



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 122 421 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.08.2001 Patentblatt 2001/32

(51) Int Cl.7: **F02M 25/07**

(21) Anmeldenummer: **01100348.0**

(22) Anmeldetag: **05.01.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Pietrowski, Herbert**
74385 Pleidelsheim (DE)
• **Rehmann, Achim**
75249 Kieselbronn (DE)

(30) Priorität: **02.02.2000 DE 10004552**

(74) Vertreter: **Voth, Gerhard, Dipl.-Ing.**
FILTERWERK MANN + HUMMEL GMBH
Postfach 4 09
71631 Ludwigsburg (DE)

(71) Anmelder: **FILTERWERK MANN & HUMMEL
GMBH**
71638 Ludwigsburg (DE)

(54) Saugrohr mit integrierter Abgasrückführung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Saugrohr mit einem integrierten Abgasrückführsystem (16, 17a, 17b). Dieses befindet sich hauptsächlich im Sammelraum (12) des Saugrohres und weist einen Abstand *a* zu den Wandungen (20) des Saugrohres auf. Hierdurch kann eine Wärmeübertragung auf das Gehäuse des Saugrohres nur in geringem Maße erfolgen, so dass dieses

z. B. aus Kunststoff hergestellt werden kann. Eine weitere Entlastung des Kunststoffgehäuses, insbesondere der Ansaugkanäle (14) wird dadurch erreicht, dass die Ansaugluft im Sammelraum das Abgas in den Abgasleitungen (17a, b) kühlt, wodurch das Ansaugluftabgasgemisch in den Saugkanälen (14) auch bei hohen Abgasrückführraten die kritische Temperatur für die Kunststoffwandungen (20) nicht überschreitet.

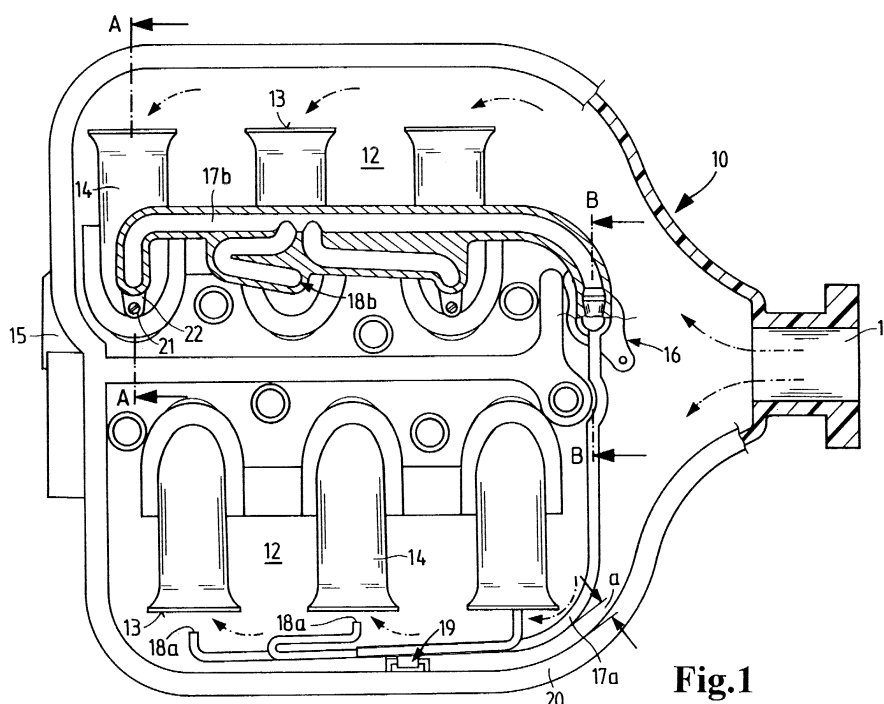


Fig.1

EP 1 122 421 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Saugrohr mit einer integrierten Abgasrückführung, welche einen Anschluss für das Abgas und Zuführöffnungen für die verschiedenen Saugkanäle aufweist, nach der Gattung des Patentanspruches 1.

[0002] Saugrohre der eingangs beschriebenen Art sind bekannt. So lässt sich der WO 97/ 34081 ein Saugrohr entnehmen, bei dem die Kanäle zur Abgasrückführung durch Nuten im Zylinderkopfflansch gebildet werden, wobei nach erfolgter Montage des Saugrohres auf dem Zylinderkopf die fehlende Wandung der Abgasrückführkanäle durch diesen gebildet werden.

[0003] Durch die in den Abgasrückführkanälen auftretenden thermischen Belastungen muss zumindest der Zylinderkopfflansch des Saugrohres aus einem temperaturbeständigen Material hergestellt werden. Bei Saugrohren aus Metall ist diese Bedingung im allgemeinen unkritisch. Bei Kunststoffsaugrohren, die eine ausgesprochen wirtschaftliche Lösung darstellen, können die auftretenden thermischen Belastungen in der Abgasrückführung jedoch zu einer Beschädigung führen.

