



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 202 216
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 86890118.2

Int. Cl.⁴: F 02 B 25/10

Anmeldetag: 28.04.86

Priorität: 10.05.85 AT 1419/85

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.11.86 Patentblatt 86/47

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT SE

Anmelder: AVL GESELLSCHAFT FÜR
VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND
MESSTECHNIK MBH. PROF. DR. DR. H. C. HANS LIST
Kleiststrasse 48
A-8020 Graz(AT)

Erfinder: Plohberger, Diethard, Dipl.-Ing.
Kossgasse 10
A-8010 Graz(AT)

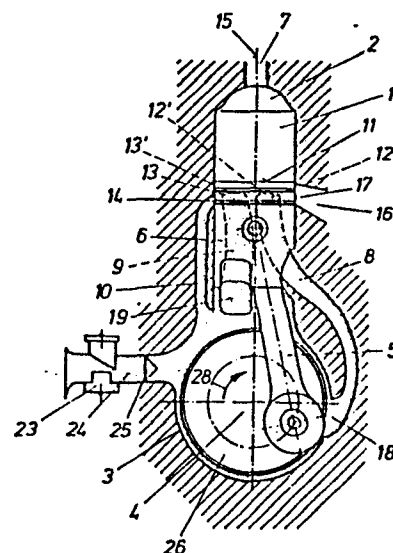
Erfinder: Greier, Josef, Dipl.-Ing.
Heinrichstrasse 112d
A-8010 Graz(AT)

Vertreter: Krause, Walter, Dr. Dipl.-Ing.
Postfach 200 Singerstrasse 8
A-1014 Wien(AT)

Verfahren zum Ladungswechsel bei Zweitakt-Brennkraftmaschinen mit Umkehrspülung und Brennkraftmaschine zur Ausübung des Verfahrens.

Beim Ladungswechsel von Zweitakt-Brennkraftmaschinen mit Umkehrspülung, die mit mehreren Überströmkanälen ausgestattet sind, ist es bekannt, zur Vermeidung von Ladungsverlusten über den Auslaßkanal Luft bzw. mageres Gemisch über neben dem Auslaßkanal liegende Überströmkanäle etwa gleichzeitig mit dem fetten Gemisch eingelassen. Die Luft bzw. das magere Gemisch separiert dabei das fette Gemisch vom Auslaßkanal. Dabei sind jedoch gesonderte Einlässe für die Luft bzw. das magere Gemisch notwendig. Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden die neben dem Auslaßkanal liegenden Überströmkanäle zuerst mit Abgas gefüllt, das bei Umkehr der Druckverhältnisse wieder austritt und zwischen Auslaßschlitz und einströmender Frischladung eine Abgasbarriere bildet. Dadurch wird auf konstruktiv einfache Weise der Frischladungsverlust vermieden, ohne zusätzliche Einlässe und Einlaßsteuerelemente zu verwenden.

Fig. 2



Verfahren zum Ladungswechsel bei Zweitakt-Brennkraftmaschinen mit Umkehrspülung und Brennkraftmaschine zur Ausübung des Verfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ladungswechsel bei Zweitakt-Brennkraftmaschinen mit Umkehrspülung, mit vom Kolben gesteuerten Auslaßkanal und mindestens je zwei auf beiden Seiten des Auslaßkanals angeordneten Überströmkanälen, über welche die Frischladung mittels einer Kurbelgehäusepumpe in den Zylinder eingebracht wird, und auf eine Zweitakt-Brennkraftmaschine zur Ausübung des Verfahrens.

Eine Zweitakt-Brennkraftmaschine, bei der das eingangs erwähnte Verfahren Anwendung findet, ist aus der US-PS 4 253 433 bekannt. Diese Brennkraftmaschine weist zwei Gruppen von Überströmkanälen auf, die das als Kurbelgehäusepumpe ausgebildete Kurbelgehäuse mit dem Zylinder verbinden. Ein Einlaß, durch welchen der Brennkraftmaschine das Kraftstoff-Luft-Gemisch zugeführt wird, ist direkt mit einem dem Auslaßkanal gegenüberliegenden Überströmkanal verbunden, wobei die Einmündung des Einlasses in diesen etwa in der Mitte zwischen dem Einlaßschlitz des Überströmkanals in den Zylinder und seiner Einmündung in das Kurbelgehäuse erfolgt. Ein weiterer Einlaß, durch welchen der Brennkraftmaschine Luft zugeführt wird, mündet in das Kurbelgehäuse. Je zwei weitere Überströmkanäle liegen zu beiden Seiten einer die Zylinderachse enthaltenden, sowohl den ersten Überströmkanal als auch den Auslaßkanal mittig schneidenden Ebene. Beim Betrieb der Brennkraftmaschine wird durch den sich nach unten bewegendenden Kolben die Luft im Kurbelgehäuse komprimiert, wodurch diese durch alle Überströmkanäle in den Zylinder

gelangt und dabei aus dem ersten Überströmkanal das zu-
vor eingebrachte Gemisch mitreißt. Die gleichzeitig aus
den weiteren Überströmkanälen austretende Luft separiert
das Gemisch vom Auslaßschlitz, wodurch der Kurzschluß-
5 verlust an Ladung über den Auslaßkanal verringert wird.
Dadurch soll ein geringerer Kraftstoffverbrauch und infol-
ge Vermischung mit der Luft eine bessere Verbrennung ange-
strebt werden. Nachteilig dabei ist der relativ hohe kon-
struktive Aufwand, gegeben durch die zwei Einlaßöffnungen,
10 die mit Ventilen und zwei gesteuerten Drosseleinrichtungen
versehen sind.

Nach der DE-OS 26 50 834 ist eine Zweitakt-Brennkraftma-
schine bekannt, bei der zwischen Auslaßkanal und den Ein-
laßschlitzen von als Speicherräume ausgebildeten Über-
15 strömkanälen, welche fettes Gemisch führen, Einlaßschlitze
von weiteren Überströmkanälen angeordnet sind, welche ma-
geres Gemisch einbringen, wobei das magere Gemisch als
Sperrgas fungiert. Beim Verbrennungstakt bewegt sich der
Kolben nach unten, wodurch das magere Kraftstoff-Luft-Ge-
20 misch vorkomprimiert und in die Überströmkanäle und die zu-
vor mit fettem Kraftstoff-Luft-Gemisch gefüllten Speicher-
räume eintritt. Sobald der Kolben die Einlaßschlitze frei-
gibt, strömt aus den Überströmkanälen mageres Kraftstoff-
Luft-Gemisch und aus den Speicherräumen fettes Gemisch in
25 den Zylinder ein. Das magere Gemisch spült die Restgase aus
dem Zylinder, während das fette Gemisch aus den Speicher-
räumen sich mit dem mageren Gemisch vermischt, sodaß ein
zündfähiges Kraftstoff-Luft-Gemisch entsteht. Indem zw-
ischen den Einlaßschlitzen der Speicherräume und dem Aus-
30 laßkanal die Einlaßschlitze der Überströmkanäle liegen,
kann kein fettes Gemisch in den Auslaßkanal gelangen und
für die Verbrennung verlorengehen. Nachteilig bei dieser
Brennkraftmaschine ist der ebenfalls beträchtliche kon-
struktive Aufwand, gegeben durch einen zusätzlichen Hilfs-
35 vergaser, oder durch mindestens einen gesonderten Luftein-
laß.

