



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2001 Patentblatt 2001/40

(51) Int Cl.7: **F01N 1/14**

(21) Anmeldenummer: **01108092.6**

(22) Anmeldetag: **29.03.2001**

(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: **Wolf, Anton, Dr.**
63571 Gelnhausen (DE)

(74) Vertreter: **Weber-Bruls, Dorothée, Dr. et al**
Forrester & Boehmert,
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

(30) Priorität: **29.03.2000 DE 10015697**

(71) Anmelder: **WOCO Franz-Josef Wolf & Co.**
63628 Bad Soden-Salmünster (DE)

(54) **Schallwandler für Abgaspulsationen**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schallwandler (10), mit einem Abzweigungsglied (11,11',11''), das mit einer Abgasanlage einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Kraftfahrzeuges, zur Abzweigung von Ab-

gaspulsationen verbunden ist, und mit einem Schallwandlerkopf (15,15a,15b,15c), über den basierend auf den Abgaspulsationen Luftschall zumindest in den Raum der Brennkraftmaschine abstrahlbar ist.

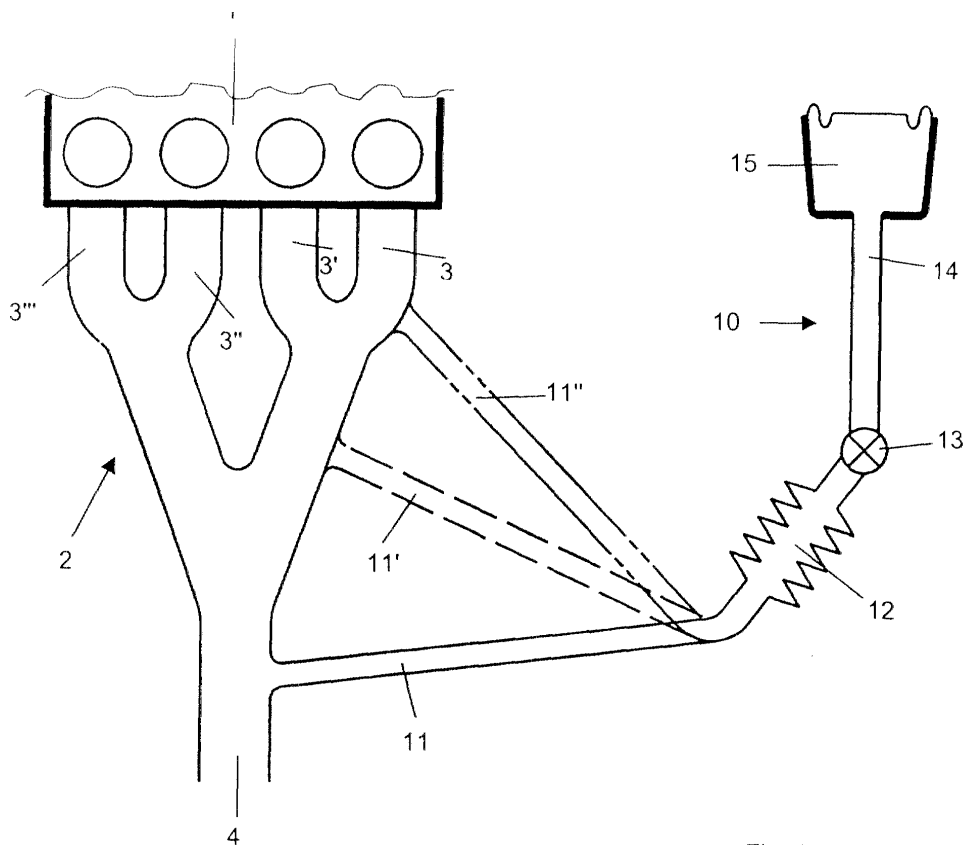


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schallwandler für Abgaspulsationen.

