

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Oktober 2007 (04.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/110332 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01M 13/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/052502

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. März 2007 (16.03.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2006 004 897.9 24. März 2006 (24.03.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MANN+HUMMEL GMBH** [DE/DE]; Hindenburgstr. 45, 71638 Ludwigsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HILPERT, Torsten** [DE/DE]; Ulrichsrain 16, 71729 Erdmannhausen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

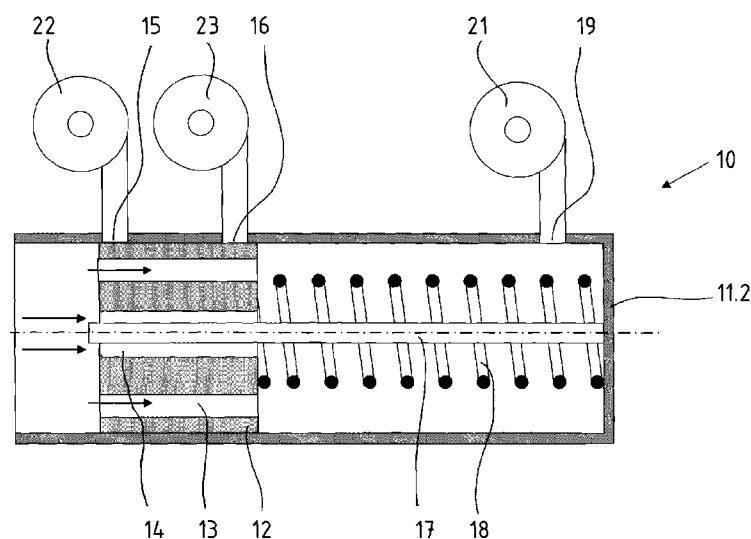
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR SEPARATING FLUID PARTICLES FROM A GAS FLOW DISCHARGING FROM A CRANKCASE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ABSCHIEDUNG VON FLUIDPARTIKELN AUS EINEM AUS EINEM KURBELGEHÄUSE AUSTRETENDEN GASSTROM



(57) Abstract: The invention relates to a device for separating fluid particles from a gas flow, in particular a crankcase gas flow of an internal combustion engine. A valve is provided in order to divide the gas flow between at least two cyclones as a function of the volumetric flow. This valve consists of a cylinder through which the gas flow can flow. A piston is located inside the cylinder. This piston is designed with a clearance fit in the cylinder or is provided with one or more bores. At a low gas flow, this gas flow is directed past the cylinder to a first cyclone on account of the tolerances or bores. If a certain volumetric flow is exceeded, the piston moves inside the cylinder and clears at least one further cyclone for the intermixing of the gas flow.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/110332 A2



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abscheiden von Fluidpartikeln aus einem Gasstrom, insbesondere einem Kurbelgehäusegasstrom einer Brennkraftmaschine. Zur volumenstromabhängigen Aufteilung des Gasstroms auf wenigstens zwei Zyklone ist ein Ventil vorgesehen. Dieses besteht aus einem Zylinder, der von dem Gasstrom durchströmbar ist. Innerhalb des Zylinders befindet sich ein Kolben. Dieser Kolben ist in dem Zylinder mit einer Spielpassung ausgebildet oder mit einer oder mehreren Bohrungen versehen. Bei einem geringen Gasstrom wird aufgrund der Toleranzen oder Bohrungen dieser Gasstrom am Zylinder vorbei zu einem ersten Zyklon geleitet. Bei Überschreitung eines bestimmten Volumenstroms bewegt sich der Kolben innerhalb des Zylinders und gibt mindestens ein weiteres Zyklon für die Durchströmung des Gasstroms frei.

Vorrichtung zur Abscheidung von Fluidpartikeln aus einem
aus einem Kurbelgehäuse austretenden Gasstrom

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Abscheidung von Fluidpartikeln aus einem aus einem Kurbelgehäuse austretenden Gasstrom mit einem Ventilelement zur volumenstromabhängigen Aufteilung des Gasstroms auf wenigstens zwei Fluidabscheideeinrichtungen.

