



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 427 925 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(21) Anmeldenummer: **02774600.7**

(22) Anmeldetag: **11.09.2002**

(51) Int Cl.7: **F02B 75/26, F02B 53/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/010196

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/025369 (27.03.2003 Gazette 2003/13)

(54) **HUBKOLBENMASCHINE MIT UMLAUFENDEM ZYLINDER**

RECIPROCATING PISTON ENGINE COMPRISING A ROTATIVE CYLINDER

MOTEUR A PISTON ALTERNATIF COMPORTANT UN CYLINDRE ROTATIF

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **14.09.2001 DE 10145478**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.06.2004 Patentblatt 2004/25

(73) Patentinhaber: **Teufl, Erich
85586 Poing (DE)**

(72) Erfinder: **Teufl, Erich
85586 Poing (DE)**

(74) Vertreter: **Leske, Thomas, Dr.
Frohwitter, Patent-u. Rechtsanwälte,
Possartstrasse 20
81679 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**FR-A- 1 388 660 FR-A- 1 422 339
US-A- 1 990 660 US-A- 3 841 279**

EP 1 427 925 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine mit umlaufendem Zylinder zur Drehmomentenerzeugung. Die Hubkolbenmaschine arbeitet vorzugsweise als Verbrennungskraftmaschine; sie kann jedoch durch geringfügig unterschiedlich konstruktive Gestaltungen sowie Anordnungen der Steuerkanäle auch in Bereichen der Hydraulik eingesetzt werden. Weiterhin ist der Einsatz gemäß der erfindungsgemäßen Lösung als Hydraulikpumpe, Überdruckpumpe sowie als Vakuumpumpe möglich.

[0002] Bekanntester Vertreter einer Rotationskolbenmaschine auf dem Gebiet der Verbrennungskraftmotoren ist der Wankelmotor. Dieser weist einen in einer Trochoidenform sich bewegenden, einen Arbeitsraum bildenden Kolben auf. Dieser bewegt sich mittels einer Innenverzahnung und exzentrischen Lagerung der Motorwelle im Innenraum einer Epitrochoide. Die Ecken und die Seitenflächen des Kolbens weisen Dichtelemente auf. Ein Gaswechsel erfolgt durch Öffnen und Verschließen von Schlitzen in einem den Kolben umgebenden Gehäuse. Der Wankelmotor zeichnet sich durch seinen vollkommenen Massenausgleich, seine kompakte Bauweise aufgrund des Verzichtes auf einen Ventiltrieb aus. Nachteilig ist dagegen das geringe Drehmoment sowie die ungünstige Brennraumform mit langen Brennwegen, die dabei entstehende hohe Kohlenwasserstoffemission, der gegenüber anderen Hubkolbenmotoren höhere Kraftstoff- und Ölverbrauch sowie höhere Herstellungskosten. Auch besteht aufgrund des Arbeitsprinzips nicht direkt die Möglichkeit einen Dieselmotor mit dem Wankelprinzip verwirklichen zu können.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Hubkolbenmaschine zu schaffen, deren Gesamtwirkungsgrad gegenüber dem von Hubkolbenmaschinen gemäß dem Stand der Technik erhöht ist, deren MasseLeistungsverhältnis verbessert ist, deren Steuerung konstruktiv vereinfacht ist, deren Fertigungs- und Montageaufwand gesenkt ist, deren Laufruhe optimiert ist sowie deren Schadstoffemissionen verringert sind.

[0004] Diese Aufgabe wird mit einer Hubkolbenmaschine mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Eine Hubkolbenmaschine mit umlaufenden Zylindern hat zumindest einen Kolben pro Zylindereinheit, der in einem Rotorgehäuse angeordnet ist, wobei in einem inneren Bereich des Rotorgehäuses ein Raum ist, der eine Kontur aufweist, um die der Kolben im drehbaren Rotorgehäuse um 360° beweglich angeordnet ist, wobei der Kolben mit der Kontur so gekoppelt ist, dass die Kontur eine Hubbewegung des Kolbens bei der Bewegung der Zylindereinheit um die Kontur bewirkt. Durch diesen Aufbau der Hubkolbenmaschine wird ein völlig neues Prinzip geschaffen: Während bisher bei den üblichen Hubkolbenmotoren das Zylindergehäuse feststehend war und der Hubkolben über eine sich dre-

hende Kurbelwelle ein Drehmoment abgab, ist im vorliegenden Falle der Kolben mit dem Rotorgehäuse um 360° drehbar um eine Kontur angeordnet. Auch hierbei ermöglicht eine Verbrennung eines brennbaren Mediums in einem Verbrennungsraum, dass am Kolben ein Druckaufbau vollzogen wird. Der Druck am Kolben liegt dabei auch am Rotorgehäuse an. Da dieses drehbar um die Kontur angeordnet ist und der Kolben wiederum mit der Kontur gekoppelt ist, entsteht ein Drehmoment um die Kontur, was zu einer Rotationsbewegung des Rotorgehäuses um die Kontur führt. Gleichzeitig wird durch die Kopplung von Kontur und Kolben die Hubbewegung des Kolbens gesteuert. Diese Steuerung verwirklicht die Arbeitstakte der Hubkolbenmaschine wie Ansaugen, Verdichten, Verbrennen und Ausstoßen. Bevorzugt wird dabei das 4-Takt-Prinzip angewendet. Es besteht jedoch auch bei geeigneter Auslegung die Möglichkeit, das 2-Takt-Verfahren anzuwenden. Das erzeugte Drehmoment ist insbesondere davon abhängig, wie viele Kolben im Rotorgehäuse angeordnet sind. Das kann zum einen von der Baugröße des Rotors abhängig gemacht werden, und zum anderen können auch auftretende Schwingungen berücksichtigt werden. Insbesondere können mehrere Rotorgehäuse (in der Art eines Sternmotors) aneinander gekoppelt werden, so dass eine Reihe von hintereinander liegenden Kolben entsteht, die um eine Kontur mit dem Rotorgehäuse beweglich sind. Vorzugsweise weist ein Rotorgehäuse drei, vier oder mehr Kolben auf.

[0006] Erfindungsgemäß ist also die Wirkungslinie des Kolbens einer Zylindereinheit (Hubrichtung des Kolbens) in einer Ebene senkrecht zur Drehachse des Rotors angeordnet und liegt in dieser Ebene so, dass die Wirkungslinie exzentrisch zur Drehachse des Rotors und geradlinig verläuft.

[0007] Vorzugsweise ist die Kontur so gestaltet, dass während eines Arbeitstaktes ein vom Kolben begrenzter Verbrennungsraum zumindest im Wesentlichen isochor ist, d.h. ein konstantes Volumen hat. Der Verbrennungsraum ändert sich über einen gewissen Zeitraum des Arbeitstaktes nicht. Dadurch gelingt eine besonders hohe Drehmomentenerzeugung um die Kontur, da der Verbrennungsraum selbst im Wesentlichen konstant bleibt. Dadurch erfolgt im Gegensatz zu einem sonstigen Hubkolbenmotor zum einen eine vollständige Verbrennung des Verbrennungsgases im Verbrennungsraum, und zum anderen kann die während der Verbrennung auftretende Temperatur und damit Druckerhöhung im Verbrennungsraum lange ausgenutzt werden. Ein derartiger Zeitraum eines isochoren Verbrennungsraumes wird über die Umdrehungsgeschwindigkeit eingestellt. Ebenfalls entscheidend ist die Länge des Arbeitstaktes. Dieser beträgt vorzugsweise mindestens 90° , insbesondere jedoch über 100° Drehung um die Kontur. Bei einer entsprechenden Anpassung des Ausstoßens des verbrannten Gases gelingt es, dass ein im Wesentlichen isochorer Verbrennungsraum über etwa 120° und mehr realisierbar ist.

[0008] Vorzugsweise weist ein Rotor vier Zylindereinheiten auf, welche um 90° zueinander versetzt angeordnet sind. Es besteht die Möglichkeit, dass während des Arbeitstaktes der Kolben aufgrund der Form der Kontur, welche vorzugsweise geschlossen ist, eine Hubbewegung ausführt. Dies ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn dadurch eine verbesserte Durchströmung im Verbrennungsraum und damit Verbrennung gewährleistet sein soll. Die Hubbewegung, die durch die Kontur gesteuert wird, ist vorzugsweise so, dass ein Ansaughub deutlich länger ist als ein Ausstoßhub. Vorzugsweise weist die Kontur für diese Hubkolbenmaschine eine solche Bahnform auf, welche einen ersten, einen zweiten, einen dritten und einen vierten Abschnitt hat, die jeweils alle konvex, alle konkav oder alle linear sind. Die jeweiligen Hubtakte des Kolbens sind auf diese Weise gleichmäßig. Insbesondere sind die Abschnitte so miteinander verbunden, dass eine im Wesentlichen gleichförmige (negative oder positive) Beschleunigung des Kolbens erzeugt wird, so dass eine Materialbelastung gering gehalten wird. Insbesondere im Bereich der Umkehrpunkte wird die Kontur so ausgelegt, dass auftretende Flächenpressungen aufgrund der Kopplung von Kolben und Kontur möglichst gering bleiben. Eine Ausgestaltung der Kontur sieht vor, dass diese in einer Kurvenscheibe verwirklicht ist. Die Kurvenscheibe hat eine Nut. Die Nut ist so gestaltet, dass sie die Kontur vorgibt, entlang welcher der Kolben entsprechend der Kopplung verfahren wird. Vorzugsweise ist die Kontur/Kurvenführung so ausgebildet, dass bei einem vollständigen Umlauf der Zylindereinheiten diese zumindest einen Arbeitstakt ausführen.

[0009] Vorzugsweise weist die Hubkolbenmaschine eine Hubscheibe sowie eine erste und eine zweite Kurvenscheibe auf. Die beiden Kurvenscheiben sind der Hubscheibe gegenüberliegend angeordnet und haben jeweils eine deckungsgleiche Kontur. Zwischen den beiden Kurvenscheiben und der Hubscheibe wird ein Pleuel des Kolbens über eine entsprechende Führung in den Nuten geführt. Über das Pleuel wird die durch die Kontur vorgegebene gesteuerte Bewegung an den Kolben übertragen, der entlang des Zylinderraumes und dessen Führung seine Hubbewegung vollzieht.

[0010] Vorzugsweise wird der Kolben über eine nadelgelagerte Verbindungswelle im feststehenden Kurvengetriebe geführt. Dabei ist die Verbindungswelle vorzugsweise einstückig, beispielsweise gegossen oder geschmiedet. In einer weiteren Gestaltung ist diese jedoch aus einzelnen Bauteilen zu einem Ganzen zusammengefügt. Das Kurvengetriebe ist durch die beiden Kurvenscheiben und die Hubscheibe gebildet. Eine spielfreie Führung der Kolben ist durch das Versetzen der beiden Flanken der Nutkurve gegeben. Jede Flanke weist eine eigene Rolle auf, die sich an der Verbindungswelle befindet. Dadurch laufen die Rollen mit gegenläufigem Drehsinn und werden dauernd auf Anlage gehalten.

[0011] Eine Weiterbildung der Hubkolbenmaschine

sieht vor, dass am Kolben ein von einem Dichtteil des Kolbens getrenntes Führungsteil angeordnet ist. Das Dichtteil und das Führungsteil sind mit dem Kolben zusammengekoppelt mitbeweglich. Die mitbewegliche Kopplung dient dazu, die auf den Kolben wirkende Kraft auf das Rotorgehäuse zu übertragen. Das Führungsteil ist entlang einer getrennten Führung im Rotorgehäuse beweglich angeordnet. Das Führungsteil befindet sich vorzugsweise zumindest teilweise im Rotorgehäuse. Das Dichtteil, beispielsweise gebildet über den Kolben mit seinen Kolbenringen und dem sich daran anschließenden Pleuel, bildet damit einen ersten Arm, während das Führungsteil einen davon getrennten zweiten Arm bildet. Vorzugsweise sind diese beiden Arme an einem Pleuellager wieder miteinander verbunden. Dadurch bilden das Dicht- und das Führungsteil ein Hebelsystem. Bevorzugt ist, wenn der Hebelarm des Führungsteils kürzer ist als der Hebelarm des Dichtteils. Auf diese Weise gelingt es, über das Pleuellager, an dem vorzugsweise beide Arme befestigt sind, eine besonders hohe Drehmomenterzeugung am Rotorgehäuse zu erzielen. Insbesondere ist der Kolben mit Dicht- und Führungsteil auf die Kontur hin so abgestimmt, dass das Führungsteil und das Dichtteil jeweils entlang einer Geraden im Rotorgehäuse eine jeweilige Hubbewegung ausführen können. Dadurch sorgt insbesondere das Führungsteil für die Kraftübertragung der am Kolben wirkenden Druckkraft auf das Rotorgehäuse. Eine Hubbewegung des Führungsteils wird dabei vorzugsweise mittels eines Lagers, insbesondere eines Wälzlagers ausgeführt. Dieses ist insbesondere so gestaltet, dass es in der Lage ist, eine Druckkraft vom Führungsteil auf das Rotorgehäuse dauerhaft übertragen zu können. Das Dicht- und das Führungsteil bilden so ein Hebelsystem zum Übertragen einer auf den Kolben wirkenden Druckkraft über das Führungsteil auf das Rotorgehäuse. Der Kolben mit dem Dichtteil und dem Führungsteil können aus einem Stück sein, beispielsweise gegossen oder geschmiedet. In einer weiteren Ausgestaltung sind diese jedoch aus einzelnen Bauteilen zu einem Ganzen zusammengefügt. Die Achse des Führungsteils schneidet die Drehachse des Rotors senkrecht.

[0012] Der den Verbrennungsraum mit begrenzende Kolben ist vorzugsweise so gestaltet, dass eine Gemischrotation im Verbrennungsraum beim Ansaugvorgang unterstützt wird. Dieses erfolgt beispielsweise durch einen etwa zentralsymmetrisch angeordneten, kegelförmig ausgebildeten Kolbenboden, welcher eine Verwirbelung durch Aufbau einer kreisringförmigen Quetschzone verstärkt. Vorzugsweise wird ein Einlassdrall zur Erzeugung einer Verwirbelung im Brennraum mittels einer Schrägeinströmung in den Verbrennungsraum erzielt. Dazu ist beispielsweise ein Einlasskanal schräg zur Längsachse des Kolbens (Hubachse) angeordnet.

