



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 410 466 B**

(12)

PATENT SCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 263/99
(22) Anmeldetag: 18.02.1999
(42) Beginn der Patentdauer: 15.09.2002
(45) Ausgabetag: 26.05.2003

(51) Int. Cl.⁷: **F02B 75/02**
F02G 3/00

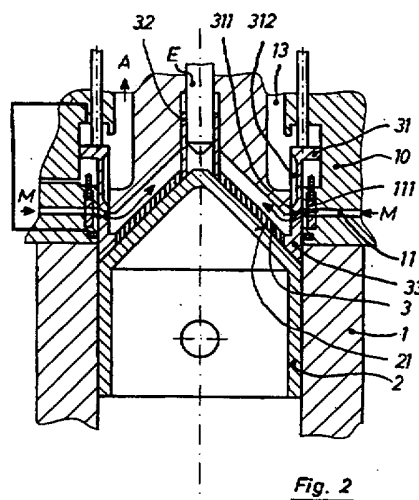
(56) Entgegenhaltungen:
US 5632255A US 4790284A

(73) Patentinhaber:
FEISTRITZER BERNHARD DIPL.ING.
A-5451 TENNECK, SALZBURG (AT).
(72) Erfinder:
FEISTRITZER BERNHARD DIPL.ING.
TENNECK, SALZBURG (AT).

(54) BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine mit einem Rekuperator zur Erwärmung von zugeführtem Gas.

Um eine verbrennungstechnisch günstige Zündung und einen hohen Rekuperatorwirkungsgrad zu erreichen und eine einfache Taktablaufsteuerung der Maschine zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Einleit- oder Zündmittel (E) dem Kolben (2) gegenüberliegend im Zylinder (1) angeordnet ist und daß der Rekuperator (3) im Bereich des Einleit- oder Zündmittels (E) zumindest eine Öffnung zum Kolben (2) hin aufweist.



AT 410 466 B

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem zueinander bewegbaren und zusammenwirkenden Kolben und Zylinder, wobei eine Kurbelwelle durch Kraftübertragungsmittel, vorzugsweise vom Kolben, antreibbar ist und dabei der Kolben im Zylinder in laufender Folge eine untere und eine obere Totpunktlage unter Bildung eines größten und eines kleinsten Zylinderinnenraumes einnimmt, und der einen bewegbaren Rekuperator aufweisende Zylinderinnenraum zeitweise gegenüber einer Gaszuführungs- und einer Abgasaustragseinrichtung verschließbar ist und ein Einleit- und/oder Zündmittel für ein Arbeitsfluid oder Kraftstoffgemisch aufweist, wobei der Rekuperator vom zugeführten Gas und dem Verbrennungsgas bzw. Abgas abwechselnd durchströmbar ist.

Es sind Brennkraftmaschinen bekannt, bei welchen jeweils eine rekuperative Erwärmung eines in den Zylinderinnenraum eingebrachten gasförmigen Mediums und nach einer Verbrennung vom Abgas eine Rekuperatorerwärmung erfolgen. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn in einem Ladevorgang im Bereich der oberen Totpunktlage des Kolbens gasförmiges Medium eingeleitet, der Einlaß verschlossen und das komprimierte Gas rekuperativ isochor erwärmt wird. Im Arbeitstakt tritt durch eine Verbrennung eine Temperatur- und Druckerhöhung im Zylinderinnenraum ein, was den Kolben zur unteren Totpunktlage drückt, wonach der Auslaß offengestellt und das Verbrennungs- bzw. Abgas unter rekuperativem Entzug von Wärmeenergie durch den Rekuperator mittels der Bewegung des Kolbens zur oberen Totpunktlage ausgefördert wird. Ein derartiges Verfahren und eine Brennkraftmaschine, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens sind in der österreichischen Patentanmeldung A 1416/97 beschrieben.

Eine Zwei- oder Viertakt- Brennkraftmaschine mit einem durchlässigen und in Abhängigkeit von der Kolbenbewegung oder der Bewegung der Verschlussmittel bewegbaren Rekuperator ist in der US 4 790 284 A offenbart. Allerdings ist die Ausbildung des Rekuperators nicht derart, daß im Zylinderinnenraum eine vorteilhafte wirkende Verbrennungsinitiation stattfinden kann.

