

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 921 297 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.01.2004 Patentblatt 2004/02

(51) Int Cl.7: **F02F 7/00**, F01M 1/02,
F01M 1/12

(21) Anmeldenummer: **98121886.0**

(22) Anmeldetag: **18.11.1998**

(54) **Kolbenbrennkraftmaschine, insbesondere mehrzylindrige Kolbenbrennkraftmaschine**

Internal combustion multi-cylinder piston engine

Moteur multi-cylindres à pistons à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **05.12.1997 DE 19754007**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.06.1999 Patentblatt 1999/23

(73) Patentinhaber: **DaimlerChrysler AG**
70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Könneker, Reinhard**
71297 Mönsheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 038 560 EP-A- 0 076 474
DE-U- 29 609 950 FR-A- 2 410 135
GB-A- 1 294 766

EP 0 921 297 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 Erfindung betrifft eine Kolbenbrennkraftmaschine, insbesondere eine mehrzylindrige Kolbenbrennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der EP 0 038 560 A ist eine Kolbenbrennkraftmaschine der vorgenannten Art bekannt, bei der der Zylinderblock mit dem überdeckenden Zylinderkopf einstückig ausgebildet ist und gegenüberliegend zum Zylinderkopf in einem Kurbelgehäuseoberteil ausläuft. Dieses nimmt die oberen Lagerhälften einer Kurbelwellenlagerung auf, deren untere Lagerhälften Lagerstühlen eines Kurbelgehäuseunterteils zugeordnet sind, das gegen das Kurbelgehäuseoberteil verspannbar ist. Das Kurbelgehäuse und der unterhalb des Zylinderkopfes liegende Teil des Zylinderblockes sind längsseitig und über eine Stirnseite von einer mantelartigen Verkleidung umschlossen.

[0003] Um für das in Leichtmetallguss ausgeführte Kurbelgehäuseunterteil gewichtsparend eine hohe Steifigkeit zu erreichen, sind dessen beabstandet parallel zueinander längs der Kurbelwelle liegende Lagerstühle seitlich außen über Tragbalken verbunden, die durch eingegossene Stahlrohre gebildet sind, so dass sich eine leiterartige Struktur ergibt, mit den seitlich außen liegenden Tragbalken als Holmen und den sich dazwischen erstreckenden Lagerstühlen als Sprossen. Die Befestigung des Kurbelgehäuseunterteils gegenüber dem Oberteil erfolgt über die Lagerstühle durchsetzende Schrauben, die jeweils im Bereich zwischen den Lagerflächen und den Tragbalken angeordnet sind.

[0004] Ferner ist aus der DE 28 39 885 C2 eine Kolbenbrennkraftmaschine bekannt, die einen Zylinderkopf, einen den Zylinderkopf tragenden Zylinderblock, der mit dem Kurbelgehäuseoberteil in einem Stück gegossen ist, einen Kurbelgehäuseunterteil und eine Ölwanne aufweist. Das Kurbelgehäuseunterteil ist mit Lagerstühlen für die Kurbelwellenlager versehen, die von entsprechenden, die Lagerstühle übergreifenden Lagerbügeln des Kurbelgehäuseoberteiles überdeckt sind, das mit dem Kurbelgehäuseunterteil zu verschrauben ist. Kurbelgehäuseoberteil und Kurbelgehäuseunterteil sind mit einem gemeinsamen Anschlussflansch für ein unmittelbar anzuschließendes Getriebe versehen, um zu einem besonders steifen und schwingungsunempfindlichen Gesamtaufbau relativ großer Masse zu kommen und um den durch Vibrationen im niedrigen Frequenzbereich verursachten Geräuschpegel möglichst gering zu halten. Diese bauliche Gestaltung steht nicht in Zusammenhang mit der Anordnung der Aggregate der Brennkraftmaschine, für die die Anordnungsmöglichkeiten aufgrund der Verblockung von Motor und Getriebe aber noch weiter als üblich eingeschränkt sind.

[0005] Bei solchen, in ähnlicher Form auch in der Praxis eingesetzten Brennkraftmaschinen wird für den Einsatz in Serienfahrzeugen eine nahezu absolute Zuverlässigkeit über die Regellebensdauer eines Fahrzeuges

vorausgesetzt, und es sind darüber hinaus eine Vielzahl sonstiger Anforderungen schon in der Konzeption zu berücksichtigen. So soll insbesondere auch der Laderbetrieb mit sehr hohen Literleistungen möglich sein, und trotz hoher Literleistungen, die entsprechende thermische und mechanische Belastungen mit sich bringen, darf die Maschine nicht zur störenden Geräuschquelle werden und muss in sich entsprechend steif sein, bei möglichst geringem Bauvolumen, wobei Letzteres insbesondere bei kleineren Fahrzeugen von ganz besonderer Bedeutung ist und besondere Probleme auch bezüglich der Anbringung und Unterbringung der Aggregate aufwirft. All dies bedingt ein Konzept, bei dem sich die im Hinblick auf die Gesamtheit der Probleme, von denen hier nur einige angesprochen sind, zu findenden Lösungen in synergetischer Weise ergänzen, wenn ein befriedigendes Resultat erreicht werden soll.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine Kolbenbrennkraftmaschine der eingangs genannten Art eine besonders steife und hinsichtlich des Geräuschverhaltens günstige Gehäuseausführung mit der Möglichkeit einer besonders raumsparenden Bauweise zu kombinieren.

[0007] Erreicht wird dies durch eine Gestaltung gemäß dem Anspruch 1, die einen Grundaufbau ermöglicht, der sich durch besondere Steifigkeit des Maschinengehäuses auszeichnet, dadurch auch besonders hohe Literleistungen ermöglicht, der in seinem Geräuschverhalten sowohl durch die Steifigkeit als auch durch die teilweise erreichte Doppelwandigkeit befriedigt und der insbesondere auch Voraussetzungen dafür bringt, Aggregate besonders raumsparend zu integrieren. Die dem Unterteil des Kurbelgehäuses zugeordneten rohrförmigen Tragbalken sind selbst Bestandteil der Doppelwandigkeit des Unterteiles des Kurbelgehäuses und sie ermöglichen insbesondere eine sehr steife Abstützung der Lagerstühle, wobei der Aufbau noch weiter dadurch versteift werden kann, dass die rohrförmigen Tragbalken mit den Lagerstühlen über einen Kurbelwannenboden zusätzlich verbunden sind.

[0008] Dieser Kurbelwannenboden kann bei der erfindungsgemäßen Lösung durch einen Gehäuseboden quasi gedoppelt werden, wobei der Gehäuseboden schalenartig an die Außenseiten der rohrförmigen Tragbalken anschließt, während der Wannenboden mit den Tragbalken an deren einander zugewandten Innenseiten verbunden ist. Die beiden zueinander beabstandeten Böden sind im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung bevorzugt im Bereich der Lagerstühle gegeneinander abgestützt, und zwar bevorzugt über bis zum Gehäuseboden reichende Teile der Lagerstühle, so dass sich nur verhältnismäßig kleine freitragende Wandabschnitte ergeben, die nicht zur Resonanz neigen. Ein solcher Aufbau des Kurbelgehäuseunterteils bietet zudem auch alle Voraussetzungen, Planschverluste, d. h. Verluste durch Eintauchen von Teilen der Kurbelwelle und der Pleuel in den Ölsumpf zu vermeiden, da der Ölsumpf in den Bereich zwischen Kurbelwannenboden

und Gehäuseboden verlegt werden kann, so dass bei entsprechender Ölabführung aus der Kurbelwanne diese praktisch ölfrei ist, in Analogie zu an sich bekannten Trockensumpfschmierungen.

[0009] Die Verbindung der beiden Böden, d. h. des Wannenbodens und des Gehäusebodens über Teile der Lagerstühle gibt im Rahmen der Erfindung die zusätzliche Möglichkeit, die zur Verspannung von Zylinderkopf und Kurbelgehäuseoberteil gegen das Kurbelgehäuseunterteil verwendeten Zuganker über das Kurbelgehäuseunterteil nach unten hinaus zu führen und die Verspannung der Zuganker von der Unterseite der Brennkraftmaschine her vorzunehmen. Bei einer derartigen Lösung lassen sich die Zuganker im Zylinderkopf verankern, beispielsweise verschrauben und es wird das Kurbelgehäuseoberteil, das bevorzugt mit dem Zylindergehäuse zusammengefasst ist, zwischen Zylinderkopf und Kurbelgehäuseunterteil eingespannt, wobei das Kurbelgehäuseoberteil ebenso wie das Unterteil lediglich auf Druck beansprucht ist, so dass sich wechselnde Zug-Druckbelastungen vermeiden lassen.

[0010] Im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung wird über die Tragbalken aber nicht nur eine Tragfunktion erreicht, die zusätzlich eine Doppelwandigkeit des Kurbelgehäuseunterteils ermöglicht, sondern es wird die Doppelwandigkeit im Bereich der Tragbalken auch zur Aufnahme von Aggregaten genutzt, so insbesondere der Anordnung der Ölpumpe oder Ölpumpen und/oder eines Ölkühlers und/oder eines kombinierten Ölkühlers und Luft-Öl-Separators. Selbstverständlich lassen sich auch andere Aggregate in den Tragbalken anordnen oder zu diesen integriert befestigen, wobei im Rahmen der Erfindung eine bevorzugte Lösung ist, dem Tragbalken, der die Ölpumpe oder die Ölpumpen aufnimmt, auch den Ölfilter zuzuordnen, wobei dieser in Erstreckungsrichtung des Tragbalkens angeordnet sein kann, oder aber auch, was eine bevorzugte Lösung darstellt, radial zum Tragbalken stehend in diesen eingeschraubt oder an diesem befestigt sein kann.

[0011] Im Hinblick auf eine möglichst geringe Ölkonzentration in der Kurbelwanne erweist es sich als zweckmäßig, den Wannenboden im Anschlussbereich an einen der Tragbalken zwischen den Lagerstühlen parallel zum Tragbalken aufzuschlitzen, so dass sich im tangentialen Übergangsbereich vom Tragbalken in den Wannenboden Fangschlitze für das Öl ergeben, durch die das Öl aus der Kurbelgehäusewanne austritt. Diese Fangschlitze münden bei der erfindungsgemäßen Lösung allerdings nicht frei auf den Zwischenraum zwischen Wannenboden und Gehäuseboden, sondern es ist vielmehr zwischen dem Tragbalken und dem Wannenboden, die Fangschlitze quasi untergreifend, ein Fangkanal oder eine Fangrinne in der Funktion eines Sammelkanales vorgesehen, über den das Öl der Saugseite einer Pumpe zugeführt werden kann.

[0012] Sind dabei die Fangschlitze und der Sammelkanal benachbart zu dem Tragbalken vorgesehen, der als Ölpumpenaufnahme dient, so ergeben sich sehr kur-

ze Wege und insbesondere entfallen besondere, vor allem freiliegende Leitungen.

[0013] Wird dabei im Rahmen der Erfindung eine Saugölpumpe, die bevorzugt einer Stirnseite des Kurbelgehäuseunterteils benachbart liegt, und eine Druckölpumpe vorgesehen, die hintereinander liegend in dem entsprechenden Tragbalken als Aggregateträger angeordnet sind, so mündet der Sammelkanal auf die Saugseite der Saugölpumpe, über die das Öl aus dem Sammelkanal abgesogen wird. Auf den Sammelkanal können dabei zusätzlich auch Ölrücklaufbohrungen ausmünden, die vom Zylinderkopf ausgehen und die im Bereich der Lagerstühle durch Aussparungen verlaufen, durch die auch die Zuganker verlaufen.

