(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 982 495 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2000 Patentblatt 2000/09

(51) Int. Cl.[7]: **F02P 17/12**, F02D 35/02, F02D 41/14

(21) Anmeldenummer: **99113437.0**

(22) Anmeldetag: **10.07.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **22.08.1998 DE 19838223**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG**
70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Herweg, Rüdiger, Dr.**
  73734 Esslingen (DE)
- **Hohner, Peter**
  70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)
- **Maly, Rudolf, Dr.**
  71065 Sindelfingen (DE)
- **Renner, Gregor, Dr.**
  70619 Stuttgart (DE)
- **Wilstermann, Hartung**
  74405 Gaildorf (DE)

(54) Verfahren zur Bestimmung des Ionenanteiles nach einem Verbrennungsvorgang in einer selbstzündenden Brennkraftmaschine

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Ionenanteiles nach einem Verbrennungsvorgang in einer selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei dem sich im Inneren wenigstens eines Zylinders zwei Elektroden befinden, an die eine elektrische Spannung anlegbar ist, wobei die Spannung eine Wechselspannung ist oder einen Wechselspannungsanteil hat.

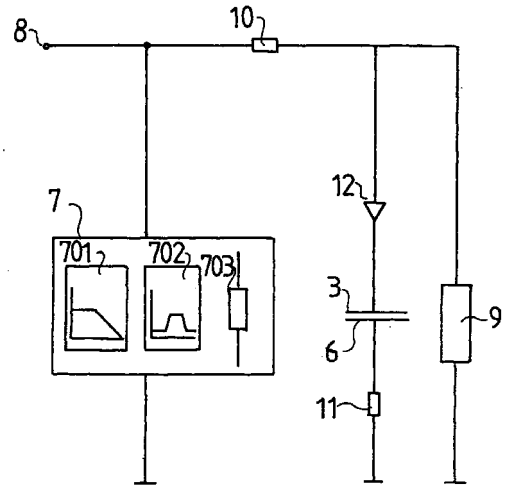

Fig.3

EP 0 982 495 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Ionenanteiles nach einem Verbrennungsvorgang in einer selbstzündenden Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Es ist bereits ein gattungsgemäßes Verfahren bekannt (WO 86/00961), bei dem eine Ionenstrommessung bei einem Dieselmotor mit einer Gleichspannung erfolgen soll. Dazu wird eine modifizierte Glühstiftkerze in den Brennraum des Zylinders eingeführt, in dem eine Ionenstrommessung erfolgen soll. Die modifizierte Glühstiftkerze weist auf ihrer in den Brennraum hineinragenden Kuppe eine elektrisch leitfähige Schicht auf, an die sich eine elektrische Leiterbahn anschließt, die in einem Außenanschluß zur elektrischen Kontaktierung endet. Die Ionenstrommessung erfolgt, indem die Kuppe der Glühstiftkerze gegenüber dem Massepotential der Brennraumwand aufein Gleichspannungspotential von 250 V gelegt wird. Die Kuppe der Glühstiftkerze bildet also die eine Elektrode, während die auf Massepotential liegende Brennraumwand die andere Elektrode bildet.

[0003] Demgegenüber ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Bestimmung des Ionenanteiles nach einem Verbrennungsvorgang in einer selbstzündenden Brennkraftmaschine vorzuschlagen, mit dem die Ionenstrommessung einer selbstzündenden Brennkraftmaschine verbessert werden soll.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1, wonach die Spannung eine Wechselspannung ist.

[0005] Aus der nicht vorveröffentlichen Patentanmeldung mit dem Anmeldetag 16.05.1997 beim Deutschen Patentamt und dem amtlichen Aktenzeichen P ... (internes Aktenzeichen der Anmelderin: 25969/4) ist es bekannt, bei einem Ottomotor eine Ionenstrommessung über die Zündkerze als Meßsonde zu realisieren, indem diese Zündkerze mit einer Wechselspannung beaufschlagt wird. Indem dort das sich einstellende Stromsignal über einem Meßwiderstand ausgewertet wird, kann das Ionenstromsignal ermittelt werden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß sich ein Rußüberzug über der Zündkerze einstellt, der zu einem Nebenschlußwiderstand zwischen den Elektroden der Zündkerze führen kann. Wenn eine Ionenstrommessung erfolgen soll, erweist sich dieser Nebenschlußwiderstand als störend, da bei einem Anlegen einer Gleichspannung als Meßspannung in der Größenordnung von einigen hundert Volt der sich einstellende Strom über diesen Nebenschlußwiderstand in derselben Größenordnung liegen