Ein Regenerator mit einem rohrförmigen Bewegungsmittel ist aus der US 5 632 255 A bekannt geworden, wobei nach diesem Vorschlag die Verschlussmittel für den Zylinderraum im Anschluß an das Rohr außerhalb des Zylinderkopfes angeordnet sind.

Bei Brennkraftmaschinen, die im Zylinderinnenraum einen bewegbaren, möglichst querschnittsausfüllend ausgebildeten Rekuperator aufweisen, kann eine Zuführung von Kraftstoff bei selbstzündenden oder eine möglichst zentrische Verbrennungseinleitung bei fremdgezündeten Maschinen oft nicht erreicht werden und ein den Verfahrensablauf beeinträchtigendes Problem darstellen. Weiters können die vorzusehenden Mittel und deren Anordnung für eine Kraftstoffeinkbringung oder Fremdzündung maschinentechnische Nachteile besitzen. Schließlich bildet auch die Steuerung von bewegten Verschlussmitteln, wie beispielsweise Ventile, einen erheblichen Aufwand.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die bisherigen Mängel und Nachteile zu beseitigen und eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welcher eine Zündung des Kraftstoffes oder des dergleichen Gemisches verbrennungstechnisch günstig erfolgen bzw. ablaufen gelassen werden kann, ein hoher Rekuperatorwirkungsgrad sichergestellt ist und eine einfache Taktablaufsteuerung bzw. eine dergleichen Gaszuführung und Abgasaustrag erreichbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Einleit- oder Zündmittel dem Kolben gegenüberliegend im Zylinder angeordnet ist und daß der Rekuperator im Bereich des Einleit- oder Zündmittels zumindest eine Öffnung zum Kolben hin aufweist.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile liegen insbesondere darin, daß eine Initialzündung weitgehend zentrisch im Brennraum erfolgen kann und daß sowohl der Zylinder als auch der Rekuperator einfach und betriebssicher zu gestalten sind. Vorteilhaft ist eine Ausführungsvariante, nach welcher der Rekuperator im Bereich des Einleit- oder Zündmittels ein bewegbares Abdichtmittel zum Zylinder bzw. zum Zylinderkopf hin aufweist. Dadurch wird erreicht, daß die Verbrennungsgase uneingeschränkt durch den Rekuperator geführt werden und somit der wärmetechnische Wirkungsgrad erhöht ist.

Als besonders günstig hat es sich erwiesen, wenn die Brennkraftmaschine nach dem Prinzip der Selbstzündung betreibbar ist und durch das Einleitmittel für das Arbeitsfluid dieses in Richtung des Spaltes zwischen Kolbenboden und Rekuperator in den Verbrennungsraum einbringbar ist. Diese Konzeption sichert auch bei erhöhten Motordrehzahlen eine verbesserte Verbrennung und Nutzung der dem Arbeitsfluid innewohnenden Energie.

Sowohl eine günstige Gestaltung des Arbeitsfluids als auch dessen Nutzungsgraderhöhung können erreicht werden, wenn der Zylinderraum bezogen auf den Kolbenboden konvex, zum Beispiel kegelig, dach- oder kugelsegmentförmig oder dergleichen ausgebildet ist.

Vorteilhaft ist weiters eine Ausführungsvariante, bei welcher der im Zylinderraum im wesentlichen querschnittsfüllend angeordnete Rekuperator umfangseitig eine als Dichtung zur Zylinderwand ausgebildete Halterung aufweist, welche Halterung im Zylinderkopf als Verschiebeeinrichtung und als Verschließmittel der Gaszuführungs- und/oder Abgasaustragseinrichtung weitergebildet ist. Auf einfache Weise können dadurch aufwendige, bewegte Ventilsteuerungen vermieden werden.

