



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 697 18 458 T2 2004.01.08

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 896 651 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 697 18 458.7

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/SE97/00715

(96) Europäisches Aktenzeichen: 97 922 250.2

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 97/041346

(86) PCT-Anmeldetag: 29.04.1997

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 06.11.1997

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17.02.1999

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 15.01.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 08.01.2004

(51) Int Cl.⁷: F02N 9/04

F01L 3/20, F02B 29/06

(30) Unionspriorität:

9601680 02.05.1996 SE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

Aktiebolaget Volvo, Göteborg/Gotenburg, SE

(72) Erfinder:

SVENSSON, Arne, S-423 46 Torslanda, SE

(74) Vertreter:

P.E. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ANWENDUNG IN VERBRENNUNGSMOTOREN

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein System eines Verbrennungsmotors entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 1. Im Besonderen bezieht sich die Erfindung auf ein Zusatzluftzuführungssystem für einen Verbrennungsmotor. Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren der Zusatzluftzufuhr entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 19.

Technischer Hintergrund

[0002] Zusammen mit Verbrennungsmotoren werden häufig Turboladereinheiten eingesetzt, zu deren Komponenten eine Turbine gehört, die durch den Abgasstrom angetrieben wird. Die Energie, die so durch die Turbine aufgenommen wird, wird dann auf einen Verdichter übertragen, der dazu dient, die Luft auf der Saugseite des Verbrennungsmotors zu komprimieren und auf diese Weise die Luftpumpe im Verbrennungsraum zu vergrößern. Dies bedeutet, dass eine größere Kraftstoffmenge in den Verbrennungsraum eines Motors eingespeist werden kann, wodurch die Leistung des Motors erhöht wird.

[0003] Bei mit Turboladern ausgestatteten Dieselmotoren, die beispielsweise für Nutzkraftwagen bestimmt sind, ist das Anlassdrehmoment des Motors häufig nicht zufriedenstellend. Der Grund dafür liegt darin, dass ein mit einem Turbolader ausgestatteter Motor bei niedrigen Drehzahlen als Saugmotor arbeitet. Die Tatsache, dass der Motor eine Anlassphase hat, die der Betriebsweise eines Saugmotors entspricht, bedeutet, dass die Luftpumpe, die für einen Dieselmotor mit Turboladereinheit üblich ist, nicht zugeführt wird. Dies bringt wiederum mit sich, dass die in den Motor eingespritzte Kraftstoffmenge bei niedrigen Drehzahlen begrenzt werden muss, um die entstehende Rauchmenge so klein wie möglich zu halten, bis die Turboladereinheit eine Luftpumpe liefern kann, die eine größere Kraftstoffmenge zulässt.

[0004] Die vorstehend genannte Folge der verschiedenen Phasen ist des Weiteren ungünstig, da sie während der Anlassphase des Motors zu einer verringerten Leistung beiträgt. Zudem entsteht bei den Personen, die in dem Fahrzeug fahren, der Eindruck, dass während der Anlassphase die Motorleistung „unzureichend“ ist, da die während der anfänglichen Saugmotor-Betriebsphase zugeführte Kraftstoffmenge begrenzt werden muss.

[0005] Ein Weg, dieses Problem zu lösen, besteht darin, dem Motor während dieser Anlassphase Zusatzluft zuzuführen, um damit die Turbofunktion zu simulieren und eine Möglichkeit der Versorgung des Motors mit zusätzlichem Kraftstoff bereitzustellen. Eine solche Lösung ist aus der Patentschrift CH 623382 bekannt und umfasst ein System in einem Motor, bei dem während des Anlassens in die Zylinder des Motors Druckluft gefördert wird.

Zusammenfassende Darstellung der Erfindung

[0006] Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, in einem vorzugsweise mit einer Turboladereinheit ausgestatteten Verbrennungsmotor ein verbessertes System zu schaffen, bei dem die Turbofunktion früher als bei herkömmlichen Systemen eingeleitet werden kann und das das Anlassdrehmoment des Motors erhöht. Dieses Ziel wird mit Hilfe eines Systems der anfangs genannten Art erreicht, dessen Merkmale aus Anspruch 1 klar hervorgehen. Das Ziel wird auch mittels eines Verfahrens erreicht, dessen Merkmale Anspruch 19 zu entnehmen sind.

[0007] Die bevorzugten Ausführungsformen werden aus den beigefügten Ansprüchen verständlich.

[0008] Der im Folgenden verwendete Begriff „Zusatzzluft“ bezeichnet Luft, die erfindungsgemäß unter bestimmten Bedingungen jedem der Motorzyylinder zugeführt wird. Der Begriff „üblicherweise zugeführte Luft“ bezeichnet Luft, mit der der Motor während seines normalen Betriebs versorgt wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Im Folgenden soll die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen ausführlicher beschrieben werden. In den Zeichnungen zeigen:

[0010] **Fig. 1** eine schematische Darstellung eines Verbrennungsmotors, auf den die vorliegende Erfindung angewendet wird,

[0011] **Fig. 2** einen Schnitt einer erfindungsgemäß einsetzbaren Ventileinrichtung,

[0012] **Fig. 3a** bis **3e** eine schematische Darstellung der Funktionsweise der Ventileinrichtung von **Fig. 2**,

[0013] **Fig. 4** einen Schnitt einer erfindungsgemäß einsetzbaren Kurbelwelle,

[0014] **Fig. 5** einen Schnitt eines erfindungsgemäß einsetzbaren Steuerventils,

[0015] **Fig. 6** eine alternative Ausführungsform der Erfindung.

Bevorzugte Ausführungsformen

[0016] **Fig. 1** stellt schematisch ein System dar, auf das die vorliegende Erfindung angewendet werden kann. Die Figur zeigt einen Verbrennungsmotor **1**, bei dem es sich vorzugsweise um einen herkömmlichen Dieselmotor handelt. Der bekannte Motor **1** hat eine Abgasleitung **2**, durch die die im Verbrennungsraum des Motors **1** erzeugten Abgase geführt werden. Zudem gehören zum Motor **1** mehrere Zylinder **3**. Obwohl der in **Fig. 1** gezeigte Motor **1** mit **6** Zylindern ausgeführt ist, ist die Erfindung auch auf andere Zylinderkonfigurationen anwendbar.

[0017] Die Abgasleitung **2** führt zu einer Turboladereinheit **4**, die in herkömmlicher Weise über eine Turbine **5** verfügt. Der Strom der Abgase durch die Abgasleitung **2** bewirkt, dass die Turbine **5** umläuft, die

so Energie aus den Abgasen aufnimmt. Haben die Abgase die Turbine **5** passiert, werden sie über ein Abgasrohr **6** nach außen abgeleitet. Auf bekannte Art und Weise treibt die Turbine **5** einen Verdichter **7** an, der über eine für die Turbine **5** und den Verdichter **7** gemeinsam vorhandene Welle **8** mit der Turbine **5** verbunden ist. Der Verdichter **7** verdichtet die über eine Ansaugleitung **9** angesaugte Luft. Die vom Verdichter **7** kommende Luft **7** strömt über eine Luftpfeitung **10**, die in ein Ansauggehäuse **11** mündet, in den Motor **1**. Mit der über das Ansauggehäuse **11** zugeführten Luft werden dann die einzelnen Zylinder **3** versorgt. Außerdem wird über (nicht dargestellte) Einspritzeinrichtungen den einzelnen Zylindern **3** Kraftstoff zugeführt.

