

(19)



(11)

EP 2 952 678 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.12.2015 Patentblatt 2015/50

(51) Int Cl.:
F01C 21/10 (2006.01) **F04C 25/02** (2006.01)
F04C 29/04 (2006.01) **F04C 18/12** (2006.01)
F04C 29/02 (2006.01) **F01C 17/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15164991.0**

(22) Anmeldetag: **24.04.2015**

(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**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 Aßlar (DE)

(72) Erfinder: **Kobus, Christopher**
61279 Grävenwiesbach (DE)

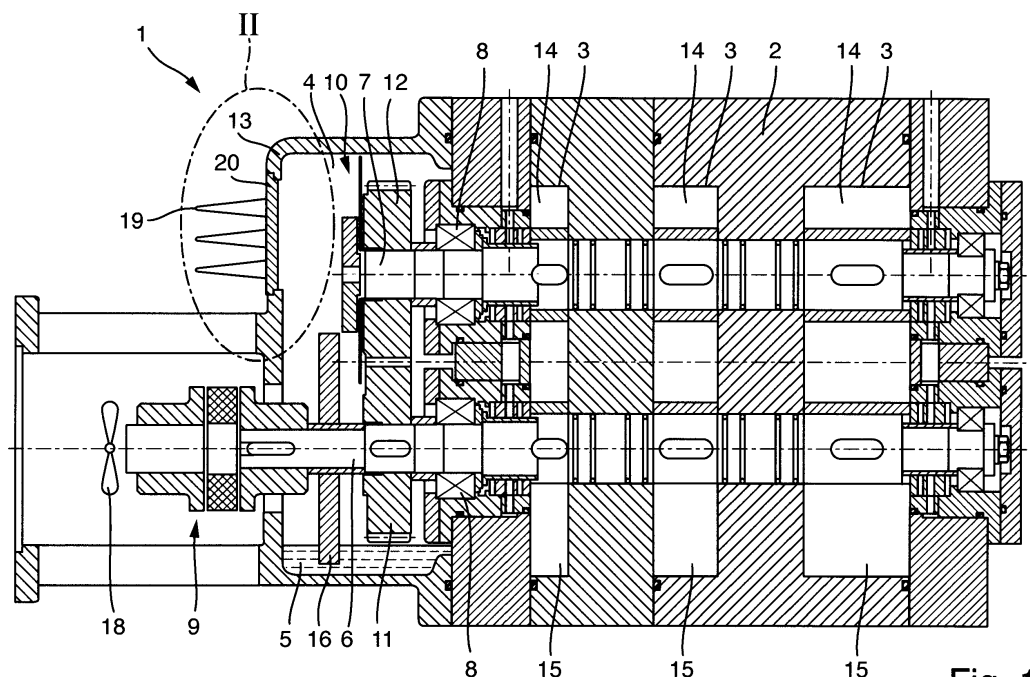
(74) Vertreter: **Knefel, Cordula**
Wertherstrasse 16
35578 Wetzlar (DE)

(30) Priorität: **02.06.2014 DE 102014107684**

(54) VAKUUMPUMPE MIT KÜHLRIPPEN

(57) Vakuumpumpe mit einem Gehäuse (2), mindestens einer in dem Gehäuse (2) angeordneten, über einen Antrieb drehbar angetriebenen Welle (6,7) sowie mit einem mit der mindestens einen Welle (6,7) gekoppelten Getriebe (10), wobei in einem das Getriebe (10) aufweisenden Gehäuse (2) ein Schmiermittelspeicher zur Aufnahme eines Schmiermittels angeordnet ist und wobei der das Getriebe (10) aufweisende Ge-

häuseteil (4) über einen am übrigen Gehäuse (2) festlegbaren Getriebedeckel (13) gegenüber der Umgebung verschließbar ist. Um eine Vakuumpumpe zu schaffen, die bei kompakter Bauweise gute Kühlleistungen aufweist, wird vorgeschlagen, dass der Getriebedeckel (13) einen lösbar mit dem Getriebedeckel (13) verbindbaren Teilbereich (20) aufweist, der mit Kühlrippen (19) versehen ist.

**Fig. 1****EP 2 952 678 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe mit einem Gehäuse, mindestens einer in dem Gehäuse angeordneten, über einen Antrieb drehbar angetriebenen Welle sowie mit einem mit der mindestens einen Welle gekoppelten Getriebe, wobei in einem das Getriebe aufweisenden Gehäuseteil des Gehäuses ein Schmiermittelspeicher zur Aufnahme eines Schmiermittels angeordnet ist und wobei der das Getriebe aufweisende Gehäuseteil über einen am übrigen Gehäuse festlegbaren Getriebedeckel gegenüber der Umgebung verschließbar ist.

