


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

(51) Internationale Patentklassifikation⁶ : H01M 8/04, B60K 1/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/04013 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Januar 1998 (29.01.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01372 (22) Internationales Anmeldedatum: 30. Juni 1997 (30.06.97) (30) Prioritätsdaten: 196 29 084.8 18. Juli 1996 (18.07.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRÜNE, Horst [DE/AT]; Groß-Kleinberg 14, A-9072 Ludmannsdorf (AT). BUCHNER, Peter [DE/DE]; Lindenweg 17, D-91332 Heiligenstadt (DE). VON HELMOLT, Rittmar [DE/DE]; Donaustrasse 14, D-91052 Erlangen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: FUEL CELL SYSTEM FOR AN ELECTRIC VEHICLE (54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLENANLAGE FÜR EIN ELEKTROFAHRZEUG (57) Abstract A fuel cell system is disclosed for an electric vehicle driven (at least in part) by fuel cells. The fuel cell system, which is preferably but not exclusively air-cooled, is built in in such a manner that the dynamic pressure of the relative wind drives the cooling system. A stack of fuel cells is preferably located at the cooler of the vehicle and the relative wind directly cools the individual fuel cells.		
(57) Zusammenfassung Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzellenanlage für ein Elektrofahrzeug, das (zumindest u.a.) mit Brennstoffzellen angetrieben wird, bei dem die - bevorzugt aber nicht ausschließlich luftgekühlte - Brennstoffzellenanlage so eingebaut ist, daß der Staudruck des Fahrtwinds das Kühlsystem betreibt. Bevorzugt befindet sich ein Brennstoffzellenstapel am Kühler des Fahrzeugs und der Fahrtwind kühlt direkt die einzelnen Brennstoffzellen.		

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	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes 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		
EE	Estland						

Beschreibung

Brennstoffzellenanlage für ein Elektrofahrzeug

5 Die Erfindung betrifft eine Antriebsbatterie aus Brennstoffzellen für ein Elektrofahrzeug, sowie ein Verfahren zum Betreiben dieser Brennstoffzellenanlage.

10 Bislang werden hauptsächlich flüssigkeitsgekühlte Brennstoffzellen als Antriebsbatterien in Elektrofahrzeugen, wie beispielsweise Bussen oder Pkws eingesetzt. Die Antriebsbatterie, bestehend aus den einzelnen Brennstoffzellen, wird dabei im Elektrofahrzeug oberhalb der angetriebenen Achse, im Laderaum oder im Motorenraum angebracht. Die während des Betriebs
15 anfallende Verlustwärme der Brennstoffzellen wird an die Umgebungsluft des Elektrofahrzeuges abgegeben. Diese Technologie erfordert ein aufwendiges Kühlsystem mit Flüssigkeitskühlung und verschiedenen Wärmeaustauschern im Elektrofahrzeug zur Regenerierung des erwärmten Kühlmediums. Dabei entstehen
20 nicht nur erhebliche konstruktive Aufwendungen, sondern das Kühlsystem trägt auch meistens zum Gesamtgewicht des Elektrofahrzeugs einen nicht unerheblichen Teil bei und erhöht somit die, für die Traktion des Elektrofahrzeugs, zumindest notwendige Energieleistung. Wegen dieser Nachteile der bisher praktizierten Brennstoffzellenkühlung besteht das Bedürfnis, ein
25 Kühlsystem für eine Brennstoffzellenanlage in einem Elektrofahrzeug zu entwerfen, das eine einfachere, genauso effektive, kompaktere und leichtere Kühlung aufweist.

30 Ein Elektrofahrzeug mit einer Brennstoffzelle zur Energieversorgung ist zum Beispiel aus der DE-43 22 765 C1 bekannt.

Ein Hybridsystem zum Antrieb eines Elektrofahrzeugs ist aus der DE-A 40 01 684 bekannt. Es umfaßt neben dem Elektromotor
35 noch einen Akkumulator und eine Brennstoffzelle.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine mobile Brennstoffzellenenergieversorgung mit Kühlsystem für ein Elektrofahrzeug zur Verfügung zu stellen, die dem Elektrofahrzeug weniger zusätzliches Gewicht aufbürdet als es bislang bei dieser Technologie üblich ist und die trotzdem gleiche Leistungsdaten liefert.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist deshalb ein Elektrofahrzeug, dessen Antriebsbatterie eine Brennstoffzellenanlage mit einem, gegebenenfalls sekundären, Kühlsystem, durch das ein gasförmiges Kühlmedium fließt, umfaßt, bei dem die Brennstoffzellenanlage so angeordnet ist, daß das, gegebenenfalls sekundäre, Kühlmedium ganz oder teilweise durch den Staudruck des Fahrtwinds in das Kühlsystem der Brennstoffzellenanlage eingeleitet wird.

