

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. März 2004 (18.03.2004)

PCT

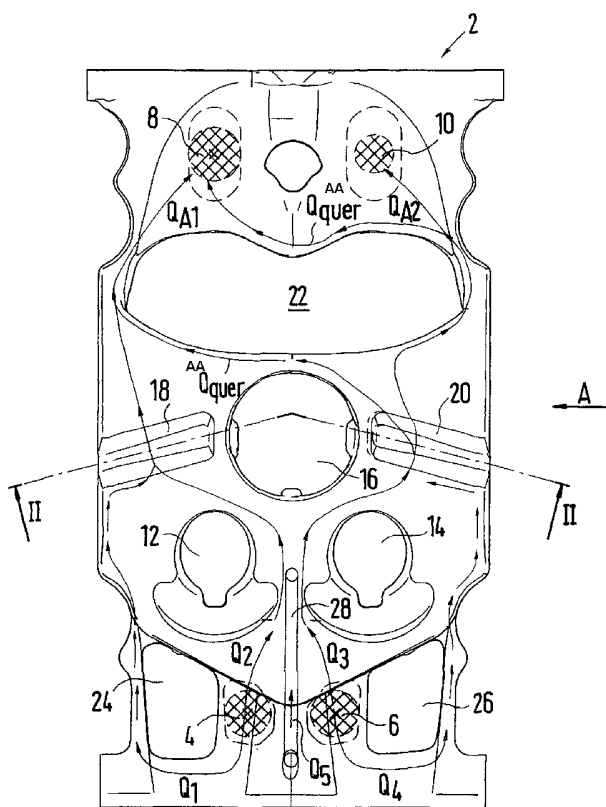
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/022961 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02F 1/36, 1/40, F01P 3/14
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006307
- (22) Internationales Anmeldedatum: 14. Juni 2003 (14.06.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 37 664.6 16. August 2002 (16.08.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DR. ING. H.C.F. PORSCHE [DE/DE]; Aktiengesellschaft, Porscheplatz 1, 70435 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KROTKY, Peter [DE/DE]; Mozartstrasse 11, 75397 Simmozheim (DE). REUSTLE, Albrecht [DE/DE]; Lerchenweg 21, 74399 Walheim (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: DR. ING. H.C.F. PORSCHE; Aktiengesellschaft, EIS1/Patentwesen, Postfach 1140, 71283 Weissach (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CYLINDER HEAD FOR A WATER-COOLED MULTI-CYLINDER INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: ZYLINDERKOPF FÜR EINE WASSERGEKÜHLTE MEHRZYLINDRIGE BRENNKRAFTMASCHINE



AA ... Q<sub>TRANSV</sub>

(57) Abstract: The invention relates to a cylinder head for a water-cooled multi-cylinder internal combustion engine comprising two intake and outlet valves per cylinder, a cylinder head cooling chamber (2) comprising inlets (4, 6) and outlets (8, 10) for the coolant, in addition to receiving bore (16) for a spark plug, said bore being arranged centrally in relation to the cylinder head cooling chamber (2) of a cylinder. According to the invention, a primary cooling stream (Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>) runs on the inflow side (inlets 4, 6) in the cylinder head cooling chamber (2) between the two outlet valves (orifices 12, 14) towards the receiving bore (16) for the spark plug, whilst two secondary cooling streams (Q<sub>1</sub>, Q<sub>4</sub>) are provided in the two border regions on the inflow side.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine wassergekühlte mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit zwei Ein- und Auslassventilen pro Zylinder, einem Zylinderkopfkühlraum (2) mit Ein- und Ausströmöffnungen (4, 6) für das Kühlmittel, sowie mit einer bezogen auf den Zylinderkopfkühlraum (2) eines Zylinders zentral angeordneten Aufnahmeöffnung (16) für eine Zündkerze. Es wird vorgeschlagen, dass auf der Einströmseite (Zuströmöffnungen 4, 6) im Zylinderkopfkühlraum (2) ein Hauptkühlstrom (Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>) zwischen den beiden Auslassventilen (Ausnehmung 12, 14) in Richtung der Aufnahmeöffnung (16) für die Zündkerze verläuft, während an den beiden Randbereichen der Einströmseite zwei Nebenkühlströme (Q<sub>1</sub>, Q<sub>4</sub>) vorgesehen sind.

