(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 936 203 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.01.2018 Patentblatt 2018/02

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

(21) Anmeldenummer: **07022564.4**

(22) Anmeldetag: **21.11.2007**

(54) **Vakuumpumpe mit Lüfter**

Vacuum pump with ventilator

Pompe à vide dotée d'un ventilateur

(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 102006058842**

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

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

(72) Erfinder:
- **Metzger, Jürgen**
  35398 Giessen (DE)
- **Sänger, Stefan**
  35765 Herborn (DE)
- **Wagner, Jürgen**
  57629 Müschenbach (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 074 514
WO-A1-02/084124
WO-A1-03/042542
US-A- 1 970 033
US-A1- 2003 228 229

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).

EP 1 936 203 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe zur Erzeugung von Grob- oder Feinvakuum mit einem Gehäuse, welches Gaseinlass und Gasauslass aufweist, einem Motor und einem Lüfter. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betrieb dieser Vakuumpumpe zur Erzeugung von Grob- oder Feinvakuum mit einem Gehäuse, welches Gaseinlass und Gasauslass aufweist, einem Motor mit einer Motorwelle, und einem Lüfter.

[0002] In Vakuumpumpen gibt es einige Wärmequellen, beispielsweise das Pumpsystem, in welchem das Gas verdichtet wird. Diese Wärme darf nicht zu Betriebsstörungen durch Überhitzung von Bauteilen führen. Daher müssen gerade solche Bauteile, die der entstehenden Wärme ausgesetzt sind, ausreichend gekühlt werden. Den gängigen Stand der Technik zeigt die EP-A 1 242 744. Ein Elektromotor besitzt eine Welle, welche zum Antrieb der pumpaktiven Bauteile des Pumpsystems dient. Auf wenigstens einem der Wellenenden des Elektromotors sitzt ein Lüfterrad, welches Schaufeln aufweist. Durch die Drehung der Welle erzeugen sie einen Gasstrom, der auf die Bauteile der Vakuumpumpe gerichtet ist.

[0003] Die WO 03/042542 beschreibt eine Vakuumpumpe mit einem äußeren Gehäuse in welchem ein inneres Gehäuse die Pumpeneinheit samt Motor, Gaseinlass und Gasauslass enthält und axial dahinter ein separater Lüfter mit eigenem Motor angeordnet ist. Eine Steuerelektronik ist außerhalb des äußeren Gehäuses platziert.

[0004] Die Menge des geförderten Gases und damit auch die erzielte Kühlwirkung ist unter anderem abhängig von der Drehzahl der Welle. Der Wärmehaushalt der Vakuumpumpe ist daher starr an den Betrieb des Elektromotors gekoppelt. Dies ist aber oftmals unerwünscht und macht Kompromisse unter anderem bei der Drehzahlstellung notwendig, die aus Sicht der Vakuumtechnik notwendig sein kann, um beispielsweise einen Prozess zu steuern.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Kühlung für eine Vakuumpumpe vorzustellen, die die Nachteile des Standes der Technik vermeidet.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen des ersten Anspruchs und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des sechsten Anspruchs.

[0007] Dadurch, dass der Lüfter einen eigenen Lüftermotor aufweist, ist es möglich, den von ihm erzeugten Gasstrom unabhängig von der Geschwindigkeit des Motors der Vakuumpumpe einzustellen. Durch den Lüftermotor ist es zudem möglich, den Lüfter an der für den Wärmehaushalt günstigsten Ort an der Vakuumpumpe zu platzieren. Die Kühlung kann somit vollkommen nach den Bedürfnissen ausgerichtet werden und stellt nunmehr keinen Kompromiss zwischen Vakuum- und Kühlungsanforderungen dar. Das Betriebsverfahren der Vakuumpumpe offenbart, den Lüftermotor mit einer ersten und den Pumpenmotor mit einer zweiten Drehzahl zu betreiben, wobei die Drehzahlen wenigstens zeitweise voneinander verschieden sind. Dies erlaubt es, beispielsweise die Drehzahl der Vakuumpumpe abzusenken und gleichzeitig den vom Lüfter erzeugten Strom an Kühlluft zu steigern. Dies kann beispielsweise beim Abschalten der Vakuumpumpe von Vorteil sein.