Aus der AT-PS 138.547 ist es bekannt, bei Zweitakt-Brennkraftmaschinen mit Querspülung das während der Spülung unerwünschte Ausströmen von Frischgas über den Auslaßkanal dadurch zu verhindern, daß der Zylinder nacheinander mit Abgas und Frischgas gespült wird. Dies geschieht durch eine Kammer, die am Ende des Expansionshubes vor Erreichung der Totlage mit dem Zylinderraum in Verbindung gesetzt wird, so daß ein Teil der Verbrennungsgase in die Kammer eintritt. Darauf werden die Auslaßschlitze geöffnet, so daß ein Vorspülen des Zylinders durch die in der Kammer gespeicherten Verbrennungsgase erfolgt, wonach schließlich die Frischladung durch die Einlaßschlitze in den Zylinder eintritt. Die Auslaßkanaloberkante liegt hier tiefer als die Oberkante aller Spülkanäle. Dadurch sollen die während der Anfangsphase der Spülung auftretenden Spülverluste vermindert werden. Nachteilig ist jedoch, daß die während des weiteren Fortganges der Spülung auftretenden Gemischverluste durch diese Maßnahmen nicht beeinflußt werden können. Der bauliche Aufwand für diese Maschine liegt ebenfalls über dem vergleichbarer herkömmlicher Zweitakt-Brennkraftmaschinen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Ladungswechsel bei Zweitakt-Brennkraftmaschinen anzugeben, das mit konstruktiv einfachen, kostengünstigen Vorkehrungen angewendet werden kann und einen guten Spülerfolg garantiert, wobei eine Verbesserung hinsichtlich schadstoffärmerem und sparsamerem Betrieb gegenüber herkömmlichen Zweitakt-Brennkraftmaschinen, erzielt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei der Abwärtsbewegung des Kolbens die Einlaßschlitze mindestens zweier erster Überströmkanäle, die dem Auslaßkanal zu beiden Seiten benachbart sind, zu einem Zeitpunkt geöffnet werden, wenn der Druck im Zylinder noch höher ist als im Kurbelgehäuse, so daß Abgas in diese Überströmkanäle einströmt und die Frischladung darin zurückdrängt ohne selbst in das Kurbelgehäuse einzudringen, und daß in der Folge die Einlaßschlitze mindestens zweier zweiter Überström-

- kanäle freigegeben werden, die ebenfalls auf beiden Seiten des Auslaßkanals angeordnet und von diesem weiter entfernt sind wie die ersten Überströmkanäle, wodurch der Zylinder mit Frischladung gespült und gefüllt wird, wobei wegen Umkehr der Druckverhältnisse, aus den ersten Überströmkanälen zunächst das zuvor eingebrachte Abgas wieder austritt und eine Barriere gegen das Überströmen von Frischladung zum Auslaßschlitz bildet und sodann ebenfalls Frischladung durch diese ausströmt. Dadurch ist ein Abgas-Frischgas-Schichtspülverfahren verwirklicht, das ohne zusätzliche Hilfsvergaser bzw. Frischlufteinlässe auskommt, wobei allfällige zusätzliche Einlaßsteuerelemente wegfallen, die überdies aufeinander abgestimmt sein müßten. Das erfindungsgemäße Verfahren setzt wesentlich weniger konstruktiven Aufwand voraus und weist zudem gute Spül- und Ladungseigenschaften auf, wobei die Abgasbarriere, die einen Kurzschlußverlust an Ladung direkt über den Auslaß verhindert, für einen schadstoffarmen, sparsamen Betrieb der Brennkraftmaschine sorgt.
- 20 Besonders vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt werden, wenn etwa gleichzeitig mit den zweiten Überströmkanälen mindestens ein dritter Überströmkanal, der an der dem Auslaßschlitz gegenüberliegenden Wand des Zylinders mündet, geöffnet bzw. geschlossen wird. Dadurch ist ein besonders guter Spülerfolg zu erzielen, insbesondere bei der Verwendung von zwei oder drei Kanälen, wobei insbesondere durch die freie Wahl der Einströmwinkel die Gas-kinetik günstig beeinflußt werden kann.
- 30 Eine Zweitakt-Brennkraftmaschine zur Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Oberkante der Einlaßschlitze mindestens zweier erster Überströmkanäle, welche dem Auslaßkanal benachbart sind und zu beiden Seiten einer die Zylinderachse enthaltenden durch die Mitte des Auslaßkanals oder der Auslaßkanalteile gehenden Ebene liegen, höher liegt als die Oberkante der Einlaßschlitze von mindestens zwei zweiten Überströmkanälen, die jeweils neben den ersten Überströmkanälen angeordnet sind, wodurch

Abgas in die ersten Überströmkanäle gelangt, und daß diese ersten Überströmkanäle solche Abmessungen und/oder Steuer-
einrichtungen aufweisen, daß ein Vordringen der Abgase in
das Kurbelgehäuse unterbunden ist. Dies stellt eine erste
5 konstruktiv einfache Möglichkeit dar, die ersten Über-
strömkanäle zu einem Zeitpunkt zu öffnen, wo zwar die Aus-
laßschlitze ebenfalls schon geöffnet sind, aber der Druck
im Zylinder noch höher ist, als im Kurbelgehäuse, wodurch
das als Sperrgas benötigte Abgas in diese ersten Überström-
10 kanäle gelangt.

Eine vorteilhafte Variante einer Zweitakt-Brennkraftmaschi-
ne zur Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch
gegeben, daß die Steuerkante des Kolbens im Bereich der
ersten Überströmkanäle, welche dem Auslaßkanal benachbart
15 sind, tiefer liegt als im Bereich der zweiten Überström-
kanäle, welche jeweils neben den ersten liegen, wodurch
Abgas in die ersten Überströmkanäle gelangt und daß diese
ersten Überströmkanäle solche Abmessungen und/oder Steuer-
einrichtungen aufweisen, daß ein Vordringen der Abgase
20 in das Kurbelgehäuse unterbunden ist. Dadurch ist eine
zweite Möglichkeit gegeben, die ersten Überströmkanäle mit
Abgas zu füllen. In beiden Ausführungsvarianten muß, entwe-
der durch bestimmte Abmessungen, wobei die Länge und der
Querschnitt der ersten Überströmkanäle auf die Abmessungen
25 des Zylinders abgestimmt sein müssen, oder durch Steuer-
einrichtungen in diesen Kanälen, ein Überströmen der Ab-
gase in das Kurbelgehäuse verhindert werden.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß
eine das Vordringen von Abgasen in das Kurbelgehäuse verhin-
30 dernde Steuereinrichtung durch die Kurbelwange gebildet ist,
die zu diesem Zweck eine mit der Einmündung jedes ersten
Überströmkanals in das Kurbelgehäuse zusammenwirkende Aus-
nehmung aufweist. Dies dient dazu, ein eventuell zu rasches
oder zu weites Vordringen der in die ersten Kanäle rück-
35 schlagenden Abgase in Richtung Kurbelgehäuse zu verhindern
und trotzdem eine ausreichende Füllung der Kanäle mit Ab-
gas vor Beginn der Spülung zu erzielen.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert.
Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Zweitakt-Brennkraftmaschine
teilweise schematisch in der Phase 1 des erfindungsgemäßen
5 Verfahrensablaufes teilweise geschnitten nach der Linie I-I
in Fig. 3,

Figur 2 einen Schnitt nach der Linie II-II in Fig. 1 und

Figur 3 einen Schnitt nach der Linie III-III in Fig. 1,
sowie in gleicher Schnittführung bei der selben Brennkraft-
10 maschine, die

Figuren 4, 5 und 6 die Phase 2 des Verfahrensablaufes,
die

Figuren 7, 8 und 9 die Phase 3 des Verfahrensablaufes, die

Figuren 10, 11 und 12 die Phase 4 des Verfahrensablaufes,
15 weiters die

Figuren 13 und 14 eine andere Zweitakt-Brennkraftmaschine
in der Phase 1 in einer Schnittführung entsprechend Fig. 1
und 2, die

Figuren 15, 16 und 17 die Phasen 2, 3 und 4 des Verfahrens-
20 ablaufes entsprechend Fig. 5, 8 und 11 und

Figur 18 ein Kurbelwinkeldiagramm.

