



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
20.11.2002 Patentblatt 2002/47

(51) Int Cl.7: F01L 13/06, F02D 9/06,  
F02M 25/07

(21) Anmeldenummer: 02009824.0

(22) Anmeldetag: 02.05.2002

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

(71) Anmelder: **MAN Steyr AG**  
**4400 Steyr (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Raab, Gottfried, Dipl.-Ing.**  
**4320 Perg (AT)**  
• **Rammer, Franz, Dipl.-Ing.**  
**4493 Wolfers (AT)**

(30) Priorität: 14.05.2001 AT 7602001

(54) **Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug mit einer Motorbremsvorrichtung und einer Abgasrückführeinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine der Reihen oder V-Bauart in einem Fahrzeug mit einer Motorstaubremsvorrichtung, bestehend aus einer motorinternen Bremsvorrichtung und einer Motorbremsklappe in einer Abgasleitung, die mittels eines Stellmotors ein- bzw. verstellbar ist, und mit einer Abgasrückführeinrichtung mit wenigstens einem AGR-Steuerorgan und einer AGR-Leitung, über die Abgas von der Auslass- zur Einlassstelle der Brennkraftmaschine rückführbar ist.

Die Erfindung besteht darin, wenigstens ein AGR-Steuerorgan (15) vorzusehen, das mittels eines Stellmotors (17) in eine AGR-Absperposition und wenigstens eine AGR-Durchlassposition, in der es einen Teil des aus den Zylindern der Brennkraftmaschine ausgestoßenen Abgases für dessen Rückführung über die AGR-Leitung (12, 12/1, 12/2) durchlässt, einstellbar ist,

das ferner die Energieversorgung des dem AGR-Steuerorgan (15) zugeordneten Stellmotors (17) ebenso wie jene des der Motorbremsklappe (19) zugeordneten Stellmotors (18) von einer Energiequelle (25) her über eine Zuleitung (26, 32, 34) mit eingebauter Durchlasssteuereinrichtung (27) erfolgt, die ihre Schaltbefehle für eine Stellmotor-Betätigung von einer gemeinsamen elektronischen Regel- und Steuereinheit (37) in dem Sinne erhält, dass während des Motorbremsbetriebes eine Abgasrückführung durch das AGR-Steuerorgan (15) unterbindbar und die Motorbremsklappe (19) in der Abgasleitung (6, 6/1, 6/2, 7, 7/1, 7/2, 20) in eine Drosselposition einstellbar ist, dagegen während AGR-Betriebsphasen sowohl das AGR-Steuerorgan (15) als auch die Motorbremsklappe (19) auf Durchlass geschaltet sind.

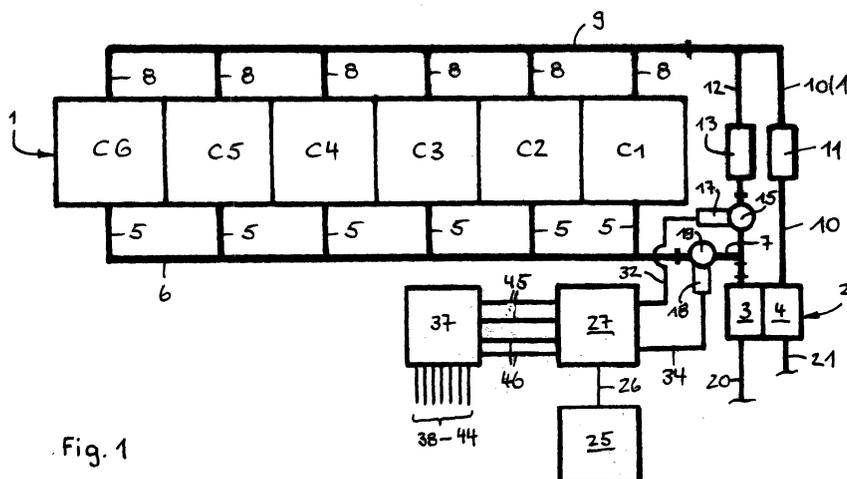


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug wie Lastkraftwagen oder Omnibus, mit wenigstens einer Reihe von Zylindern, ferner mit einer Motorstaubrems- einrichtung, bestehend aus einer motorinternen Brems- einrichtung und einer Motorbremsklappe in einer Ab- gasleitung, die mittels eines Stellmotors ein- bzw. ver- stellbar ist, und mit einer Abgasrückföhreinrichtung, mit wenigstens einem AGR-Steuerorgan und einer AGR-Leitung, über die Abgas von der Auslass- zur Ein- lasseite der Brennkraftmaschine rückföhbar ist.

**[0002]** Brennkraftmaschinen mit eigener motorinter- ner Bremsvorrichtung sind z. B. aus dem EP-Patent 0736672 bekannt. Diese ist Teil einer Motorstaubrems- einrichtung, die des weiteren eine in einer Abgassam- melleitung eingebaute Motorbremsklappe aufweist, de- ren zugeordneter Stellmotor seine Befehle von einer Steuereinheit erhält. Solchermaßen ausgestattete Brennkraftmaschinen sind Serienstand in MAN-Nutz- fahrzeugen. Manche derselben verfügen außerdem über eine Abgasrückföhreinrichtung, in deren zwischen Abgassammelleitung und Ladeluftsammelleitung ver- laufende Abgasrückföhreinleitung ein sogenanntes Flutter- ventil eingebaut ist. Dieses öffnet in AGR-Richtung ge- gen den jenseits anstehenden Ladeluftdruck mittels Ab- gasdruckspitzen im diesseits anstehenden Abgas und ist mithin nicht regelbar.

**[0003]** Es ist demgegenüber Aufgabe der Erfindung, eine Brennkraftmaschine der gattungsgemäßen Art so weiterzubilden bzw. umzugestalten, dass sich eine grö- ßere Regelungstiefe mit vertretbaren Bau- und Kosten- aufwand realisieren lässt.

**[0004]** Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß entspre- chend den kennzeichnenden Merkmalen des An- spruchs 1 dadurch gelöst, dass wenigstens ein AGR-Steuerorgan vorgesehen ist, das mittels eines Stellmotors in eine AGR-Absperrposition und wenig- stens eine AGR-Durchlassposition, in der es einen Teil des aus den Zylindern der Brennkraftmaschine aus- gestoßenen Abgases für dessen Rückföhung über die AGR-Leitung durchlässt, einstellbar ist, dass ferner die Energieversorgung des dem AGR-Steuerorgan zuge- ordneten Stellmotors ebenso wie jene des der Motor- bremsklappe zugeordneten Stellmotors von einer Ener- giequelle her über eine Zuleitung mit eingebauter Durchlasssteuereinrichtung erfolgt, die ihre Schaltbe- fehle für eine Stellmotor-Betätigung von einer gemein- samen elektronischen Regel- und Steuereinheit in dem Sinne erhält, dass während des Motorbremsbetriebes eine Abgasrückföhung durch das AGR-Steuerorgan unterbindbar und die Motorbremsklappe in der Abgas- leitung in eine Drosselposition einstellbar ist, dagegen während AGR-Betriebsphasen sowohl das AGR-Steuer- organ als auch die Motorbremsklappe auf Durchlass ge- schaltet sind.

**[0005]** Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestal-

tungen der erfindungsgemäßen Lösung sind in den Un- teransprüchen angegeben. Da diese ihre Stütze in der Beschreibung haben, sei an dieser Stelle auf deren wörtliche Zitierung verzichtet.

**[0006]** Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist ein AGR-Steuerorgan vorgesehen, das vergleichsweise einfach, z. B. durch eine wie die Motorbremsklappe aus- gebildete und in den AGR-Weg eingebaute Klappe rea- lisierbar ist. Das AGR-Steuerorgan ist durch einen Stell- motor aus einer Absperrposition in eine Durchlassposi- tion einstellbar, bei der es sich um die Volldurchlassstel- lung oder - je nach Regelungstiefe - um eine oder meh- rere fest vorgegebene oder kontinuierlich veränderbare Zwischenstellungen zwischen Volldurchlass und Absperrung handeln kann. Mit besonderem Vorteil erlaubt es die Erfindung, Stellmotoren für die Ein- bzw. Verstell- ung der Motorbremsklappe(n) und AGR-Steuerorgan (e) verwenden zu können, die gleicher Bauart sind und mit der gleichen Antriebsenergie von der gleichen Ener- giequelle her versorgbar sind. Dieses vereinfacht die Schaltvorrichtung für deren Betätigung und ermöglicht eine problemlose Befehligung von einer gemeinsamen elektronischen Regel- und Steuereinheit her.

**[0007]** Nachstehend ist die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 bis 10 schematisch je eine Brennkraftmaschi- ne eines Fahrzeugs mit in Reihe ange- ordneten Zylindern und einer Ausführ- ungsart der erfindungsgemäßen Vor- richtung,

Fig. 2 A eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 2 gestrichelt umrandeten Details,

Fig. 3 A eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 3 gestrichelt umrandeten Details,

Fig. 5 A die AGR-Steuerorgane von Fig. 5 im Detail,

Fig. 11 schematisch eine Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs mit zwei in V-Form angeordneten Zylinderreihen und einer Ausführungsform der erfindungsgemä- ßen Vorrichtung,

Fig. 12 eine Ausführungsform der erfindungs- gemäßen Vorrichtung, wie beispiels- weise bei der Brennkraftmaschine ge- mäß Fig. 1 anwendbar, und

Fig. 13 eine Ausführungsform der Durchlass- steuervorrichtung als Detail der erfin- dungsgemäßen Vorrichtung.

