(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 516835 B1 2016-09-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 141/2015
(22) Anmeldetag: 13.03.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2016

(51) Int. Cl.: ***H01T 13/54*** (2006.01)
H01T 13/32 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1701419 A1
WO 8204504 A1
DE 102011053530 A1

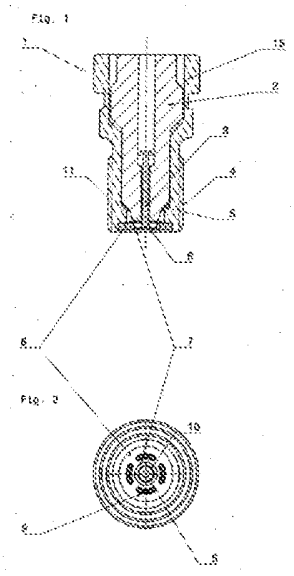
(73) Patentinhaber:
ER-System Mechatronik GmbH
5440 Golling an der Salzach (AT)

(72) Erfinder:
Schnöll Josef
5431 Kuchl (AT)
Herdin Rüdiger
1120 Wien (AT)
Herdin Andreas
1220 Wien (AT)
Russegger Elias
5440 Golling an der Salzach (AT)

(74) Vertreter:
Beer & Partner Patentanwälte KG
Wien (AT)

(54) **Zündkerze**

(57) Eine Zündkerze (1) für Verbrennungskraftmaschinen weist eine Mittelelektrode (6) und eine Masseelektrode (7), einen Vorkammerraum (14) vor einem Trennelement und einen Speicherraum (11) hinter dem Trennelement auf. Das Trennelement ist bevorzugt als Elektrodenhalteplatte (8) ausgeführt und weist Verbindungsöffnungen (9) auf, die den Vorkammerraum (14) und den Speicherraum (11) verbinden. Das Verhältnis des Volumens des Vorkammerraums (14) zum Volumen des Speicherraums (11) liegt im Bereich des Verdichtungsverhältnisses der Verbrennungskraftmaschine.



AT 516835 B1 2016-09-15

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zündkerze für Verbrennungsmotoren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Zündkerzen sind aus der EP 1 701 419 A1, der WO 82/04504 A1 und der DE 10 2011 053 530 A1 bekannt.

[0003] Zündkerzen für Verbrennungsmotoren, insbesondere für Gasmotoren, sind hohen thermischen Belastungen ausgesetzt und sollen über eine lange Lebensdauer zum gewünschten Zeitpunkt ein Verbrennungsgasgemisch im Motor zünden. Aufgrund stetig sinkender Emissionsgrenzwerte seitens des Gesetzgebers müssen Zündkerzen bei immer magerer werdenden Verbrennungsgasgemischen eine Zündung im Verbrennungsraum garantieren. Magere Verbrennungsgasgemische sind aber nicht besonders zündwillig und stellen Entwickler von Verbrennungsgasmotoren und Zündkerzenproduzenten vor besondere Herausforderungen.

[0004] Zündkerzen für den Einsatz bei mageren Verbrennungsgasgemischen sind beispielsweise aus der AT 511 609 B1 bekannt. Hierbei werden Elektroden aus speziellen Materialien wie leitenden Keramiken oder Edelmetallen verwendet. Diese Materialien sollen die Widerstandswerte zwischen den Elektroden bei hohen thermischen Belastungen möglichst gering halten und einen optimalen Zündfunken garantieren.

[0005] Aufgrund hoher Turbulenzen im Verbrennungsraum wird der Funken erzeugende Bereich um die Zündkerze insbesondere bei mageren Verbrennungsgasgemischen in einer Vorkammer bzw. einem Vorkammerraum angeordnet. Dieser separate Vorverbrennungsraum sorgt dafür, das die starken Turbulenzen im Zylinder an der Zündkerze vermindert werden und ein mögliches Ausblasen des Zündfunkens zwischen den Elektroden möglichst verhindert wird und das Verbrennungsgasgemisch zum gewünschten Zeitpunkt entzündet wird. In der Vorkammer verbleiben jedoch nach der Zündung Restgase, welche die Zündung im darauffolgenden Takt maßgeblich beeinflussen.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Zündkerze zu schaffen, die besonders bei mageren Verbrennungsgasgemischen eine optimale Zündung gewährleistet.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Zündkerze, welche die Merkmale des Anspruches 1 aufweist.

