



(11) **EP 3 420 615 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.01.2021 Patentblatt 2021/02**

(21) Anmeldenummer: **17842286.1**

(22) Anmeldetag: **18.12.2017**

(51) Int Cl.:  
**H01T 13/54<sup>(2006.01)</sup>**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2017/200135**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2018/166549 (20.09.2018 Gazette 2018/38)**

(54) **VORKAMMERZÜNDKERZE**

PRECHAMBER SPARK PLUG

BOUGIE D'ALLUMAGE À PRÉCHAMBRE

(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: **14.03.2017 DE 102017204241**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.01.2019 Patentblatt 2019/01**

(73) Patentinhaber: **DKT Verwaltungs-GmbH**  
**74889 Sinsheim (DE)**

(72) Erfinder: **KUHNERT, Steffen**  
**69126 Heidelberg (DE)**

(74) Vertreter: **Patent- und Rechtsanwälte Ullrich & Naumann**  
**PartG mbB**  
**Schneidmühlstrasse 21**  
**69115 Heidelberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2007/092972 DE-A1-102004 024 839**  
**JP-A- 2005 090 381**

**EP 3 420 615 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Vorkammerzündkerze mit einem Gehäuse, einer Masseelektrode und einer von dem Gehäuse und einer Kappe definierten Vorkammer, wobei innerhalb der Vorkammer eine Mittelelektrode angeordnet ist.

**[0002]** Vorkammerzündkerzen der in Rede stehenden Art sind seit Jahren aus der Praxis bekannt. Beispielsweise dienen Vorkammerzündkerzen zur Verwendung in Verbrennungsmotoren, die nach dem Prinzip der Magerverbrennung arbeiten. Vorkammerzündkerzen weisen eine Vorkammer auf, die durch Übertrittsöffnungen mit dem Brennraum eines Verbrennungsmotors zusammenwirkt. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird mittels Zündfunken in der Vorkammer gezündet, wonach sich die Verbrennung in Form von Zündfackeln durch die Übertrittsöffnungen in den Brennraum des Verbrennungsmotors fortsetzt und dort das Gemisch entzündet.

**[0003]** Eine Vorkammerzündkerze ist beispielsweise aus der WO 2007/092972 A1 bekannt. Diese Zündkerze weist eine mit einer Vorkammerwandung und einer Deckelfläche versehene Vorkammer auf. Die Vorkammerwandung umfasst einen zylinderförmigen Teil, an dem mittels rechteckförmigen Masseelektrodenrträgern ebenfalls rechteckförmige Masseelektroden befestigt sind. Den Masseelektroden sind rechteckförmige Zündelektroden zugeordnet, die an einem zentralen Zündelektrodenträger befestigt sind. Damit sind mehrere Zündflächenpaare geschaffen, mit denen eine bezüglich der Vorkammer möglichst zentrale Zündung erfolgen soll.

**[0004]** Die bekannten Vorkammerzündkerzen haben den Nachteil, dass relativ hohe Wandwärmeverluste auftreten. Ein weiterer Nachteil besteht in der unzureichenden Flammenausbreitung, was zu einem geringfügigen Wirkungsgrad der Vorkammerzündkerze führt.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorkammerzündkerze der Eingangs genannten Art derart auszugestalten und weiterzubilden, dass mit konstruktiv einfachen Mitteln die Funktion der Vorkammerzündkerze verbessert wird.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Danach ist die in Rede stehende Vorkammerzündkerze dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis  $V/D$  von Vorkammervolumen  $V$  zu dem größten Innendurchmesser  $D$  der Vorkammer im Bereich von  $30 \text{ mm}^2$  bis  $95 \text{ mm}^2$  liegt.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass das Layout der Vorkammer wesentliche Auswirkungen auf die Funktionalität der Vorkammerzündkerze hat. Insbesondere ist erkannt worden, dass eine hinreichend kugelförmige Ausgestaltung der Vorkammer eine optimale Flammenausbreitung und reduzierte Wandwärmeverluste bedingt. Zur Lösung der zugrunde liegenden Aufgabe ist daher das Verhältnis  $V/D$  zwischen dem von der Vorkammer eingeschlossenen Vorkammervolumen  $V$  und dem größten Innendurchmesser  $D$  der Vorkammer

optimiert, liegt nämlich im Bereich von  $40 \text{ mm}^2$  bis  $70 \text{ mm}^2$ . Bei einem solchen Verhältnis von  $V/D$  wird die Funktionalität der Vorkammerzündkerze in idealer Weise optimiert.