WO 2004/022961 A1



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Zylinderkopf für eine wassergekühlte mehrzylindrige Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine wassergekühlte mehrzylindrige Brennkraftmaschine gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

5

In der DE 100 21 525 A ist der Kühlkreislauf für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine dargestellt und beschrieben, bei dem zur bedarfsgerechten Kühlmittelstromverteilung ca. 2/3 des zur Motorkühlung in Umlauf gebrachten Kühlmittelstromes durch das Zylinderkopfgehäuse geführt wird. Damit alle Zylinderkopfeinheiten gleichmäßig gekühlt  
10 werden, ist weiterhin vorgesehen, dass das Zylinderkopfgehäuse vom Kühlmittel – bezogen auf die Längsachse der Zylinderbank- quer durchströmt ist. Dies sind Maßnahmen, um die bei der Verbrennung entstehende hohe Strahlwärme aus dem Zylinderkopfgehäuse abführen zu können. Aus der DE 199 43 001 C1 ist weiterhin bekannt, eine Heißstelle im Zylinderkopf durch einen auf die Heißstelle ausgerichteten  
15 Kühlwasser führenden Zusatzkanal zu kühlen. Des weiteren ist aus der DE 35 16 453 C2 bekannt, durch im Zylinderkopf angeordnete Rippen den Khlflssigkeitsstrom in Richtung eines Zündkerzendomes zu lenken.

Aufgabe der Erfindung ist es, weitere Maßnahmen vorzusehen, um gezielt die  
20 hochtemperaturbelasteten Bereiche des Zylinderkopfes effektiv und gleichmäßig zu kühlen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

25

Durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale wird innerhalb des Zylinderkopfes einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine eine der Temperaturbelastung im Zylinderkopf angepasste Kühlung erreicht, bei der ein Khlmittelhauptstrom zwischen die beiden Auslassventile des Vierventilmotors in Richtung des Zündkerzendomes geführt wird,

während die Randzonen der Zylinderkopf-Kühlräume durch Nebenkühlströme versorgt sind.

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen  
5 des erfindungsgemäßen Zylinderkopfes für eine wassergekühlte mehrzylindrige Brennkraftmaschine enthalten.

Durch die auf der Höhe der Aufnahmeöffnung für die Zündkerze vorgesehenen Leitrippen wird das Kühlmittel auf vorteilhafte Art und Weise in den Bereich des  
10 hochtemperaturbelasteten Zündkerzendomes geleitet. Dadurch, dass die Querschnitte der beiden Leitrippen unterschiedlich ausgebildet sind, wird hinter den Leitrippen eine Querströmung erzeugt, die der Ausbildung von sog. Totwassergebieten entgegenwirkt und dazu beiträgt, dass auch im Bereich der Einlassventile eine ausreichende Kühlmittelversorgung vorhanden ist.

15

Als zweite Maßnahme zur Erzeugung einer Querströmung im – in Strömungsrichtung des Kühlmittels gesehen – hinteren Bereich der Einlassventile wird vorgeschlagen, dass der Durchmesser der Abströmöffnungen unterschiedlich groß ausgebildet ist.

20 Zur Unterstützung der im Zündkerzendombereich vorhandenen Heißstelle ist auf der Einströmseite im Zylinderkopf zusätzlich ein Kühlkanal vorgesehen, der auf direktem Weg Kühlmittel zur Heißstelle führt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird  
25 nachfolgend näher erläutert.

Es zeigen:

Fig.1 einen geometrische Abbildung eines Wassermantels im Zylinderkopfgehäuse  
30 einer Brennkraftmaschine,

- Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II – II in Fig. 1,  
Fig. 3 eine Seitenansicht des Wassermantels in Pfeilrichtung A in Fig. 1 und  
Fig. 4 eine Ansicht auf den Wassermantel aus Richtung B in Fig. 3.