[0014] Wird in dem zweiten Tragbalken als Aggregat ein Ölkühler, oder ein kombinierter Öl-Kühl-Luft-Separator angeordnet, so erweist es sich als zweckmäßig, die Druckseite der Saugpumpe über einen bevorzugt einem stirnseitigen Lagerstuhl zugeordneten Kanal mit dem zweiten Tragbalken und dem in diesen angeordneten Ölkühler und/oder dem mit einem Ölkühler kombinierten Öl-Luft-Separator zu verbinden. Nach Durchlaufen des Ölkühlers bzw. des kombinierten Ölkühlers und Öl-Luft-Separators gelangt das Öl in den geschlossenen, zwischen Kurbelwannenboden und Gehäuseboden liegenden Ölsumpf und von dort zur Druckseite der Öldruckpumpe, die ihrerseits ebenfalls im ersten, die Ölsaugpumpe aufnehmenden Tragbalken angeordnet ist, und wird von der Öldruckpumpe auf kurzem Wege dem dem gleichen Tragbalken zugeordneten Ölfilter zugeführt, von dem aus im Kurbelgehäuseunterteil integriert die Ölzuführung zu den in den Lagerstühlen angeordneten Lagern und über das Kurbelgehäuseoberteil zum Zylinderkopf führt. Die Verteilung des Öles zu den Lagerstühlen erfolgt dabei über einen längs des Bodens des Kurbelgehäuses verlaufenden Kanal, der den Boden zwischen den Lagerstühlen zusätzlich aussteift.

[0015] Für die Ölsaugpumpe und die Öldruckpumpe erweist es sich im Rahmen der Erfindung als zweckmäßig, diese als Baueinheit auszuführen, die in den bevorzugt eine zylindrische Innenfläche aufweisenden Tragbalken axial eingeschoben wird, wobei durch entsprechende, passende Zuordnung die Anschlüsse an Saug- und Druckseiten der jeweiligen Ölz- und Abführungen hergestellt werden. Bevorzugt sind sowohl die Ölsaugpumpe wie auch die Öldruckpumpe als Zahnradpumpen ausgebildet, wobei die angetriebenen Zahnräder koaxial auf der gleichen Welle sitzen und die beiden Pumpen modularartig aneinander gebaut sind.

[0016] Für den Öl-Luft-Separator erweist sich eine patronenartige Gestaltung als zweckmäßig, bei der der Öl-Luft-Separator im Hinblick auf seine Zusatzfunktion als Ölkühler quasi als Doppelrohrzylinder ausgebildet ist, über den außenseitig das Öl geführt wird und durch den zwischen innerem und äußerem Mantel die Kühlflüssigkeit fließt, wobei die Separierung der abzutrennenden Luft bevorzugt über Außen- und Innenmantel durchsetzende schlitzzartige Ausnehmungen erfolgt. Da

das Öl bei der erfindungsgemäßen Lösung bevorzugt in etwa tangential gegen den Außenmantel zugeführt wird und der Außenmantel bevorzugt mit einer insbesondere gewendelten Leitvorrichtung versehen ist, wird das Öl aufgrund der Führung radial nach außen geschleudert und tritt durch im Tragbalken vorgesehene Aussparungen in den Ölsumpf über. Infolge des leichten Überdruckes, der in dem Ölsystem herrscht, tritt die Luft über die genannten Lüftungsschlitze auf den zentralen, durch den Innenmantel begrenzten Abluftkanal über, der auf einen Ringraum des Tragbalkens ausmündet, der einen in einem Lagerbock vorgesehenen Luftkanal anschneldet.

[0017] Die Erfindung kombiniert somit in besonders vorteilhafter Weise eine besonders steife Gehäuseausführung einer Kolbenbrennkraftmaschine mit einer besonders raumsparenden Bauweise.

[0018] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen. Im Übrigen wird die Erfindung nachfolgend ergänzend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, das eine dreizylindrige Hubkolbenbrennkraftmaschine zum Ausgangspunkt hat. Es zeigen im Einzelnen:

- Fig. 1 eine schematisierte, perspektivische Darstellung eines Kurbelgehäuseunterteils einer dreizylindrigen Brennkraftmaschine,
- Fig. 2 den Ölkreislauf einer solchen Brennkraftmaschine im Schema,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf ein Kurbelgehäuseunterteil, im Wesentlichen entsprechend dem in Fig. 1 dargestellten,
- Fig. 4 eine stirnseitige Ansicht des Kurbelgehäuseunterteils gemäß Fig. 3 in Richtung des Pfeiles IV in Fig. 3,
- Fig. 5 - 10 Schnittdarstellungen durch das Kurbelgehäuseunterteil gemäß Fig. 3 entsprechend den Schnittführungen V-V bis X-X,
- Fig. 11 eine schematisierte Darstellung einer Ölpumpeneinheit bestehend aus einer Ölsaugpumpe und einer Öldruckpumpe,
- Fig. 12 eine Schnittdarstellung eines mit einem Ölkühler kombinierten Öl-Luft-Separators,
- Fig. 13 einen Schnitt gemäß Linie XIII-XIII in Fig. 12, und
- Fig. 14 eine der Fig. 12 entsprechende Darstellung, jedoch in einer zur Zeichenebene gemäß Fig. 12 um 90° gedrehten Zeichenebene.

nebene.

[0019] In der Darstellung gemäß Fig. 1 ist eine stark schematisierte Prinzipdarstellung eines Kurbelgehäuseunterteils 1 einer bezüglich Kurbelgehäuseoberteil und Zylinderkopf nicht dargestellten Hubkolbenbrennkraftmaschine gezeigt, die dreizylindrig ausgeführt ist und bei der das Unterteil 1 Lagerstühle 2 aufweist, die quer zur Erstreckungsrichtung der hier nicht dargestellten Kurbelwelle liegen, Aufnahmen 3 für die Lager der Kurbelwelle aufweisen und eine Verbindung zwischen den seitlichen Begrenzungen des Kurbelgehäuseunterteils herstellen. Als seitliche Begrenzungen dienen rohrförmig ausgebildete Tragbalken 4, 5, die anhand der Darstellungen gemäß Fig. 4 bis 10 im Einzelnen bezüglich ihres Aufbaus und ihrer Funktion noch näher erläutert werden.

[0020] In Fig. 1 ist auch veranschaulicht, dass die Tragbalken 4 in der erfindungsgemäßen Ausgestaltung nicht nur als Bestandteil des Kurbelgehäuseunterteils 1 zu dessen Versteifung dienen, sondern auch als Aufnahme für Aggregate dienen können, wobei diese Aggregate, wie hier lediglich zu Veranschaulichungszwecken gezeigt, sowohl stirnseitig wie auch von der Seite in die Tragbalken 4, 5 eingeschoben bzw. eingesetzt werden können. Als Beispiel für solche in die Tragbalken 4, 5 von der Stirnseite her einzuschiebende Aggregate ist eine Ölpumpe 6 zu nennen, die in den Tragbalken 4 an dessen einem Ende stirnseitig eingeschoben wird, wobei bevorzugt dieser Stirnseite des Unterteils 1 ein über den stirnseitigen Lagerstuhl 2 vorspringender, äußerer Wandteil 7 des Kurbelgehäuseunterteils zugeordnet sein kann, so dass die Ölpumpe 6 mit dem ihr zugeordneten Antriebsritzel oder Kettenrad 8 und dem zugehörigen Antriebsmittel, so beispielsweise einem Kettentrieb in einem Schacht des Kurbelgehäuses liegt, der bezüglich des Kurbelgehäuseunterteils 1 seitlich über den vorspringenden Wandteil 7 begrenzt ist, und der über einen nicht dargestellten Deckel abzuschließen ist. Während der Tragbalken 4 in Höhe des stirnseitigen Lagerstuhles 2 endet, ist der Tragbalken 5 bis auf die Anschlussebene des Wandteiles 7 für den nicht dargestellten Deckel vorgezogen, so dass hier beispielsweise ein Aggregat einzubringen ist, das über den Deckel abgedichtet und über einen stirnseitigen, den Deckel durchsetzenden Anschluss versorgt werden kann.

[0021] Dass der Tragbalken 5 gegebenenfalls auch von der Gegenseite mit einem einsteckbaren Aggregat bestückt werden kann, ist in Fig. 1 für das Aggregat 9 gezeigt. Gegebenenfalls können auch auf den gleichen Tragbalken von gegenüberliegenden Seiten Aggregate eingeschoben werden. Eine Nutzung des Tragbalkens 4 mit stirnseitigem Einschub an dem einen Ende und radialem Einsatz eines Aggregates, hier eines Ölfilters 10 nahe dem anderen stirnseitigen Ende des Tragbalkens 4 ist in Fig. 1 ebenfalls veranschaulicht, wobei, wie im Überblick anhand der Fig. 2 erläutert, eine solche

Grundanordnung zu sehr vorteilhaften und einfachen Versorgungswegen in der Ölversorgung der Brennkraftmaschine führt. Dies insbesondere dann, wenn das Kurbelgehäuseunterteil 1, was in Fig. 1 nicht erkennbar ist, nicht nur bezüglich der seitlichen Begrenzung durch die Tragbalken 4 und 5, sondern auch bezüglich der bodenseitigen Begrenzung doppelwandig ausgeführt ist, nämlich, wie in den Schnittdarstellungen gemäß Fig. 5 bis 10 detaillierter dargestellt, einen Kurbelwannenboden 11 in der Verbindung der Lagerstühle 2 und in der Verbindung der unteren Begrenzungen der Tragbalken 4 und 5 einen Gehäuseboden 12 aufweist, wie er im Bereich des vorstehenden Wandteiles 7 erkennbar ist.

[0022] Eine solche Doppelbödigkeit des Kurbelgehäuseunterteiles 1 erbringt nicht nur eine weitere Erhöhung der Festigkeit für das Kurbelgehäuseunterteil, sondern erweist sich auch unter Geräuschgesichtspunkten als sehr vorteilhaft, wobei die erfindungsgemäße Ausgestaltung bei geringem Mehraufwand für das Kurbelgehäuseunterteil 1 für die Brennkraftmaschine eine Trockensumpfschmierung ermöglicht, wie sie unter dem Gesichtspunkt einer verbesserten Ölkühlung für eine Maschine hoher Leistung zweckmäßig ist, zumal bei der erfindungsgemäßen Lösung die Leitungswege im Kurbelgehäuseunterteil 1 integriert werden können, so dass diesbezügliche Mehraufwendungen entfallen und zudem eine besonders raumsparende Bauweise realisierbar ist.

[0023] Fig. 2 zeigt, wie bereits angesprochen, eine Schemadarstellung eines solchen Ölkreislaufes, wobei in diesem Ölkreislauf auch die dem Kurbelgehäuseoberteil bzw. dem Zylinderkopf zugeordneten Leitungswege veranschaulicht sind.

[0024] Dem anhand Fig. 1 geschilderten grundsätzlichen Aufbau einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit zugehörigem Kurbelgehäuseunterteil 1 entsprechend ist das Ölkreislaufschema gemäß Fig. 2 gestaltet, wobei ausgehend von der vorstehend angesprochenen Trockensumpfschmierung die Ölpumpe 20 als kombinierte Ölsaugpumpe 21 und Öldruckpumpe 22 ausgebildet ist. Über die Ölsaugpumpe 21 wird dabei das von den Schmierstellen zurücklaufende Öl aus einem entsprechenden Sammelkanal, hier veranschaulicht durch eine Fangrinne 23, saugseitig aufgenommen und über einen Kanal 24 einem Öl-Luft-Separator 25, der gegebenenfalls auch eine Ölkühlerfunktion beinhaltet, zugeführt, wobei der Öl-Luft-Separator 25 bezogen auf eine Darstellung gemäß Fig. 1 einem anderen Tragbalken, nämlich dem Tragbalken 5 zugeordnet wäre als die Ölpumpe 20, die in den Tragbalken 4 eingesteckt wird.

[0025] Vom Öl-Luft-Separator 25 fließt das Öl über einen Kanal 26 der Saugseite der Öldruckpumpe 22 zu, wobei der Kanal 26 auch eine Speicherfunktion, realisiert beispielsweise durch einen Vorratsbehälter oder einen außerhalb der Kurbelwanne liegenden Ölsumpf, beinhaltet. Die Öldruckpumpe 22 fördert auf den Ölfilter 27, und ausgehend vom Ölfilter 27 wird das von der Öldruckpumpe 22 geförderte Öl auf die einzelnen

Schmierstellen verteilt. Veranschaulicht sind diesbezüglich Schmierstellen der Kurbelwellenlager, die über einen im Kurbelgehäuseunterteil liegenden Kanal 29 versorgt werden und die symbolisch jeweils bei 30 dargestellt sind.