**[0008]** An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass unter dem Begriff "Vorkammervolumen" das von der inneren Wandung des Gehäuses und der Kappe bzw. den Elektroden eingeschlossene Volumen der Vorkammer ohne die Überströmböhrungen bzw. Übertrittsdurchgänge zu verstehen ist.

**[0009]** Zur weiteren Verbesserung der Zündeigenschaften kann zumindest eine an der Innenseite der Vorkammer ausgebildete Ecke und/oder Kante abgerundet sein. Insbesondere ist denkbar, dass sämtliche der an der Innenseite der Vorkammer ausgebildeten Ecken und/oder Kanten abgerundet sind. Durch die abgerundete Ausgestaltung werden Hot-Spots in der Vorkammer vermieden. Dies hat den Vorteil, dass eine unkontrollierte Entzündung von Brennstoff-Luft-Gemisch an einer solchen heißen Oberfläche weitestgehend unterbunden wird.

**[0010]** In weiter vorteilhafter Weise ist denkbar, dass die abgerundete Ecke bzw. die abgerundeten Ecken einen Radius  $R_E$  von größer oder gleich  $0,4 \text{ mm}$  aufweisen, d.h.  $R \geq 0,4 \text{ mm}$  und/oder einen Winkel  $\beta$  im Bereich von größer oder gleich  $90^\circ$  definieren.

**[0011]** Alternativ oder zusätzlich kann zumindest eine der an der Innenseite der Vorkammer ausgebildeten Kanten einen Winkel  $\beta'$  im Bereich von größer oder gleich  $90^\circ$  bis kleiner als  $100^\circ$  aufweisen und/oder einen Radius  $R_K$  von größer oder gleich  $0,8 \text{ mm}$  aufweisen, d.h.  $90^\circ \leq \beta' < 100^\circ$  und  $R_K \geq 0,8 \text{ mm}$ . In ganz besonders vorteilhafter Weise liegt der Winkel  $\beta'$  im Bereich von größer oder gleich  $100^\circ$  bis kleiner als  $120^\circ$  und/oder der Radius  $R_K$  in einem Bereich von größer oder gleich  $0,6 \text{ mm}$ , d.h.  $100^\circ \leq \beta' < 120^\circ$  und  $R_K \geq 0,6 \text{ mm}$ .

**[0012]** In weiter vorteilhafter Weise kann der Radius  $R_K$  in einem Bereich von größer oder gleich  $0,4 \text{ mm}$  liegen und/oder der Winkel  $\beta'$  größer oder gleich  $120^\circ$  ausgestaltet sein, d.h.  $\beta' \geq 120^\circ$  und  $R \geq 0,4 \text{ mm}$ .

**[0013]** Um den Wärmeeintrag in die Zündkerze über die in den Brennraum ragende Kappenoberfläche zu minimieren, kann das Verhältnis  $y/D_a$  zwischen Vorstehmaß  $y$  und größtem Außendurchmesser  $D_a$  der Kappe im Bereich von  $0,2$  bis  $1,0$  liegen. Das Vorstehmaß  $y$  ist dabei definiert als die Länge des Bereichs der Vorkammerzündkerze, der über das Brennraumdach hinaus in den Brennraum hineinragt.

**[0014]** Zum Schutz der die Kappe mit dem Gehäuse verbindenden Schweißnaht kann die Schweißnaht auf gleicher Höhe oder oberhalb des Brennraumdachs liegen, wenn die Vorkammerzündkerze in dem Brennraumdach angeordnet ist. Dadurch wird gewährleistet, dass die Schweißnaht keinen zu starken Erosionen durch Kontakt mit den Gasen und den Flammen im Brennraum unterliegt.

