

(19)



(11)

**EP 1 936 202 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.09.2018 Patentblatt 2018/37**

(51) Int Cl.:  
**F04C 28/28** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **07022565.1**

(22) Anmeldetag: **21.11.2007**

(54) **Vakuumpumpe**

Vacuum pump

Pompe à vide

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR**

(30) Priorität: **13.12.2006 DE 102006058840**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.06.2008 Patentblatt 2008/26**

(73) Patentinhaber: **PFEIFFER VACUUM GMBH  
35614 Asslar (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Bernhardt, Gernot**  
**35625 Hüttenberg (DE)**  
• **Wagner, Jürgen**  
**57629 Müschenbach (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald Patentanwälte  
PartmbB**  
**Postfach 31 02 20**  
**80102 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 459 116 WO-A1-03/042542**  
**DE-A1- 4 038 872 DE-A1- 19 849 098**

**EP 1 936 202 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe mit Gehäuse, in welchem Pumpsystem und Motor untergebracht sind, mit Gaseinlass und Gasauslass gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Vakuumpumpe ist z.B. aus der EP 0 459 116 bekannt.

**[0002]** Vakuumpumpen erzeugen in ihrem Inneren aufgrund der Verdichtung des gepumpten Gases Wärme. Dies ist jedoch nicht die einzige Wärmequelle. In den meisten Bauformen weisen Vakuumpumpen bewegliche Bauteile auf, die durch einen Antrieb in Bewegung gehalten werden. Dieser Antrieb weist einen Wirkungsgrad auf, d.h. es entsteht Verlustleistung, die im Regelfall als Wärme abgeführt werden muss. Hinzu kommt noch die Reibung in Lagern und einiges mehr. Die Wärme wird an die Umgebung der Vakuumpumpe abgegeben und stellt eine Gefahrenquelle für ihren Benutzer dar.

Es besteht nun das Bedürfnis, den Benutzer der Vakuumpumpe zu schützen. Im Stand der Technik werden Griffe vorgeschlagen, an denen der Benutzer die Vakuumpumpe auch kurz nach dem Betrieb, also im erwärmten Zustand, bewegen kann. Dies schützt aber nicht vor Berührung und ist daher unzureichend. Ein anderer Vorschlag ist gemäß der EP-A 1 696 132, die komplette Vakuumpumpe in ein das eigentliche Pumpengehäuse umgebendes Außengehäuse einzubauen. Diese Lösung bedeutet einen hohen Aufwand, und es treten Probleme bei der Zugänglichkeit von Bedienelementen auf. Außerdem greift diese Lösung in erheblichem Masse in den Wärmehaushalt der Vakuumpumpe ein, insbesondere besteht die Gefahr der Überhitzung.

Aus der EP 0 459 116 A1 ist eine Vakuumpumpe mit Gehäuse, in welchem Pumpsystem und Motor untergebracht sind, mit Gaseinlass und Gasauslass bekannt, wobei die Vakuumpumpe von einem weiteren Gehäuse umgeben ist. Ferner ist zwischen den beiden Gehäusen ein Zwischenbauteil in Form einer Auskleidung vorgesehen.

**[0003]** Die DE 40 38 872 A1 beschreibt eine ähnliche luftgekühlte Rotationsmaschine, bei der jedoch in einem inneren Gehäuse kein Motor vorgesehen ist und bei der sich zwischen dem inneren und einem äußeren Gehäuse ein Zwischenbauteil in Form einer Ausschäumung befindet.

**[0004]** Auch die WO 03/042542 A1 und die DE 198 49 098 A1 beschreiben eine ähnliche Vakuumpumpe mit einem weiteren Gehäuse, das ein inneres Gehäuse umgibt, allerdings ohne Zwischenbauteil zwischen den Gehäusen.

**[0005]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Schutzvorrichtung für eine Vakuumpumpe vorzustellen, welche den Wärmehaushalt nicht ungünstig beeinflusst.

**[0006]** Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen des ersten Anspruchs.

**[0007]** Durch eine Haube, die das Gehäuse der Vakuumpumpe wenigstens teilweise umgibt, kann die Berührung Wärme führender Bauteile verhindert werden, so

dass der Benutzer der Vakuumpumpe geschützt wird. Im Bereich heißer Teile des Gehäuses werden so Flächen geschaffen, an denen eine Berührung gefahrlos erfolgen kann. Damit können Kosten gespart werden, die durch eine unnötig große Gestaltung der Haube entstehen. Eine Haube ist einfach, und durch kostengünstig herzustellende Aussparungen kann die Zugänglichkeit aller Bedienelemente gewährleistet werden.

**[0008]** Erfindungsgemäß weist das Gehäuse der Vakuumpumpe mehrere Abschnitte aufweist, wobei das Pumpsystem und eine Steuerelektronik in unterschiedlichen Abschnitten angeordnet sind und die Steuerelektronik zumindest teilweise nicht von der Haube abgedeckt ist. Dies verbessert den Wärmehaushalt, da das Pumpsystem eine Wärmequelle darstellt, während die Steuerelektronik elektronische Bauteile aufweist, die von Wärme ferngehalten werden sollten, da sie sonst zu schnell altern.

**[0009]** Die abhängigen Ansprüche stellen vorteilhafte Weiterbildungen dar.

**[0010]** Gemäß einer Ausführungsform ist ein Zwischenbauteil zwischen Gehäuse und Haube angeordnet, so dass Gehäuse und Haube nicht in flächigem berührendem Kontakt stehen. Dadurch wird der Wärmeeintrag in die Haube verringert. Gleichzeitig wird durch das Zwischenbauteil ein Abstand zwischen Gehäuse und Haube geschaffen, der einen Zwischenraum schafft. Dieser Zwischenraum ist mit Luft gefüllt, welcher als isolierendes Luftpolster wirkt, wenn keine Zwangsbelüftung einen Luftaustausch erzwingt.

**[0011]** In einer Weiterbildung dieses Gedankens enthält das Zwischenbauteil Materialbestandteile, die in das Zwischenbauteil eingeleitete mechanische Schwingungen dämpfen. Hierdurch wird verhindert, dass die Haube in Schwingungen gerät, wodurch sich insgesamt ein ruhigeres Betriebsverhalten der Vakuumpumpe ergibt. Es werden weniger Geräusche an die Umgebung abgegeben, was gerade für den Einsatz in Laborumgebung von Vorteil ist, da hier Bedienpersonal anwesend ist.

