

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 238 520 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **02.12.92**

51

Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01T 13/52**

21

Anmeldenummer: **86905220.9**

22

Anmeldetag: **13.09.86**

96

Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE86/00366**

87

Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 87/01877 (26.03.87 87/07)**

54

**ZÜNDKERZE MIT GLEITFUNKENSTRECKE.**

30

Priorität: **17.09.85 DE 3533124**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.09.87 Patentblatt 87/40**

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**02.12.92 Patentblatt 92/49**

84

Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR GB IT**

56

Entgegenhaltungen:  
**DE-B- 1 254 896      FR-A- 1 108 601**  
**FR-A- 1 149 914      FR-A- 2 188 333**  
**GB-A- 949 978      GB-A- 1 049 321**  
**GB-A- 1 180 172      GB-A- 2 097 469**  
**US-A- 3 046 434**

73

Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 30 02 20**  
**W-7000 Stuttgart 30(DE)**

72

Erfinder: **BENEDIKT, Walter**

**Ludwig-Herr-Str. 71**  
**W-7014 Kornwestheim(DE)**  
Erfinder: **HEESS, Gerhard**  
**Stuttgarter Str. 90**  
**W-7146 Tamm(DE)**  
Erfinder: **HERDEN, Werner**  
**Koppelweg 7**  
**W-7016 Gerlingen(DE)**  
Erfinder: **FRIESE, Karl-Hermann**  
**Strohgäustr. 13**  
**W-7250 Leonberg(DE)**  
Erfinder: **REUM, Helmut**  
**Kaiserslauterer Str. 1**  
**W-7000 Stuttgart 31(DE)**  
Erfinder: **SCHMATZ, Jürgen**  
**Goethestr. 17**  
**W-7121 Mundelsheim(DE)**  
Erfinder: **SCHWAB, Siegbert**  
**Zeppelinstr. 12**  
**W-7032 Sindelfingen 6(DE)**

**EP 0 238 520 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

Die Erfindung geht aus von einer Zündkerze mit Gleitfunkenstrecke für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Anspruchs 1.

Eine derartige Zündkerze mit Gleitfunkenstrecke ist aus der GB-A-1 049 321 bekannt; sie ist mit einer Mittelelektrode versehen, deren brennraumseitiges Ende eben ist, senkrecht zur Längsachse der Mittelelektrode verläuft und bündig mit einer die Mittelelektrode ringförmig umfassenden, auch senkrecht zur Längsachse der Mittelelektrode stehenden Gleitfunkenstrecke abschließt. Die sich der Gleitfunkenstrecke radial anschließende ringförmige Masselektrode, die vom brennraumseitigen Ende des Metallgehäuses der Zündkerze gebildet wird, schließt brennraumseitig auch mit dem brennraumseitigen Ende der Mittelelektrode ab. Die Gleitfunkenstrecke wird dabei von der brennraumseitigen Oberfläche einer Scheibe dargestellt, die als Unterteil an ein anschlussseitiges Isolierkörper-Oberteil eines aus hierfür üblicherweise verwendeten Materials wie Aluminiumoxid mittels eines elektrisch hochisolierenden Werkstoffes (zum Beispiel Glas) befestigt ist; die Scheibe besteht aus einem Halbleitermaterial (Kupferoxid + Chromoxid, gegebenenfalls + Eisenoxid), dessen Dielektrizitätszahl größer ist als die Dielektrizitätszahl des das Isolierkörper-Oberteil bildenden Materials. Zündkerzen gemäß der GB-A-1 049 321 haben einen relativ geringen Zündspannungsbedarf, ermöglichen jedoch den Überschlag energiereicher Funken. Angaben über die Polaritäten von Mittel- bzw. Masselektrode sind der GB-A-1 049 321 nicht zu entnehmen.

Eine ähnliche Zündkerze ist auch in der GB-A-2 097 467 beschrieben; das brennraumseitige Isolierkörper-Unterteil besteht bei dieser Zündkerze im wesentlichen aus Siliziumnitrid, ist aber mit dem anschlussseitigen Isolierkörper-Oberteil nicht direkt verbunden, sondern davon mittels eines Luftspaltes getrennt. Auch diese Druckschrift enthält keine Angaben über die Polaritäten der Mittel- bzw. der Masselektrode.

Funkenentladungseinrichtungen, die eine konische Gleitfunkenstrecke aufweisen und deren Mittelelektrode aus einem brennraumseitigen, die Masselektrode bildenden ringförmigen Körper hervorrägt, sind bereits bekannt und dienen zur Erzeugung kurzzeitiger Druckstöße hoher Energie in einem das Entladungsgebiet umgebenden hydraulischen Arbeitsmedium; die Druckstöße werden für die Bearbeitung von Metallen und zu sonstigen mechanischen Arbeitszwecken ausgenutzt (DE-B-12 54 896).