**[0015]** Es wird darauf hingewiesen, dass die hier in Rede stehende Erfindung auch ein Set bestehend aus

einem Brennraumdach und einer Vorkammerzündkerze mit einem Gehäuse, einer Masseelektrode und einer von dem Gehäuse und einer Kappe definierten Vorkammer umfasst, wobei innerhalb der Vorkammer eine Mittelelektrode angeordnet ist und wobei im in das Brennraumdach angeordneten Zustand der Vorkammerzündkerze das Verhältnis  $y/D_a$  zwischen Vorstehmaß  $y$  und größtem Außendurchmesser  $D_a$  der Kappe im Bereich von 0,2 bis 1,0 liegt und/oder die die Kappe mit dem Gehäuse verbindende Schweißnaht auf gleicher Höhe oder oberhalb des Brennraumdachs liegt. Des Weiteren kann die Vorkammerzündkerze des Sets ein oder mehrere Merkmale der Ansprüche 1 bis 10 sowie der nachstehenden Figurenbeschreibung aufweisen.

**[0016]** Auch betrifft die in Rede stehende Erfindung eine Vorkammerzündkerze mit einem Gehäuse, einer Masseelektrode und einer von dem Gehäuse und einer Kappe definierten Vorkammer, wobei innerhalb der Vorkammer eine Mittelelektrode angeordnet ist und wobei im in das Brennraumdach angeordneten Zustand der Vorkammerzündkerze das Verhältnis  $y/D_a$  zwischen Vorstehmaß  $y$  und größtem Außendurchmesser  $D_a$  der Kappe im Bereich von 0,2 bis 1,0 liegt und/oder die die Kappe mit dem Gehäuse verbindende Schweißnaht auf gleicher Höhe oder oberhalb des Brennraumdachs liegt. Eine solche Zündkerze kann ein oder mehrere der Merkmale der Ansprüche 1 bis 10 sowie der nachstehenden Figurenbeschreibung aufweisen.

**[0017]** Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorkammerzündkerze mit einem Gehäuse, einer Masseelektrode und einer von dem Gehäuse und einer Kappe definierten Vorkammer, wobei innerhalb der Vorkammer eine Mittelelektrode angeordnet ist, wobei zumindest eine an der Innenseite der Vorkammer ausgebildete Ecke und/oder Kante abgerundet ist. Eine solche Vorkammerzündkerze kann des Weiteren ein oder mehrere Merkmale der Ansprüche 1 bis 9 sowie der nachstehenden Figurenbeschreibung aufweisen.

**[0018]** Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Anspruch 1 nachgeordneten Ansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze,

Fig. 2 in einer vergrößerten Darstellung einen Ausschnitt aus Fig. 1, und

Fig. 3 in einer schematischen Darstellung die erfin-

dungsgemäße Vorkammerzündkerze gemäß Fig. 1 im in ein Brennraumdach angeordneten Zustand.

**[0019]** Die Fig. 1 bis 3 zeigen in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze. Die Vorkammerzündkerze weist ein aus einem ersten Gehäuseteil 1 und einem zweiten Gehäuseteil 2 gebildetes Gehäuse 3 auf. Die Gehäuseteile 1, 2 sind über eine Schweißnaht miteinander verbunden. Das Gehäuse 1 umgibt einen Teil eines Isolators 4. Innerhalb des Isolators 4 ist eine nicht dargestellte Versorgungsleitung angeordnet, welche die innerhalb der Vorkammer 5 vorgesehene Mittelelektrode 6 mit elektrischer Spannung versorgt. Die Mittelelektrode 6 umfasst insgesamt vier Elektrodenarme 7. Die Mittelelektrode 6 kann jedoch auch eine andere Geometrie aufweisen. Des Weiteren sei darauf hingewiesen, dass das Gehäuse 3 auch einteilig ausgebildet sein kann.

**[0020]** Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel dient der erste Gehäuseteil 1 als Masseelektrode und weist ein Außengewinde 8 auf, um die Vorkammerzündkerze in einem Gehäusedeckel zu fixieren, welcher das Brennraumdach 9 definiert, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. Die Vorkammer 5 ist durch die Kappe 10 in Richtung des Hauptbrennraums abgeschlossen. Die Kappe 10 ist mit dem ersten Gehäuseteil 1 über eine Schweißnaht 11 verbunden. Dabei ist denkbar, dass sich die Kappe 10 bis hin zu der Mittelelektrode 6 erstreckt und als Masseelektrode dient. Die Kappe 10 weist mehrere Übertrittsdurchgänge 12 auf, die in Umfangsrichtung um die Kappe 10 angeordnet sein können.

