

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 953 109 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.03.2003 Patentblatt 2003/12

(21) Anmeldenummer: **97910226.6**

(22) Anmeldetag: **26.09.1997**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE97/02198

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/023859 (04.06.1998 Gazette 1998/22)

(54) **ZÜNDVORRICHTUNG MIT IONENSTROM-MESSEINRICHTUNG**

IGNITING SYSTEM WITH A DEVICE FOR MEASURING THE ION CURRENT

SYSTEME D'ALLUMAGE AVEC DISPOSITIF DE MESURE DU COURANT IONIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **28.11.1996 DE 19649278**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.11.1999 Patentblatt 1999/44

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **PUETTMANN, Lothar**
D-71287 Weissach (DE)

- **GOLLIN, Walter**
D-74343 Sachsenheim (DE)
- **EISELE, Bernhard**
D-71254 Ditzingen (DE)
- **KETTERER, Markus**
D-70439 Stuttgart (DE)
- **BISCHOF, Hubert**
D-71665 Vaihingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 674 103 **WO-A-96/31695**
JP-A- 4 134 181

EP 0 953 109 B1

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).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine induktive Zündvorrichtung für einen Verbrennungsmotor mit einer Meßeinrichtung zur Ermittlung des Ionenstroms an der Zündkerze jedes Zylinders und mit einer die Zündhochspannung bildenden, nach dem Transformatorprinzip arbeitenden, eine Primär- und eine Sekundärwicklung aufweisenden Zündspuleneinrichtung pro Zündkerze, durch deren Sekundärwicklung der Ionenstrom fließt.

[0002] Um Verbrennungsmotoren bei hohem Wirkungsgrad zu betreiben und um die hohen Anforderungen im Bereich der on-Board-Diagnose zu erfüllen, werden genaue Diagnosesysteme benötigt, die Aussagen über den Verbrennungsvorgang ermöglichen. Diese Diagnosesysteme sollen ferner vorzugsweise kostengünstig sein. Es ist bekannt, wichtige Informationen über den Verlauf der Verbrennung direkt aus dem Verbrennungsraum eines Verbrennungsmotors (Brennkraftmaschine) zu entnehmen. Hierzu wird die sogenannte Ionenstrommessung eingesetzt, bei dem die Zündkerze während eines Verbrennungszyklus' zunächst ihre eigentliche Aufgabe wahrnimmt, nämlich das Verbrennungsgemisch zu zünden und anschließend wird sie für eine weitere Funktion eingesetzt, indem sie als Sensor verwendet wird, mittels dem der Ionenstrom gemessen wird. Dies ist ein Vorteil, da kein Platz im Brennraum für zusätzliche Sensoren benötigt wird. Die Ionenstrommessung beruht auf dem Prinzip, daß während der Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches Ionen entstehen. Ein Ionenstrommessverfahren ist bereits aus der EP 674 103 bekannt. Dieser Ionisierung liegen unterschiedliche Mechanismen zugrunde, die den typischen Verlauf des Ionenstroms prägen und daher eine Aussage über bestimmte Parameter der Verbrennung usw. gestatten. Wird zur Ionenstrommessung eine Spannung an die Elektroden der Zündkerze gelegt, so werden die im Brennraum vorhandenen Elektronen und Ionen in die entsprechende Richtung des elektrischen Feldes bewegt, so daß sich ein Strom ausbildet, der durch diese Ladungsträger getragen wird. Dieser Strom stellt den vorstehend erwähnten Ionenstrom dar. Wird das an sich bekannte Ionenstrom-Meßverfahren bei einer induktiven Zündvorrichtung eingesetzt, die eine nach dem Transformatorprinzip arbeitende, eine Primärwicklung und eine Sekundärwicklung aufweisende Zündspuleneinrichtung aufweist, so besteht aufgrund der relativ großen Sekundärinduktivität der Nachteil einer schlecht steuerbaren Funkendauer der Zündkerze, die zur Behinderung der Messung führen kann. Außerdem können durch die relativ große Sekundärinduktivität im Ionenstromsignalweg nur relativ niedere Frequenzen übertragen werden, welche z.B. für eine sichere Klopfkennung nicht ausreichen.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Zündvorrichtung mit den im Hauptanspruch genannten Merkmalen hat den Vorteil, daß durch einen die Primärwicklung der Zündspuleneinrichtung während der Dauer der Ionenstrommessung kurzschließenden Schalter die Restenergie im magnetischen Kreis der Zündspule auf der Primärseite dissipiert, das heißt, in Wärmeenergie umgewandelt wird und insofern den Zündfunken nicht weiter betreibt, so daß dieser sehr schnell und reproduzierbar zum gewünschten Zeitpunkt erlischt. Durch das Kurzschließen der Primärseite der Zündspuleneinrichtung wird ferner die Grenzfrequenz der Sekundärseite der Zündspule deutlich nach oben geschoben, so daß möglicherweise auftretende Klopf-schwingungen des Verbrennungsmotors als unerwünschter Betriebszustand ungedämpft beobachtet werden können, da die Klopf-schwingungen signifikante Ionenstromverläufe mit sich bringen.