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, die obengenannten Zündkerzen für Brennkraftmaschinen derart weiterzubilden, so daß

die Länge der Gleitfunkenstrecke bei vorgegebener Zündspannung weiter vergrößert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Aufgrund des Vorsehens einer die Katode darstellenden sog. Hinterelektrode hinter der brennraumseitigen Oberfläche des Isolierkörpers, bildet sich beim Spannungsanstieg an der Zündkerze infolge der dielektrischen Verschiebung eine Oberflächenladung längs der Oberfläche des Isolierkörpers aus. Diese Oberflächenladung, die proportional der Feldstärke sowie der relativen Dielektrizitätskonstanten (Dielektrizitätszahl) des Oberflächenmaterials des Isolierkörpers ist, bewirkt eine gegenüber der reinen Gasentladung stark reduzierte und vom Druck wenig abhängige Zündspannung. Mit den von den heute üblicherweise in Kraftfahrzeugen verwendeten Zündanlagen zur Verfügung gestellten Zündspannungen lassen sich bei der erfindungsgemäßen Zündkerze Gleitbahnlängen im cm-Bereich mit dem Zündfunken überbrücken. Da mit der möglichen großen Gleitbahnlänge auch die Brennspannung ansteigt, läßt sich sehr leicht Energie übertragen, die auf der langen Wegstrecke der Gleitfunkenstrecke überwiegend dem gasförmigen Kraftstoff-Luft-Gemisch zugeführt wird. Die Form der Oberfläche des Isolierkörpers und der Elektroden kann bei Einhaltung der erfindungsgemäßen Lehre beliebig gewählt werden. Zweckmäßig ist es, bei einer vertretbaren Zündspannung die Oberfläche so auszubilden, daß zur Erzielung einer möglichst hohen Brennspannung eine möglichst große Gleitbahnlänge erreicht wird.

Mit den heute zur Verfügung stehenden Zündspannungen ist die von der erfindungsgemäßen Zündkerze an das brennbare Kraftstoff-Luft-Gemisch abgegebene Energie etwa zehnmal so hoch wie bei einer herkömmlichen Zündkerze. Umgekehrt besteht bei der erfindungsgemäßen Zündkerze bei gleicher Energieübertragung an das Kraftstoff-Luft-Gemisch ein sehr viel kleinerer Zündspannungsbedarf.

Die erfindungsgemäße Zündkerze ist für eine Gleit-Glimmentladung mit einer Brenndauer von Millisekunden vorgesehen; bei der Gleit-Glimmentladung werden Erosionsschäden an der brennraumseitigen Oberfläche des Isolierkörpers verhindert.

Bei dieser Gleit-Glimmentladung wird eine hohe Brennspannung erreicht (typischerweise 1 kV), wodurch sich - da die Wärmeverluste über den schlecht wärmeleitenden Isolierkörper und die Energieabfuhr über die Elektroden (Quenching-Verluste) wegen des großen Elektrodenabstandes sehr gering sind - ein der Gleit-Durchbruchentladung nahezu vergleichbarer hoher Wirkungsgrad bei der Energieübertragung an das Kraftstoff-Luft-Gemisch

ergibt.

Da wie einangs erwähnt, die Ausbildung der Oberflächenentladung mit zunehmender Dielektrizitätszahl des Isolierkörper-Werkstoffes begünstigt wird, ist es zweckmäßig, den Isolierkörper aus einem Werkstoff mit hoher Dielektrizitätszahl herzustellen. Damit würde aber die Zündkerze zugleich eine relativ große Kapazität erhalten, was die Neigung zu einer Gleit-Durchbruchentladung fördert. Um trotz hoher Dielektrizitätszahl des Isolierkörper-Werkstoffes eine Gleit-Glimmentladung zu gewährleisten, ist es zweckmäßig, die Zündkerze gemäß der Ausführungsform der Erfindung in Anspruch 1 auszubilden: Durch das hochdielektrische brennraumseitige Isolierkörper-Unterteil wird die Ausbildung einer Oberflächenladung an der Oberfläche des Isolierkörpers gefördert, was zu einer besonders niedrigen Zündspannung führt. Durch die Zweiteiligkeit des Isolierkörpers, dessen volumenkleineres Unterteil nur die hohe Dielektrizitätszahl aufweist, ist die Kapazität der Zündkerze jedoch relativ niedrig, wodurch eine heiße erosionsverursachende Durchbruchentladung verhindert wird. Ein Durchschlag an der Trennstelle zwischen Unterteil und Oberteil wird durch eine zwischen beiden angebrachte hochisolierende Trennschicht verhindert. Eine Bogenentladung nach der Zündung wird gemäß der Ausführungsform der Erfindung nach Anspruch 6 durch einen Widerstand von etwa 1 k $\Omega$  in der Zuleitung der Mittelelektrode vermieden.