**[0008]** Bei der in einem Fahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug wie Lastkraftwagen, Omnibus, Traktor oder dergleichen, eingebauten Brennkraftmaschine kann es sich - wie die Figuren 1 bis 10 zeigen - um eine solche mit mehreren, beispielsweise vier, fünf, sechs oder mehr in einer Zylinderreihe hintereinander angeordneten Zylindern C1, C2, C3, C4, C5, C6 oder - wie Fig. 11 zeigt - um eine solche handeln, die mehrere, beispielsweise zwei, drei, vier, fünf, sechs oder mehr Zylinder C1, C2, C3, C4, C5, C6 bzw. C7, C8, C9, C10, C11, C12 in jeweils einer von zwei V-förmig zueinander angeordneten Zylinderreihen 1/1, 1/2 aufweist. Außerdem besitzt die Brennkraftmaschine 1 wenigstens ein Aufladeaggregat, das ein- oder zweistufig ausgebildet sein kann. Im Fall von Fig. 1, 2, 3, 4, 10 und 11 ist dieses durch je Zylinderreihe einen Abgasturbolader 2 mit einflutiger Abgasturbine 3 und Ladeluftverdichter 4 gebildet. Im Fall von Fig. 5, 6 und 7 ist ein Abgasturbolader 2 mit zweiflutiger Abgasturbine 3 und Ladeluftverdichter 4 verwendet. In den Fällen der Figuren 8 und 9 weist das zweistufige Aufladeaggregat einen ersten, als Hochdruckstufe arbeitenden Abgasturbolader 2/1 mit Abgasturbine 3 und Ladeluftverdichter 4 sowie einen zweiten, als Niederdruckstufe arbeitenden Abgasturbolader 2/2 mit Abgasturbine 3 und Ladeluftverdichter 4 auf. Der Gaswechsel der Brennkraftmaschine 1 wird über eine oder mehrere auf Ein- und Auslassventile wirkende Nockenwelle (n) gesteuert. Dabei wird das Abgas aller Zylinder oder zweier Gruppen von Zylindern je Zylinderreihe über Auslasskanäle 5 in eine Abgassammelleitung 6 bzw. 6/1, 6/2 ausgeleitet und von dieser über einen Krümmer 7 bzw. 7/1, 7/2 und gegebenenfalls einen weiteren Abgasleitungsteil der Abgasturbine 3 des Abgasturboladers 2 bzw. der Hochdruckstufe 2/1 zugeführt. Die Verbrennungsluft bzw. in Abgasrückführung (AGR)-Betriebsphasen ein Gemisch aus Ladeluft und rückgeführten Abgas wird den Zylindern der Brennkraftmaschine 1 über Einlasskanäle 8 von einer Ladeluft sammelleitung 9 her zugeführt. Diese wird über eine Ladeluftleitung 10 mit eingebautem Ladeluftkühler 11 vom Ladeluftverdichter 4 des Abgasturboladers 2 bzw. der Hochdruckstufe 2/1 des Aufladeaggregates 2/1, 2/2 her mit verdichteter Verbrennungsluft versorgt. Außerdem ist die Ladeluft sammelleitung 9 mit rückgeführtem Abgas versorgbar, und zwar entweder über eine AGR-Leitung 12, die entweder von der Abgassammelleitung 6, dort einmündend (siehe Fig. 2, 3, 4, 10) oder dem sich andernend anschließenden Abgasleitungsweg 7 (siehe Fig. 1, 8, 9) abzweigt, oder - wie Fig. 10 zeigt - die ausgangs der Abgasturbine 3 des Abgasturboladers 2 bzw. der Niederdruckstufe 2/2 sich anschließende Abgasleitung 20 mit einer Saugleitung 21 verbindet, über die der Verdichter 4 des Abgasturboladers 2 bzw. der Niederdruckstufe 2/2 Luft aus der Atmosphäre ansaugt, oder über zwei AGR-Leitungen 12/1, 12/2 (siehe Fig. 5, 6, 7), von denen jeweils eine von einer der beiden Abgassammelleitungen 6/1, 6/2 abzweigt, zu einem AGR-Kühler 13 hinführt und anschließend als gemein-

same AGR-Leitung 12 weiterführt entweder in die Ladeluft sammelleitung 9 oder den zwischen Ladeluftkühler 11 und der Anschlussstelle der Ladeluft sammelleitung 9 liegenden Abschnitt 10/1 der Ladeluftleitung 10 ausmündet. Zur sicheren Beherrschung des AGR-Flusses kann es sich bei einigen Bauarten der Brennkraftmaschinen 1, wie jenen gemäß Fig. 5 bis 7, als notwendig erweisen, in die bzw. jede AGR-Leitung 12, 12/1, 12/2 entweder vor oder nach dem AGR-Kühler 13 ein Rückschlagventil in Form eines sogenannten Flatterventils 14 einzubauen, dessen Schaltungen aufgrund der Pulsationen im Abgas gegen den andernend anstehenden Ladeluftdruck öffnen und schließen und so nur Abgas mit den Ladeluftdruck übersteigenden Druckspritzen zur Ladeluft sammelleitung 9 hin durchlassen.

**[0009]** Zur Steuerung der Abgasrückführung (AGR) ist erfindungsgemäß wenigstens ein AGR-Steuerorgan 15 vorgesehen. Im Fall von Fig. 1 ist ein AGR-Steuerorgan 15 in die AGR-Leitung 12 strömungsmäßig vor dem AGR-Kühler 13 eingebaut. Im Fall von Fig. 2, 4 und 11, bei dem der letzte Zylinder C6 bzw. C6 und C12 jeder Zylinderreihe 1/1, 1/2 während AGR-Betriebsphasen als AGR-Spenderzylinder herangezogen wird, ist das AGR-Steuerorgan 15 in jenem Bereich der Abgassammelleitung 6 eingebaut, in den der Anschlusskanal 5 des letzten Zylinders C6 der Zylinderreihe bzw. C6 und C12 der jeweiligen Zylinderreihe ausmündet (siehe hierzu auch Fig. 2A). Ähnliche Einbauverhältnisse sind im Fall von Fig. 3 bzw. gegebenenfalls auch von Fig. 4, wenn die gestrichelt dargestellte Version gebaut ist, gegeben (Details siehe Fig. 3A). Dabei ist das AGR-Steuerorgan 15 in jenem Bereich der Abgassammelleitung 6 eingebaut, in den der Auslasskanal des vorletzten Zylinders C5 einer Zylinderreihe ausmündet. Dies bedeutet, dass während AGR-Betriebsphasen die letzten beiden Zylinder C5 und C6 als AGR-Spenderzylinder herangezogen sind. Im Fall von Fig. 5 und 7 sind in die beiden AGR-Leitungen 12/1, 12/2 identische und für synchrone, gleichsinnige Betätigung mechanisch über ein Koppelglied 16 aneinander gekoppelte AGR-Steuerorgane 15 eingebaut (Details siehe Fig. 5A). Im Fall von Fig. 6 ist in jede der beiden AGR-Leitungen 12/1, 12/2 ein AGR-Steuerorgan 15 eingebaut. Im Fall von Fig. 10 ist das AGR-Steuerorgan 15 in die die Abgasleitung 20 mit der Saugleitung 21 verbindende AGR-Leitung 12 eingebaut.

**[0010]** Dem AGR-Steuerorgan 15, bzw. im Fall von Fig. 5 und 7 den beiden AGR-Steuerorganen 15 gemeinsam, ist zu seiner bzw. deren Betätigung ein Stellmotor 17 zugeordnet.

**[0011]** Des weiteren weist die Brennkraftmaschine 1 eine Motorstaubremsen einrichtung mit wenigstens einer durch einen Stellmotor 18 betätigbaren Motorbremsklappe 19, die in den Abgasleitungsweg vor oder nach dem Abgasturbolader 2 bzw. der Niederdruckstufe 2/2 eingebaut ist, und eine brennkraftmaschineninterne Motorbremsen einrichtung auf. Letztere kann beispielsweise von jener Art sein, wie aus der EP 0736672 B1 be-

kannt. Die Motorbremsklappe 19 ist im Fall von Fig. 1, 4 und 9 in den Abgaskrümmern 7 eingebaut, könnte aber auch in den davor gegebenen laderseitigen Endbereich der Abgassammelleitung 6 eingebaut sein. Im Fall der Figuren 2, 3, 5, 8, 10 und 11 ist die Motorbremsklappe 19 in die sich ausgangs der Abgasturbine 3 des Abgasturboladers 2 bzw. der Niederdruckstufe 2/2 anschließende Abgasleitung 20 eingebaut. Im Fall von Fig. 6 ist in jeden der beiden zum zweistufigen Abgasturbolader 2 führenden Abgasleitungswege, dort entweder jeweils im Bereich des Abgaskrümmers 7/1, 7/2 oder dem davor gegebenen laderseitigen Endbereich der jeweiligen Abgassammelleitung 6/1, 6/2, eine Motorbremsklappe 19 eingebaut, von denen jede über einen eigenen Stellmotor 18 betätigbar ist. Im Fall von Fig. 7 ist ebenfalls in jeden der beiden zum zweiflutigen Abgasturbolader 2 führenden Abgasleitungswege, dort entweder jeweils im Bereich des Abgaskrümmers 7/1, 7/2 oder dem davor gegebenen laderseitigen Endbereich der jeweiligen Abgassammelleitung 6/1, 6/2 jeweils eine Motorbremsklappe 19 eingebaut. Im Unterschied zu Fig. 6 sind hier die beiden Motorbremsklappen 19, ähnlich wie aus Fig. 5A ersichtlich, durch ein Koppelglied mechanisch miteinander gekoppelt und somit synchron durch einen einzigen Stellmotor 18 betätigbar. In den Fällen der zweistufigen Aufladung gemäß Fig. 8 und 9 ist die Abgasturbine 3 der Hochdruckstufe 2/1 durch eine Bypassleitung 22 mit eingebautem, durch einen Stellmotor 23 betätigbarem Ventil 24 umgehbar. Dadurch ist die Leistung der Hochdruckstufe 2/1 und letztendlich des gesamten Aufladeaggregates regelbar.

**[0012]** Das AGR-Steuerorgan 15 kann an sich durch jede geeignete Art von Absperr-/Drosselventil gebildet sein, ist jedoch vorzugsweise von gleicher Bauart wie die Motorbremsklappe 19. Gleiches gilt vorzugsweise auch für das Absperr-/Drosselventil 24 von Fig. 8 und 9. Das AGR-Steuerorgan 15 ist demzufolge ebenfalls wie die Motorbremsklappe 19 als auf einer Achse im betreffenden Rohrabschnitt schwenkbar gelagerte Klappe ausgebildet.

