

(19)



(11)

**EP 1 733 133 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.06.2016 Patentblatt 2016/25**

(51) Int Cl.:  
**F02F 1/42 (2006.01) F02F 1/38 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **05726240.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2005/002724**

(22) Anmeldetag: **15.03.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2005/093243 (06.10.2005 Gazette 2005/40)**

(54) **WASSERGEKÜHLTER ZYLINDERKOPF FÜR EINE MEHRZYLINDRIGE BENNENKRAFTMASCHINE**

WATER-COOLED CYLINDER HEAD FOR A MULTI-CYLINDER INTERNAL COMBUSTION ENGINE  
 CULASSE REFROIDIE PAR EAU POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE MULTICYLINDRE

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 028 247 US-A- 4 889 079**  
**US-A- 5 094 193**

(30) Priorität: **27.03.2004 DE 102004015135**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 011, Nr. 196 (M-601), 24. Juni 1987 (1987-06-24) & JP 62 020655 A (HONDA MOTOR CO LTD), 29. Januar 1987 (1987-01-29)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 03, 30. März 2000 (2000-03-30) & JP 11 336608 A (HONDA MOTOR CO LTD), 7. Dezember 1999 (1999-12-07)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 21, 3. August 2001 (2001-08-03) & JP 2001 116069 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD), 27. April 2001 (2001-04-27)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.12.2006 Patentblatt 2006/51**

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

- (72) Erfinder:
- **PAUL, Michael 71287 Weissach (DE)**
  - **ICKINGER, Frank 74385 Pleidelsheim (DE)**

**EP 1 733 133 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen wassergekühlten Zylinderkopf für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Ein gattungsgemäßer wassergekühlter Zylinderkopf ist beispielsweise aus der DE 199 55 431 A1 bekannt. Aus der JP 6202655 ist eine Brennkraftmaschine bekannt, die eine Rippenstruktur mit einer Längsrippe unter dem Wassermantel im Zylinderkopf umfasst.

**[0003]** Generell ist man bei Kraftfahrzeugen bestrebt, unter anderem aus Gründen der Kraftstoffeinsparung das Gesamtgewicht des Fahrzeuges zu reduzieren. Bei den Motoren werden dazu beispielsweise für das Kurbel- und Zylinderkopfgehäuse zunehmend Leichtmetalllegierungen eingesetzt. Insbesondere bei Hochleistungsmotoren treten jedoch aufgrund der hohen spezifischen Leistung im Zylinderkopf Temperaturspitzen insbesondere im Bereich zwischen den Auslassventilen zwischen Auslassventil und Zündkerze auf. Dies führt zu Temperaturspannungen im Material und kann in Verbindung mit äußeren Lasten zu bleibenden Verformungen im Sitzringbereich und damit zu Ventilundichtigkeiten führen.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, die zuvor genannten Nachteile zu überwinden.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Merkmale gelöst.

**[0006]** Dadurch, dass im Zylinderkopfgehäuse eine Rippenstruktur integriert ist, kann das in Leichtmetallbauweise ausgeführte Zylinderkopfgehäuse versteift und die hoch temperaturbelasteten Brennraumkalotten wirksam im Zylinderkopfgehäuse verankert werden. Durch diese Strukturmaßnahmen ist sichergestellt, dass trotz hoher Temperaturbelastung der Zylinderkopf insbesondere im Bereich der Brennraumkalotten formstabil bleibt.

**[0007]** Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

**[0008]** Zur optimalen Abstützung bzw. Strukturversteifung der Brennraumkalotten weist die Rippenstruktur eine den Wassermantel durchdringende Längsrippe auf.

**[0009]** Damit trotz der den Wassermantel durchdringenden Längsrippe ein ungehinderter Kühlmittelfluss von der Ventilauslass- zur Ventileinlassseite erfolgen kann, sind in der Längsrippe entsprechende Durchlassöffnungen ausgebildet.

**[0010]** Eine besonders wirksame Abstützung bzw. Aufhängung der Brennraumkalotten ist gewährleistet, wenn die Längsrippe zentral zwischen Ventilein- und auslassseite vorgesehen und an die einzelnen Zündkerzendome angebunden ist.

