



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 280 985 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(51) Int Cl.:
F01P 5/10^(2006.01) F02B 75/22^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01927830.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/003572

(22) Anmeldetag: **29.03.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/083959 (08.11.2001 Gazette 2001/45)

(54) **KÜHLKREISLAUFANORDNUNG FÜR EINE MEHRZYLINDRIGE BRENNKRAFTMASCHINE**
COOLING CIRCUIT FOR A MULTI-CYLINDER INTERNAL COMBUSTION ENGINE
CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE MULTICYLINDRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **03.05.2000 DE 10021526**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.02.2003 Patentblatt 2003/06

(73) Patentinhaber: **Dr.Ing. h.c.F. Porsche**
Aktiengesellschaft
70435 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **BATZILL, Manfred**
73765 Neuhausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 312 304 US-A- 4 493 294
US-A- 4 953 525

EP 1 280 985 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 ein Kühlkreislaufanordnung für eine Brennkraftmaschine nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartige Anordnung ist beispielsweise aus der EP 0 219 351 A2 bekannt, bei der durch eine Kühlmittelpumpe, die an einer Stirnseite der Brennkraftmaschine zwischen den V-förmig ausgerichteten Zylinderbänken angeordnet ist, die in den Zylinderbänken integrierten Kühlmäntel mit Kühlflüssigkeit versorgt werden. Auf der anderen Stirnseite der Brennkraftmaschine ist eine Sammelleitung für das aus den Zylindern und einem Kühlerkreislauf zurückströmende Kühlmittel angeordnet. Durch die mit mehreren Anschlüssen versehenen Sammelleitung werden die eigentlichen Abmessungen der Brennkraftmaschine überschritten, so daß insbesondere bei einem Längseinbau des Motors in das Fahrzeug Bauraum beansprucht wird, der dem Fahrgastraum nicht mehr zur Verfügung steht.

[0003] Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, einen konstruktive Anordnung für einen Kühlkreislauf bei einer Brennkraftmaschine mit V-förmig angeordneten Zylindern zu schaffen, bei der die vorhandenen Freiräume ausgenutzt werden, so daß die eigentlichen Abmessungen der Brennkraftmaschine nicht überschritten werden.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Dadurch, daß der zwischen den beiden Zylinderbänken vorhandene Raum für einen Teil der Kühlmittelanordnung ausgenutzt wird, steht eine kompakt bauende Brennkraftmaschine zur Verfügung, die insbesondere für den Längseinbau in ein Kraftfahrzeug geeignet ist. Auf der dem Kühlmittelverteilerrohr zugeordneten Stirnseite ist auf einfache Art und Weise die Anbindung eines Getriebes an die Brennkraftmaschine möglich, da keine den Einbau störenden Teile der Kühlmittelanordnung den Zugang behindern.

[0006] Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

[0007] Durch die parallele, d.h. gleichzeitige Kühlmitteldurchströmung von Zylinderblock und Zylinderkopfgehäuse wird ohne zusätzliche Steuereinrichtungen eine bedarfsgerechte Kühlung von Zylinderblock und Zylinderkopf erreicht. Der Motor erreicht schnell seine Betriebstemperatur; damit reduziert sich die Kaltlaufphase und als Folge davon können der Kraftstoffverbrauch und die Rohemissionen reduziert werden. Durch die parallele Aufteilung des Kühlmittelstromes können die Querschnitte der Kühlkanäle im Zylinderblock reduziert werden, so daß der Bauraum und damit auch das Gewicht der Brennkraftmaschine weiter reduzierbar ist. Gegenüber einer seriellen Kühlmitteldurchströmung von Zylinderblock und Zylinderkopf reduziert sich der Druckverlust im Kühlkreislauf, wodurch die Antriebsleistung der Was-

serpumpe kleiner gewählt werden kann.

[0008] Mit Hilfe der beiden an der Kühlmittelpumpe angeordneten Rücklaufkammern, die über eine durch ein Thermostat kontrollierbare Öffnung miteinander in Verbindung stehen, läßt sich eine zwischen den beiden Zylinderbänken kompakt bauende Regeleinheit realisieren, mit der ein kleiner und großer Kühlmittelkreislauf sowie ein Heizkreislauf betrieben werden kann. Dadurch, daß die Regeleinheit zusammen mit der Kühlmittelpumpe im eingebauten Zustand der Brennkraftmaschine im Fahrzeug in Fahrtrichtung gesehen an der vorderen Stirnseite der Brennkraftmaschine angeordnet ist, ist sie für Wartungs- und Reparaturarbeiten leicht zugänglich.

