

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 942 166 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
15.09.1999 Patentblatt 1999/37(51) Int. Cl.⁶: **F02M 25/07**

(21) Anmeldenummer: 99102586.7

(22) Anmeldetag: 11.02.1999

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

(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
 80788 München (DE)**

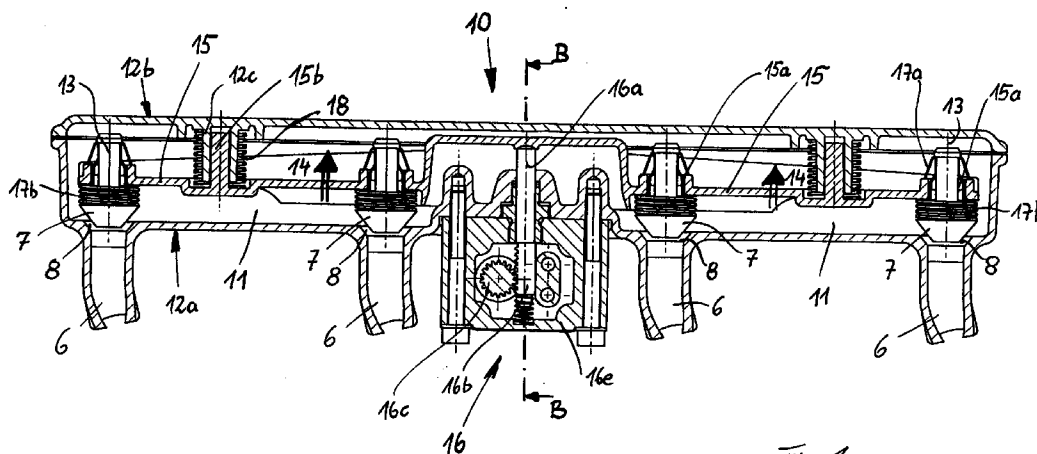
(72) Erfinder: **Ruffing, Wolfgang**
85716 Unterschleißheim (DE)

(30) Priorität: 12.03.1998 DE 19810840

(54) Mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung

(57) Die Erfindung betrifft eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit zumindest einem Einlaßkanal je Zylinder, über den neben Frischgas auch Abgas der Brennkraftmaschine in den Zylinder rückführbar ist und wobei für jeden Zylinder in einem im Einlaßkanal mündenden Abgas-Rückführkanal ein die rückgeführte Abgasmenge bestimmendes Steuerventil vorgesehen ist. Sowohl hinsichtlich der konstruktiven Ausführung als auch hinsichtlich der gleichartigen parallelen Ansteuerung der einzelnen zylinderindividuellen AGR-

Steuerventile ergibt sich ein relativ hoher Aufwand, den so gering als möglich zu halten sich die vorliegende Erfindung zur Aufgabe gestellt hat. Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführkanäle zumindest zweier nebeneinander liegender Zylinder baulich zu einer Abgasrückführ-Einheit (AGR-Einheit) zusammengefasst sind, in der auch die gemeinsam betätigten Steuerventile angeordnet sind.

**EP 0 942 166 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit zumindest einem Einlaßkanal je Zylinder, über den neben Frischgas auch Abgas der Brennkraftmaschine in den Zylinder rückführbar ist und wobei für jeden Zylinder in einem im Einlaßkanal mündenden Abgas-Rückführkanal ein die rückgeführte Abgasmenge bestimmendes Steuerventil vorgesehen ist, und geht aus von der DE 43 10 839 A1.

[0002] Wie bekannt wird bei der sog. externen Abgasrückführung (AGR) ein Teil des von den Brennkraftmaschinen-Zylindern ausgestoßenen Abgases über die Zylinder-Einlaßkanäle neuerlich in die Zylinder-Brennräume eingeführt. Insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit zumindest zwei Einlaßkanälen je Zylinder, die eine unterschiedliche Einströmcharakteristik aufweisen, kann es erwünscht sein, das rückgeführte Abgas nur über einen dieser (bspw. beiden) Einlaßkanäle in den Brennraum einzuleiten. So kann einer der Einlaßkanäle als sog. Drallkanal ausgebildet sein, d.h. Maßnahmen aufweisen, mit Hilfe derer die über diesen Einlaßkanal eingebrachte Ladung unter einem auf die Zylinder-Längsachse bezogenen Drall in den Brennraum einströmt. Der (oder die) andere(n) Einlaßkanal (Einlaßkanäle) kann (oder können) ein sog. Füllkanal sein und demzufolge einen möglichst geringen Strömungswiderstand aufweisen.

