



(11)

EP 2 163 763 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
06.08.2014 Patentblatt 2014/32

(51) Int Cl.:
F04B 49/02 (2006.01) **F04B 37/14 (2006.01)**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
23.02.2011 Patentblatt 2011/08

(21) Anmeldenummer: **09009702.3**

(22) Anmeldetag: **28.07.2009**

(54) Oszillierende Verdrängervakuumpumpe

Oscillating displacement vacuum pump
Pompe sous vide de refouleur oscillante

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

(30) Priorität: **05.09.2008 DE 202008011817 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.03.2010 Patentblatt 2010/11

(73) Patentinhaber: **VACUUBRAND GMBH + CO KG
97877 Wertheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Dirscherl, Jürgen, Dr.
97892 Kreuzwertheim (DE)**

• **Gitmans, Frank, Dr.
97877 Wertheim (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-00/61437 DE-A1- 2 146 016
DE-A1- 2 502 566 DE-A1- 10 338 876
DE-A1- 19 904 350 US-A- 4 049 366
US-A1- 2007 177 985**

Beschreibung

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

[0002] Generell bekannt ist eine oszillierende Verdrängerpumpe, nämlich eine Membranpumpe (US 2007/0177985 A1), die für das Fördern von Flüssigkeiten bestimmt ist. Diese Verdrängerpumpe hat ein Gehäuse und eine im Gehäuse angeordnete Antriebseinheit. Das Gehäuse bildet einen Innenraum mit einem darin angeordneten, gegenüber dem Gehäuse abdichtenden, von der Antriebseinheit angetriebenen oszillierenden Element, nämlich der Membran. Durch diese Membran ist der Innenraum in einen mit Einlass- und Auslassöffnungen versehenen Schöpfraum vor der Membran und einen Antriebsraum hinter der Membran abdichtend unterteilt.

[0003] Um die Verdrängerpumpe gegen ein Trockenlaufen zu schützen ist im Einlassbereich oder im Auslassbereich des Schöpfraums ein Drucksensor angeordnet. Dieser ist mit einer Auswerteschaltung verbunden. Wird mittels des Drucksensors an der betroffenen Stelle ein Druck gemessen, der auf ein Trockenlaufen der Verdrängerpumpe oder einen sonstigen Strömungsfehler schließen lässt, so wird von einer mit dem Drucksensor verbundenen Auswerteschaltung die Antriebseinheit der Verdrängerpumpe sicherheitshalber abgeschaltet und ggf. ein Warnsignal generiert.

[0004] Gegenstand der Erfindung ist nicht eine allgemeine oszillierende Verdrängerpumpe, sondern eine oszillierende Verdrängervakuumpumpe. Dabei ist das zu fördernde Medium Gas oder Dampf.

[0005] Oszillierende Verdrängervakuumpumpen wie beispielsweise Membran- oder Kolbenvakuumpumpen oder kombinierte Membran-/Kolbenvakuumpumpen sind bekannt. Bei diesen Pumpentypen wird mindestens ein Schöpfraum durch (jeweils) ein oszillierendes Element periodisch verkleinert und vergrößerte Beim Vergrößern des Schöpfraums wird das zu fördernde Medium (Gas oder Dämpfe) durch mindestens eine Einlaßöffnung in den Schöpfraum hineingesaugt. Beim Verkleinern des Schöpfraums wird das im Schöpfraum befindliche Medium verdichtet und durch mindestens eine Auslaßöffnung ausgestoßen (siehe z.B. DE 199 04 350 C2).

[0006] Das oszillierende Element dient dabei nicht nur zum Verkleinern und Vergrößern des Schöpfraums, sondern muß auch den Schöpfraum gegen den darunter befindlichen Antriebsraum mit Elementen zur Bewegung des oszillierenden Elements abdichten. Diese Abdichtung muß möglichst gut sein. Leckagen aus dem Schöpfraum in den Antriebsraum und umgekehrt würden die Effizienz des Pumpvorgangs verringern, und bei Vakuumpumpen auch zur Verschlechterung des erreichbaren Vakuumniveaus führen. Mit solchen oszillierenden Verdrängerpumpen, und hierbei besonders mit Membranpumpen, werden oft chemisch aggressive Gase und Dämpfe gefördert, die bei einer Leckage aus dem (in diesem Falle chemisch beständig gestalteten) Schöpf-

raum in den Antriebsraum zu Korrosionsangriff auf die mechanischen Komponenten wie Lager, Pleuel und Wellen im Antriebsraum führen würden.

