

(19)



(11)

EP 2 228 529 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.09.2010 Patentblatt 2010/37

(51) Int Cl.:
F02F 1/42 (2006.01) F02F 1/24 (2006.01)
F01N 13/00 (2010.01) F01N 13/10 (2010.01)

(21) Anmeldenummer: **10153963.3**

(22) Anmeldetag: **18.02.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

- **Bartsch, Guenther**
51645, Gummersbach (DE)
- **Dunstheimer, Jens**
50823, Koeln (DE)
- **Lutz, Martin**
50678, Köln (DE)

(30) Priorität: **13.03.2009 DE 102009001542**

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten**
Ford-Werke Aktiengesellschaft
Patentabteilung NH-364
Henry-Ford-Str. 1
50735 Köln (DE)

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC**
Dearborn, MI 48126 (US)

(72) Erfinder:
• **Kuhlbach, Kai**
51427, Bergisch Gladbach (DE)

(54) Zylinderkopf für einen Saugmotor und Verwendung eines derartigen Zylinderkopfes

(57) Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) für einen Saugmotor, der
- mindestens drei entlang der Längsachse (2) des Zylinderkopfes (1) in Reihe angeordnete Zylinder (3) aufweist, wobei jeder Zylinder (3) mindestens eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder (3) via Abgasabführsystem aufweist, wozu sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung (4) anschließt, und bei dem
- die Abgasleitungen (4) von mindestens drei Zylindern (3) unter Ausbildung eines Abgaskrümmers (7) zu einer Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen.

Des Weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung eines derartigen Zylinderkopfes (1).

Es soll ein Zylinderkopf (1) bereitgestellt werden, der die Vorteile eines integrierten Abgaskrümmers bietet, ohne dass dabei auf eine günstige mit einem externen Abgaskrümmern realisierbare Drehmomentcharakteristik verzichtet werden muß.

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Zylinderkopf (1) der genannten Art, der dadurch gekennzeichnet ist, dass

- die Abgasleitungen (4) der mindestens drei Zylinder (3) innerhalb des Zylinderkopfes (1) unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers (7) zu einer Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen, und
- der integrierte Abgaskrümmers (7) asymmetrisch in der Art ausgebildet ist, dass die Gesamtabgasleitung (6) bezüglich des Krümmers (7) außermittig aus dem Zylinderkopf (1) austritt.

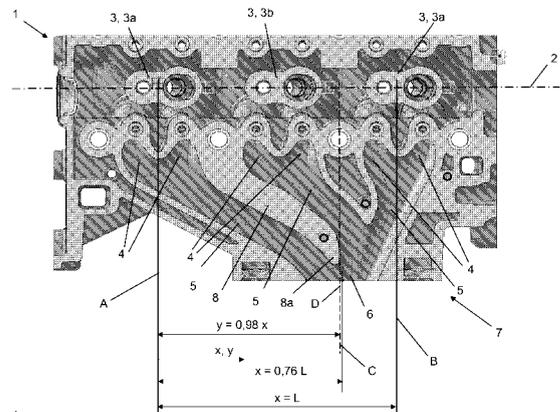


Fig. 1

EP 2 228 529 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für einen Saugmotor, der

- mindestens drei entlang der Längsachse des Zylinderkopfes in Reihe angeordnete Zylinder aufweist, wobei jeder Zylinder mindestens eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder via Abgasabführsystem aufweist, wozu sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung anschließt, und bei dem
- die Abgasleitungen von mindestens drei Zylindern unter Ausbildung eines Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung eines derartigen Zylinderkopfes.

[0003] Saugmotoren verfügen - wie alle Brennkraftmaschinen - über einen Zylinderblock und mindestens einen Zylinderkopf, die zur Ausbildung der Zylinder miteinander verbunden werden. Der Zylinderblock weist zur Aufnahme der Kolben bzw. der Zylinderrohre Zylinderbohrungen auf. Die Kolben werden axial beweglich in den Zylinderrohren geführt und bilden zusammen mit den Zylinderrohren und dem Zylinderkopf die Brennräume der Brennkraftmaschine aus.

