

(19)



(11)

EP 2 052 136 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.05.2011 Patentblatt 2011/18

(51) Int Cl.:
F01M 13/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07788217.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/058085

(22) Anmeldetag: **03.08.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/019960 (21.02.2008 Gazette 2008/08)

(54) **VORRICHTUNG ZUR ABSCHIEDUNG VON FLÜSSIGKEITEN AUS GASEN**

DEVICE FOR SEPERATING LIQUIDS FROM GASES

DISPOSITIF DE SÉPARATION DES LIQUIDES À PARTIR DE GAZ

(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**

- **SOARES, Jorge**
48493 Wettringen (DE)
- **BURKERT, Tobias**
49080 Osnabrück (DE)

(30) Priorität: **18.08.2006 DE 102006038700**

(74) Vertreter: **von Kreisler Selting Werner**
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.04.2009 Patentblatt 2009/18

(73) Patentinhaber: **Polytec Automotive GmbH & Co.
KG**
49393 Lohne (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 4 218 851 DE-A1-102005 038 257
NL-A- 8 602 941 US-A1- 2003 221 398

(72) Erfinder:

- **JANSSEN, Hans**
49413 Dinklage (DE)

EP 2 052 136 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 bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Abscheidung von Flüssigkeiten aus Gasen, insbesondere zur Abtrennung von Ölpartikeln aus Blow-By-Gasen der Kurbelgehäuseentlüftung von Verbrennungsmotoren.

[0002] Zur Entölung von Kurbelgehäuseentlüftungsgasen sind z.B. Zyklonabscheider unterschiedlicher Bauarten, als Einzel- oder Multizyklone bekannt. Das sich im Kurbelgehäuse ansammelnde, mit Öltröpfen beladene Gas wird tangential in den Zyklon eingeleitet. Aufgrund der im Zyklon wirkenden Zentrifugalkräfte wird das im Gasstrom enthaltene Öl an der Innenwandung des Zyklons abgeschieden und über einen im unteren Teil des Zyklons angeordneten Auslass dem Kurbelgehäuse bzw. Ölsumpf des Verbrennungsmotors zugeführt. Der Gasstrom wird im Zyklon umgelenkt, strömt über ein am Kopf des Zyklons angeordnetes Tauchrohr als Reingas ab und gelangt in den Ansaugtrakt des Motors. Ein einzelner Zyklonabscheider besitzt nur einen eingeschränkten Arbeitsbereich, der bei zu geringen Volumenströmen zu einer unzureichenden Abscheidung und bei zu hohen Volumenströmen zu einem hohen Druckverlust führt. Zur Beseitigung dieser Nachteile wurde der Einsatz parallelgeschalteter Multizyklone vorgeschlagen (DE 10 2004 019 154 A1). Der Arbeitsbereich von parallelgeschalteten Multizyklonen kann zusätzlich durch Zuschalten und Absperren einzelner Zykclone mittels eines Ventils erweitert werden. Derartige Multizyklone sind z.B. als eigenständige Baugruppe ausgeführt und beanspruchen einen relativ großen Bauraum, da eine räumliche Trennung der Komponenten Rohgas, abgeschiedenes Öl und Reingas erforderlich ist.

[0003] Vorteilhafterweise werden Ölabscheider in der Zylinderkopfhaube des Verbrennungsmotors integriert, wie z.B. in der DE 10 2004 019 154 A1 offenbart.

[0004] Die Integration von Zyklonabscheidern in eine Zylinderkopfhaube erhöht zwangsläufig deren Komplexität und erfordert einen relativ großen Einbauraum.

[0005] Bekannt sind auch Rotationsröhrenabscheider, die vorwiegend axial angeströmt werden. Die Rotationsbewegung wird durch Leitschaufeln, die am Gaseintritt angeordnet sind, erzeugt.

[0006] Aus der DE 10 2004 037 157 A1 ist eine derartige Flüssigkeitsabscheidevorrichtung zur Abscheidung von Flüssigkeit oder Flüssigkeitsnebel aus einem Gas bekannt, bei der anstelle von Leitschaufeln schneckenförmige Leitsegmente, die sich über nahezu die gesamte Länge der Rohre erstrecken, vorgesehen sind. Dieser Mehrfach-Röhrenabscheider besteht aus mindestens einem plattenförmigen Grundträger, auf dem mindestens ein Flüssigkeitsabscheideelement angeordnet ist. Dieses besteht aus einem Durchflussrohr mit einem Gaseinlass und einem Gasauslass. Zwischen diesen ist in dem Durchflussrohr ein schneckenförmiges Segment angeordnet, dessen Schraubenflächen mit der Innenwand des Rohres einen schneckenförmigen Strömungsweg

bilden. Das schneckenförmige Segment besitzt eine Länge von weniger als einer halben Umdrehung. Zur Ölabscheidung können mehrere Grundträger mit mehreren Abscheideelementen angeordnet werden, wobei der Drehsinn in einem Strömungsweg gleich- oder gegensinnig verlaufen kann. Wie im Ausführungsbeispiel angegeben, kann die Abscheidevorrichtung in einem Hohlraum der Zylinderkopfhaube hinter einem labyrinthartigen Grobabscheider angeordnet sein.

[0007] Das axial in die Durchflussrohre eintretende Blow-by-Gas wird durch die schneckenförmigen Segmente in eine rotierende Bewegung versetzt, wobei das Öl aus dem Gas herausgeschleudert, an der Innenwand der Durchflussrohre abgeschieden, mittels des Gasstroms zum Austritt der Durchflussrohre transportiert wird und in einen Siphon abläuft. Aufgrund der in den Röhrenabscheidern bzw. Durchflussrohren angeordneten schneckenförmigen Segmente wird eine Rotationsströmung erzeugt, bei der die abzutrennenden Partikel während des Durchströmens eines Segmentes nur einer Drehung von 180° ausgesetzt werden. Bei zwei hintereinander angeordneten Segmenten erfolgt ab dem zweiten Segment ein Strömungsverlauf in umgekehrter Drehrichtung. Den Schneckensegmenten folgend, wird der rotierende Gasstrom in axialer Richtung bewegt.

[0008] Bei einer axialen Anströmung der Durchflussrohre fällt die Steigung des Rotationswirbels größer aus, was zu einer geringeren Drehfrequenz, geringeren Zentrifugalkräften, einer kleineren Anzahl von Umläufen und damit zu geringeren Abscheidegraden führt. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Abscheidung von Flüssigkeiten aus Gasen, insbesondere zur Abtrennung von Ölpartikeln aus Blow-By-Gasen der Kurbelgehäuseentlüftung von Verbrennungsmotoren, zu schaffen, die sich durch eine einfache, kostengünstige und platzsparende Bauweise auszeichnet und mit der eine gute Abscheideleistung erzielt werden kann.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 14.