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1

eine teilweise geschnittene Zündkerze einer Brennkraftmaschine,

Fig. 2 bis Fig. 14

jeweils eine schematische Darstellung des brennraumseitigen Endabschnittes der Zündkerze in Fig. 1 gemäß zehn verschiedenen Ausführungsbeispielen.

Die in Fig. 1 dargestellte Zündkerze für eine Brennkraftmaschine weist einen rotationssymmetrischen Isolierkörper 10 auf, der auf einem Längsabschnitt von einem ebenfalls rotationssymmetrischen Metallgehäuse 11 umfaßt wird. Das Metallgehäuse 11 trägt auf einem im Durchmesser reduzierten Endabschnitt 12 ein Gewinde 13, mit welchem die Zündkerze in einen Zylinderkopf der Brennkraftmaschine eingeschraubt werden kann. Zum Einschrauben dient ein Schlüsselsechskant 14. Ein Dichtring 15 sorgt für den gasdichten Einbau der Zündkerze im Zylinderkopf. Das Metallgehäuse trägt auf der Stirnseite seines brennraumseitigen, mit dem Gewinde 13 versehenen Endabschnittes 12 eine ringförmige Masseelektrode 16.

Der Isolierkörper 10 besitzt auf seiner Oberfläche eine Anzahl von Ringnuten 17 als sog. Kriech-

strombarriere und ist mit einer zentralen axialen Durchgangsbohrung 18 versehen. In der Durchgangsbohrung 18 liegt ein Anschlußbolzen 19, der mit einem Anschlußstück 20 aus dem Isolierkörper 10 an dessen vom Brennraum abgekehrten Ende herausragt, und eine Mittelelektrode 21, die sich in dem brennraumseitigen Endabschnitt des Isolierkörpers 10 erstreckt und über eine hier als Widerstandspanat 27 ausgebildete Glasschmelzflußmasse mit dem Anschlußbolzen 19 elektrisch und mechanisch verbunden ist. Die brennraumseitige Stirnseite der Mittelelektrode 21 liegt frei. Beim Anlegen einer Hochspannung zwischen der Mittelelektrode 21 und der Masseelektrode 16 entsteht zwischen diesen eine Gleitfunkenstrecke 26 längs der brennraumseitigen freien Oberfläche 22 des Isolierkörpers 10.

In dem in Figur 1 zu sehenden Ausführungsbeispiel der Zündkerze ist der Isolierkörper 10 in seinem brennraumseitigen Endabschnitt quergeteilt und weist dadurch ein anschlußseitiges Oberteil 23 und ein brennraumseitiges Unterteil 24 auf. Das Oberteil 23 besteht aus Aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) mit einer Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r$  von kleiner als zehn, während der Werkstoff des Unterteils 24 eine sehr viel höhere Dielektrizitätszahl, hier etwa 50 - 500, aufweist. In der Trennebene zwischen Oberteil 23 und Unterteil 24 ist eine Trennschicht 25 aus Silikon Gummi, Epoxydharz oder Glas vorhanden.

In den Figuren 2 - 11 sind verschiedene Ausführungsformen der Ausbildung des brennraumseitigen Endabschnittes der Zündkerze dargestellt. In allen Ausführungsbeispielen ist die Oberfläche 22 des Isolierkörpers 10 derart geformt, daß sie von einer Mehrzahl der gedachten Feldlinien 30 (Fig.2)-des zwischen der Mittelelektrode 21 und der Masseelektrode 16 bei Anlegen einer Spannung sich ausbildenden elektrischen Feldes durchstoßen wird. Dabei ist bei jedem Ausführungsbeispiel die Elektrode, welche die Katode bildet bzw. ein Teil dieser Elektrode, in Richtung des Feldlinienverlaufs gesehen, hinter der Oberfläche 22 mit Abstand von und in einem beliebigen Neigungswinkel zu dieser Oberfläche 22 entlang geführt. Der Abstand ist dabei beliebig, er kann längs der Oberfläche 22 gleich sein oder sich verändern. Wegen ihrer Lage "hinter" der Oberfläche 22 wird diese Elektrode auch "Hinterelektrode" genannt. Der Verlauf der Feldlinien 30 ist in Fig. 2 stellvertretend für alle Fig. schematisch eingezeichnet.

