



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 982 495 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.09.2003 Patentblatt 2003/36

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

(21) Anmeldenummer: **99113437.0**

(22) Anmeldetag: **10.07.1999**

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

Method for the determination of the ion proportion after a combustion stroke in an auto-ignited internal-combustion engine

Procédé pour déterminer le taux d'ionisation après la combustion dans un moteur à combustion interne à allumage spontané

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.03.2000 Patentblatt 2000/09

(60) Teilanmeldung:
02025288.8 / 1 286 047

(73) Patentinhaber: **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)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 801 294 DE-A- 3 428 371
DE-A- 19 720 532 US-A- 4 377 140
US-A- 4 463 729

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 982 495 B1

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 auf ein 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] Aus der US-A-4 377 140 ist es bekannt, den Ionenstrom in einer selbstzündenden Brennkraftmaschine mit den Elektroden einer Zündkerze zu ermitteln.

[0004] Demgegenüber ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein alternatives oder zusätzliches Verfahren zur Bestimmung des Ionenanteiles nach einem Verbrennungsvorgang in einer selbstzündenden Brennkraftmaschine vorzuschlagen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1, wonach insbesondere die Spannung eine Wechselspannung ist.

[0006] Aus der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 197 20 532 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 kann wie der auszuwertende Ionenstrom.

[0007] 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 herausbildenden 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.

[0008] Erfindungsgemäß wird der Ionenanteil aus einer Auswertung der gemessenen Kapazität zwischen den Elektroden gewonnen. 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] 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 laufen-

den Betriebes einstellt. Der Ersatzwiderstand 9 stellt die Verruŕung dar, die sich als Überzug über die Glühkerze und die Brennraumwand legt. Diese Verruŕung 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 Ruŕschicht 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 Verruŕung der Beschichtung 3 entsprechen.

[0013] 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.

[0014] Bei der Zündkerze eines Ottomotors wird diese Verruŕung im laufenden Betrieb durch die Funkenüberschläge zwischen den Elektroden der Zündkerzen freigebrannt. Bei einem Dieselmotor gibt es keine derartigen Funkenüberschläge, so daß die Verruŕung dort bestehen bleibt und sich im Ersatzschaltbild auch als Serienschaltung eines Widerstandes zu den einzelnen Elektroden der Kapazität darstellt.

[0015] 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 nicht erfindungsgemäß 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 Verruŕung.

[0016] 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.

[0017] 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".

[0018] Erfindungsgemäß wird die Kapazität zwischen den Elektroden 3 und 6 zu bestimmen. Der Ionenanteil

bestimmt die Dielektrizität, so daß ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Kapazität und dem Ionenanteil besteht.

[0019] Vorteilhaft zeigt sich weiterhin, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein gleichzeitiges Glühen und Messen des Ionenstromes möglich ist.

Patentansprüche

- 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, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** an die Elektroden (3, 6) eine elektrische Spannung mit einem Wechselspannungsanteil angelegt wird, und der Ionenanteil aus einer Auswertung der gemessenen Kapazität zwischen den Elektroden (3,6) gewonnen wird.

Claims

- Method for the determination of the ion fraction after a combustion process in a compression ignition engine, whereby two electrodes (3, 6) are provided within at least one cylinder, **characterised in that** an electric voltage with an alternating voltage component is applied to the electrodes (3, 6) and the ion fraction is derived from an evaluation of the capacitance measured between the electrodes (3, 6).

Revendications

- Procédé pour déterminer le taux d'ionisation après un processus de combustion dans un moteur à combustion interne à autoallumage, selon lequel deux électrodes (3, 6) sont disposées à l'intérieur d'au moins un cylindre, **caractérisé en ce qu'une** tension électrique ayant une composante de tension alternative est appliquée aux électrodes (3, 6) et que le taux d'ionisation est obtenu à partir d'une évaluation de la capacité mesurée entre les électrodes (3, 6).

