



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
29.07.92 Patentblatt 92/31

⑤① Int. Cl.⁵ : **F02M 25/06**

②① Anmeldenummer : **88904482.2**

②② Anmeldetag : **28.05.88**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :
PCT/DE88/00314

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 89/00241 12.01.89 Gazette 89/02

⑤④ **BRENNKRAFTMASCHINE MIT ABGASRÜCKFÜHRUNG, INSBESONDERE OTTOMOTOR.**

③⑩ Priorität : **03.07.87 DE 3722048**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
28.06.89 Patentblatt 89/26

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
29.07.92 Patentblatt 92/31

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 314 461
DE-A- 2 611 806
DE-A- 3 025 106
GB-A- 1 204 726
US-A- 3 512 509
US-A- 4 492 209
Revue Technique Automobile, volume 40, no.
451, Januar 1985, (Boulogne-Billancourt, FR)

⑦③ Patentinhaber : **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
W-7000 Stuttgart 30 (DE)

⑦② Erfinder : **LINDER, Ernst**
Uhlandstr. 24
W-7130 Mühlacker (DE)
Erfinder : **HERTFELDER, Wilhelm**
Lindenstr. 16
W-7031 Steinenbronn (DE)
Erfinder : **LENZ, Hans**
Rielgasse 18
A-1238 Wien (AT)
Erfinder : **BREUSER, Erich**
Lupinenweg 5
W-7143 Vaihingen/Enz 3 (DE)
Erfinder : **MOSER, Winfried**
Grundweinberge 14
W-7140 Ludwigsburg (DE)
Erfinder : **SCHLEMBACH, Hans**
Narzissenweg 5
W-7130 Mühlacker (DE)

EP 0 321 508 B1

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).

Beschreibung

Bei einer bekannten, durch die GB-A-1 204 726 bekannten Brennkraftmaschine gemäß der Gattung des Patentanspruchs 1 wird die rückzuführende Abgasmenge allein durch eine innerhalb eines Sammelbehälters angeordnete und zugleich von der Drosselklappe der Brennkraftmaschine betätigte Abgasklappe dosiert. Diese dosierte Abgasrückführmenge wird danach in verschiedene Abgaszuführleitungen aufgeteilt und den Einlaßkammern stromaufwärts der Einlaßventile zugeführt. Hier kann es passieren, daß die an der Mündung der Abgaszuführleitungen in die Einlaßkammer herrschenden Drücke einerseits und die Abgasströmung stromabwärts der Zumeßklappe andererseits eine ungleichmäßige Abgasrückführmengenverteilung ergeben. Es ist zwar durch die DE-A-30 25 106 bekannt, Abgas über Abgaszuführleitungen mittels Turbulenzdüsen unmittelbar stromaufwärts den Einlaßventilen zuzuführen, doch ist bei diesen bekannten Brennkraftmaschinen keine lastabhängige Zumessung von Abgasrückführmenge vorgesehen, allenfalls ein Schaltventil, das bei bestimmten Unterdruckverhältnissen im Ansaugrohr der Brennkraftmaschine die Abgasrückführleitung öffnet oder diese bei zu hohem Druck im Ansaugrohr schließt. Die bekannte Brennkraftmaschine mit den bekannten Düsen haben lediglich den Zweck, eine Verwirbelung des den Verbrennungszyclindern zugeführten Gasgemisches zu bewirken, um eine homogene Durchmischung von rückgeführtem Abgas und zugeführtem Kraftstoffluftgemisches zu erzielen.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine durch die eingangs genannte Schrift bekannte Brennkraftmaschine so weiterzubilden, daß eine genauere Dosierung der Abgasrückführmenge ermöglicht wird, verbunden mit einer Verbesserung der Gemischaufbereitung.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Kennzeichens des Patentanspruchs 1 gelöst. Diese Lösung hat dabei den Vorteil, daß durch die direkte Zuführung der mit hoher Strömungsgeschwindigkeit aus der Abgasrückführleitung ausströmenden heißen Abgase an den einzelnen Einlaßventilen die Gemischaufbereitung für jeden Zylinder wesentlich verbessert wird, insbesondere dann, wenn der Kraftstoff mittels einer sogenannten Jetronic in die Einlaßkammer eingespritzt wird. Die Turbulenzdüsen erzeugen außerdem eine sehr hohe Ladungsbewegung im Brennraum. Insgesamt wird dadurch die Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches in den Brennräumen wesentlich verbessert, wodurch bei gleicher Leistung eine höhere Abgasrückführrate vorgesehen werden kann, was zu einer Ersparnis an Kraftstoff bei jeder Zylinderfüllung führt. Die Brennkraftmaschine benötigt insgesamt weniger Kraftstoff, was bereits zur Verringerung des Schadstoffausstoßes führt, der dann zusätzlich mit dem Abgasrückführsystem weiter reduziert wird.

Da durch das rückzuführende Abgas jeweils über die Turbulenzdüse zugeführt wird, die dem jeweils ansaugenden Zylinder zugeordnet ist, erhöhte sich die Auströmgeschwindigkeit des Abgases an der Turbulenzdüse und somit die Wirkung auf die Ladungsbewegung des dem Brennraum des jeweiligen Zylinders der Brennkraftmaschine zugeführten Gemisches.

Die Verwendung der Turbulenzdüse hat weiterhin den Vorteil, daß die Zumessung vom rückgeführten Abgas auch nach völligem Öffnen des zusammen mit der Drosselklappe betätigten Zumeßorgans wirksam bleibt. Ist das vorgenannte Zumeßorgan ganz geöffnet, so ist dieses zumeßunwirksam. Die dann weiterhin zugemessene Abgasrückführrate wird allein von der das zweite Zumeßorgan bildende Turbulenzdüse bestimmt, wobei die Zumeßrate mit zunehmenden Saugrohrdruck kontinuierlich absinkt.