[0010] Die in dem plattenförmigen Grundträger angeordneten Durchflussrohre besitzen an ihrem in Gaseinlassrichtung zeigenden Ende mindestens eine tangential angeordnete Gaseinlassöffnung. An der zu dieser angrenzenden Stirnseite sind die Durchflussrohre verschlossen. Da jedes Durchflussrohr ein Abscheideelement bzw. einen Röhrenabscheider bildet, liegt eine Parallelschaltung vor. Da der sich auf die einzelnen Durchflussrohre aufteilende Gasstrom ausschließlich tangential in diese eingeleitet wird, entsteht ein Strömungsverlauf, der im Vergleich zu den bekannten, axial angeströmten Röhrenabscheidern zu einer Verbesserung der Abscheideleistung führt. Durch die tangentialen Anströmung wird in den Durchflussrohren eine kombinierte Rotations- und Axialströmung mit einer Drallkomponente erzeugt, wobei die Rotationsströmung in den Durchflussrohren mehrmals um 360° rotiert. Die Anzahl

der Rotationen ist abhängig von der Dimensionierung der Gaseinlassöffnung, der Geschwindigkeit der Gasströmung und der Länge der Durchflussrohre bzw. Röhren, wobei mehrere Umdrehungen der Gasströmung (5 bis 10 Mal) erreicht werden können. Beim Eintritt des Gases in den tangentialen Einlass bildet sich eine Strömung aus, die im Querschnitt dem Eintrittsquerschnitt entspricht und sich helixförmig entlang der Röhrenwand bis zum Röhrenaustritt fortsetzt. Die durch die Strömungsgeschwindigkeit des Gases und die tangentiale Einleitung erzeugte kinetische Energie kann zu einem größeren Anteil zur Abscheidung der im Gasstrom dispergierten Partikel genutzt werden. Der Strömungsweg wird durch keine zusätzliche Zwangsströmung, wie beim Einsatz von schneckenförmigen Segmenten, beeinflusst.

[0011] Die Gasströmung erreicht höhere Drehfrequenzen und es entstehen größere Zentrifugalkräfte. Dies führt zu einer deutlich verbesserten Abscheideleistung. Die an der Innenwand der Durchflussrohre abgeschiedenen Flüssigkeitspartikel werden in Strömungsrichtung mitgerissen und tropfen aufgrund der Schwerkraft an der Gasaustrittsöffnung der Durchflussrohre ab, sammeln sich am Boden des Einbauraumes und werden von diesem über eine Ablassöffnung abgeführt.

[0012] Ein weiterer Vorteil ist der sehr einfache Aufbau der Vorrichtung. Außerdem kann die Vorrichtung als sehr kleine wirkungsvolle Baueinheit ausgeführt werden, die nur einen geringen Einbauraum erfordert. Zusätzlich ergeben sich ohne größere bauliche Veränderungen verschiedene Kombinationsmöglichkeiten, die eine Anpassung an unterschiedliche Betriebsbedingungen ermöglichen.

[0013] Die tangentialen Gaseinlassöffnungen der Durchlassrohre können schlit- oder spaltförmig ausgebildet sein. Die einzelnen Durchflussrohre können auch mehrere Gaseinlassöffnungen aufweisen, die vorzugsweise radial versetzt zueinander angeordnet sind. Die Gaseinlassöffnungen können auch unterschiedlich große Querschnittsflächen besitzen. Durch vorgenannte Maßnahmen kann die Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Durchflussrohre beeinflusst werden.

[0014] Die einzelnen Durchflussrohre besitzen vorzugsweise einen Innendurchmesser von 2 bis 20 mm und eine Länge, die mindestens das 2-fache des Innendurchmessers der Durchflussrohre beträgt. In Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Bauraums und der Dimensionierung der Durchflussrohre können in einem Grundträger mehr als 100 Durchflussrohre, vorzugsweise 30 bis 50, angeordnet sein. Die Durchflussrohre können den plattenförmigen Grundträger in einer Richtung überragen, also bündig mit dem Rahmen des Grundträgers abschließen, oder den Grundträger nach beiden Seiten überragen. Der Grundträger kann auch als Wandabschnitt eines Gehäuses oder Einbauraumes ausgeführt werden. Die äußere Form des Grundträgers kann verschiedenartig sein, z.B. rechteckförmig, kreisrund oder oval, und an die jeweiligen Einbauverhältnisse an-

gepasst werden.

[0015] Vorzugsweise sollten die Durchflussrohre an der Gaseinlassseite bündig zueinander abschließen. In diesem Fall lassen sich die stirnseitigen Öffnungen an der Gaseinlassseite mittels einer Abdeckplatte verschließen. Ansonsten können die einzelnen Durchflussrohre bereits bei der Herstellung so ausgeführt werden, dass diese keine stirnseitige Öffnung an der Gaseinlassseite aufweisen.

[0016] Einzelne oder auch alle Durchflussrohre können an ihrer Gasauslassseite mit einem Ventil ausgerüstet sein, das sich druckabhängig öffnet. In Abhängigkeit vom anliegenden Differenzdruck bzw. Volumenstrom werden einzelne Röhrenabscheider selbsttätig zu- oder wieder abgeschaltet. Dadurch lässt sich der Arbeitsbereich der Abscheidevorrichtung aufgrund der geringeren Abhängigkeit des Abscheidegrads vom Volumenstrom erweitern. Die Erweiterung des optimalen Arbeitsbereichs kann man insbesondere zur Entölung von Kurbelgehäuseentlüftungsgasen vorteilhaft nutzen, da der Gasvolumenstrom je nach Betriebszustand der Verbrennungskraftmaschine über mehr als eine Zehnerpotenz schwanken kann. Als Ventile können an sich bekannte einfache und kostengünstige Federventile eingesetzt werden. Die Federventile besitzen jeweils eine Dichtfläche, welche mindestens einen oder auch mehrere Durchflussrohre auf der Gasaustrittsseite verschließen. Die Federventile verschließen die Gasaustrittsseite unter Wirkung einer Vorspannung. Über die Vorspannung kann der Differenzdruck, bei dem das Ventil öffnet, festgelegt werden. Der Einsatz mehrerer Federventile mit unterschiedlichen Vorspannungen ermöglicht zudem eine gestaffelte Zuschaltung von weiteren Röhrenabscheidern, wodurch die Regelung des Abscheiders noch genauer auf die jeweils vorliegenden Betriebszustände angepasst werden kann.

[0017] Der plattenförmige Grundträger kann, bis auf einen umlaufenden Randabschnitt, mit Durchflussrohren ausgerüstet sein.

[0018] Bei der Anordnung mehrerer Durchflussrohre auf einem Grundträger ist darauf zu achten, dass die tangentialen Eintrittsöffnungen nicht durch angrenzende Durchflussrohre verdeckt werden. Gruppierungen von aneinander angrenzenden Durchflussrohren gleicher Länge und bündig abschließenden Stirnseiten können unter anderem ringförmig, sternförmig oder in Zweierreihen mit nach außen gerichteten Eintrittsöffnungen angeordnet sein. Bei drei oder mehraneinandergrenzenden Reihen kann die Verdeckung der Eintrittsöffnungen durch axial zueinander verschobene Reihen oder Durchflussrohre mit unterschiedlicher Länge vermieden werden.