[0007] Aus den zuvor aufgeführten Gründen wird sehr hoher konstruktiver Aufwand für eine möglichst gute und dauerhafte Abdichtung des Schöpfraums vom Antriebsraum betrieben. Bei Membranvakuumpumpen erfolgt diese Abdichtung durch eine gasdichte Einspannung der Membran am Außenumfang und - falls aufgrund einer Öffnung dort erforderlich - auch im Innenbereich. Bei Kolbenpumpen erfolgt die Abdichtung durch eine gleitende Dichtung des Kolbens in der Kolbenführung oder durch vergleichbare Mittel. In allen Fällen führt ein Versagen der Abdichtung, beispielsweise durch einen Riß in der Membran oder durch Verschleiß an der Kolbengleitdichtung, zu einem Funktionsausfall der Pumpe. Falls durch solchen Verschleiß aggressive Stoffe aus dem Schöpfraum in den Antriebsraum gelangen, kann dies zu einem Totalausfall der Pumpe mit erheblichen Folgekosten führen.

[0008] Ein Ausfall der Abdichtung ist die häufigste Ausfallsache an solchen Pumpen, da das abdichtende Element wie beispielsweise die Membran bei einer Membranpumpe oder die Kolbendichtung an einer Kolbenpumpe einer sehr hohen mechanischen, thermischen und ggf. chemischen Belastung ausgesetzt ist. So werden für die Membrane in einer Membranpumpe typischerweise Standzeiten von 3.000-20.000 Stunden angegeben, bei Dauerbetrieb ist also mit einem solchen Ausfall innerhalb weniger Monate bzw. Jahre zu rechnen. Dementsprechend sind solche Membranvakuumpumpen im allgemeinen so konstruiert, daß ein Austausch des typischen Verschleißteils "membran" ohne großen Aufwand vom Kunden selbst durchgeführt werden kann.

[0009] Um die oben geschilderten erheblichen Folgeschäden durch einen Ausfall des Abdichtungselements zu vermeiden, wird in der Praxis eine vorbeugende Wartung mit einem Wartungsintervall nach Erfahrungswerten des Anwenders oder Empfehlungen des Herstellers vorgenommen. Dies kann - bei zu frühzeitigem Wechsel - zu unnötig hohen regelmäßigen Kosten führen. Bei vorzeitigem Verschleiß, beispielsweise durch das Fördern von abrasiven oder zu Ablagerungen neigenden Medien, kann die Wartung eventuell nicht früh genug erfolgen und damit sind Folgeschäden nicht zuverlässig zu vermeiden.

[0010] Es wäre erstrebenswert, das Versagen des abdichtenden Elementes zuverlässig und zeitnah erkennen zu können, um die zuvor beschriebenen Nachteile zu vermeiden.

[0011] Um das Versagen des abdichtenden Elementes zuverlässig und zeitnah erkennen zu können, ist im Stand der Technik bereits vorgeschlagen worden (DE-A-21 46 016, DE-A-25 02 566, US-A-4,049,366, Firmenschrift "neubergerluftpost" 6/1972), hinter dem abdichtenden, oszillierenden Element einer oszillierenden Verdrängervakuumpumpe mit Abstand davon ein weiteres abdichtendes Element anzutragen, so dass ein Zwi-

schenraum zwischen diesen beiden Elementen gebildet ist. Im Zwischenraum zwischen diesen beiden Elementen ist hier am Antriebsraum ein Drucksensor angeordnet, mit dem der Druck im Zwischenraum gemessen wird. Wenn im Zwischenraum ein Druckabfall detektiert wird, so wird ein entsprechendes Warnsignal, Steuersignal oder Abschaltignal von einer mit dem Drucksensor verbundenen Auswerteschaltung generiert.