Die Weiterbildung nach Anspruch 3 hat ebenfalls die oben genannten Vorteile. Dabei wird vorteilhafterweise weiterhin die Luftzufuhr über das Saugrohr in keiner Weise beeinträchtigt und der Füllungsgrad der Brennräume verbessert und eine sehr genaue Steuerung der Abgasrückführmenge erzielt. Dies beruht auch auf dem Umstand, daß, solange der jeweilige Zylinder nicht zur Ansaugung mit dem Saugrohr verbunden ist, kein Abgas in das Saugrohr gelangt beziehungsweise dort unkontrolliert vorgelagert wird.

Durch die Verlagerung des ersten Zumeßorgans an das Abgassammelrohr und damit in den Bereich hoher Temperatur werden bei sich abkühlendem Abgas sonst auftretende Verschmutzungen und Ruß- und Kondensatablagerungen im ersten Zumeßorgan vermieden. Das als Stellwerk, z. B. Drosselklappe oder Dosierventil, ausgebildete erste Zumeßorgan hat damit eine höhere Lebensdauer und der Drift der Abgasrückführrate ist geringer.

Das Vorsehen einer temperaturgesteuerten Klappe, vorzugsweise einer Bimetallklappe, in der Abgasrückführleitung unmittelbar an deren Abzweig vom Abgassammelrohr verhindert die Abgasrückführung bei kalter Brennkraftmaschine, da die Klappe während des Warmlaufs der Brennkraftmaschine die Abgasrückführleitung geschlossen hält.

Zeichnung

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Figur 1 jeweils einen Längsschnitt einer und 2 Brennkraftmaschine (ausschnittsweise) mit einem Abgasrückführsystem.

Figur 3 eine Ausgestaltung des in Figur 1 und 2 vorgesehenen Sammelbehälters kombiniert mit einem Verteiler und

5 Figur 4 eine zweite Ausführungsform des Sammelbehälters mit Verteiler.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

10 Von der in Figur 1 ausschnittsweise und schematisch dargestellten Brennkraftmaschine ist ein Verbrennungszyylinder 10 zu sehen, in dem ein Brennraum 11 von einem Hubkolben 12 einerseits und einem den Verbrennungszyylinder 10 stirnseitig abschließenden Zylinderkopf 13 begrenzt wird. Der Zylinderkopf 13 enthält eine Einlaßkammer 14, die von einem Einlaßventil 15 zum Brennraum 11 hin abgeschlossen ist und eine Auslaßkammer 16, die von einem Auslaßventil 17 zum Brennraum 11 hin abgeschlossen ist. Die Einlaßkammer 14 ist - gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Einlaßstutzens - an ein Ansaugsammelrohr 18 und die Auslaßkammer 16 ist an ein Abgassammelrohr 19 angeschlossen. Im Zylinderkopf 13 ist ferner eine in den Brennraum 11 hineinragende Zündkerze 20 eingeschraubt. Die Zündkerze 20 ist als Sonderrzündkerze ausgebildet, in deren Mittelelektrode ein lichtdurchlässigen Stab eingebaut ist, durch welchen hindurch die Lichtemission im Brennraum 11 und deren Verlauf erfaßt werden kann. Die Zündkerze 20 ist mit einer Hochspannungszündvorrichtung 22 verbunden, die nur schematisch angedeutet ist. Außerdem ist im Zylinderkopf 13 noch eine in die Einlaßkammer 14 hineinragende Einspritzdüse 21 angeordnet, über welche eine von einer mit 23 bezeichneten Verteilerkraftstoffeinspritzpumpe zugemessene Kraftstoffmenge in die Einlaßkammer 14 eingespritzt wird. Bei einer vierzylindrigen Brennkraftmaschine sind insgesamt vier identisch aufgebaute Verbrennungszyylinder 10 mit Zylinderkopf 13 vorgesehen, die alle an das Ansaugsammelrohr 18 und an das Abgassammelrohr 19 angeschlossen sind.

25 Zur Erzielung einer geringen Schadstoffemission ist die Brennkraftmaschine mit einem Abgasrückführsystem 24 ausgerüstet. Dieses weist eine vom Abgassammelrohr 19 abzweigende Abgasrückführleitung 25, die z. B. als Edelstahlschlauch ausgeführt sein kann, einen an die Abgasrückführleitung 25 angeschlossenen Sammelbehälter 26 und vom Sammelbehälter 26 zu je einem Zylinder 10 führende Abgaszuführleitungen 27 auf. Die Abgaszuführleitungen 27 führen bis in die Einlaßkammern 14 in den Zylinderköpfen 13 der Verbrennungszyylinder 10 hinein und enden dort jeweils in einer sogenannten Turbulenzdüse 28, deren Öffnung unmittelbar am Einlaßventil 15 angeordnet ist. Solche Turbulenzdüsen 28 sind bekannt und werden bei Brennkraftmaschinen zur Zufuhr von Bypassluft in den Brennraum von Verbrennungszyindern verwendet. Sie bestehen aus einem gekrümmten Röhrchen mit einer als Drossel wirkenden Mündungsöffnung. An der Mündungsstelle der Abgasrückführleitung 25 in dem Sammelbehälter 26 ist eine Drosselklappe 29 als erstes Zumeßorgan für die Abgasrückführrate angeordnet. Die Drosselklappe 29 ist über eine Koppelstange 30 mit der Luftdrosselklappe 31 verbunden, die in üblicher Weise in einem dem Ansaugrohr 18 vorgeschalteten Luftansaugstutzen 32 angeordnet ist und über das Fahrpedal verstellt wird. Bei Vergasermotoren ist diese Drosselklappe 31 im an dieser Stelle sitzenden Vergaser angeordnet und wird als Vergaserdrosselklappe bezeichnet. Mit Verstellung der Luftdrosselklappe 31 wird auch die Drosselklappe 29 synchron verstellt, wobei im niedrigen Druckbereich im Ansaugsammelrohr 18 die in den Sammelbehälter 26 und dann über die Turbulenzdüse 28 dem jeweiligen Verbrennungszyylinder 10 zugeführten Abgasrückführrate mit zunehmenden Saugrohrdruck von Null an zunächst stark ansteigt. Ab einer bestimmten Stellung der Luftdrosselklappe 31 ist die Drosselklappe 29 voll geöffnet und damit als Zumeßorgan wirkungslos. Die zugemessene Abgasrückführrate wird nunmehr allein von der ein zweites Zumeßorgan bildenden Turbulenzdüse 28 bestimmt, wobei die Zumeßrate mit zunehmendem Saugrohrdruck kontinuierlich absinkt.