[0006] kann wie der auszuwertende Ionenstrom. Es erweist sich, daß die Feldstärke bzgl. der Polung der Spannung an der Glühkerze nicht symmetrisch ist. Bei der negativen Polung der Glühkerze zeigt sich eine wesentlich schwächere Intensität als bei der positiven Polung der Glühkerze. Dadurch ergibt sich ein Meßsignal, bei dem das Eingangssignal durch die sich unterschiedlich stark ausbildenden elektrischen Felder in Abhängigkeit von der Polung der Glühkerze durch den sich jeweils einstellenden Ionenstrom moduliert wird. Durch die Rußschicht wird lediglich ein ohmscher Widerstand gebildet, durch den das Meßsignal nicht moduliert wird.

[0007] Weiterhin wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 2, wonach die Spannung einen Wechselspannungsanteil hat.

[0008] Die Wirkungsweise bei diesem Verfahren läßt sich ebenso erklären wie dies im Zusammenhang mit Anspruch 1 beschrieben wurde. Durch den Ionenstrom wird hier der Wechselspannungsanteil moduliert.

[0009] Bei dem Verfahren nach Anspruch 3 wird das Meßsignal als Spannung über einem Meßwiderstand ausgewertet.

[0010] Dadurch ist eine sehr einfache Möglichkeit der Erfassung des Meßsignales gegeben.

[0011] Bei dem Verfahren nach Anspruch 4 wird das Ionenstromsignal gewonnen, indem die Spannung über dem Meßwiderstand einer Tiefpaßfilterung unterzogen wird.

[0012] Es zeigt sich, daß sich aufgrund der Modulation des Meßsignales, die durch den Ionenstrom bedingt ist, eine vergleichsweise hohe Leistungsdichte im auszuwertenden Ionenstromsignal bei niedrigeren Frequenzen einstellt. Durch die Tiefpaßfilterung des Meßsignales kann dieser Signalanteil ausgewertet werden.

[0013] Bei dem Verfahren nach Anspruch 5 wird der Ionenanteil aus einer Auswertung der gemessenen Kapazität zwischen den Elektroden gewonnen.

[0014] Dabei wird die Änderung der Dielektrizität ausgewertet. Die Änderung der Dielektrizität zwischen den Elektroden ergibt sich aus der Ionendichte. Aus einer Messung der Kapazität kann also auf die Dielektrizität geschlossen werden. Aus der Dielektrizität kann wiederum die Ionendichte abgeleitet werden.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung näher dargestellt. Es zeigt dabei im einzelnen:

Fig. 1: die Verwendung einer Glühkerze als Sonde,

Fig. 2: die Gesamtanordnung mit einer Glühkerze als Sonde,

Fig. 3: eine Ersatzschaltbild und

Fig. 4: eine Darstellung des Frequenzspektrums des sich ergebenden Signales.

[0016] Figur 1 zeigt die Verwendung einer Glühkerze 1 als Sonde. Diese Glühkerze 1 weist eine Glühwendel 2 auf. Zur Bestimmung des Ionenanteiles ist an der Glühkerze 1 weiterhin eine Ionensonde 3 vorgesehen.

Diese Ionensonde 3 besteht aus einer Beschichtung, die mittels einer Isolation 4 gegen die Motormasse isoliert ist. Weiterhin ist mit 5 der Anschluß der Ionensonde 3 bezeichnet.

[0017] Figur 2 zeigt die Gesamtanordnung mit einer Glühkerze 1 als Sonde. Es ist wiederum die in Figur 1 gezeigte Isolation 4 zu sehen, die Glühwendel 2 sowie der Anschluß 5. Die Beschichtung 3 ist als eine Elektrode eines Kondensators dargestellt. Die andere Elektrode wird durch die Brennraumwand 6 gebildet. Der Anschluß 5 sowie die Brennraumwand 6 sind mit einer Auswerteschaltung 7 kontaktiert. Anstelle des gezeigten Ausführungsbeispiels ist es auch möglich, anstatt der Beschichtung 3 die Glühwendel 2 als eine der Elektroden des Kondensators vorzusehen.

