

(19)



(11)

EP 2 902 629 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.08.2019 Patentblatt 2019/34

(51) Int Cl.:
F04C 25/02 ^(2006.01) **F04C 29/02** ^(2006.01)
F04C 29/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14197103.6**

(22) Anmeldetag: **10.12.2014**

(54) **VAKUUMPUMPE MIT SCHMIERMITTELKÜHLVORRICHTUNG**

VACUUM PUMP WITH LUBRICANT COOLER

POMPE À VIDE AVEC RÉFRIGÉRATEUR DE 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: **30.01.2014 DE 102014101113**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.08.2015 Patentblatt 2015/32

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

(72) Erfinder: **Huber, Peter
35390 Gießen (DE)**

(74) Vertreter: **Knefel, Cordula
Wertherstrasse 16
35578 Wetzlar (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 290 663 EP-A1- 1 013 934
DE-A1-102005 033 084 DE-B- 1 021 530
JP-A- 2002 115 690 US-A- 4 394 113**

EP 2 902 629 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 Oberbegriffes des Anspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik (DE 10 2010 045 880 A1) sind Vakuumpumpen bekannt, die eine schmiermittelgeschmierte Wälzlagerung aufweisen, um Wellen drehbar zu unterstützen. Bei einer Mehrzahl von Wellen, beispielsweise bei Wälzkolbenpumpen, werden die Wellen durch ein Getriebe mit Synchronzahnradern synchronisiert, so dass mit den Wellen verbundene Kolben berührungsfrei mit engem Spalt aufeinander abwälzen.

[0003] 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.

[0004] Vakuumpumpen sollen immer kompaktere Pumpengehäuse hoher Leistungsdichte aufweisen. Hierbei stellt die Kühlung des Pumpengehäuses im Allgemeinen und des Schmiermittels im Besonderen über Konvektion wegen der relativ geringen Gehäuseaußenfläche und trotz deren Verrippung eine Herausforderung dar. Während Gehäusebauteile Temperaturen über 100 °C in der Regel ohne Schaden überstehen, stoßen Betriebsmittel bei erhöhten Temperaturen an ihre Grenzen. Diese Betriebsmittel altern vorzeitig und Bauteile, die von optimalen Schmiermitteleigenschaften abhängig sind, verschleissen. Bauteile wie Getriebezahnradern, Wälzlager und auch berührende Dichtungen weisen eine verkürzte Lebensdauer auf. Hierdurch werden Serviceintervalle immer kürzer.

[0005] Zum Stand der Technik (DE 10 2005 033 084 A1) gehört ein öleingespritzter Verdichter mit Mitteln zur Öltemperaturregelung. Gemäß diesem Stand der Technik ist ein einfacher Kühlkreislauf vorgesehen, der das Öl aus einem Ölvorrat einer Kühlvorrichtung zuführt.

[0006] Weiterhin gehört zum Stand der Technik (EP 0 290 663 A1) eine ein- oder mehrstufige Zweiwellenvakuumpumpe, die einen Kühlmittelkreislauf aufweist, bestehend aus einer Kühlmittelleitung, einem Wärmetauscher, einer Kühlmittelpumpe und mehreren Kühlleitungen, die in Hohlräume von Wellen führen. Das gesamte Kühlmittel wird durch den Wärmetauscher (81) geführt. Diese Ausführungsform weist den Nachteil auf, dass die Fließgeschwindigkeit des Kühlmittels in dem Kühlmittelkreislauf deutlich verlangsamt ist, da das gesamte Kühlmittel den Wärmetauscher durchlaufen muss. Hierdurch kann sich das Kühlsystem bei sehr hohen Temperaturen trotz Wärmetauscher aufwärmen.

[0007] Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, eine Vakuumpumpe anzugeben, mit der eine bessere Kühlung des Schmiermittels möglich ist.

[0008] Dieses technische Problem wird durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Die erfindungsgemäße Vakuumpumpe mit einer Welle, mit einer Wellenachse, einem Raum zur Aufnahme einer Schmiermittelfüllmenge, wenigstens einem auf der Welle angeordneten Zahnrad mit wenigstens einem Wälzlager zur drehbaren Unterstützung der Welle, mit einer Schmiermittelpumpe zum Transport des Schmiermittels in einem Schmiermittelkreislauf, wobei der Schmiermittelkreislauf wenigstens einen Auslass aufweist, wobei der Auslass zur Benetzung des wenigstens einen Zahnrades und/oder des wenigstens einen Wälzlagers mit dem Schmiermittel ausgebildet ist, oder wobei der Auslass als Zuführung des Schmiermittels in die Schmiermittelfüllmenge ausgebildet ist, zeichnet sich dadurch aus, dass in dem Schmiermittelkreislauf wenigstens ein Abzweig vorgesehen ist und dass der wenigstens eine Abzweig mit wenigstens einer Kühlvorrichtung zur Kühlung des Schmiermittels verbunden ist und dass der Schmiermittelkreislauf, bestehend aus der Schmiermittelpumpe und der Schmiermittelleitung einen Abzweig aufweist, der über eine Schmiermittelleitung zu einer Kühlvorrichtung führt.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist den Vorteil auf, dass das Schmiermittel einen zusätzlichen Schmiermittelkreislauf und/oder eine zusätzliche Kühlvorrichtung zur Kühlung des Schmiermittels durchläuft und so besser als bei den zum Stand der Technik gehörenden Vakuumpumpen gekühlt wird.

[0011] Vorteilhaft wird der wenigstens eine Abzweig mit wenigstens einer vorhandenen oder wenigstens einer zusätzlichen Kühlvorrichtung verbunden. Es besteht die Möglichkeit, das Schmiermittel durch eine zusätzliche Kühlvorrichtung zu leiten, um eine Abkühlung des Schmiermittels zu erreichen. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, schon vorhandene Kühlvorrichtungen, beispielsweise einen Lüfter, der das Gehäuse der Vakuumpumpe kühlt, zur Kühlung des Schmiermittels mitzuverwenden.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kühlvorrichtung aus einer Schmiermittelleitung mit wenigstens einem in der Schmiermittelleitung angeordneten richtungsändernden Teilstück gebildet ist. Dieses Teilstück kann beispielsweise aus wenigstens einer Windung, wenigstens einem Bogen und/oder wenigstens einem mäanderförmigen Teilstück bestehen. Andere Ausgestaltungen sind ebenfalls möglich.

