(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 400 666 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.10.2004 Patentblatt 2004/43

(51) Int Cl.[7]: **F01N 7/08**, F01N 7/04, F01N 1/06

(21) Anmeldenummer: **03015082.5**

(22) Anmeldetag: **03.07.2003**

(54) **Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine**

Exhaust System for an Internal Combustion Engine

Système d'échappement pour un moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

(30) Priorität: **21.09.2002 DE 10244021**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.03.2004 Patentblatt 2004/13

(73) Patentinhaber: **J. Eberspächer GmbH Co. KG**
73730 Esslingen (DE)

(72) Erfinder: **Jebasinski, Rolf, Dr.**
70794 Filderstadt (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwalts-Partnerschaft,**
Rotermund + Pfusch + Bernhard
Waiblinger Strasse 11
70372 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 721 228
DE-U- 20 206 155
GB-A- 2 161 215
US-A- 4 926 635
US-A- 5 144 799
US-B1- 6 209 318

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 400 666 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs.

[0002] Die während des Betriebs einer Brennkraftmaschine entstehenden Geräusche werden vor allem in die Abgasanlage eingeleitet, wobei die Abgasanlage einen oder mehrere Schalldämpfer enthält, um das mit den Abgasen mitgeführte Abgasgeräusch zu bedämpfen. Üblicherweise werden derartige Schalldämpfer für bestimmte Frequenzen oder Frequenzbänder ausgelegt, in denen sie ihre Häuptdämpfungswirkung zeigen, während sie bei anderen Frequenzen keine oder nur eine relativ geringe Dämpfungswirkung entfalten können. Insbesondere bei einem Kraftfahrzeug ist der Betrieb der Brennkraftmaschine dynamisch, so dass bei der Brennkraftmaschine vor allem Drehzahl und Leistung stark variieren können. Damit geht in der Regel eine Veränderung des von der Brennkraftmaschine abgestrahlten Geräuschspektrums einher, wobei sich insbesondere die Hauptstörfrequenzen oder Hauptstörfrequenzbereiche verschieben können. Um die Abgasgeräusche in einem relativ großen Betriebsbereich der Brennkraftmaschine optimal bedämpfen zu können, ist daher ein relativ großer Aufwand erforderlich.

[0003] Die deutsche Gebrauchsmusterschrift DE 202 06 155 U1 offenbart eine Abgasanlage gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0004] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Abgasanläge der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die insbesondere die Bedämpfung von Abgasgeräuschen für einen relativ großen Betriebsbereich der Brennkraftmaschine vereinfacht.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einer Abgasanlage, die mit zwei separaten Abgassträngen ausgestattest ist, eine Schallübertragungseinrichtung vorzusehen, die es ermöglicht, gezielt die Abgasgeräusche des einen Abgasstrangs in den anderen Abgasstrang und vice versa zu übertragen oder zu sperren. Die Erfindung nutzt dabei die Erkenntnis, dass das Abgasgeräusch der Brennkraftmaschine über einen weiten Drehzahlbereich durch das bei der Zündfrequenz und deren ganzzahligen vielfachen entstehende Geräusch geprägt ist. Diese dominierende Frequenz beträgt bei M Zylindern und einem Viertakt-Motor M/2 mal der Drehzahl der Brennkraftmaschine. Die Zündfrequenz ist außerdem wesentlich für den subjektiven Klangcharakter des Abgasgeräusches verantwortlich.

[0007] Wenn nun die Abgasanlage zweiflutig, also mit zwei separaten Abgassträngen ausgeführt ist, sind dementsprechend für jeweils eine möglichst gleich große Gruppe von Zylindern ein vollständiger Abgasstrang, einschließlich eigener Schalldämpferanordnung, vorgesehen. Vereinfacht dargestellt wirkt dann eine derartige Abgasanlage bei einer Brennkraftmaschine mit M Zylindern wie zwei völlig unabhängige Abgasanlagen für eine Brennkraftmaschine mit K Zylindern und für eine Brennkraftmaschine mit L Zylindern, wobei gilt: K + L = M. Folglich wird bei der Brennkraftmaschine mit M Zylindern in dieser speziellen zweiflutigen Abgasanlage das Abgasgeräusch durch die Zündfrequenz von Brennkraftmaschinen mit K und L Zylindern bestimmt. Beispielsweise verhält sich bei einem 6-Zylinder-Motor das Abgasgeräusch bei einer zweiflutigen Abgasanlage wie bei einem 3-Zylinder-Motor. Der sich dabei bildende Geräuscheindruck ist somit durch die beiden parallel wirkenden Zylindergruppen der Brennkraftmaschine geprägt. Mit anderen Worten: Bei einem M-Zylinder-Motor mit einflutiger Abgasanlage ist das Abgasgeräusch im wesentlichen durch die M/2-Ordnung der Motordrehzahl geprägt, während es bei einer zweiflutigen Abgasanlage im wesentlichen durch die K/2-Ordnung und die L/2-Ordnung der Motordrehzahl geprägt ist, wobei wieder gilt: K + L = M.