[0009] Der untere Teil der beiden aus einer Baueinheit bestehenden Rücklaufkammern ist in vorteilhafter Weise zusammen mit dem Gehäuse der Kühlmittelpumpe im Kurbelgehäuseoberteil eingegossen.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert. Letztere zeigt in

- | | |
|----------|--|
| Fig. 1 | eine Brennkraftmaschine in schematischer Gesamtansicht, |
| Fig. 2 | eine Vorderansicht der als V-Motor ausgebildeten Brennkraftmaschine, |
| Fig. 3 | einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2, |
| Fig. 4 | einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 2 und |
| Fig. 5,6 | zwei Draufsichten auf einen Teilausschnitt der Brennkraftmaschine. |

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0011] Der in Fig.1 dargestellte V8-Motor besteht aus einem Kurbelgehäuseunterteil 10 und einem Kurbelgehäuseoberteil 12, in dem zwei Zylinderreihen 1 bis 4 und 5 bis 8 V-förmig zueinander angeordnet sind. An das Kurbelgehäuseoberteil 12 schließt sich für jede Zylinderreihe ein Zylinderkopfgehäuse 14 an. Beide Zylinderreihen sind vom Aufbau identisch, wobei in Figur 1 nur das Zylinderkopfgehäuse 14 für Zylinderreihe 1 bis 4 (in der Ansicht links) dargestellt ist, während für die rechte Zylinderreihe (Zylinder 5 bis 8) zur besseren Darstellung der Kühlmittelströme das Zylinderkopfgehäuse nicht dargestellt ist. Beide Zylinderreihen verfügen über die Zylinderlauflächen umgebende Zylinderkühlmäntel 16 und 18, wobei die Zylinderkühlmäntel 16, 18 nur dem oberen Bereich der Zylinderlauflächen zugeordnet sind; die Länge I der Zylinderkühlmäntel 16, 18 beläuft sich auf ca. 1/2 der Gesamtlänge der einzelnen Zylinder bzw. Zylinderlauflächen. Die auf der Stirnseite der Zylinderkühlmäntel 16, 18 angeordneten schlitzenartigen Öffnungen 24 werden mit Hilfe einer nicht dargestellten Zylinderkopfdichtung verschlossen. Im Zylinderkopfgehäuse 14 sind ebenfalls Kühlmäntel angeordnet, die im folgenden als Zylinderkopfkühlräume 20, 22 bezeichnet werden. Zur besseren Darstellung der Zylinderkopfkühlräume 20, 22 ist für die rechte Zylinderreihe (Zylinder 5 bis 8) der Kühl-

raumquerschnitt 22 dargestellt worden.

[0012] Zwischen den beiden Zylinderreihen ist das spiralförmig ausgebildete Gehäuse 26 einer Wasserpumpe angeordnet, wobei das nicht dargestellte Deckelteil der Wasserpumpe das über die Kurbelwelle angetriebene Turbinenrad zur Erzeugung der Kühlmittelströmung aufnimmt. Hinter dem Gehäuse 26 der Wasserpumpe ist eine Baueinheit 27 vorgesehen, die unter anderem eine Rücklaufkammer 28 aufweist, die, wie später noch näher beschrieben, den Rücklauf für das Kühlmittel aus den Zylinderkühlmänteln 16, 18 und den Zylinderkopfkühlräumen 20, 22 bildet.

[0013] Der druckseitige Ausgang 30 des Wasserpumpengehäuses 26 ist über ein Kühlmittelrohr 32, das sich zwischen den beiden Zylinderreihen zur anderen Stirnseite der Brennkraftmaschine erstreckt, mit einem Kühlmittelverteilerrohr 34 verbunden. Das Kühlmittelverteilerrohr 34 verfügt pro Zylinderreihe über jeweils zwei als Anschlußstutzen ausgebildete Anschlüsse 36, 38, die in Figur 1 nur für die rechte Zylinderreihe (Zyl. 5-8) dargestellt sind. Die ersten Anschlußstutzen 36 sind mit dem im Zylinderblock angeordneten längs durchströmten Kühlmänteln 16, 18 verbunden, während die zweiten Anschlußstutzen 38 mit in das Kurbelgehäuseoberteil 12 eingegossenen äußeren Kühlmittellängskanälen 40, 41 verbunden sind. Die äußeren Kühlmittellängskanäle 40, 41 weisen den einzelnen Zylinderkopfeinheiten zugeordnete Einlaßöffnungen 47 auf, über die das Kühlmittel in die Zylinderkopfkühlräume 20, 22 geführt wird. Von dort aus gelangt es nach einer Querdurchströmung des Zylinderkopfgehäuses 14 in ebenfalls in das Kurbelgehäuseoberteil 12 eingegossene, mit Auslaßöffnungen 49 versehene innere Kühlmittellängskanäle 42, 43. Das ausgangsseitige Ende der inneren Kühlmittellängskanäle 42, 43 und das ausgangsseitige Ende der beiden Zylinderkühlmäntel 16, 18 führen über gemeinsame, als Übertrittsbohrungen 44, 45 ausgebildete Ausgänge in die Rücklaufkammer 28. Die Gesamtabmessungen, insbesondere die Längserstreckung der Brennkraftmaschine wird durch die Anordnung des Kühlmittelverteilerrohres 34, der Anschlußstutzen 36, 38 und der Rücklaufkammer 28 nicht verändert; gleichzeitig wird auf einfache Art und Weise der Anbau eines Getriebes auf der dem Kühlmittelverteilerrohr 34 zugewandten Stirnseite der Brennkraftmaschine ermöglicht.

