

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 637 677 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94111859.8**

(51) Int. Cl.⁶: **F01B 3/00, F01B 3/08**

(22) Anmeldetag: **29.07.94**

(30) Priorität: **06.08.93 DE 4326463**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.02.95 Patentblatt 95/06

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **Födisch, Manfred**
Perfallstrasse 34
D-83727 Schliersee (DE)

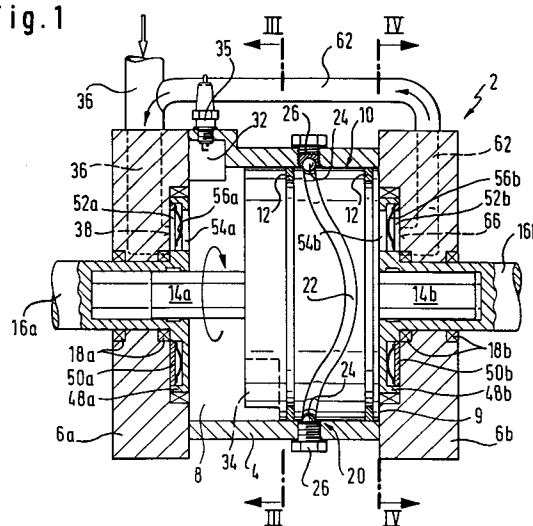
(72) Erfinder: **Födisch, Manfred**
Perfallstrasse 34
D-83727 Schliersee (DE)

(74) Vertreter: **Wehnert, Werner, Dipl.-Ing. et al**
Mozartstrasse 23
D-80336 München (DE)

(54) **Viertakt-Verbrennungsmotor.**

(57) Beschrieben wird ein Viertakt-Verbrennungsmotor, bei dem der Kolben im Zylinder axial und drehbeweglich gelagert ist. Zwischen Kolben und Zylinder ist eine wellenförmig gewundene Zwangsführung vorgesehen, die dem Kolben bei einer Umdrehung von 360° vier axiale Hubbewegungen für die vier Arbeitstakte aufprägt. Der Zylinder und der Kolben besitzen in ihren Umfangswänden angrenzend an ihren einander benachbarten Stirnflächen je eine Brennkammerhälfte, die sich zum Zeitpunkt der Zündung des Brenngases zu einer Brennkammer ergänzen, so daß das in der Brennkammer expandierende Brenngas ein Drehmoment auf den Kolben ausübt. Der Kolben überträgt seine Drehbewegung unmittelbar über einen Wellenschaft mehreckigen Querschnitts auf eine Antriebswelle, die den Wellenschaft axial beweglich und drehfest aufnimmt.

Fig. 1



EP 0 637 677 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Viertakt-Verbrennungsmotor nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Viertakt-Verbrennungsmotoren der Hubkolbenbauart haben bekanntlich einen hohen Entwicklungsstand erreicht. Dennoch sind sie mit dem grundsätzlichen Nachteil behaftet, daß die hin- und hergehende Hubbewegung des Kolbens über einen Kurbeltrieb auf die Antriebswelle übertragen werden muß. Der Kurbeltrieb macht den Hubkolbenmotor aufwendig, schwer und platzraubend, was sich letztlich auch im Materialeinsatz und im Kraftstoffverbrauch niederschlägt.

Viertakt-Verbrennungsmotoren der Rotations- bzw. Kreiskolbenbauart benötigen keinen Kurbeltrieb, da die Drehbewegung des Kreiskolbens unmittelbar in Wellenleistung umgewandelt werden kann. Der Erfolg des Kreiskolbenmotors in der Praxis ist jedoch wegen anderer Nachteile wie z.B. Dichtungsprobleme, dreifachen Ladungswechsels mit hohem Treibstoffverbrauch während einer Kolbenumdrehung u.a. vergleichsweise gering.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen nach einem neuartigen Prinzip arbeitenden Viertakt-Verbrennungsmotor zu schaffen, der sich durch konstruktive Einfachheit, niedriges Gewicht und geringen Kraftstoffverbrauch auszeichnet.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Viertakt-Verbrennungsmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben im Zylinder axial und drehbeweglich gelagert ist und zwischen Kolben und Zylinder eine wellenförmig gewundene Zwangsführung vorgesehen ist, die dem Kolben bei einer Umdrehung von 360° vier axiale Hubbewegungen für die vier Arbeitstakte aufprägt, daß der Zylinder und der Kolben in ihren Umfangswänden angrenzend an ihren einander benachbarten Stirnflächen je eine Brennkammerhälfte aufweisen, die sich zum Zeitpunkt der Zündung des Brenngases zu einer Brennkammer ergänzen, so daß in der Brennkammer expandierendes Brenngas ein Drehmoment auf den Kolben ausübt, und daß am Kolben ein coaxial angeordneter Wellenschaft zum Ableiten der vom Kolben ausgeführten Drehbewegung vorgesehen ist.

Aus der DE-PS 121 720 und der DE-PS 725 885 sind bereits Kraftmaschinen in Form von Dampfmaschinen bekannt, bei denen der Kolben aufgrund einer Zwangsführung gleichzeitig eine Dreh- und Hubbewegung ausführt. Bei diesen Kraftmaschinen ist die Zwangsführung jedoch so ausgebildet, daß der Kolben bei einer Umdrehung von 360° lediglich zwei Hubbewegungen ausführt. Aus diesem Grund wie auch aus weiteren Gründen sind daher die dort gezeigten Maschinen nicht als Viertakt-Verbrennungsmotor geeignet.

Bei dem erfindungsgemäß ausgebildeten Viertakt-Verbrennungsmotor führt der Kolben während einer Umdrehung von 360° vier Hubbewegungen für die vier Arbeitstakte Ansaugen - Verdichten - Expandieren (Arbeiten) - Ausstoßen aus. Von dem sich drehenden Kolben kann unmittelbar die vom Motor erzeugte Wellenleistung abgenommen werden. Die in den Umfangswänden von Zylinder und Kolben gebildeten, sich zu einer Brennkammer ergänzenden Brennkammerhälften stellen sicher, daß das expandierende Brenngas während des Arbeitstaktes Expandieren unmittelbar ein Drehmoment auf den Umfang des Kolbens ausübt. Die auf den Kolben ausgeübten Drehkräfte sind daher wesentlich größer als die auf den Kolben ausgeübten axialen Kräfte.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Viertakt-Verbrennungsmotor vereinigt gewissermaßen die Vorzüge von Hubkolbenmotor und Kreiskolbenmotor. Da ein Kurbeltrieb nicht erforderlich ist, ist er von einfacher Bauart und vergleichsweise geringem Gewicht. Da die von dem expandierenden Brenngas ausgeübten Kräfte in erster Linie in Umfangsrichtung wirken und am äußeren Umfang des Kolbens angreifen, arbeitet der Motor mit hohem Wirkungsgrad, was sich in einem entsprechend geringen Kraftstoffverbrauch niederschlägt. Dies wird begünstigt durch eine gute Verwirbelung des Brenngases im Hubraum, die in erster Linie durch die Drehbewegung des Kolbens herbeigeführt wird. Wegen des einfachen konstruktiven Aufbaues ist die Störanfälligkeit gering, so daß der Motor eine hohe Lebensdauer besitzt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der am Kolben vorgesehene Wellenschaft zum Ausgleich der Hubbewegung und zum Übertragen der Drehbewegung des Kolbens axial beweglich und drehfest in einer Antriebswelle gelagert ist, die im Zylinder drehbar und axial feststehend gelagert ist. Die Antriebswelle empfängt somit unmittelbar das vom Motor erzeugte Drehmoment.

