



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

①⑨ Veröffentlichungsnummer: **0 021 170**
B1

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **23.06.82**
⑤① Int. Cl.³: **F 02 B 25/12**
②① Anmeldenummer: **80103129.5**
②② Anmeldetag: **04.06.80**

⑤④ **Zweitaktbrennkraftmaschine.**

③⑩ Priorität: **13.06.79 DE 2923941**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.81 Patentblatt 81/1

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.06.82 Patentblatt 82/25

②④ Benannte Vertragsstaaten:
AT FR GB IT SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
CH-A-422 424
DE-A-2 347 809
DE-A-2 523 712
DE-C-689 544
DE-C-921 061
US-A-1 555 808

⑦③ Patentinhaber: **Büchner, Bernhard, Dipl.-Ing.,
Ott-Heinrich-Strasse 25, D-8070 Ingolstadt (DE)**

⑦② Erfinder: **Büchner, Bernhard, Dipl.-Ing.,
Ott-Heinrich-Strasse 25, D-8070 Ingolstadt (DE)**

⑦④ Vertreter: **Weickmann, Heinrich, Dipl.-Ing Patentanwälte
Dipl.Ing.H.Weickmann et al, Dipl.Phys.Dr.K.Fincke
Dipl.Ing.F.A.Weickmann Dipl.Chem.B.Huber,
Dr.-Ing.H.Liska Möhlstrasse 22, D-8000 München 86 (DE)**

① Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Zweitaktbrennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Zweitaktbrennkraftmaschine mit wenigstens einem Doppelkolben, dessen Zylinder zylinderkopfseitig durch einen Brennraum miteinander verbunden sind und kurbelkammerseitig von einer Aufladeeinrichtung mit Luft oder Brennstoff-Luft-Gemisch aufgeladen werden, wobei der voreilende Kolben des Doppelkolbens sowohl den Überströmvorgang in zumindest einem vom kurbelkammerseitigen Zylinderabschnitt des voreilenden Kolbens zum brennraumseitigen Zylinderabschnitt des nacheilenden Kolbens führenden Überströmkanal als auch den Auslaßvorgang derart steuert, daß der Auslaßvorgang vor dem Öffnen des Überströmkanals beginnt. Die Zweitaktbrennkraftmaschine kann sowohl nach dem Ottoprinzip wie nach dem Dieselprinzip, als auch in Vielstoffbetriebsweise arbeiten.

Eine Zweitaktbrennkraftmaschine der vorstehenden Art ist aus der DE-C 2 523 712 bekannt. Bei dieser Brennkraftmaschine wird der Überströmvorgang ausschließlich durch den voreilenden Kolben gesteuert und zwar so, daß der dem Auslaßvorgang und der dem Überströmvorgang entsprechende Drehwinkel dieselbe Winkelhalbierende haben und diese gegenüber dem Kurbelkammertotpunkt entgegen der Drehrichtung verschoben ist. Der voreilende Kolben schließt den Überströmkanal vor Beendigung des Auslaßvorgangs. Der Kompressionshub des Doppelkolbens beginnt damit erst nach Abschluß des Überströmvorgangs, so daß kein vom Brennraum zur Kurbelkammer gerichtetes Druckgefälle entstehen kann, welches bei geöffnetem Überströmkanal einen Teil der frischen Ladung des Brennraums wieder in die Kurbelkammer zurückführen würde.

Der Überströmvorgang bestimmt die Füllung des Brennraums und damit die Leistung und den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine. Bei der bekannten Brennkraftmaschine hat es sich herausgestellt, daß bei aufgeladener Kurbelkammer der Brennraum nicht optimal gefüllt werden kann, weil die Steuerzeit für das Überströmen zu kurz ist, da an dessen Ende immer noch ein Druckgefälle von der Kurbelkammer in den Brennraum vorhanden ist.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift 2 347 809 ist weiterhin eine Brennkraftmaschine mit Doppelkolben bekannt, deren Zylinder zylinderkopfseitig durch einen Brennraum miteinander verbunden sind. Der Auslaßvorgang wird vom voreilenden Kolben gesteuert, der auch den Einlaßvorgang des Brennstoff-Luft-Gemisches in den zugeordneten, vom Kurbelkammerraum des nacheilenden Kolbens abgedichteten Kurbelkammerraum steuert. Der nacheilende Kolben steuert den Einlaßvorgang von Spülluft in den ihm zugeordneten Kurbelkammerraum. Der nacheilende Kolben steuert ferner die Überströmvorgänge in zwei Überströmkanälen, von denen der eine vom Kurbelkammerraum des

voreilenden Kolbens zum brennkammerseitigen Zylinderabschnitt des nacheilenden Kolbens und der andere vom Kurbelkammerraum des nacheilenden Kolbens ebenfalls zum brennkammerseitigen Zylinderabschnitt dieses Kolbens führt. Durch geeignete Formwahl der beiden Überströmkanäle soll bei der bekannten Brennkraftmaschine erreicht werden, daß die Brennkammer zunächst ausschließlich mit Spülluft aus dem Kurbelkammerraum des nacheilenden Kolbens gespült wird, während die Zufuhr des Brennstoff-Luft-Gemisches aus dem Kurbelkammerraum des voreilenden Kolbens soweit verzögert wird, daß sie den vom voreilenden Kolben gesteuerten Auslaß erst nach Abschluß des Auslaßvorgangs erreicht.

Bei der aus der DE-A-2 347 809 bekannten Brennkraftmaschine werden beide Überströmvorgänge ausschließlich durch den nacheilenden Kolben gesteuert. Bei einer derartigen Steuerung beginnt jedoch der Einlaßvorgang zu spät und endet zu spät, und zwar ersteres zu einem Zeitpunkt, zu welchem in der Kurbelkammer längst Überdruck vorhanden ist. Dies führt dazu, daß ein wesentlicher Teil der gerade angesaugten Ladung zum Spüllufteinlaß zurückgedrückt wird. Hierbei wird nicht nur Luft zurückgedrückt, sondern auch Brennstoff-Luft-Gemisch, da die Aufteilung der Kurbelkammer in zwei getrennte Kurbelkammerräume für Luft bzw. Brennstoff-Luft-Gemisch in der Praxis nicht oder nur mit außerordentlich großem Aufwand möglich ist.

