

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 676 540 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.07.1997 Patentblatt 1997/30

(51) Int Cl.⁶: **F02M 25/07**

(21) Anmeldenummer: **95104425.4**

(22) Anmeldetag: **25.03.1995**

(54) **Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung**

Internal combustion engine with exhaust gas recirculation

Moteur à combustion interne avec recirculation des gaz d'échappement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

(30) Priorität: **09.04.1994 DE 4412280**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.10.1995 Patentblatt 1995/41

(73) Patentinhaber: **ADAM OPEL AG**
65423 Rüsselsheim (DE)

(72) Erfinder: **Grebe, Uwe Dieter, Dipl. Ing.**
D-65468 Trebur (DE)

(74) Vertreter: **Bergerin, Ralf, Dipl.-Ing. et al**
ADAM OPEL AG,
Patentwesen/80-34
65423 Rüsselsheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 232 705
DE-A- 2 703 687
DE-A- 3 737 766
DE-C- 4 027 963
US-A- 4 048 967

DE-A- 2 651 504
DE-A- 2 750 537
DE-A- 3 828 742
FR-A- 2 239 588

EP 0 676 540 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

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine, deren Gaszufuhr steuerbar ist. Sie weist die im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. 9 angegebenen Merkmale auf.

Bekannt sind Brennkraftmaschinen dieser Art beispielsweise aus der DE-PS 38 28 742. Ein Haupteinlaßkanal zu jeder Brennkammer ist verzweigt in mehrere Einlaßkanalabschnitte und endet im Bereich mehrerer Einlaßventile. Es ist zumindest ein Auslaßventil zu einem Auslaßkanal vorhanden. Ein Abgasrückführkanal hat einen Einlaß im Auslaßkanal und einen Auslaß in einem Einlaßkanalabschnitt, der gesondert drosselbar ist. Durch die Drosselung des Gasstromes in dem Einlaßkanalabschnitt soll ein Totvolumen vor dem zugehörigen Einlaßventil und eine Gasschichtung in der Brennkammer erreicht werden. Das Abgas wird in das Totvolumen zwischen einem Steuerelement (Durchflußsteuerventil) und einem Einlaßventil geleitet. Dort vermischt es sich mit Kraftstoff-Frischgas. Insgesamt soll diese Bauweise das Beschleunigungsansprechverhalten verbessern sowie den Kraftstoffverbrauch und Schadstoffbestandteile verringern. Zur Steuerung des zurückzuführenden Abgasstromes ist ein Abgasrückführventil vorgesehen. Für einen wünschenswerten Gaseinlaß in die Brennkammer sind das Steuerelement für Frischgas sowie das Abgasrückführventil zu betätigen. Diese Bauelemente bilden auch in den geöffneten Kanälen Strömungswiderstände und unterliegen dem Verschleiß. Eine teilweise Öffnung des Steuerelementes (Durchflußsteuerventil) beeinflusst die Strömungs- und Druckverhältnisse im Einlaßkanalabschnitt stark. Die Druckverhältnisse im Bereich des Auslasses des Abgasrückführkanales sind damit nahezu undefiniert, was sich auf die zurückgeführte Abgasmenge auswirkt. Daher ist nur eine Offen- und eine Zu-Stellung des Steuerelementes vorgesehen und die Möglichkeiten der Steuerung der Gaszufuhr sind begrenzt.

Mit dem Problem der Abgas-Frischluf-Schichtung befaßt sich auch die DE-PS 30 11 580. Hier ist neben dem Abgasrückführventil noch ein Durchflußsteuerorgan in dem Abgasrückführkanal vorgesehen. Das Durchflußsteuerorgan arbeitet synchron zur Brennkraftmaschinendrehzahl und soll Abgas nur bei geschlossenem Einlaßventil in die Einlaßkanal leiten. Die Möglichkeiten der Variation der Ladungsschichtung sind stark begrenzt.

Die DE-OS 30 06 767 befaßt sich mit dem Problem der elektronischen Steuerung von Abgasrückführventilen. In Abhängigkeit von Betriebskennwerten der Brennkraftmaschine werden Abgasrückführdurchsatzwerte aus einer zweidimensionalen Tabelle in einem Speicher entnommen und als Steuergrößen verwendet.

In der DE-OS 43 08 805 ist ein sehr vorteilhaft gestaltetes Einlaßkanalsystem für eine Brennkraftmaschine beschrieben. Gleiches gilt auch für die DE-OS 43 17 433. In beiden Fällen finden Walzendreh-schieber zur

Steuerung des Frischgasstromes zu zwei Einlaßventilen Anwendung. Die Verwendung von Walzendreh-schiebern zur Drosselung des Gasstromes in einem Einlaßkanalabschnitt ist mit wesentlichen Vorteilen verbunden. Das Problem der Abgasrückführung wird in diesen Schriften jedoch nicht angesprochen.

Aus der DE-OS 22 32 705 ist eine Brennkraftmaschine anderer Art bekannt, bei der eine an sich bekannte Drosselklappe in Verbindung mit Steuerschiebern steht, wobei proportional zur Frischgasmenge (oder auch in anderer Abhängigkeit) Abgas zudosiert wird. Diese baulich einfach zu realisierende Steuerung wird nur in einem geringen Bereich der möglichen Betriebsbedingungen den Anforderungen gerecht. Die gewünschte Gasschichtung in den Brennkammern ist so nicht erreichbar.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Gaszufuhr zu Brennräumen einer Brennkraftmaschine mit geringem Aufwand derart beeinflussbar zu machen, daß sowohl die Zufuhr von Frischgas als auch die Zufuhr von Abgas steuerbar ist und so positive Effekte bezüglich der Gasschichtung und der Gasverwirbelung im Brennraum sowie der Abgasemission erreichbar sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe zeichnet sich die Brennkraftmaschine durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 bzw. 9 angegebenen Merkmale aus. Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen 2 bis 8 und 10 bis 12.