[0013] Durch diese Ausbildung der Kühlvorrichtung wird die Oberfläche der Schmiermittelleitung vergrößert. Durch die Vergrößerung der Länge der Kühlleitung und der kühlwirksamen Oberfläche kann das Schmiermittel in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen auf die erforderliche Temperatur gebracht, das heißt gekühlt werden.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, die Kühlvorrichtung als Hohlkörper auszubilden. Das Schmiermittel wird vorteilhaft in den Hohlkörper eingespritzt. Es verteilt sich somit an einer Innenwand des Hohlkörpers und gibt hierbei Wärme an

das Gehäuse des Hohlkörpers ab. Der Hohlkörper kann zusätzlich von außen mittels Luft oder einer Flüssigkeit gekühlt werden.

[0015] Der Hohlkörper kann vorteilhaft kugelförmig oder quaderförmig oder kegelförmig oder auch in einer anderen geometrischen Raumkörperform ausgebildet sein.

[0016] Der Hohlkörper kann beispielsweise als Doppelkegel oder dergleichen ausgebildet sein.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Hohlkörper aus wenigstens zwei Gleichteilen gebildet. Hierdurch ist eine preiswerte Herstellung des Hohlkörpers gewährleistet.

[0018] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, in dem Hohlkörper Strukturen zum Rückhalten des Schmiermittels anzuordnen. Diese Strukturen können beispielsweise spiralförmig in dem Hohlkörper angeordnet sein. Sie sind vorteilhaft an der Innenwand des Hohlkörpers angeordnet, so dass das Schmiermittel, welches sich an der Innenwand des Hohlkörpers verteilt, verlangsamt an der Innenwand des Hohlkörpers aufgrund der Schwerkraft abläuft und somit länger in Kontakt mit der Gehäusewand des Hohlkörpers bleibt. Hierdurch ist ein verbesserter Wärmeaustausch zwischen Schmiermittel und Gehäuse des Hohlkörpers möglich.

[0019] Die Strukturen in dem Hohlkörper können beispielsweise als Rillen oder Vorsprünge ausgebildet sein. Es ist auch möglich, andere Gestaltungsformen, beispielsweise in Form von Nasen vorzusehen.

[0020] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist der Hohlkörper einen Auslass auf, der in Schwerkraftrichtung des Schmiermittels angeordnet ist.

[0021] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass das Schmiermittel aufgrund der Schwerkraft den Hohlkörper verlässt, nachdem es in den Hohlkörper eingespritzt worden ist.

[0022] Das Schmiermittel wird anschließend entweder wieder dem Kühlmittelkreislauf zugeführt oder es wird unmittelbar auf das wenigstens eine Zahnrad und/oder das wenigstens eine Wälzlager oder zurück in den Schmiermittelvorrat geleitet.

[0023] Vorteilhaft ist das Material des Hohlkörpers derart ausgebildet, dass es eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, so dass die Effektivität des Wärmeaustausches erhöht wird. Das Öl wird gegen die Innenfläche des Hohlkörpers gespritzt, kühlt dort ab und fließt zurück. Der Hohlkörper wird vorteilhaft an einer Stelle oberhalb des Einlasses am Gehäuse der Vakuumpumpe angebracht. Der Hohlkörper muss nicht in direkter Nähe der Schmiermittelpumpe liegen.

[0024] Es besteht auch die Möglichkeit, den Hohlkörper mit einer doppelten Wand auszubilden und zwischen den Wänden ein zusätzliches Kühlmittel durchströmen zu lassen. Besonders vorteilhaft bestehen die Teile des Hohlkörpers aus Gleichteilen, um die Kosten zu senken.

[0025] Die Struktur im Inneren des Hohlkörpers hat

zum einen die Aufgabe, das Schmiermittel länger in dem Hohlkörper zu halten. Gleichzeitig tritt jedoch auch eine Filterwirkung ein, so dass sich in dem Schmiermittel vorhandene Schmutzpartikel in den Strukturen absetzen. Der Hohlkörper wird in diesem Fall vorteilhaft von Zeit zu Zeit gereinigt.

[0026] Werden die Teile des Hohlkörpers aus Gleichteilen hergestellt, können die Teile nach Bedarf auch in mehreren Lagen gestapelt werden, um als Wärmetauscher mit variabler Leistung genutzt zu werden.

[0027] Es besteht auch die Möglichkeit, den Hohlkörper mit mehreren Kammern auszubilden. In der inneren Kammer wird das Schmiermittel angeordnet. Durch das zweite eingeschlossene Volumen wird Kühlwasser oder ein anderes Kühlmedium geführt. Durch die gute Wärmeanbindung kann das Betriebsmittel in der zweiten Kammer effektiv gekühlt werden. Gegenüber der Kühlung der gesamten Pumpe ist der Leistungsbedarf verringert. Die aktive Kühlung des Betriebsmittels kann mit minimalem Aufwand nachgerüstet werden, um veränderten Betriebsparametern gerecht zu werden oder vorab falsch eingeschätzte Bedingungen neuartiger Prozesse zu kompensieren.

[0028] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Kühlvorrichtung aus wenigstens einem Bauteil mit einer Wärmetauscherfunktion gebildet.

[0029] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Kühlvorrichtung aus wenigstens einem Leitblech gebildet, das wenigstens eine Leitblech ist hohl ausgebildet und das wenigstens eine Leitblech ist als ein von dem Schmiermittel durchströmbares Leitblech ausgebildet.

[0030] Vorteilhaft weist die Kühlvorrichtung wenigstens einen Lüfter zur Kühlung des wenigstens einen Bauteiles oder des wenigstens einen Leitbleches und wenigstens eines Gehäusebauteiles und/oder wenigstens eines Motors der Vakuumpumpe auf.

[0031] Häufig werden Gehäuse und/oder der Motor von Vakuumpumpen über Kühlrippen an dem Gehäuse gekühlt. Hierzu sind in der Regel Lüfter vorgesehen, die Luft zirkulieren lassen, damit die Luft an den Kühlrippen vorbeiströmt. Zur effektiven Zuleitung der Luft von dem Lüfter zu den Kühlrippen sind häufig Leitbleche vorgesehen. Gemäß der Erfindung sind diese Leitbleche hohl ausgebildet und das Schmiermittel wird durch die Leitbleche durchgeleitet. Die Leitbleche stellen somit gleichzeitig eine Kühlvorrichtung für das Schmiermittel dar.

[0032] Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das wenigstens eine Leitblech eine wellige Oberfläche aufweist. Vorteilhaft ist das wenigstens eine Leitblech aus Gleichteilen gebildet.