[0004] Will man die thermischen Belastungen im Kunststoffsaugrohr gering halten, so ergibt sich gemäß der DE 198 19 123 A1 die Möglichkeit, die Abgasrückführung in einem Zwischenflansch unterzubringen, welcher temperaturbeständig ist und den Zylinderkopfflansch des Saugrohres mit dem Zylinderkopf selbst verbindet. Diese Lösung hat jedoch einen komplexeren Aufbau des Ansaugtraktes zur Folge. Die Koseineinsparungen, die durch die Ausführung des Saugrohres in Kunststoff erreicht werden können, werden durch den Zusatzaufwand des Zwischenflansches verringert.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Saugrohr mit einer integrierten Abgasrückführung zu schaffen, bei der die von der Abgasrückführung ausgehende thermische Belastung des Saugrohres gering ist. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Saugrohr weist den bekannten Aufbau mit Einlass, Sammelraum, von diesem abgehenden Saugkanälen und Auslässen zu den Zylindern auf. Dabei können die Auslässe sinnvoll als Zylinderkopfflansch ausgeführt sein. Das Saugrohr kann für eine Reihenanordnung, V-Anordnung oder eine sonstige beliebige Anordnung der Zylinder vorgesehen sein. Es ist auch möglich, mehrere Sammelräume vorzusehen, die jeweiligen Gruppen von Saugkanälen zugeordnet sind.

[0007] Weiterhin weist das Saugrohr einen Anschluss für die Abgasrückführung auf. Über eine Abgasleitung wird das Abgas zu Zuführöffnungen geführt, die jeweils

im durch die Saugkanäle beeinflussten Strömungsbereich der Ansaugluft angeordnet sind. Dadurch kann jedem Zylinder gesondert Abgas zugeführt werden, wodurch eine gewünschte, insbesondere gleichmäßige Verteilung des Abgases auf alle Zylinder gewährleistet wird. Im Zuführbereich des Abgases können Ventile vorgesehen werden, die eine zylinderselektive Abgaseinleitung abhängig von der Taktung der einzelnen Zylinder ermöglichen. Als die Saugkanäle beeinflussender Strömungsbereich wird der Bereich verstanden, der eine weitgehende Zuordnung des zugeführten Abgases zu einem Saugkanal ermöglicht. Darunter ist also nicht nur das Volumen des Saugkanals selbst zu verstehen. Die Zuführöffnungen können auch im Volumen des Sammelraums und in der Nähe der durch die Saugkanäle gebildeten Ansaugöffnungen, die in den Sammelraum münden, angeordnet sein. Hierdurch ist im wesentlichen eine eindeutige Zuordnung des Abgases zu den einzelnen Saugkanälen möglich. Alternativ ist jedoch auch eine stöcheometrische Verteilung von Öffnungen in der Abgasleitung möglich. Diese erzielen eine gleichmäßige Verteilung des Abgases in der Ansaugluft, die anschließend den Saugkanälen zugeleitet wird..

[0008] Insbesondere bei mehreren Sammelräumen können auch mehrere Anschlüsse und Abgasleitungen im Saugrohr vorgesehen werden. Die Anschlüsse und die Abgasleitung schaffen bei der Konstruktion des Saugrohres vorteilhaft einen gestalterischen Spielraum, da bei der Verlegung der Leitungen im Sammelraum weniger Randbedingungen durch andere Bauteile, wie z. B. die Einspritzventile, Zylinderkopphaube, Generatoren, Pumpen, die Kraftstoffleiste oder Schrauberfreigänge beachtet werden müssen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Abgasleitung durch die Ansaugluft im Sammelraum umströmt wird. Auf diese Weise ist vor der Einleitung des Abgases in das Saugrohr eine Abkühlung derselben möglich. Die Kühlung muss jedoch nicht durch ein separates Kanalsystem oder ein von der Verbrennungsluft artfremdes Kühlmedium erreicht werden. Ein zusätzlicher konstruktiver Aufwand für die Kühlung fällt somit nicht an. Auch sind die Anforderungen an die Dichtheit des Abgaskanals im Saugrohr geringer, da eine geringe Leckage lediglich zu einer früheren Zumischung des Abgases zur Ansaugluft führt.

[0009] Die Einhaltung eines Abstandes der Abgasleitung zu den Wandungen des Saugrohres verhindert eine Wärmeleitung der sich erwärmenden Abgasleitung in das Saugrohrmaterial. Hierdurch kann eine thermische Belastung des Saugrohres stark verringert werden. Eine direkte Wärmeleitung ist nur über die Haltemittel möglich, welche die Abgasleitung im Saugrohr fixieren. Als Haltemittel dient zumindest eine Abdichtung, die am Rand einer Durchführung für den Anschluss notwendig wird. Der Anschluss liegt somit außerhalb des Saugrohres, so dass ein Anschluss an die Abgasanlage der Brennkraftmaschine möglich ist. Weitere Haltemittel für die Abgasleitung können durch alle verfügbaren Mittel der Verbindungstechnik erreicht wer-

den.