Im Sinne der Erfindung kann der Staudruck des Fahrtwinds, der auf das Elektrofahrzeug während des Fahrbetriebs einwirkt, das Durchströmen des Kühlmediums durch das Kühlsystem bewirken oder zur Erhöhung der Durchströmgeschwindigkeit des Kühlmediums durch das Kühlsystem der Brennstoffzellenanlage ausgenutzt werden.

Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Elektrotraktion mit einer Antriebsbatterie, die eine Brennstoffzellenanlage mit einem, gegebenenfalls sekundärem, Kühlsystem umfaßt, bei dem in dem Kühlsystem die aus dem Fahrtwind gewonnene Energie umgesetzt wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung und den Ausführungsbeispielen.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird neben dem Fahrtwind noch eine andere Druckquelle, wie beispielsweise ein Ventilator benutzt, um das, gegebenenfalls sekundäre, Kühlme-

dium durch das, gegebenenfalls sekundäre Kühlsystem zu leiten.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung besteht die Antriebs-
5 batterie des Elektrofahrzeugs aus flüssigkeitsgekühlten
Brennstoffzellen, wobei die Verlustwärme der Brennstoffzellen
(bis zu 60%) zunächst an ein flüssiges Kühlmedium übertragen
wird, das dann in einem Wärmetauscher mit dem Fahrtwind ge-
kühlt wird.

10

Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist die An-
triebsbatterie des Elektrofahrzeugs aus luftgekühlten Brenn-
stoffzellen und der Fahrtwind kann direkt in das Kühlsystem
der Brennstoffzellen eingespeist werden.

15

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bestehen
die Brennstoffzellen der Antriebsbatterie aus PEM-
Brennstoffzellen, wobei PEM für Polymer Elektrolyt Membran
steht.

20

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist die Anord-
nung, bei der die luftgekühlte Brennstoffzellenanlage direkt
am Kühler, eingebaut ist. Dabei kann es vorteilhaft sein,
wenn die Brennstoffzellenanlage durch einen, vor dem vorder-
25 sten Frontbereich des Fahrzeugs angebrachten, massiven Stoß-
fänger geschützt ist.

Besonders bevorzugt wird die luftgekühlte Brennstoffzellenan-
lage im Elektrofahrzeug so eingebaut, daß die Ebenennormalen
30 auf die aktiven Flächen der einzelnen Brennstoffzellen senk-
recht zur Fahrtrichtung stehen, so daß der Fahrtwind parallel
zu den aktiven Flächen strömt.

Als „Elektrofahrzeug“ wird jedes mit Elektromotor angetriebe-
35 nes Fortbewegungsmittel bezeichnet, wobei der Untergrund, auf
dem es fährt, d.h. Straße, Schiene, Wasser, Schnee oder Sand

etc. keine Rolle spielt. Entscheidend ist, daß das Elektrofahrzeug mit einer Antriebsbatterie angetrieben wird.

Als „Antriebsbatterie eines Elektrofahrzeugs“ wird ein mobiles Energieversorgungssystem verstanden, das zumindest zum Teil aus Brennstoffzellen besteht. Dabei können unterstützend zu den Brennstoffzellen auch noch andere Mittel zur Energieerzeugung wie andere Batterien oder ähnliches eingesetzt werden. Erfindungsgemäß muß die Antriebsbatterie nicht ausschließlich aus Brennstoffzellen bestehen, muß aber Brennstoffzellen enthalten.

Als „Staudruck des Fahrtwinds“ wird der Druck bezeichnet, der durch die Bewegung des Fahrzeugs durch die Umgebungsluft als Staudruck wirksam wird ($p_s = \rho_L/2 V^2$). Als weitere „Druckquelle“, mit der das Kühlsystem mit gasförmigem, in der Regel aus Luft bestehendem, Kühlmedium gespeist wird kann ein Ventilator, ein Kompressor oder ähnliches dienen.

Als „Brennstoffzellen“ können alle Arten von Brennstoffzellen, die für die mobile Energieversorgung in Betracht kommen, eingesetzt werden. Die PEM-Brennstoffzelle und die Direktmethanol-Brennstoffzelle stehen dabei im Vordergrund.

Als „primäres Kühlsystem“ oder „normales Kühlsystem“ wird ein Kühlsystem bezeichnet, in dem das Kühlmedium (Flüssigkeit oder Fahrtwind) direkt über die Bipolarplatten der Brennstoffzellen strömt und die Abwärme der Brennstoffzellen aufnimmt.