**[0013]** Die Stellmotoren 17, 18, auch 23 können durch elektrische Schrittmotoren oder hydraulisch oder pneumatisch betätigbare Stellzylinder realisiert sein. Vorzugsweise sind die Stellmotoren 17, 18, 23 von solcher und gleicher Bauart, dass sie alle aus der gleichen Energiequelle 25 mit Antriebsenergie versorgbar sind. In den dargestellten Beispielen sind die Stellmotoren 17, 18, 23 durch pneumatische Stellzylinder gebildet, an deren Stellkolben eine auf die Motorbremsklappe 19 bzw. das durch eine Klappe dargestellte AGR-Steuerorgan 15 bzw. das durch eine Klappe dargestellte Absperr-/Drosselventil 24 einwirkende Hebelage angelenkt ist. Als gemeinsame Energiequelle 25 für die pneumatischen Stellmotoren 17, 18, 23 dient eine Druckluftversorgungseinrichtung, aus der vorzugsweise auch andere Verbraucher des Fahrzeugs mit Druckluft versorgbar sind. Von dieser gemeinsamen Druckluftquelle 25 führt

eine Druckluftzuleitung 26 zu - je Zylinderreihe - einer Durchlasssteuereinrichtung 27. Eine Ausführungsform derselben, die zur Steuerung der beiden Stellmotoren 17, 18 der Motorbremsklappe 19 und des AGR-Steuerorgans 15 dient, ist nachfolgend anhand von Fig. 13 erläutert. Die Druckluftzuleitung 26 ist innerhalb der Durchlasssteuereinrichtung 27 am Eingang eines elektromagnetischen Proportionalventils 28 angeschlossen. Dessen Ausgang ist über eine Zuleitung 29 mit dem Eingang eines elektromagnetischen 3/2-Wege-Umschaltventils 30 verbunden. An dessen erstem Ausgang 31 ist über eine Zuleitung 32 der Stellmotor 17 des AGR-Steuerorgans 15 und an dessen zweiten Ausgang 33 ist über eine Zuleitung 34 der Stellmotor 18 der Motorbremsklappe 19 angeschlossen, so dass je nach Stellung des 3/2-Wege-Umschaltventils 30 entweder der eine oder der andere der beiden Stellmotoren 17, 18 mit Druckluft versorgbar ist.

**[0014]** Zur Erfassung einer Regeigröße kann im Abgasweg strömungsmäßig kurz vor der Motorbremsklappe 19 ein Drucksensor 35 und/oder ein Temperatursensor 36 eingebaut sein, mit dem der Abgasdruck bzw. die Abgastemperatur messbar ist. Diese Druck- und/oder Temperaturmesssignale, gegebenenfalls auch Drehzahlsignale und weitere betriebsspezifische Istwertsignale der Brennkraftmaschine 1, werden einer elektronischen Regel- und Steuereinheit 37 über Signalleitungen 38, 39, 40, 41 zugeführt und von dieser für das Management der Ein- bzw. Verstellung der Motorbremsklappe 19 herangezogen. In ähnlicher Weise erhält die Regel- und Steuereinheit 37 über weitere Signalleitungen 42, 43, 44 von anderen Messstellen Betriebswerte wie Ladedruck, Differenzdruck, Massenstrom in der Ladeluftsammeleitung zugeführt, welche von ihr für das Management der Ein- bzw. Verstellung des AGR-Steuerorgans 15 herangezogen werden.

**[0015]** An der Ausgangsperipherie der Regel- und Steuereinheit 37 sind über Steuerleitungen 45, 46 die Schaltorgane des Proportionalventils 28 und 3/2-Wege-Umschaltventils 30 der Durchlasssteuereinrichtung 27 angeschlossen. Im Fall der Beispiele gemäß Fig. 8 und 9 ist an der Ausgangsperipherie der Regel- und Steuereinheit 37 außerdem über Steuerleitungen 47 ein weiteres Proportionalventil angeschlossen (nicht dargestellt), das zur Druckluftsteuerung des über eine Druckluftzuleitung 48 angeschlossenem Stellmotors 23 des Absperr-/Drosselventils 24 dient.

**[0016]** Bei der elektronischen Regel- und Steuereinheit 37 kann es sich um einen Fahrzeugführungsrechner, der für das Betriebsmanagement des Fahrzeugs maßgeblich wirksam ist, oder aber eine eigenständige Elektronikeinheit handeln, die mit einer übergeordneten Einheit, wie einem Bordcomputer oder Fahrzeugführungsrechner kommuniziert. Die Regel- und Steuereinheit 37 umfasst einen Mikroprozessor, eine Ein- und Ausgabeperipherie sowie Daten- und Programmspeicher, welche Baugruppen über ein Datenbussystem miteinander verknüpft sind. In die Datenspeicher sind

Kennfelder und Betriebsdaten für die Betriebssteuerung der Brennkraftmaschine 1 sowohl für deren Zugbetrieb als auch Bremsbetrieb abgelegt. Diese beinhalten auch die Daten für den Motorbremsbetrieb und die Abgasrückführung in bestimmten Betriebsphasen. Im Programmspeicher sind die Regel- und Steuerschemata für das Management der Ein- bzw. Verstellung der Motorbremsklappe 19 und des AGR-Steuerorgans 15, gegebenenfalls auch weitere zu regelnde Vorgänge abgelegt. Die Regel- und Steuereinheit 37 regelt somit per im Programmspeicher abgelegtem Programm anhand der abgespeicherten Kennfelder und Betriebsdaten auf der Basis der ihr signalisierten Betriebsistwerte den Betrieb der Brennkraftmaschine 1 und die Betätigung der Organe 28, 30 der Durchlasssteuereinrichtung 27 für die Ein- bzw. Verstellung der Motorbremsklappe 19 und des AGR-Steuerorgans 15. Während des Motorbremsbetriebs ist somit eine feinfühligke, stufenlose oder stufenweise Ein- bzw. Verstellung der Motorbremsklappe 19 zwischen Volldurchlass- und Minimaldurchlassposition durchführbar, was eine Erhöhung der Bremsleistung, aber auch eine quantitativ bestens an die erforderliche Fahrzeugbremsung angepasste Motorbremsung bewirkt. In Abgasrückfuhrbetriebsphasen ist ebenfalls durch eine feinfühligke, stufenlose oder stufenweise Ein- bzw. Verstellung des AGR-Steuerorgans 15 zwischen einer Absperrposition und Volldurchlassstellung eine bestens an die Betriebsnotwendigkeiten angepasste Abgasrückfuhr darstellbar. Hierzu werden von der Regel- und Steuereinheit 37 über die Steuerleitungen 45, 46 Schaltbefehle an die Durchlasssteuereinrichtung 27 gegeben und dadurch dessen Proportionalventil 28 auf Durchlass und das 3/2-Wege-Umschaltventils 30 in eine solche Schaltstellung geschaltet, dass

a) während des Motorbremsbetriebs das AGR-Steuerorgan 15 derart eingestellt ist, dass keine Abgasrückfuhr möglich ist, und außerdem die Motorbremsklappe 19 in eine entsprechende Drosselposition einstellbar ist, wobei der Stellmotor 18 über die Zuleitung 34 mit Druckluft versorgt ist, der Stellmotor 17 des AGR-Steuerorgans 15 dagegen keine Druckluft erhält, und

b) während Abgasrückfuhrbetriebsphasen sowohl das AGR-Steuerorgan 15 als auch die Motorbremsklappe 19 auf Durchlass geschaltet sind, wobei in diesem Fall der Stellmotor 18 nicht, dagegen der Stellmotor 17 über die Zuleitung 32 mit Druckluft versorgt und durch entsprechende Regelung das AGR-Steuerorgan 15 mittels des Stellmotors 17 für die gewünschte Abgasrückfuhrate in die erforderliche Durchlass- bzw. Drosselposition einstellbar ist.

**[0017]** Bei diesen Stellvorgängen kann die Motorbremsklappe 19, ebenso das AGR-Steuerorgan 15 vom jeweils zugeordneten Stellmotor 17, 18 aufgrund ent-

sprechender Befehle von der Regel- und Steuereinheit 37 entweder in fest vorgegebene Zwischenstellungen oder beliebig variable, kontinuierlich einstellbare Zwischenstellungen zwischen den beiden jeweiligen Endstellungen für Volldurchlass und Minimaldurchlass bzw. Absperrung eingestellt werden.

**[0018]** Im Fall von Fig. 8 und 9 wird die Ein- bzw. Verstellung des Absperr-/Drosselventils 24 ebenfalls von der Regel- und Steuereinheit 37 im Sinne einer für das zweistufige Aufladeaggregat 2/1, 2/2 per Regelalgorithmus vorgegebenen Regelstrategie durch Ausgabe entsprechender Befehle an das angeschlossene Proportionalventil befehligt.

**[0019]** Soweit aufgrund ihrer räumlichen Zuordnung möglich und um eine kompakte Anordnung zu bekommen, ist es anzustreben, die Motorbremsklappe 19 und das AGR-Steuerorgan 15 möglichst nahe beieinander in benachbarte Abschnitte des Abgasweges bzw. die AGR-Leitung 12 einzubauen. Außerdem ist anzustreben, dass wenigstens ein Teil der für die Ein- bzw. Verstellung der Motorbremsklappe 19 und des AGR-Stellorgans 15 maßgeblichen Stell- und Schaltorgane sowie der Sensorik in einem Modul zusammenfassbar ist. Im Fall von Fig. 1 zum Beispiel ist es möglich, in einem Modul 49 - siehe die Darstellung von Fig. 12 - auf einer Konsole die Stellmotoren 17, 18 sowie die Teile der Durchlasssteuereinrichtung 27, also das Proportionalventil 28 und das 3/2-Wege-Umschaltventil 30, und wenigstens die Sensoren 35, 36 zusammenzufassen. Alternativ hierzu wäre es auch möglich, in einem Modul auf einer Konsole den Stellmotor 18 der Motorbremsklappe 19, außerdem die Teile der Durchlasssteuereinrichtung 27 - Proportionalventil 28 und 3/2-Wege-Umschaltventil 30 - sowie die Sensoren 35, 36 zusammenzufassen, dagegen den Stellmotor 17 des AGR-Steuerorgans 15 auf einer eigenen Konsole anzuordnen. Ebenso bestünde alternativ die Möglichkeit, in einem Modul auf einer Konsole den Stellmotor 17 des AGR-Steuerorgans 15, außerdem die Teile der Durchlasssteuereinrichtung 27 - Proportionalventil 28 und 3/2-Wege-Umschaltventil 30 - sowie die Sensoren 35, 36 zusammenzufassen, dagegen den Stellmotor 18 für die Motorbremsklappe 19 auf einer eigenen Konsole anzuordnen.