Einem Brennraum der Brennkraftmaschine wird Gas über zwei Einlaßventile zugeführt, die sich am Ende von Einlaßkanalabschnitten oder zweier separater Einlaßkanäle befinden. Diese Kanalabschnitte können unterschiedlich geformt sein und stehen mit einem Haupteinlaßkanal in Verbindung, wie dies bekannt ist. Das Abgas wird durch zumindest ein Auslaßventil und einen Auslaßkanal abgeleitet.

Der Gasvolumenstrom in einem Einlaßkanalabschnitt ist durch ein Steuerelement drosselbar. Dadurch werden auch die Strömungsverhältnisse in der Brennkammer beeinflusst. Im Bereich des Steuerelementes endet ein Abgasrückführkanal. Sein Auslaß im drosselbaren Einlaßkanalabschnitt ist durch das genannte Steuerelement freigeb- bzw. verschließbar. Somit ist nur ein Steuerelement zur Drosselung des Frischgas- und des Abgasvolumenstromes erforderlich. Strömungswiderstände sind gering und es werden im Vergleich zu eingangs beschriebenen Lösungen Bauelemente eingespart. Zusätzlich ist es jetzt möglich, funktionelle Vorteile zu erreichen, in dem die Kombinations- und die Variationsmöglichkeiten erweitert werden. Da der Auslaß des Abgasrückführkanales in dem drosselbaren Einlaßkanalabschnitt angeordnet ist, ist bei geöffnetem Einlaßventil ein relativ hohes Druckgefälle zwischen dem Auslaßkanal und dem Auslaß des Abgasrückführkanales gegeben und die Abgasrückführung ist auch bei hohen Motorlasten möglich.

Als Steuerelement zur Drosselung sowohl des Frischgasals auch des rückgeführten Abgasvolumen-

stromes kommt vorzugsweise ein Walzendrehschieber in Betracht, aber auch Drosselklappen sind in abgeänderter Form einsetzbar.

Die Abgasrückführkanäle verlaufen im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine. Dort kann eine Kühlung mit geringem Aufwand erfolgen, wobei dies auch gesteuert vorgenommen werden kann. Aufgrund der hohen Temperaturen des Abgases ist es ratsam, das Steuerelement aus temperaturbeständigem Metall- bzw. Keramikwerkstoff zu fertigen.

Die detaillierte Beschreibung der Erfindung erfolgt anhand von Ausführungsbeispielen. In den zugehörigen Zeichnungen zeigt:

- Fig. 1: einen Gaswechselbereich eines Zylinderkopfes einer Brennkraftmaschine in geschnittener Darstellungsweise;
- Fig. 2: einen Ausschnitt aus Fig. 1 in vergrößertem Maßstab;
- Fig. 3: eine schematische Darstellung einer Position des Walzendrehschiebers zur Verdeutlichung seiner Funktionsweise;
- Fig. 4: ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung bei schematischer Darstellung eines Ausschnittes eines Zylinderkopfes.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ausschnittsweise einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, welche eine oder mehrere Brennkammern aufweisen kann. Ein Haupteinlaßkanal 1 für die Zuführung von Frischgas zur Brennkammer ist in zwei Einlaßkanalabschnitte unterteilt, wobei nur ein Einlaßkanalabschnitt 2 gezeigt ist. Beide Einlaßkanalabschnitte 2 enden im Bereich jeweils eines Einlaßventilsitzes. Einlaßventile 3 öffnen oder verschließen die Brennkammer wie dies bekannt ist. Ein Auslaßkanal 4 wird durch zumindest ein Auslaßventil 5 gesteuert geöffnet oder verschlossen. Im Zylinderkopf ist ein Abgasrückführkanal 6 vorgesehen, der einen Einlaß 7 im Auslaßkanal 4 und einen Auslaß 8 (nur in Fig. 3 verdeutlicht) im Einlaßkanalabschnitt 2 hat. Somit kann Abgas in den Einlaßkanalabschnitt 2 zurückgeführt werden.

Ein Walzendrehschieber 9 ist derart im Zylinderkopf gelagert, daß eine Zylinderachse 10 etwa koaxial zu dem Einlaßventil 3 gelegen ist. Die Umfangswandung des Walzendrehschiebers 9 schneidet den Einlaßkanalabschnitt 2, wobei aber ein radiales Fenster 11 im Walzendrehschieber 9 vorgesehen ist, durch die zugeführtes Frischgas hindurchtreten kann. Im Bereich des Einlaßventilsitzes hat der Walzendrehschieber 9 eine axiale Öffnung 12.

Der Walzendrehschieber 9 ist um seine Zylinderachse 10 gesteuert verdrehbar. Dazu sind eine Steuervorrichtung 13 und eine Stellvorrichtung 14 vorgesehen. Die Steuervorrichtung 13 wird vorzugsweise von einem

Mikrorechner gebildet, dem Betriebskennwerte der Brennkraftmaschine bzw. eines Kraftfahrzeugs als Eingangsgößen zugeführt werden. Diese Betriebskennwerte können beispielsweise die Motordrehzahl n , die zeitliche Änderung der Motordrehzahl dn/dt , die Drosselklappenstellung α_{DK} , die zeitliche Änderung des Drosselklappenwinkels $d\alpha_{DK}/dt$, der Luftmassenstrom \dot{m}_{Luft} oder auch ein Kennwert für die Laufunruhe LU des Motors sein. Die Kennwerte werden in der Steuervorrichtung 13 sinnvoll verarbeitet und eine Steuergröße wird ständig aktualisiert und an die Stellvorrichtung 14 weitergeleitet. Im Ausführungsbeispiel treibt ein Stellmotor eine Zahnstange 15 translatorisch an, wobei die Zahnstange 15 in Antriebsverbindung mit zumindest dem gezeigten Walzendrehschieber 9 steht. Eine Translation der Zahnstange 15 bewirkt damit das Verdrehen des Walzendrehschiebers 9 um seine Zylinderachse 10. Somit ändert sich auch die Position des Fensters 11 im Einlaßkanalabschnitt 2 und relativ zum Auslaß 8 des Abgasrückführkanales 6. Der Walzendrehschieber 9 kann als Steuerelement 9 für den durch den Einlaßkanalabschnitt 2 strömenden Frischgasvolumenstrom als auch für den Abgasvolumenstrom dienen. Je nach Ausgestaltung des Fensters 11 und Position des Walzendrehschiebers 9 werden der Einlaßkanalabschnitt 2 und der Auslaß 8 des Abgasrückführkanales 6 ganz oder teilweise geöffnet bzw. verschlossen. Von Rändern des Fensters 11 werden Steuerkanten 16, 17 gebildet. Die Winkelposition der Steuerkanten 16, 17 (ausgehend von der Zylinderachse 10) ist ausschlaggebend für die Drosselwirkung des Walzendrehschiebers 9. Neben Zwischenstellungen sind folgenden Positionen einstellbar:

- Einlaßkanalabschnitt 2 zum Einlaßventil 3 hin ganz auf, Auslaß 8 des Abgasrückführkanales 6 zu;
- Einlaßkanalabschnitt 2 ganz auf, Auslaß 8 ganz auf;
- Einlaßkanalabschnitt 2 zu, Auslaß 8 ganz auf;
- Einlaßkanalabschnitt 2 zu, Auslaß 8 zu.

Das Fenster 11 des Walzendrehschiebers 9 kann also ganz oder teilweise von Wandungen 18 des Zylinderkopfes abgedeckt und damit abgedichtet werden. Wie dies bereits bekannt ist, kann so der Frischgasstrom im Einlaßkanalabschnitt 2 (Nebeneinlaßkanal) gedrosselt werden. Zusätzlich ist es jetzt möglich, durch ein und denselben Walzendrehschieber 9 auch den rückzuführenden Abgasstrom zu drosseln. Das zugrundeliegende Wirkprinzip ist in Fig. 3 schematisch verdeutlicht.

Das Fenster 11 des Walzendrehschiebers 9 ist größer als die vom Walzendrehschieber 9 geschnittene Querschnittsfläche des Einlaßkanalabschnittes 2. So ist es möglich, ohne den Frischgasstrom zu drosseln, das

zurückzuführende Abgas zu dosieren, in dem die Steuerkante 16 über den Auslaß 8 verdreht wird, bis dieser ggf. ganz frei ist. Bei weiterem Verdrehen des Walzendrehchiebers 9 bewegt sich die Steuerkante 17 in den Einlaßkanalabschnitt 2 und der Frischgasstrom wird gedrosselt, wobei der Auslaß 8 des Abgasrückführkanales 6 unverändert frei bleibt. Die Verdrehung des Walzendrehchiebers 9 kann soweit erfolgen, bis sowohl der Einlaßkanalabschnitt 2 als auch der Auslaß 8 von den Wandungen des Walzendrehchiebers 9 verschlossen ist. Somit ist die zuzuführende Frischluft genau bedarfsabhängig zu steuern, was im vorliegenden Fall Auswirkungen auf die Gasverteilung in der Brennkammer hat. Des weiteren kann in Abhängigkeit von den aktuellen Betriebsbedingungen eine angemessene, möglichst große Abgasmenge zurück in die Brennkammer geleitet werden. Beide Steuerungsvorgänge werden bei Einsatz nur weniger beweglicher Bauteile erreicht, wodurch Kostenvorteile erzielt werden und ein günstiges Verschleißverhalten zu erwarten ist. Durch die gesteuerte Abgasrückführung sind auch Probleme beherrschbar, die sich bei hohen Motorlasten hinsichtlich der Geräuschemission und des Klopfverhaltens ergeben.

Es sind diverse Abwandlungen des beschriebenen Walzendrehchiebers 9 ausführbar. Diese sollen nur andeutungsweise genannt werden. Variationen bei der Größe des Fensters 11 führen zu funktionellen Änderungen. Wird das Fenster kleiner als in Fig. 3 gezeigt ausgebildet, wird der Frischgasstrom bereits während der Öffnung des Auslasses 8 gedrosselt, was sinnvoll sein kann. Es können mehrere radiale Fenster in der Umfangswandung des Walzendrehchiebers angeordnet werden, wobei beispielsweise ein Fenster ausschließlich zum Durchlaß von Frischgas und ein Fenster ausschließlich zum Durchlaß von Abgas vorgesehen ist. Der Abgasrückführkanal 6 kann mehrere Auslässe im Bereich des Steuerelementes 9 (Walzendrehchieber 9) aufweisen, die sich in verschiedenen Winkelpositionen relativ zum Einlaßkanalabschnitt 2 befinden. Durch diese beispielhaft genannten Möglichkeiten können viele Mischungsverhältnisse zwischen Frisch- und Abgas eingestellt werden, wobei zusätzlich die Gasmenge regulierbar ist, die durch das Einlaßventil 3 der Brennkammer zugeführt wird.

In Fig. 4 ist ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt, wobei hier kein Walzendrehchieber 9, sondern eine Drosselklappe 19 als Steuerelement 19 zur Anwendung kommt. In dem (ausschließlich schematisch dargestellten) Einlaßkanalabschnitt 2 ist eine Sperrfläche 20 um eine Achse 21 verschwenkbar. Sie kann etwa parallel zur Strömungsrichtung oder quer zu dieser stehen bzw. Zwischenstellungen einnehmen. Die Stellung der Drosselklappe 19 wird wiederum über eine hier nicht gezeigte Steuer- und Stellvorrichtung vorgegeben. Im Bereich der Drosselklappe 19 befindet sich ein Auslaß 22 eines Abgasrückführkanales 6. Der Auslaß 22 ist durch eine zusätzlich an der Drosselklappe 19 befindliche Dichtfläche 23 freigeb- bzw. verschließbar.

Beim Verdrehen der Drosselklappe 19 um ihre Achse 21 verändert sich die Stellung der Sperrfläche 20 im Einlaßkanalabschnitt 2 sowie die Stellung der Dichtfläche 23 relativ zum Auslaß 22 des Abgasrückführkanales 6. Beide Gasströme sind mit nur einem Steuerelement 19 dosierbar. Die Möglichkeiten der voneinander unabhängigen Dosierung von Frisch- und Abgas sind bei dieser Bauvariante jedoch gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel begrenzt.