[0002] Die Entwicklung der Vakuumpumpen geht hin zu Vakuumpumpen mit einer hohen Leistungsdichte und einem kompakten Pumpengehäuse. Aufgrund der geringen Gehäuseaußenfläche stellt hierbei die Kühlung des Pumpengehäuses trotz deren Verrippung eine besondere Herausforderung dar. Überschreitet die Leistungsdichte ein gewisses Maß, kann durch freie Konvektion keine gleichmäßige Temperaturverteilung über die verschiedenen Bauteile mehr gewährleistet werden. Dies ist aber bei Vakuumpumpen erforderlich, um bei den relativ engen Spalten zwischen den bewegten Bauteilen ein Anlaufen der Teile untereinander mit möglichen Folgeschäden für das gesamte System zu vermeiden.

[0003] Während die Gehäusebauteile Temperaturen von über 100 °C in der Regel ohne Schaden überstehen, stoßen Betriebsmittel, wie beispielsweise die zur Schmierung der Wellenlager und Getriebezahnräder dienenden Schmiermittel bei erhöhten Temperaturen an ihre Grenzen. Diese altern vorzeitig und Bauteile, die von optimalen Schmiereigenschaften abhängig sind, wie beispielsweise Getriebezahnräder, Wälzlager und auch berührende Dichtungen, weisen eine verkürzte Lebensdauer auf und bedingen kürzere Serviceintervalle.

[0004] Aus der Praxis ist es bekannt, Vakuumpumpen mit einer Wasserkühlung zu versehen. Diese Kühlungsart erfordert aber ein speziell darauf ausgelegtes Design des gesamten Systems und ist für den Betreiber der Pumpen mit deutlich erhöhten Betriebskosten verbunden.

[0005] Eine Mehrwellenvakuumpumpe ist beispielsweise aus der DE 295 22 263 U1 bekannt. Mehrwellenvakuumpumpen sind beispielsweise Wälzkolbenvakuumpumpen.

[0006] Von dem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, eine Vakuumpumpe zu schaffen, die bei kompakter Bauweise gute Kühleigenschaften aufweist.

[0007] Dieses technische Problem wird mit einer Vakuumpumpe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0008] Die erfindungsgemäße Vakuumpumpe mit einem Gehäuse, mindestens einer in dem Gehäuse angeordneten, über einen Antrieb drehbar angetriebenen Welle sowie mit einem mit der mindestens einen Welle gekoppelten Getriebe, wobei in einem das Getriebe auf-

weisenden Gehäuseteil des Gehäuses ein Schmiermittelspeicher zur Aufnahme eines Schmiermittels angeordnet ist und wobei der das Getriebe aufweisende Gehäuseteil über einen am übrigen Gehäuse festlegbaren Getriebedeckel gegenüber der Umgebung verschließbar ist, zeichnet sich dadurch aus, dass der Getriebedeckel einen lösbar mit dem Getriebedeckel verbindbaren Teilbereich aufweist, der mit Kühlrippen versehen ist.

[0009] Durch die Anordnung der Kühlrippen an einem Teilbereich des Getriebedeckels wird die Oberfläche des Getriebedeckels und somit die zum Wärmeaustausch mit der Umgebung zur Verfügung stehende Gehäusefläche vergrößert. Die Ausbildung der Kühlrippen an einem separaten am Getriebedeckel lösbar festlegbaren Teilbereich hat den Vorteil, dass dieser Teilbereich je nach Anwendungsbereich aus einem anderen Material als der übrige Getriebedeckel bestehen kann und auch die Form und innere Ausgestaltung der Kühlrippen individuell den jeweiligen Anforderungen anpassbar ist.

[0010] Vorteilhafterweise besteht der die Kühlrippen aufweisende Teilbereich des Getriebedeckels aus einem Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit.

[0011] Gemäß einer praktischen Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Kühlrippen als Ausbuchtungen und/oder Einbuchtungen in dem Teilbereich des Getriebedeckels ausgebildet sind. Die Kühlrippen vergrößern die zum Wärmeaustausch zur Verfügung stehende äußere Oberfläche des Getriebedeckels beziehungsweise des gesamten Gehäuses der Vakuumpumpe.

[0012] Zur Optimierung des Wärmeaustauschs über die Kühlrippen wird mit der Erfindung vorgeschlagen, dass die Kühlrippen ein hohes Aspektverhältnis aufweisen, das heißt, dass das Verhältnis Höhe zu Breite beziehungsweise Tiefe zu Breite groß ist, was einer großen Oberfläche der Kühlrippe in Bezug auf die Grundfläche der Kühlrippe entspricht.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Kühlrippen im Querschnitt vieleckförmig oder ovalförmig ausgebildet.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Kühlrippen im Querschnitt dreieckförmig ausgebildet sind.

[0015] Bei der Ausbildung der Kühlrippen als Ausbuchtungen und/oder Einbuchtungen in dem Teilbereich des Getriebedeckels wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Kühlrippen als Hohlrippen ausgebildet sind. Im Falle der Ausbildung der Kühlrippen als Ausbuchtungen kann warmes Schmiermittel und warme Luft aus dem den Schmiermittelspeicher aufweisenden Gehäuseteil in die hohlen Ausbuchtungen eintreten und über die große Oberfläche der Kühlrippe Wärme an die kühlere Umgebung abgeben.

