

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 636 772 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.08.1997 Patentblatt 1997/32

(51) Int Cl.⁶: **F01P 3/02, F01P 9/00, F01M 1/02, F01M 5/00, F01P 11/16**

(21) Anmeldenummer: **94108440.2**

(22) Anmeldetag: **01.06.1994**

(54) **Brennkraftmaschine**

Internal combustion engine

Moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

(30) Priorität: **27.07.1993 DE 4325141**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.02.1995 Patentblatt 1995/05

(73) Patentinhaber: **DEUTZ Aktiengesellschaft 51063 Köln (DE)**

(72) Erfinder:

- **Mahlberg, Hans-Peter**
D-51503 Rösrath (DE)
- **Fuchs, Heinz Wolfgang**
D-42897 Remscheid (DE)
- **Rechberg, Reinhard**
D-53737 St. Augustin (DE)

- **Bauer, Lothar**
D-51109 Köln (DE)
- **Lemme, Werner**
D-51503 Rösrath (DE)
- **Strusch, Wolfgang**
D-51145 Köln (DE)
- **Tedsen, Kai**
D-57632 Orfgen-Hahn (DE)
- **Schleiermacher, Herbert**
D-50321 Brühl (DE)
- **Wahnschaffe, Jürgen**
D-51429 Bergisch Gladbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| EP-A- 0 262 598 | EP-A- 0 340 205 |
| EP-A- 0 461 765 | DE-A- 2 847 057 |
| DE-A- 3 226 880 | DE-A- 3 509 095 |
| US-A- 3 127 879 | US-A- 3 203 408 |
| US-A- 3 385 273 | |

EP 0 636 772 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

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkurbelgehäuse, das mindestens einen von einem Zylinderkopf abgedeckten Zylinder aufweist, insbesondere nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In der gattungsbildenden DE-OS 35 09 095 wird eine ölgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine beschrieben, die in einen Zylinderkühlraum und einen Kopfkühlraum aufgeteilte Kühlräume, ein Schmiersystem und eine Ölpumpe aufweist, die in Strömungsverbindung stehen und in Reihe geschaltet sind. Im einzelnen ist das Ölsystem dieser Hubkolbenbrennkraftmaschine ziemlich kompliziert und aufwendig aufgebaut.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Ölkreislauf der gattungsgemäßen Brennkraftmaschine zu vereinfachen und diese dadurch zu verbilligen.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß jeder Zylinder der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine einen separaten Zylinderkühlraum und jeder Zylinderkopf einen separaten Kopfkühlraum aufweist, wobei die einzelnen Zylinderkühlräume und die einzelnen Kopfkühlräume untereinander und die Zylinderkühlräume sowie die Kopfkühlräume als Ganzes in Reihe geschaltet sind. Auf diese Weise wird das Kühlöl zwangsläufig durch sämtliche Kühlräume der Brennkraftmaschine geleitet, ohne dazu besondere Kühlölverteilungen zu benötigen. Außerdem wird die Wärmekapazität des Kühlöls durch das Hintereinanderschalten sämtlicher Kühlräume maximal ausgenutzt.

Es ist von Vorteil, daß der Zylinderkühlraum eines stirnseitigen Zylinders über eine Zulaufleitung mit der Ölpumpe und der Zylinderkühlraum des gegenüberliegenden stirnseitigen Zylinders mit einer Ablaufleitung in Strömungsverbindung stehen, und daß in der Ablaufleitung eine Drossel angeordnet ist, vor der eine Zuflußleitung zu den Kopfkühlräumen abzweigt und hinter der eine Rückflußleitung von den Kopfkühlräumen in die Ablaufleitung mündet. Die Drossel bewirkt, daß ein Teil des Kühlöls nach Verlassen der Zylinderkühlräume zwangsläufig in die Kopfkühlräume gelangt, während ein Teil des Kühlöls direkt durch die Drossel strömt.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung, bei der ein schwungradferner Kopfkühlraum zumindest über eine Öffnung in einer Zylinderkopfdichtung mit dem stirnseitigen Zylinderkühlraum in Strömungsverbindung steht, wird eine kostengünstige Kühlölführung erreicht, da die Öffnungen bei der Fertigung der Zylinderkopfdichtung gleich mit gestanzt werden.

Es ist vorteilhaft, daß jeder einzelne Kopfkühlraum jeweils über eine Stegbohrung und eine davon abzweigende Verbindungsbohrung in Strömungsverbindung mit der Rückflußleitung steht. Auf diese Weise werden die thermisch hoch beanspruchten Zylinderkopfpforten zwischen den Gaswechselventilen intensiv gekühlt.

Vorteilhaft ist auch, daß die Durchströmrichtung der Kopfkühlräume der Durchströmrichtung der Zylinderkühlräume und der Rückflußleitung entgegengerichtet

ist. Dadurch wird erreicht, daß die Zufuhr des Kühlöls und dessen Abfuhr an unterschiedlichen Enden des Zylinderblocks stattfindet, wodurch sich eine einfache, übersichtliche Kühlölführung ergibt.

5 Durch eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung, durch die die Lager von Kipphebeln in Strömungsverbindung mit der Rückflußleitung stehen, wird erreicht, daß aufgrund der räumlichen Nähe von Rückflußleitung und Kipphebellagern der bauliche Aufwand zum Schmierieren der Kipphebellager minimiert wird.

10 Es ist von Vorteil, daß im Ölkreislauf zwischen den Kühlräumen und dem Schmiersystem ein Luft-Ölwärmetauscher angeordnet ist. Auf diese Weise wird das Schmiersystem mit relativ kühlem und damit besonders tragfähigem Schmieröl versorgt.