Insbesondere aus Fig. 1 wird deutlich, daß die Abgasrückführkanäle 6 direkt im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine verlaufen. Da die Abgasrückführkanäle 6 ihren Einlaß 7 sehr nahe am Auslaßventil 5 besitzen, haben die Abgase eine noch sehr hohe Temperatur. Zur Kühlung sind im Zylinderkopf Kühlmittelkanäle 24 vorgesehen. Diese können permanent oder gesteuert von Kühlmittel durchflutet werden, wodurch der Zylinderkopf im Bereich der Abgasrückführkanäle 6 nicht überhitzt. Eine gesteuerte Kühlung kann beispielsweise in der Kaltstartphase sinnvoll sein, um zu erreichen, daß der Motor schnell seine optimale Betriebstemperatur erreicht.

Wegen der relativ hohen Abgastemperaturen ist es vorgesehen, den Walzendrehchieber 9 und die Drosselklappe 19 ganz oder teilweise aus temperaturbeständigem Metall- oder Keramikwerkstoff zu fertigen. Somit wird hohem Verschleiß oder unzulässig großen Dehnungen der Steuerelemente 9, 19 vorgebeugt und das beschriebene System ist wartungsfrei.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung, die je Brennkammer zumindest zwei in Einlaßkanalabschnitten (2) angeordnete Einlaßventile (3) und zumindest ein in einem Auslaßkanal (4) angeordnetes Auslaßventil (5) aufweist, mit einem Steuerelement (9) zur Drosselung des Gasstromes in einem der Einlaßkanalabschnitte (2) sowie mit einem Abgasrückführkanal (6), wobei dieser einen Einlaß (7) im Auslaßkanal (4) und einen Auslaß (8) in dem drosselbaren Einlaßkanalabschnitt (2) besitzt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Auslaß (8) des Abgasrückführkanales (6) im Bereich des Steuerelementes (9) liegt und durch das Steuerelement (9) sowohl ein von einem Haupteinlaßkanal (1) kommender als auch ein den Auslaß (8) des Abgasrückführkanales (6) passierender Gasvolumenstrom jeweils unabhängig voneinander steuerbar ist, wobei das Steuerelement (9) insbesondere ein um eine Zylinderachse (10) gesteuert verdrehbarer Walzendrehchieber (9) ist, durch dessen Wandungen einerseits der Gasstrom vom Haupteinlaßkanal (1) und andererseits der Abgasstrom durch den Auslaß (8) des Abgasrückführkanales (6) drosselbar ist.

2. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach

Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung der Bewegung des Walzendrehchiebers (9) über eine Steuervorrichtung (13) und eine Stellvorrichtung (14) in an sich bekannter Weise in Abhängigkeit von Betriebskennwerten der Brennkraftmaschine erfolgt.

3. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Walzendrehchieber (9) zumindest ein an sich bekanntes radiales Fenster (11) und eine an sich bekannte axiale Öffnung (12) im Bereich des Einlaßventiles (3) aufweist, wobei durch Ränder des Fensters (11) zumindest eine Steuerkante (16, 17) des Walzendrehchiebers (9) definiert ist, und das Fenster (11) je nach Stellung des Walzendrehchiebers (9) von den Walzendrehchieber (9) teilweise dichtend umschließenden Wandungen (18) eines Zylinderkopfes verschlossen wird.

4. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einlaßkanalabschnitt (2) und der Auslaß (8) des Abgasrückführkanales (6) durch nur ein Fenster (11) des Walzendrehchiebers (9) gesteuert zum Einlaßventil (3) hin freigegeben bzw. verschlossen wird.

5. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fenster (11) größer ist als die vom Walzendrehchieber (9) geschnittene Fläche des Einlaßkanalabschnittes (2).

6. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einlaßkanalabschnitt (2) und der Auslaß (8) des Abgasrückführkanales (6) durch zwei Fenster des Walzendrehchiebers (9) gesteuert zum Einlaßventil (3) hin freigebbar bzw. verschließbar sind.

7. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abgasrückführkanal (6) mehrere Auslässe im Einlaßkanalabschnitt (2) aufweist und die Auslässe wahlweise einzeln oder gleichzeitig durch zumindest ein radiales Fenster des Walzendrehchiebers (9) freigebbar bzw. verschließbar sind.

8. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Walzendrehchieber (9) aus temperaturbeständigem Metall- oder Keramikwerkstoff gefertigt ist.

9. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung, die je Brennkammer zumindest zwei in Einlaßkanalab-

schnitten (2) angeordnete Einlaßventile (3) und zumindest ein in einem Auslaßkanal (4) angeordnetes Auslaßventil (5) aufweist, mit einem Steuerelement (19) zur Drosselung des Gasstromes in einem der Einlaßkanalabschnitte (2) sowie mit einem Abgasrückführkanal (6), wobei dieser einen Einlaß (7) im Auslaßkanal (4) und einen Auslaß (22) in dem drosselbaren Einlaßkanalabschnitt (2) besitzt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Auslaß (22) des Abgasrückführkanales (6) im Bereich des Steuerelementes (19) liegt und durch das Steuerelement (19) sowohl ein von einem Haupteinlaßkanal (1) kommender als auch ein den Auslaß (22) des Abgasrückführkanales (6) passierender Gasvolumenstrom steuerbar ist, wobei das Steuerelement (19) eine um eine Achse (21) verschwenkbare, im Einlaßkanalabschnitt (2) angeordnete Drosselklappe (19) ist, durch deren spezielle Randausbildung auch der Auslaß (22) des Abgasrückführkanales (6) freigegeb- bzw. verschließbar ist, was während einer Bewegungsphase der Drosselklappe (19) erfolgt, in der keine Veränderung der Drosselung des Gasstromes im Einlaßkanalabschnitt (2) stattfindet.

10. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach den Ansprüchen 1 bis 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abgasrückführkanal (6) im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine verläuft.

11. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß Kühlmittelkanäle (24) nahe des Abgasrückführkanales (6) im Zylinderkopf angeordnet sind.

12. Brennkraftmaschine mit Abgasrückführung nach den Ansprüchen 10 und 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlmittelkanäle (24) permanent oder gesteuert von Kühlmittel durchflutet werden.