[0016] Im Falle der Ausbildung der Kühlrippen als Einbuchtungen ragt die mit kühler Umgebungsluft gefüllte hohle Kühlrippe in den warmen Gehäuseteil und ermöglicht über die große Oberfläche der Kühlrippe Wärme aus dem Inneren des warmen Gehäuseteils nach außen ab-

zuleiten.

[0017] Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die als Ausbuchtungen ausgebildeten Kühlrippen aus Vollmaterial bestehen. Die Länge beziehungsweise Höhe einer aus Vollmaterial hergestellten Kühlrippe ist deutlich geringer als die einer hohlen Rippe, da der durch Wärmeleitung herbeigeführte Wärmeaustausch mit der kühleren Umgebung nur über eine begrenzte Länge sinnvoll durchführbar ist.

[0018] Um die Fluiddichtigkeit des Gehäuses und insbesondere des Getriebedeckels zu gewährleisten, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, dass der mit den Kühlrippen versehene Teilbereich des Getriebedeckels über Dichtungselemente, vorzugsweise O-Ringe, gegenüber dem Getriebedeckel abgedichtet ist.

[0019] Zur Verbesserung des Wärmeaustauschs wird mit der Erfindung weiterhin vorgeschlagen, dass auf der Außenseite des Gehäuses mindestens ein Lüfter zum Kühlen der Außenseite des Gehäuses angeordnet ist. Dieser Lüfter kann beispielsweise mit dem Antrieb der Vakuumpumpe gekoppelt sein und von diesem angetrieben werden.

[0020] Die Kühlleistung des Lüfters im Bereich des mit den Kühlrippen versehenen Getriebedeckels lässt sich erfindungsgemäß dadurch steigern, dass der Luftstrom des Lüfters über Leitbleche den auf dem Teilbereich des Getriebedeckels angeordneten Kühlrippen zuführbar ist.

[0021] Schließlich wird mit der Erfindung vorgeschlagen, dass mindestens ein Leitblech als Luftleitkanal ausgebildet ist und bei Bedarf über den mindestens einen Luftleitkanal auch warme Luft vom Gehäuse fort absaugbar ist.

[0022] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der zugehörigen Zeichnungen, in denen verschiedene Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe nur beispielhaft dargestellt sind, ohne die Erfindung auf diese Ausführungsbeispiele zu beschränken. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vakuumpumpe;
- Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht des Details II, eine erste Ausführungsform darstellend;
- Fig. 3 eine Ansicht gemäß Fig. 2, jedoch eine zweite Ausführungsform darstellend;
- Fig. 4 eine Ansicht gemäß Fig. 2, jedoch eine dritte Ausführungsform darstellend;
- Fig. 5 eine teilweise perspektivische Außenansicht des Gehäuses einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe;
- Fig. 6 eine Ansicht gemäß Fig. 5, jedoch das Gehäuse mit Luftleitblechen darstellend.

[0023] Fig. 1 zeigt im Schnitt eine Vakuumpumpe 1, deren Gehäuse 2 im Wesentlichen zwei Gehäuseteile 3 und 4 aufweist, nämlich Schöpfräume 3 und einen mit einem Schmiermittelspeicher 5 versehenen Getrieberaum 4.

[0024] Die in Fig. 1 dargestellte Vakuumpumpe ist eine Wälzkolbenvakuumpumpe.

[0025] Im Gehäuse 2 sind zwei Wellen 6 und 7 über Wälzlager 8 horizontal drehbar gelagert angeordnet. Die Welle 6 wird über einen Antrieb 9, beispielsweise einen Asynchronmotor, angetrieben. Auf der vom Antrieb 9 angetriebenen Welle 6 ist als Bestandteil eines Getriebes 10 im Getrieberaum 4 ein Zahnrad 11 angeordnet, das bei der dargestellten Ausführungsform einer Zweiwellen-Vakuumpumpe 1 mit einem auf der Welle 7 gelagerten zweiten Zahnrad 12 in Eingriff steht.

[0026] Wie weiterhin aus Fig. 1 ersichtlich, ist der das Getriebe 10 aufweisende Gehäuseteil 4 über einen am übrigen Gehäuse 2 festlegbaren Getriebedeckel 13 gegenüber der Umgebung verschließbar.

[0027] Auf den die Schöpfräume 3 durchsetzenden Teilen der Wellen 6 und 7 sind Kolben 14 und 15 angeordnet, die bei der Drehung der Wellen 6 und 7 den Pumpeffekt bewirken und über mindestens eine Ansaugöffnung (nicht dargestellt) Fluid in die Schöpfräume 3 ansaugen und über mindestens eine Ausstoßöffnung (nicht dargestellt) wieder aus den Schöpfräumen 3 austragen.