Bei der bekannten Brennkraftmaschine beginnen beide Überströmvorgänge erst kurz vor dem unteren Totpunkt und damit für eine optimale Aufladung zu spät. Darüber hinaus enden die beiden Überströmvorgänge weit nach Auslaßschluß zu einem Zeitpunkt, zu dem durch den ansteigenden Kompressionsdruck im Zylinder bereits ein umgekehrtes Druckgefälle aus dem Zylinderraum zur Kurbelkammer vorhanden ist. Damit wird ein wesentlicher Teil der gerade eingebrachten Ladung zur Kurbelkammer zurückgedrückt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Zweitaktbrennkraftmaschine mit Doppelkolben anzugeben, bei welcher auch bei Aufladung mittels einer Aufladeeinrichtung einerseits sichergestellt ist, daß keine Brenngase aus dem Brennraum in die Kurbelkammer zurückströmen können und andererseits trotzdem eine optimale Füllung des Brennraums erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß derselbe Überströmkanal auch vom kurbelkammerseitigen Zylinderabschnitt des nacheilenden Kolbens zum brennkammerseitigen Zylinderabschnitt dieses Kolbens führt und außer von dem voreilenden Kolben auch von dem nacheilenden Kolben gesteuert wird, und daß der nacheilende Kolben den Überströmkanal frühestens mit dem voreilenden Kolben

öffnet und später als der voreilende Kolben schließt.

Der voreilende Kolben steuert nach wie vor den Auslaßvorgang und den Beginn des Überströmvorgangs. Der nacheilende Kolben öffnet nachfolgend seinerseits den Überströmkanal, wodurch der wirksame Kanalquerschnitt erhöht wird. Das Ende des Überströmvorgangs wird ausschließlich durch den nacheilenden Kolben gesteuert.

Beide Kolben steuern denselben Überströmkanal, wodurch dessen Volumen klein gehalten werden kann, und sein schädlicher Einfluß auf die Höhe der Kurbelkammerverdichtung gering bleibt. Durch die kombinierte Steuerung des Überströmkanals durch beide Kolben kann der Überströmvorgang über einen Kurbelwinkel von etwa $2 \times 90^\circ$ um den unteren Totpunkt ausgedehnt werden. Dieser Winkel wird lediglich durch das Druckgefälle zwischen der Kurbelkammer und dem brennraumseitigen Zylinderabschnitt des nacheilenden Kolbens bestimmt, je nach dem Aufladegrad der Kurbelkammer.

Die Aufladeeinrichtung erzeugt vorzugsweise ein Kurbelkammerverdichtungsverhältnis von wenigstens 1,5. Bei der Aufladeeinrichtung kann es sich um eine Kurbelkammerpumpe hoher Leistung handeln, die zweckmäßigerweise auch den kurbelkammerseitigen Einlaßvorgang steuert. Dies kann beispielsweise durch Umfangsflächen eines das Pleuel des Doppelkolbens tragenden Kurbelwangen-Drehschiebers oder Drehschieber-Paares erfolgen, dessen Umfangsfläche berührungsfrei oder leicht touchierend und damit wirkungsgradgünstig umläuft. Geeignet sind aber auch Einrichtungen zur gasdynamischen Schwingaufladung, beispielsweise Resonanzrohre, Resonanzvolumina oder dergleichen, die auf einen bestimmten Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine abgestimmt sind.

Der nacheilende Kolben schließt den Überströmkanal bevorzugt gleichzeitig mit Beendigung des vom voreilenden Kolben gesteuerten Auslaßvorgangs. In Verbindung mit einem hohen Kurbelkammerverdichtungsverhältnis ist jedoch auch eine Nachladung des Brennraums möglich, wenn der nacheilende Kolben den Überströmkanal erst nach Beendigung des Auslaßvorgangs schließt, was durch die vorliegende Erfindung erst ermöglicht wird. Die Absteuerung des Überströmkanals durch den nacheilenden Kolben muß so bemessen sein, daß der kurbelkammerseitige Ladedruck noch ausreichend höher als der Druck der beginnenden Verdichtung in den Zylindern ist. Der Ladedruck sollte noch bis zu $0,5 \text{ atü}$ höher als der beginnende Verdichtungsdruck im Zylinder sein.

Der nacheilende Kolben und der voreilende Kolben öffnen den Überströmkanal bevorzugt zu unterschiedlichen Zeiten. Auf diese Weise kann eine gewisse Voraufladung oder auch Vorentladung des Überströmkanals, abgestimmt auf das gewünschte Drehzahlniveau der Maschine, erreicht werden.

Als günstig hat es sich erwiesen, wenn der Aufladevorgang der kurbelkammerseitigen Zylinderabschnitte schon beginnt, bevor der nacheilende Kolben den Überströmkanal schließt. Die frischen Gase werden kurz vor dem Schließen des Überströmkanals mit hohem Anfangsdruck zugeführt. Dies bewirkt eine sofortige kurbelkammerseitige Druckerhöhung, so daß der Überströmvorgang weiter verlängert werden kann. Darüber hinaus wird ein Zurücksaugen der gerade zuvor in den Brennraum eingebrachten Frischladung in die Kurbelkammer vermieden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist je ein Überströmkanal zu beiden Seiten einer die Zylinder des Doppelkolbens trennenden Zylinderblockwand angeordnet. Diese Überströmkanäle werden durch Fenster im Hemd der beiden Kolben unterhalb der Kolbenringzonen gesteuert. Die Frischgase kühlen damit diese Trennwand. Gegebenenfalls können zusätzliche Kühlwasserkanäle in der Trennwand vorgesehen sein.