Gleiche Teile sind mit den selben Bezugszeichen versehen.

Die in den Fig. 1 bis 12 dargestellte Zweitakt-Brennkraft-
maschine weist einen Zylinder 1 mit einem Zylinderkopf 2
25 sowie ein Kurbelgehäuse 3 mit einer Kurbelwelle 4 auf. Im
Zylinder 1 bewegt sich der über die Pleuelstange 5 mit der
Kurbelwelle 4 antriebsverbundene Kolben 6. Im Zylinderkopf
2 ist eine Bohrung 7 für die nicht dargestellte Zündkerze

vorgesehen. Der Zylinder 1 ist über eine Gruppe erster Überströmkanäle 8, eine Gruppe zweiter Überströmkanäle 9 und eine Gruppe dritter Überströmkanäle 10 mit dem Kurbelgehäuse 3 verbunden, wobei die Gruppe der ersten Überströmkanäle 8 Einlaßschlitze 12, die Gruppe der zweiten Überströmkanäle 9 Einlaßschlitze 13 und die Gruppe der dritten Überströmkanäle 10 Einlaßschlitze 14 in den Zylinder 1 aufweist. Die Gruppe der ersten und der zweiten Überströmkanäle 8 bzw. 9 umfassen je zwei Kanäle zu beiden Seiten einer die Zylinderachse 15 enthaltenden und den Auslaßkanal 16 mittig schneidenden Ebene E. Beide Gruppen können jedoch auch mehrere Kanäle auf beiden Seiten dieser Ebene E aufweisen. Im Bereich 11' der ersten Überströmkanäle 8 weist die Steuerkante 11 des Kolbens 6 eine Absenkung auf. Die Gruppe der dritten Überströmkanäle 10 weist ebenfalls zwei Kanäle mit Einlaßschlitzen 14 auf, die dem Auslaßkanal 16 mit dem Auslaßschlitz 17 diametral gegenüberliegen. Diese Gruppe kann jedoch auch über nur einen oder mehr als zwei Kanäle 10 verfügen. Die ersten Überströmkanäle 8 verfügen über eine gemeinsame Einmündung 18 in das Kurbelgehäuse 3. Die Einmündung der zweiten Überströmkanäle 9 in das Kurbelgehäuse ist mit 19 bezeichnet. Durch Abstimmung des Volumens der Überströmkanäle 8 auf jene des Zylinders 1 wird verhindert, daß beim Betrieb der Brennkraftmaschine Abgase aus dem Zylinder 1 in das Kurbelgehäuse 3 vordringen. Die gepunktet angedeutete Frischladung wird über den Vergaser 23, der über den Zuleitungskanal 24, welcher das Rückschlagventil 25 aufweist, mit dem Kurbelgehäuse 3 verbunden ist, zugeführt.

Im Betrieb der Zweitakt-Brennkraftmaschine erfolgt der Ladungswechsel nach dem anhand der Fig. 1 bis 12 beschriebenen Verfahren. In der Phase 1 des Verfahrensablaufes (Fig. 1 bis 3) wird durch den sich abwärts bewegenden Kolben 6 bzw. durch seine Steuerkante 11, die im Bereich 11' eine Absenkung aufweist, die Einlaßschlitze 12, 13, 14 und der Auslaßschlitz 17 noch nicht freigegeben und der Zylinder 1 ist von Abgas erfüllt. Dabei dreht sich die Kurbelwelle 4 entsprechend der durch den Pfeil 28 angegebenen Drehrichtung.

Gleichzeitig wird durch den Kolben 6 die sich im Kurbelgehäuse 3 befindliche Frischladung komprimiert, wobei die Überströmkanäle 8, 9, 10 durch den Kolben verschlossen sind. Im Zylinder 1 befindet sich zu diesem Zeitpunkt nur
5 Abgas.

In der Phase 2 des Verfahrensablaufes (Fig. 4 bis 6) ist der Kolben 6 weiter nach unten gewandert und gibt nun sowohl den Auslaßschlitz 17 des Auslaßkanals 16 als auch die Einlaßschlitze 12 der ersten Überströmkanäle 8 durch eine
10 im Bereich 11' abgesenkte Steuerkante des Kolbens 6 frei. Diese Kanäle öffnen somit früher als die zweiten Überströmkanäle 9 und zwar so früh, daß der Zylinderdruck noch höher ist als der Spüldruck im Kurbelgehäuse 3 und den Kanälen 8, sodaß Abgas in den oberen Teil 21 dieser Kanäle zurück-
15 schlägt und die Frischladung in den unteren Teil 22 verdrängt. Die Überströmkanäle 8 sind dabei so lang ausgeführt, daß ein Vordringen der Abgase bis ins Kurbelgehäuse 3 mit Sicherheit vermieden wird. Deutlich sieht man dabei die Ausbreitung der Abgase entlang der Pfeile 29 bzw. 30 in den
20 Fig. 4 bzw. 5. Aus Fig. 6 sind ebenfalls die mit Abgas gefüllten oberen Teile 21 der Überströmkanäle 8 ersichtlich.

In der Phase 3 des Verfahrensablaufes (Fig. 7 bis 9), in der sich der Kolben 6 an seinem unteren Totpunkt befindet, öffnen sich die Überströmkanäle 9 und etwa gleichzeitig die
25 hier zur Erzielung eines besseren Spülergebnisses vorhandenen Überströmkanäle 10 und spülen den Zylinder 1 mit Frischladung. Gleichzeitig kehrt sich die Strömungsrichtung entsprechend Pfeil 31 in Fig. 7 bzw. 32 in Fig. 8 im Kanal 8 aufgrund des Druckabfalles im Zylinder 1 um, und das nunmehr in den Zylinder austretende Abgas wirkt als Barriere
30 (Sperrgas) für den Frischladungsstrom aus den Kanälen 9 und 10. Solcherart wird der Kurzschlußverlust an Frischladung direkt in den Auslaßkanal 16 verhindert. Erst gegen Ende der Spülphase tritt auch aus den Überströmkanälen 8 Frisch-
35 ladung aus.

Bei Beendigung der Spülung in der Phase 4 des Verfahrensab-

laufes (Fig. 10 bis 12) ist der Zylinder 1 im Idealfall mit Frischladung gefüllt, ohne daß ein Teil davon in den Auslaßkanal 16 verlorengelht. In der Folge wird die Frischladung, mit der der Zylinder 1 nun vollständig gefüllt ist (siehe Fig. 11 und 12), durch den sich aufwärts bewegend
5 den Kolben 6 komprimiert.

Unterschiedliche Steuerzeiten für die Gruppe der ersten Überströmkanäle 8 und die Gruppe der zweiten Überströmkanäle 9 können auch dadurch erreicht werden, daß die
10 Oberkanten 12' der Einlaßschlitze 12 der Kanäle 8 höher liegen, als die Oberkanten 13' der Einlaßschlitze 13 der Kanäle 9, wobei die Steuerkante 11 des Kolbens 6 keinen abgesenkten Bereich 11' aufweist, oder durch eine Kombination
15 verschieden hoher Oberkanten 12', 13' mit abgesenkten Bereichen 11'.

In den Fig. 13 bis 17 ist eine Variante der eingangs angegebenen Zweitakt-Brennkraftmaschine dargestellt, die sich von der erstgenannten Ausführung durch das Vorhandensein einer Steuereinrichtung 20 für die ersten Überströmkanäle
20 8 unterscheidet. Diese Steuereinrichtung 20, bestehend aus separaten Einmündungen 33 der Kanäle 8 in das Kurbelgehäuse 3 und je einer damit zusammenwirkenden Ausnehmung 27 am Umfang jeder Kurbelwange 26, verhindert ein Vordringen der Abgase in das Kurbelgehäuse 3.