[0008] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Schallübertragungseinrichtung ist es nun möglich, die beiden separaten Abgasanlagen, die an sich hinsichtlich einer gegenseitigen Schallübertragung voneinander entkoppelt sind, bedarfsabhängig hinsichtlich einer gegenseitigen Schallübertragung zu koppeln. Durch diese Kopplung wandelt sich der Klangcharakter der einzelnen Abgasstränge, da nun wieder die Zündfrequenz des M-Zylinder-Motors hauptsächlich das Abgasgeräusch bestimmt, während das Geräusch der Zündfrequenzen bei den den einzelnen Abgassträngen zugeordneten Zylindergruppen, also die Zündfrequenz des K- bzw. L-Zylinder-Motors vergleichsweise stark zurückgeht.

[0009] Mit Hilfe der Erfindung ist es somit möglich, eine Schalldämpferanordnung, die für einen bestimmten Drehzahlbereich ausgelegt ist, durch eine entsprechende Ansteuerung der Schallübertragungseinrichtung nun auch für einen weiteren Drehzahlbereich mit im wesentlichen verdoppelter Drehzahl nutzen zu können. Hierzu ist beim niedrigeren Drehzahlbereich die Schallübertragungseinrichtung aktiv, so dass die M/2-Ordnung der Drehzahl das Abgasgeräusch prägt. Bei größeren Drehzahlen kann dann die Schallübertragungseinrichtung deaktiviert werden, so dass dann die K/2-Ordnung und die K/2-Ordnung das Abgasgeräusch bestimmen. Da die Zylinderzahlen K und L jeweils halb so groß oder etwa halb so groß sind wie die Zylinderzahl M, kann mit der erfindungsgemäßen Schallübertragungseinrichtung bei höheren Drehzahlbereichen etwa dieselbe Klangcharakteristik wie bei der halben Drehzahl eingestellt werden. Dementsprechend sind die für einen bestimmten Drehzahlbereich ausgelegten Schalldämpfer doppelt bzw. in einem größeren Frequenzbereich nutzbar, ohne dass hierzu eine bauliche Veränderung der Schalldämpfer erforderlich ist.

[0010] Dabei kann es, insbesondere im Hinblick auf

erhöhte Stückzahlen, von Vorteil sein, die erste Schalldämpferanordnung des ersten Abgasstrangs und die zweite Schalldämpferanordnung des zweiten Abgasstrangs hinsichtlich Dämpfungswirkung und/oder Durchströmungswiderstand gleich oder im wesentlichen gleich auszubilden. Die insoweit quasi identischen Abgasstränge bzw. Schalldämpferanordnungen können relativ preiswert realisiert werden.

[0011] Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform, kann vorgesehen sein, eine Steuereinrichtung, welche die Schallübertragungseinrichtung zwischen einem Zustand mit minimaler Schallübertragung und einem Zustand mit maximaler Schallübertragung umschalten kann, so auszugestalten, dass das Umschalten zwischen den genannten Extremzuständen kontinuierlich oder mehrstufig durchführbar ist, so dass wenigstens ein Zwischenzustand einstellbar ist. Durch diese Maßnahme kann zwischen der Prägungswirkung der einzelnen Zylindergruppen (K/2-Ordnung und L/2-Ordnung) und der Prägungswirkung aller Zylinder (M/2-Ordnung) mehrstufig oder kontinuierlich umgeschaltet werden, wodurch es bei einer entsprechenden Ausgestaltung der Schalldämpferanordnungen möglich ist, den Drehzahlbereich, in dem die Schalldämpferanordnungen die gewünschte Dämpfungswirkung erzielen können, deutlich zu vergrößern.

[0012] Zweckmäßig kann die Schallübertragungseinrichtung zumindest ein hohles Übertragungsrohr aufweisen, das einenends in den einen Abgasstrang einmündet und anderenends in den anderen Abgasstrang einmündet. Durch dieses Übertragungsrohr können die sich in den einzelnen Abgassträngen ausbreitenden Schallwellen besonders leicht und quasi ungedämpft von dem einen zum anderen Abgasstrang und umgekehrt übertreten.