Wesentliche Vorteile bietet eine Ausführungsform, bei der zumindest ein Teil der den Kolben gegenüberliegenden Wand des Brennraums durch einen im Zylinderkopf verschiebbar geführten und mittels eines Kraftgeräts auf die Kolben zustellbaren Gegenkolben gebildet ist. In dieser Ausführungsform kann das Verdichtungsverhältnis der Brennkraftmaschine auf konstruktiv einfache Weise während des Betriebs abhängig von der Drosselstellung der Brennkraftmaschine verändert werden. Im Teillastbetrieb kann die Verdichtung erhöht werden, so daß im gesamten Lastbereich ein geringerer Kraftstoffverbrauch erreicht wird, ohne daß das vom Dieselmotor bekannte, typische Nagelverhalten auftritt. Als ausreichend und praktikabel hat sich eine Veränderung des Verdichtungsverhältnisses etwa in den Grenzen $1 : 2$ erwiesen. Beispielsweise kann eine Verdichtung von $\epsilon = 8$ bei Vollast im Teillastbetrieb bis auf $\epsilon = 16$ erhöht werden. Bei dem Kraftgerät kann es sich um einen Hydraulikzylinder handeln, der von einer hydraulischen Steuerung abhängig von der Drosselstellung betätigt wird. Der Gegenkolben kann aber auch über einen Nocken, ein Federpaket oder dergleichen verstellt werden. Soweit eine Zündkerze erforderlich ist, kann sie in zentraler Lage in dem Gegenkolben verbleiben, so daß sie zusammen mit dem Gegenkolben bewegt wird; sie kann aber auch an die durch den Zylinderkopf festgelegte Peripherie des Brennraums verlegt sein.

Um das zündfähige Gemisch des Brennraums möglichst gleichzeitig zu zünden, ist vorzugsweise eine in den Brennraum eingreifende Zündelektrode vorgesehen, deren Gegenelektrode an einer zum Brennraum weisenden Fläche einer zwischen den beiden Kolben sich erstreckenden Zylinderblockwand vorgesehen ist. Die Zündelektrode kann hierbei am Zylinderkopf in der Mitte des Brennraums angeordnet sein, so daß ein quer durch den Brennraum zur Gegenfläche an

der Zylinderblockwand reichender Zündfunke entsteht. Diese Zylinderblockwand bildet also die Masseelektrode. Die zur Erzeugung derartiger langer Zündfunken erforderliche Hochspannung kann problemlos mit Hilfe einer Hochspannungskondensatorzündung erreicht werden. Die Zündelektrode und die Gegenelektrode können aber auch nebeneinander auf der zum Brennraum weisenden Fläche dieser Zylinderblockwand angeordnet sein. Diese Anordnungsweise hat den Vorteil, daß sie relativ wenig Platz im Brennraum beansprucht, der dann zur Unterbringung anderer Elemente, wie z. B. Einspritzdüsen oder dergleichen, zur Verfügung steht.

Ein weiterer Gesichtspunkt der Erfindung betrifft die Schmierung von Pleuel und Grundlagern des Doppelkolbens. Vorzugsweise sind das Pleuellager als auch die Grundlager gesondert zur Kurbelkammer schmiermitteldicht gekapselt, wobei in die gekapselten Lagerinnenräume Schmiermittelleitungen einer zentralen Ölversorgung münden. Auf diese Weise können die etwa noch vorhandenen Fluchtölmengen aus den Lagern in die Kurbelkammer in der für den Betrieb der Brennkraftmaschine erforderlichen Gesamtölmenge berücksichtigt werden, d. h. von der Frischölmenge, die für die Kolben-schmierung in den Ansaugstrom eingebracht wird, abgezogen werden. Das Öl der zentralen Ölversorgung kann von einem Öltank her mittels Ölpumpe oder Gefälle (Tropfschmierung), eventuell unterstützt durch einen leichten Überdruck im Öltank, zugeführt werden.

Im folgenden sollen Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 einen die Zylinderachsen enthaltenden, schematischen Schnitt durch eine Zweitaktbrennkraftmaschine,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt normal zu den Zylinderachsen durch eine Variante eines Brennraums einer Zweitaktbrennkraftmaschine,

Fig. 4 einen achsparallelen Schnitt durch eine weitere Variante eines Brennraums einer Zweitaktbrennkraftmaschine und

Fig. 5 einen die Drehachsen enthaltenden Schnitt durch eine Kurbelwelle mit Pleuel einer Zweitaktbrennkraftmaschine.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Zweitaktbrennkraftmaschine 10, deren Zylinderblock 12 zwei Zylinder 14 und 16 aufweist. Die Zylinder 14 und 16 sind durch einen Zylinderkopf 20 verschlossen, welcher einen die Zylinder 14, 16 verbindenden Brennraum 18 enthält. In den Zylindern 14, 16 ist je ein Kolben 22 bzw. 24 verschiebbar geführt. Die Kolben 22, 24 sind über ein gemeinsames Pleuel 26 mittels eines Pleuelzapfens 27 exzentrisch an einer auf einem Wellenzapfen 28 gelagerten Hubscheibe 30 angelenkt. Die Hubscheibe 30 rotiert in einer von einer Wanne 32 geschlossenen Kurbelkammer 34.

Die Zylinder 14 und 16 werden durch Kolbenböden 36 bzw. 38 der Kolben 22, 24

jeweils in einen brennraumseitigen Zylinderabschnitt und einen kurbelkammerseitigen Zylinderabschnitt unterteilt. Die kurbelkammerseitigen Zylinderabschnitte bilden zusammen mit der Kurbelkammer 34 und den hin- und hergleitenden Kolben 22, 24 eine Kurbelkammerpumpe, welche zum Ansaugen der über eine Aufladevorrichtung (nicht dargestellt) zugeführten Verbrennungsluft oder des Luft-Brennstoff-Gemisches durch einen in die Kurbelkammer 34 hineinreichenden Ansaugstutzen 40 dient.