[0008] Die Ansprüche 2 bis 5 stellen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung dar. Verbessert wird das Kühlverhalten der Vakuumpumpe, indem ihr Gehäuse in einer Weiterbildung Kühlrippen aufweist, in die der Lüfter Luft fördert. Dies kann erreicht werden, indem er so angeordnet wird, dass sein Gasstrom in den Raum zwischen den Kühlrippen hineinbläst.

[0009] Diese Maßnahme lässt sich verbessern, indem eine Haube wenigstens einen Teil der Vakuumpumpe umgibt und dafür sorgt, dass der Gasstrom des Lüfters in den Raum zwischen den Kühlrippen gelenkt wird.

[0010] Weitere Vorteile lassen sich für die Kühlung der Vakuumpumpe erzielen, weil der Lüfter in einem eigenen Abschnitt des Gehäuses der Vakuumpumpe angeordnet wird. Dies erlaubt es, den Lüfter nahe an den Bereichen des Gehäuses zu bringen, wo die Kühlung benötigt wird.

[0011] Für den Wärmehaushalt der Vakuumpumpe und damit auch für die notwendige Kühlung ist es von Vorteil, dass die Steuerelektronik, welche kühl zu haltende elektronische Bauteile beinhaltet, und das Pumpsystem, in welchem viel Wärme aufgrund der Verdichtung des Gases entsteht, jeweils in einem eigenen Gehäuseabschnitt angeordnet sind. Dies ermöglicht eine thermische Trennung der Bereiche.

[0012] Die Vakuumpumpe kann dann in einer Weiterbildung so gestaltet werden, dass der Lüfter jenen Abschnitt des Gehäuses anströmt, der das Pumpsystem beinhaltet. Dadurch wird die Kühlluft am wirkungsvollsten zur Kühlung genutzt.

[0013] Die Vakuumpumpe mit abschnittsweisem Gehäuseaufbau lässt sich derart weiterbilden, dass der Abschnitt mit der Steuerelektronik durch freie Konvektion gekühlt wird. Der Luftstrom des Lüfters kann so vollständig für die Kühlung der heißen Abschnitte der Vakuumpumpe ausgenutzt werden.

[0014] Die letzte Weiterbildung bezieht sich auf das Pumpsystem der Vakuumpumpe. Bei Drehschieberpumpen kommen die Vorteile der vom Antrieb unabhängigen Kühlung besonders zur Geltung. Da ein Schmiermittel zum Schmieren und Dichten eingesetzt wird, kann ein ungünstiges Kühlverhalten zu dessen Zerstörung führen.

[0015] 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: Waagrechter 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.

[0016] In den nachfolgenden Abbildungen bezeichnen gleiche Ziffern gleiche Teile.

[0017] 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.

[0018] 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 vorgesehen 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.

[0019] 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 Steuerungs- und Zwischenabschnitt vollständig verdeckt sind, ist sie im Bereich der 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. Sie 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.

[0020] 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.

[0021] 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 beispielsweise 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. In einer Weiterbildung werden in diesem Zwischenabschnitt weitere Kommunikationsmittel angeordnet. Dazu notwendig sind Schalter, Stecker und Buchse, die an der Gehäusewandung ähnlich wie der Schalter 15 angeordnet sind. Diese Bauteile stehen dann über elektrische Leitungsverbindungen oder ähnlichem mit einer erweiterten Hilfselektronik in Verbindung, welche beispielsweise Mittel zum Betreiben einer Feldbus- oder seriellen Schnittstelle und dergleichen beinhaltet. Über diese Schnittstelle können Zustandsinformationen wie "Pumpe in Betrieb", aktuelle Drehzahl oder aktivierter Standby der Vakuumpumpe von externen Steuermitteln abgefragt werden.

[0022] 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 Wärmeintrag 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.

[0023] 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 Schwerkraftrichtung orientiert, um die freie Konvektion zu optimieren. Vorzugsweise 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 rotationssymetrisches 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.

[0024] 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 Weiterbildung 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.