[0013] Grundsätzlich sind jedoch beliebige andere Schallübertragungseinrichtungen möglich.

[0014] Bei einer einfachen Bauweise können die beiden Abgasstränge über das Übertragungsrohr miteinander kommunizieren, das heißt, das Übertragungsrohr ermöglicht bei aktivierter Schallübertragungseinrichtung einen Gasaustausch zwischen den beiden Abgassträngen. Für den Fall, das ein derartiger Gasaustausch nicht erwünscht ist, möglicherweise bei ungerader Gesamt-Zylinderzahl, kann es vorteilhaft sein, die Schallübertragungseinrichtung so auszugestalten, dass darüber kein Gasaustausch zwischen den Abgassträngen erfolgen kann. Bei einem Übertragungsrohr kann dies beispielsweise durch eine durch Schall anregbare, gasdichte Membran erreicht werden, die in das Übertragungsrohr eingebaut ist.

[0015] Vorteilhaft erfolgt die Anbringung und Ausgestaltung der Schallübertragungseinrichtung so, dass sie unabhängig von ihrem Schaltzustand sowohl in dem einen Abgasstrang als auch im anderen Abgasstrang keinen oder im wesentlichen keinen Druckverlust erzeugt.

[0016] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0017] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0018] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0019] Die einzige Fig. 1 zeigt eine stark vereinfachte Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Abgasanlage.

[0020] Entsprechend Fig. 1 ist eine Brennkraftmaschine 1, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einer Abgasanlage 2 nach der Erfindung ausgestattet. Die Abgäsanlage 2 ist mit zwei separaten und parallel laufenden Abgassträngen, nämlich einem ersten Abgasstrang 3 und einem zweiten Abgasstrang 4, ausgestattet. Während der erste Abgasstrang 3 einer ersten Gruppe 5 von Zylindern 6 zugeordnet ist, führt der zweite Abgasstrang 4 die Abgase einer zweiten Zylindergruppe 7 ab. Im vorliegenden Beispiel handelt es sich bei der Brennkraftmaschine 1 um einen 6-Zylinder-Motor, der als V-Motor ausgestaltet ist und dementsprechend zwei Zylinderbänke 8 und 9 mit jeweils drei Zylindern 6 besitzt. Die drei Zylinder 6 jeder Zylinderbank 8, 9 bilden dann jeweils eine Zylindergruppe 5 bzw. 7. Insbesondere aus Bauraumgründen werden die Abgase der ersten Zylindergruppe 5 der ersten Zylinderbank 8 unabhängig von den Abgasen der zweiten Zylindergruppe 7 der zweiten Zylinderbank 9 über die beiden separaten Abgasstränge 3, 4 abtransportiert. Bei einer geradzahligen Zylinderzahl ist jedem Abgasstrang 3, 4 zweckmäßig die Hälfte der Gesamt-Zylinderzahl zugeordnet, während bei einer ungeraden Zylinderzahl einem der Abgasstränge 3, 4 ein Zylinder 6 mehr zugeordnet ist. Grundsätzlich ist daher die erfindungsgemäße Abgasanlage 2 bei Brennkraftmaschinen 1 mit beliebiger Zylinderzahl anwendbar.

[0021] Entsprechend Fig. 1 enthält jeder Abgasstrang 3, 4 beispielsweise einen Katalysator 10. Der erste Abgasstrang 3 enthält außerdem eine erste Schalldämpferanordnung 11 und der zweite Abgasstrang 4 enthält eine zweite Schalldämpferanordnung 12. Jede Schalldämpferanordnung 11, 12 umfasst wenigstens einen Schalldämpfer 13. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst jede Schalldämpferanordnung 11, 12 beispielsweise zwei nacheinander durchströmte Schalldämpfer 13. Stromab der Schalldämpferanordnungen 11, 12 führen die Abgasstränge 3, 4 jeweils zu einer eigenen, hier nicht gezeigtten Abgasaustrittsmündung.