**[0012]** Diese Weiterbildungen lassen sich dadurch weiterentwickeln, dass das Zwischenbauteil Materialbestandteile enthält, die als thermische Barriere wirken. Hierdurch wird der Wärmeeintrag in die Haube noch weiter reduziert.

**[0013]** Die Vorteile der bisher vorgestellten Weiterbildungen werden erreicht, wenn das Zwischenbauteil elastomere Bestandteile aufweist, da diese sowohl schwingungsdämpfend wirken als auch eine thermische Barriere darstellen.

**[0014]** Alle bisher vorgestellten Weiterbildungen lassen sich verbessern, indem die Haube derart gestaltet und angeordnet wird, dass sie die Lenkung des Gasstroms eines Lüfters durch wenigstens einen Teil von am Gehäuse angeordneten Kühlrippen bewirkt. Hierdurch wird die Kühlung des Gehäuses effizienter, wobei gleichzeitig eine Innenkühlung der Haube erfolgt.

**[0015]** Diese Weiterbildung wird verbessert, wenn der Lüfter unter der Haube angeordnet ist, so dass die Be-

lüftung der Kanäle zwischen Kühlrippen und Haube noch wirksamer ist.

**[0016]** Die nächste Weiterbildung dieser Ausgestaltung ist derart, dass die Haube wenigstens eine Öffnung aufweist, durch die der Lüfter Luft ansaugen und anschließend in die Kanäle fördern kann. Diese Öffnung sorgt für eine wirksame Luftansaugung und schafft gleichzeitig Gestaltungsfreiheit bei der Platzierung des Lüfters. Beispielsweise kann dieser so nahe den Kühlrippen angeordnet werden und muss nicht zwingend am Haubenende vorgesehen sein.

**[0017]** Die genannten Vorteile sind besonders ausgeprägt, wenn das Pumpsystem angepasst ist, Gas vom Grob- oder Feinvakuumbereich zu verdichten und gegen Atmosphäre auszustößen.

**[0018]** Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1: a) seitlicher Blick auf eine mit Haube ausgestattete Vakuumpumpe, demontierter Zustand, b) seitlicher Blick, montiert.

Fig. 2: Senkrechter Schnitt durch Zwischenabschnitt und Steuerungsabschnitt der Vakuumpumpe.

Fig. 3: Waagrechtter Schnitt entlang B-B' durch die Vakuumpumpe.

Fig. 4: Senkrechter Schnitt durch Pumpabschnitt und Peripherieabschnitt.

Fig. 5: Schnitt entlang A-A' durch die Vakuumpumpe nach Figur 1.

**[0019]** In den nachfolgenden Abbildungen bezeichnen gleiche Ziffern gleiche Teile.

**[0020]** Die erste Abbildung zeigt eine Vakuumpumpe, welche aus vier Abschnitten aufgebaut und von einer Haube 1 umgeben ist. Diese Haube ist im Abbildungsteil a) im demontierten Zustand gezeigt, während sie im Abbildungsteil b) an der Vakuumpumpe montiert ist und einen Teil des Gehäuses dieser Vakuumpumpe umgibt. Die Vakuumpumpe selbst ruht auf einem Fuß 10.

**[0021]** Die Abschnitte der Vakuumpumpe beinhalten unterschiedliche Funktionseinheiten. Der Steuerungsabschnitt 2 enthält die Steuerelektronik, welche die Netzspannung für die Bestromung der Spulen des Antriebs aufbereitet. In einem Zwischenabschnitt 3 ist ein Lüfter 6 angeordnet, der Luft ansaugt und in den Raum zwischen am Gehäuse vorgesehenen Kühlrippen 8 fördert, wodurch eine Kühlwirkung erzielt wird. Die Ansaug- und Förderwirkung des Lüfters ist durch die gestrichelten Pfeile verdeutlicht. Ein Peripherieabschnitt 4 weist die Gasanschlüsse auf, also Gaseinlass 9 und -auslass. Am Peripherieabschnitt ist außerdem der Fuß 10 angeordnet. Dieser weist Mittel auf, beispielsweise Elastomerkörper, mit denen die Schwingungsübertragung zwischen Vakuumpumpe und Boden verringert wird. Im Pumpabschnitt 5 sind diejenigen Bauteile angeordnet, mit denen das Gas so weit verdichtet wird, dass es gegen die Atmosphäre ausgestoßen werden kann. Diese vier Abschnitte sind axial aufeinanderfolgend angeordnet,

wobei sich der Zwischenabschnitt zwischen Peripherieabschnitt und Steuerungsabschnitt befindet. Auf der dem Zwischenabschnitt gegenüberliegenden Seite des Peripherieabschnitts ist der Pumpabschnitt vorgesehen.

**[0022]** Die Abschnitte der Vakuumpumpe sind zumindest teilweise von der Haube 1 umgeben. Sie ist in dem Beispiel so gestaltet, dass sie den unteren Teil der Vakuumpumpe abdeckt. Unten bezieht sich hier auf die Richtung, in der der Fuß der Vakuumpumpe montiert ist. Während sie so geformt ist, dass der Zwischenabschnitt vollständig verdeckt ist, ist sie im Bereich des Pumpabschnitts weniger hoch, so dass sie nur den unteren Teil verdeckt. In diesem unteren Teil sind Kühlrippen 8 vorgesehen, wobei diese auch im oberen Teil vorhanden sein können. Die Haube verdeckt wenigstens einen Teil der Kühlrippen, so dass Kanäle entstehen, die durch Haube, Gehäuse und Kühlrippen begrenzt werden. Für die Schutzfunktion kann es ausreichend sein, nur diesen unteren Teil abzudecken, da jeweils im unteren Teil von Pumpabschnitt und Peripherieabschnitt die wärmetragenden Elemente wie Schmiermittel und Spulen vorgesehen sind. Bei der Gestaltung der Haube können Designfragen natürlich auch eine Rolle spielen. Die Haube verdeckt außerdem den Lüfter. Damit dieser Luft ansaugen und anschließend in die Kanäle fördern kann, weist die Haube eine Öffnung auf. Im Beispiel ist diese als eine Mehrzahl von Lüftungsschlitzen 7 gestaltet. Zahl und Form der Lüftungsschlitze kann je nach Vakuumpumpe und den Anforderungen an den Gasstrom des Lüfters variieren.