Damit das angesaugte Gemisch aus der Kurbelkammer 34 in die brennraumseitigen Zylinderabschnitte und den Brennraum 18 gelangen kann, ist beiderseits einer die Zylinder 14, 16 voneinander trennenden Zwischenwand 42 des Zylinderblocks 12 je ein Überströmkanal 44 gebildet. Diese Überströmkanäle 44 haben je einen Eintrittsschlitz 46 bzw. 48 in den kurbelkammerseitigen Zylinderabschnitten der Zylinder 14, 16 und einen Austrittsschlitz 50 im brennraumseitigen Zylinderabschnitt des Zylinders 16. Die Eintrittsschlitze 46, 48 werden durch Fenster 52 bzw. 54 im kurbelkammerseitigen Kolbenhemd der Kolben 22 bzw. 24 geöffnet und geschlossen. Die Austrittsschlitze 50 der Überströmkanäle 42 werden von der Oberkante 56 des nacheilenden Kolbens 24 gesteuert. Die Oberkante 58 des Kolbens 22 steuert einen Auslaßschlitz 60 im brennraumseitigen Zylinderabschnitt des Zylinders 14. Der Einlaßvorgang wird von der Hubscheibe 30 gesteuert, deren Umfang 62 berührungsfrei oder leicht touchierend die Mündung des Ansaugstutzens 40 öffnet bzw. schließt.

Die Brennkraftmaschine arbeitet wie folgt. Wenn sich die Hubscheibe 30 in Richtung des Pfeils A dreht, eilt der Kolben 22 stets dem Kolben 24 voraus. In Fig. 1 ist der Einlaßvorgang bereits beendet; die Hubscheibe 30 verschließt den Einlaßstutzen 40. Das in die Kurbelkammer 34 eingeführte Gemisch wird durch die nach unten gehenden Kolben 22, 24 verdichtet. Die Eintrittsschlitze 46, 48 der Überströmkanäle sind geschlossen. Bevor die Fenster 52 des voreilenden Kolbens 22 die Eintrittsschlitze 46 der Überströmkanäle 44 erreichen, öffnet die Oberkante 58 des voreilenden Kolbens 22 den Auslaßschlitz 60, so daß die verbrannten Gase aus den brennraumseitigen Zylinderabschnitten und dem Brennraum 18 ausströmen können. Dann öffnet der voreilende Kolben 22 die Eintrittsschlitze 46 der Überströmkanäle 44. Kurz zuvor, gleichzeitig oder etwas später, hat die Oberkante 56 des nacheilenden Kolbens 24 die Austrittsschlitze 50 der Überströmkanäle 44 geöffnet. Durch die spätere Öffnung wird ein großer Vorauslaß mit einer trotzdem langen Überströmsteuerzeit möglich. Die verdichteten Gase der Kurbelkammer 34 strömen über die Überströmkanäle 44 nacheinander zunächst in den brennraumseitigen Zylinderabschnitt des nacheilenden Zylinders 16, dann in den Brennraum 18 und anschließend in den brennraumseitigen Zylinderabschnitt des voreilenden Zylinder-

ders 14. Sie kühlen hierbei sowohl die Zwischenwand 42 als auch die beiden von der Frischluft- bzw. von der Frischgasladung durchströmten Kolben. Die Zwischenwand kann gegebenenfalls mit zusätzlichen Kühlwasserkanälen 64 versehen sein. Die Fenster 54 des nacheilenden Kolbens 24 erreichen die Eintrittsschlitze 48 der beiden Überströmkanäle 44 erst nachdem der voreilende Kolben 22 die Eintrittsschlitze 46 bereits geöffnet hat. Der Kolben 22 schließt die Eintrittsschlitze 46 zu einem Zeitpunkt, zu dem der Auslaßschlitz 60 noch geöffnet ist. Die vom Kolben 24 gesteuerten Eintrittsschlitze 48 bleiben über diesen Zeitpunkt hinaus geöffnet. Die Eintrittsschlitze 48 werden geschlossen, wenn der Kolben 22 den Auslaßschlitz 60 schließt. Sie können aber bei ausreichend hohem Kurbelkammerseitigen Ladedruck auch über das Ende des Auslaßvorgangs hinaus geöffnet bleiben, so daß die brennraumseitigen Zylinderabschnitte 14, 16 und der Brennraum 18 auch bei bereits beginnendem Verdichtungshub noch über die Überströmkanäle 44 nachgeladen werden können.

Der Überströmvorgang kann über einen Kurbelwinkel von etwa $2 \times 90^\circ$ um den unteren Totpunkt ausgedehnt werden. Er ist im wesentlichen nur durch die Höhe des Druckgefälles von der Kurbelkammer 34 über die Überströmkanäle 44 in den brennraumseitigen Zylinderabschnitt des Zylinders 16 begrenzt. Der Druckunterschied zwischen dem Ladedruck und dem Druck der beginnenden Verdichtung in dem brennraumseitigen Zylinderabschnitt des Zylinders 16 sollte etwa zwischen 0,5 und 1,5 atü betragen.

Die den Kolbenböden 36, 38 gegenüberliegende Wand 66 des Brennraums 18 ist durch einen Gegenkolben 68 gebildet, der in einem Hydraulikzylinder 70 abgedichtet verschiebbar geführt ist. Der Hydraulikzylinder 70 ist über eine Druckmittelzuleitung 72 an eine Steuerung angeschlossen, die den Gegenkolben 68 abhängig von der Drosselstellung der Brennkraftmaschine verschiebt. Durch Verschieben des Gegenkolbens 68 kann das Verdichtungsverhältnis der beiden Zylinder 14, 16 abhängig von der Drosselstellung verändert werden. Die Steuerung erhöht das Verdichtungsverhältnis in den Teillastbereich hinein; beispielsweise im Verhältnis 1 : 2. Auf diese Weise kann im gesamten Lastbereich der Brennstoffverbrauch optimiert und deutlich verringert werden.

Bei der Brennkraftmaschine der Fig. 1 und 2 münden in die Überströmkanäle 44 Brennstoffeinspritzdüsen 74, die entgegen der Strömungsrichtung in den Überströmkanälen 44 kontinuierlich Brennstoff einspritzen. Diese, sowohl für Otto- wie auch für Dieselmotoren geeignete Einspritzweise erlaubt sowohl eine qualitative Regelung des Betriebs, bei welcher lediglich die Brennstoffzufuhr bei gleichbleibend vollständiger Luftfüllung des Brennraums geregelt wird, als auch eine quantitative Regelung, bei welcher die Füllung insgesamt verändert wird.