[0019] Die im Grundprinzip als Parallelschaltung wirkende Abscheidvorrichtung kann auch als kombinierte Reihenschaltung erweitert werden, indem mehrere plattenförmige Grundträger mit Durchflussrohren beabstandet zueinander angeordnet werden. Der Abstand zwischen den einzelnen Grundträgern muss mindestens so

groß sein, dass die aus den Durchflussrohren austretenden Tropfen in Richtung der Schwerkraft absinken können und nicht von der Gasströmung in die Gaseinlassöffnungen der Durchflussrohre des nachfolgenden Grundträgers mitgerissen werden. Beispielsweise beträgt der Abstand zwischen den Grundträgern 10 bis 20 mm. Durch vorgenannte Reihenschaltung kann eine Ausführung zur gestaffelten Grob- und Feinabscheidung realisiert werden.

[0020] Ein Grundträger, der zur Abscheidung größerer Partikel bzw. Tropfen eingesetzt werden soll (Grobabscheider) ist vorteilhafterweise mit Durchflussrohren ausgestattet, die einen vergrößerten tangentialen Eintrittsquerschnitt und einen größeren Innendurchmesser besitzen. Grobabscheider besitzen eine höhere Aufnahmekapazität für größere Partikel, scheiden jedoch aufgrund der geringeren Zentrifugalkräfte die kleineren Partikel nicht ab. Diese werden dann im nachgeschalteten Grundträger zur Feinabscheidung abgeschieden, dessen Durchflussrohre kleinere Durchmesser und kleinere Eintrittsquerschnitte aufweisen. Durch eine Vorabscheidung kann eine Überladung des Feinabscheiders verhindert werden. Bei einer Ausführung als Grob- und nachgeschaltetem Feinabscheider ist jedem Grundträger bzw. Abscheider ein separater Flüssigkeitsablauf zugeordnet.

[0021] Ist aus anwendungstechnischen Gründen eine senkrechte Anordnung bzw. Einbaulage der plattenförmigen Grundträger erforderlich, so können die Durchflussrohre in Richtung zur Flüssigkeitssammelstelle geneigt ausgeführt werden. Dadurch wird ein besseres Abfließen der abgeschiedenen Flüssigkeitspartikel erreicht. Als Alternative können die plattenförmigen Grundträger im Einbauraum auch in geneigter Lage angeordnet werden. Dadurch nehmen die Durchflussrohre eine schräg nach unten gerichtete Lage ein, sodass die in den Durchflussrohren abgeschiedene Flüssigkeit gut in Richtung zur Flüssigkeitssammelstelle ablaufen kann.

[0022] Ein einzelner oder mehrere plattenförmige Grundträger werden in einem Gehäuse oder Einbauraum angeordnet. Das Gehäuse oder der Einbauraum besitzen einen Rohgaseinlass, einen Reingasauslass und einen Flüssigkeitsauslass und bildet somit eine Abscheideeinheit. In an sich bekannter Weise wird bei einer Abscheidung von Öl aus Blow-by-Gasen von Verbrennungsmotoren ein in der Zylinderkopfhäube vorgesehener Raum als Einbauraum genutzt. Zylinderkopfhäuben werden vorzugsweise als Kunststoffspritzgussteil ausgeführt. Die vorgeschlagene Abscheidevorrichtung ist aufgrund ihrer platzsparenden Bauweise und ihres geringen Gewichtes hierfür besonders gut geeignet, sowohl als Feinabscheider oder auch als kombinierter Grob- und Feinabscheider. Die plattenförmigen Grundträger mit den Durchflussrohren werden ebenfalls aus Kunststoff hergestellt und können spritzgießtechnisch in einem Formgebungsprozess in Kombination mit einem Bauteil der Zylinderkopfhäube als einteiliges, integrales Bauteil ausgeführt werden.

[0023] Der Anschluss zur Zuführung des Blow-by-Gases, der Reingasauslass und der Ölauslass sind in diesem Fall ebenfalls integraler Bestandteil der Zylinderkopfhäube. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, die plattenförmigen Grundträger im Gehäuse oder Einbauraum durch Einschieben in korrespondierende Nuten, Einschweißen, Einschrauben, Einkleben oder Einklipsen in ihrer Einbaulage zu fixieren.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante können auch mehrere Abscheideeinheiten eine Funktionseinheit bilden, wobei die einzelnen Abscheideeinheiten parallelgeschaltet werden. Unter einer Abscheideeinheit ist ein Gehäuse bzw. Einbauraum mit Gaseinlass, mindestens einem Grundträger mit Durchflussrohren, Reingasauslass und Flüssigkeitsauslass zu verstehen. Die jeweiligen Gaseinlässe der einzelnen Abscheideeinheiten können in Abhängigkeit vom anfallenden Gasvolumenstrom über entsprechende Ventile separat schaltbar sein, die in den Aufteilungsleitungen für den zugeführten Gasvolumenstrom eingebunden sind. Diese Ausführungsform ist von Vorteil, wenn relativ große Gasvolumenströme mit schwankenden Durchsätzen anfallen.

[0025] Die Erfindung soll nachstehend an einigen Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

[0026] In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 einen einzelnen Grundträger mit mehreren, gruppenweise angeordneten Durchflussrohren, als Draufsicht,
- Fig. 2 einen Schnitt gemäß der Linie A-A in Fig. 1,
- Fig. 3 einen Grundträger, bei dem die Gasauslassöffnungen mehrerer Gruppen von Durchflussrohren mit einem Federventil verschließbar sind, als Draufsicht,
- Fig. 4 einen Schnitt gemäß der Linie B-B in Fig. 3,
- Fig. 5 die Anordnung eines Grundträgers im Einbauraum einer Zylinderkopfhäube, als Längsschnitt,
- Fig. 6 die Anordnung eines Grundträgers in einem Gehäuse als Abscheideeinheit, als Längsschnitt, und
- Fig. 7 eine Ausführungsvariante zur Grob- und Feinabscheidung, als Längsschnitt.

[0027] Der in Figur 1 gezeigte Grundträger 1 ist als plattenförmiges Kunststoffbauteil mit einer Vielzahl an kleinen, angeformten Durchflussrohren 2 ausgebildet. Der plattenförmige Grundträger 1 besitzt einen umlaufenden Rand 1a. Ein Grundträger 1 weist z.B. 30 bis 40 Durchflussrohre 2 auf, die unmittelbar aneinander angrenzen oder in Form von Gruppen angeordnet sind. Die Durchflussrohre 2 haben einen Innendurchmesser D von beispielsweise 5 mm und eine Länge von 10 bis 20 mm. Im in Fig. 1 gezeigten Beispiel sind sechs Gruppen mit jeweils sechs Durchflussrohren 2 vorgesehen.