Wenn bei einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine die Einlaß- und/oder Auslaßöffnung(en) koaxial im Bereich des Zylinderumfanges im Zylinderkopf angeordnet und durch die mechanisch und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch bewirkte Bewegung der den Rekuperator tragenden mit den Öffnungen im Zylinderkopf zusammenwirkende Kanäle aufweisenden Teile steuerbar sind, werden besonders erwünschte Strömungsverhältnisse bei einem Zuführen des Verbrennungsgases und beim Austrag des Gases geschaffen.

Bei der weiteren Ausgestaltung der Rekuperatorverschiebung kann es im Hinblick auf geringe Erschütterungen und hohe Lebensdauer vorteilhaft sein, wenn die Stellbewegung des Rekuperators zumindest in eine Richtung mittels Druckgases, vorzugsweise mit regelbarem Druck, ausführbar und diese Bewegung bei Annäherung an den (die) Endpunkt(e) verringerbar ist.

Eine besonders einfache und hochwirksame Steuerung des Gaseintrages in den Zylinderraum ist erreicht, wenn das Gaszuführungsmittel bei Offenstellung durch die Position der Halterung des Rekuperators mittels eines Verschlußmittels, zum Beispiel ein Schieberring im Zylinderkopf, abdichtbar ist. Dabei ist es günstig, wenn das Verschlußmittel in Abhängigkeit von der Rekuperatorbewegung durch diese betätigbar ist.

Schießlich kann der Rekuperator, wie vorteilhaft vorgesehen sein kann, aus Metall und/oder aus Keramik und/oder aus Kohlenstoff bestehen und in beide Axrichtungen zumindest teilweise gasdurchlässig ausgebildet sein und gegebenenfalls Verstärkungsmittel, zum Beispiel Rippen oder dergleichen, aufweisen. Dadurch und mit einer möglichen Katalysatorbeschichtung der wirksamen Rekuperatoroberfläche sind hohe Wirkungsgrade bei der Erwärmung des Verbrennungsgases erreichbar.

Im folgenden soll die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert werden.

Es zeigen

Fig. 1 schematisch den Aufbau einer Brennkraftmaschine nach dem Stand der Technik

Fig. 2 bis Fig. 8 die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit den wesentlichen Schritten im Verfahrensablauf.

Bezugszeichenliste:

- | | | |
|----|-----|-----------------------------------|
| | 1 | Zylinder |
| 40 | 10 | Zylinderkopf |
| | 11 | Gaszuführungseinrichtung |
| | 111 | Verschlußmittel |
| | 13 | Abgasaustragseinrichtung |
| | 2 | Kolben |
| 45 | 21 | Kolbenboden |
| | 3 | Rekuperator |
| | 31 | Rekuperator-Verschiebeeinrichtung |
| | 32 | Abdichtmittel |
| | 33 | Halterung des Rekuperators |
| 50 | 5 | Druckerhöhungseinrichtung |
| | 6 | Regeleinrichtung |
| | 7 | Druckspeicher |
| | 8 | Kurbelwelle |
| | 81 | Kupplung |
| 55 | 9 | Fremdantrieb |

- 91 Kupplung
- A Abgas
- E Einleit- oder Zündmittel
- M Zuführungsgas
- V Verbrennungsgas

Den Stand der Technik betreffend die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine veranschaulicht Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein Zylinder, in welchem ein Kolben 2 bewegbar ist, dargestellt, wobei der Kolben 2 mit einer Kurbelwelle 8 in Wirkverbindung steht. Verbrennungsluft V oder brennbares Gasgemisch ist einer Druckerhöhungseinrichtung 5 zuleitbar, von welcher dieses Medium einer Regeleinrichtung 6 mit vorzugsweise einem angeschlossenen Druckspeicher 7 bereitgestellt wird. Durch diese Druckerhöhungseinrichtung 5, welche mittels jeweils einer Kupplung 81, 91 mit der Kurbelwelle 8 oder einem Fremdantrieb 9 verbindbar ausgeführt ist und/oder dem Druckspeicher 7, erfolgt über die Regelvorrichtung 6 eine Bereitstellung von gasförmigem Medium M in einer Gaszuführungseinrichtung 11 zum Zylinder 1. Im Zylinder 1 ist im Bereich vom Zylinderkopf im wesentlichen querschnittsfüllend ein Rekuperator 3 angeordnet. Verbrennungs- oder Abgas A kann durch eine Abgasaustragseinrichtung 13 aus dem Zylinderinnenraum ausgebracht werden. Fig. 2 und in der Folge die Darstellungen bis Fig. 7 zeigen in den wesentlichen Verfahrensschritten die erfindungsgemäße Einrichtung.