[0012] Die zuvor beschriebene Problemlösung erfordert den im Stand der Technik beschriebenen konstruktiv aufwändigen Aufbau mit dem, was die Literaturstelle "neubergerluftpost" ein "Doppelmembransystem" nennt.

[0013] Der Lehre liegt das Problem zugrunde, für eine oszillierende Verdrängervakuumpumpe, die einen zur Umgebungsatmosphäre hin abgedichteten Antriebsraum voraussetzt, auf konstruktiv einfachere Weise das Versagen des abdichtenden Elementes zuverlässig und zeitnah erkennen zu können.

[0014] Die Problemlösung erfolgt in einer Variante, die einen zur Umgebungsatmosphäre hin abgedichteten Antriebsraum voraussetzt, durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1.

[0015] Bei einer Leckage am abdichtenden Element erfolgt ein Gasaustausch aus dem Schöpfraum mit dem hinter dem abdichtenden Element liegenden Bereich. Im Falle eines Unterdrucks im Schöpfraum, wie dies bei nahezu allen Betriebszuständen einer als Vakuumpumpe eingesetzten oszillierenden Verdrängerpumpe der Fall ist, wird Gas aus dem hinter dem abdichtenden Element liegenden Bereich in den Schöpfraum gesaugt, der Druck im hinter dem abdichtenden Element liegenden Bereich also abnehmen. Dies ist nicht im Widerspruch zu obiger Feststellung, daß es bei aggressiven Medien im Schöpfraum durch eine Leckage im abdichtenden Element zu Korrosionsangriff im Antriebsraum kommen kann, da in gewissem Maße stets ein Gasaustausch in beiden Richtungen erfolgt.

[0016] Der Antriebsraum wird bei vielen Bauarten oszillierender Verdrängervakuumpumpen relativ dicht aufgebaut, um Geräusche von der Rückseite des oszillierenden Elements in Folge von dessen schneller Bewegung zu dämpfen. Gleichzeitig ist der Antriebsraum - außer bei speziellen Abdichtungsmaßnahmen wie O-Ringen - aber kaum so gasdicht, daß er ohne Ausfall des abdichtenden Elements nicht - zumindest über einen längeren Zeitraum - den Umgebungsdruck annimmt. Überraschenderweise stellt man fest, daß bei vielen Bauarten von oszillierenden Verdrängervakuumpumpen der Antriebsraum jedoch hinreichend gasdicht ist, um einen Abfall des Drucks im Antriebsraum in Folge eines Ausfalls des abdichtenden Elements im Betrieb erkennen zu können.

[0017] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

[0018] Das erfundungsgemäße Prinzip läßt sich vorteilhaft auch auf oszillierende Verdrängervakuumpumpen mit mehreren Pumpstufen mit einem gemeinsamen Antriebsraum und mit einem gemeinsamen Druckabfallde-

tektor am Antriebsraum übertragen.

[0019] Für die Detektion des Druckabfalls kommen praktischerweise Relativdrucksensoren zum Einsatz, die den Druck unterhalb des abdichtenden Elements relativ zum Umgebungsdruck messen. Damit lassen sich Einflüsse durch Variationen des Umgebungsdrucks durch Wetter oder Höhenlage ausschließen.

[0020] Wie oben erwähnt, ist bei vielen Bauarten von Verdrängervakuumpumpen der Antriebsraum zwar hinreichend gasdicht, um einen eindeutig meßbaren Druckabfall im Falle einer Undichtigkeit des abdichtenden Elements zu ergeben, andererseits aber nicht so gasdicht, daß es ohne diese Undichtigkeit nicht zu einer Druckangleichung mit der Umgebung kommt. Daher läßt sich der Druckabfall in Folge einer Undichtigkeit des abdichtenden Elements mit einem Relativdrucksensor bezogen auf den Umgebungsdruck einfach und preisgünstig detektieren.