[0003] In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß bei der o.g. DE 43 10 839 A1 das rückzuführende Abgas in den Füllkanal eingeleitet wird, daß es alternativ aber auch von besonderem Vorteil sein kann, das rückzuführende Abgas über einen Drallkanal in den Zylinder-Brennraum einzuleiten. Dann nämlich kommt das rückgeführte Abgas im Zylinder in bestmöglichen Kontakt mit der Zylinderwand und erwärmt diese, was eine verbesserte Aufbereitung des in den Zylinder eingebrachten Frischgas-Brennstoff-Gemisches zur Folge haben kann. Aber auch durch andere Effekte kann die Gemischbildung und Verbrennung im Zylinder-Brennraum verbessert werden, wenn das rückzuführende Abgas über einen Drallkanal zugeführt wird.

[0004] Unabhängig davon, über welchen von mehreren Zylinder-Einlaßkanälen nun das rückzuführende Abgas in den Brennkraftmaschinen-Zylinder eingeleitet wird, stellt sich bei einer zylinderindividuellen AGR (= Abgasrückführung), bei der also das Abgas nicht in die Sauganlage der Brennkraftmaschine, sondern in die zylinderindividuellen Einlaßkanäle eingeleitet wird, das Problem, daß die Einlaßkanäle der einzelnen Brennkraftmaschinen-Zylinder nicht über die das Abgas heranzuführenden sog. Abgas-Rückführkanäle miteinander verbunden sein sollen, wenn kein Abgas rückgeführt wird. Wie bekannt wird nämlich eine AGR bei Brennkraftmaschinen nur in bestimmten Brennkraftmaschinen-Betriebspunkten durchgeführt bzw. aktiviert, weshalb üblicherweise ein die rückgeführte Abgasmenge bestimmendes Steuerventil vorgesehen ist.

[0005] Münden nun zylinderindividuelle Abgas-Rückführkanäle in den zylinderindividuellen Einlaßkanälen, so ist eine strömungsdynamische Entkoppelung der Einlaßkanäle der einzelnen Zylinder bei stillgesetzter, d.h. nicht aktivierter AGR nur dann gegeben, wenn in jedem der Rückführkanäle ein Sperrventil oder dgl. vorgesehen ist, das diesen Rückführkanal bei stillgesetzter AGR versperrt. Auch bei durch das Steuerventil gedrosselter AGR ist eine strömungsdynamische Entkoppelung der einzelnen Zylinder-Einlaßkanäle gegeben, wenn in jedem Rückführkanal ein die rückgeführte Abgasmenge bestimmendes Steuerventil vorgesehen ist, so wie dies in der bereits mehrfach genannten DE 43 10 839 A1 gezeigt ist.

[0006] Sowohl hinsichtlich der konstruktiven Ausführung als auch hinsichtlich der gleichartigen parallelen Ansteuerung der einzelnen zylinderindividuellen AGR-Steuerventile ergibt sich dann jedoch ein relativ hoher Aufwand, den so gering als möglich zu halten sich die vorliegende Erfindung zur Aufgabe gestellt hat.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführkanäle zumindest zweier nebeneinander liegender Zylinder baulich zu einer Abgasrückföhr-Einheit (AGR-Einheit) zusammengefasst sind, in der auch die gemeinsam betätigten Steuerventile angeordnet sind. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

[0007] Näher erläutert wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, wobei in Figur 1 ein Längsschnitt (Schnitt A-A aus Fig. 2) einer erfindungsgemäßen Abgasrückföhr-Einheit dargestellt ist.

Figur 2 zeigt den Schnitt B-B aus Fig. 1.

Figur 3 zeigt in einer Prinzipdarstellung einen Ausschnitt einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine mit zylinderindividueller Abgasrückföhrung (AGR) und wird zunächst erläutert.

[0008] Mit der Bezugsziffer 1 ist eine Brennkraftmaschine bezeichnet, die mehrere in Reihe angeordnete Zylinder 2 besitzt. Jedem Zylinder 2 sind zwei Einlaßkanäle 3a, 3b sowie ein Auslaßkanal 4 zugeordnet, die - wie üblich - zum Zylinder-Brennraum hin von nicht näher dargestellten Hubventilen verschließbar sind. Sämtliche Einlaßkanäle 3a, 3b aller Zylinder 2 werden von einer Sauganlage 5 mit Frischgas versorgt, zusätzlich ist in jeden Einlaßkanal 3a jedes Zylinders 2 über einen Rückführkanal 6 in die Brennräume zurückzuföhrendes Abgas einleitbar, welches vom zuvor über die Auslaßkanäle 4 aller Zylinder 2 abgeföhrten Abgasstrom abgezweigt wurde. Mit dem zurückzuföhrenden Abgas versorgt werden die Rückführkanäle 6 dabei von einem in Fig. 3 nicht gezeigten Abgas-Verteilerraum aus, d.h. in diesen Abgas-Verteilerraum, der in den Figuren 1, 2 die Bezugsziffer 11 trägt, wird ein Teil des Abgasstromes eingeleitet.