25 In der Phase 1 des Verfahrensablaufes (Fig. 13 und 14) sind sämtliche Einlaßschlitze 12, 13, 14 und der Auslaßschlitz 17 sowie die Einmündung 33 in das Kurbelgehäuse 3 geschlossen und der Zylinder 1 ist vom Abgas erfüllt.

30 Die Fig. 15 bis 17 zeigen die Phasen 3 bis 4 des Verfahrensablaufes, die durch Drehung der Kurbelwelle 4 entsprechend Pfeil 28 zustandekommen und bezüglich der Kolbenstellung und des Gaswechsels mit den Fig. 5, 8 und 11 des erstgenannten Beispiels ident sind.

In der Fig. 15 sind die Überströmkanäle 8 an ihren Ein-

mündungen 33 in das Kurbelgehäuse 3 noch immer von der Kurbelwange 26 verschlossen, wobei gleichzeitig, wie durch den Pfeil 30 angedeutet, Abgas aus dem Zylinder 1 in diese einströmt, aber nicht in das Kurbelgehäuse 3 gelangen kann.

Beim Weiterdrehen der Kurbelwelle 4 entsprechend dem Pfeil 28 zum unteren Totpunkt des Kolbens 6 (Fig. 16), werden auch die Überströmkanäle 9 frei, sodaß durch diese Frischladung in den Zylinder 1 eindringt. Durch Umkehr der Druckverhältnisse und Freigabe der Einmündung 33 durch die Ausnehmung 27 tritt durch den Überströmkanal 8 als Sperrgas wirkendes Abgas entsprechend Pfeil 32 in den Zylinder 1 und verhindert ein Abströmen der Frischladung in den Auslaßkanal 16. Gegen Ende des Ladevorganges gelangt auch durch die Überströmkanäle 8 Frischladung in den Zylinder 1.

Die Phase 4 des Verfahrensablaufes (Fig. 17) zeigt die Brennkraftmaschine nach erfolgtem Ladungswechsel. Die Steuereinrichtung 20 verhindert, wie gezeigt, wirksam ein Vordringen der Abgasfront in das Kurbelgehäuse 3, wodurch bei der Abstimmung der Abmessungen der Überströmkanäle 8 mehr Freiheit besteht.

In der Fig. 18 ist zusammenfassend für beide Ausführungsvarianten ein Steuerdiagramm für die einzelnen Kanäle 8, 9, 10, 16, sowie für die Steuereinrichtung 20 dargestellt. Dabei ist der obere bzw. der untere Totpunkt mit OT bzw. UT bezeichnet. Der Winkelbereich, in dem die Steuereinrichtung 20 offenhält, ist mit SÖ bis SS bezeichnet. Die weiteren Abkürzungen im Kurbelwinkeldiagramm bedeuten:

- α_0 Öffnungsbeginn des Auslaßkanals in $^{\circ}\text{KW n.OT}$
- α_1 Öffnungsbeginn der Gruppe der ersten Überströmkanäle 8 in $^{\circ}\text{KW n.OT}$
- $\alpha_{2,3}$.. Öffnungsbeginn der Gruppe der zweiten und der Gruppe der dritten Überströmkanäle 9, 10 in $^{\circ}\text{KW n.OT}$
- α_4 Öffnungsbeginn der Steuereinrichtung 20 in $^{\circ}\text{KW n.OT}$

α_5 Öffnungsschluß der Steuereinrichtung 20 in
°KW n.OT

D_0 Öffnungsdauer des Auslaßkanals in °KW

D_1 Öffnungsdauer der Gruppe der ersten Überströmkanäle 8 in °KW

$D_{2,3}$.. Öffnungsdauer der Gruppe der zweiten und der Gruppe der dritten Überströmkanäle 9, 10 in °KW

Die Überströmkanäle und der Auslaßkanal werden in folgender zeitlicher Abfolge gesteuert: Der Öffnungsbeginn α_0 des Auslaßkanals liegt vor dem Öffnungsbeginn α_1 der Überströmkanäle 8, danach folgt der Öffnungsbeginn $\alpha_{2,3}$ der Überströmkanäle 9 und 10, die die kürzeste Öffnungsdauer $D_{2,3}$ aufweisen und zuerst wieder schließen. Danach schließen die Kanäle 8, die eine mittlere Öffnungsdauer D_1 aufweisen und zuletzt der Auslaßkanal mit der Öffnungsdauer D_0 .

Der Öffnungsbeginn α_4 der Steuereinrichtung 20 liegt dabei zwischen Öffnungsbeginn α_0 des Auslaßkanals 16 und dem unteren Totpunkt (UT) des Kolbens, der Öffnungsschluß α_5 zirka zwischen dem unteren Totpunkt des Kolbens und Auslaßschluß.

25

30

35

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Ladungswechsel bei Zweitakt-Brennkraftmaschinen mit Umkehrspülung, mit vom Kolben gesteuerten Auslaßkanal und mindestens je zwei auf beiden Seiten des Auslaßkanals angeordneten Überströmkanälen, über welche
5 die Frischladung mittels einer Kurbelgehäusepumpe in den Zylinder eingebracht wird, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß bei der Abwärtsbewegung des Kolbens die Einlaßschlitze mindestens zweier
10 erster Überströmkanäle, die dem Auslaßkanal zu beiden Seiten benachbart sind, zu einem Zeitpunkt geöffnet werden, wenn der Druck im Zylinder noch höher ist als im Kurbelgehäuse, so daß Abgas in diese Überströmkanäle einströmt und die Frischladung darin zurückdrängt ohne
15 selbst in das Kurbelgehäuse einzudringen, und daß in der Folge die Einlaßschlitze mindestens zweier zweiter Überströmkanäle freigegeben werden, die ebenfalls auf beiden Seiten des Auslaßkanals angeordnet und von diesem weiter entfernt sind wie die ersten Überströmkanäle, wodurch der Zylinder mit Frischladung gespült und gefüllt
20 wird, wobei wegen Umkehr der Druckverhältnisse aus dem ersten Überströmkanälen zunächst das zuvor eingebrachte Abgas wieder austritt und eine Barriere gegen das Überströmen von Frischladung zum Auslaßschlitz bildet und sodann ebenfalls Frischladung durch diese ausströmt.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß etwa gleichzeitig mit den zweiten Überströmkanälen mindestens ein dritter Überströmkanal, der an der dem Auslaßschlitz gegenüberliegenden Wand des Zylinders mündet, geöffnet bzw. geschlossen wird.
- 30 3. Zweitakt-Brennkraftmaschine zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberkante (12') der Einlaßschlitze (12) mindestens zweier erster Überströmkanäle (8), welche dem Auslaßkanal (16) benachbart sind und zu beiden Seiten einer die Zy-

linderachse (15) enthaltenden durch die Mitte des Aus-
laßkanals (16) oder der Auslaßkanalteile gehenden Ebene
(E) liegen, höher liegt als die Oberkante (13') der Ein-
laßschlitze (13) von mindestens zwei zweiten Überström-
kanälen (9), die jeweils neben den ersten Überströmkanä-
len (8) angeordnet sind, wodurch Abgas in die ersten
Überströmkanäle (8) gelangt, und daß diese ersten Über-
strömkanäle (8) solche Abmessungen und/oder Steuerein-
richtungen (20) aufweisen, daß ein Vordringen der Abgase
in das Kurbelgehäuse (3) unterbunden ist.