[0028] In Figur 2 ist als Ausschnitt eine Gruppe mit sechs Durchflussrohren 2 gezeigt. Die einzelnen Durch-

flussrohre 2 besitzen eine tangentielle Rohgaseintrittsöffnung 3 und eine Gasauslassöffnung 4, über die Reingas und abgeschiedene Flüssigkeit austreten. Die Gasauslassöffnungen 4 liegen nahezu in einer Ebene mit dem Grundträger 1. Die einzelnen Durchflussrohre 2 gleicher Länge sind an ihrem in Gaseinlassrichtung zeigenden Ende, an der Stirnseite 2a, mittels einer Abdeckplatte 5 verschlossen, die im gezeigten Beispiel aufgesetzt ist. Bei einer Herstellung des Grundträgers 1 aus Kunststoff kann die Abdeckplatte 5 auch gruppenweise angespritzt sein und jeweils die Durchflussrohre 2 einer Gruppe überdecken. An dem in Gaseinlassrichtung zeigenden Abschnitt der Durchflussrohre 2 ist jeweils die tangentielle Gaseinlassöffnung 3, z.B. als Spalt oder Schlitz, angeordnet. In den einzelnen, tangential angeströmten Durchflussrohren 2 wird eine kombinierte Rotations- und Axialströmung mit einer Drallkomponente erzeugt, wobei die Rotationsströmung mehrmals um 360° rotiert.

[0029] Anstelle einer tangentialen Gaseinlassöffnung 3 können auch mehrere tangentielle Gaseinlassöffnungen vorgesehen sein, die radial versetzt zueinander angeordnet sind. Im gezeigten Beispiel sind die tangentialen Gaseinlassöffnungen 3 der einzelnen Durchflussrohre 2 identisch ausgebildet und besitzen gleichgroße Eintrittsquerschnittsflächen. Die Eintrittsquerschnittsflächen können auch unterschiedlich groß ausgebildet sein.

[0030] In den Figuren 3 und 4 ist eine Ausführungsvariante gezeigt, bei der der Grundträger 1 sechs Gruppen mit jeweils sechs Durchflussrohren 2 aufweist. Die Gasauslassöffnungen 4 der Durchflussrohre 2' von vier benachbarten Gruppen sind mittels eines Federventils 6 verschließbar. Die in Form einer Biegefeder ausgeführten Federventile 6 sind mit einem Befestigungsteil 1b am Grundträger fixiert und besitzen eine Dichtfläche, die die Gasauslassöffnungen 4 der Durchflussrohre 2' verschließt. Über die Vorspannung der Federventile 6 kann der Differenzdruck, bei dem das Ventil öffnet, festgelegt werden. Wie in Fig. 3 zu sehen ist, sind die Gasauslassöffnungen 4 von zwei Gruppen an Durchflussrohren 2 ohne Ventil und somit ständig offen. Die einzelnen Durchflussrohre, die die Funktion eines Abscheideelements haben, können somit besser auf die jeweils vorliegenden Betriebszustände angepasst werden.

[0031] In Fig. 5 ist eine Ausführungsvariante gezeigt, bei der der Grundträger 1 mit den Durchflussrohren 2 im Einbauraum einer Zylinderkopfhabe 7 integriert ist. Von der Zylinderkopfhabe ist nur das Teilstück zu sehen, dass den unmittelbaren Einbauraum bildet, der durch die Wandabschnitte 8 begrenzt ist. In Fig. 5 ist die Schmal-
50 seite des Einbauraumes zu sehen, in den der Grundträger 1 in waagerechter Einbaulage eingesetzt und an den nach unten ragenden Enden der Wandabschnitte 8 mit diesen verschweißt ist. Der Grundträger 1 besitzt drei Reihen a, b, c mit jeweils 10 aneinander angrenzenden Durchflussrohren 2, wobei in Fig. 5 nur die vorderen Durchflussrohre 2 zu sehen sind. Die einzelnen Durchflussrohre 2 sind analog wie bei der in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführung ausgebildet. Die Abdeckplatte 5 an

der Gaseinlassseite der Durchflussrohre 2 ist als integrales Bauteil an diese angespritzt. Der Grundträger 1 besitzt an seiner unteren Seite einen umlaufenden Abschnitt 1c, der mit dem angrenzenden Raum zur Abführung des Reingases und zur Aufnahme des abgetropften Öls in Verbindung steht, der in Fig. 5 durch einen nach unten gerichteten Pfeil angedeutet ist.

[0032] Durch die Anordnung des Grundträgers 1 im Einbauraum wird oberhalb der Durchflussrohre 2 ein Rohgasraum 9 gebildet. Die Strömungsrichtung des Rohgases ist mit einem Pfeil gekennzeichnet. Der seitlich in die Zylinderkopfhabe 7 einströmende Rohgasstrom teilt sich gleichmäßig auf die 30, vertikal angeordneten Durchflussrohre 2 auf und wird tangential über die Gaseinlassöffnungen 3 in diese eingeleitet. Dabei bildet sich innerhalb der Durchflussrohre 2 eine helixförmige verlaufende Strömung aus, die mehrmals um 360° rotiert, wobei aufgrund der wirkenden hohen Zentrifugalkräfte das im Rohgas enthaltene Öl an der Innenwandung der Durchflussrohre 2 abgeschieden und in vertikaler Strömungsrichtung mitgerissen wird. Das Reingas strömt ebenfalls, in vertikaler Richtung, nach unten ab, wie durch den in Fig. 5 dargestellten Pfeil angedeutet.

[0033] In Fig. 6 ist die Anordnung eines Grundträgers 1 in einem Gehäuse 10 gezeigt, wobei der Grundträger 1 in vertikaler Einbaulage in nutenförmige Aufnahmen 12 des Gehäuses 10 eingesetzt ist. Die einzelnen Durchflussrohre 2 des Grundträgers 1 sind waagerecht angeordnet. Durch die Anordnung des Grundträgers 1 wird das Gehäuse 10 in einen Rohgasraum 11 und einen Reingasraum 13 unterteilt. Im Bodenteil 10a des Gehäuses 10 sind eine Öffnung 14 für die Zuführung des Rohgases und ein Auslass 15 für die in den Durchflussrohren 2 abgeschiedene und sich am Bodenteil ansammelnde Flüssigkeit vorgesehen. Am oberen Teil des Gehäuses 10 befindet sich der Reingasauslass 16. Die Strömungsrichtungen für Rohgas und Reingas sowie die Ablaufrichtung der abgeschiedenen Flüssigkeit sind durch Pfeile gekennzeichnet. Der Grundträger 1 besitzt 3 Reihen a, b, c mit jeweils 10 deckungsgleich angeordneten Durchflussrohren 2. Das von unten über die Öffnung 14 einströmende Rohgas teilt sich in der Rohgaskammer 11 gleichmäßig auf die 30, horizontal angeordneten Durchflussrohre 2 auf und wird tangential über die Gaseinlassöffnungen 3 in diese eingeleitet. Die Wirkungsweise der Flüssigkeitsabscheidung ist analog zur der vorstehend beschriebenen Ausführung. Die an der Innenwandung der Durchflussrohre 2 abgeschiedene Flüssigkeit wird in horizontaler Strömungsrichtung mitgerissen und tropft am Gasauslass 4 der Durchflussrohre 2 nach unten ab. Der gereinigte Gasstrom strömt über den Reingasauslass 16 ab. Die sich am Bodenteil 10a ansammelnde Flüssigkeit wird über den Ablauf 15 abgelassen.

