



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.12.2017 Patentblatt 2017/52

(51) Int Cl.:
F01C 19/12 (2006.01) F04C 27/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17020249.3**

(22) Anmeldetag: **12.06.2017**

(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 MD

(30) Priorität: **24.06.2016 DE 202016003924 U**

(71) Anmelder: **VACUUBRAND GMBH + CO KG**
97877 Wertheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Dirscherl, Jürgen**
97892 Kreuzwertheim (DE)
• **Rüster, Gerhard**
97907 Hasloch (DE)
• **Prasse, Markus**
97877 Wertheim (DE)
• **Gitmans, Frank**
97877 Wertheim (DE)

(74) Vertreter: **Von Rohr Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Rüttenscheider Straße 62
45130 Essen (DE)

(54) **VAKUUMPUMPE MIT SPERRGASZUFUHR**

(57) Gegenstand der Erfindung ist eine Vakuumpumpe mit einem Pumpaggregat (1) mit einem Pumpengehäuse (3) und mit einem mit dem Pumpaggregat (1) verbundenen Antriebsmotor (4) mit einem Motorgehäuse (5), wobei im Pumpengehäuse (3) ein Schöpfraum (7) mit Einlass (8) und Auslass (9) ausgebildet ist, in dem mindestens ein Gasförderelement (10) auf einer Antriebswelle (11) angeordnet ist, wobei im Motorgehäuse (5) ein Antriebsraum (12) ausgebildet ist, in dem sich entsprechende Antriebsbauteile des Antriebsmotors (4), insbesondere ein Teil der mindestens einen Antriebswelle (11), befinden, wobei die mindestens eine Antriebswelle (11) sich aus dem Antriebsraum (12) in den Schöpfraum (7) erstreckt und im Motorgehäuse (5) am Übergang zum Pumpengehäuse (3) in einem Lagerabschnitt (13) drehbar gelagert ist, wobei der Antriebsraum (12) gegenüber dem Schöpfraum (7) gegen Durchtritt von Gas aus dem Schöpfraum (7) in den Antriebsraum (12) abgedichtet ist und dazu die mindestens eine Antriebswelle (11) zwischen dem Lagerabschnitt (13) und dem Schöpfraum (7) mittels einer Wellendichtungsanordnung (14) abgedichtet ist und wobei die Wellendichtungsanordnung (14) mit einer Sperrgasleitung (15) verbunden ist, über die ein Sperrgas unter Druck der Wellendichtungsanordnung (14) zuführbar ist. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Sperrgasüberwachung (17; 20) vorgesehen ist, durch die ein relevanter Parameter des Sperrgases erfassbar ist, dass eine Steuereinrichtung (18) vorgesehen ist, an die die Sperrgasüberwachung (17; 20) angeschlossen ist, und dass von der Steuerein-

richtung (18) dann, wenn der von der Sperrgasüberwachung (17; 20) erfasste Parameter einen bestimmten Grenzwert über- oder unterschreitet, ein Steuersignal abgebar und/oder eine Steuerfunktion für die Vakuumpumpe auslösbar ist.

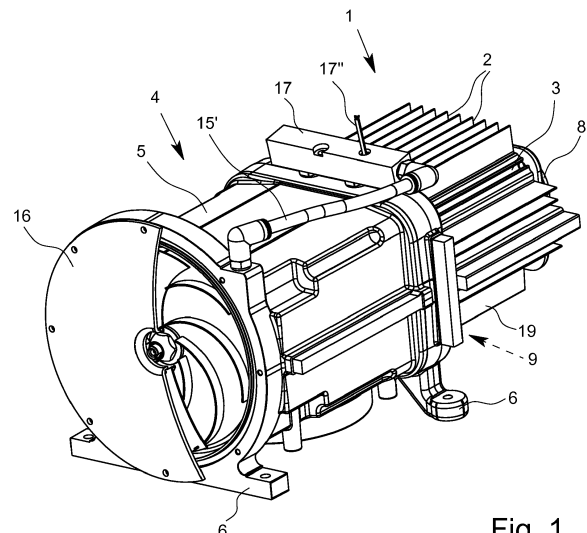


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe mit Sperrgaszufuhr mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0002] Die Einleitung von Sperrgas in den Bereich der Wellendichtungsanordnung zwischen dem Lagerabschnitt am Motorgehäuse des Antriebsmotors und dem Schöpfraum im Pumpengehäuse ist eine seit Langem bekannte Methode, um zu erreichen, dass der Antriebsraum im Motorgehäuse einschließlich des Lagerabschnittes nicht mit den gasförmigen Medien in Berührung kommt, die von dem mindestens einen Gasförderelement im Schöpfraum des Pumpaggregats gefördert werden. Das ist insbesondere bei Vakuumpumpen im Laborbetrieb von erheblicher Bedeutung, weil dort die Medien mitunter chemisch aggressiv sind (DE 102 07 929 A1).

[0003] Bei dem zuvor erläuterten Stand der Technik gibt es für die Ausgestaltung der Wellendichtungsanordnung eine Mehrzahl von Varianten, insbesondere in Form einer Labyrinthdichtung, aber auch Spaltdichtung, schwimmende Dichtungen etc. werden genannt.

[0004] Bei der zuvor erläuterten, bekannten Vakuumpumpe handelt es sich um eine Schraubenvakuumpumpe, bei der im Schöpfraum des Pumpaggregates zwei Rotorwellen drehbar gelagert sind, deren schraubenförmige Rotoren miteinander abwälzen. Die Antriebswellen der beiden Rotoren erstrecken sich bis in den Antriebsraum des Motorgehäuses, in dem sich entsprechende Antriebsbauteile befinden. Die Antriebswellen der beiden Schraubenrotoren sind fliegend gelagert. Das bedeutet, dass die Antriebswellen zwar im Lagerabschnitt drehbar gelagert sind, dass aber an den in den Schöpfraum des Pumpengehäuses ragenden Enden der Antriebswellen keine Lager vorgesehen sind. Auf diese Weise werden Lager in diesem Bereich vermieden, so dass auch Wellendichtungsanordnungen auf der Saugseite der Rotorwellen vermieden werden.

[0005] Bei dem zuvor erläuterten Stand der Technik wird der Wellendichtungsanordnung, die vorzugsweise in Form einer Labyrinthdichtung ausgeführt ist, über einen Lüftungskanal von einer externen Sperrgasquelle Sperrgas unter Druck zugeführt, um zu vermeiden, dass Öl aus dem Lagerabschnitt in den Rotorabschnitt gelangt. Für den Einsatz im Labor ist diese Vakuumpumpe in Verbindung mit einer externen Sperrgasquelle nicht gut geeignet.

[0006] Aus anderem Stand der Technik (DE 195 44 994 A1) ist eine Mehrwellen-Vakuumpumpe bekannt, auf deren Antriebswellen sich rotierende Kolben befinden. Der Antriebsraum im Motorgehäuse ist von dem Schöpfraum im Pumpengehäuse durch ein Lagerschild getrennt. Im Lagerschild sind Wellendichtungsanordnungen für die beiden das Lagerschild durchsetzenden Antriebswellen vorgesehen, welche aus je zwei Lippendichtungen gebildet sind. Eine Sperrgasleitung dient dazu, von außen Sperrgas zwischen die beiden Lippendichtungen zu führen. Dieses Sperrgas kann dann zwischen den Lippen und der jeweiligen Laufbuchse nach beiden Seiten einerseits in Richtung zum Schöpfraum, andererseits in Richtung zum Antriebsraum strömen. In diesem Stand der Technik wird darauf hingewiesen, dass der Druck des Sperrgases höher sein muss als der Druck in dem Schöpfraum bzw. in dem Antriebsraum. Auch hier wird das Sperrgas von einer externen Sperrgasquelle aus zugeführt.