In den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 2,4,5 und 7 - 9 wird die die Katode darstellende Elektrode von der Mittelelektrode 16 gebildet, während in den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 3,6,10 und 14 die Masseelektrode 16 die Katode darstellt. In den einzelnen Figuren ist die Katode durch ein (-) und die Anode durch ein (+) gekennzeichnet. Wie ohne weiteres aus diesen Darstellungen zu erken-

nen ist, durchstoßen die von der ringförmigen Stirnseite der Masseelektrode 16 (in den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 2,4,5 und 7 - 9) bzw. von der Stirnseite der Mittelelektrode 21 (in den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 3,6,10 und 14) ausgehenden Feldlinien in ihrer Mehrzahl die Oberfläche 22 in einem spitzen oder rechten Winkel und enden in der hinter der Oberfläche 22 und mit Abstand von dieser liegenden Katode. Durch diese zu den elektrischen Feldlinien schräg oder senkrecht gestellten Oberflächenelemente der Oberfläche 22 bildet sich beim Spannungsanstieg zwischen den Elektroden 16,21 infolge der dielektrischen Verschiebung im Isolierkörper 10 eine Elektronenladung an der Oberfläche 22 aus, die proportional der Feldstärke sowie der relativen Dielektrizitätskonstanten bzw. Dielektrizitätszahl des Isolierkörpers 10 ist. Durch diese Oberflächenladung kann der Zündfunke zwischen den Elektroden 16,21 schon bei einer sehr viel niedrigeren Zündspannung überspringen als dies bei einer reinen Gasentladung oder nicht in dieser Weise gestalteten Gleitentladungen der Fall ist.

Bei den Ausführungsbeispielen der Zündkerze gemäß Fig.2 - 6 und Fig. 8 - Fig. 14 sind die Elektroden konzentrisch zueinander angeordnet, wobei ihre Elektrodenwände parallel zueinander verlaufen. Die Oberfläche 22 des Isolierkörpers 10 steigt in allen Ausführungsbeispielen von der Anode (+) zur Katode (-) hin kontinuierlich an, und zwar derart, daß die Normalen von beliebig kleinen Oberflächenelementen mit der Längsachse 29 des Isolierkörpers 10 bzw. der Längsachse der Elektroden 16,21, einen Winkel einschließen, der größer  $0^\circ$  und höchstens  $90^\circ$  ist. Der Anstieg der Oberfläche kann aber auch diskontinuierlich sein.

In den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 2,4,5,8 und 9 steht dabei die die Katode (-) bildende Mittelelektrode 21 weit über das Ende der die Anode (+) bildenden Masseelektrode 16 vor. In diesen Ausführungsbeispielen ist der Endabschnitt des Isolierkörpers 10 hutartig ausgebildet, und zwar derart, daß sein Längsprofil eine von der Masseelektrode 16 zur Mittelelektrode 21 hin ansteigende geradlinige (Fig.2,8 und 9) oder kurven- oder bogenförmige (Fig.4,5) Kontur aufweist. Bei einem diskontinuierlichen Anstieg der Oberfläche ergibt sich eine treppenartige Kontur.

Bei den Ausführungsbeispielen der Zündkerze gemäß Fig.3,6, 10 und 14 ist das Ende der die Anode (+) bildenden Mittelelektrode 21 zum ringförmigen Ende der die Katode (-) bildenden Masseelektrode 16 weit zurückversetzt und der brennraumseitige Endabschnitt des Isolierkörpers 10 kraterartig ausgebildet, und zwar derart, daß im Längsprofil von der Mittelelektrode 21 zur Masseelektrode 16 hin ansteigende Flanken mit geradliniger (Fig.3,10 und 14) bzw. kurven- oder bogenfö-

miger (Fig.6) Kontur entstehen.

Bei der Ausführungsform der Zündkerze gemäß Fig.7 ist die die Katode darstellende Mittelelektrode 21 in dem über die ringförmige Masseelektrode 16 vorstehenden Isolierkörperbereich gegenüber dem mit der Masseelektrode 16 konzentrisch verlaufenden Teil der Mittelelektrode 21 abgewinkelt. Hierdurch wird der zwischen der Mittelelektrode 21 und der Masseelektrode 16 sich ausbildende Zündfunke auf eine vorbestimmte Gleitbahn gezwungen wie sie in Fig. 7 mit 26 bezeichnet ist.

Die bei der beschriebenen Zündkerze auftretende Gleitentladung soll als Glimmentladung im Millisekundenbereich realisiert werden. Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Zündkerzen, bei denen über die gesamte brennraumseitige Oberfläche 22 des Isolierkörpers 10 ein gleichmäßiger Abbrand erfolgt, sind in den Figuren 8 - 11 dargestellt. In diesen Ausführungsformen ist mindestens eine der Elektroden 16, 21 in ihrem Endabschnitt 161 bzw. 211 derart ausgebildet, daß die in zur Oberfläche 22 parallel verlaufenden Schnittflächen des Isolierkörpers 10 gemessenen kürzesten Entfernungen zwischen den Elektroden 16, 22 im Bereich der Endabschnitte 161 bzw. 211 mit wachsendem Abstand der parallelen Schnittflächen von der Oberfläche 22 zunehmen. Die Schnittflächen bilden in den Ausführungsbeispielen der Figuren 2, 3, 8 - 11 Kegelmäntel. In den Figuren 8 - 11 ist von den parallelen Schnittflächen jeweils eine Schnittfläche 28 strichliniert eingezeichnet. Wie deutlich zu erkennen ist, verlängert sich bei einem Abbrand der Oberfläche 22 bis auf die Schnittfläche 28 die längs dieser Schnittfläche 28 gemessene kürzeste Entfernung zwischen den Elektroden 16, 21. An dieser Stelle verlängert sich dabei die Gleitbahnlänge zwischen den Elektroden 16, 21 mit zunehmendem Abbrand auf der Oberfläche 22. Da die Gleitbahn mit der kürzesten Entfernung von dem Zündfunken bevorzugt wird, verlagert sich der Zündfunke, und ein am Umfang gleichmäßiger Abbrand der Oberfläche 22 wird erzielt.