**[0020]** Unabhängig von seinen Einzelheiten wird der Modul 49 durch eine mit allen Teilen vorgefertigte und vormontierte Baugruppe gebildet, die mit der Konsole an entsprechend vorbereiteten Stellen des Abgasweges und/oder der Abgasrückfuhrleitung 12 befestigbar ist.

**[0021]** Denkbar wäre aber auch, die Motorbremsklappe 19 und das AGR-Steuerorgan 15 in ein Rohrstück einzubauen, z. B. ein solches wie in Fig. 12 dargestelltes, das den Rohrkrümmer 7 beinhaltet, und dieses mit dem - wie vorstehend geschildert - vormontierten Modul 49 durch Anbau desselben zu einem erweiterten Modul oder einer vormontierten Baugruppe zu vereinigen, an dessen Rohrstück beim Anbau an die Brennkraftmaschine 1 an einer ersten Stelle der restliche Abschnitt

der Abgassammelleitung 6, an einer zweiten Stelle der Einlassstutzen der Abgasturbine 3 des Turboladers 2 bzw. der Hochdruckstufe 2/1 und an einer dritten Stelle der weitere Abschnitt der Abgasrückföhrleitung 12 anzuflanschen sind.

### Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug wie Lastkraftwagen oder Omnibus, mit wenigstens einer Reihe von Zylindern, ferner mit einer Motorstaubremseinrichtung, bestehend aus einer motorinternen Bremseinrichtung und einer Motorbremsklappe in einer Abgasleitung, die mittels eines Stellmotors ein- bzw. verstellbar ist, und mit einer Abgasrückföhrereinrichtung, mit wenigstens einem AGR-Steuerorgan und einer AGR-Leitung, über die Abgas von der Auslass- zur Einlassseite der Brennkraftmaschine rückföhrbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein AGR-Steuerorgan (15) vorgesehen ist, das mittels eines Stellmotors (17) in eine AGR-Absperrposition und wenigstens eine AGR-Durchlassposition, in der es einen Teil des aus den Zylindern der Brennkraftmaschine ausgestoßenen Abgases für dessen Rückföhrung über die AGR-Leitung (12, 12/1, 12/2) durchlässt, einstellbar ist, dass ferner die Energieversorgung des dem AGR-Steuerorgan (15) zugeordneten Stellmotors (17) ebenso wie jene des der Motorbremsklappe (19) zugeordneten Stellmotors (18) von einer Energiequelle (25) her über eine Zuleitung (26, 32, 34) mit eingebauter Durchlasssteuereinrichtung (27) erfolgt, die ihre Schaltbefehle für eine Stellmotor-Betätigung von einer gemeinsamen elektronischen Regel- und Steuereinheit (37) in dem Sinne erhält, dass während des Motorbremsbetriebes eine Abgasrückföhrung durch das AGR-Steuerorgan (15) unterbindbar und die Motorbremsklappe (19) in der Abgasleitung (6, 6/1, 6/2, 7, 7/1, 7/2, 20) in eine Drosselposition einstellbar ist, dagegen während AGR-Betriebsphasen sowohl das AGR-Steuerorgan (15) als auch die Motorbremsklappe (19) auf Durchlass geschaltet sind.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellmotoren (17, 18) der Motorbremsklappe(n) (19) und des bzw. jedes AGR-Steuerorgans (15) von solcher Bauart sind, dass alle aus der gleichen Energiequelle (25) mit Antriebsenergie versorgbar sind.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bzw. jedes AGR-Steuerorgan (15) ähnlich wie die Motorbremsklappe(n) (19) als auf einer Achse in einem Rohrabschnitt schwenkbar gelagerte Klappe ausgebildet ist.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellmotoren (17, 18) durch pneumatisch betätigbare Stellzylinder gebildet sind, an deren Stellkolben jeweils eine auf eine Motorbremsklappe (19) bzw. ein AGR-Steuerorgan (15) einwirkende Hebelage angelenkt ist.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die pneumatischen Stellmotoren (17, 18) von einer gemeinsamen Druckluftquelle (25) her mit Druckluft besorgbar sind, über eine Druckluftzuleitung (26), die zu der - je Zylinderreihe einen - Durchlasssteuereinrichtung (27), dort einem elektromagnetischen Proportionalventil (28) föhrt, dessen Ausgang über eine Zuleitung (29) mit dem Eingang eines elektromagnetischen 3/2-Wege-Umschaltventils (30) verbunden ist, an dessen erstem Ausgang (31) über eine Zuleitung (32) der Stellmotor (17) des AGR-Steuerorgans (15) und an dessen zweitem Ausgang (33) über eine Zuleitung (34) der Stellmotor (18) der Motorbremsklappe (19) angeschlossen sind, so dass je nach Stellung des 3/2-Wege-Umschaltventils (30) entweder der eine oder der andere der beiden Stellmotoren (17, 18) mit Druckluft versorgbar ist.
6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Motorbremsklappe (19) und das AGR-Steuerorgan (15) aufgrund der Befehle der Regel- und Steuereinheit (37) vom jeweils zugeordneten Stellmotor (17, 18) in fest vorgegebene oder variable Zwischenstellungen zwischen den beiden Endstellungen für Volldurchlass und Minimaldurchlass bzw. Absperrung einstellbar sind.
7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einen Abgasleitungsabschnitt strömungsmäßig kurz vor der Motorbremsklappe (19) ein Drucksensor (35) und/oder ein Temperatursensor (36) eingebaut ist, mit dem der Abgasdruck bzw. die Abgastemperatur erfassbar ist, welche Druck- und/oder Temperaturmesssignale, gegebenenfalls auch Drehzahlsignale und weitere betriebsspezifische Istwertsignale der Brennkraftmaschine, über Signalleitungen (38, 39; 40, 41) der elektronischen Regel- und Steuereinheit (37) zugeföht und von dieser für das Management der Ein- bzw. Verstellung der Motorbremsklappe (19) herangezogen werden.
8. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Motorbremsklappe (19) entweder in einen Abgaskrümmner (7, 7/1, 7/2), der die Verbindung zwischen einer Abgassammelleitung (6, 6/1, 6/2) und der Abgasturbine (3) eines Abgasturboladers (2) bzw. der Hochdruckstufe (2/1) eines zweistufigen Aufladeaggregates (2/1, 2/2) herstellt, oder in den

vor dem Abgaskrümmers (7, 7/1, 7/2) gegebenen laderseitigen Endbereich der Abgassammelleitung (6, 6/1, 6/2), oder in die sich ausgangs der Abgasturbine (3) des Abgasturboladers (2) bzw. der Niederdruckstufe (2/2) des zweistufigen Aufladeaggregates (2/1, 2/2) anschließende Abgasleitung (20) eingebaut ist.

9. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die AGR-Leitung (12) von einem die Verbindung zwischen einer Abgassammelleitung (6) und der Abgasturbine (3) eines Abgasturboladers (2) bzw. einer Hochdruckstufe (2/1) eines zweistufigen Aufladeaggregates (2/1, 2/2) herstellenden Abgaskrümmers (7) abzweigt und andernendes in eine Ladeluftsammelleitung (9) oder in eine zur Ladeluftsammelleitung (9) führende Ladeluftleitung (10, 10/1) ausmündet, und dass in diese solchermaßen verlaufende AGR-Leitung (12) ein AGR-Kühler (13) und strömungsmäßig davor ein AGR-Steuerorgan (15) sowie erforderlichenfalls vorzugsweise strömungsmäßig nach dem AGR-Kühler (13) ein AGR-Flutterventil (14) eingebaut sind.

10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die AGR-Leitung (12) von jenem Bereich der Abgassammelleitung (6) abzweigt, in den der Auslasskanal (5) eines in AGR-Betriebsphasen als Spenderzylinder fungierenden Zylinders (C6 bzw. C5) einmündet, dass in diesem Abzweigungsbereich der AGR-Leitung (12) ein AGR-Steuerorgan (15) eingebaut ist, das außerhalb von AGR-Betriebsphasen so eingestellt ist, dass keine Abgasrückführung über die AGR-Leitung (12) möglich ist, und dass die AGR-Leitung (12) andernendes in eine Ladeluftsammelleitung (9) oder in eine zur Ladeluftsammelleitung (9) führende Ladeluftleitung (10, 10/1) ausmündet.

11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn jeweils eine Gruppe von Zylindern (C1-C3, C4-C6) über ihre Auslasskanäle (5) an einer gemeinsamen Abgassammelleitung (6/1, 6/2) angeschlossen ist, von jeder der Abgassammelleitungen (6/1, 6/2) jeweils eine AGR-Leitung (12/1, 12/2) abzweigt, die zu einem AGR-Kühler (13) hinführt und in die strömungsmäßig vor diesem ein AGR-Steuerorgan (15) eingebaut ist, und dass vom AGR-Kühler (13) eine gemeinsame AGR-Leitung (12) abgeht, die andernendes in eine Ladeluftsammelleitung (9) oder in eine zur Ladeluftsammelleitung (9) führende Ladeluftleitung (10, 10/1) ausmündet.