Fig. 2 zeigt einen Kolben 2 in einem Zylinder 1, welcher Kolben einen konvexen kegelförmigen Kolbenboden 21 aufweist. Gleichgeformt ist ein Rekuperator 3 mit seinem von Gas durchströmbar Teil, welcher Teil zum Zylinder 1 und zum Zylinderkopf 10 eine dichtende Halterung 33 besitzt, die in einer Verschiebeeinrichtung 31 fortgeführt ist. In der Verschiebeeinrichtung 31 sind zum Beispiel Bohrungen 311 und Kanäle 312 eingebracht, durch welche ein Gas M zuführbar und ein Abgas A austragbar sind. Eine Gaszuführungseinrichtung 11 ist durch ein Verschlußmittel 111 verschließbar. Eine Austragseinrichtung 13 für das Abgas A befindet sich im Zylinderkopf 10. Zentrisch um ein Einleit- oder Zündmittel E für ein Arbeitsfluid besitzt der Rekuperator 3 ein rohrförmig ausgebildetes Abdichtmittel 32 zum Zylinderkopf 10 hin.

In Fig. 2 ist eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine bei einem Ladevorgang des Zylinderinnenraumes mit komprimiertem Gas M dargestellt. Das Gas M füllt durch die Gaszuführungseinrichtung 11 bei offengestelltem Verschlußmittel 111 den Hohlraum zwischen Rekuperator 3 und Zylinderkopf 10, wobei der Kolben 2 sich im Bereich der oberen Totpunktlage befindet.

Fig. 3 zeigt die durch ein Verschiebungselement 31 bewirkte Bewegung des Rekuperators 3 zum Zylinderkopf 10 hin, wobei die Gaszuführungseinrichtung 11 durch die Halterung 33 des Rekuperators 3 verschlossen und das Gas im Innenraum des Zylinders 1 rekuperativ erwärmt wird. Gleichzeitig erfolgt durch eine Druckbeaufschlagung eine Aktivierung des Verschlußmittels 111.

In Fig. 4 ist der Zündzeitpunkt der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine veranschaulicht. Der Rekuperator 3 befindet sich dabei im Bereich der Innenoberfläche des Zylinderkopfes 10 und Kraftstoff wird vom Einleitmittel E in den Spalt zwischen Rekuperator 3 und äußeren Kolbenboden 21 eingebracht. Die Verbrennung bewirkt dabei eine Bewegung des Kolbens 2 nach unten.

Im Bereich der unteren Totpunktlage des Kolbens 2, wie aus Fig. 5 hervorgeht, wird der Rekuperator 3 mittels der Verschiebeeinrichtung 31 in Kolbenrichtung verfahren, so daß, wie in Fig. 6 gezeigt ist, beim Ausschub des Abgases A aus dem Zylinderraum dieses den Rekuperator 3 durchströmt und durch Kanäle 312 der Verschiebeeinrichtung 31 in die Abgasaustragseinrichtung 13 gelangt. Dabei stellt die Verschiebeeinrichtung 31 auch das Verschlußmittel 111 in der Gaszuführungseinrichtung 11 offen.