[0033] Das Pumpengehäuse wird über eine erzwungene Konvektion gekühlt. Ein Teil der verwendeten Leitbleche wird vorteilhaft durch je zwei flächige Gleichteile mit welliger Oberfläche und annähernd konstanter Wandstärke ersetzt. Der Ölstrom wird nun durch das Volumen zwischen den beiden Teilen gefördert. Der ohne-

hin erzeugte Luftstrom kann so genutzt werden, um sowohl die Gehäuseaußenfläche des Pumpengehäuses als auch das Schmiermittel zu kühlen. Ein Material hoher Leitfähigkeit unterstützt die Wirkung. Teile aus Aluminium können über Druckguss oder auch andere Verfahren hergestellt werden. Bei dieser Ausführungsform tritt ein geringerer Strömungswiderstand im Vergleich zu einem Rohr gleicher Oberfläche auf. Darüber hinaus erreicht man eine zusätzliche Funktionalität durch Filterelemente, die leicht im Betrieb ohne Stillstand zu reinigen oder auszutauschen sind.

[0034] Die Vakuumpumpe ist vorteilhaft als Vorvakuumpumpe ausgebildet. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Vakuumpumpe als Wälzkolbenpumpe ausgebildet.

[0035] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der zugehörigen Zeichnung, in der mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe nur beispielhaft dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Vakuumpumpe mit einer ersten Schmiermittelkühlung;

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch eine Vakuumpumpe mit einer zweiten Schmiermittelkühlung;

Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt durch eine Vakuumpumpe mit einer dritten Schmiermittelkühlung;

Fig. 4 eine Einzelheit der Fig. 3;

Fig. 5 eine geänderte Einzelheit der Fig. 3;

Fig. 6 einen schematischen Längsschnitt durch eine Vakuumpumpe mit einer vierten Schmiermittelkühlung.

[0036] Fig. 1 zeigt eine Vakuumpumpe 1, deren Gehäuse mehrere Abschnitte aufweist, insbesondere einen Getrieberraumabschnitt 10, einen Schöpfraumabschnitt 12 und einen Verteilungsraumabschnitt 14. Die Gehäuse der einzelnen Abschnitte 10, 12, 14 können getrennt ausgeführt sein. Alternativ können mehrere Abschnitte in einem Gehäuseteil zusammen angeordnet werden. Eine im Schöpfraumabschnitt 12 vorgesehene Ansaugöffnung 2 erlaubt der Vakuumpumpe 1 Fluid in ihrem Schöpfraum 2 anzusaugen. Ausgestoßen wird das Fluid durch eine ebenfalls im Schöpfraumabschnitt 12 vorgesehene Ausstoßöffnung 4. Als Montagemittel sind Füße 6 vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich kann der die Ansaug- oder Ausstoßöffnung 2, 4 bildende Teil des Gehäuses, beispielsweise durch geeignete Gestaltung des jeweiligen Flansches, so gestaltet sein, dass hierüber die Montage der Vakuumpumpe erfolgt.

[0037] Innerhalb der Vakuumpumpe 1 ist eine Welle 30 angeordnet, die von einem Wälzlager 32 drehbar unterstützt wird. Auf dem den Schöpfraum 12 durchsetzenden Teil der Welle 30 ist ein Kolben 36 angebracht oder einteilig mit ihr ausgeführt. Der Kolben 36 bewirkt bei Drehung der Welle 30 den Pumpeffekt. Die Drehung der Welle erfolgt durch einen Antrieb 38, beispielsweise einen Asynchronmotor, der über eine Magnetkupplung 40 mit der Welle 30 verbunden ist. Eine solche Anordnung erlaubt die hermetisch dichte Trennung von Umgebung und Pumpeninnenraum, insbesondere der Schmiermittel beinhaltenen Gehäuseabschnitte. An einem dem Antrieb abgewandten Ende der Welle 30 ist in einem im Getrieberraumabschnitt 10 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 zueinander bewegen.

[0038] Das Synchronzahnrad 50 und das Wälzlager 32 müssen mit Schmiermittel versorgt werden. Hierzu ist im Raum 20 eine Schmiermittelfüllmenge 72 vorgesehen. Eine Schmiermittelpumpe 60 fördert Schmiermittel von einem Einlass 80 durch eine Schmiermittelleitung 82. Die Schmiermittelleitung 82 weist einen Auslass 84 auf. Das Schmiermittel kann aus dem Auslass 84 unmittelbar auf das Synchronzahnrad 50 ausströmen und dieses schmieren.

[0039] Es kann auch ein zusätzlicher Auslass (nicht dargestellt) vorgesehen sein, um das Wälzlager 32 in der gleichen Art und Weise zu schmieren. Hierfür ist ein Rücklauf 54 vorgesehen, um Schmiermittel von dem Wälzlager 32 wieder der Schmiermittelfüllmenge 72 zuzuführen. Der Rücklauf 54 weist hierzu einen Auslauf 58 auf.

[0040] Zwischen Antrieb und antriebsseitigem Wälzlager ist ein zweiter Raum 22 vorgesehen, in welchem ein Schleuderrad 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.

[0041] Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, auch in dem Raum 20 ein Schleuderrad anzuordnen. Gleichfalls ist es möglich, im antriebsseitigen Raum 22 eine Schmiermittelpumpe und einen Schmiermittelkreislauf vorzusehen.

[0042] Um ein Überhitzen des Schmiermittels 72 zu vermeiden, weist der Schmiermittelkreislauf, bestehend aus der Schmiermittelpumpe 60 und der Schmiermittelleitung 82 einen Abzweig 86 auf, der über eine Schmiermittelleitung 90 zu einer Kühlvorrichtung 88 führt.

[0043] Die Kühlvorrichtung 88 besteht aus einem Rohr mit mehreren Windungen, wodurch die kühlwirksame Oberfläche erhöht wird. Es kann zusätzlich Luft 92 zur Kühlung der Kühlvorrichtung 88 zugeführt werden.

[0044] Die Schmiermittelleitung 90 weist einen Auslass 94 auf, der das Schmiermittel wieder der Schmiermittelfüllmenge 72 zuführt. Der Auslass 94 kann auch derart angeordnet sein, dass er das Synchronzahnrad 50 und/oder das Wälzlager 32 mit dem gekühlten Schmiermittel versorgt.

[0045] Die Schmiermittelkreisläufe, bestehend aus der Schmiermittelpumpe 60, den Schmiermittelleitungen 82, 90, der Kühlvorrichtung 88 und dem Abzweig 86 sind lediglich schematisch dargestellt.

[0046] Fig. 2 zeigt ein geändertes Ausführungsbeispiel mit einer Vakuumpumpe 1. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszahlen versehen.