Claims

1. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation, which comprises to every combustion chamber at least two inlet valves (3) arranged in inlet port sections (2) and at least one exhaust valve (5) arranged in an exhaust port (4), with a control element (9) for throttling the gas stream in one of the inlet port sections (2) as well as with an exhaust gas recirculating channel (6), the latter having an inlet (7) in the exhaust port (4) and an outlet (8) in the throttle inlet port section (2), characterised in that the outlet (8) of the exhaust gas recirculating channel (6) is located in the region of the control element (9), and both a gas volume stream coming from a main inlet port (1) and a gas volume stream passing through the outlet (8) of the exhaust gas recirculating channel (6) are controllable each inde-

pendently of the other by the control element (9), the control element (9) being in particular a rotary roller slide valve (9) which is rotatable in controlled fashion about a cylinder axis (10) and by the walls of which on the one hand the gas stream from the main inlet port (1) and on the other hand the exhaust gas stream through the outlet (8) of the exhaust gas recirculating channel (6) can be throttled.

2. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claim 1, characterised in that control of the movement of the rotary roller slide valve (9) takes place by means of a control device (13) and an adjusting device (14) in a manner known in the art as a function of operating characteristics of the engine. 10
3. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claims 1 and 2, characterised in that the rotary roller slide valve (9) comprises at least one radial aperture (11) known in the art and an axial opening (12) known in the art in the region of the inlet valve (3), wherein at least one control edge (16, 17) of the rotary roller slide valve (9) is defined by edges of the aperture (11), and the aperture (11) depending on the position of the rotary roller slide valve (9) is closed by walls (18) of a cylinder head surrounding the rotary roller slide valve (9) with partial sealing. 20 25
4. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claims 1 to 3, characterised in that the inlet port section (2) and the outlet (8) of the exhaust gas recirculating channel (6) are opened or closed towards the inlet valve (3) in controlled fashion by only one aperture (11) of the rotary roller slide valve (9). 30
5. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claims 1 to 4, characterised in that the aperture (11) is larger than the area of the inlet port section (2) intersected by the rotary roller slide valve (9). 35 40
6. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claims 1 to 3, characterised in that the inlet port section (2) and the outlet (8) of the exhaust gas recirculating channel (6) can be opened or closed towards the inlet valve (3) in controlled fashion by two apertures of the rotary roller slide valve (9). 45 50
7. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claims 1 to 6, characterised in that the exhaust gas recirculating channel (6) comprises several outlets in the inlet port section (2) and the outlets can be opened or closed selectively individually or simultaneously by at least one radial 55

aperture of the rotary roller slide valve (9).

8. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claims 1 to 7, characterised in that the rotary roller slide valve (9) is made of temperature-resistant metal or ceramic material. 5
9. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation, which comprises to every combustion chamber at least two inlet valves (3) arranged in inlet port sections (2) and at least one exhaust valve (5) arranged in an exhaust port (4), with a control element (19) for throttling the gas stream in one of the inlet port sections (2) as well as with an exhaust gas recirculating channel (6), the latter having an inlet (7) in the exhaust port (4) and an outlet (22) in the throttleable inlet port section (2), characterised in that the outlet (22) of the exhaust gas recirculating channel (6) is located in the region of the control element (19), and both a gas volume stream coming from a main inlet port (1) and a gas volume stream passing through the outlet (22) of the exhaust gas recirculating channel (6) are controllable by the control element (19), the control element (19) being a throttle valve (19) which is pivotable about an axis (21) and arranged in the inlet port section (2) and by the special edge construction of which the outlet (22) of the exhaust gas recirculating channel (6) can be opened or closed too, which takes place during a stage of movement of the throttle valve (19) in which there is no variation in throttling of the gas stream in the inlet port section (2). 15 20 25 30 35
10. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claims 1 to 8 or 9, characterised in that the exhaust gas recirculating channel (6) runs in the cylinder head of the engine. 40
11. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claim 10, characterised in that coolant channels (24) are arranged near the exhaust gas recirculating channel (6) in the cylinder head. 45
12. Internal combustion engine with exhaust gas recirculation according to claims 10 and 11, characterised in that coolant flows permanently or in controlled fashion through the coolant channels (24). 50

Revendications

1. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement comportant pour chaque chambre de combustion au moins deux soupapes d'admission (3) disposées dans des conduits d'admission (2) et au moins une soupape d'échappement (5) disposée dans un conduit d'échappement (4), avec un