[0018] Figur 3 zeigt ein Ersatzschaltbild des Gesamtanordnung nach Figur 2. Die relevanten Teile der Glühkerze sind die Beschichtung 3 sowie die mit dieser Beschichtung 3 korrespondierende Brennraumwand 6. An die Klemme 8 wird gegenüber der Masse eine Wechselspannung angelegt. In dem dargestellten Ersatzschaltbild sind weiterhin Ersatzwiderstände eingezeichnet für die Rußbeschichtung, die sich bei einer selbstzündenden Brennkraftmaschine während des laufenden Betriebes einstellt. Der Ersatzwiderstand 9 stellt die Verrußung dar, die sich als Überzug über die Glühkerze und die Brennraumwand legt. Diese Verrußung hat einen endlichen Widerstand, der auch die Isolation 4 überbrückt. Über diese Widerstandsstrecke kann bei Anliegen einer Spannung ein Strom fließen über die Beschichtung 3 der Glühkerze, die Rußschicht zu der Motormasse (Brennraumwand 6). Parallel zu diesem Widerstand liegt die Kapazität, die weiterhin gebildet wird durch die Beschichtung 3 sowie die Brennraumwand 6. Es sind weiterhin Ersatzwiderstände 10 und 11 zu sehen, die der Verrußung der Beschichtung 3 entsprechen.

[0019] Es ist in dem Ersatzschaltbild der Figur 3 weiterhin eine Diode 12 eingezeichnet, die allerdings nicht als separates Bauteil vorhanden ist, sondern die Inhomogenität des elektrischen Feldes zwischen den Elektroden des Kondensators aufgrund des Ionenanteiles repräsentiert. Durch diese Diodenwirkung aufgrund des Ionenanteiles kommt es zu der auszuwertenden Modulation des Wechselspannungssignals.

[0020] Bei der Zündkerze eines Ottomotors wird diese Verrußung im laufenden Betrieb durch die Funkenüberschläge zwischen den Elektroden der Zündkerzen freigebrannt. Bei einem Dieselmotor gibt es keine derartigen Funkenüberschläge, so daß die Verrußung dort bestehen bleibt und sich im Ersatzschaltbild auch als Serienschaltung eines Widerstandes zu den einzelnen Elektroden der Kapazität darstellt.

[0021] Es hat sich gezeigt, daß eine Auswertung des Ionenanteiles erfolgen kann über die Auswerteschaltung 7. Wesentlich ist hierbei, daß an die Gesamtanordnung eine Wechselspannung angelegt wird. Diese Auswerteschaltung besteht aus einem Meßwiderstand 703. Die Spannung über diesem Meßwiderstand 703 wird hinsichtlich des Ionenanteiles durch einen Tiefpaß 701 ausgewertet. Weiterhin kann noch ein Bandpaß 702 vorgesehen sein. Dieser Bandpaß läßt insbesondere Frequenzen um die Frequenz der angelegten Wechselspannung passieren. Dieses Signal repräsentiert die Verrußung.

[0022] Figur 4 zeigt in einer schematischen Darstellung die Darstellung des Frequenzbandes f über der relativen Intensität der Signale. Anhand dieser Darstellung läßt sich die Wirkung des Bandpasses 702 und des Tiefpasses 701 erläutern. Der Tiefpaß 701 filtert aus der modulierten Wechselspannung mit der Frequenz f ein Ionenstromsignal 401, das entsprechend ausgewertet werden kann, um spezifische Parameter für den Verbrennungsvorgang zu liefern. Der Bandpaß 702 erfaßt die vom Nebenschluß der Glühkerze resultierenden Signalanteile 402.

[0023] Beispielsweise kann auch während des Fahrbetriebes in Abhängigkeit von dem durch den Bandpaß gefilterten Signalanteil die Glühkerze erhitzt werden, um bei Bedarf die Glühkerze „freizubrennen".

[0024] Alternativ ist es auch möglich, die Kapazität zwischen den Elektroden 3 und 6 zu bestimmen. Der Ionenanteil bestimmt die Dielektrizität, so daß ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Kapzität und dem Ionenanteil besteht.