[0010] Es sind beispielsweise Verschraubungen und Vernietungen denkbar, weiterhin Klemm-, Steck- und Schnappverbindungen, außerdem kann bei einem mehrschaligen Aufbau des Saugrohres eine Fixierung der Abgasleitung durch die Montage der Saugrohrschalen erfolgen. Stege als Abstandshalter können dabei die Wärmeleitung bei einer genügenden Fixierung minimieren. Eine weitere Minimierung ist vorteilhafterweise dadurch möglich, dass die Haltemittel selbst eine geringe Wärmeleitung zulassen. Dies lässt sich insbesondere durch einen geringen Querschnitt der Haltemittel, die eine Wärmebrücke zwischen Saugrohrwandung und Abgasleitung herstellen, oder durch die Wahl von Materialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit, z. B. Keramik, erreichen.

[0011] Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung können als Haltemittel auch die Zuführöffnungen der Abgasleitung dienen, wenn diese durch die Wandungen der Saugkanäle geführt werden müssen. Hier ergibt sich somit zwangsläufig eine Verbindung zwischen Abgasleitung und Wandungen des Saugrohres, insbesondere des Saugkanals, mit deren Hilfe die Abgasleitung fixiert werden kann.

[0012] Eine derartige Anordnung der Zuführöffnung, die zu einer definierten Einleitung des Abgases in die Ansaugluft in den Saugkanälen führt, kann durch eine vorteilhafte Ausgestaltung der Verbindungsstelle in den Durchführungen der Wandung verbessert werden. Hier lässt sich z. B. ein balgartiges Rohrstück verwenden, welches zum einen durch die Vergrößerung der Oberfläche am Balg bzw. eine Verlängerung der Wärmeleitungsstrecke zu einer thermischen Isolierung der Abgasleitung zum Saugrohr hin führt. Das balgartige Rohrstück selbst ist zur Durchleitung bzw. Einleitung des Abgases in den Saugkanal geeignet. Weiterhin ermöglicht der Balg durch seine Elastizität einen gewissen Toleranzausgleich zwischen Abgasleitung und Saugrohr. Dieser wird notwendig zum einen aufgrund auftretender Fertigungstoleranzen, zum anderen aber auch aufgrund der unterschiedlichen Wärmedehnung der Materialien der Abgasleitung und des Saugrohrs bzw. deren unterschiedlicher thermischer Belastung. Anstelle des Rohrstückes kann auch ein keramisches Formstück verwendet werden, welches zumindest die thermische Isolierung zwischen Abgasleitung und Saugrohr gewährleistet. Mit dem Formstück aus Keramik lässt sich zudem eine beliebige Geometrie der Einleitstelle, z. B. als Düse, erreichen. Die Geometrie der Einleitstelle kann dann hinsichtlich einer optimalen Verteilung des Abgases in der Ansaugluft gestaltet werden.

[0013] Werden die Zuführöffnungen wie bereits erwähnt im Bereich der Ansaugöffnungen der Saugkanäle angeordnet, so kann die Wärmeübertragung weiter vermindert werden. Außerdem ist eine mittige Einleitung bezogen auf den Querschnitt der Ansaugkanäle möglich, wodurch eine gleichmäßige Verteilung des Abgases in der Ansaugluft erfolgen kann. Dabei lassen sich

im übrigen große Toleranzen realisieren.

[0014] Eine günstige Ausgestaltung der Abgasleitung ergibt sich, wenn diese mehrschalig ausgebildet ist. Die Schalen können z. B. aus zwei tief gezogenen Metallteilen bestehen, mit deren Hilfe sich komplizierte geometrische Strukturen der Abgasleitung realisieren lassen. Außerdem können in den Schalen weitere Funktionskomponenten integriert sein. Insbesondere Flansche oder Abstandshalter zur Fixierung der Abgasleitung im Saugrohrinneren lassen sich kostengünstig herstellen. Die durch die Schalen gebildete Kanalstruktur lässt sich durch weitere Bauteile ergänzen, die an das Grundteil montiert werden können. So ist es z. B. möglich, durch Anschluss von Rohren die Abgasleitung zu komplettieren.

