



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 771 939 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.1997 Patentblatt 1997/19(51) Int. Cl.⁶: F01N 1/16, F01N 1/08

(21) Anmeldenummer: 96116731.9

(22) Anmeldetag: 18.10.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

- Kunz, Frieder
67433 Neustadt (DE)
- Fuhrman, Bernd
67435 Neustadt (DE)

(30) Priorität: 02.11.1995 DE 19540716

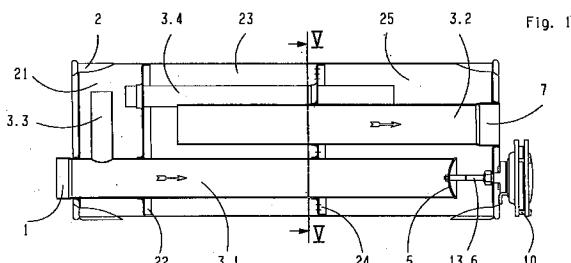
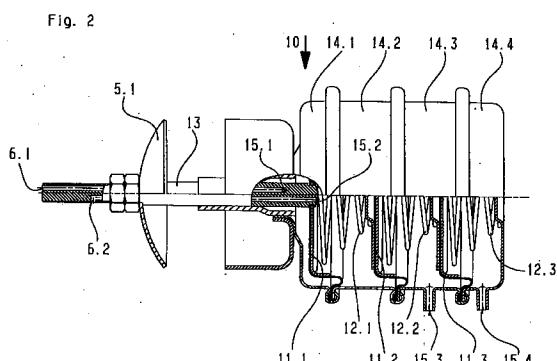
(74) Vertreter: Patentanwälte Möll und Bitterich
Westring 17
76829 Landau (DE)(71) Anmelder: HEINRICH GILLET GMBH & CO. KG
D-67480 Edenkoben (DE)

(72) Erfinder:

- Olszok, Thomas
76829 Landau/Pfalz (DE)

(54) Schalldämpfer mit variabler Dämpfungscharakteristik

(57) Um die akustischen Eigenschaften eines Schalldämpfers verändern zu können, ist eine Betätigungsdoze (10) vorgesehen, der der Druckabfall im Schalldämpfer als Steuerdruck zugeführt wird. Die Betätigungsdoze (10) besitzt mehrere, durch Membranen (11.1, 11.2, 11.3) getrennte Kammern (14.1 ... 14.4). Jede Membran (11.1 ... 11.3) wird durch eine Feder (12.1, 12.2, 12.3) abgestützt. Jede Kammer (14.1 ... 14.4) hat einen Druckanschluß (15.1, 15.2, 15.3, 15.4). Eine erste Druckleitung (6.1) leitet den Gasgesamtdruck auf die Überdruckseite der ersten Membran (11.1). Eine weitere Druckleitung (6.2) leitet den statischen Gasdruck auf die Niederdruckseite dieser Membran (11.1). An der Membran (11.1) ist eine Kolbenstange (13) befestigt, die ihrerseits ein Ventilschließelement (5) trägt, welches das Gaszuleitungsrohr (1) verschließt oder freigibt. Sind die beiden Druckleitungen (6.1, 6.2) in die Kolbenstange (13) integriert, ergibt sich eine besonders einfache und kompakte Konstruktion.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft Schalldämpfer mit variabler Dämpfungscharakteristik für pulsierende Gase gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiger Schalldämpfer ist bekannt aus der DE-U 94 05 771. Dieser Schalldämpfer verwendet zum Öffnen und Schließen eines die pulsierenden Abgase führenden Rohres einen Ventilteller, der an einer Kolbenstange befestigt ist, die eine lineare Bewegung ausführt. Die Kolbenstange selbst ist an der Membran einer Druckdose befestigt. Der Überdruckseite der Membran wird der Druck im Inneren des Schalldämpfers zugeführt, und zwar bevorzugt über eine in die Kolbenstange integrierte Druckleitung. Eine Druckfeder stützt die Membran gegen den Überdruck. Die Niederdruckseite der Membran steht über eine Gehäuseöffnung mit der Atmosphäre in Verbindung.

Diese Anordnung ist so gewählt, daß der Ventilteller im Ruhezustand das gasführende Rohr verschließt. Der Ruhezustand entspricht einem geringen Überdruck im Schalldämpfer gegenüber dem Atmosphärendruck. Steigt der Innendruck im Schalldämpfer, bedingt durch eine Erhöhung des Gasdurchflusses, so bewegt die vom Überdruck erzeugte Kraft die Membran gegen die Summe der Kräfte von Stützfeder und Atmosphärendruck und der Ventilteller gibt das bisher verschlossene Abgasrohr frei.

Da jeder Schalldämpfer aufgrund der baulichen Gegebenheiten einen ganz spezifischen Strömungswiderstand besitzt, aus dem sich der individuelle Schwellwert des Überdrucks, bei dem sich der Ventilteller zu bewegen beginnt, ergeben muß, müssen die Stützfedern jeweils angepaßt werden. Dies ist aufwendig. Des weiteren hat sich gezeigt, daß in besonderen Fällen, beispielsweise wenn das gasführende Rohr bei Überschreiten des Druckschwellwertes nicht geöffnet, sondern geschlossen werden soll, in der Praxis Fehlfunktionen auftreten können, wenn der Schalldämpfer in einem Kraftfahrzeug eingesetzt ist, dessen Motorsteuerung im Schubbetrieb sowohl die Treibstoff- als auch die Luftzufuhr absperrt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schalldämpfer der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß eine Vielzahl von Einflußgrößen berücksichtigt werden kann, wobei jedoch das einfache Grundprinzip, insbesondere der Verzicht auf ein externes Steuergerät, und die Verwendung einer einfachen, betriebssicheren Mechanik, erhalten bleiben.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Schalldämpfer mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die erfindungsgemäße Lösung sieht zur Betätigung des Schließelementes an der Kolbenstange eine Betätigungsdoze vor, die mehrere Membranen, mehrere Kammern und mehrere Druckanschlüsse besitzt. Im Prinzip kann die Zahl der Kammern und damit der berücksichtigbaren Steuerdrücke beliebig groß sein, wenngleich in der Praxis eine Beschränkung dadurch