Vorzugsweise besteht die Ventileinrichtung aus einem Ventilflansch mit einem den Ventilflansch durchdringenden Ventilschlitz, der in der Stirnwand des Zylinders drehbar gelagert ist und mit dem Kolben umläuft, so daß der Ventilflansch mit dem Ventilschlitz die Einlaß- und Auslaßöffnung taktgerecht öffnet und schließt. Dies sorgt für eine weitere Vereinfachung des Verbrennungsmotors, da keine getrennten Ein- und Auslaßventile mit Ventilsteuerung erforderlich sind.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß auf der der Arbeitsseite abgewandten Rückseite zwischen Kolben und Zylinder ein weiterer Hubraum gebildet ist, der über je eine Rückföhrleitung mit dem Einlaßkanal und dem Auslaßkanal so verbunden ist, daß ein Teil des Abgases

(z.B. ein Drittel bis ein Viertel der Abgasmenge) aus dem Auslaßkanal in den rückseitigen Hubraum und von da über den Einlaßkanal zusammen mit frischem Brenngas in den arbeitsseitigen Hubraum rückgeführt wird. Das heiße Abgas sorgt hierbei für eine rasche Erwärmung des Brenngases und des gesamten Motors auf die Betriebstemperatur, was insbesondere bei Betriebszuständen mit Wärmedefizit wie z.B. beim Kaltstart besonders vorteilhaft ist, da hierdurch eine einwandfreie Katalysatorfunktion unmittelbar nach dem Start sichergestellt wird. Durch die Abgasrückführung im eigenen Zylinder wird somit die Schadstoffmenge im Abgas erheblich reduziert. Außerdem sorgt das rückgeführte heiße Abgas für eine gute Verwirbelung von Kraftstoff und Verbrennungsluft.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Viertakt-Verbrennungsmotor kann sowohl als Otto- wie auch als Dieselmotor betrieben werden. Das bevorzugte Anwendungsgebiet der Erfindung ist der Kraftfahrzeugmotor, ohne jedoch hierauf beschränkt zu sein.

Anhand der Zeichnungen wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung eines Viertakt-Verbrennungsmotors;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die Zylinder-Kolben-Anordnung der Fig. 1;
- Fig. 3 und 3a Schnittdarstellungen in Blickrichtung der Pfeile III in Fig. 1 mit zwei um 180° gegeneinander versetzten Stellungen des gestrichelt angedeuteten Kolbens;
- Fig. 4 eine Ansicht in Blickrichtung der Pfeile IV in Fig. 1;
- Fig. 5 eine in Umfangsrichtung abgewinkelte Ansicht der Umfangsfläche des Kolbens in verkleinertem Maßstab;
- Fig. 6 eine perspektivische Explosionsdarstellung der Ventileinrichtung für die Zylinder-Kolben-Anordnung der vorhergehenden Figuren;
- Fig. 7 eine Draufsicht auf den Ventilflansch der Ventileinrichtung in Fig. 6.

In den Zeichnungen ist eine Zylinder-Kolben-Anordnung eines nach dem Otto-Prozeß arbeitenden Viertakt-Verbrennungsmotors dargestellt. Die in den Zeichnungen nicht dargestellten Bestandteile

des Verbrennungsmotors wie z.B. Kraftstoff-Luft-Gemischauflbereitung (Vergaser oder Einspritzung), elektronische Steuerung, Schmierung, Zündung etc. können herkömmlicher Bauart sein. Sie werden daher, da sie für das Verständnis der Erfindung nicht erforderlich sind, nicht beschrieben.

Die in Fig. 1 gezeigte Zylinder-Kolben-Anordnung wird von einem Gehäuse in Form eines Zylinders 2 gebildet, der aus einer zylindrischen Umfangswand 4 und zwei Stirnwänden 6a und 6b besteht. Die Stirnwände 6a, 6b sind mit der Umfangswand fest und abgedichtet verbunden, um im Inneren des Zylinders einen zylindrischen Raum zu bilden.

In diesem zylindrischen Raum ist ein zylindrischer Kolben 10 mit Hilfe von Kolbenringen 12 abgedichtet gleitend gelagert, so daß der zylindrische Innenraum in einen Hubraum 8 auf der linken Seite in Fig. 1 (Arbeitsseite) und einen Hubraum 9 auf der rechten Seite (Rückführseite) unterteilt wird.

Die in Fig. 1 gezeigte Kolben-Zylinder-Anordnung ist bezüglich einer Mittelebene III-III in mancher Hinsicht symmetrisch ausgebildet. Die gegenüberliegend auf der Arbeits- und Rückführseite angeordneten Teile, die sich entsprechen, wurden daher mit den gleichen Bezugszeichen unter Hinzufügung des Buchstabens a bzw. b gekennzeichnet.

Der Kolben 10 ist an seinen gegenüberliegenden Stirnseiten mit je einem koaxial verlaufenden Wellenschaft 14a, 14b versehen, der jeweils mit einer Antriebswelle 16a bzw. 16b drehfest, jedoch axial verschiebbar verbunden ist. Zu diesem Zweck sind die Wellenschäfte 14a, 14b als Sechs- oder Achtkantwelle ausgebildet, die sich in entsprechend gestaltete innere Sechs- oder Achtkant-Führungen der Antriebswellen 16a, 16b erstrecken. Die Antriebswellen 16a, 16b sind ihrerseits mittels Lager 18a, 18b in der Stirnwand 6a bzw. 6b drehbar und axial unverschiebbar gelagert.