- organe de commande (9) permettant de contrôler le débit de gaz dans l'un des conduits d'admission (2) ainsi qu'avec un conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement, ledit conduit de recirculation de gaz d'échappement comportant une entrée (7) dans le conduit d'échappement (4) et une sortie (8) dans le conduit d'admission (2) contrôlable, caractérisé par le fait que la sortie (8) du conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement est située dans la région de l'organe de commande (9) et que l'organe de commande (9) permet de contrôler indépendamment l'un de l'autre un débit volumique de gaz en provenance d'un conduit d'admission (1) principal et un débit volumique transitant par la sortie (8) du conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement, l'organe de commande (9) étant notamment un tiroir rotatif (9) tournant de manière commandée autour d'un axe de cylindre (10), dont les parois permettent de contrôler d'une part le débit de gaz en provenance du conduit d'admission (1) principal et d'autre part le débit de gaz d'échappement à travers la sortie (8) du conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement.
2. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la commande du déplacement du tiroir (9) rotatif est opérée par l'intermédiaire d'un dispositif de commande (13) et d'un dispositif de réglage (14) de manière connue en soi en fonction de caractéristiques de fonctionnement du moteur à combustion interne.
 3. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le tiroir (9) rotatif comporte au moins une fenêtre (11) radiale connue en soi et une ouverture axiale (12) connue en soi dans la région de la soupape d'admission (3), des bords de la fenêtre (11) définissant au moins une arête de commande (16, 17) du tiroir (9) rotatif et la fenêtre (11), selon la position du tiroir (9) rotatif, étant fermée par des parois (18) d'un culasse qui entourent le tiroir rotatif (9) en assurant l'étanchéité partielle.
 4. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon les revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le conduit d'admission (2) et la sortie (8) du conduit de recirculation (6) de gaz d'échappement sont ouverts et fermés de manière contrôlée en direction de la soupape d'admission (3) par une fenêtre (11) unique du tiroir rotatif (9).
 5. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon les revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que la fenêtre (11) est plus grande que la surface du conduit d'admission (2) interceptée par le tiroir rotatif (9).
 6. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon les revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le conduit d'admission (2) et la sortie (8) du conduit de recirculation (6) de gaz d'échappement sont ouverts et fermés de manière contrôlée en direction de la soupape d'admission (3) par deux fenêtres (11) du tiroir rotatif (9).
 7. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon les revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement comporte plusieurs sorties dans le conduit d'admission (2) et que les sorties peuvent être ouvertes et fermées de manière sélective, séparément ou simultanément, par au moins une fenêtre (11) radiale du tiroir rotatif (9).
 8. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon les revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que le tiroir rotatif (9) est réalisé en un matériau métallique ou céramique résistant aux températures élevées.
 9. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement comportant pour chaque chambre de combustion au moins deux soupapes d'admission (3) disposées dans des conduits d'admission (2) et au moins une soupape d'échappement (5) disposée dans un conduit d'échappement (4), avec un organe de commande (19) permettant de contrôler le débit de gaz dans l'un (2) des conduits d'admission ainsi qu'avec un conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement, ledit conduit comportant une entrée (7) dans le conduit d'échappement (4) et une sortie (22) dans le conduit d'admission (2) contrôlable, caractérisé par le fait que la sortie (22) du conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement est située dans la région de l'organe de commande (19) et que l'organe de commande (19) permet de contrôler à la fois un débit volumique de gaz en provenance d'un conduit d'admission (1) principal et un débit volumique transitant par la sortie (22) du conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement, l'organe de commande (19) étant une soupape d'étranglement (19) qui pivote autour d'un axe (21) et est disposée dans le conduit d'admission (2), et dont la configuration particulière du bord permet également d'ouvrir et de fermer la sortie (22) du conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement, ce qui se produit au cours d'une phase de déplacement de la soupape d'étranglement (19) au cours de laquelle il n'y a pas de variation de l'étranglement du débit de gaz dans le conduit d'admission (2).
 10. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon les revendications 1 à 8 ou 9, caractérisé par le fait que le conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement s'étend dans la culasse

se du moteur à combustion interne.

11. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon la revendication 10, caractérisé par le fait que des conduits (24) de fluide de refroidissement sont disposés dans le voisinage du conduit (6) de recirculation de gaz d'échappement dans la culasse. 5
12. Moteur à combustion interne à recirculation de gaz d'échappement selon les revendications 10 et 11, caractérisé par le fait que les conduits (24) de fluide de refroidissement sont parcourus de manière permanente ou de manière contrôlée par le fluide de refroidissement. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