[0021] Das Signal des Drucksensors kann beispielsweise in einer nachgeschalteten Elektronik mit einem Vorgabewert verglichen und bei einem Druckabfall größer als ein vorgegebener Grenzwert ein Warnsignal o. ä. ausgelöst werden. Dieses Warnsignal kann in einer nachgeordneten Steuerung auch zur Prozeßsteuerung bzw. -abschaltung verwendet werden, um so Folgeschäden durch den Ausfall des abdichteten Elements zu vermeiden. Im einfachsten Fall kann der Drucksensor als druckgesteuert schaltendes Relais ausgelegt sein, um die Pumpe abzuschalten.

[0022] Die schnelle Oszillation des oszillierenden Elements der Verdrängervakuumpumpe ist für die Auswertung des Signals des Drucksensors dann unkritisch, wenn der Drucksensor selbst ein solches Ansprechverhalten hat, daß Druckschwankungen im Antriebsraum bzw. im Zwischenraum mit der betriebsmäßig auftretenden Oszillationsfrequenz des oszillierenden Elements meßtechnisch gar nicht erst aufgelöst werden, sondern nur der resultierende Mittelwert des Druckes vom Drucksensor ermittelt wird.

[0023] Bei mehreren Pumpstufen, die in einem gemeinsamen Antriebsraum arbeiten, kann sich auch eine solche Konstellation ergeben (insbesondere bei Boxieranordnung), daß sich das Gesamtvolumen des Antriebsraums bei Bewegung der oszillierenden Elemente nicht ändert und damit der Druck ohnehin hier normalerweise betriebsmäßig konstant ist.

[0024] In anderen Fällen bzw. mit empfindlicheren Drucksensoren kann man aber auch einen betriebsmäßig zu erwartenden Druckverlauf im Antriebsraum abspeichern und den tatsächlichen, vom Drucksensor dann gemessenen Druck mit dem abgespeicherten Druckverlauf vergleichen.

[0025] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer oszillierenden Verdränger- vakuumpumpe mit einem

hinreichend abgedichteten Antriebsraum.

[0026] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer oszillierenden Verdrängervakuumpumpe 1, bei der es sich um eine Kolbenvakuumpumpe oder, vorzugsweise, eine Membranvakuumpumpe handeln kann. Das dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt der Einfachheit halber eine Kolbenvakuumpumpe.

[0027] Die dargestellte Verdrängervakuumpumpe 1 weist ein Gehäuse 2 und eine im Gehäuse 2 angeordnete motorische Antriebseinheit 3 auf. Das Gehäuse 2 bildet einen Innenraum. Im Innenraum ist ein gegenüber dem Gehäuse 2 abdichtendes, oszillierendes Element 4 angeordnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel einer Kolbenvakuumpumpe handelt es sich bei dem abdichtenden, oszillierenden Element 4 um einen Pumpenkolben. Bei einer Membranvakuumpumpe handelt es sich um die umfangseitig eingespannte elastische Membran (siehe DE 199 04 350 C2).

[0028] Der Innenraum im Gehäuse 2 wird von dem oszillierenden Element 4 in einen mit Einlaß- und Auslaßöffnungen 5, 6 versehenen Schöpfraum 7 vor dem Element 4 und einen Antriebsraum 8 hinter dem Element 4 abdichtend unterteilt.

[0029] In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Antriebsraum 8 selbst zur Umgebungsatmosphäre hin zumindest weitgehend abgedichtet. Am Antriebsraum 8 ist ein Drucksensor 9 angeordnet. Mit diesem kann der Druck im Antriebsraum 8 gemessen werden. Bei Messung eines gegenüber dem normalerweise betriebsmäßig zu erwartenden Druckes im Antriebsraum 8 wesentlich niedrigeren Druck im Antriebsraum 8 durch den Drucksensor 9 wird von einer Auswerteschaltung 10, an die der Drucksensor 9 angeschlossen ist, ein entsprechendes Warnsignal, Steuersignal oder Abschaltsignal generiert. Ein Benutzer wird also entweder gewarnt oder es wird sicherheitshalber sogleich die Antriebseinheit 3 der Verdrängervakuumpumpe abgeschaltet, um größere Folgeschäden zu vermeiden.