Der Brennraum 18 ist im wesentlichen zylinder-

förmig ausgebildet und weist im Querschnitt zwei einander diametral gegenüberliegende Bereiche auf, die sich vom zylinderfernen Brennraumende zu den Zylindern 14, 16 hin erweitern. Die dadurch entstehenden Ausbuchtungen 76 sind jeweils durch eine sphärische Dreiecksfläche begrenzt. Durch diese Ausbildung des Brennraums 18 strömt das Gemisch aus dem Zylinder 16 tangential in den Brennraum 18 ein und wird durch den dabei erzeugten, sehr hohen Drall sehr wirksam verwirbelt, zu einem Zeitpunkt also, wo die Erzeugung des Dralls keine Leistung mehr kostet.

Die im Brennraum 18 entstehenden Ausbuchtungen 76 müssen nicht durch eine sphärische Dreiecksfläche begrenzt sein, sie können auch durch gerade Rampen gebildet werden, die über die Mitten der Zylinderachsen 14 und 16 hinausreichen können und in Fig. 1, als auch in Fig. 4 bei 77 bzw. 79 gestrichelt angedeutet sind.

Fig. 3 zeigt schematisch in einem Schnitt durch einen Zylinderkopf eine weitere Möglichkeit der Brennstoffeinspritzung, bei welcher der im Brennraum entstehende, sehr hohe Drall ausgenutzt wird. Der Drall ist in Fig. 3 durch Pfeile 78 angedeutet. Der Brennstoff wird mittels einer Düse 80 entgegen der Drallrichtung entweder direkt auf die Wand 82 des zwischen den Zylindern 84, 86 gelegenen Brennraums oder in einem Bereich unmittelbar vor der Wand 82 eingespritzt. Auf der zum Brennraum weisenden Oberseite einer Zwischenwand 88 zwischen den beiden Zylindern 84, 86 ist isoliert eine in den Brennraum ragende Zündelektrode 90 angebracht, deren Gegenelektrode 92 ebenfalls in die Zwischenwand 88 integriert ist. Diese Zündelektroden 90 und 92 können z. B. in einer anderen Ausführung auch in die Zylinderkopfdichtung integriert sein. Auf diese Weise bleibt der darüber befindliche Brennraum frei, so daß Platz zur Unterbringung anderer Elemente, beispielsweise der Einspritzdüse 80, bleibt.

Fig. 4 zeigt einen Brennraum 94, in dessen Mitte eine Zündelektrode 96 angeordnet ist. Die Gegenelektrode der Zündelektrode 96 wird durch eine Zwischenwand 98 zwischen den beiden Zylindern 100 und 102 gebildet. Eine Hochspannungskondensatorzündung erzeugt die für den relativ großen Elektrodenabstand erforderlichen Hochspannung.

Die Zweitaktbrennkraftmaschine wird bevorzugt über eine zentrale Ölversorgung aus einem nicht näher dargestellten Tank über eine ebenfalls nicht dargestellte Ölpumpe bzw. ein Gefälle mit Öl für die Kolbensmierung versorgt. Das Öl wird beispielsweise in den Ansaugstrom eingebracht, wobei das Mischungsverhältnis Öl zu Brennstoff-Luft-Gemisch bzw. Luft abhängig vom Lastzustand zwischen 1 : 80 und 1 : 200 liegen kann. Fig. 5 zeigt Einzelheiten einer Kurbelwellenlagerung mit zwei in axialem Abstand voneinander angeordneten, zentrisch auf Wellenzapfen 106, 108 aufgepreßten Hubscheiben 110, 112, zwischen welchem sich achsparallel ein exzentrisch

angeordneter Pleuelzapfen 114 erstreckt. Die Wellenzapfen 106, 108 sind an Wälzlager 116, 118 im Motorblock 120 gelagert. Zwischen den Hubscheiben 110, 112 ist an dem Pleuelzapfen 114 ein Pleuel 121 mittels Wälzlagerrollen 122 gelagert. Das Pleuel 121 hat einen über die Lagerrollen 122 axial vorstehenden Pleuellageraußenring 124, dessen axiale Stirnflächen über gleichachsige Dichtringe 126, 128 und Rundschnurringe 141, 142 gegen die Hubscheiben 110, 112 abgedichtet sind. Gegebenenfalls können entweder die Dichtringe 126, 128 oder die Rundschnurringe 141, 142 entfallen. Die Rundschnurringe sind in genormten Ringnuten gelagert. In den abgedichteten Innenraum des Pleuellagerings 124 mündet ein Schmiermittelkanal 130, der über eine Zuleitungsbohrung 132 mit dem System der zentralen Ölversorgung in Verbindung steht. Die einander axial abgekehrten Seiten der Hubscheiben 110, 112 tragen die umlaufende Hälfte je einer Labyrinthdichtung 134 bzw. 136, deren feststehende Hälften 143, 144 am Zylinderblock 120 vorgesehen sind. Ein Teil der Labyrinthdichtungen 134, 136 wird zusätzlich durch Dichtringe 138, 140 und Kolbenringe 145, 146 abgedichtet. Die Labyrinthdichtungen 134 bzw. 136 sind in sich geschlossene Bauteile, wobei der innere Ring mit der Kolbenringabdichtung 145, 146 mit dem Wellenzapfen 106 bzw. 108 (Grundlagerzapfen) umläuft, während die äußeren Ringe 143, 144 ebenso wie die Lageraußenringe im selben Außendurchmesser mit in das Gehäuse eingespannt sind. Weitere, nicht dargestellte Dichtungen sind auf den von den Labyrinthdichtungen 134, 136 axial abgekehrten Seiten der Wälzlager 116, 118 vorgesehen, so daß auch die Wälzlager 116, 118 voll abgekapselt sind. Die Zuleitungsbohrung 132 ist so geführt, daß sie eine Öffnung zum Innenraum dieser Wälzlager 116, 118 hat. Ein Vorteil der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform der Pleuelwellenlagerung ist, daß Fluchtölmengen, die an den Dichtringen 126, 128 bzw. den Labyrinthdichtungen 134, 136 mit den integrierten Dichtringen 138, 140, 145, 146 vorbei in die Pleuelkammer eintreten, bei der zur Pleuelkammer benötigten Gesamtölmenge berücksichtigt werden können. Die in den Ansaugstrom zur Pleuelkammer einzubringende Frischölmenge kann um die Fluchtölmengen dieser Lager verringert werden, so daß sich insgesamt der Ölverbrauch der Pleuelkammermaschine verringert und für die Gesamtlauzeit der Maschine fest eingestellt werden kann. Er ist — anders als bei ölsumpfgeschmierten Motoren — unabhängig vom Verschleißzustand der Maschine.