4. Zweitakt-Brennkraftmaschine zur Ausübung des Verfahrens
nach Anspruch 1 oder 2, oder nach Anspruch 3, dadurch
gekennzeichnet, daß die Steuerkante (11) des Kolbens (6)
im Bereich (11') der ersten Überströmkanäle (8), welche
dem Auslaßkanal (16) benachbart sind, tiefer liegt als
im Bereich der zweiten Überströmkanäle (9), welche je-
weils neben den ersten liegen, wodurch Abgas in die er-
sten Überströmkanäle (8) gelangt, und daß diese ersten
Überströmkanäle (8) solche Abmessungen und/oder Steuer-
einrichtungen (20) aufweisen, daß ein Vordringen der Ab-
gase in das Kurbelgehäuse (3) unterbunden ist.

5. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 3 oder 4, da-
durch gekennzeichnet, daß die das Vordringen von Abga-
sen in das Kurbelgehäuse (3) verhindernde Steuereinrich-
tung (20) durch die Kurbelwange (26) gebildet ist, die
zu diesem Zweck eine mit der Einmündung (33) jedes ersten
Überströmkanals (8) in das Kurbelgehäuse (3) zusammen-
wirkende Ausnehmung (27) aufweist.

1986 04 23

Kr/Fr

Fig.1

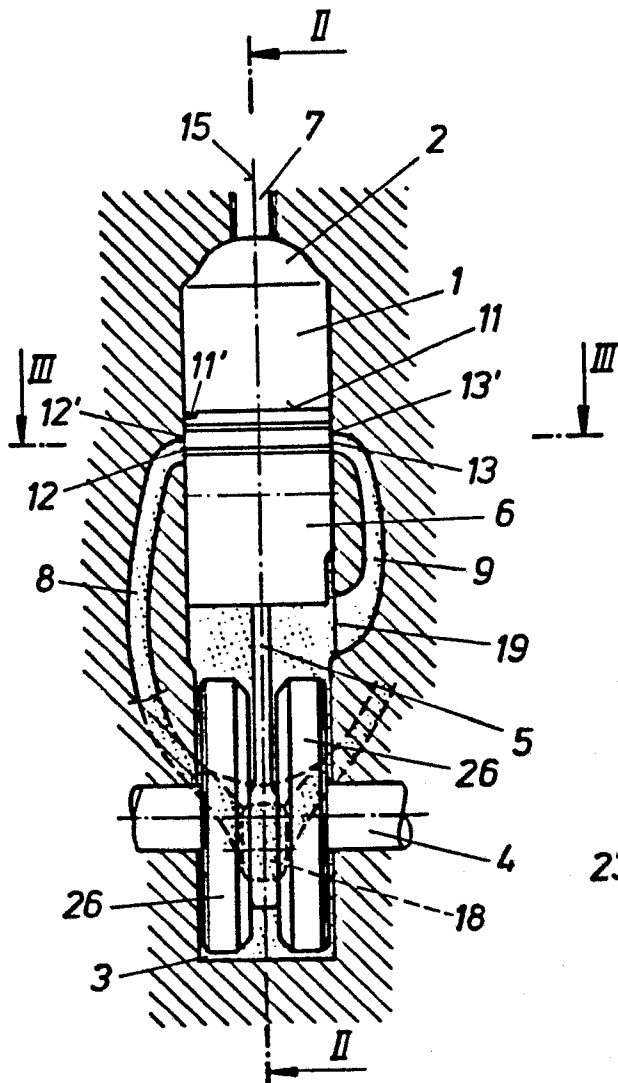


Fig.2

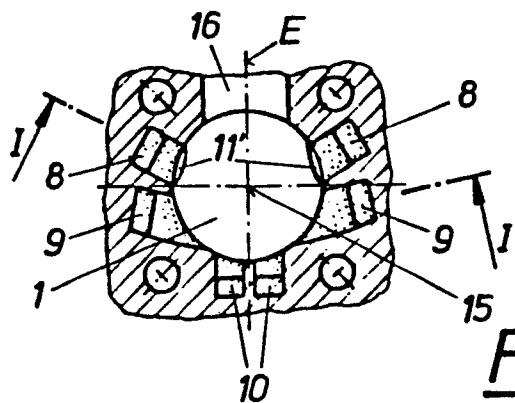
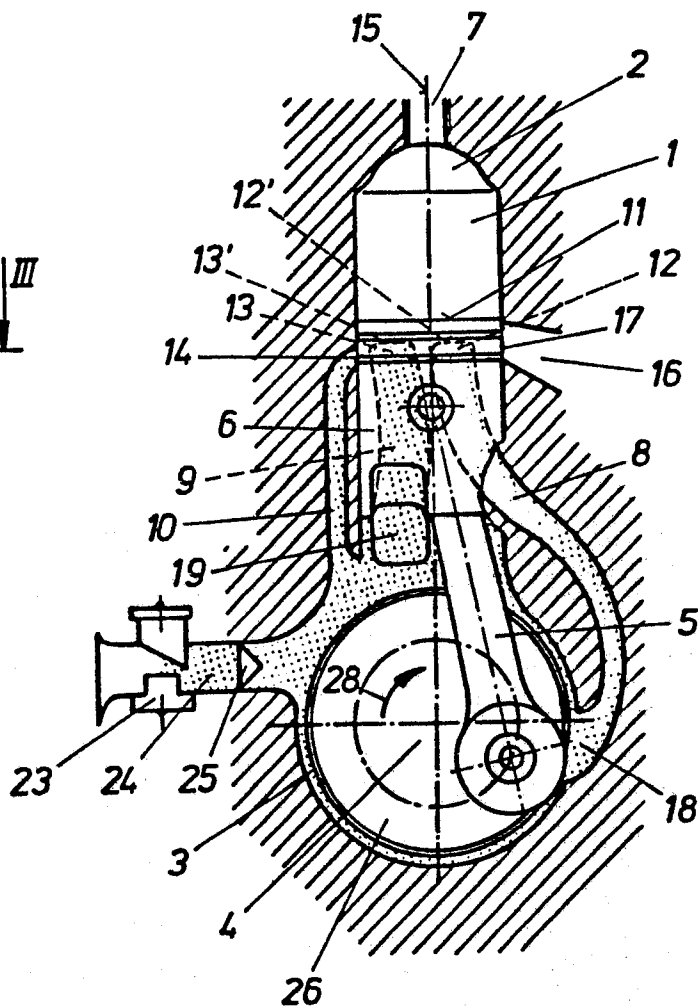
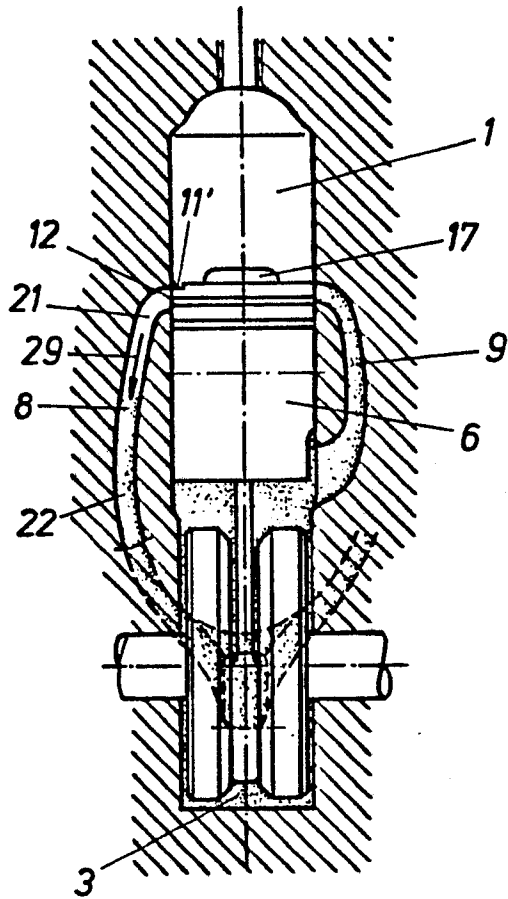
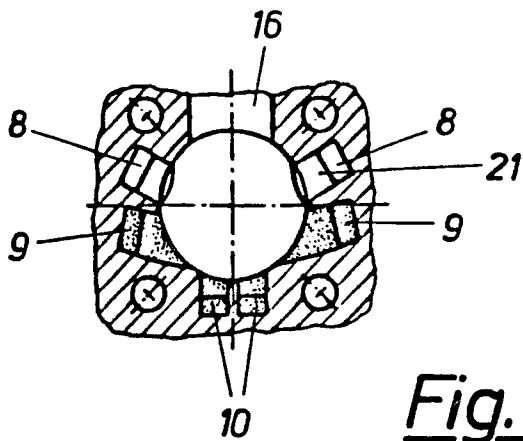
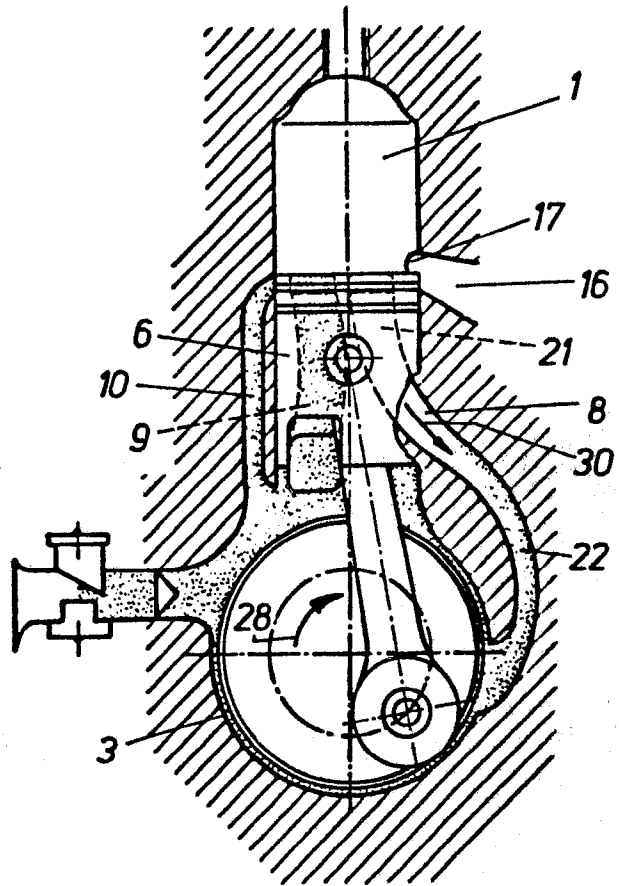