Fig. 7 zeigt die Anordnung unmittelbar vor dem Ladevorgang der Maschine, welcher Vorgang in der Beschreibung von Fig. 2 dargelegt ist.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Brennkraftmaschine mit mindestens jeweils einem zueinander bewegbaren und zusammenwirkenden Kolben (2) und Zylinder (1), wobei eine Kurbelwelle durch Kraftüber-

- tragungsmittel, vorzugsweise vom Kolben, antreibbar ist und dabei der Kolben im Zylinder in laufender Folge eine untere und eine obere Totpunktlage unter Bildung eines größten und eines kleinsten Zylinderinnenraumes einnimmt, und der einen bewegbaren Rekuperator (3) aufweisende Zylinderinnenraum zeitweise gegenüber einer Gaszuführungs- und einer Abgasaustragseinrichtung verschließbar ist und ein Einleit- und/oder Zündmittel (E) für ein Arbeitsfluid oder Kraftstoffgemisch aufweist, wobei der Rekuperator vom zugeführten Gas (M) und dem Verbrennungsgas bzw. Abgas (A) abwechselnd durchströmbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einleit- oder Zündmittel (E) dem Kolben (2) gegenüberliegend im Zylinder (1) angeordnet ist und daß der Rekuperator (3) im Bereich des Einleit- oder Zündmittels (E) zumindest eine Öffnung zum Kolben (2) hin aufweist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rekuperator (3) im Bereich des Einleit- oder Zündmittels (E) ein bewegbares Abdichtmittel (32) zum Zylinder (1) bzw. zum Zylinderkopf (10) aufweist.
 3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß diese nach dem Prinzip der Selbstzündung betreibbar ist und daß durch das Einleitmittel (E) für das Arbeitsfluid dieses in Richtung des Spaltes zwischen Kolbenboden (21) und dem Rekuperator (3) in den Verbrennungsraum einbringbar ist.
 4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zylinderinnenraum bezogen auf den Kolbenboden (22) konvex, zum Beispiel kegelig, dach- oder kugelsegmentförmig oder dergleichen, ausgebildet ist.
 5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der im Zylinderinnenraum im wesentlichen querschnittfüllend angeordnete Rekuperator (3) umfangseitig eine als Dichtung zur Zylinderwand ausgebildete Halterung (33) aufweist, welche Halterung im Zylinderkopf (10) als Verschiebeeinrichtung (31) und als Verschließmittel der Gaszuführungs- und/oder Abgasaustragseinrichtung (11,13) weitergebildet ist.
 6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einlaß- und/oder Auslaßöffnung(en) (11,13) koaxial im Bereich des Zylinderumfanges im Zylinderkopf (10) angeordnet und durch die mechanisch und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch bewirkte Bewegung der den Rekuperator (3) tragenden mit den Öffnungen (11,12) im Zylinderkopf (10) zusammenwirkende Kanäle aufweisenden Teile (33,31) steuerbar sind.
 7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellbewegung des Rekuperators (3) zumindest in eine Richtung mittels Druckgases, vorzugsweise mit regelbarem Druck, ausführbar und diese Bewegung bei Annäherung an den (die) Endpunkt(e) verringerbare ist.
 8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gaszuführungsmittel (11) bei Offenstellung durch die Position der Halterung (33) des Rekuperators (3) mittels eines Verschlussmittels (111), zum Beispiel ein Schieberring im Zylinderkopf (10), abdichtbar ist.
 9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß, wie an sich bekannt, das Verschlussmittel (111) in Abhängigkeit von der Rekuperatorbewegung durch diese betätigbar ist.
 10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rekuperator (3), wie an sich bekannt, aus Metall und/oder aus Keramik und/oder aus Kohlenstoff besteht und in beide Axrichtungen zumindest teilweise gasdurchlässig ausgebildet ist und gegebenenfalls Verstärkungsmittel, zum Beispiel Rippen und dergleichen, aufweist.