45 Zur optimalen Einstellung des Zündwinkels α_z und der über die Einspritzdüse 21 eingespritzten Kraftstoffmenge, welche durch die Einspritzdauer t_i festgelegt wird, ist ein elektronisches Steuergerät 33 vorgesehen, welches diese beiden Größen aus Betriebsparametern der Brennkraftmaschine generiert. Solche Parameter sind die Stellung α_{DK} der Luftdrosselklappe 31, die Drehzahl n der Brennkraftmaschine, die Brennraumtemperatur, die über die Temperatur ϑ_w des den Zylinderkopf 13 durchströmenden Kühlwassers erfaßt wird, der Lichtverlauf im Brennraum 11 und die Luftzahl λ , die durch eine in dem Abgassammelrohr 19 angeordnete Lambdasonde 34 gemessen wird. Die Einspritzdauer t_i und der Zündwinkel α_z , d. h. der Zündzeitpunkt bezogen auf den Kurbelwinkel, werden von dem Steuergerät 33 so eingestellt, daß die Verbrennungslage optimal ist, d. h. ein Maximum an Energieumsetzung erzielt wird und die Luftzahl im Abgas $\lambda = 1$ wird. Mit einem an das Abgassammelrohr 19 angeschlossenen Katalysator werden damit niedrigstmögliche Emissionswerte erreicht.

Bei dem in Figur 2 dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel ist das Abgasrückführsystem 24 in einigen Teilen modifiziert. Die wiederum ausschnittsweise dargestellte Brennkraftmaschine ist unverändert. Gleiche Bauteile sind daher mit gleichen Bezugszeichen versehen, die in Bezug auf das Abgasrückführsystem jedoch

um 100 erhöht sind.

Im Unterschied zu dem Abgasrückführsystem in Figur 1 ist bei dem Abgasrückführsystem 124 nach Figur 2 das erste Zumeßorgan nicht als Drosselklappe, sondern als Dosierventil 135 ausgebildet, das nahe dem Abzweig der Abgasrückführleitung 125 vom Ansaugsammelrohr 18 angeordnet ist und die Abgasrückführleitung 125 in einem extrem kurzen Leitungsabschnitt 136 zum Abgassammelrohr 19 und einen längeren Leitungsabschnitt 137 zum Sammelbehälter 126 unterteilt. Vom Sammelbehälter 126 führen wieder kurze Abgaszuführleitungen 127 zu den einzelnen Turbulenzdüse 128, die in gleicher Weise wie in Figur 1 unmittelbar an jedem Einlaßventil 15 angeordnet sind.

Das Dosierventil 135 weist zwei Ventilanschlüsse 138 und 139 auf, von denen der Ventilanschluß 138 mit dem Leitungsabschnitt 136 und der Ventilanschluß 139 mit dem Leitungsabschnitt 137 verbunden sind. Die beiden Ventilanschlüsse 138 und 139 stehen über eine Ventilöffnung 140 miteinander in Verbindung, die von einem Ventilielglied 141 gesteuert wird, das mit einem die Ventilöffnung 140 umgebenden Ventilsitz 142 zusammenwirkt. Der Ventilsitz 142 ist ringförmig ausgebildet, auf dem sich das Ventilielglied 141 mit einem kegelförmigen Schließkörper 143 unter der Wirkung einer Ventilverschleißfeder 144 in seiner unbetätigten Grundstellung aufsetzt. Das Ventilielglied 141 ist über einen Bowdenzug 145 mit der Luftdrosselklappe 31 oder unmittelbar mit dem durch einen Doppelpfeil 48 angedeuteten Fahrpedal verbunden. Das Dosierventil 135 arbeitet in gleicher Weise wie die Drosselklappe 29 in Figur 1. Durch die Verlegung des Dosierventils 135 unmittelbar in den Hochtemperaturbereich des Abgassammelrohrs 19 wird es von heißeren Abgasen durchströmt als die Drosselklappe 29 in Figur 1, so daß hier weniger Ruß- und Kondensatablagerung auftreten. Damit ist die durch solche Ablagerungen bewirkte Veränderung der bei gleicher Ventilielgliedstellung zugemessenen Abgasrückführrate wesentlich geringer.