[0007] Bei dem Stand der Technik, von dem die Erfindung konkret ausgeht (DE 10 2010 055 798 A1), befindet sich das Sperrgasgebläse im Inneren der Vakuumpumpe, nämlich zwischen dem Pumpaggregat und dem Antriebsmotor, vorzugsweise im Inneren des Schöpfraums im Pumpengehäuse des Pumpenaggregates. Das Sperrgasgebläse saugt Sperrgas direkt über die Wellendichtungsanordnung von außen an und bläst es in den Schöpfraum in Richtung Auslass. Der begrenzte Gebläse-Raddurchmesser beschränkt die Leistungsfähigkeit des Sperrgasgebläses.

[0008] Bei dem Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, handelt es sich bei der Wellendichtungsanordnung vorzugsweise um eine solche, die ohne schleifende Dichtungen arbeitet, insbesondere mit Labyrinthdichtungen.

[0009] Die zuvor angesprochene, bekannte Vakuumpumpe, von der die Erfindung ausgeht, ist für den Einsatz im Labor besonders gut geeignet, da sie nicht auf eine externe Sperrgasquelle angewiesen ist.

[0010] Allen zuvor erläuterten Quellen zum Stand der Technik für Vakuumpumpen der in Rede stehenden Art ist gemeinsam, dass die Zuführung von Sperrgas zu der Wellendichtungsanordnung mehr oder weniger undefiniert erfolgt. Der Lehre liegt daher das Problem zugrunde, die Zuführung von Sperrgas zur Wellendichtungsanordnung überwachbar, reproduzierbar und steuerbar zu machen.

[0011] Das zuvor aufgezeigte Problem ist bei einer Vakuumpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst.

[0012] Erfindungsgemäß ist eine Sperrgasüberwachung vorgesehen, durch die ein relevanter Parameter des Sperrgases erfassbar ist. Welcher Parameter des Sperrgases im konkreten Anwendungsfall relevant ist, ergibt sich aus den Anforderungen des konkreten Anwendungsfalles. Ein Parameter kann der Volumenstrom des Sperrgases in der Sperrgasleitung sein. Ein anderer relevanter Parameter kann der Druck des Sperrgases an oder im Verlauf der Sperrgasleitung sein. Der allgemeinste relevante Parameter ist die schlichte Existenz von Sperrgas, also ob an der Sperrgasleitung überhaupt ein Sperrgasdruck ansteht.

[0013] In Abhängigkeit von dem, was die Sperrgasüberwachung für den relevanten Parameter erfasst, wird von einer an die Sperrgasüberwachung angeschlossenen Steuereinrichtung ein Steuersignal abgegeben und/oder eine Steuerungsfunktion für die Vakuumpumpe ausgelöst.

[0014] Für die Betriebssicherheit der Vakuumpumpe, also das Vermeiden des Austritts korrosiver oder giftiger Gase und Dämpfe und das Vermeiden der Korrosion an den Lagern im Lagerabschnitt und an anderen Antriebsbauteilen im Antriebsraum, ist es entscheidend, dass ein ausreichend großer Sperrgasstrom in Richtung zum Schöpfraum (und ggf. auch in Richtung zum Antriebsraum) vorliegt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass dieser Sperrgasstrom überwacht wird.

[0015] Auf diese Weise ist erfindungsgemäß eine systematische Ausgestaltung der Vakuumpumpe vorgesehen, die zur Folge hat, dass die Vakuumpumpe mit großer Betriebssicherheit nur im sicheren Bereich, also mit einem ausreichend hohen Sperrgasstrom betrieben wird.

[0016] Nach einer ersten bevorzugten Lehre der Erfindung kann man vorsehen, dass als Sperrgasüberwachung eine Gasdurchfluss-Messvorrichtung vorgesehen und in oder an der Vakuumpumpe so angeordnet ist, dass der Sperrgasstrom in der Sperrgasleitung mittels der Gasdurchfluss-Messvorrichtung messbar ist. In diesem Fall wird von der Steuereinrichtung ein Steuersignal abgegeben und/oder eine Steuerfunktion ausgelöst, wenn der Sperrgasstrom in Richtung der Wellendichtungsanordnung einen bestimmten Wert unterschreitet.

[0017] Anstelle der zuvor beschriebenen Gasdurchfluss-Messvorrichtung oder zusätzlich zu dieser kann auch eine Gasdruck-Messvorrichtung vorgesehen sein, die den Sperrgasdruck als relevanten Parameter erfasst.

[0018] Nach weiter bevorzugter Lehre der Erfindung kann alternativ oder kumulativ als Sperrgasüberwachung eine Differenzdruck-Messvorrichtung vorgesehen sein. Diese wird dann in oder an der Vakuumpumpe so angeordnet, dass der Druck des Sperrgases an oder im Verlauf der Sperrgasleitung (der Sperrgasdruck) sowie der Druck am oder stromabwärts vom Auslass des Pumpaggregates (der Auslassdruck) erfassbar ist. Bei dieser Variante der Lehre der Erfindung wird von der Steuereinrichtung ein Steuersignal abgegeben und/oder eine Steuerfunktion ausgelöst, wenn die Druckdifferenz zwischen dem Sperrgasdruck und dem Auslassdruck einen bestimmten Wert unterschreitet.

[0019] Was die Ausgestaltung der Differenzdruck-Messvorrichtung betrifft, so kann dies auf verschiedene Arten erfolgen. Die Differenzdruck-Messvorrichtung kann beispielsweise aus zwei unterschiedlichen Druckmessvorrichtungen bestehen, eine für den Sperrgasdruck, die andere für den Auslassdruck. Deren Messwerte können dann in der Differenzdruck-Messvorrichtung selbst oder in der übergeordneten Steuereinrichtung miteinander verglichen werden und zu dem gewünschten Ausgangssignal führen. Nach besonders bevorzugter Lehre der Erfindung ist aber vorgesehen, dass die Differenzdruck-Messvorrichtung als Relativdrucksensor ausgeführt ist.

[0020] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0021] Grundsätzlich ist die Lehre der Erfindung bei der Nutzung von extern zugeführtem Sperrgas anwendbar. Besonders bevorzugt ist die Anwendung der Lehre der Erfindung allerdings dann, wenn die Sperrgasleitung mit einem Sperrgasgebläse verbunden oder verbindbar ist, von dem aus Sperrgas unter Druck in die Sperrgasleitung förderbar ist. Nach weiter bevorzugter Lehre der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Sperrgasgebläse als Teil der Vakuumpumpe ausgeführt ist. Ganz besonders bevorzugt ist das Sperrgasgebläse dann von einer Antriebswelle der Vakuumpumpe aus antreibbar.

[0022] Weiter ist es möglich, dass zwischen dem Sperrgasgebläse und der Sperrgasleitung eine Ventilanordnung vorgesehen ist, die, vorzugsweise, an die Steuereinrichtung angeschlossen ist. Eine solche Ventilanordnung erlaubt es, den Sperrgasstrom zu steuern oder, vorzugsweise, zu regeln. Dazu ist die Ventilanordnung vorzugsweise an die Steuereinrichtung angeschlossen.

