

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : F01L 1/04, 1/26, 1/344</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 95/18290</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Juli 1995 (06.07.95)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/04013</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 2. December 1994 (02.12.94)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 43 44 501.2 24. December 1993 (24.12.93) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): AUDI AG [DE/DE]; D-85045 Ingolstadt (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FUOSS, Klaus [DE/DE]; Reutlingerstrasse 92, D-74172 Neckarsulm (DE). HAN- NIBAL, Wilhelm [DE/DE]; Pfälzerstrasse 38, D-74172 Neckarsulm (DE). PAUL, Michael [DE/DE]; In den Tatschen 29, D-74177 Bad Friedrichshall (DE).</p> <p>(74) Anwälte: LE VRANG, Klaus usw.; Audi AG, Abteilung I/EXA, D-85045 Ingolstadt (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>
<p>(54) Title: MULTI-CYLINDER INTERNAL-COMBUSTION ENGINE</p>		
<p>(54) Bezeichnung: MEHRZYLINDER-BRENNKRAFTMASCHINE</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns a multi-cylinder internal-combustion engine in which the cylinders (1, 2) are disposed in two rows, the cylinders (1) in one row being staggered with respect to the cylinders (2) in the other row and the longitudinal axes of the cylinders in the first row being disposed at an angle to the longitudinal axes of the cylinders in the other row. The outlet valves (11, 11') are located close to the plane of symmetry (S) between the rows of cylinders whereas the inlet valves (7, 7') are located out of this plane. Provided for all the outlet valves of both rows of cylinders is a common centrally located camshaft (14) and provided for the inlet valves of each row of cylinders are dedicated side-located camshafts (15 and 15', respectively).</p>		

**(57) Zusammenfassung**

Bei einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, deren Zylinder (1, 2) in zwei Reihen angeordnet sind, wobei die Zylinder (1) der einen Reihe zu den Zylindern (2) der anderen Reihe auf Lücke stehen und die Längsmittelachsen der Zylinder der einen Reihe mit den Längsmittelachsen der Zylinder der anderen Reihe einen Winkel einschließen, sind die Auslaßventile (11, 11') nahe der zwischen den Zylinderreihen verlaufenden Symmetrieebene (S), die Einlaßventile (7, 7') jedoch außen angeordnet, und es ist für alle Auslaßventile beider Zylinderreihen eine gemeinsame innenliegende Auslaßnockenwelle (14) und für die Einlaßventile jeder Zylinderreihe eine eigene außenliegende Einlaßnockenwelle (15) bzw. (15') vorgesehen.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

- 1 -

## MEHRZYLINDER-BRENNKRAFTMASCHINE

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Mehrzylinder-Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einer bekannten Brennkraftmaschine dieser Art (DE-A 32 43 013) wechseln sich die Einlaß- und Auslaßventilreihen ab, d. h. quer zur Längsrichtung der Maschine folgt auf einer Auslaßventilreihe eine Einlaßventilreihe, dann wieder eine Auslaßventilreihe und schließlich noch eine Einlaßventilreihe. Es sind zwei Nockenwellen, eine Einlaßnockenwelle und eine Auslaßnockenwelle, vorgesehen, die über den äußeren Ventilreihen liegen und jeweils die Ventile der äußeren Ventilreihe und die Ventile der nicht benachbarten inneren Ventilreihe betätigen. Die Ventile der inneren Ventilreihen sind dabei zwangsläufig stark gegenüber den Längsmittelachsen der zugehörigen Zylinder geneigt, wodurch sich eine ungünstige Brennraumform ergibt. Da außerdem die Länge der Einlaß- und Auslaßkanäle der beiden Zylinderreihen unterschiedlich ist, ist nicht sichergestellt, daß in allen Zylindern die gleiche Füllungs- und Verbrennungsverhältnisse vorliegen.

Um diese Nachteile zu vermeiden, ist es bekannt (DE-A 38 31 333), die Einlaßventilreihen zu beiden Seiten und nahe der zwischen den Zylinderreihen verlaufenden Symmetrieebene, die Auslaßventilreihen jedoch außen anzuordnen und für die beiden Einlaßventilreihen eine gemeinsame Einlaßnockenwelle in der genannten Symmetrieebene und für jede Auslaßventilreihe eine eigene Auslaßnockenwelle vorzusehen.