[0004] Der Zylinderkopf dient üblicherweise zur Aufnahme des Ventiltriebs. Um den Ladungswechsel zu steuern, benötigt eine Brennkraftmaschine Steuerorgane und Betätigungseinrichtungen zur Betätigung dieser Steuerorgane. Im Rahmen des Ladungswechsels erfolgt das Ausschleichen der Verbrennungsgase über die Auslaßöffnungen der mindestens drei Zylinder und das Füllen der Brennräume d. h. das Ansaugen des Frischgemisches bzw. der Frischluft über die Einlaßöffnungen. Zur Steuerung des Ladungswechsels werden bei Viertaktmotoren nahezu ausschließlich Hubventile als Steuerorgane verwendet, die während des Betriebs der Brennkraftmaschine eine oszillierende Hubbewegung ausführen und auf diese Weise die Ein- und Auslaßöffnungen freigeben und verschließen. Der für die Bewegung der Ventile erforderliche Ventilbetätigungsmechanismus einschließlich der Ventile selbst wird als Ventiltrieb bezeichnet.

[0005] Es ist die Aufgabe des Ventiltriebes die Einlaß- und Auslaßöffnungen der Brennkammern rechtzeitig freizugeben bzw. zu schließen, wobei eine schnelle Freigabe möglichst großer Strömungsquerschnitte angestrebt wird, um die Drosselverluste in den ein- bzw. ausströmenden Gasströmungen gering zu halten und eine möglichst gute Füllung der Brennräume mit Frischgemisch bzw. ein effektives, d.h. vollständiges Abführen der Abgase zu gewährleisten.

[0006] Die Einlaßkanäle, die zu den Einlaßöffnungen führen, und die Auslaßkanäle, d. h. Abgasleitungen, die sich an die Auslaßöffnungen anschließen, sind nach dem Stand der Technik zumindest teilweise im Zylinderkopf

integriert. Die Abgasleitungen der Zylinder werden in der Regel zu einer gemeinsamen Gesamtabgasleitung oder gruppenweise zu mehreren Gesamtabgasleitungen zusammengeführt. Die Zusammenführung von Abgasleitungen zu einer Gesamtabgasleitung wird im Allgemeinen und im Rahmen der vorliegenden Erfindung als Abgaskrümmers bezeichnet.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Zylinderkopf werden die Abgasleitungen von mindestens drei Zylindern unter Ausbildung eines Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt.

[0008] Bei einem Saugmotor werden die Abgasleitungen nach dem Stand der Technik außerhalb des Zylinderkopfes zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt, wozu ein externer Abgaskrümmers, d. h. ein außerhalb des Zylinderkopfes befindlicher Krümmers vorgesehen wird. Die Verwendung eines externen Abgaskrümmers resultiert aus den - insbesondere während des Ladungswechsels - im Abgasabführsystem ablaufenden dynamischen Wellenvorgängen und der Zielsetzung, den Abgaskrümmers hinsichtlich des Ladungswechsels zu optimieren, um auf diese Weise eine zufriedenstellende Drehmomentcharakteristik des Saugmotors zu gewährleisten.

[0009] Die Evakuierung der Verbrennungsgase aus einem Zylinder der Brennkraftmaschine im Rahmen des Ladungswechsels beruht im Wesentlichen auf zwei unterschiedlichen Mechanismen. Wenn sich zu Beginn des Ladungswechsels das Auslaßventil nahe dem unteren Totpunkt öffnet, strömen die Verbrennungsgase aufgrund des gegen Ende der Verbrennung im Zylinder vorherrschenden hohen Druckniveaus und der damit verbundenen hohen Druckdifferenz zwischen Brennraum und Abgastrakt mit hoher Geschwindigkeit durch die Auslaßöffnung in das Abgasabführsystem. Dieser druckgetriebene Strömungsvorgang wird durch eine hohe Druckspitze begleitet, die auch als Vorauslaßstoß bezeichnet wird und sich entlang der Abgasleitung mit Schallgeschwindigkeit fortpflanzt, wobei sich der Druck mit zunehmender Wegstrecke und in Abhängigkeit von der Leitungsführung infolge Reibung mehr oder weniger stark abbaut, d. h. verringert.

[0010] Im weiteren Verlauf des Ladungswechsels gleichen sich die Drücke im Zylinder und in der Abgasleitung weitgehend aus, so dass die Verbrennungsgase maßgeblich infolge der Hubbewegung des Kolbens ausgeschoben werden.

[0011] Die dynamischen Wellenvorgänge bzw. Druckschwankungen im Abgasabführsystem sind der Grund dafür, dass sich die versetzt arbeitenden Zylinder einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine beim Ladungswechsel gegenseitig beeinflussen, insbesondere auch behindern oder unterstützen können.

[0012] Insofern können die dynamischen Wellenvorgänge im Abgasabführsystem auch zur Optimierung des Ladungswechsels genutzt werden. Dabei wird berücksichtigt, dass sich Druckschwankungen in gasförmigen Medien als Wellen ausbreiten, welche durch die Abgas-

leitungen laufen und an offenen oder geschlossenen Leitungsenden reflektiert werden. Die Abgasströmung bzw. der lokale Abgasdruck im Abgasabführsystem ergibt sich dann aus der Überlagerung der vorlaufenden und reflektierten Welle.