[0047] Gemäß Fig. 2 führt der Schmiermittelkreislauf bestehend aus der Schmiermittelpumpe 60 und der Schmiermittelleitung 82 zu dem Auslass 84 oberhalb des Synchronzahnrades 50. In der Schmiermittelleitung 82 ist ein Abzweig 86 vorgesehen, der das Schmiermittel in einen Hohlkörper 100 fördert. Der Hohlkörper 100 ist kugelförmig ausgebildet. Schmiermittel wird von der Ölpumpe 60 in den Hohlkörper 100 gefördert. Das Schmiermittel verteilt sich in dem Hohlkörper 100 an einer Innenwand 102. Ein Auslass 104 des Hohlkörpers ist in Schwerkraftrichtung des Schmiermittels angeordnet, so dass unter der Wirkung der Schwerkraft das Schmiermittel aus dem Volumen zurück in den Raum 20 gelangen kann. Die zusätzliche Oberfläche des Hohlkörpers 100 unterstützt die Abgabe von Wärme an die Umgebung. Ein Material hoher Wärmeleitfähigkeit erhöht die Effektivität. Das Schmiermittel wird gegen die Innenwand 102 des Hohlkörpers 100 gespritzt, kühlt ab und fließt zurück.

[0048] Der Hohlkörper 100 wird an einer Stelle oberhalb eines Einlasses 106 des Gehäuses 10 angebracht und muss nicht in direkter Nähe der Schmiermittelpumpe 60 liegen.

[0049] Wie in Fig. 3 dargestellt, ist in dem Schmiermittelkreislauf ein Abzweig 86 vorgesehen, der zu einem Hohlkörper 108 führt. Der Hohlkörper 108 ist würfelförmig ausgebildet. Es ist auch möglich, den Hohlkörper 108 als doppelten Kegel, als Tetraeder oder als Pyramide auszugestalten. Das Schmiermittel wird durch den von der Schmiermittelpumpe 60 aufgebauten Druck in den Hohlkörper 108 gespritzt. Dort verteilt es sich an der Innenwand 110, wie zur Fig. 2 beschrieben.

[0050] Gemäß Fig. 3 wird das in dem Hohlkörper 108 gekühlte Schmiermittel wieder der Schmiermittelleitung 82 zugeführt und gelangt zu dem Auslass 84.

[0051] Im Bereich des Abzweiges 86 vermischt sich das Schmiermittel mit dem von der Ölpumpe 60 kommenden relativ warmen Schmiermittel, so dass eine Kühlung des Gesamtschmiermittels bewirkt wird.

[0052] Fig. 4 zeigt den Hohlkörper 108. An der Innenwand 110 des Hohlkörpers 108 ist eine spiralförmige Struktur 112 angeordnet. Die Struktur 112 kann auch rillenförmig ausgebildet sein.

[0053] Die Struktur 112 erhöht die Verweildauer des Schmiermittels in dem Hohlkörper 108 und kann gleichzeitig eine filternde Wirkung haben.

[0054] Gemäß Fig. 5 ist ein geändertes Ausführungsbeispiel des Hohlkörpers 108 dargestellt. Der Hohlkörper 108 weist an seiner Innenwand 110 wiederum die Struktur 112 auf. Um eine zusätzliche Kühlung zu erreichen, ist ein zweites Gehäuse 114, welches den Hohlkörper 108 umschließt, vorgesehen. In einem Zwischenraum 116 wird ein Kühlmittel (nicht dargestellt) geführt, um den Hohlkörper 108 zusätzlich zu kühlen.

[0055] Fig. 6 zeigt die Vakuumpumpe 1 mit der Schmiermittelpumpe 60 und dem schematisch dargestellten Schmiermittelkreislauf, der die Schmiermittelleitung 82 und den Auslass 84 aufweist. In der Schmiermittelleitung 82 ist ein Abzweig 86 angeordnet, der in eine zusätzliche Schmiermittelleitung 118 führt. Über die Schmiermittelleitung 118 wird das Schmiermittel einem hohl ausgebildeten Leitblech 120 oder einem sonstigen Bauteil mit der Funktion eines Wärmetauschers zugeführt. Ein Lüfter 122, der ebenfalls lediglich schematisch dargestellt ist, ist zur Kühlung des Gehäuses 10 vorgesehen. Der Lüfter kühlt gleichzeitig das Leitblech 120 und damit das in dem Leitblech 120 geführte Schmiermittel. Über eine Schmiermittelleitung 124 wird das Schmiermittel der Schmiermittelleitung 82 zugeführt und vermischt sich dort mit dem von der Schmiermittelpumpe 60 kommenden Schmiermittel und wird über den Auslass 84 dem Synchronzahnrad 50 oder bei Bedarf dem Wälzlager 32 oder unmittelbar dem Schmiermittelvorrat 72 zugeführt.

30 Bezugszahlen

[0056]

1	Vakuumpumpe
35 2	Ansaugöffnung
4	Ausstoßöffnung
6	Füße
10	Getrieberaumabschnitt
12	Schöpfraumabschnitt
40 14	Verteilungsraumabschnitt
20	Raum
22	Raum
30	Welle
32	Wälzlager
45 34	Wälzlager
36	Kolben
38	Antrieb
40	Magnetkupplung
50 50	Synchronzahnrad
54	Rücklauf
58	Auslauf
60	Schmiermittelpumpe
64	Rücklauf
68	Auslauf
55 70	Schleuderrad oder Schleuderscheibe
72	Schmiermittelfüllmenge
74	Schmiermittelfüllmenge
80	Einlass

82	Schmiermittelleitung	
84	Auslass der Schmiermittelleitung	82
86	Abzweig	
88	Kühlvorrichtung	
90	Leitung	
92	Lüfter / Luftstrom	
94	Auslass	
100	Hohlkörper	
102	Innenwand	
104	Auslass Hohlkörper	10
106	Einlass	
108	Hohlkörper	
110	Innenwand	
112	Struktur	
114	Gehäuse	15
116	Raum	
118	Schmiermittelleitung	
120	Leitblech	
122	Lüfter	
124	Schmiermittelleitung	20