## 5 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In den Figuren ist die Geometrie eines Wassermantels, im folgenden als Zylinderkopfkühlraum 2 bezeichnet, eines Zylinders für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine, wie sie beispielsweise in der DE 100 21 525 A1 beschrieben ist, dargestellt. Der Zylinderkopfkühlraum 2 jedes Zylinders wird über zwei im Zylinderkopfgehäuse vorgesehene Einströmöffnungen 4 und 6 mit Kühlwasser versorgt. Auf der gegenüberliegenden Seite des Zylinderkopfkühlraumes 2 sind zwei Ausströmöffnungen 8 und 10 vorgesehen, über die das vom Zylinderkopf erwärmte Kühlmittel zur Saugseite der nicht dargestellten Wasserpumpe der Brennkraftmaschine abströmt. In der geometrischen Abbildung des Zylinderkopfkühlraumes 2 sind zwei Ausnehmungen 12 und 14 für die beiden Einlassventile der Brennkraftmaschine erkennbar; eine zentral im Zylinderkopfkühlraum 2 vorgesehene Öffnung 16 bildet die Aufnahme bzw. den Dom für die Zündkerze des betreffenden Zylinders. Links und rechts von der zentralen Öffnung 16 sind zwei rippenförmige Ausnehmungen 18 und 20 vorhanden; die im Zylinderkopfgehäuse als Positiv dazu als zwei Leitrippen 18' und 20' ausgebildet sind. Wie in Fig. 2 erkennbar, sind die Querschnitte der beiden Leitrippen 18' und 20' unterschiedlich stark ausgebildet; die Funktion dieser Ausgestaltung wird später noch näher erläutert. In Strömungsrichtung des Kühlmittels gesehen, schließt sich hinter den beiden Ausnehmungen 18, 20 und der zentralen Öffnung 16 eine Ausnehmung 22 für die beiden Einlassventile des Zylinderkopfes an.

Auf der Einströmseite des Kühlmittels sind im Zylinderkopfkühlraum 2 zwei weitere Aussparungen 24 und 26 sichtbar, deren Positiv zwei im Zylinderkopfgehäuse angeordnete Aluminiumstege bilden. Eine zwischen den beiden Einströmöffnungen 4, 6 und zwischen den beiden Ausnehmungen 12, 14 im Zylinderkopfgehäuse verlaufende

Bohrung 28 dient der direkten Zufuhr von Kühlmittel zu einer Heißstelle, die vom Brennraum des Zylinderkopfgehäuses erzeugt, im Bereich des Zündkerzendomes (Wandung der Zündkerzenaufnahme) ausgebildet ist.

5 Die Einströmseite des Zylinderkopfkühlraumes 2 ist so ausgebildet, dass über die Einströmöffnungen 4 und 6 ein Hauptkühlstrom  $Q_2$  und  $Q_3$  zwischen den beiden Auslassventilen (Ausnehmung 12, 14) in Richtung des Zündkerzendomes (zentrale Öffnung 16) geführt wird, während im jeweils linken und rechten Randbereich des Zylinderkopfkühlraumes 2 ein Nebenkühlstrom  $Q_1$  und  $Q_4$  ausgebildet ist, der über die  
10 beiden Ausströmöffnungen 4 und 6 auf der Außenseite der beiden Ausnehmungen 24 und 26 in Richtung der Rippen 18' und 20' entlang geführt ist. Die Kühlströme  $Q_2$  und  $Q_3$  werden, wie anhand der Pfeile dargestellt, aufgrund des Zündkerzendomes in Richtung der Leitrippen 18' und 20' gelenkt, wo sie mit den Kühlströmen  $Q_1$  und  $Q_4$  zusammen treffen. Dadurch, dass der Querschnitt der Leitrippe 18' gegenüber der Leitrippe 20'  
15 kleiner ist und dass der Durchmesser der Abströmöffnung 8 größer ist als der Durchmesser der Abströmöffnung 10, wird im Bereich der Einlassventile (siehe Ausnehmung 22) eine Querströmung  $Q_{\text{quer}}$  erzeugt, die zu einer optimalen Kühlung des Zylinderkopfgehäuses auch in diesem Bereich beiträgt und damit die Ausbildung von sogenannten Totwassergebieten verhindert.