[0013] Als vorteilhaft erweist es sich beispielsweise, wenn gegen Ende des Ladungswechsels an der Auslaßöffnung Unterdruck bzw. ein vergleichsweise niedriger Druck vorherrscht, der die Evakuierung der Verbrennungsgase aus dem Zylinder unterstützt. Die Verbrennungsgase werden in dieser Phase des Ladungswechsels maßgeblich infolge der Hubbewegung des Kolbens ausgeschoben.

[0014] Die vorstehend beschriebenen physikalischen Zusammenhänge zusammen mit der Zielsetzung, den Abgaskrümmen hinsichtlich des Ladungswechsels zu optimieren, um auf diese Weise eine zufriedenstellende Drehmomentcharakteristik des Saugmotors zu gewährleisten, führen dazu, dass Saugmotoren nach dem Stand der Technik mit externen Abgaskrümmern ausgestattet werden, um ausreichend lange Abgasleitungen ausbilden zu können.

[0015] Aus verschiedenen Gründen wäre es aber auch vorteilhaft, Saugmotoren mit einem im Zylinderkopf integrierten Abgaskrümmen auszustatten, d. h. die Abgasleitungen der Zylinder innerhalb des Zylinderkopfes zu einer Gesamtabgasleitung zusammen zu führen.

[0016] Ein integrierter Krümmer führt nämlich grundsätzlich zu einer kompakteren Bauweise der Brennkraftmaschine und gestattet ein dichtes Packaging der gesamten Antriebseinheit im Motorraum. Zudem ergeben sich Kostenvorteile, insbesondere bei der Herstellung und der Montage, und eine Gewichtsreduzierung der Brennkraftmaschine.

[0017] Des Weiteren kann sich die Integration des Abgaskrümmers vorteilhaft auf die Anordnung und den Betrieb eines Abgasnachbehandlungssystems, welches stromabwärts des Krümmers vorgesehen ist, auswirken. Der Weg der heißen Abgase zu den verschiedenen Abgasnachbehandlungssystemen sollte möglichst kurz sein, damit den Abgasen wenig Zeit zur Abkühlung eingeräumt wird und die Abgasnachbehandlungssysteme möglichst schnell ihre Betriebstemperatur bzw. Anspringtemperatur erreichen, insbesondere nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine.

[0018] In diesem Zusammenhang ist man bemüht, die thermische Trägheit des Teilstücks der Abgasleitung zwischen Auslaßöffnung am Zylinder und Abgasnachbehandlungssystem zu minimieren, was durch Reduzierung der Masse und der Länge dieses Teilstückes erreicht werden kann. Zielführend dabei ist die Integration des Abgaskrümmers in den Zylinderkopf.

[0019] Vor dem Hintergrund des oben Gesagten ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Zylinderkopf gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, d. h. der gattungsbildenden Art bereitzustellen, der die Vorteile eines integrierten Abgaskrümmers bietet, ohne dass dabei auf die günstige mit einem externen Abgaskrüm-

mer realisierbare Drehmomentcharakteristik verzichtet werden muß.

[0020] Eine weitere Teilaufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Verwendung eines derartigen Zylinderkopfes aufzuzeigen.

[0021] Gelöst wird die erste Teilaufgabe durch einen Zylinderkopf für einen Saugmotor, der

- mindestens drei entlang der Längsachse des Zylinderkopfes in Reihe angeordnete Zylinder aufweist, wobei jeder Zylinder mindestens eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder via Abgasabführsystem aufweist, wozu sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung anschließt, und bei dem
- die Abgasleitungen von mindestens drei Zylindern unter Ausbildung eines Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen, und der dadurch gekennzeichnet ist, dass
- die Abgasleitungen der mindestens drei Zylinder innerhalb des Zylinderkopfes unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen, und
- der integrierte Abgaskrümmen asymmetrisch in der Art ausgebildet ist, dass die Gesamtabgasleitung bezüglich des Krümmers außermittig aus dem Zylinderkopf austritt.

