



(11)

EP 2 416 004 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.11.2017 Patentblatt 2017/48

(51) Int Cl.:
F02P 17/12 ^(2006.01) **F02P 3/04** ^(2006.01)
F02P 3/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11004406.2**

(22) Anmeldetag: **30.05.2011**

(54) Zündfunkenbrenndauerbestimmung

Determination of ignition spark duration

Détermination de la durée d'étincelle d'allumage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **06.08.2010 AT 13282010**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.02.2012 Patentblatt 2012/06

(73) Patentinhaber: **GE Jenbacher GmbH & Co OG
6200 Jenbach (AT)**

(72) Erfinder: **Gschirr, Arno
6020 Innsbruck (AT)**

(74) Vertreter: **Torggler & Hofinger Patentanwälte
Postfach 85
6010 Innsbruck (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 078 162 WO-A1-91/02153
DE-A1- 4 116 642 DE-A1- 19 953 710**

EP 2 416 004 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bestimmen des Zeitpunkts des Erlöschens eines Zündfunken einer Zündeinrichtung für einen Verbrennungsmotor, wobei die Zündeinrichtung einen Hochspannungsüberträger mit einer Primärseite und einer Sekundärseite aufweist, von denen die Primärseite mit einer Hochspannungsquelle und die Sekundärseite mit einer Funkenstrecke zur Ausbildung des Zündfunken verbunden ist und eine Zündeinrichtung für einen Verbrennungsmotor, mit:

- einem Hochspannungsüberträger, insbesondere einer Spule, der eine Primärseite und eine Sekundärseite aufweist,
- einer mit der Primärseite elektrisch verbundenen Hochspannungsquelle,
- einer mit der Sekundärseite elektrisch verbundenen Funkenstrecke, wobei der zeitliche Verlauf des auf der Primärseite (4) fließenden Primärstromes gemessen und zumindest in eine Funkenbrennphase und eine anschließende Freilaufphase des Hochspannungsüberträgers (3) unterteilt wird und der Übergang von der Funkenbrennphase in die Freilaufphase mit dem Zeitpunkt des Erlöschens des Zündfunken gleichgesetzt wird

und einen Verbrennungsmotor mit einer solchen Zündeinrichtung.

[0002] Für eine sichere Zündung und Entflammung des brennfähigen Gemisches wird eine möglichst lange Zündfunkenbrenndauer angestrebt.

[0003] Die Entflammung von Kraftstoffgemischen kann mit unterschiedlichsten Methoden erfolgen. Bei Verbrennungsmotoren, wie zum Beispiel einem Gasmotor, wird in den meisten Fällen die Entflammung mit Hilfe eines Zündfunken realisiert. Es existieren mehrere Methoden zur Zündfunkengenerierung, wobei hauptsächlich ein Zündspulenzündsystem zum Einsatz kommt. Dabei ist für die Zündung des Kraftstoffgemisches, hauptsächlich die über den Funkenkanal, eingebrachte Plasmaenergie (Ionisations- und Aktivierungsenergie) ausschlaggebend für die Qualität des anschließenden Verbrennungsprozesses. Zur sicheren Entflammung oder Entzündung des Kraftstoffgemisches ist, neben der Höhe des Zündfunkenstromes, auch wesentlich die Zündfunkendauer ausschlaggebend. Indirekte und direkte Einflüsse, wie zum Beispiel Druck, Temperatur, Gemischzusammensetzung und Strömungsgeschwindigkeiten im Brennraum, speziell im Bereich der Zündkerzenelektroden oder Funkenstrecke, können die Zündfunkendauer erheblich beeinflussen. Zum Beurteilen der Effektivität eines Zündvorganges ist somit die Erfassung der Zündfunkendauer ausschlaggebend. Als Möglichkeit zur Messung der Zündfunkendauer kann die direkte Abhängigkeit zum Strom im Hochspannungskreis (Sekundärstrom der Zündspule), welcher dem Funkenstrom

gleichzusetzen ist, herangezogen werden. Diese Möglichkeiten der direkten Messung der Zündfunkendauer ist bei den meisten Zündsystemen nicht möglich, im speziellen bei zentralen Zündsystemen, wo nur die Primärseite der Zündspulen mit dem Zündsystem verbunden ist, und keinerlei Messgrößen von der Sekundärseite zurückgeführt werden können.

[0004] Aus der Patentliteratur sind einige Ansätze zur Diagnose von Zündereignissen bekannt.

[0005] So beschreibt die EP 707 144 A2 (ROBERT BOSCH GMBH) den Einsatz einer Strommesszange zur Diagnose von Zündereignissen, wobei ein erster Schwingkreis vorgesehen ist, dessen Resonanzfrequenz auf schnelle Zündstromänderungen abgestimmt ist, die während des Zündfunkenbeginns auftreten, und dass ein zweiter Schwingkreis vorgesehen ist, dessen Resonanz auf langsame Zündstromänderungen abgestellt ist, die während der Zündfunkenbrenndauer vorliegen.