[0014] Wie in den Figuren 2 bis 6 näher dargestellt, weist die Baueinheit 27 neben der Rücklaufkammer 28 eine zweite Rücklaufkammer 56 auf, die über eine durch einen ersten Ventilteller 51 eines Thermostats 52 geregelte Öffnung 54 mit der ersten Rücklaufkammer 56 und mit dem Ansaugstutzen 31 des Pumpengehäuses 26 in Verbindung steht. Die aus den beiden Rücklaufkammern 28 und 56 und dem Thermostat 52 bestehende Baueinheit 27 ist zweiteilig aufgebaut, wobei der untere Teil der Baueinheit 27 zusammen mit dem Pumpengehäuse 26 im Kurbelgehäuseoberteil 12 zwischen den beiden Zylinderbänken eingegossen ist. Der das Thermostat 52 aufnehmende Gehäusedeckel 66 der Baueinheit 27 wird

mit dem unteren Teil der Baueinheit 27 verschraubt. Der zweite Ventilteller 53 des Thermostats 52 kontrolliert eine zur zweiten Rücklaufkammer 56 führende Rücklauföffnung 58, wobei der mit der ersten Rücklaufkammer 28 verbundene Stutzen 59 den Vorlauf und der mit der zweiten Rücklaufkammer 56 verbundene Stutzen 61 den Rücklauf eines nicht näher dargestellten Kühlerkreislaufs bildet. Wie in Figur 5 dargestellt, ist die zweite Rücklaufkammer 56 weiterhin mit der Rücklaufleitung 60 eines nicht näher dargestellten Heizungskreislaufs und einer Leitung 62, die zu einem Ausgleichsbehälter führt, verbunden. Von der ersten Rücklaufkammer 28 ausgehend, bildet eine Leitung 64 den Heizungsanlauf.

[0015] Der in der Warmlaufphase des Motors aktivierte Kühlmittelkreislauf, im folgenden als kleiner Kühlmittelkreislauf bezeichnet, funktioniert folgendermaßen:

[0016] In dieser Betriebsphase ist die Öffnung 54 zwischen der ersten Rücklaufkammer 28 und der zweiten Rücklaufkammer 56 durch den ersten Ventilteller 51 des Thermostats 52 freigegeben (siehe Fig. 4), so daß das Kühlmittel von der ersten Rücklaufkammer 28 in die zweite Rücklaufkammer 56 gelangt. Von dort wird es über den Ansaugstutzen 31 des Wasserpumpengehäuses 26 in das Kühlmittelrohr 32 gefördert und über das Kühlmittelverteilerrohr 34 zu den im Zylinderblock angeordneten Zylinderkühlmänteln 16, 18 sowie über die äußeren Kühlmittellängskanäle 40, 41 zu den im Zylinderkopfgehäuse 14 angeordneten Zylinderkopfkühlräumen 20, 22 geführt. Eingangsseitig ist in den Zylinderkühlmänteln 16, 18 eine Drossel 50 vorgesehen, mit deren Hilfe der Strömungswiderstand so abgestimmt ist, daß 70 bis 80 %, vorzugsweise 75 % des zur Motorkühlung in Umlauf gebrachten Kühlmittelstromes über die äußeren Kühlmittellängskanäle 40, 41 in das Zylinderkopfgehäuse 14 gelangen. Durch die angegebene prozentuale Verteilung des Kühlmittelstromes ist sichergestellt, daß eine bedarfsgerechte Kühlung des temperaturhochbelasteten Zylinderkopfgehäuses 14 und des Zylinderblockes erfolgt. Nachdem die Zylinderkühlmäntel 16, 18 und die Zylinderkopfkühlräume 20, 22 beider Zylinderreihen vom Kühlmittel durchströmt worden sind, wird das Kühlmittel über die gemeinsamen Übertrittsbohrungen 44, 45 wieder in die erste Rücklaufkammer 28 zurück geführt.