In dem Leitungsabschnitt 136 zwischen Dosierventil 135 und dem Abgassammelrohr 19 ist noch eine Klappe 146 angeordnet, mit welcher der Einlaß der Abgasrückführleitung 125 verschlossen oder geöffnet werden kann. Die Klappe 146 ist von einem Bimetall 147 derart gesteuert, daß sie die Abgasrückführleitung 125 unterhalb einer vorgegebenen Temperatur des Abgasstromes geschlossen hält und oberhalb dieser Vorgabetemperatur öffnet. Dadurch wird die Abgasrückführung während des Warmlaufs der Brennkraftmaschine blockiert.

In Figur 2 ist ferner in jedem der Ansaugrohre 50, die vom Ansaugsammelrohr 18 zu den einzelnen Zylindern beziehungsweise Brennräumen 11 der Brennkraftmaschine führen, ein in Richtung Brennraum 11 öffnendes Rückschlagventil 51 angeordnet, das als Flatterventil oder als Membranventil ausgebildet ist. Dieses Rückschlagventil sitzt jeweils stromaufwärts der Einspritzdüse und verhindert, daß aus den Ansaugrohren 50, die gerade nicht zum zugehörigen Brennraum 11 über das Einlaßventil 15 verbunden sind, kein rückgeführtes Abgas zum gerade ansaugenden Zylinder geführt werden kann. Das Rückschlagventil verhindert also ein Rückströmen von aus der Turbulenzdüse austretendem Abgas in Richtung Ansaugsammelrohr 18 und damit zu den anderen Ansaugrohren 50. Damit wird erreicht, daß das rückzuführende Abgas ausschließlich immer über die Turbulenzdüse zugeführt wird, die dem jeweils ansaugenden Zylinder zugeordnet ist. Dies erhöht die Austrittsgeschwindigkeit und damit die Verwirbelung und Aufbereitung des über die Einspritzdüse 21 in den angesaugten Luftstrom eingebrachten Kraftstoffs. Ein Rückschlagventil wird auch bei der Ausführung nach Figur 1 verwendet oder auch bei Vergaser-Brennkraftmaschinen mit analogem Vorteil.

In Abwandlung zur vorstehenden Ausgestaltung ist gemäß Figur 3 ein Sammelbehälter 226 vorgesehen, der an die Stelle der Sammelbehälter 26 beziehungsweise 126 der Ausführungen nach Figur 1 und 2 tritt. Der Sammelbehälter 226 besteht aus einem geschlossenen Kreiszyylinder, auf dessen einer Stirnseite 53 die Abgasrückführleitung 25 beziehungsweise 125 eintritt und auf dessen anderer Stirnseite 54 die einzelnen Abgaszuführleitungen 27, 127 abführen. Diese Abgaszuführleitungen sind im Kreis mit regelmäßigen Abständen und in der Saugfolge der ihnen zugeordneten Brennräume angeordnet. Durch den Sammelbehälter 226 führt axial eine Antriebswelle 55, die an der einen Stirnseite 53 nach außen ragt und dort über die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine oder deren Nockenwelle angetrieben wird und auf der anderen Seite in der anderen Stirnseite 54 gelagert ist. Dicht angrenzend an die Innenseite der anderen Stirnseite 54 weist die Antriebswelle eine Ventilscheibe 56 auf, die die gesamte Innenseite der anderen Stirnseite 54 abdeckt und eine Steueröffnung 57 aufweist, über die bei der Drehung der Antriebswelle 55 nacheinander jeder der Abgaszuführleitungen 27 mit dem Innenraum des Sammelbehälters 226 in Verbindung kommen. Diese Ventilscheibe 56 mit Antriebswelle 55 stellt einen Verteiler 58 dar, über den je nach Drehstellung der Ventilscheibe der über die Abgasrückführleitung 25 zugeführte Abgasstrom in jeweils die Abgasführleitung 27, 127 weitergeleitet wird, die zum gerade ansaugenden Zylinder führt.

In alternativer Ausgestaltung zu Figur 3 ist gemäß Figur 4 der dort gezeigte Sammelbehälter 326 ebenfalls kreiszylindrisch ausgebildet. Nur mündet dort die Abgasrückführleitung 25, 125 coaxial ein und es führen die Abgasrückführleitungen 27, 127 an der Umfangswand 59 des Sammelbehälters 326 ab. Als Ventilscheibe 156 ist hier nun ein topfförmiger Körper vorgesehen, der mit seiner Umfangswand 60 die Innenseite der Umfangswand 59 des Sammelbehälters abdeckt und mit einer Steueröffnung 157 analog zur Ausgestaltung nach Figur

3 die einzelnen Abgasrückführleitungen 27, 127 ansteuert. Dazu wird die topfförmige Ventilscheibe 156 durch eine Stirnseite durch die Sammelbehälterwand geführte Antriebswelle 55 synchron zur Brennkraftmaschinendrehzahl bewegt.