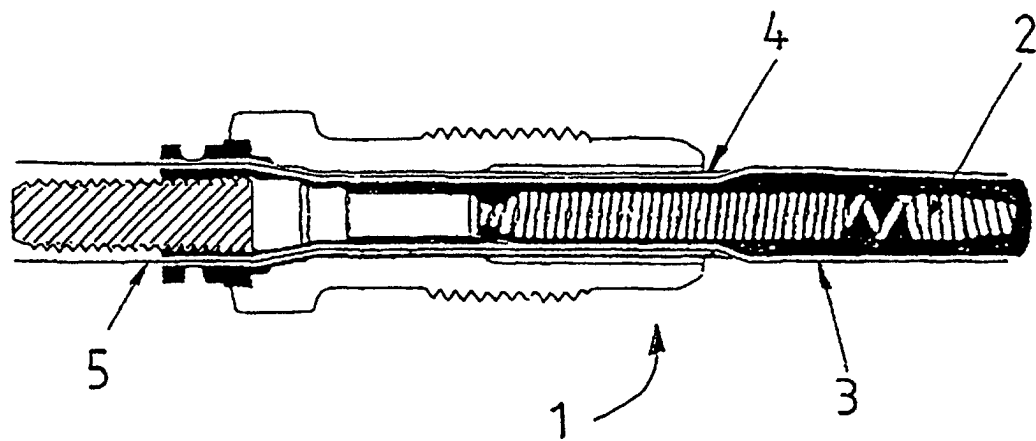


Fig.1

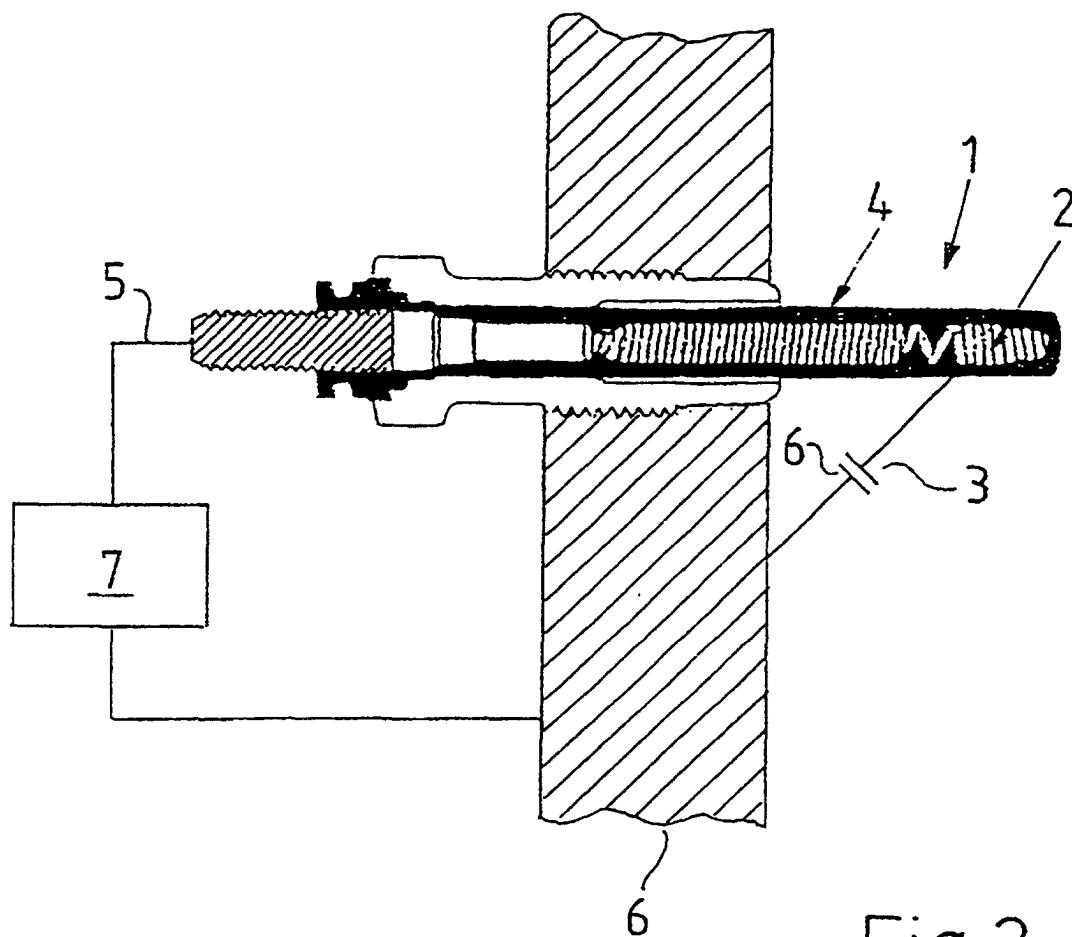


Fig.2