[0017] Neben dem soeben beschriebenen kleinen Kühlmittelkreislauf wird nach dem Erreichen der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine auf einen großen Kühlmittelkreislauf umgeschaltet, bei dem, wie bekannt ist, der Kühlerkreislauf mit einbezogen ist.

In diesem Fall wird durch den ersten Ventilteller 51 des Thermostats 52 die Öffnung 54 verschlossen, während die durch den zweiten Ventilteller 53 kontrollierte Öffnung 58 zum Kühlerkreislauf freigegeben wird. Damit ist der Kühlerkreislauf aktiviert, bei dem das Kühlmittel, nachdem es den kleinen Kühlmittelkreislauf durchlaufen hat, über den Vorlaufstutzen 59, den nicht dargestellten Kühler und den Rücklaufstutzen 61 in die zweite Rücklaufkammer 56 gelangt.

Patentansprüche

1. Kühlkreislaufanordnung für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit V-förmig angeordneten Zylinderbänken und die Zylinderbänke umgebende Kühlmäntel, die über eine zwischen den beiden Zylinderbänken an einer ihrer Stirnseiten angeordnete Pumpe mit Kühlflüssigkeit versorgt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die an der einen Stirnseite der beiden Zylinderbänke angeordnete Pumpe mit ihrem druckseitigen Anschluß über ein Kühlmittelrohr (32) mit einem an der anderen Stirnseite der Zylinderbänke angeordneten Verteilerrohr (34) für die Zufuhr der Kühlflüssigkeit in Verbindung steht und daß zwischen den beiden Zylinderbänken benachbart zum Pumpengehäuse (26) eine Rücklaufkammer (28) für das Kühlmittel aus den Kühlmänteln (16, 18, 20, 22) angeordnet ist.
2. Kühlkreislaufanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verteilerrohr (34) vier Anschlüsse aufweist, wobei jeweils zwei Anschlüsse (36, 38) mit den Kühlmänteln (16, 18, 20, 22) einer Zylinderbank verbunden sind.
3. Kühlkreislaufanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein erster Anschluß (36) je Zylinderbank mit einem Zylinderkühlmantel (16, 18) und ein zweiter Anschluß (38) je Zylinderbank mit einem Zylinderkopfkühlraum (20, 22) verbunden sind.
4. Kühlkreislaufanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Querdurchströmung des Zylinderkopfkühlraumes (20, 22) mit Kühlflüssigkeit über einen mit dem Anschluß (38) verbundenen äußeren Kühlmittellängskanal (40, 41) erfolgt, der den einzelnen Zylinderkopfeinheiten zugeordnete, in den Zylinderkopfkühlraum (20, 22) führende Einlaßöffnungen (47) aufweist.
5. Kühlkreislaufanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein innerer Kühlmittellängskanal (42, 43) ausgangsseitig mit dem Zylinderkopfkühlraum (20, 22) über im inneren Kühlmittellängskanal (42, 43) angeordnete Auslaßöffnungen (49) in Verbindung steht.
6. Kühlkreislaufanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an die Rücklaufkammer (28) eine zweite Rücklaufkammer (56) angrenzt, wobei beide über eine durch ein Thermostat (52) kontrollierbare Öffnung (54) in Verbindung stehen und daß die zweite Rücklaufkammer (56) eine Öffnung (58) für den Anschluß eines Kühlerkreislaufs aufweist, die ebenfalls durch das Thermostat (52) kontrollierbar ist.
7. Kühlkreislaufanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Rücklaufkammer (28) mit einem Vorlaufanschluß (64) und die zweite Rücklaufkammer (56) mit einem Rücklaufanschluß (60) für einen Heizkreislauf versehen sind.
8. Kühlkreislaufanordnung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Rücklaufkammer (56) einen Rücklaufanschluß (62) für einen mit einem Ausgleichsbehälter versehenen Wasserkreislauf aufweist.
9. Kühlkreislaufanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Rücklaufkammern (28, 56) aus einer zweiteiligen Baueinheit (27) bestehen, wobei der Gehäusedeckel (66) der Baueinheit (27) das Thermostat (52) aufnimmt.
10. Kühlkreislaufanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der untere Teil der Baueinheit (27) zusammen mit dem Pumpengehäuse (26) im Kurbelgehäuseoberteil (12) eingegossen ist.