[0018] Die Erfindung basiert auf dem Prinzip der Zufuhr von Zusatzluft direkt in die Zylinder **3** im Zusammenhang mit der Anlassphase des Motors **1**, d. h. während der Anfangsphase, wenn der Motor als Saugmotor arbeitet. Diese Luft wird über mehrere Luftpfeitungen **12** zugeführt, die mit den einzelnen Zylindern **3** verbunden sind. Die Einspeisung von Luft in die einzelnen Zylinder **3** erfolgt mit Hilfe spezieller Ventileinrichtungen **13**, die an den einzelnen Zylindern **3** vorgesehen sind. Funktion und Aufbau einer solchen Ventileinrichtung **13** sollen nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 2** ausführlich beschrieben werden.

[0019] Die für die einzelnen Luftpfeitungen **12** vorgesehene Luft wird mit Hilfe eines Steuerventils **14** zugemessen, das am Motor **1** montiert ist. Funktion und Aufbau des Steuerventils **14** werden nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben. Luft wird von einem Druckluftbehälter **15**, der an dem in Frage kommenden Fahrzeug montiert ist, dem Steuerventil **14** zugeführt. Der Druckluftbehälter **15** seinerseits wird mit Luft vom Bremsluftkompressor **16** über eine Luftpfeitung **17** und ein Klappenventil **18** gespeist, das mit dem Druckluftbehälter **15** verbunden ist. Abgesehen vom Bremsluftkompressor **16** kann eine andere Druckluftquelle für diesen Zweck vorgesehen werden. Druckluft kann vom Druckluftbehälter **15** über die zwei Zuführungsleitungen **19**, **20** dem Steuerventil **14** zugeführt werden. Der Arbeitsdruck in den Zuführungsleitungen **19**, **20** kann mit Hilfe eines Relaisventils **21** und einer Steuereinrichtung **22**, die an den Druckbehälter angeschlossen sind, eingestellt werden. In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, ein Relaisventil **21** einzusetzen, da ein solches Ventil effizient große Luftmassenströme vom Druckluftbehälter **15** zum Steuerventil **14** steuern kann. Während in **Fig. 1** ein Relaisventil **21** dargestellt ist, das an die Zuführungsleitungen **19**, **20** angeschlossen ist, kann erfindungsgemäß auch ein Relaisventil mit nur einer Zuführungsleitung vorgesehen werden. Der Arbeitsdruck in den Zuführungsleitungen **19**, **20** ist so eingestellt, dass er etwas unter dem Druck im Druckluftbehälter **15** liegt. Die Druckdifferenz ist ein Maß des Systemdurchsatzes.

[0020] Entsprechend der nun folgenden ausführli-

cheren Beschreibung kann das Steuerventil **14** betätigt werden, wenn zusätzlich Luft benötigt wird, beispielsweise, beim Anlassen des Motors, wobei die entsprechenden Ventile **13** der Zylinder **3** Luft aus dem Druckluftbehälter **15** über die Zuführungsleitungen **19**, **20** und das Steuerventil **14** erhalten.

[0021] Die Zufuhr von Luft zu einem bestimmten Zylinder **3** erfolgt mit Hilfe der vorstehend genannten Ventileinrichtung **13**, die nun unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben werden soll. Die Ventileinrichtung **13** ist an eine Einlassöffnung **23** der einzelnen Zylinder **3** des Motors **1** angeschlossen. Die Einlassöffnung **23** dient der Versorgung der Zylinder **3** mit üblicherweise zugeführter Luft. An der Stelle, an der die Einlassöffnung **23** in den Zylinder **23** führt, befindet sich ein Ventilsitz **24**, an dem ein erstes Ventil **25** zum Anliegen kommt. Das erste Ventil **25** ist dafür mit einem ersten Ventilteller **26** versehen, der an einer im Wesentlichen ringförmigen unteren Kante **27** zum Anliegen kommt. Der erste Ventilteller **26** ist mit einem ersten Ventilschaft **28** verbunden, der in einer im Grunde mantelförmig ausgeführten Ventilführung **29** geführt ist. Die Funktion des ersten Ventils **25** entspricht der herkömmlichen Ventilfunktion eines Dieselmotors, der Versorgung der einzelnen Zylinder mit üblicherweise zugeführte Luft für den Verbrennungsprozess.

[0022] Unter Nutzung der Kraft einer äußeren Ventilfeder **30** und einer inneren Ventilfeder **31** wird der erste Ventilteller **26** am Ventilteller **24** zum Anliegen gebracht. Genauer gesagt, liegen die Ventilfedern **30**, **31** an einer Federscheibe **32** an und drücken gegen diese. Die Federscheibe **32** ist über ein Ventilkegelstück **33** mit dem ersten Ventilschaft **28** verbunden.

[0023] Der untere Abschnitt des ersten Ventilschafts **28** ist im Wesentlichen röhrenförmig und umfasst einen inneren Kanalabschnitt **34**, der sich an seinem unteren Ende für die Aufnahme eines zweiten Ventils **35** mit einem zweiten Ventilteller **36** wertet, der an einem weiteren Ventilteller in Form einer Innenfläche **37** des ersten Ventiltellers **26** zum Anliegen kommt. Der zweite Ventilteller **36** ist mit einem zweiten Ventilschaft **38** verbunden, der sich innen durch den Kanalabschnitt **34** erstreckt. Das obere Ende des zweiten Ventilschafts **38** ist mit einer Ventilspitze **39** verbunden, auf deren Oberseite eine Ventilkappe **40** sitzt. Der zweite Ventilteller **36** wird mit Hilfe eines aus zwei Tellerfedern bestehenden Federelements **41** bis in eine Stellung angehoben, in der er an der Innenseite des ersten Ventiltellers **26** anliegt. Das Federelement **41** ist an der Ventilspitze **39** mittels einer Federscheibe **42** befestigt, die an der Ventilspitze **39** mit Hilfe einer Haltefeder **43** befestigt ist. Der obere Teil des ersten Ventilschafts **28** ist mit einem durchgängigen Kanalabschnitt **44** ausgeführt, dessen Innenausbauungen im Wesentlichen den Außenabmessungen des zweiten Ventilschafts **38** entsprechen. Der zweite Ventilschaft **38** wird innen durch den oberen Kanalabschnitt **44** mit Hilfe eines Einsatzes

45 geführt. Der obere Kanalabschnitt **44** ist bis an den unteren Kanalabschnitt **34** herangeführt, der dabei einen größeren Durchmesser aufweist als der obere Kanalabschnitt **44**. Zudem sind am Umfang um den ersten Ventilschaft **28** herum mehrere Bohrungen **46**, vorzugsweise **4**, angeordnet. Die Ventilführung **29** besteht zudem aus einem oberen Teil und einem unteren Teil, der im Zylinderkopf angeordnet ist. Der Zwischenraum zwischen dem unteren Ende des oberen Teils und dem oberen Ende des unteren Teils ist als eine Öffnung **47** ausgeführt, an die ein Zuführungskanal **48** angeschlossen ist. In der Ausgangsstellung der Ventileinrichtung **13**, d. h. wenn das erste Ventil **25** an dem Ventilteller **24** und das zweite Ventil **35** an der Innenseite des ersten Ventiltellers **26** anliegen, kommt die Öffnung **47** in der Ventilführung **29** mit den Bohrungen **46** im ersten Ventilschaft **28** zur Deckung.