Patentansprüche

1. Pleuelkammermaschine mit wenigstens einem Pleuelkolben, dessen Pleuelkopfseitig durch einen Pleuelraum (18) miteinander verbunden sind und Pleuelkammer-

seitig von einer Aufladeeinrichtung mit Luft oder Brennstoff-Luft-Gemisch aufgeladen werden, wobei der Pleuelkolben (22) des Pleuelkolbens sowohl den Pleuelströmungsvorgang in zumindest einem vom Pleuelkammerseitigen Pleuelabschnitt des Pleuelkolbens (22) zum Pleuelraumseitigen Pleuelabschnitt des Pleuelkolbens (24) führenden Pleuelströmkanal (44) als auch den Pleuelvorgang derart steuert, daß der Pleuelvorgang vor dem Öffnen des Pleuelströmkanals beginnt, dadurch gekennzeichnet, daß derselbe Pleuelströmkanal (44) auch vom Pleuelkammerseitigen Pleuelabschnitt des Pleuelkolbens (24) zum Pleuelkammerseitigen Pleuelabschnitt dieses Pleuelkolbens (24) führt und Pleuelkammerseitig außer von dem Pleuelkolben (22) auch von dem Pleuelkolben (24) gesteuert wird und daß der Pleuelkolben (24) den Pleuelströmkanal (44) frühestens mit dem Pleuelkolben (22) öffnet und später als der Pleuelkolben (22) schließt.

2. Pleuelkammermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufladeeinrichtung (22, 24, 30) ein Pleuelkammerverdichtungsverhältnis von wenigstens 1,5 hat.

3. Pleuelkammermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pleuelkolben (24) den Pleuelströmkanal (44) gleichzeitig mit Beendigung oder nach Beendigung des vom Pleuelkolben (22) gesteuerten Pleuelvorgangs schließt.

4. Pleuelkammermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pleuelvorgang der Pleuelkammerseitigen Pleuelabschnitte beginnt, bevor der Pleuelkolben (24) den Pleuelströmkanal schließt.

5. Pleuelkammermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pleuelkammerseitige Pleuelvorgang durch Umfangsflächen (62) eines Pleuel (26) des Pleuelkolbens tragenden Pleuelwangen-Drehschiebers (30) gesteuert ist.

6. Pleuelkammermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß je ein Pleuelströmkanal (44) zu beiden Seiten einer Pleuel Zylinder (14, 16) des Pleuelkolbens trennenden Pleuelblockwand (42) angeordnet ist.

7. Pleuelkammermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Pleuelkolben (22, 24) gegenüberliegenden Pleuelwand (66) des Pleuelraums (18) durch einen im Pleuelkopf (20) verschiebbar geführten und mittels eines Pleuelgeräts (70, 72) auf die Pleuelkolben (22, 24) zustellbaren Pleuelkolben (68) gebildet ist.

8. Pleuelkammermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den Pleuelraum (18) eine Pleuelzündelektrode (90, 96) eingreift, deren Gegenelektrode (92, 98) an einer zum Pleuelraum (94) weisenden Fläche einer Pleuelzwischen den Pleuelkolben (34, 86, 100, 102) sich erstreckenden Pleuelblockwand (88, 98) vorgesehen ist.

9. Pleuelkammermaschine nach Anspruch

8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündelektrode (96) am Zylinderkopf in der Mitte des Brennraums (94) angeordnet ist.

10. Zweitaktbrennkraftmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündelektrode (90) und die Gegenelektrode (92) nebeneinander auf der zum Brennraum weisenden Fläche der Zylinderblockwand (88) angeordnet sind.

11. Zweitaktbrennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Pleuellager (122) als auch die Grundlager (116, 118) gesondert zur Kurbelkammer schmiermitteldicht gekapselt sind und daß in die gekapselten Lagerinnenräume Schmiermittelleitungen (130, 132) einer zentralen Ölversorgung der Zweitaktbrennkraftmaschine münden.

12. Zweitaktbrennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff kontinuierlich entgegen der Strömungsrichtung in den Überströmkanal (44) eingespritzt wird.

Claims

1. Two-stroke internal combustion engine having at least one double piston the cylinders of which are connected with one another on the cylinder head side by a combustion chamber (18) and are charged with air or fuel-air mixture on the crank case side by a charging device, where the leading piston (22) of the double piston controls both the transfer process in at least one transfer passage (44) leading from the crank case side cylinder section of the leading piston (22) to the combustion chamber side cylinder section of the trailing piston (24) and the exhaust process in such a way that the exhaust process begins before the opening of the transfer passage, characterised in that the same transfer passage (44) also leads from the crank chamber side cylinder section of the trailing piston (24) to the combustion chamber side cylinder section of this piston (24) and on the crank case side is controlled, as well as by the leading piston (22), by the trailing piston (24) too, and in that the trailing piston (24) opens the transfer passage (44) at the earliest with the leading piston (22) and closes it later than the leading piston (22).

2. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that the charging device (22, 24, 30) has a crank chamber compression ratio of at least 1.5.

3. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that the trailing piston (24) closes the transfer passage (44) simultaneously with or after termination of the exhaust process controlled by the leading piston (22).

4. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that the operation of charging of the cylinder sections on the crank case side begins before the trailing piston (24) closes the transfer passage.

5. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that the admission process on the crank case side is controlled by circumferential faces (62) of a crank web rotary slide valve (30) carrying the connecting rod (26) of the double piston.

6. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that a transfer passage (44) is arranged on each of the two sides of a cylinder block wall (42) separating the cylinders (14, 16) of the double piston.

7. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that at least a part of the wall (66) of the combustion chamber (18) lying opposite to the pistons (22, 24) is formed by a counter-piston (68) which is guided displaceably in the cylinder head (20) and movable towards the pistons (22, 24) by means of a power appliance (70, 72).

8. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that into the combustion chamber (18) there extends an ignition electrode (90, 96) the counterelectrode (92, 98) of which is provided on a surface, pointing towards the combustion chamber (94), of a cylinder block wall (88, 98) extending between the two pistons (84, 86, 100, 102).

9. Twostroke internal combustion engine according to claim 8, characterised in that the ignition electrode (96) is arranged on the cylinder head in the middle of the combustion chamber (94).

10. Two-stroke internal combustion engine according to claim 8, characterised in that the ignition electrode (90) and the counter-electrode (92) are arranged side by side on the surface of the cylinder block wall (88) pointing towards the combustion chamber.

11. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that the connecting rod bearing (122) and the main bearings (116, 118) are separately enclosed in lubricant-tight manner from the crank case and in that lubricant conduits (130, 132) of a central oil supply of the two-stroke internal combustion engine open into the enclosed internal spaces of the bearings.

12. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1, characterised in that the fuel is injected continuously into the transfer passage (44) contrarily of the direction of flow.

Revendications

1. Moteur à combustion interne à deux temps, muni d'au moins deux pistons jumelés dont les cylindres respectifs communiquent entre eux, côté culasse, par une chambre de combustion (18) et sont alimentés sous pression en air ou en mélange air-combustible, côté carter, par des moyens prévus à cet effet, celui (22) des pistons jumelés qui est en avance commandant à la fois le transvasement dans au moins un canal (44) qui relie la partie côté carter du cylindre de ce même

piston (22) à la partie côté chambre de combustion du cylindre du piston en retard (24) et l'échappement de façon que ce dernier commence avant l'ouverture du canal de transvasement, caractérisé en ce que ce même canal de transvasement (44) relie aussi la partie côté carter du cylindre du piston en retard (24) à la partie côté chambre de ce même cylindre et, côté carter, est commandé non seulement par le piston en avance (22), mais aussi par le piston en retard (24), et en ce que le dit piston en retard (24) ouvre le canal de transvasement (44) au plus tôt en même temps que le piston en avance (22) et le ferme plus tard que ce même piston (22).

2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation sous pression (22, 24, 30) ont un taux de compression dans le carter au moins égal à 1,5.

3. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le piston en retard (24) ferme le canal de transvasement (44) à la fin de l'échappement commandé par le piston en avance (22) ou après cette fin.

4. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'alimentation sous pression des parties côté carter des cylindres commence avant que le piston en retard (24) ferme le canal de transvasement.

5. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'admission côté carter est commandée par des faces périphériques (62) d'un tiroir rotatif-flasque de manivelle (30) qui porte la bielle (26) des pistons jumelés.

6. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un canal de transvasement (44) est disposé sur chacun des côtés d'une paroi (42) du bloc-cylindre, paroi qui sépare les cylindres respectifs (14, 16) des pistons jumelés.

7. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une partie de la paroi (66) de la chambre de combustion (18) qui fait face aux pistons (22, 24) est formée par un piston opposé (68) monté coulissant dans la culasse (20) et déplaçable en direction des pistons jumelés (22, 24) au moyen d'un appareil moteur (70, 72).

8. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu dans la chambre de combustion (18) saille une électrode d'allumage (90, 96), dont la contre-électrode (92, 98) prévue sur une face tournée vers la dite chambre (94) d'une paroi (88, 98) du bloc-cylindre qui s'étend entre les deux pistons (84, 86, 100, 102).

9. Moteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'électrode d'allumage (96) est disposée sur la culasse au milieu de la chambre de combustion (94).

10. Moteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'électrode d'allumage (90) et la contre-électrode (92) sont disposées l'une à côté de l'autre sur la face de la paroi (88) du bloc-cylindre qui est tournée vers la chambre de combustion.

11. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le coussinet de tête de bielle (122) et les paliers principaux (116, 118) sont enfermés dans une enveloppe séparée les isolant de façon étanche au lubrifiant du carter de vilebrequin et en ce que les conduites (130, 132) qui amènent le lubrifiant d'une centrale d'alimentation en huile du moteur débouchent dans l'espace intérieur ainsi fermé de ces paliers.

12. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le combustible est injecté dans le canal de transvasement dans le sens inverse de celui du courant.