**[0021]** In Fig. 2 ist der größte Innendurchmesser  $D$  der Vorkammer 5 dargestellt. Dabei ist wesentlich, dass das Verhältnis von Vorkammervolumen  $V$  zu dem größten Innendurchmesser  $D$  der Vorkammer im Bereich von 30 mm<sup>2</sup> bis 95 mm<sup>2</sup>, insbesondere im Bereich von 35 mm<sup>2</sup> bis 90 mm<sup>2</sup>, vorzugsweise im Bereich von 40 mm<sup>2</sup> bis 70 mm<sup>2</sup> liegt.

**[0022]** Zusätzlich ist in den Fig. 2 und 3 der größte Außendurchmesser  $D_a$  der Kappe 10 dargestellt. Des Weiteren geht aus Fig. 3 das Vorstehmaß  $y$  der in dem Brennraumdach 9 angeordneten Vorkammerzündkerze hervor. In vorteilhafter Weise liegt das Verhältnis  $y/D_a$  zwischen Vorstehmaß  $y$  und dem größten Außendurchmesser  $D_a$  der Kappe 5 im Bereich von 0,2 bis 1,0.

**[0023]** In Fig. 3 ist weiterhin gezeigt, dass die Schweißnaht 11, welche die Kappe 10 mit dem ersten Gehäuseteil 1 verbindet, auf der gleichen Höhe wie das Brennraumdach 9 liegt. Alternativ ist denkbar, dass die Schweißnaht 11 oberhalb des Brennraumdachs 9 angeordnet ist, so dass lediglich ein Teil der Kappe 10 in den Brennraum hineinragt.

**[0024]** Weiterhin ist in Fig. 3 zu erkennen, dass die an der Innenseite der Vorkammer 5 realisierten Ecken 13 und Kanten 14 abgerundet ausgebildet sind. Im Konkreten können die Ecken 13 einen Radius  $R_E$  von größer oder gleich 0,4 mm und/oder einen Winkel  $\beta$  von größer

oder gleich  $90^\circ$  aufweisen. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel misst der Winkel  $\beta$  ca.  $120^\circ$ . Ein Winkel von größer als  $90^\circ$  hat den Vorteil, dass der Radius kleiner ausgebildet werden kann, so dass geringere Nacharbeiten notwendig sind. Der durch die Kanten 14 gebildete Winkel  $\beta'$  kann im Bereich von größer oder gleich  $90^\circ$  bis kleiner als  $100^\circ$  liegen und/oder können die Kanten 14 einen Radius  $R_K$  von größer oder gleich 0,8 mm aufweisen. Weiterhin ist denkbar, dass der Winkel  $\beta'$  im Bereich von größer oder gleich  $100^\circ$  bis kleiner als  $120^\circ$  liegt und/oder dass die Kanten 14 einen Radius  $R_K$  von größer oder gleich 0,6 mm aufweisen. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung können die Kanten einen Radius  $R_K$  von größer oder gleich 0,4 mm aufweisen und/oder der Winkel  $\beta'$  im Bereich von größer oder gleich  $120^\circ$  liegen. Die Winkel  $\beta$  und  $\beta'$  können als Wechselwinkel ausgebildet sein.

**[0025]** Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Ansprüche verwiesen.

**[0026]** Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die voranstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

#### Bezugszeichenliste

#### [0027]

- |    |                     |
|----|---------------------|
| 1  | erstes Gehäuseteil  |
| 2  | zweites Gehäuseteil |
| 3  | Gehäuse             |
| 4  | Isolator            |
| 5  | Vorkammer           |
| 6  | Mittlelektrode      |
| 7  | Elektrodenarme      |
| 8  | Außengewinde        |
| 9  | Brennraumdach       |
| 10 | Kappe               |
| 11 | Schweißnaht         |
| 12 | Übertrittsdurchgang |
| 13 | Ecke                |
| 14 | Kante               |

#### Patentansprüche

1. Vorkammerzündkerze mit einem Gehäuse (3), einer Masseelektrode und einer von dem Gehäuse (3) und einer Kappe (10) definierten Vorkammer (5), wobei innerhalb der Vorkammer (5) eine Mittlelektrode (6) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis  $V/D$  von Vorkammervolumen  $V$  zu dem größten Innen-

durchmesser  $D$  der Vorkammer (5) im Bereich von  $40 \text{ mm}^2$  bis  $70 \text{ mm}^2$  liegt.

2. Vorkammerzündkerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine an der Innenseite der Vorkammer (5) ausgebildete Ecke (13) und/oder Kante (14) abgerundet ist.
3. Vorkammerzündkerze nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche der an der Innenseite der Vorkammer (5) ausgebildeten Ecken (13) und/oder Kanten (14) abgerundet sind.
4. Vorkammerzündkerze nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ecke (13) bzw. die Ecken (13) einen Radius  $R_E$  von größer oder gleich 0,4 mm aufweisen und/oder einen Winkel  $\beta$  im Bereich von größer oder gleich  $90^\circ$  aufweisen.
5. Vorkammerzündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der an der Innenseite der Vorkammer (5) ausgebildeten Kanten (14) einen Winkel  $\beta'$  im Bereich von größer oder gleich  $90^\circ$  bis kleiner als  $100^\circ$  aufweist und/oder einen Radius  $R_K$  von größer oder gleich 0,8 mm aufweist.
6. Vorkammerzündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der an der Innenseite der Vorkammer (5) ausgebildeten Kanten (14) einen Winkel  $\beta'$  im Bereich von größer oder gleich  $100^\circ$  bis kleiner als  $120^\circ$  aufweist und/oder einen Radius  $R_K$  von größer oder gleich 0,6 mm aufweist.
7. Vorkammerzündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der an der Innenseite der Vorkammer (5) ausgebildeten Kanten (14) einen Winkel  $\beta'$  im Bereich von größer oder gleich  $120^\circ$  und/oder einen Radius  $R_K$  von größer oder gleich 0,4 mm aufweist.
8. Vorkammerzündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im in ein Brennraumdach (9) angeordneten Zustand das Verhältnis  $y/D_a$  zwischen Vorstehmaß  $y$  und größtem Außendurchmesser  $D_a$  der Kappe (10) im Bereich von 0,2 bis 1,0 liegt.
9. Vorkammerzündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** im in ein Brennraumdach (9) angeordneten Zustand die die Kappe (14) mit dem Gehäuse (3) verbindende Schweißnaht (11) auf gleicher Höhe oder oberhalb des Brennraumdachs (9) liegt.

## Claims

1. Pre-chamber spark plug having a housing (3), an earth electrode and a pre-chamber (5) which is defined by the housing (3) and a cover (10), wherein a central electrode (6) is arranged within the pre-chamber (5),  
**characterised in that** the ratio  $V/D$  of pre-chamber volume  $V$  to the largest inner diameter  $D$  of the pre-chamber (5) is in the range from 40 mm<sup>2</sup> to 70 mm<sup>2</sup>.
2. Pre-chamber spark plug according to claim 1, **characterised in that** at least one corner (13) and/or edge (14) formed on the inner side of the pre-chamber (5) is rounded.
3. Pre-chamber spark plug according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** all of the corners (13) and/or edges (14) formed on the inner side of the pre-chamber (5) are rounded.
4. Pre-chamber spark plug according to claim 2 or claim 3, **characterised in that** the corner (13) or the corners (13) has/have a radius  $R_E$  greater than or equal to 0.4 mm and/or have an angle  $\beta$  in the range greater than or equal to 90°.
5. Pre-chamber spark plug according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** at least one of the edges (14) formed on the inner side of the pre-chamber (5) has an angle  $\beta'$  in the range from greater than or equal to 90° to less than 100° and/or has a radius  $R_K$  greater than or equal to 0.8 mm.
6. Pre-chamber spark plug according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** at least one of the edges (14) formed on the inner side of the pre-chamber (5) has an angle  $\beta'$  in the range from greater than or equal to 100° to less than 120° and/or has a radius  $R_K$  greater than or equal to 0.6 mm.
7. Pre-chamber spark plug according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** at least one of the edges (14) formed on the inner side of the pre-chamber (5) has an angle  $\beta'$  in the range greater than or equal to 120° and/or a radius  $R_K$  greater than or equal to 0.4 mm.
8. Pre-chamber spark plug according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** in the state arranged in a combustion chamber roof (9) the ratio  $y/D_a$  between the degree of protrusion  $y$  and the largest outer diameter  $D_a$  of the cover (10) is in the range from 0.2 to 1.0.
9. Pre-chamber spark plug according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** in the state arranged in a combustion chamber roof (9) the weld

seam (11) which connects the cover (14) to the housing (3) is at the same height as or above the combustion chamber roof (9).