Aus der EP 1 090 210 B1 ist ein Verfahren nebst zugehöriger Vorrichtung bekannt, durch welche eine lastabhängige Aufteilung eines Gasstroms, insbesondere von Kurbelgehäuseentlüftungsgasen, bekannt ist. Hierbei sind mehrere Zyklone als Fluidabscheideeinrichtungen vorgesehen, die in verschiedenen Kombinationen parallel oder in Reihe geschaltet sind. Vorgesehen ist, den Fluidstrom in Teilströme aufzuteilen, wobei ein erster Teilstrom einer ersten Fluidabscheideeinrichtung zugeführt wird, welche ständig zugeschaltet ist und einen Grundlastbetrieb sicherstellt. Bei höheren Volumenströmen öffnet ein Rückschlagventil und gibt den Weg zu einer zweiten Fluidabscheideeinrichtung frei. Dieses theoretisch denkbare Grundkonzept ist in der praktischen Umsetzung jedoch schwierig abzustimmen, da z. B. bei der Kurbelgehäuseentlüftung nur geringe Differenzdrücke zwischen den Be-

triebszuständen auftreten.

In dem Moment, in dem das Rückschlagventil bei einer Zusatzlast öffnet, wird der Gasstrom schlagartig in zwei Teilgasströme aufgeteilt, wodurch wiederum ein Druckabfall einsetzt, so dass sich das Rückschlagventil umgehend wieder schließt. Das Verhalten der bekannten Vorrichtung ist daher sehr instabil. Hinzu kommt, dass die einzelnen Elemente zur Volumenstromteilung und die Ventilelemente zur Zuschaltung bei einer Spitzenlast über zusätzliche Schlauch- oder Rohrstücke miteinander verbunden werden müssen und entsprechend viel Bauraum beansprucht wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine bekannte Vorrichtung zur Abscheidung von Fluidpartikeln aus einem Gasstrom, der insbesondere aus einem Kurbelgehäuse austritt, so zu verbessern, dass ein stabileres, schwingungsarmes Verhalten erreicht wird und zudem weniger Bauraum beansprucht wird.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Mit der Kolben-Zylinder-Anordnung, bei der von vornherein eine lose Spielpassung zwischen Kolben und Zylinder vorgesehen ist, wird eine sehr kompakte Bauform erreicht, die zudem in einfacher und kostengünstiger Weise aus Spritzgieß-Kunststoffteilen herstellbar ist. Die bei Spritzgießteilen stets einzukalkulierenden Toleranzen bei der Geometrie werden erfindungsgemäß von vornherein in Kauf genommen und in vorteilhafter Weise mit einbezogen, indem sie der bewussten Herbeiführung von Leckströmungen am Kolben entlang dienen, um im Grundlastbetrieb einen Gasstrom zum abströmseitigen Ende des Ventilelements zu

führen und von dort einer Fluidabscheideeinrichtung zuzuleiten. Desweiteren kann die Leckströmung um den Kolben durch einen längs des Kolbenweges zunehmend größer werdenden Ringspalt vergrößert werden. Damit kann bei größer werdendem Volumenstrom der damit verbundene Druckverlust durch den Kolben begrenzt werden.

Die Leckströmungen können weiterhin dadurch beeinflusst werden, dass weitere Bereiche der axialen Querschnittsfläche des Kolbens gasdurchlässig gemacht werden, beispielsweise durch axiale Bohrungen oder durch Nuten in der zylindrischen Kolbenwandung.

Zur Feinjustierung kann auch vorgesehen sein, einzelne Bohrungen absperrbar zu machen, um so in Abstimmung mit der Federkonstanten das System in seinem Schaltverhalten zu beeinflussen.

Während eines Grundlastbetriebes wird der Kolben der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht axial bewegt. Steigt der Volumenstrom der zu entöhlenden Gase jedoch an, so steigt am Kolben, der ein Strömungshindernis am rohgasseitigen Ende bildet, der Staudruck an und verschiebt ihn gegen die Federkraft, wodurch die radiale Mündungsöffnung in der Zylinderwand freigegeben wird, sodass Rohgas direkt dort einströmen kann. Vorteilhaft ist auch, dass die Zuschaltung der zweiten Fluidabscheideeinrichtung nicht schlagartig erfolgt, sondern dass der abgezweigte Volumenstrom kontinuierlich ansteigt, da der Kolben die Mündungsöffnung erst nur einen Spalt breit freigibt und dann mit zunehmender Verschiebung mehr und mehr Öffnungsfläche zur Verfügung steht.