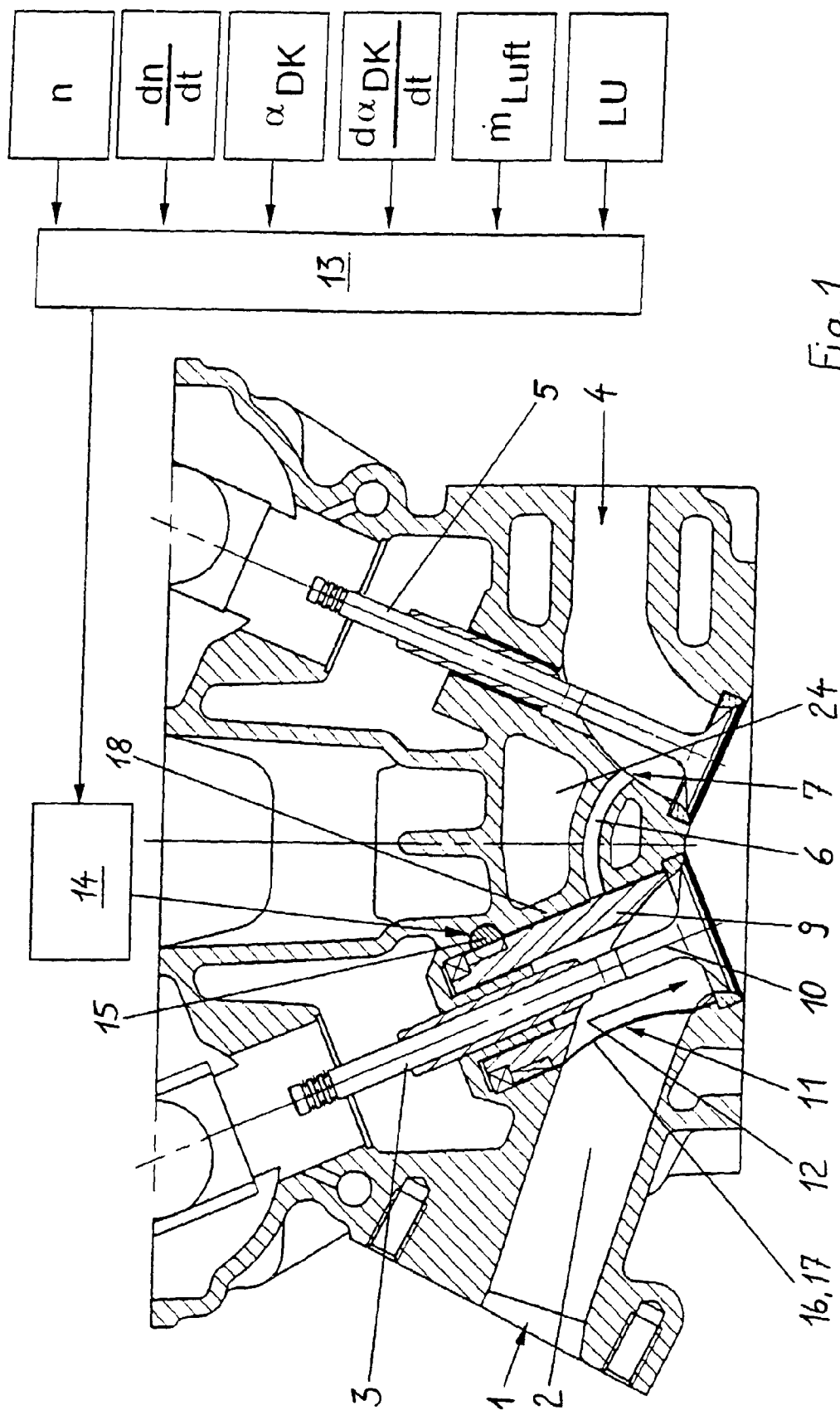
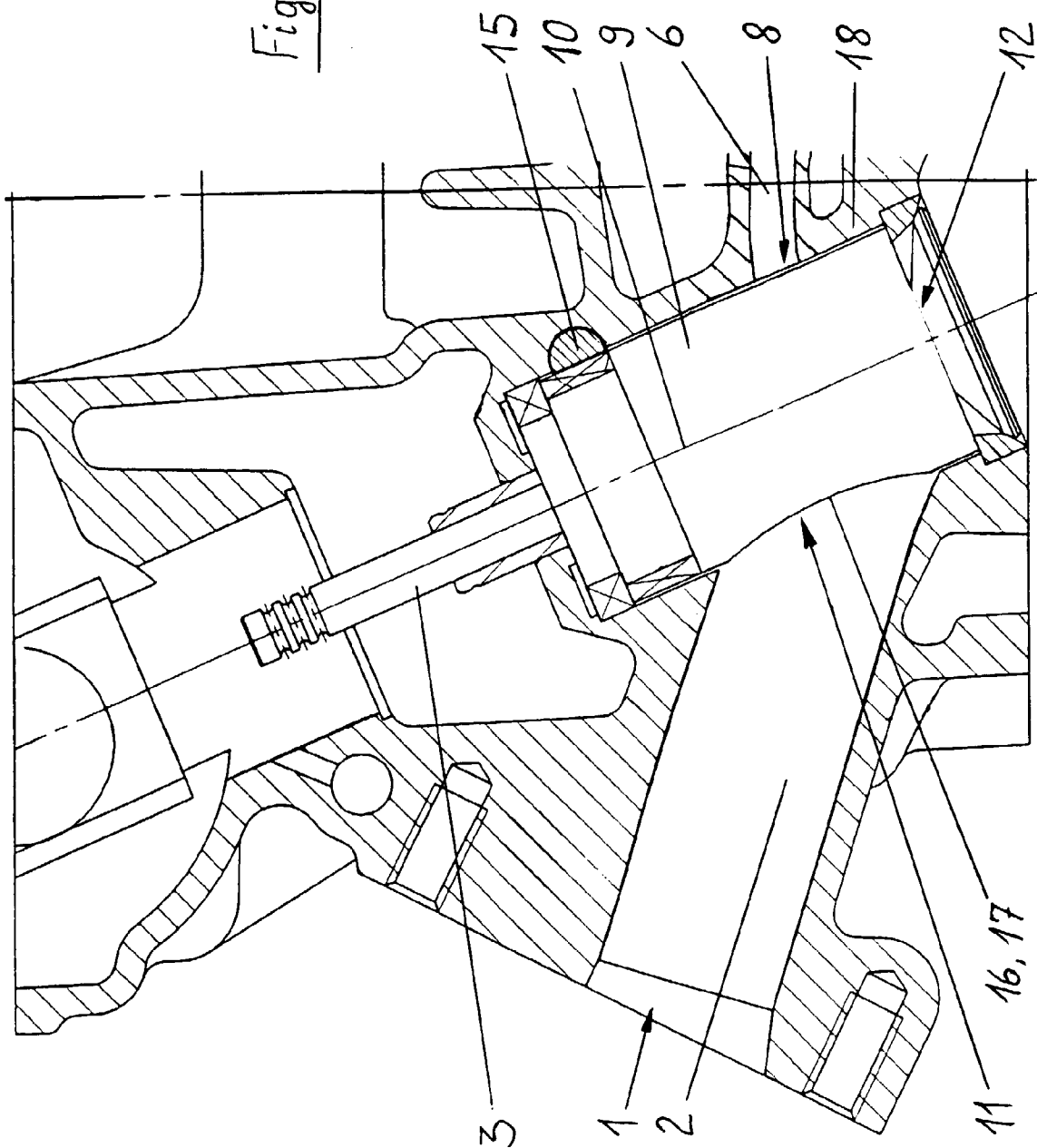
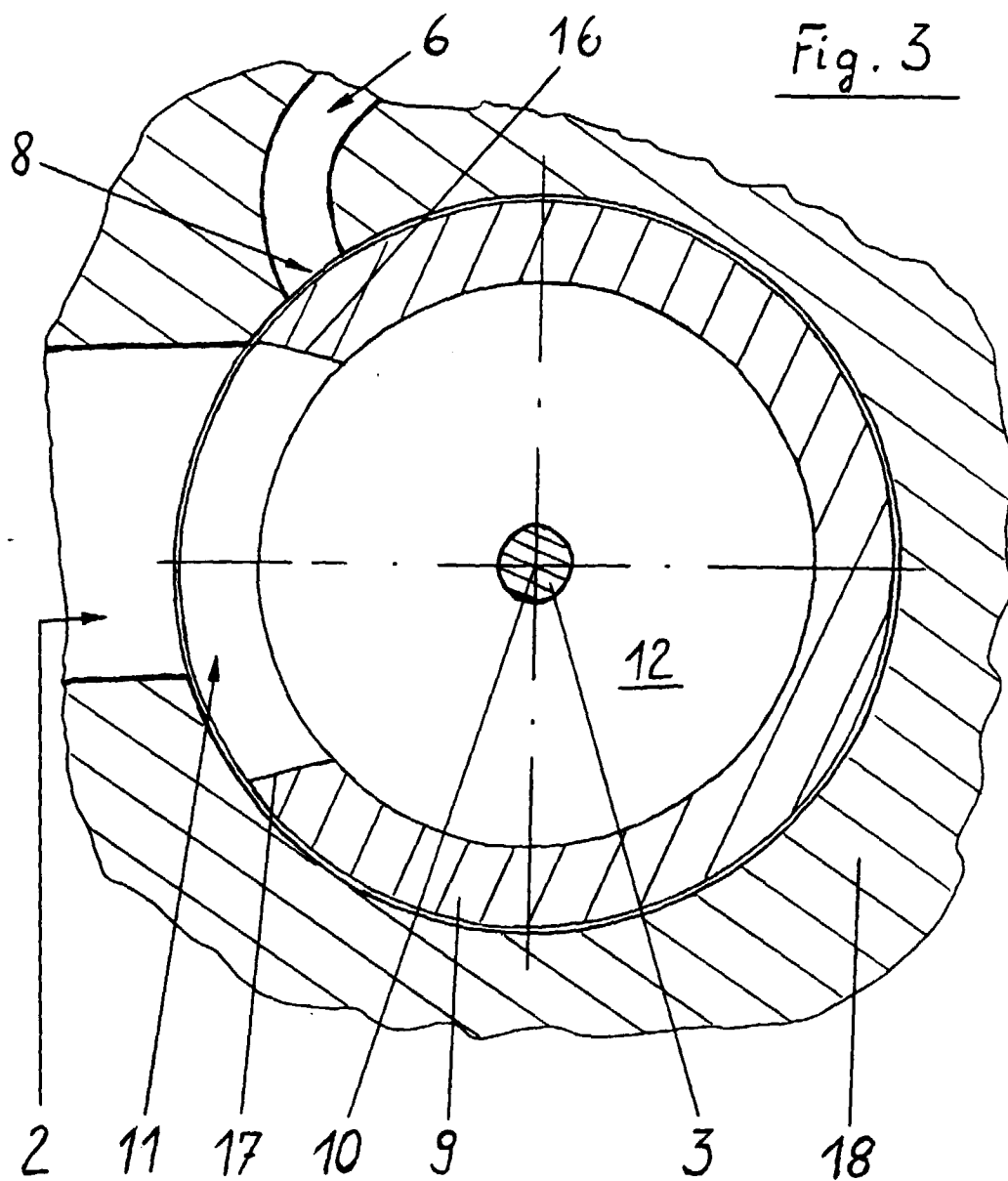