## Revendications

1. Bougie d'allumage de pré-chambre avec un boîtier (3), une électrode de masse et une pré-chambre (5) définie par le boîtier (3) et un capuchon (10), dans laquelle, à l'intérieur de la pré-chambre (5), est disposée une électrode centrale (6),  
**caractérisée en ce que** le rapport  $V/D$  entre le volume de la pré-chambre et le diamètre intérieur le plus grand  $D$  de la pré-chambre (5) est de l'ordre de 40 mm<sup>2</sup> à 70 mm<sup>2</sup>.
2. Bougie d'allumage de pré-chambre selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**au moins un angle (13) et/ou une arête (14), formée sur le côté intérieur de la pré-chambre (5), est arrondi.
3. Bougie d'allumage de pré-chambre selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** tous les angles (13) et/ou arêtes (14) formées sur le côté intérieur de la pré-chambre (5) sont arrondies.
4. Bougie d'allumage de pré-chambre selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** l'angle (13) resp. les angles (13) présentent un rayon  $R_E$  supérieur ou égal à 0,4 mm et/ou un angle  $\beta$  supérieur ou égal à 90°.
5. Bougie d'allumage de pré-chambre selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'**au moins une des arêtes (14) formées sur le côté intérieur de la pré-chambre (5) présente un angle  $\beta'$  de supérieur ou égal à 90° à inférieur à 100° et/ou un rayon  $R_K$  supérieur ou égal à 0,8 mm.
6. Bougie d'allumage de pré-chambre selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'**au moins une des arêtes (14) formées sur le côté intérieur de la pré-chambre (5) présente un angle  $\beta'$  de supérieur ou égal à 100° à inférieur à 120° et/ou un rayon  $R_K$  supérieur ou égal à 0,6 mm.
7. Bougie d'allumage de pré-chambre selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'**au moins une des arêtes (14) formées sur le côté intérieur de la pré-chambre (5) présente un angle  $\beta'$  supérieur ou égal à 120° et/ou un rayon  $R_K$  supérieur ou égal à 0,4 mm.
8. Bougie d'allumage de pré-chambre selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que**, dans un état disposé dans le toit de la chambre de combustion (9), le rapport  $y/D_a$  entre la dimension de

dépassement  $y$  et le diamètre extérieur le plus grand  $D_a$  du capuchon (10) est de l'ordre de 0,2 à 1,0.

9. Bougie d'allumage de pré-chambre selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que**, dans un état disposé dans le toit de la chambre de combustion (9), le cordon de soudure (11) reliant le capuchon (14) avec le boîtier (3) se trouve à la même hauteur ou au-dessus du toit de la chambre de combustion (9).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