[0002] Der Charakter eines Kraftfahrzeuges wird durch eine komplexe Mannigfaltigkeit von Wahrnehmungen bestimmt. Manche dieser Wahrnehmungen sind visuell, andere greifbar und schließlich können auch einige hörbar sein. Dabei wird der von einer Brennkraftmaschine abgegebene Schall von einer Mischung seiner Grundfeuerungsfrequenz, höherer Harmonischen dieser Frequenz und Resonanzen aller seiner Komponenten bestimmt. Seit Anfang des letzten Jahrhunderts haben sich Generationen von Kraftfahrzeugentwicklern damit beschäftigt, den von einem Kraftfahrzeug erzeugten, hörbaren Schall durch gezielte Reduktion zu konditionieren, wobei den Entwicklern zum Schalldämpfen im wesentlichen drei nach unterschiedlichen physikalischen Prinzipien wirkende Dämpfertypen zur Verfügung stehen, nämlich Helmholtz-Resonatoren, Dissipationsdämpfer und Absorptionsdämpfer. Beispielsweise aus der DE 196 15 917 A1 ist ein Ansaugschalldämpfer bekannt, während in der nicht vorveröffentlichten DE 199 48 146 ein Abgasschalldämpfer beschrieben ist.

[0003] Generationen von Brennkraftmaschinen, insbesondere Motoren für Kraftfahrzeuge, mit hohen Leistungsreserven werden zunehmend mit Ladern, wie Turbuladern, mechanischen Ladern oder dergleichen, und/oder Kompressoren ausgestattet. Bei diesen Motoren werden die Mündungsgeräusche und die Körperschallabstrahlung der Ansaugmodule nicht mehr primär durch die Motorordnungen, sondern zunehmend durch subjektiv auffällige, teilweise auch als lästig empfundene Komponenten in im Vergleich zu den Grundfeuerungsfrequenzen deutlich höheren Frequenzbereichen geprägt. Besonders das Fehlen der bei Saugermotoren vorhandenen "brummigen" Motorordnungen im Mündungsgeräusch aufgrund der Tatsache, daß die Lader durch ihre Arbeitsweise die für besagte "brummige" Klänge ursächlichen Pulsationen "zerhacken", führt dazu, daß die akustisch wahrnehmbare Dynamik und Sportlichkeit von Kraftfahrzeugen im wesentlichen verloren geht. Die Motoren mit Ladern klingen zum Teil extrem rauh bzw. werden durch die charakteristischen Geräusche der Lader oder dergleichen geprägt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Akustik einer Brennkraftmaschine dynamisch und sportlich zu gestalten, insbesondere im Motorraum und damit im Fahrzeuginnen- und -außengeräusch motorordnungsabhängigen Luftschall ertönen zu lassen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Schallwandler, mit einem Abzweigungsglied, das mit einer Abgasanlage einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, zur Abzweigung von Abgaspulsationen verbunden ist, und einem Schallwandlerkopf, über den basierend auf den Abgaspulsationen Luftschall zumindest in den Raum der Brennkraftmaschine abstrahlbar ist.

[0006] Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Schallwandlerkopf als Resonanzkörper ausgebildet ist, vorzugsweise umfassend ein Trägergerüst sowie eine darin eingespannte Membrane.

[0007] Ferner wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß der Schallwandlerkopf zumindest teilweise in den Raum der Brennkraftmaschine und/oder in den Fahrzeuginnenraum platzierbar ist.

[0008] Die Frequenzcharakteristik und/oder Amplitude des abgestrahlten Luftschalls kann bzw. können gemäß der Erfindung durch die Ankopplungsstelle des Abzweigungsglieds an die Abgasanlage, wie an einen bestimmten Abgaskrümmerbereich, eine Abgasleitung oder dergleichen, die Platzierung des Schallwandlerkopfes, die Geometrie und/oder Dimensionierung des Schallwandlers, wie dessen Rohre, des Resonanzkörpers des Schallwandlerkopfes oder dergleichen, und/oder die elastischen Eigenschaften der Membrane des Resonanzkörpers bestimmbar sein.

[0009] Erfindungsgemäß kann ferner ein Ventil zum, insbesondere stufenweisen, Zu- bzw. Abschalten des Schallwandlers, vorzugsweise betätigbar von dem Fahrer des Kraftfahrzeuges und/oder automatisch gesteuert in Abhängigkeit von der Drehzahl der Brennkraftmaschine und/oder einem Geräuschpegel, außerhalb und/oder innerhalb des Kraftfahrzeuges, vorgesehen sein.

[0010] Bei einer Weiterentwicklung der Erfindung ist das Ventil dabei an eine Audio-Anlage, wie eine Stereoanlage, eine Freisprechanlage oder dergleichen, des Kraftfahrzeuges gekoppelt.

[0011] Ferner werden erfindungsgemäß Ausführungsformen mit zumindest einem Filter und/oder einem Verstärker zur Einstellung, vorzugsweise Regelung, der Frequenzcharakteristik und/oder Amplitude des abgestrahlten Luftschalls vorgeschlagen.