[0034] Das in Fig. 6 gezeigte Gehäuse 10 mit dem Grundträger 1 bildet eine eigenständige Abscheideeinheit. In speziellen Anwendungsfällen kann es auch zweckmäßig sein mehrere dieser Abscheideeinheiten als Reihen oder Parallelschaltung anzuordnen. Anstelle

eines Grundträgers 1 können in einem Gehäuse oder Einbauraum auch mehrere Grundträger angeordnet werden, die vorzugsweise in ihrem Abscheideverhalten unterschiedlich ausgebildet sind. In Fig. 7 sind zwei beabstandete Grundträger 1 und 1' gezeigt, wobei der Grundträger 1' für die Grobabscheidung und der Grundträger 1 für die Feinabscheidung bestimmt ist. Die Durchflussrohre 2 des Grobabscheiders 1' besitzen einen größeren Innendurchmesser als die Durchflussrohre 2 des nachgeschalteten Feinabscheiders 1. Außerdem ist zwischen den beiden Grundträgern ein weiterer Flüssigkeitsablauf 17 vorgesehen. Der Aufbau des Gehäuses 8 ist ansonsten analog wie der in Fig. 6. Eine derartige Anordnung stellt eine Kombination einer Parallel- und Reihenschaltung dar, wobei die Durchflussrohre eines Grundträgers parallelgeschaltet sind und mehrere Grundträger in Reihe geschaltet sind. Dieser sehr einfache und Platz sparende Aufbau einer solchen Abscheideeinheit kann insbesondere zur kombinierten Grob- und Feinabscheidung eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abscheidung von Flüssigkeiten aus Gasen, insbesondere zur Abtrennung von Ölpartikeln aus Blow-By-Gasen der Kurbelgehäuseentlüftung von Verbrennungsmotoren, bestehend aus mindestens einem plattenförmigen Grundträger, in dem mehrere Durchflussrohre mit einem Gaseinlass und einem Gasauslass angeordnet sind, wobei sich die Flüssigkeit an der Innenwandung der Durchflussrohre abscheidet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Durchflussrohre (2, 2') an ihrem in Gaseinlassrichtung zeigenden Ende mindestens eine tangential angeordnete Gaseinlassöffnung (3) besitzen und an der zu dieser angrenzenden Stirnseite (2a) verschlossen sind, wobei in den Durchflussrohren (2, 2') eine kombinierte Rotations- und Axialströmung mit einer Drallkomponente entsteht und die Rotationsströmung in den einzelnen Rohren mehrmals um 360° rotiert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaseinlassöffnungen (3) schlitz- oder spaltförmig ausgebildet sind.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Durchflussrohre (2, 2') mehrere Gaseinlassöffnungen (3) besitzen, die radial versetzt zueinander angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaseinlassöffnungen (3) unterschiedlich große Querschnittsflächen besitzen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Durchflussrohre (2, 2') einen Innendurchmesser von 2 bis 20 mm besitzen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge (L) der Durchflussrohre (2, 2') mindestens das 2-fache des Innendurchmessers (D) beträgt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in einem Grundträger (1, 1') angeordneten Durchflussrohre (2, 2') an ihrer Gaseinlassseite bündig zueinander abschließen, wobei die stirnseitigen Öffnungen (2a) mittels einer Abdeckplatte (5) verschlossen sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** einige der Durchflussrohre (2') an ihrer Gasauslassseite (4) mit einem Ventil (6) ausgerüstet sind, das sich druckabhängig öffnet. 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Durchflussrohre (2, 2') unterschiedliche Durchmesser und Längen aufweisen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Durchflussrohre (2, 2') unterschiedliche Durchmesser und Längen aufweisen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere plattenförmige Grundträger (1, 1') mit Durchflussrohren (2, 2') beabstandet zueinander, als Reihenschaltung, angeordnet sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Anordnung der plattenförmigen Grundträger (1, 1') in senkrechter Einbaulage die Durchflussrohre (2, 2') in Richtung zur Flüssigkeitssammelstelle geneigt angeordnet sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einzelner oder mehrere plattenförmige Grundträger (1, 1') in einem Gehäuse (10) oder Einbauraum (8) angeordnet ist/sind, das/der einen Rohgaseinlass (9, 14), einen Reingasauslass (16) und einen Flüssigkeitsauslass (15) besitzt und eine eigenständige Abscheideeinheit bildet.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die plattenförmigen Grundträger (1, 1') im Gehäuse (10) oder Einbauraum (8) durch Einschieben in korrespondierende Nuten (12), Einschweißen, Einschrauben, Einkle-

ben oder Einklip-sen in ihrer Einbaulage fixiert sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere parallelgeschaltete Abscheideeinheiten (8,10) vorgesehen sind, wobei die Gaseinlässe (9,14) der einzelnen Abscheideeinheiten (8,10) in Abhängigkeit vom anfallenden Gasvolumenstrom separat zuschaltbar sind.

Claims

1. A device for separating liquids from gases, especially for separating oil particles from blow-by gases of the crankcase ventilation of internal combustion engines, consisting of at least one plate-type base support in which several flow tubes with a gas inlet and a gas outlet are provided, wherein the liquid will deposit on the inner wall of the flow tubes, **characterized in that** the individual flow tubes (2, 2') have at least one tangentially arranged gas inlet (3) at their end facing towards the direction of gas inlet and are closed at the front side (2a) adjacent thereto, wherein a combined rotational and axial flow with a vortex component is generated in the flow tubes (2, 2'), wherein the rotational flow in the individual tubes repeatedly rotates by 360°.
2. The device according to claim 1, **characterized in that** the gas inlets (3) have a slot-shaped or gap-shaped design.
3. The device according to either of claims 1 or 2, **characterized in that** the individual flow tubes (2, 2') have several gas inlets (3) having a radially offset arrangement.
4. The device according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the gas inlets (3) have different cross-sectional areas.
5. The device according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** the individual flow tubes (2, 2') have an inner diameter of from 2 to 20 mm.
6. The device according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** the length (L) of the flow tubes (2, 2') is at least twice the inner diameter (D) thereof.
7. The device according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** the flow tubes (2, 2') arranged in a base support (1, 1') are flush with one another at their gas inlet side, the face-sided openings (2a) being closed by means of a cover plate (5).
8. The device according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** some of the flow tubes (2') are equipped with a valve (6) at their gas outlet side (4)