- 2 -

Dadurch wird für alle Zylinder eine identische Ausbildung der Brennräume sowie der Einlaß- und Auslaßkanäle ermöglicht, womit eine gleichmäßige Füllung und ein identischer Verbrennungsablauf für alle Zylinder gewährleistet ist. Es hat sich jedoch gezeigt, daß bei dieser Brennkraftmaschine eine zylinderselaktive Kraftstoffeinspritzung, die für eine gute Gemischaufbereitung wesentlich ist, praktisch nicht verwirklicht werden kann. Außerdem ist aufgrund der innenliegenden Einlaßkanäle eine starke Erwärmung des angesaugten Gemisches und der dadurch bedingte Füllungsverlust unvermeidlich. Schließlich ist diese Konstruktion für eine Brennkraftmaschine mit mehr als zwei Einlaßventile pro Zylinder nicht brauchbar, da auf der allen Einlaßventilen gemeinsamen Einlaßnockenwelle kein Platz für mehr als zwei Nocken pro Zylinder vorhanden ist. Aufgrund dieser beengten Platzverhältnisse ist auch eine Betätigung der Einlaßventile nur über Tassenstößel, nicht jedoch über Schwinghebel möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine der gattungsgemäßen Art zu schaffen, bei der die Brennräume und die Einlaß- und Auslaßkanäle aller Zylinder ebenfalls identisch ausgebildet werden können, bei der aber eine zylinderselaktive Kraftstoffeinspritzung problemlos vorgesehen und die Erwärmung des angesaugten Gemisches gering gehalten werden kann, und schließlich auch mehr als zwei Einlaßventile pro Zylinder vorgesehen werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Dadurch, daß bei dem erfindungsgemäßen Vorschlag die Einlaßventilreihen außen angeordnet sind, können die Einlaßkanäle schräg von außen nach innen verlaufend vorgesehen werden.

- 3 -

Damit ergibt sich die Möglichkeit, in jedem Einlaßkanal ein Einspritzventil mit Spritzrichtung auf das oder die zugehörigen Einlaßventile vorzusehen. Dadurch, daß die Einlaßkanäle außen liegen, wird eine Aufheizung des angesaugten Gemisches vermieden oder jedenfalls verringert. Durch die außenliegende Anordnung der Einlaßventilreihen ergibt sich zudem die Möglichkeit, bei geringem Platzbedarf lange Einlaßkanäle vorzusehen, wodurch das Drehmoment im unteren Drehzahlbereich erhöht wird. Schließlich können dadurch, daß jede Einlaßnockenwelle nur die Einlaßventile einer Zylinderreihe betätigt, auf jeder Einlaßnockenwelle mehr als zwei Nocken pro Zylinder untergebracht werden, so daß problemlos eine Brennkraftmaschine mit beispielsweise drei Einlaßventilen pro Zylinder verwirklicht werden kann. Auch ist bei der vorgeschlagenen Anordnung der Einlaßnockenwellen genug Platz vorhanden, um die Einlaßventile auch über Schlepp- oder Kipphebel betätigen zu können, was insbesondere deshalb von Bedeutung ist, weil dadurch die Möglichkeit besteht, eine variable Ventilsteuerung beispielsweise entsprechend der DE-A 42 05 230 unterzubringen. Der erfindungsgemäße Vorschlag bietet auch die Möglichkeit, ohne wesentliche Änderung des Zylinderkopfes eine Brennkraftmaschine wahlweise mit Tassenstößel-Steuerung oder mit Schlepp- oder Kipphebelsteuerung für Einlaßventile zu verwirklichen.

Um eine hohe Leistung und ein hohes Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich zu erreichen, ist es bekannt, die Einlaßnockenwellen drehzahlabhängig gegenüber der antreibenden Kurbelwelle zu verdrehen, um in allen Drehzahlbereichen optimale Füllungsverhältnisse zu erreichen. Während bisher zu diesem Zweck auf jeder Einlaßnockenwelle eine eigene Verstelleinrichtung vorgesehen wurde, wird gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung nur eine einzige Verstelleinrichtung für beide Einlaßnockenwellen vorgesehen, und zwar vorzugsweise auf der Auslaßnockenwelle,