[0024] Für die Zufuhr von Zusatzluft in den Zylinder **3** ist ein gebohrter Zuführungskanal **48** vorgesehen, der in die Öffnung **47** in der Ventilführung **29** mündet. Der Zuführungskanal **48** ist mit den einzelnen Luftleitungen **12** (vgl. Fig. 1) verbunden. Wie nachfolgend ausführlich beschrieben werden soll, kann Luft über das Steuerventil **14** zum Zuführungskanal **48** und weiter zum unteren Kanalabschnitt **34** gelangen. Die Zusatzluft wird so über das zweite Ventil **35**, das, wie nachfolgend beschrieben werden soll, unter bestimmten Bedingungen geöffnet und geschlossen werden kann, dem Motorzylinder zugeführt.

[0025] Der zweite Ventilschaft **38** ist zumindest auf einer bestimmten Länge passgerecht zum unteren Ende des oberen Kanalabschnitts **44** dimensioniert. Auf diese Weise wird die Wärmeübertragung zwischen dem zweiten Ventilschaft **38** und dem ersten Ventilschaft **28** gewährleistet, wobei gleichzeitig eine Abdichtfunktion sichergestellt wird, die verhindert, dass Luft durch den oberen Kanalabschnitt **44** nach oben strömt. Zudem wird der zweite Ventilschaft **38** gegen Bruch geschützt, insbesondere bei Schnelllauf.

[0026] Es soll nun unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3a bis 3e die Funktion der Ventileinrichtung **13** beschrieben werden. Durch **3a** bis **3e** werden schematisch die einzelnen Stufen veranschaulicht, in denen Luft in die einzelnen Zylinder **3** eingespeist wird. Die Fig. 3a bis 3e zeigen den Ansaugtakt eines erfindungsgemäß mit der Ventileinrichtung **13** versehenen Zylinders **3**. Entsprechend Fig. 3a befindet sich der Kolben **49** des Zylinders **3** in seiner obersten Stellung im Zylinder **3**. Der Kolben **49** ist in üblicher Weise über eine Pleuelstange **51** mit der Kurbelwelle **50** verbunden. In dieser obersten Stellung liegt, durch die Federkraft der Federn **30**, **31** bedingt, das erste Ventil **35** an dem Ventilteller **24** an (vgl. Fig. 2). Das zweite Ventil **35** liegt auf Grund der Federkraft des Federelements **41** an der Innenseite des ersten Ventiltellers **26** an.

[0027] In der nächsten Phase entsprechend Fig. 3b bewegt sich der Kolben **49** nach unten. Gleichzeitig

wirkt die Nockenwelle des Motors (nicht dargestellt) auf die Ventileinrichtung **13** ein: So wird die Federkraft des Federelements **41** zum ersten Mal überwunden, wodurch der zweite Ventilschaft **38** um ein Weißes nach unten gedrückt wird; so dass der zweite Ventilteller **36** von der Innenseite des ersten Ventiltellers **26** abgehoben wird. Sind die Bedingungen für die Zufuhr von Zusatzluft durch den Zuführungskanal **48** erfüllt und wurde dem unteren Kanalabschnitt **34** Luft zugeführt, so wird innerhalb einer kurzen Zeitspanne dem Zylinder **3** eine geringe Menge Zusatzluft zugeführt.

[0028] Fig. 3c zeigt die darauf folgende Phase, in der sich der Kolben **49** weiterhin nach unten bewegt und das erste Ventil **25** vom Ventilsitz **24** abgehoben hat. Dabei wird die üblicherweise zugeführte Luft über die Einlassöffnung **23** im Zylinderkopf in den Zylinder gelassen. Der erste Ventilschaft **28** wurde um eine gewisse Strecke nach unten in Richtung Zylinder **3** bewegt. Dies bedeutet, dass die Bohrungen **46** nicht mehr mit der Öffnung **47** zur Deckung kommen, so dass der Zuführungskanal **48** nicht mehr mit dem Kanalabschnitt **34** verbunden ist. Dies wiederum bedeutet, dass in dieser Phase keine Zusatzluft mehr zugeführt wird.

[0029] In der in Fig. 3d gezeigten nächsten Phase hat der Kolben gerade die unterste Stellung hinter sich gelassen und bewegt sich wieder nach oben. Des Weiteren hat die Nockenwelle des Motors so auf die Ventileinrichtung **13** eingewirkt, dass sie in ihre Ausgangsstellung zurückbewegt wird, so dass das erste Ventil **25** nun geschlossen ist, d. h. der erste Ventilteller **26** liegt am Ventilsitz **24** an. Erfindungsgemäß wird die Steuereinrichtung, bei der die Einwirkung der Nockenwelle genutzt wird, so eingestellt, dass der zweite Ventilteller **36** noch nicht zum Anliegen am ersten Ventilteller **26** gekommen ist, d. h. das zweite Ventil **35** ist noch offen. Zudem befindet sich der erste Ventilschaft **28** in dieser Phase in einer solchen Stellung, dass die Bohrungen **46** im Wesentlichen mit der Öffnung **47** zur Deckung kommen, wodurch dem Zylinder **3** Zusatzluft über den durch den unteren Kanalabschnitt **34** festgelegten Strömungsweg zugeführt wird. Nun ist das erste Ventil **25** geschlossen und das zweite Ventil **35** geöffnet, so dass Zusatzluft im letzten Abschnitt des Arbeitszyklus zugeführt wird, in dem der Zylinder **3** normalerweise mit Luft versorgt wird. Die Dauer dieser Prozessfolge (d. h. der Zufuhr von Zusatzluft) wird durch die Form der Nockenwelle bestimmt, wie nachfolgend ausführlich beschrieben werden soll. Die Dauer ist zudem abhängig von der Position der Bohrungen **46** gegenüber der Öffnung **47**.

[0030] Abschließend zeigt Fig. 3e, dass der zweite Ventilschaft **38** und demzufolge der zweite Ventilteller **36** freigegeben wurden und sich nach oben bewegt haben, so dass das zweite Ventil **35** geschlossen ist, d. h. der zweite Ventilteller **36** die Innenseite des ersten Ventiltellers **26** abdichtet. Das Federelement **41** ist hier so dimensioniert, dass seine Federkraft, die

auf das zweite Ventil **35** in Schließrichtung wirkt, die Kraft des im unteren Kanalabschnitt **34** auf das zweite Ventil **35** einwirkenden Luftdrucks überwindet. Nach dieser Abschlussphase beginnt der Kompressionstakt in bekannter Weise, und eine größere Menge Kraftstoff kann zugeführt werden, da der Zylinder **3** nun mit einer bestimmten Menge Zusatzluft versorgt wurde.

