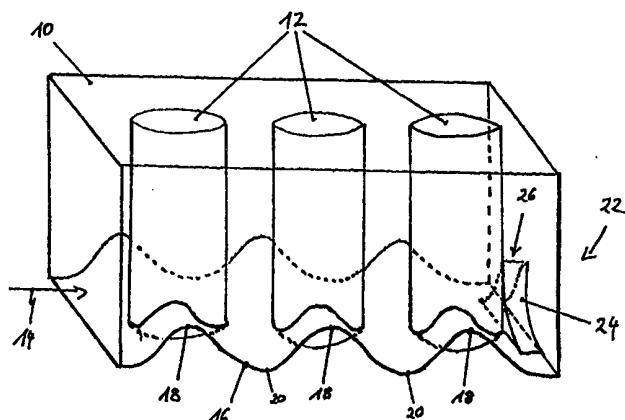




(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F02F 7/00, 1/14	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/49201 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. September 1999 (30.09.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/01045		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 17. Februar 1999 (17.02.99)		
(30) Prioritätsdaten: 198 12 831.2 24. März 1998 (24.03.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-38436 Wolfsburg (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): HEINEMANN, Rolf [DE/DE]; Am Dettmersberg 19, D-38165 Lehre (DE).		
(74) Gemeinsamer Vertreter: VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT; Brieffach 1770, D-38436 Wolfsburg (DE).		

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH A FLUID COOLING SYSTEM

(54) Bezeichnung: BRENNKRAFTMASCHINE MIT FLUIDKÜHLSYSTEM



(57) Abstract

The invention relates to an internal combustion engine with at least one cylinder bank of cylinders (12) arranged in a row in at least one cylinder block, and at least one fluid cooling system allocated to a particular cylinder bank. Said fluid cooling system has at least one fluid channel (10) configured in a cylinder block. This fluid channel (10) conducts fluid through the cylinder block in order to provide a water jacket adjacent to the cylinders (12) for cooling the same. Said fluid channel (10) is delimited by a floor (16) on the crankcase side in a cylinder block situated between a cylinder head and the crankcase. This floor (16) of the fluid channel (10) is configured in the form of a curved plane.

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit wenistens einer Zylinderbank von in Reihe in wenigstens einem Zylinderblock angeordneten Zylindern (12) und mit wenigstens einem einer jeweiligen Zylinderbank zugeordneten Fluidkühlssystem mit wenigstens einem im Zylinderblock ausgebildeten Fluidkanal (10), welcher Fluid durch den Zylinderblock als Wassermantel benachbart zu den Zylindern (12) zu deren Kühlung leitet, wobei der Fluidkanal (10) im zwischen einem Zylinderkopf und einem Kurbelgehäuse angeordneten Zylinderblock kurbelgehäuseseitig von einem Boden (16) abgegrenzt ist. Hierbei ist der Boden (16) des Fluidkanals (10) in Form einer gekrümmten Ebene ausgebildet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereiniges Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

Brennkraftmaschine mit Fluidkühlsystem

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einer Zylinderbank von in Reihe in wenigstens einem Zylinderblock angeordneten Zylindern und mit wenigstens einem einer jeweiligen Zylinderbank zugeordneten Fluidkühlsystem mit wenigstens einem im Zylinderblock ausgebildeten Fluidkanal, welcher Fluid durch den Zylinderblock als Wassermantel benachbart zu den Zylindern zu deren Kühlung leitet, wobei der Fluidkanal im zwischen einem Zylinderkopf und einem Kurbelgehäuse angeordneten Zylinderblock kurbelgehäuseseitig von einem Boden abgegrenzt ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zum Kühlen von Zylindern einer Brennkraftmaschine ist es üblich im Zylinderblock einen Kühlwasserkanal in Form eines Wasserkastens auszubilden, durch welchen Wasser als Kühlmedium strömt und der die Zylinder mit einem Wassermantel umgibt. Hierbei ergibt sich jedoch das Problem von sich am Boden der Kühlwasserhohlräume ablösender turbulenter Strömungen, insbesondere bei hoher Strömungsgeschwindigkeit des Kühlwassers.