[0013] Weiterhin weist die Hubkolbenmaschine ein Rotorgehäuse auf, das einen rotationssymmetrischen Außenmantel besitzt. Zum einen hat dieses den Vorteil,

dass eine Unwucht am Rotorgehäuse dadurch vermieden wird. Deswegen ist es auch bevorzugt, dass einander entsprechende Bauteile der Hubkolbenmaschine einander gegenüberliegen und somit paarweise angeordnet sind, um bei hohen Drehzahlen, beispielsweise von 5000 bis 8000 min⁻¹, insbesondere von 12000 min⁻¹ (Umdrehungen pro Minute) entsprechende Unwuchtmomente zu vermeiden. Bevorzugt angestrebt ist eine Anordnung der Bauteile derart, dass Kräfte, die aufgrund der Rotation des Rotorgehäuses erzeugt werden, sich gegenseitig kompensieren. Zum anderen erlaubt ein rotationssymmetrischer Außenmantel, dass eine Gaszuführung und Gasabführung in die Verbrennungsräume im Rotorgehäuse besonders gasdicht ausgestaltet werden kann. Eine Ausführung der Hubkolbenmaschine weist am Außenmantel des Rotorgehäuses ein mitdrehendes Gaswechsel-Dichtsystem auf, dessen Oberfläche radial vorzugsweise zumindest teilweise mit dem Außenmantel des Rotorgehäuses abschließt, d.h. abdichtend anliegt. Ist das Rotorgehäuse in einem Mantelgehäuse angeordnet, ist das mitdrehende Gaswechsel-Dichtsystem in der Lage, eine Abdichtung zwischen dem Mantelgehäuse und dem Rotorgehäuse herzustellen.

[0014] Vorzugsweise ist das Rotorgehäuse in einem Mantelgehäuse angeordnet, welches eine zumindest konkave Oberfläche hat, die einem Außenmantel des Rotorgehäuses gegenüberliegend angeordnet ist. Das Gaswechsel-Dichtsystem ist so gestaltet, dass zum einen der oder die Verbrennungsräume im Rotorgehäuse während der jeweiligen Takte/Phasen Ansaugen, Verdichten, Verbrennen und Ausstoßen entsprechend abgedichtet sind. Zum anderen gewährleistet das Dichtsystem über eine entsprechende Zu- bzw. Abführung des einströmenden wie auch des ausströmenden Gases eine möglichst vollständige Füllung bzw. Leerung des Verbrennungsraumes. Dazu sind beispielsweise im Mantelgehäuse entsprechende Steuerkanäle oder entsprechende Öffnungen angeordnet, entlang derer die Befüllung bzw. Entleerung des Verbrennungsraumes erfolgt. Die Steuerkanäle können entlang der dem Außenmantel des Rotorgehäuses gegenüberliegenden Oberfläche oder auch seitlich davon entlang der Seitenfläche des Rotorgehäuses angeordnet sein. Dieses gilt auch für das Gaswechsel-Dichtsystem. Aufgrund des umlaufenden Gaswechsel-Dichtsystems können die Steuerkanäle, vorzugsweise in Form von Schlitzfenstern, relativ lang sein, beispielsweise sich über 10° bis 30° Drehwinkel über Auslasskanal oder beispielsweise bis zu 120° Drehwinkel über Einlasskanal oder mehr erstrecken; vorzugsweise ist der Einlasskanal wesentlich länger als der Auslasskanal. Die Tiefe sowie die Breite der Steuerkanäle und der Abstand zwischen den Steuerkanälen ist abhängig von der Größe der Hubkolbenmaschine. Die Steuerkanäle sind den Einströmungsbedingungen wie auch den entsprechenden Drücken beim Ein- bzw. Ausströmen entsprechend anpassbar.

[0015] Vorzugsweise weist das Gaswechsel-Dichtsystem

ein unter Druck stehendes, radial bewegliches und vorzugsweise drehbares Gleitelement auf, das am Außenmantel des Rotorgehäuses außermittig angebracht ist. Dieses Gleitelement ist beispielsweise in einer Nut gehalten, welche am Außenmantel des Rotorgehäuses außermittig angeordnet ist. Das Gleitelement, welches vorzugsweise wälzgelagert ist, dichtet den Rotorraum gegen den gegenüberliegenden Mantelraum ab. Dazu weist der wälzgelagerte Gleitring vorzugsweise ebenfalls eine Oberfläche entsprechend derjenigen des gegenüberliegenden Mantelgehäuses auf. Diese ist vorzugsweise kugelförmig. Weiterhin weist der Gleitring zumindest eine Dichtlippe, vorzugsweise zwei Dichtlippen auf. Die Dichtlippe berührt das Mantelgehäuse und entfaltet dadurch eine abdichtende Wirkung. Auf diese Weise ist auch bei einem Überlauf eines Zündkanals mit einer darin angeordneten Zündkerze die Dichtheit des Systems gewährleistet. Bei Anordnung von beispielsweise zwei Dichtlippen an einem kreisförmigen Gleitring umschließt die erste Dichtlippe die zweite Dichtlippe. Beide Dichtlippen sind kreisförmig ineinander angeordnet. Der Gleitring wiederum führt vorzugsweise neben der radialen Bewegung auch eine axiale Bewegung aus. Die axiale Bewegung ist eine axiale Drehbewegung. Dazu ist der Gleitring außermittig angebracht und in Bezug auf die Oberfläche des Mantelgehäuses so angeordnet, dass dieses eine Drehbewegung am Gleitring erzeugt. Die Drehbewegung hat zum Beispiel den Vorteil, dass aufgrund dessen eventuell vorhandene Fremdkörper aufgrund der Radialkraft nach außen transportiert und somit aus dem Laufweg entfernt werden.

[0016] Um das Drehmoment am Rotorgehäuse abnehmen zu können, wird vorzugsweise ein Abtrieb am Rotorgehäuse angeflanscht. Dies erfolgt beispielsweise mittels eines Übersetzungsgetriebes, vorzugsweise mittels eines Planetengetriebes. Dadurch ist es möglich, die Drehzahl zu erhöhen, aber auch abzusenken. Eine besondere Laufruhe ist zu erzielen, wenn neben der Hubkolbenmaschine zumindest eine weitere Hubkolbenmaschine in Mehrfachanordnung hintereinander auf einer Welle zusätzlich angeordnet ist. Beispielsweise ist es dadurch möglich, dass eine erste Hubkolbenmaschine gegenüber einer zweiten Hubkolbenmaschine bezüglich der Phase des Arbeitstaktabschnittes um 180° versetzt ist. Bei zeitlich gleicher Zündung der ersten und der zweiten Hubkolbenmaschine verbessert sich dadurch die Laufruhe. Eine Weiterbildung sieht vor, dass mehrere in Mehrfachanordnung auf einer Welle oder getrennt voneinander vorliegenden Hubkolbenmaschinen einzeln jeweils zu- und abgeschaltet werden können. Auch besteht die Möglichkeit, dass eine Zündung einer Hubkolbenmaschine für einen Zylinder ausgesetzt wird. Dieses ist beispielsweise bei der Anwendung der Hubkolbenmaschine im Schubtrieb zur Einsparung von Kraftstoff möglich, wie es bei Kraftfahrzeugmotoren bekannt ist. Eine andere Ausgestaltung hat wiederum veränderbare Ein- und Ausgangsöffnungen

gen für das Zu- und Abströmen des zu verbrennenden Mediums und der eventuell zuzuführenden Luft. Diese Veränderung ist beispielsweise mittels eines Drosselquerschnittes möglich. Der Drosselquerschnitt wird entsprechend der geforderten Leistung vorzugsweise über eine Motorsteuerung gesteuert oder geregelt

[0017] Zur Sicherstellung eines möglichst reibungsfreien Laufes von Kolben und weiteren beweglichen Bauteilen weist die Hubkolbenmaschine ein von der Einbaulage der Hubkolbenmaschine unabhängiges, d. h. lageunabhängiges Schmieresystem auf. Das Schmieresystem ist als lageunabhängige Druckumlaufschmierung gestaltet. Dabei wird das Öl von der Zahnringpumpe aus dem Ölring angesaugt. Ein Überdruckventil innerhalb des Pumpengehäuses begrenzt den Öldruck und leitet das überschüssige Öl in den Saugkanal der Pumpe zurück. Vom Druckkanal wird das Öl über den Ölfilter zu Ölspritzdüsen gefördert. Von dort aus gelangt das Schmieröl in das Rotorgehäuse. Das Rotorgehäuse weist mehrere mitdrehende Schmierkanäle auf. Diese verteilen das Schmieröl auf die betreffenden Schmierstellen. Aufgrund der Zentrifugalkräfte wird das Schmiermedium, in der Regel Öl, nach außen gedrückt, so dass vorzugsweise eine Schmierung der beweglichen Bauteile vom Inneren des Rotorgehäuses nach außen erfolgt. Auf diese Weise lässt sich die Umdrehungsgeschwindigkeit der Hubkolbenmaschine auf weitere Weise ausnutzen.

[0018] Der Ölrücklauf erfolgt über das Rotorgehäuse, das mehrere mitdrehende Schleuderkanäle aufweist. Die Zentrifugalkraft drückt das Schmieröl durch die Schleuderkanäle nach außen. Das Öl schleudert gegen die gegenüberliegende Ölringöffnung, tropft ab und gelangt in den geschlossenen Teil des Ölrings. Dort wird es dem Schmierkreislauf wieder zugeführt. Dieser Vorgang wird ständig wiederholt, um eine zuverlässige lageunabhängige Schmierung zu gewährleisten. Vorzugsweise ist der Ölring um 360° drehbar, rollengelagert und am vorderen Mantelgehäuse angeordnet. Die Abdichtung des Ölrings zum Saugkanal übernehmen zwei Dichtringe, die fest mit dem Mantelgehäuse verbunden sind. Die Abdichtung der zum Saugkanal gegenüberliegenden Seite übernimmt ein mit einer Druckfeder versehener axial beweglicher Dichtring, der den Ölring ständig auf Anlage hält. Das Mantelgehäuse weist Öffnungen am Umfang auf, durch welche das Schleuderöl in die Ölringöffnung gelangt. Der Öhring ist zweigeteilt, wobei ein erstes Öhringgehäuse mit einem zweiten Öhringgehäuse verbunden ist. Der Öhring kann aber auch aus einem Teil bestehen, beispielsweise als Gussteil. Im Öhring ist ein Schwimrnadelventil angeordnet, wobei durch das Schwimrnadelventil und die im Mantelgehäuse befindlichen Ölrücklaufbohrungen das überschüssige Öl dem Schmierkreislauf wieder zugeführt wird. Der Volumeninhalt des geschlossenen Teils des Ölrings sollte kleiner als, maximal aber gleich groß wie der Volumeninhalt der halben Öhringöffnung sein. Dadurch wird unnötiger Ölüberschuss ver-

mieden und werden Verluste aller Art minimiert. Für die Ölstandskontrolle sind am Öhring sowie an der Öhringabdeckung Schaugläser angebracht, die Markierungen aufweisen. Der Ölstand selbst wird durch eine im Öhring angeordnete Öleinfüll- und Ölablassschraube geregelt.

[0019] Der Hubkolbenmotor gemäß der Erfindung ermöglicht die Umsetzung von in einem brennbaren Medium enthaltener Energie in mechanische Energie. Das Medium setzt durch Verbrennung Energie im Verbrennungsraum frei, in welchem ein beweglicher Kolben angeordnet ist, über den die durch die Verbrennung entstehende Druckenergie in mechanische Energie umgewandelt wird. Die Druckenergie erzeugt ein Drehmoment um eine feststehende Achse; welches zur Rotation einer Brennkammer mit dem Verbrennungsraum und dem Kolben um die feststehende Achse führt, wobei über diese Rotation mechanische Energie abgeführt wird. Dieses Wirkprinzip hat den Vorteil, dass es eine Kreisbewegung bzw. - beschleunigung mit einem langen Hebelarm ausnutzen kann, wodurch hohe Drehmomente um die feststehende Achse entstehen.

[0020] Die folgende Zeichnung zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Hubkolbenmaschine gemäß der Erfindung. Darin ist detailliert erläutert, wie die Umsetzung von in einem brennbaren Medium enthaltener Energie in mechanische Energie mittels der erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine erfolgt. Es zeigen:

- Fig. 1: eine Hubkolbenmaschine im Querschnitt in einer Vorderansicht (Schnitt A-B gemäß Fig. 2);
- Fig. Z: die Hubkolbenmaschine aus Fig. 1 in einer Seitenansicht;
- Fig. 3: einen an einer Kontur geführten Kolben mit Dichtteil und Führungsteil;
- Fig. 4: eine Seitenansicht auf die Kontur und eine Führung des Kolbens entlang der Kontur;
- Fig. 5: ein Gaswechsel-Dichtsystem der Hubkolbenmaschine aus Fig. 2;
- Fig. 6: eine Rotorabdichtung des Gaswechsel-Dichtsystems aus Fig. 5;
- Fig. 7: einen Dichtkörper des Gaswechsel-Dichtsystems aus Fig. 5;
- Fig. 8: eine Dichtleiste des Gaswechsel-Dichtsystems aus Fig. 5;
- Fig. 9: eine Streifenfeder des Gaswechsel-Dichtsystems aus Fig. 5;
- Fig. 10: einen Öhring des Schmieresystems aus Fig. 2;
- Fig. 11: eine schematische Ansicht einer Mehrfachanordnung von Hubkolbenmaschinen;

[0021] Fig. 1 zeigt eine Hubkolbenmaschine 1. Diese hat einen ersten Kolben 2, einen zweiten Kolben 3, einen dritten Kolben 4 und einen vierten Kolben 5. Die Kolben 2, 3, 4, 5 sind jeweils um 90° versetzt in einem Rotorgehäuse 6 der Hubkolbenmaschine 1 angeordnet. In einem inneren Bereich des Rotorgehäuses 6 ist ein Raum 7. Im Raum 7 ist eine Kurvenführung bzw. Kontur

8 angeordnet. Die Kolben 2, 3, 4, 5 führen jeweils eine Hubbewegung aus, angedeutet durch einen Doppelpfeil. Der Kolben 2, 3, 4, 5 läuft entlang einer geraden ersten Führung 9. Die erste Führung 9 ist als Zylindereinheit in das Rotorgehäuse 6 eingesetzt. Der Kolben 2, 3, 4, 5 hat einen Kolbenboden mit einem kegelförmigen Aufsatz 10, der zentralsymmetrisch (zentrisc) angeordnet ist. Der Aufsatz 10 gestaltet die Brennraumgeometrie mit. Die dargestellte Kegelform des Aufsatzes 10 nützt den Einlassdrall des einströmenden Brennstoff-Luft-Gemisches im Ansaugvorgang aus, um im Brennraum eine bessere Verwirbelung und damit Vermischung zu erzielen. Dadurch verbessert sich die nachfolgende Verbrennung. Der kegelförmige Aufsatz 10 kann zur Gestaltung des Brennraumes auch durch einen anderen Aufsatz ersetzt werden, wobei dessen Geometrie beispielsweise von der Art der Zuführung des zu verbrennenden Mediums, d.h. des Brennstoffes, abhängig ist. Beispielsweise können verschiedene Einspritzverfahren verwendet werden, wie sie für einen Otto- bzw. Dieselmotor typisch sind. Dazu gehören Strahleinspritzverfahren ohne Luftdrall mit einer 6- bis 8-Lochdüse, wie es bei langsam laufenden Großdieselmotoren bekannt ist. Auch kann eine 3- bis 5-Lochdüse verwendet werden, wobei bei Direkteinspritzung die zu dem jeweiligen Kolben 2, 3, 4, 5 strömende Verbrennungsluft in Form einer Drallströmung durch entsprechende Gestaltung des Einlassorgans eine Gemischbildung bewirkt. Auch besteht die Möglichkeit, Kraftstoffaufspritzung auf die Brennraumwand über eine exzentrisch angeordnete Einlochdüse in einen muldenförmigen Brennraum zu spritzen. Neben Direkt-Einspritzverfahren sind auch Nebenkammer-Verbrennungsverfahren wie beispielsweise Wirbelkammervverfahren oder Vorkammervverfahren einsetzbar. Bei entsprechender Gestaltung der Hubkolbenmaschine 1 gelingt auch eine Ladungsschichtung, bei der durch innere Gemischbildung ein entzündbares Gemisch an der Zündkerze erzeugt wird, während im übrigen Bereich des Brennraumes ein abgemagertes Gemisch vorliegt.