[0031] **Fig. 4** ist ein Schritt zur schematischen Darstellung einer Nockenwelle **52**, die im Zusammenhang mit der Erfindung einsetzbar ist. Auf bekannte Art und Weise, die nicht ausführlich gezeigt wird, dient der Motor zum Antrieb der Nockenwelle **52**. Die Nockenwelle **52** wirkt auf einen Ventilstößel **53**, der seinerseits über eine Anordnung (nicht dargestellt) mit einer Stößelstange und einem Kiphebel die Ventileinrichtung **13** öffnet und schließt. **Fig. 4** zeigt den Radius r_1 der Nockenwelle **52** mit einer Volllinie und den Radius r_2 eines Grundkreises mit einer Strich-Punkt-Linie. Die Figur zeigt auch fünf einzelne Winkelbereiche $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ und α_5 in Übereinstimmung mit den einzelnen Phasen gemäß den **Fig. 3a** bis **3e**. Der Winkelbereich α_1 entspricht so dem, was in **Fig. 3a** dargestellt ist, d. h. die Ventileinrichtung **13** ist geschlossen, das erste Ventil **25** und das zweite Ventil **35** sind geschlossen. Der Winkelbereich α_2 entspricht dem, was in **Fig. 3b** dargestellt ist, d. h. das erste Ventil **35** wird geöffnet, während das erste Ventil **25** geschlossen bleibt. Hier erfolgt in einem kurzen Zeitraum die Zufuhr einer geringen Menge Zusatzluft zu den einzelnen Zylindern. Der Winkelbereich α_3 entspricht dem, was in **Fig. 3c** gezeigt ist, d. h. das erste Ventil **25** ist geöffnet, es wird jedoch keine Zusatzluft zugeführt, da die Bohrungen **46** nicht mit der Öffnung **47** zur Deckung kommen. Im Winkelbereich α_4 beginnt das erste Ventil **25** zu schließen. Der Winkelbereich α_5 schließlich entspricht **Fig. 3d**, d. h. einer Stellung, bei der das erste Ventil **25** geschlossen, das zweite Ventil **35** jedoch noch offen ist. Dieser Winkelbereich α_5 bildet hierbei eine Art „Plateau“ mit einem im Wesentlichen konstanten Radius der Nockenwelle **52**, wobei den einzelnen Zylindern Zusatzluft zugeführt wird. Durch Ändern der Größe dieses Winkelbereichs α_5 kann der Zeitraum, in dem Zusatzluft zugeführt wird, verändert werden.

[0032] **Fig. 5** zeigt das Steuerventil **14**, das der Versorgung der einzelnen Zylinder **3** mit Zusatzluft aus dem Druckluftbehälter **15** dient (vgl. **Fig. 1**). Zu dem Steuerventil **14** gehört ein Ventilgehäuse **53**, in das ein Elektromagnet **54** eingesetzt ist. Der Elektromagnet **54** ist in der im Wesentlichen bekannten Art ausgeführt und hat einen Kern **55**, der in der Normalstellung von einer Schließfeder **56** gegen die Austrittsöffnung **57** gedrückt wird, die mit den einzelnen Luftleitungen **12** verbunden ist (vgl. **Fig. 1**). Bestandteil des Steuerventils **14** ist zudem ein im Inneren des Zylinders im Ventilgehäuse **53** beweglicher Kolben **62**. Der Kolben **62** hat einen Stift **58**, dessen unteres Ende mit dem an der Austrittsöffnung **57** angeordneten Ventilsitz **59** zusammenwirkt, der vorzugsweise

mit einer Gummischicht beschichtet ist. So kann die Austrittsöffnung **57** unter bestimmten Bedingungen, die aus der nachfolgenden Beschreibung klar ersichtlich sein werden, geschlossen werden. Der Kolben **62** mit seinem entsprechenden Stift **58** wird durch eine Öffnungs feder **72** in eine obere Stellung im Zylinder **63** angehoben.

[0033] Der Zylinder **63** kann des Weiteren mit Luft, die mit dem Ladedruck beaufschlagt ist, aus dem Ansauggehäuse des Motors über eine weitere Einlassöffnung **64** versorgt werden, die zu dem Zylinder **63** führt. Anhand der **Fig. 1** und **5** wird klar ersichtlich, dass das Ansauggehäuse **11** mit der Einlassöffnung **64** über den Kanal **65** verbunden ist.

[0034] Das Steuerventil **14** wird bei Einsatz eines Gebers **73**, vorzugsweise in Form eines Schalters zur Anzeige der Position des Fahrpedals im Fahrzeug, gesteuert. Der Geber **73** ist an eine Stromversorgungsquelle **74** im Fahrzeug und an ein Relais **75** angeschlossen. Das Relais **75** wird ebenfalls von der Lichtmaschine **76** des Motors gespeist. Folglich ist der Elektromagnet nur magnetisierbar, wenn der Motor in Betrieb ist. Unter dieser Voraussetzung kann der Elektromagnet magnetisiert werden, wenn sich das Fahrpedal in einer bestimmten Position befindet, vorzugsweise, wenn es vollständig durchgetreten ist. Dabei wird der Kern **55** um eine bestimmte Strecke in den Elektromagneten **54** geschoben, wobei die Feder **56** komprimiert wird. Normalerweise geschieht dies zum gleichen Zeitpunkt, wenn die Öffnungs feder **72** auf den Kolben **62** eingewirkt hat, der dann seine oberste Position im Zylinder **63** einnimmt, wobei der Stift **58** sich vom Sitz **59** abgehoben hat. Auf diese Weise kann Zusatzluft über die Austrittsöffnung **57** den einzelnen Luftleitungen **12** zugeführt werden. Zu diesem Zweck sind die Zuführungsleitungen **19** und **20** an das Steuerventil **14**, genauer gesagt, an die Öffnungen **60** und **61** angeschlossen.

[0035] Bei geöffnetem Steuerventil **14** wird so den einzelnen Zylindern Zusatzluft zugeführt. Dadurch kann zusätzlicher Kraftstoff in die einzelnen Zylinder eingespritzt werden. Dies wiederum führt zu einer Erhöhung des Ladedrucks im Ansauggehäuse **11** und somit auch in der Einlassöffnung **64**. Die Zunahme des Ladedrucks wirkt sich auf den Zylinder **62** und den Stift **58** aus, die sich gegen die Kraft der Öffnungs feder **72** nach unten bewegen, so dass die Öffnung **57** geschlossen und die Luftzufuhr unterbrochen wird. Wird der Zylinder **62** nach unten gedrückt, so bleibt der Kern **55** in seiner oberen Position. Das Steuerventil **14** wird so durch die Stellung des Fahrpedals und den Ladedruck vom Motor gesteuert. Auf diese Weise kann dem Motor **1** Zusatzluft nur dann zugeführt werden, wenn dies tatsächlich erforderlich ist, d. h. wenn der Ladedruck unter einen untersten Wert absinkt.