HIEZU 4 BLATT ZEICHNUNGEN

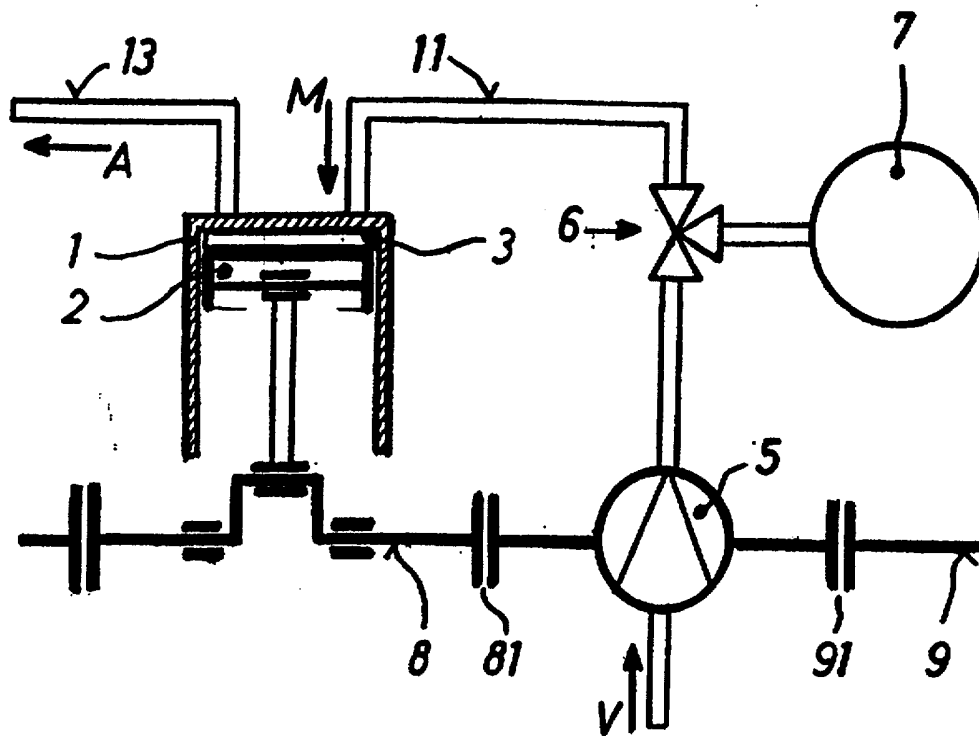


Fig. 1

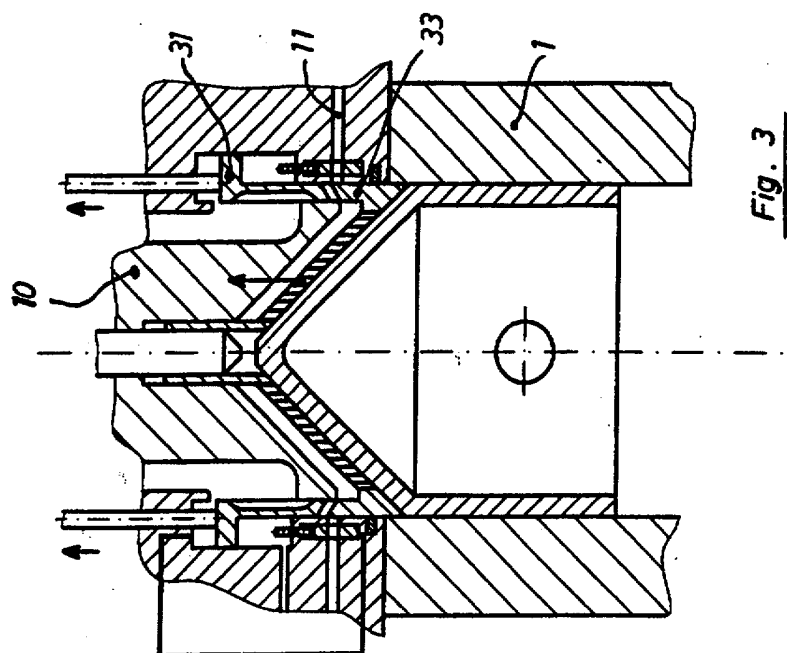


Fig. 3