40

45

50

55

60

65

8

FIG. 1

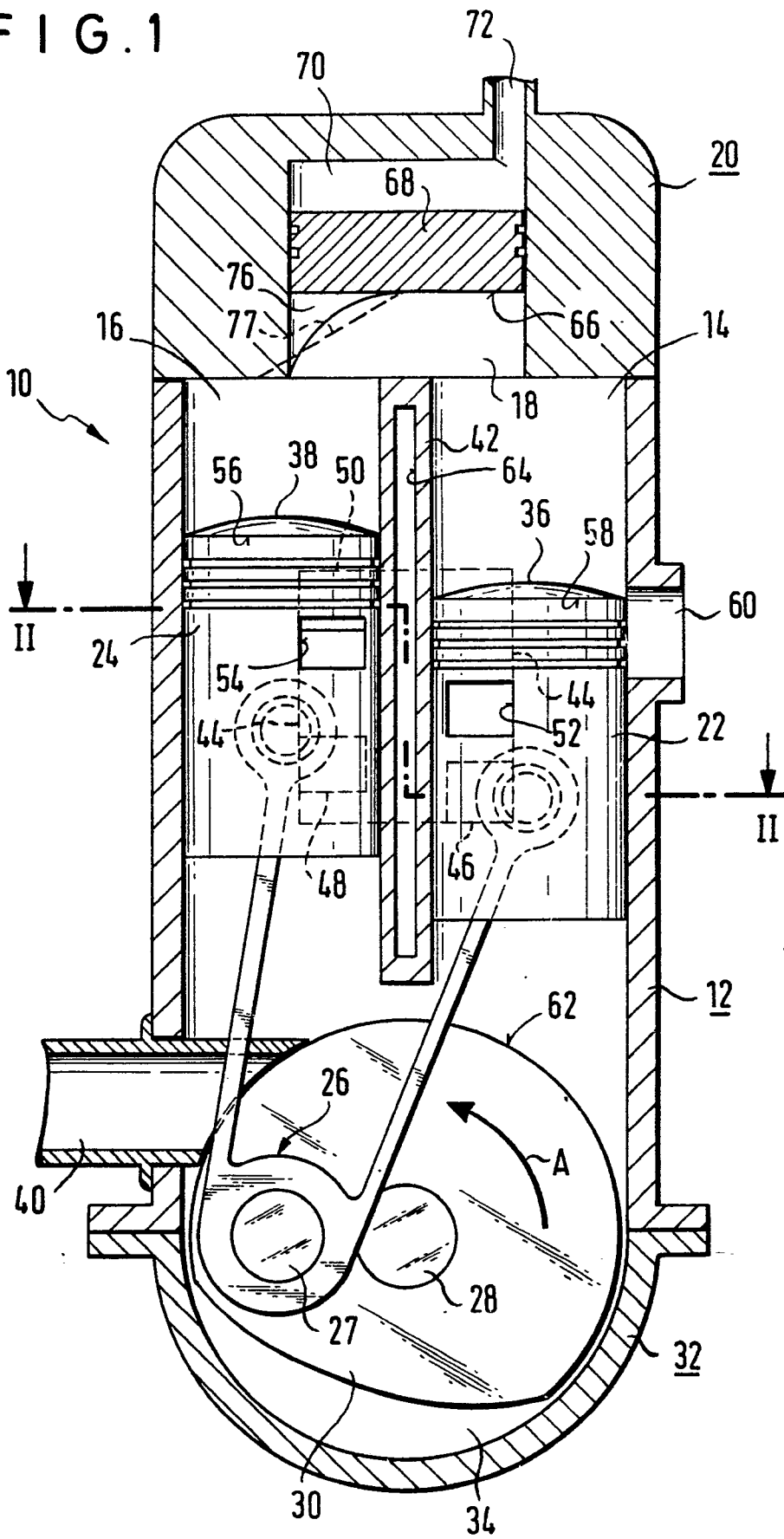


FIG. 2

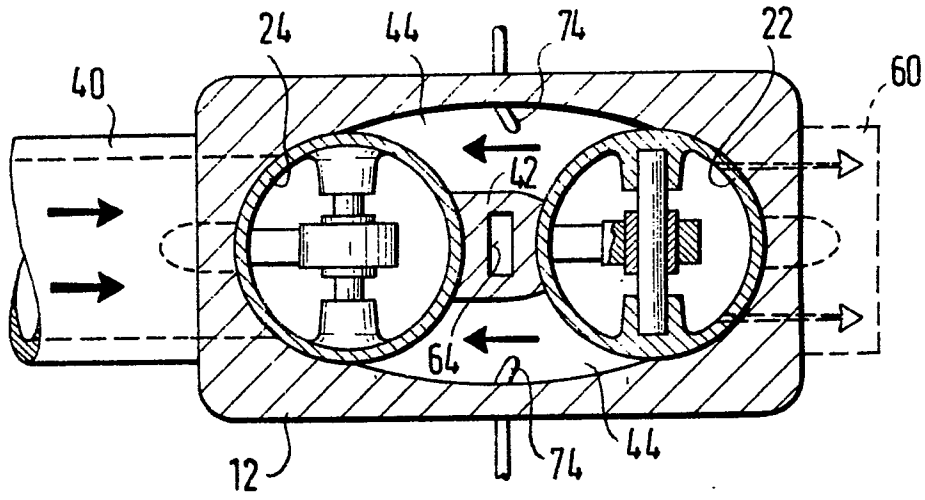


FIG. 3

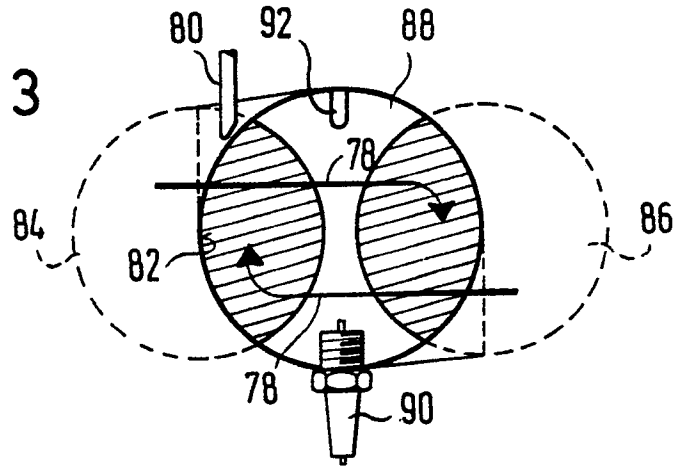


FIG. 4

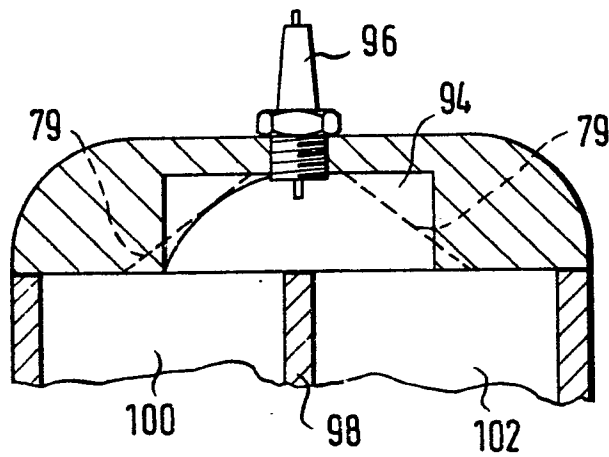


FIG. 5