[0008] Erfindungsgemäß ist im Bereich der Elektroden ein flächiges, vorzugsweise ebenes, Trennelement angeordnet, welches Verbindungsöffnungen aufweist. Diese Verbindungsöffnungen ermöglichen einen Gasaustausch zwischen dem Speicherraum hinter dem Trennelement und dem Vorkammerraum vor dem Trennelement. Dadurch wird vorhandenes Abgas, das sich noch im Vorkammerraum befindet, beim Kompressionshub aus dem Vorkammerraum durch die Verbindungsöffnungen in den Speicherraum gedrückt. Dies hat zur Folge, dass sich im Vorkammerraum bzw. um die Elektroden der Zündkerze frisches und reines Verbrennungsgasgemisch befindet, das leichter entzündet werden kann, als wenn sich noch Reste von Abgas im Vorkammerraum befinden und sich mit dem Verbrennungsgasgemisch mischen.

[0009] Um Reste von Abgasen im Vorkammerraum zu minimieren, indem diese in den Speicherraum gedrängt werden, jedoch auch nicht zu viel frisches Verbrennungsgasgemisch in den Speicherraum zu fördern, liegt bei der Erfindung das Verhältnis des Volumens des Vorkammerraums zum Volumen des Speicherraums im Bereich des Verdichtungsverhältnisses der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere im Verhältnis 1:8 bis 1:14.

[0010] Das Trennelement ist in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung als Elektrodenhalterplatte ausgeführt und weist eine zentrisch angeordnete Öffnung für die Mittelelektrode auf. Zwischen der Elektrodenhalterplatte und der in der zentrischen Öffnung angeordneten Mittelelektrode befindet sich ein Zündspalt. In diesem Fall bildet die Elektrodenhalterplatte den Minuspol und die Mittelelektrode den Pluspol.

[0011] Der Zündspalt kann erfindungsgemäß ebenfalls zum Speicherraum hin offen sein.

[0012] Alternativ kann ein von den Elektroden getrenntes Trennelement vorgesehen sein. Um ein bestmögliches Entzünden des Verbrennungsgasgemisches zu gewährleisten, ist das Trennelement bevorzugt hinter den Elektroden auf der Seite des Speicherraums der Zündkerze angeordnet.

[0013] Bevorzugt wird, wenn die Gesamtfläche der den Speicherraum und den Vorkammerraum verbindenden Öffnungen maximal 50% der Gesamtfläche des Trennelements beträgt. Durch diese Begrenzung der Gesamtfläche wird verhindert, dass das komprimierte Abgas wieder zurück in den Vorkammerraum strömt und die Zündfähigkeit des frischen Verbrennungsgasgemisches beeinträchtigt.

[0014] Um thermische Spannungen am Trennelement bzw. an der Elektrodenhalterplatte bestmöglich zu verringern bzw. zu vermeiden, kann die Elektrodenhalterplatte mehrteilig, insbesondere zweiteilig, ausgeführt sein.

[0015] Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

[0016] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die angeschlossenen Zeichnungen. Es zeigt:

[0017] Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zündkerze im Schnitt entlang der Mittelachse,

[0018] Fig. 2 eine Stirnansicht auf die Zündkerze von Fig. 1,

[0019] Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zündkerze mit einer Vorkammer im Schnitt,

[0020] Fig. 4 eine Stirnansicht auf die Zündkerze von Fig. 3,

[0021] Fig. 5 ein Detail im Bereich einer eingebauten Elektrodenhalterplatte und

[0022] Fig. 6 im Schnitt die Zündkerze von Fig. 1 in einem in ein Vorkammergehäuse eingebauten Zustand.