[0036] **Fig. 6** zeigt eine alternative Ausführungsform der Erfindung, bei der die Elemente, die den oben beschriebenen entsprechen, mit denselben Bezugszahlen versehen sind. Bei dieser Ausführungs-

form ist das Steuerventil **14** auch über eine zusätzliche Anschlussleitung **66** an ein Reduzierventil **67** zum Einstellen eines bestimmten Drucks angeschlossen, mit dem ein Zweiwegeventil **68** beaufschlagt wird. Dieses Zweiwegeventil **68** dient zur Druckbeaufschlagung eines Rauchbegrenzers **69** des Motors, über den Zusatzkraftstoff für die Verbrennung zugeführt wird. Der Rauchbegrenzer **69** an sich ist bereits bekannt, er ist an eine Einspritzpumpe **70** des Motors angeschlossen, so dass die Kraftstoffeinspritzmenge dem Ladedruck oder der Zusatzluft angepasst werden kann. Zudem ist eine weitere Anschlussleitung **71** zwischen dem Ansauggehäuse **11** und dem Zweiwegeventil **68** vorhanden.

[0037] Der Rauchbegrenzer **69** dient der Begrenzung der in den Motor **1** eingespritzten Kraftstoffmenge bei geringer Last, so dass in den Abgasen kein Rauch entsteht. Bei zunehmender Last nimmt der Ladedruck im Ansauggehäuse **11** zu. Über die Anschlussleitung **71** wird der Rauchbegrenzer durch den Ladedruck so beeinflusst, dass die Einspritzpumpe **70** mehr Kraftstoff in den Motor **1** einspritzt. Des Weiteren umfasst das Zweiwegeventil **68** (nicht dargestellt) einen beweglichen Kolben, eine Eintrittsöffnung für die Anschlussleitung **71**, eine Eintrittsöffnung für die Anschlussleitung **66** und eine Austrittsöffnung zum Ablassen von Luft mit den höchsten in den Anschlussleitungen **71** und **66** möglichen Drücken.

[0038] Erfindungsgemäß kann den Zylindern **3** Zusatzluft zugeführt werden, so dass eine größere Menge Kraftstoff eingespritzt werden kann. Ursprünglich führt dies nicht zu einem Druckanstieg im Ansauggehäuse, d. h. der Rauchbegrenzer **69** ist keinem Ladedruck ausgesetzt. Normalerweise hätte das bedeutet, dass kein zusätzlicher Kraftstoff zugeführt werden kann. Entsprechend der Ausführungsform wirkt auf den Rauchbegrenzer **69** ein „künstlicher Druck“ ein, der über die an das Zweiwegeventil **68** angeschlossene Anschlussleitung **66** zur Einwirkung gebracht wird. Wird Zusatzluft mit einem bestimmten Druck zugeführt, so wird Luft mit diesem Druck auch dem Zweiwegeventil **68** zugeführt, wodurch die Einspritzpumpe **70** auf die Zufuhr einer größeren Kraftstoffmenge verstellt werden kann. Überschreitet der übliche Ladedruck den Druck, mit dem der Rauchbegrenzer **69** vom Steuerventil **14** über das Zweiwegeventil **68** beaufschlagt wird, so übernimmt der Ladedruck in der Anschlussleitung **71** die Steuerung des Rauchbegrenzers **69** mittels Zweiwegeventil **68**. Der „künstliche Druck“, der über die Anschlussleitung **66** angelegt wird, wird mit Hilfe des Reduktionsventils **67** angepasst.

[0039] Der Druck vom Steuerventil **14** kann zudem mittels eines hinter dem Reduzierventil **67** angeschlossenen Magnetventils **77** verringert werden. Das Magnetventil **77** ist seinerseits an das Relais **75** angeschlossen (siehe Fig. 5).

[0040] Die Erfindung basiert auf dem Prinzip der Luftzufuhr vom Druckluftbehälter **15** im Verlaufe der

anfänglichen Saugmotor-Betriebsphase des Motors, so dass eine erhöhte Kraftstoffmenge zugeführt werden kann. Dies wiederum führt zu einer starken Erhöhung des Anlassdrehmoments, wodurch nicht mehr das Gefühl auftritt, dass das Anlassdrehmoment des Motors unzureichend ist.

[0041] Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen begrenzt, sie kann innerhalb des Schutzmfangs der beigefügten Ansprüche variiert werden. Die Erfindung ist beispielsweise auf unterschiedliche Arten von Verbrennungsmotoren anwendbar, z. B. auf Diesel- und Benzinmotoren. Die Erfindung ist zudem nicht auf Motoren mit Turboladern begrenzt, sie kann ebenso gut bei Motoren ohne Turboladereinheit angewendet werden.

[0042] Zudem kann als die Bedingung, bei der der Elektromagnet **54** des Steuerventils **14** magnetisiert wird, die Vollgasstellung des Fahrpedals oder eine andere voreingestellte Fahrpedalstellung gewählt werden.

[0043] In einer alternativen Ausführungsform kann ferner das Steuerventil **14** gegen ein elektrisch gesteuertes Ventil ausgetauscht werden, das von einer computergestützten Steuereinheit angesteuert wird. An die Steuereinheit, die dann das elektrische Ventil für die Zusatzluftzuführung ansteuert, kann ein Geber zur Anzeige der Position des Fahrpedals angeschlossen sein.

[0044] Anstelle des Gebers **73** kann schließlich ein anderer Geber eingesetzt werden, der dazu dient, einen bestimmten Betriebsparameter eines Fahrzeugs zu ermitteln. So können beispielsweise Drehzahl-, Kraftstoffmengen- oder Ladedruckgeber zur Steuerung des Steuerventils eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Zusatzluftzuführungssystem eines mit mindestens einem Zylinder (**3**) ausgeführten und mit einem Turbolader ausgestatteten Verbrennungsmotors (**1**), bestehend aus einem Ansaugtrakt (**11, 23**) für die Zufuhr von sonst üblich zugeführter Luft zum Zylinder (**3**), einem Druckluftbehälter (**15**) für die Speicherung der komprimierten Zusatzluft und einer Zuführungsleitung (**19, 20, 48**) für die Zufuhr der Zusatzluft über eine Ventileinrichtung (**13**) zum Zylinder (**3**), **dadurch gekennzeichnet**, dass zu der Ventileinrichtung (**13**) ein erstes Ventil (**35**) für die Zufuhr üblicher Luft gehört, wobei das erste Ventil (**25**) mit einem Kanal (**34**) für die Zufuhr von Zusatzluft ausgeführt ist, wobei der Kanal (**34**) mit der Zuführungsleitung (**19, 20**) verbunden ist.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ventileinrichtung (**13**) ein zweites Ventil (**35**) gehört, das beweglich in den Kanal (**34**) eingesetzt und so angeordnet ist, dass es sowohl eine geschlossene Stellung, die das Hindurchstromen von Zusatzluft verhindert, als auch eine geöffnete Stellung einnehmen kann, die das Hindurchströ-

men von Zusatzluft zulässt.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Ventil (35) mit dem ersten Ventil (25) über ein Federelement (41) verbunden ist, das so angeordnet ist, dass es das zweite Ventil (35) in Richtung geschlossene Stellung bewegt.