Als „sekundäres Kühlsystem“ wird ein Kühlsystem bezeichnet, in dem ein erwärmtes (weil in einem primären Kühlsystem verbrauchtes) Kühlmedium abgekühlt und somit regeneriert wird.

Als „luftgekühlte Brennstoffzelle“ wird eine Brennstoffzelle bezeichnet, bei der die primäre Kühlung mit dem Fahrtwind möglich ist. Dabei wird der Fahrtwind mit seinem vorgegebenen

Staudruck in das Kühlsystem der Brennstoffzelle eingespeist und kann zusätzlich noch von einem weiteren unabhängigen Gas- oder Flüssigkeitsstrom unterstützt werden.

5 Bevorzugt wird eine Antriebsbatterie eingesetzt, deren Anordnung im Außenbereich des Elektrofahrzeugs derart ist, daß der Fahrtwind allein ausreicht, um die Luftkühlung der Antriebsbatterie, die aus Brennstoffzellen besteht, zu sichern. Für geringe Fahrgeschwindigkeit oder hohe Außentemperatur kann,
10 wie bei herkömmlichen, durch Verbrennungsmotor getriebenen Fahrzeugen, ein unterstützendes Ventilatorgebläse eingesetzt werden.

Als „Außenbereich des Elektrofahrzeugs“ wird das gesamte Äußere des Elektrofahrzeugs bezeichnet. Dieser Terminus ist also nicht auf die Fahrzeugfront beschränkt; es ist durchaus denkbar, daß sich die Antriebsbatterie oben auf dem Dach oder unten unter dem Fahrgast- oder Laderaum des Elektrofahrzeugs befindet. Entscheidend beim Außenbereich des Elektrofahrzeugs
15 ist, daß der Fahrtwind darauf direkt einwirkt. Dabei wird es oft zu der Anordnung kommen, daß die Antriebsbatterie an der Stelle eines herkömmlichen Kühlers im Fahrzeug eingebaut wird. In diesem Fall ist es von Vorteil, wenn ein massiver Stoßfänger, wie er beispielsweise von Geländewägen her bekannt ist und aus dicken Stahlrohren gebildet sein kann, der
20 Antriebsbatterie vorgelagert angebracht ist, so daß diese bei kleineren Zusammenstößen vor Beschädigung geschützt ist.

Eine optimale Ausnutzung des Staudrucks des Fahrtwindes findet statt, wenn die Ebenennormalen der aktiven Flächen der Brennstoffzellen senkrecht zur Fahrtrichtung stehen. Dabei kann der Fahrtwind entlang der Zellbleche strömen und direkt als Kühlmedium wirken. Bei der Anbringung des Wärmetauschers einer flüssigkeitsgekühlten Antriebsbatterie im Fahrtwind des
30 Elektrofahrzeugs werden entsprechend die aktiven Flächen auch parallel zur Strömungsrichtung des Fahrtwindes ausgerichtet sein. Offensichtlich ist dabei, daß es für diese parallele

Ausrichtung zum Fahrtwind zwei Möglichkeiten gibt, nämlich einmal die Möglichkeit, daß die Zelle vertikal und einmal die Möglichkeit, daß sie horizontal angebracht ist. Anders ausgedrückt können die einzelnen Brennstoffzellen der „stacks“

5 (d.h. der Zellenstapel der Brennstoffzellen in der Antriebsbatterie) sowohl von oben nach unten als auch von links nach rechts gestapelt sein. Ebenso können die einzelnen aktiven Flächen des Wärmetauschers von oben nach unten oder von rechts nach links gestapelt sein.

10

Als „Verlustwärme“ einer Brennstoffzelle wird die Wärme bezeichnet, die bei der Umsetzung an der Brennstoffzelle frei wird und nicht genutzt wird. Nachdem Brennstoffzellen üblicherweise mit einem thermodynamischen Wirkungsgrad von weniger als 60% betrieben werden, fällt ebenso üblicherweise Verlustwärme in einer Größenordnung von > 40% der in die Brennstoffzelle hineingesteckten chemischen Energie an. Bei flüssigkeitsgekühlten Brennstoffzellen wird diese Wärmeenergie oder Verlustwärme zunächst an ein flüssiges Kühlmedium, wie
15 beispielsweise Wasser abgegeben. Das flüssige Kühlmedium umfließt dabei die bipolaren Platten einzelner Brennstoffzellen der Antriebsbatterie und wird im Kreis gefahren, d.h. über einen an den Brennstoffzellenstapel angeschlossenen Wärmetauscher regeneriert, d.h. abgekühlt und wieder in den Brennstoffzellenstapel eingeleitet. Erfindungsgemäß wird dann der
20 Fahrtwind beim Betrieb des Wärmetauschers, in dem Kühlmedium regeneriert wird, eingesetzt.