15 Von Vorteil ist, daß im Ölkreislauf zwischen den Kühlräumen und dem Luft-Ölwärmetauscher ein Thermostat angeordnet ist, der eine Wärmetauscherzulaufleitung und eine Wärmetauscherbypassleitung beherrscht. Auf diese Weise wird ein rasches Warmfahren der Brennkraftmaschine erreicht, was sich auf Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemission günstig auswirkt.

20 Von Vorteil ist auch, daß im Ölkreislauf ein Ölfilter mit einem Schmutzölraum und einem Reinölraum angeordnet ist, wobei der Schmutzölraum mit der Wärmetauscherbypassleitung und über eine Wärmetauscher-rücklaufleitung mit dem Luft-Ölwärmetauscher sowie der Reinölraum mit dem Schmiersystem in Strömungsverbindung stehen. Auf diese Weise gelangt immer gekühltes beziehungsweise noch nicht erhitztes Öl in das Ölfilter, so daß das Schmiersystem mit gekühltem und gefiltertem Öl versorgt wird. Das ist eine wichtige Voraussetzung für die Lebensdauer der Brennkraftmaschine.

25 Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung, bei der mindestens eine Kolbenspritzöldüse pro Zylinder vorgesehen ist, wobei die Kolbenspritzöldüsen in Strömungsverbindung mit dem Schmiersystem stehen, wird erreicht, daß die Kolben intensiv gekühlt werden und die Kolbenauflfläche mit sauberem Öl geschmiert ist.

30 Von Vorteil ist auch, daß von der Wärmetauscherbypassleitung in Strömungsrichtung vor dem Ölfilter eine Abströmleitung abzweigt, die in eine Ölwanne mündet, und daß in der Abströmleitung ein sich zur Ölwanne hin öffnendes Druckhalteventil angeordnet ist. Dadurch wird der für eine einwandfreie Schmierung erforderliche Öldruck sichergestellt.

35 Vorteilhaft ist auch, daß von der Abströmleitung in Strömungsrichtung hinter dem Druckhalteventil ein Heizungszulauf abzweigt und stromab dieser Abzweigung ein Heizungsrücklauf in die Abströmleitung mündet, wobei in der Abströmleitung zwischen dem Heizungszulauf und dem Heizungsrücklauf ein sich zur Ölwanne hin öffnendes Heizungsdruckventil und in dem Heizungsrücklauf ein zur Abströmleitung hin sich öffnendes Auslaufschutzventil angeordnet sind. Auf diese Weise wird das

Heizungsöl dem abgesteuerten Ölstrom entnommen, wodurch eine Beeinflussung der Schmierung und Kühlung durch die Heizung vermieden wird. Das Heizungsdruckventil sichert einen Zwangsdurchlauf durch den Heizungswärmetauscher, sobald dieser eingeschaltet ist. Das Auslaufschutzventil bewirkt, daß der Heizwärmetauscher immer mit Öl gefüllt ist und damit eine eindeutige Kontrolle des Ölstands der Brennkraftmaschine möglich ist.

Vorteilhaft ist auch, daß die Summe der Öffnungsdrücke von Druckhalteventil und Heizungsdruckventil mindestens 3 bar und der Öffnungsdruck des Auslaufschutzventils angenähert 0,3 bar betragen. Auf diese Weise ist der erforderliche Mindestöldruck sichergestellt und ein Leerlauf des Wärmetauschers wird sicher verhindert.

In Weiterbildung der Erfindung ist vor der Erstinbetriebnahme der Brennkraftmaschine zwischen dem Thermostatgehäuse und der Wand, auf der sich der das Thermostatgehäuse gegen die Kraft einer Feder verschiebende Thermostatkolben abstützt, ein das Thermostatgehäuse beabstandet zu der Wand haltender Schmelzkörper angeordnet. Dieses Einfügen eines Schmelzkörpers bewirkt, daß bei der Erstinbetriebnahme der von dem Thermostaten gesteuerte Ventilkörper um den gleichen Betrag wie der Ölthermostat verschoben ist. Damit ist aber die Wärmetauscherzulaufleitung bei der Erstinbetriebnahme zumindest teilweise aufgesteuert. Dieses hat den Vorteil, daß bei der Erstbefüllung der Brennkraftmaschine mit Öl das gesamte Kühl- und Schmierölssystem mit der vorgeschriebenen Füllmenge befüllt werden kann. Dies war bei der bisherigen Ausführung nicht möglich, da im kalten Zustand der Ölthermostat die Wärmetauscherzulaufleitung von dem übrigen Ölkreislauf abspernte und somit einen Zufluß von Öl in diese Wärmetauscherzulaufleitung verhinderte. Daher mußte nach dem erstmaligen Warmlaufen der Brennkraftmaschine nochmals Öl nachgefüllt werden und die vorgeschriebene Schmierölmenge eingestellt werden. Dies war nach ca. 8 bis 15 Minuten der Fall, so daß dementsprechend lange die Erstbefüllung mit Öl dauerte. Durch die Anordnung des Schmelzkörpers in dem Ölthermostaten wird diese Auffüllzeit auf ca. 2 Minuten reduziert und es ist in jedem Falle sichergestellt, daß die Brennkraftmaschine mit der vorgeschriebenen Ölmenge befüllt wird und das bisher erforderliche Nachfüllen, das unter Umständen vergessen wurde, entfällt. Der Schmelzkörper ist im übrigen so ausgelegt, daß er nach der Erstinbetriebnahme der Brennkraftmaschine beim Warmlauf der Brennkraftmaschine schmilzt und somit die normale Funktion des Ölthermostaten ermöglicht. Dabei ist der Schmelzkörper aus einem derartigen Material, das keine Beeinträchtigung des Ölkreislaufs der Brennkraftmaschine zur Folge hat.