[0006] In der WO 1994/027043 (ROBERT BOSCH GMBH) wird ein Verfahren zur Erfassung von Fehlzündungen vorgeschlagen. Hier wird die transformierte Brennspannung auf der Primärseite herangezogen und ein Vergleich mit Grenzwerten für eine korrekte Zündung durchgeführt.

[0007] Die gegenwärtig eingesetzten Verfahren liefern keine Information über die Funkenbrenndauer selbst, sondern vergleichen eine an der Primärseite gemessene Größe (etwa die Brennspannung) mit zuvor erfassten Grenzwerten für einen korrekten Zündverlauf.

[0008] Zur Beurteilung der Effektivität eines Zündvorganges ist die Erfassung des Zeitpunkts des Erlöschens des Zündfunken ausschlaggebend.

[0009] Ein gattungsgemäßes Verfahren geht aus der EP 1 078 162 A1 und der US 6,283,103 B1 hervor. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren anzubieten, welches die Erfassung des Zeitpunkts des Erlöschens des Zündfunken ermöglicht und eine Zündeinrichtung zu schaffen, die gemäß diesem Verfahren arbeiten kann.

Gelöst wird die Aufgabe durch das Verfahren nach Anspruch 1 sowie eine Zündeinrichtung nach Anspruch 9. Die vorliegende Erfindung beruht auf einer Messung des Zeitpunkts des Erlöschens des Zündfunken mit Hilfe des Primärstroms eines Hochspannungsübertragers, im Normalfall einer Zündspule.

Untersuchungen der Primär- und Sekundärkreisgrößen einer Zündspule und des Zündfunken haben gezeigt, dass mit Hilfe des Stromverlaufes des Primärstroms einer Zündspule der Zeitpunkt des Erlöschens des Zündfunken ermittelt werden kann. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Der Zündvorgang lässt sich allgemein in vier Phasen unterteilen:

1. Ionisationsphase - Aufbau der notwendigen Hochspannung und Ionisierung für Durchbruch

2. Durchbruchphase - Aufbau des Funkenkanals
3. Funkenbrennphase - Energieübertragung ins Kraftstoffgemisch mit Hilfe der Plasmaenergie
4. Spulenfreilaufphase - Abbau der in der Spule gespeicherten Energie nach Erlöschen des Funkens

Jede der einzelnen Phasen des Zündfunkens besitzt eine typische Charakteristik, erkennbar zum Beispiel anhand der unterschiedlichen Steigungswinkel des Primärstromes, hervorgerufen durch die in diesen Phasen wirkenden Einflussgrößen auf den Primärstrom der Zündspule.

[0010] Legt man zum Beispiel Geraden (lineare Funktionen) in die Stromverlaufskurven der Phasen 3 und 4 und bringt diese Geraden zum Schnitt, so kann aus der Lage der Schnittpunkte der Zeitpunkt des Erlöschens des Zündfunkens auf einfachste Weise bestimmt werden. Auch die Verwendung anderer Funktionen ist denkbar.

[0011] Für die Ermittlung der Zündfunkendauer kann die Messung des Zeitpunkts des Erlöschens des Zündfunkens gemäß der Erfindung ausreichend sein, wenn der Zeitpunkt der Entstehung des Zündfunkens aus anderen Daten abgeleitet werden kann oder einfach als bekannt vorausgesetzt wird.

[0012] Es kann natürlich auch vorgesehen sein, den Zeitpunkt der Entstehung des Zündfunkens aus dem zeitlichen Verlauf des Primärstromes zu bestimmen und zwar durch den Übergang von der Ionisationsphase in die Funkenbrennphase.

[0013] Die so ermittelte Zündfunkenbrenndauer kann als Regelgröße für die primärseitige Energiezuführung zur Zündspule verwendet werden, um die Zündfunkencharakteristik an die Verhältnisse im Verbrennungsraum anzupassen, und somit den Entflammungs- und Verbrennungsprozess zu optimieren.

[0014] Dies verhindert im Wesentlichen eine langsame oder verschleppte Verbrennung und führt weiters zu einer geringeren Varianz des Verbrennungsprozesses und somit zu einer vollständigeren Verbrennung des Kraftstoffgemisches, welches einer höheren Effizienz oder Wirkungsgradsteigerung des Gesamtsystems eines Verbrennungsprozesses gleichzusetzen ist.

[0015] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung.

[0016] Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Zündeinrichtung gemäß dem Stand der Technik,
 Fig. 2 eine erfindungsgemäße Zündeinrichtung,
 Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zündeinrichtung,
 Fig. 4 einen Verbrennungsmotor mit einer erfindungsgemäßen Zündeinrichtung und
 Fig. 5 eine Darstellung des zeitlichen Verlaufs des Primärstromes und die Darstellung der vier unterscheidbaren Phasen des Primärstromverlaufes.

