

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
22. September 2016 (22.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/146092 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01T 13/32 (2006.01) H01T 13/39 (2006.01)
H01T 13/54 (2006.01) H01T 13/46 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200522

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. November 2015 (30.11.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 204 814.4 17. März 2015 (17.03.2015) DE

(71) Anmelder: DKT VERWALTUNGS-GMBH [DE/DE];
Friedrich-Metz-Straße 18, 74889 Sinsheim (DE).

(72) Erfinder: KUHNERT, Steffen; Panoramastraße 105,
69126 Heidelberg (DE).

(74) Anwalt: ULLRICH & NAUMANN; Schneidmühlstraße
21, 69115 Heidelberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRECHAMER SPARK PLUG FOR IGNITING A FUEL-AIR MIXTURE IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : VORKAMMERZÜNDKERZE ZUR ZÜNDUNG EINES KRAFTSTOFF-LUFT-GEMISCHES IN EINEM VERBRENNUNGSMOTOR

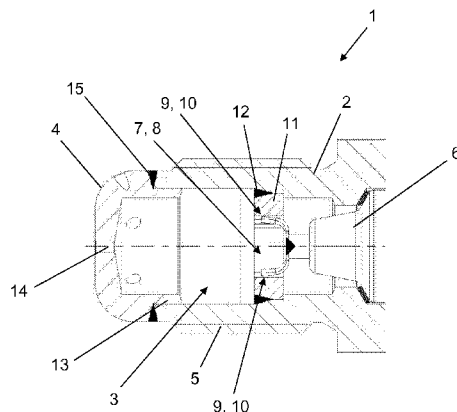


Fig. 1

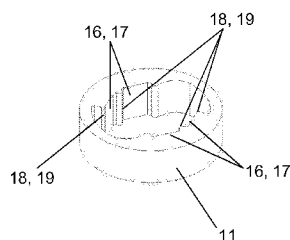


Fig. 2

(57) Abstract: A prechamber spark plug for igniting a fuel-air mixture in an internal combustion engine, in particular a gasoline engine, comprises a spark plug body (1) having a prechamber housing (2) and a cap (4) which at least partially closes the prechamber (3), and further comprises a ground electrode (11) in the spark plug body (1) as well as a central electrode (7) which protrudes into the prechamber (3); the ground electrode (11) has an annular shape and, on the inner surface thereof, includes at least one ignition area (17) designed as a cam (16) as well as a radially inward extending protrusion (18) as a baffle (19).

(57) Zusammenfassung: Eine Vorkammerzündkerze zur Zündung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches in einem Verbrennungsmotor, insbesondere einem Gasmotor, umfasst einen Zündkerzenkörper (1), der ein Vorkammergehäuse (2) und eine die Vorkammer (3) zumindest teilweise verschließende Kappe (4) aufweist, eine in dem Zündkerzenkörper (1) angeordnete Masseelektrode (11) und eine in die Vorkammer (3) hineinragende Mittelelektrode (7), wobei die Masseelektrode (11) ringförmig ausgebildet und an der inneren Mantelfläche mindestens eine als Nocken (16) ausgebildete Zündfläche (17) sowie einen sich radial nach innen erstreckenden Vorsprung (18) als Strömungsschutz (19) aufweist.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

VORKAMMERZÜNDKERZE ZUR ZÜNDUNG EINES KRAFTSTOFF-LUFT-GEMISCHES IN EINEM VERBRENNUNGSMOTOR

5

Die Erfindung betrifft eine Vorkammerzündkerze zur Zündung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches in einem Verbrennungsmotor, insbesondere einem Gasmotor.

10

Vorkammerzündkerzen der in Rede stehenden Art sind seit Jahren aus der Praxis bekannt. Bei Vorkammerzündkerzen handelt es sich um spezielle Zündkerzen für 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 Vorderkammer gezündet, wonach sich die Verbrennung in Form von Zündfackeln durch die Übertrittsöffnungen in den Brennraum des Verbrennungsmotors fortsetzt und dort das tendenziell zündunwillige magere Gemisch entzündet.

15

20

Aus der WO 2007/092972 A1 ist eine Vorkammerzündkerze bekannt. Diese weist eine mit einer Vorkammerwandung und einer Deckelfläche versehene Vorkammer auf. Die Vorkammerwandung umfasst einen zylinderförmigen Teil mit rechteckförmigen Masseelektrodenträgern, auf welchen die Masseelektroden befestigt sind. Die Masseelektrodenträger sind dabei als integraler Bestandteil des zylinderförmigen Teils ausgebildet oder an diesem festgeschweißt. Den Masseelektroden sind rechteckförmige Mittelelektroden zugeordnet, die an einem zentralen Mittelektrodenträger befestigt sind. Dadurch sind mehrere Zündflächenpaare geschaffen, über die eine bezüglich der Vorderkammer möglichst zentrale Zündung erfolgen soll.

25

30

Bei der vorbekannten Vorkammerzündkerze ist problematisch, dass diese viele Einzelteile aufweist und daher äußerst kompliziert im Aufbau und somit teuer in der Herstellung ist. Des Weiteren ist nachteilig, dass die Zündeigenschaften der vorbekannten Vorkammerzündkerze ungenügend sind, was den Wirkungsgrad beeinträchtigt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorkammerzündkerze der eingangs genannten Art derart auszugestalten und weiterzubilden, dass mit konstruktiv einfachen Mitteln die Zündeigenschaften und somit der Wirkungsgrad verbessert sind.