[0023] In den Figuren 1 bis 6 wird der vordere Teil einer erfindungsgemäßen Zündkerze 1 in zwei bevorzugten Ausführungsformen gezeigt. Ein nicht Strom leitender Isolator 2, bevorzugt aus Keramik, trennt ein Zündkerzengehäuse 15 und eine entlang einer Mittelachse 17 verlaufende Stabelektrode 3 baulich und elektrisch voneinander. Der Abschnitt der Zündkerze 1, in dem sich die Stabelektrode 3 befindet, wird als vorderer Bereich der Zündkerze 1 bezeichnet. Um die Zündkerze 1 bestimmungsgemäß einzubauen, befindet sich im vorderen Bereich am Zündkerzengehäuse 15 ein Zündkerzengewinde 4. In einem abgestuften, vertieften Bereich 16 des Zündkerzengehäuses 15 befindet sich ein Trennelement, welches in den dargestellten Ausführungsformen als Elektrodenhalterplatte 8 mit wenigstens einer Verbindungsöffnung 9 ausgeführt ist. In den Ausführungsbeispielen sind vier Verbindungsöffnungen 9 vorgesehen. Die Verbindungsöffnungen 9 verbinden einen Speicherraum 11 im Zündkerzengehäuse 15 mit einem Vorkammerraum 14 auf der gegenüberliegenden Seite der Elektrodenhalterplatte 8. Des Weiteren befindet sich an der Elektrodenhalterplatte 8 eine Masseelektrode 7. Um im eingebauten Zustand der Zündkerze einen Druckverlust im Zylinder zu verhindern, befindet sich zwischen dem Zündkerzengehäuse 15 und dem Isolator 2 eine Dichtung 5.

[0024] In einer alternativen und in der Zeichnung nicht dargestellten Ausführungsform kann anstelle der Elektrodenhalterplatte 8 eine anders gestaltete Halterung für die Masseelektrode 7 vorgesehen sein bzw. können die Masseelektroden 7, wie im Stand der Technik üblich, am Zündkerzengehäuse 15 angebracht sein. In diesem Fall wäre ein separates, z.B. plattenförmiges, Trennelement vorgesehen, das bevorzugt hinter den Elektroden auf der Seite des Speicherraums angeordnet ist.

[0025] In Fig. 1 und 2 ist eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zündkerze 1 gezeigt. Zur einfacheren Darstellung wird nur der vordere Teil der Zündkerze mit dem Zündkerzengehäuse 15, in dem der Isolator 2 eingefasst ist, in einem Schnitt entlang der

Mittelachse 17 gezeigt. Der Isolator 2 endet vor dem vertieften Bereich 16, in dem die Stabelektrode 3 von der Elektrodenhalterplatte umgeben ist. Der Bereich 16 ist so angeordnet, das der Überstand 18 zwischen dem Zündkerzengewinde 4 und der Elektrodenhalterplatte 8 möglichst schmal und nahe dem Gewinde 4 ausgeführt ist, um im eingebauten Zustand eine Wärmeleitung von der Elektrodenhalterplatte 8 über das Zündkerzengewinde 4 an einen Zylinderkopf bestmöglich zu gewährleisteten. Der Speicherraum 11 hinter der Elektrodenhalterplatte 8 wird durch das Zündkerzengehäuse 15, den Isolator 2 sowie durch die Dichtung 5 begrenzt.

[0026] Fig. 2 zeigt die Elektrodenhalterplatte 8 mit den Verbindungsöffnungen 9 im eingebauten Zustand. Im Zentrum einer Öffnung der Elektrodenhalterplatte 8 befindet sich das nicht isolierte, freie Ende der Stabelektrode 3, an dem eine Mittelelektrode 6, angeordnet ist. Die Mittelelektrode 6 bildet den Pluspol und hat die Form einer Kreisscheibe, kann aber auch die Form eines Vieleckes oder einer sternförmigen Platte mit stäbchenförmigen Vorsprüngen aufweisen. Die Mittelelektrode 6 ist von der umgebenden Masseelektrode 7 durch einen Zündspalt 10 beabstandet. Die Masseelektrode 7 kann dabei so ausgeführt sein, dass das Trennelement selbst die Masseelektrode 7 bildet. Besonders bevorzugt ist jedoch, wenn die Masseelektrode 7 ein Ring ist, der an der Elektrodenhalterplatte 8 befestigt ist, wie in der Fig. 2 zu sehen ist. Die Masseelektrode 7 und die Mittelelektrode 6 bestehen aus Materialien wie beispielsweise Edelmetall bzw. sind mit einem Edelmetall beschichtet, das den thermischen Belastungen stand hält und bei hohen Temperaturen einen niedrigen Widerstand aufweist.