unumgänglich ist, daß der Hub, den eine Membran maximal ausführen kann, mechanisch begrenzt ist. Der wesentliche Vorteil der vorliegenden Erfindung beruht auf der Tatsache, daß der Überdruckseite einer, vorgezugsweise der ersten Membran der Gesamtdruck, der Niederdruckseite dieser Membran der statische Druck des Schalldämpfers zugeführt wird. Dadurch kompensieren sich die unterschiedlichen Strömungswiderstände der verschiedenen Schalldämpfertypen und eventuell nachgeschalteter Dämpfer und die Stützfeder muß nur noch auf die Strömungsgeschwindigkeit abgestimmt werden, an der das Ventilschließelement das gasführende Rohr öffnen bzw. schließen soll.

Dank der Mehrzahl von Membranen und Kammern können weitere Steuerdrücke angelegt werden. Beispielsweise kann man aus dem Ansaugtrakt eines Verbrennungsmotors den Unterdruck abnehmen und in eine der Kammern der Betätigungsdoze leiten. Auf diese Weise ist es möglich, im Schubbetrieb eines Verbrennungsmotors eine bestimmte, funktionsgerechte Position des Ventilschließelementes zu erzwingen.

Falls es für die Funktion erforderlich ist, bietet auch die vorliegende Erfindung die Möglichkeit, eine Kammer der Betätigungsdoze über eine Gehäusebohrung mit der Atmosphäre in Verbindung zu bringen. Auf diese Weise läßt sich beispielsweise der mit zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel abnehmende Luftdruck in die Steuerung des Ventilschließelementes einbeziehen.

Die Wirkung eines bestimmten Druckwertes auf die Öffnungs- und Schließcharakteristik des Ventilschließelementes läßt sich durch Verändern der entsprechenden Membranfläche variieren.

Auch durch unterschiedliche Ausgestaltung des Ventilschließelementes lassen sich unterschiedliche Effekte hinsichtlich der akustischen Eigenschaften und der Gasführung im Inneren des Schalldämpfers erzielen.

Gemäß einer ersten Ausgestaltung ist das Ventilschließelement ein Teller, wie er aus der eingangs genannten DE-U 94 05 771 bekannt ist, mit dessen Hilfe das Ende eines gasführenden Rohres verschlossen werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung können auf der Kolbenstange auch zwei derartige Ventilteller angebracht sein. Diese können unterschiedliche Durchmesser und/oder unterschiedliche Orientierung haben. Im letzteren Falle bieten sie die Möglichkeit, im Ruhezustand ein erstes gasführendes Rohr und im Aktivzustand ein zweites gasführendes Rohr zu verschließen bzw. freizugeben.

Eine alternative Ausgestaltung des Ventilschließelementes ist ein Hohlzylinder, der im abgasführenden Rohr bewegt wird, um dort perforierte Rohrbereiche oder auch abzweigende Rohre, beispielsweise den Hals eines Helmholtz-Resonators, zu verschließen bzw. freizugeben.

Eine dritte alternative Ausführungsform verwendet ebenfalls einen Zylinder, jedoch mit geschlossenem Boden, so daß auch der Gasfluß durch das Rohr, in

dem der Zylinder bewegt wird, insgesamt abgesperrt werden kann.

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung in Form von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen

- Fig. 1 einen Abgasschalldämpfer gemäß dem Stand der Technik mit einem Ventilteller zum Öffnen und Verschließen eines abgasführenden Rohres, betätigt durch eine Druckdose,
- Fig. 2 eine Betätigungsdose mit vier Kammern und drei Membranen,
- Fig. 3 eine Betätigungsdose mit drei Kammern und zwei Membranen,
- Fig. 4 eine Betätigungsdose mit zwei Kammern und einer Membran,
- Fig. 5 ein Anwendungsbeispiel für ein Schließelement mit zwei Ventiltellern,
- Fig. 6 ein Anwendungsbeispiel für ein Schließelement mit Hohlzylinder und Ventilteller und
- Fig. 7 ein Anwendungsbeispiel für ein Schließelement mit zwei Ventiltellern mit unterschiedlichem Durchmesser.

Fig. 1 zeigt einen Schalldämpfer mit umschaltbarer Dämpfungscharakteristik gemäß dem Stand der Technik. Der Schalldämpfer besitzt ein Gehäuse 2, dessen Inneres mit Hilfe zweier Trennwände 22, 24 in drei Kammern unterteilt ist. Vom Gaseinlaß 1 führt ein Abgas-Zuleitungsrohr 3.1 in das Gehäuse 2 hinein, ein Abgas-Ableitungsrohr 3.2 führt am Gasauslaß 7 aus dem Gehäuse 2 heraus. Das Ende des Zuleitungsrohrs 3.1 ist mit Hilfe eines Ventiltellers 5 verschlossen.