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe mit einer Welle (30) mit einer Wellenachse, einem Raum (20) zur Aufnahme einer Schmiermittelfüllmenge (72), wenigstens einem auf der Welle angeordneten Zahnrad (50), mit wenigstens einem Wälzlager (32) zur drehbaren Unterstützung der Welle, mit einer Schmiermittelpumpe (60) zum Transport des Schmiermittels in einem Schmiermittelkreislauf (60, 82), wobei der Schmiermittelkreislauf wenigstens einen Auslass (84) aufweist, wobei der Auslass zur Benetzung des wenigstens einen Zahnrades und/oder des wenigstens einen Wälzlagers mit dem Schmiermittel ausgebildet ist, oder wobei der Auslass als Zuführung des Schmiermittels in die Schmiermittelfüllmenge (72) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Schmiermittelkreislauf (60, 82), bestehend aus der Schmiermittelpumpe (60) und der Schmiermittelleitung (82), wenigstens ein Abzweig (86) vorgesehen ist, und dass der wenigstens eine Abzweig (86) mit wenigstens einer Kühlvorrichtung (88, 100, 108, 120) zur Kühlung des Schmiermittels verbunden ist, und dass der wenigstens eine Abzweig (86) über eine Schmiermittelleitung (90, 118) zu der Kühlvorrichtung (88, 100, 108, 120) führt.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Abzweig (86) mit wenigstens einer vorhandenen oder wenigstens einer zusätzlichen Kühlvorrichtung (88, 100, 108, 120, 122) verbunden ist.
3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung (88) aus einer Schmiermittelleitung (90) mit wenigstens einem in der Schmiermittelleitung angeordneten richtungsändernden Teilstück gebildet ist.
4. Vakuumpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung (88) aus einer Schmiermittelleitung (90) mit wenigstens einer Windung, wenigstens einem Bogen und/oder wenigstens einem mäanderförmigen Teilstück gebildet ist.
5. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung als Hohlkörper (100, 108) ausgebildet ist.
6. Vakuumpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (100, 108, 120) aus wenigstens zwei Gleichteilen gebildet ist.
7. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Hohlkörper (100, 108) Strukturen (112) zum Rückhalten des Schmiermittels angeordnet sind.
8. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper (100, 108) einen Auslass aufweist, der in Schwerkraftrichtung des Schmiermittels angeordnet ist.
9. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung aus wenigstens einem Bauteil mit Wärmetauscherfunktion gebildet ist.
10. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung aus wenigstens einem Leitblech (120) gebildet ist, dass das wenigstens eine Leitblech (120) hohl ausgebildet ist, und dass das wenigstens eine Leitblech (120) als ein von dem Schmiermittel durchströmbares Leitblech (120) ausgebildet ist.
11. Vakuumpumpe nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung wenigstens einen Lüfter (122) zur Kühlung des wenigstens einen Bauteiles oder des wenigstens einen Leitbleches (120) und wenigstens eines Gehäusebauteiles (10) und/oder wenigstens eines Motors der Vakuumpumpe (1) aufweist.
12. Vakuumpumpe nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Leitblech (120) eine wellige Oberfläche aufweist.
13. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Leitblech (120) aus Gleichteilen gebildet

ist.

14. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe (1) als Vorvakuumpumpe ausgebildet ist.

15. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe (1) als Wälzkolbenpumpe ausgebildet ist.

Claims

1. A vacuum pump with a shaft (30) with a shaft axis, a space (20) for receiving a lubricant charge (72), at least one gear wheel (50) arranged on the shaft, with at least one roller bearing (32) for the rotary support of the shaft, with a lubricant pump (60) for transport of the lubricant in a lubricant circuit (60, 82), wherein the lubricant circuit has at least one outlet (84), wherein the outlet is configured for wetting of the at least one gear wheel and/or the at least one roller bearing with the lubricant, or wherein the outlet is configured as the feed of the lubricant into the lubricant charge (72),

characterised in that in the lubricant circuit (60, 82), consisting of the lubricant pump (60) and the lubricant conduit (82), there is provided at least one branch (86), and **in that** the at least one branch (86) is connected with at least one cooling device (88, 100, 108, 120) for cooling the lubricant, and **in that** the at least one branch (86) leads to the cooling device (88, 100, 108, 120) via a lubricant conduit (90, 118).

2. A vacuum pump according to claim 1, **characterised in that** the at least one branch (86) is connected with at least one existing or at least one additional cooling device (88, 100, 108, 120, 122).

3. A vacuum pump according to claim 1 or 2, **characterised in that** the cooling device (88) is formed of a lubricant conduit (90) with at least one direction-changing section arranged in the lubricant conduit.

4. A vacuum pump according to claim 3, **characterised in that** the cooling device (88) is formed of a lubricant conduit (90) with at least one winding, at least one bend and/or at least one meandering section.

5. A vacuum pump according to claim 1 or 2, **characterised in that** the cooling device is formed as a hollow body (100, 108).

6. A vacuum pump according to claim 5, **characterised**

in that the hollow body (100, 108, 120) is formed of at least two identical parts.

7. A vacuum pump according to either of claims 5 or 6, **characterised in that** there are arranged in the hollow body (100, 108) structures (112) for retaining the lubricant.

8. A vacuum pump according to any of claims 5 to 7, **characterised in that** the hollow body (100, 108) has an outlet, which is arranged in the direction of gravity of the lubricant.

9. A vacuum pump according to either of claims 1 or 2, **characterised in that** the cooling device is formed of at least one component having a heat exchange function.

10. A vacuum pump according to claim 1 or 2, **characterised in that** the cooling device is formed of at least one guide sheet member (120), **in that** the at least one guide sheet member (120) has a hollow configuration, and **in that** the at least one guide sheet member (120) is formed as a guide sheet member (120) through which the lubricant flows.

11. A vacuum pump according to claim 9 or 10, **characterised in that** the cooling device has a fan (122) for cooling the at least one component or the at least one guide sheet member (120), and at least one housing component (10) and/or at least one motor of the vacuum pump (1).

12. A vacuum pump according to claim 10 or 11, **characterised in that** the at least one guide sheet member (120) has an undulating surface.

13. A vacuum pump according to any of one of claims 10 to 12, **characterised in that** the at least one conductive sheet (120) is formed of identical parts.

14. A vacuum pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the vacuum pump (1) is configured as a forevacuum pump.

15. A vacuum pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the vacuum pump (1) is configured as a Roots-type pump.

Revendications

1. Pompe à vide comprenant un arbre (30) doté d'un axe d'arbre, une chambre (20) destinée à recevoir une quantité de remplissage de lubrifiant (72), au moins une roue dentée (50) disposée sur l'arbre, au moins un palier à roulement (32) pour supporter l'arbre en rotation, une pompe à lubrifiant (60) servant