Fig. 1

Fig. 2





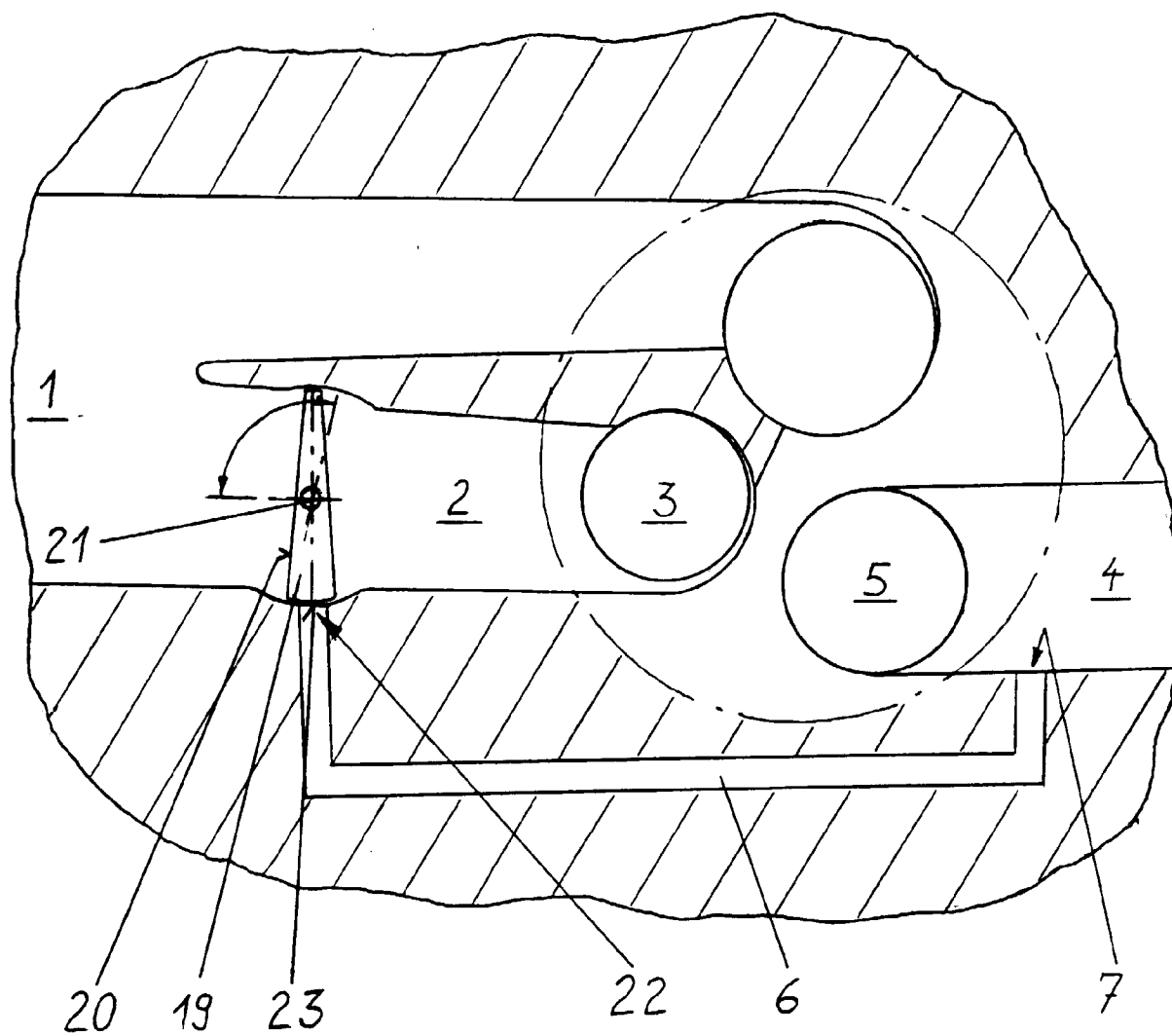


Fig. 4