[0004] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Schalterweg des Schalters im geschlossenen Zustand sehr niederohmig ist. Damit ist der Primärkreis der Zündspuleneinrichtung deutlich niederohmiger als der Sekundärkreis, so daß der Zündfunke schnell erlischt.

[0005] Insbesondere kann der Schalter als Feldeffekttransistor (FET) ausgebildet sein, der einen niederohmigen Schaltweg bei kleinen Flußspannungen besitzt.

[0006] Schließlich ist es vorteilhaft, wenn die Meßeinrichtung eine Steuereinrichtung aufweist, die den Schalter vorzugsweise periodisch zum gewünschten Funkenende, zumindest für die Dauer der gesamten Ionenstrommessung schließt. Dies erfolgt in Falle eines Feldeffekttransistors durch dessen entsprechende Ansteuerung.

Zeichnung

[0007] Die Erfindung wird in folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Schaltbild einer induktiven Zündvorrichtung mit Ionenstrom-Meßeinrichtung nach einem ersten Ausführungsbeispiel und

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer induktiven Zündvorrichtung mit Meßeinrichtung zur Ermittlung des Ionenstroms.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0008] Die Figur 1 zeigt eine induktive Zündvorrichtung für einen nicht dargestellten Verbrennungsmotor. Die Zündvorrichtung weist eine Zündspuleneinrichtung 1 auf, die eine Primärwicklung L1 und eine Sekundärwicklung L2 umfaßt, die magnetisch miteinander gekoppelt sind. Das eine Wicklungsende 2 der Primärwicklung

L1 ist an die Betriebsspannung, das heißt, die Batteriespannung U_b , eines nicht dargestellten Kraftfahrzeugs angeschlossen, in das der Verbrennungsmotor eingebaut ist. Das andere Wicklungsende 3 der Primärwicklung L1 führt zu der Schaltstrecke eines Transistors T1, der -entsprechend dem gewünschten Zündzeitpunkt- von einem nicht dargestellten Steuergerät angesteuert wird. Über die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors T1 kann somit das Wicklungsende 3 im leitenden Zustand des Transistors T1 an Masse M angelegt werden (Minuspol der die Spannung U_b abgebenden Batterie). Eine Zündkerze ZK, die dem nicht dargestellten Verbrennungsmotor angehört, ist mit einer ihrer Elektroden 4 an Masse M angeschlossen. Die andere Elektrode 5 der Zündkerze ZK ist an ein Wicklungsende 6 der Sekundärwicklung L2 der Zündspuleneinrichtung 1 angeschlossen. Das andere Wicklungsende 7 der Zündspuleneinrichtung 1 führt zu einer Meßeinrichtung 8, die der Messung eines Ionenstroms I dient. Ferner ist die Meßeinrichtung 8 mit Masse M verbunden. Das eine Wicklungsende 2 der Primärwicklung L1 der Zündspuleneinrichtung 1 ist mit einem Pol eines Schalters S1 verbunden. Der andere Pol des Schalters S1 führt zum anderen Wicklungsende 3 der Primärwicklung L1. Insofern ist es möglich, bei geschlossenem Schalter S1 die Primärwicklung L1 der Zündspuleneinrichtung 1 kurzzuschließen. Der Schalter S1 ist vorzugsweise als Feldeffekttransistor (FET) ausgebildet, dessen Gate 9 mittels einer nicht dargestellten, nur mittels eines Pfeiles 10 angedeuteten Steuereinrichtung ansteuerbar ist, um das erwähnte Kurzschließen der Primärwicklung L1 während gewünschter Zeitintervalle vornehmen zu können. Durch entsprechende Ansteuerung des Schalters S1 ist es somit möglich, die Primärwicklung L1 des Übertrags kurzzuschließen.