**[0023]** Abbildung 2 zeigt in einem senkrechten Schnitt durch die Vakuumpumpe den Aufbau von Steuerungs- und Zwischenabschnitt. Der Steuerungsabschnitt 2 besitzt ein geschlossenes Gehäuse, welches Kühlrippen 11 aufweist. Über diese erfolgt eine Kühlung durch freie Konvektion. Innerhalb des Steuerungsabschnitts sind elektronische Bauteile angeordnet, die eine Steuerelektronik 12 bilden und beispielsweise auf einer Platine montiert sind. Diese elektronischen Bauteile formen eine Versorgungsspannung derart um, dass Spannungen und Ströme in geeigneter Form an die Spulen des Antriebs angelegt werden können, um in der Folge eine Drehung einer Antriebswelle zu erzielen. Die Versorgungsspannung kann dabei eine übliche Netzspannung wie 220 V mit 50 Hz oder eine der gängigen Industriespannungen wie 48 V sein. Solche Bauteile der Steuerelektronik, die in besonderem Maße Wärme erzeugen, können derart angeordnet sein, dass sie die Innenwand des Gehäuses des Steuerungsabschnitts berühren. Vorzugsweise wird dies im Bereich der Kühlrippen 11 realisiert. Ebenfalls denkbar ist, die Steuerelektronik ganz oder teilweise in eine Vergussmasse einzubetten. Dies erhöht ebenfalls die Wärmeableitung. Zudem wird dadurch eine höhere mechanische Stabilität erreicht.

**[0024]** Der Zwischenabschnitt 3 weist in seinem Gehäuse mehrere Komponenten auf. Ein Schalter 15 dient zum Ein- und Ausschalten der Vakuumpumpe. Weitere Schalter können dort angeordnet sein, mit denen bei-

spielsweise eine Standby-Schaltung oder eine Drehzahlstellung realisiert werden kann. Ebenfalls hier angeordnet ist eine Buchse 16, an der die Spannungsversorgung angeschlossen wird. Diese Spannung wird zum einen an die Steuerelektronik gegeben, zum anderen an ein kleines Netzteil 17, welches über geeignete elektrische Leitungsverbindungen eine Hilfselektronik 18 mit Betriebsspannung versorgt. Diese dient zur Umsetzung des Schaltzustandes des Schalters 15 in ein Steuersignal, welches ebenfalls über geeignete elektrische Leitungsverbindungen an die Steuerelektronik gegeben wird. Die Hilfselektronik weist auch Mittel auf, mit denen der Lüftermotor 6a mit Spannung versorgt und ein-/ausgeschaltet wird. Zwischen dem Gehäuse des Zwischenabschnitts 3 und dem Steuerungsabschnitt 2 ist eine Dichtung 14 vorgesehen. Diese sorgt zum einen für eine Abdichtung des Innenraumes gegen Feuchtigkeit und Staub, zum anderen stellt sie eine thermische Barriere dar, so dass der Wärmetransport in den Steuerungsabschnitt aus Richtung des Zwischenabschnitts erschwert wird. Eine solche Dichtung ist auch zwischen Zwischenabschnitt und Peripherieabschnitt 4 vorgesehen, so dass auch hier Dichtheit und erschwerter Wärmetransport gegeben sind. In einem Teil des Zwischenabschnitts trägt eine Tragstruktur 19 den Lüfter, welcher den Lüftermotor und ein Lüfterblatt 6b aufweist. Gestrichelte Pfeile verdeutlichen den Gasstrom, der durch den Lüfter erzeugt wird: Luft wird angesaugt und zwischen die Kühlrippen 8 gefördert.

**[0025]** Zwischenabschnitt, Steuerungsabschnitt und ein Teil des Peripherieabschnittes sind in Abbildung 3 einem waagrechten Schnitt durch die Vakuumpumpe entlang der Linie B-B' gezeigt. In dieser Ansicht sind die auf der steuerungsabschnittsseitigen Stirnseite der Vakuumpumpe angeordneten Kühlrippen 11 im Schnitt zu sehen. Sie sind mit ihrer Längsachse in Schwerkraftichtung orientiert, um die freie Konvektion zu optimieren. Erfindungsgemäß werden die Kühlrippen des Steuerungsabschnittes nicht von der Haube 1 verdeckt, um den Luftstrom der freien Konvektion nicht zu behindern. Von der Steuerelektronik 12 gehen elektrische Versorgungsleitungen durch einen im Zwischenabschnitt vorgesehenen Kabelkanal zum Peripherieabschnitt 4. Dieser Kabelkanal ist an beiden Enden durch Kanaldichtungen 21 und 22 gegen Feuchtigkeit und Wärmeübergang geschützt. Insbesondere auf der Seite der Motorsteuerung ist eine Kabeldurchführung 27 vorgesehen. Innerhalb des Peripherieabschnitts 4 sind die Spulen 26 des Antriebs angeordnet. Die Bestromung dieser Spulen wird durch die Steuerelektronik 12 bewirkt. Ein rotationssymmetrisches Trennelement 23 ist innerhalb der Spulen vorgesehen und trennt diese hermetisch vom Innenraum des Trennelements. In diesen ragt das Ende einer Welle 24, auf dem Permanentmagneten 25 befestigt sind. Auch in dieser Abbildung verdeutlichen gestrichelte Pfeile den vom Lüfter erzeugten Gasstrom. Die Ansaugung erfolgt durch die Lüftungsschlitze 7, das Gas wird dann in Richtung des Peripherieabschnitts gefördert. In einer Weiter-

bildung sind solche Lüftungsschlitze auch im Boden der Vakuumpumpe angeordnet. Der Fuß der Vakuumpumpe hat dann auch die Aufgabe, einen Abstand zu erzeugen, durch den Luft angesaugt werden kann.