Aufgrund dieser Anordnung kann der Kolben 10 sowohl eine Drehbewegung wie auch eine axial hin- und hergehende Hubbewegung ausführen. Wie in Fig. 1 angedeutet, hat der Kolben 10 einen vergleichsweise großen Durchmesser. Die axiale Länge des zylindrischen Innenraums ist ungefähr um 50% größer als die axiale Länge des Kolbens.

Um dem Kolben 10 eine gleichzeitige Dreh- und Hubbewegung (Windebewegung) aufzuprägen, ist zwischen dem Kolben 10 und der Umfangswand 4 eine Zwangsführung 20 vorgesehen. Die Zwangsführung 20 besitzt eine im Kolbenumfang gebildete, wellenförmig umlaufende Nut 22 von halbkreisförmigem Querschnitt mit vier ungefähr halbsinusförmigen Windungsabschnitten, vgl. die Abwicklung in Fig. 5. In der Umfangswand 4 des Zylinders 2 sind an diametral gegenüberliegenden Stellen mit Hilfe zweier Schrauben 26 zwei Kugeln 24 gelagert,

die zur Hälfte in die Nut 22 des Kolbens 10 greifen. Die Windungsabschnitte der Nut 22 sind so geformt, daß der Kolben bei einer Umdrehung vier Hubbewegungen für die vier Arbeitstakte Ansaugen - Verdichten - Expandieren (Arbeiten) - Ausstoßen ausführt, wie noch erläutert wird.

Auf der Arbeitsseite (in Figur linken Seite) der Zylinder-Kolben-Anordnung ist in der Umfangswand 4 des Zylinders sowie in der Umfangswand des Kolbens 10, angrenzend an der Stirnfläche des Zylinders bzw. Kolbens je eine Brennkammerhälfte 32 und 34 gebildet, die sich in der in der Fig. 3a gestrichelt angedeuteten Stellung des Kolbens 10 zu einer Brennkammer 30 ergänzen. Wie in den Fig. 3, 3a zu sehen ist, hat jede der Brennkammerhälften 32, 34 in einer auf der Zylinderachse senkrechten Ebene einen ungefähr dreieckigen Umriß, wobei die Brennkammerhälften 32, 34 an ihren innenliegenden langen Seiten und die Brennkammerhälfte 34 auch an ihrer einen axialen Stirnseite zu dem arbeitsseitigen Hubraum 8 hin offen sind. Der im Zylinder 2 gebildeten Brennkammerhälfte 32 ist eine Zündeinrichtung in Form einer Zündkerze 35 zugeordnet. Die Funktionsweise der Brennkammer 30 wird weiter unten noch genauer erläutert.

In der Stirnwand 6a des Zylinders 2 ist zum Zuführen von Brenngas ein Einlaßkanal 36 mit einer im Hubraum 8 mündenden Einlaßöffnung 38 gebildet, vgl. auch die Fig. 3, 3a und 4. Ferner ist in der Stirnwand 6a ein Auslaßkanal 40 mit einer am Hubraum 8 angeschlossenen Auslaßöffnung 42 zum Abführen von Abgas gebildet.

Zum Öffnen und Schließen der Einlaßöffnung 38 und Auslaßöffnung 42 ist eine Ventileinrichtung vorgesehen, die im dargestellten Ausführungsbeispiel als an der Antriebswelle 16a vorgesehener Ventilflansch 48a mit einem den Ventilflansch 48a durchdringenden Ventilschlitz 54a ausgebildet ist (vgl. insbesondere die Fig. 1, 3, 3a und 6, 7). Der Ventilflansch 48a, der in einer Ausnehmung der Stirnwand 6a drehbar gelagert ist, führt wegen der Antriebsverbindung zwischen der Antriebswelle 16a und dem Kolben 10 die gleiche Drehbewegung wie der Kolben 10 aus, so daß der Ventilschlitz 54a abwechselnd mit der Einlaßöffnung 38 und der Auslaßöffnung 42 zur Deckung kommt, um auf diese Weise die Einlaßöffnung 38 und die Auslaßöffnung 42 entsprechend den vier Arbeitstakten des Viertaktmotors zu öffnen und zu schließen.

Um Leckverluste zwischen dem Ventilflansch 48a und der Stirnwand 6a zu vermeiden, ist in einer Ausnehmung des Ventilflansches 48a eine Dichtungsscheibe 50a axial gleitend gelagert. Die Dichtungsscheibe 50a ist mit einem die Dichtungsscheibe durchdringenden Ventilschlitz 52a versehen, der in seiner Form dem Ventilschlitz 54a entspricht und auf einem den Ventilschlitz 54a des

Ventilflansches 48a umgebenden axialen Ansatz gleitend geführt ist, vgl. Fig. 6 und 7. Die Dichtungsscheibe 50a wird von mehreren (beispielsweise drei) gekrümmten Blattfedern 56a, die an dem Ventilflansch 48a abgestützt sind, gegen die Stirnfläche der Stirnwand 6a angedrückt, so daß die Dichtungsscheibe 50a ihre Dichtungsfunktion zur Vermeidung von Leckverlusten ausüben kann.

Die Funktionsweise der bisher beschriebenen Zylinder-Kolben-Anordnung des nach dem Otto-Prozeß arbeitenden Viertakt-Verbrennungsmotors ist wie folgt:

Es sei angenommen, daß der Kolben 10 gerade seinen Saughub beginnt. Zu diesem Zeitpunkt nimmt der Kolben 10 die in Fig. 3 gezeigte Winkelstellung ein, in der die Ventilschlitze 52a, 54a gerade beginnen, die Einlaßöffnung 38 zu überdecken. Zu diesem Zeitpunkt nimmt der Kolben 10 seine in Fig. 1 linke Endstellung ein, so daß das Volumen des Hubraums 8 - abgesehen von dem Volumen der Brennkammerhälften 32 und 34 - gleich Null ist. Führt nun der Kolben eine Viertelumdrehung im Uhrzeigersinn (in Fig. 3) aus, wird der Kolben 10 gleichzeitig durch die Zwangsführung 20 in seine rechte Endstellung (Fig. 1) verschoben. Hierdurch wird Brenngas aus dem Einlaßkanal 36 durch die nun geöffnete Einlaßöffnung 38 in den Hubraum 8 angesaugt.

Das Brenngas kann aus einem Kraftstoff-Luft-Gemisch bestehen, wenn die Gemischbildung in einem Vergaser (nicht gezeigt) erfolgt. Sie kann jedoch auch aus reiner Luft bestehen, wenn die Gemischbildung erst im Hubraum 8 mittels Kraftstoffeinspritzung (nicht gezeigt) erfolgt.