[0022] Erfindungsgemäß umfasst die Abgasanlage 2 eine Schallübertragungseinrichtung 14, die eine steuerbare Übertragung des sich in den einzelnen Abgassträngen 3, 4 ausbreitenden Schalls ermöglicht. Zur Steuerung der Schallübertragungseinrichtung 14 ist ei-

ne Steuereinrichtung 15 vorgesehen. Bei der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform besteht die Schallübertragungseinrichtung 14 im wesentlichen aus einem hohlen Übertragungsrohr 16, das einenends in den ersten Abgasstrang 3 und anderenends in den zweiten Abgasstrang 4 einmündet. Diesem Übertragungsrohr 16 ist ein Steuerglied 17 zugeordnet, das von der Steuereinrichtung 15 ansteuerbar ist. Das Steuerglied 17 umfasst hier eine Klappe 18, die um eine Schwenkachse 19 verschwenkbar ist. In Fig. 1 ist mit durchgehender Linie eine Schließstellung und mit unterbrochener Linie eine Offenstellung für die Klappe 18 wiedergegeben. Auf diese Weise kann die Schallübertragungseinrichtung 14 zwischen einem Zustand mit minimaler Schallübertragung, der bei geschlossener Klappe 18 vorliegt, und einem Zustand mit maximaler Schallübertragung, der bei (vollständig) geöffneter Klappe 18 vorliegt, umgeschaltet werden.

[0023] Im Zustand minimaler Schallübertragung sind die beiden Abgasstränge 3, 4 hinsichtlich einer gegenseitigen Schallübertragung voneinander entkoppelt, so dass in den einzelnen Abgassträngen 3, 4 die Abgasgeräusche im Bereich der Zündfrequenzen der jeweils zugeordneten Zylindergruppen 5, 7 dominieren. Im Zustand maximaler Schallübertragung sind die beiden Abgasstränge 3, 4 hinsichtlich einer gegenseitigen Schallübertragung miteinander gekoppelt, so dass sich die Abgasgeräusche zwischen den beiden Abgassträngen 3, 4 übertragen und sich überlagern, mit der Folge, dass dann insgesamt die Zündfrequenz aller Zylinder 6 dominiert.

[0024] Die Erfindung nutzt nun diese Erkenntnis, in dem die Schalldämpferanordnungen 11, 12, die zur Vereinfachung zweckmäßig identisch ausgebildet sind und die z.B. hinsichtlich Dämpfungswirkung und/oder Durchströmungswiderstand gleich oder im wesentlichen gleich ausgebildet sind, für wenigstens eine Störfrequenz bzw. für ein Störfrequenzband ausgelegt werden. Da die Abgasgeräusche drehzahlabhängig sind, kann durch eine geeignete Ansteuerung der Schallübertragungseinrichtung 14 die für das Hauptstörgeräusch verantwortliche Zündfrequenz umgeschaltet werden, nämlich von der höheren Zündfrequenz aller Zylinder 6 bei geöffneter Klappe 18 und der halbierten Zündfrequenz der einzelnen Zylinderbänk 8, 9 bei geschlossener Klappe 18. Dementsprechend kann die Steuereinrichtung 15 bei niedrigen Drehzahlen die Klappe 18 öffnen, das heißt die Schallübertragungseinrichtung 14 aktivieren, und bei höheren Drehzahlen die Klappe 18 schließen, um dadurch die Schallübertragungseinrichtung 14 zu deaktivieren. Für die Geräuschemission der Abgasstränge 3, 4 ergibt sich dadurch ein Frequenzsprung, so dass es grundsätzlich möglich ist, die Schalldämpferanordnungen 11, 12 nochmals zu nutzen, wodurch der Drehzahlbereich, in dem die Schalldämpferanordnungen 11, 12 effektiv eine Schalldämpfung erzielen können, erheblich vergrößert werden kann.

[0025] Zweckmäßig erfolgt die Betätigung der Schallübertragungseinrichtung 14 drehzahlabhängig und/oder lastabhängig, wozu die Steuereinrichtung 15 z.B. auf Kennfelder zugreifen kann.

[0026] Bei einer Weiterbildung kann es vorgesehen sein, das Umschalten der Schallübertragungseinrichtung 14 zwischen den Extremzuständen (vollständig geschlossen und vollständig geöffnet) kontinuierlich oder mehrstufig, also mit einem oder mit mehreren Zwischenzuständen durchzuführen. Dabei kann auch dieser Schaltvorgang von der Steuereinrichtung 15 drehzahlabhängig durchgeführt werden. Durch diese Maßnahme wird ein abruptes Umschalten der von der Abgasanlage 2 emittierten Abgasgeräusche vermieden, was insbesondere bei einer in einem Fahrzeug eingebauten Brennkraftmaschine 1 zu Irritationen des Fahrzeugführers führen könnte. Darüber hinaus kann das kontinuierliche oder mehrstufige Umschalten auch für die bessere Ausnutzung der Schalldämpferanordnungen 11, 12 vorteilhaft sein, wodurch deren Dämpfungswirkung zusätzlich verbessert wird.