[0022] Die Hubkolbenmaschine 1 ist auch als Vielstoffmotor einsetzbar. Aufgrund einer hohen Verdichtung der Hubkolbenmaschine 1, die beispielsweise bei $\epsilon = 14$ bis $\epsilon = 25$ und höher liegen kann, ist es möglich, Kraftstoff unterschiedlichster Qualität ohne Motorschäden verarbeiten zu können. Dabei wird beispielsweise eine innere Gemischbildung eingesetzt, wobei zur Unterstützung der Zündung ein zusätzlich direkt in den Brennraum eingespritzter Brennstoffstrahl von 5-10% der Brennstoffvollastmenge eine Entflammung sicherstellt. Bei Letzterem kann auch eine äußere Gemischbildung verwendet werden. Somit ist die Hubkolbenmaschine 1 für verschiedenste Brennstoffe einsetzbar. Dazu gehören neben üblichen Benzin oder Dieseldieselkraftstoff auch Alkohol oder Gas, insbesondere auch Wasserstoff. Die für die jeweiligen Verbrennungsverfahren notwendigen Bauteile sind in einem nicht näher dargestellten Mantelgehäuse angeordnet, in welchem das Rotor-

gehäuse 6 liegt.

[0023] Neben unterschiedlichen Verbrennungsverfahren kann die Arbeitsweise der Hubkolbenmaschine 1 auch durch verschiedenartige Aufladeverfahren unterstützt werden. Dazu eignen sich Schwingsaugrohr-Aufladung, Resonanz-Aufladung oder Schaltsaugsysteme, deren Ansaugrohrlänge je nach Drehzahl durch Öffnen oder Schließen von Klappen veränderbar ist. Neben dem Einsatz dieser Aufladungssysteme, welche die Dynamik der angesaugten Luft (Schwingung der Luftsäule) ausnutzen, sind auch mechanische Aufladungssysteme wie beispielsweise Verdrängerlader in Kolben- bzw. Vielzellen- oder Rootsbaumart einsetzbar. Ebenfalls einsetzbar ist Abgasturboaufladung, wobei die einzusetzende Abgasturbine je nach Drehzahl der Hubkolbenmaschine 1 zu- bzw. abschaltbar ist. Neben der Abgasturboaufladung ist auch Druckwellenaufladung mit einem Druckwellenlader möglich. Unterstützt wird eine entsprechende Aufladung weiterhin durch Verwendung von Ladeluftkühlung für die Hubkolbenmaschine 1. Auf diese Weise gelingt es, eine noch höhere Verdichtung zu erzielen. Ein entsprechendes Aufladeggregat wird dazu beispielsweise direkt oder indirekt mit dem Rotorgehäuse 6 verbunden, um dessen Rotationsenergie mit ausnutzen zu können.

[0024] Der in Fig. 1 dargestellte Kolben 2, 3, 4, 5 hat weiterhin einen ersten Kolbenring 11 und einen zweiten Kolbenring 12. Beide Kolbenringe 11, 12 dichten einen Verbrennungsraum 13 gegen den Raum 7 ab. Gemäß der dargestellten Ausführung übernimmt der zweite Kolbenring 12 auch die Funktion eines Ölabstreifringes. Das zur Schmierung des Kolbens 2, 3, 4, 5 dienende Öl wird dabei vom inneren Bereich des Raumes 7 nach außen zur ersten Führung 9 gebracht. Weiterhin kann der Kolben dehnungsregelnde Streifeneinlagen haben, so dass unterschiedliche Materialien und damit unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten berücksichtigt werden. Beispielsweise ist das Rotorgehäuse 6 bzw. die erste Führung 9 aus Aluminium gefertigt.

[0025] Weiterhin ist aus Fig. 1 ersichtlich, dass der Kolben 2, 3, 4, 5 ein Dichtteil 14 zusammen mit einem Pleuel 15 bildet. Das Pleuel 15 ist direkt mit dem Kolben 2, 3, 4, 5 verbunden, beide sind starr aneinandergeschnitten. Die Gestaltung der Kontur 8 erlaubt es, dass der Kolben 2, 3, 4, 5 linear geführt ist. Dadurch kann beispielsweise auf einen Kolbenbolzen und dessen Lagerung im Pleuel verzichtet werden. Die Kontur 8 weist dazu einen gekrümmten Abschnitt auf, um im Verbund mit der Kopplung eine lineare Führung des Kolbens in der Hubkolbenmaschine 1 zu gewährleisten. Weiterhin ist am Pleuel 15 eine Öffnung 16 für ein Pleuellager 17 angeordnet, wobei das Pleuellager 17 eine Verbindungswelle 18 aufnimmt. Die Verbindungswelle 18 verbindet die Kontur 8 mit dem Pleuel 15. Dabei ist die Verbindungswelle 18 exzentrisch zur Mitte des Kolbens 2, 3, 4, 5 angeordnet. Dadurch bildet das Pleuel 15 einen Hebelarm. Das Pleuel 15 weist im Querschnitt vorzugsweise eine Stegform auf. Dies erlaubt eine gute Aufnahme

und Übertragung von Druckkräften.

[0026] Weiterhin ist in Fig. 1 dargestellt, dass am Pleuel 15 ein Führungsteil 19 starr verbunden ist. Das Führungsteil 19 ist in einer zweiten Führung 20 angeordnet. Die zweite Führung 20 ist beispielsweise eine im Rotorgehäuse 6 angeordnete Laufbuchse. Um das Führungsteil 19 ist ein Lager 21 angeordnet. Das Lager 21 erlaubt eine weitestgehend reibungsfreie Bewegung des Führungsteils 19 in der zweiten Führung 20. Das Lager 21 ist vorzugsweise ein Wälzlager. Da das Führungsteil 19 mit dem Dichtteil 14 ein Hebelsystem bildet, ist das Lager 21 insbesondere auch in der Lage, entsprechend dem Hebelsystem auftretende Druckkräfte auf das Rotorgehäuse 6 zu übertragen. So wie in Fig. 1 dargestellt, ist das Lager 21 gegenüber der zweiten Führung 20 und dem Führungsteil 19 gegenüber jeweils beweglich. Damit das Lager 21 nicht radial nach außen aus dem Rotorgehäuse 6 austreten kann, ist ein Sicherungsring 22 als Wegbegrenzung im Rotorgehäuse 6 angeordnet. Dadurch ist es möglich, dass das Führungsteil 19 bei einem Umlauf um 360° um die Kontur 8 über die zweite Führung 20 hinausgeraten kann, ohne aber, dass eine die Kraft übertragende Fläche der zweiten Führung 20 nicht vollständig ausgenutzt wird. Vorteilhafterweise ist das Lager 21 zumindest ebenso lang wie die zweite Führung 20.

[0027] Fig. 1 zeigt die vier Kolben 2, 3, 4, 5 in jeweils unterschiedlicher Arbeitsposition. Die Drehrichtung ist durch Pfeile angedeutet. Der erste Kolben 2 beginnt gerade mit dem Ansaugen, der zweite Kolben 3 befindet sich etwa in der Endphase des Ansaugens, der dritte Kolben 4 befindet sich am Ende der Zündphase, der vierte Kolben 5 befindet sich in der Arbeitsphase. Entsprechend der jeweiligen Stellung der Kolben 2, 3, 4, 5 befindet sich das Führungsteil 19 jeweils in einer unterschiedlichen Position innerhalb der zweiten Führung 20. Das Lager 21 ist aber so bemessen, dass es durchaus auch über die zweite Führung 20 radial nach innen hinausragen kann. Damit das Lager 21 beispielsweise bei Stillstand der Hubkolbenmaschine 1 nicht auf die Kontur 8 stößt, kann eine entsprechende Wegbegrenzung vorgesehen werden. Diese ist beispielsweise am Führungsteil 19 selbst vorhanden, beispielsweise mittels eines Materialvorsprungs. Zum anderen kann die zweite Führung 20 selbst eine derartige Wegbegrenzung aufweisen. Das Lager 21 wird vorzugsweise ebenfalls geschmiert. Die Schmiermittelzuführung erfolgt über die Ölspritzdüse 58, die alle Bauteile ausreichend mit Schmieröl versorgt.

[0028] Weiterhin ist aus Fig. 1 ersichtlich, dass die Kontur einen ersten Abschnitt A, einen zweiten Abschnitt B und einen dritten Abschnitt C aufweist. Diese sind jeweils gekrümmt. Die Krümmung ist so ausgelegt, dass das Führungsteil 19 wie auch der Kolben 2, 3, 4, 5 entlang der ersten Führung 9 bzw. der zweiten Führung 20 linear verlaufen können. Der dritte Abschnitt C ist insbesondere zumindest teilweise so ausgestaltet, dass während der dort stattfindenden Arbeitsphase der

Kolben 2, 3, 4, 5 im Wesentlichen konstant in seiner Position innerhalb der ersten Führung 9 verbleibt. Dadurch ändert sich der Verbrennungsraum 13 während der Arbeitsphase nicht. Das führt zu einer besonders hohen Druckerzeugung im Verbrennungsraum 13. Das bewirkt über das Hebelsystem aus Dichtteil 14 und Führungsteil 19 eine besonders große Drehmomentübertragung auf das Rotorgehäuse 6. In einem vierten Abschnitt D hat die Kontur 8 eine derartige Form, dass der Kolben 2, 3, 4, 5 so gelenkt wird, dass ein Ausströmen des verbrannten Gases aus dem Verbrennungsraum 13 ermöglicht wird. Dazu weist die Kontur 8 in Abschnitt D einen im Wesentlichen linearen Bereich auf. Weiterhin ist die Kontur 8 so ausgebildet, dass ein Kolbenkippen im oberen wie auch im unteren Totpunkt verhindert wird. Damit geht auch eine Geräuschminderung hervor. Außerdem wird der Seitendruck des Kolbens 2, 3, 4, 5 auf die Zylinderwand 9 minimiert.

[0029] Fig. 1 zeigt weiterhin ein Gleitelement 24 des Gaswechsel-Dichtsystems 23. Das Gaswechsel-Dichtsystem 23 ist auf einem Außenmantel 23a des Rotorgehäuses 6 angeordnet. Dadurch dreht sich das Gaswechsel-Dichtsystem 23 mit dem Rotorgehäuse 6 mit. Das Gaswechsel-Dichtsystem 23 hat ein wälzgelagertes Gleitelement 24, das außermittig an einem Zylinderende 25 federnd in einer Nut 26 fixiert ist und dem Verbrennungsraum 13 abdichtend gegenüber liegt. Das Gleitelement 24 hat einen wälzgelagerten Gleitring 27, welcher eine erste 28 und eine zweite 29 Dichtlippe aufweist. Der Gleitring 27 ist an eine gegenüber angeordnete Oberfläche eines Mantelgehäuses 30 angepasst. Die Dichtlippen 28, 29 wirken mit der Oberfläche des Mantelgehäuses 30 dichtend zusammen. Bei einem Überlaufen des jeweiligen Gleitelementes 24 über einen Zündkanal 31, in dem eine Zündkerze 32 angeordnet ist, wird ein Zündfunke vorzugsweise erst dann ausgelöst, wenn sich die Zündkerze 32 innerhalb der runden ersten Dichtlippe 28 befindet. Die Geometrie des Zündkanals 31 im Mantelgehäuse 30 ist vorzugsweise so gestaltet, dass beide Dichtlippen 28, 29 für eine Abdichtung sorgen. Somit wirkt das Gleitelement 24 als eine Art Sicherheitsschleuse: sollte beim Überlaufen des Zündkanals 31 ein gewisses Gasvolumen über die erste Dichtlippe 28 doch einmal entweichen können, so wird dieses zumindest über die zweite Dichtlippe 29 aufgefangen. Das Gleitelement 24 ist innerhalb der Nut 26 wiederum so ausgelegt, dass ein seitliches Entweichen des verdichteten Gases entlang der Nut 26 ausgeschlossen ist. Dazu kann die Nut 26 beispielsweise einen oder mehrere Dichtringe aufweisen. Durch die federnde Lagerung des Gleitelementes 24 ist dieses in der Lage, bei Überlaufen des Einlasskanals 33 und des Auslasskanals 34 sowie des Zündkanals 31 durch entsprechenden Gegendruck zur Oberfläche des Mantelgehäuses 30 die Dichtung sicherzustellen.