20

Zusätzlich zu diesen Vorkehrungen wird durch den vom Kühlkanal 28 erzeugten Kühlstrom  $Q_5$  Kühlmittel auf direktem Weg zu einer Heißstelle im Zylinderkopfgehäuse geführt, die im Wandbereich des Brennraums auf der Höhe des Zündkerzendomes ausgebildet ist, der die Öffnung bzw. das Gewinde zur Aufnahme der Zündkerze  
25 umschließt.

## Patentansprüche

1. Zylinderkopf für eine wassergekühlte mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit zwei Ein- und Auslassventilen pro Zylinder, einem Zylinderkopfkühlraum mit Ein- und Ausströmöffnungen für das Kühlmittel, sowie mit einer bezogen auf den Zylinderkopfkühlraum eines Zylinders zentral angeordneten Aufnahmeöffnung für eine Zündkerze, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Einströmseite (Zuströmöffnungen 4, 6) im Zylinderkopfkühlraum (2) ein Hauptkühlstrom ( $Q_2$ ,  $Q_3$ ) zwischen den beiden Auslassventilen (Ausnehmung 12, 14) in Richtung der Aufnahmeöffnung (16) für die Zündkerze verläuft, während an den beiden Randbereichen der Einströmseite zwei Nebenkühlströme ( $Q_1$ ,  $Q_4$ ) vorgesehen sind.
2. Zylinderkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Höhe der Aufnahmeöffnung (16) für die Zündkerze seitlich von der Öffnung zwei Leitrippen (18', 20') vorgesehen sind, deren Querschnitte zur Erzeugung einer Querströmung unterschiedlich groß ausgebildet sind.
3. Zylinderkopf nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Ausströmseite des Zylinderkopfkühlraumes (2) zwei Ausströmöffnungen (8, 10) vorgesehen sind, deren Durchmesser zur Erzeugung einer Querströmung unterschiedlich groß ausgebildet sind.
4. Zylinderkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Einströmseite zusätzlich ein Kühlkanal (28) vorgesehen ist, der auf direktem Weg Kühlmittel zu einer Heißstelle im Zylinderkopfgehäuse leitet.