[0027] Anstelle der hier beispielhaft gezeigten Klappe 18 kann das Steuerglied 17 auch einen Schieber oder eine Blende oder ein anderes geeignetes Bauteil aufweisen.

[0028] Das Steuerglied 17 bzw. die Klappe 18 ist hier (mittig) zwischen den Enden des Übertragungsrohrs 16 angeordnet, so dass eine Wechselwirkung der Klappe 18 mit den Abgasströmungen in den Abgassträngen 3, 4 vermieden werden kann.

[0029] Die Schallübertragungseinrichtung 14 ist außerdem so ausgestaltet bzw. an die Abgasstränge 3, 4 so angeschlossen, dass sie keinen oder nur einen vernachlässigbar geringen Einfluss auf die Gasströmungen in den Abgassträngen 3, 4 erzeugt. Insbesondere soll jeglicher Druckverlust in den Abgassträngen 3, 4 vermieden werden. Eine besonders gute Schallübertragung zwischen den beiden Abgassträngen 3, 4 kann mit Hilfe des Übertragungsrohrs 16 dann gewährleistet werden, wenn das Übertragungsrohr 16 in beide Abgasstränge 3, 4 offen einmündet, so dass die beiden Abgasstränge 3, 4 bei aktivierter Schallübertragungseinrichtung 14 bzw. bei geöffneter Klappe 18 durch das Übertragungsrohr 16 miteinander kommunizieren, wodurch grundsätzlich auch ein Gasaustausch zwischen den beiden Abgassträngen 3, 4 möglich ist. Wenn ein derartiger Gasaustausch vermieden werden soll, ist auch denkbar, im Übertragungsrohr 16 eine entsprechend gasdichte, flexible Membran anzuordnen, die durch die Schallwellen zu Schwingungen anregbar ist.

[0030] Obwohl die Schallübertragungseinrichtung 14 im hier gezeigten Ausführungsbeispiel stromauf der Schalldämpferanordnungen 11, 12 angeordnet ist, kann die Schallübertragungseinrichtung 14 grundsätzlich an einer beliebigen Stelle der Abgasstränge 3, 4 angeordnet sein. Beispielsweise kann die Schallübertragungseinrichtung 14 bzw. das Übertragungsrohr 16 zwischen den Schalldämpfern 13 der Schalldämpferanordnungen 11, 12 oder stromab der Schalldämpferanordnungen 11,

12 angeordnet sein.

[0031] Zusammenfassend beruht die vorliegende Erfindung auf der Überlegung, einerseits die zwei separaten Abgasstränge 3, 4 so auszugestalten, dass zwischen ihnen keine oder im wesentlichen keine Schallübertragung stattfindet, so dass jeder Abgasstrang 3, 4 im wesentlichen nur das von den jeweils zugeordneten Zylindergruppen 5, 7 jeweils unabhängig voneinander erzeugte und/oder dominierte Abgasgeräusch in die Umgebung abstrahlt. Andererseits wird die Schallübertragungseinrichtung 14 dazu genutzt, gezielt eine Schallübertragung zwischen den beiden Abgassträngen 3, 4 herbeizuführen, so dass die Abgasstränge 3, 4 dann hinsichtlich der gegenseitigen Schallübertragung miteinander gekoppelt sind. Dies hat zur Folge, dass beide Abgasstränge 3, 4 dann jeweils ein von beiden Zylindergruppen 5, 6 durch Überlagerung gemeinsam erzeugtes und/oder dominiertes Abgasgeräusch in die Umgebung abstrahlen.

Patentansprüche

1. Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs

- mit einem ersten Abgasstrang (3), der von einer ersten Zylindergruppe (5) der Brennkraftmaschine (1) zu einer Abgasmündung führt und eine erste Schalldämpferanordnung (11) enthält,
- mit einem vom ersten Abgasstrang (3) separaten zweiten Abgasstrang (4) der von einer zweiten Zylindergruppe (7) der Brennkraftmaschine (1) zu einer Abgasmündung führt und eine zweite Schalldämpferanordnung (12) enthält,
- mit einer steuerbaren Schallübertragungseinrichtung (14), die sich in den Abgassträngen (3, 4) ausbreitenden Schall gesteuert vom Inneren des einen Abgasstrangs (3, 4) in das Innere des anderen Abgasstrangs (3, 4) überträgt und umgekehrt,
- mit einer Steuereinrichtung (15) zur Steuerung der Schallübertragungseinrichtung (14),
- wobei die Schallübertragungseinrichtung (14) einen Schaltzustand ermöglicht, bei dem keine oder im wesentlichen keine Schallübertragung zwischen den Abgassträngen (3, 4) erfolgt,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (15) die Schallübertragungseinrichtung (14) in Abhängigkeit der Drehzahl der Brennkraftmaschine (1) derart betätigt, dass die Steuereinrichtung (15) die Schallübertragungseinrichtung (14) bei niedrigen Drehzahlen aktiviert und bei höheren Drehzahlen deaktiviert.

2. Abgasanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (15) die Schallübertragungseinrichtung (14) in Abhängigkeit der Drehzahl der Brennkraftmaschine (1) kennfeldmäßig betätigt.

3. Abgasanlage nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Schalldämpferanordnung (11) und die zweite Schalldämpferanordnung (12) hinsichtlich Dämpfungswirkung und/oder Durchströmungswiderstand gleich oder im wesentlichen gleich ausgebildet sind.

4. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (15) die Schallübertragungseinrichtung (14) zwischen einem Zustand mit minimaler Schallübertragung und einem Zustand mit maximaler Schallübertragung umschalten kann.

5. Abgasanlage nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Umschalten zwischen den Extremzuständen kontinuierlich oder mehrstufig durchführbar ist, so dass wenigstens ein Zwischenzustand einstellbar ist.

6. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schallübertragungseinrichtung (14) wenigstens ein hohles Übertragungsrohr (16) aufweist, das einenends in den einen Abgasstrang (3, 4) einmündet und anderenends in den anderen Abgasstrang (3, 4) einmündet.

7. Abgasanlage nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass im oder am Übertragungsrohr (16) ein Steuerglied (17) angeordnet ist, das von der Steuereinrichtung (15) betätigbar ist und zur Steuerung der Schallübertragung durch das Übertragungsrohr (16) dient.

8. Abgasanlage nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Steuerglied (17) einen Schieber oder eine Klappe (18) oder eine Blende aufweist.

9. Abgasanlage nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Steuerglied (17) zwischen oder mittig zwischen den Enden des Übertragungsrohrs (16) angeordnet ist.

10. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Abgasstränge (3, 4) über das Übertragungsrohr (16) miteinander kommunizie-

ren.

11. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schallübertragungseinrichtung (14) so ausgebildet ist, dass sie unabhängig von ihrem Schaltzustand sowohl in dem einen Abgasstrang (3, 4) als auch im anderen Abgasstrang (3, 4) keinen oder im wesentlichen keinen Druckverlust erzeugt.

12. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schallübertragungseinrichtung (14) stromauf der ersten Schalldämpferanordnung (11) und stromauf der zweiten Schalldämpferanordnung (12) angeordnet ist.

Claims

1. An exhaust system for an internal combustion engine, in particular in a motor vehicle,

- comprising a first exhaust line (3) which leads from a first cylinder group (5) of the internal combustion engine (1) to an exhaust opening and contains a first muffler configuration (11),
- comprising a second exhaust line (4) which is separate from the first exhaust line (3) and leads from a second cylinder group (7) of the internal combustion engine (1) to an exhaust opening and contains a second muffler configuration (12),
- comprising a controllable sound transmission device (14) which transmits sound that propagates in the exhaust lines (3, 4) from the interior of the one exhaust line (3, 4) into the interior of the other exhaust line (3, 4) and vice versa in a controlled manner,.
- comprising a control unit (15) for controlling the sound transmission device (14),
- whereby the sound transmission device (14) permits a switch state in which little or no sound is transmitted between the exhaust lines (3, 4),

characterized in that
the control unit (15) operates the sound transmission device (14) as a function of the rotational speed of the internal combustion engine (1) such that the control unit (15) activates the sound transmission device (14) at low rotational speeds and deactivates it at higher speeds.

2. The exhaust system according to Claim 1,
characterized in that
the control unit (15) operates the sound transmission device (14) as a function of the rotational speed of the internal combustion engine (1) on the basis of engine characteristics maps.

3. The exhaust system according to Claim 1 or 2,
characterized in that
the first muffler configuration (11) and the second muffler configuration (12) are designed to be identical or essentially identical with regard to the noise suppression effect and/or the flow resistance.

4. The exhaust system according to any one of Claims 1 through 3,
characterized in that
the control device (15) can switch the sound transmission device (14) between a state with minimal sound transmission and a state with maximum sound transmission.

5. The exhaust system according to Claim 4,
characterized in that
the switching between the extreme states can be performed continuously or in multiple stages, so that at least an intermediate state is adjustable.