[0015] Die Herstellung der Abgasleitung aus einem metallischen Werkstoff gewährleistet eine gute Wärmeleitung vom Abgas hin zu der Ansaugluft im Saugrohr. Dadurch kann eine optimale Abkühlung des Abgases bis zu den Einleitstellen erreicht werden, wodurch die Wandungen des Saugrohrs im Bereich der Einleitstellen weniger thermisch belastet werden. Außerdem besitzen metallische Werkstoffe eine hohe Temperaturbeständigkeit, so dass hohe Rückföhrraten an Abgas in das Saugrohr realisiert werden können. Bei geringer thermischer Belastung kann für die Abgasleitung auch ein hitzebeständiger Kunststoff, z. B. PPS, verwendet werden. Dabei lassen sich günstige Fertigungs- und Materialkosten erreichen.

[0016] Das Saugrohr selbst wird vorteilhafterweise aus Kunststoff gefertigt. Hierdurch ist eine wirtschaftliche Herstellung möglich. Insbesondere bei Mehrschalentechnik lässt sich die Abgasleitung vor der Endmontage des Saugrohres unproblematisch in dieses integrieren. Eine Integration ist jedoch auch bei Kunststoffsaugrohren denkbar, die in Schmelzkerntechnik hergestellt werden. In diesem Falle müsste entweder eine Einbauöffnung für die Abgasleitung vorgesehen werden oder die Abgasleitung in den Schmelzkern eingegossen werden, so dass dadurch ihre Position im Saugrohrinneren definiert wird. Selbstverständlich lässt sich die Erfindung auch in Saugrohren aus Metall, z. B. Aluminium, anwenden.

[0017] Vorteilhafterweise lässt sich die Geometrie der Abgasleitung im Saugrohr derart gestalten, dass der durch das Abgas zurückgelegte Weg von dem jeweiligen Anschluss zur jeweiligen Zuführöffnung zu den Saugkanälen immer gleich lang ist. Hierdurch werden die Totzeiten synchronisiert, die zwischen Öffnen des Abgasrückföhrventils und Einleitung des Abgases in die Saugkanäle entstehen. Außerdem wird auf diese Weise eine gleich starke Abkühlung des Abgases bis zu den einzelnen Einleitstellen erreicht. Die Vergleichmäßigung dieser Effekte föhrt zu einer optimalen Schadstoffreduzierung durch die Abgasrückföhrung. Weiterhin wird einer eventuellen Reduzierung des Motordrehmomentes entgegengewirkt, die durch einen Kurzschluss, bewirkt durch die Abgasrückföhrleitungen, entstehen

könnte. Die Länge der Leitungen wirkt demals Drossel entgegen.

[0018] Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird.

Zeichnung

[0019] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in den Zeichnungen anhand von schematischen Ausführungsbeispielen beschrieben. Hierbei zeigen

- Figur 1 die teilweise geschnitten dargestellte Aufsicht auf ein Saugrohr für eine Brennkraftmaschine mit V-förmiger Zylinderanordnung in Mehrschalentechnik, wobei die Deckelschale abgenommen ist,
- Figur 2 den Schnitt A - A gemäß Figur 1,
- Figur 3 den Schnitt B - B gemäß Figur 1, wobei entsprechend Figur 2 zwei Varianten für die Abgasleitung dargestellt sind und
- Figur 4 u. 5 Varianten des Details X gemäß Figur 2,
- Figur 6 zwei Varianten für eine im Sammelraum eines aufgeschnitten dargestellten Saugrohres eingebaute Abgasrückführleitung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0020] Die Figur 1 gewährt einen Einblick in eine Unterschale 10 eines Ansaugrohres. Es ist zu erkennen, wie die Ansaugluft entsprechend der Pfeile von einem Einlass 11 über zwei Sammelräume 12 zu Ansaugöffnungen 13 von Saugkanälen 14 gelangt, die zu nicht dargestellten Auslässen eines Zylinderkopfflansches 15 führen.

[0021] Von einem Anschluss 16 führt eine Abgasleitung 17a, b, die in Figur 1 in zwei Varianten dargestellt ist, zu Zuführöffnungen 18a, b, welche die Einleitung des Abgases im Bereich der Saugkanäle erlaubt. Die Abgasleitung 17a ist mit Hilfe einer Schnappverbindung 19 an Wandungen 20 des Saugrohres befestigt. Dadurch wird ein Mindestabstand a zwischen Wandung 20 und Abgasleitung 17a eingehalten, welcher zu einem thermischen Schutz der Wandung 20 beiträgt. Die Abgas-

leitung 17b ist mit Hilfe von Schrauben 21 über Laschen 22 im Saugrohr befestigt.

[0022] Der Aufbau der Abgasleitung 17b kann weiterhin der Figur 2 entnommen werden. Diese ist aus zwei Schalen 23 zusammengesetzt, wodurch der Hohlraum zur Leitung der Abgase entsteht. Die Lasche 22 zur Befestigung der Abgasleitung ist ebenfalls integraler Bestandteil einer der Schalen. Die Zuführöffnung 18b ist in eine Durchführung 24b in der Wandung 20b des entsprechenden Saugkanals 14 eingesteckt. An dieser Stelle erfolgt eine Zumischung zur Ansaugluft, welche zu einem der Auslässe 25 im Zylinderkopfflansch 15 strömt.