In Weiterbildung der Erfindung ist der Schmelzkörper ein Schmelzring. Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß das Thermostatgehäuse damit vollflächig auf dem Schmelzring aufliegt und ein Verkanten ausgeschlos-

sen ist.

In Weiterbildung der Erfindung ist der Schmelzkörper aus einem Wachs gefertigt. Ein derartiger Wachsring stellt, nachdem er weggeschmolzen ist, keine Beeinträchtigung des Ölkreislaufs dar.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung, in der ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt ist.

Es zeigen:

Figur 1: Das Schema des Ölkreislaufs der Brennkraftmaschine,

Figur 2: eine Ansicht des Thermostaten mit einem eingefügten Schmelzring und

Figur 3. eine Ansicht des Thermostaten, nachdem der Schmelzring weggeschmolzen ist.

Das Öl wird aus der Ölwanne 14 über einen Saugkorb 34 von der Ölpumpe 1 angesaugt und in die Zulaufleitung 20 gefördert. Bei zu hohem Öldruck spricht das Absteuerventil 33 an, das in einem Abzweig der Zulaufleitung 20 hinter der Ölpumpe 1 in Richtung Ölwanne 14 absteuernd angeordnet ist.

Von der Zulaufleitung 20 gelangt das Öl in die hintereinander geschalteten Zylinderkühlräume 3a bis 3d. Aus dem Zylinderkühlraum 3d strömt das Öl in eine Abaufleitung 22, in der eine Drossel 23 angeordnet ist. In Strömungsrichtung vor der Drossel 23 zweigt von der Abaufleitung 22 eine Zuflußleitung 24 ab, die in die hintereinandergeschalteten Kopfkühlräume 4a bis 4d führt. Die einzelnen Kopfkühlräume 4a bis 4d sind über je eine Stegbohrung 21 und eine Verbindungsbohrung 29 mit einer Rückflußleitung 25 verbunden, die das Öl zusammen mit der Abaufleitung 22 in einen Ölthermostaten 6 führt. Im Zylinderkopf angeordnete Kipphebel 26 sind mit ihren Lagern 27 an die Rückflußleitung 25 angeschlossen. Der Ölthermostat steuert öltemperaturabhängig eine Wärmetauscherzulaufleitung 7 und eine Wärmetauscherbypassleitung 8. Durch die Wärmetauscherzulaufleitung 7 strömt das Öl zu einem Luft-Ölwärmetauscher 5 und weiter über eine Wärmetauscher-rücklaufleitung 12 zu einem Schmutzölraum 10 eines Ölfilters 9. Bei kaltem Öl gelangt das Öl über die Wärmetauscherbypassleitung 8 direkt zum Schmutzölraum 10.

Nach Durchströmen des Ölfilters 9 gelangt das Öl in den Reinölraum 11 und von dort in das Schmieröl-system 2. Dieses umfaßt Verteilleitungen zu den Lagerstellen einer Nockenwelle 31 und einer Kurbelwelle 32 sowie zu den Kolbenspritzöldrüsen 28 für die Kolben 30.

Von der Wärmetauscherbypassleitung 8 zweigt eine Abströmleitung 13 ab, die in die Ölwanne 14 mündet. In der Abströmleitung 13 ist ein zur Ölwanne 14 hin sich öffnendes Druckhalteventil 15 angeordnet. Dieses dient zur Aufrechterhaltung eines Mindestdrucks im Ölsystem. Hinter dem Druckhalteventil 15 zweigt von der Abströmleitung 13 ein Heizungszulauf 16 ab, der zu einem

nicht dargestellten Heizungswärmetauscher führt. Von dort gelangt das Öl über einen Heizungsrücklauf 17 und ein in Richtung Ölwanne öffnendes Auslaufschutzventil 19 zurück zur Abströmleitung 13 und über dieselbe in die Ölwanne 14. Zwischen dem Heizungszulauf 16 und dem Heizungsrücklauf 17 befindet sich in der Abströmleitung 13 ein zur Ölwanne 14 hin öffnendes Heizungsdruckventil 18. Dieses bewirkt beim Einschalten des Heizungswärmetauschers einen Zwangsdurchlauf durch denselben. Bei abgeschaltetem Heizungswärmetauscher bestimmt das hintereinander geschaltete Druckhalteventil 15 und das Heizungsdruckventil 18 den maximalen Öldruck im Ölkreislauf. Das Auslaufschutzventil 19 verhindert ein Leerlaufen des Heizungswärmetauschers und damit eine Verfälschung des Ölniveaus in der Ölwanne 14.

Die in Figur 2 dargestellte Ansicht des Ölthermostaten 6 zeigt den in ein Gehäuse eingesetzten Ölthermostaten 6, der ein Thermostatgehäuse 35 und einen daran befestigten Ventilkörper 36 aufweist. Das Thermostatgehäuse 35 stützt sich normalerweise über einen Kolben 37 gegen eine Wand 38 ab, die durch eine Verschlusschraube 39 gebildet wird. Dabei wird der Ölthermostat durch eine Feder 40 insgesamt in Richtung der Wand 38 gedrückt. Das von dem Kühlölkreislauf durch die einzelnen Zylinder und die einzelnen Zylinderköpfe kommende Öl gelangt über die zusammengefaßten Ablaufleitung 22 und Rückflußleitung 25 in den Ventilkörper, durchströmt diesen und gelangt durch eine Steueröffnung 41 in den Ventilkörper 36 in die Wärmetauscherbypassleitung 8. Dadurch, daß aber vor der Erstinbetriebnahme zwischen dem Thermostatgehäuse 35 und der Wand 38 ein Schmelzring 42 angeordnet ist, sind das Thermostatgehäuse 35 und der Ventilkörper 36 einschließlich der Steueröffnung 41 um ein bestimmtes Maß aus ihrer Ruhelage herausgeschoben. Dadurch gibt die Steueröffnung 41 auch zumindest in einem Teilquerschnitt die Wärmetauscherzulaufleitung 7 frei, so daß auch in diese Leitung schon vor der Erstinbetriebnahme der Brennkraftmaschine Öl hineinfließen kann. Damit ist sichergestellt, daß bei der Erstbefüllung der Brennkraftmaschine schon im kalten Zustand die vorgeschriebene Ölmenge eingefüllt werden kann.