[0028] Die Kolben 14, 15 sind als zweibogige Rotoren ausgebildet.

[0029] Die Form der Kolben 14, 15 hat annähernd die Form der Ziffer "8".

[0030] Die Kolben 14, 15 sind in einer durch das Gehäuseteil 3 gebildeten Rotorkammer angeordnet mit einem minimalen Abstand zwischen einer Umfangsfläche des Gehäuseteiles 3 und den Kolben 14, 15. Darüber hinaus haben die Kolben 14, 15, wenn sie miteinander eingreifen, einen minimalen Abstand zwischen sich ausgebildet, um zu verhindern, dass sie direkt miteinander eingreifen, beziehungsweise sich behindern. Bei dem Betrieb der Wälzkolbenvakuumpumpe 1 wird die Antriebswelle 6 durch den Antrieb 9, beispielsweise einen Elektromotor gedreht. Hierdurch wird die Abtriebswelle 7 in Gegenrichtung zu der Antriebswelle 6 durch die Eingriffbeziehung zwischen einem Antriebszahnrad 11 und einem Abtriebszahnrad 12 gedreht und der Antriebsrotor 15 und der Abtriebsrotor 14 werden demzufolge gedreht.

[0031] Sowohl die Zahnräder 11 und 12 als auch die Wälzlager 8 müssen mit einem Schmiermittel versorgt werden, um diese zu kühlen und einen erhöhten Verschleiß zu vermeiden. Zu diesem Zweck weist der Getrieberaum 4 einen mit einem Schmiermittel befüllten Schmiermittelspeicher 5 auf. In den Schmiermittelspeicher 5 taucht eine auf der Welle 6 angeordnete Schleuderscheibe 16 ein, die das Schmiermittel in dem gesamten Getrieberaum 4 verteilt und insbesondere den Wälzlager 8 und den Zahnrädern 11 und 12 zuführt.

[0032] Während die Bauteile des Gehäuses 2 und 13 Temperaturen von über 100 °C in der Regel ohne Scha-

den überstehen, stoßen Betriebsmittel, wie beispielsweise die zur Schmierung der Wälzlager 8 dienenden Schmiermittel bei erhöhten Temperaturen an ihre Grenzen. Diese altern vorzeitig und Bauteile, die von optimalen Schmiereigenschaften abhängig sind, wie beispielsweise die Getriebezahnräder 11 und 12, Wälzlager 8 und auch berührende Dichtungen, weisen eine verkürzte Lebensdauer auf und bedingen kürzere Serviceintervalle.

[0033] Aus diesem Grunde ist es erforderlich den Getrieberaum 4 und/oder das in dem Schmiermittelspeicher 5 befindliche Schmiermittel direkt oder indirekt zu kühlen.

[0034] Wie aus den Fig. 5 und 6 ersichtlich, sind auf der Außenseite des Gehäuses 2 Kühlrippen 17 angeordnet, die die äußere Oberfläche des Gehäuses 2 vergrößern und so einen besseren Wärmeaustausch mit der Umgebung ermöglichen. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform weist die Vakuumpumpe 1 einen mit dem Antrieb 9 gekoppelten Lüfter 18 auf, über den ein Luftstrom erzeugt wird, der zum Kühlen entlang der Kühlrippen führbar ist.

[0035] Als Besonderheit weisen die dargestellten Ausführungsformen einer Vakuumpumpe Kühlrippen 19 im Bereich des Getriebedeckels 13 auf, die auf einen lösbar mit dem Getriebedeckel 13 verbindbaren Teilbereich 20 angeordnet sind. Dieser mit den Kühlrippen 19 versehene Teilbereich 20 des Getriebedeckels 13 ist über vorzugsweise O-Ringe ausgebildete Dichtungselemente 21 gegenüber dem Getriebedeckel 13 abgedichtet, wie in Fig. 2 dargestellt.

[0036] Durch die Anordnung der Kühlrippen 19 an einem Teilbereich 20 des Getriebedeckels 13 wird die Oberfläche des Getriebedeckels und somit die zum Wärmeaustausch mit der Umgebung zur Verfügung stehende Gehäusefläche vergrößert. Die Ausbildung der Kühlrippen 19 an einem separaten, am Getriebedeckel 13 lösbar festlegbaren Teilbereich 20 hat den Vorteil, dass dieser Teilbereich 20 je nach Anwendungsbereich aus einem anderen Material als der übrige Getriebedeckel 13 bestehen kann und auch die Form und innere Ausgestaltung der Kühlrippen 19 individuell den jeweiligen Anforderungen anpassbar ist.

[0037] Die insbesondere im Bereich des Antriebs 9 am Gehäuse 2 ausgebildeten Kühlrippen 17 sind unmittelbarer Bestandteil des Gehäuses 2 und somit auch aus demselben Material wie das Gehäuse 2 gefertigt.