**[0011]** Zur weiteren Versteifung des Zylinderkopfgehäuses weist die Rippenstruktur Diagonalrippen auf, die an die Dome für die Zylinderkopfschrauben, die Zündkerzendome sowie die Ventilschaftführungen angebunden sind.

**[0012]** Eine besonders wirksame Rippenstruktur er-

gibt sich, wenn zusätzlich zu den Längs- und Diagonalrippen Querrippen vorgesehen sind, die auf der Ein- und Auslassseite im Zylinderkopfgehäuse eingebrachten Dome für die Zylinderkopfschrauben miteinander verbinden.

**[0013]** In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, das nachstehend näher beschrieben ist.

**[0014]** Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Zylinderkopfgehäuse,  
 Fig. 2 einen Längsschnitt durch das Zylinderkopfgehäuse gemäß der Linie II - II in Fig. 1 und  
 Fig. 3 eine Perspektivansicht des entlang der Linie II - II aufgeschnittenen Zylinderkopfes.

**[0015]** Das in Fig. 1 dargestellte Zylinderkopfgehäuse 10 weist drei Zylinderkopfabschnitte 12, 14, 16 auf, die in ihrem zentralen Bereich Einschrauböffnungen 18, 20, 22 für Zündkerzen aufweisen. Oberhalb der Einschrauböffnungen 18, 20, 22 sind jeweils pro Zylinder zwei Ventilschaftführungen 24, 26 bzw. 28, 30 bzw. 32, 34 für die Einlassventile dargestellt. Entsprechende Ventilschaftführungen 36, 38 bzw. 40, 42 bzw. 44, 46 für die Auslassventile sind unterhalb der Einschrauböffnungen 18, 20, 22 vorgesehen.

**[0016]** Die Verschraubung des Zylinderkopfgehäuses 10 mit dem Kurbelgehäuse erfolgt mit Hilfe von vier Zylinderkopfschrauben pro Zylinder. Dafür sind im Zylinderkopfgehäuse 10 für jeden Zylinderkopfabschnitt 12, 14, 16 vier Durchgangsbohrungen 48a bis 48d bzw. 49a bis 49d bzw. 50a bis 50d vorgesehen. Stirnseitig am Zylinderkopfgehäuse 10 ist ein Kettenkasten 52 ausgebildet, der in einem oberen Abschnitt 54 ein nicht dargestelltes Kettenritzel für den Antrieb der Einlassnockenwelle aufnimmt. In einem unteren Abschnitt 56 des Kettenkastens 52 ist das Antriebsritzel für die Auslassnockenwelle angeordnet.

**[0017]** Wie aus Fig. 3 ersichtlich, sind in dem Zylinderkopfgehäuse 10 entsprechende Brennraummulden 58, 60, 62 ausgebildet, die durch die sog. Brennraumkalotten 64, 66, 68 begrenzt sind. Oberhalb der Brennraumkalotten 64, 66, 68 sind Wassermäntel 70, 72, 74 ausgebildet, die im Betrieb der Brennkraftmaschine vom Kühlwasser - von der Ventilauslass- zur Ventileinlassseite - quer durchströmt sind.

**[0018]** Im Zylinderkopfgehäuse 10 ist eine Rippenstruktur zur Versteifung des Zylinderkopfgehäuses 10 und zur Abstützung der Brennraumkalotten 64, 66, 68 vorgesehen, die nachfolgend näher beschrieben ist.

**[0019]** Entlang der in Fig. 1 dargestellten Schnittlinie II - II ist eine sich über die drei Zylinderkopfabschnitte 12, 14, 16 erstreckende Längsrippe 76 vorgesehen, die, wie aus Fig. 2 und 3 ersichtlich, an die Dome 77 der Einschrauböffnungen 18, 20, 22 für die Zündkerzen angebunden ist. Die Längsrippe erstreckt sich in Richtung des Wassermantels 70, 72, 74 und ist über - den Wassermantel durchdringende Rippen bzw.