Vorgesehen ist bevorzugt, die zweite Fluidabscheideein-

richtung, die bei Verschiebung des Kolbens zugeschaltet wird, im Vergleich zu der ersten Fluidabscheideeinrichtung leistungsfähiger auszulegen und auch die Querschnitte der Mündungsöffnung mit der sich anschließenden Abzweigleitung bis zur zweiten Fluidabscheideeinrichtung entsprechend groß zu wählen, so dass nahezu der gesamte Volumenstrom des Rohgases in die zweite Fluidabscheideeinrichtung geleitet und dort entölt wird und nur noch eine vernachlässigbare Restströmung das durch den Kolben gebildet Strömungshindernis passiert und in die erste Fluidabscheideeinrichtung gelangt. Das erfindungsgemäße Ventilelement wirkt quasi als Umschalter auf die zweite, leistungsfähigere Abscheidevorrichtung, die insbesondere als an sich bekannter Zyklon zur Ölabscheidung aus Kurbelgehäusentlüftungsgasen ausgebildet ist. Durch die Umschaltung steht an der Rohgasseite des Kolbens nahezu der gesamte Volumenstrom an, der einen solchen Staudruck bewirkt, dass der Kolben verschoben bleibt, bis sich der Betriebszustand der vorgeschalteten Brennkraftmaschine wieder ändert und sich wieder ein Grundlastbetrieb einstellt. Dann fährt der Kolben aufgrund der Kraft einer Rückholeinrichtung, insbesondere einer Feder, in seine Ausgangsstellung zurück, wobei nach und nach die zusätzlichen Fluidabscheideeinrichtungen wieder abgeschaltet werden und wieder der Grundlaststrom den Kolben passiert und die erste Fluidabscheideeinrichtung erreicht.

Nach dieser Ausführungsform kann noch vorgesehen sein, eine oder mehrere weitere Fluidabscheideeinrichtungen vorzusehen und diese über zusätzliche Mündungsöffnungen zu versorgen, die stromabwärts in Bezug auf die erste Mündungsöffnung angeordnet ist. Somit wären dann insge-

samt drei Betriebszustände zu erreichen:

- Im ersten Betriebszustand gelangt ein kleiner Gasstrom an dem Kolben vorbei zur ersten Fluidabscheideeinrichtung.
- In einem zweiten Betriebszustand mit erhöhtem Volumenstrom wird die zweite Fluidabscheideeinrichtung freigegeben.
- Treten dann nochmals zusätzliche Spitzenlasten auf, kann auch noch die dritte Fluidabscheideeinrichtung freigegeben werden.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Systems liegt insbesondere darin, dass sich die Volumenströme gegenseitig bedingen und nur über ein gemeinsames Schaltelement, den Kolben im Zylinder, aufgeteilt werden. Neben einer bloßen Zuschaltung, die auch nach dem Stand der Technik vorgesehen ist, ist erfindungsgemäß auch eine Umschaltung möglich, wie oben dargelegt, wenn nämlich der Kolben als Strömungshindernis dient und die Größe der ersten Mündungsöffnung einschließlich der zweiten Fluidabscheideeinrichtung so ausgelegt werden, dass nach einer Umschaltung kein nennenswerter Gasstrom mehr den Kolben passiert und in die erste Fluidabscheideeinrichtung eingeleitet wird.

Grundsätzlich kann aber auch eine gleichmäßige Aufteilung vorgesehen sein, sodass bei freigegebener zweiter Fluidabscheideeinrichtung die beiden Fluidabscheideeinrichtungen jeweils einen etwa gleichgroßen Gasstrom zugeführt erhalten.

Der Kolben kann an einem Führungselement axial geführt sein, beispielsweise an einer zentral im Zylinder befes-

tigten Führungsstange.

Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Die Figuren zeigen jeweils in einer schematischen Schnittansicht verschiedene Betriebszustände.

Es zeigen:

Figur 1 ein Ventilelement im Grundlastbetrieb.

Figur 2 ein Ventilelement im mittleren Lastbetrieb.

Figur 3 ein Ventilelement im Volllastbetrieb.

Figur 4 eine weitere Variante eines Ventilelements.