Nach der ersten Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine schmilzt der Schmelzring 42 bei zunehmender Erwärmung der Brennkraftmaschine bzw. des Öls weg, so daß bei einem erneuten Erkalten des Öls bzw. der Brennkraftmaschine das Thermostatgehäuse 35 bzw. der Kolben 37 zur Anlage an der Wand 38 kommt und somit im kalten Zustand der Eintritt von Öl in die Wärmetauscherzulaufleitung 7 gemäß Figur 3 unterbunden ist.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkurbelgehäuse, das mindestens einen von einem Zylinder-

kopf abgedeckten Zylinder aufweist, in dem ein über ein Pleuel an einer in dem Zylinderkurbelgehäuse gelagerten Kurbelwelle angelenkter Kolben bewegbar ist, wobei die Brennkraftmaschine in einen Zylinderkühlraum und einen Kopfkühlraum aufgeteilte Kühlräume, ein Schmiersystem und eine Ölpumpe aufweist, die in Strömungsverbindung stehen und in Reihe geschaltet sind, *dadurch gekennzeichnet*, daß jeder Zylinder einen separaten Zylinderkühlraum (3) und jeder Zylinderkopf einen separaten Kopfkühlraum (4) aufweist, wobei die einzelnen Zylinderkühlräume (3a - d) und die einzelnen Kopfkühlräume (4a - d) untereinander und die Zylinderkühlräume (3) sowie die Kopfkühlräume (4) als Ganzes in Reihe geschaltet sind.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Zylinderkühlraum (3a) eines stirnseitigen Zylinders über eine Zulaufleitung (20) mit der Ölpumpe (1) und der Zylinderkühlraum (3d) des gegenüberliegenden stirnseitigen Zylinders mit einer Ablaufleitung (22) in Strömungsverbindung stehen, und daß in der Ablaufleitung (22) eine Drossel (23) angeordnet ist, vor der eine Zuflußleitung (24) zu den Kopfkühlräumen (4) abzweigt und hinter der eine Rückflußleitung (25) von den Kopfkühlräumen (4) in die Ablaufleitung (22) mündet.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß ein schwungradförmiger Kopfkühlraum (4d) zumindest über eine Öffnung in einer Zylinderkopfdichtung mit dem stirnseitigen Zylinderkühlraum (3d) in Strömungsverbindung steht.

4. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß jeder einzelne Kopfkühlraum (4a, 4b, 4c, 4d) jeweils über eine Stegbohrung (21) und eine davon abzweigende Verbindungsbohrung (29) in Strömungsverbindung mit der Rückflußleitung (25) steht.

5. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Durchströmrichtung der Kopfkühlräume (4) der Durchströmrichtung der Zylinderkühlräume (3) und der der Rückflußleitung (25) entgegengerichtet ist.

6. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Lager (27) von Kipphebeln (26) in Strömungsverbindung mit der Rückflußleitung (25) stehen.

7. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegan-

genen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß im Ölkreislauf zwischen den Kühlölräumen (3, 4) und dem Schmier-system (2) ein Luft-Ölwärmetauscher (5) angeordnet ist.

8. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß im Ölkreislauf zwischen den Kühlölräumen (3, 4) und dem Luft-Ölwärmetauscher (5) ein Thermostat (6) angeordnet ist, der eine Wärmetauscherzulaufleitung (7) und eine Wärmetauscherbypassleitung (8) beherrscht.

9. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß im Ölkreislauf ein Ölfilter (9) mit einem Schmutzölraum (10) und einem Reinölraum (11) angeordnet ist, wobei der Schmutzölraum (10) mit der Wärmetauscher-Bypassleitung (8) und über eine Wärmetauscher-Rücklaufleitung (12) mit dem Luft-Ölwärmetauscher (5) sowie der Reinölraum (11) mit dem Schmiersystem (2) in Strömungsverbindung stehen.

10. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Kolbenspritzöldüse (28) pro Zylinder vorgesehen ist, wobei die Kolbenspritzöldüsen (28) in Strömungsverbindung mit dem Schmiersystem (2) stehen.

11. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß von der Wärmetauscher-Bypassleitung (8) in Strömungsrichtung vor dem Ölfilter (9) eine Abströmleitung (13) abzweigt, die in eine Ölwanne (14) mündet, und daß in der Abströmleitung (13) ein sich zur Ölwanne (14) hin öffnendes Druckhalteventil (15) angeordnet ist.

12. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß von der Abströmleitung (13) in Strömungsrichtung hinter dem Druckhalteventil (15) ein Heizungszulauf (16) abzweigt und stromab dieser Abzweigung ein Heizungsrücklauf (17) in die Abströmleitung (13) mündet, wobei in der Abströmleitung (13) zwischen dem Heizungszulauf (16) und dem Heizungsrücklauf (17) ein sich zur Ölwanne (14) hin öffnendes Heizungsdruckventil (18) und in dem Heizungsrücklauf (17) ein zur Abströmleitung (13) hin sich öffnendes Auslaufschutzventil (19) angeordnet sind.