Der Ventilteller 5 sitzt an einer Kolbenstange 13, die ihrerseits Teil einer Druckdose 10 ist.

Ist das Ende des Zuleitungsrohrs 3.1 versperrt, wie in Fig. 1 dargestellt, strömt das Abgas über das Zweigrohr 3.3 in die erste Expansionskammer 21 im Gehäuse 2, durch ein weiteres Gasrohr 3.4 in die dritte Expansionskammer 25, von dort durch Perforationen in der Trennwand 24 in die mittlere Expansionskammer 23, wo es in das Ableitungsrohr 3.2 eintritt, um am Gasauslaß 7 das Gehäuse 2 zu verlassen.

Ist das Ende des Zuleitungsrohrs 3.1 geöffnet, strömt das Abgas aufgrund des geringeren Strömungswiderstandes direkt in die dritte Expansionskammer 25, durch die Perforationen in der Trennwand 24 in die mittlere Expansionskammer 23 und durch das Ableitungsrohr 3.2 aus dem Schalldämpfergehäuse 2 heraus.

Fig. 2 zeigt in vergrößerter, halb aufgeschnittener Darstellung eine Betätigungsdose 10 mit vier Kammern 14.1, 14.2, 14.3, 14.4, unterteilt durch drei Membranen 11.1, 11.2, 11.3, die ihrerseits von je einer Stützfeder

12.1, 12.2, 12.3 abgestützt sind. Jede der vier Kammern 14.1 ... 14.4 besitzt einen eigenen Druckanschluß 15.1, 15.2, 15.3, 15.4. Eine Kolbenstange 13 ist mit der vordersten Membran 11.1 verbunden. Auf ihr ist als Beispiel für ein Schließelement ein Ventilteller 5.1 befestigt.

Die Kolbenstange 13 ist zweifach angebohrt. Diese Bohrungen führen zu Druckanschlüssen 15.1, 15.2 vor bzw. hinter der ersten Membran 11.1. Die eine Druckleitung 6.1 mündet im Kopf der Kolbenstange 13 und nimmt den Gasgesamtdruck auf. Die andere Druckleitung 6.2 mündet seitlich in der Kolbenstange 13 mit ausreichendem Abstand zum Kopf der Kolbenstange 13 bzw. zum Ventilteller 5.1 und nimmt den statischen Druck im Inneren des Schalldämpfers auf. Auf diese Weise wirkt auf die erste Membran 11.1 nur die Differenz dieser beiden Drücke, die dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit der Abgase proportional ist. Der individuelle Strömungswiderstand des jeweiligen Schalldämpfers ist kompensiert. Die Stärke der Stützfeder 12.1 kann daher ausschließlich auf die Strömungsgeschwindigkeit der Abgase abgestimmt werden, bei der der Ventilteller 5.1 öffnen soll.

An die Druckanschlüsse 15.3, 15.4 der weiteren Kammern 14.3, 14.4 können weitere Steuerdrücke angeschlossen werden. Beispielsweise kann der dritten Kammer 14.3 ein Unterdruck aus dem Ansaugtrakt eines Verbrennungsmotors zugeführt werden, um bei geschlossener Drosselklappe, d. h. im Schubbetrieb, eine bestimmte Position des Ventiltellers 5.1 zu erzwingen.

Die vierte Kammer 14.4 kann über ihren Druckanschluß 15.4 beispielsweise mit der freien Atmosphäre in Verbindung bleiben, um auf diese Weise den mit zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel abnehmenden Atmosphärendruck in die Steuercharakteristik einzubeziehen.

Es versteht sich, daß die Betätigungsdose 10 grundsätzlich mit weiteren Kammern, Druckanschlüssen, Membranen und Stützfedern ausgeführt werden kann, wenn dies nötig sein sollte und die Membranen für die dann erforderlichen Hübe dimensioniert werden.

Um die von einem bestimmten Druck ausgeübte Kraft beeinflussen zu können, empfiehlt es sich, die Membranflächen zu variieren, die Federeigenschaften jedoch unverändert zu lassen.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Betätigungsdose 10 mit drei Kammern 14.1 ... 14.3 und zwei Membranen 11.1, 11.2. Die beiden vordersten Kammern 14.1, 14.2 werden wie schon erläutert durch die in 50 die Kolbenstange 13 integrierten Druckleitungen 6.1, 6.2 mit Druck versorgt. An die dritte Kammer 14.3 ist eine externe Druckleitung 6.3 angeschlossen.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit nur zwei Kammern 14.1, 14.2 und einer Membran 11.1. Beide Kammern 14.1, 14.2 sind über die in die Kolbenstange 13 integrierten Druckleitungen 6.1, 6.2 versorgt. Die Betätigungsdose 10 hat in diesem Ausführungsbeispiel keinerlei externe Druckanschlüsse, so daß die Herstellung besonders einfach ist und der Gefahr vorgebeugt

ist, daß Abgas auf unerwünschte Weise das Schalldämpfergehäuse verlassen kann.

Da die vielfältigen Möglichkeiten, die die Betätigungsdose mit ihrer Vielzahl von Kammern, Druckanschlüssen, Membranen und Stützfedern bietet, mit einem einfachen Ventilteller, der das Ende eines Rohres verschließt oder freigibt, bei weitem nicht ausgenutzt werden können, sollen in den Fig. 5 bis 7 schematisch Anwendungsbeispiele gezeigt werden, die eine weitaus vielfältigere Beeinflussung der Akustik und der Gasströmungen im Inneren von Schalldämpfern ermöglichen.