12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die AGR-Leitung (12) eine sich ausgangs der Abgasturbine (3)

eines Abgasturboladers (2) bzw. der Niederdruckstufe (2/2) eines zweistufigen Aufladeaggregates (2/2, 2/2) anschließende Abgasleitung (20) mit einer Ansaugleitung (21) verbindet, die zum Verdichter (4) des Abgasturboladers (2) bzw. der Niederdruckstufe (2/2) des zweistufigen Aufladeaggregates (2/1, 2/2) führt, und dass in dieser AGR-Leitung (12) ein AGR-Steuerorgan (15) eingebaut ist.

13. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der für die Ein- bzw. Verstellung einer Motorbremsklappe (19) und eines AGR-Steuerorgans (15) maßgeblichen Stell- und Schaltorgane sowie einer Sensorik in einen Modul (49) zusammengefasst ist.

14. Brennkraftmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Modul auf einer Konsole die Stellmotoren (17, 18) für wenigstens eine Motorbremsklappe (19) und wenigstens ein AGR-Stellorgan (15) sowie die Teile einer Durchlasssteuereinrichtung (27) - Proportionalventil (28) und 3/2-Wege-Umschaltventil (30) - und außerdem die oder Teile (35, 36) der Sensorik zusammengefasst sind.

15. Brennkraftmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Modul auf einer Konsole der Stellmotor (18) wenigstens einer Motorbremsklappe (19), außerdem die Teile einer Durchlasssteuereinrichtung (27) - Proportionalventil (28) und 3/2-Wege-Umschaltventil (30) - sowie die oder Teile (35, 36) der Sensorik zusammengefasst, dagegen der Stellmotor (17) eines AGR-Steuerorgans (15) oder die Stellmotoren (17) mehrerer benachbarter Steuerorgane (15) auf einer eigenen Konsole angeordnet sind.

16. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 5 und 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Modul auf einer Konsole der Stellmotor (17) wenigstens eines AGR-Steuerorgans (15), außerdem die Teile einer Durchlasssteuereinrichtung (27) - Proportionalventil (18) und 3/2-Wege-Umschaltventil (30) - sowie die oder Teile (35, 36) der Sensorik zusammengefasst, dagegen der Stellmotor (18) einer Motorbremsklappe (19) oder die Stellmotoren (18) mehrerer benachbarter Motorbremsklappen (19) auf einer eigenen Konsole angeordnet sind.

17. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Modul durch eine mit allen Teilen vorgefertigte und vormontierte Baugruppe gebildet und mit seiner Konsole an den entsprechend vorbereiteten Stellen des Abgasleitungsweges und/oder der AGR-Leitung (12) befestigbar ist.

18. Brennkraftmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Motorbremsklappe (19) und ein AGR-Steuerorgan (15) in ein Rohrstück eingebaut sind, das einen Abgasleitungsabschnitt und einen AGR-Leitungsabschnitt beinhaltet und mit einem vormontierten und schon angebauten Modul eine Baugruppe bildet, an dessen Rohrstück beim Anbau an die Brennkraftmaschine (1) an einer ersten Stelle der restliche Abschnitt einer Abgassammelleitung (6, 6/1, 6/2), an einer zweiten Stelle der Einlassstutzen einer Abgasturbine (3) eines Turboladers (2) und an einer dritten Stelle der weitere Abschnitt der Abgasrückführung (12) anflanschbar sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

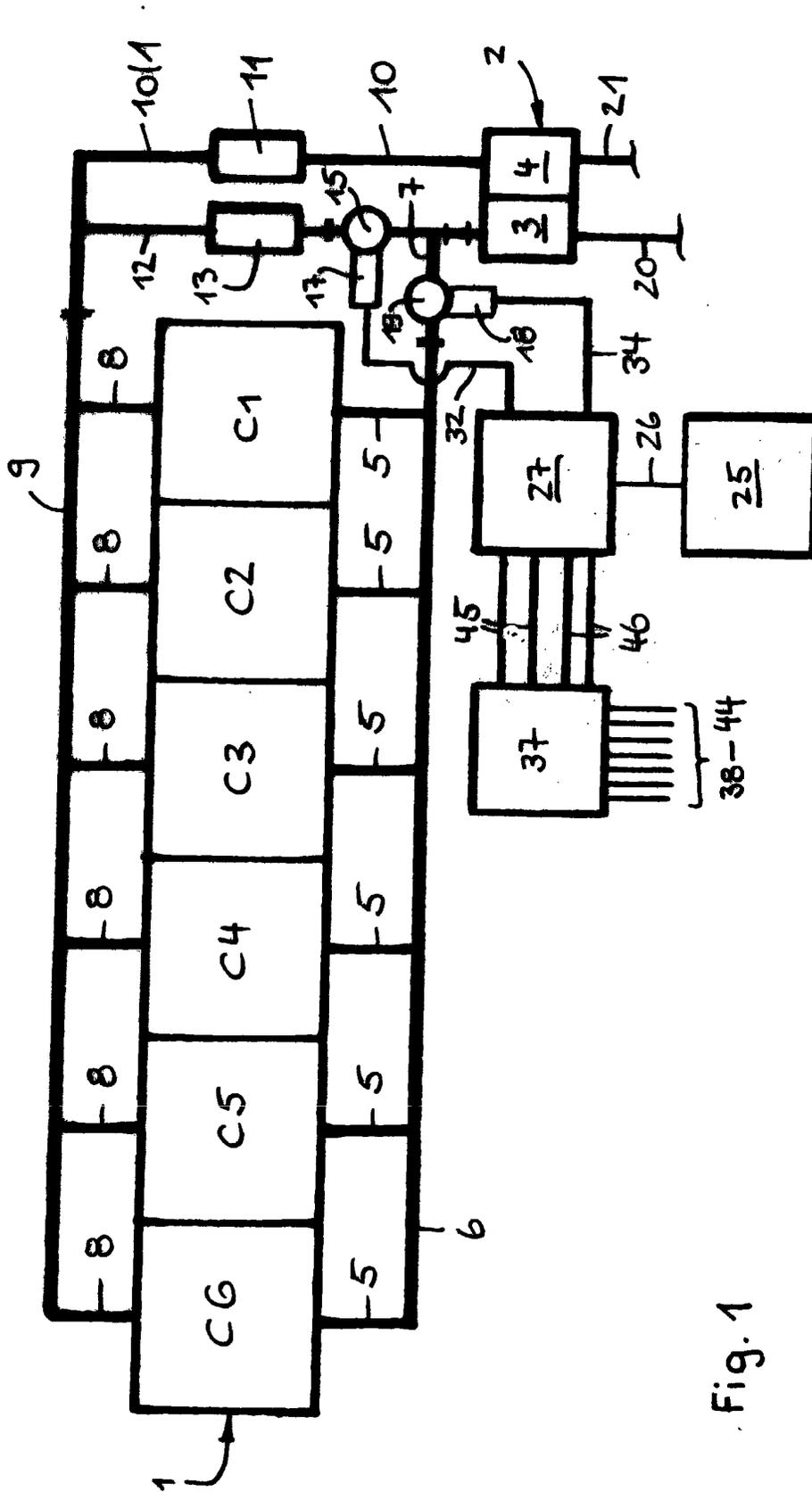
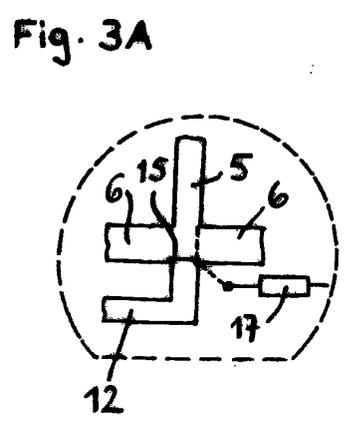
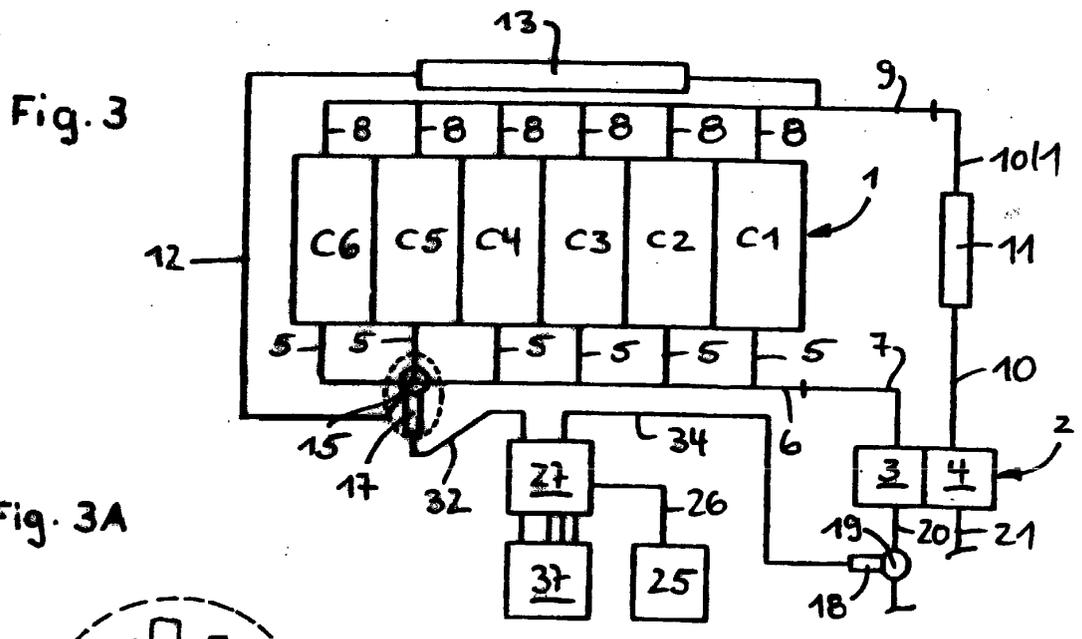
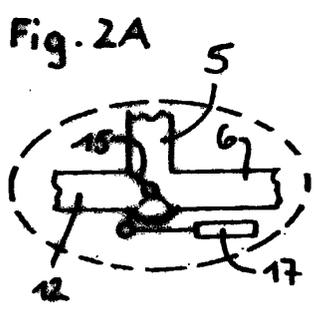
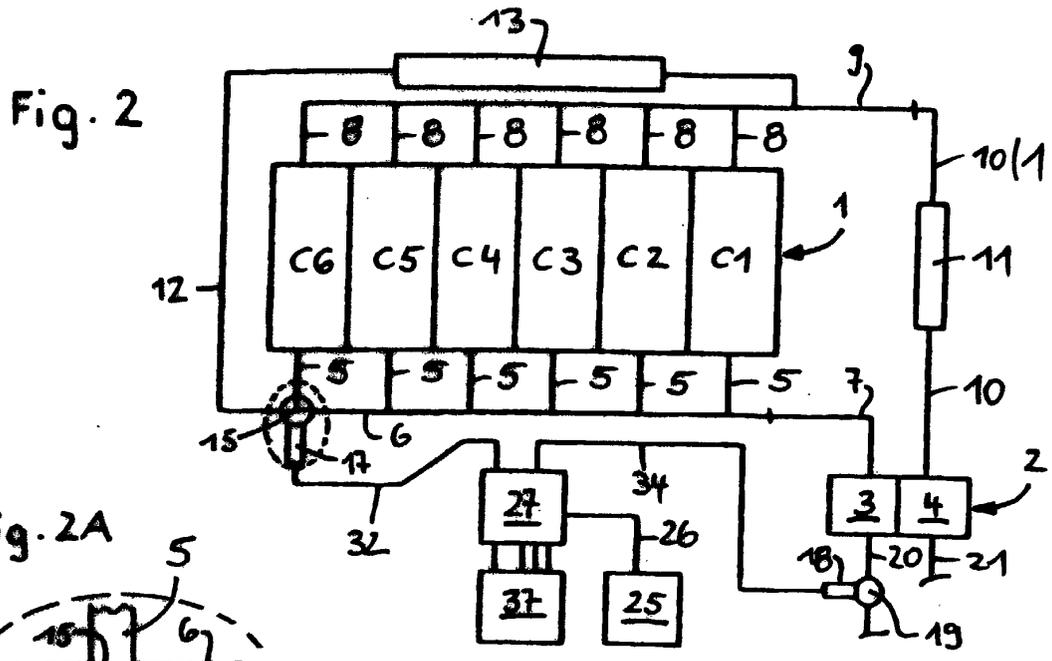