[0023] Was das von der Steuereinrichtung abzugebende Steuersignal betrifft, so kann dieses ein akustisches Warnsignal sein, es kann sich aber auch alternativ oder zusätzlich um ein optisches Warnsignal, beispielsweise eine Leuchtanzeige, handeln. Ganz besonders von Bedeutung ist auch ein elektronisches Warnsignal, das alternativ oder zusätzlich abgegeben werden kann, beispielsweise über eine Schnittstelle an ein Computer-Überwachungssystem.

[0024] Was die Steuerfunktion der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe betrifft, so kann diese sich auf ein Verändern des Sperrgasstroms beziehen, insbesondere dann, wenn eine Ventilanordnung an der Sperrgasleitung vorgesehen ist. Man kann also beispielsweise ein konstant förderndes Sperrgasgebläse vorsehen, dessen volle Leistung aber durch die Ventilanordnung drosseln und dann, wenn der Sperrgasdruck abfällt, die Ventilanordnung so ansteuern, dass der Sperrgasstrom erhöht wird und sich so auch der Sperrgasdruck erhöht. Alternativ oder auch zusätzlich kann man vorsehen, dass die Vakuumpumpe insgesamt abgeschaltet wird, wenn der Sperrgasdruck so niedrig wird, dass die sichere Betriebsweise der Vakuumpumpe unter den vorliegenden Randbedingungen nicht mehr gewährleistet ist.

[0025] Es kann Umstände geben, bei denen aus unterschiedlichen Gründen das Sperrgasgebläse nicht oder nicht ausschließlich genutzt wird. Unter diesen Umständen kann man vorsehen, dass die Sperrgasleitung durch Abtrennen vom Sperrgasgebläse und/oder mit Hilfe der Ventilanordnung an eine externe Sperrgasquelle anschließbar ist.

[0026] Im Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, ist das Sperrgasgebläse integraler Bestandteil des Pumpaggregates und im Inneren des Pumpaggregates, insbesondere im Inneren des Pumpengehäuses, nämlich im Schöpfraum, angeordnet. Das Sperrgasgebläse baut deshalb relativ klein, die Förderleistung des Sperrgasgebläses ist relativ begrenzt.

[0027] Nach bevorzugter Lehre der Erfindung ist insoweit vorgesehen, dass das Sperrgasgebläse außen am Motor-

gehäuse, vorzugsweise auf der vom Pumpengehäuse abgewandten Seite, angebracht und mit der Antriebswelle antriebstechnisch gekuppelt ist. Bei diesem Sperrgasgebläse kann die Anordnung insgesamt deutlich größer sein als bei dem im Stand der Technik verwirklichten Sperrgasgebläse. Bei einer hohen Pumpendrehzahl von beispielsweise 12.500 rpm kann ein Sperrgasdruck von ca. 50 mbar erreicht werden. Das ist deutlich mehr als bei der integrierten Konstruktion des Standes der Technik.

[0028] Für die Ausgestaltung der Wellendichtungsanordnung gelten alle Varianten, die oben zum Stand der Technik ausgeführt worden sind. Insbesondere sind Labyrinthdichtungen in der Wellendichtungsanordnung eine zweckmäßige Variante.

[0029] Oben ist bereits zum Stand der Technik die bevorzugte Ausgestaltung von Vakuumpumpen der in Rede stehenden Art als Schraubenvakuumpumpen angesprochen worden. Alle im Stand der Technik diskutierten Varianten von Vakuumpumpen sind auch vorliegend von der Erfindung erfasst. Bevorzugt ist allerdings die Ausführung der Vakuumpumpe als Schraubenvakuumpumpe.

[0030] Fliegend gelagerte Antriebswellen sind besonders zweckmäßig, wozu auf die detaillierte Erläuterung im Stand der Technik aus der DE 102 07 929 A1 verwiesen werden darf.

[0031] Schließlich ist auch im Rahmen der Erfindung besonders zweckmäßig die Ausgestaltung des Antriebs mit einem magnetischen Getriebe, das demzufolge kein Getriebeöl hat. Bei einer derart bevorzugten Ausgestaltung der Vakuumpumpe im Bereich des Motorgehäuses ist es dann auch nicht erforderlich, Sperrgas in Richtung des Antriebsraums im Motorgehäuse strömen zu lassen.

[0032] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich bevorzugte Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 in perspektivischer Ansicht, die Konstruktion im Bereich des Sperrgasgebläses teilweise aufgeschnitten, eine Vakuumpumpe gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 die Vakuumpumpe aus Fig. 1, das Sperrgasgebläse jetzt komplett geschlossen, mit einem externen Sperrgasanschluss,

Fig. 3 die Vakuumpumpe aus Fig. 1 in einer Seitenansicht in einem Teilschnitt,

Fig. 4 ein modifiziertes Ausführungsbeispiel der Vakuumpumpe aus Fig. 1 in einer Seitenansicht in einem Teilschnitt.

[0033] Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht, vorne links das Sperrgasgebläse teilweise aufgeschnitten, die Grundkonstruktion einer Vakuumpumpe gemäß der Erfindung.

[0034] Die Vakuumpumpe weist zunächst auf ein Pumpaggregat 1, das in Fig. 1 rechts hinten mit der Verrippung 2 dargestellt ist. Das Pumpaggregat 1 hat ein Pumpengehäuse 3. Mit dem Pumpaggregat 1 verbunden ist ein Antriebsmotor 4 mit einem Motorgehäuse 5. Das Motorgehäuse 5 des Antriebsmotors 4 sieht man in Fig. 1 in der Mitte. Unten am Motorgehäuse 5 des Antriebsmotors 4 sieht man in Fig. 1 Stützfüße 6.

[0035] Fig. 3 zeigt einen Teilschnitt mit Ausschnittdarstellung. Man erkennt hier im Pumpengehäuse 3 einen Schöpfraum 7 mit einem Einlass 8 und einem Auslass 9. In dem Schöpfraum 7 ist mindestens ein Gasfördererelement 10 auf einer Antriebswelle 11 angeordnet.

[0036] Im dargestellten und bevorzugten Ausführungsbeispiel kann es sich um einen Schraubenrotor einer Zweiwellen-Schraubenrotoranordnung handeln. Ausführungsbeispiele anderweitiger, hier ebenfalls einsetzbarer Gasfördererelemente 10 sind in den eingangs erläuterten Zitatstellen zum Stand der Technik beschrieben. Darauf wird hier Bezug genommen.

[0037] Wie ebenfalls in Fig. 3 angedeutet ist, ist im Motorgehäuse 5 ein Antriebsraum 12 ausgebildet, in dem sich entsprechende Antriebsbauteile des Antriebsmotors 4 befinden, und zwar insbesondere ein Teil der Antriebswelle 11.

[0038] Das dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt aufgrund der Art der Darstellung nur eine Antriebswelle 11. Im dargestellten und bevorzugten Ausführungsbeispiel sind tatsächlich aber zwei Antriebswellen 11 vorgesehen, die horizontal nebeneinander angeordnet sind und jeweils ein als Schraubenrotor ausgeführtes Gasfördererelement 10 tragen, so dass es sich hier insgesamt im dargestellten Ausführungsbeispiel um eine Schraubenrotor-Vakuumpumpe handelt. Dies ist nicht einschränkend zu verstehen, es gelten die Alternativen, die im Stand der Technik wie eingangs angesprochen dargestellt sind.

