



(10) **DE 10 2013 214 145 B3** 2014.09.11

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 214 145.9**
(22) Anmeldetag: **18.07.2013**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **11.09.2014**

(51) Int Cl.: **F02P 19/00 (2006.01)**
F02P 9/00 (2006.01)

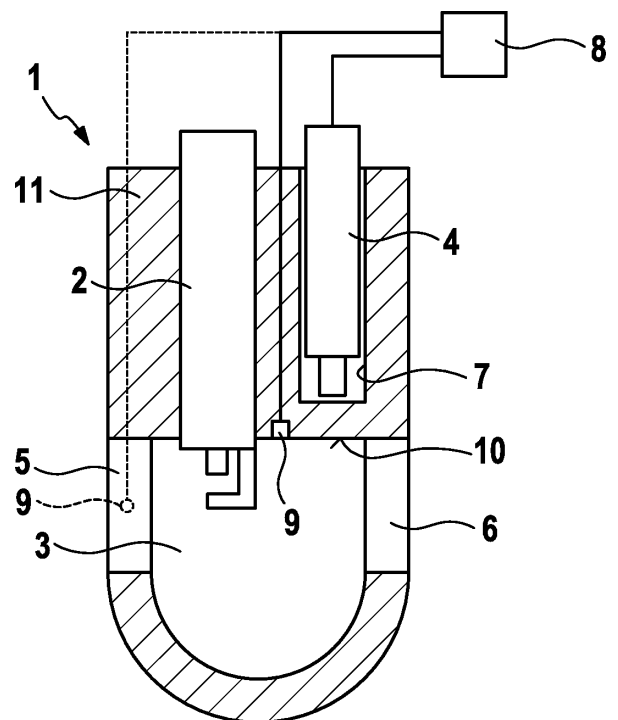
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 27 15 943 A1

(72) Erfinder:
Grzeszik, Roman, 37127 Dransfeld, DE; Staudt, Michael, 71638 Ludwigsburg, DE; Raimann, Juergen, 71263 Weil der Stadt, DE; Eckert, Andreas, 70825 Korntal-Münchingen, DE

(54) Bezeichnung: **Zündanordnung mit Heizeinrichtung sowie Brennkraftmaschine**



(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündanordnung, umfassend eine Zündvorrichtung (2) zur Erzeugung wenigstens eines Zündfunken, eine Vorkammer (3), und eine Heizeinrichtung (4), wobei die Heizeinrichtung (4) eingerichtet ist, in der Vorkammer (3) befindliches Gas und/oder Wände (10) der Vorkammer (3) zu erwärmen, und wobei die Heizeinrichtung (4) ein Glühstift ist.

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündanordnung mit einer Heizeinrichtung sowie eine Brennkraftmaschine mit einer derartigen Zündanordnung, insbesondere eine Gasbrennkraftmaschine.

[0002] Zündanordnungen sind aus dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. Beispielsweise sind Zündanordnungen bekannt, welche eine Zündung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches in einer Vorkammer vornehmen. In der Vorkammer sind Überstromöffnungen vorgesehen, durch welche eine Fackel in den eigentlichen Brennraum reichen muss, um dort eine Zündung zu bewirken. Hierbei spielt die Eindringtiefe der Fackel aus der Vorkammer in den Brennraum eine entscheidende Rolle. Spezielle Probleme treten insbesondere bei einem Magerbetrieb der Brennkraftmaschine auf. Hierbei wird insbesondere eine Laufruhe der Brennkraftmaschine negativ beeinflusst. Aus der DE 27 15 943 A1 ist eine Brennkraftmaschine bekannt, welche eine Heizspirale verwendet, die elektrisch betrieben wird und im Mantelbereich der zylinderförmigen Vorkammer angeordnet ist. Die Heizspirale ist dabei auf den oberen, einspritzdüsen nahen Bereich der Vorkammer beschränkt. Diese Anordnung hat sich jedoch insbesondere aus Kostengründen nicht in der Praxis durchgesetzt. Um eine Laufruhe der Brennkraftmaschine insbesondere bei einem Magerbetrieb oder einem Kaltstart zu verbessern, wäre es jedoch wünschenswert, eine großserientaugliche beheizbare Vorkammer zu haben, um eine schnelle und leichte Zündung zu ermöglichen.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Zündanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass sowohl ein Magerbetrieb ohne Komforteinbußen für den Nutzer als auch ein Kaltstart problemlos möglich ist. Hierbei kann die erfindungsgemäße Zündanordnung in Großserie gefertigt werden. Erfindungsgemäß werden zudem die Abgasemissionen positiv beeinflusst. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Zündanordnung eine Zündvorrichtung und eine Vorkammer sowie eine Heizeinrichtung aufweist. Die Heizeinrichtung ist eingerichtet, in der Vorkammer befindliches Gas (oder Gasgemisch) und/oder Wände der Vorkammer zu erwärmen. Die Heizeinrichtung ist dabei als kostengünstig verfügbarer Glühstift ausgebildet. Erfindungsgemäß wird somit ein Standardbauteil, nämlich der Glühstift, verwendet, welche besonders kostengünstig als Massenbauteil auch in anderen Brennkraftmaschinen Verwendung findet. Dadurch kann eine auch für einen Fachmann überraschend einfache Lösung für die Probleme beim Kalt-