[0030] Fig. 1 zeigt Verbindungsleitungen zwischen der Antriebseinheit 3 und der Auswerteschaltung 10, die in Form einer typischen elektronischen Steuerung, vorzugsweise mit einem Mikroprozessor, ausgeführt ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine erste Leitung vorgesehen, um die Auswerteschaltung 10 mit einem Signal zu versorgen, das die jeweilige Position der Antriebseinheit 3 zeigt, die auf den normalerweise betriebsmäßig zu erwartenden Druck im Antriebsraum 8 schließen lässt. Die zweite Leitung ist vorgesehen, um ein Abschaltsignal von der Auswerteschaltung 10 an die Antriebseinheit 3 zu übermitteln.

[0031] Es gilt, daß zweckmäßigerweise von der Auswerteschaltung 10 die Verdrängervakuumpumpe 1 einem Abschaltsignal folgend abgeschaltet wird, um Folgeschäden zu vermeiden.

[0032] Besonders interessant ist es, wenn, wie bereits im allgemeinen Teil der Beschreibung erläutert worden ist, der Drucksensor 9 als Relativdrucksensor ausgebil-

det ist, der den Druck im Antriebsraum relativ zum Umgebungsdruck erfäßt.

[0033] Nach weiter bevorzugter Modifikation kann man von vornehmesten den Drucksensor 9 als druckgesteuert schaltendes Relais ausführen.

[0034] Im Normalfall wird man mit einem passenden Drucksensor 9 als Relativdrucksensor arbeiten und dabei erreichen, daß in der Auswerteschaltung 10 ein vorzugsweise verstellbarer Grenzwert für den Differenzdruck gespeichert ist, daß der Drucksensor 9 ein solches Ansprechverhalten hat, daß Druckschwankungen im Antriebsraum 8 mit der betriebsmäßig auftretenden Oszillationsfrequenz des oszillierenden Elements 4 nicht aufgelöst werden, sondern nur der resultierende Mittelwert des Druckes im Antriebsraum 8 ermittelt wird, und daß, wenn der Grenzwert überschritten wird, von der Auswerteschaltung 10 ein entsprechendes Warnsignal, Steuersignal oder Abschaltsignal generiert wird.

[0035] Ist ein empfindlicher Drucksensor 9 eingesetzt, so empfiehlt es sich, daß in der Auswerteschaltung 10 der normalerweise betriebsmäßig auftretende Druckverlauf im Antriebsraum 8 gespeichert ist, der tatsächliche Druck im Antriebsraum 8 mit dem jeweils gespeicherten Druck verglichen wird und bei einer einen bestimmten Grenzwert überschreitenden Abweichung des gemessenen Druckes vom gespeicherten Druck ein entsprechendes Warnsignal, Steuersignal oder Abschaltignal generiert wird.

[0036] Von besonderer Bedeutung ist die erfindungsgemäßige Lehre bei einer Membranvakuumpumpe zur Detektion eines eventuellen Membranrisses. Hier ist der Druckabfall besonders deutlich und tritt auch schlagartig auf, so daß eine schnell Reaktion der Auswerteschaltung 10 von großer Bedeutung ist.

[0037] Die Erweiterung der zuvor erläuterten Anordnungen auf Pumpen mit mehreren oszillierenden Pumpstufen ergibt sich aus der Beschreibung und den Abbildungen.