4. System nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zum ersten Ventil (25) ein erster Ventilschaft (38) und zum zweiten Ventil (35) ein zweiter Ventilschaft (38) gehört, der in dem Kanal (34) im Wesentlichen parallel zum ersten Ventilschaft (28) bewegbar ist.

5. System nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zum ersten Ventil (25) ein erster Ventilteller (26) gehört, der in der geschlossenen Stellung an einem Ventilsitz (24) anliegt, und dass zum zweiten Ventil (35) ein zweiter Ventilteller (36) gehört, der in der geschlossenen Stellung an der Innenfläche des ersten Ventiltellers (26) anliegt.

6. System nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ventil (25) über eine Einrichtung (46) zum Unterbrechen des Zusatzluftstroms verfügt.

7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (46) von mindestens einer Bohrung (46) zum Verbinden der Zuführungsleitung (48) mit dem Kanal (34) gebildet wird, wobei die Bohrung (46) in einer ersten Stellung des ersten Ventils (25) mit der Zuführungsleitung (48) zur Deckung kommt, wodurch Zusatzluft hindurchströmen kann, und in einer zweiten Stellung mit der Zuführungsleitung (48) nicht zur Deckung kommt, so dass der Zusatzluftstrom unterbrochen wird.

8. System nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Turboladereinheit (4) zwischen einer Abgasleitung (2) des Verbrennungsmotors (1) und den Ansaugtrakt (11, 23) geschaltet ist.

9. Verbrennungsmotor (1) mit einem System nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

10. Verfahren der Zusatzluftzuführung bei einem Verbrennungsmotor (1), der mit mindestens einem Zylinder (3) ausgeführt und mit einem Turbolader ausgestattet ist, wobei der Zylinder (3) über einen Ansaugtrakt (11, 23) und eine Ventileinrichtung (13) des Zylinders (3) mit üblich zugeführter Luft versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzluft dem Zylinder (3) über einen im Inneren eines ersten Ventils (25) der Ventileinrichtung (13) vorhandenen Kanal zugeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch ge-

kennzeichnet, dass die Zusatzluft in einem bestimmten Zeitintervall α_5 während eines Ansaugtakts des Verbrennungsmotors (1) zugeführt wird, wobei das erste Ventil (25) geschlossen ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Zusatzluftstrom in einem weiteren bestimmten Zeitintervall (α_3, α_4) während des Ansaugtakts des Verbrennungsmotors (1) unterbrochen wird, wobei das erste Ventil (25) geöffnet ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzluft über ein Steuerventil (14) zugeführt wird, das in einem bestimmten Betriebszustand des Verbrennungsmotors (1) betätigt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerventil (14) in einen nicht betätigten Zustand gebracht wird, wenn ein bestimmter Ladedruck im Ansaugtrakt (10, 11) des Verbrennungsmotors (1) herrscht.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzluft zur Aktivierung eines Rauchbegrenzers (69) des Verbrennungsmotors (1) dient.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