[0025] Vorteilhaft zeigt sich weiterhin, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein gleichzeitiges Glühen und Messen des Ionenstromes möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Ionenanteiles nach einem Verbrennungsvorgang in einer selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei dem sich im Inneren wenigstens eines Zylinders zwei Elektroden (3, 6) befinden, an die eine elektrische Spannung anlegbar ist,
   dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung eine Wechselspannung ist.

2. Verfahren zur Bestimmung des Ionenanteiles nach einem Verbrennungsvorgang in einer selbstzündenden Brennkraftmaschine, bei dem sich im Inneren wenigstens eines Zylinders zwei Elektroden (3, 6) befinden, an die eine elektrische Spannung anlegbar ist,
   dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung einen Wechselspannungsanteil hat.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsignal als Spannung über einem Meßwiderstand (703) ausgewertet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
   dadurch gekennzeichnet, daß ein Ionenstromsignal

gewonnen wird, indem die Spannung über dem Meßwiderstand (703) einer Tiefpaßfilterung (701) unterzogen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ionenanteil aus einer Auswertung der gemessenen Kapazität zwischen den Elektroden (3, 6) gewonnen wird.

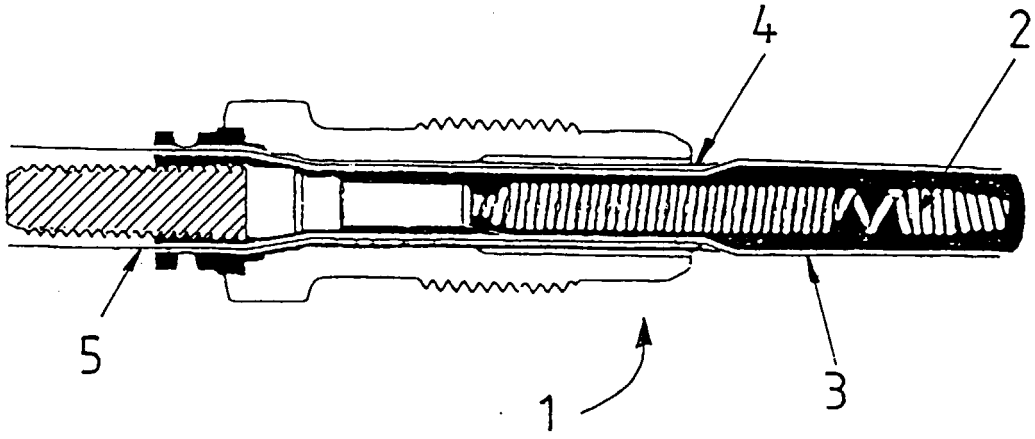

Fig.1

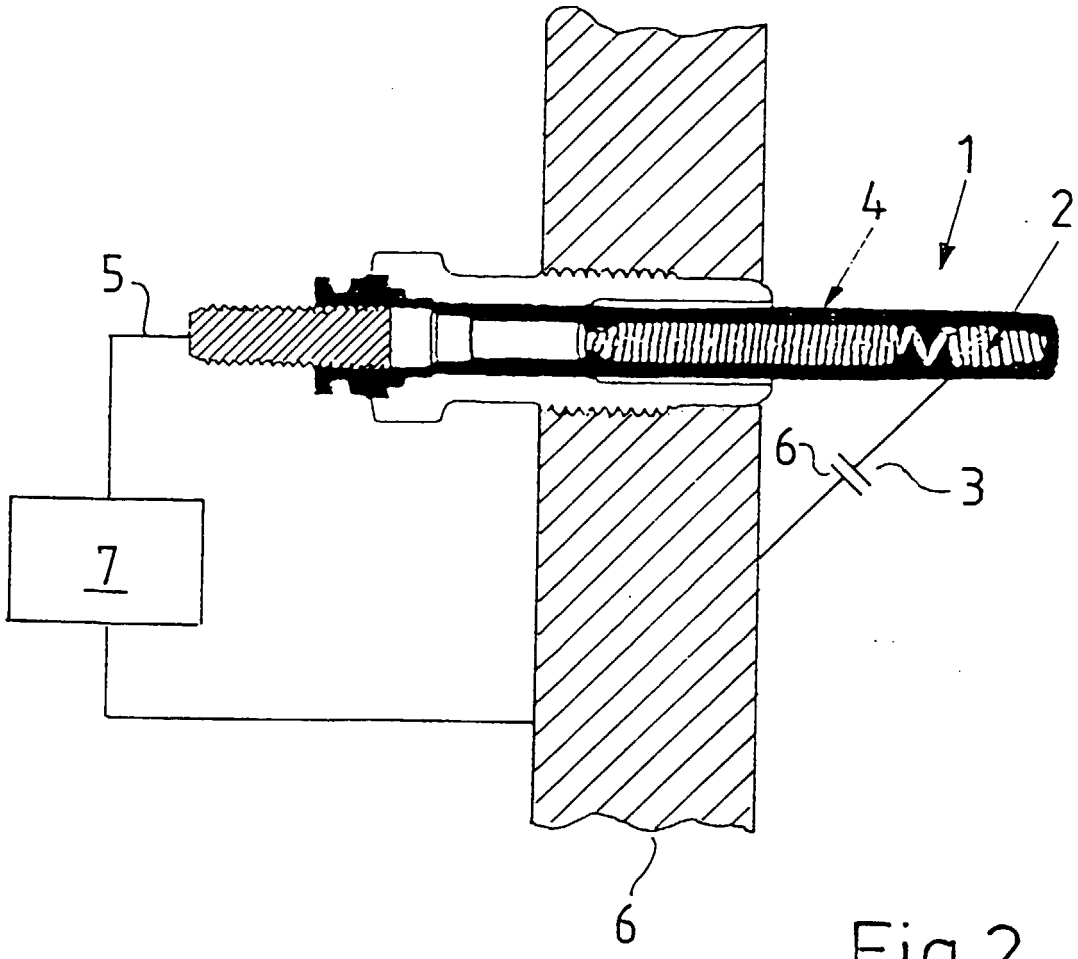

Fig.2