Patentansprüche

1. Oszillierende Verdrängervakuumpumpe mit einem Gehäuse (2) und einer im Gehäuse (2) angeordneten Antriebseinheit (3), wobei das Gehäuse (2) einen Innenraum bildet, mit einem im Innenraum angeordneten, gegenüber dem Gehäuse (2) abdichtenden, von der Antriebseinheit (3) angetriebenen oszillierenden Element (4), wobei der Innenraum vom oszillierenden Element (4) in einen mit Einlaß- und Auslaßöffnungen (5, 6) versehenen Schöpfraum (7) vor dem Element (4) und einen Antriebsraum (8) hinter dem Element (4) abdichtend unterteilt ist, wobei der Antriebsraum (8) zur Umgebungsatmosphäre hin abgedichtet ist, wobei am Antriebsraum (8) ein Drucksensor (9) angeordnet ist,

- wobei eine Auswerteschaltung (10) vorgesehen ist und wobei dann, wenn infolge einer Undichtigkeit des abdichtenden, oszillierenden Elements (4) ein Druckabfall detektiert wird, von der Auswerteschaltung (10) ein entsprechendes Warnsignal, Steuersignal oder Abschaltsignal generiert wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass vom Drucksensor (9) der Druck im Antriebsraum (8) gemessen und dann, wenn im Antriebsraum (8) ein Druckabfall detektiert wird, von der Auswerteschaltung (10) das entsprechende Warnsignal, Steuersignal oder Abschaltsignal generiert wird.
2. Verdrängervakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass von der Auswerteschaltung (10) die Verdrängervakuumpumpe (1) einem Abschaltsignal folgend abgeschaltet wird.
3. Verdrängervakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Drucksensor (9) als Relativdrucksensor ausgebildet ist, der den Druck relativ zum Umgebungsdruck mißt.
4. Verdrängervakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Drucksensor (9) als druckgesteuert schaltendes Relais ausgeführt ist.
5. Verdrängervakuumpumpe nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Auswerteschaltung (10) ein Grenzwert für den Differenzdruck gespeichert ist,
dass der Drucksensor (9) ein solches Ansprechverhalten hat, daß Druckschwankungen im Antriebsraum (8) mit der betriebsmäßig auftretenden Oszillationsfrequenz des oszillierenden Elements (4) nicht aufgelöst werden, sondern nur der resultierende Mittelwert des Druckes im Antriebsraum (8) ermittelt wird, und
dass dann, wenn der Grenzwert überschritten wird, von der Auswerteschaltung (10) ein entsprechendes Warnsignal, Steuersignal oder Abschaltsignal generiert wird.
6. Verdrängervakuumpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Grenzwert für den Differenzdruck verstellbar ist.
7. Verdrängervakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**
dass in der Auswerteschaltung (10) der normalerweise betriebsmäßig auftretende Druckverlauf im Antriebsraum (8) gespeichert ist,
dass der tatsächliche, vom Drucksensor (9) gemes-
- sene Druck im Antriebsraum (8) mit dem entsprechenden Druck des gespeicherten Druckverlaufs verglichen wird und
dass dann, wenn der gemessene Druck vom gespeicherten Druck um mehr als einen bestimmten Grenzwert abweicht, von der Auswerteschaltung (10) das entsprechende Warnsignal, Steuersignal oder Abschaltsignal generiert wird.
- 10 8. Verdrängervakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Auswerteschaltung (10) mit der Antriebeinheit (3) meßtechnisch und steuerungstechnisch verbunden ist.

Claims

- Oscillating positive-displacement vacuum pump with a housing (2) and a drive unit (3) arranged in the housing (2), the housing (2) forming an inner space, with an oscillating element (4), which is arranged in the inner space, is sealed off with respect to the housing (2) and is driven by the drive unit (3), the inner space being divided in a sealing manner by the oscillating element (4) into a suction chamber (7), provided with inlet and outlet openings (5, 6), ahead of the element (4) and a drive chamber (8) behind the element (4), the drive chamber (8) being sealed off from the surrounding atmosphere, wherein a pressure sensor (9) is arranged at the drive chamber (8), wherein an evaluation circuit (10) is provided, and wherein, whenever a fall in pressure is detected as a result of a leakage of the sealing oscillating element (4), a corresponding warning signal, control signal or shut-off signal is generated by the evaluation circuit (10), **characterized in that** the pressure sensor (9) is used to measure the pressure in the drive chamber (8), and, when a fall in pressure is detected in the drive chamber (8), the corresponding warning signal, control signal or shut-off signal is generated by the evaluation circuit (10).
- Positive-displacement vacuum pump according to Claim 1, **characterized in that** the positive-displacement vacuum pump (1) is shut off by the evaluation circuit (10) following a shut-off signal.
- Positive-displacement vacuum pump according to one of Claims 1 or 2, **characterized in that** the pressure sensor (9) is formed as a relative pressure sensor, which measures the pressure in relation to the ambient pressure.
- Positive-displacement vacuum pump according to