[0017] Fig. 1 zeigt eine Zündeinrichtung gemäß dem Stand der Technik. Diese weist einen Hochspannungsüberträger 3 auf, der über eine Primärseite 4 und Sekundärseite 5 verfügt. Im vorliegenden Fall ist der Hochspannungsüberträger 3 als Spule ausgebildet. Die Primärseite 4 ist mit einer Hochspannungsquelle 6 bis 9 verbunden. Die einzelnen Komponenten der Hochspannungsquelle sind eine Gleichspannungsquelle 6, ein Hochspannungskondensator 7, eine Freilaufdiode 8 und ein Schaltelement 9.

[0018] Die Sekundärseite 5 des Hochspannungsüberträgers 3 ist mit einer Funkenstrecke 10 zur Ausbildung des Zündfunkens verbunden.

[0019] In Fig. 1 ist ein mit der Sekundärseite 5 des Hochspannungsüberträgers 3 verbundenes Amperemeter dargestellt, mit dessen Hilfe der Sekundärstrom gegen Masse gemessen werden kann. Auf diese Weise ist die Bestimmung der Zündfunkendauer möglich. Die Messung gemäß Fig. 1 ist bei den allermeisten Zündsystemen allerdings nicht möglich, da bei den meisten Zündsystemen nur die Primärseite 4 des Hochspannungsüberträgers 3 mit dem Zündsystem verbunden ist und keinerlei Messgrößen von der Sekundärseite 5 zurückgeführt werden können.

[0020] Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Zündeinrichtung 1, bei welcher das Verfahren gemäß Fig. 1 gar nicht anwendbar wäre. Dieselben Komponenten wie in der Fig. 1 werden mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Erfindungsgemäß ist nunmehr vorgesehen dass, zumindest eine Strommesseinrichtung mit der Primärseite 4 des Hochspannungsüberträgers 3 verbunden ist. In Fig. 2 sind zwei alternative Positionen für den Ort der Strommesseinrichtung dargestellt. Die Strommesseinrichtung des Primärstroms kann dabei wahlweise zum Beispiel mit einem Stromwandler oder mit einem Messwiderstand gegen Masse erfolgen.

[0021] Die Fig. 3 zeigt eine Möglichkeit der Regelung der Primärenergiezuführung für die Optimierung der Zündfunkenenergie und der Zündfunkenbrenndauer mit Hilfe der Zündfunkenbrenndauermessung durch die erfindungsgemäß vorgesehene Auswertung der Primärstrommessung. Zusätzlich eingezeichnet ist gegenüber der Fig. 2 eine Auswerteeinrichtung 12, welcher die Messsignale der Messeinrichtung 11 (hier: Amperemeter) zuführbar sind und in den zeitlichen Verlauf des Primärstromes zumindest in eine Funkenbrennphase und eine anschließende Freilaufphase des Hochspannungsüberträgers unterteilt. Die Auswerteeinrichtung 12 setzt den Übergang von der Funkenbrennphase in die Freilaufphase mit dem Zeitpunkt des Erlöschens des Zündfunkens gleich.

[0022] Wie in Fig. 3 dargestellt, ist die Auswerteeinrichtung 12 Teil einer Regeleinrichtung 13, welcher die von der Auswerteeinrichtung 12 ermittelte Zündfunken-dauer als Regelgröße für die primärseitige Energiezuführung zum Hochspannungsüberträger 3 verwendet.

[0023] Fig. 4 zeigt schematisch einen Verbrennungsmotor 2 von dem nur eine Kolbenzylindereinheit darge-

stellt ist mit einer erfindungsgemäßen Zündeinrichtung 1.

[0024] Die Kolbenzylindereinheit weist einen in einem Zylinder 15 auf- und ab bewegbar angeordneten Kolben 14 auf. Erkennbar ist eine hier als Zündfunkenkerze 16 ausgebildete Funkenstrecke 10, die über eine Leitung 17 mit der Sekundärseite 5 eines Hochspannungsüberträgers 3 (hier: Zündspule) in elektrischer Verbindung steht. Die Primärseite 4 des Hochspannungsüberträgers 3 steht über eine Leitung 18 mit einer Hochspannungsquelle 6 bis 9 in elektrischer Verbindung. In Fig. 4 nicht dargestellt sind die Auswerteeinrichtung 12 und die Regeleinrichtung 13.

[0025] Fig. 5 zeigt den Verlauf des Primärstromes 20 eines Hochspannungsüberträgers 3, in diesem Fall eine Zündspule, eingeteilt in die vier charakteristischen Phasen eines Zündfunkens, der Ionisationsphase 21, der Funkendurchbruchphase 22, der Funkenbrennphase 23, den Zeitpunkt des Erlöschens des Zündfunkens 24 und der Zündspulenfreilaufphase 25.