6. The exhaust system according to any one of Claims 1 through 5,
characterized in that
the sound transmission device (14) has at least one hollow transmission tube (16) which opens at one end into the one exhaust line (3, 4) and opens at the other end into the other exhaust line (3, 4).

7. The exhaust system according to Claim 6,
characterized in that
a control element (17) which is situated in or on the transmission tube (16) is operated by the control unit (15) and is used to control the transmission of sound through the transmission tube (16).

8. The exhaust system according to Claim 7,
characterized in that
the control element (17) has a slide valve or a butterfly valve (18) or a restrictor.

9. The exhaust system according to Claim 7 or 8,
characterized in that
the control element (17) is situated between or in the center between the ends of the transmission tube (16).

10. The exhaust system according to any one of Claims 6 through 9,
characterized in that
the two exhaust lines (3, 4) communicate with each

another through the transmission tube (16).

11. The exhaust system according to any one of Claims 1 through 10,
characterized in that
the sound transmission device (14) is designed so that it generates little or no pressure drop, regardless of its switch state, in the one exhaust line (3, 4) as well as in the other exhaust line (3, 4).

12. The exhaust system according to any one of Claims 1 through 11,
characterized in that
the sound transmission device (14) is situated upstream from the first muffler configuration (11) and upstream from the second muffler configuration (12).

Revendications

1. Système d'échappement pour un moteur à combustion interne, en particulier d'un véhicule à moteur

- comportant une première ligne d'échappement (3) qui conduit d'un premier groupe (5) de cylindres du moteur à combustion interne (1) à une embouchure de gaz d'échappement et comprend un premier agencement de silencieux (11),
- comportant une deuxième ligne d'échappement (4), séparée de la première ligne d'échappement (3), qui conduit d'un deuxième groupe (7) de cylindres du moteur à combustion interne (1) à une embouchure de gaz d'échappement et comprend un deuxième agencement de silencieux (12),
- comportant un dispositif de transfert de sons (14) pouvant être commandé, qui transfère de manière commandée les sons se propageant dans les lignes d'échappement (3, 4) de l'intérieur de l'une des lignes d'échappement (3, 4) dans l'intérieur de l'autre ligne d'échappement (3, 4) et inversement,
- comportant un dispositif de commande (15) pour commander le dispositif de transfert de sons (14),
- le dispositif de transfert de sons (14) permettant un état de commutation dans lequel aucun ou substantiellement aucun transfert de sons ne s'effectue entre les lignes d'échappement (3, 4),

caractérisé en ce
que le dispositif de commande (15) actionne le dispositif de transfert de sons (14) en fonction du régime du moteur à combustion interne (1) de telle façon que le dispositif de commande (15) active le dispositif de transfert de sons (14) à de régimes bas et le désactive à des régimes plus élevés.

2. Système d'échappement selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que le dispositif de commande (15) active le dispositif de transfert de sons (14) en fonction du régime du moteur à combustion interne (1) suivant des diagrammes caractéristiques.

3. Système d'échappement selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce
que le premier agencement (11) de silencieux et le deuxième agencement (12) de silencieux sont réalisés de manière identique ou substantiellement identique quant à l'effet amortissant et/ou la résistance d'écoulement.

4. Système d'échappement selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce
que le dispositif de commande (15) peut commuter le dispositif de transfert de sons (14) entre un état à transfert de sons minimal et un état à transfert de sons maximal.

5. Système d'échappement selon la revendication 4,
caractérisé en ce
que la commutation entre les états extrêmes peut être effectuée de manière continue ou graduelle, de telle sorte qu'au moins un état intermédiaire peut être établi.

6. Système d'échappement selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce
que le dispositif de transfert de sons (14) présente au moins un tube de transfert (16) creux, qui à une extrémité débouche dans l'une des lignes d'échappement (3, 4) et à l'autre extrémité dans l'autre ligne d'échappement (3, 4).

7. Système d'échappement selon la revendication 6,
caractérisé en ce
que dans ou sur le tube de transfert (16) est disposé un organe de commande (17), qui peut être actionné par le dispositif de commande (15) et sert à commander le transfert de sons par le tube de transfert (16).

8. Système d'échappement selon la revendication 7,
caractérisé en ce
que l'organe de commande (17) présente un registre ou un clapet (18) ou un diaphragme.

9. Système d'échappement selon la revendication 7

ou 8,
caractérisé en ce
que l'organe de commande (17) est disposé entre ou à mi-distance entre les extrémités du tube de transfert (16).