[0009] Es ergibt sich folgende Funktionsweise: Durch gewählte Ansteuerung der Basis des Transistors T1 wird ein Stromfluß in der Primärwicklung L1 der Zündspuleneinrichtung ausgelöst, der auf der Sekundärseite, also in der Sekundärwicklung L2 zur Ausbildung einer Hochspannung führt, die die Auslösung eines Zündfunken an der Zündkerze ZK bewirkt. Ist der Verbrennungsvorgang eingeleitet, so soll nachfolgend mittels der als Sensor wirkenden Zündkerze ZK der Ionenstrom im Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors ermittelt werden, um Rückschlüsse auf gewünschte Parameter ziehen zu können. Hierzu wird der Schalter S1 geschlossen, wodurch die Primärwicklung der Zündspuleneinrichtung elektrisch kurzgeschlossen wird. Die Folge ist, daß die sich im magnetischen Kreis befindliche Restenergie dissipiert, also in Wärmeenergie umgesetzt wird. Hierdurch erlischt der Zündfunke definiert und sehr schnell. Gleichzeitig wird durch das Kurzschließen der Primärwicklung die Grenzfrequenz der Sekundärseite der Zündspuleneinrichtung deutlich nach oben verschoben, so daß die Messung sehr genau in dem relevanten Bereich von Klopfeschwingungen durchgeführt werden kann, das heißt, es ist ein beson-

ders kritischer, unerwünschter Betriebszustand des Verbrennungsmotors durch die Messung des Ionenstroms sensierbar. Aufgrund des erfindungsgemäßen Vorgehens, nämlich des Kurzschließens der Primärwicklung während der gesamten Dauer der Ionenstrommessung wird eine derart präzise und kurze Funkendauer an der Zündkerze realisiert, so daß Zündfunkenauswirkungen unter keinen Umständen die nachfolgende Meßauswertung behindern beziehungsweise die Meßperiode "überdecken". Durch das erfindungsgemäße Kurzschließen ist auch ein Ausschwingen des Zündsystems verhindert, das heißt, die Messung des Ionenstroms kann nicht durch Ausschwinger beeinflusst werden, was zu Fehlinterpretationen führen kann. Wie bereits erwähnt, wird durch Anheben der Grenzfrequenz aufgrund des Kurzschließens der Primärwicklung die bei herkömmlichen Systemen vorliegende deutliche Bandbegrenzung überwunden, die bisher bei der Erkennung von unerwünschten Betriebszuständen, beispielsweise Klopfeschwingungen (3 bis 20 kHz) empfindlich gestört haben. Durch die Erfindung werden somit die bisher schlechten Signalübertragungseigenschaften der Sekundärwicklung, durch die der Ionenstrom hindurchfließt, verbessert.

[0010] Die Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer induktiven Zündvorrichtung mit einer Meßeinrichtung zur Ermittlung eines Ionenstroms, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen wie in Figur 1 versehen worden sind. Es gelten beim Ausführungsbeispiel der Figur 2 die gleichen Aussagen wie bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 1, so daß nachstehend nur noch auf die Unterschiede zwischen diesen beiden Ausführungsbeispielen eingegangen werden soll.

[0011] Während die Auswerteeinrichtung 8 zur Messung des Ionenstroms im Ausführungsbeispiel der Figur 1 im Sekundärkreis der Zündspuleneinrichtung 1 angeordnet ist, befindet sie sich im Ausführungsbeispiel der Figur 2 im Primärkreis, und zwar ist der positive Pol der Batteriespannung U_b an die Meßeinrichtung 8 angeschlossen und führt von dort zu dem einen Wicklungsende 2 der Primärwicklung L1. Das andere Wicklungsende 3 der Primärwicklung L1 ist an den Kollektor des Transistors T1 angeschlossen, dessen Emitter zur Masse M (Minuspol der Batteriespannung U_b) führt. Ferner ist die Elektrode 4 der Zündkerze ZK mit Masse M verbunden. Die andere Elektrode 5 der Zündkerze ZK ist mit dem Wicklungsende 7 der Sekundärwicklung L2 der Zündspuleneinrichtung 1 verbunden und das andere Wicklungsende 6 der Sekundärwicklung L2 ist an das Wicklungsende 2 der Primärwicklung L1 angeschlossen. Insofern liegt hier eine Spartransformatorausbildung bei der Zündspuleneinrichtung 1 vor. Der ebenfalls vorzugsweise als Feldeffekttransistor (FET) ausgebildete Schalter S1 ist parallel zur Primärwicklung L1 geschaltet, das heißt, der eine Pol des Schaltweges des Schalters S1 ist mit dem Wicklungsende 2 und der andere Pol des Schalters S1 ist mit dem Wicklungsende 3