[0022] Der erfindungsgemäße Zylinderkopf verfügt über einen integrierten Abgaskrümmen und damit über sämtliche Vorteile, die aus einer Integration des Krümmers in den Zylinderkopf resultieren, wobei vorliegend die Abgasleitungen von mindestens drei Zylindern innerhalb des Zylinderkopfes unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0023] Dadurch, dass der integrierte Abgaskrümmen asymmetrisch ausgebildet ist und die Gesamtabgasleitung nicht in der Mittelebene des Krümmers angeordnet ist, sondern außermittig, können Abgasleitungen mit unterschiedlichen Leitungslängen ausgebildet werden. Dabei werden hinsichtlich eines optimierten Ladungswechsels geeignete Leitungslängen gewählt, um eine zufriedenstellende Drehmomentcharakteristik sicherzustellen, wobei die im Abgasabführsystem ablaufenden dynamischen Wellenvorgänge berücksichtigt werden. Insofern können auch zwei oder mehrere Abgasleitungen - aber nicht sämtliche Abgasleitungen - des Krümmers eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes gleiche Leitungslängen aufweisen. Als Leitungslänge wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Wegstrecke zwischen Auslaßöffnung und Gesamtabgasleitung bezeichnet bzw. angesehen.

[0024] Die außermittige Anordnung der Gesamtabgasleitung, d. h. der erfindungsgemäß asymmetrisch ausgebildete Krümmer führt dazu, dass die Abgasströmungen einiger Zylinder weniger stark umgelenkt werden als bei einem symmetrisch ausgebildeten Abgas-

krümmer. Die Abgasleitungen bzw. Teilabgasleitungen einiger Zylinder weisen geringere Krümmungen bis zum Eintritt in die Gesamtabgasleitung auf als die Leitungen eines symmetrisch ausgebildeten Abgaskrümmers nach dem Stand der Technik. Infolgedessen stellt die Leitungsführung des erfindungsgemäßen Abgaskrümmers einen geringen Strömungswiderstand beim Abführen der Abgase aus den Zylindern dar, was die Drehmomentcharakteristik der Brennkraftmaschine verbessert.

[0025] Damit wird die erste der Erfindung zugrunde liegende Teilaufgabe gelöst, nämlich einen Zylinderkopf bereitzustellen, der die Vorteile eines integrierten Abgaskrümmers bietet, ohne dass auf die günstige mit einem externen Abgaskrümmers realisierbare Drehmomentcharakteristik verzichtet werden muß.

[0026] Grundsätzlich kann auch ein Zylinderkopf, der mindestens drei Zylinder aufweist und mit einem symmetrisch ausgebildeten integrierten Abgaskrümmers ausgestattet ist, Abgasleitungen unterschiedlicher Länge aufweisen. Die Leitungslängen sind dann aber nicht in dem Umfang frei wählbar wie bei einem erfindungsgemäßen Zylinderkopf. So sind die Leitungslängen der außenliegenden Zylinder bei einem symmetrisch ausgebildeten Abgaskrümmers in der Regel gleichgroß, wohingegen sich die Leitungslängen dieser Zylinder erfindungsgemäß deutlich unterscheiden können.

[0027] Bei dem erfindungsgemäßen Zylinderkopf werden die Abgasleitungen von mindestens drei Zylindern unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers innerhalb des Zylinderkopfes zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt. Insofern sind Ausführungsformen des Zylinderkopfes mit mehr als drei in Reihe angeordneten Zylindern, bei denen nicht die Abgasleitungen sämtlicher Zylinder, sondern nur die Abgasleitungen von drei Zylindern zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt werden, ebenfalls erfindungsgemäße Zylinderköpfe.

[0028] Zylinderköpfe mit sechs in Reihe angeordneten Zylindern, bei denen die Abgasleitungen der Zylinder zu zwei Gesamtabgasleitungen zusammengeführt werden, sind ebenfalls erfindungsgemäße Zylinderköpfe, wenn die Abgasleitungen gruppenweise, d. h. die Abgasleitungen von jeweils drei Zylindern zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt werden und mindestens eine Gesamtabgasleitung bezüglich des zugehörigen Krümmers außermittig aus dem Zylinderkopf austritt.

[0029] Vorteilhaft sind aber insbesondere Ausführungsformen, bei denen die Abgasleitungen sämtlicher Zylinder des Zylinderkopfes innerhalb des Zylinderkopfes zu einer einzigen, d. h. gemeinsamen Gesamtabgasleitung zusammengeführt werden. Auch bei dieser Ausführungsform können die Druckpulsationen im Abgassystem zur Verbesserung des Ladungswechsels und damit zur Verbesserung des Drehmomentangebots genutzt werden.

[0030] Ein Saugmotor kann auch zwei erfindungsgemäße Zylinderköpfe aufweisen, wenn beispielweise die Zylinder - wie bei einem V-Motor - auf zwei Zylinderbänke

verteilt sind.