Die bipolaren Platten der Brennstoffzellen sind die Abschlußbleche der einzelnen Brennstoffzellen ober- und unterhalb des
30 Kathoden- oder Anodenraums, die gleichzeitig die elektrische Leitung innerhalb eines Brennstoffzellenstapels ermöglichen. Bei flüssigkeitsgekühlten Brennstoffzellen fließt das Kühlmedium zwischen den Bipolarplatten der einzelnen Brennstoffzellen durch und bei luftgekühlten Brennstoffzellen strömt im
35 selben Zwischenraum der Fahrtwind.

Als „aktive Fläche“ einer Brennstoffzelle wird die Fläche bezeichnet, in der sich entweder der Elektrolyt oder die Elektroden befinden bzw. entlang derer die Reaktionsmedien wie beispielsweise Oxidans und Brennstoff, fließen.

5

Im folgenden wird die Erfindung noch anhand von zwei Ausführungsbeispielen luftgekühlter Brennstoffzellenanlagen in Fahrzeugen, die erfindungsgemäß bevorzugt werden, näher erläutert.

10

1. Beispiel:

Eine Zelle mit 300 cm^2 aktiver Fläche ist quadratisch mit einer Kantenlänge von 210 mm und einer Dicke pro Zelle von ca. 4,5 mm. Jeweils 100 dieser Zellen werden zu einem Block oder Stapel verbunden, wobei jeweils vorne und hinten am Block/Stapel noch eine Endplatte von ca. 2 cm Dicke befestigt wird, die die einzelnen Zellen des Brennstoffzellenstapels zusammenhält. Zwei Blöcke mit je 100 Zellen ergeben einen Quader, der 42 cm hoch, 21 cm tief und 49 cm breit ist. Ein derartiger Quader hat bei einer Leistung von $0,25 \text{ W/cm}^2$ eine Gesamtleistung von 15 kW. Diese Leistung reicht aus, um in einen Kleinwagen eingebaut zu werden und diesen zu ziehen, und der Quader hat außerdem die Abmessungen, daß er gut in die Elektrofahrzeugfront eines Kleinwagens, wo üblicherweise der Kühler sitzt, integrierbar ist.

25

2. Zwei Blöcke aus Zellen mit je 400 cm^2 aktiver Fläche, die zu 150 Zellen gestapelt sind, haben eine Breite von 72 cm bei einer Leistung von 42 kW, wenn pro cm^2 eine Leistung von 0,35 Watt erreicht ist. Ein solcher Stapel oder eine solche Antriebsbatterie wird in einem Mittelklassewagen über der Vorderachse quer eingebaut, wo er einerseits gut mit Kühlluft versorgt werden kann und andererseits vor Beschädigung bei leichten Unfällen gut geschützt ist.

35

Da die Wärmeflußdichte (d.h. die erzeugte oder abzuführende Wärme pro Flächeneinheit) einer Brennstoffzelle, verglichen mit der eines herkömmlichen Verbrennungsmotors, vergleichsweise gering und homogen ist, kann bei geeigneter Führung einer Luftströmung die gesamte anfallende Wärme des Brennstoffzellenblockes (= der Antriebsbatterie) ohne großen Aufwand direkt an die Umgebungsluft abgegeben werden.

Die jeweils in ein Fahrzeug eingebauten, luftgekühlten Brennstoffzellenbatterien, wie in den Beispielen beschrieben, machen von dieser Überlegung Gebrauch. Wenn der Fahrtwind die Kühlluftströmung unterstützt, ist mit dieser Anordnung bei gegebener Betriebstemperatur die energetisch günstigste Kühlung überhaupt möglich. Abmessung und Gewicht jeder Brennstoffzellenanlage entspricht etwa dem Wärmetauscher Kühlflüssigkeit/Luft eines herkömmlichen Fahrzeugs, der erfindungsgemäß entfallen kann. Mit der luftgekühlten Brennstoffzellenbatterie ist das geringste Leistungsgewicht und das geringste Leistungsvolumen möglich, denn allein wegen der ansonsten notwendigen Wärmetauscher müssen alle anderen Lösungen prinzipiell schwerer und größer werden.