Legende:

[0026]

- 1 ... Zündeinrichtung
- 2 ... Verbrennungsmotor
- 3 ... Hochspannungsübertrager (Zündspule)
- 4 ... Primärseite des Hochspannungsübertragers
- 5 ... Sekundärseite des Hochspannungsübertragers
- 6 ... Gleichspannungsquelle
- 7 ... Hochspannungskondensator
- 8 ... Freilaufdiode
- 9 ... Schaltelement
- 10 ... Funkenstrecke
- 11 ... Messeinrichtung zur Primärstrommessung
- 12 ... Auswerteeinrichtung
- 13 ... Regeleinrichtung
- 14 ... Kolben
- 15 ... Zylinder
- 16 ... Zündkerze
- 17 ... Hochspannungsleitung
- 18 ... Leitung zur Primärseite eines Hochspannungsübertragers (Zündspule)
- 19 ... Messeinrichtung zur Messung der Kondensatorspannung
- 20 ... Primärstromverlauf des Hochspannungsübertragers (Zündspule)
- 21 ... Ionisationsphase
- 22 ... Funkendurchbruchphase
- 23 ... Funkenbrennphase
- 24 ... Funkenabriss
- 25 ... Zündspulenfreilaufphase

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen des Zeitpunkts des Erlöschens eines Zündfunkens einer Zündeinrichtung

(1) für einen Verbrennungsmotor (2), wobei die Zündeinrichtung (1) einen Hochspannungsüberträger (3) mit einer Primärseite (4) und einer Sekundärseite (5) aufweist, von denen die Primärseite (4) mit einer Hochspannungsquelle (6 - 9) und die Sekundärseite (5) mit einer Funkenstrecke (10) zur Ausbildung des Zündfunkens verbunden ist, wobei der zeitliche Verlauf des auf der Primärseite (4) fließenden Primärstromes gemessen und zumindest in eine Funkenbrennphase und eine anschließende Freilaufphase des Hochspannungsüberträgers (3) unterteilt wird und der Übergang von der Funkenbrennphase in die Freilaufphase mit dem Zeitpunkt des Erlöschens des Zündfunkens gleichgesetzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zeitliche Verlauf des Primärstromes in der Funkenbrennphase durch eine erste Funktion und in der Freilaufphase durch eine zweite Funktion abgebildet wird und der Schnittpunkt der beiden Funktionen mit dem Zeitpunkt des Erlöschens des Zündfunkens gleichgesetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder die zweite Funktion (eine) Polynomfunktion(en) von Grad >1 oder lineare Funktion(en) ist/sind.

3. Verfahren Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im zeitlichen Verlauf des Primärstromes eine der Funkenbrennphase unmittelbar vorgelegte Ionisationsphase identifiziert wird, wobei der Übergang von der Ionisationsphase in die Funkenbrennphase mit dem Zeitpunkt der Entstehung des Zündfunkens gleichgesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zeitliche Verlauf des Primärstromes in der Ionisationsphase durch eine dritte Funktion abgebildet wird und der Schnittpunkt der ersten und der dritten Funktion mit dem Zeitpunkt der Entstehung des Zündfunkens gleichgesetzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder die dritte Funktion (eine) lineare Funktion(en) ist/sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand des ermittelten Zeitpunktes des Erlöschens des Zündfunkens und anhand des vorbekannten oder ermittelten Zeitpunktes der Entstehung des Zündfunkens die Zündfunkendauer ermittelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelte Zündfunkendauer als Regelgröße für die primärseitige Energiezuführung des Hochspannungsüberträgers (3) verwendet wird.

8. Zündeinrichtung (1) für einen Verbrennungsmotor

(2), mit:

- einem Hochspannungsüberträger (3), insbesondere einer Spule, der eine Primärseite (4) und eine Sekundärseite (5) aufweist, 5
- einer mit der Primärseite (4) elektrisch verbundenen Hochspannungsquelle (6-9), 10
- einer mit der Sekundärseite (5) elektrisch verbundenen Funkenstrecke (10), 15
- eine Messeinrichtung (11) zum Erfassen des zeitlichen Verlaufs des in der Primärseite (4) fließenden Primärstromes, 20
- eine Auswerteeinrichtung (12), welcher die Messsignale der Messeinrichtung (11) zuführbar sind und die den zeitlichen Verlauf des Primärstromes zumindest in eine Funkenbrennphase und eine anschließende Freilaufphase des Hochspannungsüberträgers unterteilt, wobei die Auswerteeinrichtung (12) den Übergang von der Funkenbrennphase in die Freilaufphase mit dem Zeitpunkt des Erlöschens des Zündfunken gleichsetzt,

dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (12) den zeitlichen Verlauf des Primärstromes in der Funkenbrennphase durch eine erste Funktion und in der Freilaufphase durch eine zweite Funktion abbildet und den Schnittpunkt der beiden Funktionen mit dem Zeitpunkt des Erlöschens des Zündfunken gleichsetzt. 30

9. Zündeinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12) anhand des ermittelten Zeitpunktes des Erlöschens des Zündfunken und anhand des vorbekannten oder ermittelten Zeitpunktes der Entstehung des Zündfunken die Zündfunkendauer ermittelt. 35
10. Verbrennungsmotor (2) mit einer Zündeinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9. 40
11. Verbrennungsmotor nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Regeleinrichtung (13) vorgesehen ist, welche die von der Auswerteeinrichtung (12) ermittelte Zündfunkendauer als Regelgröße für die primärseitige Energiezuführung des Hochspannungsüberträgers (3) verwendet. 45
12. Verbrennungsmotor (2) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** er als stationärer Motor, vorzugsweise als Gasmotor, ausgebildet ist. 50

Claims

1. A method of determining the moment of extinction of an ignition spark of an ignition device (1) for an internal combustion engine (2), wherein the ignition 55

device (1) has a high voltage transformer (3) having a primary side (4) and a secondary side (5), of which the primary side (4) is connected to a high voltage source (6-9) and the secondary side (5) is connected to a spark path (10) for providing the ignition spark, wherein the temporal progression in the primary current flowing on the primary side (4) is measured and subdivided into at least one spark burning phase and a subsequent free-running phase of the high voltage transformer (3) and the transition from the spark burning phase into the free-running phase is equated to the moment of extinction of the ignition spark, **characterized in that** the temporal progression of the primary current in the spark burning phase is mapped by a first function and in the free-running phase by a second function and the intersection point of the two functions is equated to the moment of extinction of the ignition spark.

2. A method as set forth in claim 1 **characterized in that** the first and/or the second function is/are a polynomial function or functions of degree >1 or linear function or functions.
3. A method as set forth in claim 1 or claim 2 **characterized in that** an ionization phase directly preceding the spark burning phase is identified in the temporal progression of the primary current, wherein the transition from the ionization phase into the spark burning phase is equated to the moment of occurrence of the ignition spark.
4. A method as set forth in claim 3 **characterized in that** the temporal progression in the primary current in the ionization phase is mapped by a third function and the intersection point of the first and third functions is equated to the moment of occurrence of the ignition spark.
5. A method as set forth in claim 4 **characterized in that** the first and/or the third functions is/are a linear function or functions.
6. A method as set forth in one of claims 1 through 5 **characterized in that** the ignition spark duration is ascertained on the basis of the ascertained moment of extinction of the ignition spark and on the basis of the previously known or ascertained moment of occurrence of the ignition spark.
7. A method as set forth in claim 6 **characterized in that** the ascertained ignition spark duration is used as a regulating parameter for the primary-side energy feed to the high voltage transformer (3).
8. An ignition device (1) for an internal combustion engine (2) comprising:

- a high voltage transformer (3), in particular a coil, which has a primary side (4) and a secondary side (5),
- a high voltage source (6-9) electrically connected to the primary side (4),
- a spark path (10) electrically connected to the secondary side (5),
- a measuring device (11) for detecting the temporal progression in the primary current flowing in the primary side (4), and
- an evaluation device (12) to which the measurement signals of the measuring device (11) can be fed and which subdivides the temporal progression in the primary current at least into a spark burning phase and a subsequent free-running phase of the high voltage transformer, wherein the evaluation device (12) equates the transition from the spark burning phase into the free-running phase to the moment of extinction of the ignition spark,

characterized in that the evaluation device (12) maps the temporal progression of the primary current in the spark burning phase by a first function and the free-running phase by a second function and equates the intersection point of the two functions to the moment of extinction of the ignition spark.

9. An ignition device as set forth in claim 8 **characterized in that** the evaluation device (12) ascertains the ignition spark duration on the basis of the ascertained moment of extinction of the ignition spark and on the basis of the previously known or ascertained moment of occurrence of the ignition spark.
10. An internal combustion engine (2) comprising an ignition device (1) as set forth in one of claims 8 and 9.
11. An internal combustion engine as set forth in claim 10 **characterized in that** there is provided a regulating device (13) which uses the ignition spark duration ascertained by the evaluation device (12) as a regulating parameter for the primary-side energy feed of the high voltage transformer (3).
12. An internal combustion engine (2) as set forth claim 11 **characterized in that** it is in the form of a stationary engine, preferably a gas engine.