13. Brennkraftmaschine nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Öff-

nungsdrücke von Druckhalteventil (15) und Heizungsdruckventil (18) mindestens 3 bar und der Öffnungsdruck des Auslaufschutzventils (19) annähernd 0,3 bar betragen.

14. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß vor der Erstinbetriebnahme der Brennkraftmaschine zwischen einem Thermostatgehäuse (35) des Ölthermostaten (6) und einer Wand (38), auf der sich das Thermostatgehäuse (35) über einen das Thermostatgehäuse gegen die Kraft einer Feder (40) verschiebenden Kolben (37) abstützt, ein das Thermostatgehäuse (35) beabstandet zu der Wand (38) haltender Schmelzkörper angeordnet ist.

15. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzkörper ein Schmelzring (42) ist.

16. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzkörper aus einem Wachs gefertigt ist.

Claims

1. An internal combustion engine with a cylinder crankcase which is provided with at least one cylinder covered by a cylinder head, in which a piston articulated to a crankshaft mounted in the cylinder crankcase via a connecting rod can undergo movement, wherein the internal combustion engine is provided with a cooling oil chamber divided into a cylinder cooling chamber and a head cooling chamber, a lubricating system and an oil pump which are in flow connection and arranged in series,

characterised in that each cylinder has a separate cylinder cooling chamber (3) and each cylinder head has a separate head cooling chamber (4), wherein the individual cylinder cooling chambers (3a - d) and the individual head cooling chambers (4a - d) are arranged in series relative to one another and the cylinder cooling chambers (3) and the head cooling chambers (4) as a whole are arranged in series.

2. An internal combustion engine according to claim 1, **characterised in that** the cylinder cooling chamber (3a) of a cylinder on the front face is in flow connection via a supply line (20) with the oil pump (1) and the cylinder cooling chamber (3d) of the opposite cylinder on the front face with a drainage line (22) and that a throttle (23) is arranged in the drainage line (22) in front of which a supply line (24) branches

to the head cooling chambers (4) and behind which a return line (25) from the head cooling chambers (4) opens into the drainage line (22).

3. An internal combustion engine according to claim 1 or 2,
characterised in that a head cooling chamber (4d) distal to the flywheel is in flow connection, via at least one opening in a cylinder head gasket, with the cylinder cooling chamber (3d) on the front face.
4. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that each individual head cooling chamber (4a, 4b, 4c, 4d) is in flow connection with the return line (25) in each case via a passageway borehole (21) and a connecting borehole (29) branching therefrom.
5. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that the direction of flow through the head cooling chambers (4) is counter to the direction of flow through the cylinder cooling chambers (3) and the return line (25).
6. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that the bearings (27) of rocker arms (26) are in flow connection with the return line (25).
7. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that an air-oil heat exchanger (5) is arranged in the oil circuit between the cooling oil chambers (3, 4) and the lubricating system (2).
8. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that a thermostat (6) is arranged in the oil circuit between the cooling oil chambers (3, 4) and the air-oil heat exchanger (5) and controls a heat exchanger supply line (7) and a heat exchanger bypass line (8).
9. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that one oil filter (9) with one contaminated oil chamber (10) and one clean oil chamber (11) is arranged in the oil circuit, with the contaminated oil chamber (10) in flow connection with the heat exchanger bypass line (8) and, via a heat exchanger return line (12), with the air-oil heat exchanger (5), and the clean oil chamber (11) is in flow connection with the lubricating system (2).
10. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that at least one piston spray-oil nozzle (28) is provided per cylinder, with the piston spray-oil nozzles (28) in flow connection with the lubricating system (2).
11. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that a discharge line (13) branches from the heat exchanger bypass line (8) upstream of the oil filter (9) in the direction of flow and opens into an oil pan (14) and that a pressure maintaining valve (15) is arranged in the discharge line (13) and opens towards the oil pan (14).
12. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that a heating feed line (16) branches from the discharge line (13) downstream of the pressure maintaining valve (15) in the direction of flow and that a heating return line (17) opens into the discharge line (13) downstream of this branching, with a heating pressure valve (18), opening towards the oil pan (14), arranged in the discharge line (13) between the heating supply line (16) and the heating return line (17) and with a drainage protection valve (19), opening towards the discharge line (13), arranged in the heating return line (17).
13. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that the sum of the opening pressures of the pressure maintaining valve (15) and the heating pressure valve (18) is at least 3 bar and the opening pressure of the drainage protection valve (19) approximates to 0.3 bar.
14. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that, prior to the internal combustion engine being started up for the first time, a melt body is arranged between a thermostat housing (35) of the oil thermostat (6) and a wall (38) against which the thermostat housing (35) is braced via a piston (37) which displaces the thermostat housing against the force of a spring (40), with the said melt body serving to hold the thermostat housing (35) at a distance from a wall (38).
15. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that the melt body is a melt ring (42).
16. An internal combustion engine according to any one of the preceding claims,
characterised in that the melt body is manufac-

tured from wax.