[0023] Das Saugrohr ist in Mehrschalentechnik hergestellt und verschweißt. Die Saugkanäle 14 werden in die Unterschale 10 eingeschweißt. Weiterhin müssen eine Resonanzklappe 26 als Verbindung zwischen den beiden Sammelräumen 12 und die Abgasleitung 17b in die Unterschale eingebaut werden. Zuletzt wird eine Oberschale 27 mit der Unterschale 10 verschweißt.

[0024] In Figur 3 ist der Anschluss 16 als Detail im Schnitt dargestellt. Der Anschluss besteht aus einem Rohrstutzen 28, der mit Hilfe eines Befestigungsflansches 29 in einer Durchführung 24 fixiert ist. Eine Abdichtung 30 in Form eines O-Rings ist in der Durchführung untergebracht. Das Rohr mündet auf der einen Seite in einen Schraubstutzen 31, der die Befestigung einer Abgaszuleitung 32 erlaubt und auf der anderen Seite in die Abgasleitung 17a, b (beide Versionen sind dargestellt). Um eine Wärmeleitung in die Unterschale 10 möglichst gering zu halten, ist der Rohrstutzen im Bereich der Durchführung 24 als glockenartiges Hohlprofil 33 ausgeführt.

[0025] Aber auch die Zuführöffnungen 18b in den Durchführungen 24b können derart ausgestaltet sein, dass die Wärmeleitung von der Abgasleitung zur Wandung 20b der Saugkanäle 14 verhindert wird. In Figur 4 ist die Zuführung als Rohrstück 34 ausgebildet, die einen Blechbalg 35 enthält. Auf dieses Rohrstück wird die Abgasleitung 17b aufgesteckt. Das Rohrstück wiederum wird in die Durchführung 24b eingesteckt. Anstelle des Rohrstückes kann auch ein Formstück 36 aus Keramik verwendet werden. Dieses ist frei in seiner Gestaltung. An dessen Ende ist eine Düse 37 ausgebildet, die zu einer gezielten Einleitung des Abgases führt. Diese Düse ist entsprechend der Krümmung des Saugkanals 14 in die Strömungsrichtung der Ansaugluft ausgerichtet. Dadurch wird das Abgas nach der Einleitung sofort mitgerissen und optimal in der Ansaugluft verteilt.

[0026] In Figur 6 ist ein anderes Beispiel für ein Saugrohr dargestellt, wobei ein Teil des Sammelraumes 12 aufgeschnitten ist, so dass 2 Varianten einer Abgasleitung 17c und 17d sichtbar werden. Diese ist durch den Anschluss 16 und die Schnappverbindung 19 fixiert. Die Zuführöffnungen 18c der einen Varianten münden in beschriebener Weise in die Ansaugöffnungen 13 der Saugkanäle 14. Die Zuführöffnungen 18d sind stöcheometrisch oder regelmäßig auf der Oberfläche der Ab-

gasleitung 17d verteilt und führen so zu einer gleichmäßigen Durchmischung der Ansaugluft mit rückgeführtem Abgas, bevor dieses die Saugkanäle 14 erreicht.

Patentansprüche

1. Saugrohr mit einer integrierten Abgasrückführung, enthaltend zumindest einen in einen Sammelraum (12) führenden Einlass (11), vom Sammelraum zu zylinderseitigen Auslässen (25) führende Saugkanäle (14), einer von einem Anschluss (16) zu Zuführöffnungen (18a, b, c), die jeweils im durch die Saugkanäle (14) beeinflussten Strömungsbereich der Ansaugluft vorgesehen sind, führenden Abgasleitung (17a, b, c) **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgasleitung (17a, b) unter Einhaltung eines Abstandes zu Wandungen (20a, b) des Saugrohres in den durch selbiges gebildeten Hohlräumen angeordnet und durch Haltemittel (19, 21, 28, 34, 36) fixiert ist, wobei als Haltemittel zumindest eine Abdichtung (30) einer Durchführung (24) des Anschlusses (16) durch die Wandungen (20a, b) umfasst. 10
2. Saugrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haltemittel (19, 21, 28, 34, 36) nur eine geringe Wärmeleitung zulassen. 15
3. Saugrohr nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass Haltemittel vorgesehen sind, die als Zuführöffnung (18a, b, c) dienen und in Durchführungen (24b) in den die Saugkanäle (14) bildenden Wandungen (20b) untergebracht sind. 20
4. Saugrohr nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haltemittel aus balgartigen Rohrstücken (34) bestehen, die die Durchleitung des Abgases erlauben und in die Durchführungen (24b) in den die Saugkanäle (14) bildenden Wandungen (20b) eingesetzt sind. 25
5. Saugrohr nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haltemittel aus keramischen Formstücken (36) bestehen, die die Durchleitung des Abgases erlauben und in die Durchführungen (24b) in den die Saugkanäle (14) bildenden Wandungen (20b) eingesetzt sind. 30
6. Saugrohr nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuführöffnungen (18a, b) im Bereich von in den Sammelraum mündenden Ansaugöffnungen (13) der Saugkanäle (14) angeordnet sind. 35
7. Saugrohr nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgasleitung (17a, b) zumindest teilweise mehrschalig ausgebil-

det ist, wobei der Querschnitt der Abgasleitung durch die Schalen (23) gebildet ist.