[0039] Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt, dass die mindestens eine Antriebswelle 11 sich aus dem Antriebsraum 12 in den Schöpfraum 7 erstreckt und im Motorgehäuse 5 am Übergang zum Pumpengehäuse 3 in einem Lagerabschnitt 13 drehbar gelagert ist. Der Lagerabschnitt 13 ist hier in einem stirnseitigen Lagerschild 13' des Motorgehäuses 5 ausgebildet. Auch hier sind, wie im Stand der Technik und gemäß bevorzugter Lehre der Erfindung, die Antriebswellen 11 fliegend gelagert. Auf die Ausführungen im allgemeinen Teil der Beschreibung wird hier hingewiesen.

[0040] Der Antriebsraum 12 ist gegenüber dem Schöpfraum 7 gegen den Durchtritt von Gas aus dem Schöpfraum 7

in den Antriebsraum 12 abgedichtet. Dies leistet das den Lagerabschnitt 13 aufnehmende Lagerschild 13'. Im Lagerschild 13', das den Lagerabschnitt 13 bildet, ist dazu eine Wellendichtungsanordnung 14 vorgesehen, die die mindestens eine Antriebswelle 11 abdichtet. Diese befindet sich zwischen dem Lagerabschnitt 13, der in Fig. 3 rechts zum Antriebsraum 12 hin zu sehen ist, und dem links liegenden Schöpfraum 7.

[0041] Die Wellendichtungsanordnung 14 ist mit einer Sperrgasleitung 15 verbunden, die sich im dargestellten und bevorzugten Ausführungsbeispiel im Korpus des Lagerschildes 13' radial nach außen erstreckt und über die ein Sperrgas unter Druck der Wellendichtungsanordnung 13 zuführbar ist.

[0042] Generell ist in der Zeichnung eine Vakuumpumpe dargestellt, bei der eine Sperrgasüberwachung 17; 20 vorgesehen ist. Durch diese ist ein relevanter Parameter des Sperrgases erfassbar. Vorgesehen ist auch eine Steuereinrichtung 18, an die die Sperrgasüberwachung 17; 20 angeschlossen ist. Dann, wenn der relevante Parameter des Sperrgases einen bestimmten Wert über- oder unterschreitet, kann von der Steuereinrichtung 18 ein Steuersignal abgegeben und/oder eine Steuerfunktion für die Vakuumpumpe ausgelöst werden.

[0043] Im allgemeinen Teil der Beschreibung sind verschiedene Beispiele für Sperrgasüberwachungen behandelt worden, darauf darf verwiesen werden.

[0044] Die erfindungsgemäße Sperrgasüberwachung 17; 20 funktioniert auch mit einem von einer externen Sperrgasquelle zugeführten Sperrgas. Die Zuführung von Sperrgas von einer externen Sperrgasquelle ist in der Zeichnung nur in Fig. 4 und dort auch nur in einem relativ engen Bezug dargestellt.

[0045] Die vorliegenden Ausführungsbeispiele befassen sich, ohne dass dies einschränkend zu verstehen ist, primär mit einer internen Sperrgasquelle.

[0046] Im in Fig. 1 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Sperrgasleitung 15 mit einem Sperrgasgebläse 16, das sich in Fig. 3 rechts am dortigen Schild des Antriebsmotors 4 befindet, verbunden. Die Sperrgasleitung 15 ist hier über eine Sperrgas-Außenleitung 15' mit dem Sperrgasgebläse 16 strömungstechnisch verbunden. Die Sperrgas-Außenleitung 15' kann ggf. gelöst werden, um evtl. die Sperrgasleitung 15 in dem Lagerschild 13' mit einer externen Sperrgasquelle, die in Fig. 1 und 3 nicht gezeigt ist, zu verbinden.

[0047] Ist die Sperrgasleitung 15 jedoch, wie in Fig. 1 und 3 gezeigt, mittels der Sperrgas-Außenleitung 15' mit dem Sperrgasgebläse 16 verbunden, so ist von dem Sperrgasgebläse 16 aus Sperrgas unter Druck in die Sperrgasleitung 15 förderbar.

[0048] Das Sperrgasgebläse 16 ist bevorzugt, wie hier dargestellt, als ein Teil der Vakuumpumpe insgesamt ausgeführt und wird von einer Antriebswelle 11 des Antriebsmotors 4 aus angetrieben.

[0049] Aus Fig. 1 und 3 lässt sich im Zusammenhang entnehmen, dass gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung als Sperrgasüberwachung eine Gasdurchfluss-Messvorrichtung 17 vorgesehen ist. Diese ist hier an der Vakuumpumpe so angeordnet, dass der Sperrgasstrom in der Sperrgasleitung 15 mittels der Gasdurchfluss-Messvorrichtung 17 messbar ist. In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel, das in der Schnittdarstellung, auch im Ausschnitt, das Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 und Fig. 2 darstellt, handelt es sich bei der Gasdurchfluss-Messvorrichtung 17 um eine Anordnung, bei der der Gasdurchfluss thermisch gemessen wird. Dazu gibt es hier einen in der Gasdurchfluss-Messvorrichtung 17 befindlichen Strömungssensor 17', der über eine Anschlussleitung 17'' an eine Steuereinrichtung 18 angeschlossen ist.

[0050] Im in Fig. 1, 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist somit eine Steuereinrichtung 18 vorgesehen, an die die Gasdurchfluss-Messvorrichtung 17, und zwar hier über die Anschlussleitung 17'', angeschlossen ist. Von der Steuereinrichtung 18 ist dann, wenn der Sperrgasstrom in Richtung der Wellendichtungsanordnung 14 einen bestimmten Wert unterschreitet, ein Steuersignal abgebar und/oder eine Steuerfunktion auslösbar. Worum es sich dabei im Einzelnen handelt, wird später noch erläutert. Der Grenzwert für den Volumenstrom des Sperrgases kann statisch vorgegeben sein, er kann aber auch von der Steuereinrichtung 18 dynamisch vorgegeben werden, so dass er sich im Betrieb dem konkreten Betriebszustand der Vakuumpumpe anzupassen vermag.

[0051] Die Steuereinrichtung 18 kann Teil der Vakuumpumpe selbst sein, sie kann aber auch, wie im dargestellten Ausführungsbeispiel, an anderer Stelle angeordnet sein.

[0052] Anhand von Fig. 1 bis 3 ist noch zu erläutern, dass am Auslass 9 des Schöpfraums 7 des Pumpaggregates 1 ein Schalldämpfer 19 angeordnet ist.

[0053] Fig. 4 zeigt eine Fig. 3 entsprechende Schnittdarstellung, bei der sich auch das Sperrgasgebläse 16 an derselben Stelle wie bei Fig. 3 befindet, einschließlich der Sperrgas-Außenleitung 15', die man auch in Fig. 4 sieht.