Revendications

1. Moteur à combustion interne avec un carter moteur, qui présente au moins un cylindre recouvert par une tête de cylindre, cylindre dans lequel peut se déplacer un piston articulé au moyen d'une bielle sur un vilebrequin monté dans le carter moteur, le moteur à combustion interne présentant des chambres d'huile de refroidissement réparties dans une chambre de refroidissement des cylindres et dans une chambre de refroidissement de la tête de cylindre, un système de lubrification et une pompe à huile, qui sont reliés pour permettre l'écoulement de l'huile et sont montés en série, caractérisé en ce que chaque cylindre présente une chambre séparée de refroidissement de cylindre (3) et chaque tête de cylindre présente une chambre de refroidissement de tête de cylindre (4) séparée, les différentes chambres de refroidissement de cylindre (3a à 3d) et les différentes chambres de refroidissement des têtes de cylindre (4a à 4d) étant montées les unes sous les autres, tandis que les chambres de refroidissement de cylindre (3) ainsi que les chambres de refroidissement de tête de cylindre (4) étant montées comme un tout en série.
2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, caractérisé en ce que
 - la chambre de refroidissement de cylindre (3a) d'un cylindre, situé du côté frontal, est en liaison hydraulique, au moyen d'une conduite d'arrivée (20), avec la pompe à huile (1), et la chambre de refroidissement de cylindre (3d) du cylindre opposé, situé du côté frontal, est en liaison hydraulique avec une conduite de sortie (22) et
 - dans la conduite de sortie (22), est disposé un étranglement (23) avant lequel part en dérivation une conduite d'alimentation (24) allant aux chambres de refroidissement de tête de cylindre (4) et après lequel une conduite de recyclage (25) débouche des chambres de refroidissement de tête de cylindre (4) dans la conduite de sortie (22).
3. Moteur à combustion interne selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu' une chambre de refroidissement de tête de cylindre (4d), éloignée du volant d'inertie, est en liaison hydraulique au moins par l'intermédiaire d'une ouverture dans un joint de tête de cylindre, avec la chambre de refroidissement de cylindre (3a) situé du côté

frontal.

4. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque chambre individuelle de refroidissement des têtes de cylindre (4a, 4b, 4c, 4d) est en liaison hydraulique avec la conduite de recyclage (25) respectivement au moyen d'un perçage renforcé (21) et d'un perçage de liaison (29) partant de là en dérivation.
5. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le sens dans lequel l'écoulement traverse les chambres de refroidissement de tête de cylindre (4) est opposé au sens dans lequel l'écoulement traverse les chambres de refroidissement de cylindre (3) et la conduite de recyclage (25).
6. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les paliers (27) des culbuteurs (26) sont en liaison hydraulique avec la conduite de recyclage (25).
7. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu' on dispose dans le circuit d'huile, entre les chambres d'huile de refroidissement (3, 4) et le système de lubrification (2), un échangeur de chaleur air-huile (5).
8. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans le circuit d'huile entre les chambres d'huile de refroidissement (3, 4) et l'échangeur de chaleur air-huile (5), on dispose un thermostat (6) qui contrôle une conduite d'admission (7) à l'échangeur de chaleur et une conduite en dérivation (8) par rapport à l'échangeur de chaleur.
9. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que dans le circuit d'huile, on dispose un filtre à huile (9) avec un espace pour l'huile sale (10) et un espace pour l'huile propre (11), l'espace pour l'huile sale (10) étant en liaison hydraulique avec la conduite de dérivation (8) par rapport à l'échangeur de chaleur et, au moyen d'une conduite de recyclage (12) de l'échangeur de chaleur, avec l'échangeur de chaleur air-huile (5), tandis que l'espace pour l'huile propre (11) est en liaison hydraulique avec le système de lubrification (2).

10. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu' on prévoit au moins un injecteur d'huile de piston (28) par cylindre, les injecteurs d'huile de piston (28) étant en liaison hydraulique avec le système de lubrification (2). 5
11. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu' à partir de la conduite de dérivation (8) de l'échangeur de chaleur, part en dérivation dans le sens de l'écoulement, avant le filtre à huile (9), une conduite d'évacuation (13) qui débouche dans un carter d'huile (14) et en ce que dans la conduite d'évacuation (13), est disposée une vanne de maintien de pression (15) s'ouvrant en direction du carter d'huile (14). 10 15 20
12. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu' à partir de la conduite d'évacuation (13), part en dérivation dans le sens de l'écoulement, derrière la vanne de maintien de pression (15), une arrivée de chauffage (16) et en aval de cette dérivation, débouche un retour de chauffage (17) dans la conduite d'évacuation (13), une vanne de chauffage (18) s'ouvrant en direction du carter d'huile (14) étant disposée dans la conduite d'évacuation (13) entre l'arrivée de chauffage (16) et le retour de chauffage (17), et une vanne de protection de sortie (19) s'ouvrant en direction de la conduite d'évacuation (13), étant disposée dans le circuit de retour de chauffage (17). 25 30 35
13. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la somme des pressions d'ouverture de la vanne de maintien de pression (15) et de la vanne de chauffage (18) atteint au moins 3 bars, et la pression d'ouverture de la vanne de protection de sortie (19) atteint à peu près 0,3 bar. 40 45
14. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu' avant la première mise en service du moteur à combustion interne, on dispose entre le boîtier (35) du thermostat d'huile (6) et une paroi (38) sur laquelle le boîtier de thermostat (35) prend appui au moyen d'un piston (37) qui pousse le boîtier de thermostat à l'encontre de la force d'un ressort (40), un corps susceptible de fondre qui maintient le boîtier de thermostat (35) à distance de la paroi (38). 50 55
15. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps susceptible de fondre est un anneau fusible (42).
16. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps susceptible de fondre est réalisé en cire.