[0009] In jedem Rückführkanal 6 jedes Zylinders 2 ist ein die rückgeführte Abgasmenge bestimmendes Steuerventil 7 (auch zylinderindividuelles AGR-Steuerventil

7 genannt) vorgesehen, mit Hilfe dessen einstellbar ist, ob und wieviel Abgas in den zugehörigen Einlaßkanal 3a gelangt. Wird dabei in gewissen Betriebspunkten der Brennkraftmaschine (wie üblich) kein Abgas in die Zylinder 2 zurückgeführt, so stehen aufgrund der dann geschlossenen Steuerventile 7 die Einlaßkanäle 3a aller Zylinder 2 über die Rückführkanäle 6 nicht miteinander in strömungsdynamischer Verbindung, so wie dies auch gewünscht ist.

[0010] Um den Aufwand sowohl hinsichtlich der konstruktiven Ausführung als auch hinsichtlich der erforderlichen gleichartigen, d.h. parallelen Ansteuerung der einzelnen zylinderindividuellen AGR-Steuerventile 7 so gering als möglich zu halten, sind die Rückführkanäle 6 zumindest zweier nebeneinander liegender Zylinder 2 der Brennkraftmaschine 1 baulich zu einer sog. Abgasrückführ-Einheit 10 (kurz auch AGR-Einheit 10 genannt) zusammengefasst, in der auch die gemeinsam betätigten Steuerventile 7 angeordnet sind. Diese AGR-Einheit 10 ist in den Figuren 1, 2 dargestellt und wird im folgenden erläutert.

[0011] Wie ersichtlich handelt es sich bei der gezeigten AGR-Einheit 10 um eine solche für eine vierzylinderige Reihen-Brennkraftmaschine, nachdem die AGR-Einheit 10 vier nebeneinander liegende, d.h. in Reihe angeordnete Rückführkanäle 6 besitzt. Innerhalb der AGR-Einheit 10 ist ein einziger sog. Abgas-Verteiler-raum 11 vorgesehen, von welchem die Rückführkanäle 6 abzweigen, d.h. die Eintrittsöffnung 8 jedes Rückführkanales 6 liegt im Verteilerraum 11, dem über eine in der AGR-Einheit 10 vorgesehene Einlaßöffnung 9 Abgas der Brennkraftmaschine zuführbar ist. Mit seinem der Eintrittsöffnung 8 gegenüberliegenden Ende mündet jeder Rückführkanal 6 in einen Einlaßkanal 3a eines Zylinders 2 der vierzylinderigen Reihen-Brennkraftmaschine 1, was in Fig. 1 jedoch nicht dargestellt ist und wozu auf Fig. 3 sowie auf die obigen Erläuterungen dazu verwiesen wird.

[0012] Die AGR-Einheit 10 ist aus zwei Gehäuseteilen 12a, 12b aufgebaut, die den Verteilerraum 11 begrenzen und wobei an das (untere) bereichsweise wannenförmige Gehäuseteil 12a gleichzeitig die Rückführkanäle 6 angeformt sind, für welches das andere (obere) Gehäuseteil 12b quasi ein Deckelteil bildet. Im (unteren) Gehäuseteil 12a ist auch die Einlaßöffnung 9 vorgesehen, über welche Abgas der Brennkraftmaschine in den Verteilerraum 11 eingeführt wird. Ferner sind innerhalb der AGR-Einheit 10 als Dichtkegel ausgebildete Steuerventile 7 angeordnet, mit Hilfe derer die Eintrittsöffnungen 8 der Rückführkanäle 6 mehr oder weniger versperrbar sind.

