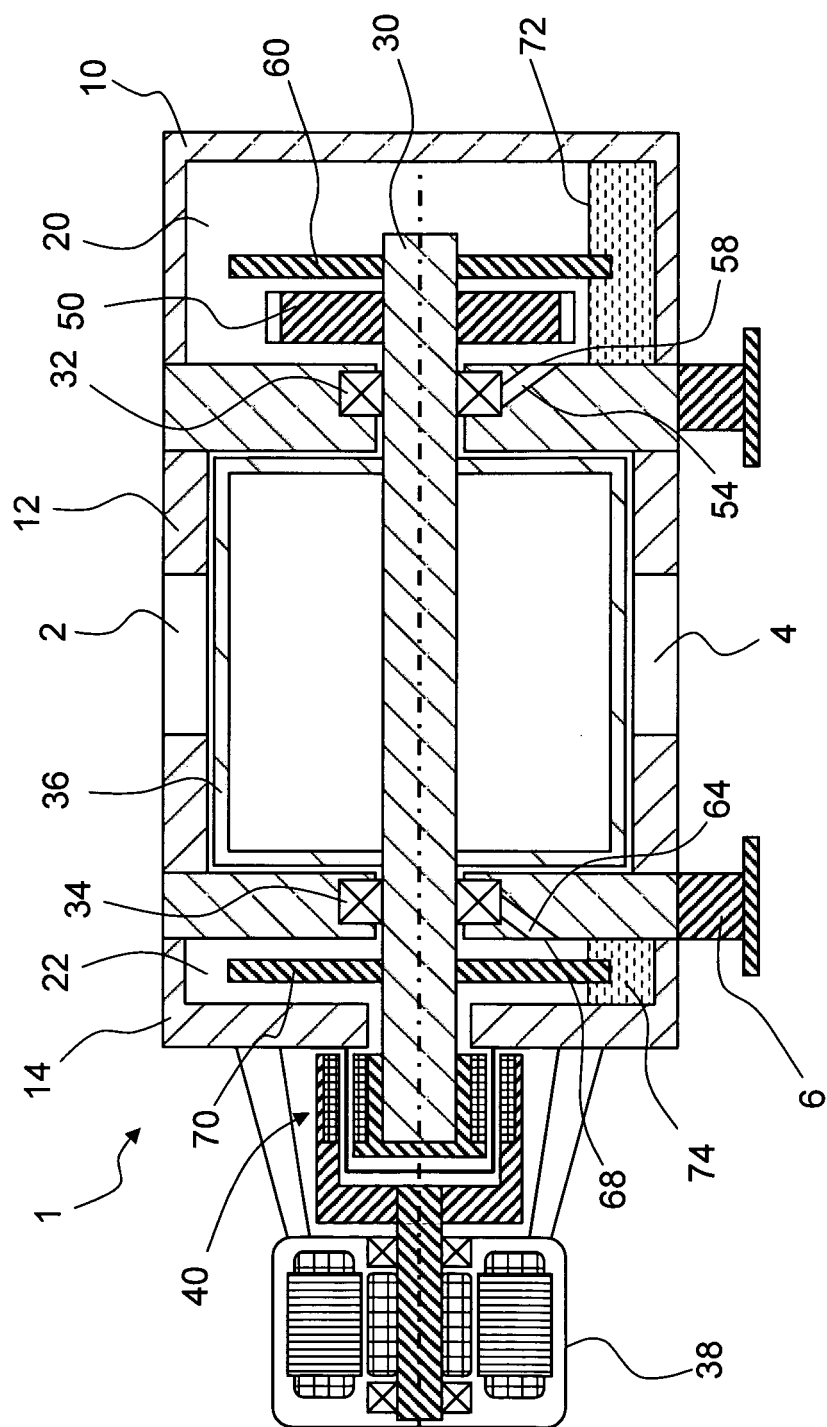


Fig. 1

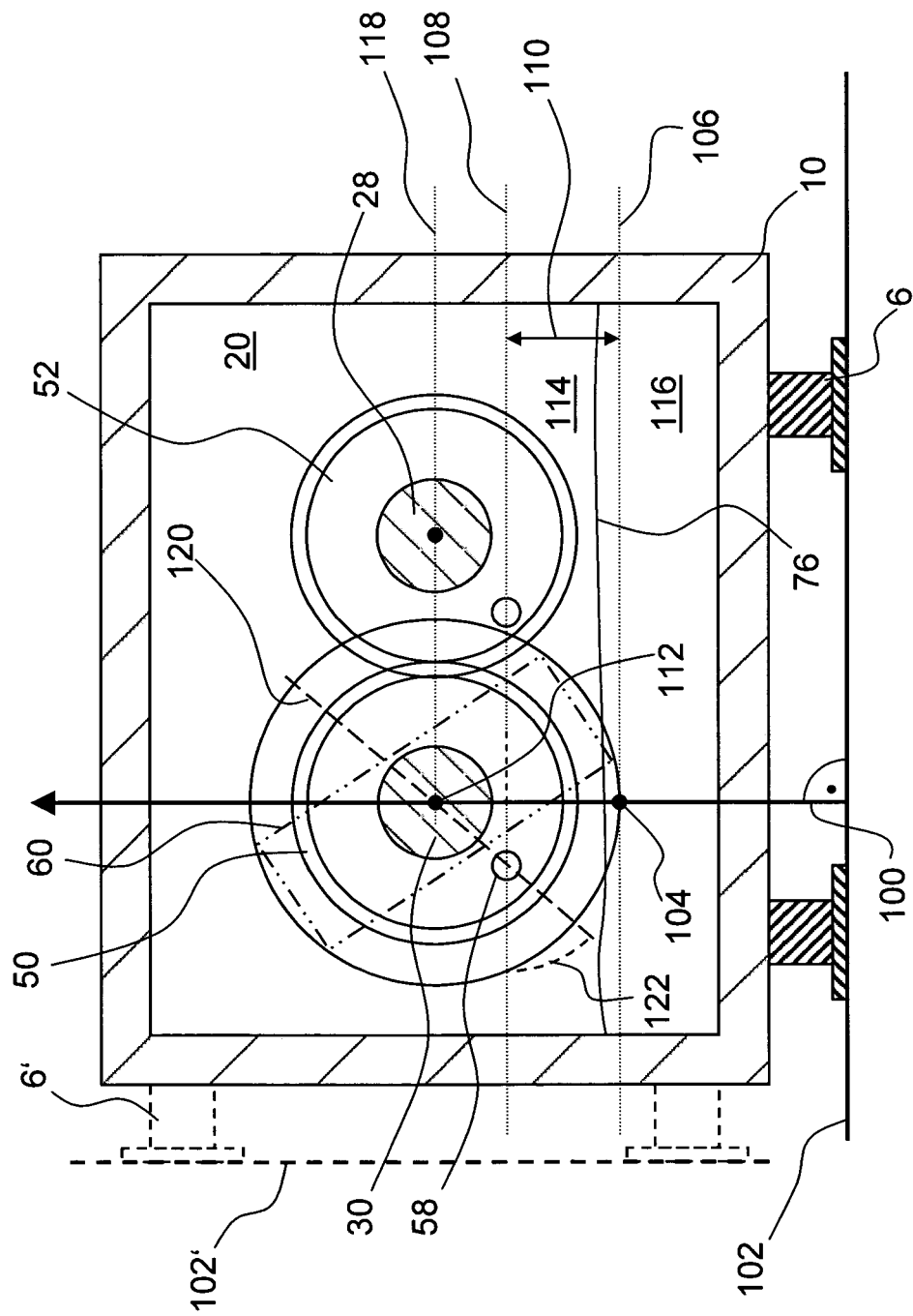


Fig. 2