[0038] Der Getriebedeckel 13 muss eine solche Festigkeit aufweisen, dass der Antrieb 9, der am Getriebedeckel 13 gelagert ist, diesen nicht verzieht und von diesem getragen wird. Aus diesem Grunde besteht der eigentliche Getriebedeckel 13 vorzugsweise aus Gussmaterial, besonders bevorzugt aus Eisenguss.

[0039] Da der mit den Kühlrippen 19 versehene Teilbereich 20 des Getriebedeckels 13 diese Tragefunktion nicht aufbringen muss, kann hier sowohl die Materialwahl als auch die konstruktive Ausgestaltung der Kühlrippen 19 auf die individuellen Anforderungen des Wärmeaustauschs abgestimmt werden. Vorzugsweise besteht der mit den Kühlrippen 19 versehene Teilbereich 20 des Ge-

triebedeckels 13 aus einem Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit.

[0040] Bei den in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Ausführungsformen weisen die Kühlrippen 19 eine im Querschnitt dreieckige Form auf. Zur Optimierung des Wärmeaustauschs über die Kühlrippen 19 weisen die Kühlrippen 19 ein hohes Aspektverhältnis auf, das heißt, dass das Verhältnis Höhe zu Breite beziehungsweise Tiefe zu Breite groß ist, was einer großen Oberfläche der Kühlrippe 19 in Bezug auf die Grundfläche der Kühlrippe 19 entspricht.

[0041] In den Fig. 2 bis 4 sind beispielhaft drei verschiedene Ausführungsformen zur Ausbildung der an dem Teilbereich 20 des Getriebedeckels 13 ausgebildeten Kühlrippen 19 dargestellt.

[0042] Bei der in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsform sind die Kühlrippen 19 als hohle dreieckförmige Ausbuchtungen und Einbuchtungen ausgebildet.

[0043] Im Falle der Ausbildung der Kühlrippen 19 als hohle Ausbuchtungen kann warmes Schmiermittel und warme Luft aus dem Schmiermittelspeicher 5 beziehungsweise dem Getrieberaum 4 in die hohlen Ausbuchtungen eintreten und über die große Oberfläche der Kühlrippen 19 Wärme an die kühlere Umgebung abgeben.

[0044] Im Falle der Ausbildung der Kühlrippen als Einbuchtungen ragt die mit kühler Umgebungsluft gefüllte hohle Kühlrippe 19 in den warmen Getrieberaum 4 hinein und ermöglicht über die große Oberfläche der Kühlrippe 19, Wärme aus dem Inneren des warmen Getrieberaums 4 nach außen abzuleiten.

[0045] Bei der in Fig. 3 dargestellten zweiten Ausführungsform sind die Kühlrippen 19 ausschließlich als hohle dreieckförmige Ausbuchtungen ausgebildet. Hier erfolgt der Wärmeaustausch wie bereits zuvor beschrieben dadurch, dass warmes Schmiermittel und warme Luft aus dem Schmiermittelspeicher 5 beziehungsweise dem Getrieberaum 4 in die hohlen Ausbuchtungen eintritt und über die große Oberfläche der Kühlrippen 19 Wärme an die kühlere Umgebung abgeben wird.

[0046] Bei der in Fig. 4 dargestellten dritten Ausführungsform sind die Kühlrippen 19 ebenfalls ausschließlich als dreieckförmige Ausbuchtungen ausgebildet, jedoch in diesem Falle nicht als Hohlrippen, sondern aus Vollmaterial bestehend.

[0047] Die Länge beziehungsweise Höhe einer aus Vollmaterial hergestellten Kühlrippe 19 ist deutlich geringer als die einer hohlen Rippe, da der durch Wärmeleitung herbeigeführte Wärmeaustausch mit der kühleren Umgebung nur über eine begrenzte Länge sinnvoll durchführbar ist.

[0048] Die Kühlleistung des Lüfters 18 lässt sich insbesondere im Bereich des mit den Kühlrippen 19 versehenen Teilbereichs 20 des Getriebedeckels 13 dadurch steigern, dass der Luftstrom des Lüfters 18 über Leitbleche 22, wie in Fig. 6 dargestellt, den auf dem Teilbereich 20 des Getriebedeckels 13 angeordneten Kühlrippen 19 zugeführt wird.

[0049] Alternativ zum Zuführen von kühler Luft hin zu

den Kühlrippen 19 können die Leitbleche 22 auch als Luftleitkanal ausgebildet sein, um bei Bedarf mittels des Lüfters 18 über den Luftleitkanal warme Luft vom Gehäuse 2 fort abzusaugen.

[0050] Die Form und Anzahl der Kühlrippen 17 und 19 sowie die Form der Leitbleche 22 ist jeweils an die individuellen Anforderungen der jeweiligen Vakuumpumpe 1 und deren Betriebssituation anpassbar. So ist es beispielsweise möglich, Löcher mit variablem Öffnungsquerschnitt in den Leitblechen 22 vorzusehen, um je nach Erfordernis mehr oder weniger Kaltluft zuführen zu können.