[0030] Das Dichtsystem 23 gewährleistet über einer entsprechende Zu- bzw. Abführung des einströmenden Gases eine möglichst vollständige Füllung bzw. Lee-

zung des Verbrennungsraumes. Dazu sind beispielsweise im Mantelgehäuse 30 entsprechende Steuerkanäle 33, 34 angeordnet, entlang derer die Befüllung bzw. Entleerung des Verbrennungsraumes erfolgt. Die Steuerkanäle 33, 34 sind entlang der dem Außenmantel 23a des Rotorgehäuses 6 gegenüberliegenden Oberfläche angeordnet. Dieses gilt auch für das Gaswechsel-Dichtsystem 23. Aufgrund des umlaufenden Gaswechsel-Dichtsystems 23 können die Steuerkanäle 33, 34 relativ lang sein. Vorzugsweise ist der Einlasskanal 33 wesentlich länger als der Auslasskanal 34. Die Tiefe der Steuerkanäle 33, 34 sowie die Breite der Steuerkanäle 33, 34 und der Abstand zwischen den Steuerkanälen 33, 34 ist von der Größe der Hubkolbenmaschine abhängig.

[0031] Fig. 2 zeigt die Hubkolbenmaschine 1 gemäß Fig. 1 in einer Seitenschnittansicht. Daraus ist ersichtlich, dass das Gaswechsel-Dichtsystem 23 einen Dichtkörper 35 aufweist. An den Dichtkörpern 35 sind Dichtleisten 36 angeordnet. Über Streifenfedern 37 werden die Dichtleisten 36 radial unter Druck gesetzt. Die Dichtkörper 35 wiederum sind ebenfalls in der Lage, auf die Dichtleisten 36 einen Druck aufzuprägen. Die Druckaufprägung erfolgt in Umfangsrichtung. Dazu trägt jeder Dichtkörper 35 eine Schenkelfeder 38. Die Schenkelfeder 38 sorgt somit für eine Abdichtung zwischen dem Gleitring 27 bzw. dem Gleitelement 24 und der am Gleitelement 24 anliegenden Dichtleiste 36. Das Gleitelement 24 ist dabei außermittig angebracht, wobei der Grad der Außermittigkeit durch den Winkel α angedeutet ist. Dichtkörper 35, Dichtleisten 36 und Streifenfeder 37 sind beidseitig am Außenmantel 23a des Rotorgehäuses 6 in umlaufenden Nuten fixiert. Dadurch gelingt es, dass die Ladungswechselkanäle und der Verbrennungsraum 13 vollständig abgedichtet sind. Diese Abdichtung ist auch dann gewährleistet, wenn der Rotor 6 den Zündkanal 31 bzw. die Zündkerze 32 überläuft. Das Gaswechsel-Dichtsystem 23 ist somit in der Lage, zum einen die Brennraumabdichtung wie auch die Abdichtung beim Ladungswechsel zu bewirken. Zum anderen ermöglicht das Gaswechsel-Dichtsystem 23 einen Ein- und Austritt von Gasen über radiale Öffnungen. Dadurch entfällt die bei üblichen Hubkolbenmotoren notwendige, komplette Steuereinheit für den Gaswechsel, was zu einer erheblichen Reduzierung an Bauteilen und zu einem besseren Ladungswechsel führt. Die in Fig. 1 dargestellte Hubkolbenmaschine 1 arbeitet in Viertakt-Arbeitsweise (Ansaugen, Verdichten, Arbeiten, Ausstoßen). Bei einer Umdrehung des Rotorgehäuses 6 vollzieht sich somit an zwei Kolben ein Arbeitsspiel, beispielsweise an Kolben 2 und 3.

[0032] Die Hubkolbenmaschine 1 weist ein Mantelgehäuse 30 auf, welches zweigeteilt ist. Ein erstes Mantelteilgehäuse 39 ist mit einem zweiten Mantelteilgehäuse 40 verbunden. Das rotierende Rotorgehäuse 6 ist im Mantelgehäuse 30 angeordnet. Vorzugsweise ist das Rotorgehäuse 6 ebenfalls zweigeteilt. Ein erstes Rotorteilgehäuse 41 ist mit einem zweiten Rotorteilgehäuse

42 verbunden. Die dem Außenmantel 23a des Rotorgehäuses 6 gegenüberliegende Oberfläche des Mantelgehäuses 30 ist gekrümmt, und zwar konkav. Bezüglich der Abdichtung hat diese kugelförmige Ausbildung der Oberflächen den Vorteil, dass eine gasdichte Abdichtung mittels des Gaswechsel-Dichtsystems 23 erleichtert wird, wobei die Herstellungstoleranzen des Gaswechsel-Dichtsystems 23 so gewählt sind, dass die Abdichtung der Funktionsräume ausreichend gewährleistet ist, und zwar trotz der Bewegungsfreiheit der beweglichen Teile. Am Mantelgehäuse 30 ist weiterhin ein Anschluss 43 angeordnet. Hierbei handelt es sich um den Anschluss für den Auslasskanal 34. Der im Mantelgehäuse 30 weiter verlaufende, nur in Fig. 1 dargestellte Einlasskanal 33 ist gegenüber dem Kolben so angeordnet, dass eine Gaszuführung außermittig erfolgt. Auf diese Weise wird bei dem einströmenden Gas eine Drallwirkung erzeugt. Der Grad der Außermittigkeit ist wiederum durch den Winkel α angedeutet.

[0033] Aus Fig. 2 ist des Weiteren die Führung des Pleuels bzw. des Kolbens entlang der Kontur 8 ersichtlich. Die Kontur 8 wird von einer Hubscheibe 44 sowie von zwei in einander gegenüberliegenden Kurvenscheiben 45, 46 angeordneten, verlaufskongruenten Nuten 47 gebildet. In den Nuten 47 ist eine Verbindungswelle 18 angeordnet, deren Enden 48, 49 jeweils ein Wälzlager 50 aufweisen. Den Wälzlager 50 sind wiederum Rollen 51 zugeordnet. Die Rollen 51 sowie die Verbindungswelle 18 laufen an der Kontur 8 entlang. Auf der Verbindungswelle 18 ist als Pleuellager ein Nadellager 17 angeordnet. Dieses zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass es hohe Lagerkräfte aufnehmen und übertragen kann. Dies ist vorteilhaft bei den aufgrund des Hebelsystems aus Dichtteil und Führungsteil 19 auftretenden Kräften und Momenten. Die äußere Flanke der Nut 47 nimmt dabei die Fliehkräfte der Kolben 2, 3, 4, 5 auf, wobei die Kurvenflanke der Hubscheibe 44 die Gaskräfte aufnimmt. Die wälzgelagerte Rolle 51 hat gegenüber der inneren Kurvenflanke der Nut 47 Spiel. Da sie beim Abrollen an der äußeren Kurvenflanke eine Drehung um die eigene Achse ausführt, die gegenüber der anderen Kurvenflanke die falsche Richtung hat. Dieses Spiel wird durch die Hubscheibe 44 vermieden, da die beiden Flanken der Nutkurve 47 gegeneinander versetzt sind und jede Flanke auf der Verbindungswelle 18 eine eigene Rolle 51 aufweist. Die Rollen 51 laufen dann mit gegenläufigem Drehsinn und können permanent auf Anlage gehalten werden. Die Kurvenscheiben 45, 46 sind der Hubscheibe 44 gegenüberliegend angeordnet, wobei die Konturen deckungsgleich und unverrückbar miteinander verschraubt sind. Die Kurvenscheiben 45, 46 sowie die Hubscheibe 44 sind wiederum starr über den Gehäusedeckel 52 mit dem Mantelgehäuse 30 verbunden. Die Kurvenscheiben 45, 46 sowie die Hubscheibe 44 dienen weiterhin auch als Abstützung für eine Rotorgehäuselagerung, die hier als Wälzlagerung 53 ausgebildet ist.

[0034] In Fig. 2 ist ein Schmiersystem 54 dargestellt.

Das Schmiersystem 54 ist im Rotorgehäuse 6 sowie am Mantelgehäuse 30 angeordnet und weist eine Ölpumpe 55 auf. Diese ist durch die Mitnehmerscheibe 56 so an das Rotorgehäuse 6 gekoppelt, dass diese angetrieben wird. Das Schmiersystem 54 ist als von der Einbaulage der Hubkolbenmaschine unabhängige, d.h. lageunabhängige Druckumlaufschmierung gestaltet. Dabei wird das Öl von der Zahnringpumpe 55 aus dem Öhring 57 angesaugt, und ein Überdruckventil innerhalb des Pumpengehäuses begrenzt den Öldruck und leitet das überschüssige Öl in den Saugkanal der Pumpe zurück. Vom Druckkanal wird das Öl über den Ölfiter zu den Ölspritzdüsen 58 gefördert. Von dort aus gelangt das Schmieröl in das Rotorgehäuse 6. Wegen besserer Übersichtlichkeit sind Überdruckventil, Ölfiter sowie die Ölkäle auch in den einzelnen zugehörigen Zeichnungen nicht näher dargestellt. Das Rotorgehäuse 6 weist mehrere mitdrehende Schmierkanäle 59 auf; diese verteilen das Schmieröl auf die betreffenden Schmierstellen. Aufgrund der Zentrifugalkräfte wird das Schmiermedium, in der Regel Öl, nach außen gedrückt, so dass vorzugsweise ein Schmierung der beweglichen Bauteile vom Inneren des Rotorgehäuses 6 nach außen erfolgt. Auf diese Weise lässt sich die Umdrehungsgeschwindigkeit der Hubkolbenmaschine auf weitere Weise ausnutzen. Der Ölrücklauf erfolgt über das Rotorgehäuse 6, welches mehrere mitdrehende Schleuderkanäle 60 aufweist. Die Zentrifugalkraft drückt das Schmieröl durch die Schleuderkanäle 60 nach außen. Das Öl schleudert gegen die gegenüberliegende Öhringöffnung 61, tropft ab und gelangt in den geschlossenen Teil des Öhrings 57. Dort wird es dem Schmierkreislauf wieder zugeführt. Dieser Vorgang wiederholt sich ständig, um eine zuverlässige lageunabhängige Schmierung zu gewährleisten.

[0035] Vorzugsweise ist der Öhring 57 um 360° drehbar, auf Rollen 62 gelagert und im ersten Mantelteilgehäuse 39 angeordnet. Die Abdichtung des Öhrings 57 zum Saugkanal 63 übernehmen zwei Dichtringe 64, die fest mit dem ersten Mantelteilgehäuse 39 verbunden sind. Die Abdichtung der dem Saugkanal 63 gegenüberliegenden Seite übernimmt eine mit einer Druckfeder 65 versehener axial beweglicher Dichtring 66 der in einer Nut 67 fixiert ist und der den Öhring 57 ständig auf Anlage hält. Das erste Mantelteilgehäuse 39 weist Öffnungen 68 am Umfang auf, durch welche das Schleuderöl in die Öhringöffnung 61 gelangt. Der Öhring 57 ist zweigeteilt, wobei ein erstes Öhringgehäuse 69 mit einem zweiten Öhringendgehäuse 70 verbunden ist. Der Öhring 57 kann aber auch aus einem Teil bestehen, beispielsweise als Gussteil. Im Öhring 57 ist ein Schwimmernadelventil 71 angeordnet. Durch das Schwimmernadelventil 71 und die im ersten Mantelteilgehäuse 39 befindlichen Ölrücklaufbohrungen 72 wird das überschüssige Öl bzw. werden Leckagen dem Schmierkreislauf wieder zugeführt.

[0036] Um schon beim Start der Hubkolbenmaschine 1 einen ausreichenden Öldruck vorliegen zu haben, ist

es weiterhin möglich, dass beispielsweise ein Öldruckspeicherbehälter zusätzlich mit angeordnet ist. Dieser wird während des Betriebes der Hubkolbenmaschine 1 immer unter Druck gehalten. Dieser Druck baut sich auch nach Abstellen der Hubkolbenmaschine 1 nicht ab. Vielmehr gibt er diesen Druck erst frei, wenn die Hubkolbenmaschine 1 gestartet werden soll. Auch besteht die Möglichkeit, eine vom Rotorgehäuse 6 getrennte Ölpumpe vorzusehen. Diese ist beispielsweise über eine externe Energiequelle, wie eine Batterie, versorgbar. Eine Weiterbildung sieht vor, dass eine Ölpumpe über eine externe Energiequelle wie auch über die Hubkolbenmaschine 1 selbst versorgt wird. Dabei besteht die Möglichkeit, zu einem vorgebbaren Zeitpunkt von der einen Energiequelle auf die andere Energiequelle umzuschalten.

[0037] Fig. 2 zeigt einen Abtrieb 73 der Hubkolbenmaschine 1. Der Abtrieb 73 kann direkt auf eine mechanische Energie aufnehmende Einrichtung wirken. Weiterhin besteht die Möglichkeit, eine Kupplung vorzusehen. Eine Weiterbildung sieht vor, ein Getriebe vorzusehen. Vorzugsweise ist das Getriebe ein Planetengetriebe 74. Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn ein stufenloses Getriebe eingesetzt wird.

[0038] Die Hubkolbenmaschine 1 ist dann in der Lage, mit konstanter Drehzahl betrieben zu werden. Die benötigte Drehzahl der Energie aufnehmenden Einrichtung wird dann mittels des stufenlosen Getriebes eingestellt. Auch ist es auf diese Weise möglich, das abgenommene Drehmoment zu ändern. Neben einem stufenlosen Getriebe ist auch der Einsatz eines Getriebes mit Getriebestufen möglich.