[0027] Die Verbindungsöffnungen 9 zwischen dem Speicherraum 11 und dem Vorkammerraum 14 sind bevorzugt kreisbogenförmig und in gleichen Winkelabständen zueinander im Trennelement bzw. in der Elektrodenhalterplatte 8 angeordnet.

[0028] Der Vorkammerraum 14 wird durch ein in der Fig. 6 dargestelltes Vorkammergehäuse 20 gebildet, mit dem die Zündkerze 1 so verschraubt ist, dass das stirnseitige Ende der Zündkerze einen Teil der Begrenzung des Vorkammerraums bildet.

[0029] Die Fig. 3 bis 5 zeigen eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zündkerze 1. Wesentlicher Unterschied zur Ausführungsform von Fig. 1 und Fig. 6 ist, dass der Vorkammerraum 14 nicht durch ein Verschrauben der Zündkerze mit einem Vorkammergehäuse 20 gebildet wird, sondern dass der Vorkammerraum 14 durch eine unlösbar an der Zündkerze 1 befestigte Vorkammerkuppe 12 gebildet wird. Die Vorkammerkuppe 12 wird am Zündkerzengehäuse 15 z.B. durch Verschweißen befestigt. Die Vorkammerkuppe 12 ist so an der Vorderseite der Zündkerze 1 angeordnet, dass das Einschrauben der Zündkerze 1 in das Gewinde am Zylinderkopf nicht behindert wird. Um ein Verbrennungsgemisch im Zylinder eines Verbrennungsmotors entzünden zu können, sind im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 bis 5 in der Vorkammerkuppe 12 eine stirnseitige, koaxial angeordnete Öffnung 13 und vier radial nach außen führende Öffnungen 13 vorhanden. Durch diese Öffnungen 13 kann das frische Verbrennungsgasgemisch in den Vorkammerraum 14 einströmen bzw. Verbrennungsgase auch wieder entweichen. Des Weiteren treten durch diese Öffnungen 13 die Zündflammen in den Verbrennungsraum des Motors aus.

[0030] In Fig. 5 ist eine Detailzeichnung der eingesetzten und durch die Vorkammerkuppe 12 fixierten Elektrodenhalterplatte 8 sowie der Verbindungsöffnungen 9, der Stabelektrode 3, der Mittelelektrode 6, des Zündspalts 10 und der Masseelektrode 7 vergrößert dargestellt. Der Isolator 2 und die Elektrodenhalterplatte 8 sind so zueinander angeordnet, dass der Zündspalt 10 zum Speicherraum 11 hin offen ist, damit Gas vom Speicherraum 11 in den Vorkammerraum 14 und umgekehrt strömen kann. Um die Vorkammerkuppe 12 zu zentrieren, ist der abgestufte Bereich 16 so ausgebildet, dass nach Einlegen der Elektrodenhalterplatte 8 noch ein Überstand 18 vorsteht. In den abgestuften Bereich 16 mit dem Überstand 18 greift eine Abstufung 19 am Umfang der Vorkammerkuppe 12 zur Zentrierung ein.

[0031] Ein besonderer Vorteil einer Vorkammer liegt darin, dass im Vorkammerraum 14 weniger Turbulenzen als im Zylinder auftreten und somit das Risiko, dass der Zündfunke ausgeblasen wird, verringert wird. Auch kann die Brennstoffkonzentration in der Vorkammer 14 durch zusätzlich zugeführten Brennstoff erhöht werden, was die Zündung weiter erleichtert.