[0051] Weiterhin ist es gemäß einer alternativen Ausführungsform selbstverständlich auch möglich, einen oder mehrere externe Lüfter vorzusehen, um insbesondere lokale Temperaturüberhöhungen abzuschwächen.

Bezugszeichen

[0052]

- 1 Vakuumpumpe
- 2 Gehäuse
- 3 Gehäuseteil des Schöpfraumes
- 4 Gehäuseteil des Getrieberaumes
- 5 Schmiermittelspeicher
- 6 Welle
- 7 Welle
- 8 Wälzlager
- 9 Antrieb
- 10 Getriebe
- 11 Zahnrad
- 12 Zahnrad
- 13 Getriebedeckel
- 14 Kolben
- 15 Kolben
- 16 Schleuderscheibe
- 17 Kühlrippe
- 18 Lüfter
- 19 Kühlrippe
- 20 Teilbereich
- 21 Dichtungselement
- 22 Leitblech

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe mit einem Gehäuse, mindestens einer in dem Gehäuse angeordneten, über einen Antrieb drehbar angetriebenen Welle sowie mit einem mit der mindestens einen Welle gekoppelten Getriebe, wobei in einem das Getriebe aufweisenden Gehäuseteil des Gehäuses ein Schmiermittelspeicher zur Aufnahme eines Schmiermittels angeordnet ist und wobei der das Getriebe aufweisende Gehäuseteil über einen am übrigen Gehäuse festlegbaren Getriebedeckel gegenüber der Umgebung verschließbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebedeckel (13) einen lösbar mit dem Getriebedeckel (13) verbindbaren Teilbereich (20) aufweist, der mit Kühlrippen (19) versehen ist.

- 2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippen (19) als Ausbuchtungen und/oder Einbuchtungen in dem Teilbereich (20) des Getriebedeckels (13) ausgebildet sind.
- 3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippen (19) ein hohes Aspektverhältnis aufweisen.
- 4. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippen (19) im Querschnitt vieleckförmig oder ovalförmig ausgebildet sind.
- 5. Vakuumpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippen (19) im Querschnitt dreieckförmig ausgebildet sind.
- 6. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Ausbuchtungen und/oder Einbuchtungen ausgebildeten Kühlrippen (19) hohl sind.
- 7. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Ausbuchtungen ausgebildeten Kühlrippen (19) aus Vollmaterial bestehen.
- 8. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit den Kühlrippen (19) versehene Teilbereich (20) des Getriebedeckels (13) über Dichtungselemente (21), vorzugsweise O-Ringe, gegenüber dem Getriebedeckel (13) abgedichtet ist.
- 9. Vakuumpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Dichtungselement (21) als O-Ring ausgebildet ist.
- 10. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Außenseite des Gehäuses (2) mindestens ein Lüfter (18) zum Kühlen der Außenseite des Gehäuses (2) angeordnet ist.
- 11. Vakuumpumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom des Lüfters (18) über Leitbleche (22) den auf dem Teilbereich (20) des Getriebedeckels (13) angeordneten Kühlrippen (19) zuführbar ist.
- 12. Vakuumpumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Leitblech (22)

als Luftleitkanal ausgebildet ist.

13. Vakuumpumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Leitblech (22) Öffnungen mit einem variablen Öffnungsquerschnitt aufweist. 5
14. Vakuumpumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** über den mindestens einen Luftleitkanal warme Luft vom Gehäuse (2) fort absaugbar ist. 10
15. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit den Kühlrippen (19) versehene Teilbereich (20) des Getriebedeckels (13) aus einem Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit besteht. 15