- 4 -

die dann als einzige Nockenwelle direkt von der Kurbelwelle angetrieben wird. Nockenwellen-Verstelleinrichtungen weisen in aller Regel ein von der Kurbelwelle angetriebenes Antriebselement und ein gegenüber diesem verdrehbares Abtriebselement auf. Folglich ist das Antriebselement mit der Auslaßnockenwelle verbunden und das Abtriebselement ist mit beiden Einlaßnockenwellen vorzugsweise über ein Kettengetriebe verbunden, wobei das Abtriebselement der Verstelleinrichtung und die Einlaßnockenwellen Kettenräder gleichen Durchmessers aufweisen. Der Durchmesser dieser Kettenräder kann erheblich kleiner sein als das auf der Auslaßnockenwelle sitzende, mit der Kurbelwelle in Antriebsverbindung stehende Antriebsrad, womit die Baubreite des Zylinderkopfes, die maßgeblich von dem Durchmesser der auf den Einlaßnockenwellen sitzenden Kettenrädern bestimmt ist, verringert ist. Dies hat naturgemäß besondere Bedeutung beim Einbau einer derartigen Brennkraftmaschine in den Motorraum eines Kraftfahrzeuges.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1: eine Draufsicht eines Abschnittes eines Zylinderkopfes, einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit teilweise weggebrochener Zylinderkopfhaube,

Fig. 2: einen Schnitt entlang Linie 2-2 in Fig. 1, und

Fig. 3: das vordere Ende der Auslaßnockenwelle mit der Verstelleinrichtung für die Einlaßnockenwellen, teilweise geschnitten.

- 5 -

Bei der in den Zeichnungen dargestellten Mehrzylinder-Brennkraftmaschine sind die Zylinder in zwei Reihen angeordnet, wobei die Zylinder 1 der einen Reihe zu den Zylindern 2 der anderen Reihe auf Lücke stehen und die Längsmittelachsen der Zylinder der einen Reihe mit den Längsmittelachsen der Zylinder der anderen Reihe einen Winkel einschließen, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist.

Der Zylinderkopf 3 enthält für jeden Zylinder 1 der ersten Zylinderreihe drei Einlaßkanäle 4, die von einem Sammel-einlaßkanal 5 ausgehen und in Einlaßöffnungen 6 münden, die von Einlaßventilen 7 beherrscht sind. Jedem Zylinder 1 der ersten Zylinderreihe sind außerdem zwei Auslaßkanäle 8 zugeordnet, die zu einem Sammelauslaßkanal 9 zusammengefaßt sind und von Auslaßöffnungen 10 ausgehen, welche von Auslaßventilen 11 beherrscht sind. In entsprechender Weise sind für die Zylinder 2 der zweiten Zylinderreihe drei Einlaßkanäle 4' vorgesehen, die in Einlaßöffnungen 6' münden, welche von Einlaßventilen 7' beherrscht sind, sowie zwei Auslaßkanäle 8', die von Auslaßöffnungen 10' ausgehen, welche von Auslaßventilen 11' beherrscht sind.

Die Auslaßventile 11, 11' aller Zylinder 1, 2 sind jeweils in zwei sich in Längsrichtung der Maschine erstreckenden Auslaßventilreihen A und B angeordnet, welche zu beiden Seiten und nahe der zwischen den Zylinderreihen verlaufenden Symmetrieebene S liegen. Die Auslaßventile 11, 11' beider Zylinderreihen werden über Tassenstößel 12 von den Nocken 13 einer gemeinsamen Auslaßnockenwelle 14 betätigt, die in der genannten Symmetrieebene S liegt. Die Einlaßventile 7, 7' der beiden Zylinderreihen sind außen angeordnet und werden jeweils von den Nocken einer eigenen, außenliegenden Einlaßnockenwelle 15 bzw. 15' betätigt. Die Auslaßnockenwelle 14 trägt ein Antriebsrad 16, das mit der Kurbelwelle in Antriebsverbindung steht.