[0031] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Zylinderkopfes werden im Zusammenhang mit den Unteransprüchen erörtert.

5 **[0032]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen der Zylinderkopf drei Zylinder aufweist, von denen zwei Zylinder außenliegende Zylinder bilden und ein Zylinder ein innenliegender Zylinder ist.

10 **[0033]** Bei einem Viertakt-Saugmotor mit drei Zylindern sind die Auslaßöffnungen von zwei Zylindern in der Regel zu keinem Zeitpunkt gleichzeitig geöffnet. Die Zylinder weisen bezüglich ihrer Arbeitsprozesse einen Versatz von 240°KW auf, so dass die Ladungswechsel, insbesondere das Ausschleiben der Verbrennungsgase, nacheinander, d. h. getrennt voneinander ablaufen, gelegentlich auch mit einer - dann aber geringen - Überschneidung.

15 **[0034]** Vorteilhaft sind in diesem Zusammenhang Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen die Gesamtabgasleitung in einem Abstand x von einem ersten außenliegenden Zylinder aus dem Zylinderkopf austritt mit $0,60 L < x < 0,85 L$, wobei L den Abstand der beiden außenliegenden Zylinder entlang der Längsachse bezeichnet.

20 **[0035]** Vorteilhaft sind insbesondere Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen die Gesamtabgasleitung in einem Abstand x von dem ersten außenliegenden Zylinder aus dem Zylinderkopf austritt mit $0,65 L < x < 0,80 L$, vorzugsweise mit $0,70 L < x < 0,80 L$.

25 **[0036]** Rechnergestützte Simulationen für einen Drei-Zylinder-Reihenmotor haben ergeben, dass eine zufriedenstellende Drehmomentcharakteristik insbesondere dann erzielt wird, wenn der Abstand x zwischen dem ersten außenliegenden Zylinder und dem Austritt der Gesamtabgasleitung in einem der oben angegebenen Teilbereiche liegt.

30 **[0037]** Wird jeweils durch die Längsachse von beiden außenliegenden Zylindern eine Ebene gelegt, die senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht, so ergibt sich der Abstand L der beiden außenliegenden Zylindern entlang der Längsachse aus dem Abstand der beiden Ebenen.

35 **[0038]** Zur Unterscheidung der beiden außenliegenden Zylinder werden diese zwei Zylinder nummeriert und vorliegend als erster bzw. zweiter außenliegender Zylinder bezeichnet. Als Bezug für die Angabe des Abstandes x dient der erste außenliegende Zylinder bzw. eine Bezugsebene, die durch die Längsachse dieses ersten außenliegenden Zylinders gelegt wird und die senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht.

40 **[0039]** Der Abstand x der Gesamtabgasleitung vom ersten außenliegenden Zylinder ergibt sich dann als Abstand zwischen einer Ebene, die durch die Mittelachse der Gesamtabgasleitung gelegt wird und die senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht, und der Bezugsebene.

45 **[0040]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen jeder Zylinder mindestens zwei

Auslaßöffnungen zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder aufweist. Während des Ausschlebens der Abgase im Rahmen des Ladungswechsels ist es ein vorrangiges Ziel, möglichst schnell möglichst große Strömungsquerschnitte freizugeben, um ein effektives Abführen der Abgase zu gewährleisten, weshalb das Vorsehen von mehr als einer Auslaßöffnung vorteilhaft ist.

[0041] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen zunächst die Abgasleitungen der mindestens zwei Auslaßöffnungen jedes Zylinders zu einer dem Zylinder zugehörigen Teilabgasleitung zusammenführen bevor die Teilabgasleitungen der drei Zylinder zu der Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0042] Die Gesamtwegstrecke aller Abgasleitungen wird hierdurch verkürzt. Das stufenweise Zusammenführen der Abgasleitungen zu einer Gesamtabgasleitung trägt zudem zu einer kompakteren, d. h. weniger voluminösen Bauweise des Zylinderkopfes und damit insbesondere zu einer Gewichtsreduzierung und einem effektiveren Packaging im Motorraum bei.

[0043] Bei Zylinderköpfen, die drei in Reihe angeordnete Zylinder aufweisen, sind Ausführungsformen vorteilhaft, bei denen zunächst die Teilabgasleitung des zweiten außenliegenden Zylinders und die Teilabgasleitung des innenliegenden Zylinders zusammenführen, bevor diese zusammen mit der Teilabgasleitung des ersten außenliegenden Zylinders zu der Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0044] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen das freie Ende einer Wandung, welche die Teilabgasleitung des ersten außenliegenden Zylinders und die Teilabgasleitung des innenliegenden Zylinders bis hin zur Gesamtabgasleitung voneinander trennt, einen Abstand y vom ersten außenliegenden Zylinder aufweist mit $0,7 x < y < 1,3 x$, vorzugsweise mit $0,9 x < y < 1,1 x$.