**[0020]** Stege 78 - an die Brennraumkalotten 64, 66, 68 angegossen. Damit wird einerseits eine Versteifung des Zylinderkopfgehäuses 10 und andererseits eine Abstützung bzw. sichere Aufhängung der Brennraumkalotten 64, 66, 68 erreicht.

**[0021]** Wie aus Fig. 1 weiterhin ersichtlich, sind neben der Längsrippe 76 zur weiteren Versteifung des Zylinderkopfgehäuses 10 Diagonalrippen 80 vorgesehen, die an die Dome 81 für die Zylinderkopfschrauben, die Ventilschaftführungen 83 sowie die Zündkerzendome 77 angebunden bzw. angegossen sind. Die Rippenstruktur weist weiterhin für jeden Zylinderkopfabchnitt 12, 14, 16 zwei - bezogen auf die Zylinderkopflängsachse (siehe Linie II-II) - Querrippen 82 auf, die jeweils an die Dome 81 für die Zylinderkopfverschraubungen angegossen sind. Darüber hinaus sind die den Wassermantel 70, 72, 74 durchdringenden Stege 78 so ausgerichtet, dass sie als Leitrippen ein Teil des Kühlwassers gezielt in den Bereich des Zündkerzendomes 77 führen.

### Patentansprüche

1. Wassergekühlter Zylinderkopf für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine, mit einem Gaswechselkanäle aufweisenden Zylinderkopfgehäuse (10), mit Durchgangsbohrungen (48, 49, 50) für die Aufnahme von Zylinderkopfschrauben und mit Ventilschaftführungen (24 bis 46) für Ein- und Auslassventile, sowie mit Brennraumkalotten (64, 66, 68), die auf der dem Brennraum abgewandten Seite von einem Wassermantel (70, 72, 74) begrenzt sind, und mit jeweils einem Zündkerzendome (77), dessen Öffnung (18, 20, 22) zum Brennraum des jeweiligen Zylinders führt, wobei zur Versteifung des Zylinderkopfgehäuses (10) und/oder zur Abstützung der Brennraumkalotten (64, 66, 68) eine Rippenstruktur (76, 80, 82) im Zylinderkopfgehäuse integriert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippenstruktur eine Längsrippe (76) aufweist, an der die Brennraumkalotten (64, 66, 68) der einzelnen Zylinderkopfabchnitte (12, 14, 16) abgestützt sind, wobei die Längsrippe (76) an die Dome (77) von Einschrauböffnungen (18, 20, 22) für in einem zentralen Bereich des Brennraumes (58, 60, 62) positionierten Zündkerzen angebunden ist, und wobei die Längsrippe (76) über den Wassermantel (70, 72, 74) durchdringende Stege (78) an die Brennraumkalotten (64, 66, 68) angegossen ist, die derart ausgerichtet sind, dass sie als Leitrippen ein Teil des Kühlwassers gezielt in den Bereich des Zündkerzendomes (77) führen.
2. Wassergekühlter Zylinderkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsrippe (76) im Bereich des Wassermantels (70, 72, 74) zur Ausbildung von Durchlassöffnungen für das Kühlwasser Rippen bzw. Stege (78) aufweist.

3. Wassergekühlter Zylinderkopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsrippe (76) zwischen Ventilein- und auslassseite vorgesehen und an die einzelnen Zündkerzendome (77) angegossen ist.

4. Wassergekühlter Zylinderkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippenstruktur Diagonalrippen (80) aufweist, die an die Dome (81) für die Zylinderkopfschrauben, die Dome (83) für die Ventilschaftführungen (24 bis 46) sowie die Zündkerzendome (77) angegossen sind.

5. Wassergekühlter Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippenstruktur Querrippen (82) aufweist, die an die Dome (81) für die Zylinderkopfschrauben angegossen sind.