Mit diesen Ausgestaltungen wird exakt die zuzumessende Abgasrückführmenge ausschließlich jeweils der Turbulenzdüse 28, 128 zugeführt, die dem jeweils im Ansaugtakt befindlichen Zylinder zugeordnet ist. Es stellt sich eine optimale Abgaseinströmgeschwindigkeit an der Turbulenzdüse ein und es wird jegliche Fehlzumessung oder Abgasrückführmengenvorlagerungen bei anderen, gerade nicht im Ansaugtakt befindlichen Zylindern vermieden. Weiterhin kann die dem Brenner jeweils zugeführte Gasmenge ungehindert zuströmen, was den Füllungsgrad des Brennraums gegenüber der Ausgestaltung gemäß Figur 2 verbessert.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine, insbesondere Ottomotor, mit einer Mehrzahl von Verbrennungszylindern, deren Brennräume jeweils über mindestens ein Einlaßventil (15) und eine Einlaßkammer (14) mit einem eine Drosselklappe (31) enthaltenden Ansaugsammelrohr (18) und über mindestens ein Auslaßventil (17) und eine Auslaßkammer (16) mit einem Abgassammelrohr (19) in Verbindung stehen und mit einem Abgasrückführsystem, das eine vom Abgassammelrohr (19) abzweigende Abgasrückführleitung (25, 125) und eine daran angeschlossene Abgasdosiereinrichtung mit im Abgasrückführstrom angeordneten Zumeßorgan (29, 135) aufweist, wobei das Zumeßorgan gemeinsam mit der Drosselklappe (31) betätigt wird und dem Zumeßorgan (29, 135) ein Sammelbehälter (26, 126) im Abgasrückführstrom nachgeordnet ist, von dem separate Abgaszuführleitungen (27, 127) zu den Einlaßkammern (14) stromaufwärts der Einlaßventile (15) der Verbrennungszylinder führen, dadurch gekennzeichnet, daß im Abgasrückführstrom stromabwärts des Zumeßorgans (29, 135) ein zweites Zumeßorgan angeordnet ist, das von einer der Mehrzahl der Verbrennungszylinder (10) entsprechenden Zahl von Turbulenzdüsen (28, 128) gebildet ist, von denen jeweils eine einem Verbrennungszylinder (10) zugeordnet und unmittelbar am Einlaßventil (15) angeordnet ist, wobei die Abgaszuführleitungen (27, 127) zu den Turbulenzdüsen (28, 128) führen und daß in dem zum jeweiligen Verbrennungszylinder führenden Ansaugrohr (18) stromaufwärts der Einmündung der Turbulenzdüsen (28, 128) ein in Richtung Zylinder öffnendes Rückschlagventil (51) vorgesehen ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückschlagventil (51) ein Membranventil ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasrückführleitungen mit dem Sammelbehälter (226, 326) über einen Verteiler (58) verbunden sind, der synchron zur Brennkraftmaschine von dieser angetrieben ist und durch den in der Saugfolge der Zylinder (10) der Brennkraftmaschine nur die dem jeweils ansaugenden Zylinder zugeordnete Abgaszuführleitung (27, 127) mit dem Sammelbehälter (226, 326) verbindbar ist.

4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verteiler (58) aus einer kreisförmigen Stirnseite (54) des Sammelbehälters (226) abgedeckenden, mit einer Steueröffnung (57) versehenen, rotierend angetriebenen Ventilscheibe (56) besteht und die Abgaszuführleitungen (27, 127) von der Stirnseite (54) im Aktionskreis der Steueröffnung (57) und in der Saugfolge der diesen zugeordneten Zylinder aufeinanderfolgend abführen.

5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verteiler aus einer topfförmigen, synchron zur Brennkraftmaschine routierend angetriebenen Ventilscheibe (156) besteht, die mit ihrer Umfangswand (60) an die entsprechende Umfangswand (59) eines kreiszylindrischen Sammelbehälters (326) anliegt und dort eine Steueröffnung (157) aufweist, die mit den an der Umfangswand (59) des Sammelbehälters (326) entsprechend der Saugfolge der zugeordneten Zylinder der Brennkraftmaschine abführenden Abgaszuführleitungen (27, 127) zusammenwirkt.

6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Zumeßorgan (135) am abgassammelrohrs seitigen Ende der Abgasrückführleitung (125) angeordnet ist.

7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abgasrückführleitung (125) unmittelbar am Abzweig vom Abgassammelrohr (19) eine den Leitungsquerschnitt unterhalb einer Vorgabetemperatur sperrende und oberhalb der Vorgabetemperatur freigebende Klappe (146), vorzugsweise bimetallgesteuerte Klappe, angeordnet ist.

Claims

1. Internal combustion engine, in particular a spark-ignition engine, having a plurality of combustion cylin-

ders each of whose combustion spaces is connected via at least one inlet valve (15) and an inlet chamber (14) to an induction collecting pipe (18) containing a throttle butterfly (31) and to an exhaust gas collecting pipe (19) via at least one outlet valve (17) and an outlet chamber (16) and having an exhaust gas recirculation system which has an exhaust gas recirculation conduit (25, 125) branching off from the exhaust gas collecting pipe (19) and an exhaust gas metering device connected to the exhaust gas recirculation conduit, which metering device has a metering element (29, 135) located in the exhaust gas recirculation flow, the metering element being jointly actuated with the throttle butterfly (31) and a collecting vessel (26, 126) being located in the exhaust gas recirculation flow downstream of the metering element (29, 135), from which collecting vessel (26, 126) separate exhaust gas supply conduits (27, 127) lead to the inlet chambers (14) upstream of the inlet valves (15) of the combustion cylinders, characterised in that a second metering element is located in the exhaust gas recirculation flow downstream of the metering element (29, 135), which second metering element is formed by a number of turbulence nozzles (28, 128) corresponding to the plurality of combustion cylinders (10), each turbulence nozzle being associated with a combustion cylinder (10) and being located directly at the inlet valve (15), the exhaust gas recirculation conduits (27, 127) leading to the turbulence nozzles (28, 128) and that a non-return valve (51) opening in the direction of the cylinder is provided upstream of the entry of the turbulence nozzles (28, 128) in the induction pipe (18) leading to each combustion cylinder.

2. Internal combustion engine according to Claim 1, characterised in that the non-return valve (51) is a diaphragm valve.