Die US-PS 4 455 972 beschreibt einen Zylinderblock mit einem Wasserkasten, wobei eine sich in Strömungsrichtung erstreckende Wandung den Wasserkasten in einen oberen und einen unteren Abschnitt teilt. In Strömungsrichtung gesehen ist dabei die teilende Wandung derart schräg verlaufend ausgebildet, daß sich der obere Abschnitt verengt, wogegen sich der untere Abschnitt verbreitert. Dies Anordnung ist jedoch kompliziert und führt durch die zusätzliche Wandung zu turbulenten Strömungen, welche einen Abtransport von Wärmeenergie durch das Kühlwasser behindern.

Aus der EP 0 671 552 B1 ist ein Kühlsystem für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine bekannt, wobei ein oberes den Brennräumen der Zylinder zugeordnetes Teilkanaalsystem zu einem Zylinderkopf hin offen ist und mit Kühlflüssigkeitsräumen im Zylinderkopf ein einheitliches oberes Kanalsystem bildet, wobei die im Zylinderkopf befindlichen Kühlflüssigkeitsräume vom Teilkanaalsystem im Zylinderblock durch mehrere über eine Zylinderkopfbodenplatte verteilte Durchlässe mit Kühlflüssigkeit versorgt werden. Auch hierbei ergeben sich jedoch erhebliche Nachteile durch zusätzliche Turbulenzen insbesondere an den Durchlässen an der Zylinderkopfbodenplatte.

Die EP 0 752 524 A1 offenbart einen Kühlwassermantel in einem Zylinderblock für Zylinder einer Brennkraftmaschine, wobei sich eine Strömungsbreite senkrecht zur Strömungsrichtung des Kühlmittels in Richtung eines den Zylinderblock abschließenden Kurbelgehäuses, d.h. von oben nach unten, stufenartig verengt. Diese Stufen führen jedoch zu unerwünschten Turbulenzen im Wasserstrom und behindern entsprechend die Kühlfunktion des strömenden Wassers.

Die EP 0 196 635 A2 beschreibt eine Brennkraftmaschine mit mindestens zwei hintereinander liegenden flüssigkeitsgekühlten Zylindern, wobei ein Strömungsquerschnitt eines Kühlraumes zwischen Zylinderblockwandung und Zylinderwandung auf einer Seite eines jeweiligen Zylinders größer ist als auf einer entsprechend gegenüberliegenden Seite. In Strömungsrichtung wechseln sich breite und schmale Abschnitte von Zylinder zu Zylinder ab. Dies hat jedoch den Nachteil, daß sich an entsprechenden Übergangsstellen zwischen breiten und schmalen Abschnitten Turbulenzen in der Kühlflüssigkeitsströmung ausbilden, welche eine effektive Abfuhr von Wärmeenergie durch das Kühlwasser entsprechend einschränken.

Aus der DE 32 47 663 C1 ist ein Zylinderblock für einen Verbrennungsmotor bekannt, wobei Kühlwasserhohlräume im Zylinderblock entsprechende im Zylinderblock ausgebildete Zylinder umgeben. Ein unterer Bereich der Kühlwasserhohlräume ist durch ein eingebrachtes, hitzebeständiges Kunststoffmaterial teilweise aufgefüllt. Dadurch ist zwar der Zylinderblock an unterschiedliche Anforderungen bzgl. der Kühlverhältnisse nachträglich entsprechend anpaßbar, jedoch ist dies Aufwendig und kostenintensiv. Ferner entspricht der aufgefüllte Kühlwasserhohlraum lediglich einem entsprechend bereits bei der Herstellung des Zylinderblockes kleiner gefertigten Hohlraum. Besondere strömungstechnische Verhältnisse bzgl. sich am Boden der Kühlwasserhohlräume ablösender turbulenter Strömungen insbesondere bei hoher Strömungsgeschwindigkeit des Kühlwassers werden nicht berücksichtigt.

Die DE 24 17 925 C2 offenbart eine flüssigkeitsgekühlte Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, wobei abgetrennt von einem die Zylinder umgebenden Wassermantel eine zusätzliche Kühlmittelkammer vorgesehen ist, welche sich in Strömungsrichtung horizontal verengt und stromab in den Wassermantel mündet. Hierbei kommt es jedoch besonders im Bereich der Einmündung zu turbulenter Strömung durch unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten und

-vektoren der zusammenfließenden Strömungen. Diese Turbulenzen behindern jedoch einen Wärmeabtransport durch das Kühlmedium.