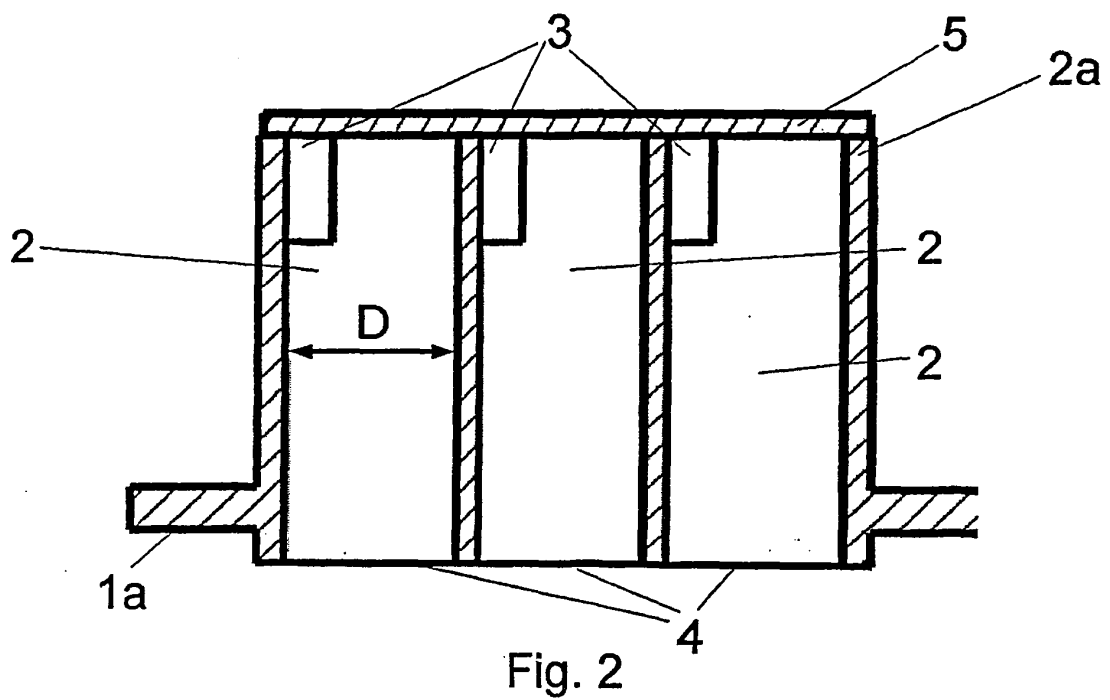
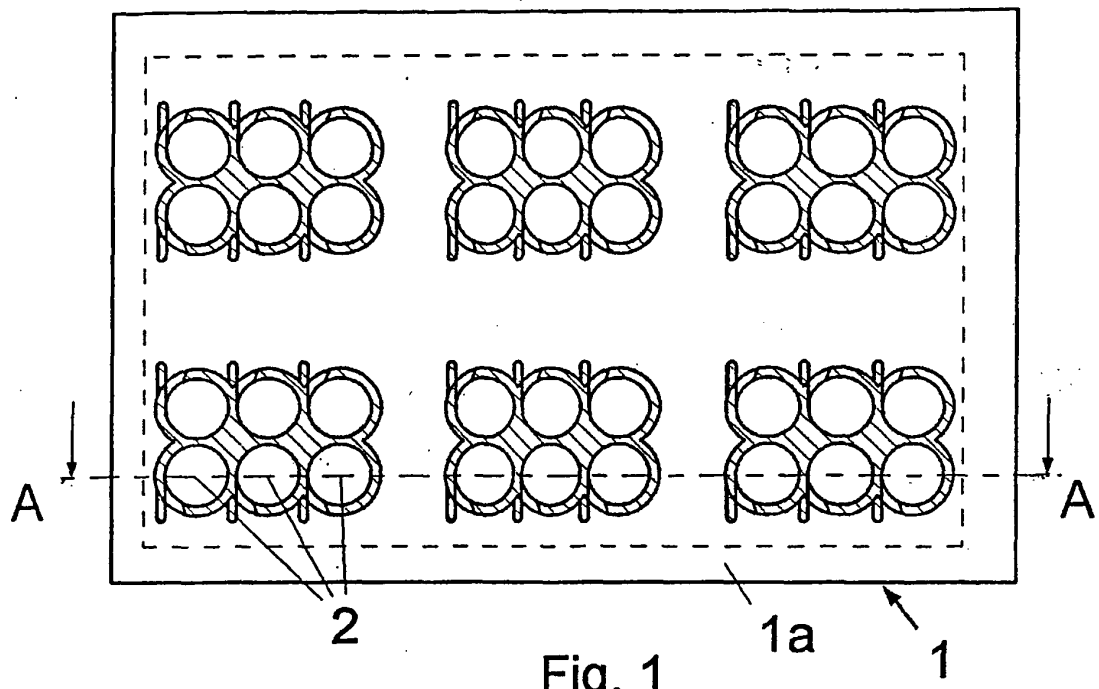
that opens in a pressure-dependent way.

9. The device according to any of claims 1 to 8, **characterized in that** the individual flow tubes (2, 2') have different diameters and lengths.
10. The device according to any of claims 1 to 9, **characterized in that** several plate-type base supports (1, 1') with flow tubes (2, 2') are arranged at a mutual distance in series connection.
11. The device according to any of claims 1 to 10, **characterized in that** when the plate-type base supports (1, 1') are arranged in a vertical installation position, the flow tubes (2, 2') are arranged with an inclination towards the liquid collection site.
12. The device according to any of claims 1 to 11, **characterized in that** a single or several plate-type base supports (1, 1') are arranged in one housing (10) or installation space (8) that has a raw gas inlet (9, 14), a pure gas outlet (16) and a liquid outlet (15) and forms an independent separator unit.
13. The device according to any of claims 1 to 12, **characterized in that** the plate-type base supports (1, 1') in said housing (10) or installation space (8) are secured in their installation position by sliding into corresponding grooves (12), welding, screwing, bonding or clipping.
14. The device according to any of claims 1 to 13, **characterized in that** several separator units (8, 10) connected in parallel are provided, wherein the gas inlets (9, 14) of the individual separator units (8, 10) are separately switchable into use depending on the prevailing gas flow rate.