[0026] Während der Kanal 29, wie auch in den Schnitten gemäß Fig. 5 und 10 veranschaulicht, im Kurbelgehäuseunterteil verläuft, dessen Trennebene zum Kurbelgehäuseoberteil durch die strichlierte Linie 31 dargestellt ist, verläuft ein Anschlusskanal 32 nach oben zum Kurbelgehäuseoberteil und dieses durchsetzend bis in den Zylinderkopf, dessen Trennebene zum Kurbelgehäuseoberteil durch die strichlierte Linie 33 veranschaulicht ist. Im nicht weiter dargestellten Kurbelgehäuseoberteil sind vom Anschlusskanal 32 Zuführleitungen 35 zu Ölspritzen 36 abgezweigt, über die Öl auf die Unterseiten der hier nicht dargestellten und in den symbolisierten Zylindern 37 laufenden Kolben gespritzt wird.

[0027] Im Zylinderkopf verzweigt sich der Anschlusskanal 32 auf Versorgungsleitungen 38, 39, die zu den einzelnen Schmierstellen des Zylinderkopfes führen. Das von diesen Schmierstellen zurücklaufende Öl gelangt wieder zur Fangrinne 23, von der ausgehend ein neuer Durchlauf beginnt.

[0028] Eine erfindungsgemäße Realisierung des in Fig. 2 schematisch dargestellten Ölkreislaufes wird bezogen auf das Kurbelgehäuseunterteil 40, das weitgehend schematisiert in Draufsicht in Fig. 3 dargestellt ist, anhand der Fig. 4 bis 10 näher erläutert. Hierbei sind die Fig. 5 bis 10 teilweise abstrahierte Schnitte gemäß den entsprechenden Schnittlinien V-V bis X-X in Fig. 3.

[0029] In der Draufsicht auf das Kurbelgehäuse 40 gemäß Fig. 3 sind die Lagerstühle mit 41 bezeichnet, und die über die quer zur Längsachse 42 des Kurbelgehäuseunterteiles 40 verlaufenden Lagerstühle 41 verbundenen seitlichen Tragbalken mit 43 und 44. Die seitlichen Tragbalken 43 und 44 sind dabei wiederum rohrförmig ausgebildet, wie die Schnitte gemäß Fig. 5 bis 10 und die stirnseitige Ansicht gemäß Fig. 4 zeigen. Aus diesen Darstellungen ist des Weiteren zu erkennen, dass das Kurbelgehäuseunterteil 40 doppelbödig gestaltet ist und einen inneren Kurbelwannenboden 45 sowie einen äußeren Gehäuseboden 46 aufweist. Grob gesagt bildet der Kurbelwannenboden 45 eine kreisförmige, zur Längsachse 42 konzentrische und an die Tragbalken 43, 44 an deren einander zugewandten Seiten tangential anlaufende Schale, zu der der Gehäuseboden 46 radial beabstandet ist und bei grundsätzlich konzentrischer Anordnung eine korrespondierende Außenschale bildet, die an die Tragbalken 43, 44 außenseitig anschließt. Kurbelwannenboden 45 und Gehäuseboden 46 sind, wie insbesondere die Fig. 5 und 10 zeigen, im Bereich der Lagerstühle 41 miteinander verbunden, wobei die Lagerstühle 41 mit dem Kurbelwannenboden 45 und dem Gehäuseboden 46 einstückig vergossen sind.

[0030] Die Lagerstühle 41 weisen Durchgangsbohrungen 47 für hier nicht dargestellte Zuganker auf, über

die Zylinderkopf, Kurbelgehäuseoberteil und Kurbelgehäuseunterteil gegeneinander zu verspannen sind. Den Durchgangsbohrungen 47 sind vom Gehäuseboden 46 ausgehende, schachtförmige Vertiefungen 48 zugeordnet, so dass die hier nicht dargestellten, die Durchgangsbohrungen 47 durchsetzenden Zuganker über in den schachtförmigen Vertiefungen 48 liegende Muttern praktisch gegen die Lagerstühle 41, von der Unterseite des Kurbelgehäuseunterteiles 40 her, verschraubbar sind. Für die Zuganker erweist es sich dabei in hier nicht dargestellter Weise als zweckmäßig, sie im Zylinderkopf, bevorzugt durch Einschrauben in entsprechende Aufnahmebohrungen zu verankern, so dass das hier nicht dargestellte Kurbelgehäuseoberteil zwischen Zylinderkopf und Kurbelgehäuseunterteil 40 eingespannt ist und die Teile des Kurbelgehäuses über die Zuganker lediglich auf Druck beansprucht sind.

[0031] In Verwirklichung eines Ölkreislaufes im Wesentlichen entsprechend jenem gemäß Fig. 2, ist ausgehend von der in Fig. 4 dargestellten Stirnseite in dem Tragbalken 43 eine kombinierte, aus einer Ölsaugpumpe 21 und einer Öldruckpumpe 22 bestehende Ölpumpe 20 eingesetzt, wie sie anhand von Fig. 11 noch in ihrem Aufbau näher beschrieben wird, und in dem Tragbalken 44 ein mit einem Ölkühler zu einer Baueinheit zusammengefasster Öl-Luft-Separator 49 gemäß Fig. 12 bis 14. Im Hinblick auf ein besseres Verständnis der Ölkanaiführungen im Kurbelgehäuseunterteil 40 werden zunächst die Darstellungen gemäß Fig. 11 und gemäß Fig. 12 bis 14 näher erläutert.

[0032] Die Ölpumpe 20 gemäß Fig. 11 mit der Ölsaugpumpe 21 und der Öldruckpumpe 22 umfasst für die Ölsaugpumpe 21 und die Öldruckpumpe 22 je einen zylindrischen Außenmantel 50, 51, die passend und über in entsprechende Nuten 52 eingelegte Dichtringe gegeneinander und gegenüber dem Tragbalken 43 abgedichtet in diesem angeordnet sind. Ölsaugpumpe 21 und Öldruckpumpe 22 sind jeweils als Zahnradpumpen ausgebildet, wobei deren angetriebene und gleichachsig angeordnete Zahnräder mit 53 und 54 bezeichnet und drehfest auf einer gemeinsamen Welle 55 befestigt sind. Die Gegenräder, nämlich die Zahnräder 56 und 57, sind ebenfalls koaxial angeordnet und auf einer gemeinsamen Achse 58 gelagert. Die Welle 55 ist drehfest mit einem Antriebszahnrad oder Kettenrad 59 verbunden, das wie anhand der Fig. 1 erläutert, in den herkömmlichen Aggregateantrieb integriert ist.

[0033] Ölsaugpumpe 21 und Öldruckpumpe 22 saugen jeweils über radiale Fenster 60, 61 an, wobei die entsprechenden Saugfenster axial voneinander getrennt, also mit Abstand zueinander über einen gleichen Umfangswinkelbereich sich erstreckend angeordnet sind und bezogen auf die Montagelage der Ölpumpe 20 im Tragbalken 43 eine Lage einnehmen, in der sie jeweils zu einem am Innenumfang des Tragbalkens 43 liegenden Versorgungsfenster in Überdeckung angeordnet sind. Das Versorgungsfenster, das mit dem Saugfenster 60 der Ölsaugpumpe 21 korrespondiert, ist im

Schnitt gemäß Fig. 6 ersichtlich und mit 62 bezeichnet, wobei dieses Versorgungsfenster 62 über einen Saugkanal 63 gespeist wird, der, wie Fig. 5 zeigt, von der als Sammelkanal wirkenden Fangrinne 23 gemäß Fig. 3 ausgeht. Dieser Sammelkanal ist in Fig. 5 bis 10 mit 64 bezeichnet und erstreckt sich bei einem Rundrohr entsprechenden Profil zwischen der der Kurbelwanne 67 zugewandten Seite des Tragbalkens 43 und der benachbarten Unterseite des Kurbelwannenbodens 45. Zwischen den Lagerstühlen 41 ist der Anschluss des Kurbelwannenbodens 45 an die ihm zugewandte Seite des Tragbalkens 43 aufgebrochen, derart, dass Fangschlitze 65 als Öffnungen für das zurücklaufende Öl gebildet werden, über die das Öl in den Sammelkanal 64 gelangt, der im Bereich dieser Fangschlitze 65 den zwischen Kurbelwannenboden 45 und Gehäuseboden 46 liegenden Ölsumpf 66 vom Kurbelwannenraum 67 trennt.

[0034] Infolge der durch den rohrförmigen Sammelkanal 64 gebildeten Unterfangung für die Fangschlitze 65 ist auch im Bereich der Fangschlitze 65 eine durchgängige Doppelbödigkeit gewährleistet, wobei über den Sammelkanal auch die durch die Schlitze 65 bedingte Schwächung ausgeglichen wird, da der Sammelkanal die entsprechende Stützwirkung übernimmt.

[0035] Druckseitig ist die Ölsaugpumpe 21 über ein in Fig. 11 nicht dargestelltes Radialfenster mit einem Fenster 68 (Fig. 5) im Tragbalken 43 in Überdeckung, das auf einen Kanal 69 ausmündet, der längs der Stirnseite des in Fig. 4 in Frontalansicht dargestellten Lagerstuhles 41 verläuft und auf ein Zufuhrfenster ausmündet, das im Tragbalken 44 innenseitig in dem Axialbereich vorgesehen ist, der vor dem stirnwandseitigen Lagerstuhl 41 gemäß Fig. 4 liegt, so dass der Kanal 69 eine unmittelbare und in das Kurbelgehäuseunterteil integrierte Verbindung zwischen der Druckseite der Saugpumpe 21 und dem Tragbalken 44 herstellt, in den der mit einem Ölkühler kombinierte Öl-Luft-Separator gemäß Fig. 12 bis 14 eingesteckt ist.

[0036] Der Separator gemäß Fig. 12 bis 14 weist eine Doppelmantelkonstruktion auf mit einem Außenmantel 70 und einem Innenmantel 71, wobei Außen- und Innenmantel konzentrisch zueinander liegen und gemeinsam einen Ringraum 72 einschließen. Der Innenmantel 71 seinerseits umschließt einen Raum 73. Außenmantel 70 und Innenmantel 71 sind im Bereich des Endes 74 des insgesamt mit 49 bezeichneten, mit einem Ölkühler kombinierten Öl-Luft-Separators verbunden, derart, dass ein axialer Zufluss zum Ringraum 72 vom im Durchmesser verjüngten Ende des Separators 49 aus über den Anschluss 76 gegeben ist, der in einer stirnseitigen Abdeckung des Tragbalkens 44 dichtend zu befestigen ist. Am gegenüberliegenden Ende des Separators 49 sind Außenmantel 70 und Innenmantel 71 jeweils axial aufgeweitet und bilden jeweils einen Bund, wobei dadurch, dass der Innenmantel 71 länger ist als der Außenmantel 70, zwischen den Bund 77 und 78 ein Ringraum entsteht, über den der Ringraum 72 radial

nach außen geöffnet ist und der mit 79 bezeichnet ist. Die Bunde 77 und 78 dichten bei dem patronenartig ausgestalteten und in den im Innenraum zylindrischen Tragbalken 44 eingesetzten Seperator 49 den Ringraum 79 gegenüber der Innenfläche des Tragbalkens 44 ab.

[0037] Über einen Teil ihrer Länge sind Außenmantel 70 und Innenmantel 71, wie Fig. 13 zeigt, mit radialen Durchbrechungen in Form von einander diametral gegenüberliegenden Schlitten 80 versehen, die die Verbindung zum vom Innenmantel 71 umschlossenen Raum 73 herstellen, der über den Bund 78 hinaus nach der vom zuflussseitigen Ende 76 entgegengesetzten Seite offen ist.