Es besteht im Wesentlichen aus einem Zylinder 11, welcher an einer Rohgasseite 11.1 offen ist und im dargestellten Ausführungsbeispiel an seinem abströmseitigen Ende verschlossen ist. Der Zylinder 11 weist in seinem Zylindermantel mehrere axial beabstandete Mündungsöffnungen 15, 16, 19 auf, von dem jeweils Abzweigleitungen zu Zyklonen 21, 22, 23 als Fluidabscheideeinrichtungen geführt sind.

Innerhalb des Zylinders 11 ist ein Kolben 12 verschiebbar abgeordnet. Der Kolben 12 weist eine zentrale Bohrung 14 auf, in der eine Führungsstange 17, die mit dem Zylinder 11 fest verbunden ist, geführt ist. Am abströmseitigen Ende des Kolbens ist eine Druckfeder 18 angeordnet, die sich am Boden 11.2 des Zylinders 11 abstützt. Der Kolben weist zudem mehrere axiale Bohrungen 13 auf, um den für den Grundlastbetrieb vorgesehenen Gasstrom zu ermöglichen.

Die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung sei nachfolgend noch einmal anhand der Figuren 1 bis 3 erläutert:

Im Grundlastbetrieb wird die in Fig. 1 dargestellte Position des Kolbens eingenommen. Ein Leckstrom passiert den Kolben im Randbereich wie auch durch die Bohrungen 13, 14 und tritt durch die Mündungsöffnung 19 in einen ersten Zyklon 21 ein.

Steigt am rohgasseitigen Ende 11.1 der Staudruck an der Kolbenstirnfläche, so wird dieser - wie in Fig. 2 dargestellt - gegen die Kraft der Feder 18 ausgelenkt und gibt die Mündungsöffnung 15 frei, wodurch Rohgas in den zweiten Zyklon 22 einströmt. Durch die Dicke der Pfeile sind die Teilstromverhältnisse angedeutet.

Bei nochmaliger Druckerhöhung am rohgasseitigen Ende 11.1 wird der Kolben 12 schließlich soweit verschoben (vgl. Fig. 3), dass auch die zweite Mündungsöffnung 16 freigegeben ist und Gas in den dritten Zyklon 3 einströmen kann.

Je nach Auslegung und Abstimmung der Vorrichtung befinden sich nun entweder alle drei Zykclone 21, 22, 23 im Eingriff oder aber der erste Zyklon 21 für den Grundlastbetrieb ist bis auf einen vernachlässigbaren Restgasstrom außer Betrieb, wohingegen die Hauptlast in gleicher Weise auf die Zykclone 22 und 23 verteilt ist.

In Figur 4 ist eine weitere Variante eines Ventilelements 100 dargestellt. Dieses weist ein Gehäuse 101 auf, in dem drei Zykclone 102, 103, 104 angeordnet sind, sowie ein Überdruckventil 105. Das Gehäuse besitzt einen Rohgaseintritt 106, von dem aus sich ein zylindrischer Bereich 107 erstreckt. In dem zylindrischen Bereich ist ein Kolben 108 längs verschieblich angeordnet. Der Kolben wird ge-

führt, an einer seitlich angeordneten Linearführung 109, die beispielsweise nach Art einer Schwalbenschwanzführung aufgebaut ist. Linksseitig ist der Kolben durch eine Feder 110 abgestützt. In der hier gezeigten Stellung gibt der Kolben den Zykloneinlasskanal 111 des Zyklons 104 frei, sodass das ungereingte Gas in diesen Zyklon einströmen kann und dort entölt wird. Der zylindrische Bereich 107 ist mit einer sogenannten Auftulpung 112 versehen, die sich längs des Kolbenverschiebewegs erstreckt. Sofern sich der Kolben in der vorderen rechtzeitigen Ruhestellung - gezeigt durch die gestrichelte Darstellung 113 - befindet, ist diese Auftulpung und Kolbenumgehung verschlossen. Bewegt sich der Kolben aufgrund des Staudrucks nach links, gibt er einen Bypass gemäß dem Pfeil 114 im Bereich der Auftulpung frei, sodass Rohgas auch zu dem Zyklon 102 strömen kann. Diese Auftulpung hat den Vorteil, dass ein gezielter Leckstrom, der an dem Kolben 108 vorbeigeführt wird, eingestellt werden kann.

Wie bereits in Figur 3 dargestellt, wird sich bei einem höheren Staudruck der Kolben nach links bewegen und auch den Zyklon 103 freigeben. Das Überdruckventil 105 sorgt dafür, dass bei einem extrem hohen Rohgasdruck ein bestimmter Anteil über dieses Überdruckventil abströmen kann.