Fig.3

Fig. 4Fig. 5Fig. 6

3/6

0202216

Fig. 7

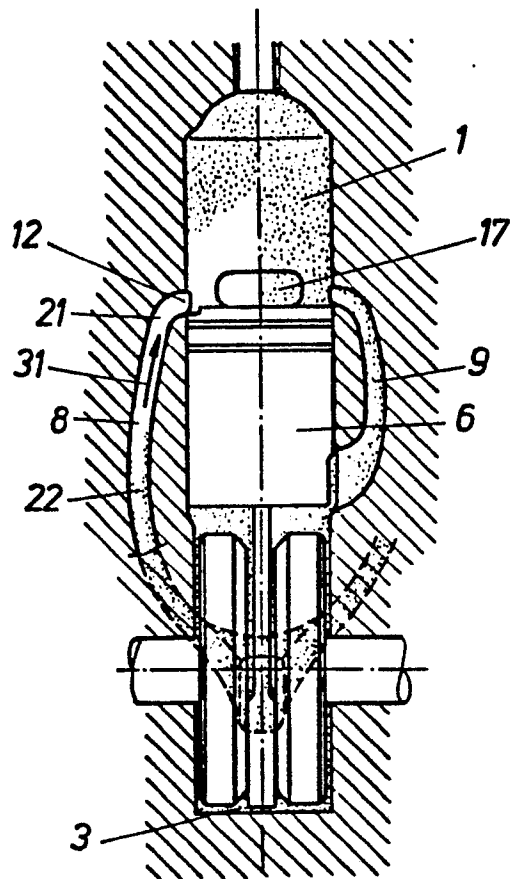


Fig. 8

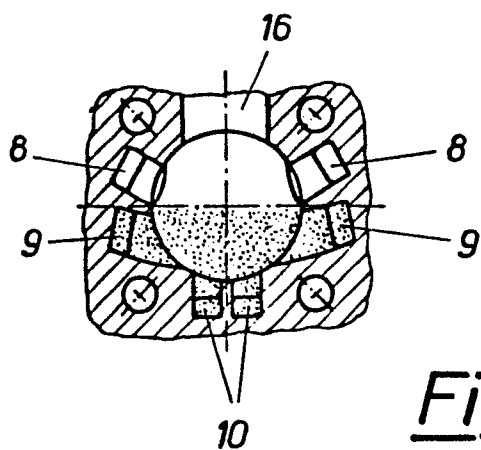
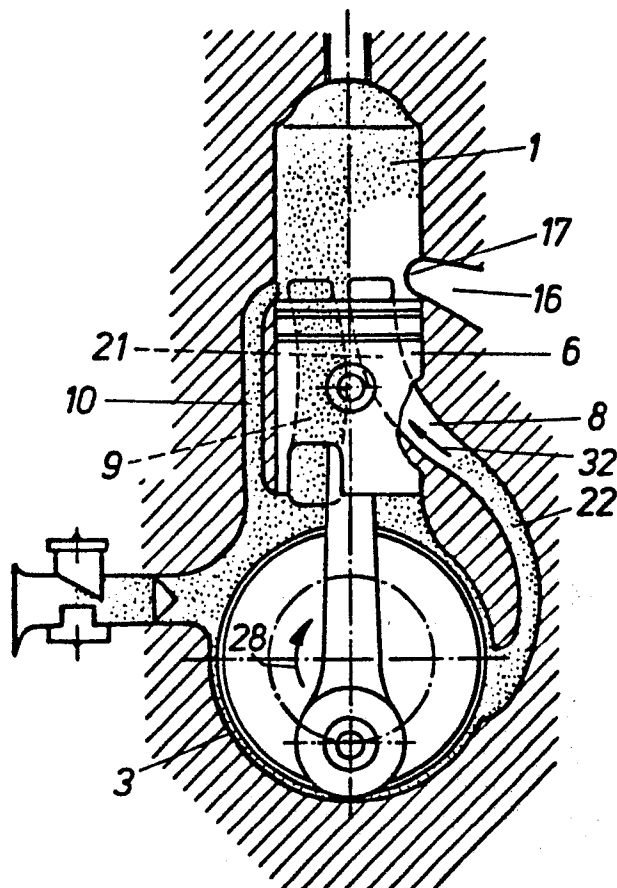