Die DE-OS 2 058 094 beschreibt eine flüssigkeitsgekühlte mehrzylindrische Brennkraftmaschine mit einem Kühlwasserkanal, der in einen Kühlwasserraum eines Kurbelgehäuses eingegossen ist, in Richtung auf einen Zylinderkopf hin offen ist und dessen Querschnitt ausgehend von einer Zuführungsstelle für Kühlwasser stetig abnimmt. Auch diese Anordnung berücksichtigt nicht, daß sich am Boden der Kühlwasserhohlräume insbesondere bei hoher Strömungsgeschwindigkeit des Kühlwassers turbulente Strömungen ablösen.

Aus der DE 41 40 772 A1 ist eine Vorrichtung zur Kühlung von Stegen zwischen Zylindern eines Zylinderblockes einer Brennkraftmaschine bekannt. Diese Stege sind zwischen zumindest im Bereich eines Zylinderblockes einer Brennkraftmaschine zusammengegossen Zylindern angeordnet und weisen Kühlkanäle auf. Gerade beim Ein- und Austritt der Strömung in die Kühlkanäle der Stege hinein oder aus diesen heraus kommt es jedoch zu turbulenten Strömungen, welche die Kühlfunktion des Kühlmittels beeinträchtigt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine der obengenannten Art zur Verfügung zu stellen, wobei die obengenannten Nachteile überwunden werden und eine optimierte laminare Strömung des Kühlfluids über eine gesamte Länge eines Kühlkanals im Zylinderblock erzielt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Brennkraftmaschine der o.g. Art mit den in Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Dazu ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Boden des Fluidkanals in Form einer gekrümmten Ebene ausgebildet ist.

Dies hat den Vorteil, daß durch diese Ausbildung des Bodens des Fluidkanals eine höher laminare Strömung mit optimalem Abtransport von Wärmeenergie ohne hohe Verlustleistungen für eine Fluidpumpe durch Turbulenzen im Fluidstrom zur Verfügung gestellt wird. Dadurch ergibt sich in vorteilhafter Weise ein Fluidkühlsystem mit geringerem Gewicht und weniger benötigter Fluidmenge.

Zweckmäßigerweise ist die gekrümmte Ebene derart ausgebildet, daß in Strömungsrichtung des Fluids im Fluidkanal mehrere aufeinanderfolgende Erhöhungen mit entsprechend dazwischen liegenden Senken ausgebildet sind, wobei bevorzugt die Erhöhungen und Senken zyklisch aufeinander folgen.

Ein Zylinderrohrverzug während des Betriebs der Brennkraftmaschine ist besser beherrschbar, da der durch den Fluidkanal gebildete Wasserkasten im Bereich der Zylinder eine geringere Ausdehnung aufweist.

Eine besonders gute laminare Strömung über die gesamte Länge des Fluidkanals im Zylinderblock erzielt man dadurch, daß die Ebene im Querschnitt eine stetig differenzierbare Kurve ist.

Eine besonders turbulenzarme Führung der Fluidströmung im Fluidkanal erzielt man dadurch, daß die Ebene im Querschnitt eine Sinuskurve oder Cosinuskurve ist.

Eine homogenere Strömung mit weitgehender Vermeidung von Turbulenzen beim Zusammentreffen von Fluidströmen aus beiderseitig der Zylinder angeordneten Fluidkanälen erzielt man dadurch, daß der Boden an einem stromabseitigen Ende des Fluidkanals, an dem sich die beiderseitigen Fluidkanäle wieder vereinigen, eine sich in Richtung Zylinderkopf um eine vorbestimmte Länge erstreckende Erhebung aufweist, welche die jeweiligen Fluidströme der beiderseitigen Kanäle in vor deren Zusammenfließen nach oben in Richtung Zylinderkopf ablenkt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Fluidkanal zylinderkopfseitig von einer Decke verschlossen (closed deck) oder offen, wobei letztere Variante in vorteilhafter Weise eine fluidleitende Verbindung mit einem Fluidsystem im Zylinderkopf in sogn. "open deck"-Bauweise realisiert.

Eine besonders gut Kühlung und Wärmeenergieableitung erzielt man dadurch, daß das Fluid Wasser ist.

Weitere Merkmale, Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, sowie aus der nachstehenden Beschreibung der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung.

Diese zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform eines einen Fluidkanal 10 um Zylinder 12 einer ansonsten nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine bildenden Wasserkastens, durch den in Pfeilrichtung 14 ein kühlendes Fluid, wie beispielsweise Kühlwasser, strömt. Das Fluid umströmt die Zylinder 12 und kühlt dieses, indem das Fluid von den Zylinderwänden Wärmeenergie abtransportiert.