Ansprüche:

1. Vorrichtung zur Abscheidung von Fluidpartikeln aus einem aus einem Kurbelgehäuse austretenden Gasstrom, mit einem Ventilelement (10) zur volumenstromabhängigen Aufteilung des Gasstroms auf wenigstens zwei Fluidabscheideeinrichtungen (21, 22),

dadurch gekennzeichnet,
 - dass das Ventilelement (10) einen Zylinder (11) umfasst, der von dem Gasstrom durchströmbar ist und abströmseitig mit einer ersten Fluidabscheideeinrichtung (21) verbunden ist und dessen Zylinderman-
tel wenigstens eine erste Mündungsöffnung (15) ei-
ner zu einer zweiten Fluidabscheideeinrichtung (22)
führenden Abzweigleitung aufweist,
 - dass zwischen dem Zylinder (11) und dem Kolben (12)
eine Spielpassung ausgebildet ist und/oder der Kol-
ben mit wenigstens einer axialen Bohrung (13, 14)
versehen ist,
 - und dass in dem Zylinder (11) ein Kolbenelement
(12) angeordnet ist, das in einem Ausgangszustand
die wenigstens eine Mündungsöffnung (15) überdeckt
und das infolge des Staudrucks gegen die Kraft ei-
ner Rückholeinrichtung (18) unter Freigabe der Münd-
ungsöffnung (15) verschiebbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass eine dritte Fluidabscheideeinrichtung (23) vor-
gesehen ist, die mit einer zweiten Mündungsöffnung

(16) im Zylindermantel verbunden ist, welche axial beabstandet zu der ersten Mündungsöffnung (15) ist und im Ausgangszustand von dem Kolbenelement (12) überdeckt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kolbenelement (12) mit einer axialen Bohrung (14) an einem Führungselement (17) geführt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kolbenelement (12) über eine Schiene an dem Zylinder (11) geführt ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (11) an seinem abströmseitigen Ende (11.2) verschlossen ist und die erste Fluidabscheideeinrichtung mit einer dritten Mündungsöffnung (19) im Zylindermantel verbunden ist, welche durch das Kolbenelement (12) nicht überdeckbar ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückholeinrichtung eine Feder (18) ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidabscheideeinrichtungen (21, 22, 23) als Zyklone ausgebildet sind.
8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben und/oder das Gehäuse 101 derart gestaltet ist, dass ein Leckstrom an dem Kolben vorbeiströmen kann.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Gehäuse 101 eine Auftulpung 112 für die Vorbeileitung eines Leckstroms vorgesehen ist.