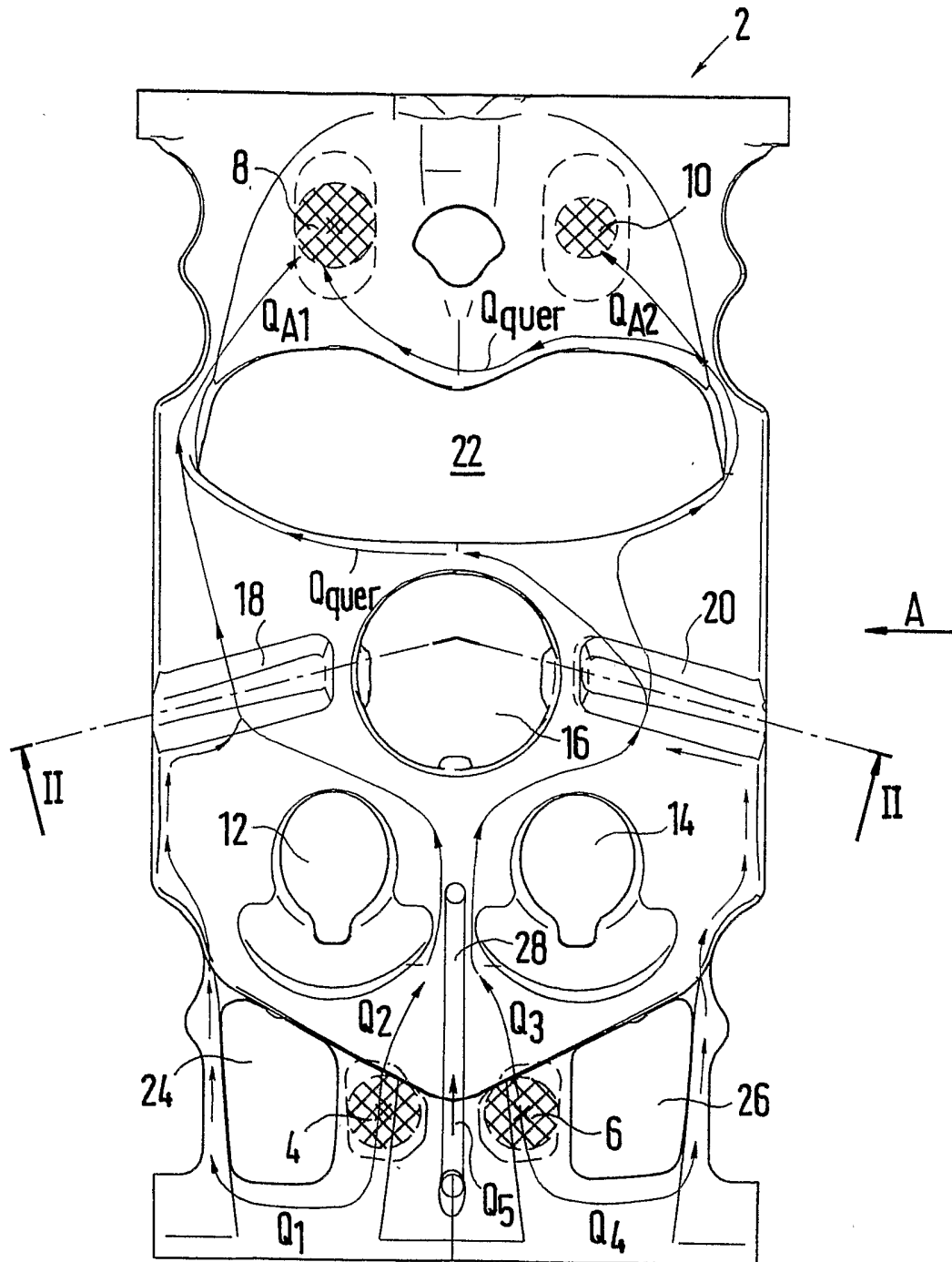


Fig.1

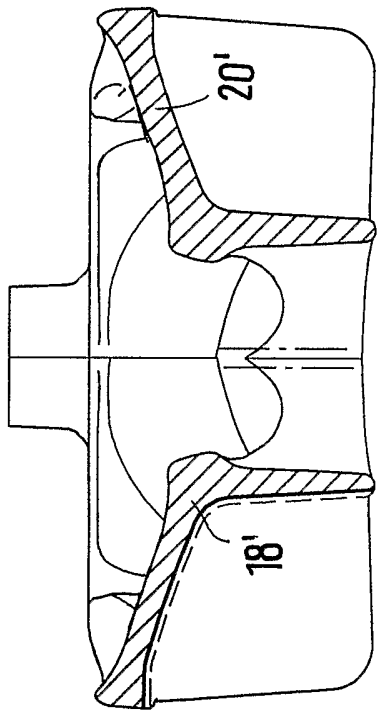


Fig. 2

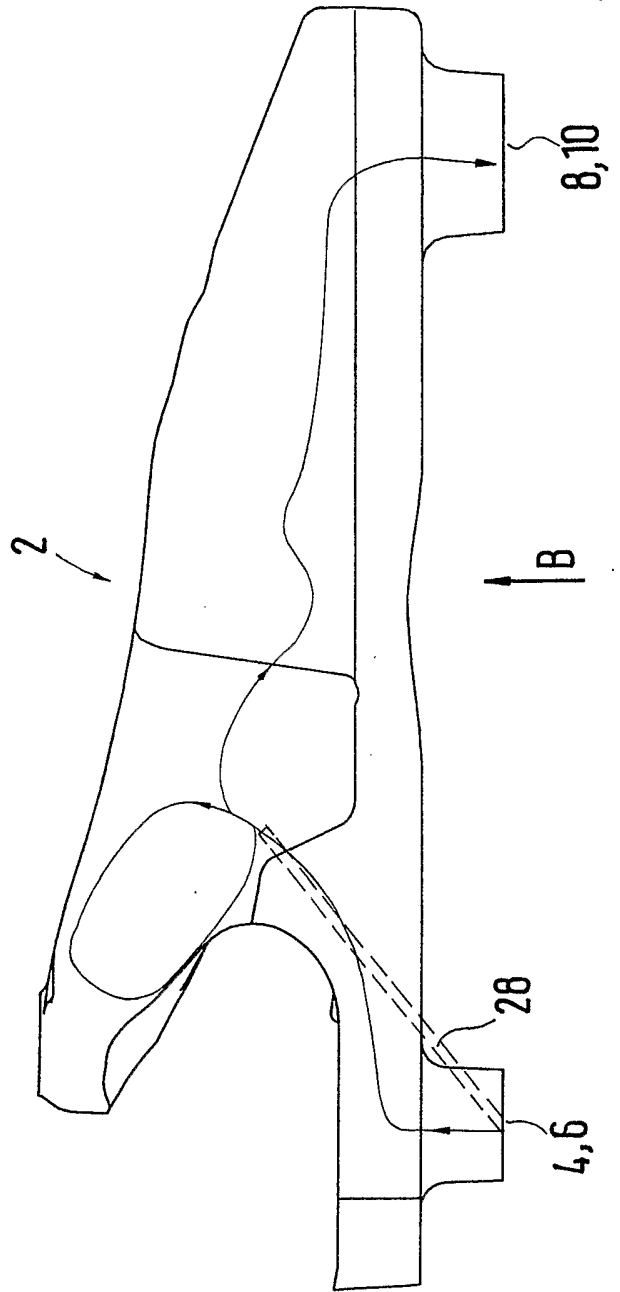


Fig. 3

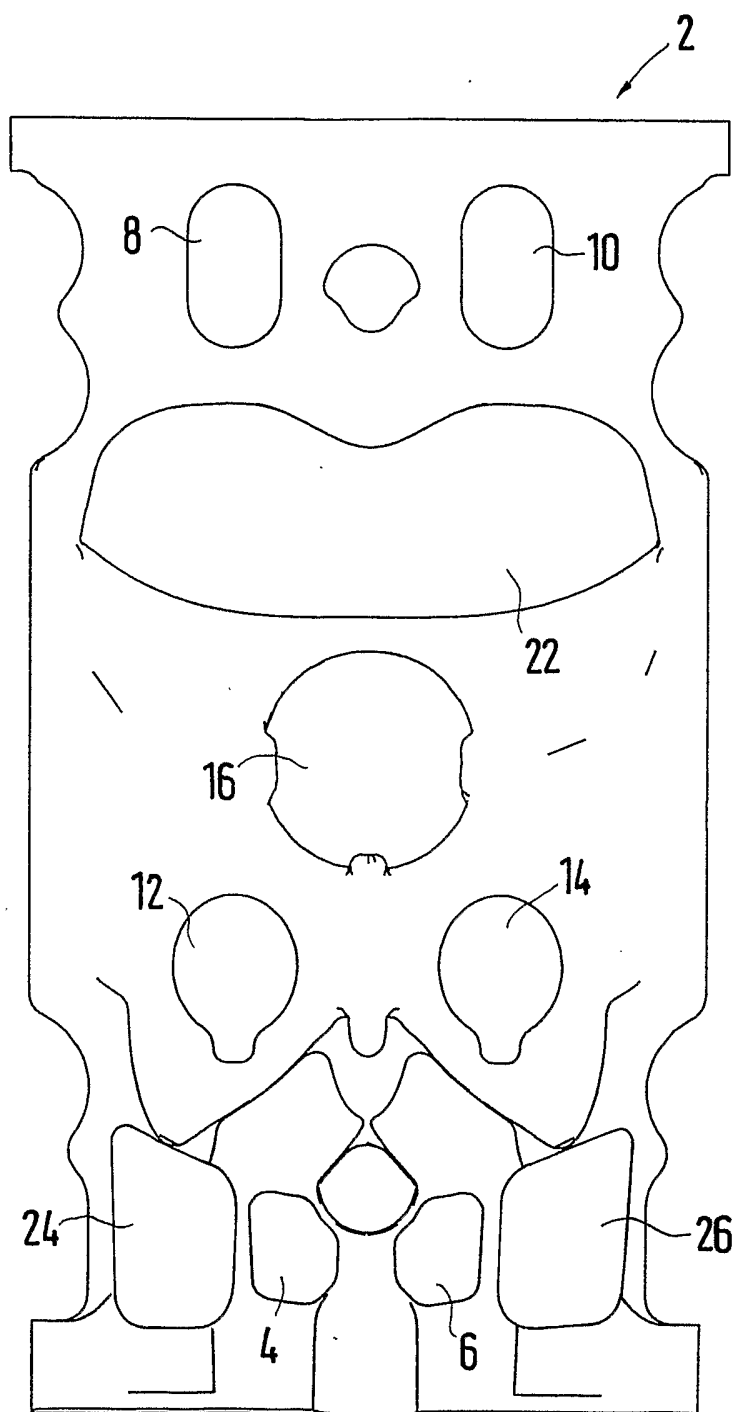


Fig. 4

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
**PCT/EP 03/06307**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 F02F1/36 F02F1/40 F01P3/14

*According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC*

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 F02F F01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 427 642 B1 (BEER MICHAEL ET AL) 6 August 2002 (2002-08-06)	1,4
A	column 2, line 5 -column 3, line 10; figures 1,2	2
X	US 5 890 461 A (IIKURA MASAHIKO) 6 April 1999 (1999-04-06)	1
A	column 2, line 14 -column 4, line 9; figure 2	2,3
X	DE 196 08 576 C (DAIMLER BENZ AG) 19 June 1997 (1997-06-19)	1
A	column 3, line 22 -column 5, line 48; figures 2-4	3,4