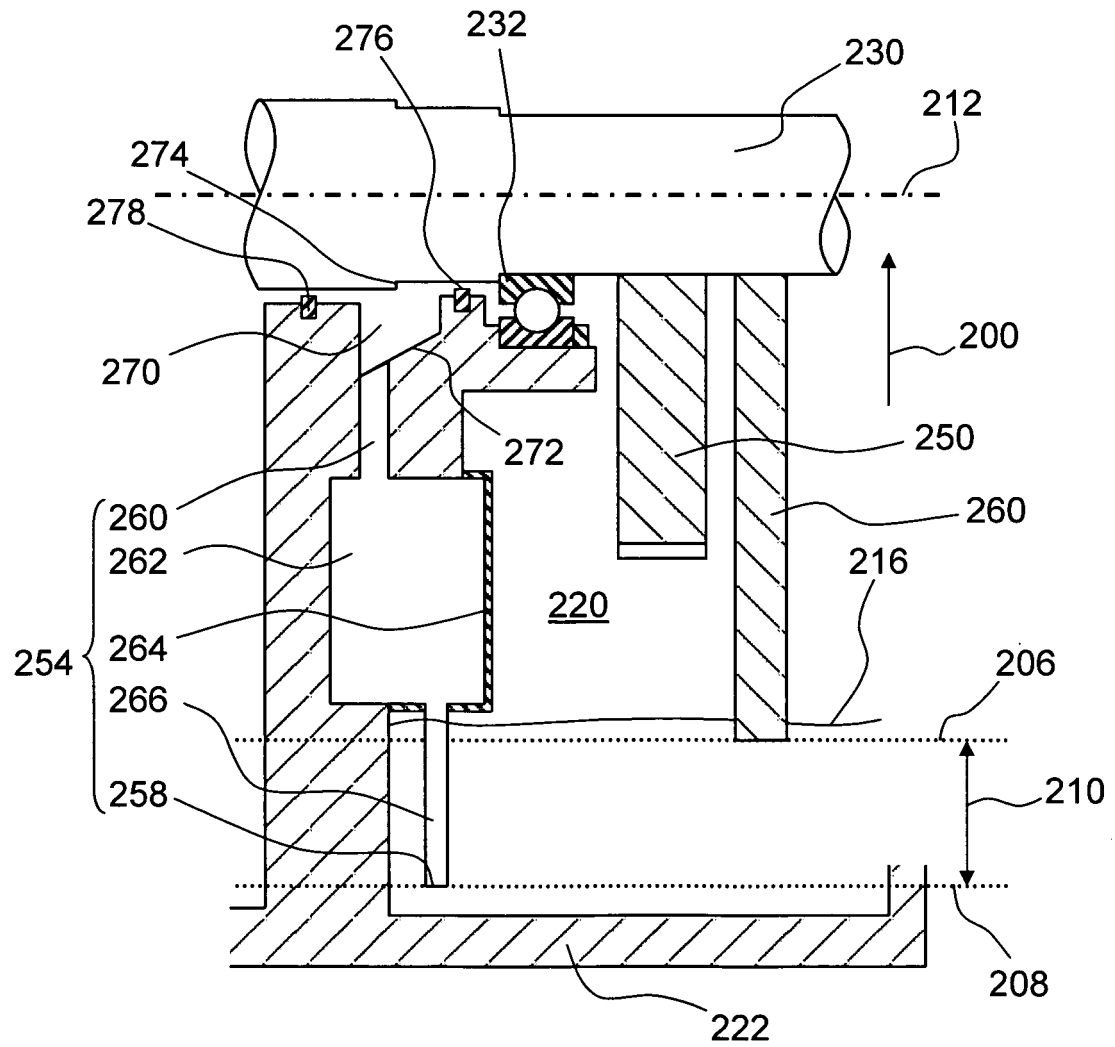


Fig. 3

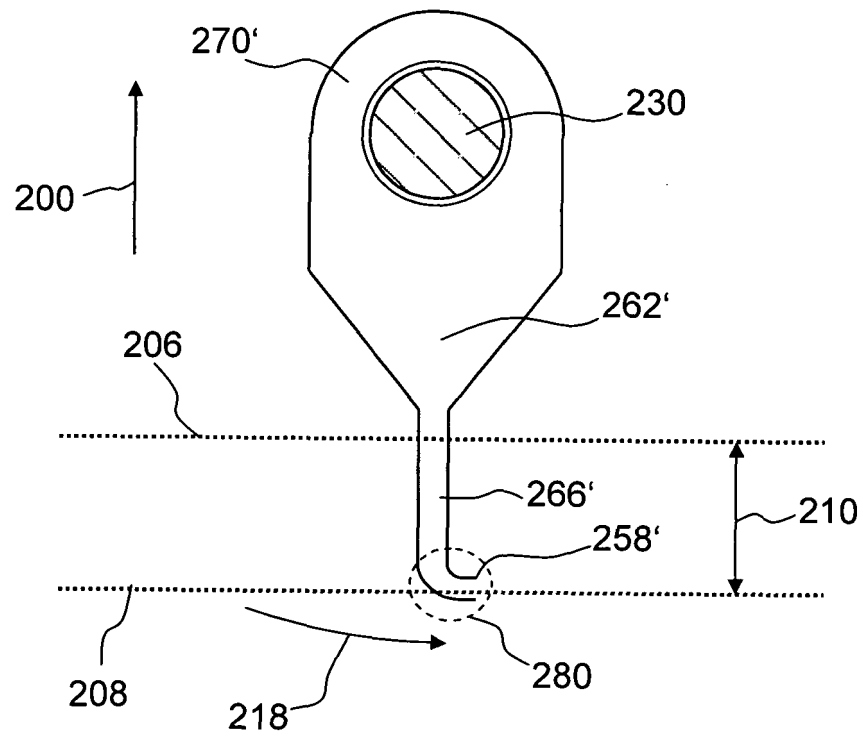


Fig. 4