**[0026]** Einen Schnitt durch den Peripherie- und den Pumpabschnitt 5 der Vakuumpumpe zeigt Abbildung 4. Das Beispiel zeigt eine einstufige, schmiermittelgedichtete Drehschiebervakuumpumpe. Dieser weist in dem Pumpabschnitt ein Pumpsystem 30 auf. Dieses ist an einer Stirnseite großflächig mit dem Peripherieabschnitt verbunden, so dass es dort eine gute Wärmeüberleitung gibt. Das Gehäuse des Pumpabschnitts 5 ist gut wärmeleitend mit dem Peripherieabschnitt verbunden, so dass die Wärme vom Peripherieabschnitt auf einen Körper mit großer Oberfläche übertragen wird. Eine in diesem Pumpsystem vorgesehene zylindrische Bohrung wird von der Welle 24 exzentrisch durchsetzt. Die Welle kann ein- oder mehrstückig ausgeführt sein. Sie wird von einem ersten Gleitlager 31 und einem zweiten Gleitlager 32 drehbar unterstützt. Diese werden durch Schmiermittel geschmiert, welches aus dem das Pumpsystem umgebenden Schmiermittelreservoir 35 stammt. In der zylindrischen Bohrung laufen Schieber 33 um, wobei zwischen Schiebern und Wandung der zylindrischen Bohrung der Schöpfraum 34 gebildet wird. Gas gelangt über den Gaseinlass 9 in diesen Schöpfraum. An dem Wellenende, welches dem Gleitlager 31 gegenüberliegt und in den Peripherieabschnitt 4 ragt, sind Permanentmagnete 25 befestigt, die mit den im Peripherieabschnitt vorgesehenen Spulen 26 zusammenwirken, wodurch die Welle in Drehung versetzt wird. Zusammen bilden Permanentmagnete und Spulen einen Elektromotor. In diesem Beispiel handelt es sich um einen bürstenlosen Gleichstrommotor. Obwohl die Vorteile der Erfindung bei diesem Motor besonders zur Geltung kommen, ist sie nicht auf diese Art Antrieb beschränkt. Das Schmiermittel, meist ein Öl, dient neben der Lagerschmierung auch zur Schmierung und Dichtung der Schieber.

**[0027]** Der Pumpabschnitt ist in Abbildung 5 im Schnitt entlang A-A' dargestellt. Verdeutlicht ist in dieser Darstellung die exzentrische Lage der Welle 24 und die Position der Schieber 33. Zwischen diesen sind nicht gezeigte Federn vorgesehen. Das Gehäuse des Pumpabschnitts weist Kühlrippen 8 auf. Die Haube 1 deckt die Kühlrippen ab, wodurch Strömungskanäle 42 entstehen. Durch diese Strömungskanäle, die untereinander verbunden sein können, strömt das vom Lüfter geförderte Gas, nimmt Wärme vom Gehäuse auf und transportiert sie in der Folge vom Gehäuse weg. Diese Wärme entsteht im Pumpsystem 30 und wird über das Schmiermittelreservoir an das Gehäuse abgegeben. Vorzugsweise ist die Haube so gestaltet, dass die Kanäle an ihrem Ende offen sind. Dies ist am einfachsten zu bewerkstelligen, indem die Haube die pumpabschnittsseitige Stirnseite der Vakuumpumpe nicht bedeckt. Zwischen Haube und Gehäuse ist ein Zwischenbauteil 40 angeordnet, welches beispielsweise hohe Elastomeranteile aufweist. Dieses Zwischenbauteil ist vorteilhaft an jener Stelle zwi-

schen Haube und Gehäuse angeordnet, an der Haube und Gehäuse miteinander verbunden sind. Materialwahl und Platzierung sorgen sowohl für eine thermische Barriere als auch für eine Reduzierung der Schwingungsübertragung vom Pumpengehäuse auf die Haube. Befestigungsmittel, beispielsweise Schrauben 41, fixieren die Haube.

**[0028]** Die in diesem Ausführungsbeispiel dargestellte Vakuumpumpe weist einen günstigen Wärmehaushalt auf. Eine erste starke Wärmequelle befindet sich aufgrund der Verdichtungswärme im Pumpabschnitt 5. Eine weitere starke Wärmequelle ist der Peripherieabschnitt, da dort die Spulen des Antriebs angeordnet sind, in denen Verlustleistung in Wärme umgewandelt wird. Außerdem wird über die Stirnseite des Pumpsystems 30 Wärme in den Peripherieabschnitt eingeleitet, da an dieser Stelle Pumpsystem und Peripherieabschnitt großflächig miteinander in Kontakt stehen. Diese Wärmequellen werden durch den Zwischenabschnitt vom Steuerungsabschnitt ferngehalten. Aufgrund der Reihenfolge der Abschnitte ist der Abstand maximiert. Hinzu kommen die thermischen Widerstände der Dichtungen, die zwischen dem Zwischenabschnitt und seinen Nachbarabschnitten vorgesehen sind. Diese passiven Maßnahmen bewirken einen sehr günstigen Wärmehaushalt. Zu diesen tritt die aktive Kühlung durch den oder die Lüfter hinzu. Durch deren Platzierung im Zwischenabschnitt werden direkt die am meisten Wärme abgebenden Abschnitte der Vakuumpumpe mit Kühlluft angeblasen. Gefördert wird dies noch durch die Haube, die einerseits als Berührungsschutz dient, andererseits die vom Lüfter geförderte Kühlluft optimal an die Wärmequellen Pumpabschnitt und Peripherieabschnitt lenkt. In denen Bereichen, wo unter der Haube keine Luftbewegung erzwungen wird, wirkt die Luft als Luftpolster und kann die Umgebungswärme von den darunter liegenden Teilen, beispielsweise den Steuerungsabschnitt, fernhalten. In der Summe ist die Kühlung der vorgeschlagenen Vakuumpumpe gegenüber dem Stand der Technik entscheidend verbessert.

## Patentansprüche

1. Vakuumpumpe mit Gehäuse, in welchem Pumpsystem (30) und Motor untergebracht sind, mit Gaseinlass (9) und Gasauslass,

wobei eine Haube (1) das Gehäuse wenigstens teilweise umgibt,

wobei das Gehäuse mehrere Abschnitte aufweist, die einem Steuerungsabschnitt (2), einem Peripherieabschnitt (4) und einem Pumpabschnitt (5) zugeordnet sind,

wobei der Peripherieabschnitt (4) zwischen dem Steuerungsabschnitt (2) und dem Pumpabschnitt (5) angeordnet ist,

wobei das Pumpsystem (30) in dem Pumpab-

schnitt (5) angeordnet ist, der Peripherieabschnitt (4) den Gaseinlass (9), den Gasauslass und den Motor aufweist und eine Steuerelektronik (12) in dem Steuerungsabschnitt (2) angeordnet ist und