[0045] Der Abstand y des freien Endes der Wandung vom ersten außenliegenden Zylinder ergibt sich als Abstand zwischen einer Ebene, die am freien Ende der Wandung anliegt und senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht, und der Bezugsebene, welche weiter oben bereits festgelegt wurde.

[0046] Vorteilhaft können aber auch Ausführungsformen des Zylinderkopfes sein, bei denen jeder Zylinder eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder aufweist.

[0047] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen zunächst die Abgasleitung des zweiten außenliegenden Zylinders und die Abgasleitung des innenliegenden Zylinders zusammenführen, bevor diese zusammen mit der Abgasleitung des ersten außenliegenden Zylinders zu der Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0048] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen das freie Ende einer Wandung, welche die Abgasleitung des ersten außenliegenden Zylinders und die Abgasleitung des innenliegenden Zylinders bis hin zur Gesamtabgasleitung voneinander

trennt, einen Abstand y vom ersten außenliegenden Zylinder aufweist mit $0,9 x < y < 1,1 x$.

[0049] Eine Verwendung für einen Zylinderkopf der zuvor beschriebenen Art ist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderkopf zur Ausbildung eines Saugmotors dient.

[0050] Das im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Zylinderkopf Gesagte gilt ebenfalls für die erfindungsgemäße Verwendung.

[0051] Der erfindungsgemäße Zylinderkopf kann insbesondere für einen Reihenmotor oder einen V-Motor, bei dem die Zylinder verteilt auf zwei Zylinderbänke angeordnet sind, verwendet werden.

[0052] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1 näher beschrieben. Hierbei zeigt:

[0053] Fig. 1 schematisch eine Ausführungsform des Zylinderkopfes im Querschnitt.

[0054] Figur 1 zeigt schematisch eine Ausführungsform des Zylinderkopfes 1. Der Zylinderkopf 1 verfügt über drei Zylinder 3, die entlang der Längsachse 2 des Zylinderkopfes 1, d. h. in Reihe angeordnet sind, und somit über zwei außenliegende Zylinder 3a und einen innenliegenden Zylinder 3b.

[0055] Der Abstand L der beiden außenliegenden Zylinder 3a entspricht dem Abstand der beiden Ebenen A und B, von denen jede durch die Längsachse eines außenliegenden Zylinders 3a verläuft und senkrecht auf der Längsachse 2 des Zylinderkopfes 1 steht. Die durch den ersten außenliegenden Zylinder 3,3a verlaufende Ebene A dient als Bezugsebene A, von der aus die Abstände x , y gemessen werden.

[0056] Jeder Zylinder 3 weist zwei Auslaßöffnungen auf, an die sich Abgasleitungen 4 zum Abführen der Abgase anschließen. Die Abgasleitungen 4 der drei Zylinder 3 führen unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers 7 innerhalb des Zylinderkopfes 1 zu einer Gesamtabgasleitung 6 zusammen, wobei die Abgasleitungen 4 jedes Zylinders 3 zu einer dem Zylinder 3 zugehörigen Teilabgasleitung 5 zusammenführen, bevor die Teilabgasleitungen 5 anschließend die Gesamtabgasleitung 6 ausbilden.

[0057] Die Gesamtabgasleitung 6 tritt in einem Abstand $x = 0,76 L$ vom ersten außenliegenden Zylinder 3a aus dem Zylinderkopf 1 aus. Der Abstand x der Gesamtabgasleitung 6 vom ersten außenliegenden Zylinder 3a entspricht dabei dem Abstand der Ebene C, die durch die Mittelachse der Gesamtabgasleitung 6 verläuft und senkrecht auf der Längsachse 2 des Zylinderkopfes 1 steht, von der Bezugsebene A.

[0058] Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform führen zunächst die Teilabgasleitung 5 des zweiten außenliegenden Zylinders 3a und die Teilabgasleitung 5 des innenliegenden Zylinders 3b zusammen, bevor diese Teilabgasleitungen 5 mit der Teilabgasleitung 5 des ersten außenliegenden Zylinders 3a zu der Gesamtabgasleitung 6 zusammenführen.

[0059] Das freie Ende 8a der Wandung 8, welche die

Teilabgasleitung 5 des ersten außenliegenden Zylinders 3a und die Teilabgasleitung 5 des innenliegenden Zylinders 3b bis zur Gesamtabgasleitung 6 voneinander trennt, weist einen Abstand $y = 0,98 x$ vom ersten außenliegenden Zylinder 3a auf.