5

Erfindungsgemäß wird die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

10

In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass sich die zugrundeliegende Aufgabe durch eine geschickte Ausgestaltung der Masseelektrode in verblüffend einfacher Weise lösen lässt. Dazu ist die Masseelektrode ringförmig ausgebildet, so dass unabhängig von der Anzahl der realisierten Zündflächen lediglich ein einziges Bauteil zur Realisierung der Masseelektrode zur Verfügung gestellt werden muss. Durch die Ausbildung der Masseelektrode als ringförmiges Element ist des Weiteren der Innendurchmesser der Vorkammer im Bereich der Zündung in idealer Weise reduziert. Dies bedingt eine Erhöhung des Dralls des Kraftstoff-Luft-Gemisches und damit einhergehend auch eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit im Zündbereich. Folglich wird eine schnelle Flammenausbreitung nach Bildung des Flammenkerns realisiert, so dass die Zündeigenschaften und somit der Wirkungsgrad deutlich verbessert sind.

15

20

25

Zur weiteren Verbesserung der Zündeigenschaften kann die Masseelektrode aus Nickel oder aus einer Nickel-Basislegierung hergestellt oder mit Nickel oder einer Nickel-Basislegierung beschichtet sein. Insbesondere bei der Ausbildung der Masseelektrode aus Nickel oder einer Nickel-Basislegierung ist aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit dieser Werkstoffe eine effektive Wärmeableitung realisiert. Somit werden weniger sog. „Hot-Spots“ in der Vorkammer erzeugt und die Neigung des Motors zu klopfender Verbrennung oder Glühzündungen minimiert.

30

Im Hinblick auf das Vorkammergehäuse ist es denkbar, dass dieses aus Stahl gefertigt ist. Ferner kann am Außenumfang des Vorkammergehäuses ein Außengewinde zur Befestigung der Vorkammerzündkerze in einem korrespondierenden Zündkerzengewinde eines Verbrennungsmotors ausgebildet sein. In das Vorkammergehäuse kann ein Isolator, beispielsweise ein Keramikisolator, eingesetzt

sein, der die Mittelelektrode von der Masseelektrode isoliert. Hinsichtlich der Kappe ist es denkbar, dass diese aus Nickel oder einer Nickel-Basislegierung hergestellt ist oder mit Nickel oder einer Nickel-Basislegierung beschichtet ist.

5 Um eine besonders einfache und somit kostengünstige Herstellung der Vorkammerzündkerze zu ermöglichen, kann die Masseelektrode mit dem Vorkammergehäuse form- und/oder kraftschlüssig verbunden sein. Dabei ist es denkbar, dass die Masseelektrode in das Vorkammergehäuse eingeschweißt, eingepresst, eingeschrumpft und/oder eingeschraubt ist.

10

Die Masseelektrode weist an der inneren Mantelfläche mindestens eine als Nocken ausgebildete Zündfläche auf. Durch diese konstruktive Maßnahme wird eine kugelförmige Flammenausbreitung ermöglicht, sobald sich ein stabiler Flammenkern gebildet hat. Dies führt zu einer schnelleren Flammenausbreitung und somit einer schnelleren Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches, wodurch sich der Wirkungsgrad erhöht und eine Flammenauslöschung an der kalten Wand verhindert wird. Dabei ist denkbar, dass beispielsweise vier Nocken, d.h. vier Zündflächen, an der Masseelektrode vorgesehen sind.

15

20 Zur Verlängerung der Lebensdauer des als Zündfläche wirkenden Nockens kann an diesem bzw. diesen eine Armierung aus Edelmetall angeordnet sein. Als Edelmetall kommen beispielsweise Platin, Iridium oder eine Platin-Basislegierung oder eine Iridium-Basislegierung in Frage. Aufgrund des höheren Schmelzpunktes dieser Werkstoffe im Vergleich zu reinem Nickel ist die Lebensdauer der Vorkammerzündkerze bei gleichzeitiger Gewährleistung idealer Zündeigenschaften maximiert.

25

Dabei ist es denkbar, dass die Armierung als Plättchen ausgebildet ist. Das Plättchen kann mit dem Nocken form- und/oder kraftschlüssig verbunden sein. Insbesondere kann das Plättchen an dem Nocken angeschweißt sein. Sofern mehrere Nocken ausgebildet sind, kann jeder der Nocken ein entsprechendes Plättchen als Armierung aufweisen.

30

Alternativ ist es denkbar, dass die Armierung als Niet ausgebildet ist, wobei der Niet in einem Durchgang der Masseelektrode form- und/oder kraftschlüssig angeordnet ist. Beispielsweise kann der Niet in den Durchgang eingepresst, eingeschrumpft und/oder über eine an der äußeren Mantelfläche der Masseelektrode angeordnete Punktschweißung fixiert sein. Auch bei dieser Ausgestaltung kann bei einer Masseelektrode mit mehreren Nocken jeder der Nocken einen Niet als Armierung aufweisen.

Zur weiteren Verbesserung der Zündeigenschaften weist die Masseelektrode an der inneren Mantelfläche einen sich radial nach innen erstreckenden Vorsprung als Strömungsschutz auf. Der Vorsprung kann eine asymmetrische Geometrie aufweisen, beispielsweise in Form eines Spoilers. Durch den Strömungsschutz wird die Strömungsgeschwindigkeit des Kraftstoff-Luft-Gemisches im Bereich der Funkenbildung gezielt reduziert – d.h. ein „Windschatten“ erzeugt – und eine robuste Flammenkernbildung sowie eine Verringerung von Mehrfachdurchbrüchen während der Zündung gewährleistet. Dies führt zu einem minimierten Abbrand der Elektrode, wodurch sich der Verschleiß verringert und die Lebensdauer der Vorkammerzündkerze maximiert ist.