Bei seiner weiteren Drehung um 90° führt der Kolben eine Hubbewegung in seine (in Fig. 1) linke Endstellung aus, wodurch das im Hubraum 8 und in den Brennkammerhälften 32, 34 befindliche Brenngas verdichtet wird. Am Ende des VerdichtungsHubes nimmt der Kolben 10 die in Fig. 3a gestrichelte angedeutete Winkelstellung ein, in der sich die Brennkammerhälften 32 und 34 zu der Brennkammer 30 ergänzen und in der die maximale Verdichtung erreicht ist. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich im wesentlichen das gesamte Brenngas in der Brennkammer 30 und wird nun durch die Zündkerze 35 gezündet.

Wie in Fig. 3a gezeigt, hat die Brennkammer 30 eine ungefähr rechteckige Form, wobei die Brennkammerhälfte 34 des Kolbens 10 eine im wesentlichen zur Umfangsrichtung senkrechte Antriebsfläche 34' und die im Zylinder gebildete Brennkammerhälfte 32 eine dazu im wesentlichen parallele Reaktionsfläche 32' besitzt. Aufgrund dieser Brennkammeregestaltung übt das expandierende Brenngas auf den Kolben 10 eine Drehkraft aus, die am äußeren Umfang des Kolbens 10 angreift und somit ein entsprechend großes Drehmoment

erzeugt.

Der Kolben 10 wird somit von dem Brenngas in Drehrichtung angetrieben, während er gleichzeitig einen Expansionshub (nach rechts in Fig. 1) ausübt. Die Drehbewegung des Kolbens 10 wird über den Wellenschaft 14a unmittelbar auf die Antriebswelle 16a übertragen, was einen hohen Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors sicherstellt.

Nach einer Viertelumdrehung hat der Kolben seinen Arbeitshub (Expansionshub) beendet, worauf der Arbeitstakt Ausstoßen des Abgases beginnt. Während des Ausstoßtaktes wird der Kolben 10 durch die Zwangsführung 20 wieder nach links (in Fig. 1) bewegt, während die Ventilschlitze 52a, 54a die Auslaßöffnung 42 überstreichen. Das Abgas wird somit vom Kolben 10 in den Abgaskanal 40 ausgestoßen. Am Ende des Ausstoßhubes nimmt der Kolben 10 wieder die in Fig. 3 gestrichelt angedeutete Winkelstellung ein, in der sich die Ventilschlitze 52a, 54a zwischen der Auslaßöffnung 42 und der Einlaßöffnung 38 befinden.

Der Kolben 10 hat somit die für einen Viertaktmotor charakteristischen vier Arbeitstakte Ansaugen - Verdichten - Arbeiten (Expandieren) - Ausstoßen ausgeführt, wobei jedem Arbeitstakt eine Kolbendrehung um 90° und eine axiale Hubbewegung entspricht. Während eines Arbeitsspiels mit den vier Arbeitstakten führt der Kolben 10 somit eine Umdrehung um 360° und vier axiale Hubbewegungen aus.

Von dem Auslaßkanal 40 und dem Einlaßkanal 36 ist je eine Rückführleitung 60 bzw. 62 abzweigend, die über Öffnungen 64 und 66 mit dem rückseitigen Hubraum 9 in Verbindung stehen. Zur Steuerung des Öffnens und Schließens der Öffnungen 64 und 66 ist auf der Rückseite eine der Arbeitsseite entsprechende Anordnung aus Ventilflansch 48b, Dichtungsscheibe 50b, Ventilschlitze 52b, 54b und Federn 56b vorgesehen, die im Prinzip in der gleichen Weise wie die entsprechende Anordnung auf der Arbeitsseite funktioniert.

Aufgrund dieser Anordnung wird bei dem Arbeitstakt Ausstoßen ein Teil des durch den Auslaßkanal 40 strömenden Abgases (z.B. ein Drittel bis ein Viertel der Abgasmenge) durch die Rückführleitung 60 in den rückseitigen Hubraum 9 gesaugt. Bei dem darauffolgenden Arbeitstakt Ansaugen wird das im Hubraum 9 befindliche Abgas über die Rückführleitung 62 in die Einlaßleitung 36 bewegt, und diese Abgasmenge strömt zusammen mit frischem Brenngas durch die Einlaßöffnung 38 in den arbeitsseitigen Hubraum 8.

Hierdurch ergibt sich eine Vorwärmung des Brenngases und somit eine rasche Erwärmung des Motors auf seine Betriebstemperatur, was eine optimale Zündung und Verbrennung und eine entsprechende Verringerung von Schadstoffemissionen zur Folge hat.

Der Anteil des zur Rückführseite abgezweigten Gases kann durch eine entsprechende Dimensionierung der Rückführleitungen 60, 62 bemessen werden. Es versteht sich, daß die Dosierung auch durch eine entsprechend gesteuerte Ventileinrichtung (nicht gezeigt) erfolgen kann. Die letztgenannte Möglichkeit hat den Vorteil, daß die Rückführung des Abgases auf Betriebszustände mit Wärmedefizit wie z.B. den Kaltstart beschränkt werden kann.

Um zu vermeiden, daß während des VerdichtungsHubes im rückseitigen Hubraum 9 ein zu großer Unterdruck entsteht, kann im Kolben 10 eine Ausnehmung (nicht gezeigt) vorgesehen werden, die das Volumen des rückseitigen Hubraumes 9 vergrößert. Zusätzlich oder statt dessen ist es auch möglich, durch eine entsprechende Ventilsteuerung Luft aus dem Einlaßkanal 36 oder direkt aus der Atmosphäre einströmen zu lassen.

Es versteht sich, daß an den Antriebswellen 16a, 16b die Antriebswellen weiterer Zylinder - entweder direkt oder über Getriebe - angekoppelt werden können.

In den Fig. 3, 3a und 4 sind Kühlmittelkanäle 68 zum Kühlen des Zylinders angedeutet. Weitere zum Verständnis der Erfindung nicht erforderliche Einzelheiten des Verbrennungsmotors wie z.B. die Schmiermittelzuführung wurden der Einfachheit halber weggelassen.

Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß durch längs verlaufende Schmiermittelbohrungen in den Schrauben 26 eine exakte Schmierung der Zwangsführung 20, d.h. der Kugeln 24 und der Nut 22 sowie des Kolbens 10 erfolgen kann.