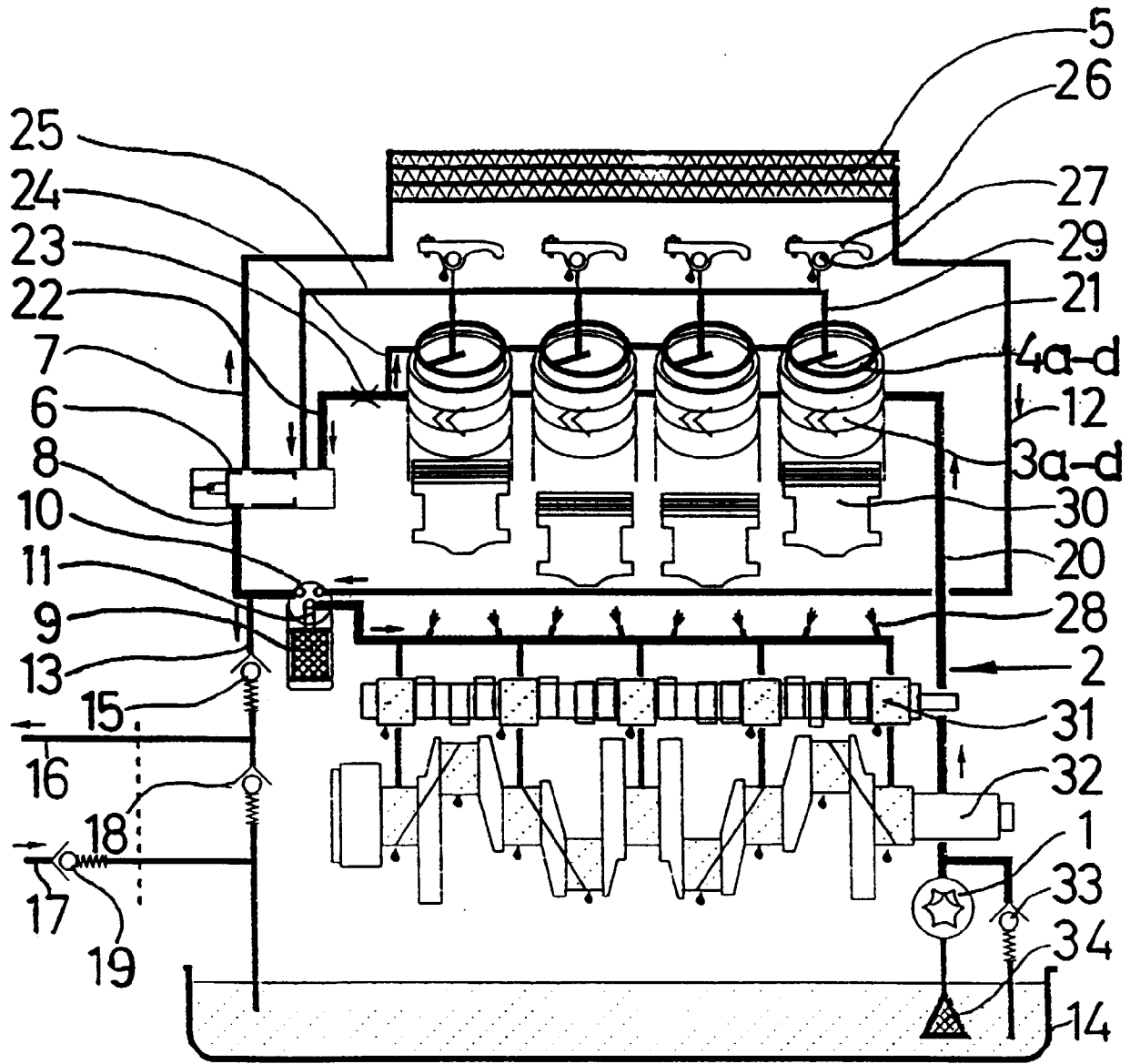


FIG. 1

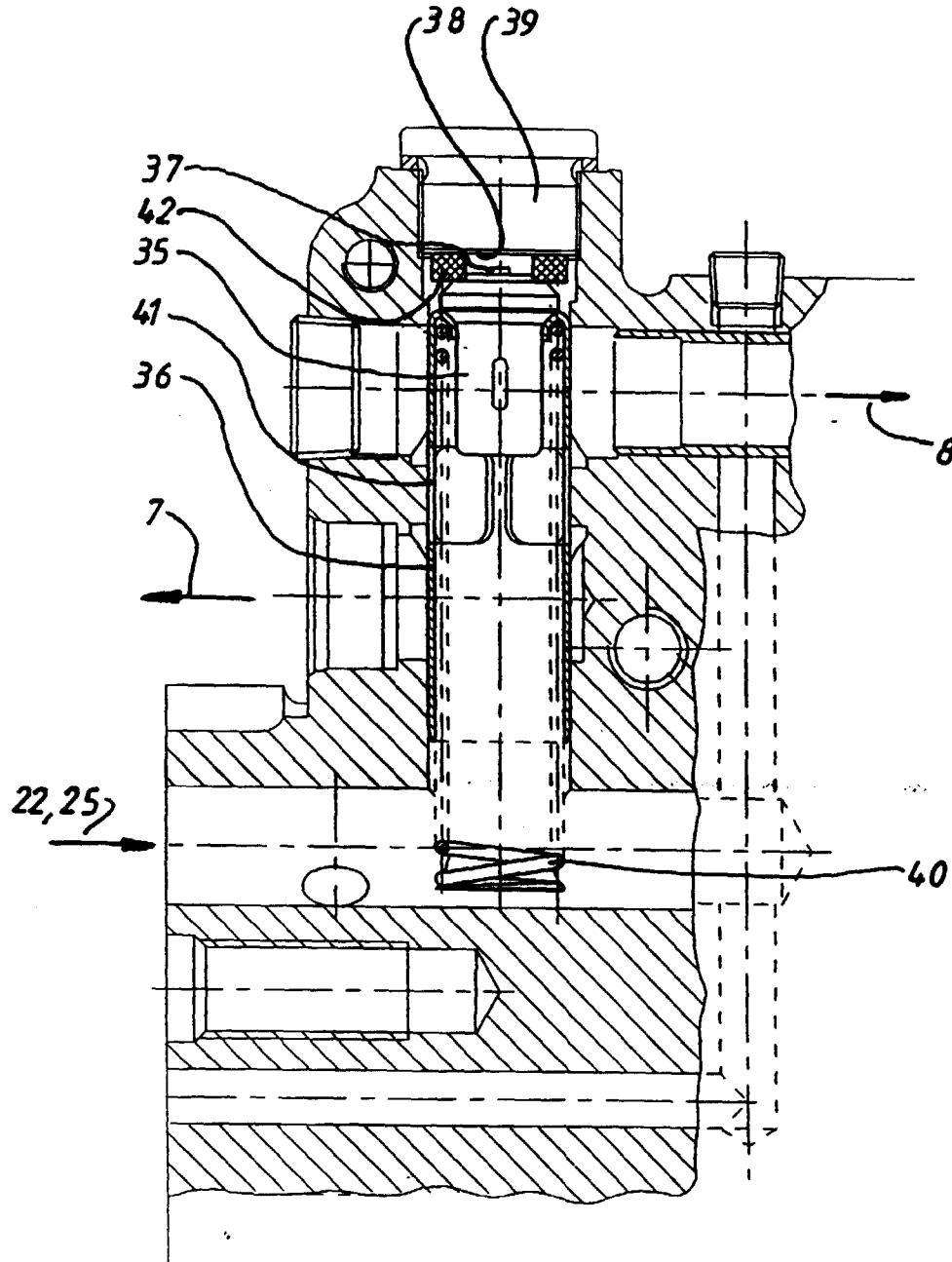