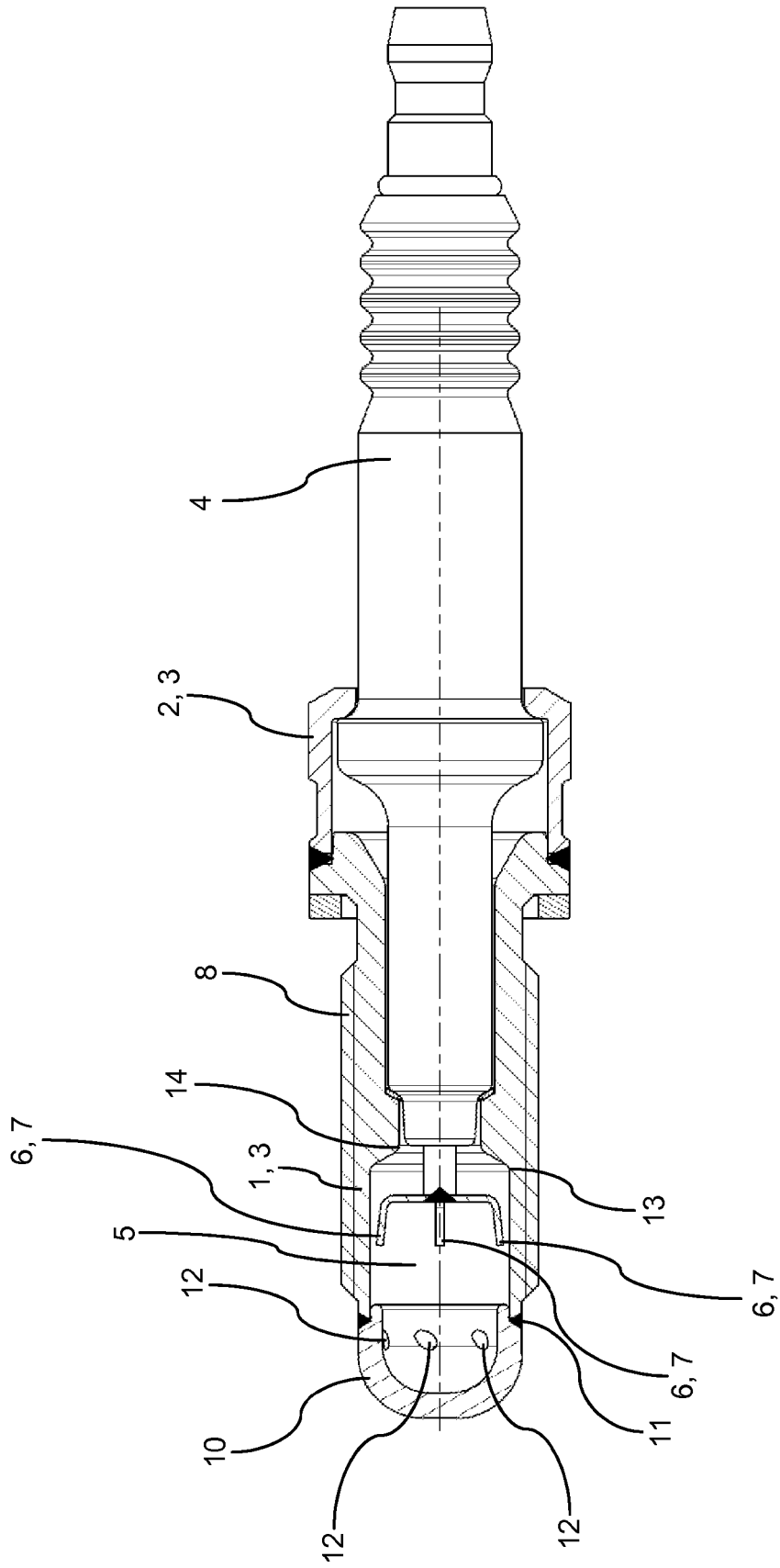


FIG. 1

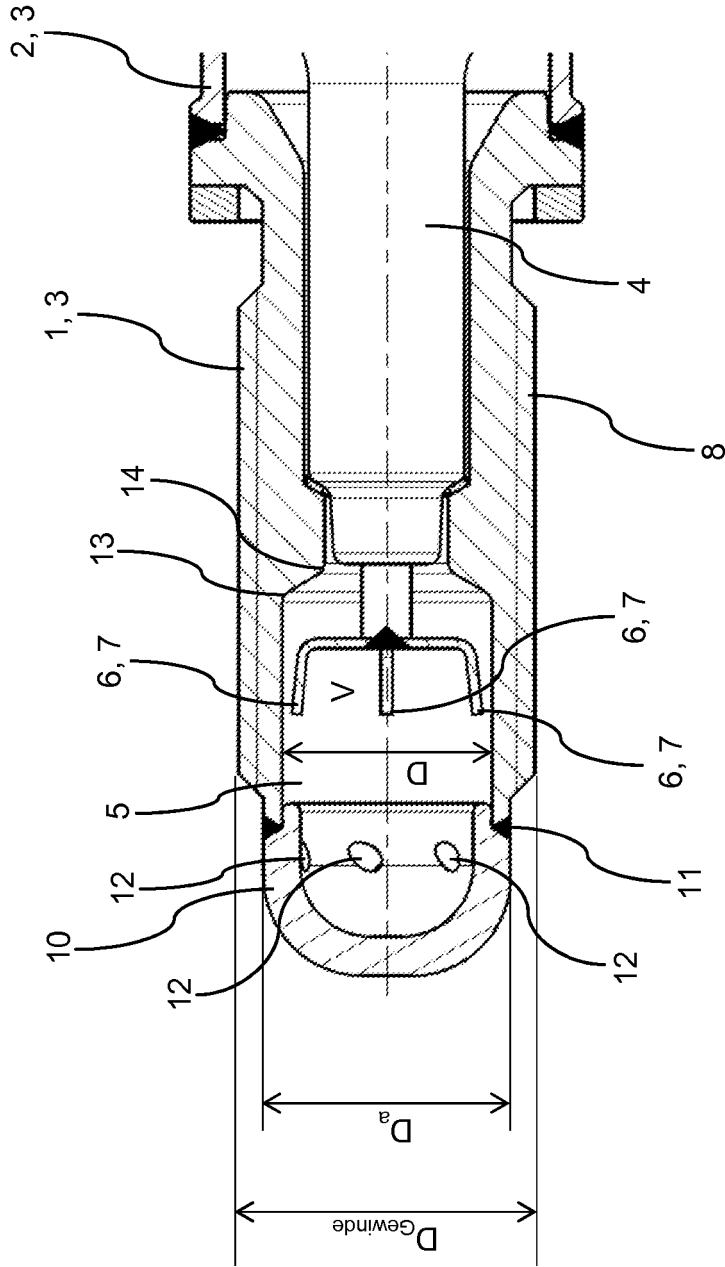


FIG. 2