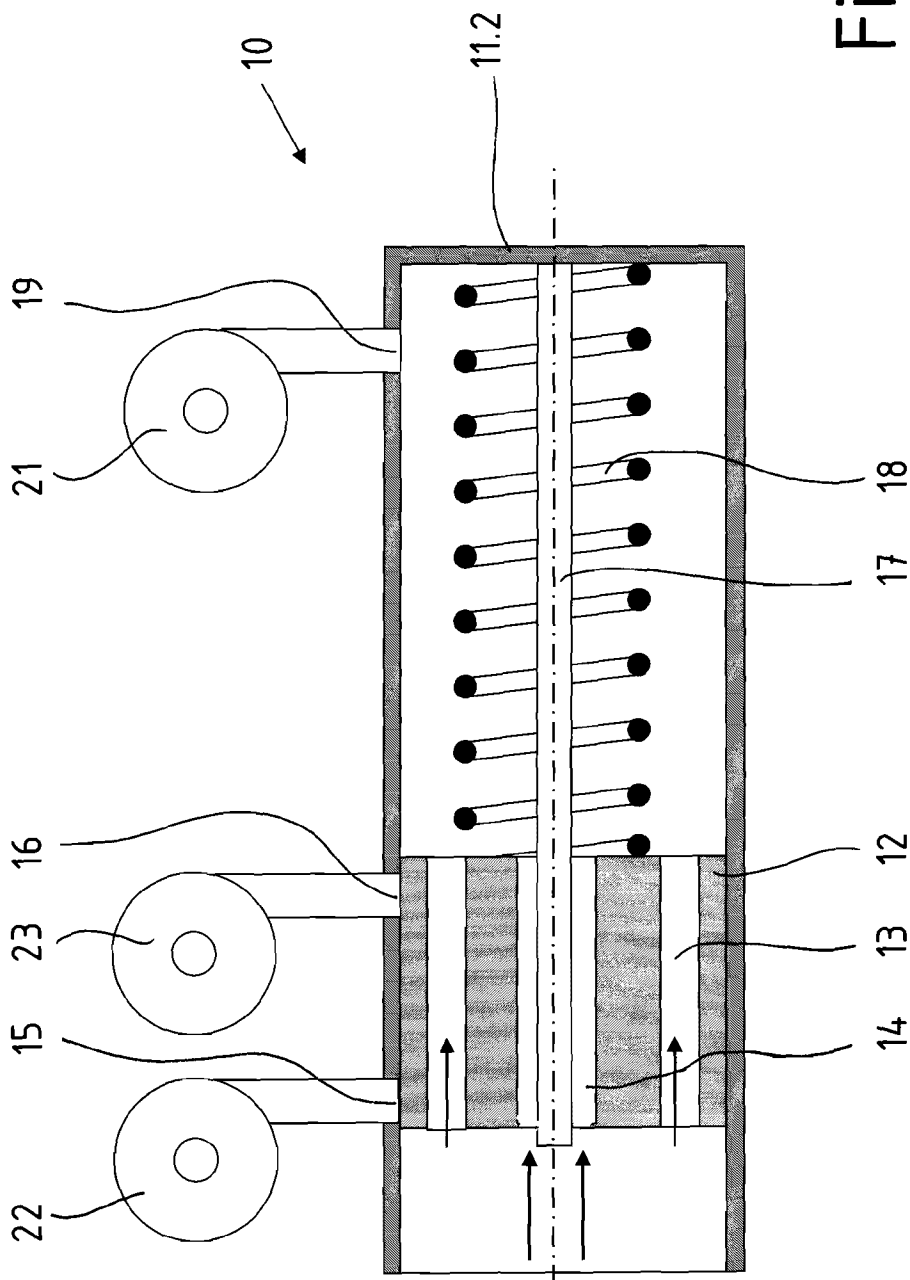


Fig. 1