8. Saugrohr nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgasleitung (17a, b) derart verzweigt ist, dass der durch das Abgas zurückzulegende Weg von dem mindestens einen Anschluß (16) zu den Zuführöffnungen (18a, b) im wesentlichen gleich lang ist. 40
9. Saugrohr mit einer integrierten Abgasrückführung, enthaltend zumindest einen in einen Sammelraum (12) führenden Einlass (11), vom Sammelraum zu zylinderseitigen Auslässen (25) führende Saugkanäle (14), einer von einem Anschluss (16) zu Zuführöffnungen (18d), die jeweils in den Sammelraum münden, führenden Abgasleitung (17d) **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgasleitung (17d) unter Einhaltung eines Abstandes zu Wandungen (20a, b) des Saugrohres im Sammelraum desselben und durch Haltemittel (19, 21, 28, 34, 36) fixiert ist, wobei als Haltemittel zumindest eine Abdichtung (30) einer Durchführung (24) des Anschlusses (16) durch die Wandungen (20a, b) umfasst und dass die Zuführöffnungen (18d) derart angeordnet sind, dass im durch die Saugkanäle (14) beeinflussten Strömungsbereich der Ansaugluft ein homogenes Gemisch mit dem Abgas mit einer im wesentlichen gleichmäßigen Konzentration des Abgases in der Ansaugluft gewährleistet ist. 45