20

25

30

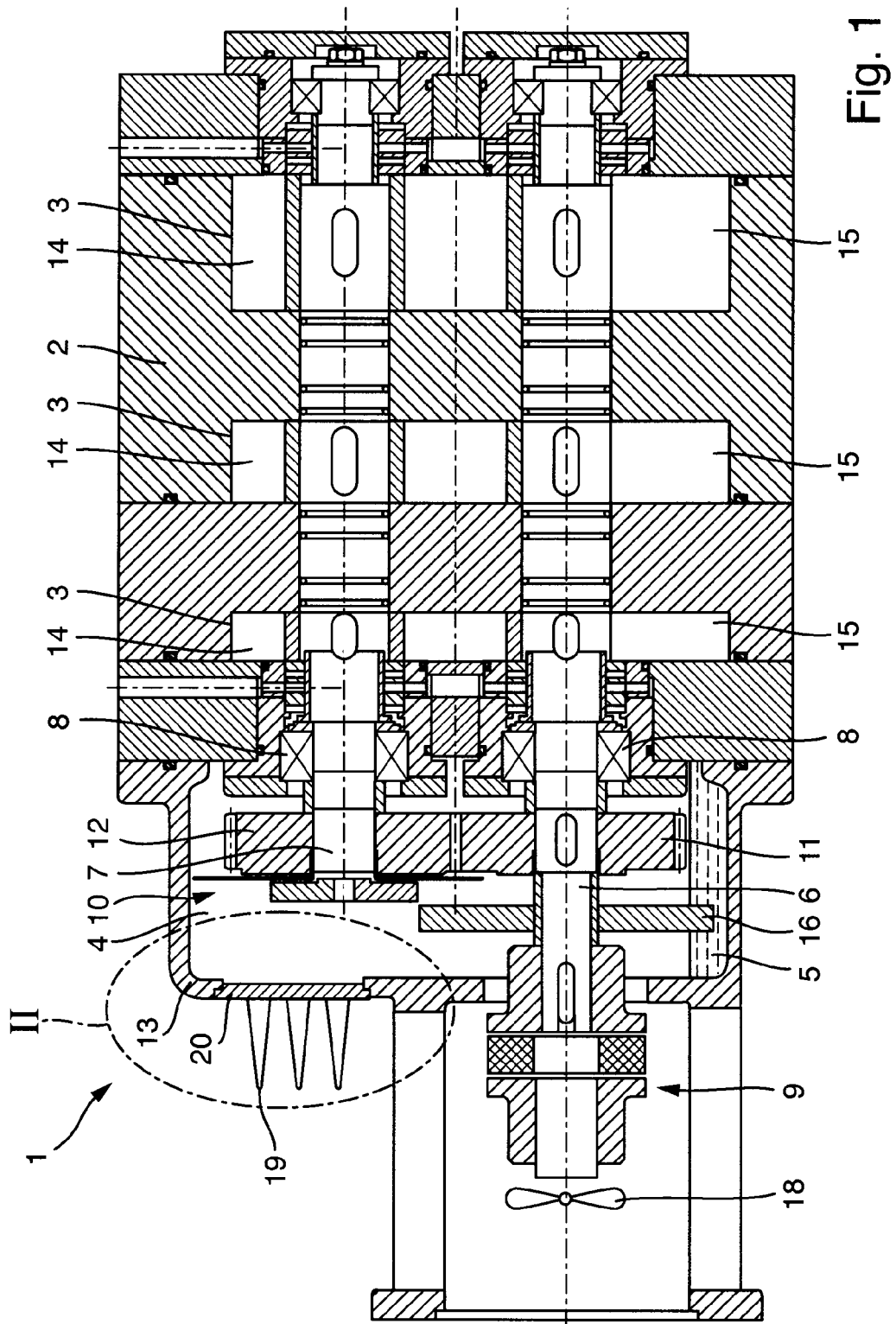
35

40

45

50

55



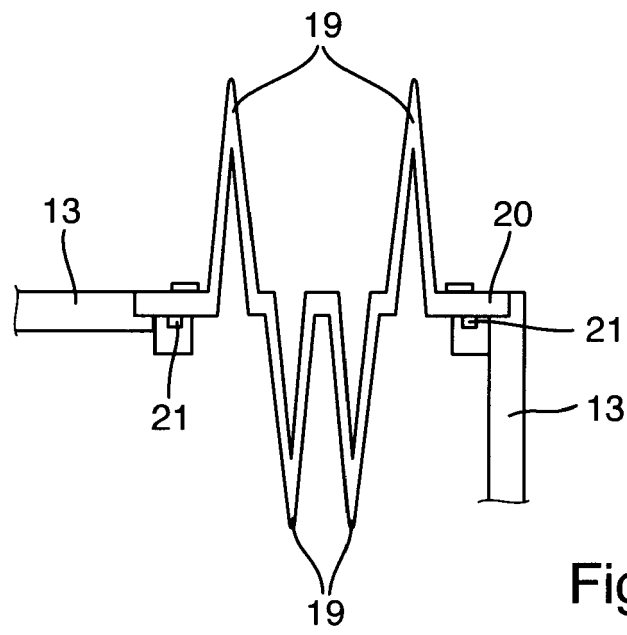


Fig. 2

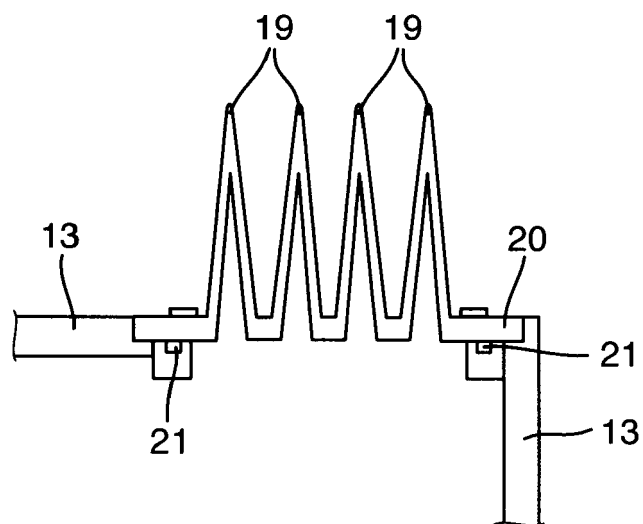


Fig. 3

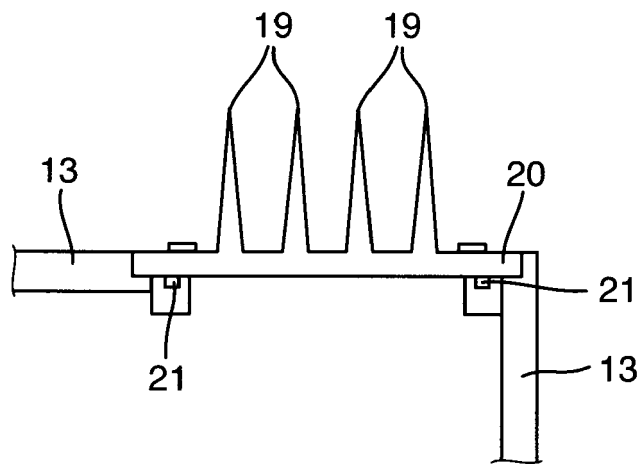


Fig. 4

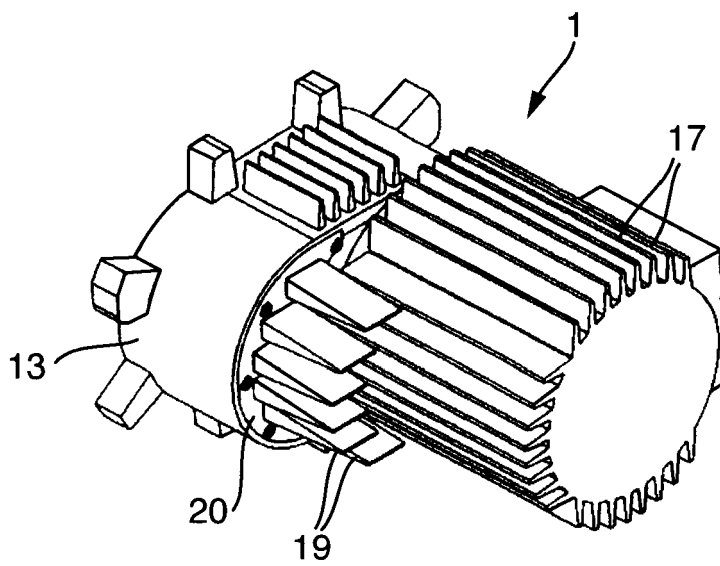
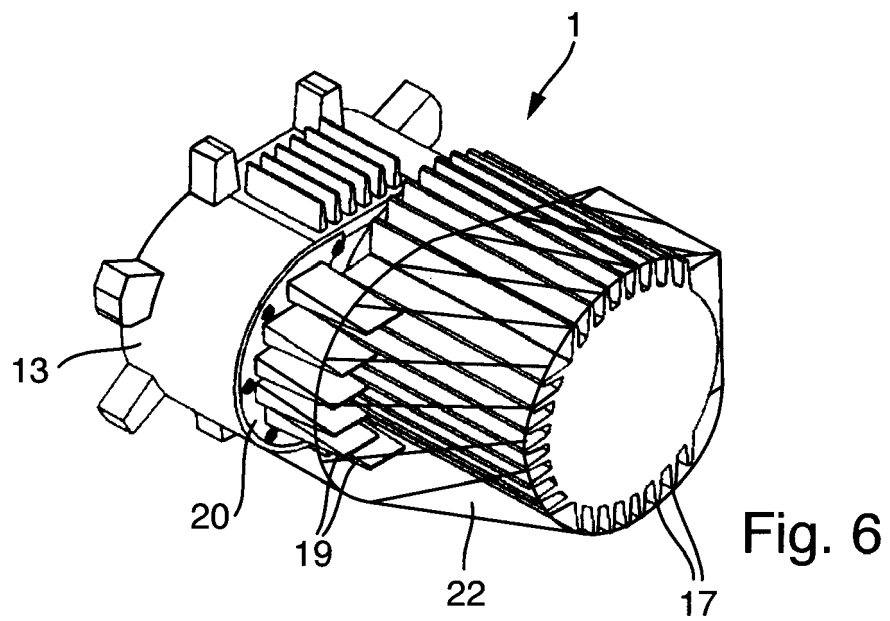


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 16 4991

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2002 115690 A (TOYOTA IND CORP) 19. April 2002 (2002-04-19) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,4,6,7 * -----	1-15	INV. F01C21/10 F04C25/02 F04C29/04 F04C18/12 F04C29/02 F01C17/02
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01C F04C F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		23. September 2015	Sbresny, Heiko
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 16 4991

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-09-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2002115690 A	19-04-2002	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 29522263 U1 [0005]