Revendications

1. Procédé pour déterminer le moment de l'extinction d'une étincelle d'allumage d'un dispositif d'allumage (1) pour un moteur à combustion (2), dans lequel le dispositif d'allumage (1) présente un transporteur de haute tension (3) avec un côté primaire (4) et un côté secondaire (5), dont le côté primaire (4) est relié à

une source de haute tension (6 - 9) et le côté secondaire (5) à un éclateur à étincelle (10) destiné à former l'étincelle d'allumage, dans lequel la variation dans le temps du courant primaire circulant sur le côté primaire (4) est mesurée et est divisée au moins en une phase de combustion d'étincelle et une phase consécutive de roue libre du transporteur de haute tension (3) et le passage de la phase de combustion d'étincelle à la phase de roue libre est mis au même moment que le moment de l'extinction de l'étincelle d'allumage, **caractérisé en ce que** la variation dans le temps du courant primaire dans la phase de combustion d'étincelle est reproduite par une première fonction et dans la phase de roue libre par une deuxième fonction et le point d'intersection des deux fonctions est mis au même moment que le moment de l'extinction de l'étincelle d'allumage.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première et / ou la deuxième fonction est / sont une / des fonction(s) polynôme(s) de degré > 1 ou une / des fonction(s) linéaire(s).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans la variation dans le temps du courant primaire est identifiée une phase d'ionisation directement en amont de la phase de combustion d'étincelle, dans lequel le passage de la phase d'ionisation à la phase de combustion d'étincelle est mis au même moment que le moment de la formation de l'étincelle d'allumage.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la variation dans le temps du courant primaire dans la phase d'ionisation est reproduite par une troisième fonction et l'intersection de la première et de la troisième fonction est mise au même moment que le moment de la formation de l'étincelle d'allumage.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la première et / ou la troisième fonction est / sont une / des fonction(s) linéaire(s).
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la durée de l'étincelle d'allumage est déterminée à l'aide du moment déterminé de l'extinction de l'étincelle d'allumage et à l'aide du moment déjà connu ou déterminé de la formation de l'étincelle d'allumage.
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la durée déterminée de l'étincelle d'allumage est utilisée comme grandeur réglée pour l'alimentation en énergie du côté primaire du transporteur de haute tension(3).
8. Dispositif d'allumage (1) pour un moteur à combustion (2), avec :

- un transporteur de haute tension (3), plus particulièrement une bobine, qui présente un côté primaire (4) et un côté secondaire (5),
- une source de haute tension (6-9) reliée électriquement avec le côté primaire (4), 5
- un éclateur à étincelle (10) relié électriquement avec le côté secondaire (5),
- un dispositif de mesure (11) pour détecter la variation dans le temps du courant primaire circulant dans le côté primaire (4), 10
- un dispositif d'évaluation (12), auquel peuvent être amenés les signaux de mesure du dispositif de mesure (11) et qui divise la variation dans le temps du courant primaire au moins en une phase de combustion d'étincelle et une phase consécutive de roue libre du transporteur de haute tension, dans lequel le dispositif d'évaluation (12) met au même moment le passage de la phase de combustion d'étincelle dans la phase de roue libre que le moment de l'extinction de l'étincelle d'allumage, 15 20

caractérisé en ce que le dispositif d'évaluation (12) reproduit la variation dans le temps du courant primaire dans la phase de combustion d'étincelle par une première fonction et dans la phase de roue libre par une deuxième fonction et l'intersection des deux fonctions est mise au même moment que le moment de l'extinction de l'étincelle d'allumage. 25

- 30
9. Dispositif d'allumage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le dispositif d'évaluation (12) détermine la durée de l'étincelle d'allumage à l'aide du moment déterminé de l'extinction de l'étincelle d'allumage et à l'aide du moment déjà connu ou déterminé de la formation de l'étincelle d'allumage. 35
10. Moteur à combustion (2) avec un dispositif d'allumage (1) selon l'une des revendications 8 ou 9. 40
11. Moteur à combustion selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de réglage (13) est prévu, lequel utilise la durée de l'étincelle d'allumage déterminée par le dispositif d'évaluation (12) comme grandeur réglée pour l'alimentation en énergie du côté primaire du transporteur de haute tension (3). 45
12. Moteur à combustion (2) selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** est conçu comme un moteur fixe, de préférence comme un moteur à gaz. 50