Fig. 5 zeigt auf der Kolbenstange 13 zwei spiegelbildlich zueinander orientierte Ventilteller 5.1, 5.2, von denen jeder ein ihm zugeordnetes Rohr 3.3, 3.4 öffnet bzw. verschließt. Das durch das Zuleitungsrohr 3.1 einströmende Gas fließt je nach der Position der beiden Ventilteller 5.1, 5.2 nach links und/oder nach rechts. Um die Druckverhältnisse im Zuleitungsrohr 3.1 aufnehmen zu können, ist die Kolbenstange 13 mit einem seitlichen Ansatz 13' versehen, an dessen Kopf die Druckleitung 6.1 für den Gesamtdruck und an dessen Seite die Druckleitung 6.2 für den statischen Druck münden.

Fig. 6 zeigt ein zweites Anwendungsbeispiel. An der Kolbenstange 13 ist ein Ventilteller 5.1 zum Öffnen und Verschließen des Gaszuleitungsrohrs 3.1 vorgesehen. Davor sitzt ein Hohlzylinder 5.4. Das Gasrohr 3.1 ist mit einem perforierten Bereich 26 versehen, der vom Hohlzylinder 5.4 mehr oder weniger stark verschlossen wird, um so die Akustik des Schalldämpfers zu beeinflussen.

Fig. 7 zeigt ein drittes Anwendungsbeispiel. An der Kolbenstange 13 sind zwei Ventilteller 5.1, 5.2 mit unterschiedlichem Durchmesser angebracht. Diese korrespondieren mit zwei konzentrischen Rohren 3.1, 3.4, wobei der zweite Ventilteller 5.2 sich im Inneren des zweiten Rohrs 3.4 bewegen läßt, bis der erste Ventilteller 5.1 das äußere gasführende Rohr 3.1 verschließt.

Es versteht sich, daß die beiden Ventilteller 5.1, 5.2 auch so dimensioniert und positioniert werden können, daß der erste Ventilteller 5.1 im Inneren des ersten Rohres 3.1 verschoben werden kann, während der zweite Ventilteller 5.1 das Ende des zweiten Gasrohrs 3.4 verschließt bzw. freigibt.

Patentansprüche

1. Schalldämpfer mit variabler Dämpfungscharakteristik für pulsierende Gase, umfassend

- ein Gehäuse (2),
- ein Gaszuleitungsrohr (1) zum Gehäuse (2),
- darin integrierte Rohre (3.1, 3.2, 3.3, 3.4),
- eine Überdruckdose als Betätigungsorgan (10) mit Membran (11.1), Stützfeder (12.1), Kolbenstange (13) und Druckanschluß (15.1),
- ein Ventilschließelement (5) an der Kolbenstange (13),
- und eine Druckleitung (6.1), die den Gasgesamtdruck auf

die Überdruckseite der Membran (11.1) leitet, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- die Betätigungsdose (10) besitzt mehrere, durch Membranen (11.1, 11.2, 11.3) getrennte Kammern (14.1, 14.2, 14.3, 14.4),
- jede Membran (11.1 ... 11.3) wird durch eine Feder (12.1, 12.2, 12.3) abgestützt,
- jede Kammer (14.1 ... 14.4) hat einen Druckanschluß (15.1, 15.2, 15.3, 15.4),
- eine weitere Druckleitung (6.2) leitet den statischen Gasdruck auf die Niederdruckseite der Membran (11.1).

5 2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- beide Druckleitungen (6.1, 6.2) sind in die Kolbenstange (13) integriert,
- die eine Druckleitung (6.1) mündet im Kopf der Kolbenstange (13),
- die andere Druckleitung (6.2) mündet mit Abstand zum Kopf der Kolbenstange (13) und mit Abstand zum Ventilteller (5.1) seitlich an der Kolbenstange (13).

10 3. Schalldämpfer nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- eine dritte Druckleitung (6.3) leitet einen Unterdruck in eine dritte Kammer (14.3),
- der Unterdruck stammt aus dem Ansaugtrakt eines Verbrennungsmotors.

15 4. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch das Merkmal:

- eine Kammer (14.3) steht mit der Atmosphäre in Verbindung.

20 5. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch das Merkmal:

- wenigstens eine Membran besitzt eine abweichende Fläche.

25 6. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch das Merkmal:

- das Ventilschließelement (5) ist als Ventilteller (5.1, 5.2) ausgebildet.

30 7. Schalldämpfer nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- auf der Kolbenstange (13) sind wenigstens zwei Ventilteller (5.1, 5.2) montiert,
- die Durchmesser der Ventilteller (5.1, 5.2) weichen voneinander ab.

8. Schalldämpfer nach Anspruch 6, gekennzeichnet
durch die Merkmale:

- auf der Kolbenstange (13) sind wenigstens
zwei Ventilteller (5.1, 5.2) montiert, 5
- die Ventilteller (5.1, 5.2) sind spiegelbildlich
zueinander orientiert.

9. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
gekennzeichnet durch das Merkmal: 10

- das Ventilschließelement (5) ist als Hohlzylin-
der (5.4) ausgebildet.

10. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 15
gekennzeichnet durch das Merkmal:

- das Ventilschließelement (5) ist als Zylinder
(5.5) mit geschlossenem Boden ausgebildet.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

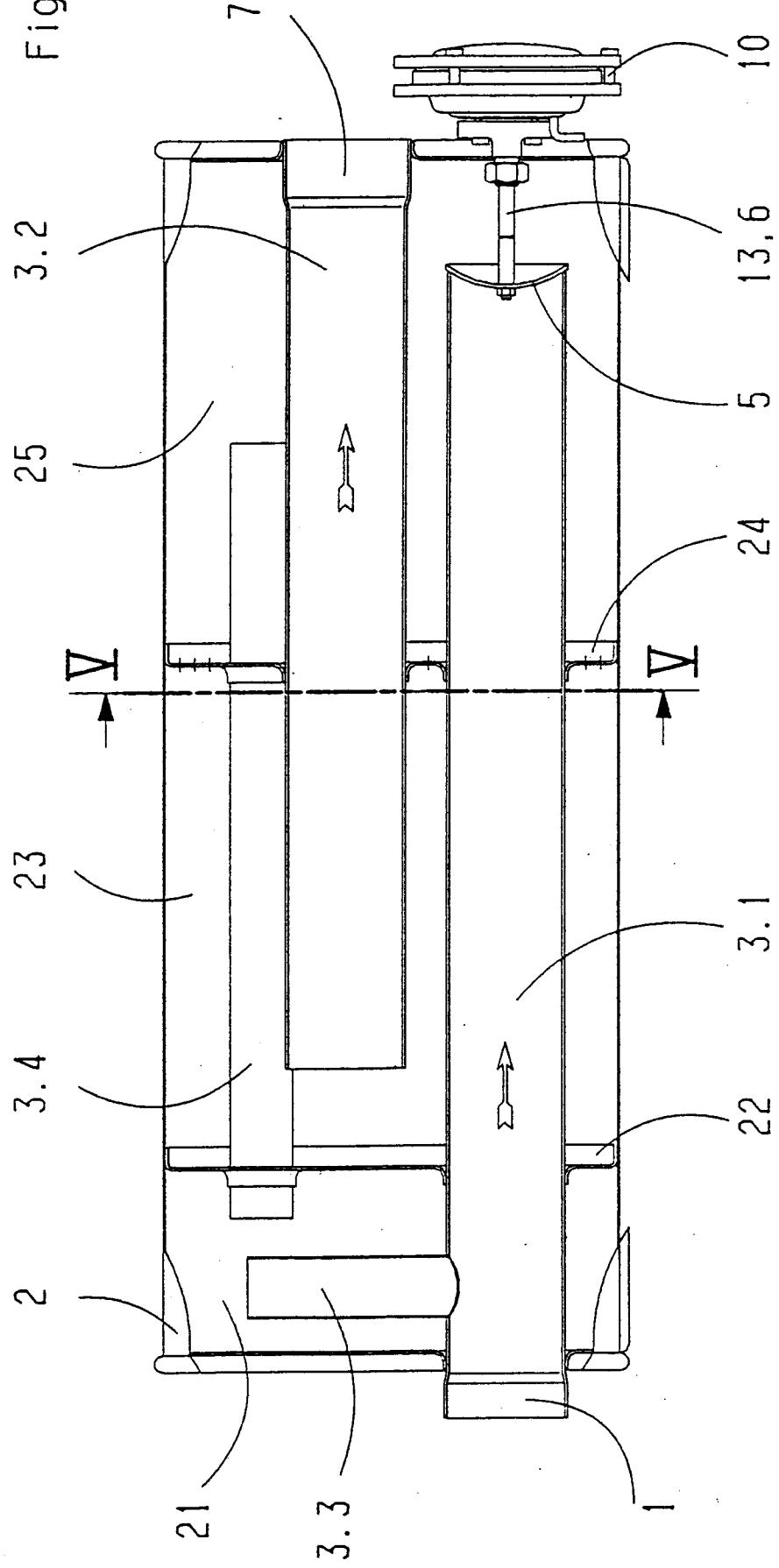
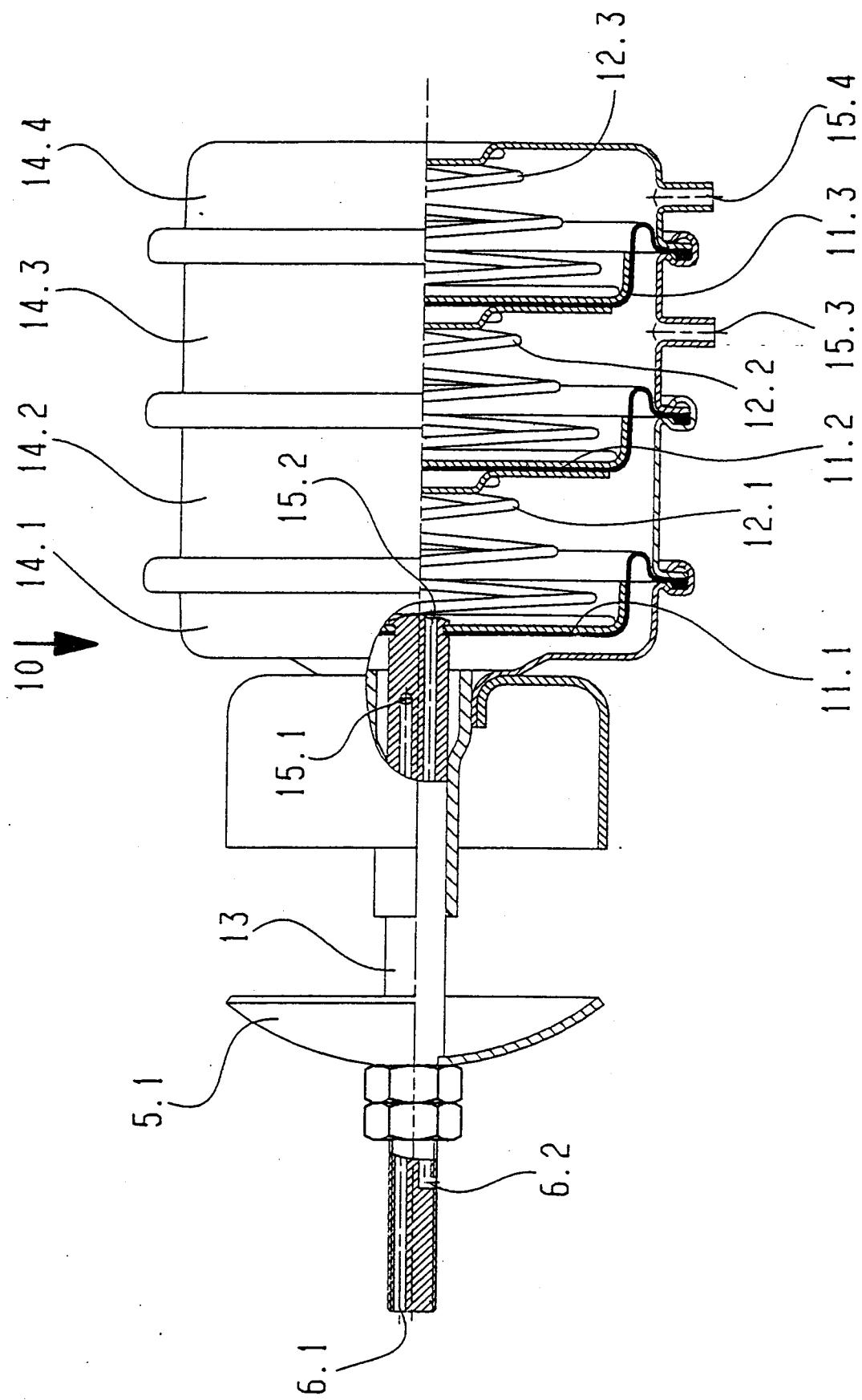