- 6 -

Der Antrieb der Einlaßnockenwellen 15, 15' erfolgt im Ausführungsbeispiel von der Auslaßnockenwelle 14 aus, und zwar über eine Verstelleinrichtung 17, mit der die Winkelstellung der Einlaßnockenwellen gegenüber der Auslaßnockenwelle und damit gegenüber der Kurbelwelle verändert werden kann. Diese an sich bekannte Verstelleinrichtung ist in Fig. 3 im einzelnen dargestellt und weist ein hülsenförmiges Antriebselement 18 auf, das mit dem Antriebsrad 16 einstückig und mit der Auslaßnockenwelle 14 drehfest verbunden ist. Die Verstelleinrichtung 17 weist ferner ein Abtriebselement 19 auf, das innerhalb des Antriebselements 18 drehbar auf der Auslaßnockenwelle 14 gelagert ist und ein Abtriebsrad 20 trägt, das durch eine Kette 21 mit auf den Einlaßnockenwellen 15, 15' angeordneten Kettenrädern 22, 22' in Antriebsverbindung steht. Das Antriebselement 18 ist mit einer inneren Längsverzahnung 23 und das Abtriebselement 19 ist mit einer äußeren Schrägverzahnung 24 versehen. Zwischen dem Antriebselement 18 und dem Abtriebselement 19 ist ein ringförmiger Verstellkolben 25 angeordnet, der eine mit der Verzahnung 23 in Eingriff stehende Geradverzahnung 26 und eine mit der Verzahnung 24 in Eingriff stehende Schrägverzahnung 27 aufweist. Dadurch ist das Antriebselement 18 drehfest mit dem Abtriebselement 19 verbunden. Durch Verschiebung des Verstellkolbens 25 kann die Winkelstellung des Abtriebselements 19 gegenüber dem Antriebselement 18 und damit die Winkelstellung der Einlaßnockenwellen 15, 15' gegenüber der Auslaßnockenwelle 14 verändert werden. Die Verstellung des Verstellkolbens 25 erfolgt entgegen der Kraft einer Feder 28 durch Druckbeaufschlagung der linken Stirnfläche des Verstellkolbens 27. Eine derartige Verstelleinrichtung ist beispielsweise in der DE-A 29 09 803 beschrieben.

- 7 -

Die Einlaßventile 7, 7' werden im Ausführungsbeispiel über Schleppebel betätigt, wobei eine variable Ventilsteuerung vorgesehen ist, mit welcher eine unterschiedliche Betätigung in einem unteren und einem oberen Drehzahlbereich erfolgen kann. Eine derartige variable Ventilsteuerung ist beispielsweise in der DE-A 42 05 230 beschrieben. Hierbei ist auf der Einlaßnockenwelle 15 bzw. 15' für jedes Einlaßventil 7 bzw. 7' eines Zylinders ein erster Nocken 30 für den unteren Drehzahlbereich vorgesehen, der mit einem ersten Schleppebel 31 zusammenwirkt, welcher auf das entsprechende Einlaßventil 7 bzw. 7' wirkt. Zwischen benachbarten ersten Nocken 30 ist auf jede Einlaßnockenwelle ein zweiter Nocken 32 für den oberen Drehzahlbereich vorgesehen, der mit einem zweiten Schleppebel 33 zusammenwirkt. Die ersten Schleppebel 31 können mit den zweiten Schleppebeln 33 durch Kupplungsbolzen 34 gekoppelt werden, wodurch dann die Einlaßventile entsprechend der Kontur der zweiten Nocken 32 betätigt werden. Alle ersten und zweiten Schleppebel 31, 33 für die Einlaßventile einer Zylinderreihe sind auf einer gemeinsamen Achse 35 gelagert, die einen Kanal 36 enthält, durch den ein Druckmittel zugeführt werden kann, das die Kupplungsbolzen 34 entgegen der Kraft einer Feder 37 in die Kupplungsstellung bringt.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, erstrecken sich die Einlaßsammelkanäle 5 nach außen und oben zur Oberseite 37 des Zylinderkopfes. Jedem Einlaß-Sammelkanal 5 ist ein Einspritzventil 38 zugeordnet, das in Richtung auf die drei Einlaßventile 7 bzw. 7' spritzt. Auf die Oberseite 37 des Zylinderkopfes 3 ist eine Zylinderkopfhäube 39 aufgesetzt. Die Einlaß-Sammelkanäle 5 setzen sich in Kanälen 40 in der Zylinderkopfhäube 39 fort, die mit einem nicht gezeigten Ansaugverteiler in Verbindung stehen.