[0013] Jedem Rückführkanal 6 ist ein eigenes derartiges Dichtkegel-Steuerventil 7 zugeordnet, welche im folgenden auch einfach als Dichtkegel 7 bezeichnet werden. Jede Eintrittsöffnung 8 ist geeignet gestaltet bzw. hier konisch geformt, so daß dann, wenn der Dichtkegel 7 auf der Wand der Eintrittsöffnung 8 aufliegt, die Verbindung zwischen dem zugehörigen Rück-

führkanal 6 sowie dem Abgas-Verteiler-raum 11 unterbrochen ist. Jeder Dichtkegel 7 ist aber auch in Kegelachsrichtung 13 verschiebbar und somit von der Wand der Eintrittsöffnung 8 abhebbar, so daß dann Abgas aus dem Verteiler-raum 11 in den zugehörigen Rückführkanal 6 einströmen kann. Dabei wird die Menge des in den Rückführkanal 6 gelangenden Abgases durch den Grad des Abhebens jedes Dichtkegels 7 von der Wand der zugehörigen Eintrittsöffnung 8 bestimmt, d.h. je weiter gemäß Pfeilrichtung 14 der Dichtkegel 7 (bzw. das Steuerventil 7) von der Eintrittsöffnung 8 entfernt ist, desto mehr Abgas kann aus dem Verteiler-raum 11 in den entsprechenden Rückführkanal 6 gelangen.

[0014] Wie ersichtlich sind sämtliche Dichtkegel-Steuerventile 7 der AGR-Einheit 10 auf einer (zumindest im wesentlichen) in Kegelachsrichtung 13 (d.h. in bzw. gegen Pfeilrichtung 14) verschiebbaren Stellplatte 15 angeordnet, die sich ebenfalls innerhalb des Verteiler- raumes 11 befindet. Vorgesehen ist ferner ein in seiner Gesamtheit mit 16 bezeichnetes Stellorgan, mit Hilfe dessen die Stellplatte 15 wie genannt verschiebbar ist. Durch eine entsprechende Betätigung des einzigen Stellorganes 16 können somit sämtliche Dichtkegel-Steuerventile 7 im wesentlichen gleichartig positioniert werden, so daß über die Rückführkanäle 6 sämtlichen Brennkraftmaschinen-Zylindern 2 im wesentlichen die gleiche Abgasmenge zuführbar ist.

[0015] Zum Toleranzausgleich sind die Dichtkegel 7 ihrerseits gegenüber der Stellplatte 15 jeweils gegen Federkraft geringfügig in Kegelachsrichtung 13 verschiebbar. Wie ersichtlich ist jeder Dichtkegel 7 mittels eines geringfügig federnden Cipselementes 17a in eine geeignete Aussparung 15a der Stellplatte 15 eingeklipst, wobei zwischen der dem Cipselement 17a gegenüberliegenden Seite der Stellplatte 15 und dem nicht näher bezeichneten Kegelabschnitt des Dichtkegels 7 ein Druckfederelement 17b eingespannt ist. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß zumindest in der Schließposition der Dichtkegel-Steuerventile 7 alle Dichtkegel 7 die zugehörigen Mündungsöffnungen 8 der Rückführkanäle 6 hundertprozentig gegenüber dem Verteiler-raum 11 absperren.

[0016] Was die Ausbildung des Stellorganes 16 zum Verschieben der Stellplatte 15 in Kegelachsrichtung 13 sowie die Aufhängung bzw. Führung der Stellplatte 15 betrifft, so handelt es sich bei dem Stellorgan 16 um eine elektromotorisch betätigte Stellerstange 16a, auf der die Stellplatte 15 aufliegt. Letztere ist dabei mit Führungsstiften 15b versehen, die in Führungsaufnahmen 12c, welche an der Innenseite des (oberen) Gehäuseteiles 12b der AGR-Einheit 10 vorgesehen sind, in Kegelachsrichtung 13 verschiebbar geführt sind. An jeder Führungsaufnahme 12c ist ferner eine Schraubendruckfeder 18 vorgesehen, die zwischen dem Gehäuseteil 12b und der Stellplatte 15 eingespannt ist, so daß sich die Stellplatte 15 stets auf der Stellerstange 16a abstützt, die sich wie ersichtlich auf der den

Schraubendruckfedern 18 abgewandten Seite der Stellplatte 15 befindet.