Fig. 1



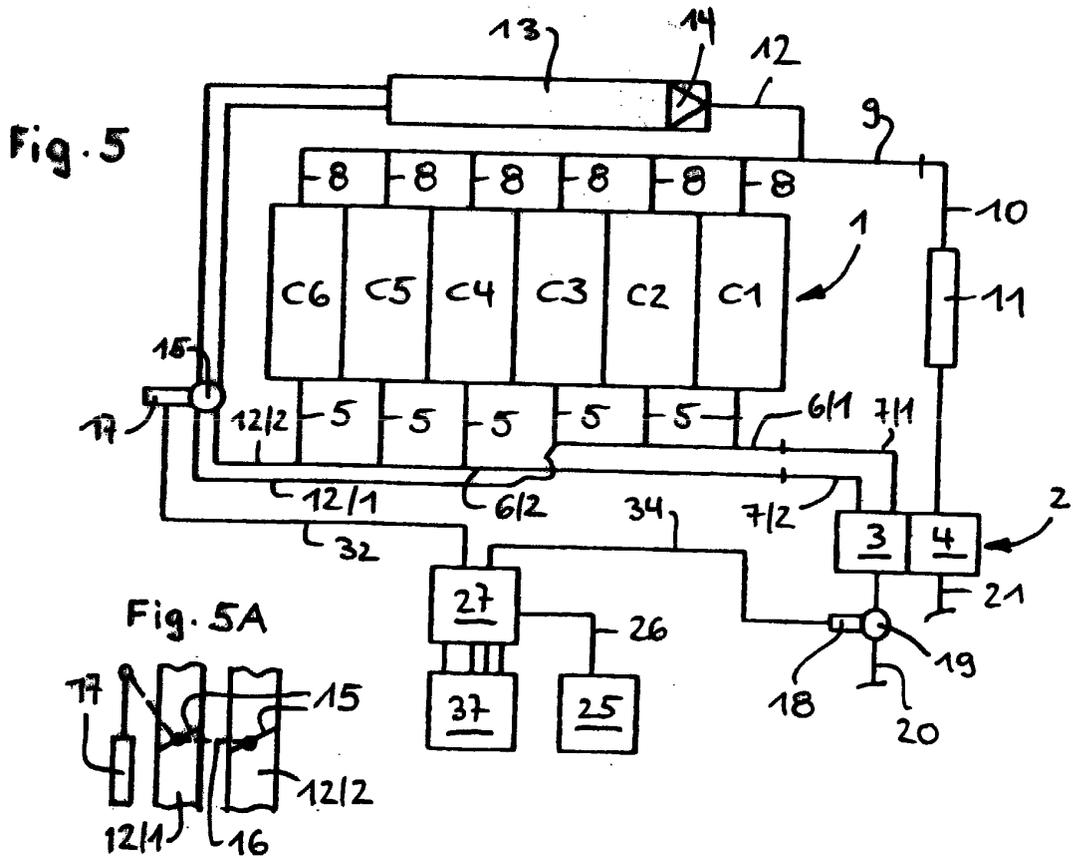
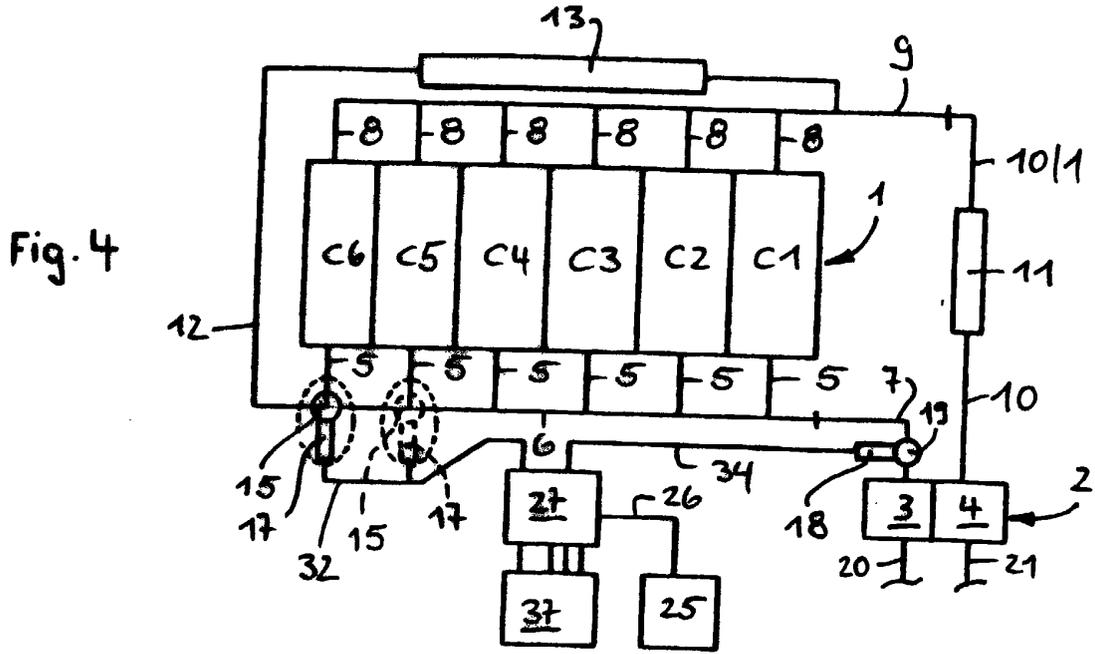