Revendications

1. Dispositif pour séparer des liquides de gaz, notamment pour séparer des particules d'huile de fuites de gaz dans la ventilation du carter de moteurs à combustion interne, consistant en au moins un support de base de type plaque, dans lequel plusieurs tubes d'écoulement dotés d'une admission de gaz et d'une évacuation de gaz sont situés, le liquide se séparant sur la paroi intérieure des tubes d'écoulement, **caractérisé en ce que** les tubes d'écoulement individuels (2, 2') possèdent au moins une admission de gaz (3) disposée tangentiellement à l'extrémité tournée dans le sens d'admission de gaz et sont fermés sur la face (2a) adjacent à elle, dans lequel un courant de rotation et un courant axial combinés comprenant une composante de torsion se forment dans les tubes d'écoulement (2, 2'), et le courant de rotation tourne de 360° plusieurs fois dans les tubes in-

- dividuels.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdites admissions de gaz (3) sont en forme de fentes ou de fissures. 5
 3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les tubes d'écoulement individuels (2, 2') possèdent plusieurs admissions de gaz (3) qui sont décalées radialement. 10
 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les admissions de gaz (3) ont des surfaces de section différentes. 15
 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les tubes d'écoulement individuels (2, 2') possèdent un diamètre intérieur de 2 à 20 mm. 20
 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la longueur (L) des tubes d'écoulement (2, 2') est au moins deux fois le diamètre intérieur (D). 25
 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les tubes d'écoulement (2, 2') arrangés dans un support de base (1, 1') se terminent mutuellement à fleur à leur côté d'admission de gaz, les ouvertures de face (2a) étant fermées au moyen d'une plaque de couverture (5). 30
 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** certains tubes d'écoulement (2') sont munis d'une soupape (6) à leur côté d'évacuation de gaz (4), la soupape s'ouvrant en fonction de la pression. 35
 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les tubes d'écoulement individuels (2, 2') ont des diamètres et des longueurs différents. 40
 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** plusieurs supports de base de type plaque (1, 1') avec des tubes d'écoulement (2, 2') sont arrangés à distance l'un de l'autre en tant que connexion en série. 45
 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que**, lorsque les supports de base de type plaque (1, 1') sont arrangés dans une position de montage verticale, les tubes d'écoulement (2, 2') sont arrangés dans une disposition inclinée dans la direction vers la site de collection de liquide. 50
55
 12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** un seul ou plusieurs supports de base de type plaque (1, 1') sont arrangés dans un carter (10) ou espace de montage (8) qui possède une admission de gaz brut (9, 14), une évacuation de gaz purifié (16) et une sortie de liquide (15) et forme une unité de séparation indépendante.
 13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les supports de base de type plaque (1, 1') sont fixés dans leur position de montage dans le carter (10) ou espace de montage (8) par glissement dans des rainures correspondantes (12), soudage, vissage, collage ou clipsage.
 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** plusieurs unités de séparation (8, 10) raccordées en parallèle sont prévues, dans lequel les admissions de gaz (9, 14) des unités de séparation individuelles (8, 10) peuvent être commutées séparément en fonction du débit de gaz existant.