Claims

1. A cooling-circuit arrangement for a multiple-cylinder internal-combustion engine with cylinder banks in a V-arrangement and cooling jackets which surround the cylinder banks and which are supplied with liquid coolant by way of a pump arranged between the two cylinder banks on one of their end faces, **characterized in that** the pump arranged on one end face of the two cylinder banks is connected by its pressure-side connexion by way of a coolant pipe (32) to a distributor pipe (34) arranged on the other end face of the cylinder banks for supplying the liquid coolant, and a return chamber (28) for the coolant from the cooling jackets (16, 18, 20, 22) is arranged adjacent to the pump housing (26) between the two cylinder banks.
2. A cooling-circuit arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the distributor pipe (34) has four connexions, wherein two connexions (36, 38) are connected to the cooling jackets (16, 18, 20, 22) of one cylinder bank in each case.
3. A cooling-circuit arrangement according to Claim 2, **characterized in that** a first connexion (36) is connected to a cylinder cooling jacket (16, 18) *per* cylinder bank and a second connexion (38) is connected to a cylinder-head cooling chamber (20, 22) *per* cylinder bank.
4. A cooling-circuit arrangement according to Claim 3, **characterized in that** a transverse through-flow of

the cylinder-head cooling chamber (20, 22) with liquid coolant takes place by way of an external longitudinal coolant duct (40, 41) which is connected to the connexion (38) and which has inlet openings (47) associated with the individual cylinder-head units and leading into the cylinder-head cooling chamber (20, 22).

5. A cooling-circuit arrangement according to Claim 4, **characterized in that** an internal longitudinal coolant duct (42, 43) is connected on the outlet side to the cylinder-head cooling chamber (20, 22) by way of outlet openings (49) arranged in the internal longitudinal coolant duct (42, 43).
6. A cooling-circuit arrangement according to any one of the preceding Claims, **characterized in that** the return chamber (28) is adjoined by a second return chamber (56), wherein the two are connected by way of an opening (54) controllable by a thermostat (52), and the second return chamber (56) has an opening (58) for connecting a coolant circuit which is likewise controllable by the thermostat (52).
7. A cooling-circuit arrangement according to Claim 4, **characterized in that** the first return chamber (28) is provided with a forward connexion (64) and the second return chamber (56) is provided with a return connexion (60) for a heating circuit.
8. A cooling-circuit arrangement according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the second return chamber (56) has a return connexion (62) for a water circuit provided with a compensating tank.
9. A cooling-circuit arrangement according to any one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the two return chambers (28, 56) comprise a two-part structural unit (27), wherein the housing cover (66) of the structural unit (27) receives the thermostat (52).
10. A cooling-circuit arrangement according to Claim 7, **characterized in that** the lower part of the structural unit (27) is cast together with the pump housing (26) in the upper part (12) of the crankcase.

Revendications

1. Circuit de refroidissement pour un moteur à combustion interne à plusieurs cylindres, à bancs de cylindres disposés en V et à chemises de refroidissement entourant les bancs de cylindres, alimentés en réfrigérant au moyen d'une pompe disposée entre les deux bancs de cylindres sur une de leurs faces d'extrémités, **caractérisé en ce que** la pompe disposée sur la première face d'extrémité des deux bancs de cylindres est reliée par son raccord côté refoulement,

par l'intermédiaire d'un conduit de réfrigérant (32), à un conduit de distribution (34) disposé sur l'autre face d'extrémité des bancs de cylindres pour l'alimentation en réfrigérant, et **en ce qu'**une chambre de retour (28) pour le réfrigérant sortant des chemises de refroidissement (16, 18, 20, 22) est disposée entre les deux bancs de cylindres, adjacente au carter de pompe (26).