[0012] Dabei kann vorgesehen sein, daß das Filter und/oder der Verstärker höhere Harmonische der Grundfeuerungsfrequenz der Brennkraftmaschine hervorhebt bzw. hervorheben.

[0013] Auch kann ein Dämpfungsglied zur Aufnahme ausgewählter mechanischer Schwingungen vorgesehen sein.

[0014] Erfindungsgemäß wird ferner ein Schallwandler mit einem Modulationsglied, über das die Position des Schallwandlerkopfes variierbar ist und/oder das das Filter, den Verstärker und/oder das Dämpfungsglied umfaßt, vorgeschlagen, wobei das Modulationsglied vorzugsweise zwischen dem Abzweigungsglied und dem Ventil angeordnet ist.

[0015] Dabei kann auch vorgesehen sein, daß das Modulationsglied von dem Fahrer des Kraftfahrzeuges einstellbar und/oder automatisch steuerbar ist.

[0016] Mit der Erfindung wird ferner vorgeschlagen, daß der Schallwandlerkopf, das Ventil und/oder das Modulationsglied jeweils zumindest eine elektrische und/oder elektronische Komponente, vorzugsweise über einen Mikrokon-

troller steuerbar, umfaßt bzw. umfassen.

[0017] Schließlich kann erfindungsgemäß auch vorgesehen sein, daß die Abgaspulsationen und/oder der Luftschall in ein elektrisches Signal, wie über ein piezoelektrisches Element oder dergleichen, umwandelbar ist bzw. sind, wobei das elektrische Signal modulierbar und, vorzugsweise über eine Audio-Anlage, wiedergebar ist.

[0018] Der Erfindung liegt somit die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß mittels eines Schallwandlers für Abgaspulsationen einer Brennkraftmaschine sozusagen ein Impedanzwandler bereitgestellt wird, der durch Ankopplung an die Pulsationen eines Abgasstroms insbesondere in den Motorraum und/oder Innenraum eines Kraftfahrzeuges motorordnungsabhängigen Luftschall abstrahlt. Dabei werden besagte Pulsationen vorzugsweise über eine Membrane eines Resonanzkörpers als Luftschall abgestrahlt.

[0019] Die Ankopplung des Impedanzwandlers kann je nach gewünschter Frequenzcharakteristik an unterschiedlichen Ankopplungsstellen der Abgasanlage geschehen. Aber auch das schallabstrahlende Bauteil in Form eines resonatorähnlichen Schallwandlerkopfes mit integrierter Membrane kann in verschiedenster Bauform sowie aus unterschiedlichsten Materialien zur weiteren Abstimmung der Lautstärke sowie des Klangs eines Kraftfahrzeuges hergestellt sein, wobei die Größe und Positionierung des Schallwandlerkopfes im Motorraum und/oder im Fahrzeuginnenraum ebenfalls zur Abstimmung von Relevanz ist. Selbstverständlich läßt sich auch über die Länge sowie den Durchmesser der weiteren Bestandteile des Schallwandlers, insbesondere der Rohre desselben, die Frequenzcharakteristik und/oder Amplitude des abgestrahlten Luftstrahls weiter variieren.

[0020] Die Bearbeitung von Schwingungen im Schallwandler, insbesondere in elektrische Signale gewandelt, kann auch über einen Mikrokontroller und/oder unter Einsatz mindestens eines Verstärkers, Filters und/oder dergleichen, automatisch und/oder von einem Fahrer eines Kraftfahrzeuges steuerbar sein.

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der einige Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen beispielhaft im Einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

Figur 1 die Ankopplung eines erfindungsgemäßen Schallwandlers an eine Abgasanlage;

Figuren 2a bis 2c unterschiedliche Schallwandlerköpfe, verwendbar mit dem in Figur 1 gezeigten Schallwandler.

