



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 286 047 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.02.2003 Patentblatt 2003/09

(51) Int Cl.7: **F02P 17/12**

(21) Anmeldenummer: **02025288.8**

(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**

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

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
99113437.0 / 0 982 495

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

(72) Erfinder:
• **Herweg, Rüdiger, Dr.
73734 Esslingen (DE)**

- **Hohner, Peter, Dr.
70599 Stuttgart (DE)**
- **Maly, Rudolf, Dr.
71065 Sindelfingen (DE)**
- **Renner, Gregor, Dr.
70619 Stuttgart (DE)**
- **Wilstermann, Hartung
72631 Aichtal (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 13-11-2002 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(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. Als Meßsignal wird eine Spannung über einem Meßwiderstand ausgewertet. Das Ionenstromsignal wird dadurch gewonnen, daß die Spannung über dem Meßwiderstand einer Tiefpaßfilterung unterzogen wird.

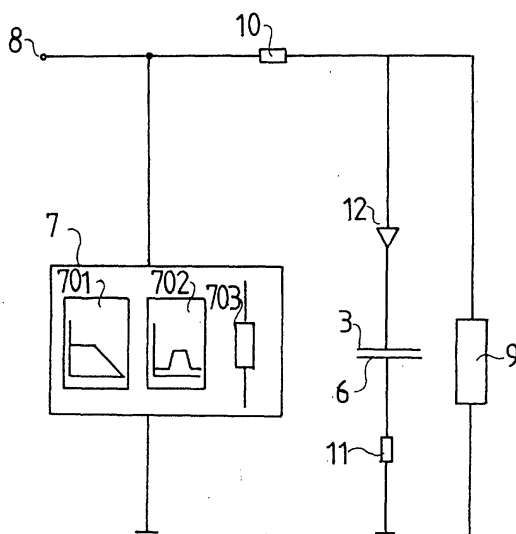


Fig.3

EP 1 286 047 A2

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 Brennumwand auf ein Gleichspannungspotential von 250 V gelegt wird. Die Kuppe der Glühstiftkerze bildet also die eine Elektrode, während die auf Massepotential liegende Brennumwand 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 Verfahren zur Bestimmung des Ionenanteiles nach einem Verbrennungsvorgang in einer selbstzündenden Brennkraftmaschine vorzuschlagen, mit dem die Ionenstrommessung einer selbstzündenden Brennkraftmaschine verbessert werden soll.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1, wonach 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. Es hat sich nämlich gezeigt, daß sich ein Rußüberzug über der Zündkerze einstellt, der zu einem Nebenschlußwiderstand zwischen den Elektroden der Zündkerze führen kann.

[0007] Dem erfindungsgemäßen Einsatz einer Wechselspannung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich der vorgenannte Nebenschlußwiderstand bei der Ionenstrommessung mit einer Gleichspannung störend ist, 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. 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 Po-

lung 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.

[0008] Weiterhin wird erfindungsgemäß das Meßsignal als Spannung über einem Meßwiderstand ausgewertet. Dadurch ist eine sehr einfache Möglichkeit der Erfassung des Meßsignales gegeben.

[0009] Darüber hinaus wird nach einer weiteren erfindungsgemäßen Maßnahme das Ionenstromsignal gewonnen, indem die Spannung über dem Meßwiderstand einer Tiefpaßfilterung unterzogen wird. 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.

[0010] Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung ist zusätzlich ein Bandpaß vorgesehen, der Frequenzen um die Frequenz der Wechselspannungsanteile passieren läßt. Dieses Signal repräsentiert die Verrußung. Somit kann bei Einsatz dieser Ausgestaltung der Erfindung bei Betrieb der selbstzündenden Brennkraftmaschine eine Erfassung des Verrußzustandes der Zündkerze erfolgen.

[0011] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird in Abhängigkeit des durch den Bandpaß gefilterten Signalanteiles eine Glühkerze erhitzt. Hierdurch kann bei Bedarf die Glühkerze freigebrannt werden.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] Figur 3 zeigt ein Ersatzschaltbild des Gesamtanordnungs 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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".

[0021] Alternativ ist es auch möglich, den Ionenanteil aus einer Auswertung der gemessenen Kapazität zwischen den Elektroden 3 und 6 zu bestimmen. 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.