2. Circuit de refroidissement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le conduit de distribution (34) comporte quatre raccords, deux raccords (36, 38) étant respectivement reliés aux chemises de refroidissement (16, 18, 20, 22) d'un banc de cylindres.
3. Circuit de refroidissement selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**un premier raccord (36) par banc de cylindres est relié à une chemise de refroidissement (16, 18), et un deuxième raccord (38) par banc de cylindres à une chambre de refroidissement de culasse de cylindre (20, 22).
4. Circuit de refroidissement selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**un écoulement transversal du réfrigérant dans la chambre de refroidissement de culasse de cylindre (20, 22) est réalisé par un canal de réfrigérant longitudinal extérieur (40, 41) relié au raccord (38), lequel présente des ouvertures d'admission (47) affectées aux différentes unités de culasse de cylindre et aboutissant dans la chambre de refroidissement de culasse de cylindre (20, 22).
5. Circuit de refroidissement selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**un canal de réfrigérant longitudinal intérieur (42, 43) est relié côté sortie à la chambre de refroidissement de culasse de cylindre (20, 22) par l'intermédiaire d'ouvertures de sortie (49) disposées dans le canal de réfrigérant longitudinal intérieur (42, 43).
6. Circuit de refroidissement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une deuxième chambre de retour (56) est adjacente à la chambre de retour (28), les deux chambres de retour étant reliées par une ouverture (54) contrôlable par un thermostat (52), et **en ce que** la deuxième chambre de retour (56) comporte une ouverture (58) pour le raccordement d'un circuit de radiateur, laquelle est également contrôlable par le thermostat (52).
7. Circuit de refroidissement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la première chambre de retour (28) est pourvue d'un raccord d'amenée (64), et la deuxième chambre de retour (56) d'un raccord de retour (60) pour un circuit de chauffage.
8. Circuit de refroidissement selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la deuxième chambre

de retour (56) comporte un raccord de retour (62) pour un circuit d'eau pourvu d'un réservoir de compensation.

9. Circuit de refroidissement selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** les deux chambres de retour (28, 56) forment une unité modulaire en deux parties (27), le thermostat (52) étant logé dans le couvercle de carter (66) de l'unité modulaire (27). 5 10
10. Circuit de refroidissement selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la partie inférieure de l'unité modulaire (27) est incorporée au carter de pompe (26) dans la partie supérieure du carter-moteur (12). 15