Patentansprüche

1. Brennstoffzellenanlage als Antriebsbatterie für ein Elektrofahrzeug, die zumindest ein primäres Kühlsystem, durch das ein gasförmiges Kühlmedium fließt, umfaßt,
5 da durch gekennzeichnet,
daß die Brennstoffzellenanlage so ausgestaltet ist, daß der Staudruck des Fahrtwindes das Kühlmedium ganz oder teilweise in das Kühlsystem treibt.
- 10
2. Anlage nach Anspruch 1,
bei der neben dem Staudruck noch eine andere Druckquelle, beispielsweise ein Ventilator, benutzt wird, um das Kühlmedium durch das Kühlsystem zu leiten.
- 15
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2,
bei der ein primäres Kühlmedium flüssig ist, das nach seiner Erwärmung im primären Kühlsystem der Brennstoffzellenanlage in einem sekundären Kühlsystem durch ein sekundäres Kühlmedium gekühlt und regeneriert wird.
- 20
4. Anlage nach Anspruch 3,
bei der das sekundäre Kühlsystem einen Wärmetauscher umfaßt.
- 25
5. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche,
bei der die Brennstoffzellenanlage PEM-Brennstoffzellen umfaßt.
6. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche,
30 bei der die Brennstoffzellenanlage im Kühler, d.h. im vordersten Frontbereich des Elektrofahrzeugs angeordnet ist.
7. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche,
bei dem die Brennstoffzellenanlage über der angetriebenen Achse des Elektrofahrzeugs angeordnet ist.
- 35
8. Anlage nach einem der vorstehenden Ansprüche,

bei der die Brennstoffzellen so in das Elektrofahrzeug eingebaut sind, daß die Ebenennormalen der aktiven Flächen der einzelnen Brennstoffzellen senkrecht zur Fahrtrichtung stehen.

5

9. Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenanlage für ein Elektrofahrzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

10 daß die aus dem Staudruck des Fahrtwindes gewonnene Energie zur ganzen oder teilweisen Einleitung des gasförmigen Kühlmeidums in das Kühlsystem genutzt wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/01372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01M8/04 B60K1/04

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 B60K H01M

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,P	DE 196 00 200 A (SIEMENS AG) 24 April 1997 see column 2, line 37 - line 47 see column 3, line 10 - line 19; claims 5,7	1,5,9
A	---	
A	EP 0 122 254 A (AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND MESSTECHNIK MBH) 17 October 1984 see the whole document	1,2,8
A	---	
A	DE 44 12 451 A (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT) 28 September 1995 see the whole document	1,2,6,7
A	---	
A	US 5 470 671 A (FLETCHER ET AL.) 28 November 1995 see the whole document	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.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 October 1997

Date of mailing of the international search report

29-10-1997

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

Topp, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/01372

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19600200 A	24-04-97	WO 9724914 A	17-07-97
EP 0122254 A	17-10-84	AT 385245 A	10-03-88
		AT 388533 B	25-07-89
		US 4610326 A	09-09-86
DE 4412451 A	28-09-95	DE 59500278 D	10-07-97
		EP 0677411 A	18-10-95
		US 5662184 A	02-09-97
US 5470671 A	28-11-95	AU 680577 B	31-07-97
		AU 1188895 A	10-07-95
		CA 2179034 A	29-06-95
		WO 9517772 A	29-06-95
		EP 0736226 A	09-10-96
		JP 9503619 T	08-04-97

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 97/01372

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01M8/04 B60K1/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B60K H01M

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,P	DE 196 00 200 A (SIEMENS AG) 24.April 1997 siehe Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 47 siehe Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 19; Ansprüche 5,7	1,5,9
A	---	
A	EP 0 122 254 A (AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND MESSTECHNIK MBH) 17.Oktober 1984 siehe das ganze Dokument	1,2,8
A	---	
A	DE 44 12 451 A (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT) 28.September 1995 siehe das ganze Dokument	1,2,6,7
A	---	
A	US 5 470 671 A (FLETCHER ET AL.) 28.November 1995 siehe das ganze Dokument	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 nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20.Oktober 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29-10-1997

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

Topp, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01372

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19600200 A	24-04-97	WO 9724914 A	17-07-97
EP 0122254 A	17-10-84	AT 385245 A	10-03-88
		AT 388533 B	25-07-89
		US 4610326 A	09-09-86
DE 4412451 A	28-09-95	DE 59500278 D	10-07-97
		EP 0677411 A	18-10-95
		US 5662184 A	02-09-97
US 5470671 A	28-11-95	AU 680577 B	31-07-97
		AU 1188895 A	10-07-95
		CA 2179034 A	29-06-95
		WO 9517772 A	29-06-95
		EP 0736226 A	09-10-96
		JP 9503619 T	08-04-97