- 8 -

Die Kettenräder 20 und 22, 22' haben gleichen Durchmesser. Dieser Durchmesser kann kleiner sein als der Durchmesser des Auslaßnockenwellen-Antriebsrades 16. Dadurch kann die Baubreite des Zylinderkopfes 3 im Bereich des Nockenwellenantriebs, die maßgeblich von dem Durchmesser der Zahnräder 22, 22' bestimmt ist, relativ klein gehalten werden.

## Patentansprüche

1. Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, deren Zylinder (1 bzw. 2) in zwei Reihen angeordnet sind, wobei die Zylinder (1) der einen Reihe zu den Zylindern (2) der anderen Reihe auf Lücke stehen und die Längsmittelachsen der Zylinder (1) der einen Reihe mit den Längsmittelachsen der Zylinder(2) der anderen Reihe einen Winkel einschließen,

- mit einem Zylinderkopf (3), der für jeden Zylinder mindestens ein Einlaßventil (7, 7') und mindestens ein Auslaßventil (11, 11') aufweist, die von durch die Kurbelwelle angetriebenen Nockenwellen (12, 13, 14) betätigt sind, wobei die Auslaßventile (11, 11') aller Zylinder (1, 2) in zwei sich in Längsrichtung der Maschine erstreckenden Auslaßventilreihen (A, B) angeordnet sind.

gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) die Auslaßventilreihen (A, B) liegen zu beiden Seiten und nahe der zwischen den Zylinderreihen verlaufenden Symmetrieebene (S), während die Einlaßventile (7, 7') außen angeordnet sind,
- b) für die beiden Auslaßventilreihen (A, B) ist eine gemeinsame, in der Symmetrieebene (S) liegende Auslaßnockenwelle (14) und für die Einlaßventile (7, 7') jeder Zylinderreihe ist eine eigene außenliegende Einlaßnockenwelle (15, 15') vorgesehen.

- 10 -

2. Mehrzylinder-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nur die Auslaßnockenwelle (14) direkt von der Kurbelwelle angetrieben ist und daß auf der Auslaßnockenwelle zur Veränderung der Winkelstellung der Einlaßnockenwellen (15, 15') relativ zur Kurbelwelle eine Verstelleinrichtung (17) vorgesehen ist, die ein mit der Auslaßnockenwelle (14) drehfest verbundenes Antriebselement (18) und ein relativ zu diesem verdrehbares Abtriebselement (19) aufweist, das mit beiden Einlaßnockenwellen (15, 15') über ein Zugmittelgetriebe (20, 21, 22, 22') in Verbindung steht.
3. Mehrzylinder-Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Zugmittelgetriebe ein Kettengeriebe ist, und daß das Abtriebselement (19) der Verstelleinrichtung und die Einlaßnockenwellen (15, 15') Kettenräder (20, 22, 22') gleichen Durchmessers aufweisen, der kleiner ist als der Durchmesser des mit der Auslaßnockenwelle (14) verbundenen, mit der Kurbelwelle in Antriebsverbindung stehenden Antriebsrades (16).
4. Mehrzylinder-Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebselement (18) der Verstelleinrichtung (17) das Antriebsrad (16) der Auslaßnockenwelle (14) trägt.