[0054] Hier kommt es darauf an, dass als Sperrgasüberwachung eine Differenzdruck-Messvorrichtung 20 vorgesehen ist. Diese ist hier in oder an der Vakuumpumpe so angeordnet, dass der Druck des Sperrgases an oder im Verlauf der Sperrgasleitung 15 (Sperrgasdruck) sowie der Druck am oder stromabwärts vom Auslass 9 des Pumpaggregates 1 (der Auslassdruck) mittels dieser Vorrichtung erfassbar ist.

[0055] In dem Fall, der in Fig. 4 dargestellt ist, ist die Differenzdruck-Messvorrichtung 20 über Anschlussleitungen 20' an die in Fig. 4 angedeutete Steuereinrichtung 18 angeschlossen. Von der Steuereinrichtung 18 ist dann, wenn die Druckdifferenz zwischen dem Sperrgasdruck und dem Auslassdruck einen bestimmten Wert unterschreitet, ein Steuersignal abgebar und/oder eine Steuerfunktion auslösbar.

[0056] In Fig. 4 sieht man, dass in diesem Fall die Differenzdruck-Messvorrichtung 20 als Relativdrucksensor ausgeführt ist, der über eine erste Leitung 21 mit dem Einlass der Sperrgasleitung 15 verbunden ist, und über eine zweite Leitung 22 mit dem Schalldämpfer 19 und damit letztlich mit dem Auslass 9 (dem Ausstoßanschluss) des Pumpengehäuses 3 verbunden ist.

[0057] Nach bevorzugter Lehre der Erfindung ist vorgesehen, dass der dem Auslass 9 (dem Ausstoßanschluss) des Pumpaggregates 1 zugewandte Anschluss (erste Leitung 21) der Differenzdruck-Messvorrichtung 20 verträglich ist mit den vom Pumpaggregat 1 bestimmungsgemäß zu fördernden Medien sowie deren Temperaturen. Demgegenüber muss der der Sperrgasleitung 15 zugewandte Anschluss, also die zweite Leitung 22, der Differenzdruck-Messvorrichtung 20 verträglich sein im Wesentlichen mit dem Sperrgas.

[0058] Die zuvor erläuterten Varianten der Sperrgasüberwachung 17; 20 kann man auch miteinander kombinieren. Das gilt für alle Varianten und Merkmale, die hier in der Beschreibung dargestellt worden sind.

[0059] In Fig. 4 ist nur angedeutet eine Variante, bei der vorgesehen ist, dass zwischen dem Sperrgasgebläse 16 und der Sperrgasleitung 15 eine Ventilanordnung 23 vorgesehen ist, die, vorzugsweise, an die Steuereinrichtung 18 angeschlossen ist.

[0060] Was die Ausgestaltung der Signale und Funktionen der Steuereinrichtung 18 betrifft, so empfiehlt es sich, dass das Steuersignal ein akustisches und/oder ein optisches und/oder ein elektronisches Warnsignal ist und/oder dass die Steuerfunktion ein Verändern des Sperrgasstromes oder ein Abschalten des Antriebsmotors 4 ist.

[0061] Fig. 2 unterscheidet sich von Fig. 1 dadurch, dass in Fig. 2 vorgesehen ist, dass die Sperrgasleitung 15 durch Abtrennen vom Sperrgasgebläse 16 (und/oder mit Hilfe der Ventilanordnung 23) an eine externe Sperrgasquelle anschließbar ist. Man sieht in Fig. 2, dass dort die Sperrgas-Außenleitung 15' nicht zum Sperrgasgebläse 16 führt, dieses ist wirkungslos, weil nicht angeschlossen. Die Sperrgas-Außenleitung 15' führt vielmehr senkrecht nach oben und ist dort abgebrochen. Sie kann also zu einer externen, in Fig. 2 nicht dargestellten Sperrgasquelle führen.

[0062] Fig. 1 bis 4 ist gemeinsam, dass im dargestellten und hier bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen ist, dass das Sperrgasgebläse 16 außen am Motorgehäuse 5, hier und vorzugsweise auf der vom Pumpengehäuse 3 abgewandten Seite, angebracht und mit der Antriebswelle 11 antriebstechnisch gekuppelt ist. Mit dieser Anordnung des Sperrgasgebläses 16 kommt man zu wesentlich höheren Förderleistungen des Sperrgasgebläses 16, so dass die Anforderungen an den Sperrgasdruck an den entsprechenden Stellen gut erfüllt werden können.

[0063] In den Quellen zum Stand der Technik, die einleitend abgehandelt worden sind, befinden sich im Antriebsraum 12 des Motorgehäuses 5 normale Zahnradgetriebe etc., jedenfalls Getriebe, die mit Getriebeöl arbeiten. Nach bevorzugter Lehre der Erfindung kann man aber auch vorsehen, dass die Antriebsbauteile des Antriebsmotors 4 ein magnetisches Getriebe ohne Getriebeöl umfassen. In diesem Fall ist keine Öl-Abdichtung im Bereich des Lagerschildes 13' erforderlich, ein Sperrgasstrom in Richtung des Antriebsraums 12 ist unnötig.

Bezugszeichenliste:

1	Pumpaggregat	15	Sperrgasleitung
2	Verrippung	15'	Sperrgas-Außenleitung
3	Pumpgehäuse	16	Sperrgasgebläse
4	Antriebsmotor	17	Gasdurchfluss-Messvorrichtung
5	Motorgehäuse		
6	Stützfüße	17'	Strömungssensor
7	Schöpfraum	17"	Anschlussleitung
8	Einlass (Ansauganschluss)	18	Steuereinrichtung
9	Auslass (Ausstoßanschluss)	19	Schalldämpfer
10	Gasfördererelement	20	Differenzdruck-Messvorrichtung
11	Antriebswelle		
12	Antriebsraum	20'	Anschlussleitung
13	Lagerabschnitt	21	erste Leitung
13'	Lagerschild	22	zweite Leitung
14	Wellendichtungsanordnung	23	Ventilanordnung

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe

mit einem Pumpaggregat (1) mit einem Pumpengehäuse (3) und

mit einem mit dem Pumpaggregat (1) verbundenen Antriebsmotor (4) mit einem Motorgehäuse (5),

wobei im Pumpengehäuse (3) ein Schöpfraum (7) mit Einlass (8) und Auslass (9) ausgebildet ist, in dem mindestens ein Gasförderelement (10) auf einer Antriebswelle (11) angeordnet ist,

wobei im Motorgehäuse (5) ein Antriebsraum (12) ausgebildet ist, in dem sich entsprechende Antriebsbauteile des Antriebsmotors (4), insbesondere ein Teil der mindestens einen Antriebswelle (11), befinden,

wobei die mindestens eine Antriebswelle (11) sich aus dem Antriebsraum (12) in den Schöpfraum (7) erstreckt und im Motorgehäuse (5) am Übergang zum Pumpengehäuse (3) in einem Lagerabschnitt (13) drehbar gelagert ist, wobei der Antriebsraum (12) gegenüber dem Schöpfraum (7) gegen Durchtritt von Gas aus dem Schöpfraum (7) in den Antriebsraum (12) abgedichtet ist und dazu die mindestens eine Antriebswelle (11) zwischen dem Lagerabschnitt (13) und dem Schöpfraum (7) mittels einer Wellendichtungsanordnung (14) abgedichtet ist und wobei die Wellendichtungsanordnung (14) mit einer Sperrgasleitung (15) verbunden ist, über die ein Sperrgas unter Druck der Wellendichtungsanordnung (14) zuführbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Sperrgasüberwachung (17; 20) vorgesehen ist, durch die ein relevanter Parameter des Sperrgases erfassbar ist,