FIG. 2

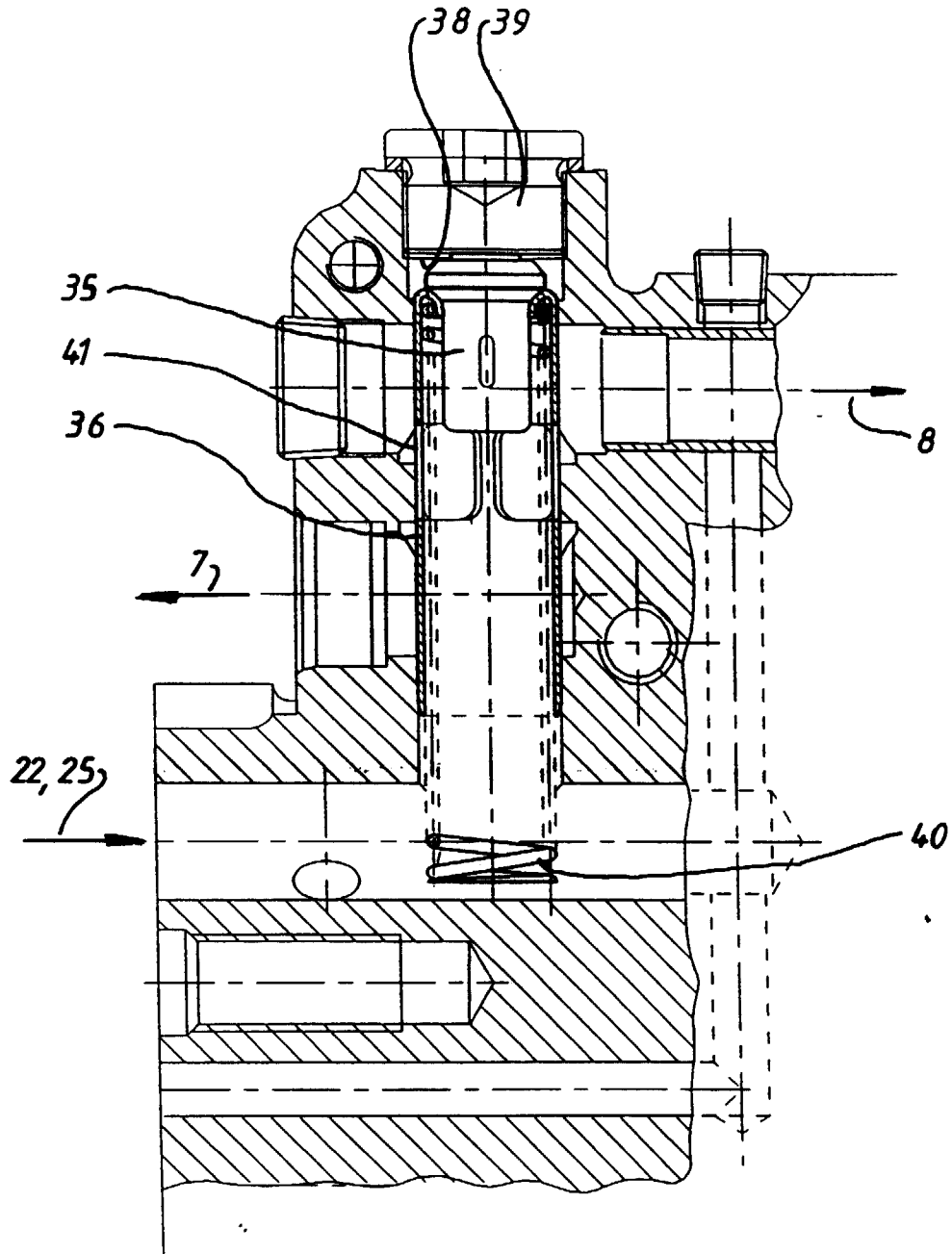


FIG. 3