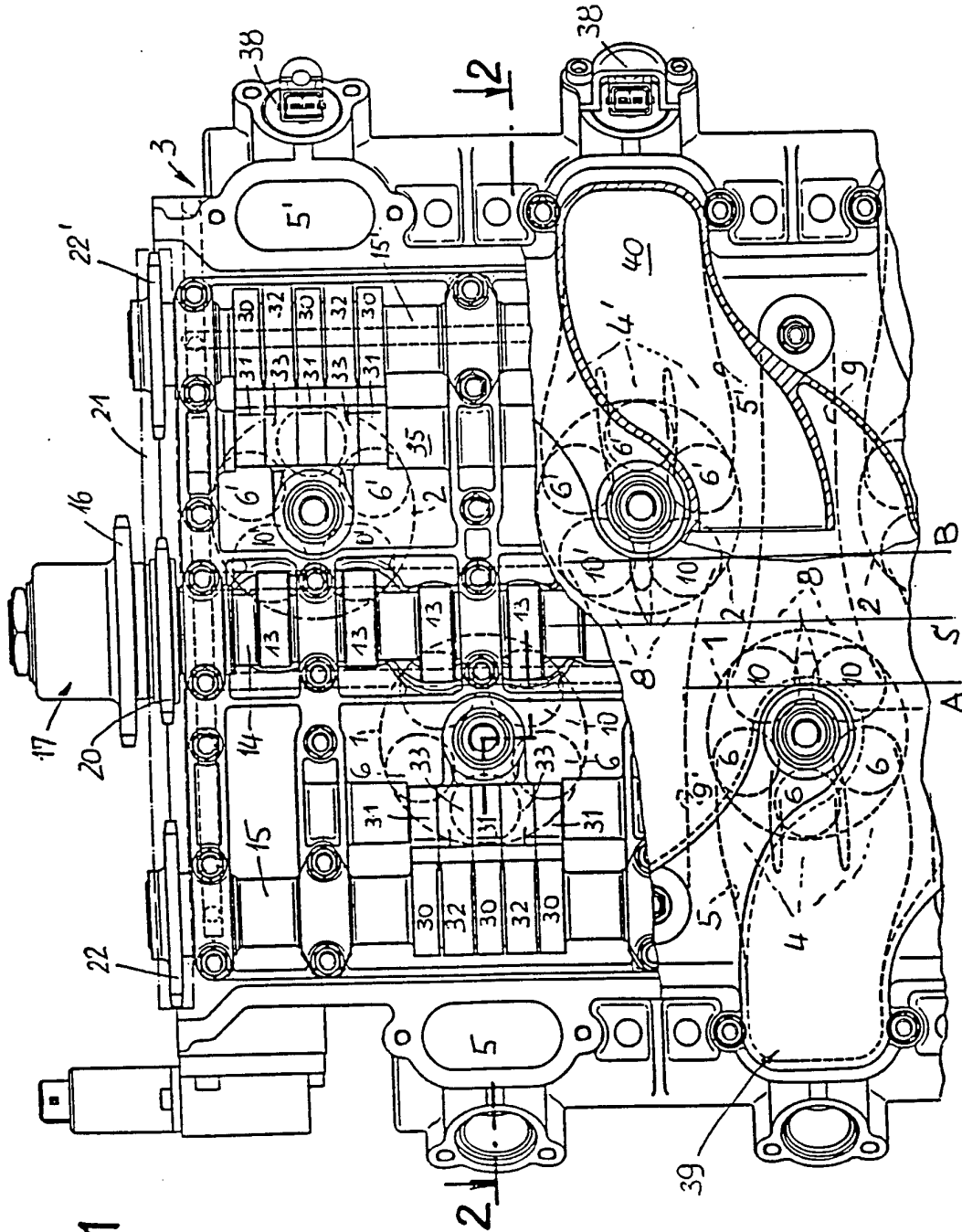


FIG.1