wobei der Gehäuseabschnitt des Pumpabschnitts (5) Kühlrippen (8) aufweist und die Haube (1) wenigstens einen Teil der Kühlrippen (8) des Pumpabschnitts (5) abdeckt,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Gehäuse zusätzlich einen Abschnitt aufweist, der einem Zwischenabschnitt (3) zugeordnet ist, der zwischen dem Steuerungsabschnitt (2) und dem Peripherieabschnitt (4) angeordnet ist,

der Zwischenabschnitt (3) einen Lüfter (6) und Dichtungen (13, 14) aufweist, die jeweils zwischen dem Zwischenabschnitt (3) und dem Steuerungsabschnitt (2) sowie zwischen dem Zwischenabschnitt (3) und dem Peripherieabschnitt (4) vorgesehen sind und eine thermische Barriere darstellen,

der Gehäuseabschnitt des Steuerungsabschnitts (2) Kühlrippen (11) aufweist und die Kühlrippen (11) des Steuerungsabschnitts (2) nicht von der Haube (1) verdeckt sind.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Gehäuse und Haube (1) ein Zwischenbauteil (40) angeordnet ist, das einen Abstand zwischen dem Gehäuse und der Haube (1) und dadurch einen Zwischenraum schafft, wobei der Zwischenraum mit Luft gefüllt ist.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Zwischenbauteils (40) derart gewählt ist, dass es mechanische Schwingungen dämpft.

4. Vakuumpumpe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Zwischenbauteils (40) derart gewählt ist, dass es als thermische Barriere zwischen Gehäuse und Haube (1) wirkt.

5. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenbauteil (40) elastomere Bestandteile aufweist.

6. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haube (1) die Lenkung des Gasstroms des Lüfters (6) wenigstens in einen Teil der Kühlrippen bewirkt.

7. Vakuumpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haube (1) wenigstens eine Öffnung (7) aufweist, durch die Luft vom Lüfter (6) an-

gesaugt werden kann.

8. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpsystem (30) angepasst ist, Gas vom Grob- oder Feinvakuumbereich zu verdichten und gegen Atmosphäre auszustoßen.

## Claims

1. A vacuum pump comprising a housing, in which a pump system (30) and a motor are accommodated, having a gas inlet (9) and a gas outlet,

wherein a hood (1) at least partly surrounds the housing,

wherein the housing has a plurality of sections which are associated with a control section (2), with a peripheral section (4) and with a pump section (5),

wherein the peripheral section (4) is arranged between the control section (2) and the pump section (5),

wherein the pump system (30) is arranged in the pump section (5); the peripheral section (4) has the gas inlet (9), the gas outlet and the motor; and control electronics (12) are arranged in the control section (2), and

wherein the housing section of the pump section (5) has cooling fins (8) and the hood (1) covers at least some of the cooling fins (8) of the pump section (5),

**characterized in that**

the housing additionally has a section which is associated with an intermediate section (3) arranged between the control section (2) and the peripheral section (4);

**in that** the intermediate section (3) has a fan (6) and seals (13, 14) which are respectively provided between the intermediate section (3) and the control section (2) as well as between the intermediate section (3) and the peripheral section (4) and which represent a thermal barrier;

**in that** the housing section of the control section (2) has cooling fins (11); and

**in that** the cooling fins (11) of the control section (2) are not covered by the hood (1).

2. A vacuum pump in accordance with claim 1, **characterized in that** an intermediate component (40) is arranged between the housing and the hood (1), provides a spacing between the housing and the hood (1) and thereby provides an intermediate space, with the intermediate space being filled with air.

3. A vacuum pump in accordance with claim 2, **char-**

**acterized in that** the material of the intermediate component (40) is selected such that it damps mechanical vibrations.

4. A vacuum pump in accordance with claim 2 or claim 3, **characterized in that** the material of the intermediate component (40) is selected such that it acts as a thermal barrier between the housing and the hood (1).

5. A vacuum pump in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the intermediate component (40) has elastomer components.

6. A vacuum pump in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the hood (1) effects the direction of the gas flow of the fan (6) into at least some of the cooling fins.

7. A vacuum pump in accordance with claim 6, **characterized in that** the hood (1) has at least one opening (7) through which air can be sucked by the fan (6).

8. A vacuum pump in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the pump system (30) is adapted to compress gas from the rough vacuum range or from the fine vacuum range and to expel it to atmosphere.

## Revendications

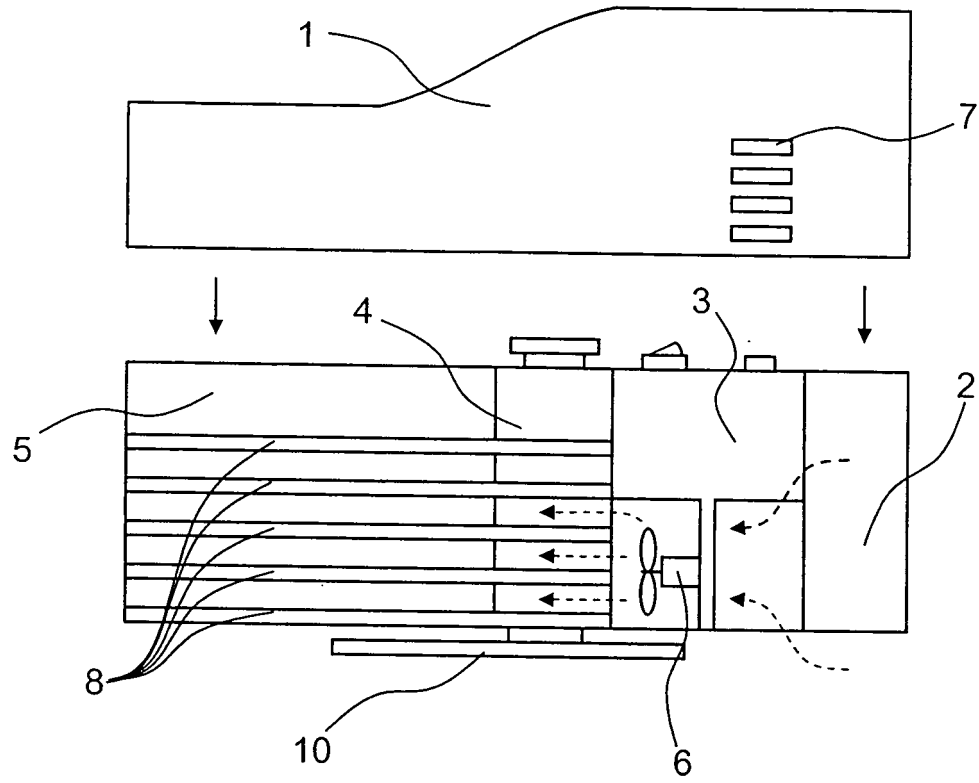
1. Pompe à vide comportant un boîtier dans lequel sont logés un système de pompage (30) et un moteur, une entrée de gaz (9) et une sortie de gaz, dans laquelle un capot (1) entoure au moins partiellement le boîtier, le boîtier comprend plusieurs portions qui sont associées à une portion de commande (2), à une portion de périphérie (4) et à une portion de pompage (5), la portion de périphérie (4) est agencée entre la portion de commande (2) et la portion de pompage (5), le système de pompage (30) est agencé dans la portion de pompage (5), la portion de périphérie (4) comprend l'entrée de gaz (9), la sortie de gaz et le moteur, et une électronique de commande (12) est agencée dans la portion de commande (2), et la portion de boîtier de la portion de pompage (5) comprend des nervures de refroidissement (8), et le capot (1) recouvre une partie au moins des nervures de refroidissement (8) de la portion de pompage (5), **caractérisée en ce que** le boîtier comprend en supplément une portion qui est associée à une portion intermédiaire (3) qui est agencée entre la portion de commande (2) et la por-