start und/oder Magerbetrieb oder dergleichen gefunden werden.

[0004] Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

[0005] Vorzugsweise ist die Zündvorrichtung der Zündanordnung eine Zündkerze oder die Zündvorrichtung ist eine Laserzündkerze.

[0006] Weiter bevorzugt umfasst die Zündanordnung ferner eine Kühleinrichtung, wobei die Kühleinrichtung eingerichtet ist, den Innenraum der Vorkammer, d.h., darin befindliches Gas oder Wände der Vorkammer zu kühlen. Hierdurch können auch gezielt Bereiche der Vorkammer gekühlt werden.

[0007] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die Heizeinrichtung in einer Wand der Vorkammer ohne direkten Kontakt zum Inneren der Vorkammer angeordnet. Mit anderen Worten ist die Heizeinrichtung zwar in einer Wand der Vorkammer angeordnet, steht jedoch mit dem Gas im Inneren der Vorkammer nicht in Kontakt. Hierdurch ist die Heizeinrichtung gut geschützt in der Wand der Vorkammer angeordnet und insbesondere die heißen Gase können der Heizeinrichtung nichts anhaben bzw. es müssen keine separaten und aufwändigen Vorkehrungen zum Schutz der Heizeinrichtung getroffen werden. Vorzugsweise ist die Heizeinrichtung dabei in einem von außen in die Wand der Vorkammer vorgesehenen Sackloch angeordnet.

[0008] Für einen besonders kompakten Aufbau sind vorzugsweise die Zündvorrichtung und die Heizeinrichtung nebeneinander, insbesondere parallel zueinander, angeordnet.

[0009] Weiter bevorzugt umfasst die Zündanordnung eine Steuereinheit, welche eingerichtet ist, die Heizeinrichtung und/oder die Kühleinrichtung in Abhängigkeit einer Temperatur in der Vorkammer bzw. einer Temperatur der Wand der Vorkammer zu steuern. Besonders bevorzugt sind mehrere erfindungsgemäße Zündanordnungen nebeneinander angeordnet, wobei die Steuereinheit eingerichtet ist, jede der einzelnen Zündanordnungen individuell anzusteuern. Hierdurch wird eine Lösung für das Problem von heißen und weniger heißen Zylindern in einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine gegeben.

[0010] Gemäß einer weiteren bevorzugten alternativen Ausgestaltung der Erfindung steht der als Heizeinrichtung vorgesehene Glühstift in die Wirbelkammer vor. Hierdurch ist es möglich, gezielt Bereiche in der Vorkammer auf ein bestimmtes Temperaturniveau zu bringen und somit Zündverhalten und Brennverhalten des Gases bzw. Gasgemisches in der Vorkammer zu optimieren.