[0038] Am Außenumfang ist der Mantel 70 mit einer Leitvorrichtung versehen, die hier durch eine über die Länge des Mantels 70 durchlaufende rippenförmige Wendel 81 gebildet ist, die die Funktion hat, das über den Kanal 69 von der Druckseite der Ölsaugpumpe 21 dem Innenraum des Tragbalkens 43 über das dort vorgesehene Fenster radial zugeführte Öl längs des patronenartig ausgebildeten Separators 49 zu führen. Dabei tritt eine Trennung des Öls von der im Öl mitgeführten Luft ein, wobei die Luft über die Schlitten 80 in den Raum 73 radial nach innen gelangt, während das Öl gegen die Innenfläche des Tragbalkens 44 gedrückt wird. Um ein Abfließen des Öls aus dem zwischen Seperator 49 und Innenfläche des Tragbalkens 44 abgegrenzten Raum zu ermöglichen, ist der Tragbalken 44, wie die Fig. 5 bis 8 zeigen, im entsprechenden Längsabschnitt mit radialen Durchbrechungen 82 versehen, die auf den als Ölvorratsbehälter oder Ölsumpf 66 dienenden Raum zwischen Kurbelwannenboden 45 und Gehäuseboden 46 ausmünden.

[0039] Der Sumpf 66 hat, wie die Schnittdarstellungen gemäß Fig. 5 bis 10 zeigen, im Bereich des von der Stirnwand gemäß Fig. 4 abgelegenen Endbereiches des Kurbelgehäuseunterteiles seine größte Tiefe, so dass sich das über die Durchbrechungen 82 dem Sumpf zugeführte Öl in diesem Bereich sammelt.

[0040] Wie bereits erwähnt ist der Seperator 49 funktional auch als Kühler ausgebildet. Während die separierte Luft dem Raum 73 zuströmt, und zwar über die Längsschlitten 80, erfolgt auf den Ringraum 72 ein Zufluss von Wasser über den Anschluss 76, der, wie bereits angesprochen, stirnseitig am über die frontseitige Stirnwand gemäß Fig. 4 vorstehenden Ende des Tragbalkens 44 vorgesehen ist, wobei diese Anordnung es in bevorzugter, hier aber nicht dargestellter Weise auch möglich macht, die Wasserpumpe druckseitig unmittelbar oder über kurze Leitungswege mit dem Anschluss 76 zu verbinden. Das über den Anschluss 76 als axialen Zufluss zugeführte Wasser durchströmt den Ringraum 72 unter Kühlung des längs des Außenmantels 70 strömenden Öles und tritt aus dem axialen Ringraum 72 über den radialen Ringraum 79 in einen Bereich des Tragbalkens 44 aus, in dem dessen Innenfläche ein Abströmfenster 83 aufweist, über das das Kühlwasser in einen Kanal 84 eintritt, der axial in Gegenrichtung zur

Strömungsrichtung des Öles innerhalb des Separators verläuft und bezogen auf eine dreizylindrige Brennkraftmaschine im längsmittleren Bereich, also im Bereich des dritten Zylinders auf eine Ausströmöffnung 85 endet, die in der oberen Abschlussebene des Kurbelgehäuseunterteiles 40 liegt, so dass das Wasser in einem entsprechenden Anschlusskanal des hier nicht dargestellten Kurbelgehäuseoberteiles den Zylindern bzw. dem Zylinderkopf zugeführt werden kann.

[0041] Die separierte Luft tritt, wie dargelegt, in den Raum 73 des Separators 49 über und verlässt den Seperator 49 an dem dem Einströmende für das Wasser gegenüberliegenden Ende, wobei es in den geschlossenen Endbereich des Innenraumes des Tragbalkens 44 austritt. Dieser ist, wie Fig. 10 zeigt, in seinem Umfang mit einem Fenster 86 versehen, das auf einen Abluftkanal mündet.

[0042] Als Abluftkanäle sind dabei im Rahmen der Erfindung langlochförmige Aussparungen 87 vorgesehen, die zwischen zentraler Aufnahme für das Kurbelwellenlager und seitlicher Begrenzung durch den jeweiligen Tragbalken 43 bzw. 44 in den Stegen der Lagerstühle 41 vorgesehen sind, wobei die langlochförmigen Aussparungen 87 neben ihrer Funktion als Abluftkanal auch der Durchführung der nicht dargestellten Zuganker dienen. Das Fenster 86 steht mit dem durch die langlochförmige Aussparung 87 gebildeten Abluftkanal des Lagerstuhles 41 in Verbindung, der der rückwärtigen, also abtriebsseitigen Stirnwand des Kurbelgehäuseunterteiles 40 zugehört.

[0043] Fig. 10 zeigt des Weiteren, dass die durch die langlochförmigen Aussparungen 87 gebildeten Abluftkanäle auf der dem Tragbalken 44 zugewandten Seite auch als Entlüftungskanäle für den Ölsumpf 66 dienen und somit bis auf den Zwischenraum zwischen Kurbelwannenboden 45 und Gehäuseboden 46 frei durchlaufen. Die bezogen auf die gleichen Lagerstühle gegenüberliegenden, dem Tragbalken 43 benachbarten Abluftkanäle enden auf den Sammelkanal 64 auslaufend und ermöglichen damit eine Entlüftung des Kurbelwannenbereiches einschließlich des Bereiches des Sammelkanales.

[0044] Wie die Schnittdarstellungen gemäß Fig. 5 bis 10 zeigen, nimmt der Abstand des Gehäusebodens 46 vom Kurbelwannenboden 46 gegen das rückwärtige Ende des Kurbelgehäuseunterteiles 40 zu, wobei durch einen stufenartigen Absatz im Bereich etwa des letzten Drittels ein tiefer liegender Bereich entsteht, der den eigentlichen Ölsumpf des zwischen Kurbelwannenboden 45 und Gehäuseboden 46 liegenden Ölsammelraumes bildet und von dem aus ein Saugkanal 88 längs des unteren Bereiches des Tragbalkens 43 zu einem Fenster in der Innenwandung des Tragbalkens 43 führt, das bei montierter Ölpumpe 20 in Überdeckung zum Saugfenster 61 der Druckpumpe 22 liegt. Hierbei liegen die den Saugfenstern 60 der Saugpumpe 21 und 61 der Druckpumpe 22 entsprechenden Saugöffnungen in der Innenwand des Tragbalkens 43 axial in Flucht zueinander,

sind aber voneinander getrennt und von in Gegenrichtung zueinander verlaufenden Kanälen gespeist, wobei über entsprechende Dichtungen am Umfang der Ölpumpe 20, für die in Fig. 11 lediglich entsprechende Stichnuten 52 am Außenumfang der Ölpumpe 20 vorgesehen sind, mit einfachen Mitteln eine einwandfreie Trennung gewährleistet ist.

[0045] In den Tragbalken 43 eingesetzt endet die Druckpumpe 22 mit Abstand zur Aufnahme 89 für das Ölfilter, die als radiale Einstecköffnung (Fig. 9) in den Tragbalken 43 hineinragt und in die ein herkömmlicher Ölfilter oder eine Ölfilterpatrone einschraubbar ist.

[0046] Die Druckseite der Öldruckpumpe 22 läuft, wie in den Fig. 6 und 7 ersichtlich, auf einen innerhalb des Trabbalkens 43 vorgesehenen Axialkanal 90 aus, der auf den Aufnahmeaum 89 für den Ölfilter ausmündet und der mit einem Axialanschluss 91 (Fig. 11) der Druckpumpe 22 korrespondiert, so dass bei in den Tragbalken 43 eingesetzter Druckpumpe eine Verbindung derselben zum Ölfilter hergestellt ist.

[0047] Der zwischen Ölfilter und diesem benachbarten Ende der Ölpumpe 20 liegende, über den Kanal 90 überbrückte Raum, der in Fig. 7 mit 92 bezeichnet ist, ist gegen den zwischen Kurbelgehäuseboden 45 und Gehäuseboden 46 liegenden Raum, dem auch der Ölsumpf 66 zugehört, offen, so dass auf diesen Bereich evtl. in der Verbindung zwischen Pumpe und Filter liegende Überdruckventile ausmünden können.

[0048] Hat das auf den Aufnahmeaum über den Kanal 90 geförderte Drucköl den Filter durchlaufen, so strömt es über den Ansatz 93, in den der Ablauf des Filters eingreift, in den Kanal 94, der als Axialkanal auf einen Querkanal ausmündet, der der rückwärtigen Stirnwand des Kurbelgehäuseunterteiles 40 zugeordnet ist und von dem aus, wie anhand Fig. 2 geschildert, die Ölversorgung für die Kurbelwellenlager sowie auch für die weiteren Ölverbraucher abgezweigt ist.

[0049] Bei der erfindungsgemäßen Gestaltung einer Hubkolbenbrennkraftmaschine ergibt sich insbesondere für leistungsstarke, kleinvolumige Brennkraftmaschinen eine hohe Steifigkeit des Kurbelgehäuseunterteiles, und damit eine Basis für eine besonders belastbare Konstruktion des Motorblockes, die zudem zu einer sehr raumsparenden Bauweise führt, die eine Integration aller wesentlichen Teile des Ölkreislaufes in den Motorblock ermöglicht und zusätzliche Ölleitungen vermeidbar macht.

[0050] Die erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine eignet sich insbesondere auch für Einbaulagen mit zur Vertikalen geneigter Zylinderachse. Ausgangspunkt für das Ausführungsbeispiel ist eine Einbaulage, bei der der die Ölpumpe aufnehmende Tragbalken 43 gegenüber einer horizontalen Bezugsebene tiefer liegt als Tragbalken 44, da so die Fangschlitze 65 nahezu im Tiefpunkt der Kurbelwanne 67 liegen.

Patentansprüche

1. Kolbenbrennkraftmaschine, insbesondere mehrzylindrige Brennkraftmaschine, mit einer Kurbelwelle und einem die Kurbelwelle abstützenden Kurbelgehäuse mit quer zur Kurbelwelle liegenden, einem Unterteil (1, 40) des Kurbelgehäuses zugeordneten Lagerstühlen (2, 41), die über seitliche, in Erstreckungsrichtung der Kurbelwelle verlaufende, rohrförmige Tragbalken (4, 5; 43, 44) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Unterteil (1, 40) des Kurbelgehäuses durch eine Kurbelwanne (67) gebildet ist, die einen die Lagerstühle (2; 41) verbindenden Kurbelwannenboden (45) aufweist und als deren seitliche Begrenzungen die rohrförmigen Tragbalken (4, 5; 43, 44) vorgesehen sind.
2. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Kurbelwannenboden (45) mit Abstand über einem an die Tragbalken (43, 44) anschließenden Gehäuseboden (46) liegt.
3. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Gehäuseboden (46) und der Kurbelwannenboden (45) im Bereich der Lagerstühle (41) gegeneinander abgestützt sind.
4. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** Gehäuseboden (46) und Kurbelwannenboden (45) im Bereich der Lagerstühle (41) miteinander verbunden sind.
5. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Lagerstühle (41) in den Gehäuseboden (46) übergehend ausgebildet sind.
6. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Lagerstühle (41) im Bereich ihrer in den Gehäuseboden (46) übergehenden Abschnitte mit Durchgangsbohrungen (47) für Zuganker versehen sind.
7. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Durchgangsbohrungen (47) für die Zuganker auf schachtartige Vertiefungen (48) auslaufen, die von der Außenseite des Gehäusebodens (46) ausgehend sich gegen den Kurbelwannenboden (45) erstrecken.
8. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorher-

gehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kurbelgehäuseunterteil (40) über Zuganker gegen ein Kurbelgehäuseoberteil verspannt ist.

9. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuganker einem das Kurbelgehäuseoberteil abdeckenden Zylinderkopf zugeordnet sind und sich ausgehend vom Zylinderkopf gegen das Kurbelgehäuseunterteil (40) erstrecken.

10. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuganker im Zylinderkopf verankert sind.

11. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zylinderkopf Gewindebohrungen für die Zuganker aufweist.

12. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuganker über in den schachtförmigen Vertiefungen (49) liegende Muttern verspannbar sind.

13. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest einer der seitlichen, rohrförmigen Tragbalken (42, 43) eine Aufnahme für Aggregate bildet.

14. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Aggregate als Einsteckaggregate ausgebildet sind.

15. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass als von dem einen Tragbalken (43) aufgenommenes Aggregat eine Ölpumpe (20) vorgesehen ist.

16. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ölpumpe (20) eine Saugpumpe (21) und eine Druckpumpe (22) umfasst.

17. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass als von dem einen Tragbalken (44) aufgenommenes Aggregat ein Ölkühler vorgesehen ist.

18. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass als von dem einen Tragbalken (44) aufgenommenes Aggregat ein Öl-Luft-Separator (49) vorgesehen ist.

19. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 17 oder 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass als von dem einen Tragbalken (44) aufgenommenes Aggregat ein Öl-Luft-Separator (49) mit integrierter Kühlfunktion vorgesehen ist.

20. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 16 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Saugpumpe (21) und die Druckpumpe (22) der Ölpumpe durch je eine Zahnradpumpe gebildet sind und dass die angetriebenen und die nicht angetriebenen Zahnräder beider Pumpen jeweils koaxial hintereinander liegen.

21. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass die angetriebenen Zahnräder (53, 54) beider Pumpen (21, 22) auf einer Welle (55) angeordnet sind.

22. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass die nicht angetriebenen Zahnräder (56, 57) beider Pumpen (21, 22) auf einer Achse (58) gelagert sind.

23. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 18 bis 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Öl-Luft-Separator (49) nach Art einer Patrone ausgebildet ist, deren Mantel (70) außenseitig mit Leitvorrichtungen (81) für das über die Patrone fließende Öl sowie mit radialen Durchbrechungen zum Durchtritt der vom Öl separierten Luft auf den Patroneninnenraum versehen ist.

24. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitvorrichtung (81) wendelförmig längs der Patrone verläuft.

25. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 23 oder 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass die radialen Durchbrechungen durch zumindest einen Längsschlitz (80) gebildet sind.

26. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,

dass die radialen Durchbrechungen durch zwei einander gegenüberliegende Längsschlitze (80) gebildet sind.

27. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 23 bis 26,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Öl-Luft-Separator (49) mit einem Ölkühler kombiniert ist und einen Innenmantel (71) aufweist, der gegenüber dem Außenmantel (70) einen ringförmigen Kühlmittelraum (72) abgrenzt. 5 10
28. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 23 bis 27,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ölzufuss auf die Patrone quer zur Längsrichtung, insbesondere schräg zur Längsrichtung und tangential zur Patrone erfolgt. 15
29. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 27 oder 28,
dadurch gekennzeichnet,
dass der ringförmige Kühlmittelraum (72) an seinem einen Ende (74) einen axialen und an seinem anderen Ende einen radialen Anschluss an den Kühlkreislauf der Brennkraftmaschine, insbesondere den Wasserkreislauf aufweist. 20 25
30. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 18 bis 29,
dadurch gekennzeichnet,
dass von den Tragbalken (43, 44) der eine den Öl-Luft-Separator (49) und der andere die Ölpumpe (20) aufnimmt und dass als Ölsumpf (66) zumindest ein Teil des zwischen Gehäuseboden (46) und Kurbelwannenboden (45) liegenden Kurbelwannenraumes (67) vorgesehen ist. 30 35
31. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kurbelwannenraum (67) gegen einen Sammelkanal (64) offen ist, der mit der Saugseite der Ölsaugpumpe (21) verbunden ist. 40
32. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 31,
dadurch gekennzeichnet,
dass die auf den Sammelkanal (64) ausmündenden Öffnungen des Kurbelwannenraumes (67) im Anschlussbereich des Kurbelwannenbodens (65) an den Tragbalken (43) vorgesehen sind. 45 50
33. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 31 oder 32,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sammelkanal (64) als untergreifend zum Kurbelwannenboden (45) anschließend an den einen Tragbalken (43) liegender Rohrkanal ausgebildet ist und dass die auf den Sammelkanal (64) ausmündenden Öffnungen durch entlang des einen Tragbalkens (43) verlaufende und zwischen den Lagerstühlen (41) liegende Schlitze (65) gebildet sind. 55
34. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 31 bis 33,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sammelkanal (64) benachbart zu dem die Ölpumpen (21, 22) aufnehmenden Tragbalken vorgesehen ist.
35. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 16 bis 34,
dadurch gekennzeichnet,
dass von den Ölpumpen (21, 22) die Saugpumpe (21) an einem Ende des aufnehmenden Tragbalkens (43) angeordnet ist und dass nahe dem gegenüberliegenden Ende dieses Tragbalkens (43) eine Aufnahme (89) für einen ÖlfILTER vorgesehen ist.
36. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 35,
dadurch gekennzeichnet,
dass der ÖlfILTER radial zu dem einen Tragbalken (43) stehend in diesem befestigt ist.
37. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 16 bis 36,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Öldruckpumpe (22) zwischen Ölsaugpumpe (21) und ÖlfILTER liegend in dem einen Tragbalken (43) angeordnet ist.
38. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 16 bis 37,
dadurch gekennzeichnet,
dass die saugseitigen Versorgungsanschlüsse der Ölsaugpumpe (21) und der Öldruckpumpe (22) jeweils radial auf der vom Kurbelwannenboden (45) abliegenden Innenwand des einen Tragbalkens (43) vorgesehen sind.
39. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 16 bis 38,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Öldruckpumpe (22) druckseitig über einen axial in Richtung des einen Tragbalken (43) verlaufenden Kanals (90) mit dem ÖlfILTER verbunden ist.
40. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 18 bis 39,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckseite der Saugpumpe (21) mit der Anströmseite des Öl-Luft-Separators (49) verbunden ist, und dass die Ölsaugpumpe (21) und die Anströmseite des Öl-Luft-Separators (49) der gleichen Stirnseite des Kurbelgehäuseunterteiles (1) be-

nachbart sind.

41. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 18 bis 40,
dadurch gekennzeichnet,
dass, bezogen auf die Einbaulage der Brennkraftmaschine, der die Ölpumpe aufnehmende Tragbalken (43) tiefer liegt als der den Öl-Luft-Separator (49) aufnehmende Tragbalken (44).

42. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 41,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lagerstühle (41) Abluftkanäle (87) aufnehmen und dass die Abluftkanäle (87) in der jeweils gleichen Querebene wie die Bohrungen der Zuganker liegen.

43. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 42,
dadurch gekennzeichnet,
dass die in den Lagerstühlen (41) vorgesehenen Abluftkanäle für die dem einen Tragbalken benachbarten Lagerstühle an den Zwischenraum zwischen Gehäuseboden und Kurbelwannenboden angeschlossen sind.

44. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 42 oder 43,
dadurch gekennzeichnet,
dass die benachbart zu einem Tragbalken liegenden Lagerstühle mit ihren Abluftkanälen auf den Sammelkanal (64) ausmünden.

45. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Einbaulage der Brennkraftmaschine die Tragbalken (43, 44) unterschiedliche Höhenlagen aufweisen.

46. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 16 bis 45,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Einbaulage der Brennkraftmaschine der die Ölpumpe (20) aufnehmende Tragbalken (43) tiefer liegt als der andere Tragbalken (44).

47. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 16 bis 45,
dadurch gekennzeichnet,
dass der die Ölsaugpumpe (21) aufnehmende Tragbalken (43) tiefer liegt als der andere Tragbalken (44).

48. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 45 bis 47,
dadurch gekennzeichnet,
dass der den auf den Sammelkanal (64) ausmün-

denden Öffnungen benachbarte Tragbalken (43) tiefer liegt als der andere Tragbalken (44).

5 Claims

1. Piston-type internal combustion engine, in particular multi-cylinder combustion engine, comprising a crankshaft and a crankcase supporting the crankshaft with bearing blocks (2, 41) lying at right angles to the crankshaft, assigned to a bottom half (1, 40) of the crankcase and connected by lateral tubular supporting beams (4, 5; 43, 44) extending in the longitudinal direction of the crankshaft,

characterised in that

the bottom half (1, 40) of the crankcase is represented by a crankcase pan (67), which features a crankcase pan base (45) linking the bearing blocks (2; 41) and is laterally bounded by the tubular supporting beams (4, 5; 43, 44).

2. Piston-type internal combustion engine according to claim 1,

characterised in that

the crankcase pan base (45) is located at a distance above a housing base (46) adjoining the supporting beams (43, 44).

3. Piston-type internal combustion engine according to claim 2,

characterised in that

the housing base (46) and the crankcase pan base (45) are supported against one another in the region of the bearing blocks (41).

4. Piston-type internal combustion engine according to claim 3,

characterised in that

the housing base (46) and the crankcase pan base (45) are connected to one another in the region of the bearing blocks (41).

5. Piston-type internal combustion engine according to claim 3 or 4,

characterised in that

the bearing blocks (41) are designed to merge into the housing base (46).

6. Piston-type internal combustion engine according to claim 5,

characterised in that

the bearing blocks (41) are provided with through-holes (47) for tie rods in the region of the sections merging into the housing base (46).

7. Piston-type internal combustion engine according to claim 6,

characterised in that

the through-holes (47) for the tie rods terminate in shaft-like recesses (48) extending from the outside of the housing base (46) towards the crankcase pan base (45).

8. Piston-type internal combustion engine according to any of the preceding claims,
characterised in that
the bottom half (40) of the crankcase is braced against a top half of the crankcase by means of tie rods.

9. Piston-type internal combustion engine according to any of the preceding claims,
characterised in that
the tie rods are assigned to a cylinder head covering the top half of the crankcase and extend from the cylinder head towards the bottom half (40) of the crankcase.

10. Piston-type internal combustion engine according to claim 9,
characterised in that
the tie rods are anchored in the cylinder head.

11. Piston-type internal combustion engine according to claim 9 or 10.
Characterised in that
the cylinder head features threaded holes for the tie rods.

12. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 6 to 10,
characterised in that
the tie rods can be tightened by means of nuts located in the shaft-like recesses (49).

13. Piston-type internal combustion engine according to any of the preceding claims,
characterised in that
at least one of the lateral tubular supporting beams (42, 43) forms a location for assemblies.

14. Piston-type internal combustion engine according to claim 13,
characterised in that
the assemblies are designed as plug-in assemblies.

15. Piston-type internal combustion engine according to claim 13 or 14,
characterised in that
the assembly located in the one supporting beam (43) is an oil pump (20).

16. Piston-type internal combustion engine according to claim 15,
characterised in that
the oil pump (20) comprises a suction pump (21)

and a pressure pump (22).

17. Piston-type internal combustion engine according to either of claims 13 or 14,
characterised in that
the assembly located in the one supporting beam (44) is an oil cooler.

18. Piston-type internal combustion engine according to claim 13 or 14,
characterised in that
the assembly located in the one supporting beam (44) is an oil/air separator (49).

19. Piston-type internal combustion engine according to claim 17 or 18,
characterised in that
the assembly located in the one supporting beam (44) is an oil/air separator (49) with integrated cooling function.

20. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 16 to 19,
characterised in that
the suction pump (21) and the pressure pump (22) of the oil pump are gear pumps, and **in that** the driven and the non-driven gears of the two pumps are located coaxially behind one another.

21. Piston-type internal combustion engine according to claim 20,
characterised in that
the driven gears (53, 54) of the two pumps (21, 22) are located on a shaft (55).

22. Piston-type internal combustion engine according to claim 20,
characterised in that
the non-driven gears (56, 57) of the two pumps (21, 22) are located on an axis (58).

23. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 18 to 22,
characterised in that
the oil/air separator (49) is designed as a cartridge, the shell (70) of which is externally provided with conducting means (81) for the oil flowing over the cartridge and with radial openings for the penetration of the air separated from the oil into the interior of the cartridge.

24. Piston-type internal combustion engine according to claim 23,
characterised in that
the conducting means (81) run spirally along the cartridge.