tion de périphérie (4),

la portion intermédiaire (3) comprend un ventilateur (6) et des joints d'étanchéité (13, 14) qui sont prévus respectivement entre la portion intermédiaire (3) et la portion de commande (2) ainsi qu'entre la portion intermédiaire (3) et la portion de périphérie (4) et qui représentent une barrière thermique, la portion de boîtier de la portion de commande (2) comprend des nervures de refroidissement (11), et les nervures de refroidissement (11) de la portion de commande (2) ne sont pas recouvertes par le capot (1).

2. Pompe à vide selon la revendication 1,  
**caractérisée en ce que**  
un composant intermédiaire (40) est agencé entre le boîtier et le capot (1), ledit composant assurant une distance entre le boîtier et le capot (1) et créant ainsi un espace intermédiaire, l'espace intermédiaire étant rempli d'air.
3. Pompe à vide selon la revendication 2,  
**caractérisée en ce que**  
le matériau du composant intermédiaire (40) est choisi de telle sorte qu'il amortit des vibrations mécaniques.
4. Pompe à vide selon la revendication 2 ou 3,  
**caractérisée en ce que**  
le matériau du composant intermédiaire (40) est choisi de manière à faire office de barrière thermique entre le boîtier et le capot (1).
5. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes,  
**caractérisée en ce que**  
le composant intermédiaire (40) comprend des constituants élastomères.
6. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes,  
**caractérisée en ce que**  
le capot (1) assure le guidage du flux de gaz du ventilateur (6) jusque dans une partie au moins des nervures de refroidissement.
7. Pompe à vide selon la revendication 6,  
**caractérisée en ce que**  
le capot (1) présente au moins une ouverture (7) à travers laquelle de l'air peut être aspiré par le ventilateur (6).
8. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes,  
**caractérisée en ce que**  
le système de pompage (30) est adapté pour comprimer le gaz de la plage de vide grossier ou de vide moyen et pour l'expulser contre l'atmosphère.

a)



b)