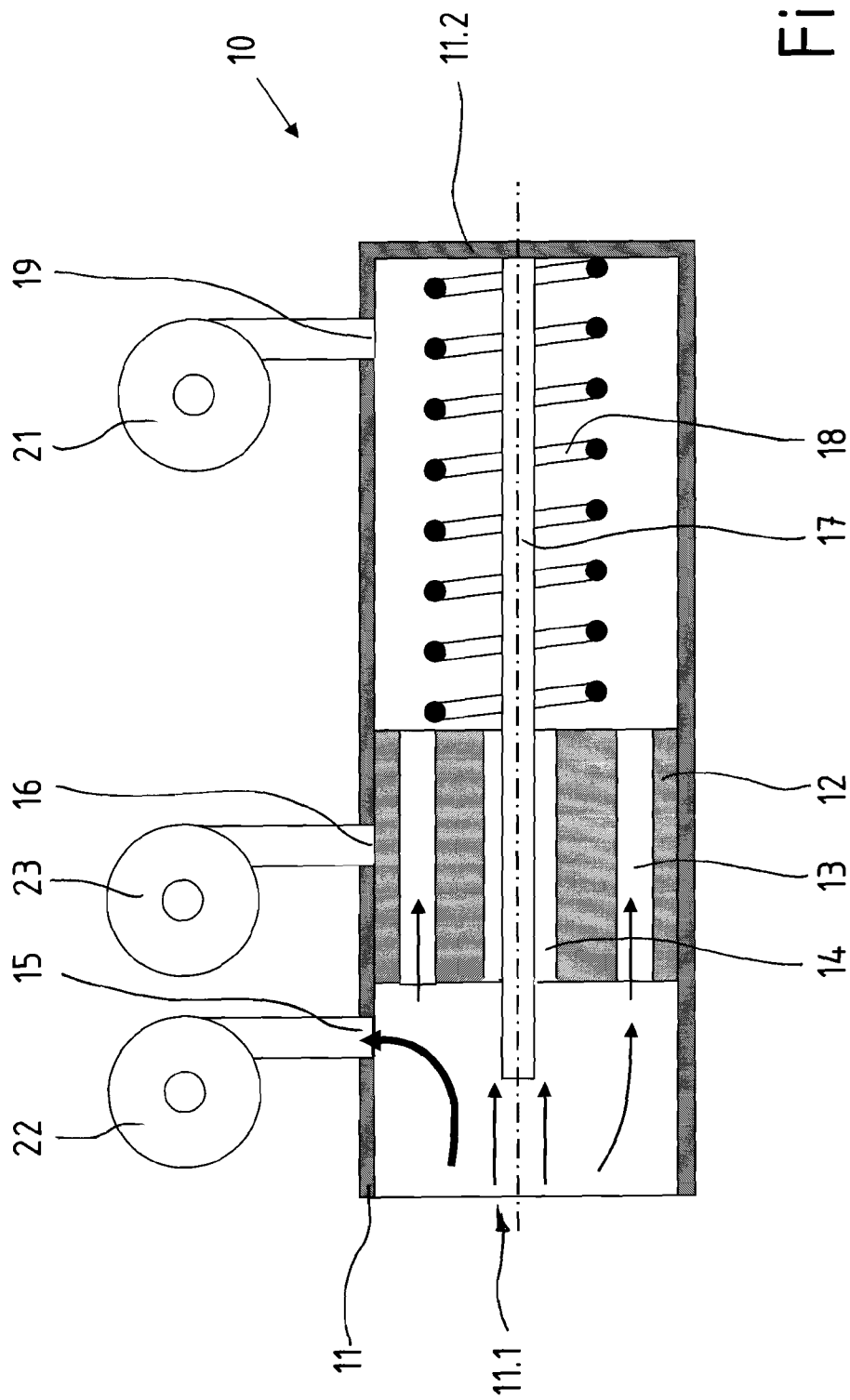


Fig. 2

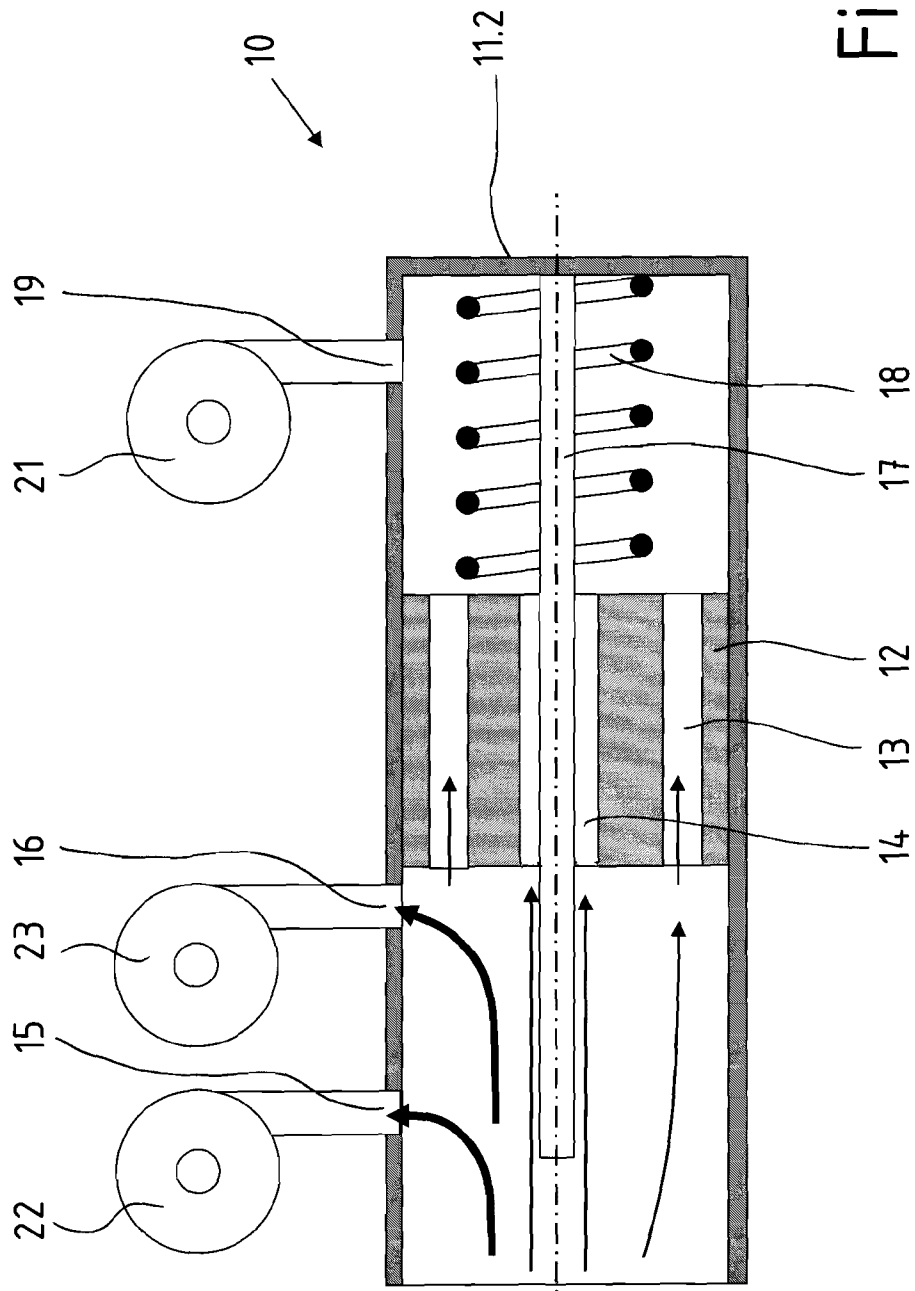