dass eine Steuereinrichtung (18) vorgesehen ist, an die die Sperrgasüberwachung (17; 20) angeschlossen ist, und **dass** von der Steuereinrichtung (18) dann, wenn der von der Sperrgasüberwachung (17; 20) erfasste Parameter einen bestimmten Grenzwert über- oder unterschreitet, ein Steuersignal abgebbar und/oder eine Steuerfunktion für die Vakuumpumpe auslösbar ist.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass als Sperrgasüberwachung eine Gasdurchfluss-Messvorrichtung (17) vorgesehen und in oder an der Vakuumpumpe so angeordnet ist, dass der Sperrgasstrom mittels der Gasdurchfluss-Messvorrichtung (17) messbar ist.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

dass als Sperrgasüberwachung eine Differenzdruck-Messvorrichtung (20) vorgesehen und in oder an der Vakuumpumpe so angeordnet ist, dass der Druck des Sperrgases an oder im Verlauf der Sperrgasleitung (15) (Sperrgasdruck) sowie der Druck am oder stromabwärts vom Auslass (9) des Pumpaggregats (1) (Auslassdruck) mittels der Differenzdruck-Messvorrichtung (20) erfassbar ist, wobei, vorzugsweise, die Differenzdruck-Messvorrichtung (20) als Relativdrucksensor ausgeführt ist.

4. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

dass die Sperrgasleitung (15) mit einem Sperrgasgebläse (16) verbunden oder verbindbar ist, von dem aus Sperrgas unter Druck in die Sperrgasleitung (15) förderbar ist, wobei, vorzugsweise, das Sperrgasgebläse (16) als Teil der Vakuumpumpe ausgeführt und, vorzugsweise, von einer Antriebswelle (11) der Vakuumpumpe aus antreibbar ist.

5. Vakuumpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen dem Sperrgasgebläse (16) und der Sperrgasleitung (15) eine Ventilanordnung (23) vorgesehen ist, die, vorzugsweise, an die Steuereinrichtung (18) angeschlossen ist, und/oder **dass** die Sperrgasleitung (15) durch Abtrennen vom Sperrgasgebläse (16) und/oder mit Hilfe einer Ventilanordnung an eine externe Sperrgasquelle anschließbar ist.

6. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

dass das Steuersignal ein akustisches und/oder ein optisches und/oder ein elektronisches Warnsignal ist und/oder **dass** die Steuerfunktion ein Verändern des Sperrgasstromes oder ein Abschalten des Antriebsmotors (4) ist.

7. Vakuumpumpe nach Anspruch 3 und optional weiteren Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet,

dass der dem Auslass (9) des Pumpaggregats (1) zugewandte Anschluss der Differenzdruck-Messvorrichtung (20) verträglich mit den vom Pumpaggregat (1) bestimmungsgemäß zu fördernden Medien und deren Temperaturen ausgeführt ist und der der Sperrgasleitung (15) zugewandte Anschluss der Differenzdruck-Messvorrichtung (20) verträglich mit dem Sperrgas ausgeführt ist.

8. Vakuumpumpe nach Anspruch 4 und optional weiteren Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet,

dass das Sperrgasgebläse (16) außen am Motorgehäuse (5), vorzugsweise auf der vom Pumpengehäuse (3) abgewandten Seite, angebracht und mit der Antriebswelle (11) antriebstechnisch gekuppelt ist.

9. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

dass das Pumpaggregat (1) als Schraubenrotor-Pumpaggregat ausgeführt ist, bei dem das mindestens eine Gas-

EP 3 260 655 A1

förderelement (10) als Schraubenrotor ausgeführt ist und/oder
dass die mindestens eine Antriebswelle (11) fliegend gelagert ist.

10. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Antriebsbauteile des Antriebsmotors (4) ein magnetisches Getriebe ohne Getriebeöl umfassen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