[0032] In Fig. 6 ist die erfindungsgemäße Zündkerze 1 in einem Vorkammergehäuse 20 im Schnitt entlang der Mittelachse 17 dargestellt.

[0033] Anstelle der Vorkammerkuppe 12 übernimmt das Vorkammergehäuse 20 deren Funktion. Das Vorkammergehäuse 20 besteht vorzugsweise aus zwei miteinander verbundenen Teilen. In den oberen, gut Wärme leitenden Teil wird die Zündkerze 1 eingeschraubt, wobei der Oberteil so gestaltet ist, dass die Gewindeverbindung zwischen dem Gewinde 4 der Zündkerze 1 und dem Gewinde des Vorkammergehäuses 20 wenigstens bis zur Höhe der Elektrodenhalterplatte 8 reicht, um eine gute Kühlung dieser zu gewährleisten. Der untere Teil des Vorkammergehäuses ragt in den Verbrennungsraum des Motorzylinders. Das Volumsverhältnis des Vorkammerraums 14 zum Speicherraum 11 entspricht dabei wieder etwa dem Motorverdichtungsverhältnis wie bei der Ausführungsform mit einer Vorkammerkuppe 12. Über die radial nach außen führenden Öffnungen 13 erfolgt wie bei der Vorkammerkuppe 12 der Gasaustausch und die Zündung des frischen Verbrennungsgasgemisches. Die Variante mit einem Vorkammergehäuse 20 gemäß Fig. 6 wird vorwiegend für Großmotoren verwendet.