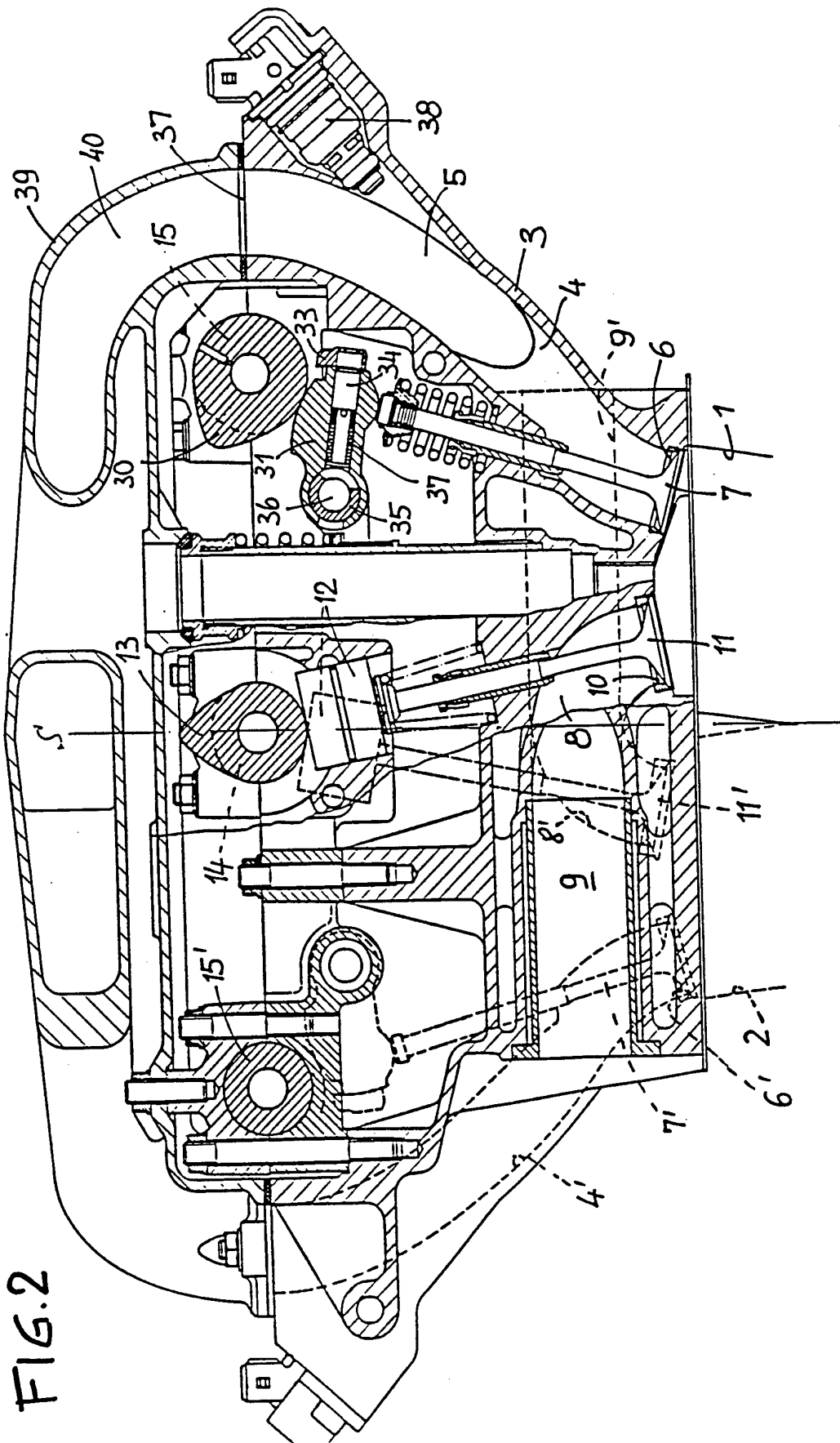
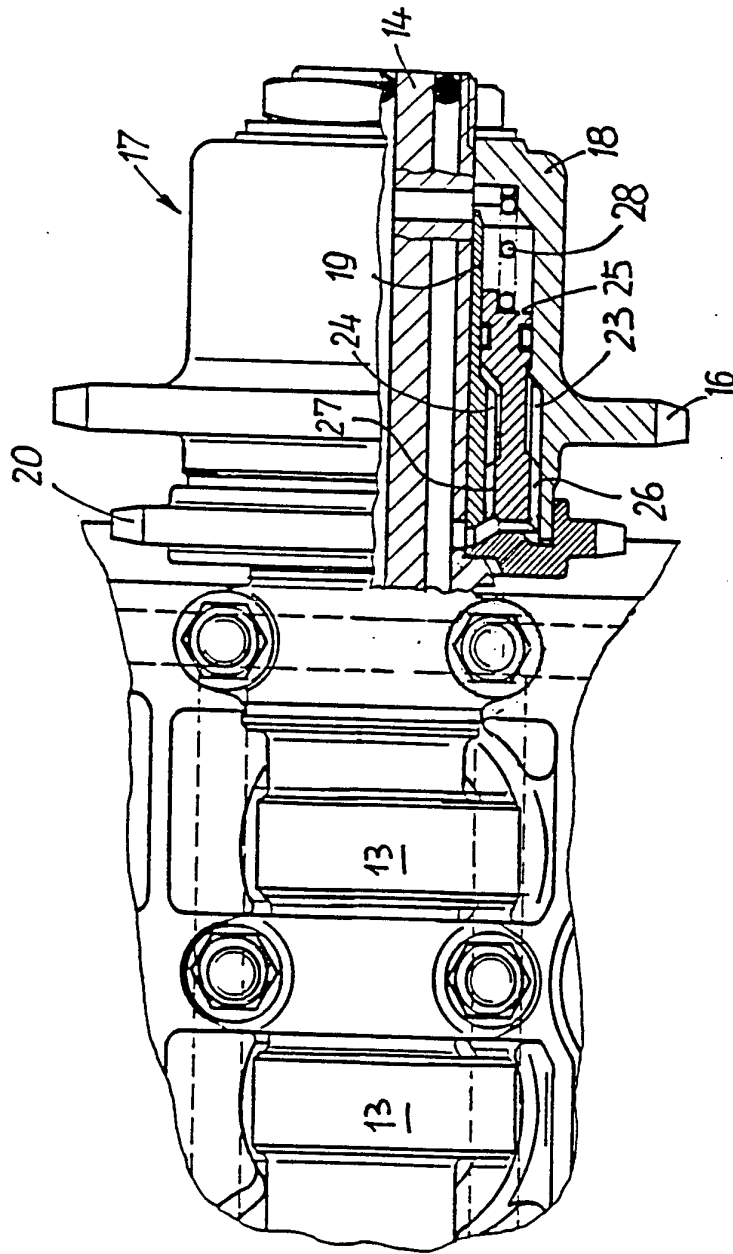