Der Wasserkasten bzw. der Fluidkanal 10 wird in der Fig. unten von einem Boden 16 begrenzt. Der Boden 16 ist als gekrümmte Fläche ausgebildet, wobei die Fläche in einem Querschnitt entlang der Strömungssrichtung 14 eine Sinuskurve darstellend wellenförmig verläuft. Es ist jedoch erfindungsgemäß jede andere Krümmung mit zyklisch oder nicht zyklisch aufeinander folgenden Bergen und Tälern möglich. In Strömungsrichtung gesehen folgen in dieser beispielhaften Ausführungsform am Boden 16 Wellenberge 18 und Wellentäler 20 abwechselnd aufeinander. Im Bereich des Bodens 16 folgt somit die Strömung des Fluids dieser Sinuskurve, wobei eine Bildung von Turbulenzen auch bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten durch eine derartige Führung der Strömung am Boden weitgehend vermieden ist. Ferner verbesserter eine derart gezwungene Strömung eine Verteilung und Durchmischung des Fluids im Wasserkasten, so daß eine bessere Kühlung mit weniger Fluidmenge möglich ist.

Die gekrümmte Fläche des Bodens 16 ist dabei beispielhaft derart ausgebildet, daß sich im wesentlichen bei den Zylindern 12 Wellenberge 18 ausbilden. Dies erzielt eine bessere Beherrschbarkeit eines Rohrverzugs der Zylinder 12 während des Betriebs der Brennkraftmaschine durch eine entsprechend der Verteilung der Wärmeenergie an den Zylinderwandungen ausgestaltete Umspülgeometrie des Fluids um die Zylinder 12 herum.

Es ist ferner vorteilhaft, zusätzlich der wellenartigen Ausbildung des Bodens 16 einen konischen Verlauf des Bodens 16 derart zu überlagern, daß sich der Wasserkasten bzw. der Fluidkanal 10 in Strömungsrichtung vertikal bzgl. der Fig. verjüngt. Dies erzielt zusätzlich eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit, so daß auch in Strömungsrichtung weiter hinten liegende Zylinder 12 durch das zwar bereits erwärmte, aber dafür schneller strömende Fluid in gleicher Weise gekühlt werden, wie die vorderen Zylinder 12.

An einem stromabseitigen Ende 22 des Wasserkastens kommt der beidseits der Zylinder 12 strömende Fluidstrom wieder zusammen und verläßt den Zylinderblock in eine Rückführleitung zu einem Kühler oder strömt in einen obenliegenden Zylinderkopf. Zur Vermeidung von turbulenter Strömung in diesem Bereich ist erfindungsgemäß zusätzlich eine Erhöhung 24 vorgesehen, welche sich vom Boden 16 in Richtung Zylinderkopf erstreckt. Diese Erhöhung 24 ist derart ausgebildet, daß sie die beiderseitigen Strömungen des Fluids in Richtung Zylinderkopf in der Fig. nach oben umlenkt, so daß an einem stromabseitigen Ende 26 der Erhöhung 24 die beiden Teilströme ohne besondere Verwirbelungen ineinander strömen. Die Erhöhung 24 erstreckt sich dabei über eine vorbestimmte Länge in Richtung Zylinderkopf (in der Fig. in Richtung nach oben). In einer bevorzugten Ausführungsform erhebt sich die Erhöhung 24 über eine ganze Höhe des Wasserkastens bis zu einer Trennebene zwischen Zylinderblock und Zylinderkopf.

Die wirbel- bzw. turbulenzfreie Durchmischung am oberen Ende 26 der Erhöhung 24 kommt dadurch zustande, daß durch die Umlenkung der beiderseitigen Teilströme diese im wesentlichen gleichgerichtete Strömungsvektoren aufweisen. Ferner realisiert die Erhöhung eine gezielte Wasserzuführung an den Zylinderkopf.

PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine mit wenigstens einer Zylinderbank von in Reihe in wenigstens einem Zylinderblock angeordneten Zylindern (12) und mit wenigstens einem einer jeweiligen Zylinderbank zugeordneten Fluidkühlsystem mit wenigstens einem im Zylinderblock ausgebildeten Fluidkanal (10), welcher Fluid durch den Zylinderblock als Wassermantel benachbart zu den Zylindern (12) zu deren Kühlung leitet, wobei der Fluidkanal (10) im zwischen einem Zylinderkopf und einem Kurbelgehäuse angeordneten Zylinderblock kurbelgehäuseseitig von einem Boden (16) abgegrenzt ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Boden (16) des Fluidkanals (10) in Form einer gekrümmten Ebene ausgebildet ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die gekrümmte Ebene (16) derart ausgebildet ist, daß in Strömungsrichtung (14) des Fluids im Fluidkanal (10) mehrere aufeinanderfolgende Erhöhungen (18) mit entsprechend dazwischen liegenden Senken (20) ausgebildet sind.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erhöhungen (18) und Senken (20) zyklisch aufeinander folgen.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erhöhungen (18) im Bereich der Zylinder (12) angeordnet sind.
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ebene (16) im Querschnitt eine stetig differenzierbare Kurve ist.

6. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ebene (16) im Querschnitt eine Sinuskurve oder Cosinuskurve ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Fluidkanal (10) beidseits der Zylinder (12) ausgebildet ist.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß daß der Boden (16) an einem stromabseitigen Ende (22) des Fluidkanals (10), an dem sich die beiderseitigen Fluidkanäle wieder vereinigen, eine sich in Richtung Zylinderkopf um eine vorbestimmte Länge erstreckende Erhebung (24) aufweist, welche die jeweiligen Fluidströme der beiderseitigen Kanäle vor deren Zusammenfließen nach oben in Richtung Zylinderkopf ablenkt.
9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich die Erhebung (24) bis zu einer Trennebene zwischen Zylinderblock und Zylinderkopf erstreckt.
10. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Fluidkanal (10) zylinderkopfseitig von einer Decke verschlossen oder offen ist.
11. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Fluid Wasser ist.
12. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Boden (16) des Fluidkanals (10) einen konischen Verlauf derart hat, daß sich der Fluidkanal in Strömungsrichtung vertikal verjungt.