Fig. 6

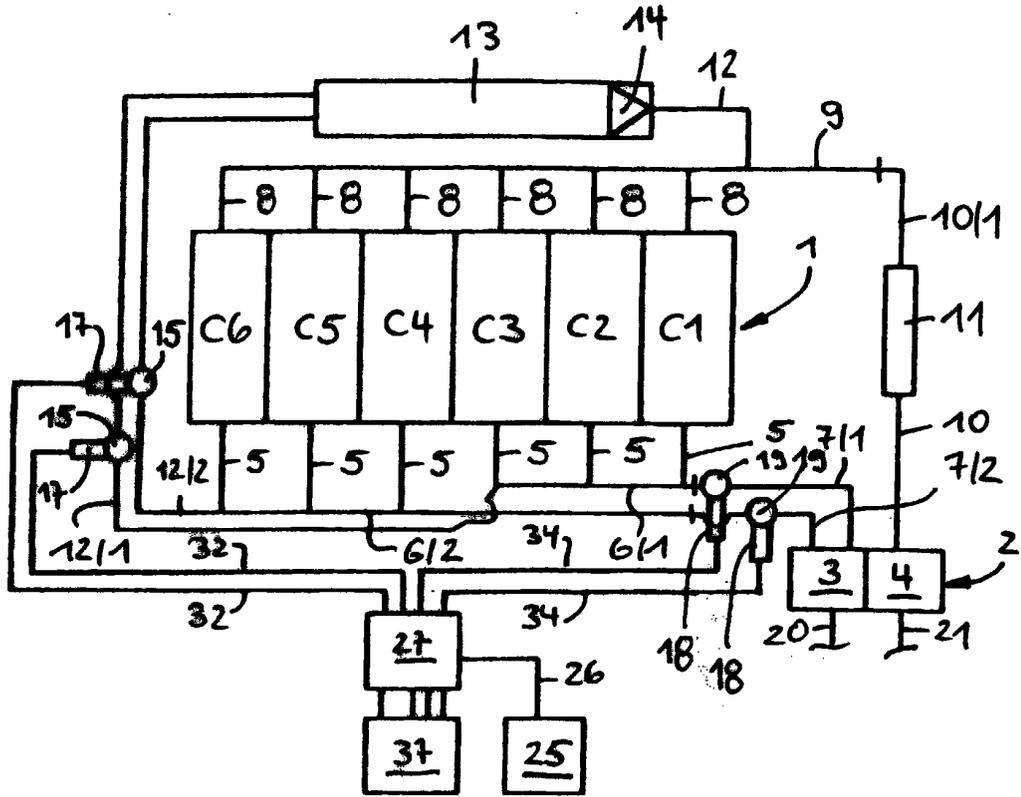
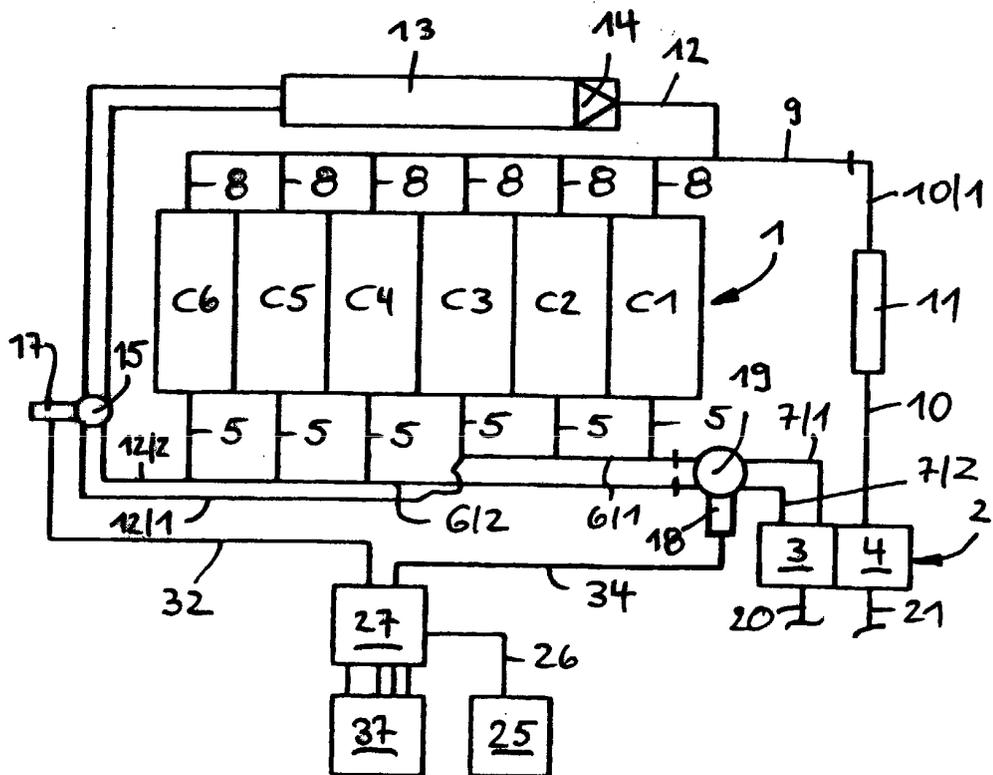
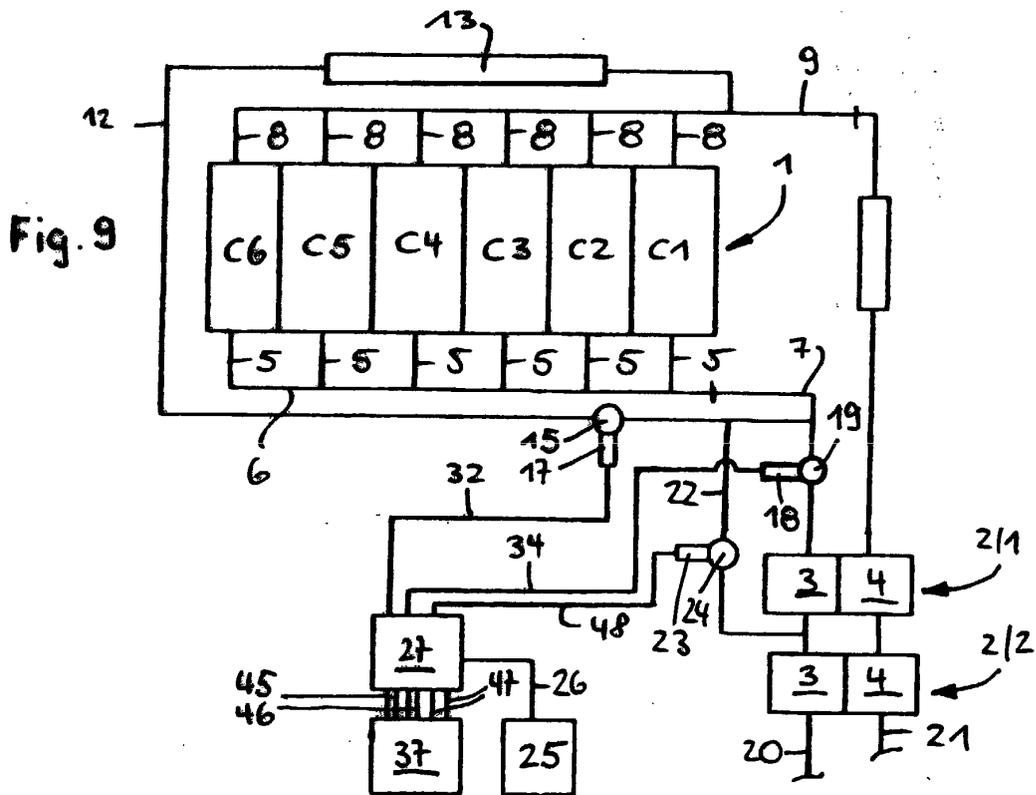
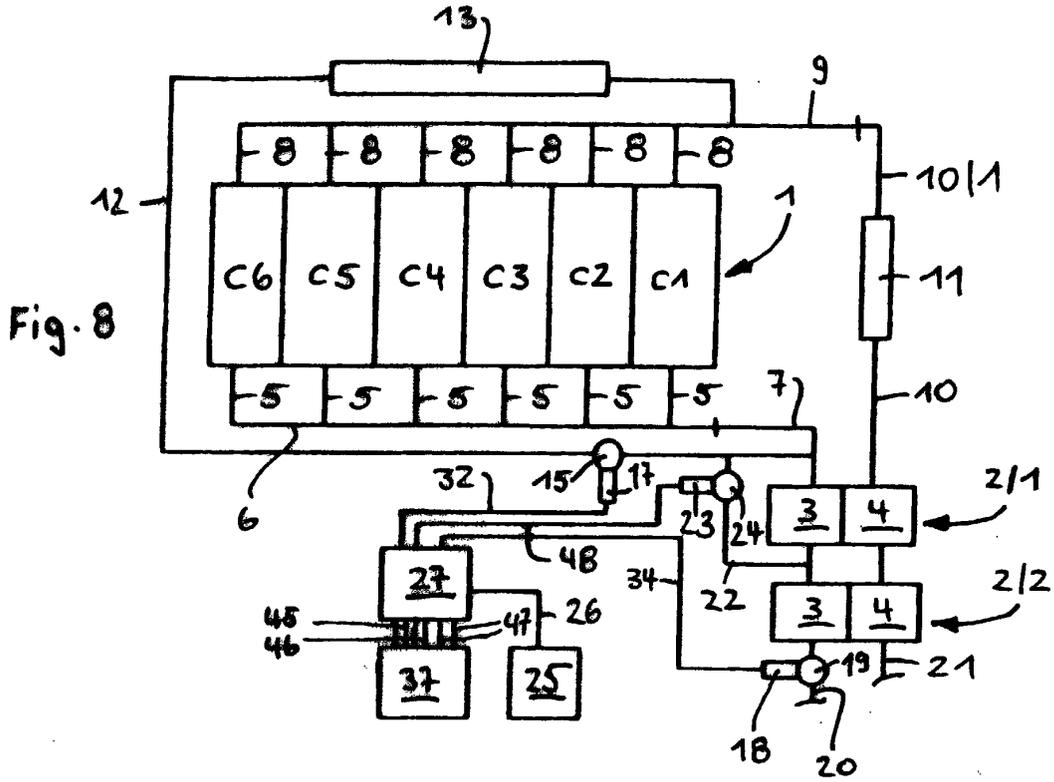