3. Internal combustion engine according to Claim 1, characterised in that the exhaust gas recirculation conduits are connected to the collecting vessel (226, 326) via a distributor (58) which is driven by the internal combustion engine and synchronously with it and by means of which, in the induction sequence of the cylinders (10) of the internal combustion engine, only the exhaust gas recirculation conduit (27, 127) associated with the currently inducing cylinder can be connected to the collecting vessel (226, 326).

4. Internal combustion engine according to Claim 3, characterised in that the distributor (58) consists of a rotating, driven valve disk (56) covering a circular end (54) of the collecting vessel (226) and having a control opening (57) and the exhaust gas supply conduits (27, 127) lead away from the end (54) in the action circle of the control opening (57) after one another in the induction sequence of the cylinders associated with the exhaust gas supply conduits (27, 127).

5. Internal combustion engine according to Claim 3, characterised in that the distributor consists of a pan-shaped valve disk (156) rotating and driven synchronously with the internal combustion engine, the peripheral wall (60) of this valve disk (156) being in contact with the corresponding peripheral wall (59) of a circular cylindrical collecting vessel (326) and having, at this location, a control opening (157) which interacts with the exhaust gas supply conduits (27, 127), leading away at the peripheral wall (59) of the collecting vessel (326), corresponding to the induction sequence of the associated cylinders of the internal combustion engine.

6. Internal combustion engine according to Claims 1 to 5, characterised in that the first metering element (135) is located on the exhaust gas collecting pipe end of the exhaust gas recirculation conduit (125).

7. Internal combustion engine according to one of Claims 1 to 6, characterised in that a butterfly (146) blocking the conduit cross-section below a specified temperature and releasing it above the specified temperature, preferably a bimetal controlled butterfly, is located in the exhaust gas recirculation conduit (125) directly at the branch point from the exhaust gas collecting pipe (19).

Revendications

1. Moteur à combustion interne notamment moteur à allumage commandé comportant plusieurs cylindres de combustion dont les chambres de combustion communiquent par chaque fois au moins une soupape d'admission (15) et une chambre d'admission (14) avec un collecteur d'admission (18) comportant un papillon (31) et par au moins une soupape d'échappement (17) et une chambre d'échappement (16) avec un collecteur d'échappement (19) et un système de recyclage de gaz d'échappement qui comporte une conduite de recyclage de gaz d'échappement (25, 125) dérivant du collecteur de gaz d'échappement (19) et une installation de dosage de gaz d'échappement reliée à cette conduite par un organe de dosage (29, 135) prévu dans le courant de recyclage des gaz d'échappement, l'organe de dosage étant actionné en commun avec le papillon (31) et un réservoir collecteur (26, 126) est associé à l'organe de dosage (29, 135) dans le courant de recyclage des gaz d'échappement, collecteur d'où partent les conduites d'alimentation distinctes de gaz d'échappement (27, 127) vers les différentes chambres d'admission (14), en amont des soupapes d'admission (15) des cylindres de combustion, moteur caractérisé en ce que dans le courant de recyclage des gaz d'échappement, en aval de l'organe de dosage (29, 135), il y a un second organe de dosage formé par l'une des buses à turbulence (28, 128) dont le nombre correspond à celui des cylindres de combustion (10), et à chaque cylindre de combus-

tion (10) est associée une buse prévue directement au niveau de la soupape d'admission (15), les conduites d'alimentation en gaz d'échappement (27, 127) aboutissant aux buses à turbulence (28, 128) et dans la tubulure d'admission (18) conduisant à chaque cylindre de combustion, en amont de l'embouchure des buses à turbulence (28, 128) il est prévu un clapet anti-retour (51) s'ouvrant en direction du cylindre.

5 2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, caractérisé en ce que le clapet anti-retour (51) est un clapet à membrane.

3. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, caractérisé en ce que les conduites de retour de gaz d'échappement sont reliées au réservoir collecteur (226, 326) par un distributeur (58) qui est entraîné en synchronisme avec le moteur à combustion interne et par celui-ci et il n'autorise la mise en communication
10 avec le réservoir collecteur (226, 326) que celle des conduites d'alimentation en gaz d'échappement (27, 127) qui correspond au cylindre en phase d'aspiration, dans l'ordre d'aspiration des cylindres (10) du moteur.

4. Moteur à combustion interne selon la revendication 3, caractérisé en ce que le distributeur (58) est constitué par la face frontale circulaire (54) d'un disque obturateur (56) entraîné en rotation, muni d'une ouverture de commande (57) et recouvrant le réservoir collecteur (225) et les conduites d'alimentation en gaz d'échap-
15 pement (27, 127) sortent par la face frontale (54) dans le cercle d'action de l'ouverture de commande (57) et dans l'ordre d'aspiration successif des cylindres associés.

5. Moteur à combustion interne selon la revendication 3, caractérisé en ce que le distributeur se compose d'un disque obturateur (156) en forme de pot entraîné en rotation en synchronisme avec le moteur à combustion interne, ce disque étant appliqué par sa paroi périphérique (60) contre la paroi périphérique correspondante
20 (59) d'un réservoir collecteur (326) cylindrique circulaire et il y présente une ouverture de commande (157) qui coopère avec les conduites d'alimentation en gaz d'échappement (27, 127) prévues sur la paroi périphérique (59) du réservoir collecteur (326) dans l'ordre d'aspiration des cylindres du moteur à combustion interne.

6. Moteur à combustion interne selon les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le premier organe de dosage (135) est prévu à l'extrémité de la conduite de recyclage des gaz d'échappement (125) à son extré-
25 mité située du côté du collecteur des gaz d'échappement.

7. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que dans la conduite de recyclage de gaz d'échappement (125), directement au niveau du branchement du collecteur d'échappe-
ment (19), il est prévu un volet (146) obturant la section de conduite en-dessous d'une température prédéter-
minée et le libérant au-dessus de la température prédéterminée, ce volet étant de préférence commandé par
30 un élément bimétallique.

35

40

45

50

55

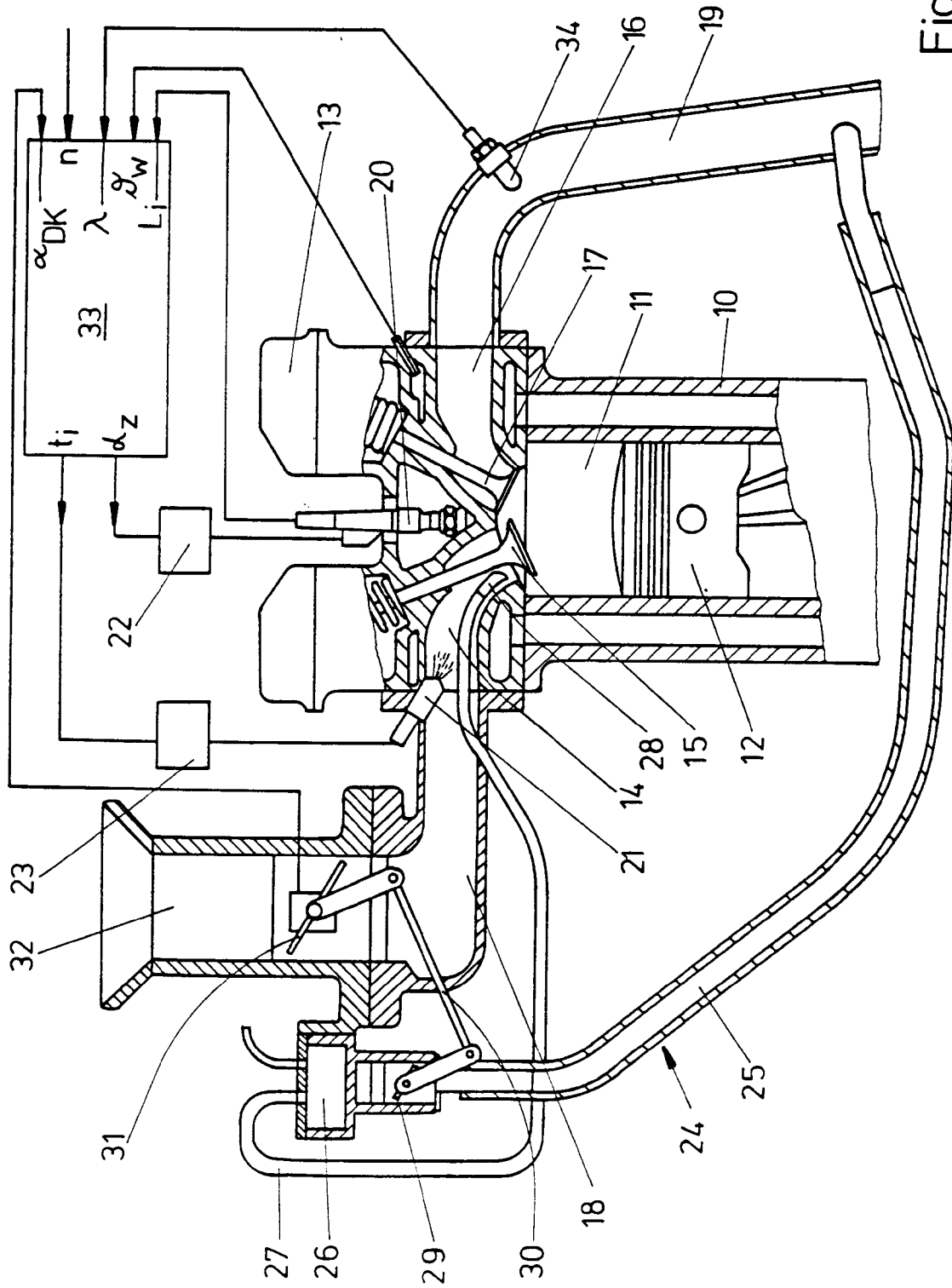
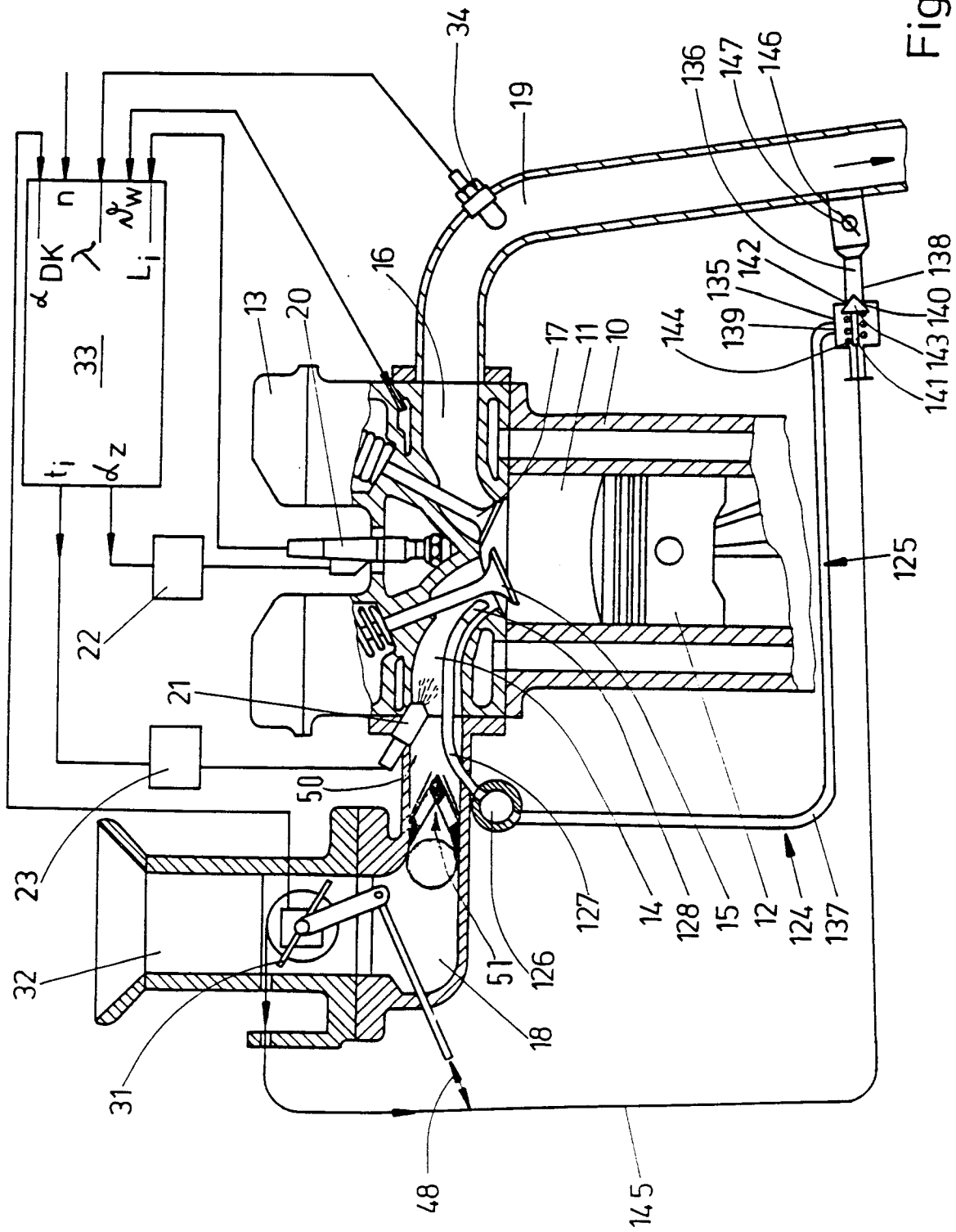