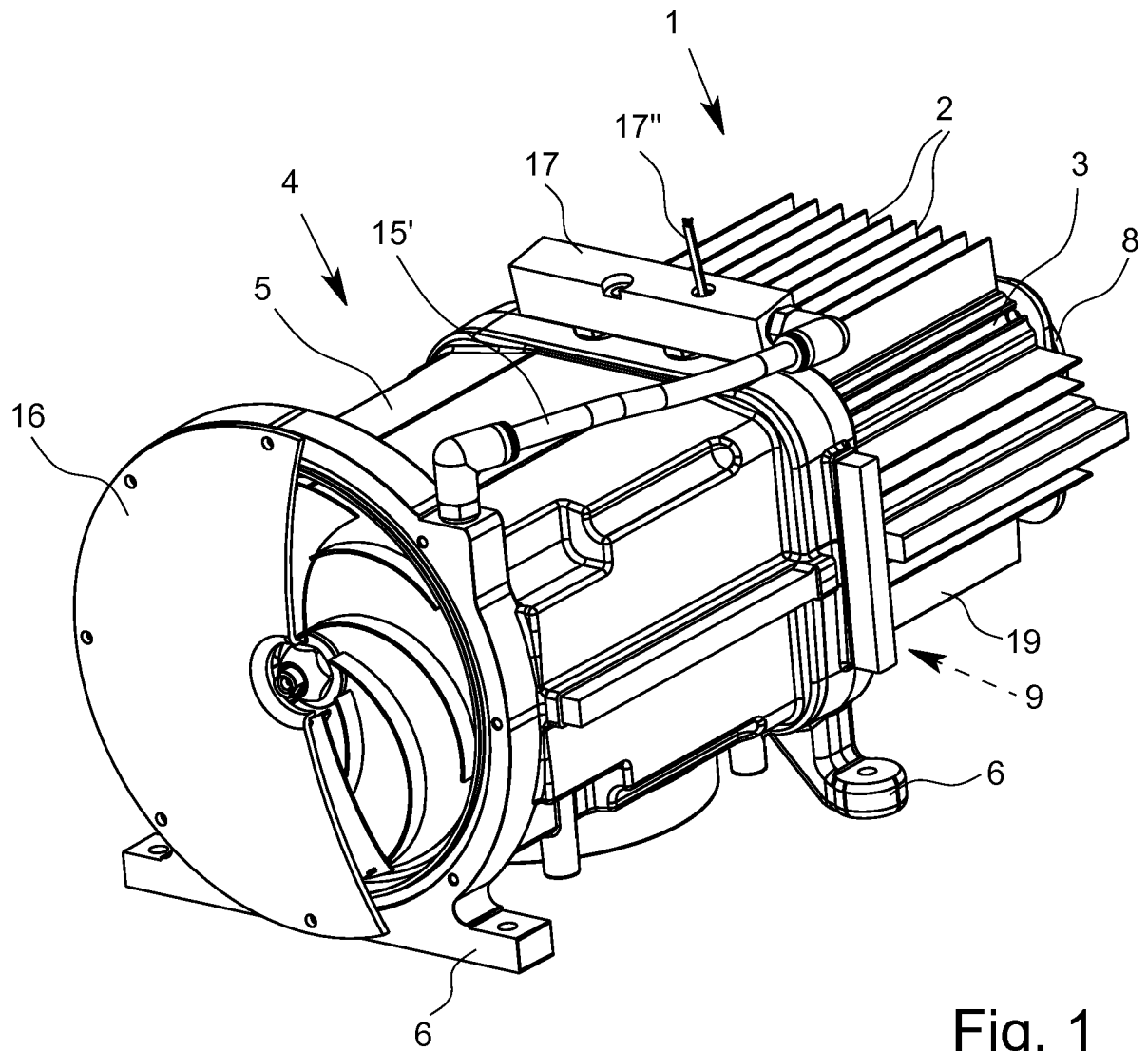


Fig. 1

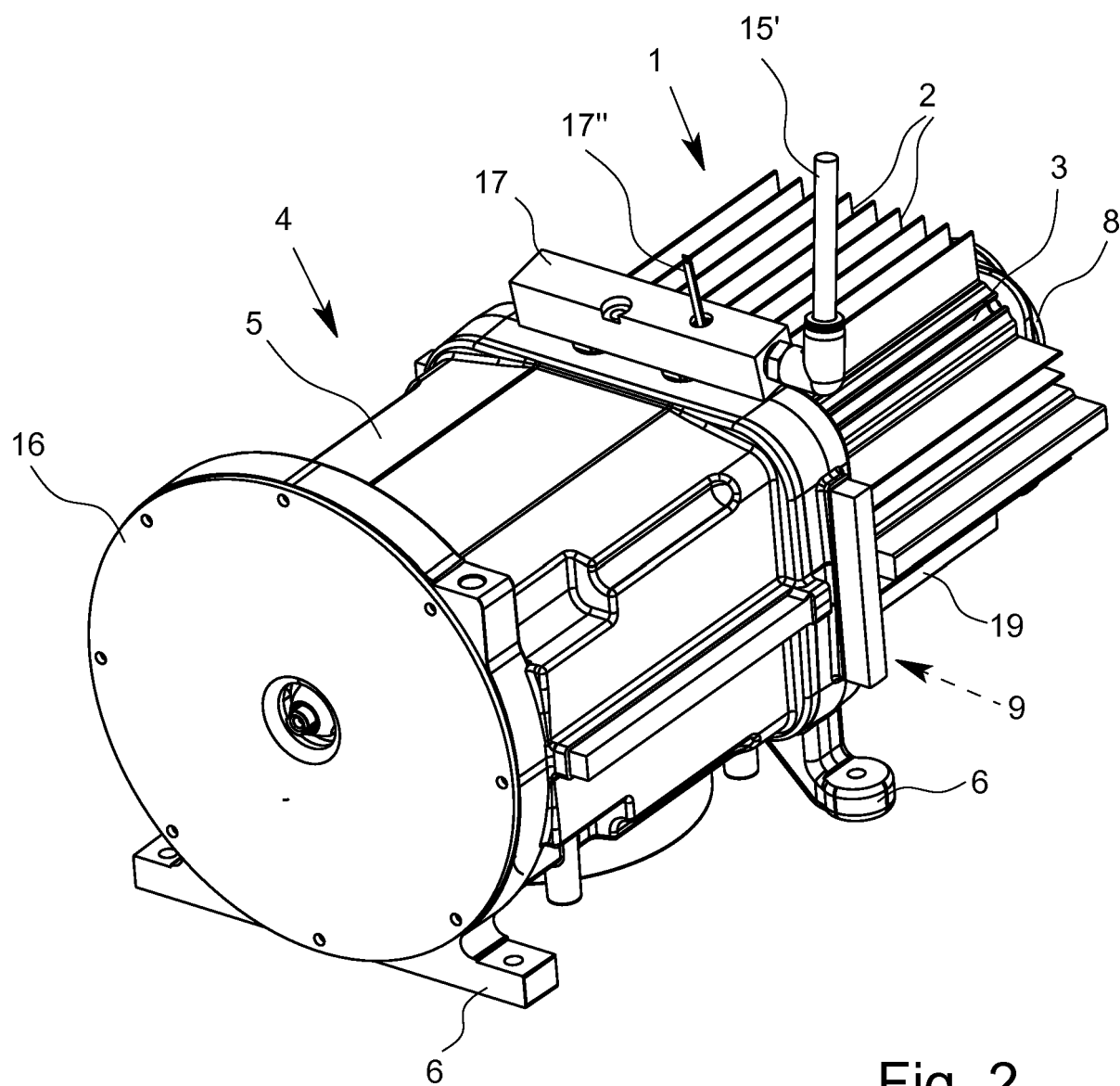


Fig. 2

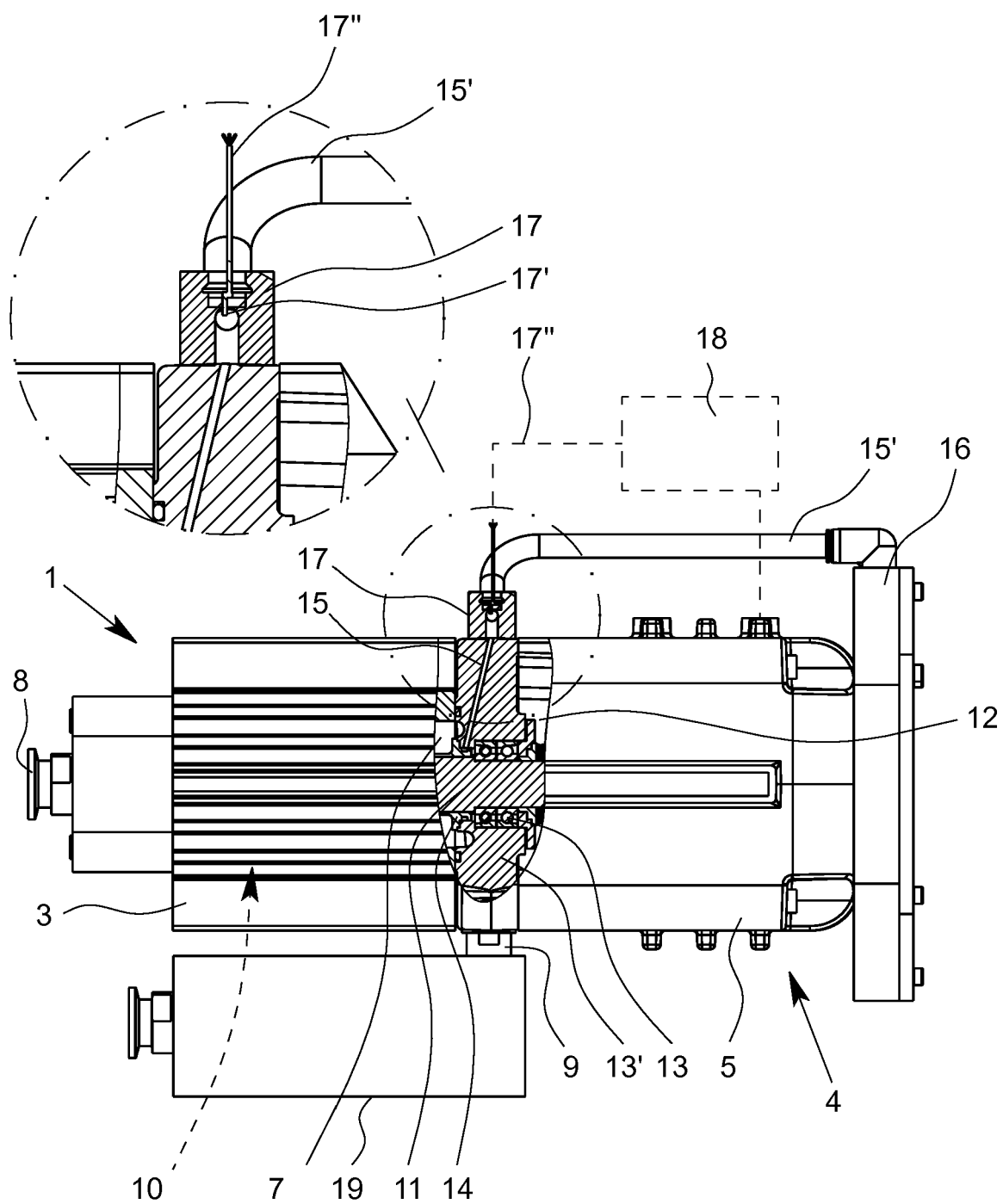


Fig. 3

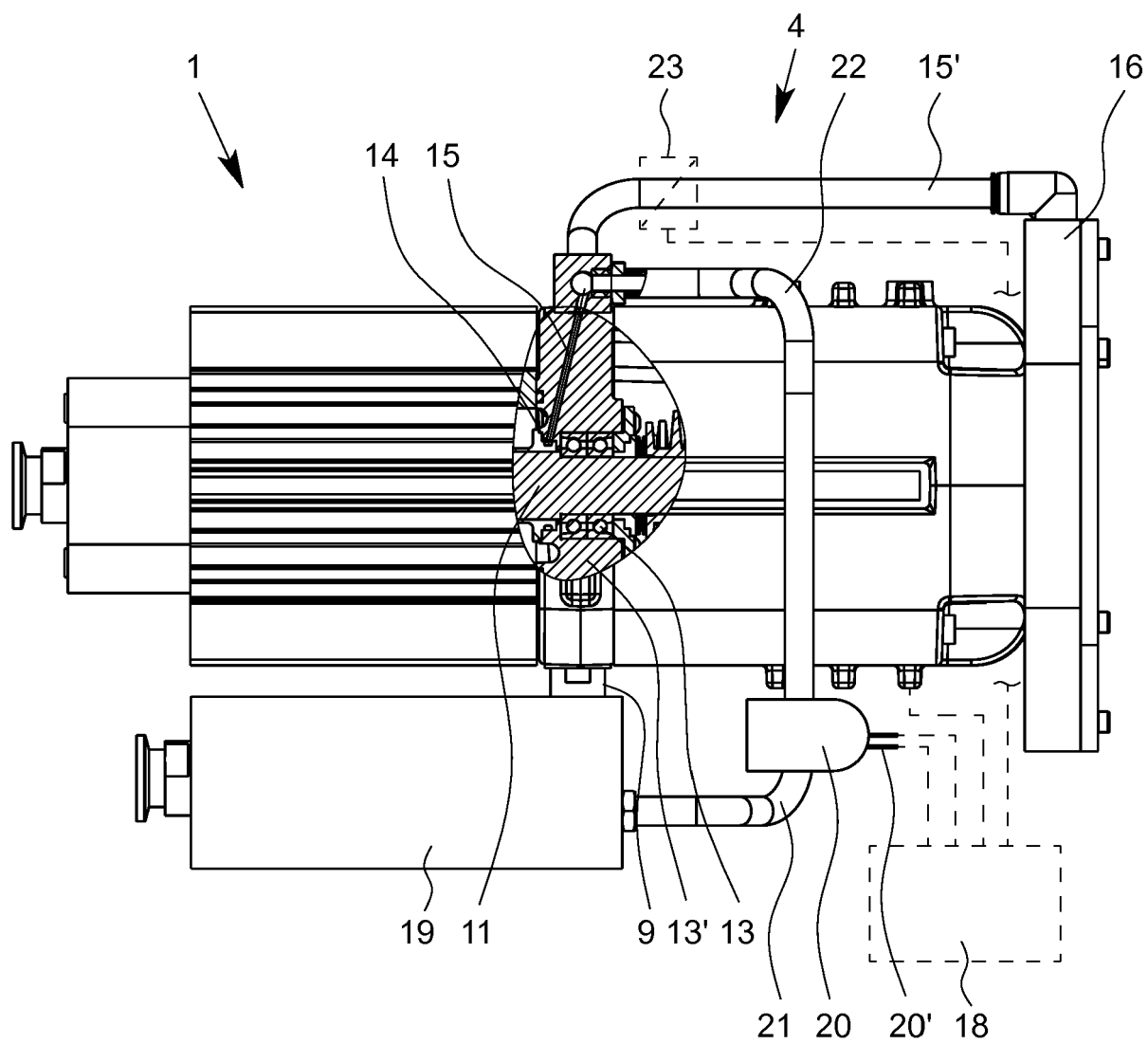


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 02 0249

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 993 930 A (UCHIDA RIICHI [JP] ET AL) 19. Februar 1991 (1991-02-19)	1-3,9,10	INV. F01C19/12 F04C27/00
Y	* Spalte 1, Zeile 45 - Spalte 2, Zeile 20; Abbildung 1 *	6,10	
A	WO 00/42322 A1 (DU PONT [US]; STAAT DAVID GARRETT [US]; DIVALERIO RINALDO [US]) 20. Juli 2000 (2000-07-20) * Seite 10, Zeile 22 - Zeile 36; Abbildung 2 *	1-10	
A	US 5 228 298 A (KUN LESLIE C [US] ET AL) 20. Juli 1993 (1993-07-20) * Spalte 6, Zeile 47 - Zeile 65; Abbildung 2 *	1-10	
Y	US 2012/230857 A1 (NOGUCHI TORU [JP]) 13. September 2012 (2012-09-13) * Absatz [0036]; Abbildung 3 *	6	
Y	DE 38 12 926 A1 (DICKOW PUMPEN KG [DE]) 26. Oktober 1989 (1989-10-26) * Abbildung 1 *	10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01C F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Oktober 2017	Prüfer Grilli, Muzio