55

Fig. 1

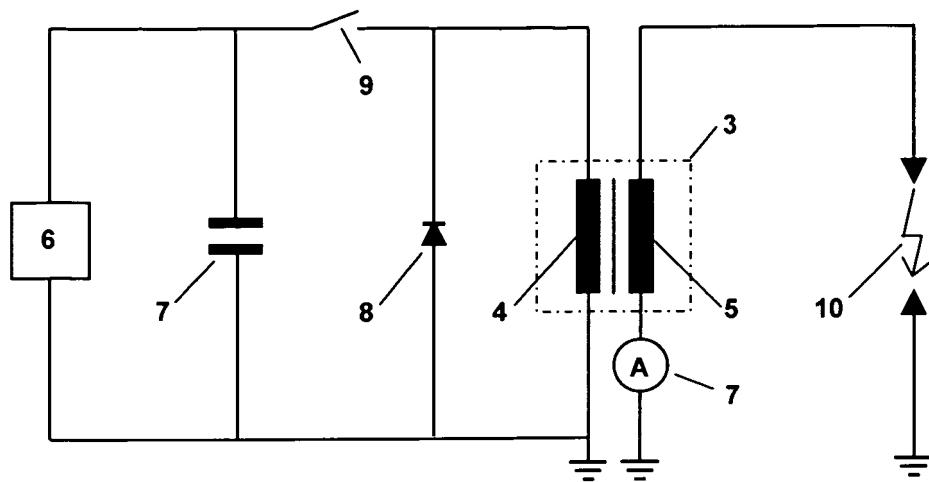


Fig. 2

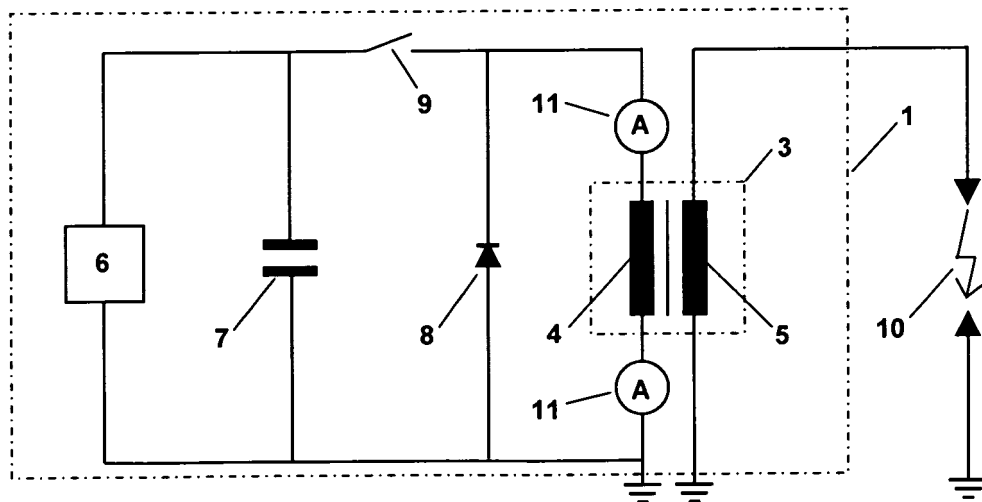


Fig. 3

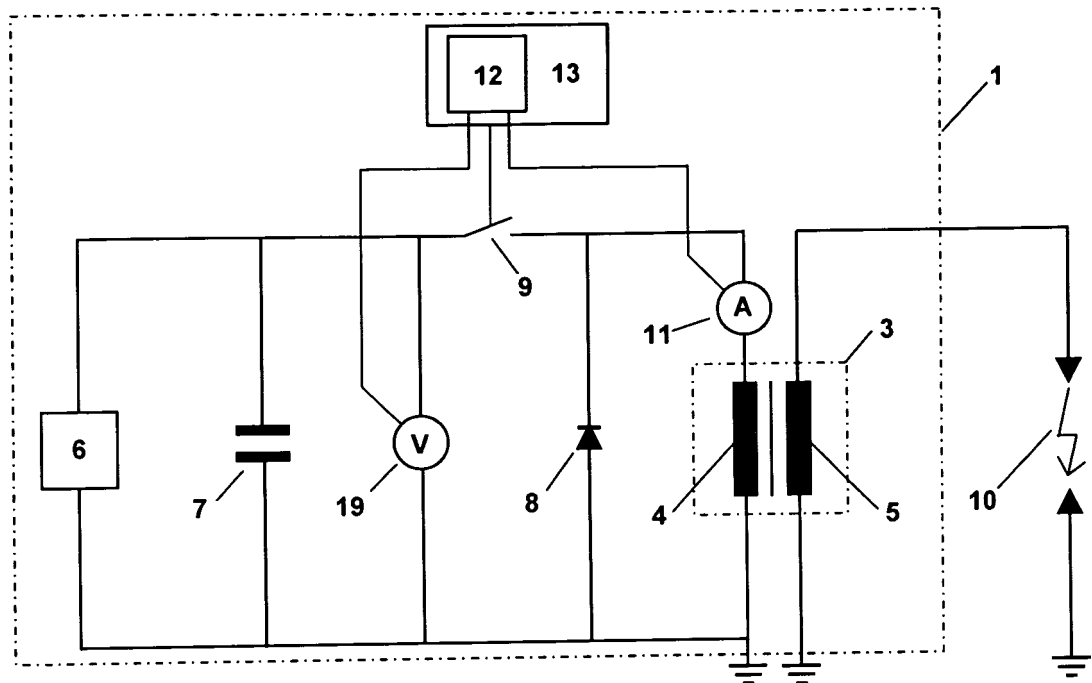


Fig. 4

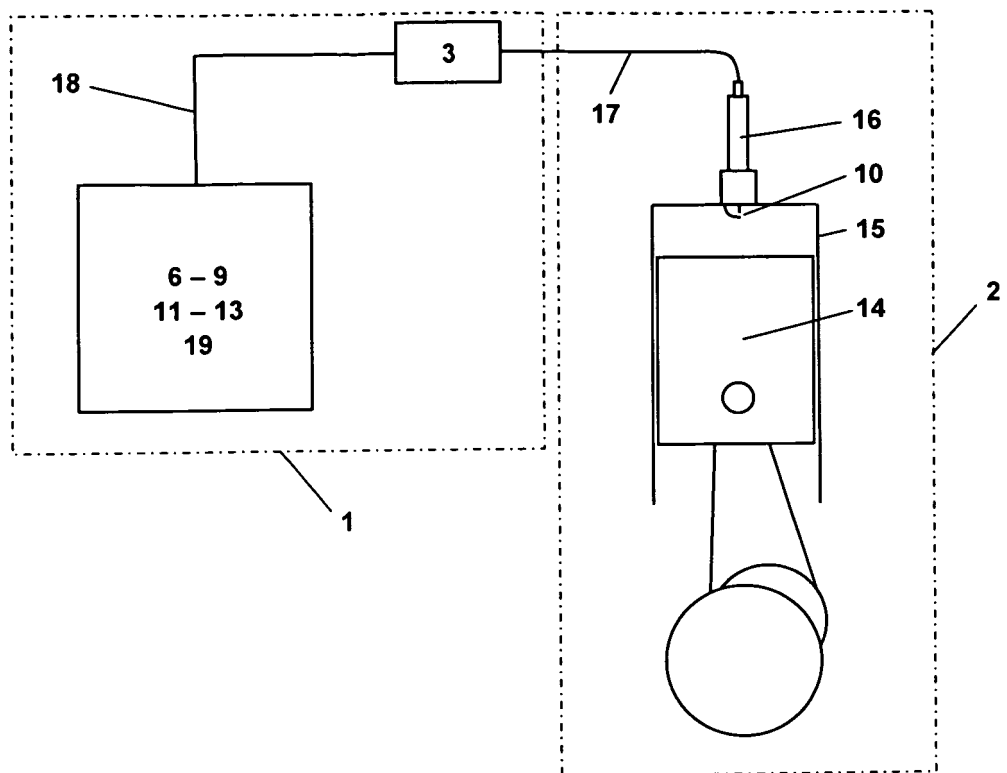