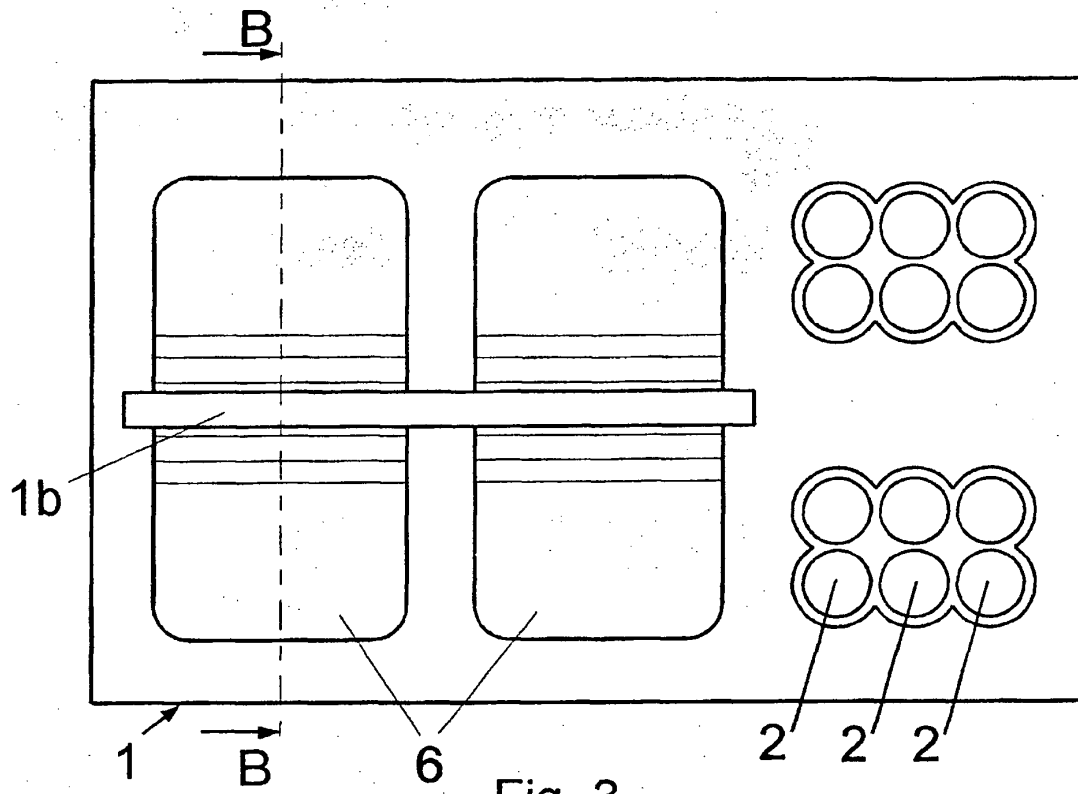


Fig. 3

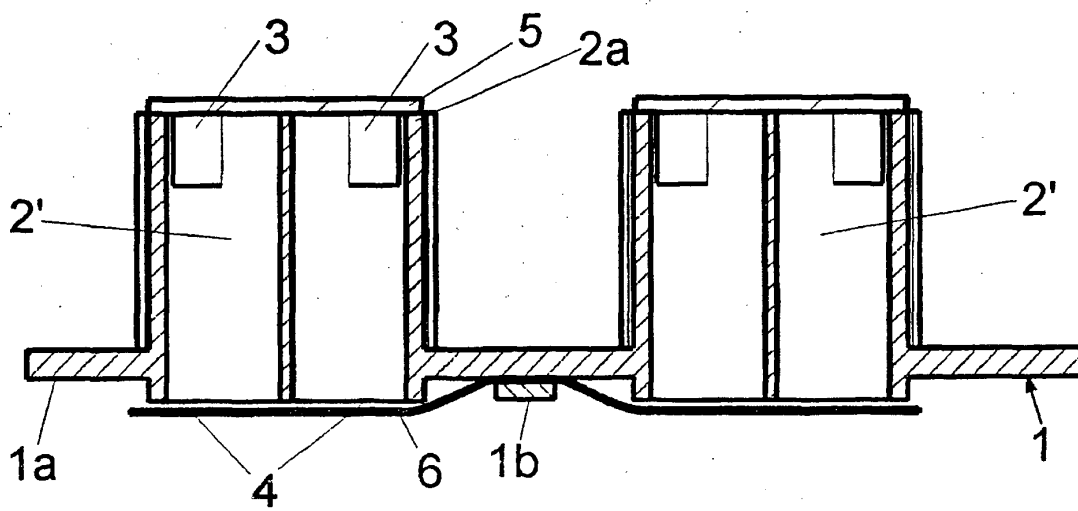
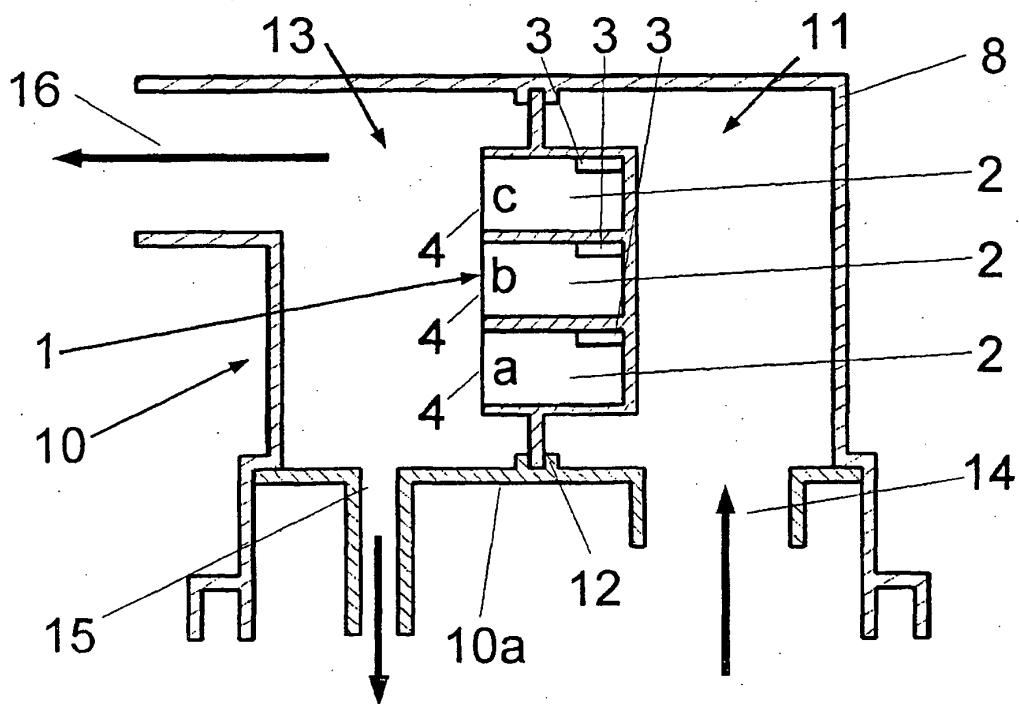
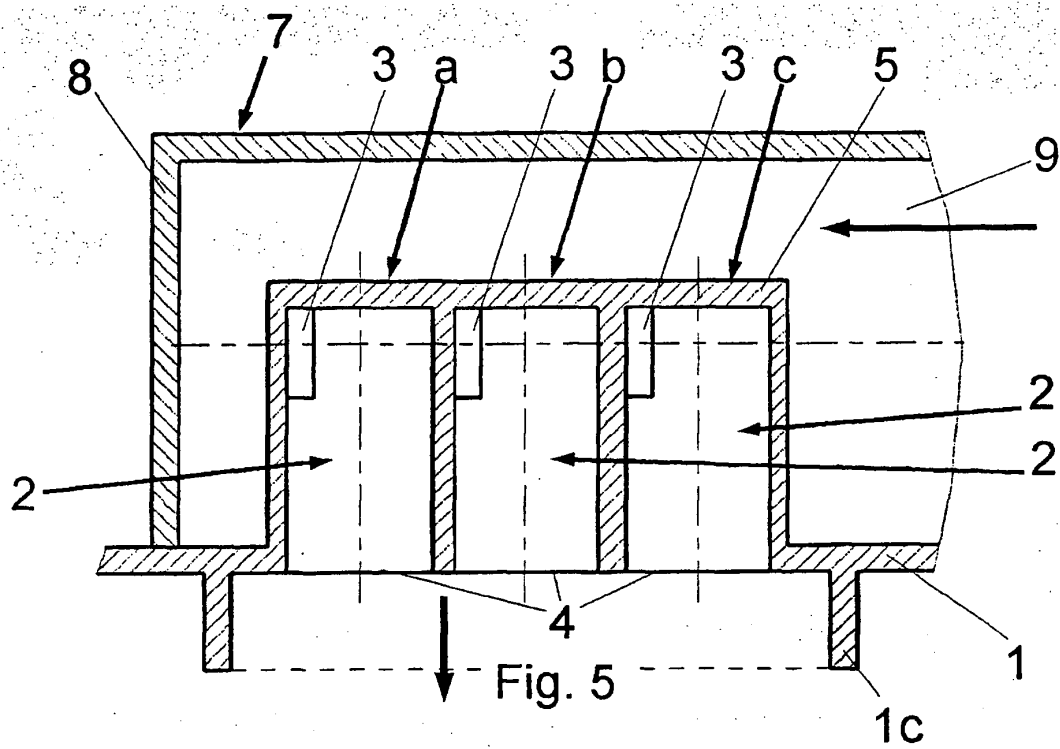


Fig. 4



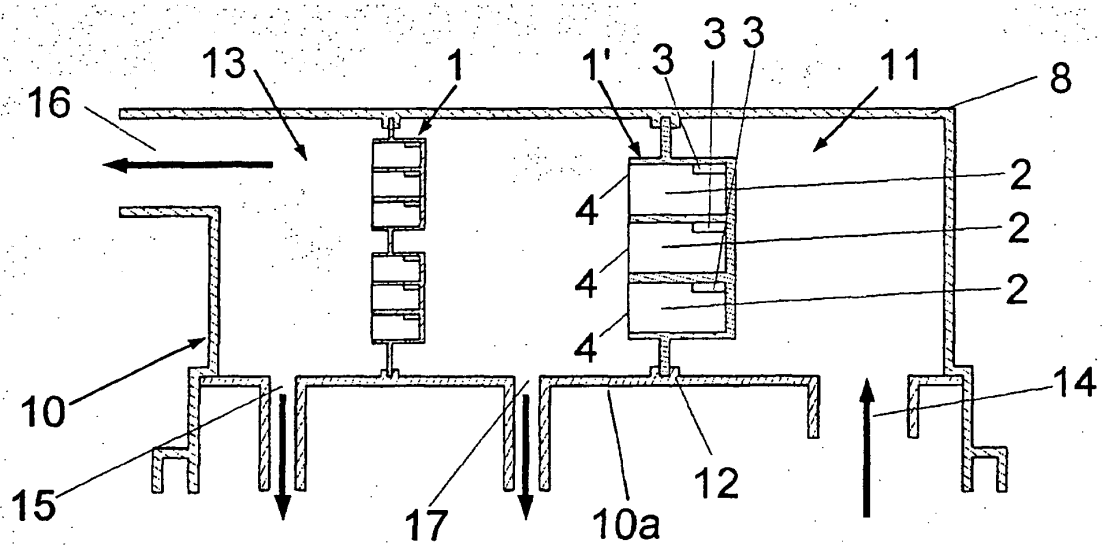


Fig. 7

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 102004019154 A1 [0002] [0003]
- DE 102004037157 A1 [0006]