- one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the pressure sensor (9) is designed as a relay that switches under pressure control.
5. Positive-displacement vacuum pump according to Claim 3 or Claim 4, **characterized in that** a limit value for the differential pressure is stored in the evaluation circuit (10),
in that the pressure sensor (9) has such a response that pressure fluctuations in the drive chamber (8) or in the intermediate space (12) are not resolved with the operationally occurring oscillation frequency of the oscillating element (4), but only the resultant mean value of the pressure in the drive chamber (8) or in the intermediate space (12) is determined, and
in that, whenever the limit value is exceeded, a corresponding warning signal, control signal or shut-off signal is generated by the evaluation circuit (10). 10
6. Positive-displacement vacuum pump according to Claim 5, **characterized in that** the limit value for the differential pressure is adjustable. 20
7. Positive-displacement vacuum pump according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the normally operationally occurring pressure profile in the drive chamber (8) or in the intermediate space (12) is stored in the evaluation circuit (10),
in that the actual pressure in the drive chamber (8) or the intermediate chamber (12) that is measured by the pressure sensor (9) is compared with the corresponding pressure of the stored pressure profile and
in that, whenever the measured pressure deviates from the stored pressure by more than a specific limit value, a corresponding warning signal, control signal or shut-off signal is generated by the evaluation circuit (10). 25
8. Positive-displacement vacuum pump according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the evaluation circuit (10) is connected in terms of measuring and control technology to the drive unit (3). 40
- Revendications**
1. Pompe volumétrique à vide oscillante, comprenant un boîtier (2) et une unité d' entraînement (3) disposée dans le boîtier (2), le boîtier (2) formant un espace interne, un élément oscillant (4) disposé dans l'espace interne, réalisant l'étanchéité vis-à-vis du boîtier (2), entraîné par l'unité d' entraînement (3), l'espace interne étant divisé de manière hermétique par l'élément oscillant (4) en un espace de déplacement (7) pourvu d'ouvertures d'entrée et de sortie (5, 6) avant l'élément (4) et un espace d' entraînement (8) après l'élément (4), l'espace d' entraînement (8) étant étanché vis-à-vis de l'atmosphère environnante,
un capteur de pression (9) est disposé sur l'espace d' entraînement (8),
un circuit d' analyse (10) est prévu, et lorsqu'une chute de pression est détectée suite à un défaut d' étanchéité de l' élément oscillant (4) réalisant l' étanchéité par le circuit d' analyse (10), un signal correspondant d' avertissement, de commande ou de coupure est généré,
caractérisée en ce que
le capteur de pression (9) permet de mesurer la pression dans l' espace d' entraînement (8), et, lorsqu'une chute de pression est détectée dans l' espace d' entraînement (8), le signal correspondant d' avertissement, de commande ou de coupure est généré par le circuit d' analyse (10). 15
2. Pompe volumétrique à vide selon revendication 1, **caractérisée en ce que**, suite à un signal de coupure, la pompe volumétrique à vide (1) est coupée par le circuit d' analyse (10). 20
3. Pompe volumétrique à vide selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le capteur de pression (9) est réalisé sous forme de capteur de pression relative, qui mesure la pression par rapport à la pression atmosphérique. 25
4. Pompe volumétrique à vide selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le capteur de pression (9) est réalisé sous forme de relais commutant sous commande de la pression. 30
5. Pompe volumétrique à vide selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce qu'** une valeur limite pour la pression différentielle est mémorisée dans le circuit d' analyse (10),
en ce que le capteur de pression (9) a un comportement de réaction tel que des variations de pression dans l' espace d' entraînement (8) ou dans l' espace intermédiaire (12) ne soient pas déclenchées avec la fréquence d' oscillation de l' élément oscillant (4) se produisant pendant le fonctionnement, mais que seulement la valeur moyenne résultante de la pression soit déterminée dans l' espace d' entraînement (8) ou dans l' espace intermédiaire (12), et
en ce que, lorsque la valeur limite est dépassée, un signal d' avertissement, un signal de commande ou un signal de coupure correspondant est généré par le circuit d' analyse (10). 35
6. Pompe volumétrique à vide selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la valeur limite pour la pression différentielle peut être réglée. 50
7. Pompe volumétrique à vide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que**