Patentansprüche

1. Viertakt-Verbrennungsmotor der Kolbenbauart mit mindestens einem Zylinder, in dem ein zylindrischer Kolben abgedichtet gleitend gelagert ist, wobei auf einer Arbeitsseite zwischen einer Stirnwand des Zylinders und der benachbarten Stirnwand des Kolbens ein Hubraum gebildet ist, einer an einem Einlaßkanal angeschlossenen Einlaßöffnung zum Zuführen von Brenngas in den Hubraum, einer an einem Auslaßkanal angeschlossenen Auslaßöffnung zum Abführen von Abgas aus dem Hubraum und einer Ventileinrichtung zum taktgerechten Öffnen und Schließen der Einlaß- und Auslaßöffnung, dadurch gekennzeichnet,

(a) daß der Kolben (10) im Zylinder (2) axial und drehbeweglich gelagert ist und zwischen Kolben (10) und Zylinder (2) eine wellenförmig gewundene Zwangsführung (20) vorgesehen ist, die dem Kolben (10) bei einer Umdrehung von 360° vier axiale Hubbewegungen für die vier Arbeitstakte aufprägt,

- (b) daß der Zylinder (2) und der Kolben (10) in ihren Umfangswänden angrenzend an ihren einander benachbarten Stirnflächen je eine Brennkammerhälfte (32, 34) aufweisen, die sich zum Zeitpunkt der Zündung des Brenngases zu einer Brennkammer (30) ergänzen, so daß in der Brennkammer (30) expandierendes Brenngas ein Drehmoment auf den Kolben (10) ausübt, und
- (c) daß am Kolben (10) ein koaxial angeordneter Wellenschaft (14a) zum Ableiten der vom Kolben (10) ausgeführten Drehbewegung vorgesehen ist.
2. Viertakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwangsführung (20) aus einer wellenförmig gewundenen Nut (22) halbkreisförmigen Querschnitts in der Umfangswand des Kolbens (10) und zwei diametral gegenüberliegenden, in der Umfangswand (4) des Zylinders (2) gelagerten Kugeln (24) besteht, die in die Nut (22) des Kolbens (10) greifen.
 3. Viertakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Brennkammerhälften (32, 34) jeweils einen ungefähr dreieckigen Umriß in einer auf der Zylinderachse senkrechten Ebene haben und sich zu einer viereckigen Brennkammer (30) mit einer quer zur Umfangsrichtung verlaufenden Antriebsfläche (34') im Kolben (10) und einer dazu im wesentlichen parallelen Reaktionsfläche (32') im Zylinder (2) ergänzen.
 4. Viertakt-Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenschaft (14a) zum Ausgleich der Hubbewegung und zum Übertragen der Drehbewegung des Kolbens (10) axial beweglich und drehfest in einer Antriebswelle (16a) gelagert ist, die im Zylinder (2) drehbar und axial feststehend gelagert ist.
 5. Viertakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenschaft (14a) und die Antriebswelle (16a) einen mehrreckigen, vorzugsweise sechs- oder achteckigen Querschnitt haben.
 6. Viertakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Seite des Kolbens (10) ein Wellenschaft (14a, 14b) und eine Antriebswelle (16a, 16b) angeordnet sind.
 7. Viertakt-Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung aus einem Ventilflansch (48a) mit einem den Ventilflansch durchdringenden Ventilschlitz (54a) besteht, der in der Stirnwand (6a) des Zylinders (2) drehbar gelagert ist und mit dem Kolben (10) umläuft, so daß der Ventilflansch (48a) mit dem Ventilschlitz (54a) die Einlaß- und Auslaßöffnung (38, 42) taktgerecht öffnet und schließt.
 8. Viertakt-Verbrennungsmotor nach den Ansprüchen 4 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Abdichtung gegen Leckverluste eine Dichtungsscheibe (50a) mit einem die Dichtungsscheibe durchdringenden Ventilschlitz (52a) in einer Ausnehmung des Ventilflansches (48a) axial beweglich gelagert und durch am Ventilflansch (48a) abgestützte Federn (56a) gegen die angrenzende Stirnwand (6a) des Zylinders (2) angedrückt wird, wobei ein den Ventilschlitz (54a) des Ventilflansches (48a) umgebender axialer Ansatz gleitend in dem Ventilschlitz (52a) der Dichtungsscheibe (50a) verläuft.
 9. Viertakt-Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der der Arbeitsseite abgewandten Rückseite zwischen Kolben (10) und Zylinder (2) ein weiterer Hubraum (9) gebildet ist.
 10. Viertakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der rückseitige Hubraum (9) über je eine Rückführleitung (60, 62) mit dem Einlaßkanal (36) und dem Auslaßkanal (40) so verbunden ist, daß ein Teil des Abgases aus dem Auslaßkanal (40) in den rückseitigen Hubraum (9) und von da über den Einlaßkanal (36) zusammen mit frischem Brenngas in den arbeitsseitigen Hubraum (8) zurückgeführt wird.
 11. Viertakt-Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Verbindung mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle (16a) mit den Kolben weiterer Zylinder gekoppelt ist.
 12. Viertakt-Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er als Otto-Motor ausgebildet ist und in der Brennkammerhälfte (32) des Zylinders (2) eine Zündeinrichtung (36) angeordnet ist.