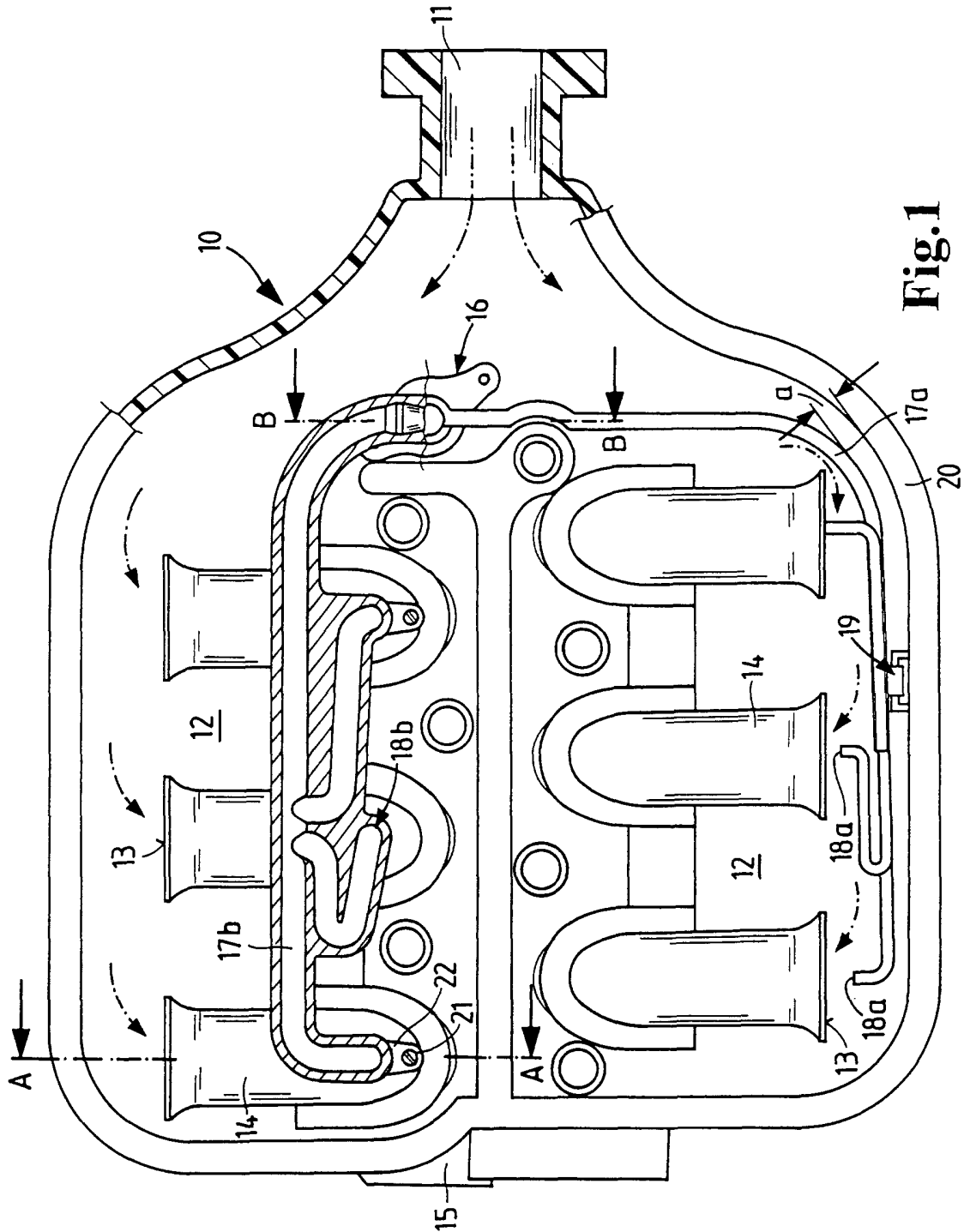


Fig. 1

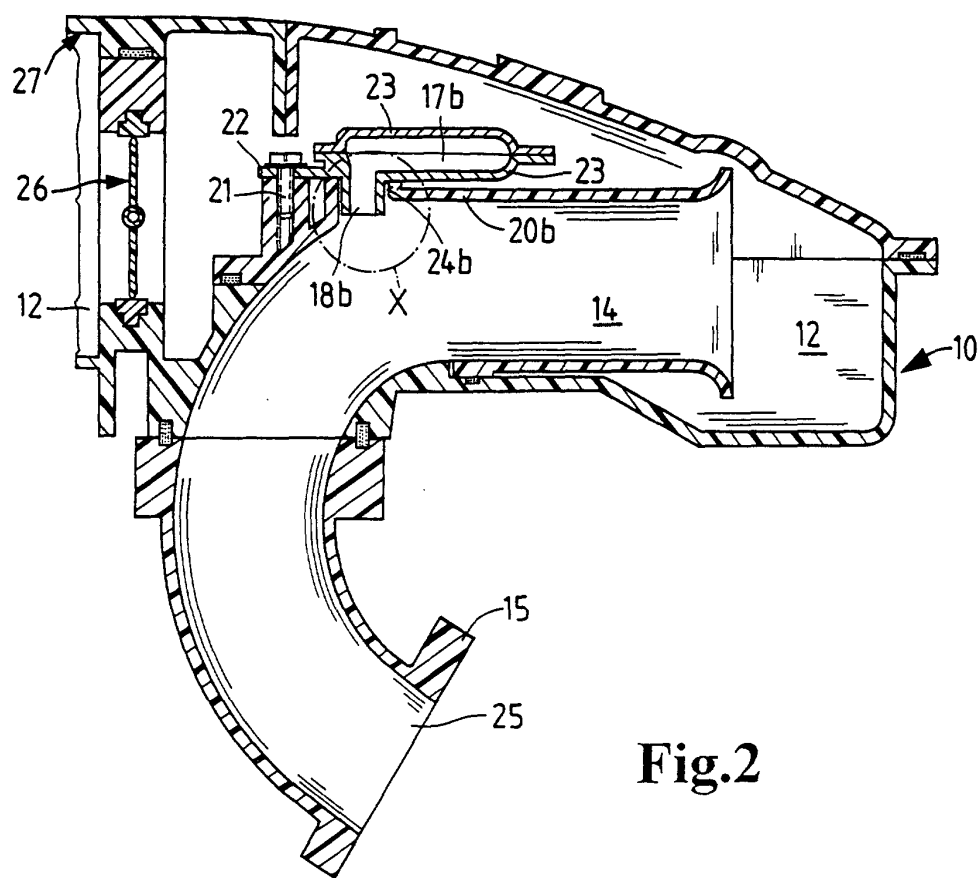


Fig.2

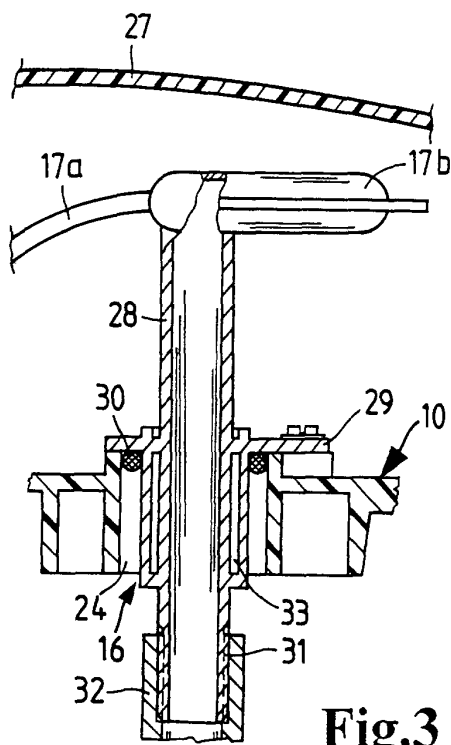


Fig.3