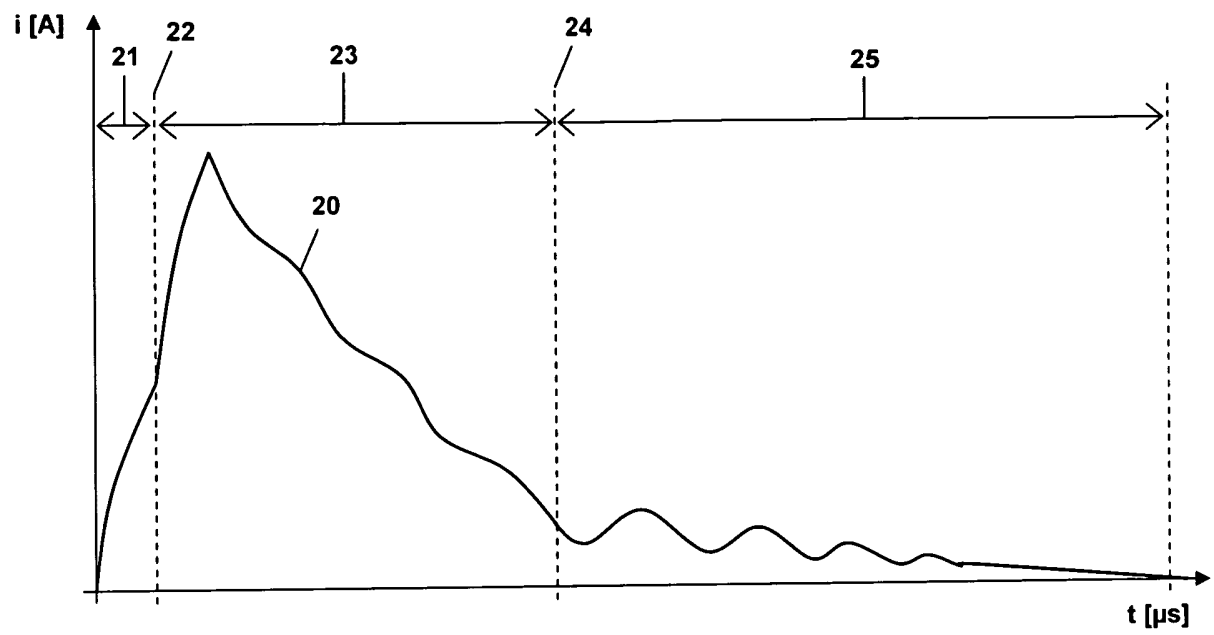


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 707144 A2 **[0005]**
- WO 1994027043 A **[0006]**
- EP 1078162 A1 **[0009]**
- US 6283103 B1 **[0009]**