Des Weiteren ist es denkbar, dass die Mittelelektrode aus Platin oder Iridium hergestellt oder mit Platin oder Iridium beschichtet ist. Im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung der Mittelelektrode kann diese als mindestens ein Streifen, vorzugsweise als zwei kreuzförmige bzw. x-förmige Streifen, mit gekrümmten Enden ausgebildet sein, wobei die Oberfläche jedes der gekrümmten Enden jeweils eine Zündfläche bildet, die mit einer Zündfläche der Masseelektrode – dem Nocken – korrespondiert. Durch diese Konstruktion ist eine besonders einfache Herstellung der Mittelelektrode möglich, da der Streifen in einem Stanzvorgang hergestellt sein kann. Anschließend kann der Streifen verformt werden. Im Konkreten können sich die Enden von einem im Wesentlichen rund- oder kreisförmig ausgebildeten Mittelabschnitt beiderseits in radialer Richtung erstrecken. Im Endbereich können die Enden bogenförmig gekrümmt sein, um sich allmählich, quasi ähnlich einer Hyperbel, an die Nocken der Masseelektrode anzunähern.

Alternativ ist es denkbar, dass die Mittelelektrode mindestens zwei Arme aufweist, insbesondere kreuzförmig mit mindestens vier Armen ausgebildet ist. Die Arme können sich dabei ausgehend von einem Mittelpunkt in radialer Richtung erstrecken. Die Enden der Arme können bogenförmig gekrümmt sein und sich an die Masseelektrode bzw. die als Zündfläche dienenden Nocken annähern.

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 teilweisen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze,

Fig. 2 in einer perspektivischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Masseelektrode,

Fig. 3 in einer geschnittenen Draufsicht ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze mit einer Masseelektrode gemäß Fig. 3,

Fig. 4 in einer perspektivischen Darstellung ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Masseelektrode,

Fig. 5 in einer Draufsicht die Masseelektrode gemäß Fig. 4,

Fig. 6 in einer geschnittenen Draufsicht ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze mit einer Masseelektrode gemäß Fig. 4,

Fig. 7 in einer perspektivischen Darstellung ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Masseelektrode,

Fig. 8 in einer Draufsicht die Masseelektrode gemäß Fig. 7,

Fig. 9 in verschiedenen Ansichten eine Mittelelektrode in Form eines Streifens einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze.

Fig. 1 zeigt in einer teilweisen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze. Die Vorkammerzündkerze weist einen Zündkerzenkörper 1 auf, der ein Vorkammergehäuse 2 sowie eine die Vorkammer 3 zumindest teilweise verschließende Kappe 4 umfasst. Am äußeren Umfang des Vorkammergehäuses 2 ist ein Außengewinde 5 ausgebildet. Des Weiteren ist im Vorkammergehäuse 2 ein Isolator 6 angeordnet, der in Fig. 1 ebenfalls teilweise dargestellt ist.

Die Vorkammerzündkerze weist innerhalb der Vorkammer 3 eine Mittelelektrode 7 auf. Diese ist in Form eines Streifens 8 mit bogenförmig gekrümmten Enden 9 ausgebildet. Der Streifen 8 weist im hier dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Enden 9 auf, die jeweils als Zündfläche 10 wirken. Der Streifen 8 ist dabei aus einer Iridiumlegierung oder Platinlegierung hergestellt.

Des Weiteren ist eine ringförmige Masseelektrode 11 an dem Vorkammergehäuse 2 über eine Schweißnaht 12 fixiert. Die Masseelektrode 11 ist aus Nickel oder einer Nickel-Basislegierung hergestellt. Die Verbindung zwischen Masseelektrode 11 und Vorkammergehäuse 2 kann mit einem üblichen Schweißverfahren, wie z.B. WIG-, Plasma- oder Laserschweißverfahren hergestellt sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Masseelektrode 11 in das Vorkammergehäuse 2 eingeschraubt oder eingepresst sein.

Die die Vorkammer 3 zumindest teilweise verschließende Kappe 4 ist becherförmig ausgebildet und weist im Kontaktbereich mit dem Vorkammergehäuse 2 einen umlaufenden Bund 13 auf. Zur Ausbreitung der Flammenfront ist am von

den Elektroden abgewandten Ende der Kappe 4 eine Öffnung 14 vorgesehen. Die Kappe 4 ist über eine weitere Schweißnaht 15 an dem Vorkammergehäuse 2 fixiert.

- 5 An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass in den Fig. 2 bis 9 zur Verbesserung der Übersichtlichkeit zum Teil auf das Setzen von Bezugszeichen verzichtet ist.

10 Fig. 2 zeigt in einer perspektivischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Masseelektrode 11. Die Masseelektrode 11 ist ringförmig ausgebildet und weist einen Außendurchmesser auf, der ca. dem Innendurchmesser des Vorkammergehäuses 2 in dem Bereich entspricht, in dem die Masseelektrode 11 angeordnet ist. Die ringförmige Ausgestaltung der Masseelektrode 11 führt zu einer gezielten Reduktion des Innendurchmessers der Vorkammer 3 im Bereich der Zündung, wodurch sich der Drall und die Strömungsgeschwindigkeit des Kraftstoff-Luft-Gemisches erhöhen. Nach der Bildung des
15 Flammenkerns wird dadurch eine deutlich schnellere Flammenausbreitung erreicht, was eine Verbesserung des Wirkungsgrads der erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze bewirkt.

20 Die Masseelektrode 11 weist an der inneren Mantelfläche vier als Nocken 16 ausgebildete Zündflächen 17 auf. Des Weiteren sind an der inneren Mantelfläche der Masseelektrode 11 sich radial nach innen erstreckende Vorsprünge 18 als Strömungsschutz 19 angeordnet. Aus Fig. 2 geht dabei deutlich hervor, dass die Vorsprünge 18 eine asymmetrische, spoilerartige Geometrie aufweisen.

25 Fig. 3 zeigt in einer geschnittenen Draufsicht ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze mit einer Masseelektrode 11 gemäß Fig. 2.