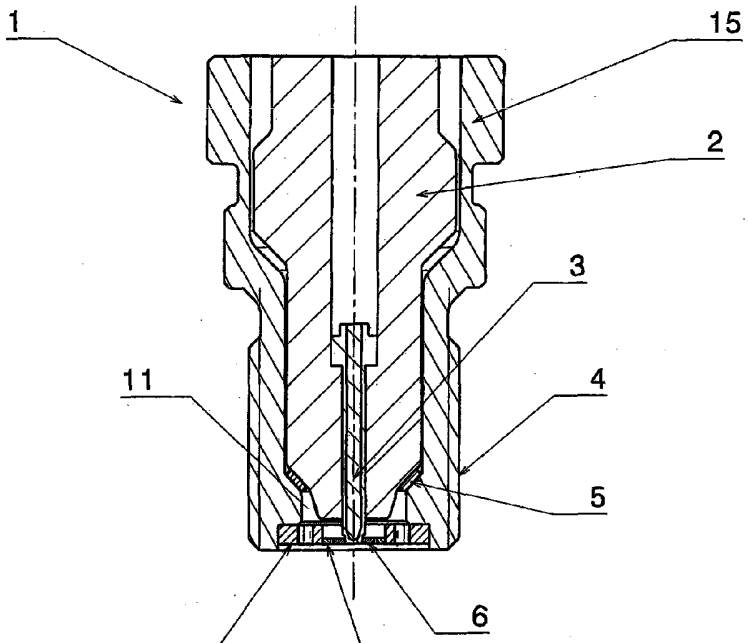
Patentansprüche

1. Zündkerze (1) für Verbrennungskraftmaschinen, mit einer Mittelelektrode (6) und einer Masseelektrode (7), einem Vorkammerraum (14) vor einem Trennelement und einem Speicherraum (11) hinter dem Trennelement, wobei das Trennelement (8) den Vorkammerraum (14) und den Speicherraum (11) voneinander trennt, wobei im Trennelement Verbindungsöffnungen (9) angeordnet sind, die den Vorkammerraum (14) und den Speicherraum (11) verbinden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis des Volumens des Vorkammerraums (14) zum Volumen des Speicherraums (11) im Bereich des Verdichtungsverhältnisses der Verbrennungskraftmaschine liegt.
2. Zündkerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trennelement als Elektrodenhalterplatte (8) ausgeführt ist.
3. Zündkerze nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Masseelektrode (7) an der Elektrodenhalterplatte (8) befestigt ist oder die Elektrodenhalterplatte (8) die Masseelektrode (7) bildet.
4. Zündkerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Elektrodenhalterplatte (8) und ein Trennelement vorgesehen sind.
5. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Elektrodenhalterplatte (8) und der Mittelelektrode (6) ein Zündspalt (10) angeordnet ist.
6. Zündkerze nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Speicherraum (11) und der Vorkammerraum (14) durch den Zündspalt (10) miteinander verbunden sind.
7. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gesamtfläche der Verbindungsöffnungen (9) und gegebenenfalls des Zündspalts (10) ≤ 50% der möglichen Gesamtverbindungsfläche zwischen Speicherraum (11) und Vorkammerraum (14) ist.
8. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis des Volumens des Vorkammerraums (14) zum Volumen des Speicherraums (11) im Verhältnis 1:8 bis 1:14, liegt.
9. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trennelement zweiteilig ausgeführt ist.
10. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittelelektrode (6) und/oder die Masseelektrode (7) aus Edelmetall bestehen oder eine Edelmetallbeschichtung aufweisen.
11. Zündkerze nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektrodenhalterplatte (8) in einem Zündkerzengehäuse (15) befestigt ist und in Achsrichtung des Zündkerzengehäuses (15) gesehen im Bereich eines Zündkerzengewindes (4) liegt.
12. Zündkerze nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektrodenhalterplatte (8) etwa auf Höhe des Zündkerzengewindes (4) angeordnet ist.
13. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, das der Vorkammerraum (14) durch eine Vorkammerkuppe (12) oder ein von der Zündkerze (1) trennbares, vorzugsweise verschraubbares, Vorkammergehäuse (20) begrenzt ist.
14. Zündkerze nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorkammerkuppe (12) durch Verschweißen fest mit dem Zündkerzengehäuse (15) verbunden ist.
15. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittelelektrode (6) in Form einer runden Platte, die gegebenenfalls stäbchenförmige Vorsprünge trägt, ausgebildet ist.

16. Zündkerze nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorkammerkuppe (12) bzw. das Vorkammergehäuse (20) mindestens eine Öffnung (13) in Achsrichtung und/oder Öffnungen (13) aufweist, die im Winkel zwischen 0° und 90° zur Achse ausgerichtet und in gleichen Winkelabständen angeordnet sind.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