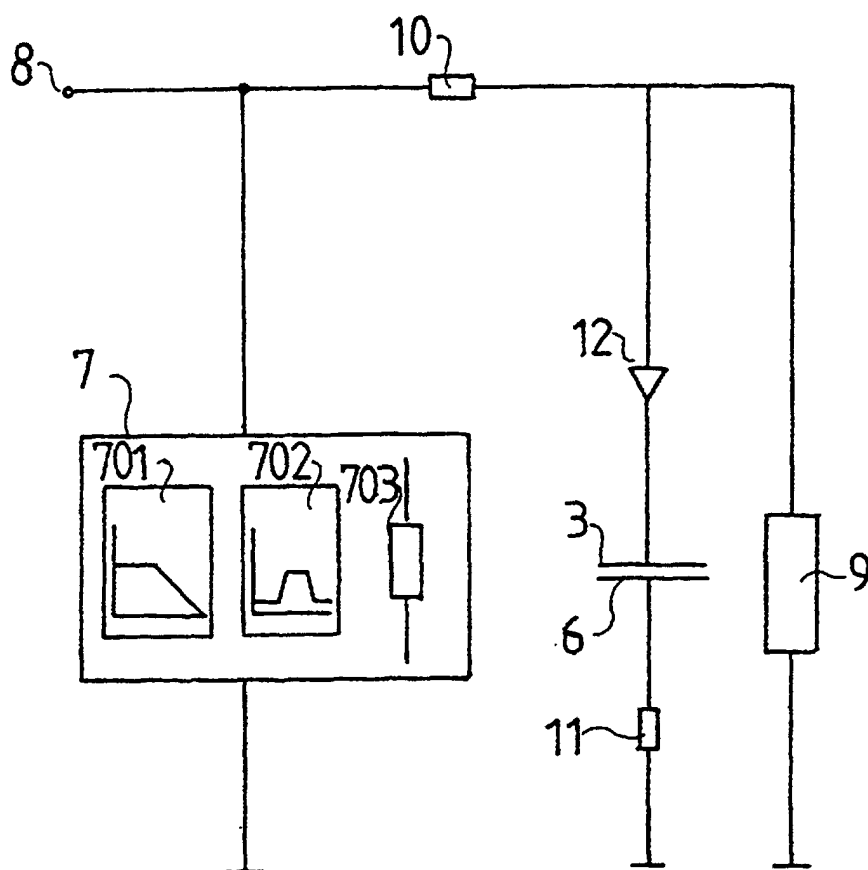


Fig.3

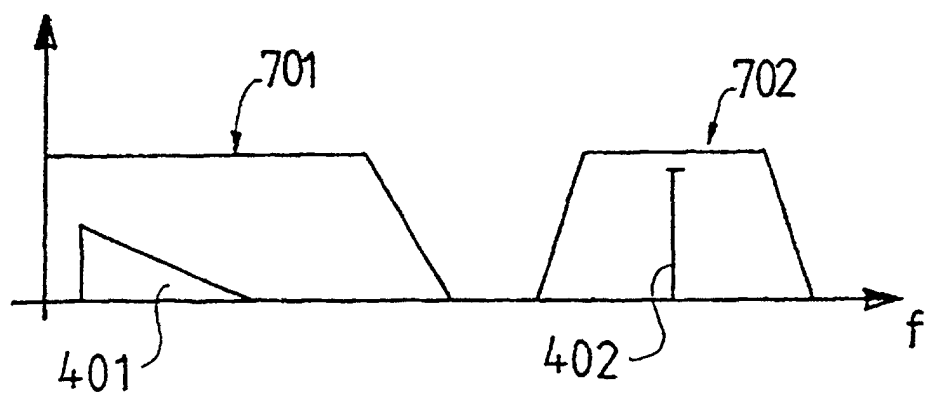


Fig.4