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.       Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*&* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  <b>25 September 2003</b>	Date of mailing of the international search report  <b>14/10/2003</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <b>Luta, D</b>
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06307

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 083 329 A (PORSCHE AG) 14 March 2001 (2001-03-14) column 2, line 20 -column 3, line 16; figure 1  -----	4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/06307

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6427642	B1	06-08-2002	DE 19943003 C1 EP 1083328 A2 JP 2001090605 A
US 5890461	A	06-04-1999	JP 7019106 A
DE 19608576	C	19-06-1997	DE 19608576 C1
EP 1083329	A	14-03-2001	DE 19943001 C1 EP 1083329 A2 JP 2001090604 A US 6499444 B1

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 F02F1/36 F02F1/40 F01P3/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F02F F01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 427 642 B1 (BEER MICHAEL ET AL) 6. August 2002 (2002-08-06)	1,4
A	Spalte 2, Zeile 5 -Spalte 3, Zeile 10; Abbildungen 1,2	2
X	US 5 890 461 A (IIKURA MASAHIKO) 6. April 1999 (1999-04-06)	1
A	Spalte 2, Zeile 14 -Spalte 4, Zeile 9; Abbildung 2	2,3
X	DE 196 08 576 C (DAIMLER BENZ AG) 19. Juni 1997 (1997-06-19)	1
A	Spalte 3, Zeile 22 -Spalte 5, Zeile 48; Abbildungen 2-4	3,4
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Luta, D

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 083 329 A (PORSCHE AG) 14. März 2001 (2001-03-14) Spalte 2, Zeile 20 -Spalte 3, Zeile 16; Abbildung 1 -----	4

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/06307

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 6427642	B1	06-08-2002	DE 19943003 C1 EP 1083328 A2 JP 2001090605 A	09-11-2000 14-03-2001 03-04-2001
US 5890461	A	06-04-1999	JP 7019106 A	20-01-1995
DE 19608576	C	19-06-1997	DE 19608576 C1	19-06-1997
EP 1083329	A	14-03-2001	DE 19943001 C1 EP 1083329 A2 JP 2001090604 A US 6499444 B1	26-10-2000 14-03-2001 03-04-2001 31-12-2002