Fig. 1

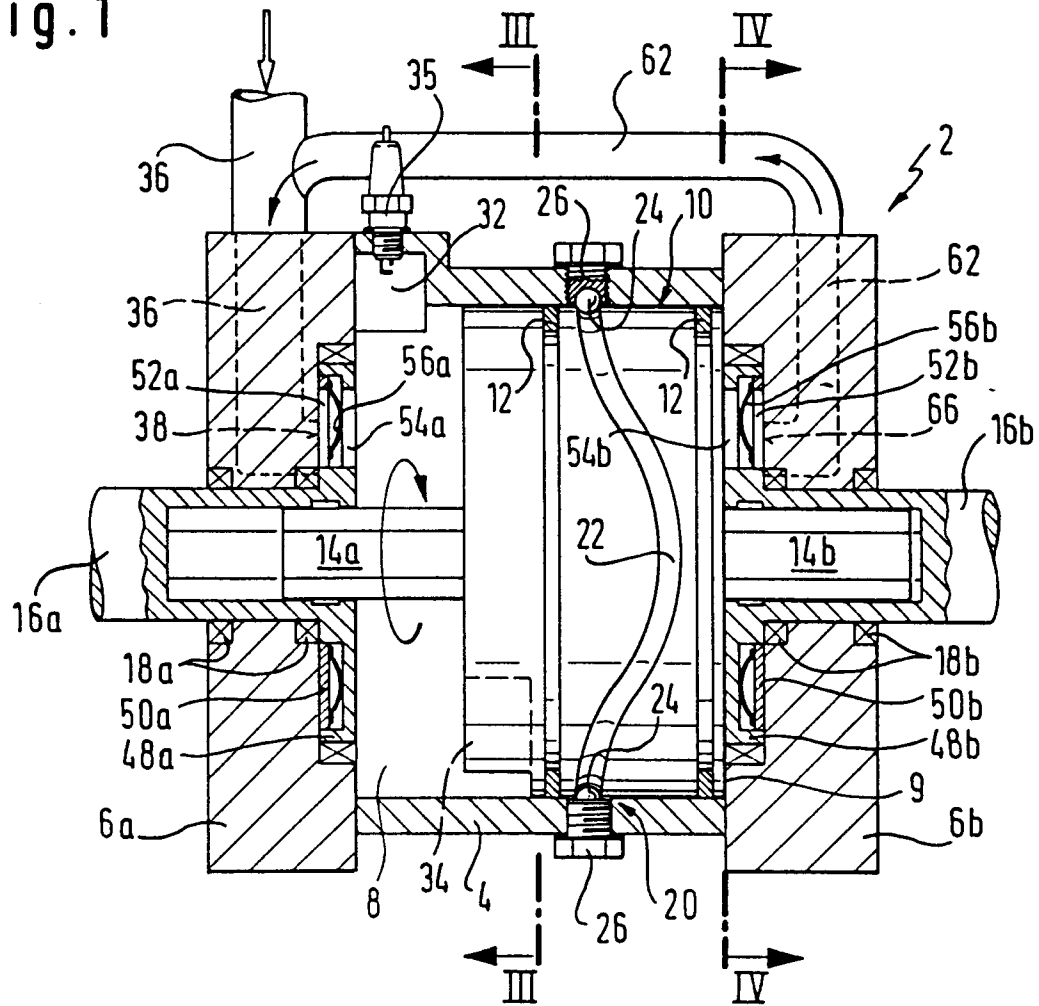


Fig. 2

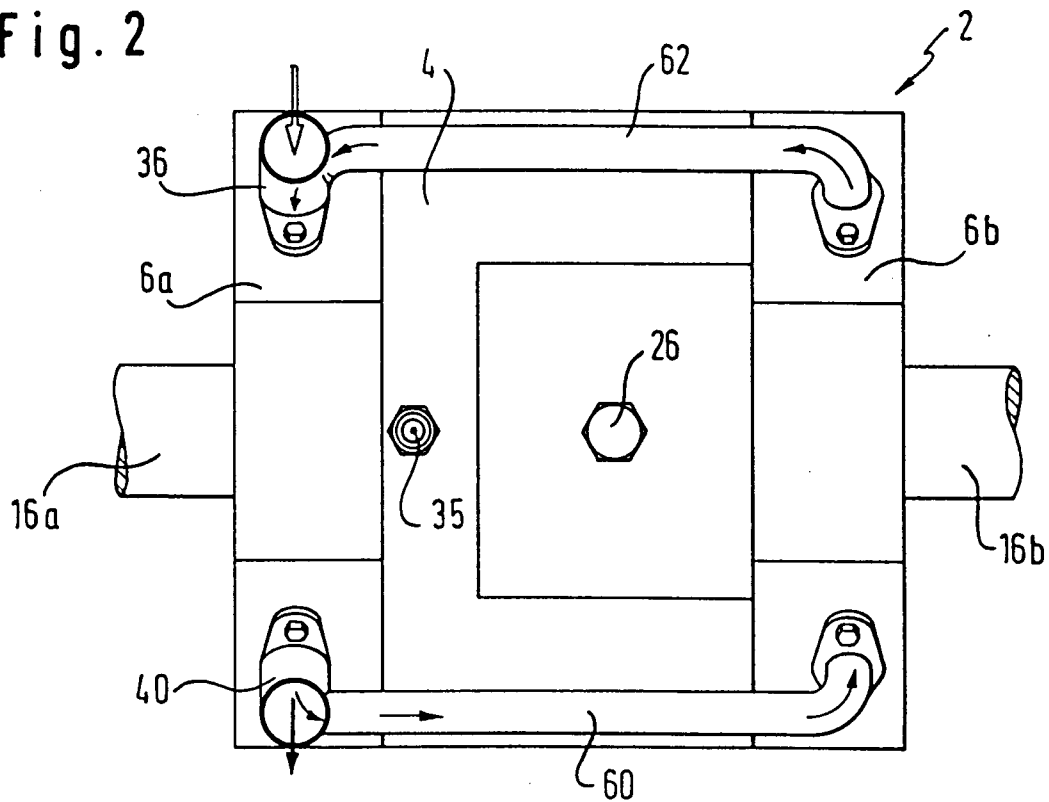


Fig. 3

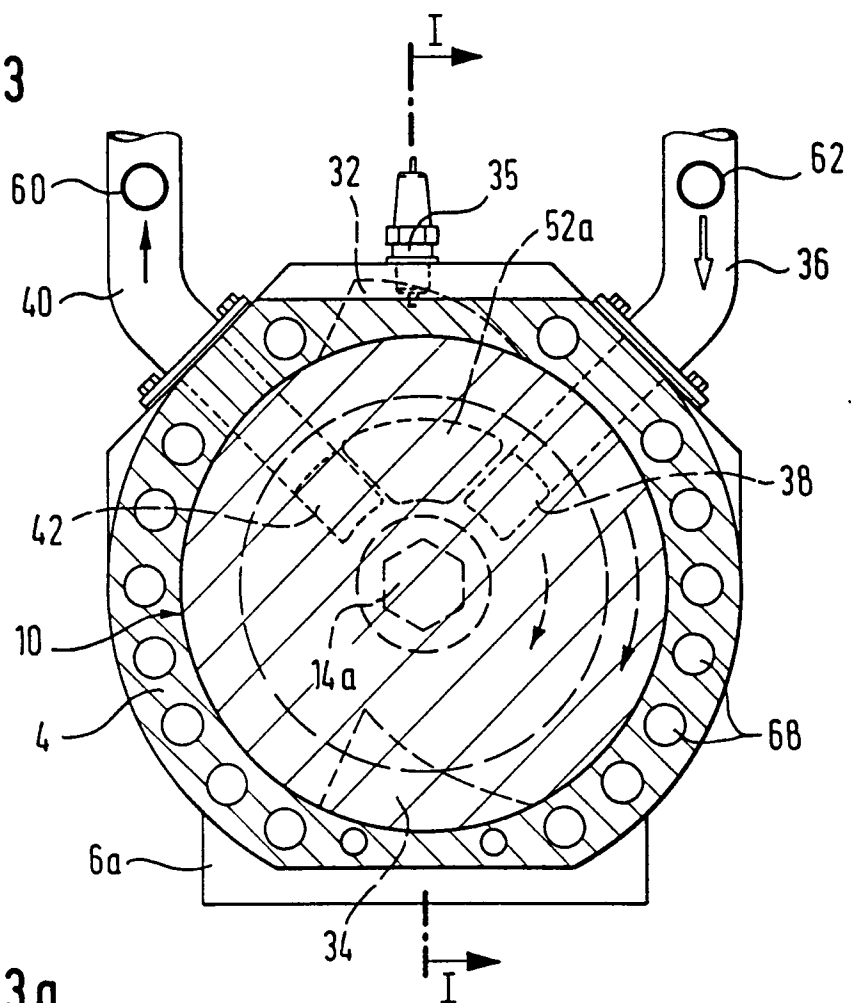


Fig. 3a

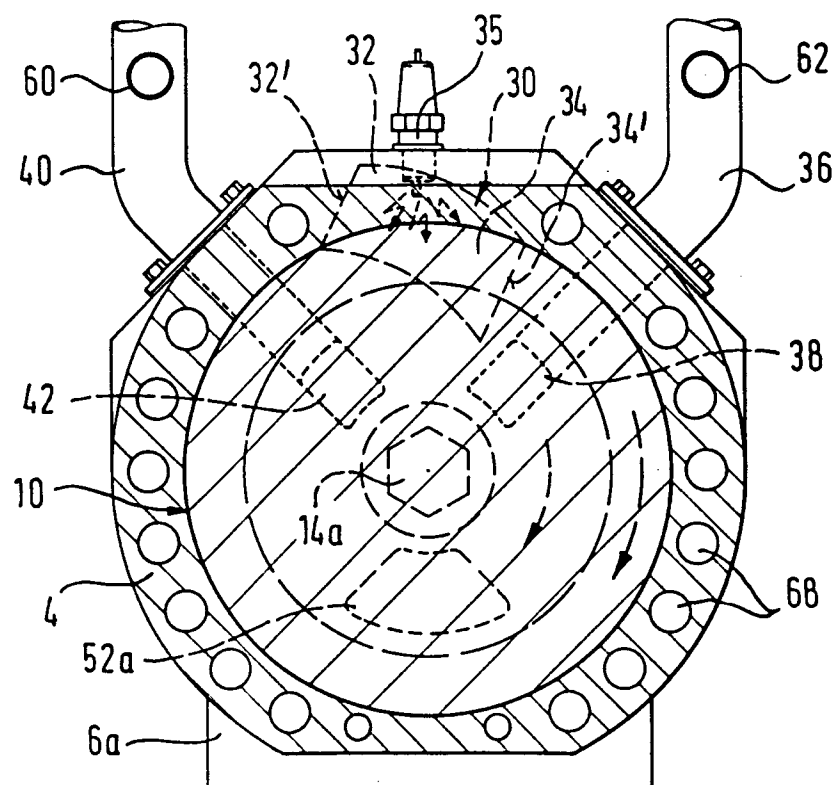


Fig. 4

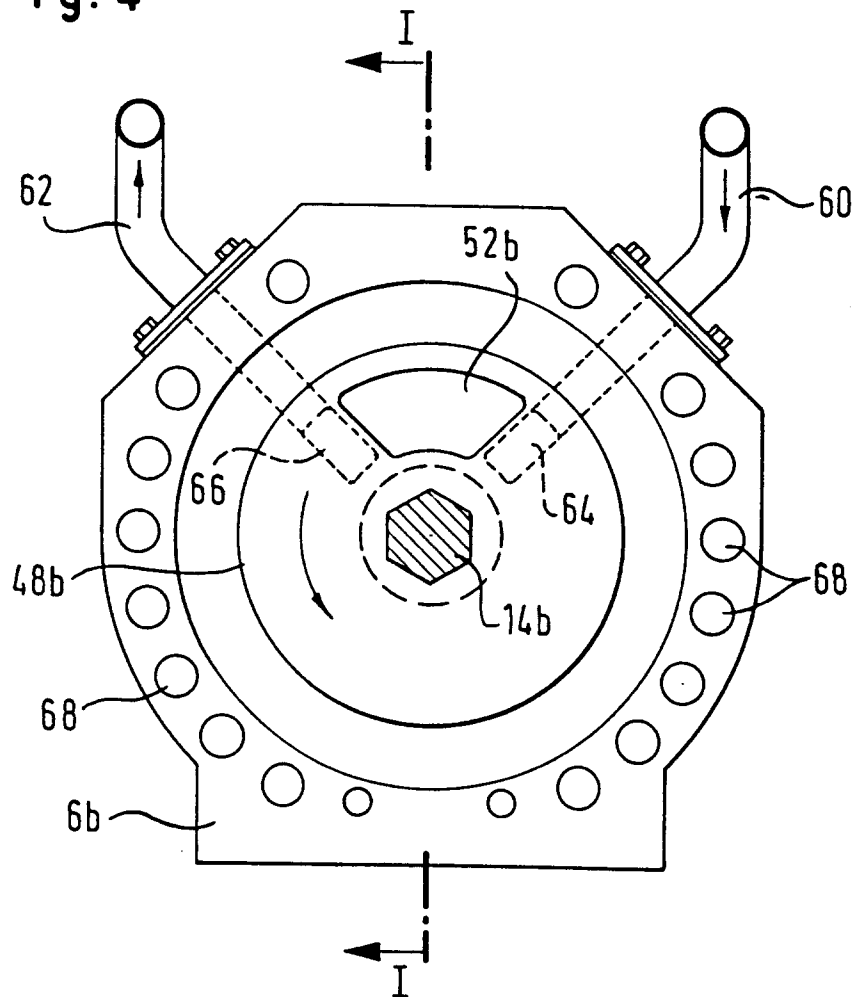
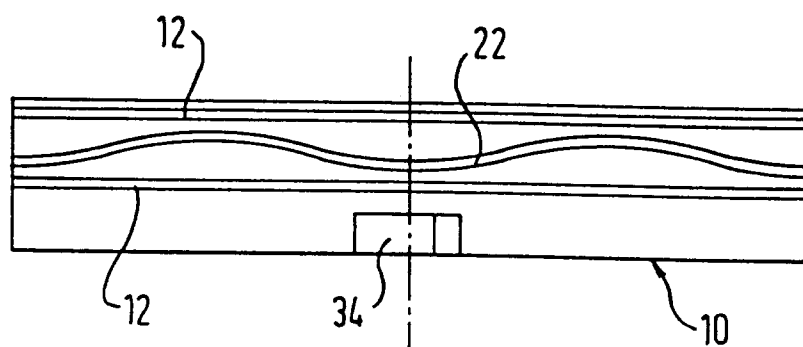