### Claims

1. Water-cooled cylinder head for a multi-cylinder internal combustion engine, having a cylinder head housing (10) which has gas exchange ducts, having passage bores (48, 49, 50) for receiving cylinder head bolts, and having a valve shank guides (24 to 46) for inlet and outlet valves, and having calotte-shaped combustion chamber structures (64, 66, 68) which are delimited, on the side averted from the combustion chamber, by a water jacket (70, 72, 74), and having in each case one ignition plug dome (77), the opening (18, 20, 22) of which leads to the combustion chamber of the respective cylinder, wherein, for stiffening of the cylinder head housing (10) and/or for support of the calotte-shaped combustion chamber structures (64, 66, 68), a rib structure (76, 80, 82) is integrated in the cylinder head housing, **characterized in that** the rib structure has a longitudinal rib (76), on which the calotte-shaped combustion chamber structures (64, 66, 68) of the individual cylinder head sections (12, 14, 16) are supported, wherein the longitudinal rib (76) is attached to the domes (77) of screw-in openings (18, 20, 22) for ignition plugs positioned in a central region of the combustion chamber (58, 60, 62), and wherein the longitudinal rib (76) is integrally cast, by way of webs (78) which extend through the water jacket (70, 72, 74), onto the calotte-shaped combustion chamber structures (64, 66, 68), which webs are oriented such that, as guide ribs, they targetedly guide some of the cooling water into the region of the ignition plug dome (77).
2. Water-cooled cylinder head according to Claim 1, **characterized in that** the longitudinal rib (76) has, in the region of the water jacket (70, 72, 74), ribs or

webs (78) for forming passage openings for the cooling water.

3. Water-cooled cylinder head according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the longitudinal rib (76) is provided between valve inlet side and valve outlet side and is integrally cast onto the individual ignition plug domes (77).
4. Water-cooled cylinder head according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rib structure has diagonal ribs (80) which are integrally cast onto the domes (81) for the cylinder head bolts, the domes (83) for the valve shank guides (24 to 46) and the ignition plug domes (77).
5. Water-cooled cylinder head according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the rib structure has transverse ribs (82) which are integrally cast onto the domes (81) for the cylinder head bolts.

#### Revendications

1. Culasse refroidie par eau pour un moteur à combustion interne à plusieurs cylindres, comprenant un carter de culasse (10) présentant des canaux d'échange de gaz, des alésages traversants (48, 49, 50) pour recevoir des vis de culasse et des guides de tige de soupape (24 à 46) pour des soupapes d'admission et d'échappement, et des calottes de chambre de combustion (64, 66, 68) qui sont limitées du côté opposé à la chambre de combustion par une chemise d'eau (70, 72, 74), et à chaque fois une coupole de bougie d'allumage (77) dont l'ouverture conduit à la chambre de combustion du cylindre respectif, une structure à membrures (76, 80, 82) étant intégrée dans le carter de culasse pour renforcer le carter de culasse (10) et/ou pour supporter les calottes de chambre de combustion (64, 66, 68),

#### **caractérisée en ce que**

la structure à membrures présente une membrure longitudinale (76) contre laquelle sont supportées les calottes de chambre de combustion (64, 66, 68) des sections de culasse individuelles (12, 14, 16), la membrure longitudinale (76) étant raccordée aux coupoles (77) par des ouvertures de vissage (18, 20, 22) pour des bougies d'allumage positionnées dans une région centrale de la chambre de combustion (58, 60, 62), et la membrure longitudinale (76) étant raccordée par moulage aux calottes de chambre de combustion (64, 66, 68) par le biais de nervures (78) traversant la chemise d'eau (70, 72, 74), lesquelles sont réalisées de manière à guider, sous forme de membrures directrices, une partie de l'eau de refroidissement de manière ciblée dans la région de la coupole de bougie d'allumage (77).