25. Piston-type internal combustion engine according

- to claim 23 or 24,
characterised in that
the radial openings are represented by at least one longitudinal slot (80).
26. Piston-type internal combustion engine according to claim 25,
characterised in that
the radial openings are represented by two longitudinal slots (80) lying opposite one another.
27. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 23 to 26,
characterised in that
the oil/air separator (49) is combined with an oil cooler and has in inner shell (71) bounding an annular coolant chamber (72) together with the outer shell (70).
28. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 23 to 27,
characterised in that
the oil flow to the cartridge is transverse to the longitudinal direction, in particular at an angle to the longitudinal direction and tangential to the cartridge.
29. Piston-type internal combustion engine according to claim 27 or 28,
characterised in that
the annular coolant chamber (72) is at one end (74) provided with an axial and at the other end with a radial connection to the cooling circuit of the internal combustion engine, in particular to the water circuit.
30. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 18 to 29,
characterised in that
one of the supporting beams (43, 44) houses the oil/air separator (49) while the other houses the oil pump (20), and **in that** at least a part of the crankcase pan space (67) between the housing base (46) and the crankcase pan base (45) serves as an oil sump (66).
31. Piston-type internal combustion engine according to claim 30,
characterised in that
the crankcase pan space (67) is open towards a header duct (64) connected to the inlet side of the suction oil pump (21).
32. Piston-type internal combustion engine according to claim 31,
characterised in that
the openings of the crankcase pan space (67) leading to the header duct (64) are located in the region where the crankcase pan base (65) is joined to the supporting beam (43).
33. Piston-type internal combustion engine according to claim 31 or 32,
characterised in that
the header duct (64) is designed to lie below the crankcase pan base (45) and to adjoin the one supporting beam (43), and **in that** the openings leading to the header duct (64) are represented by slots (65) extending along the one supporting beam (43) and between the bearing blocks (41).
34. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 31 to 33,
characterised in that
the header duct (64) is adjacent to the supporting beam housing the oil pumps (21, 22).
35. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 16 to 34,
characterised in that
the suction pump (21) of the oil pumps (21, 22) is located at one end of the supporting beam (43) housing it, and **in that** the opposite end of said supporting beam (43) has a recess (89) for an oil filter.
36. Piston-type internal combustion engine according to claim 35,
characterised in that
the oil filter is installed in the one supporting beam (43) in radial orientation.
37. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 16 to 36,
characterised in that
the pressure oil pump (22) is located between the suction oil pump (21) and the oil filter in the one supporting beam (43).
38. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 16 to 37,
characterised in that
the inlet-side supply ports of the suction oil pump (21) and the pressure oil pump (22) are radially located on that inner wall of one the supporting beam (43) which is remote from the crankcase pan base (45).
39. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 16 to 38,
characterised in that
the outlet side of the pressure oil pump (22) is connected to the oil filter via a duct (90) extending axially in the direction of the one supporting beam (43).
40. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 18 to 39,
characterised in that
the outlet side of the suction pump (21) is connected to the inflow side of the oil/air separator (49), and

in that the suction oil pump (21) and the inflow side of the oil/air separator (49) are adjacent to the same end face of the bottom half (1) of the crankcase.

41. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 18 to 40,
characterised in that,
with reference to the installed position of the internal combustion engine, the supporting beam (43) housing the oil pump lies at a lower level than the supporting beam (44) housing the oil/air separator (49). 5
42. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 7 to 41,
characterised in that
the bearing blocks (41) are provided with exhaust air ducts (87), and **in that** the exhaust air ducts (87) lie in the same lateral plane as the bores of the tie rods. 10
43. Piston-type internal combustion engine according to claim 42,
characterised in that
the exhaust air ducts provided in the bearing blocks (41) are connected to the space between the housing base and the crankcase pan base for the bearing blocks adjacent to the one supporting beam. 15
44. Piston-type internal combustion engine according to either of claims 42 or 32,
characterised in that
the exhaust air ducts in the bearing blocks adjacent to a supporting beam terminate at the header duct (64). 20
45. Piston-type internal combustion engine according to any of the preceding claims,
characterised in that
the supporting beams (43, 44) lie at different levels in the installed position of the internal combustion engine. 25
46. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 16 to 45,
characterised in that
the supporting beam (43) housing the oil pump (20) lies at a lower level than the other supporting beam (44) in the installed position of the internal combustion engine. 30
47. Piston-type internal combustion engine according to any of claims 16 to 45,
characterised in that
the supporting beam (43) housing the suction oil pump (21) lies at a lower level than the other supporting beam (44). 35
48. Piston-type internal combustion engine according 40

to any of claims 45 to 47,

characterised in that

the supporting beam (43) adjacent to the openings terminating at the header duct (64) lies at a lower level than the other supporting beam (44).

Revendications

1. Moteur à combustion interne à pistons, en particulier à plusieurs cylindres, comportant un vilebrequin et un carter de vilebrequin qui supporte le vilebrequin et qui comprend des sabots d'appui (2, 41) situés transversalement au vilebrequin et associés à une partie inférieure (1, 40) du carter de vilebrequin, qui sont reliés via des traverses tubulaires latérales (4, 5 ; 43, 44) s'étendant en direction d'extension du vilebrequin,
caractérisé en ce que la partie inférieure (1, 40) du carter de vilebrequin est formée par une cuve (67) qui comprend un fond de cuve (45) reliant les sabots d'appui (2 ; 41) et dont les délimitations latérales sont formées par les traverses tubulaires (4, 5 ; 43, 44). 10
2. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le fond de cuve (45) se trouve à distance au-dessus d'un fond de carter (46) qui se raccorde aux traverses (43, 44). 15
3. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le fond de carter (46) et le fond de cuve (45) sont appuyés l'un contre l'autre dans la zone des sabots d'appui (41). 20
4. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le fond de carter (46) et le fond de cuve (45) sont reliés l'un à l'autre dans la zone des sabots d'appui (41). 25
5. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** les sabots d'appui (41) sont réalisés de manière à se transformer en le fond de carter (46). 30
6. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** dans la zone de leurs tronçons se transformant en le fond de carter (46), les sabots d'appui (41) sont pourvus de perçages traversants (47) pour des tirants d'ancrage. 35
7. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les perçages traversants (47) pour les tirants d'ancrage se terminent par des renforcements (48) en forme de puits qui s'étendent en partant du côté extérieur du fond de carter (46) vers le fond de cuve (45). 40

8. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la partie inférieure (40) du carter de vilebrequin est serrée contre une partie supérieure du carter de vilebrequin par l'intermédiaire de tirants d'ancrage. 5
9. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les tirants d'ancrage sont associés à une culasse recouvrant la partie supérieure du carter de vilebrequin et s'étendent en partant de la culasse vers la partie inférieure (40) du carter de vilebrequin. 10
10. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les tirants d'ancrage sont ancrés dans la culasse. 15
11. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 9 et 10, **caractérisé en ce que** la culasse présente des perçages taraudés pour les tirants d'ancrage. 20
12. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 6 à 11, **caractérisé en ce que** les tirants d'ancrage sont susceptibles d'être serrés via des écrous situés dans les renforcements (49) en forme de puits. 25
13. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'une au moins des traverses tubulaires latérales (42, 43) forme un logement pour des dispositifs. 30
14. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les dispositifs sont réalisés sous forme de dispositifs enfichables. 35
15. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 13 et 14, **caractérisé en ce qu'il** est prévu une pompe à huile (20) à titre de dispositif reçu par l'une des traverses (43). 40
16. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la pompe à huile (20) comprend une pompe d'aspiration (21) et une pompe de refoulement (22). 45
17. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 13 et 14, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un refroidisseur d'huile à titre de dispositif reçu par l'une des traverses (44). 50
18. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 13 et 14, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un séparateur huile/air (49) à titre de dispositif reçu par l'une des traverses (44). 55
19. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 17 et 18, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un séparateur huile/air (49) avec fonction de refroidissement intégrée, à titre de dispositif reçu par l'une des traverses (44).
20. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 16 à 19, **caractérisé en ce que** la pompe d'aspiration (21) et la pompe de refoulement (22) de la pompe à huile sont formées chacune par une pompe à engrenages, et **en ce que** les engrenages entraînés et les engrenages non entraînés des deux pompes se trouvent chacun coaxialement les uns derrière les autres.
21. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** les engrenages entraînés (53, 54) des deux pompes (21, 22) sont agencés sur un arbre (55).
22. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** les engrenages non entraînés (56, 57) des deux pompes (21, 22) sont montés sur un axe (58).
23. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 18 à 22, **caractérisé en ce que** le séparateur huile/air (49) est réalisé à la manière d'une cartouche dont l'enveloppe (70) est pourvue du côté extérieur de dispositifs de guidage (81) pour l'huile s'écoulant via la cartouche, ainsi que de traversées radiales pour le passage de l'air séparé de l'huile hors du volume intérieur de la cartouche.
24. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** le dispositif de guidage (81) s'étend en forme hélicoïdale le long de la cartouche.
25. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 23 et 24, **caractérisé en ce que** les traversées radiales sont formées par au moins une fente longitudinale (80).
26. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 25, **caractérisé en ce que** les traversées radiales sont formées par deux fentes longitudinales mutuellement opposées (80).
27. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 23 à 26, **caractérisé en ce que** le séparateur huile/air (49) est combiné avec un refroidisseur d'huile et comprend une enveloppe intérieure (71) qui délimite une chambre annulaire à réfrigérant (72) par rapport à l'enveloppe extérieure (70).
28. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une

des revendications 23 à 27, **caractérisé en ce que** l'arrivée d'huile vers la cartouche s'effectue transversalement à la direction longitudinale, en particulier en oblique par rapport à la direction longitudinale et tangentiellement à la cartouche.

29. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 27 et 28, **caractérisé en ce que** la chambre annulaire à réfrigérant (72) comprend l'une de ses extrémités (74) un raccord axial et à son autre extrémité un raccord radial au circuit de refroidissement du moteur à combustion interne, en particulier au circuit d'eau. 10
30. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 18 à 29, **caractérisé en ce que** parmi les traverses (43, 44), l'une reçoit le séparateur huile/air (49) et l'autre reçoit la pompe à huile (20), et **en ce qu'**il est prévu à titre de bêche d'huile (66) au moins une partie de l'espace de cuve (67) située entre le fond de carter (46) et le fond de cuve (45). 20
31. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 30, **caractérisé en ce que** l'espace de cuve (67) est ouvert vers un canal de collecte (64) qui est relié au côté aspiration de la pompe d'aspiration d'huile (21). 25
32. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 31, **caractérisé en ce que** les ouvertures de l'espace de cuve (67) qui débouchent vers le canal de collecte (64) sont prévues dans la zone de raccordement du fond de cuve (65) à la traverse (43). 30
33. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 31 et 32, **caractérisé en ce que** le canal de collecte (64) est réalisé sous forme de canal tubulaire touchant par le dessous le fond de cuve (45) et situé à la suite de l'une des traverses (43), et **en ce que** les ouvertures débouchant vers le canal de collecte (64) sont formées par des fentes (65) s'étendant le long de l'une des traverses (43) et situées entre les sabots d'appui (41). 35
34. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 31 à 33, **caractérisé en ce que** le canal de collecte (64) est prévu au voisinage de la traverse recevant les pompes à huile (21, 22). 40
35. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 16 à 34, **caractérisé en ce que** parmi les pompes à huile (21, 22), la pompe d'aspiration (21) est agencée à une extrémité de la traverse de réception (43), et **en ce qu'**à proximité de l'extrémité opposée de cette traverse (43) il est pré-

vu un logement (89) pour un filtre à huile.

36. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 35, **caractérisé en ce que** le filtre à huile est fixé radialement par rapport à l'une des traverses (43) en étant dressé dans celle-ci. 5
37. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 16 à 36, **caractérisé en ce que** la pompe de refoulement d'huile (22) est agencée dans l'une des traverses (43) en étant située entre la pompe d'aspiration d'huile (21) et le filtre à huile. 10
38. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 16 à 37, **caractérisé en ce que** les raccords d'alimentation côté aspiration de la pompe d'aspiration d'huile (21) et de la pompe de refoulement d'huile (22) sont prévus chacun radialement sur la paroi intérieure, détournée du fond de cuve (45), de l'une des traverses (43). 20
39. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 16 à 38, **caractérisé en ce que** la pompe de refoulement d'huile (22) est reliée, du côté refoulement, au filtre à huile via un canal (90) s'étendant axialement en direction de l'une des traverses (43). 25
40. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 18 à 39, **caractérisé en ce que** le côté refoulement de la pompe d'aspiration (21) est relié au côté afflux du séparateur huile/air (49), et **en ce que** la pompe d'aspiration d'huile (21) et le côté afflux du séparateur huile/air (49) sont voisins de la même face frontale de la partie inférieure (1) du carter de vilebrequin. 30
41. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 18 à 40, **caractérisé en ce que** par rapport à la situation de montage du moteur à combustion interne, la traverse (43) recevant la pompe à huile est située plus profondément que la traverse (44) recevant le séparateur huile/air (49). 35
42. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 7 à 41, **caractérisé en ce que** les sabots d'appui (41) reçoivent des canaux à air d'échappement (87), et **en ce que** les canaux à air d'échappement (87) se trouvent dans le même plan transversal respectif que les perçages des tirants d'ancrage. 40
43. Moteur à combustion interne à pistons selon la revendication 42, **caractérisé en ce que** les canaux à air d'échappement prévus dans les sabots d'appui (41) pour les sabots d'appui voisins de l'une des traverses sont raccordés à l'intervalle entre le fond de carter et le fond de cuve. 45

44. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une ou l'autre des revendications 42 et 43, **caractérisé en ce que** les sabots d'appui situés au voisinage de l'une des traverses débouchent de par leurs canaux à air d'échappement vers le canal de collecte (64). 5
45. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la situation de montage du moteur à combustion interne, les traverses (43, 44) présentent des positions en hauteur différentes. 10
46. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 16 à 45, **caractérisé en ce que** dans la situation de montage du moteur à combustion interne, la traverse (43) recevant la pompe à huile (20) est située plus profondément que l'autre traverse (44). 15 20
47. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 16 à 45, **caractérisé en ce que** la traverse (43) recevant la pompe d'aspiration d'huile (21) se situe plus profondément que l'autre traverse (44). 25
48. Moteur à combustion interne à pistons selon l'une des revendications 45 à 47, **caractérisé en ce que** la traverse (43) voisine des ouvertures débouchant vers le canal de collecte (64) se situe plus profondément que l'autre traverse (44). 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

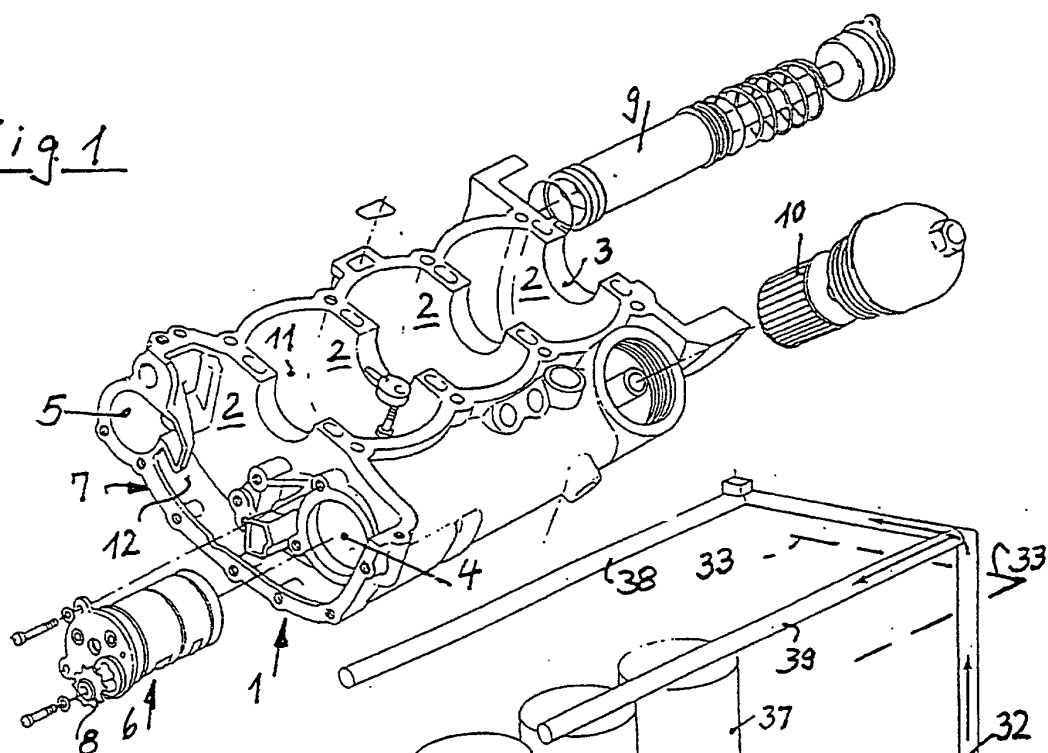


Fig. 2

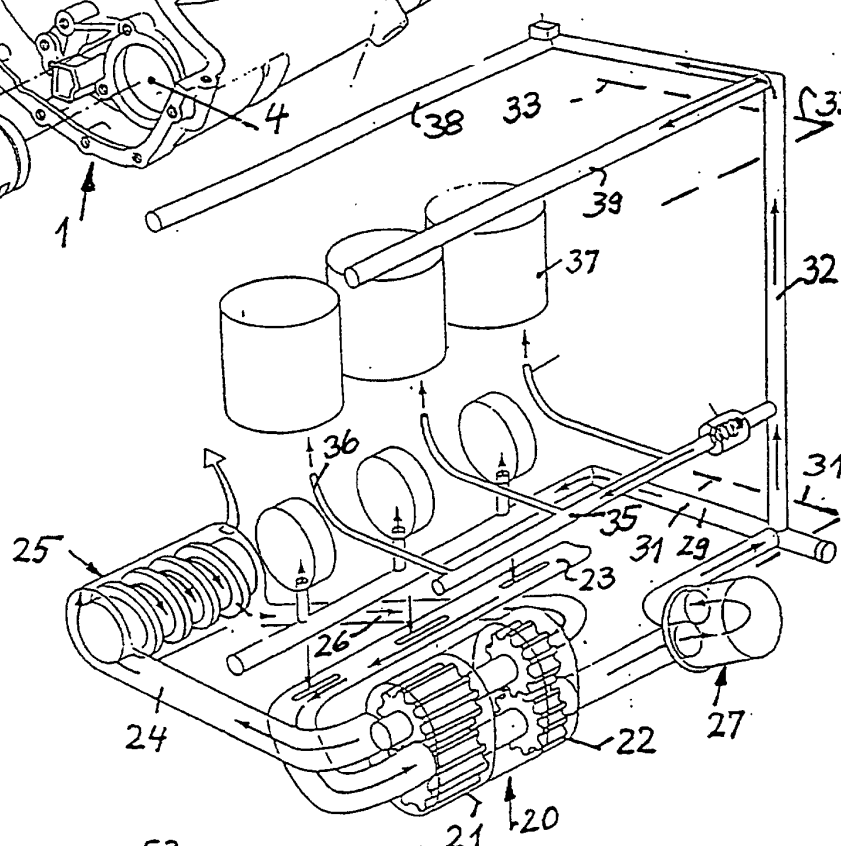
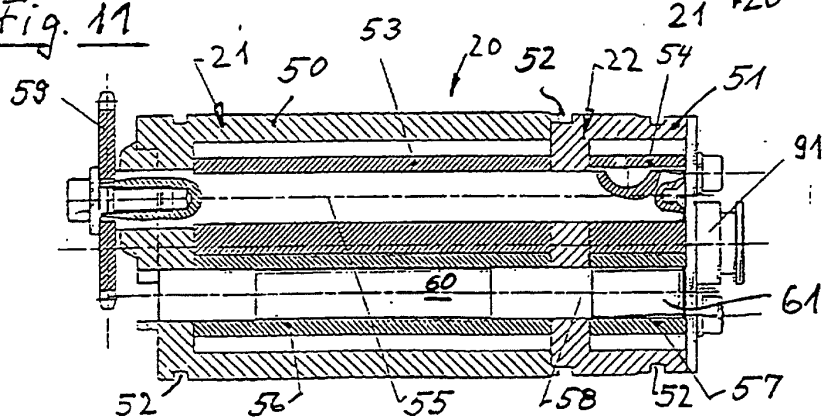