[0017] Die Stellerstange 16a selbst ist in ihrem der Stellplatte 15 abgewandten Abschnitt als Zahnstange 16b ausgebildet und ragt mit diesem Zahnstangenabschnitt 16b aus dem (unteren) Gehäuseteil 12a der AGR-Einheit heraus. Mit diesem Zahnstangenabschnitt 16b kämmt das Ritzel 16c einer Elektromotorwelle 16d (vgl. Fig. 2) eines nicht gezeigten Elektromotors. Durch geeignete Ansteuerung dieses Elektromotors ist somit die Stellerstange 16a und damit auch die Stellplatte 15 mit den Dichtkegel-Steuerventilen 7 in bzw. gegen Pfeilrichtung 14 (und dabei in Kegelachsrichtung 13) verschiebbar. Im übrigen ist das Ritzel 16c sowie der Zahnstangenabschnitt 16b von einem an das (untere) Gehäuseteil 12a angeflanschten Stellorgan-Gehäuse 16e umgeben, jedoch kann dies sowie eine Vielzahl weiterer Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

[0018] Insgesamt zeichnet sich die beschriebene AGR-Einheit 10 durch einen äußerst einfachen Aufbau aus, was auch der Funktionssicherheit und Zuverlässigkeit förderlich ist. Auf einfache Weise können dabei die zylinderindividuellen Steuerventile 7 zur Bestimmung der in die Zylinder-Einlaßkanäle 3a der Brennkraftmaschine 1 eingeleiteten und somit rückgeführten Abgasmenge mittels eines einzigen Stellorganes 16 wie gewünscht positioniert werden. In diesem Zusammenhang sei abschließend nochmals auf Fig. 3 verwiesen. Hierin ist erkennbar, daß das zylinderseitige Ende des Einlaßkanales 3a in einer drallerzeugenden Weise ausgebildet ist, d.h. der Einlaßkanal 3a stellt einen sog. Drallkanal gemäß dem zweiten und dritten Absatz der Beschreibungseinleitung (vgl. oben) dar, während der andere Einlaßkanal 3b als ein im Hinblick auf minimalen Strömungswiderstand optimierter Füllkanal fungiert.

Bezugszeichenliste:

[0019]

1	Brennkraftmaschine
2	Zylinder
3a	Einlaßkanal (Drallkanal)
3b	Einlaßkanal (Füllkanal)
4	Auslaßkanal
5	Sauganlage
6	(Abgas-) Rückführkanal
7	Steuerventil (= Dichtkegel)
8	Eintrittsöffnung (von 6 in 10, 11)
9	Einlaßöffnung (von 10)
10	Abgasrückführ-Einheit (AGR-Einheit)
11	(Abgas-) Verteilerraum
12a	(unteres) Gehäuseteil (von 10)
12b	(oberes) Gehäuseteil (von 10)
12c	Führungsaufnahme

13	Kegelachsrichtung (von 7)
14	Pfeilrichtung
15	Stellplatte
15a	Aussparung
15b	Führungsstift
16	Stellorgan
16a	Stellerstange
16b	Zahnstangenabschnitt
16c	Ritzel
16d	Elektromotorwelle
16e	Stellorgan-Gehäuse
17a	Clipselement
17b	Druckfederelement
18	Schraubendruckfeder

Patentansprüche

1. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit zumindest einem Einlaßkanal (3a) je Zylinder (2), über den neben Frischgas auch Abgas der Brennkraftmaschine (1) in den Zylinder rückführbar ist und wobei für jeden Zylinder (2) in einem im Einlaßkanal (3a) mündenden Abgasrückführkanal (6) ein die rückgeführte Abgasmenge bestimmendes Steuerventil (7) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführkanäle (6) zumindest zweier nebeneinander liegender Zylinder (2) baulich zu einer Abgasrückführ-Einheit (AGR-Einheit 10) zusammengefasst sind, in der auch die gemeinsam betätigten Steuerventile (7) angeordnet sind.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasrückführ-Einheit (AGR-Einheit 10) einen Verteilerraum (11) aufweist, in den das rückzuführende Abgas über eine Einlaßöffnung (9) einleitbar ist, und von dem die zu den Zylinder-Einlaßkanälen (3a) führenden Rückführkanäle (6) abzweigen, wobei die geeignet gestalteten Eintrittsöffnungen (8) der Rückführkanäle (6) vom Verteilerraum (11) aus durch die als Dichtkegel ausgebildeten Steuerventile (7) mehr oder weniger versperrenbar sind.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtkegel (7) auf einer im wesentlichen in Kegelachsrichtung (13) verschiebbaren Stellplatte (15) angeordnet sind.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtkegel (7) ihrerseits gegenüber der Stellplatte (15) jeweils gegen Federkraft geringfügig in Kegelachsrichtung (13) verschiebbar sind.
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasrückführ-Einheit (AGR-Einheit 10) mit

einem Stellorgan (16) zum Verschieben der Stellplatte (15) versehen ist.

6. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche mit zumindest zwei Einlaßkanälen (3a, 3b) je Zylinder (2), von denen einer als Drallkanal ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführkanäle (6) der Abgasrückführ-Einheit (AGR-Einheit 10) in die Drallkanäle der Zylinder münden.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