20

25

30

35

40

45

50

55

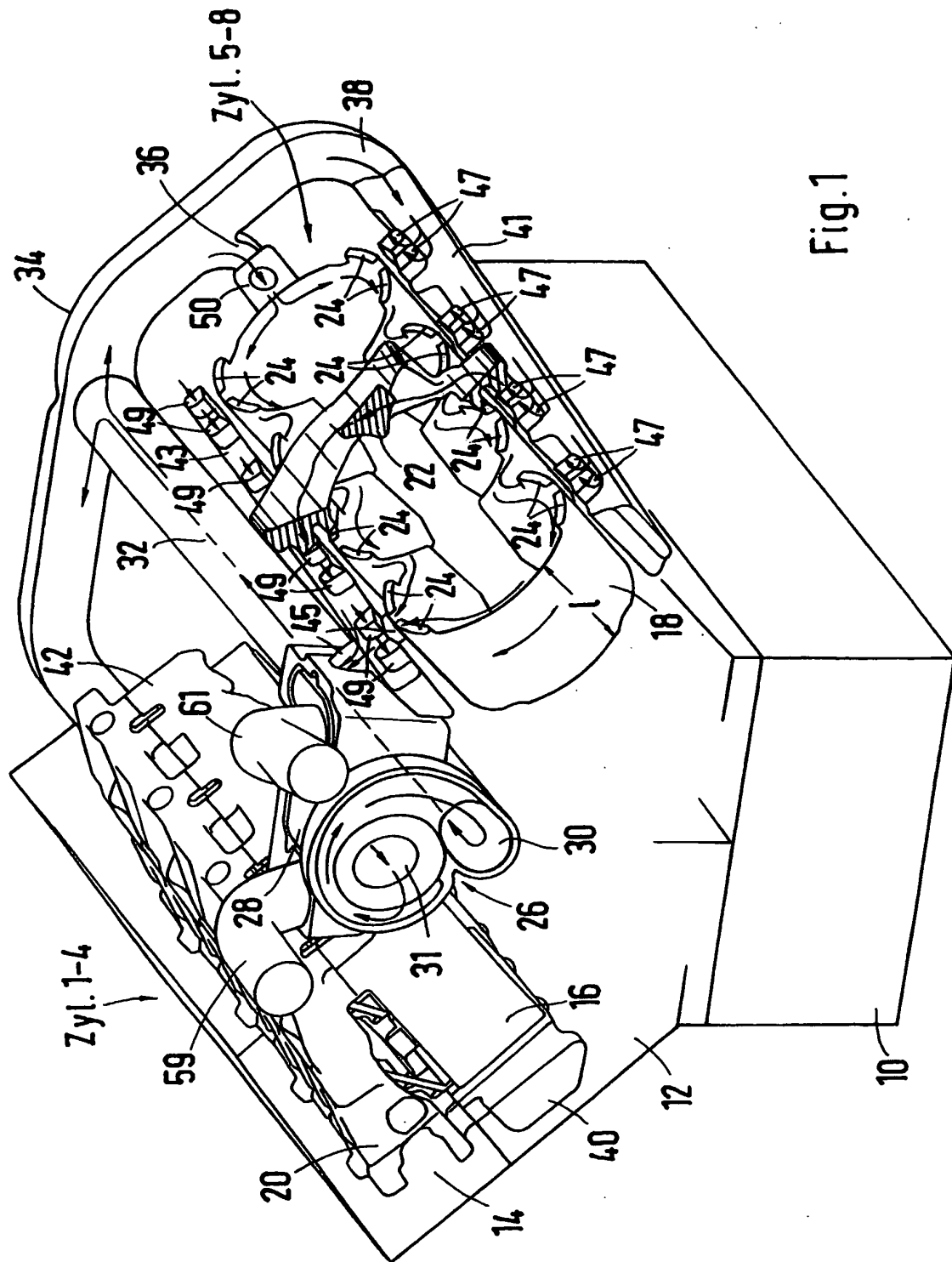
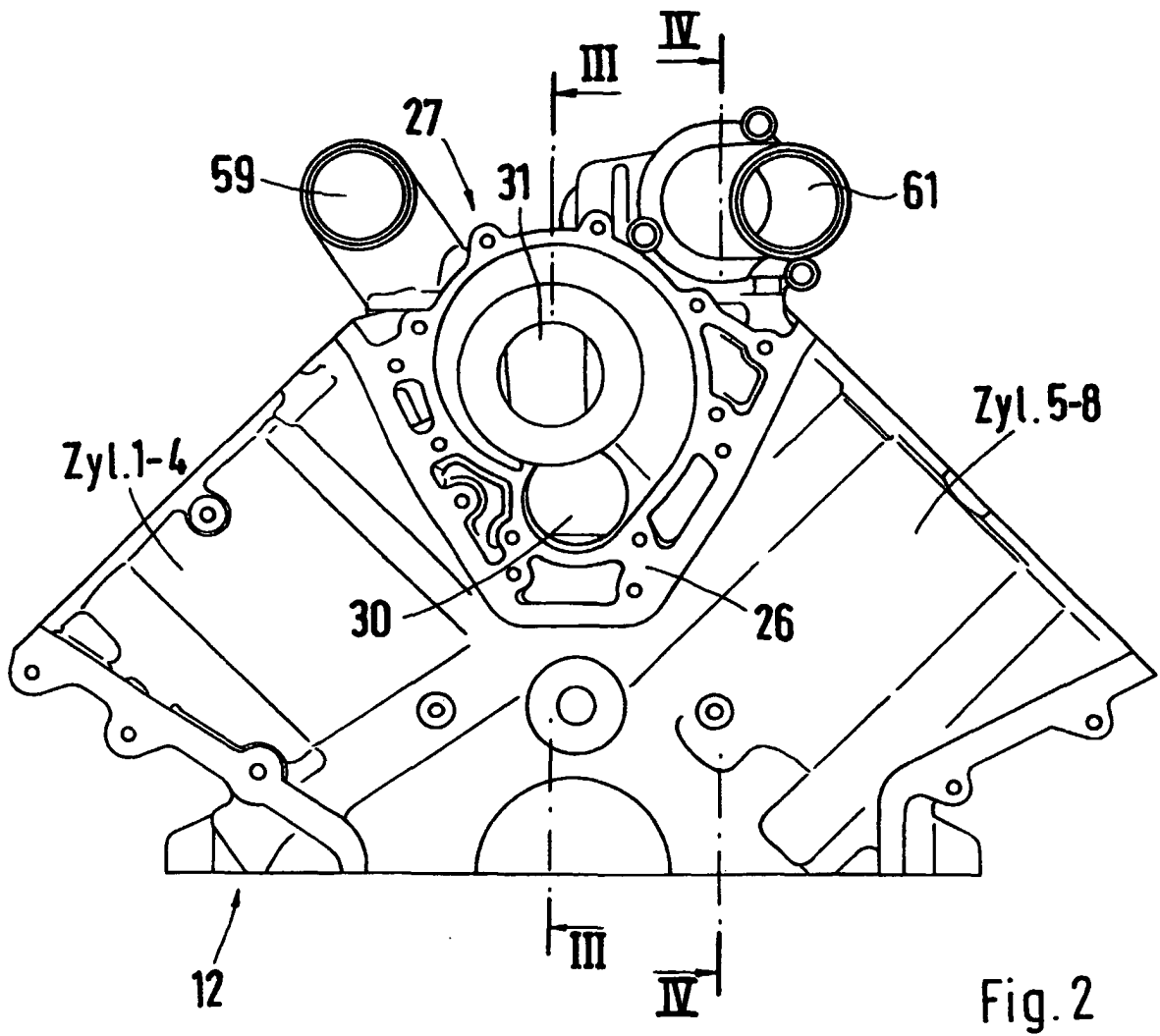