2. Culasse refroidie par eau selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la membrure longitudinale (76) présente, dans la région de la chemise d'eau (70, 72, 74), des membrures ou des nervures (78) pour réaliser des ouvertures de passage pour l'eau de refroidissement.
3. Culasse refroidie par eau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la membrure longitudinale (76) est prévue entre un côté d'admission et un côté d'échappement de soupape et est raccordée par moulage aux coupoles de bougie d'allumage individuelles (77).
4. Culasse refroidie par eau selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la structure à membrures présente des membrures diagonales (80) qui sont raccordées par moulage aux coupoles (81) pour les vis de culasse, aux coupoles (83) pour les guides de tige de soupape (24 à 46) et aux coupoles de bougie d'allumage (77).
5. Culasse refroidie par eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la structure à membrures présente des membrures transversales (82) qui sont raccordées par moulage aux coupoles (81) pour les vis de culasse.

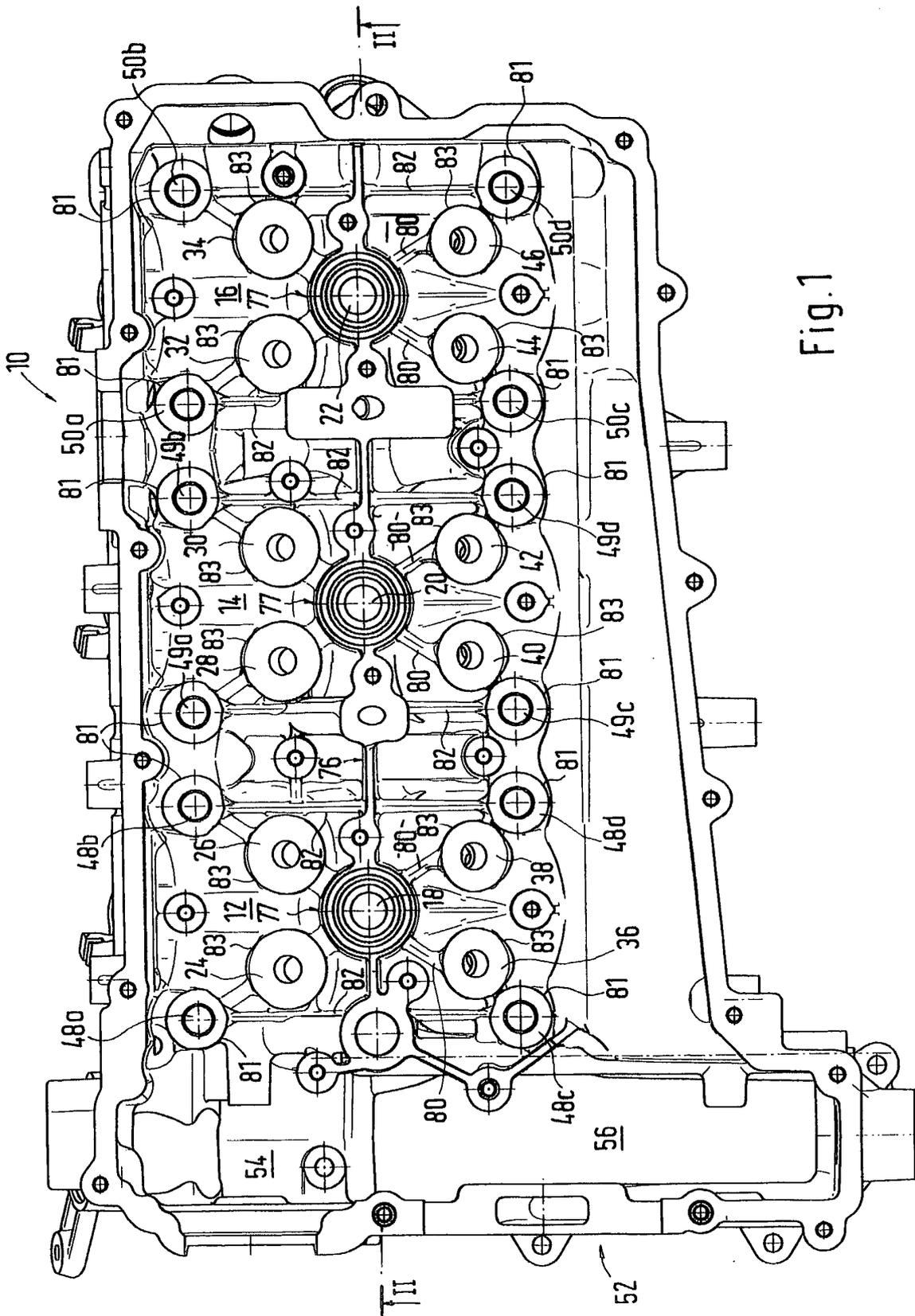


Fig.1

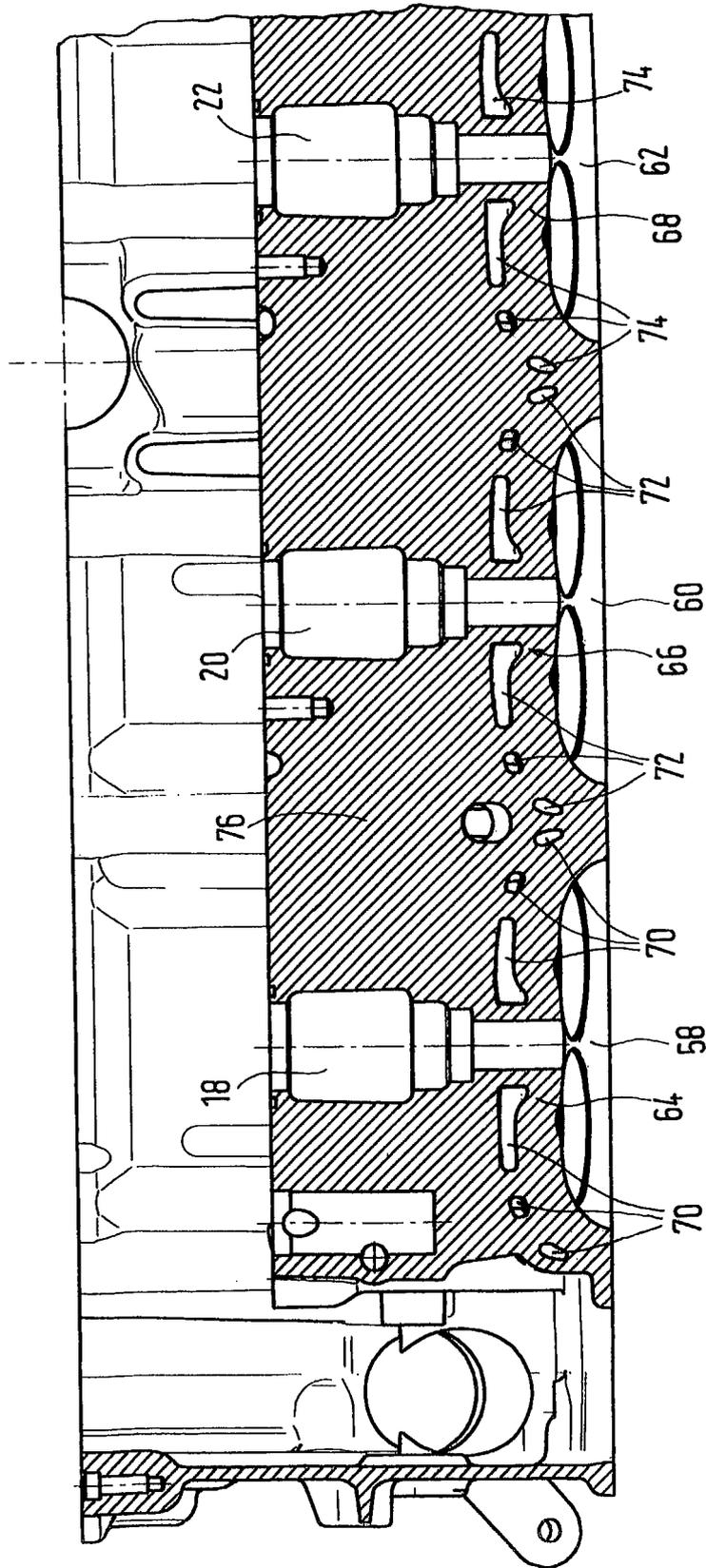


Fig.2

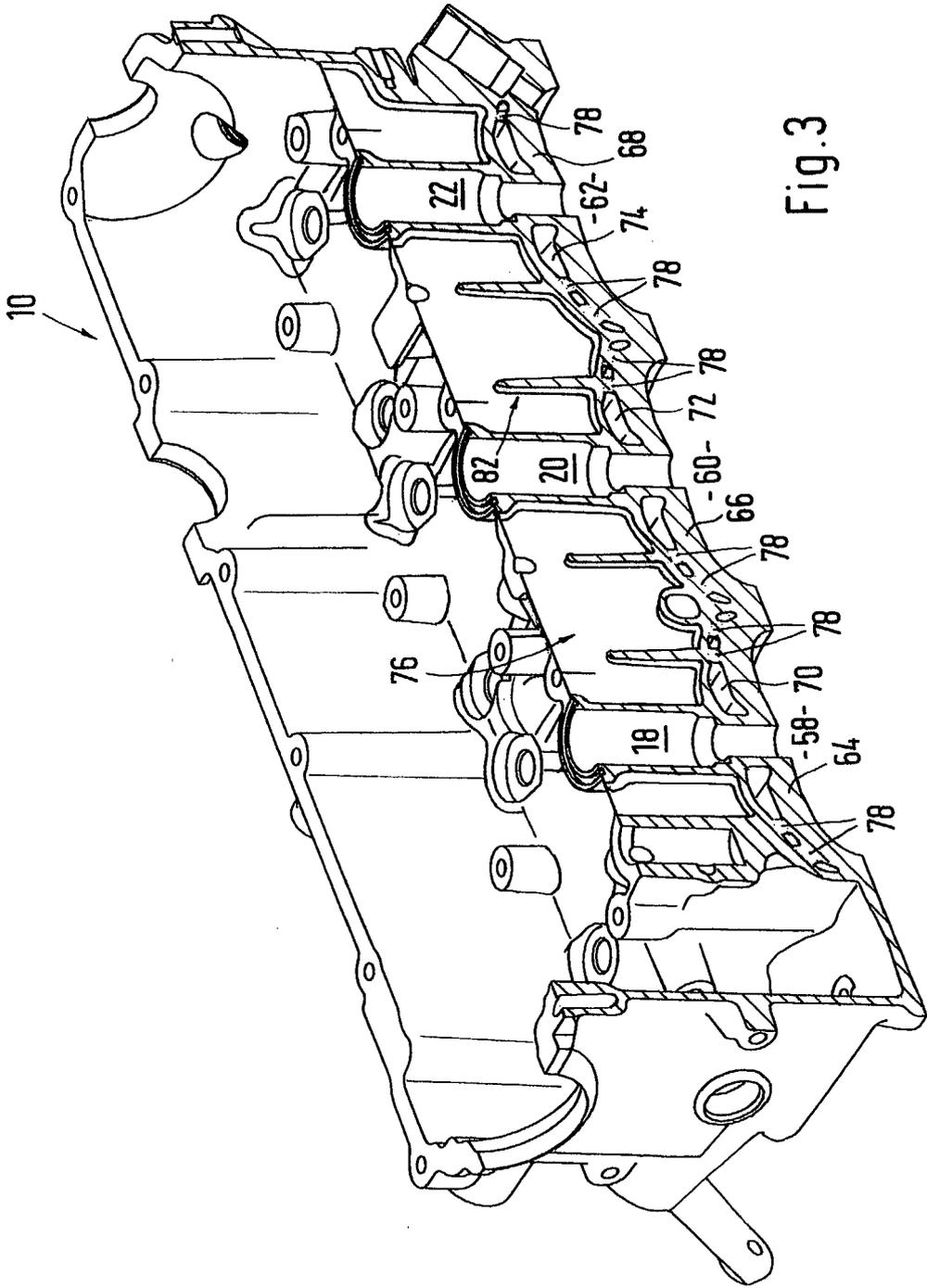


Fig.3

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19955431 A1 [0002]
- JP 6202655 B [0002]