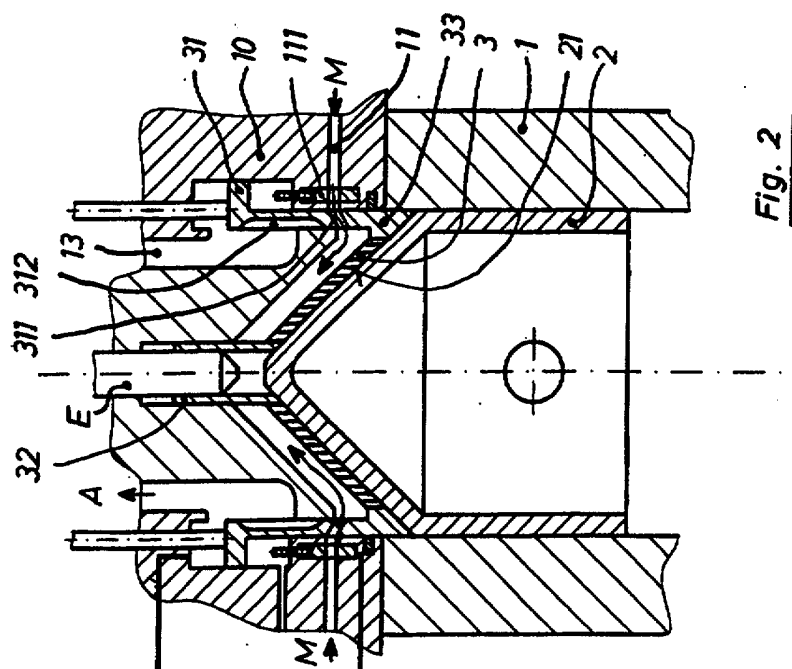


Fig. 2

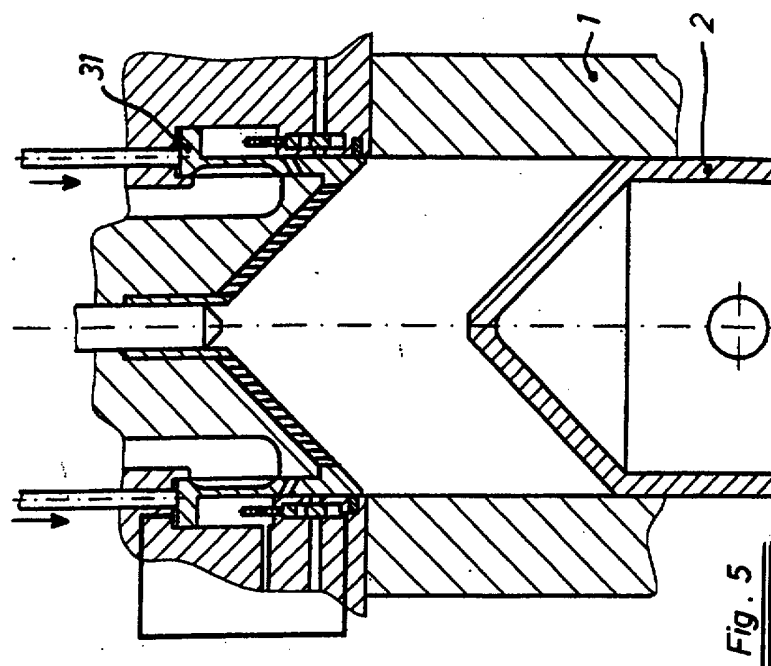


Fig. 5

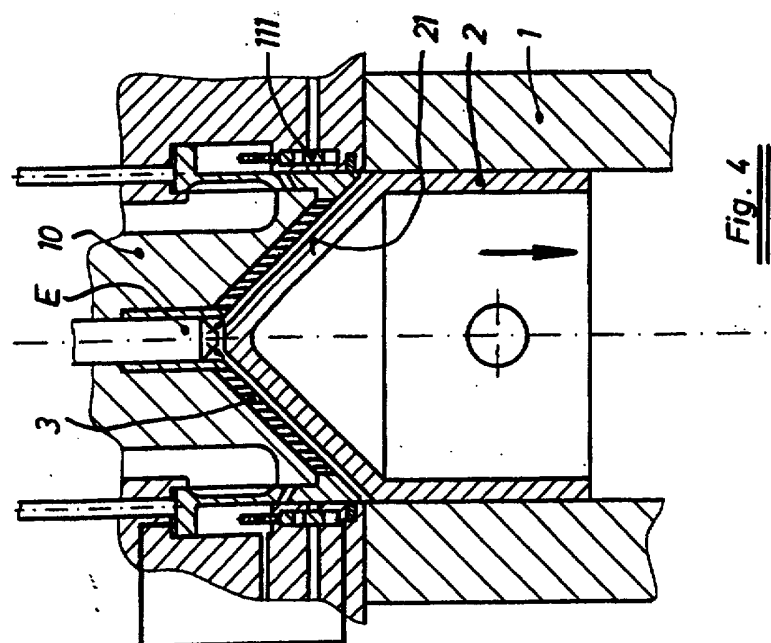