30 In dieser Darstellung sind die von den Zündflächen 10 der Mittelektrode 7 und den Zündflächen 17 der Masseelektrode 11 gebildeten vier Zündflächenpaare deutlich zu erkennen. Des Weiteren ist mit dem Pfeil 20 die Drallrichtung des Kraftstoff-Luft-Gemisches innerhalb der Vorkammer 3 dargestellt. Dadurch wird deutlich, dass die den Strömungsschutz 19 bildenden Vorsprünge 18 in Drallrichtung ge-

sehen vor den Nocken 16 ausgebildet sind. Dadurch wird eine gezielte Reduktion der Strömungsgeschwindigkeit des Kraftstoff-Luft-Gemisches im Bereich der Funkenbildung, nämlich der Zündflächen 10, 17, erreicht und somit eine robuste
5 Flammenkernbildung und eine Verringerung von Mehrfach-Durchbrüchen während der Zündung gewährleistet.

Fig. 4 zeigt in einer perspektivischen Darstellung ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Masseelektrode 11. Die Masseelektrode 11 entspricht der in Fig. 2 dargestellten Masseelektrode 11, wobei zusätzlich an dem Nocken 16
10 eine Armierung 21 aus Edelmetall, beispielsweise Platin, Iridium oder einer Platin-Basislegierung oder einer Iridium-Basislegierung vorgesehen ist. Die Armierung 21 ist als Plättchen 22 ausgebildet, das auf den Nocken 16 angeordnet ist. Im Konkreten kann das Plättchen 22 an dem Nocken 16 angeschweißt sein.

Fig. 5 zeigt in einer Draufsicht die Masseelektrode 11 gemäß Fig. 4. Dabei ist nochmals deutlich zu erkennen, dass die Nocken 16 der ringförmigen Masseelektrode 11 jeweils ein Plättchen 22 als Armierung 21 aufweisen, so dass die Plättchen 22 die Zündfläche 17 der Masseelektrode 11 bilden. Da das Edelmetall der Armierung 21 einen höheren Schmelzpunkt als das Nickel bzw. die Nickel-Basislegierung der ringförmigen Masseelektrode 11 aufweist, erhöht sich die
15 Lebensdauer der Vorkammerzündkerze deutlich.

Fig. 6 zeigt in einer geschnittenen Draufsicht ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze mit einer Masseelektrode 11 gemäß Fig. 4. Da die in den Fig. 4 bis 6 dargestellte Masseelektrode 11 der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Masseelektrode 11 entspricht, wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf die diesbezüglichen Ausführungen, insbesondere betreffend den Strömungsschutz 19, verwiesen.
25

Fig. 7 zeigt in einer perspektivischen Darstellung ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Masseelektrode 11. Die ringförmige Masseelektrode 11 entspricht der in Fig. 2 dargestellten Masseelektrode 11, wobei die Armierung 21 in Form eines Niets 23 realisiert ist. Der Niet 23 ist in einem Durchgang 24 der Masseelektrode 11 angeordnet und über eine an der äußeren Mantelfläche der
30

Masseelektrode 11 angeordnete Punktschweißung 25 fixiert. Diese Konstruktion zeichnet sich durch eine besonders einfache und sichere Fixierung des Niets 23 an der ringförmigen Masseelektrode 11 aus.

5 Fig. 8 zeigt in einer Draufsicht die Masseelektrode 11 gemäß Fig. 7. Dabei ist deutlich der Durchgang 24 zu erkennen, in dem der Niet 23 angeordnet ist. Des Weiteren ist die an der äußeren Mantelfläche der Masseelektrode 11 angeordnete Punktschweißung 25 dargestellt. Die in den Fig. 7 und 8 dargestellte Masse-
10 elektrode 11 entspricht ansonsten der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Masse-
elektrode 11, so dass sich weitere Ausführungen, insbesondere in Bezug auf den Strömungsschutz 19, unter Hinweis auf die diesbezügliche Beschreibung er-
übrigen.

15 Fig. 9 zeigt in verschiedenen Ansichten eine Mittelelektrode 7 in Form eines Streifens 8 einer erfindungsgemäßen Vorkammerzündkerze. Die linke Darstellung in Fig. 9 zeigt den Streifen 8, wie er beispielsweise auf einfache Weise bei einem Stanzvorgang hergestellt werden kann. Der Streifen 8 weist einen runden oder kreisförmigen Mittelabschnitt 26 auf, von dem aus sich die beiden Enden 9 in radialer Richtung erstrecken. Die beiden rechten Darstellungen in Fig. 9 zeigen
20 den Streifen 8 in bereits verformtem Zustand, wie er an den aus dem Isolator 6 herausragenden Abschnitt der Mittelelektrode 7 angeschweißt wird. Die bogenförmigen Enden 9 schließen mit dem Mittelabschnitt 26 des Streifens 8 im einbaufertig verformten Zustand einen Winkel ein, der größer als 90° ist. Als besonders vorteilhaft hat sich in diesem Zusammenhang ein Winkel von $96^\circ \pm 1^\circ$
25 herausgestellt, wodurch bei einer erfindungsgemäßen ringförmigen Ausgestaltung der Masseelektrode 11 die gesamte Vorkammerzündkerze äußerst einfach aufgebaut ist und ideale Zündeigenschaften aufweist.