10. Système d'échappement selon l'une des revendications 6 à 9,
caractérisé en ce
que les deux lignes d'échappement (3, 4) communiquent l'une avec l'autre par le tube de transfert (16).

11. Système d'échappement selon l'une des revendications 1 à 10,
caractérisé en ce
que le dispositif de transfert de sons (14) est réalisé de telle façon qu'il ne produit aucune ou substantiellement aucune perte de charge, aussi bien dans l'une des lignes d'échappement (3,4) que dans l'autre ligne d'échappement (3, 4), indépendamment de son état de commutation.

12. Système d'échappement selon l'une des revendications 1 à 11,
caractérisé en ce
que le dispositif de transfert de sons (14) est disposé en amont du premier agencement (11) de silencieux et en amont du deuxième agencement (12) de silencieux.

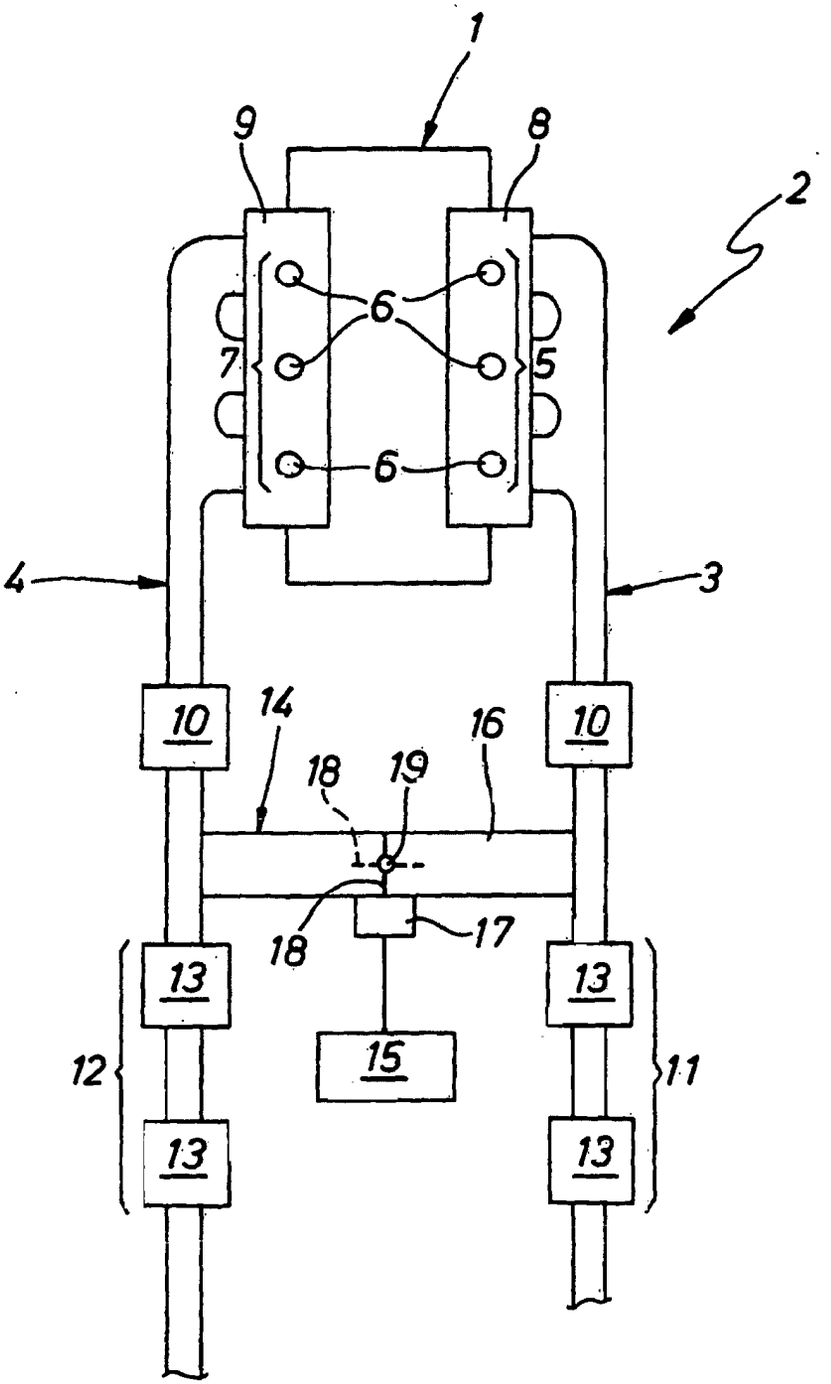


Fig. 1