Fig.1



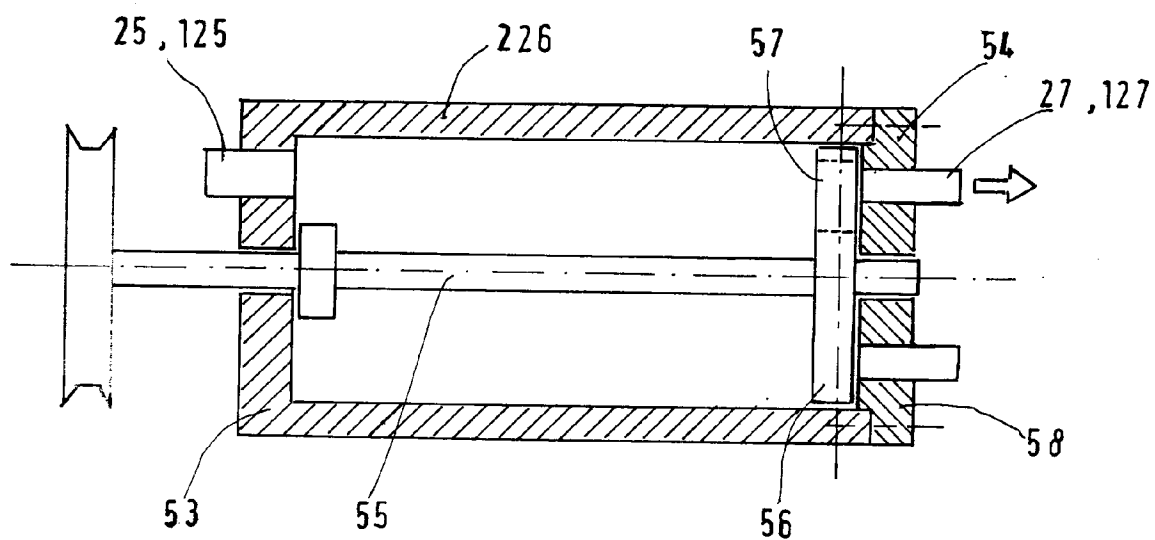


Fig. 3

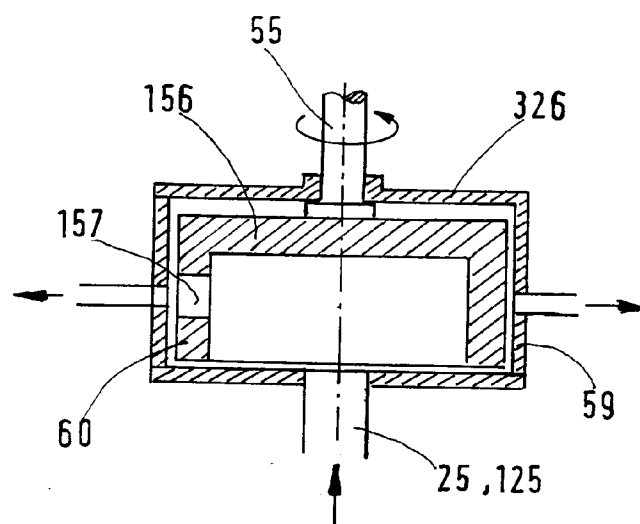


Fig. 4