[0022] Herkömmlicherweise ist an einen Motor 1 eines Kraftfahrzeuges eine Abgasanlage 2 angebracht, die ihrerseits Abgaskrümmern 3, 3', 3", 3"', deren Anzahl von der Anzahl der Zylinder des Motors 1 abhängt, sowie eine Abgasleitung 4 unter anderem umfaßt, wie in Figur 1 dargestellt. An solch eine Abgasanlage 2 ist ein erfindungsgemäßer Schallwandler 10 ankopplbar, nämlich über ein Abzweigungsrohr, wie das an die Abgasleitung 4 angeschlossene und somit mit den vier Abgaskrümmern 3, 3', 3" und 3"' verbundene Abzweigungsrohr 11, das mit zwei Abgaskrümmern 3, 3' verbundene Abzweigungsrohr 11' oder das mit einem Abgaskrümmern 3 verbundene Abzweigungsrohr 11", wobei das Abzweigungsrohr 11, 11' oder 11" über ein Modulationsglied 12, ein Ventil 13 und ein Führungsrohr 14 mit einem im Motorbereich angeordneten Schallwandlerkopf 15 wiederum verbunden ist.

[0023] Die Ankopplungsstelle des Abzweigungsrohrs 11, 11' oder 11" des Schallwandlers 10 an die Abgasanlage 2 bestimmt die Grundfrequenz der Abgaspulsationen des Motors 1, die in den Schallwandler 10 eingekoppelt wird. Über das Modulationsglied 12 lassen sich mechanische Schwingungen zum Teil aufnehmen, die Position des Schallwandlerkopfes 15 im Motorraum justieren sowie Frequenzen in zumindest einem ersten Frequenzbereich herausfiltern und in zumindest einem zweiten Frequenzbereich verstärken. Das Ventil 13 gestattet es, den Schallwandler 10, je nach Wunsch des Fahrers und auch automatisch in Abhängigkeit von, beispielsweise, dem Zustand einer Stereoanlage, einer Freisprechanlage oder dergleichen, zuzw. abzuschalten. Über die Länge sowie den Durchmesser des Abzweigungsrohrs 11, 11' oder 11" sowie des Führungsrohrs 14 läßt sich ebenfalls die Frequenzcharakteristik und/oder Amplitude der im Schallwandler 10 transferierten Schwingungen modulieren. Schließlich gestattet die Ausgestaltung des Schallwandlerkopfes 15 als Resonanzkörper eine weitere Modulation der Schwingungen sowie eine Abstrahlung des eingestellten Luftschalls.

[0024] In den Figuren 2a, 2b und 2c sind alternative Ausgestaltungen des Schallwandlerkopfes 15a, 15b und 15c dargestellt. Demnach umfaßt jeder Schallwandlerkopf 15a, 15b und 15c ein Trägergerüst 16a, 16b und 16c, in das eine Membrane 17a, 17b bzw. 17c eingespannt ist. Durch die Geometrie des Trägergerüsts 15a, 15b bzw. 15c sowie der Membrane 17a, 17b bzw. 17c, das Material der Membrane 17a, 17b bzw. 17c, das ein Elastomer, einen Kunststoff oder auch Blech umfassen kann, und die Art der Einspannung der Membrane 17a, 17b bzw. 17c in dem Trägergerüst 16a, 16b bzw. 16c läßt sich abschließend der abstrahlende Luftschall in seinem Klang sowie seiner Lautstärke einstellen.

[0025] Selbstverständlich kann der erfindungsgemäße Schallwandler auch elektrische sowie elektronische Komponenten zur weiteren Abstimmung der Frequenzcharakteristik und/oder des Pegels des Schalls enthalten.

[0026] Durch den erfindungsgemäßen Schallwandler wird somit erstmals die Möglichkeit gegeben, nicht nur bestimmte Frequenzcharakteristiken aus der Geräuschkulisse eines Fahrzeuges herauszudämpfen, sondern gezielt

erwünschte Klänge in einen bestimmten Bereich eines Fahrzeuges, beispielsweise unter die Motorhaube, abzustrahlen. Dabei ist nicht nur eine einfache Transferierung von Schwingungen möglich, sondern auch gleichzeitig eine Bearbeitung derselben zur Einstellung eines individuell erwünschten "Sounds". Dieser "Sound" ist insbesondere motorordnungsabhängig, einschließlich der Möglichkeit der Suggestierung einer höheren Zylinderzahl, indem, beispielsweise,

[0027] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in jeder beliebigen Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Schallwandler (10), mit

einem Abzweigungsglied (11, 11', 11''), das mit einer Abgasanlage (2) einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Kraftfahrzeuges, zur Abzweigung von Abgaspulsationen verbunden ist, und einem Schallwandlerkopf (15, 15a, 15b, 15c), über den basierend auf den Abgaspulsationen Luftschall zumindest in den Raum der Brennkraftmaschine (1) abstrahlbar ist.

2. Schallwandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**

der Schallwandlerkopf (15, 15a, 15b, 15c) als Resonanzkörper ausgebildet ist, vorzugsweise umfassend ein Trägergerüst (16a, 16b, 16c) sowie eine darin eingespannte Membrane (17a, 17b, 17c).

3. Schallwandler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**

der Schallwandlerkopf (15, 15a, 15b, 15c) zumindest teilweise in den Raum der Brennkraftmaschine (1) und/oder in den Fahrzeuginnenraum platzierbar ist.

4. Schallwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**

die Frequenzcharakteristik und/oder Amplitude des abgestrahlten Luftschalls durch die Ankopplungsstelle des Abzweigungsglieds (11, 11', 11'') an die Abgasanlage (2), wie an einen bestimmten Abgaskrümmbereich (3, 3', 3'', 3'''), eine Abgasleitung (4) oder dergleichen, die Platzierung des Schallwandlerkopfes (15, 15a, 15b, 15c), die Geometrie und/oder Dimensionierung des Schallwandlers (10), wie dessen Rohre (11, 11', 11'', 14), des Resonanzkörpers des Schallwandlerkopfes (15, 15a, 15b, 15c)

oder dergleichen, und/oder die elastischen Eigenschaften der Membrane (17a, 17b, 17c) des Resonanzkörpers bestimmbar ist bzw. sind.

5. Schallwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

ein Ventil (13) zum, insbesondere stufenweisen, Zu- bzw. Abschalten des Schallwandlers (10), vorzugsweise betätigbar von dem Fahrer des Kraftfahrzeuges und/oder automatisch gesteuert in Abhängigkeit von der Drehzahl der Brennkraftmaschine (1) und/oder einem Geräuschpegel, außerhalb und/oder innerhalb des Kraftfahrzeuges.

6. Schallwandler nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß**

das Ventil (13) an eine Audio-Anlage, wie eine Stereoanlage, eine Freisprechanlage oder dergleichen, des Kraftfahrzeuges gekoppelt ist.

7. Schallwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest ein Filter und/oder einen Verstärker zur Einstellung, vorzugsweise Regelung, der Frequenzcharakteristik und/oder Amplitude des abgestrahlten Luftschalls.

8. Schallwandler nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß**

das Filter und/oder der Verstärker höhere Harmonische der Grundfeuerungsfrequenz der Brennkraftmaschine hervorhebt bzw. hervorheben.

9. Schallwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

ein Dämpfungsglied zur Aufnahme ausgewählter mechanischer Schwingungen.

10. Schallwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Modulationsglied (12), über das die Position des Schallwandlerkopfes (15, 15a, 15b, 15c) variierbar ist und/oder das das Filter, den Verstärker und/oder das Dämpfungsglied umfaßt, wobei das Modulationsglied (12) vorzugsweise zwischen dem Abzweigungsglied (11, 11', 11'') und dem Ventil (13) angeordnet ist.

5

11. Schallwandler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Modulationsglied (12) von dem Fahrer des Kraftfahrzeuges einstellbar und/oder automatisch steuerbar ist.

12. Schallwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schallwandlerkopf (15, 15a, 15b, 15c), das Ventil (13) und/oder das Modulationsglied (12) jeweils zumindest eine elektrische und/oder elektronische Komponente, vorzugsweise über einen Mikrokontroller steuerbar, umfaßt bzw. umfassen.

10

13. Schallwandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abgaspulsationen und/oder der Luftschall in ein elektrisches Signal, wie über ein piezoelektrisches Element oder dergleichen, umwandelbar ist bzw. sind, wobei das elektrische Signal modulierbar und, vorzugsweise über eine Audio-Anlage, wiedergebar ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