Eine Vorbehandlung der Oberfläche 22 durch Anschmelzen, z. B. durch Laseranwendung oder Gasentladung, verbessert die Widerstandsfähigkeit gegen Erosion.

Zur Erzielung einer Gleit-Glimmentladung muß die Zündkerze eine möglichst niedrige Kapazität aufweisen. Bei Verwendung von hochdielektrischen Materialien (Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r = 50 - 500$ ) zur Verbesserung der Oberflächenentladung wird der Isolierkörper 10 wie in Figur 1 beschrieben, zweiteilig ausgebildet. Gegebenenfalls wird eine Vorfunkstrecke im Stecker oder in der Zündkerze vorgesehen. Die Gleit-Glimmentladung ist gasentladungsphysikalisch eine relativ kalte Entladung, da die Elektronen durch Ionenstöße und nicht ther-

misch aus den Elektrodenoberflächen freigesetzt werden. Eine Erosion der Oberfläche 22 des Isolierkörpers 10 tritt nicht auf.

### Patentansprüche

1. Zündkerze für Brennkraftmaschinen, mit einem rotationssymmetrischen Isolierkörper (10), der sich aus einem anschlussseitigen Oberteil (23) und einem brennraumseitigen Unterteil (24) zusammensetzt, wobei die nahe beieinanderliegenden Stirnflächen von Oberteil (23) und Unterteil (24) mit einer elektrisch hochisolierenden Trennschicht (25) in Verbindung stehen, und wobei das Unterteil (24) aus einem Material besteht, das eine höhere Dielektrizitätszahl hat als das das Oberteil (23) bildende Material und eine freiliegende brennraumseitige Oberfläche (22) besitzt, der Isolierkörper (10) außerdem eine zentrale axiale Durchgangsbohrung (17) hat, in deren brennraumseitigem Abschnitt eine Mittelelektrode (21) seitlich umfaßt und stirnseits unbedeckt gelassen wird, die anschlussseits mit einem axial aus dem Isolierkörper (10, 23) herausragenden Anschlußbolzen (19) elektrisch in Verbindung steht, und mit einem Metallgehäuse (11), das den Isolierkörper (10) zumindest auf einem Längsabschnitt umfaßt und mit seinem brennraumseitigen Ende eine die Mittelelektrode (21) coaxial mit Abstand umgebende Masseelektrode (16) bildet, wobei die brennraumseitige Oberfläche (22) des Isolierkörper-Unterteils (24) einerseits am brennraumseitigen Ende der Masseelektrode (16) und andererseits am freiliegenden Ende der Mittelelektrode (21) angrenzt, dadurch gekennzeichnet, daß das Oberteil (23) des Isolierkörpers (10) aus einem Werkstoff mit einer Dielektrizitätszahl von kleiner als 10 und das Unterteil (24) des Isolierkörpers (10) aus einem Werkstoff mit einer Dielektrizitätszahl von etwa 50 bis 500 besteht, und daß die als Katode (-) arbeitende Elektrode (16 oder 21) brennraumseitigs weiter vorragt als die andere Elektrode (21 bzw. 16).
2. Zündkerze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelelektrode (21) brennraumseits weiter vorragt als die ringförmige Masseelektrode (16).
3. Zündkerze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmige Masseelektrode (16) brennraumseits weiter vorragt als die Mittelelektrode (21).
4. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine

der Elektroden (16, 21) in ihrem Endabschnitt (161, 211) derart ausgebildet ist, daß die in diesem Endabschnittsbereich gemessene kürzeste Entfernung von der anderen Elektrode (21, 16) mit wachsendem Abstand in Schnittflächen (28) zunimmt, die in diesem Endabschnittsbereich in Längsrichtung und parallel zur brennraumseitigen Oberfläche (22) des Isolierkörpers (10) verlaufen.

5. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welcher die Mittelelektrode mit einem Anschlußbolzen elektrisch leitend verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Verbindung (27) zwischen Mittelelektrode (21) und Anschlußbolzen (19) hochohmig mit einem Widerstandswert im Kiloohm-Bereich ausgebildet ist.
6. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschicht (25) aus Silikongummi, Epoxydharz oder Glas besteht.