[0025] Abbildung 3 verdeutlicht, dass die Erfindung nicht auf einen Lüfter alleine beschränkt ist. Eine Mehrzahl von Lüftern kann vorgesehen sein. Im Beispiel sind zwei Lüfter im unteren Teil des Zwischenabschnitts vorgesehen, wobei jeder von ihnen Kühlluft in die Kanäle fördert, die auf jeweils einer Seite der Vakuumpumpe, insbesondere des Peripherie- und des Pumpabschnitts, angebracht sind. Weitere Lüfter können zur Unterstützung der Kühlung so angeordnet sein, dass sie Wärmequellen der Vakuumpumpe mit Kühlluft versorgen.

[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 Peripherieabschitt 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 eine 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. Dies sorgt sowohl für eine thermische Barriere als auch für eine Reduzierung der Schwingungsübertragung von 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 auf-

grund 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 der Summe ist die Kühlung der vorgeschlagenen Vakuumpumpe gegenüber dem Stand der Technik entscheidend verbessert.

[0029] Dieses Ausführungsbeispiel stellt eine ölgedichtete Drehschiebervakuumpumpe vor. Denkbar ist es jedoch, die Erfindung auch auf andere Vakuumpumpen zur Erzeugung von Grob- oder Feinvakuum durch Austausch des Pumpabschnitts anzupassen. In diesem Pumpabschnitt kommen dann andere Pumpprinzipien zum Einsatz. Denkbare Pumpprinzipien sind beispielsweise trockenen Kolbenverdichter, trockene Drehschieber- oder Sperrschieberpumpen.

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe zur Erzeugung von Grob- oder Feinvakuum mit einem Gehäuse, das wenigstens einen Pumpabschnitt (5) mit einem Pumpsystem (30) mit einem Motor, einen Peripherieabschnitt (4), der einen Gaseinlass (9) und Gasauslass aufweist, einen Zwischenabschnitt (3), in dem ein Lüfter (6) angeordnet ist, der einen Lüftermotor (6a) aufweist, und einen Steuerungsabschnitt (2) mit einer Steuerelektronik (12) aufweist, wobei die Abschnitte (5, 4, 3, 2) axial aufeinanderfolgend angeordnet sind und wobei sich der Zwischenabschnitt (3) zwischen dem Peripherieabschnitt (4) und dem Steuerungsabschnitt (2) befindet.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Lüfter (6) derart angeordnet ist, dass die geförderte Luft den Abschnitt des Gehäuses anströmt, welcher das Pumpsystem (30) beinhaltet, und dass der Lüfter (6) so angeordnet ist, dass der Steuerungsabschnitt (2) mit der Steuerelektronik (12) durch freie Konvektion gekühlt wird.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Gehäuse Kühlrippen (8) aufweist und der Lüfter (6) derart angeordnet ist, dass er Luft in den Raum zwischen den Kühlrippen fördert.

4. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine das Gehäuse wenigstens teilweise umgebende Haube (1) derart im Bereich der Kühlrippen (8) gestaltet ist, dass die vom Lüfter geförderte Luft in den Raum zwischen den Kühlrippen gelenkt wird.

5. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Pumpsystem (30) eine Welle (24) enthält, welche exzentrisch eine im Gehäuse des Pumpsystems befindliche zylindrische Bohrung durchsetzt, wobei die Welle eine Pumpwirkung erzielende Schieber (33) aufweist, und dass das Pumpsystem ein Schmiermittel zum Dichten und Schmieren der Schieber enthält.

6. Verfahren zum Betrieb einer Vakuumpumpe gemäß zumindest einem der vorstehenden Ansprüchen,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Lüfter mit einer ersten und der Motor mit einer zweiten Drehzahl betrieben wird, wobei erste und zweite Drehzahl wenigstens zeitweise unterschiedlich sind.

Claims

1. A vacuum pump for generating a rough vacuum or a fine vacuum comprising a housing which has at least one pump section (5) having a pump system (30) with a motor, a peripheral section (4) which has a gas inlet (9) and a gas outlet, an intermediate section (3) in which a fan (6) having a fan motor (6a) is arranged, and a control section (2) having control electronics (12), wherein the sections (5, 4, 3, 2) are arranged axially one after the other; and wherein the intermediate section (3) is located between the peripheral section (4) and the control section (2).

2. A vacuum pump in accordance with claim 1,
characterized in that
the fan (6) is arranged such that the conducted air flows onto the section of the housing which includes the pump system (30); and **in that** the fan (6) is arranged such that the control section (2) having the control electronics (12) is cooled by free convection.