Fig. 7





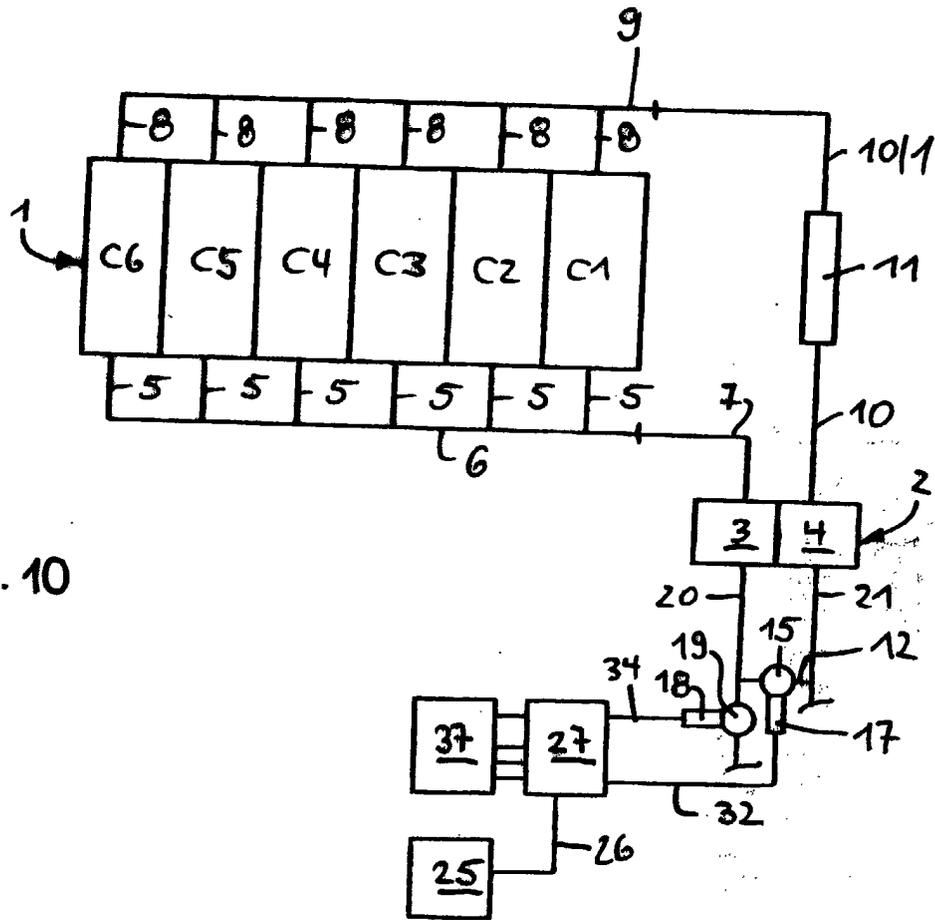


Fig. 10

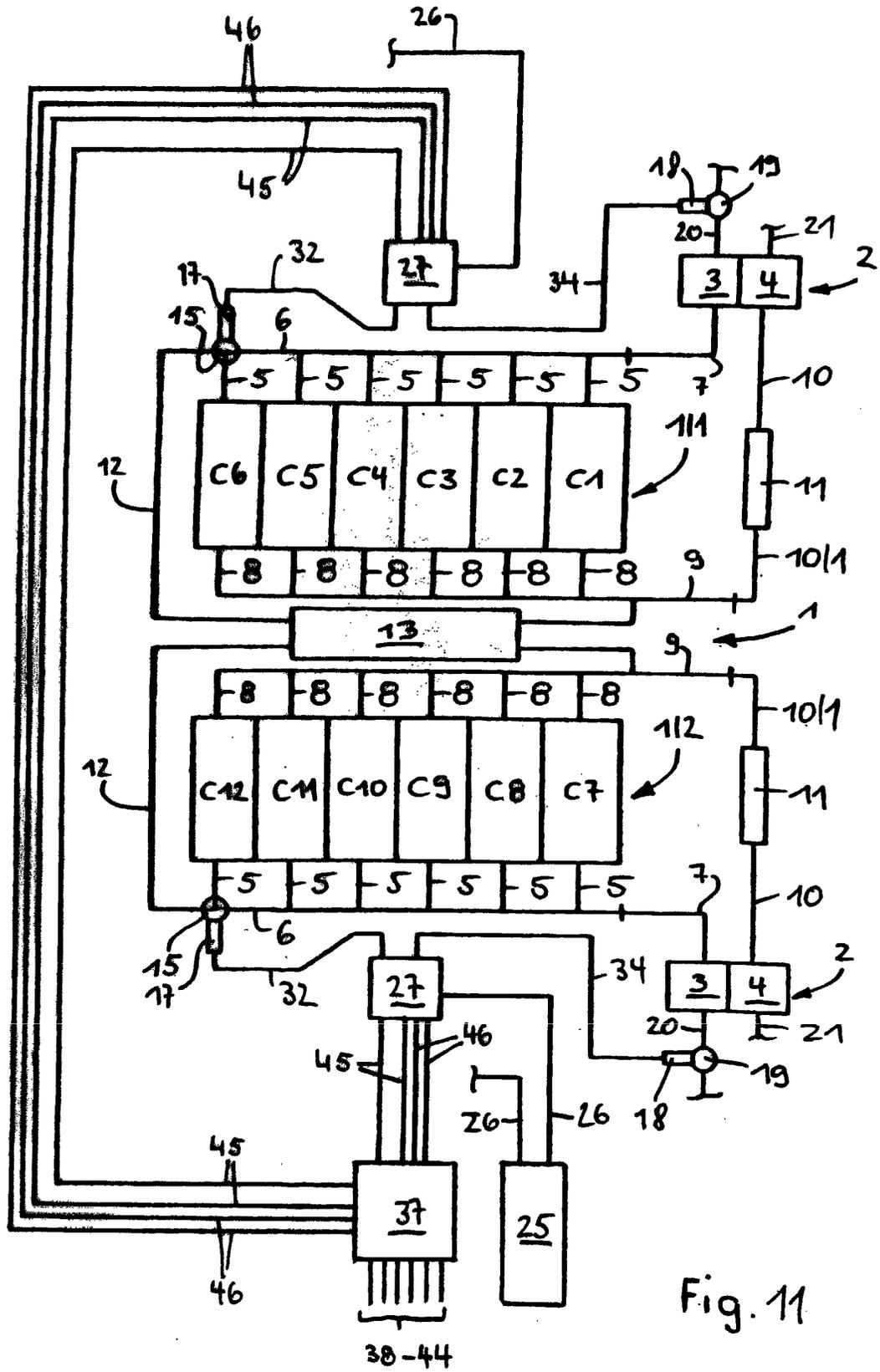


Fig. 11

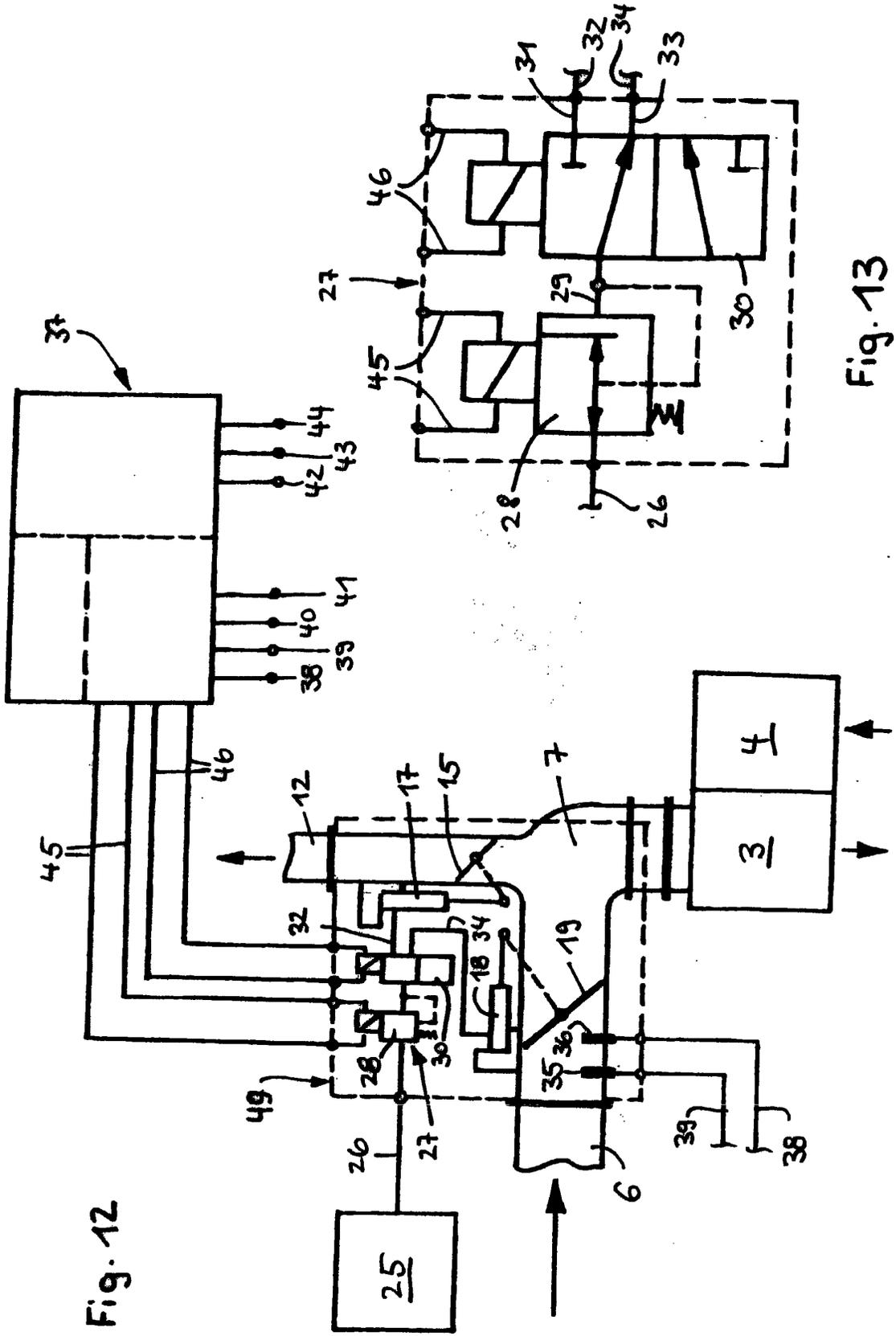


Fig. 12

Fig. 13



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 00 9824

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile             | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7) |
| A  | DE 198 58 293 C (DAIMLER CHRYSLER AG)<br>9. März 2000 (2000-03-09)<br>* das ganze Dokument *    | 1   | F01L13/06<br>F02D9/06<br>F02M25/07      |
| A  | DE 100 40 613 A (CUMMINS ENGINE CO INC)<br>15. März 2001 (2001-03-15)<br>* das ganze Dokument * | 1   |   |
|  |   |   | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)    |
|  |   |   | F01L<br>F02D<br>F02M                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |   |   |   |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>   |   | Abschlußdatum der Recherche<br><b>4. September 2002</b>   | Prüfer<br><b>Klinger, T</b>             |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  |   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |   |   |   |

EPO FORM 1503 03 92 (P04C03)

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

EP 02 00 9824

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

04-09-2002

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19858293 C                                       | 09-03-2000                    | DE 19858293 C1                    | 09-03-2000                    |
|   |                               | US 6397597 B1                     | 04-06-2002                    |
| DE 10040613 A                                       | 15-03-2001                    | US 6354084 B1                     | 12-03-2002                    |
|   |                               | DE 10040613 A1                    | 15-03-2001                    |
|   |                               | GB 2353328 A                      | 21-02-2001                    |
|   |                               | JP 2001090616 A                   | 03-04-2001                    |
|   |                               | US 2001017033 A1                  | 30-08-2001                    |

EPO FORM P/461

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