[0039] Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt des Hubkolbenmotors 1, wie er in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt ist. Dargestellt ist das Hebelsystem aus Dichtteil 14, Führungsteil 19 und Kontur 8. Die Rollen 51 des Hebelsystems befinden sich entlang der Kontur 8 in einer Position, in der ein hohes Drehmoment auf das Rotorgehäuse 6 übertragen wird. Diese Übertragung wird durch ein Kräfte-dreieck mit entsprechender Bemaßung exemplarisch aufgezeigt. Während auf die Mitte des Kolbens 2, 3, 4, 5 beispielsweise eine maximale Gaskraft F_1 von 2600 N wirkt, führt der Abstand l_2 von beispielsweise 38 mm zwischen der Kolbenmittelachse und der Rollenmittelachse bei einer Kraftwirkung aufgrund der Geometrie des Kolbens 2, 3, 4, 5 zu einer berechneten Kraftwirkungsrichtung, die einen Winkel β von etwa 34° ergibt. Übertragen auf die wirkende Kraft auf das Rotorgehäuse 6 ergibt sich bei einer entsprechenden Auslegung des Führungsteils 19 eine Kraft F_2 von ca. 3850 N. Dabei ist eine mittlere wirkende Länge L_1 von ca. 25 mm (wirksamer mittlerer Hebelarm) angenommen. Anhand dieses Beispiels ist aufgezeigt, wie mittels des Hebelsystems die auf den Kolben 2, 3, 4, 5 wirkende Kraft zu einer Drehmomenterhöhung ausnutzbar ist. Die Kraft-erhöhung von $F_1 = 2600$ N auf $F_2 = 3850$ N ist hier nur exemplarisch. Je nach Änderung der Hebelwege und der kraftübertragenden Flächen, sei es am Kolben 2, 3,

4, 5 oder aber am Führungsteil 19, lässt sich das für die jeweilige Anwendung geeignetste Drehmoment einstellen, beispielsweise unter Berücksichtigung der auftretenden Belastungen im verwendeten Material der einzelnen Bauteile. Neben der in Fig. 3 dargestellten linearen Führung der Kolben 2, 3, 4, 5 und des Führungsteils 19 besteht bei entsprechender Anpassung der Kontur 8 auch die Möglichkeit, eine gekrümmte Führung entweder des Führungsteils 19 oder aber auch des Kolbens 2, 3, 4, 5 selbst bzw. beider in Kombination miteinander vorzusehen. Dazu wird die Kontur 8 entsprechend so angepasst, dass bei einem Umlauf um 360° Kolben 2, 3, 4, 5 wie auch Führungsteil 19 jeweils entlang ihrer Führung laufen können. Auch besteht die Möglichkeit, über die Geometrie der Kolbenoberfläche die Kraffteinleitungswirkung in das Hebelsystem entsprechend einstellen zu können. So ist es möglich, eine resultierende Kraffteinleitung anstatt mittig auch versetzt zur Kolbenachse vorzusehen. Beispielsweise ist eine resultierende Kraffteinleitung in das Hebelsystem außermittig von der Kolbenmittelachse möglich, insbesondere im Bereich eines äußeren Kolbenbereiches vorzugsweise zur Erzielung eines großen Hebelarmes. Dies ist beispielsweise über eine entsprechende Oberflächengestaltung des Kolbens 2, 3, 4, 5 möglich. Zweckmäßig ist es weiterhin, wenn das Führungsteil 19 sich radial weit nach außen zur Kraftübertragung erstrecken kann. Dieses verbessert die Drehmomentwirkung. Insbesondere gelingt es dadurch, dass über die radiale Erstreckung des Führungsteils 19 das Integral der Flächenkraft am Führungsteil 19 so gestaltet wird, dass dieses entweder einer gleichmäßig steigenden Funktion oder einer Exponentialfunktion entsprechend verläuft.

[0040] Fig. 4 zeigt den Abschnitt aus Fig. 3 in einer Aufsicht Die Rollen 51, die an der Kontur 8 anliegen, werden an diese über eine Fliehkraft F_3 von beispielsweise 800 N gedrückt Die Fliehkraft ist abhängig von der Umdrehungsgeschwindigkeit Die erste Kurvenscheibe 45 und die zweite Kurvenscheibe 46 sind so ausgelegt, dass sie diese Fliehkraft aufnehmen können. Im Arbeitstakt sind die Rollen 51, die an der Kontur 8 der Hubscheibe 44 anliegen, an diese über eine Gas kraft F_1 von beispielsweise 2600 N gedrückt. Dabei ist die Hubscheibe 44 so ausgelegt, dass sie diese Gas kraft entsprechend aufnehmen kann. Durch entsprechende Bauteile des Hebelsystems, kann dieses an einer jeweils entsprechenden Hubkolbenmaschine 1 mit anderen Abmessungen angepasst werden. Vorzugsweise ist das Führungsteil 19 aus einem Teil, wobei dieses auch als Hülsenelement auf das Hebelsystem aufgeschraubt werden kann. Insbesondere erlaubt dieses, ein Baukastensystem aufzubauen. Das Baukastensystem enthält beispielsweise Kolben, Pleuel, Lager, Rollen, Hubscheibe, Kurvenscheiben, etc.

[0041] Fig. 5 zeigt das Gaswechsel-Dichtsystem 23 aus Fig. 2. Wie in Fig. 5 dargestellt, weist das Gaswechsel-Dichtsystem 23 vier Gleitelemente 24, acht Dichtkörper 35 sowie sechzehn Dichtleisten 36 und sech-

zehn Streifenfedern 37 auf. An die Dichtkörper 35 sowie an die Gleitelemente 24 dichtend angepasst sind Dichtleisten 36. Durch die Streifenfedern 37 wird ein radialer Druck auf die Dichtkörper 35 und Dichtleisten 36 ausgeübt.

[0042] Fig. 6 zeigt ein Gleitelement 24 aus Fig. 5 in auseinander gezogener Darstellung. Das Gleitelement 24 hat einen wälzgelagerten Gleitring 27, auf dem eine erste Dichtlippe 28 und eine zweite Dichtlippe 29 angeordnet sind. Der Gleitring 27 ist zusammen mit einem Kugelkäfig 75, einem Laufring 76 und einer Tellerfeder 77 als Radialdruckeinrichtung für das Gleitelement 24 in einer am Zylinder befindlichen Nut 26 fixiert. Der Innendichtring 78 dichtet dabei das Gleitelement 24 zum Verbrennungsraum 13 hin ab. Die Fixierung des Gleitelements 24 sowie die Abdichtung des Gleitelements 24 zum Verbrennungsraum 13 zeigt Fig. 1.

[0043] Fig. 7 zeigt einen Dichtkörper 35 aus Fig. 5 in seinen näheren Einzelheiten. Der Dichtkörper 35 enthält eine Schenkelfeder 38, die durch einen Zylinderstift 79 fixiert ist. Über die Schenkelfeder 38 wird ein Druck auf die im Dichtkörper 35 anzuordnenden Dichtleisten 36 ausgeübt. Die Schenkelfeder 38 drückt die Dichtleisten 36 nach außen, so dass im eingebauten Zustand in der Nut eine Kraftwirkung in Umfangsrichtung die Dichtleisten 36 auf die Gleitelemente 24 drückt. Dadurch werden auch die Dichtleisten 36 in ihrer Position gehalten. Auf diese Weise ist die Abdichtung für den Gaswechsel realisiert. Zum anderen erlaubt dieses eine Abdichtung von Bauteilen, die sich im Inneren des Rotorgehäuses 6 befinden. Die Dichtkörper 35 können beispielsweise aus Silizium-Nitrit bestehen.

[0044] Fig. 8 zeigt eine Dichtleiste 36. Diese hat ein erstes Ende 80 und ein zweites Ende 81. Das erste Ende 80 ist an das Gleitelement 24 entsprechend zur Abdichtung angepasst. Das zweite Ende 81 wiederum ist so gestaltet, dass es den Druck von der Schenkelfeder 38 aufnimmt und in die Dichtleiste 36 zum ersten Ende 80 insbesondere gleichförmig überträgt. Die Dichtleiste 36 selbst kann wiederum aus Silizium-Nitrit bestehen.

[0045] Fig. 9 zeigt eine Möglichkeit, einen Radialdruck auf eine Dichtleiste 36 auszuüben. Diese Radialdruckeinrichtung hat die Form einer Streifenfeder 37. Durch die Wellung erlaubt es die Streifenfeder 37, dass über den Umfang verteilt mehrere Kraffteinleitungspunkte an der Dichtleiste 36 anliegen. Dieses führt zu einer gleichförmigen Druckausübung in radialer Richtung und damit einer besonders wirkungsvollen Abdichtung.

[0046] Fig. 10 zeigt einen Öhring 57 des Schmiersystems 54. Der Öhring 57 ist zweigeteilt Ein erstes Öhringgehäuse 69 ist mit einem zweiten Öhringendgehäuse 70 verbunden. Der Öhring 57 hat einen ersten Abschnitt E und einen zweiten Abschnitt F. Diese sind der Drehachse des Öhrings 57 jeweils radial zugeordnet. Der Abschnitt E stellt dabei den geschlossenen Teil, der Abschnitt F den offenen Teil des Öhrings 57 dar. Der Volumeninhalt des geschlossenen Teils im Abschnitt E des Öhrings sollte kleiner als maximal aber gleich groß wie

der Volumeninhalt der halben Örlingöffnung des Abschnittes F sein. Dadurch wird unnötiger Ölüberschuss vermieden und werden Öl- und hydraulische Verluste minimiert. Die Ölrückführung erfolgt über das Schwimmernadelventil 71, das im Örling 57 und in den Ölrücklautbohrungen 72 im ersten Mantelteilgehäuse 39 angeordnet ist. Vorzugsweise ist der Örling 57 auf Rollen 62 gelagert, damit sich dieser leichter um seine eigene Achse um 360° drehen kann. Für die Ölstandskontrolle sind am Örling 57 sowie an der Örlingabdeckung Schaugläser 82 angebracht, die Markierungen aufweisen, um den Ölstand messen zu können. Der Ölstand selbst wird durch die im Örling 57 angeordnete Öleinfüllschraube 83 und die Ölablassschraube 84 geregelt.

[0047] Fig. 11 zeigt eine Mehrfachanordnung von Hubkolbenmaschinen 1a, 1b, 1c. Diese sind miteinander gekoppelt. Weiterhin weist diese Mehrfachanordnung eine Aufladeeinrichtung 85 auf. Diese kann beispielsweise eine Ladeluftkühlung 86 enthalten, welche zweckmäßigerweise bei einer Abgasturboaufladung vorgesehen ist. Die Hubkolbenmaschinen werden über eine Schmiereinrichtung 87 mit Schmiermittel versorgt. Die Schmiereinrichtung ist vorzugsweise mit den Hubkolbenmaschinen 1a, 1b, 1c so gekoppelt, dass diese durch letztere angetrieben wird. Dann wird bevorzugt als Schmiereinrichtung 87 eine lageunabhängige Druckumlaufschmierung verwendet. Auch besteht die Möglichkeit, eine externe Schmiereinrichtung 87 vorzusehen. Diese wird beispielsweise über eine externe Energiequelle 88, beispielsweise eine Batterie, gespeist. Weiterhin ist eine Elektronik 89 in Verbindung mit der Hubkolbenmaschine 1a, 1b, 1c vorgesehen. Die Elektronik 89 steuert oder regelt diese. Beispielsweise kann eine oder können mehrere dieser Hubkolbenmaschinen 1a, 1b, 1c zu- oder abgeschaltet werden. Die Elektronik 89 steuert auch die Zündung. Beispielsweise kann auch die Zündung zu- bzw. abgeschaltet werden. Weiterhin regelt bzw. steuert die Elektronik 89 die Brennstoffmenge, welche über einen Brennstoffvorratsbehälter 90 über eine entsprechende Gemischaufbereitung 91 oder ähnliches den Hubkolbenmaschinen 1a, 1b, 1c zugeführt wird. An den Hubkolbenmaschinen 1a, 1b, 1c ist weiterhin eine Abgasnachbehandlungsvorrichtung 92 anschließbar. Dieses ist beispielsweise ein Katalysator, eine Abgasrückführung, etc. Vorzugsweise wird diese ebenfalls mittels der Elektronik 89 gesteuert bzw. geregelt, und zwar unter anderem über die Brennstoffzufuhr. An den Hubkolbenmaschinen 1a, 1b, 1c ist ein Verbraucher 93 anschließbar, der die von den Maschinen stammende Energie umsetzt. Zwischen dem Verbraucher 93 und den Hubkolbenmaschinen 1a, 1b, 1c ist vorzugsweise auch ein Zwischenglied 94 angeordnet. Das Zwischenglied 94 ist beispielsweise eine Kupplung, ein Getriebe oder sonstiges.

[0048] Die Hubkolbenmaschine 1a, 1b, 1c ist auch in einem Verbund mit einer oder mehreren anderen Energieversorgungsanlagen 95 einsetzbar. Dies kann eine Brennstoffzelle, eine Batterie oder ähnliches sein.

Die Energieversorgungsanlage 95 versorgt den Verbraucher 93 ebenfalls mit Energie. Über die Elektronik 89 ist die Energieversorgungsanlage 95 ebenso zu- wie abschaltbar wie eine oder mehrere der Hubkolbenmaschinen 1a, 1b, 1c. Die Hubkolbenmaschinen 1a, 1b, 1c können dabei beispielsweise als Grundversorger dienen. Die Energieversorgungsanlage 95 wird nur bei Bedarf zugeschaltet. Dieses ist auch umgekehrt möglich. Auch können sich beide ergänzen.

[0049] Die Hubkolbenmaschine, wie oben beschrieben, wird bevorzugt entweder allein oder mit anderen Aggregaten zusammen betrieben. Beispielsweise ist die Hubkolbenmaschine als Energieerzeuger in einer stationären Anwendung einsetzbar. Beispielsweise ist dieses bei Blockheizkraftwerken möglich. Andere Anwendungsgebiete im stationären Bereich sind Kleinstenergieversorger oder transportable Aggregate wie beispielsweise Notstromaggregate. Weiterhin bietet die Hubkolbenmaschine aufgrund seines Aufbaus die Möglichkeit, für Nutzkraftfahrzeuge, Personenkraftfahrzeuge oder auch Kleingeräte wie Rasenmäher, Sägen und anderes eingesetzt zu werden. Auch ist die Hubkolbenmaschine bei anderen Transportmitteln einsetzbar, wie Motorrädern oder Mopeds.

[0050] Mit dieser neuen Hubkolbenmaschine gelingt eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs. Auch ist es damit möglich, die weltweit bekannten Abgasvorschriften jetzt und zukünftig zu erfüllen. Die Hubkolbenmaschine stellt ein sehr hohes Drehmoment zur Verfügung bei sehr niedrigen Drehzahlen. Daher sind gute Fahrleistungen möglich. Insbesondere ist die Hubkolbenmaschine für Fahrzeuge einsetzbar, die mit Wasserstoff betrieben werden. Durch den Aufbau der Hubkolbenmaschine ergibt sich prinzipbedingt eine Reduzierung der entstehenden Geräuschemissionen. Dies ermöglicht, die Hubkolbenmaschine auch in lärmempfindlichen Bereichen einsetzen zu können. Durch Aufbau einer Hubkolbenmaschine nach einem Baukastensystem mit vielen gleichen Bauteilen gelingt eine Reduzierung der Fertigungskosten. Durch das Arbeitsprinzip fallen aufwendige Bauteile wie beispielsweise ein Ventiltrieb bei üblichen Hubkolbenmotoren weg. Trotzdem bleibt die Zuverlässigkeit gewahrt. Die Verschleißteile sind aufgrund des gegenüber üblichen Kolbenmaschinen grundsätzlich anderen Aufbaus von geringerer Anzahl. Dieses erleichtert zum einen die Wartung. Zum anderen ist dadurch ein einfacher Austausch der Bauteile mit niedrigerem Kostenaufwand möglich. Die Hubkolbenmaschine ist so ausgelegt, dass sowohl Abdichtung bei entsprechender Schmierung trotz einer unvermeidlichen Wärmeausdehnung und ggf. entsprechender Verformung auch unter Belastung von Bauteilen, als auch Funktionsfähigkeit auch bei fortschreitendem Verschleiß sichergestellt sind.