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

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

- 1 Zündkerzenkörper
- 2 Vorkammergehäuse
- 3 Vorkammer
- 4 Kappe
- 5 Außengewinde
- 6 Isolator
- 7 Mittelelektrode
- 8 Streifen
- 9 Ende
- 10 Zündfläche (Mittelelektrode)
- 11 Masseelektrode
- 12 Schweißnaht
- 13 Bund
- 14 Öffnung
- 15 Schweißnaht
- 16 Nocken
- 17 Zündfläche (Masseelektrode)
- 18 Vorsprung
- 19 Strömungsschutz
- 20 Drallrichtung
- 21 Armierung
- 22 Plättchen
- 23 Niet
- 24 Durchgang
- 25 Punktschweißung
- 26 Mittelabschnitt

Ansprüche

- 5 1. Vorkammerzündkerze zur Zündung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches in einem Verbrennungsmotor, insbesondere einem Gasmotor, umfassend einen Zündkerzenkörper (1), der ein Vorkammergehäuse (2) und eine die Vorkammer (3) zumindest teilweise verschließende Kappe (4) aufweist, eine in dem Zündkerzenkörper (1) angeordnete Masseelektrode (11) und eine in die Vorkammer (3) hineinragende Mittelelektrode (7), wobei die Masseelektrode (11) ringförmig ausgebildet und an der inneren Mantelfläche mindestens eine als Nocken (16) ausgebildete Zündfläche (17) sowie einen sich radial nach innen erstreckenden Vorsprung (18) als Strömungsschutz (19) aufweist.
- 10 2. Vorkammerzündkerze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Masseelektrode (11) aus Nickel oder aus einer Nickel-Basislegierung hergestellt ist oder mit Nickel oder einer Nickel-Basislegierung beschichtet ist.
- 15 3. Vorkammerzündkerze nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Masseelektrode (11) mit dem Vorkammergehäuse (2) form- und/oder kraftschlüssig verbunden ist, insbesondere in das Vorkammergehäuse (2) eingeschweißt, eingepresst, eingeschrumpft und/oder eingeschraubt ist.
- 20 4. Vorkammerzündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Nocken (16) eine Armierung (21) aus Edelmetall, insbesondere aus Platin, Iridium oder einer Platin-Basislegierung oder einer Iridium-Basislegierung, angeordnet ist.
- 25 5. Vorkammerzündkerze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Armierung (21) als Plättchen (22) ausgebildet ist, wobei das Plättchen (22) mit dem Nocken (16) form-und/oder kraftschlüssig verbunden ist, insbesondere angeschweißt ist.
- 30 6. Vorkammerzündkerze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Armierung (21) als Niet (23) ausgebildet ist, wobei der Niet (23) in einem Durch-

gang (24) der Masseelektrode (11) form- und/oder kraftschlüssig angeordnet ist, insbesondere in den Durchgang (24) eingepresst, eingeschrumpft und/oder über eine an der äußeren Mantelfläche der Masseelektrode (11) angeordnete Punktschweißung (25) fixiert ist.

5

7. Vorkammerzündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorsprung (19) eine asymmetrische, insbesondere spoilerartige Geometrie aufweist.

10

8. Vorkammerzündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelelektrode (7) aus Platin oder Iridium hergestellt oder mit Platin oder Iridium beschichtet ist.

15

9. Vorkammerzündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelelektrode (7) als mindestens ein Streifen (8), vorzugsweise als zwei kreuzförmige bzw. x-förmige Streifen (8), mit gekrümmten Enden (9) ausgebildet ist, wobei die Oberfläche jedes der gekrümmten Enden (9) jeweils eine Zündfläche (10) bildet.