3. A vacuum pump in accordance with claim 1 or claim 2,
characterized in that
the housing has cooling fins (8) and the fan (6) is arranged such that it conducts air into a space between the cooling fins.

4. A vacuum pump in accordance with claim 1, claim 2 or claim 3,
characterized in that
a hood (1) at least partly surrounding the housing is adapted in the region of the cooling fins (8) such that the air conducted by the fan is directed into the space between the cooling fins.

5. A vacuum pump in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that
the pump system (30) includes a shaft (24) which eccentrically passes through a cylindrical bore located in the housing of the pump system, with the shaft having sliders (33) achieving a pumping effect; and **in that** the pump system includes a lubricant for sealing and lubricating the sliders.

6. A method of operating a vacuum pump in accordance with at least one of the preceding claims,
characterized in that
the fan is operated at a first rotational speed and the motor is operated at a second rotational speed, with the first and second rotational speeds differing at least at times.

Revendications

1. Pompe à vide pour générer un vide primaire ou secondaire, comportant un boîtier qui présente au moins une section de pompe (5) pourvue d'un système de pompe (30) à moteur, une section périphérique (4) qui présente une entrée de gaz (9) et une sortie de gaz, une section intermédiaire (3) dans laquelle est agencé un ventilateur (6) qui comprend un moteur de ventilateur (6a), et une section de commande (2) pourvue d'une unité électronique de commande (12), les sections (5, 4, 3, 2) étant agencées de manière à se succéder axialement et la section intermédiaire (3) se trouvant entre la section périphérique (4) et la section de commande (2).

2. Pompe à vide selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
le ventilateur (6) est agencé de telle sorte que l'air convoyé attaque la section du boîtier, qui comprend le système de pompe (30),
et **en ce que** le ventilateur (6) est agencé de telle sorte que la section de commande (2) ayant l'unité électronique de commande (12) est refroidie par convection libre.

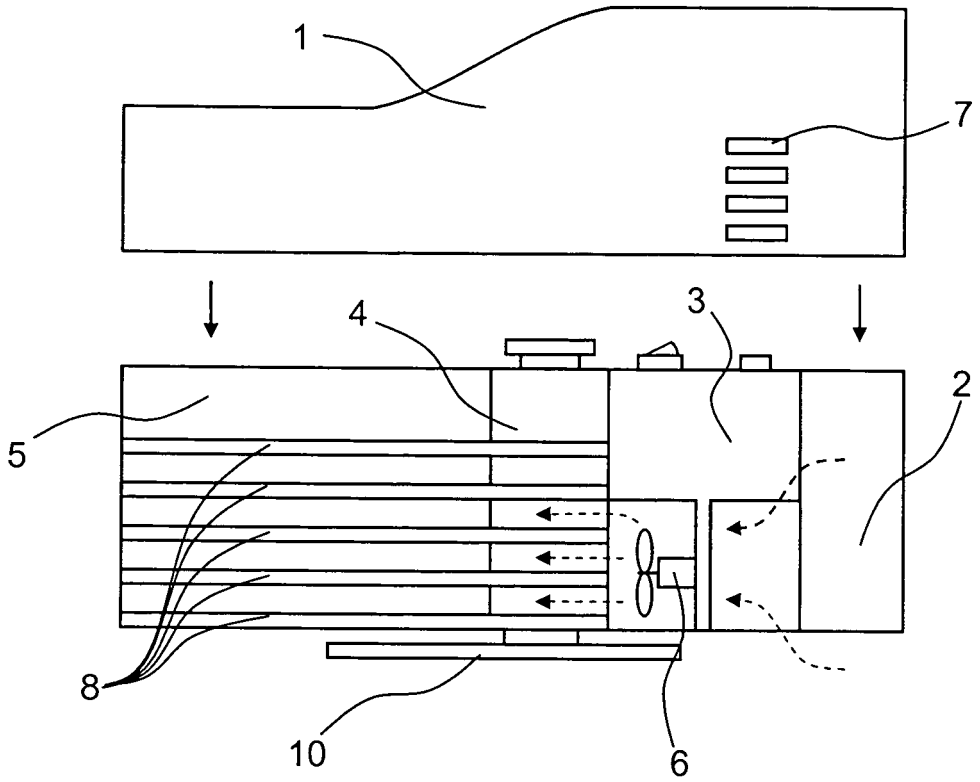
3. Pompe à vide selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que
le boîtier comprend des nervures de refroidissement (8) et le ventilateur (6) est agencé de manière à convoyer de l'air dans l'espace entre les nervures de refroidissement.