[0051] Das Funktionsprinzip erlaubt viele Möglichkeiten, die Hubkolbenmaschine zu betreiben. Vorteilhaft ist es beispielsweise, eine Verbrennung des Kraftstoffes bei gleichem Zylindervolumen im Arbeitstakt vorzuneh-

men. Auch wird die Hubkolbenmaschine so ausgelegt, dass im Arbeitstakt den Gaskräften keine Massenkräfte entgegenwirken. Die vorteilhafte Viertakt-Arbeitsweise mit getrenntem Gaswechsel erfordert gegenüber üblichen Kolbenmotoren weniger Verlustarbeit. Die Auslegung des Kolbens mit Dicht- und Führungsteil als Hebelsystem ermöglicht eine hohe Kraftübertragung bzw. ein großes Drehmoment. Der Brennraum kann kompakt gehalten werden, was wiederum nur eine kleine Brennraumoberfläche erfordert. Dieses erlaubt, die Hubkolbenmaschine flüssig- aber auch luftzukühlen. Dadurch, dass der Angriffspunkt der Kolbenführung weit aus dem Rotordrehpunkt herausliegt, wird über die Gaskraft in Verbindung mit dem Hebelarm im Arbeitstakt ein großes Drehmoment erzeugt. Weiterhin ist an der Hubkolbenmaschine vorteilhafterweise nur eine Zündkerze sowie ein Vergaser bzw. Einspritzdüse notwendig. Dies verkleinert die Anzahl der zu wartenden, auch verschleißanfälligen Bauteile. Eine Brennraumabdichtung gelingt mittels eines Gleitringes, der insbesondere rotierend sein kann. Durch die Rotation erhält das Brennstoff-Luft-Gemisch einen für die Verbrennung vorteilhaften Drall. Die Abdichtung zwischen dem Mantelgehäuse und dem Rotorgehäuse erfolgt durch die feststehenden Dichtelemente in sicherer Weise, Über ein entsprechendes Getriebe, beispielsweise ein Planetengetriebe, ist auch eine Drehzahlerhöhung der Hubkolbenmaschine für den Verbraucher möglich. Einen weiteren Vorteil und damit eine besondere Flexibilität für die Einsetzbarkeit der Hubkolbenmaschine ist eine lageunabhängige Ölversorgung. Die Hubkolbenmaschine kann in allen denkbaren Einsatzlagen eingesetzt werden. Trotzdem bleibt die Ölversorgung immer gesichert. Insgesamt ermöglicht auch die Trennung von Einlass- und Auslasskanälen eine ausreichende Kühlung aller ruhenden und beweglichen Bauteile. Dieses wird noch unterstützt durch die Trennung von Verbrennungsräumen von sonstigen beweglichen Teilen des Motors. Die Hubkolbenmaschine gewährleistet somit eine hohe Leistung und sichere Funktion bei wenig Störanfälligkeit.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

[0052]

1	Hubkolbenmaschine
1a	Hubkolbenmaschine
1b	Hubkolbenmaschine
1c	Hubkolbenmaschine
2	Kolben
3	Kolben
4	Kolben
5	Kolben
6	Rotorgehäuse
7	Raum
8	Kontur
9	Führung

10	Aufsatz
11	Kolbenring
12	Kolbenring
13	Verbrennungsraum
5 14	Dichtteil
15	Pleuel
16	Öffnung/Pleuel
17	Pleuellager
18	Verbindungswelle
10 19	Führungsteil
20	Zweite Führung
21	Lager
22	Sicherungsring
23	Gaswechsel-Dichtsystem
15 23a	Außenmantel
24	Gleitelement
25	Zylinderende
26	Nut/Zylinder
27	Gleitring
20 28	Erste Dichtlippe
29	Zweite Dichtlippe
30	Mantelgehäuse
31	Zündkanal
32	Zündkerze
25 33	Einlaßkanal
34	Auslaßkanal
35	Dichtkörper
36	Dichtleisten
37	Streifenfeder
30 38	Schenkelfeder
39	Erstes Mantelteilgehäuse
40	Zweites Mantelteilgehäuse
41	Erstes Rotorteilgehäuse
42	Zweites Rotorteilgehäuse
35 43	Anschluß
44	Hubscheibe
45	Kurvenscheibe
46	Kurvenscheibe
47	Nuten/Kontur
40 48	Enden/Verbindungswelle
49	Enden/Verbindungswelle
50	Wälzlager
51	Rollen/Verbindungswelle
52	Gehäusedeckel
45 53	Wälzlagerung
54	Schmiersystem
55	Ölpumpe
56	Mitnehmerscheibe
57	Ölring
50 58	Ölspritzdüsen
59	Schmierkanäle
60	Schleuderkanäle
61	Ölringöffnung
62	Rollen/Ölring
55 63	Saugkanal
64	Zwei Dichtringe
65	Druckfeder
66	Dichtring

- 67 Nut/Dichtring
- 68 Öffnungen/Mantelteilgehäuse
- 69 Erstes Öhringgehäuse
- 70 Zweites Öhringendgehäuse
- 71 Schwimmernadelventil 5
- 72 Ölrücklaufbohrungen
- 73 Abtrieb
- 74 Planetengetriebe
- 75 Kugelkäfig
- 76 Laufring 10
- 77 Tellerfeder
- 78 Innendichtring
- 79 Zylinderstift
- 80 Erstes Ende/Dichtleiste
- 81 Zweites Ende/Dichtleiste 15
- 82 Schaugläser
- 83 Öleinfüllschraube
- 84 Ölablaßschraube
- 85 Aufladeeinrichtung
- 86 Ladeluftkühlung 20
- 87 Schmiereinrichtung
- 88 Energiequelle
- 89 Elektronik
- 90 Brennstoffvorratsbehälter
- 91 Gemischaufbereitung 25
- 92 Abgasnachbehandlungs- vorrichtung
- 93 Verbraucher
- 94 Zwischenglied
- 95 Energieversorgungseinrichtung 30

Patentansprüche

1. Hubkolbenmaschine

- mit einer Kontur (8), die eine geschlossene Kurvenführung bildet, 35
- mit einem Rotorgehäuse (6), das drehbar in bezug auf die Kontur (8) angeordnet ist und das dem An- oder Abtrieb der Hubkolbenmaschine dienende Drehmoment überträgt, 40
- mit mindestens einer in dem Rotorgehäuse (6) angeordneten Einheit (1a, 1b, 1c, 1d), die aus einem Zylinder (9) und einem Kolben (2, 3, 4, 5) besteht, wobei die Wirkungslinie des Kolbens (2, 3, 4, 5) in dem Zylinder (9) in einer Ebene senkrecht zur Drehachse des Rotorgehäuses (6) liegt sowie exzentrisch zu der Drehachse des Rotorgehäuses (6) ausgerichtet und geradlinig ist, 45
- mit einem Pleuel (15), das starr mit dem Kolben (2, 3, 4, 5) verbunden ist und durch Führung entlang der Kontur (8) die durch diese vorgegebene gesteuerte Bewegung an den Kolben (2, 3, 4, 5) überträgt, 50

- **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Pleuel (15) ein Führungsteil (19) verbunden ist, das entlang einer gesonderten Führung im Rotorgehäuse (6) beweglich angeordnet ist, wobei der Kolben (2, 3, 4, 5) mit dem Pleuel (15) und das Führungsteil (19) jeweils entlang einer Geraden im Rotorgehäuse (6) eine Hubbewegung ausführen können.

2. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Verbindungsstelle von Pleuel (15) und Führungsteil (19) ein Pleuellager (17) zur Führung an der Kontur (8) ausgebildet ist.

3. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gesonderte Führung für das Führungsteil (19) eine lineare Führung ist, deren Längsachse die Drehachse des Rotorgehäuses (6) schneidet. 20

4. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lineare Führung (20) des Führungsteils (19) eine Laubuchse (20) ist und dass um das Führungsteil (19) ein in Längsrichtung der Laubuchse (20) verschiebbares Wälzlager (21) angeordnet ist. 25

5. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wälzlager (21) gegenüber dem Führungsteil (19) und der Laubuchse (20) beweglich ist, wobei ein Austritt des Wälzlagers (21) in Längsrichtung des Führungsteils (19) nach außen durch eine Wegbegrenzung verhindert ist. 30

6. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wegbegrenzung ein im Rotorgehäuse (6) angebrachter Sicherungsring (22) ist. 35

7. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wälzlager (21) mindestens eben so lang ist wie die Laubuchse (20). 40

8. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vier aus Zylinder (9) und Kolben (2, 3, 4, 5) bestehende Einheiten (1a, 1b, 1c, 1d) vorgesehen sind, wobei die Wirklinien der Kolben in der Ebene senkrecht zur Drehachse des Rotors (6) um 90° zueinander versetzt angeordnet sind. 45

9. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine derartige Ausbildung der Kontur (8), dass bei einem vollständigen Umlauf des Rotorgehäuses (6) die 50

aus Zylinder (9) und Kolben (2, 3, 4, 5) bestehende Einheit (1a, 1 b, 1c, 1d) zumindest einen Arbeitstakt vollführt.

10. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine derartige Ausbildung der Kontur (8), dass während des Arbeitstaktes der Einheit (1a, 1b, 1c, 1d) der von deren Kolben (2, 3, 4, 5) begrenzte Verbrennungsraum (13) zumindest im Wesentlichen isochor ist. 5
11. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontur (8) von einer Hubscheibe (44) sowie von zwei in einander gegenüberliegenden Kurvenscheiben (45, 46) angeordneten verlaufskongruenten Nuten (47) gebildet ist und dass eine Verbindungswelle (8), auf der sich das Pleuellager (17) befindet, mit endseitigen Rollen (51) vorgesehen ist, die in den Nuten (47) auf Anlage gehalten sind. 10
12. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rotorgehäuse (6) auf seinem Außenmantel (23a) ein Gaswechsel-Dichtsystem (23) aufweist, das an einem Mantelgehäuse (30) der Hubkolbenmaschine (1) zumindest teilweise abdichtend anliegt. 15
13. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gaswechsel-Dichtsystem (23) ein unter Druck stehendes, radial bewegliches und drehbar gelagertes Gleitelement (24) aufweist. 20
14. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gaswechsel-Dichtsystem (23) Dichtleisten (36) aufweist, die dem Gleitelement (24) sowie dem Dichtkörper (35) dichtend angepaßt sind. 25
15. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein lageunabhängiges Schmiersystem (54) mit einem Ölring (57) vorgesehen ist, welcher auf Rollen (62) gelagert um seine eigene Achse 360° drehbar ist. 30

Claims 35

1. Reciprocating piston engine 40

- with a contour (8) that forms a closed curve guide, 45
- with a rotor housing (6) that is rotatably arranged with respect to said contour (8) and that

transfers the acting torque to the drive or output drive of said reciprocating piston engine,

- with at least one unit (1a, 1b, 1c, 1d) that is arranged in said rotor housing (6) and that comprises a cylinder (9) and a piston (2, 3, 4, 5), whereby the line of action of said piston (2, 3, 4, 5) in said cylinder (9) lies in a plane perpendicular to the axis of rotation of said rotor housing (6) and is eccentric to the axis of rotation of said rotor housing (6) and in a straight line,
 - with one connecting rod (15) that is rigidly coupled to said piston (2, 3, 4, 5) and by being guided along said contour (8) transfers the controlled movement specified thereby to said piston (2, 3, 4, 5),
 - **characterized in that** joined to said connecting rod (15) is a guide part (19) that is arranged movable along a separate guide in said rotor housing (6), whereby said piston (2, 3, 4, 5) with said connecting rod (15) and said guide part (19) can each perform one stroke along a straight line in said rotor housing (6).
2. Reciprocating piston engine in accordance with claim 1, **characterized in that** a connecting rod bearing (17) for guiding on said contour (8) is embodied in the area of the connecting point of connecting rod (15) and guide part (19).
3. Reciprocating piston engine in accordance with claim 1 or 2, **characterized in that** said separate guide for said guide part (19) is a linear guide, the longitudinal axis of which intersects the axis of rotation of said rotor housing (6).
4. Reciprocating piston engine in accordance with claim 2, **characterized in that** said linear guide (20) of said guide part (19) is a bush (20) and **in that** a rolling bearing (21) is arranged about said guide part (19), displaceable in the longitudinal direction of said bush (20).
5. Reciprocating piston engine in accordance with claim 4, **characterized in that** said rolling bearing (21) is movable relative to said guide part (19) and said bush (20), whereby said rolling bearing (21) is prevented from exiting outward in the longitudinal direction of said guide part (19) by a path limit.
6. Reciprocating piston engine in accordance with claim 4, **characterized in that** said path limit is a locking ring (22) affixed in said rotor housing (6).
7. Reciprocating piston engine in accordance with claim 5 or 6, **characterized in that** said rolling bear-

ing (21) is at least as long as said bush (20).