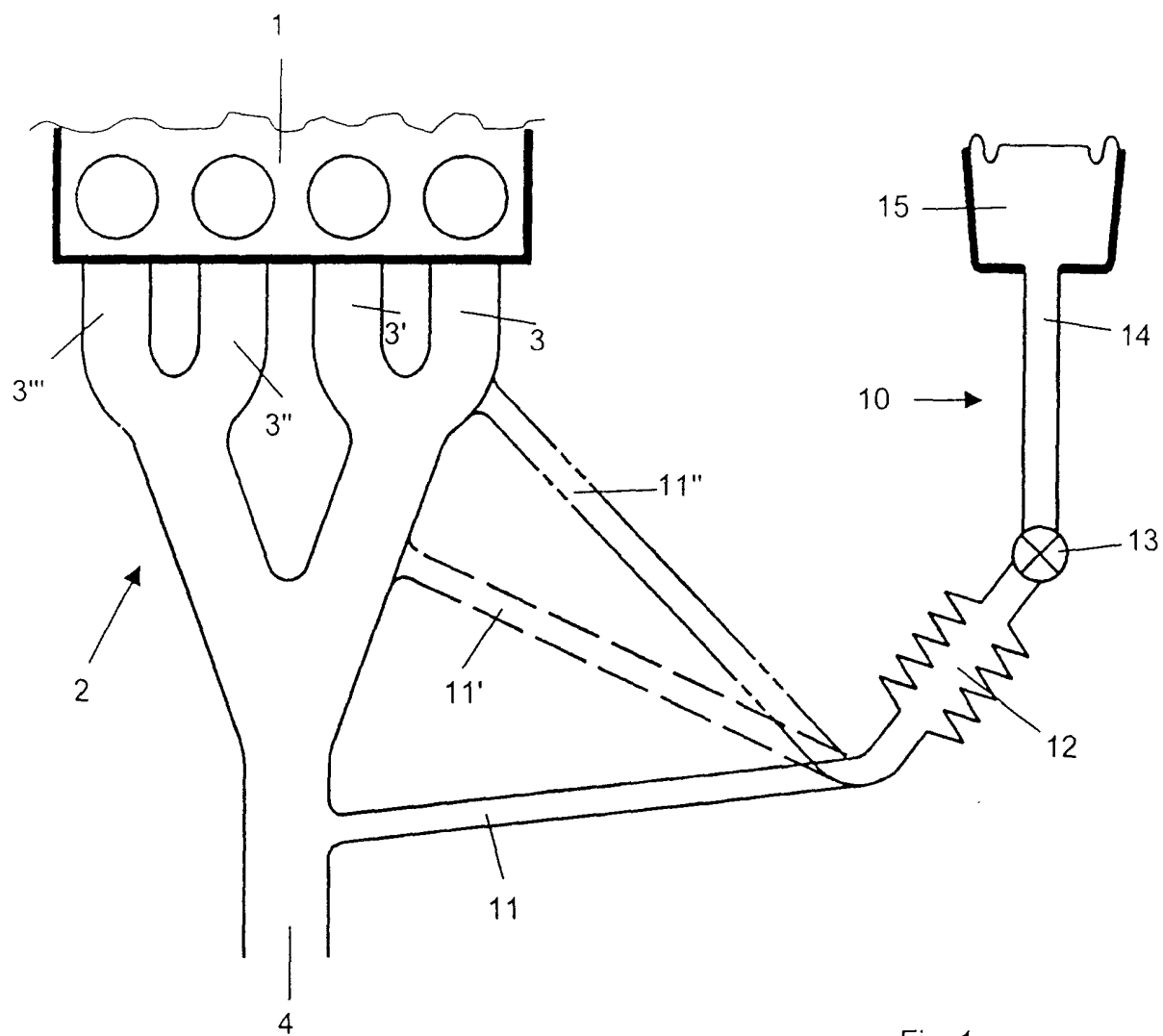


Fig. 1

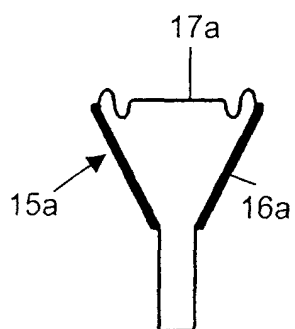


Fig. 2a

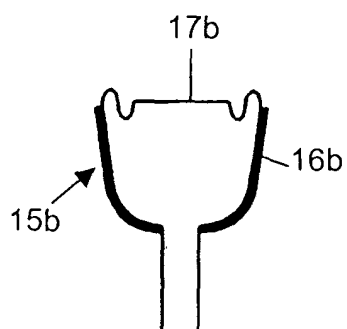


Fig. 2b

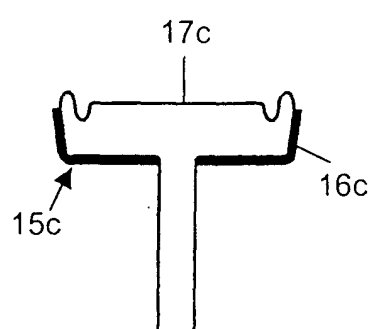


Fig. 2c