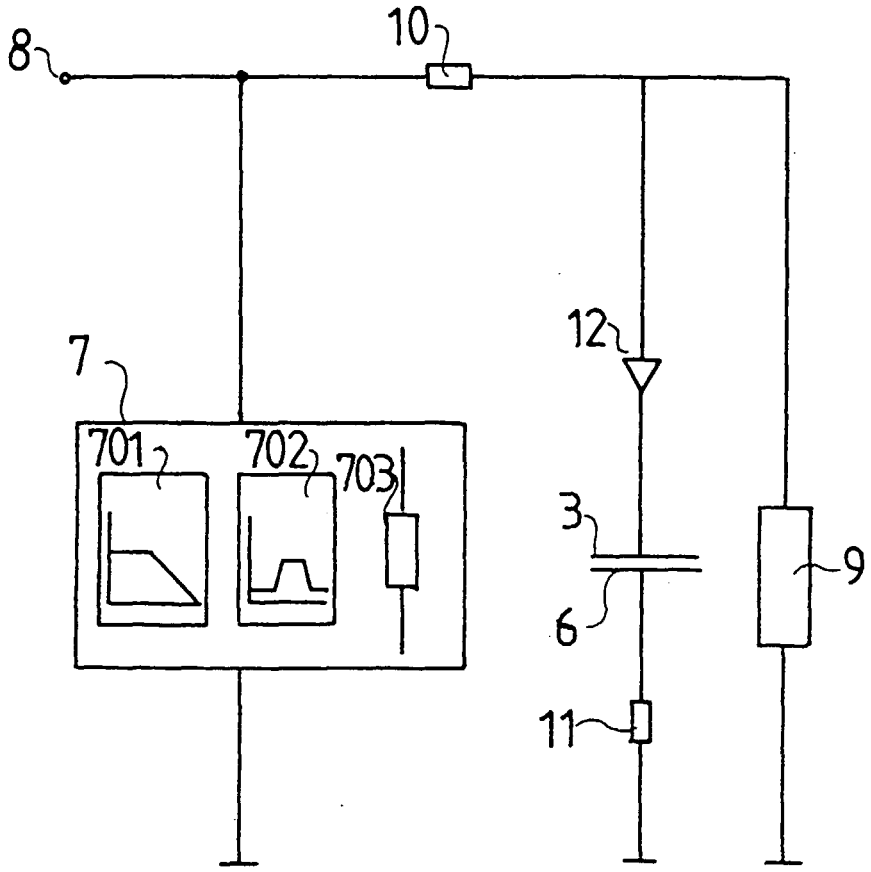

Fig.3

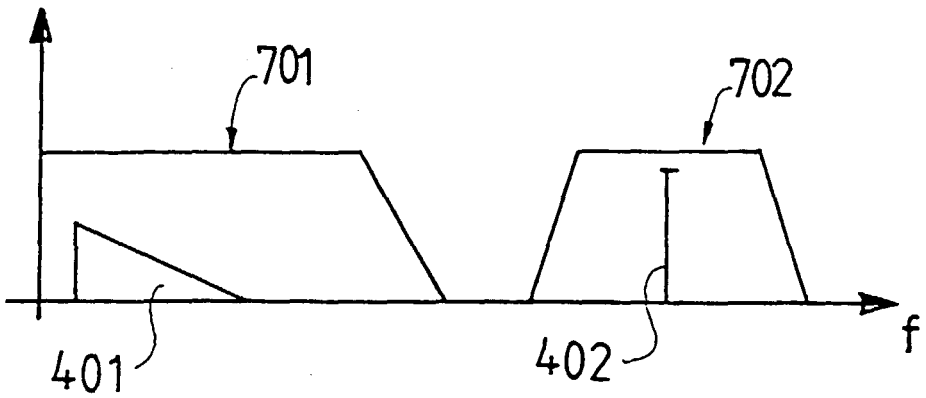

Fig.4

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 3437

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG
Y	EP 0 801 294 A (TELEFUNKEN MICROELECTRON) 15. Oktober 1997 (1997-10-15) * Spalte 1, Zeile 19 - Zeile 33 * * Spalte 2, Zeile 4 - Zeile 47 * * Spalte 3, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 6 * * Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 13 * * Abbildungen * ---	1-4	F02P17/12 F02D35/02 F02D41/14
Y	US 4 377 140 A (LATSCH REINHARD) 22. März 1983 (1983-03-22) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 28 * * Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 54 * ---	1-4	
A	US 4 463 729 A (DIDOMENICO ROBERT A ET AL) 7. August 1984 (1984-08-07) * Abbildungen 1,2,5 * * Spalte 2, Zeile 44 - Zeile 56 * * Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 51 * * Spalte 5, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 8 * * Spalte 8, Zeile 5 - Zeile 40 * * Spalte 12, Zeile 60 - Spalte 13, Zeile 60 * ---	1,5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE F02P F02D F02M
D,A	DE 34 28 371 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13. Februar 1986 (1986-02-13) * Seite 1 - Seite 2; Ansprüche 1,2,4,6 * * Seite 3, letzter Absatz - Seite 4, Absatz 2 * * Seite 5 - Seite 7, Absatz 1 * * Seite 8 - Seite 9, Absatz 1 * * Abbildungen * --- -/--	1,3	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	16. September 1999	Lapeyronnie, P