Fig. 3

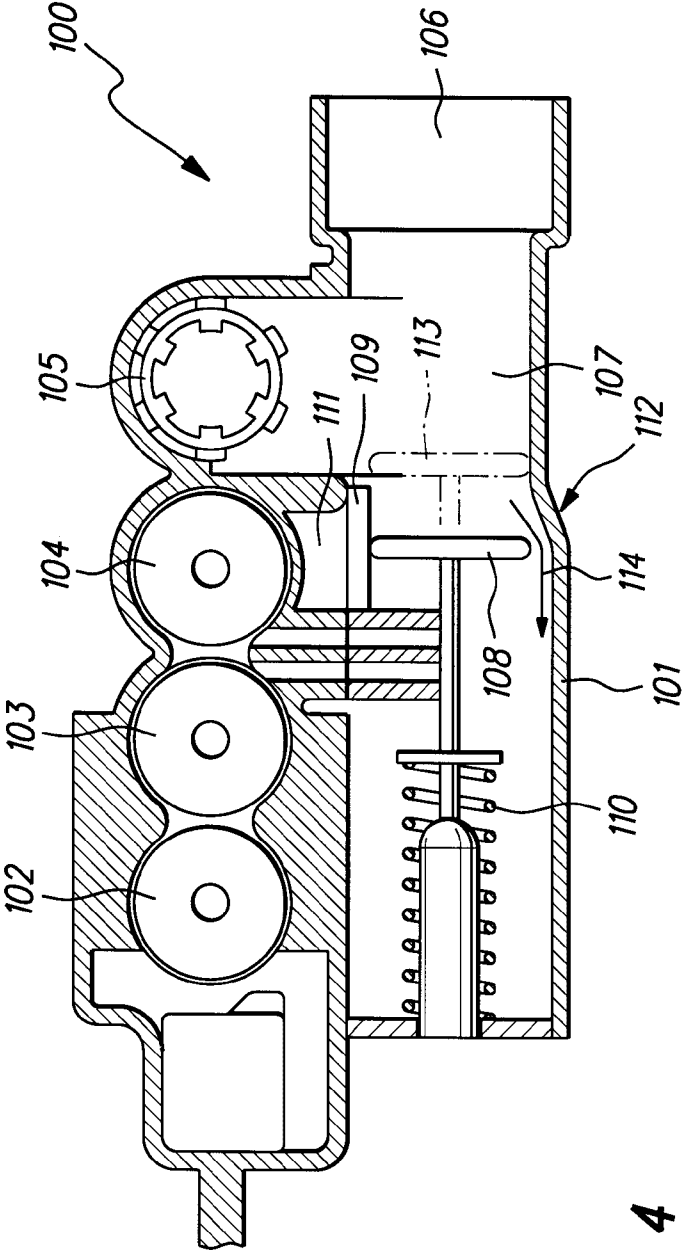


Fig. 4