- au transport du lubrifiant dans un circuit de lubrifiant (60, 82), dans laquelle le circuit de lubrifiant comprend au moins une sortie (84), dans laquelle la sortie est conçue pour le mouillage de ladite au moins une roue dentée et/ou dudit au moins un palier à roulement par le lubrifiant, ou dans laquelle la sortie est réalisée en tant qu'amenée de lubrifiant dans la quantité de remplissage de lubrifiant (72), **caractérisée en ce qu'**au moins une dérivation (86) est prévue dans le circuit de lubrifiant (60, 82) constitué de la pompe à lubrifiant (60) et de la conduite de lubrifiant (82), et **en ce que** ladite au moins une dérivation (86) est reliée à au moins un dispositif de refroidissement (88, 100, 108, 120) pour le refroidissement du lubrifiant, et **en ce que** ladite au moins une dérivation (86) mène jusqu'au dispositif de refroidissement (88, 100, 108, 120) par le biais d'une conduite de lubrifiant (90, 118).
2. Pompe à vide selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite au moins une dérivation (86) est reliée à au moins un dispositif de refroidissement présent ou au moins un dispositif de refroidissement supplémentaire (88, 100, 108, 120, 122).
 3. Pompe à vide selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le dispositif de refroidissement (88) est formé à partir d'une conduite de lubrifiant (90) dotée d'au moins un tronçon disposé dans la conduite de lubrifiant et modifiant la direction.
 4. Pompe à vide selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le dispositif de refroidissement (88) est formé à partir d'une conduite de lubrifiant (90) dotée d'au moins une spire, d'au moins un coude et/ou d'au moins un tronçon sinueux.
 5. Pompe à vide selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le dispositif de refroidissement est réalisé sous forme de corps creux (100, 108).
 6. Pompe à vide selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le corps creux (100, 108, 120) est formé à partir d'au moins deux pièces identiques.
 7. Pompe à vide selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que** des structures (112) servant à retenir le lubrifiant sont disposées dans le corps creux (100, 108).
 8. Pompe à vide selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisée en ce que** le corps creux (100, 108) comprend une sortie qui est disposée dans la direction de la force de gravité du lubrifiant.
 9. Pompe à vide selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le dispositif de refroidissement est formé à partir d'au moins un composant présen-

tant une fonction d'échange de chaleur.

10. Pompe à vide selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le dispositif de refroidissement est formé à partir d'au moins un déflecteur (120), **en ce que** ledit au moins un déflecteur (120) est de forme creuse, et **en ce que** ledit au moins un déflecteur (120) est réalisé en tant que déflecteur (120) pouvant être traversé par le lubrifiant.
11. Pompe à vide selon la revendication 9 ou 10, **caractérisée en ce que** le dispositif de refroidissement comprend au moins un ventilateur (122) servant au refroidissement dudit au moins un composant ou dudit au moins un déflecteur (120) et d'au moins un composant de carter (10) et/ou d'au moins un moteur de la pompe à vide (1).
12. Pompe à vide selon la revendication 10 ou 11, **caractérisée en ce que** ledit au moins un déflecteur (120) présente une surface ondulée.
13. Pompe à vide selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce que** ledit au moins un déflecteur (120) est formé à partir de pièces identiques.
14. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à vide (1) est réalisée sous forme de pompe à vide préliminaire.
15. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à vide (1) est réalisée sous forme de pompe Roots.