Fig. 4

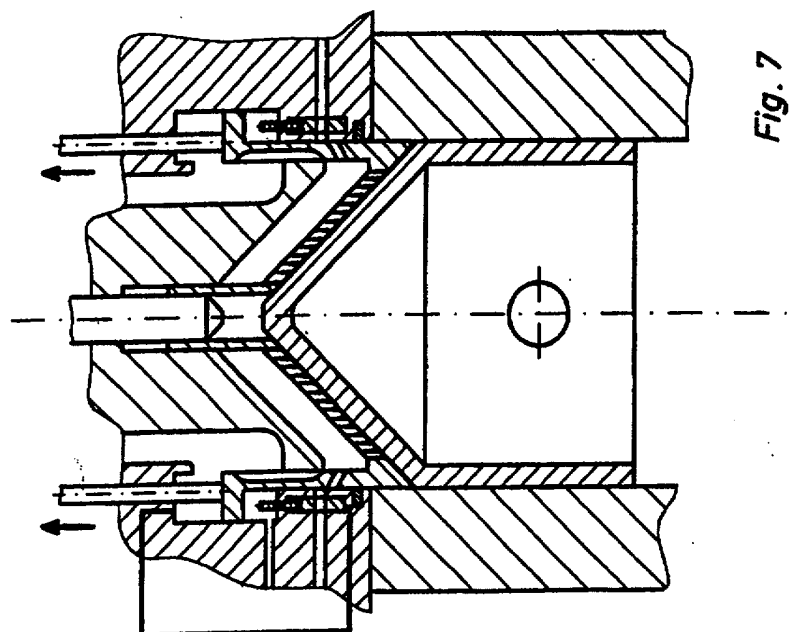


Fig. 7

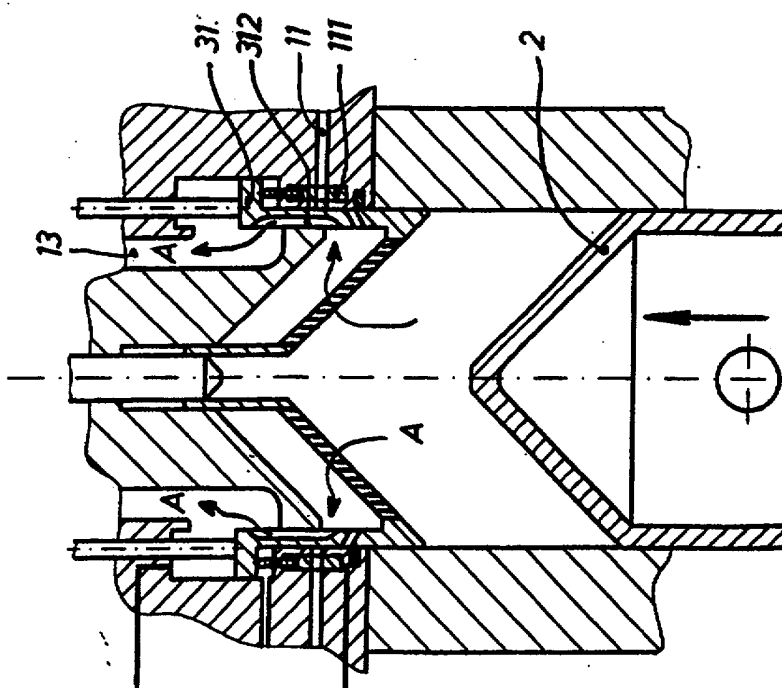


Fig. 6