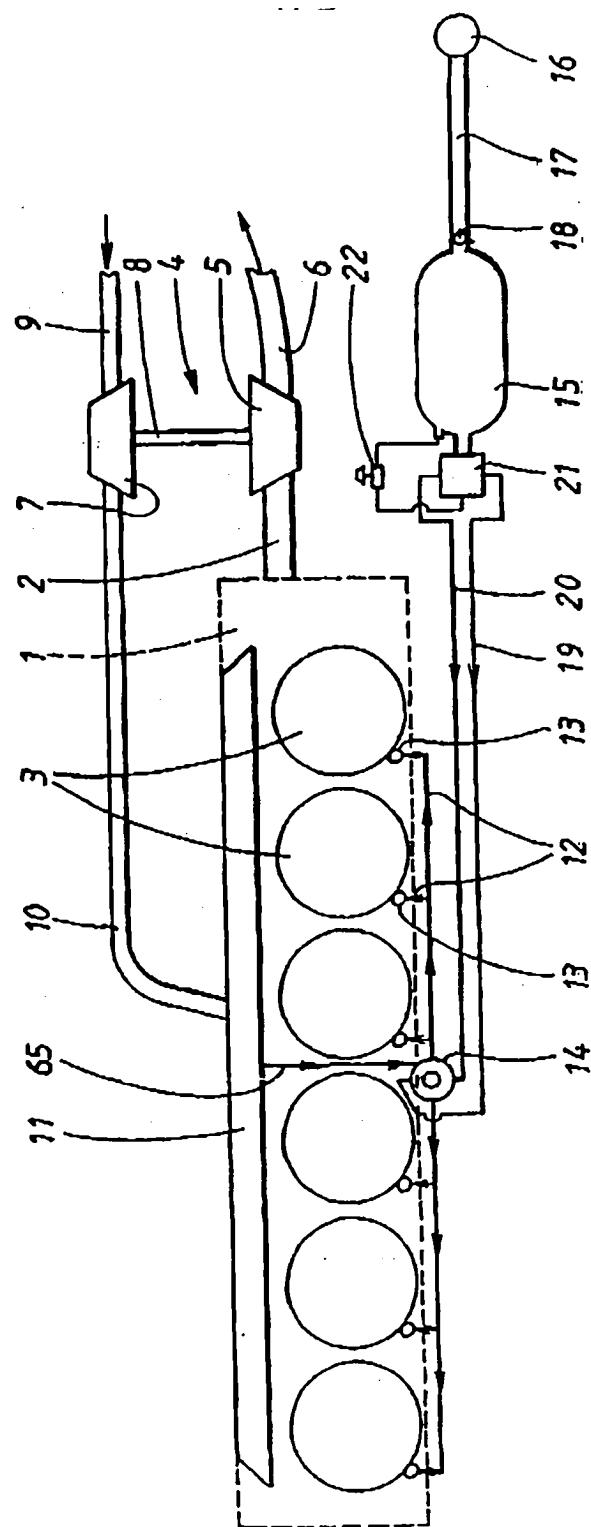


FIG. 1

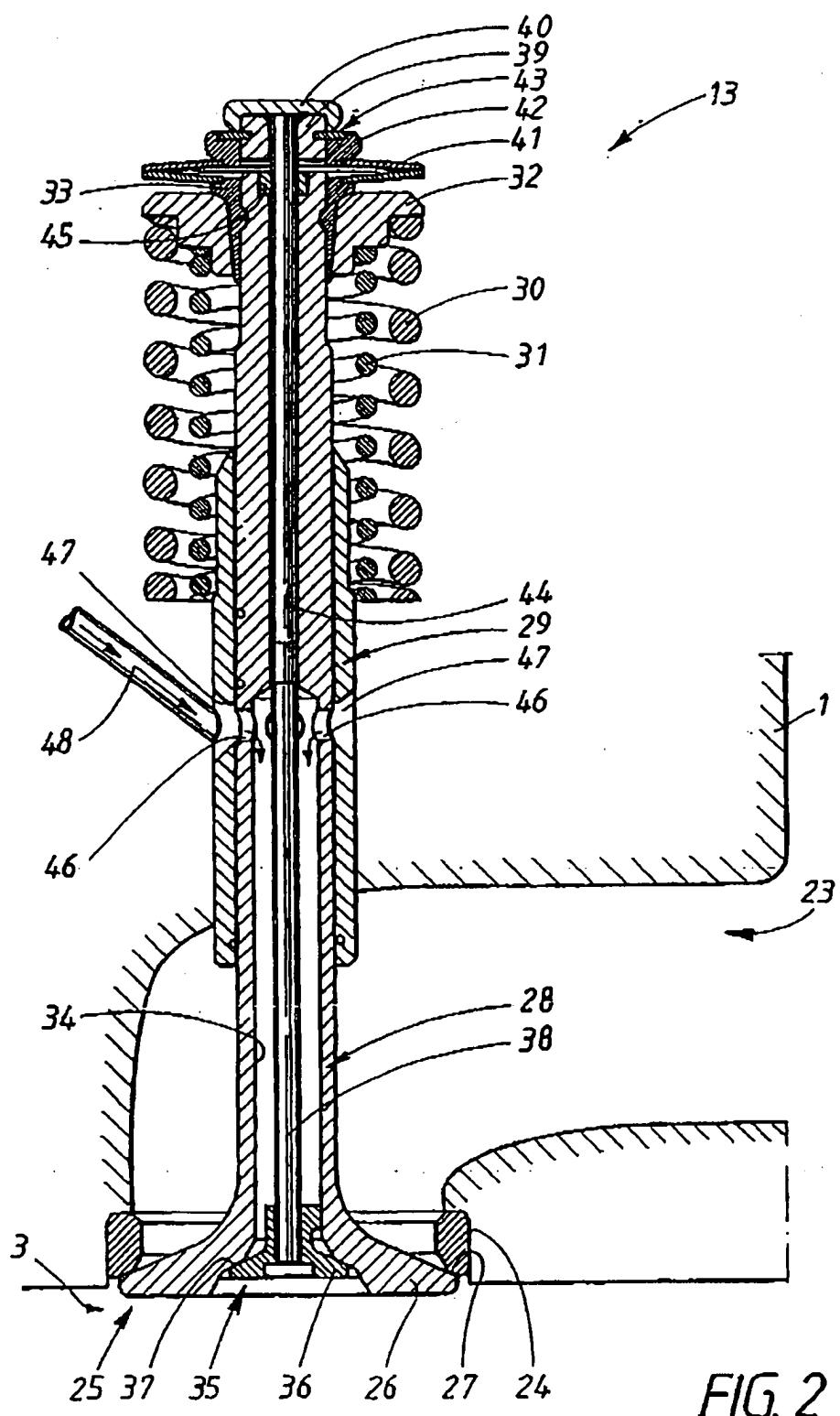


FIG. 2

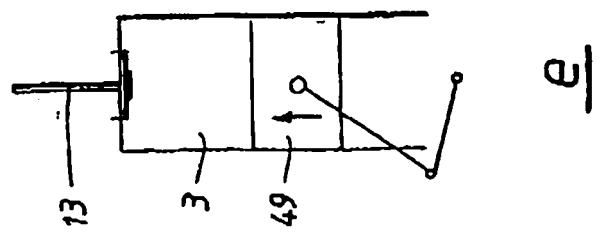
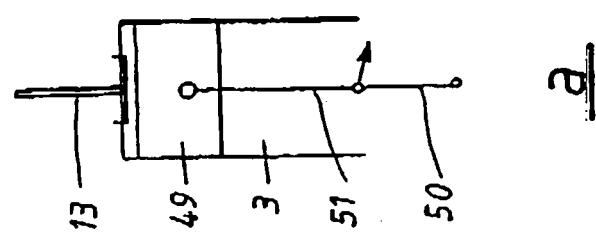
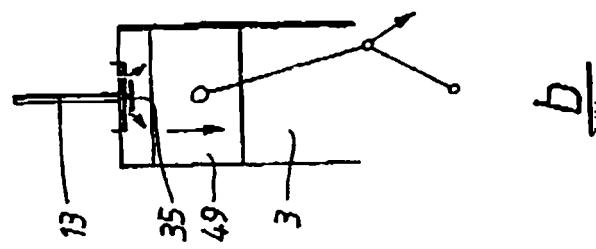
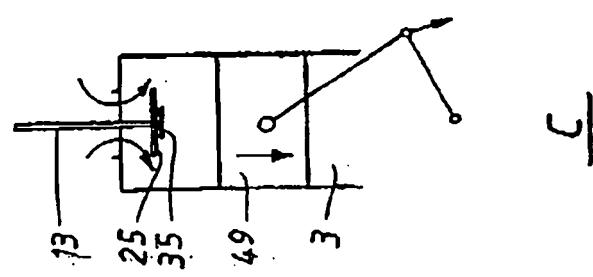
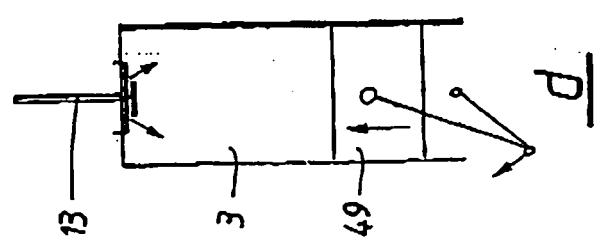
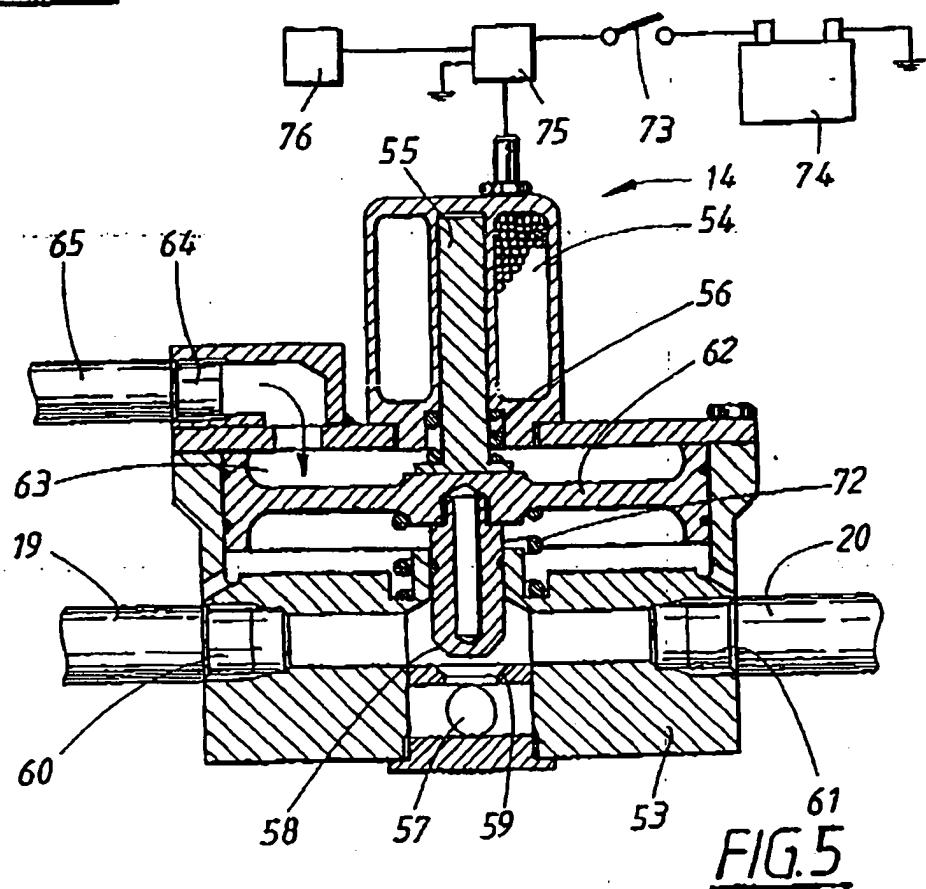
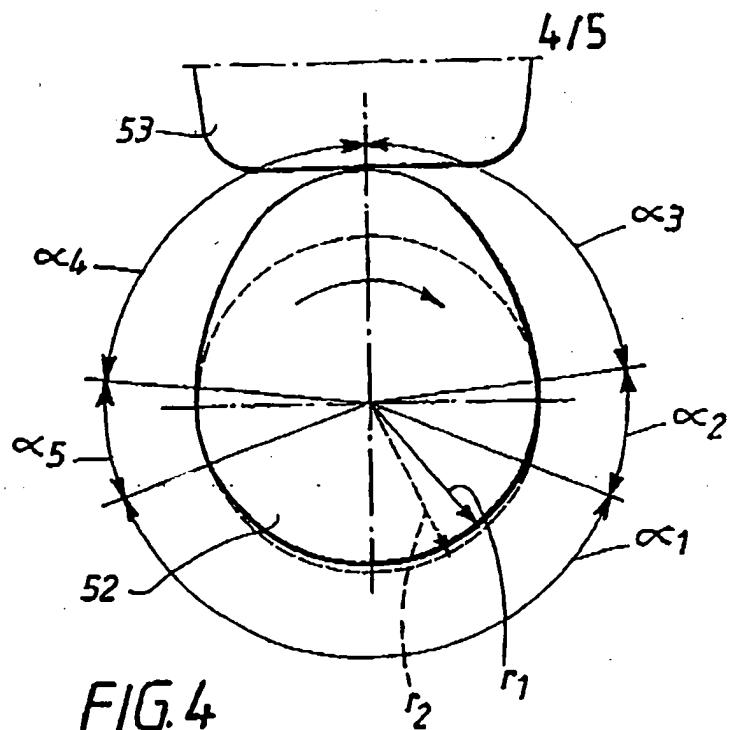