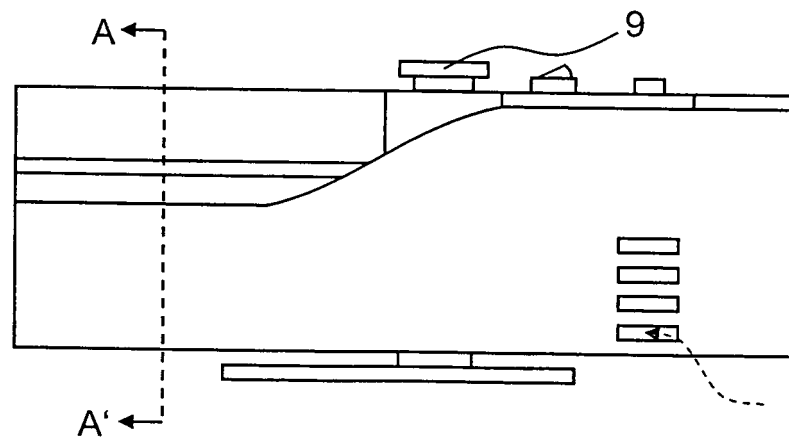


Fig. 1

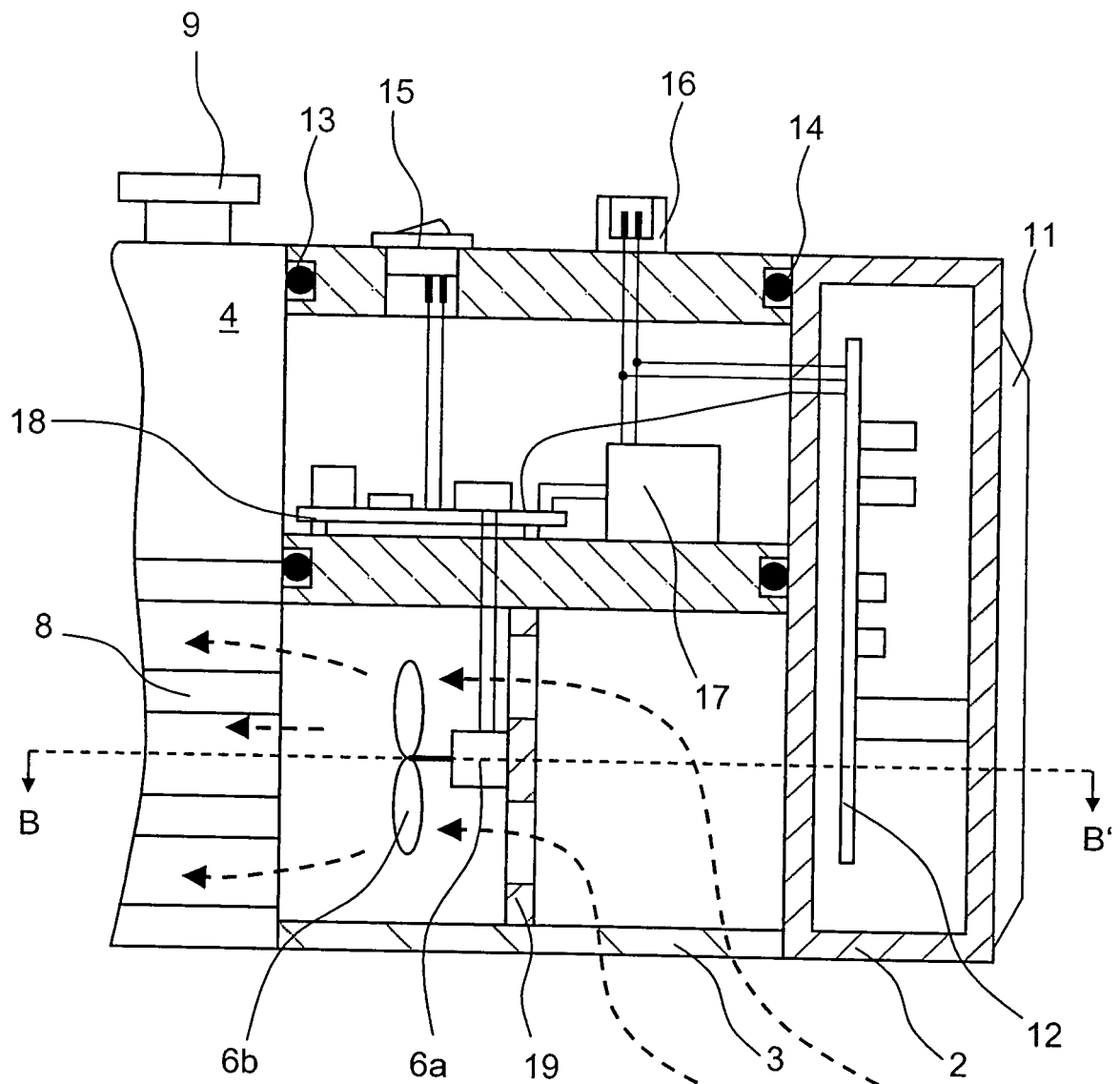


Fig. 2

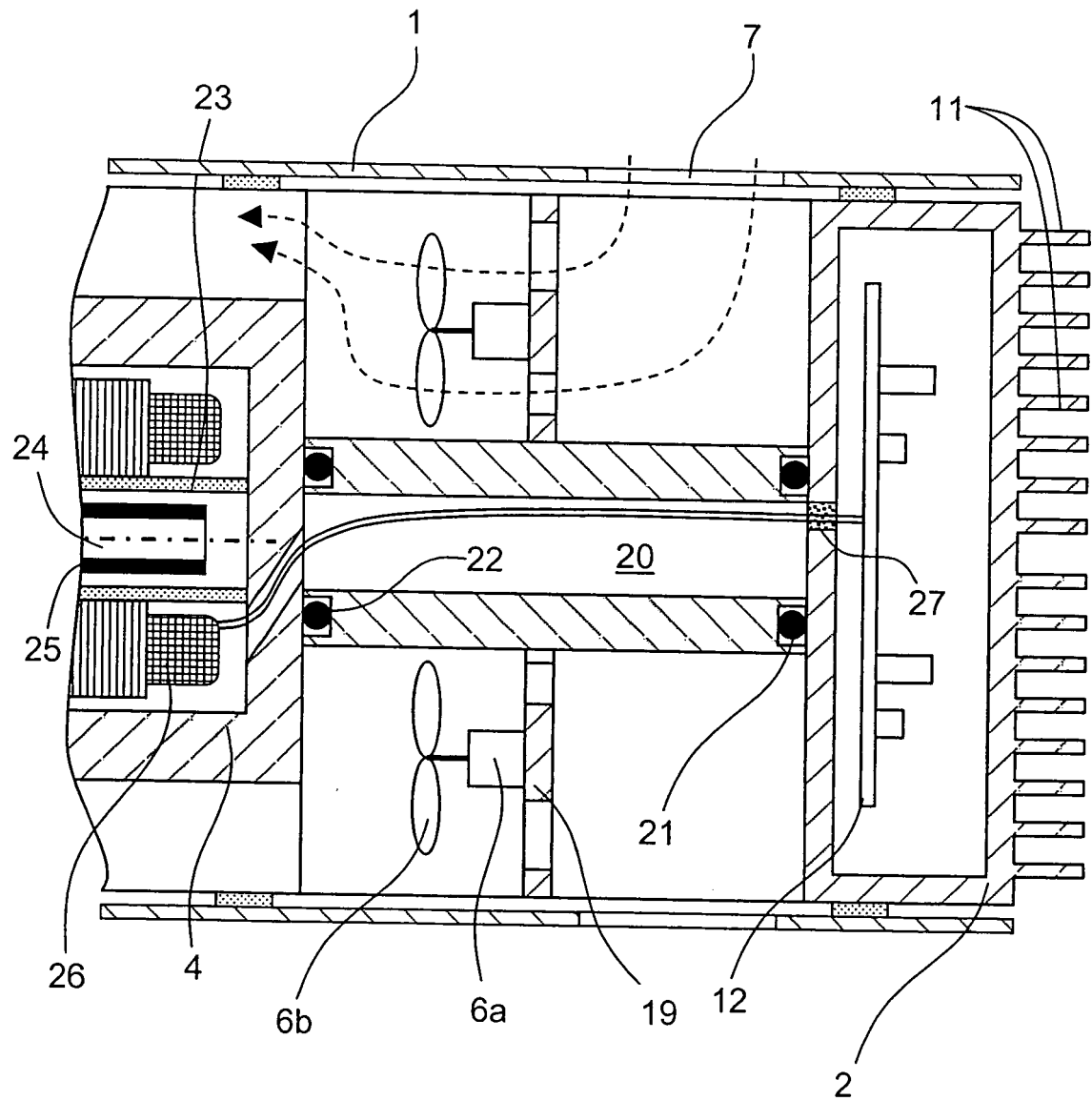


Fig. 3

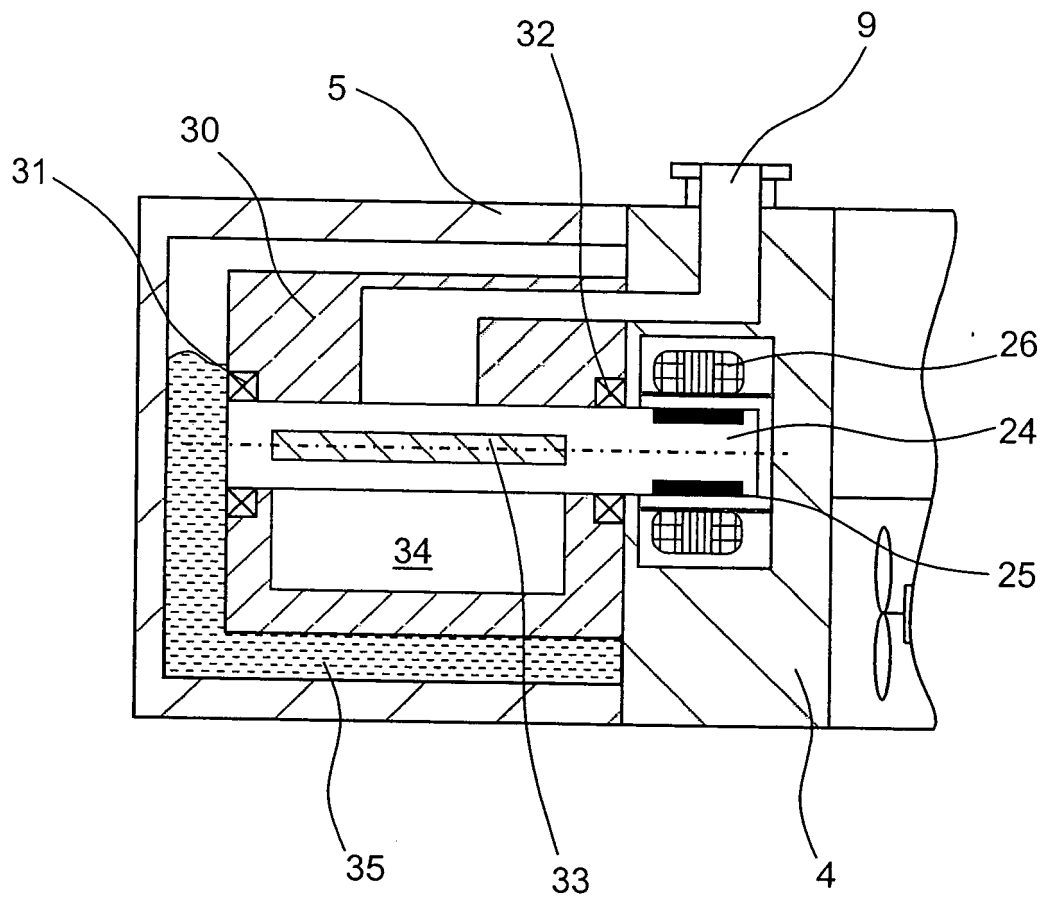


Fig. 4