[0060] Der Abstand y des freien Endes 8a vom ersten außenliegenden Zylinder 3a entspricht dem Abstand zwischen der Ebene D, die am freien Ende 8a der Wandung 8 anliegt und senkrecht auf der Längsachse 2 des Zylinderkopfes 1 steht, und der Bezugsebene A.

Bezugszeichen

[0061]

1	Zylinderkopf
2	Zylinderkopflängsachse
3	Zylinder
3a	außenliegender Zylinder
3b	innenliegender Zylinder
4	Abgasleitung
5	Teilabgasleitung
6	Gesamtabgasleitung
7	Abgaskrümmmer
8	Wandung
8a	freies Ende einer Wandung
A	Bezugsebene durch den ersten außenliegenden Zylinder
B	Ebene durch den zweiten außenliegenden Zylinder
C	Ebene durch die Mittelachse der Gesamtabgasleitung
D	an der Wandung anliegende Ebene
°KW	Grad Kurbelwinkel
L	Abstand der außenliegenden Zylinder
x	Abstand zwischen einem außenliegenden Zylinder und dem Austritt der Gesamtabgasleitung aus dem Zylinderkopf
y	Abstand zwischen einem außenliegenden Zylinder und dem freien Ende einer Wandung

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) für einen Saugmotor, der

- mindestens drei entlang der Längsachse (2) des Zylinderkopfes (1) in Reihe angeordnete Zylinder (3) aufweist, wobei jeder Zylinder (3) mindestens eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder (3) via Abgasabfuhrsystem aufweist, wozu sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung (4) anschließt, und bei dem

- die Abgasleitungen (4) von mindestens drei Zylindern (3) unter Ausbildung eines Abgaskrümmers (7) zu einer Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Abgasleitungen (4) der mindestens drei Zylinder (3) innerhalb des Zylinderkopfes (1) unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers (7) zu einer Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen, und

- der integrierte Abgaskrümmmer (7) asymmetrisch in der Art ausgebildet ist, dass die Gesamtabgasleitung (6) bezüglich des Krümmers (7) außermittig aus dem Zylinderkopf (1) austritt.

2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderkopf (1) drei Zylinder (3) aufweist, von denen zwei Zylinder (3) außenliegende Zylinder (3a) bilden und ein Zylinder (3) ein innenliegender Zylinder (3b) ist.

3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtabgasleitung (6) in einem Abstand x von einem ersten außenliegenden Zylinder (3a) aus dem Zylinderkopf (1) austritt mit $0,60 L < x < 0,85 L$, wobei L den Abstand der beiden außenliegenden Zylinder (3a) entlang der Längsachse (2) bezeichnet.

4. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtabgasleitung (6) in einem Abstand x von einem ersten außenliegenden Zylinder (3a) aus dem Zylinderkopf (1) austritt mit $0,65 L < x < 0,80 L$.

5. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Zylinder (3) mindestens zwei Auslaßöffnungen zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder (3) aufweist.

6. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zunächst die Abgasleitungen (4) der mindestens zwei Auslaßöffnungen jedes Zylinders (1) zu einer dem Zylinder (3) zugehörigen Teilabgasleitung (5) zusammenführen bevor die Teilabgasleitungen (5) der drei Zylinder (3) zu einer Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen.

7. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zunächst die Teilabgasleitung (5) des zweiten außenliegenden Zylinders (3a) und die Teilabgasleitung (5) des innenliegenden Zylinders (3b) zusammenführen, bevor diese zusammen mit der Teilabgasleitung (5) des ersten außenliegenden Zylinders (3a) zu der Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen.

8. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das freie Ende (8a) einer Wandung (8), welche die Teilabgasleitung (5) des ersten außenliegenden Zylinders (3a) und die Teilabgas-

leitung (5) des innenliegenden Zylinders (3b) bis hin zur Gesamtabgasleitung (6) voneinander trennt, einen Abstand y vom ersten außenliegenden Zylinder (3a) aufweist mit $0,9 x < y < 1,1 x$.

5

9. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Zylinder (3) eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder (3) aufweist.

10

10. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zunächst die Abgasleitung (4) des zweiten außenliegenden Zylinders (3a) und die Abgasleitung (4) des innenliegenden Zylinders (3b) zusammenführen, bevor diese zusammen mit der Abgasleitung (4) des ersten außenliegenden Zylinders (3a) zu der Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen.

15

11. Verwendung eines Zylinderkopfes (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderkopf (1) zur Ausbildung eines Saugmotors dient.