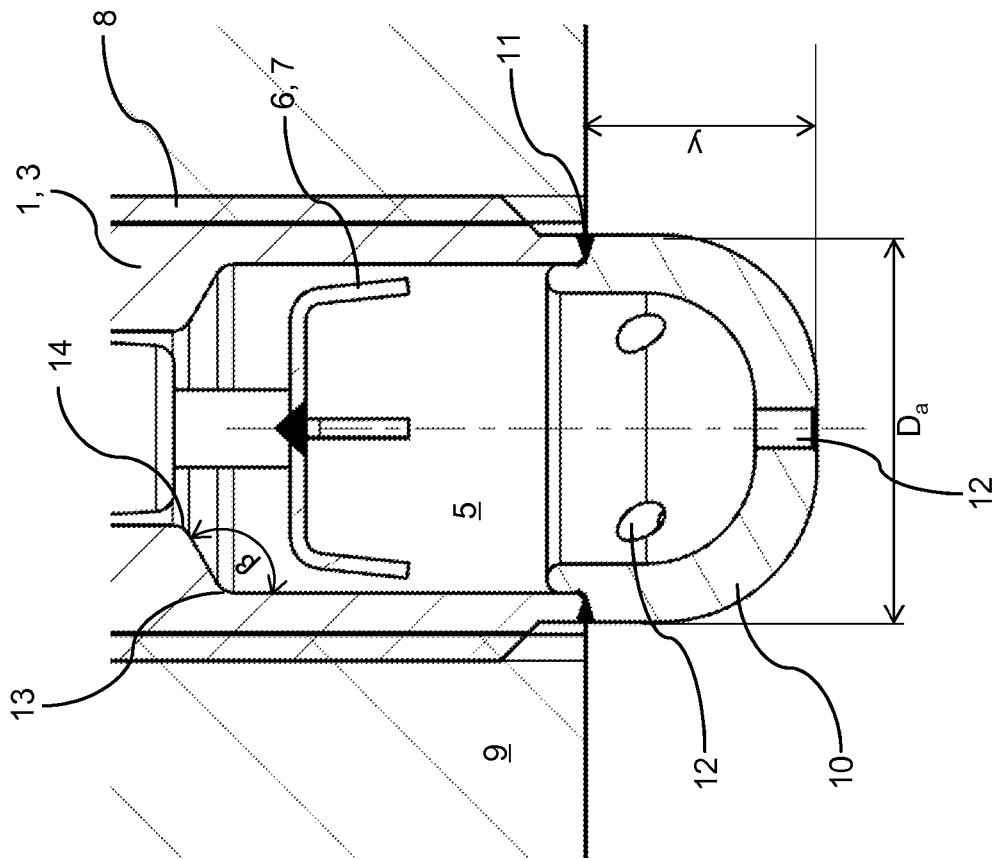


FIG. 3

**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**

- WO 2007092972 A1 [0003]