FIG.3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/EP 94/04013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 6 F01L1/04 F01L1/26 F01L1/344

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 6 F01L F02B F02F

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)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE,A,38 31 333 (AUDI) 29 March 1990 cited in the application see column 2, line 24 - column 3, line 17 see figures 1,2 ---	1
Y	US,A,4 787 342 (MATSUMORI) 29 November 1988 see column 2, line 30 - column 3, line 3 see figures 1,2 ---	1
Y	DE,A,40 42 415 (MERCEDES BENZ) 19 November 1992 see column 1, line 51 - column 2, line 57 see figure --- -/--	1

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
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*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)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*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
- \*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
- \*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.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 March 1995

Date of mailing of the international search report

10. 04. 95

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

Lefebvre, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: 11 Application No

PCT/EP 94/04013

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,A,0 518 472 (BORG WARNER) 16 December 1992 see column 6, line 47 - column 7, line 36 see figures 4,8 -----	2-4

3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 94/04013

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3831333	29-03-90	NONE	
US-A-4787342	29-11-88	JP-B- 6072549	14-09-94
		JP-A- 62247132	28-10-87
DE-A-4042415	19-11-92	DE-A- 4030652	09-04-92
EP-A-0518472	16-12-92	US-A- 5107804	28-04-92
		EP-A- 0518528	16-12-92
		EP-A- 0518529	16-12-92
		JP-A- 5106412	27-04-93
		JP-A- 5214907	24-08-93
		JP-A- 5195726	03-08-93
		US-A- 5172659	22-12-92
		US-A- 5361735	08-11-94

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. des Aktenzeichen

PCT/EP 94/04013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 6 F01L1/04 F01L1/26 F01L1/344

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 6 F01L F02B F02F

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE,A,38 31 333 (AUDI) 29. März 1990 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 3, Zeile 17 siehe Abbildungen 1,2 ---	1
Y	US,A,4 787 342 (MATSUMORI) 29. November 1988 siehe Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 3, Zeile 3 siehe Abbildungen 1,2 ---	1
Y	DE,A,40 42 415 (MERCEDES BENZ) 19. November 1992 siehe Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 57 siehe Abbildung --- -/--	1

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
- \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  22. März 1995	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts  10. 04. 95
Name und Postanschrift der Internationale 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  Lefebvre, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen

PCT/EP 94/04013

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 518 472 (BORG WARNER) 16. Dezember 1992 siehe Spalte 6, Zeile 47 - Spalte 7, Zeile 36 siehe Abbildungen 4,8 -----	2-4

3

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/04013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3831333	29-03-90	KEINE	
US-A-4787342	29-11-88	JP-B- 6072549 JP-A- 62247132	14-09-94 28-10-87
DE-A-4042415	19-11-92	DE-A- 4030652	09-04-92
EP-A-0518472	16-12-92	US-A- 5107804 EP-A- 0518528 EP-A- 0518529 JP-A- 5106412 JP-A- 5214907 JP-A- 5195726 US-A- 5172659 US-A- 5361735	28-04-92 16-12-92 16-12-92 27-04-93 24-08-93 03-08-93 22-12-92 08-11-94