8. Reciprocating piston engine in accordance with any of the preceding claims, **characterized in that** four units (1a, 1b, 1c, 1d) comprising cylinder (9) and pistons (2, 3, 4, 5) are provided, whereby the lines of action of said pistons are arranged offset to one another by 90° in the plane perpendicular to the axis of rotation of said rotor (6).
9. Reciprocating piston engine in accordance with any of the preceding claims, **characterized by** a design of said contour (8) such that said unit (1a, 1b, 1c, 1d) comprising cylinder (9) and pistons (2, 3, 4, 5) completes at least one work cycle when said rotor housing (6) makes one complete rotation.
10. Reciprocating piston engine in accordance with claim 9, **characterized by** a design of said contour (8) such that during the work cycle of said unit (1a, 1b, 1c, 1d) the combustion chamber (13) limited by said unit's pistons (2, 3, 4, 5) is at least largely isochoric.
11. Reciprocating piston engine in accordance with any of claims 2 through 10, **characterized in that** said contour is formed by an eccentric disk (44) and by two congruent slots (47) arranged in mutually opposing cam disks (45, 46) and **in that** a spacer shaft (8) on which is situated said connecting rod bearing (17) is provided with end-side rollers (51) that are held in place in said slots (47).
12. Reciprocating piston engine in accordance with any of the preceding claims, **characterized in that** said rotor housing (6) has on its exterior cover (23a) a gas exchange/sealing system (23) that is at least partially sealingly adjacent to a cover housing (30) of said reciprocating piston engine (1).
13. Reciprocating piston engine in accordance with claim 12, **characterized in that** said gas exchange/sealing system (23) has a radially movable and rotatably borne slide element (24) that is under pressure.
14. Reciprocating piston engine in accordance with claim 13, **characterized in that** said gas exchange/sealing system (23) has sealing strips (36) that are sealingly adapted to said slide element (24) and to the sealing body (35).
15. Reciprocating piston engine in accordance with any of the preceding claims, **characterized in that** a position-insensitive lubricating system (54) is provided with an oil ring (57) that is home on rollers (62), rotatable about its own axis 360°.

Revendications

1. Moteur à piston alternatif
- avec un contour (8) qui forme une courbe fermée,
 - avec un carter de rotor (6) qui est disposé de manière rotative par rapport au contour (8) et qui transmet le couple de rotation qui sert d'entrée et de sortie au moteur à piston alternatif,
 - avec au moins une unité (1 a, 1 b, 1 c, 1 d), disposée dans le carter du rotor (6), constituée d'un cylindre (9) et d'un piston (2, 3, 4, 5), moyennant quoi la ligne d'action du piston (2, 3, 4, 5) dans le cylindre (9) se trouve dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation du carter du rotor (6), elle est excentrée par rapport à l'axe de rotation du carter du rotor (6) et elle est droite,
 - avec une bielle (15) reliée de manière rigide avec le piston (2, 3, 4, 5) et qui, grâce à un guidage le long du contour (8), transmet le mouvement contrôlé et prédéterminé par celui-ci au piston (2, 3, 4, 5),
 - **caractérisé en ce que**, à la bielle (15) est relié un élément de guidage (19) qui est disposé de manière mobile le long d'un guidage séparé dans le carter du rotor (6), moyennant quoi le piston (2, 3, 4, 5) peut effectuer, avec la bielle (15) et l'élément de guidage (19), un mouvement alternatif le long d'une ligne droite dans le carter du rotor (6).
2. Moteur à piston alternatif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, au niveau du point de liaison entre la bielle (15) et l'élément de guidage (19), un palier de bielle (17) est prévu pour le guidage le long du contour (8).
3. Moteur à piston alternatif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le guidage séparé pour l'élément de guidage (19) est un guidage linéaire dont l'axe longitudinal coupe l'axe de rotation du carter du rotor (6).
4. Moteur à piston alternatif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le guidage linéaire (20) de l'élément de guidage (19) est une chemise de cylindre (20) et **en ce qu'**autour de l'élément de guidage (19), se trouve un palier à roulement (21) mobile dans la direction longitudinale de la chemise de cylindre (20).
5. Moteur à piston alternatif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le palier à roulement (21) est mobile par rapport à l'élément de guidage (19) et à la chemise de cylindre (20), moyennant quoi une sortie du palier à roulement (21) vers l'extérieur

dans la direction longitudinale de l'élément de guidage (19) est empêchée grâce à une limitation de mouvement.

6. Moteur à piston alternatif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la limitation de mouvement est une bague de sécurité (22) disposée dans le carter du rotor (6). 5
7. Moteur à piston alternatif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le palier à roulement (21) est au moins aussi long que la chemise de cylindre (20). 10
8. Moteur à piston alternatif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** quatre unités (1a, 1b, 1c, 1d), constituées d'un cylindre (9) et d'un piston (2, 3, 4, 5), sont prévues, moyennant quoi les lignes d'action des pistons se trouvent dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation du rotor (6), avec un décalage de 90° entre elles. 15 20
9. Moteur à piston alternatif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** une conception du contour (8) telle que, lors d'une rotation complète du carter du rotor (6), l'unité (1a, 1b, 1c, 1d) constituée d'un cylindre (9) et d'un piston (2, 3, 4, 5) effectue au moins un temps moteur. 25
10. Moteur à piston alternatif selon la revendication 9, **caractérisé par** une conception du contour (8) telle que, pendant le temps moteur de l'unité (1 a, 1b, 1c, 1d), la chambre de combustion (13) limitée par son piston (2, 3, 4, 5) est au moins partiellement isochore. 30 35
11. Moteur à piston alternatif selon l'une des revendications 2 à 10, **caractérisé en ce que** le contour (8) est constitué d'un disque de came (44) ainsi que de deux rainures (47) convergentes disposées dans deux disques de cames (45, 46) superposés et **en ce qu'un** arbre de liaison (8), sur lequel se trouve le palier de la bielle (17), est muni de rouleaux d'extrémités (51) qui sont maintenus en appui dans les rainures (47). 40 45
12. Moteur à piston alternatif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le carter du rotor (6) comprend, sur son revêtement extérieur (23a), un système étanche d'échange de gaz (23) qui s'appuie de manière au moins partiellement étanche contre un carter extérieur (30) du moteur à piston alternatif (1). 50
13. Moteur à piston alternatif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le système étanche d'échange de gaz (23) comprend un élément de glissement (24) sous pression, mobile radialement 55

et logé de manière rotative.

14. Moteur à piston alternatif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le système étanche d'échange de gaz (23) comprend des barres d'étanchéité qui sont adaptées de manière étanche à l'élément de glissement (24) ainsi qu'au corps d'étanchéité (35).
15. Moteur à piston alternatif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** système de lubrification (54) indépendant de la position est muni d'une bague de lubrification (57) logée sur des rouleaux (62) et rotative autour de son propre axe sur 360°. 10 15 20 25 30 35