der Primärwicklung L1 der Zündspuleneinrichtung 1 verbunden.

[0012] Es ergibt sich folgende Funktionsweise: Durch Ansteuerung des Transistors T1 in seinen leitenden Zustand fließt durch die Primärwicklung L1 der Zündspuleneinrichtung 1 ein Strom, der auf der Sekundärseite, also in der Sekundärwicklung L2 eine Hochspannung erzeugt, die einen Zündfunken in der Zündkerze ZK auslöst. Nach erfolgter Zündung des Brennstoff-Luft-Gemisches im Brennraum des nicht dargestellten Verbrennungsmotors wird von der Steuereinrichtung (Pfeil 10) der Schalter S1 geschlossen, das heißt, es wird die Primärwicklung L1 der Zündspuleneinrichtung 1 kurzgeschlossen. Hierdurch treten die bereits zum Ausführungsbeispiel der Figur 1 genannten Vorteile auf, so daß eine optimale Ionenstrommessung mittels der Meßeinrichtung 8 durchgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Induktive Zündvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, mit einer Meßeinrichtung zur Ermittlung des Ionenstroms an der Zündkerze (ZK) eines Zylinders, und mit einer die Zündspannung bildenden, nach dem Transformatorprinzip arbeitenden, eine Primärwicklung (L1) und eine Sekundärwicklung (L2) aufweisenden Zündspuleneinrichtung pro Zündkerze (ZK) durch deren Sekundärwicklung (L2) der Ionenstrom fließt, **gekennzeichnet durch** einen die Primärwicklung (L1) während der Dauer der Ionenstrommessung kurzschließenden Schalter (S1).
2. Zündvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schaltweg des Schalters (S1) im geschlossenen Zustand sehr niederohmig ist und geringe Flußspannung aufweist.
3. Zündvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schalter (S1) ein Feldeffekttransistor (FET) ist.
4. Zündvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Meßeinrichtung (8) eine Steuereinrichtung (Pfeil 10) aufweist, die den Schalter (S1) vorzugsweise periodisch, zumindest während der Dauer der Ionenstrommessung schließt.

Claims

1. Inductive ignition device for an internal combustion engine, having a measuring device for determining the ion current at the spark plug (ZK) of each cylinder, and having one ignition coil device per spark plug (ZK), said ignition coil device forming the ignition voltage, working according to the transformer

principle and having a primary winding (L1) and a secondary winding (L2) and the ion current flowing through its secondary winding (L2), **characterized by** a switch (S1) which short circuits the primary winding (L1) for the duration of the measurements of the ion current.

2. Ignition device according to Claim 1, **characterized in that** the switching path of the switch (S1) has very low impedance in the closed state and low forward voltage.
3. Ignition device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the switch (S1) is a field-effect transistor (FET).
4. Ignition device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the measuring device (8) has a control device (arrow 10) which closes the switch (S1), preferably periodically, at least for the duration of the measurement of the ion current.

Revendications

1. Dispositif d'allumage inductif pour un moteur à combustion interne comportant une installation de mesure pour déterminer le courant ionique sur une bougie d'allumage (ZK) d'un cylindre et une installation d'allumage à bobine associée à chaque bougie d'allumage (ZK), comportant un enroulement primaire (L1) et un enroulement secondaire (L2), formant la tension d'allumage et travaillant selon le principe des transformateurs, l'enroulement secondaire (L2) étant traversé par le courant ionique, **caractérisé par** un interrupteur (S1) qui court-circuite l'enroulement primaire (L1) pendant la durée de la mesure du courant ionique.
2. Dispositif d'allumage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le chemin de commutation de l'interrupteur (S1) est faiblement ohmique à l'état fermé et présente une faible tension de passage.
3. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'interrupteur (S1) est un transistor à effet de champ (FET).
4. Dispositif d'allumage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'installation de mesure (8) comporte une installation de commande (flèche 10) qui ferme l'interrupteur (S1) de préférence de manière périodique au

moins pendant la durée de la mesure du courant ionique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