FIG.3a-e





5/5

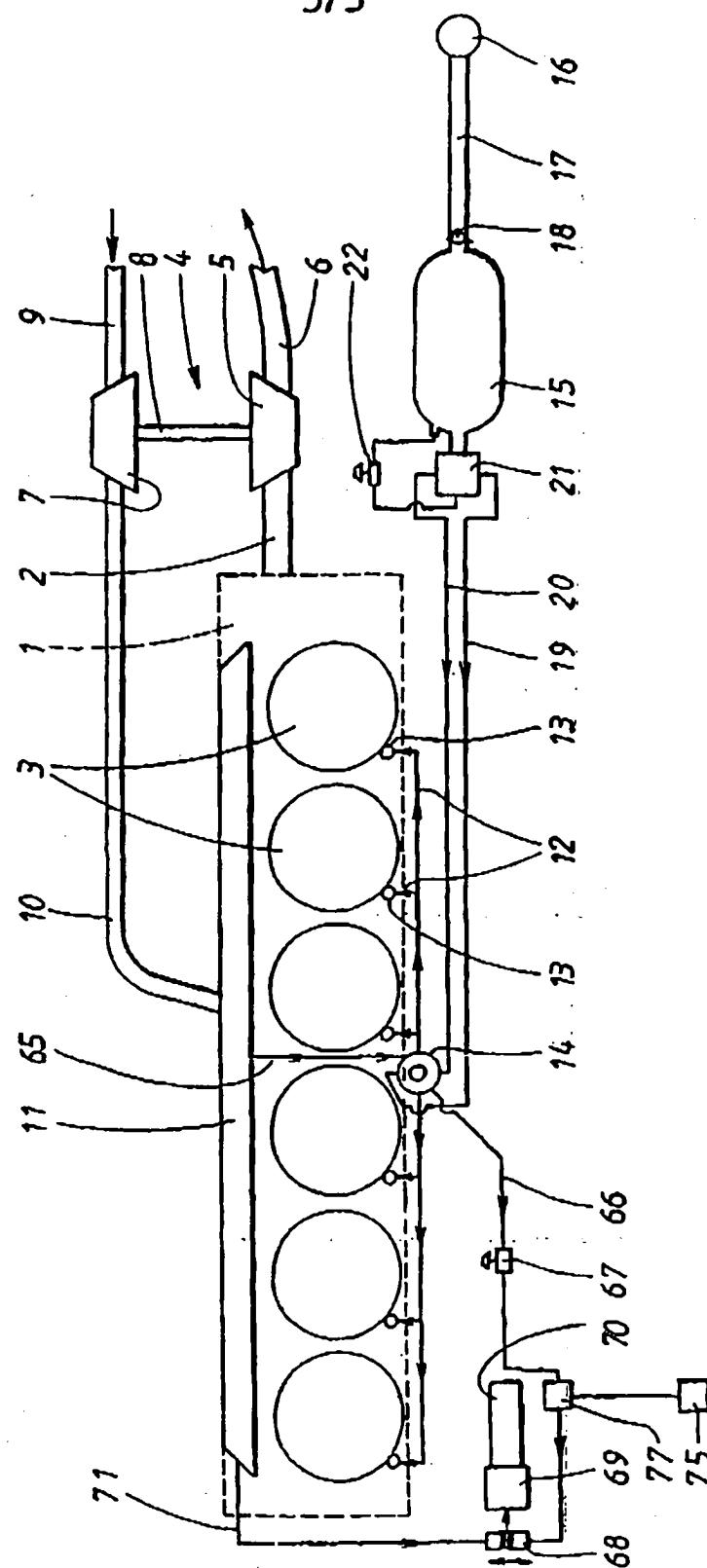


FIG.6