A-B

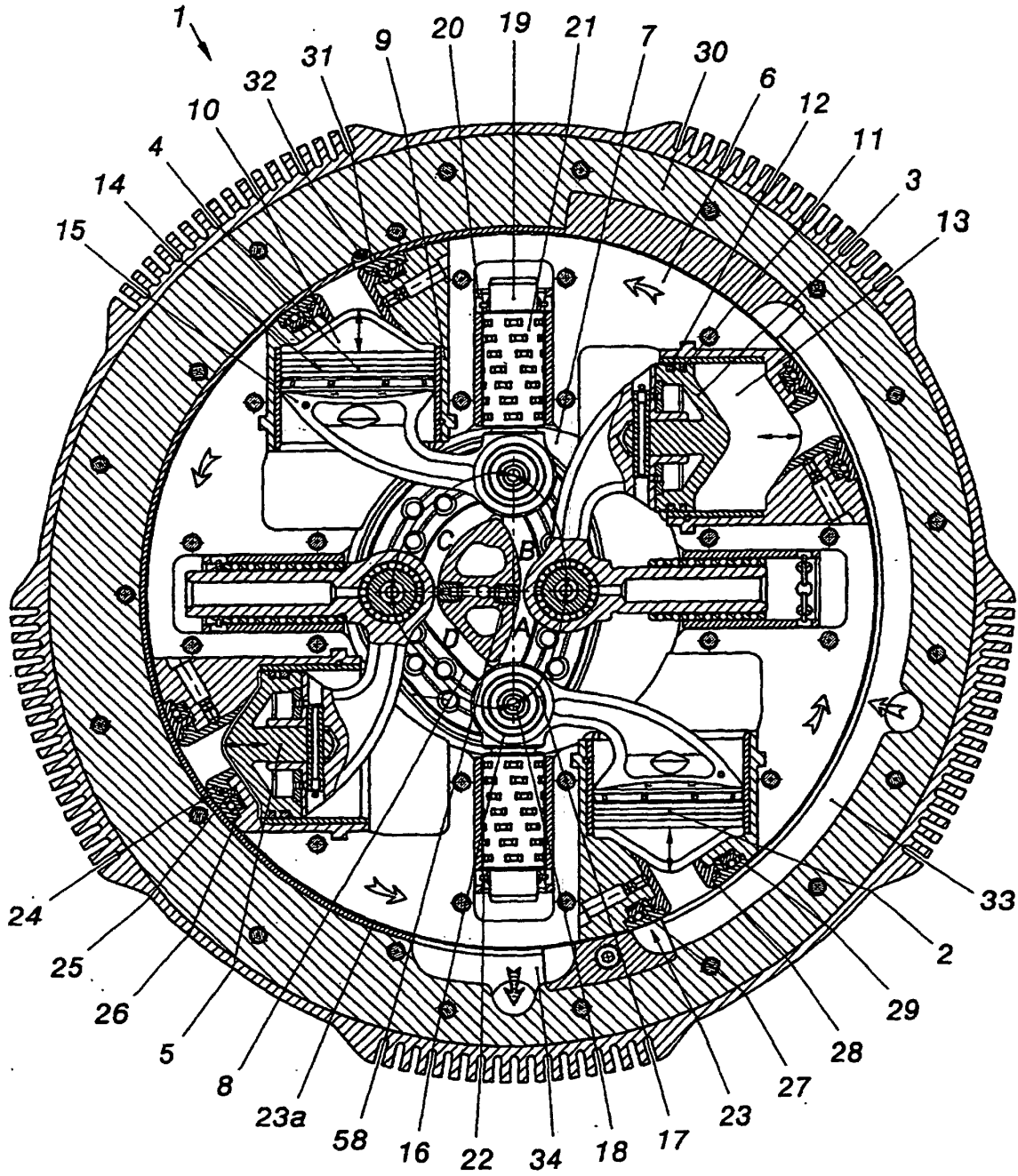


Fig. 1

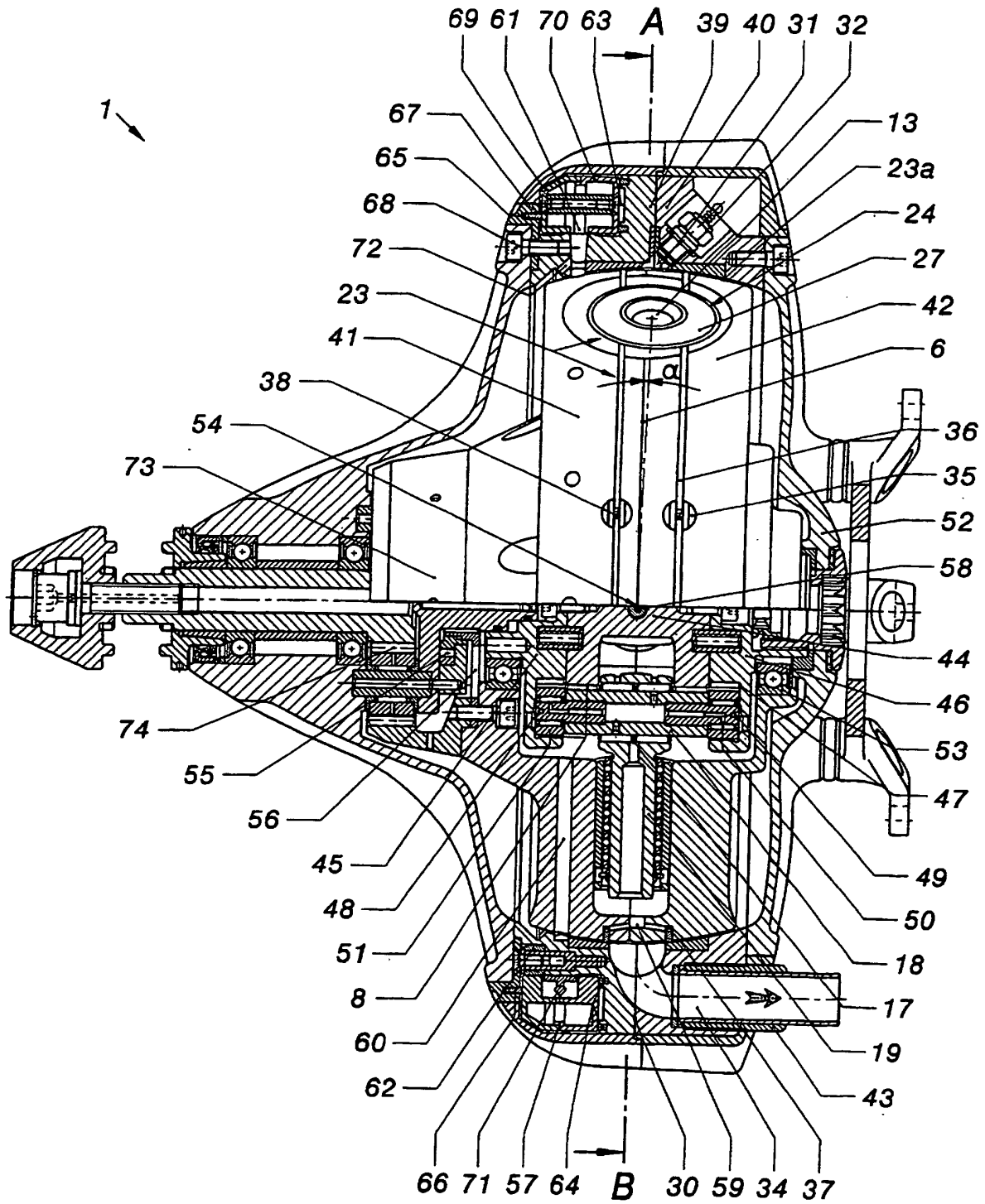


Fig. 2

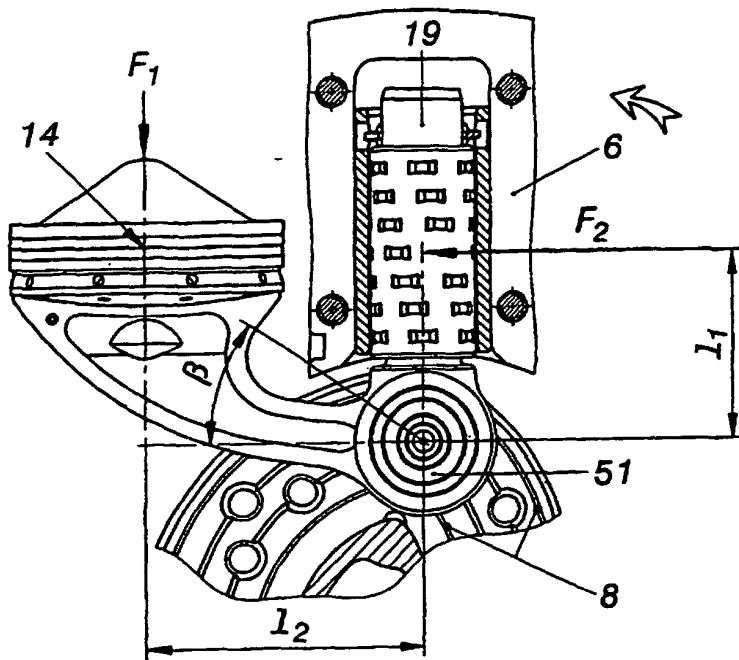


Fig. 3

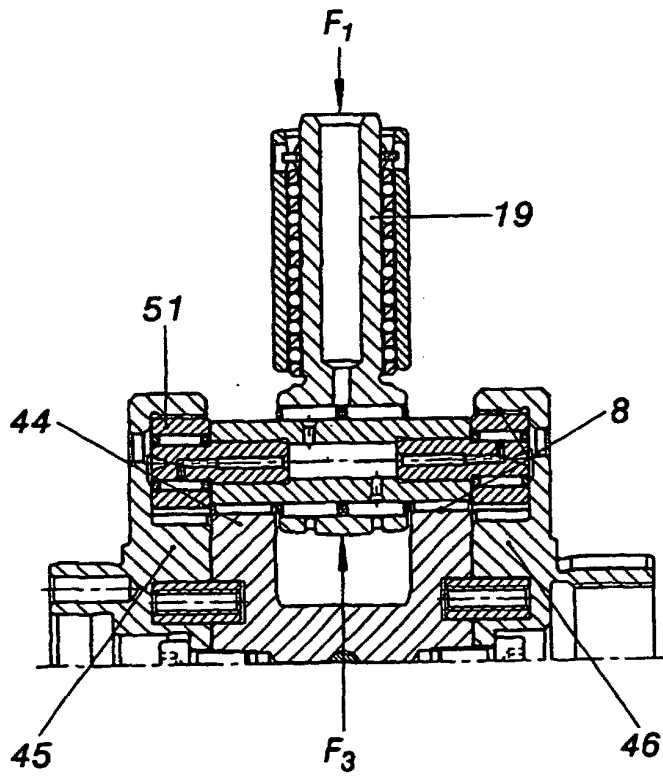


Fig. 4

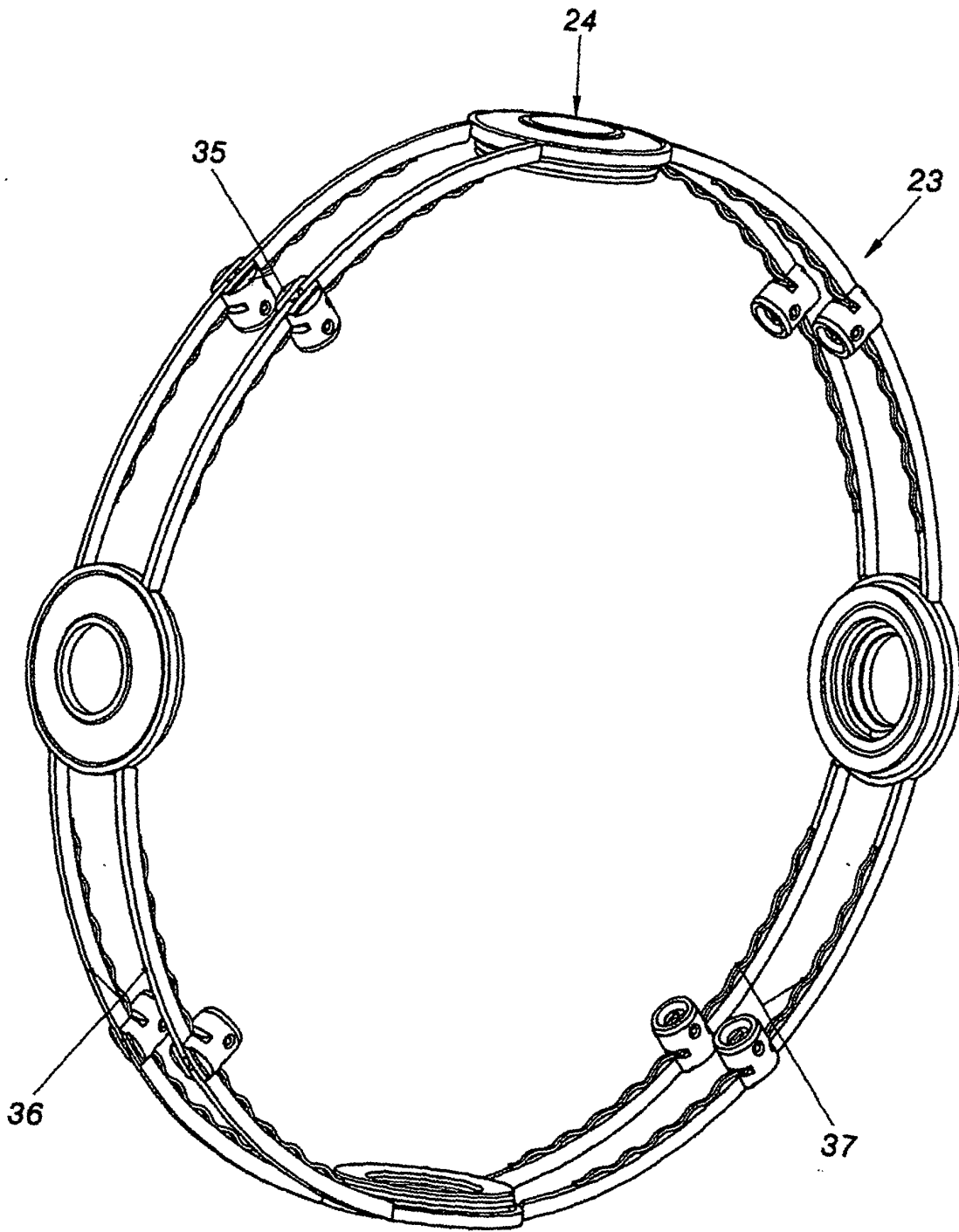


Fig. 5

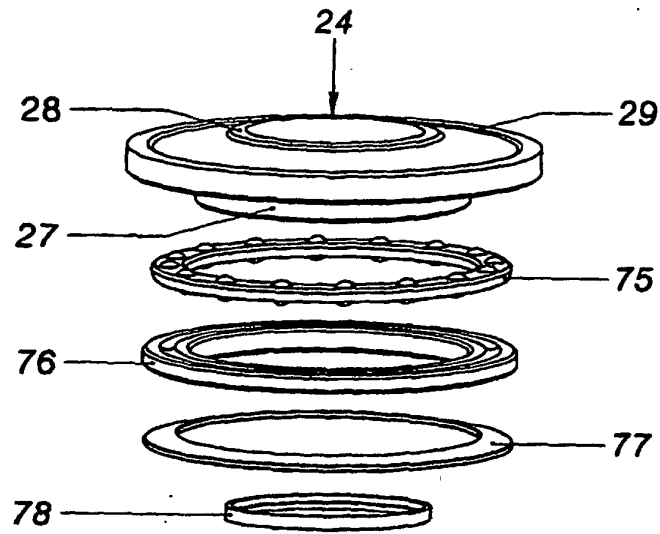


Fig.6



Fig.7

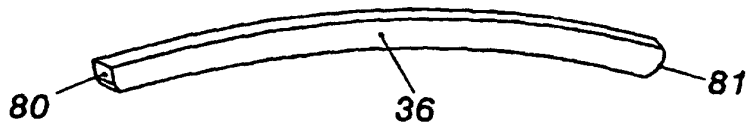


Fig.8



Fig.9

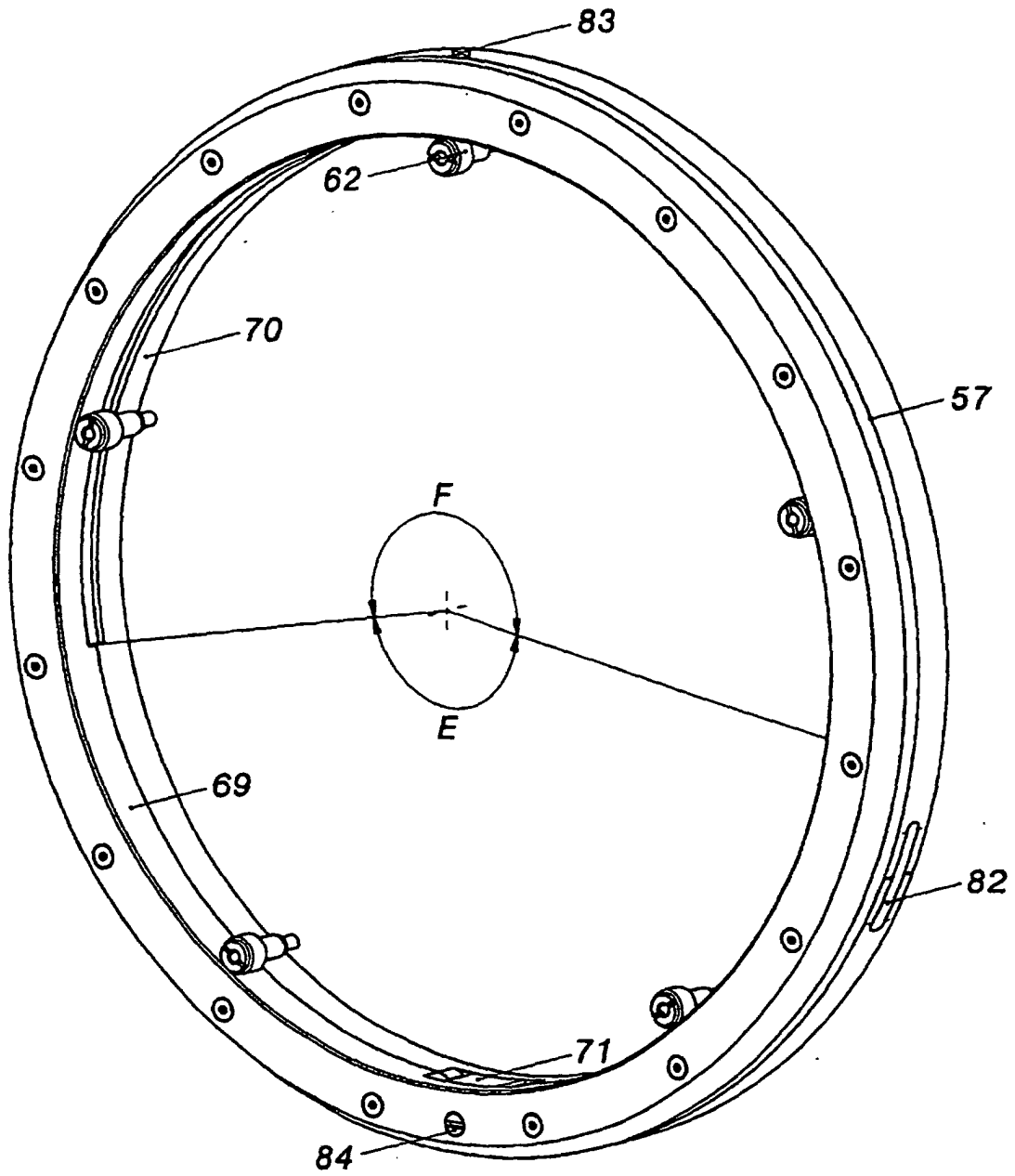


Fig. 10

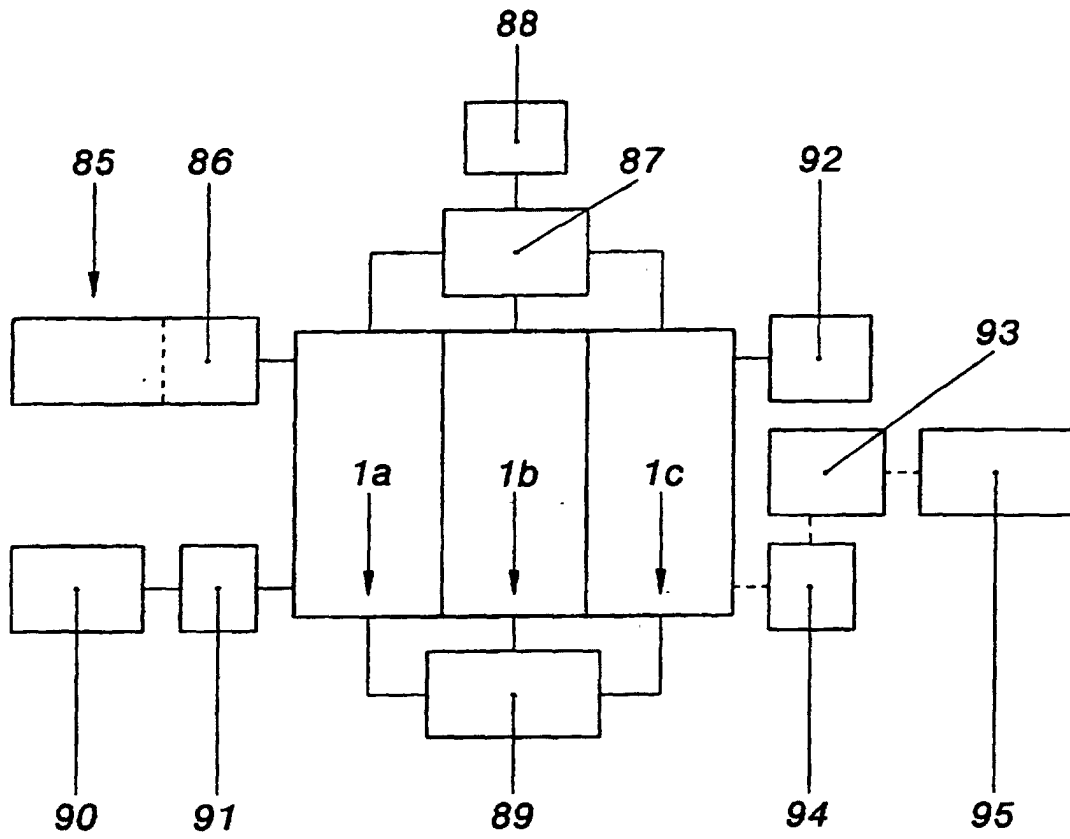


Fig. 11