20

12. Verwendung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugmotor ein Reihenmotor ist.

25

13. Verwendung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugmotor ein V-Motor ist.

30

35

40

45

50

55

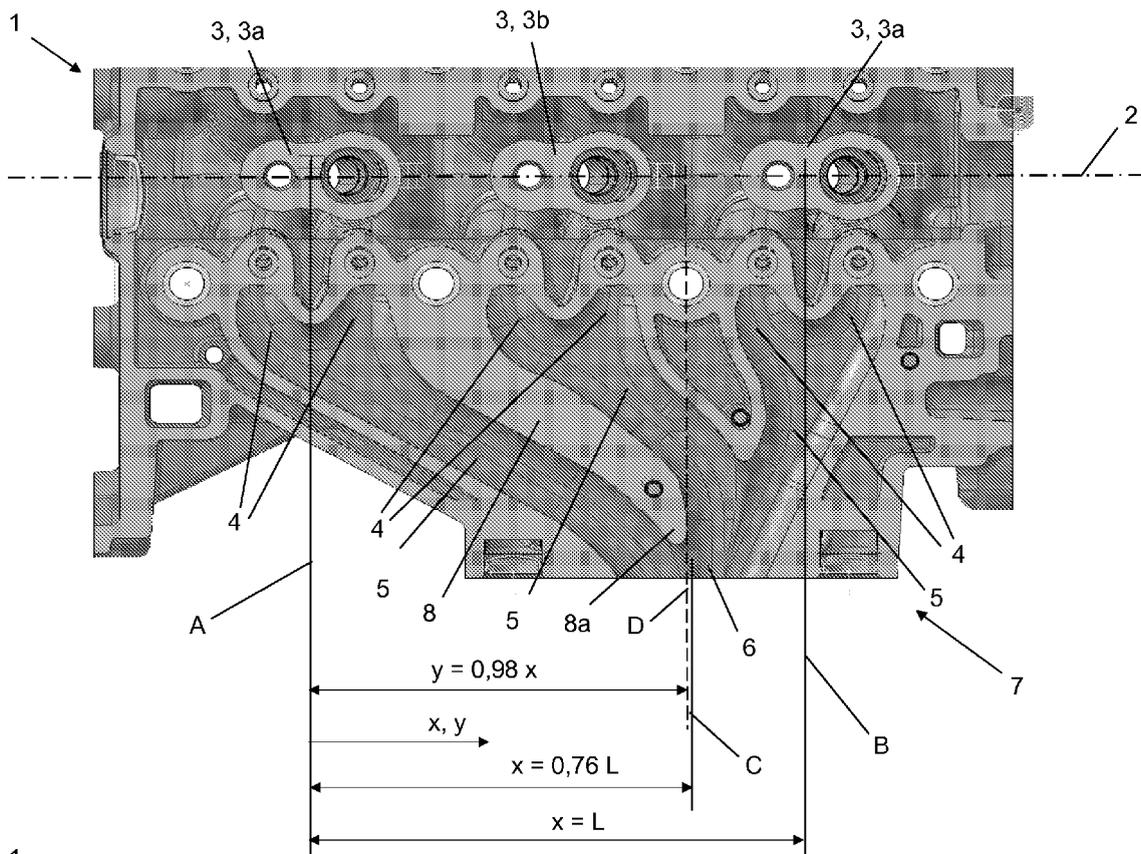


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 15 3963

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2008/102917 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; NAGAFUCHI HIROKI [JP]) 28. August 2008 (2008-08-28) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-7,9-13	INV. F02F1/42 F02F1/24 F01N13/00 F01N13/10
X,P	& EP 2 123 892 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 25. November 2009 (2009-11-25) * Absatz [0010] - Absatz [0011]; Abbildung 1 *	1-7,9-13	
X	----- US 5 212 949 A (SHIOZAWA SHIGEKI [JP]) 25. Mai 1993 (1993-05-25) * Spalte 2, Zeile 51 - Spalte 3, Zeile 33; Abbildungen *	1,11,13	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02F F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. Juli 2010	Prüfer von Arx, Hans
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 15 3963

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-07-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008102917 A1	28-08-2008	CA 2674911 A1	28-08-2008
		CN 101600875 A	09-12-2009
		EP 2123892 A1	25-11-2009
		JP 2008208738 A	11-09-2008
		KR 20090092810 A	01-09-2009
		US 2010011756 A1	21-01-2010

US 5212949 A	25-05-1993	JP 2984027 B2	29-11-1999
		JP 4027707 A	30-01-1992

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82