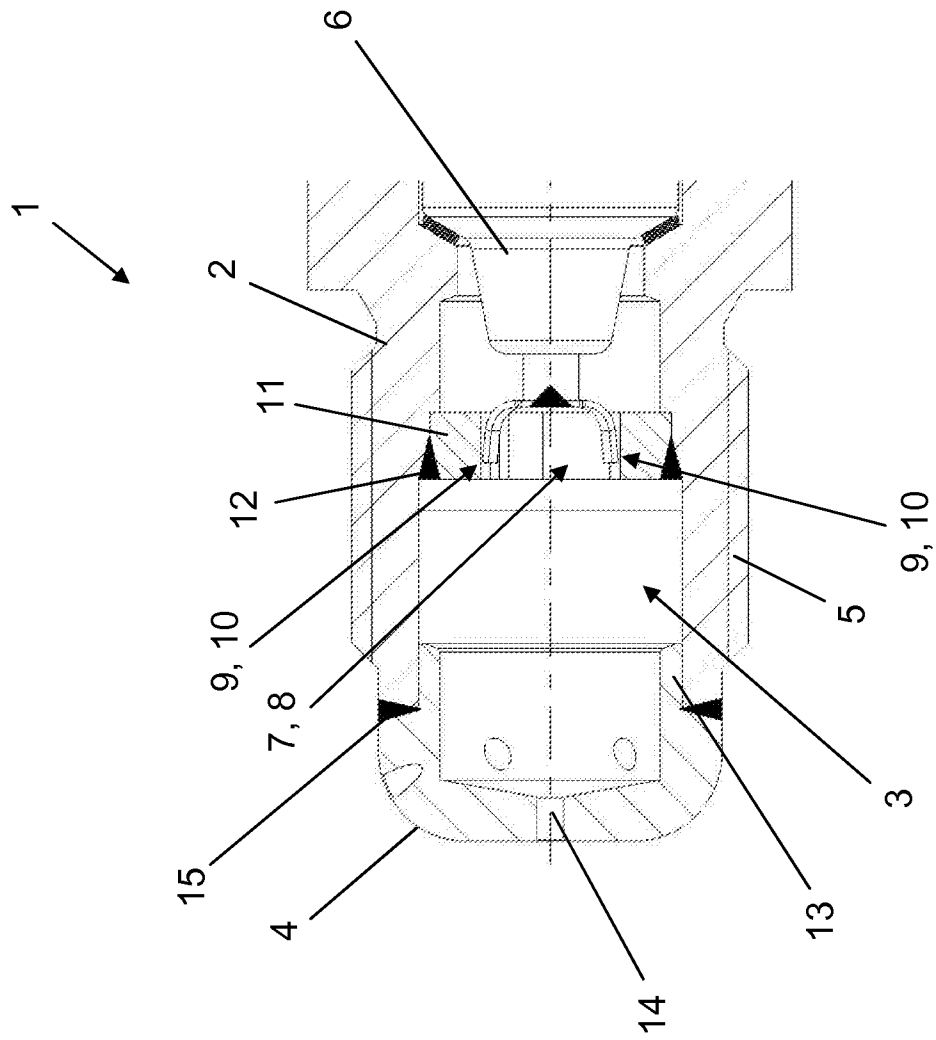


Fig. 1

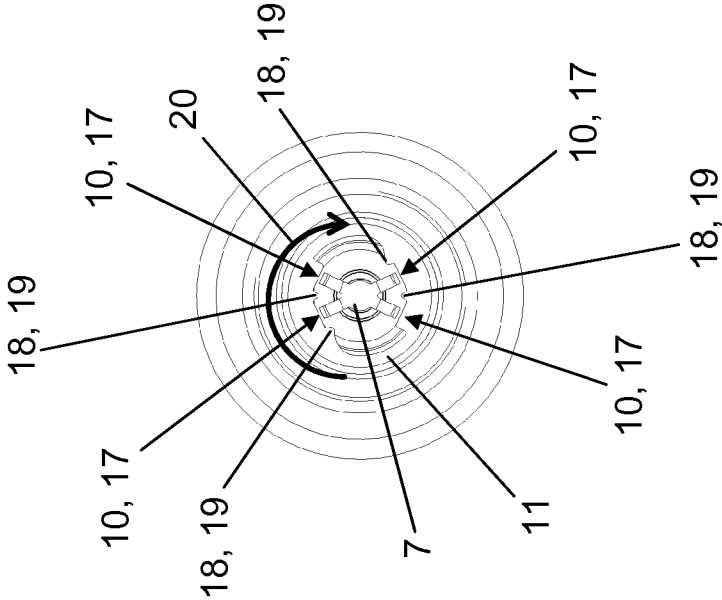


Fig. 3

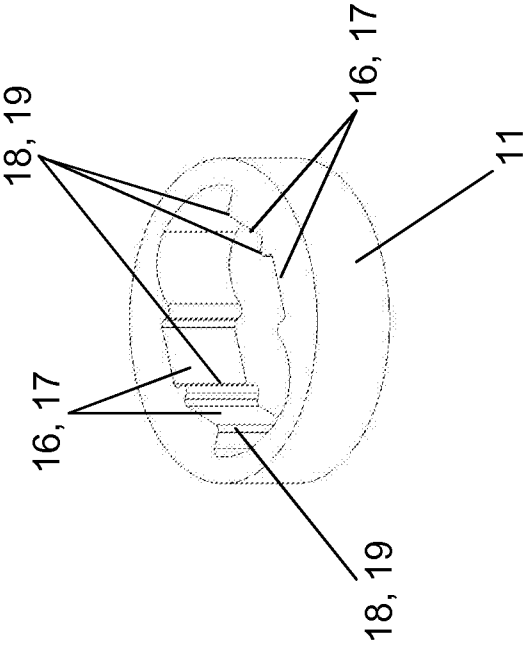


Fig. 2

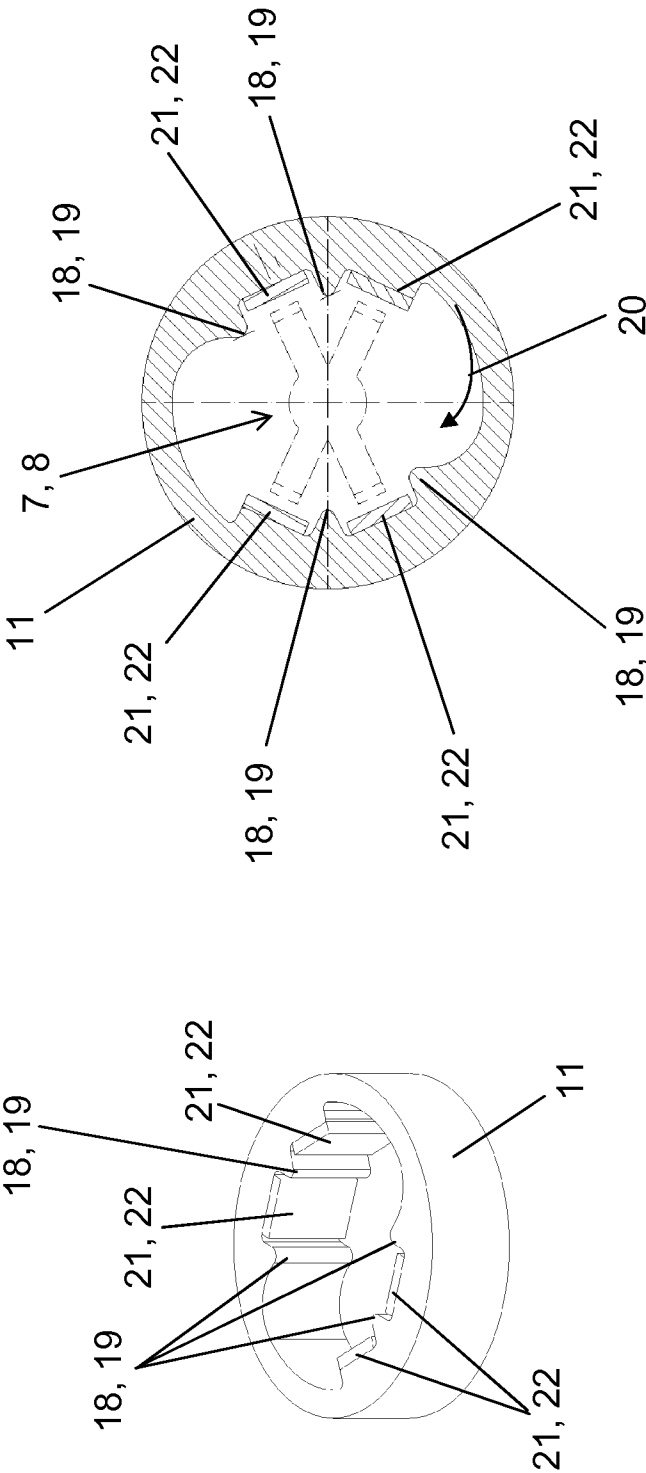


Fig. 5

Fig. 4

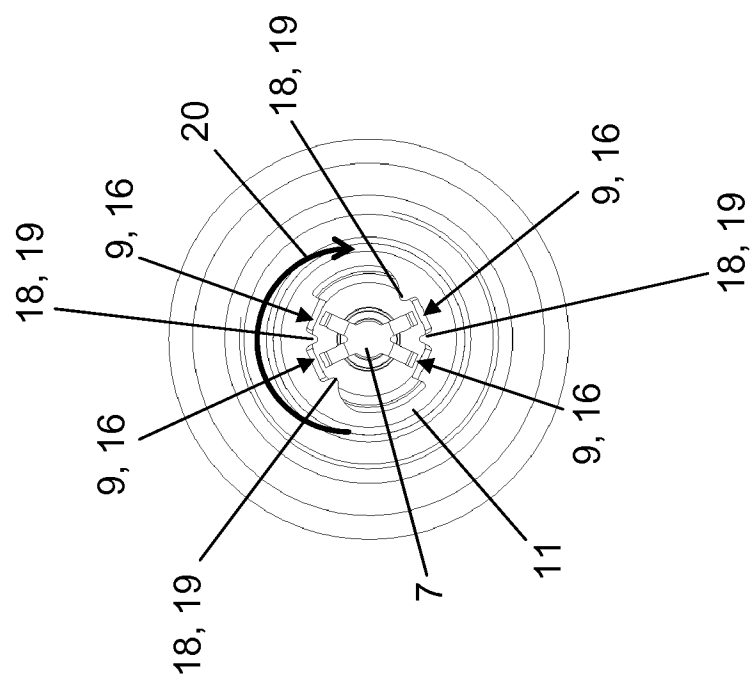


Fig. 6

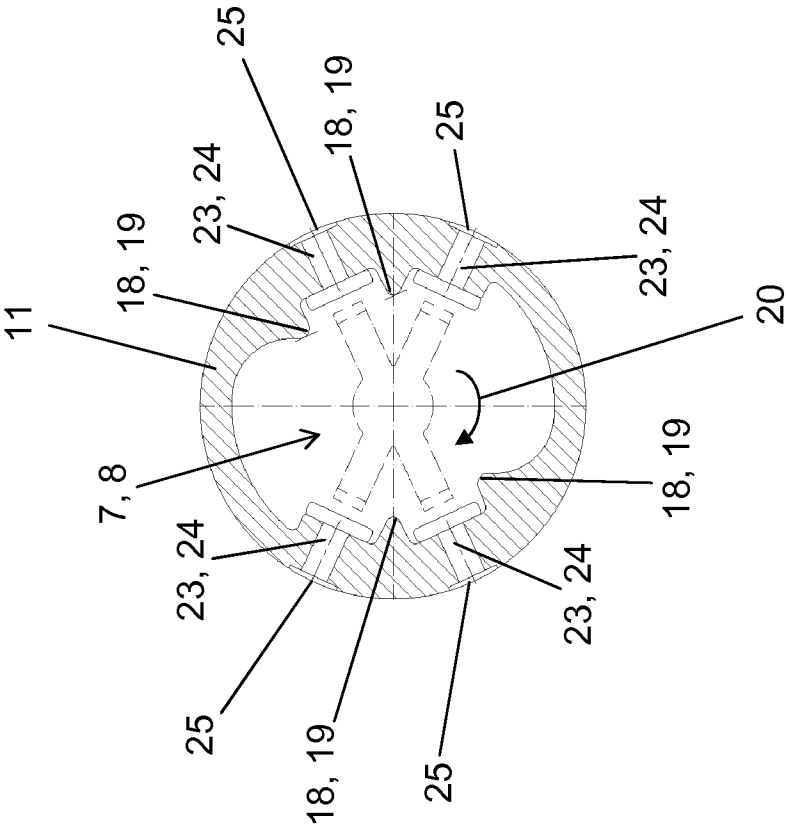


Fig. 8

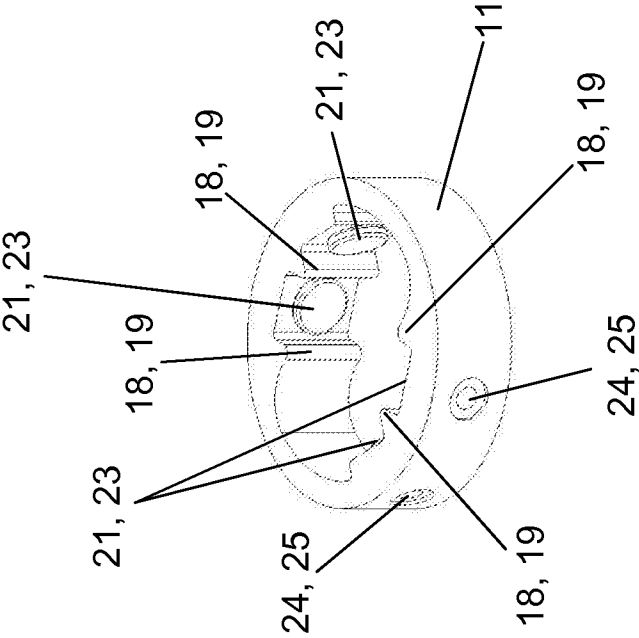


Fig. 7

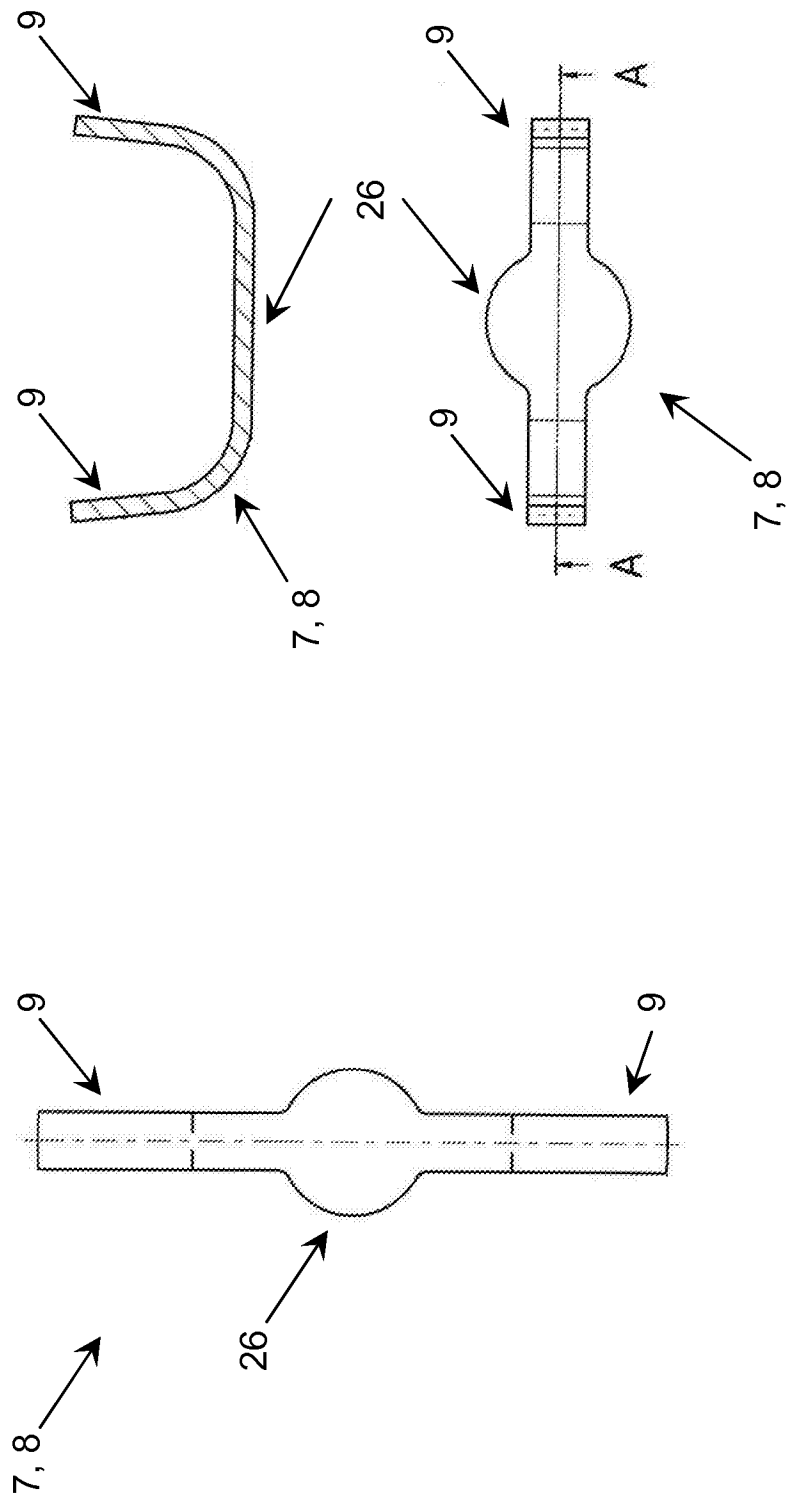


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01T13/32 H01T13/54
ADD. H01T13/39 H01T13/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/062850 A1 (TOZZI LUIGI P [US]) 17 March 2011 (2011-03-17)	1-7
Y	paragraph [0023] - paragraph [0027] figures 1, 2	8,9
Y	----- EP 0 675 272 A1 (KUHNERT DIETER DR [DE]; LATSCH REINHARD DR [DE]) 4 October 1995 (1995-10-04)	8,9