### Claims

1. Spark plug for internal combustion engines having a rotation-symmetrical insulating body (10) which is composed of a connection-side upper part (23) and a combustion chamber-side lower part (24), the end faces of upper part (23) and lower part (24) which are located near to one another being connected to an electrically highly insulating dividing layer (25), and the lower part (24) consisting of a material which has a higher dielectric constant than the material forming the upper part (23) and has an exposed combustion chamber-side surface (22), the insulating body (10) additionally has a central axial continuous bore (17) in whose combustion chamber-side section a central electrode (21) is surrounded laterally and is left uncovered at the end sides and is electrically connected on the connection side to a connecting bolt (19) which protrudes axially out of the insulating body (10, 23), and having a metal housing (11) which surrounds the insulating body (10) at least over a longitudinal section and forms with its combustion chamber-side end an earth electrode (16) which surrounds the central electrode (21) coaxially at a distance, the combustion chamber-side surface (22) of the lower part (24) of the insulating body adjoining on the one hand the combustion chamber-side end of the earth electrode (16) and on the other hand the exposed end of the central electrode (21), characterised in that the upper part (23) of the insulating body (10)

consists of a material with a dielectric constant of less than 10 and the lower part (24) of the insulating body (10) consists of a material with a dielectric constant of approximately 50 to 500, and in that the electrode (16 or 21) which operates as cathode (-) protrudes further on the combustion chamber-side than the other electrode (21 or 16, respectively).

2. Spark plug according to Claim 1, characterised in that the central electrode (21) protrudes further on the combustion chamber side than the annular earth electrode (16).
3. Spark plug according to Claim 1, characterised in that the annular earth electrode (16) protrudes further on the combustion chamber side than the central electrode (21).
4. Spark plug according to one of Claims 1 to 3, characterised in that at least one of the electrodes (16, 21) is constructed in its end section (161, 211) in such a way that the shortest distance, measured in this end section area, from the other electrode (21, 16) increases with increasing distance in cut edges (28) which extend in this end section area in the longitudinal direction and parallel to the combustion chamber-side surface (22) of the insulating body (10).
5. Spark plug according to one of Claims 1 to 4, in which the central electrode is electrically conductively connected to a connecting bolt, characterised in that the electrical connection (27) between the central electrode (21) and connecting bolt (19) is constructed to have high impedance with a resistance value in the kilohm range.
6. Spark plug according to one of Claims 1 to 5, characterised in that the dividing layer (25) consists of silicone rubber, epoxy resin or glass.

#### Revendications

1. Bougie d'allumage pour moteur à combustion interne, avec un corps isolant (10) symétrique de révolution, qui se compose d'une partie supérieure (23) du côté du raccordement et une partie inférieure (24) du côté de la chambre de combustion dans laquelle les faces frontales se trouvent côte à côte de la partie supérieure (23) et de la partie inférieure (24) sont en liaison avec une couche séparative (25) hautement isolante du point de vue électrique et dans laquelle la partie inférieure (24) est

en un matériau qui a un coefficient diélectrique plus grand que celui du matériau formant la partie supérieure (23) et possède une surface (22) se trouvant libre du côté de la chambre de combustion, le corps isolant (10) en outre a un alésage traversant axial central (17), dans lequel une section, située du côté de la chambre de combustion, entoure latéralement une électrode médiane (21) qui reste à découvert du côté frontal, alésage qui du côté du raccordement est en liaison électrique avec une tige de raccordement sortant axialement du corps isolant (10, 23) et avec un boîtier métallique (11), qui entoure au moins sur une section longitudinale le corps isolant (10) et forme avec son extrémité, située du côté de la chambre de combustion, une électrode à la masse (16) entourant coaxialement à distance l'électrode médiane (21), la surface (22), située du côté de la chambre de combustion, de la partie inférieure (24) du corps isolant étant d'une part adjacente à l'extrémité, située du côté de la chambre de combustion, de l'électrode à la masse (16) et d'autre part à l'extrémité libre de l'électrode médiane (21), bougie d'allumage caractérisé en ce que la partie supérieure (23) du corps isolant (10) est en une matière avec un coefficient diélectrique inférieur à dix et la partie inférieure (24) du corps isolant (10) est en une matière avec un coefficient diélectrique d'environ 50 à 500 et en ce que l'électrode (16 ou 21) fonctionnant comme cathode fait davantage saillie du côté de la chambre de combustion que l'autre électrode (21 ou 16).