4. Pompe à vide selon la revendication 1, 2 ou 3,
caractérisée en ce que
une coiffe (1) entourant au moins partiellement le boîtier est réalisée dans la zone des nervures de refroidissement (8) de telle sorte que l'air convoyé par le ventilateur est dirigé dans l'espace entre les nervures de refroidissement.

5. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
le système de pompe (30) comprend un arbre (24) qui traverse excentriquement un perçage cylindrique situé dans le boîtier du système de pompe, l'arbre comprenant des poussoirs (33) qui atteignent un effet de pompage, et **en ce que** le système de pompe contient un lubrifiant pour étancher et lubrifier les poussoirs.

6. Procédé pour faire fonctionner une pompe à vide selon l'une au moins des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le ventilateur fonctionne à une première vitesse de rotation et le moteur fonctionne à une seconde vitesse de rotation, la première et la seconde vitesse de rotation se distinguant au moins temporairement.

a)



b)

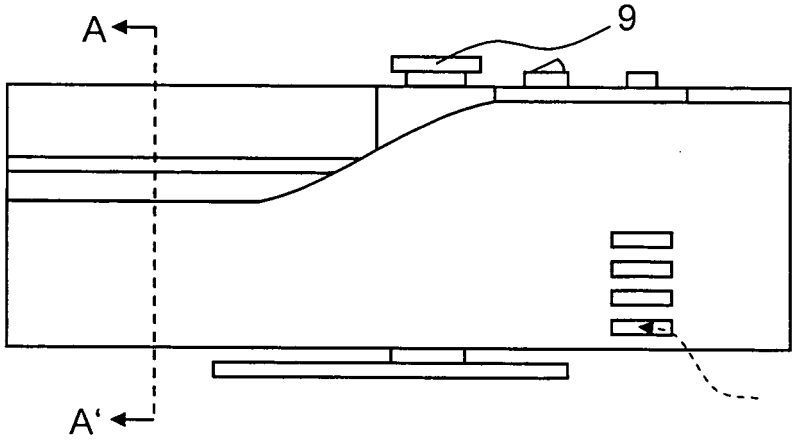


Fig. 1

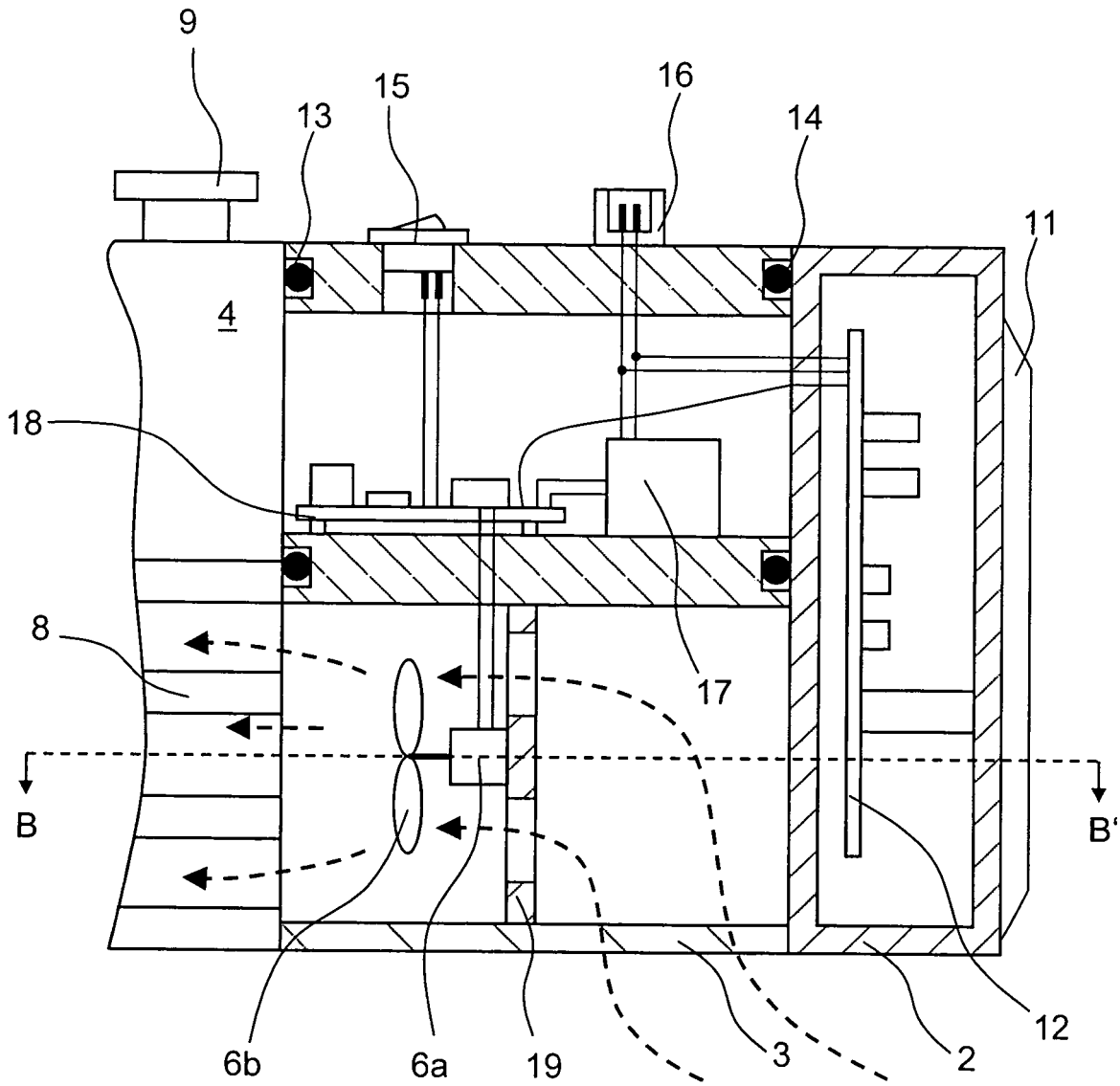


Fig. 2

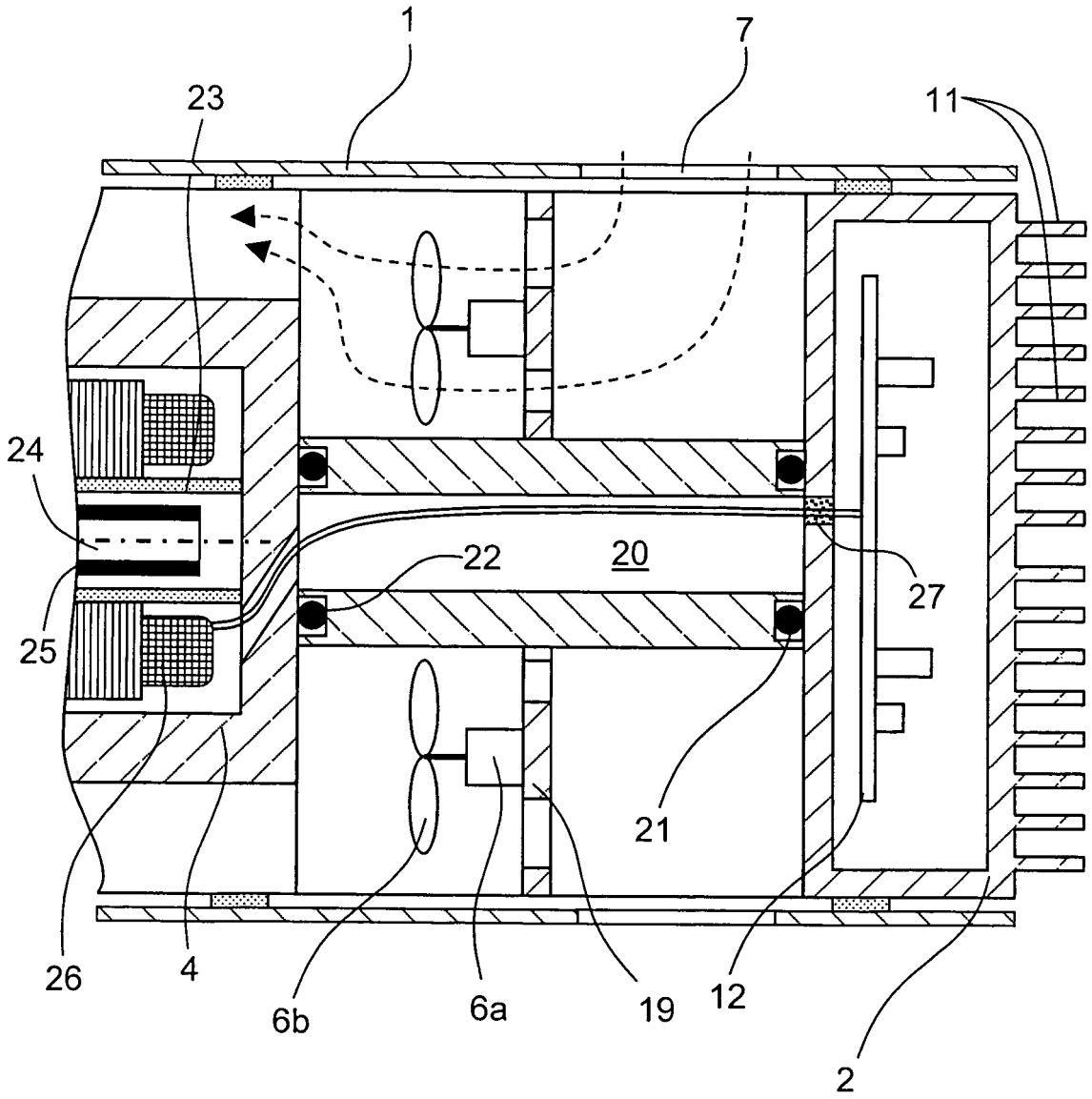


Fig. 3

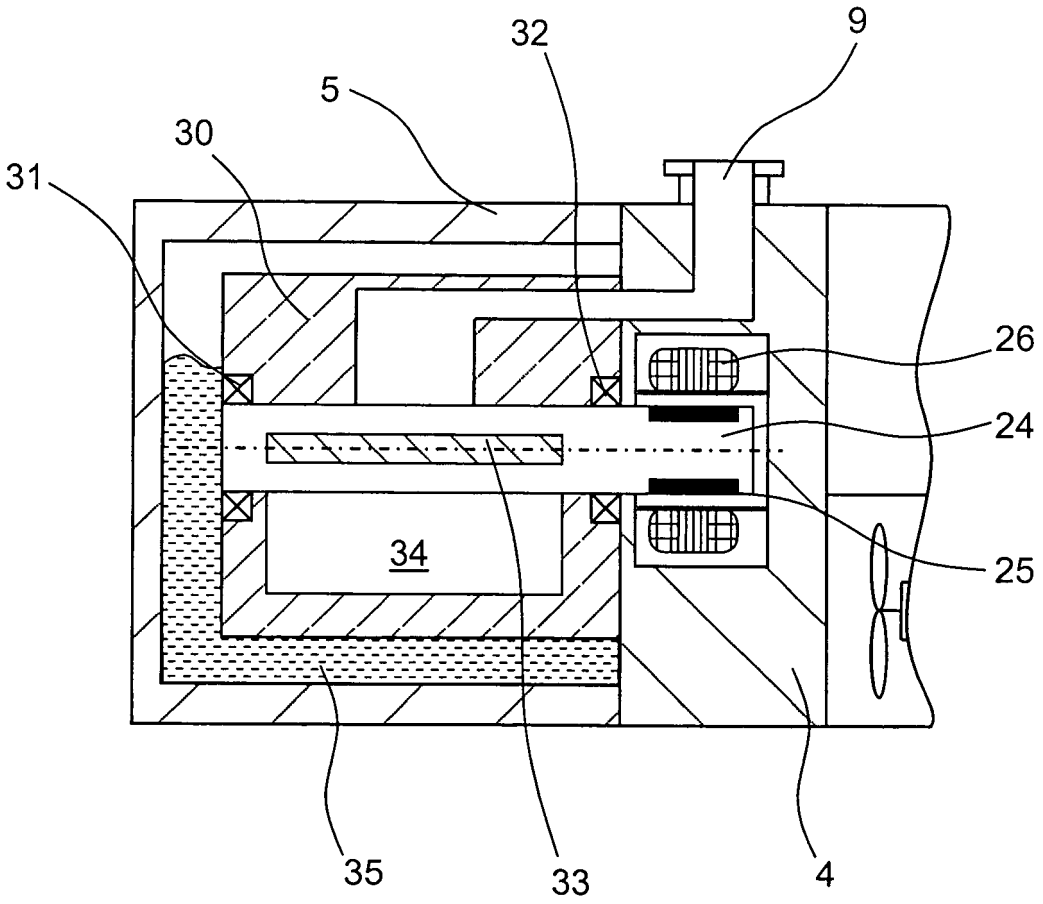


Fig. 4

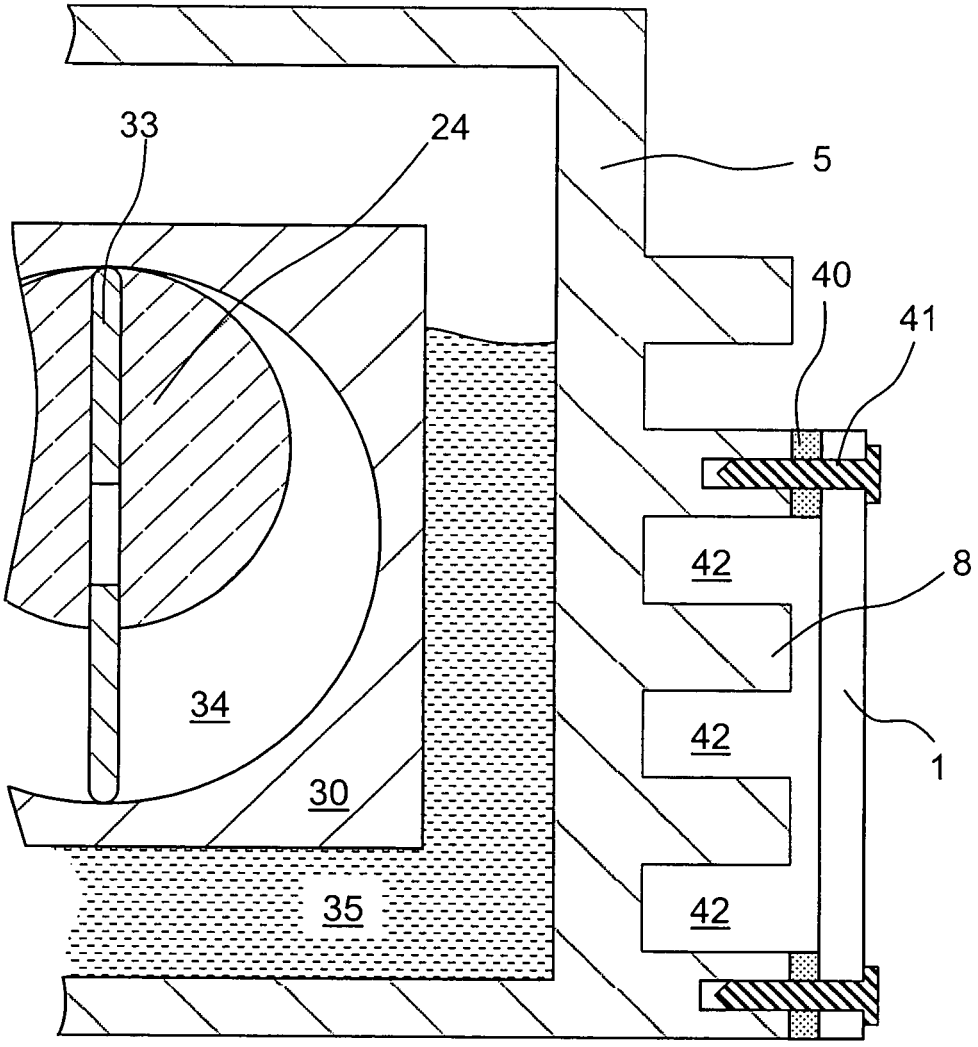


Fig. 5

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 1242744 A **[0002]**
- WO 03042542 A **[0003]**