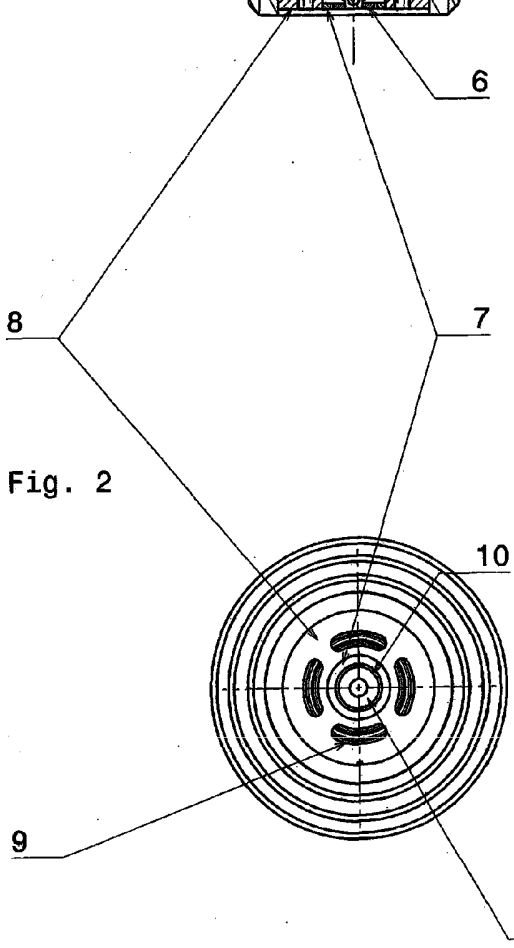


Fig. 2

Fig. 3

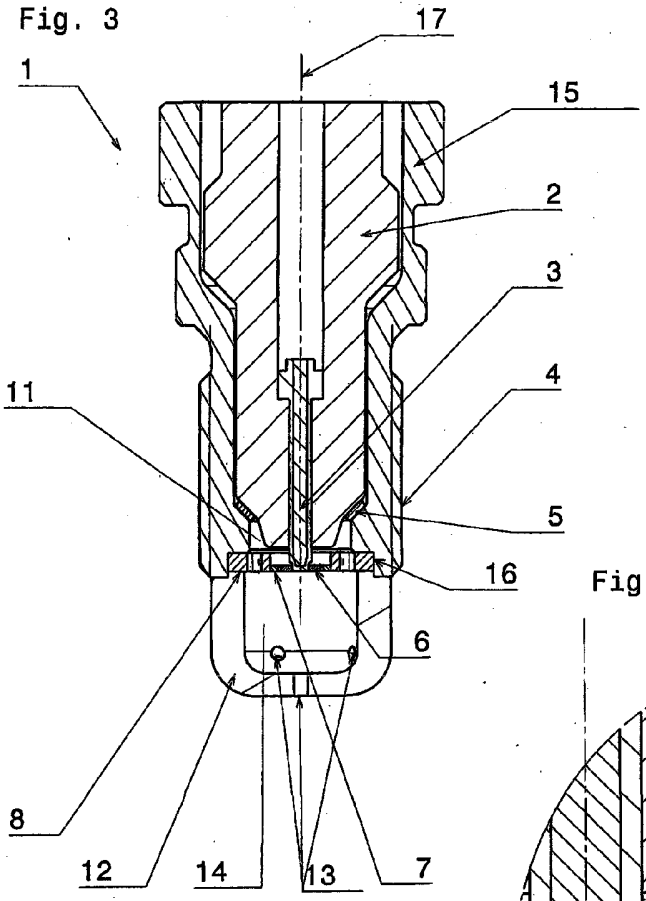


Fig. 4

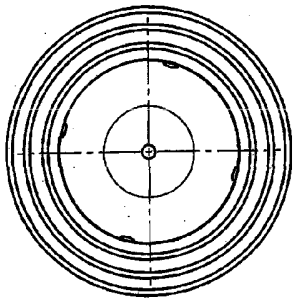
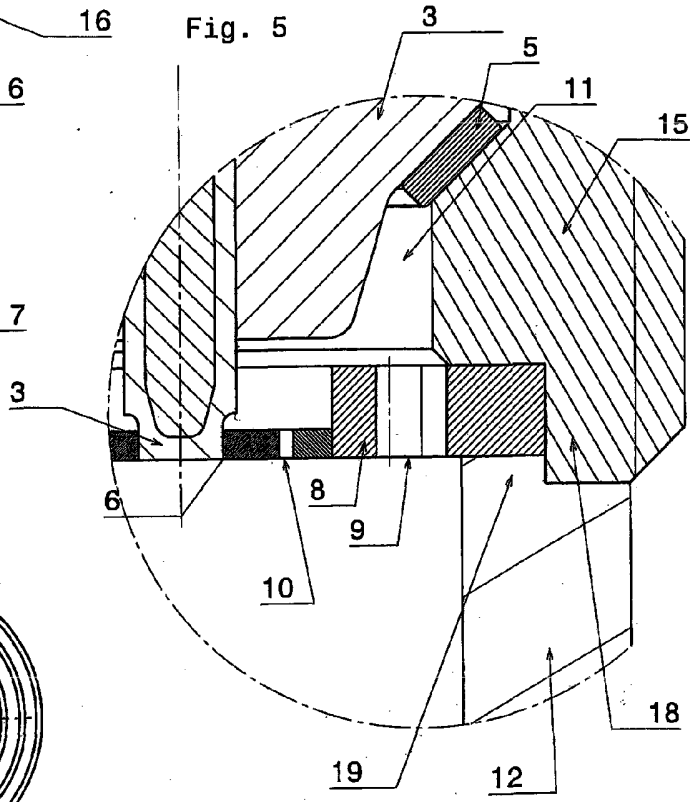


Fig. 5



3/3

Fig. 6