Fig. 9

4/6

0202216

Fig. 10

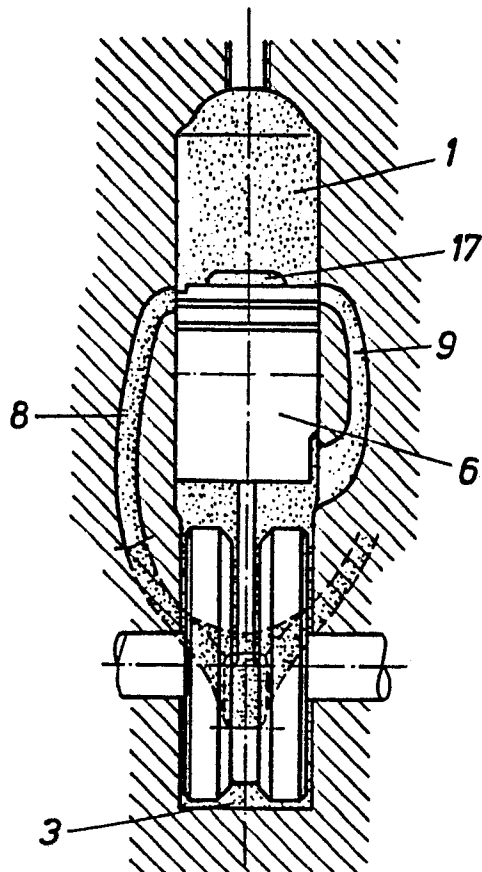


Fig. 11

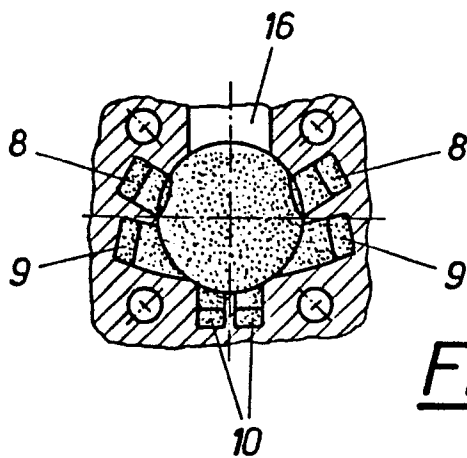
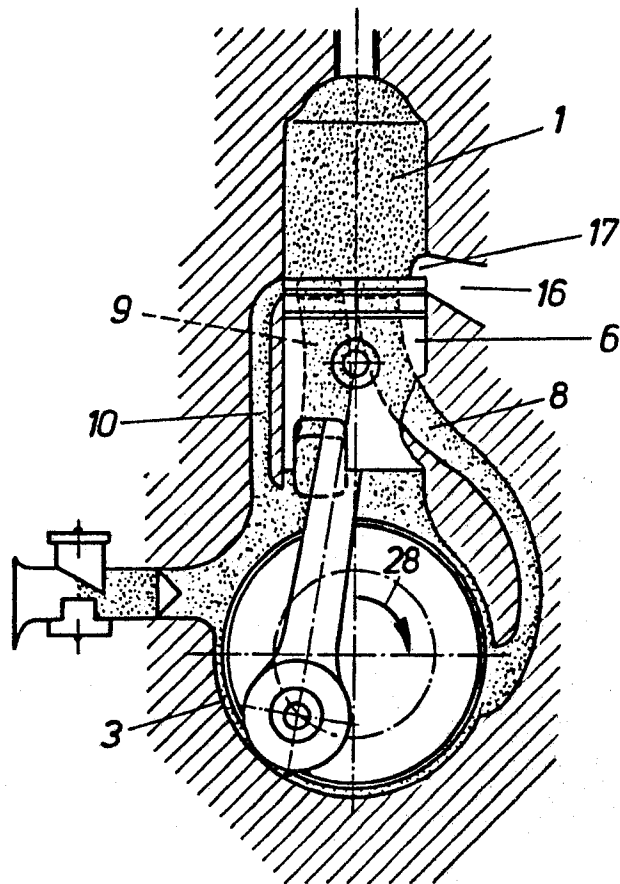