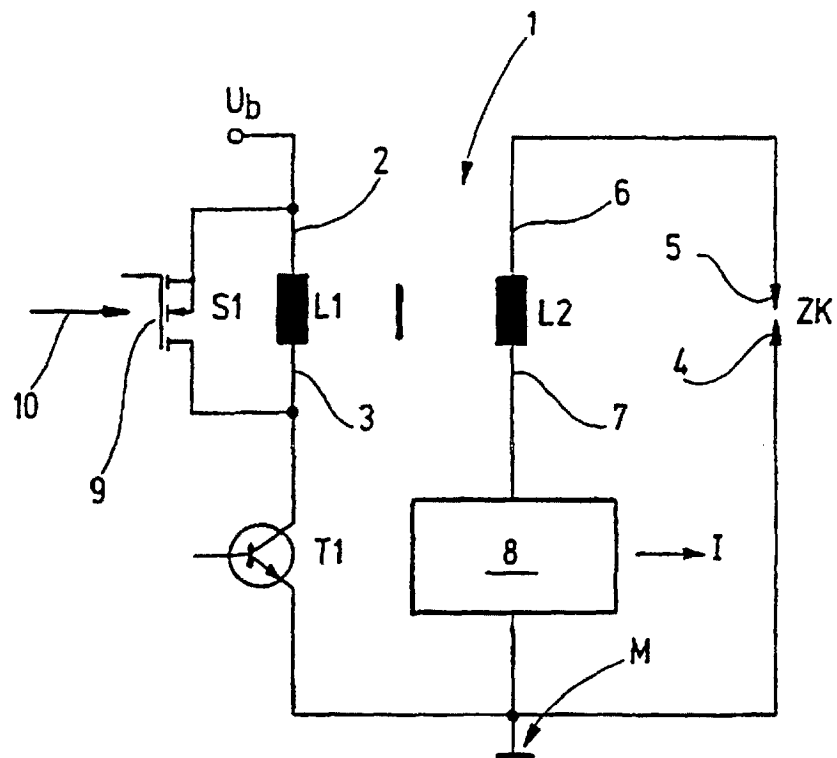


Fig. 1

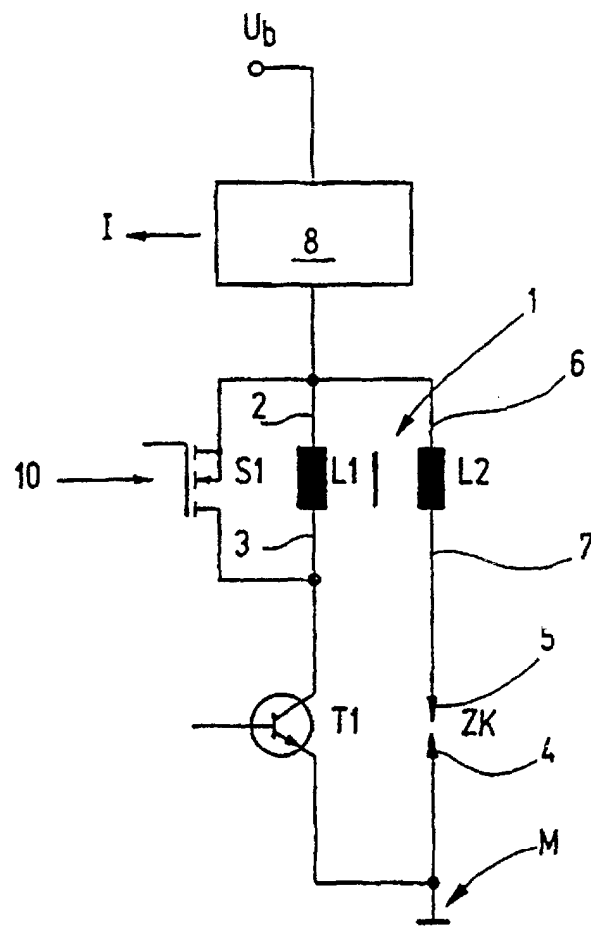


Fig. 2