Fig. 11



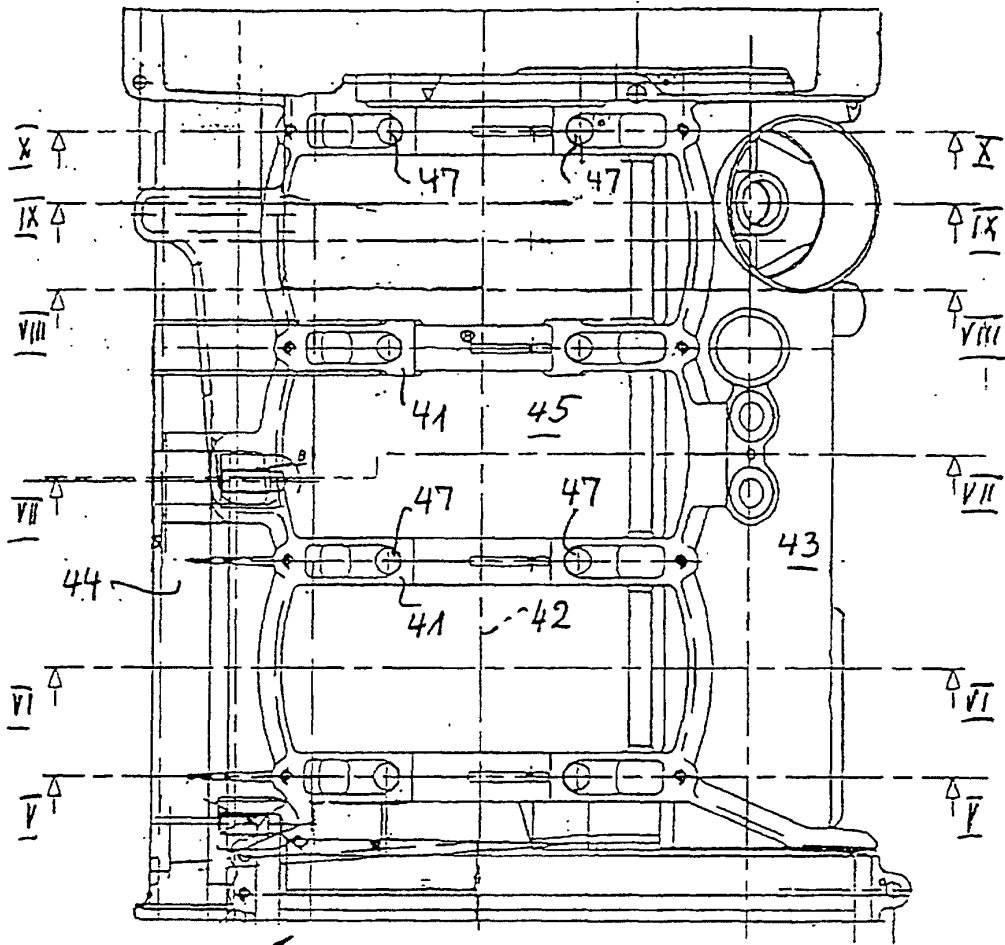


Fig. 3 40

IV

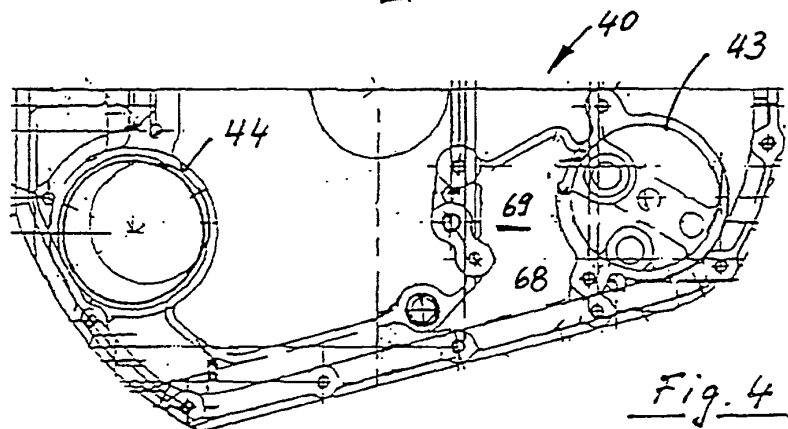
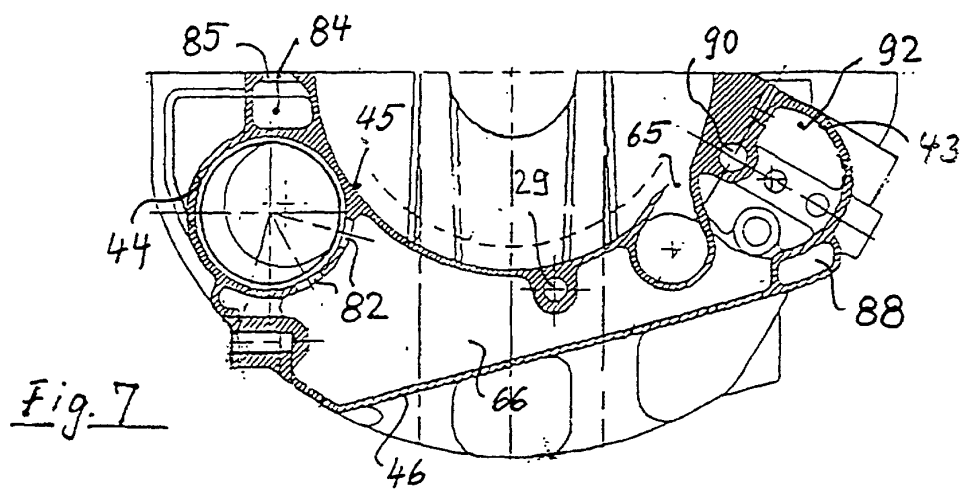
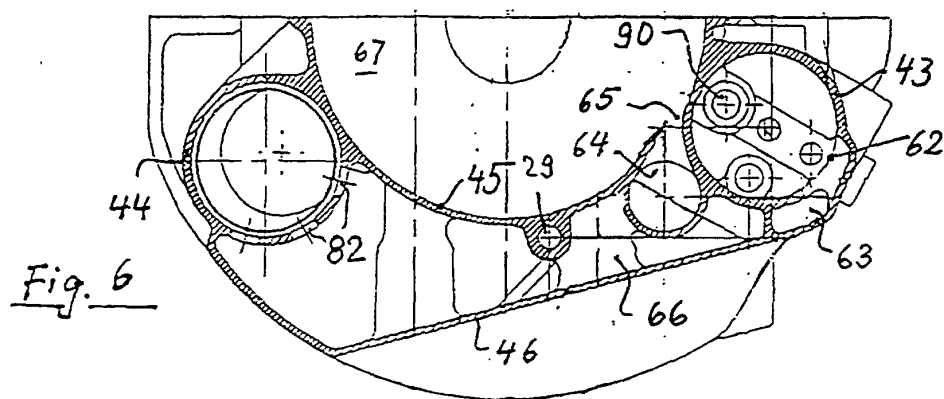
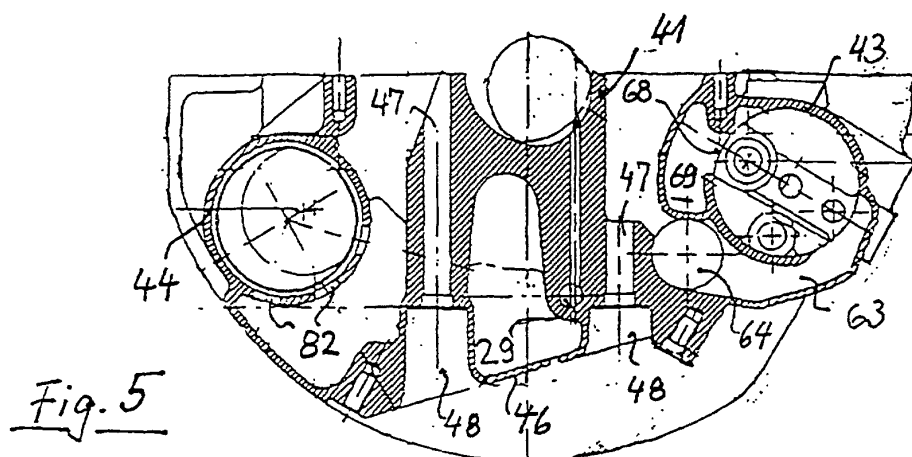


Fig. 4



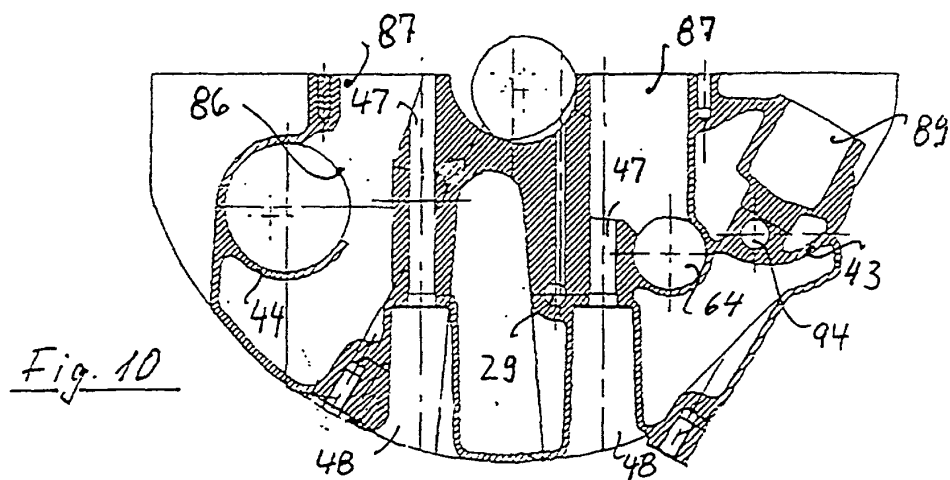
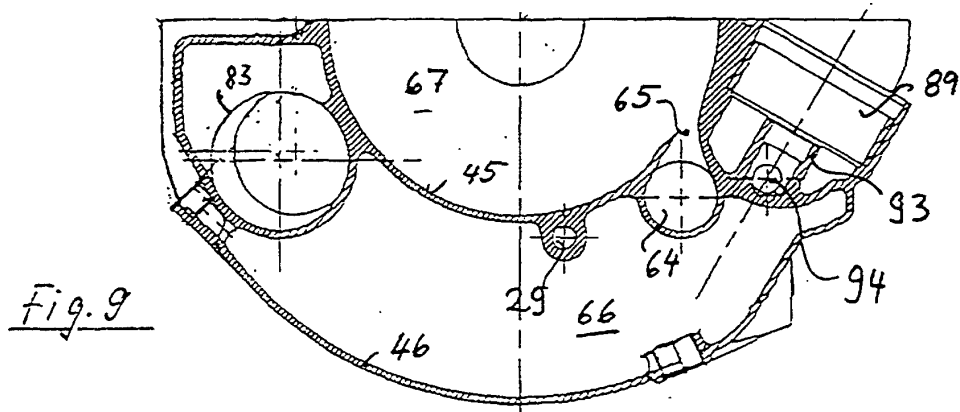
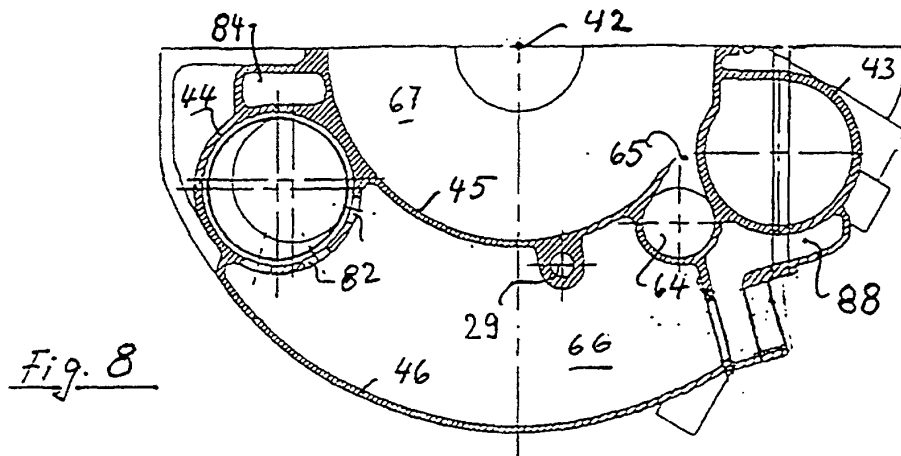


Fig. 12

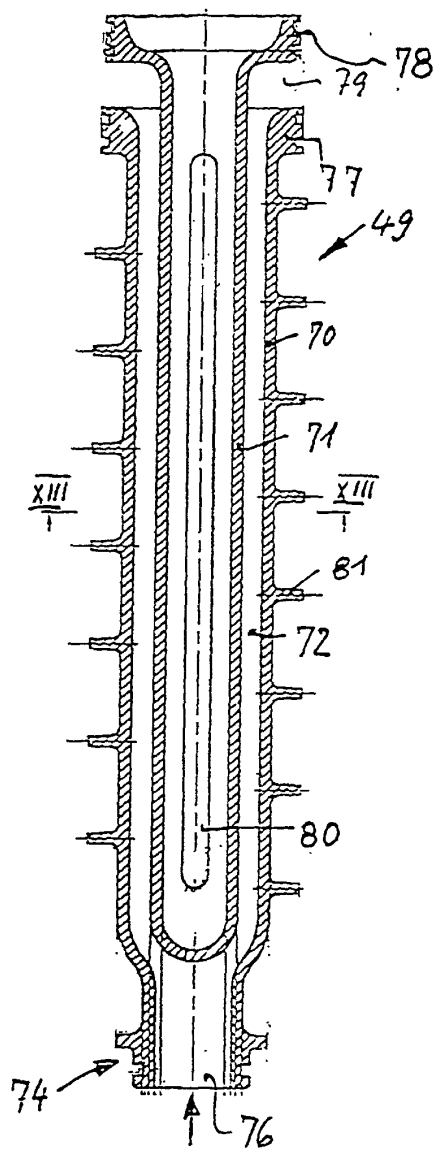


Fig. 14

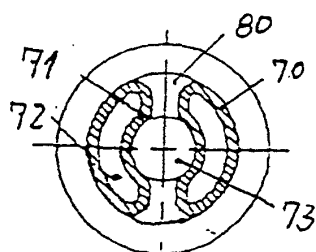
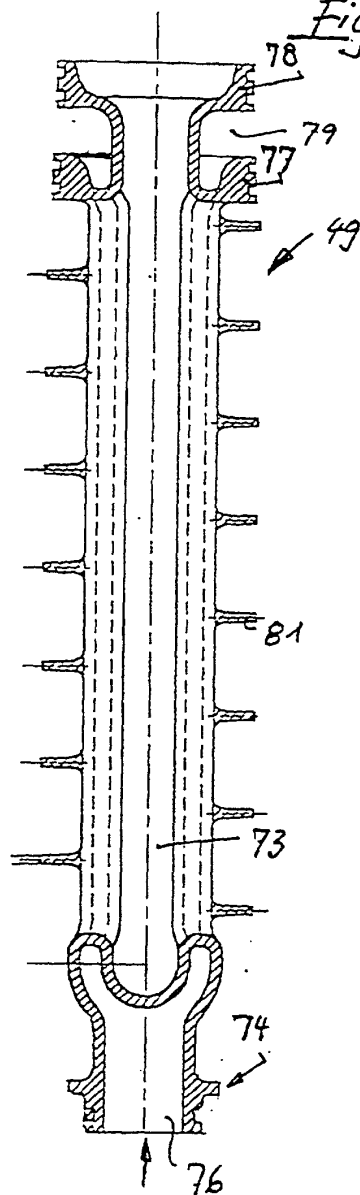


Fig. 13