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 3437

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG
D,P, A	DE 197 20 532 A (DAIMLER BENZ AG ;TELEFUNKEN MICROELECTRON (DE)) 21. Januar 1999 (1999-01-21) * Spalte 1, Zeile 37 - Spalte 2, Zeile 25 * * Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 38 * * Abbildung 1 *	1-4	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	16. September 1999	Lapeyronnie, P

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 99 11 3437

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-09-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0801294 A	15-10-1997	DE 19614287 C	26-06-1997
		DE 59700208 D	22-07-1999
US 4377140 A	22-03-1983	DE 2939690 A	16-04-1981
		FR 2466635 A	10-04-1981
		GB 2060061 A,B	29-04-1981
		JP 1059436 B	18-12-1989
		JP 1572124 C	25-07-1990
		JP 56054961 A	15-05-1981
US 4463729 A	07-08-1984	AT 43406 T	15-06-1989
		AU 557376 B	18-12-1986
		AU 8629182 A	27-01-1983
		BR 8204247 A	12-07-1983
		CA 1197303 A	26-11-1985
		CA 1210834 C	02-09-1986
		EP 0071557 A	09-02-1983
		IN 157754 A	07-06-1986
		JP 1683906 C	31-07-1992
		JP 3045231 B	10-07-1991
		JP 58025584 A	15-02-1983
		PT 75283 A,B	01-08-1982
		US 4760830 A	02-08-1988
		ZA 8204927 A	27-04-1983
DE 3428371 A	13-02-1986	AT 49628 T	15-02-1990
		WO 8600961 A	13-02-1986
		EP 0190206 A	13-08-1986
		US 4739731 A	26-04-1988
DE 19720532 A	21-01-1999	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82