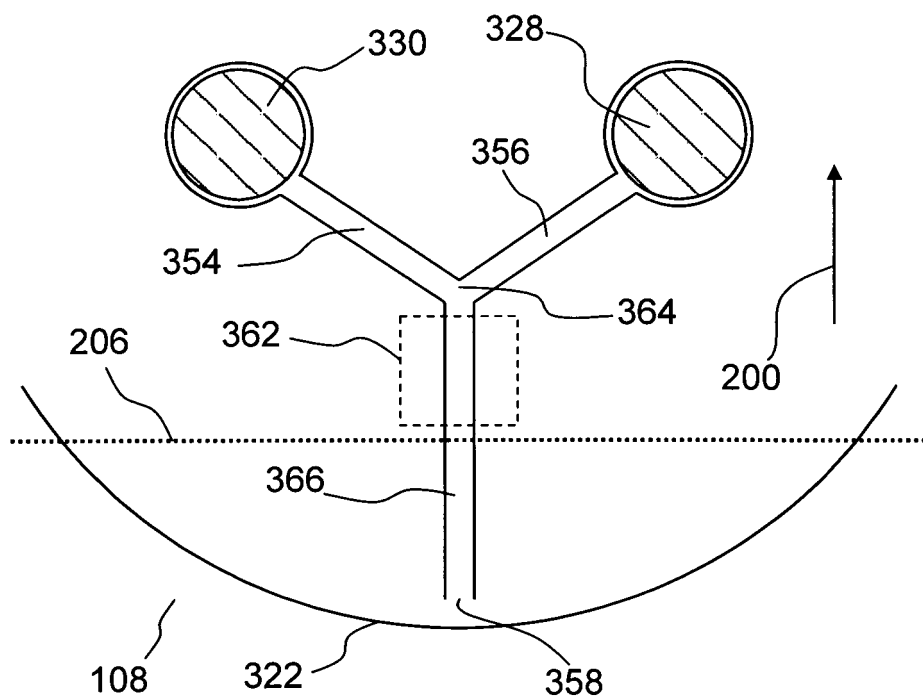


Fig. 5

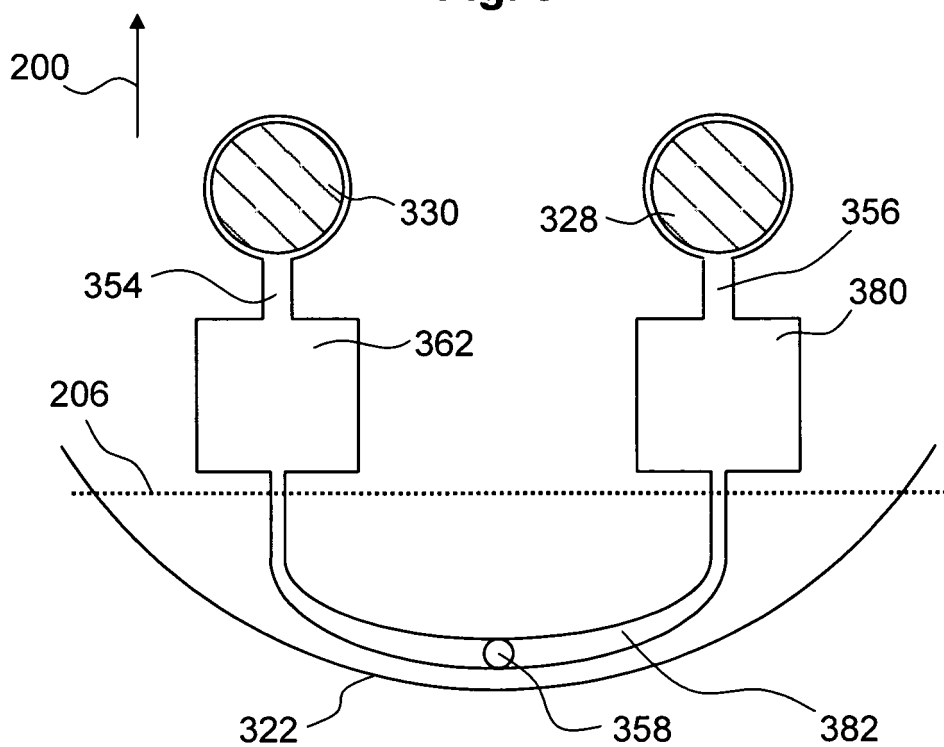


Fig. 6

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

- WO 2008142437 A1 [0003]
- EP 0224740 A1 [0003]
- DE 1939717 A1 [0003]