l'allure de la pression produite normalement pendant le fonctionnement dans l'espace d'entraînement (8) ou dans l'espace intermédiaire (12) est mémorisée dans le circuit d'analyse (10), **en ce que** la pression effectivement mesurée par le capteur de pression (9) dans l'espace d'entraînement (8) ou l'espace intermédiaire (12) est comparée à la pression correspondante de l'allure de la pression mémorisée, et **en ce que**, lorsque la pression mesurée s'écarte de la pression mémorisée de plus d'une valeur limite déterminée, un signal d'avertissement, un signal de commande ou un signal de coupure correspondant est généré par le circuit d'analyse (10).

8. Pompe volumétrique à vide selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le circuit d'analyse (10) est connecté à l'unité d'entraînement (3) par une technologie de mesure et une technologie de commande.

15
20

25

30

35

40

45

50

55

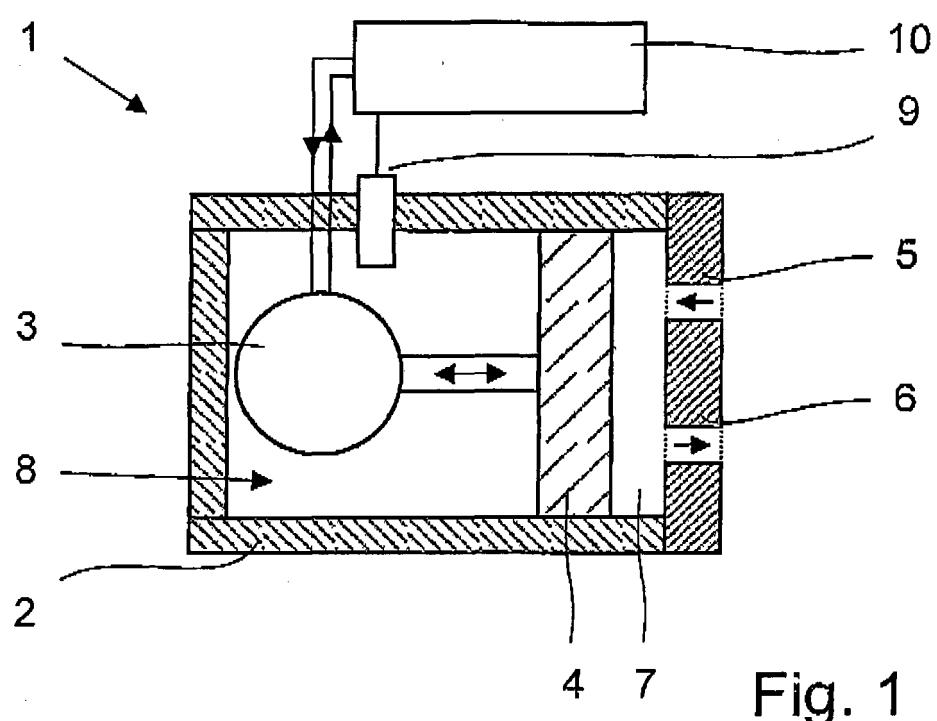


Fig. 1

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

- US 20070177985 A1 [0002]
- DE 19904350 C2 [0005] [0027]
- DE 2146016 A [0011]
- DE 2502566 A [0011]
- US 4049366 A [0011]