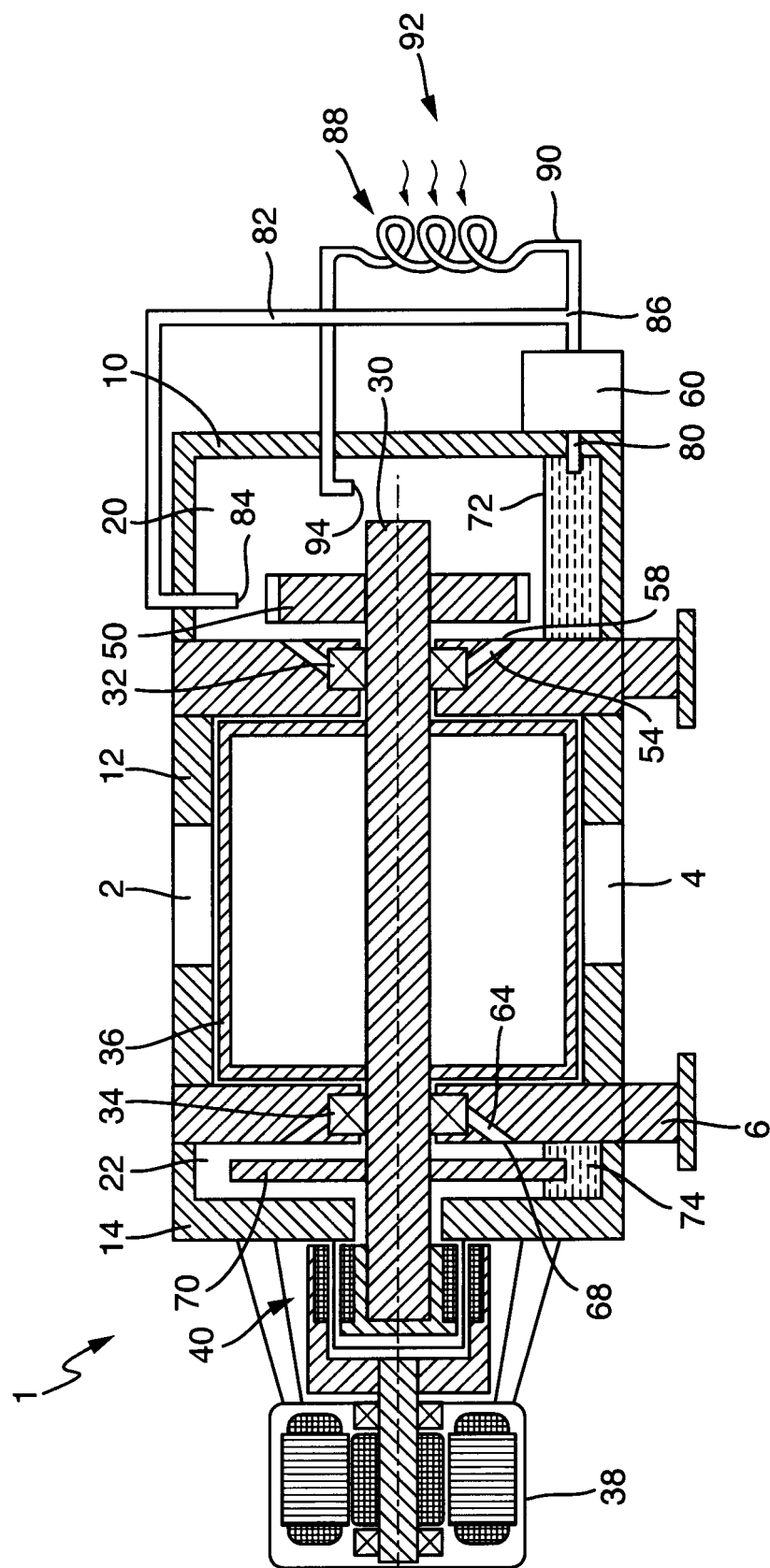


Fig. 1

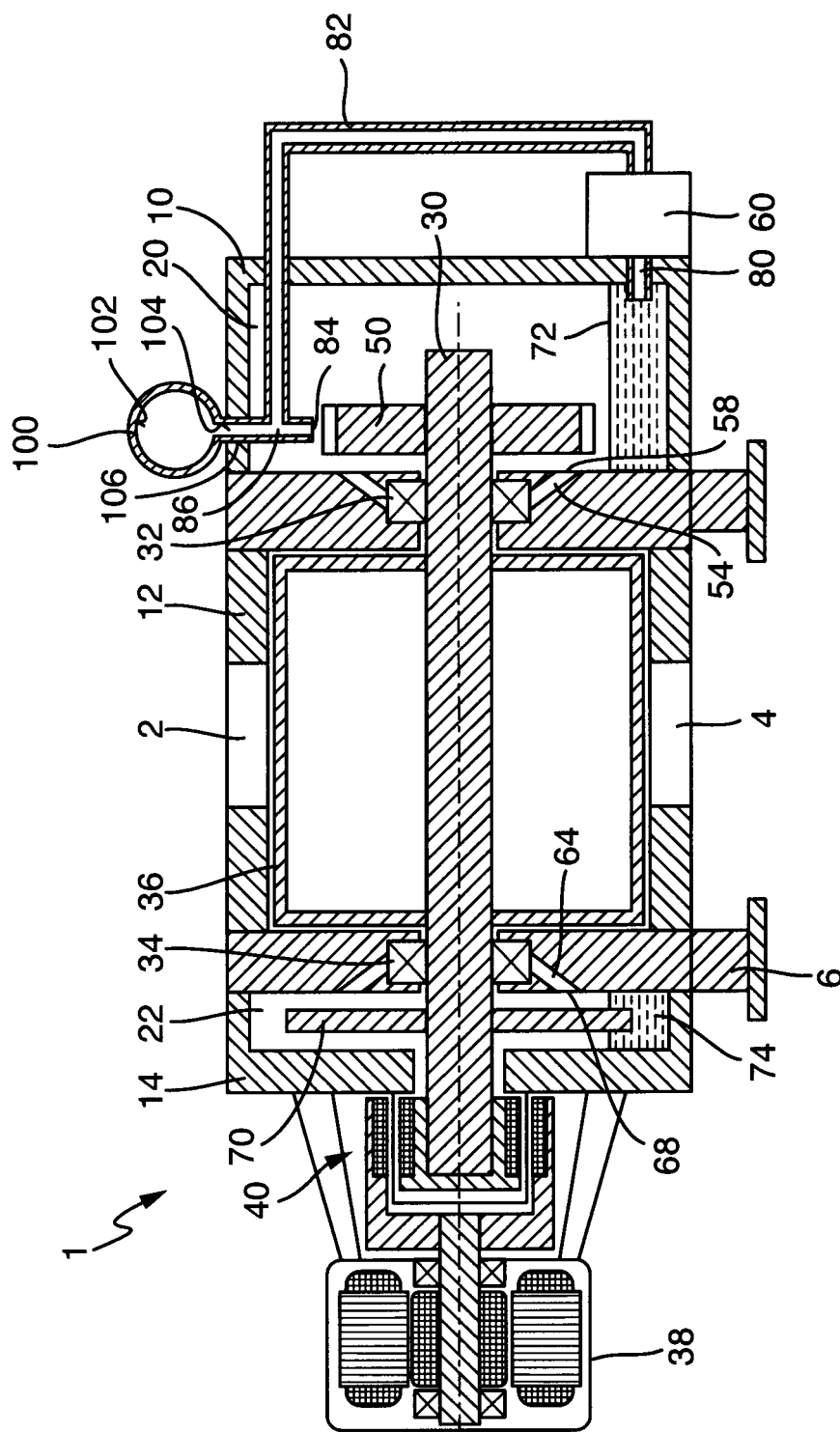


Fig. 2

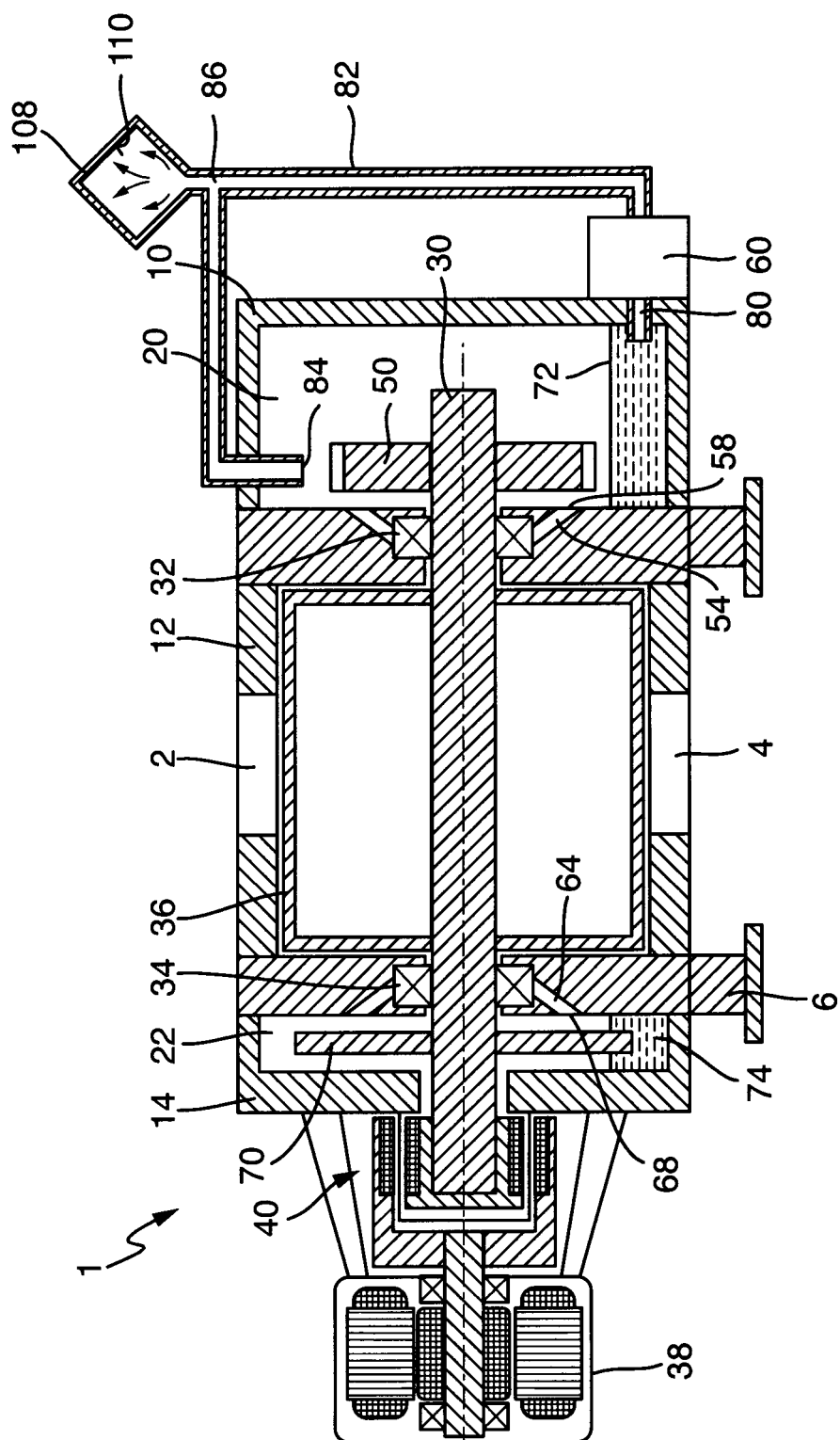


Fig. 3

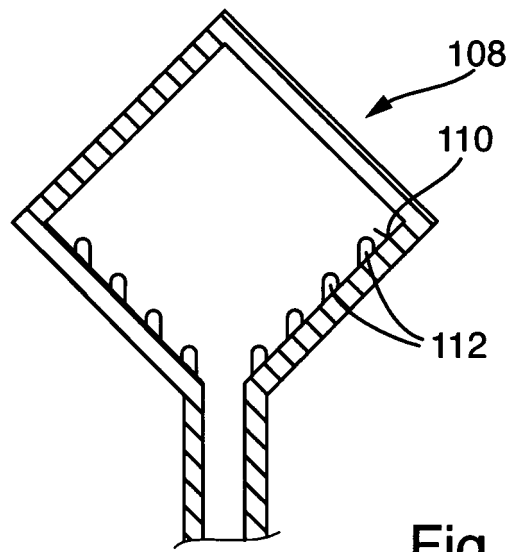


Fig. 4