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 17 02 0249

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

18-10-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4993930 A	19-02-1991	JP S6429690 A US 4993930 A	31-01-1989 19-02-1991
WO 0042322 A1	20-07-2000	AT 282772 T BR 0008357 A CA 2352742 A1 CN 1336986 A DE 60015924 D1 DE 60015924 T2 EP 1141552 A1 JP 2002535539 A KR 20010108082 A US 6612820 B1 WO 0042322 A1	15-12-2004 27-11-2001 20-07-2000 20-02-2002 23-12-2004 10-11-2005 10-10-2001 22-10-2002 07-12-2001 02-09-2003 20-07-2000
US 5228298 A	20-07-1993	BR 9301547 A CA 2094054 A1 EP 0566126 A1 JP H0618163 A US 5228298 A US 5348456 A	01-03-1994 17-10-1993 20-10-1993 25-01-1994 20-07-1993 20-09-1994
US 2012230857 A1	13-09-2012	CN 102678561 A JP 5698039 B2 JP 2012189009 A KR 20120104108 A TW 201303161 A US 2012230857 A1	19-09-2012 08-04-2015 04-10-2012 20-09-2012 16-01-2013 13-09-2012
DE 3812926 A1	26-10-1989	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 10207929 A1 [0002] [0030]
- DE 19544994 A1 [0006]
- DE 102010055798 A1 [0007]