2. Bougie d'allumage selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'électrode médiane (22) fait davantage saillie du côté de la chambre de combustion que l'électrode à la masse (16) en forme d'anneau.
3. Bougie d'allumage selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'électrode à la masse (16) de forme annulaire fait davantage saillie du côté de la chambre de combustion que l'électrode médiane (21).
4. Bougie d'allumage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'au moins l'une des électrodes (16, 21) est formée dans sa section terminale (161, 211) de telle façon que l'écart mesuré le plus court dans la zone de cette section terminale augmente avec une distance croissante dans les tranches (28), qui s'étendent dans cette zone de section terminale dans le sens longitudinal et parallèlement à la surface (22), située du côté de la chambre

de combustion du corps isolant (10).

5. Bougie d'allumage selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle l'électrode médiane est reliée de façon électriquement conductrice à une tige de raccordement, caractérisée en ce que la liaison électrique (27) est constituée entre l'électrode médiane (21) et la tige de raccordement (19) avec une forte résistance ohmique d'une valeur se situant dans la zone des Kiloohms. 5  
10
6. Bougie d'allumage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la couche de séparation (25) est en caoutchouc au silicone, en résine epoxy ou en verre. 15

20

25

30

35

40

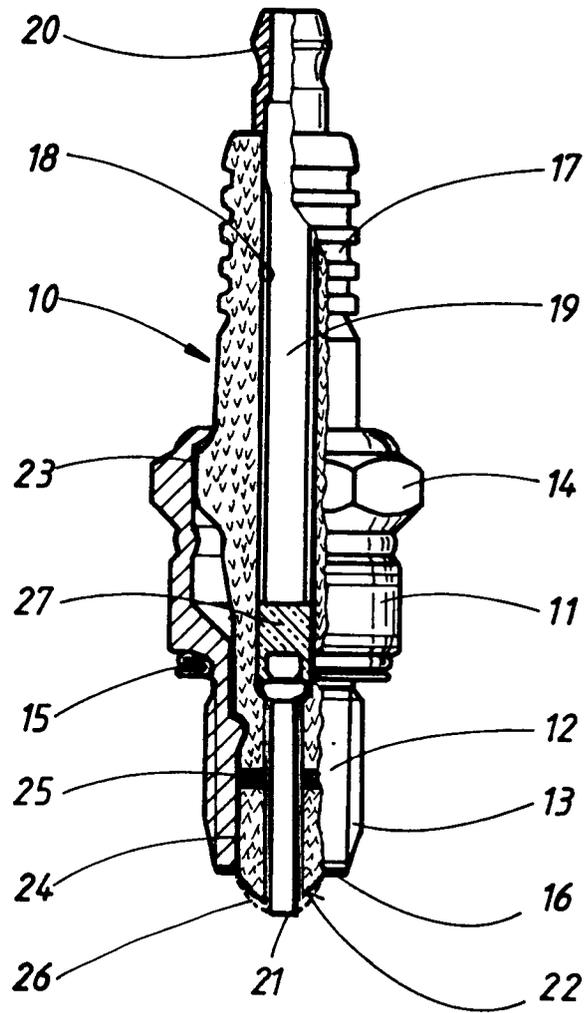
45

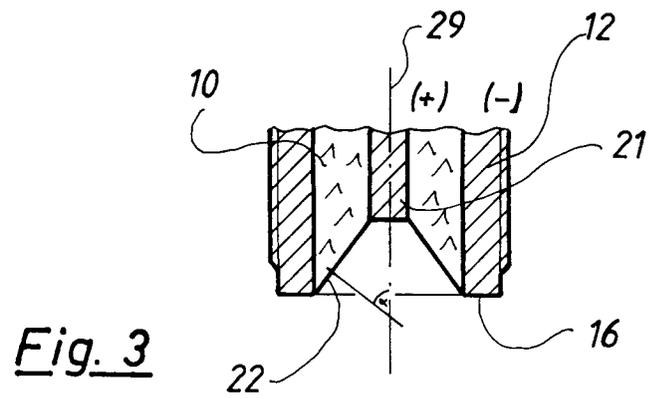
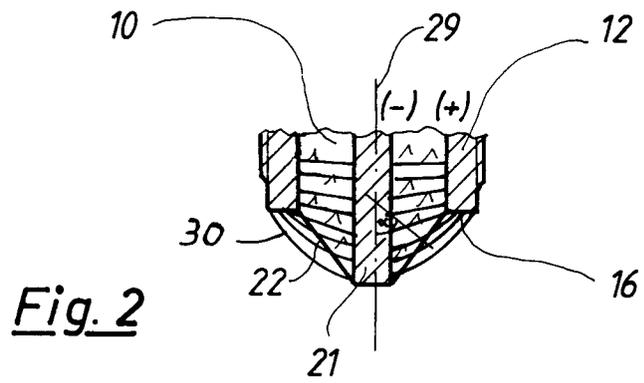
50