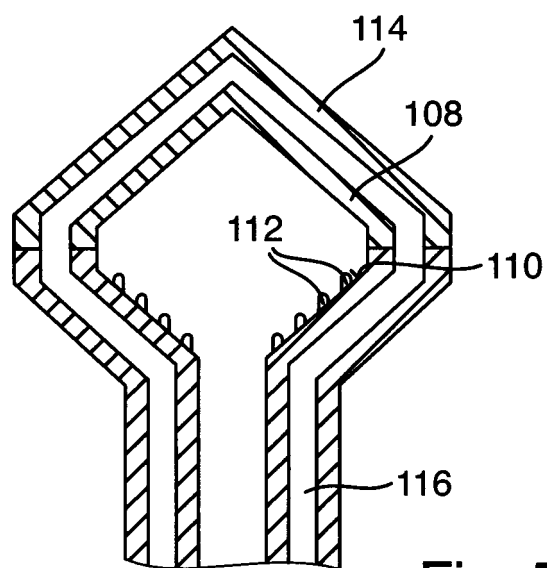


Fig. 5

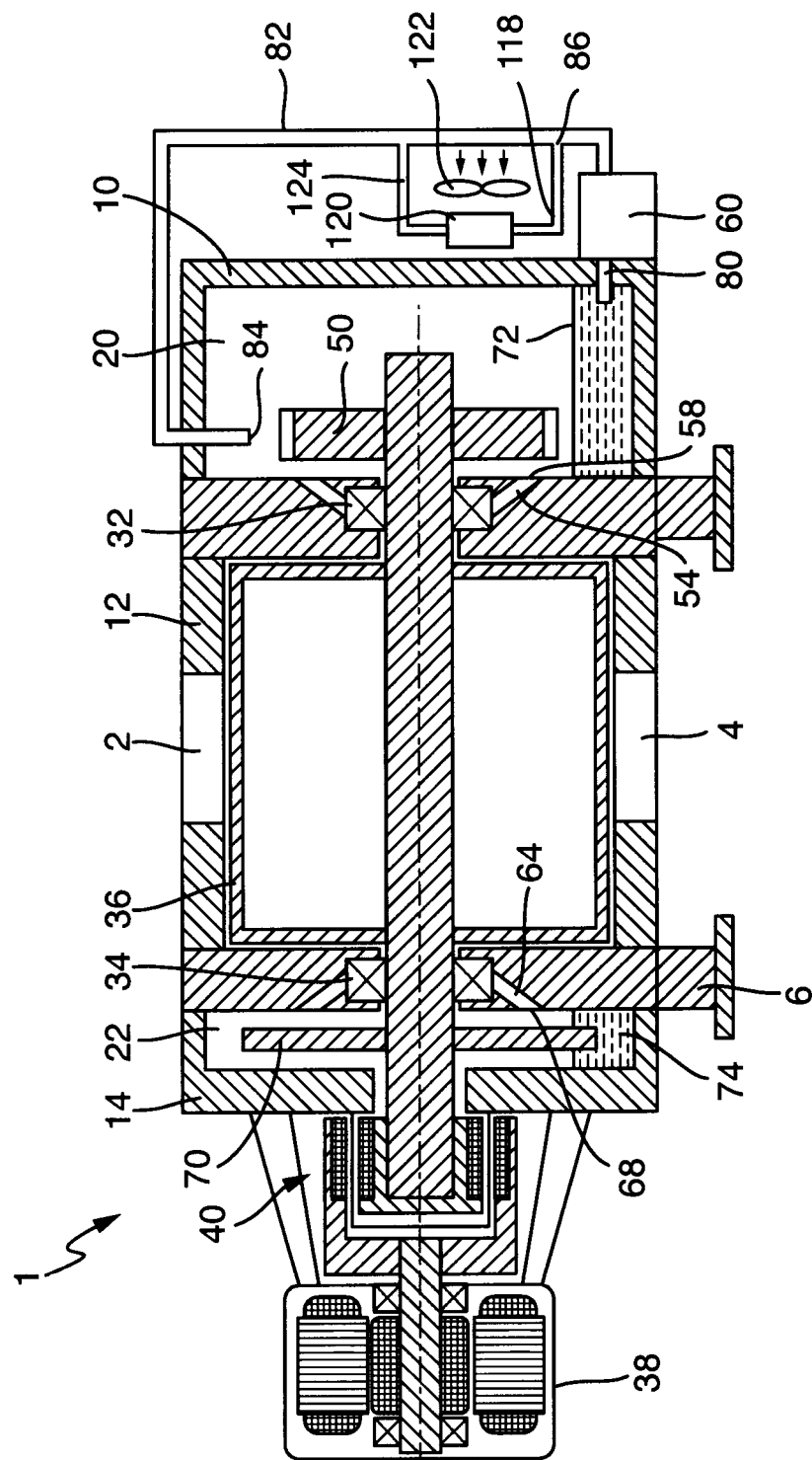


Fig. 6

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

- DE 102010045880 A1 **[0002]**
- DE 102005033084 A1 **[0005]**
- EP 0290663 A1 **[0006]**