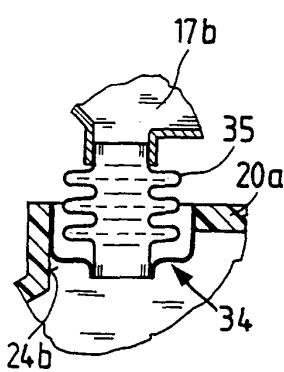


Fig.4

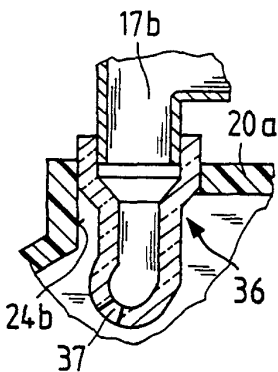


Fig.5

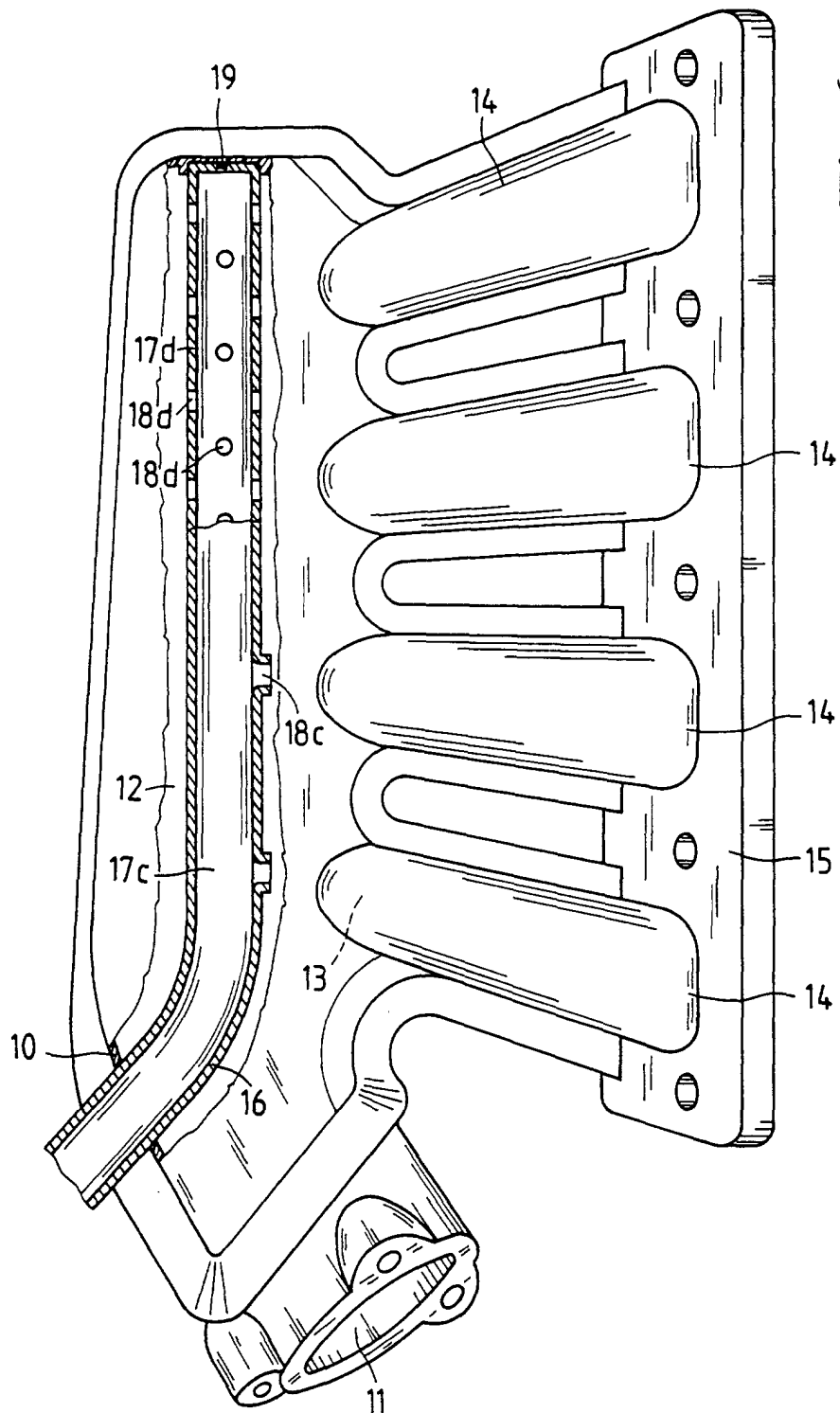


Fig.6