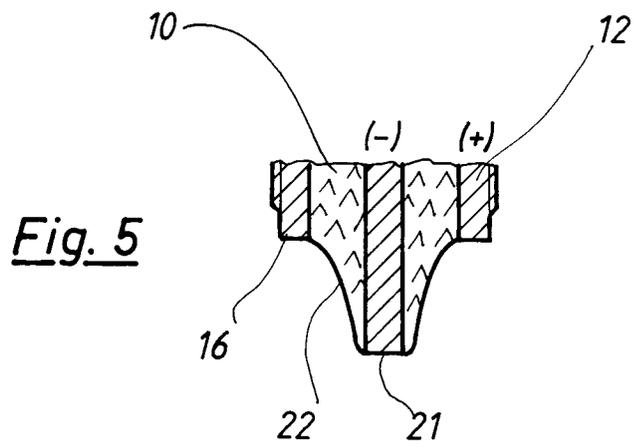
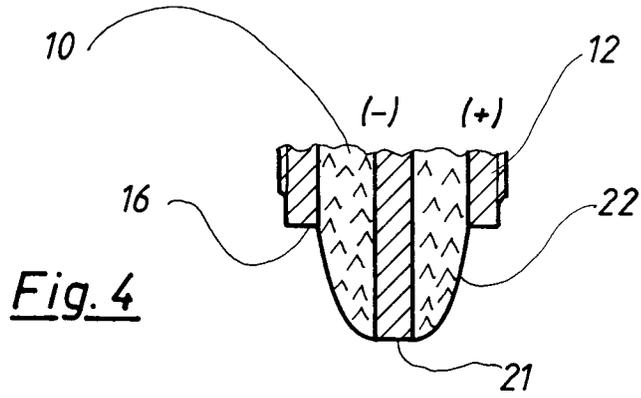
55

7

Fig. 1







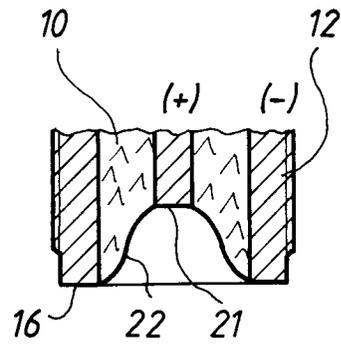


Fig. 6

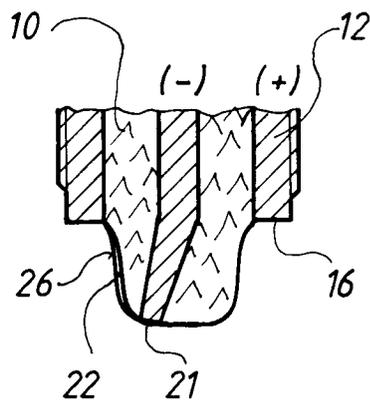
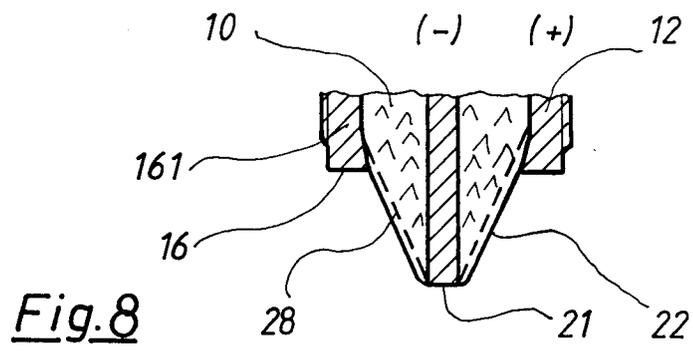


Fig. 7



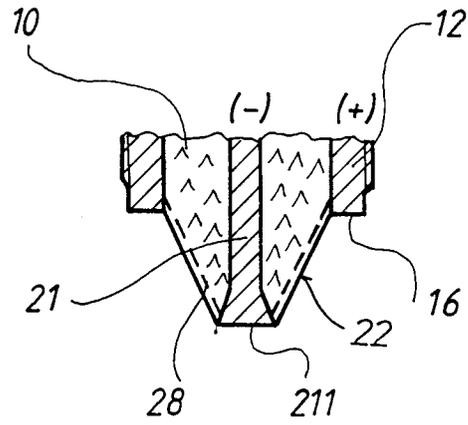


Fig. 9

Fig. 10

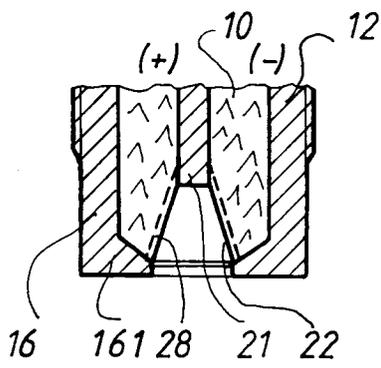


Fig. 11