Fig. 12

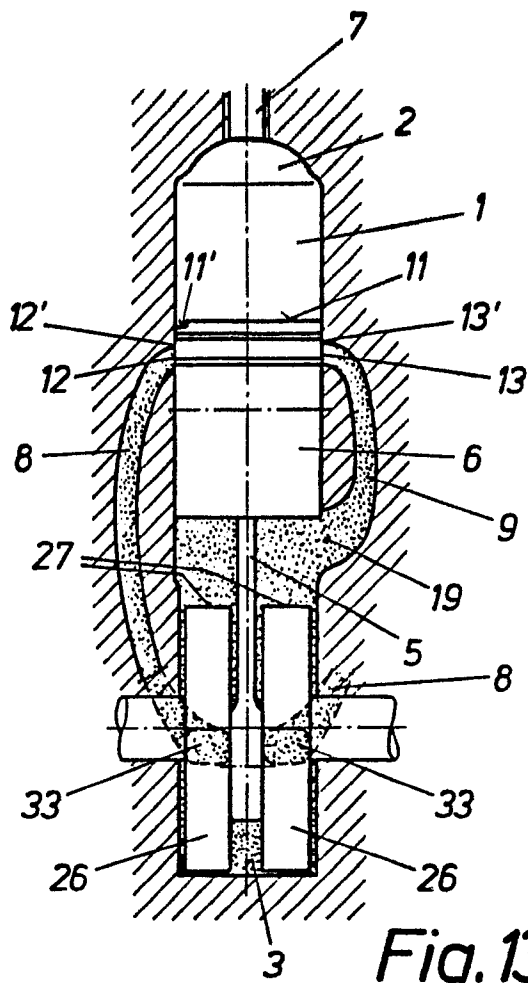


Fig. 13

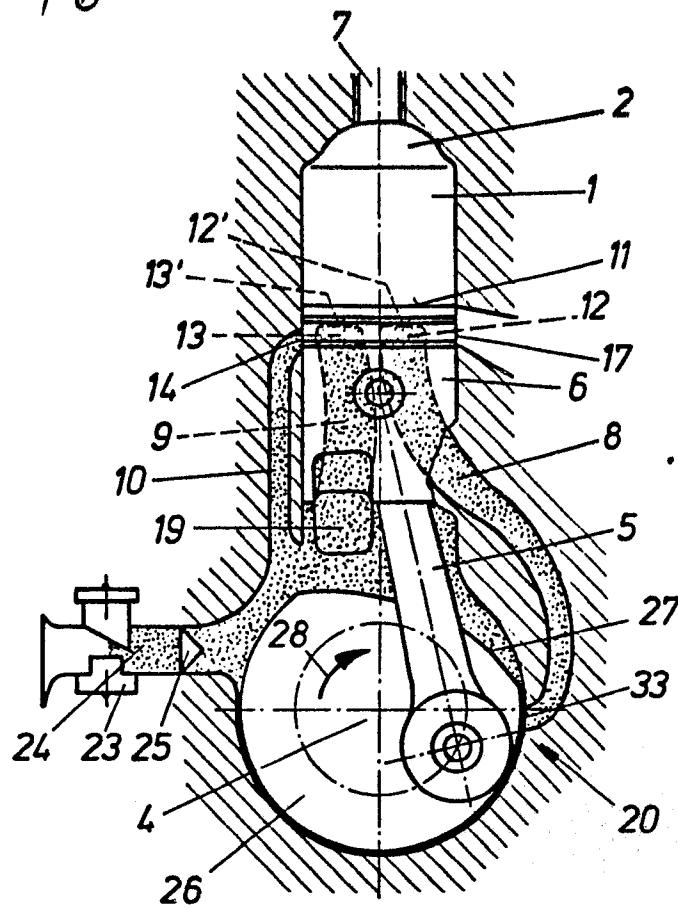


Fig. 14

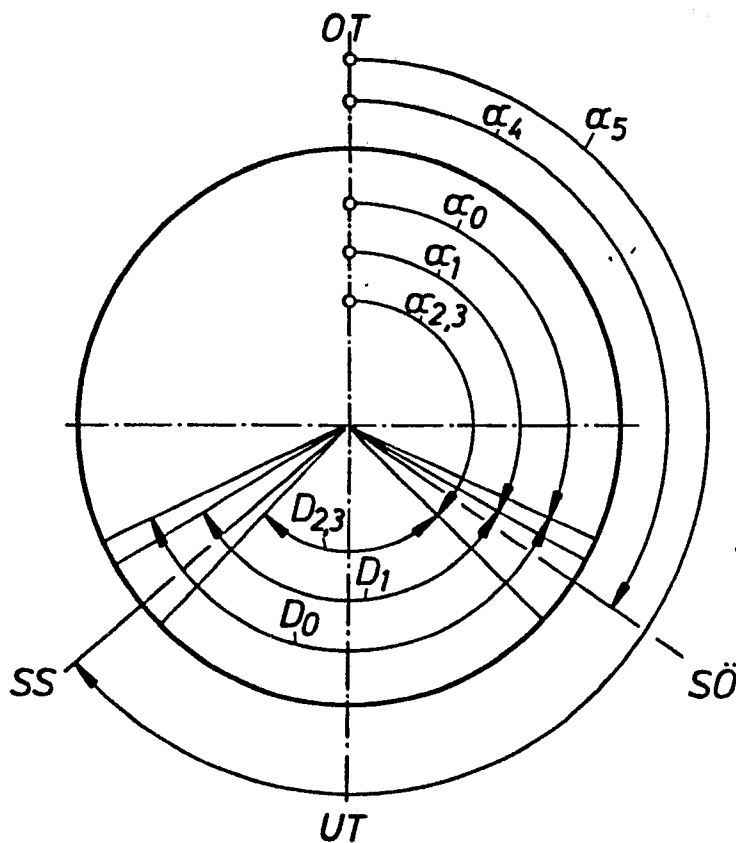


Fig. 18

6/6

Fig. 15

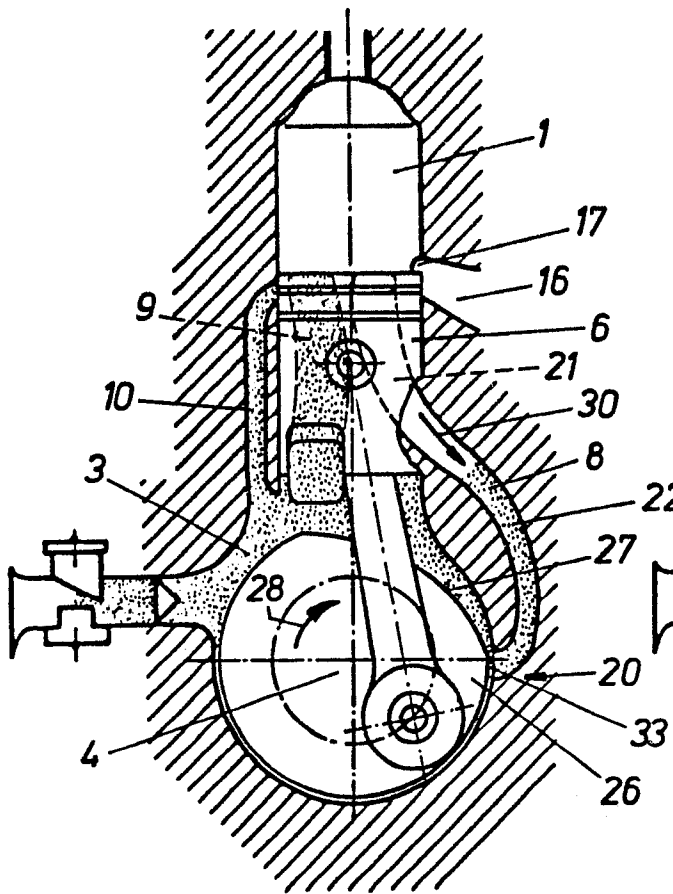


Fig. 16 0202216

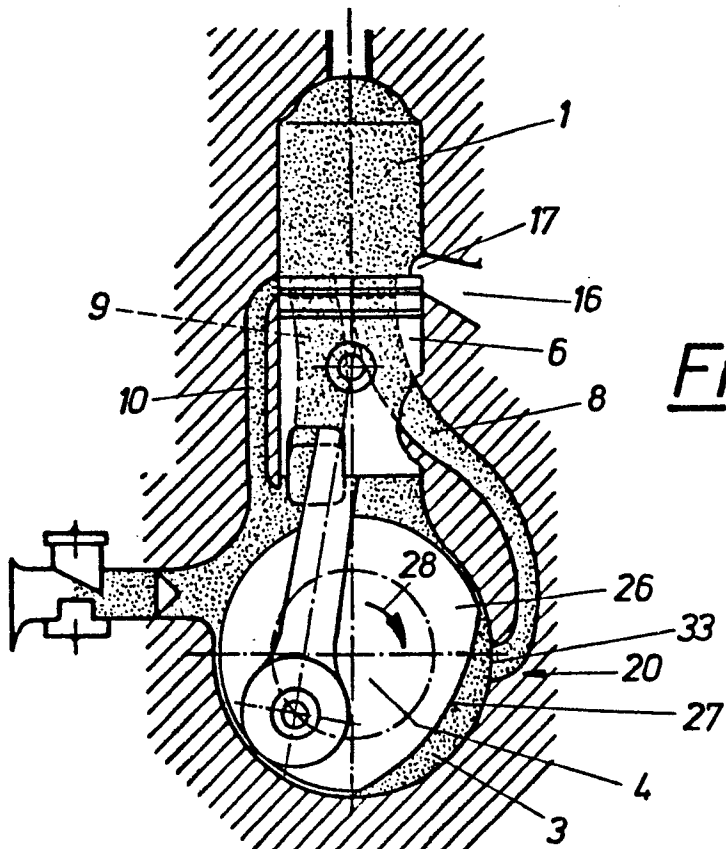
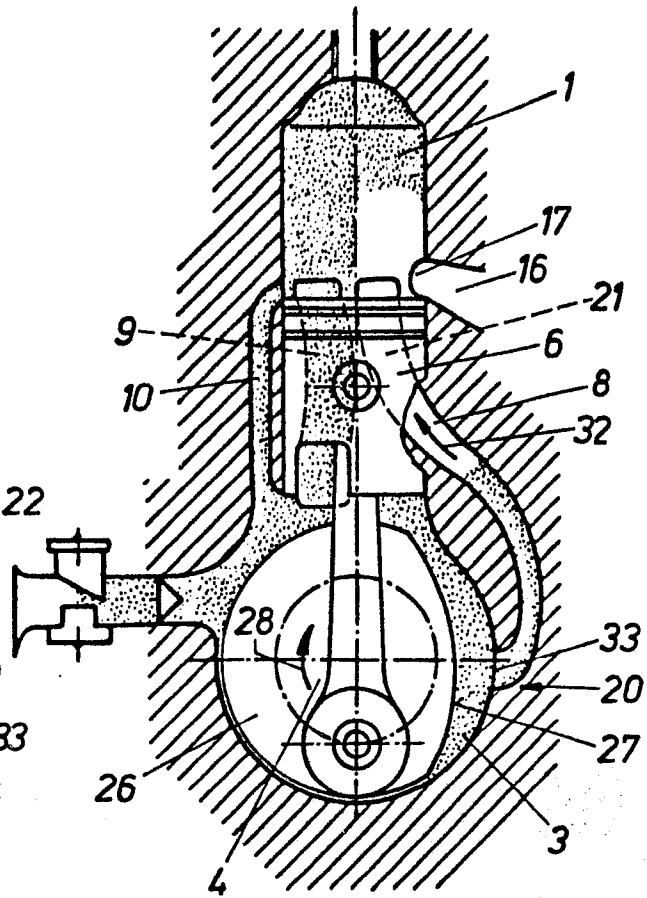


Fig. 17