[0022] 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,
dadurch gekennzeichnet,
dass an die Elektroden (3, 6) eine elektrische Spannung mit einem Wechselspannungsanteil anlegbar ist, dass das Meßsignal als Spannung über einem Meßwiderstand (703) ausgewertet wird und dass das Ionenstromsignal gewonnen wird, indem die Spannung über dem Meßwiderstand (703) einer Tiefpaßfilterung (701) unterzogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Bandpaß (702) vorgesehen ist, der Frequenzen um die Frequenz der Wechselspannungsanteile passieren läßt.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Abhängigkeit des durch den Bandpaß gefilterten Signalanteiles eine Glühkerze erhitzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,
ein gleichzeitiges Glühen und Messen des Ionen-
stromes möglich ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

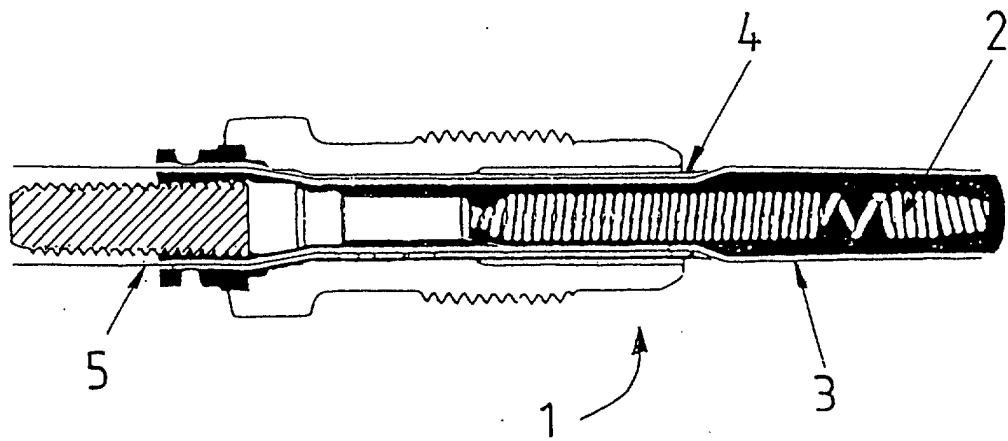


Fig.1

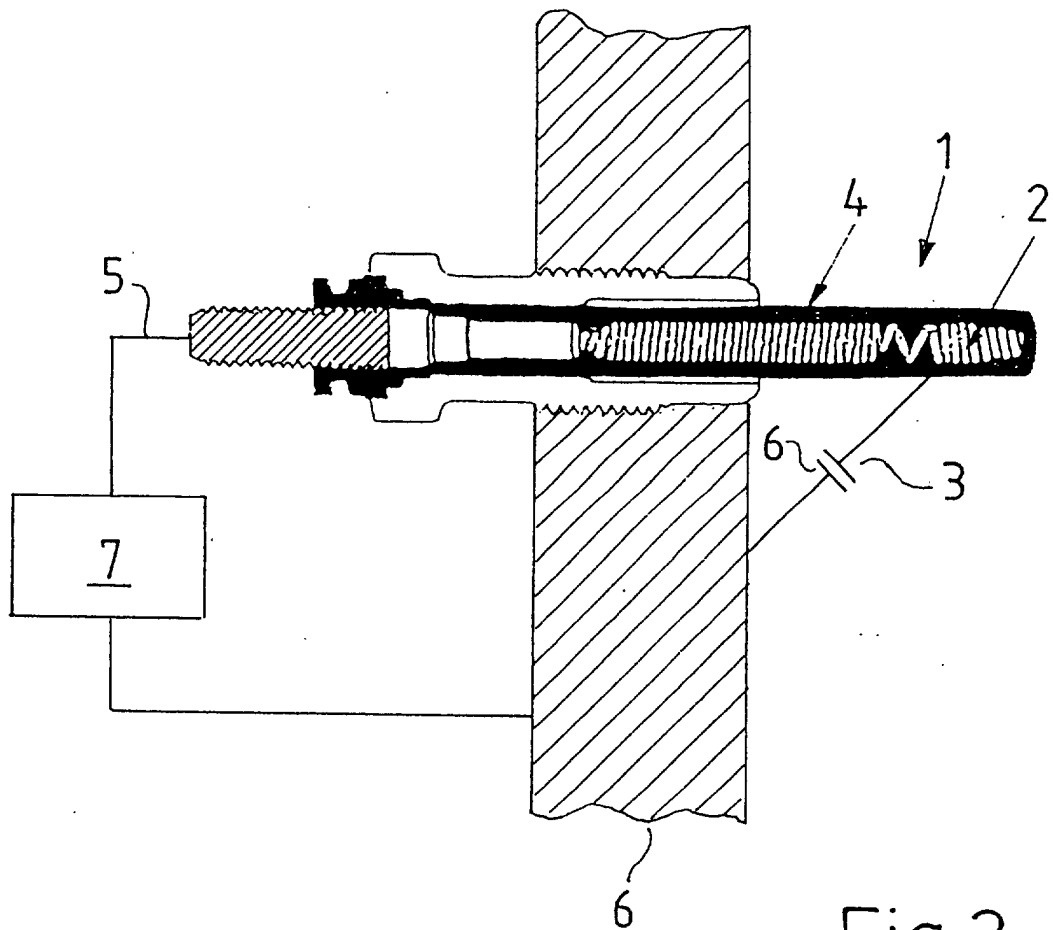


Fig.2

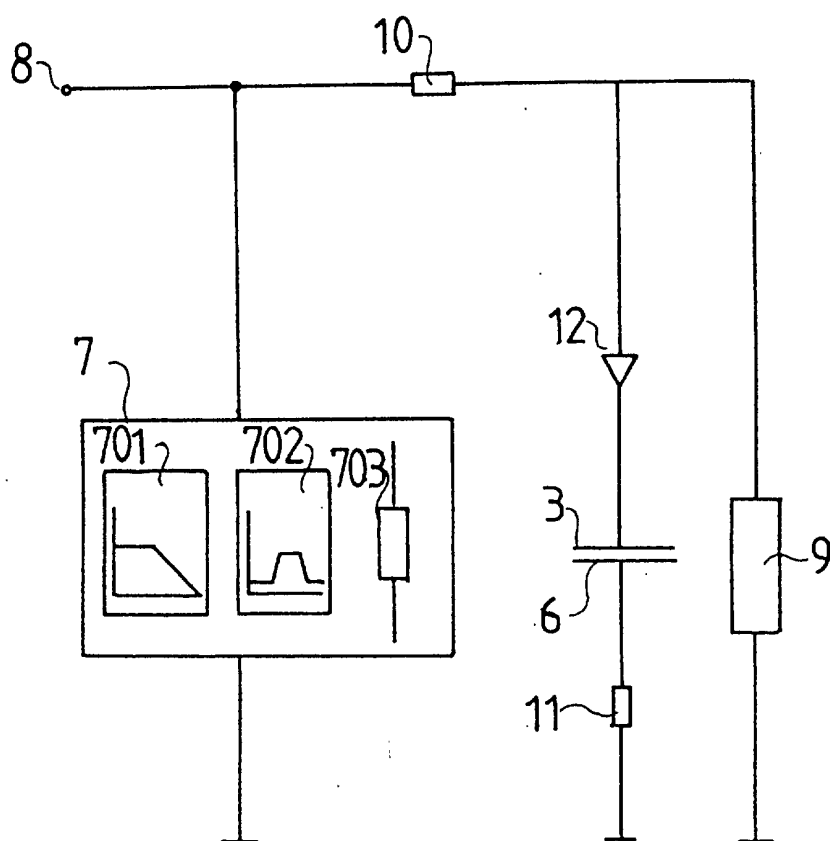


Fig.3

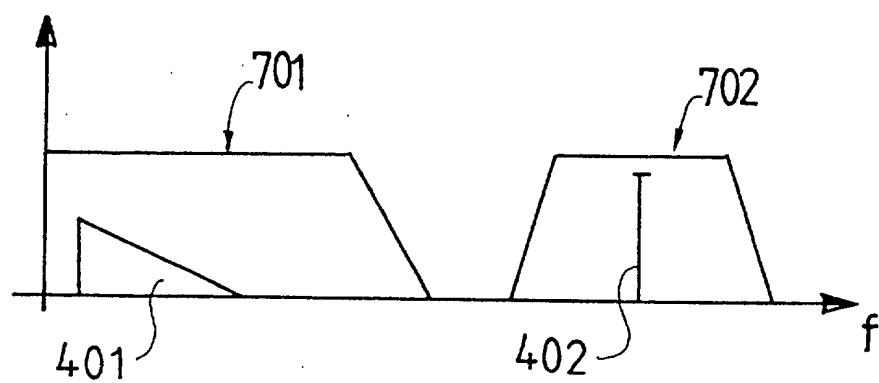


Fig.4