Fig. 2



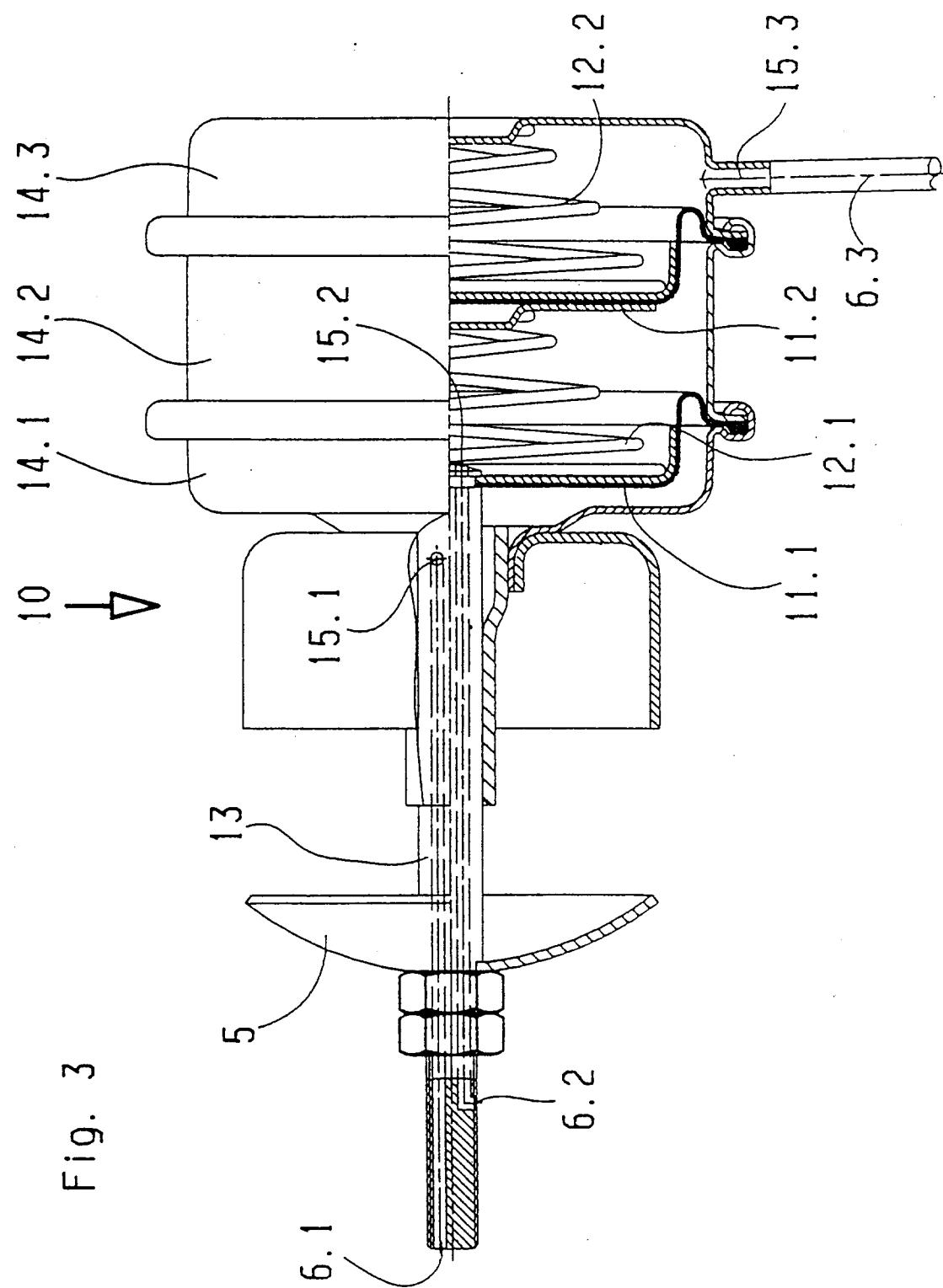
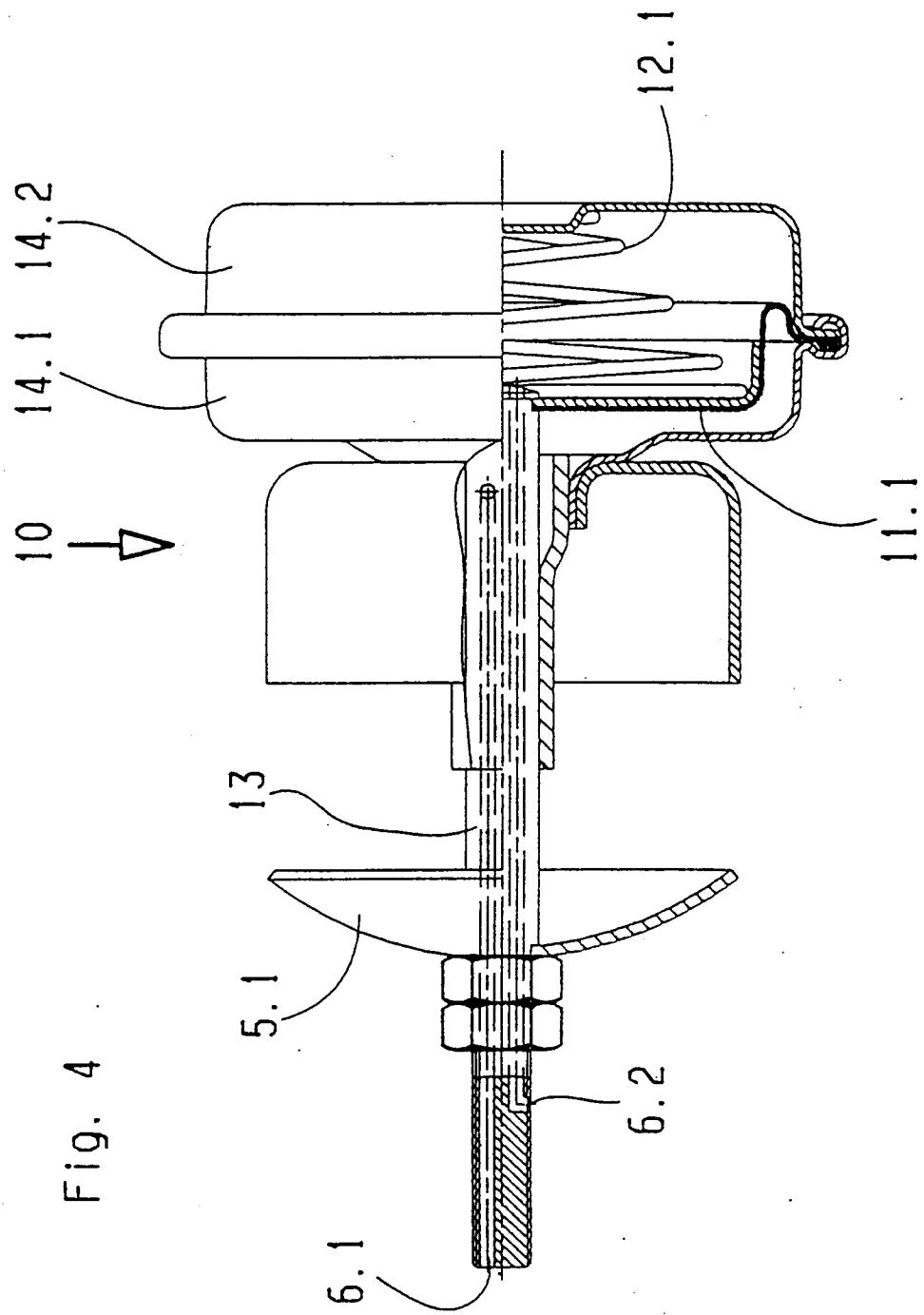
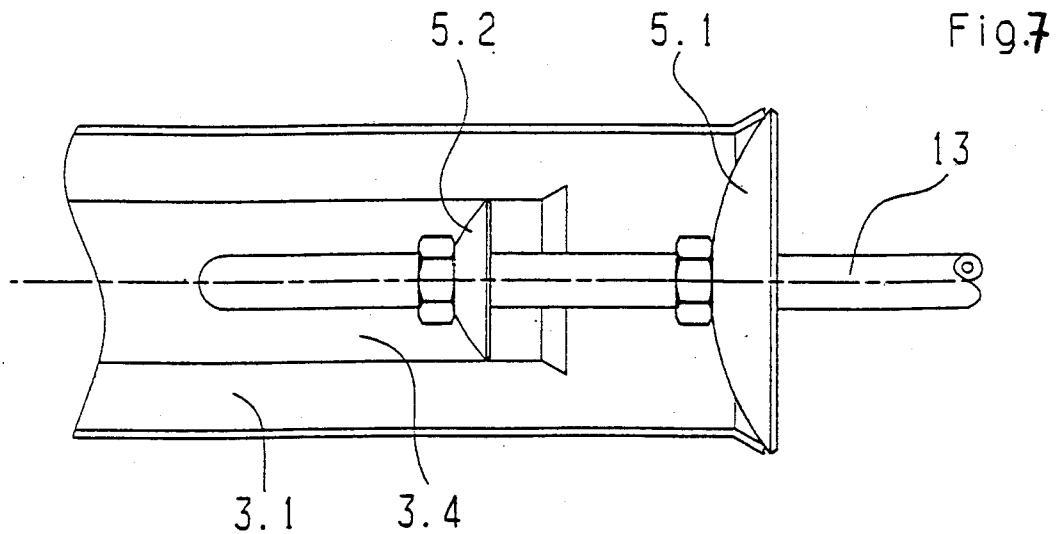
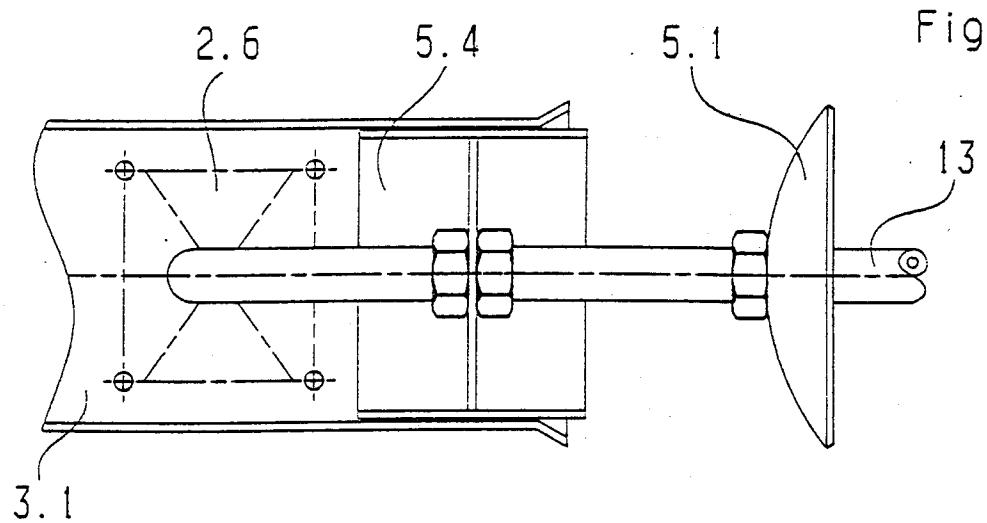
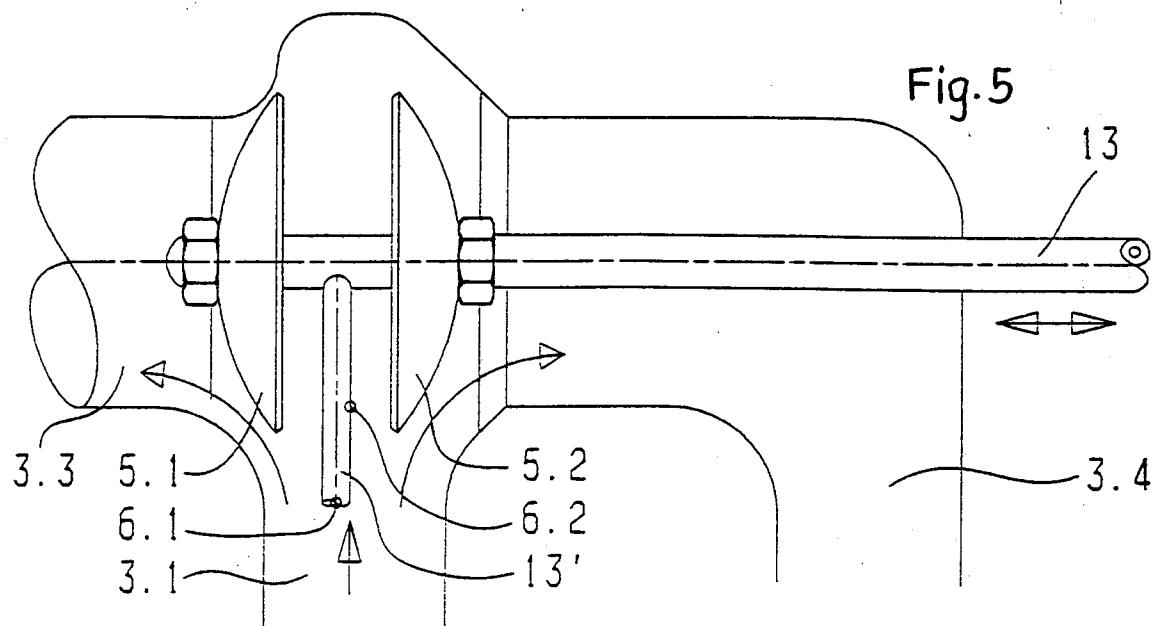


Fig. 4







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 6731

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,Y	DE 94 05 771 U (GILLET HEINRICH GMBH) 25.August 1994	1,6	F01N1/16 F01N1/08
A	* Seite 3, letzter Absatz - Seite 5, letzter Absatz; Abbildungen *	4	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 109 (M-682), 8.April 1988 & JP 62 237175 A (BABCOCK HITACHI KK), 17.Oktober 1987, * Zusammenfassung *	1,6	
A	EP 0 343 607 A (MAZDA MOTOR) 29.November 1989 * Spalte 9, Zeile 40 - Zeile 56 * * Spalte 19, Zeile 6 - Zeile 49; Abbildungen 3,9 *	1	
A	US 3 620 330 A (HALL JAMES R) 16.November 1971 -----		
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)			
F01N			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	3. Februar 1997	Sideris, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	