K 7075

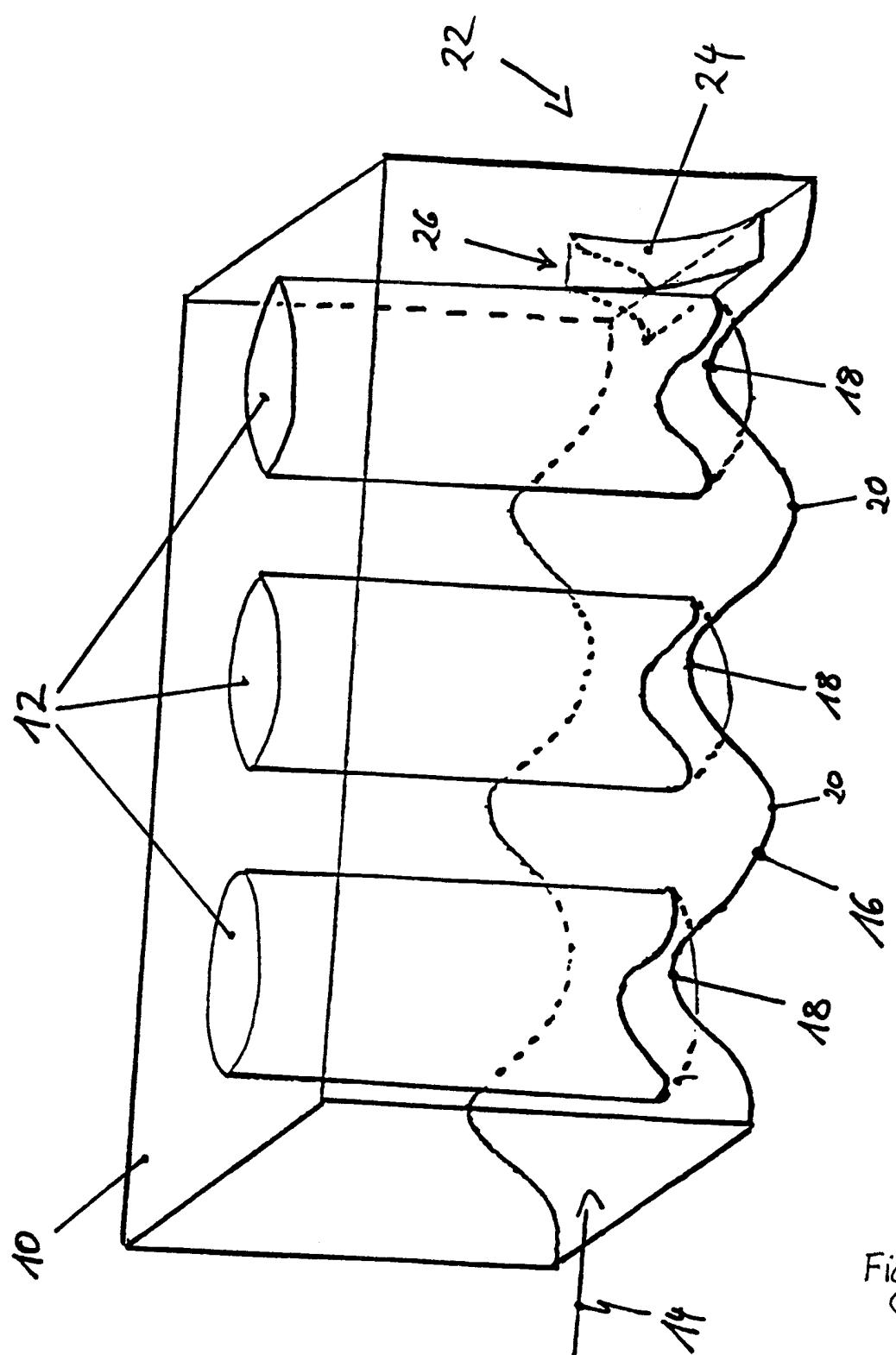


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/01045

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 F02F7/00 F02F1/14		
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 6 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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 196 635 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 8 October 1986 cited in the application see figure 1 see abstract ---	1
A	DE 32 47 663 C (FORD) 5 April 1984 cited in the application see figure 1 see abstract ---	1
A	DE 294 411 C (MAFFEI) see figure 3 see page 2, line 5 - line 29 ---	1
A	EP 0 365 404 A (RENAULT) 25 April 1990 see figure 1 see abstract ---	1
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
<p>^a Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
11 May 1999	21/05/1999	
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 Wassenaar, G	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/01045

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 455 972 A (KAWAKAMI YASUSHI) 26 June 1984 see figure 1 see abstract -----	1
A	DE 195 03 961 A (NISSAN MOTOR) 10 August 1995 see figure 1 see abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members				International Application No PCT/EP 99/01045	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date	
EP 0196635 A	08-10-1986	DE 3512104 A		09-10-1986	
		AT 52309 T		15-05-1990	
		US 4672923 A		16-06-1987	

DE 3247663 C	05-04-1984	FR 2538451 A		29-06-1984	
		GB 2132266 A,B		04-07-1984	

DE 294411 C		NONE			

EP 0365404 A	25-04-1990	FR 2637941 A		20-04-1990	

US 4455972 A	26-06-1984	DE 3310957 A		24-11-1983	

DE 19503961 A	10-08-1995	JP 7109952 A		25-04-1995	
		US 5542381 A		06-08-1996	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01045

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 F02F7/00 F02F1/14			
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK			
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 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)			
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN			
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	
A	EP 0 196 635 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 8. Oktober 1986 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 1 siehe Zusammenfassung ---	1	
A	DE 32 47 663 C (FORD) 5. April 1984 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 1 siehe Zusammenfassung ---	1	
A	DE 294 411 C (MAFFEI) siehe Abbildung 3 siehe Seite 2, Zeile 5 - Zeile 29 ---	1	
A	EP 0 365 404 A (RENAULT) 25. April 1990 siehe Abbildung 1 siehe Zusammenfassung ---	1	
	-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> 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 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
11. Mai 1999		21/05/1999	
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 Wassenaar, G	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. nationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01045

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 455 972 A (KAWAKAMI YASUSHI) 26. Juni 1984 siehe Abbildung 1 siehe Zusammenfassung ----	1
A	DE 195 03 961 A (NISSAN MOTOR) 10. August 1995 siehe Abbildung 1 siehe Zusammenfassung -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01045

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0196635	A	08-10-1986	DE	3512104 A	09-10-1986
			AT	52309 T	15-05-1990
			US	4672923 A	16-06-1987
DE 3247663	C	05-04-1984	FR	2538451 A	29-06-1984
			GB	2132266 A,B	04-07-1984
DE 294411	C		KEINE		
EP 0365404	A	25-04-1990	FR	2637941 A	20-04-1990
US 4455972	A	26-06-1984	DE	3310957 A	24-11-1983
DE 19503961	A	10-08-1995	JP	7109952 A	25-04-1995
			US	5542381 A	06-08-1996