Fig.1



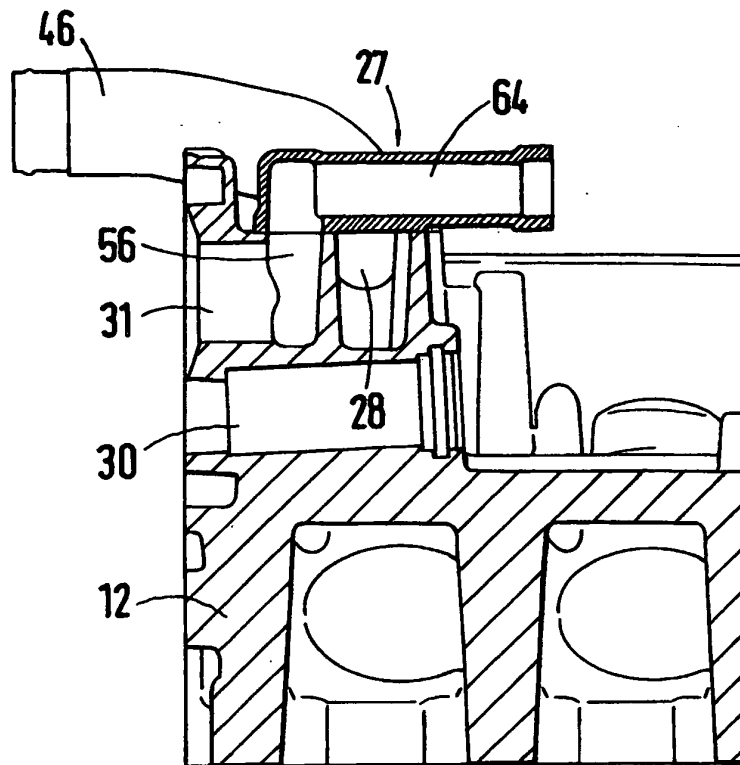


Fig. 3

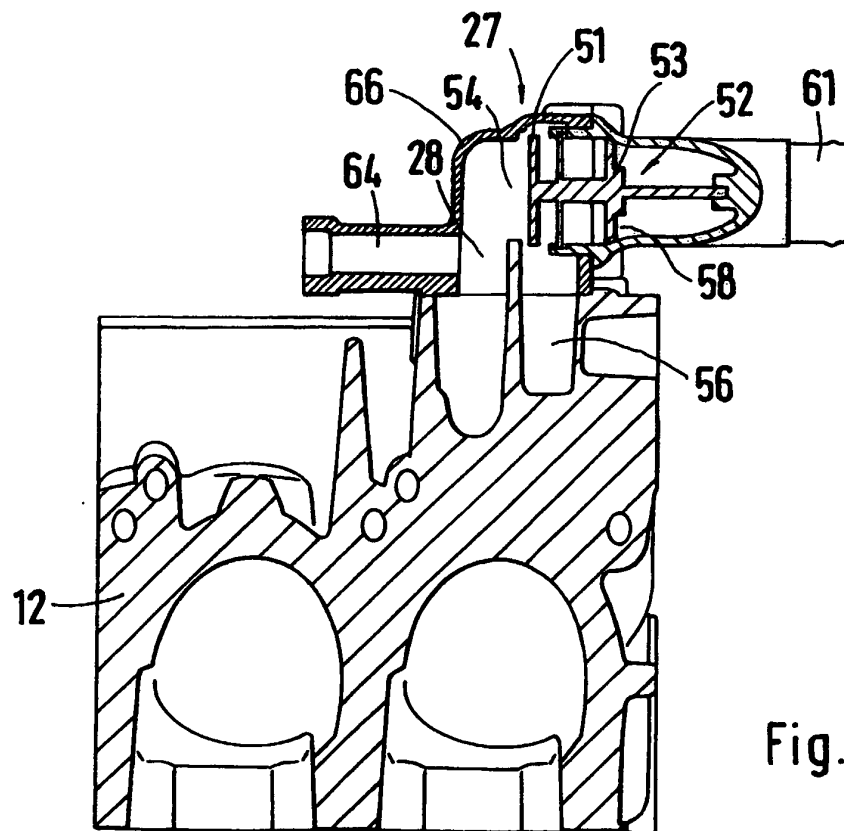


Fig. 4