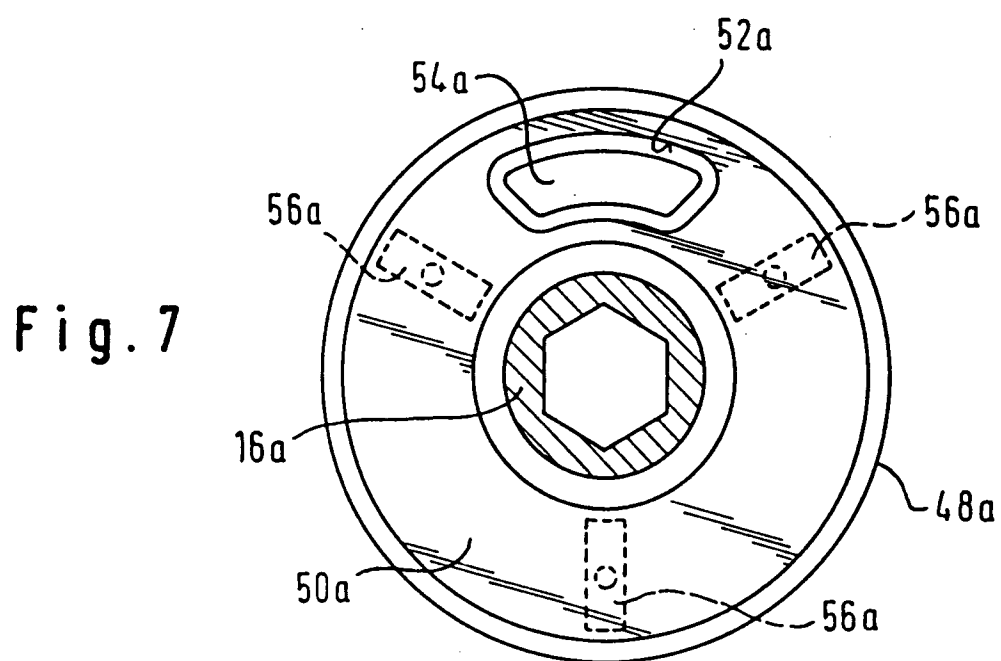
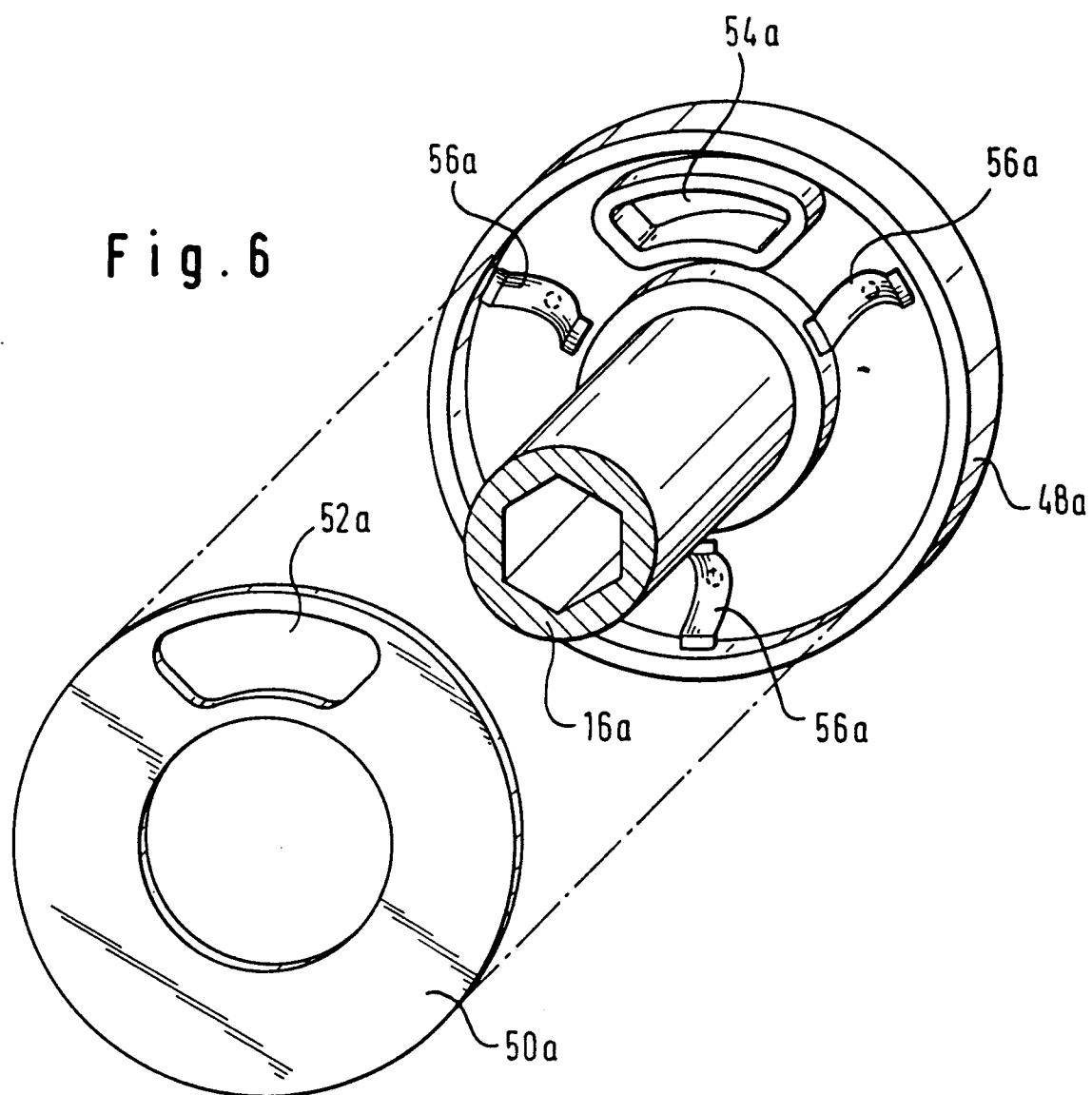


Fig. 5







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 1859

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE-A-40 27 533 (SPRENGER) * das ganze Dokument * ---	1,2,10	F01B3/00 F01B3/08
X	FR-A-372 580 (MAURER) * das ganze Dokument * ---	1	
X	DE-A-33 20 363 (SCHWEIKERT) * das ganze Dokument * -----	1,11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F01B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12. Oktober 1994	Prüfer Wassenaar, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			