A	claims 1-3, 14, 16, 17 column 4, line 36 - column 5, line 2 figures 1, 2 -----	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 April 2016

Date of mailing of the international search report

02/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stichauer, Libor

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2015/200522

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011062850 A1	17-03-2011	US 2011062850 A1	17-03-2011
		US 2011065350 A1	17-03-2011
		WO 2011031987 A2	17-03-2011
		WO 2011031991 A2	17-03-2011

EP 0675272 A1	04-10-1995	AT 156568 T	15-08-1997
		CA 2144489 A1	30-09-1995
		EP 0675272 A1	04-10-1995
		ES 2105791 T3	16-10-1997
		US 5554908 A	10-09-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01T13/32 H01T13/54
 ADD. H01T13/39 H01T13/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/062850 A1 (TOZZI LUIGI P [US]) 17. März 2011 (2011-03-17)	1-7
Y	Absatz [0023] - Absatz [0027] Abbildungen 1, 2	8,9
Y	----- EP 0 675 272 A1 (KUHNERT DIETER DR [DE]; LATSCH REINHARD DR [DE]) 4. Oktober 1995 (1995-10-04)	8,9
A	Ansprüche 1-3, 14, 16, 17 Spalte 4, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 2 Abbildungen 1, 2 -----	1-3



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stichauer, Libor

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2015/200522

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2011062850	A1	17-03-2011	US	2011062850	A1		17-03-2011	
			US	2011065350	A1		17-03-2011	
			WO	2011031987	A2		17-03-2011	
			WO	2011031991	A2		17-03-2011	

EP 0675272	A1	04-10-1995	AT	156568	T		15-08-1997	
			CA	2144489	A1		30-09-1995	
			EP	0675272	A1		04-10-1995	
			ES	2105791	T3		16-10-1997	
			US	5554908	A		10-09-1996	