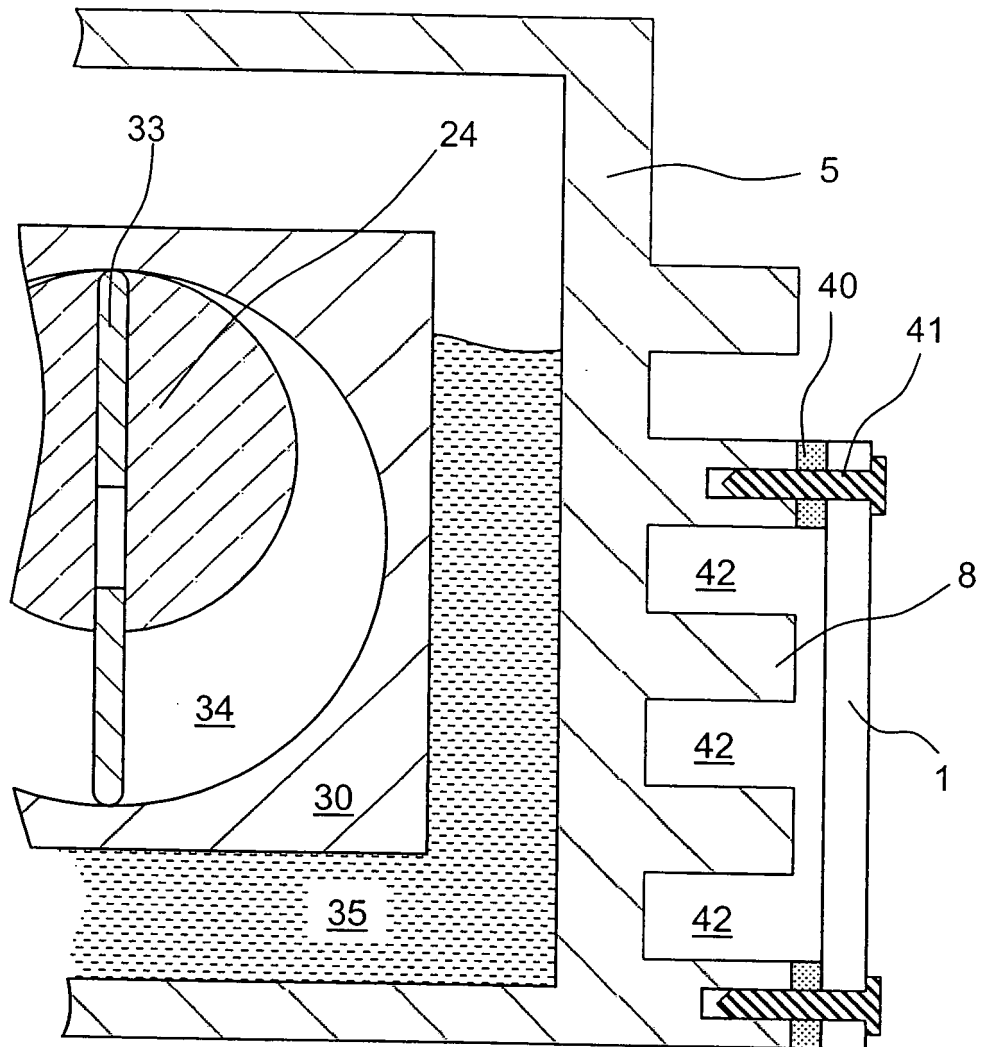


Fig. 5

**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**

- EP 0459116 A [0001]
- EP 1696132 A [0002]
- EP 0459116 A1 [0002]
- DE 4038872 A1 [0003]
- WO 03042542 A1 [0004]
- DE 19849098 A1 [0004]