[0011] Weiter bevorzugt weist die Vorkammer wenigstens eine Isolierung an wenigstens einem Teilbereich einer Innenwand der Vorkammer auf. Hierdurch können ebenfalls gezielt Temperaturbeeinflussungen in der Vorkammer bzw. von Wandbereichen der Vorkammer erreicht werden. Die Isolierung ist vorzugsweise eine Keramik. Besonders bevorzugt ist die Isolierung auch an Übertrittsöffnungen, welche von der Vorkammer in den Brennraum reichen, vorgesehen.

[0012] Besonders bevorzugt ist die Vorkammer als Wirbelkammer ausgebildet.

[0013] Weiter bevorzugt ist der in die Vorkammer vorstehende Glühstift derart ausgelegt, dass eine Vorionisierung durch den Glühstift realisiert wird, um eine sehr leichte Entflammung zu ermöglichen. Hierdurch können insbesondere auch schwer entflammbare Kraftstoffe, z.B. Grubengas oder Gärungsgase oder dergleichen, und Kraftstoffe mit stark schwankender Zusammensetzung oder hohem schwankendem Inertgasanteil, z.B. bei Abgasrückführung, verwendet werden.

[0014] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Brennkraftmaschine mit einer erfindungsgemäßen Zündanordnung. Die Brennkraftmaschine ist weiter bevorzugt eine Gasbrennkraftmaschine, d.h., zur Verbrennung von gasförmigem Kraftstoff. Besonders bevorzugt ist die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine eine stationäre Gasbrennkraftmaschine.

[0015] Weiter bevorzugt umfasst die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine eine Vielzahl von Zylindern, wobei jeder Zylinder eine erfindungsgemäße Zündanordnung umfasst. Die Brennkraftmaschine mit der Vielzahl von Zylindern umfasst ferner eine Steuereinheit, welche eingerichtet ist, jede der Zündanordnungen jedes Zylinders in Abhängigkeit einer jeweiligen Temperatur in der Vorkammer des Zylinders oder einer Temperatur einer Wand der Vorkammer separat anzusteuern. Hierdurch ist es erfindungsgemäß möglich, dass einzelne Zylinder mit unterschiedlichen Temperaturvorgaben angesteuert werden und jeweils individuell auf den jeweiligen Zustand in der Vorkammer des Zylinders reagiert werden kann. Hierdurch kann insbesondere das Problem bei Großbrennkraftmaschinen mit einer Vielzahl von Zylindern gelöst werden, dass einige Zylinder ein höheres Temperaturniveau als andere Zylinder aufweisen. Somit wird ein gleichmäßiger Lauf der Brennkraftmaschine bei verminderten Emissionen erreicht. Weiter bevorzugt wird die erfindungsgemäße Steuereinheit nur bei Magerbetrieb und/oder bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine verwendet.

[0016] Weiter bevorzugt wird die erfindungsgemäße Zündanordnung bei Fahrzeugen verwendet. Hierbei kann insbesondere eine Auslegung einer Zündkerze für eine Vorkammer derart erfolgen, dass eine Elek-

trodentemperatur der Zündkerze unter Volllast deutlich reduziert werden kann. Insbesondere kann auch bei einem Kaltstart eine emissionsärmere Verbrennung im Zylinder ermöglicht werden. Weiter bevorzugt wird bei einer aufgeladenen Brennkraftmaschine ein erster Glühstift und ein zweiter Glühstift in einer Vorkammer gemeinsam mit einer Zündkerze verwendet. Insbesondere bei Anordnung der Glühstifte ohne direkten Kontakt zur Vorkammer kann eine hohe Standzeit der Anordnung erreicht werden.

Zeichnung

[0017] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung im Detail beschrieben. In der Zeichnung ist:

[0018] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Zündanordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0019] Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Zündanordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

[0020] Fig. 3 eine schematische Ansicht einer Zündanordnung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

[0021] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Fig. 1 eine Zündanordnung **1** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Detail beschrieben.

[0022] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, umfasst die Zündanordnung **1** eine Zündkerze **2** sowie eine Vorkammer **3**. Die Vorkammer **3** umfasst zwei Auslassöffnungen **5**, **6**. Es sei angemerkt, dass es auch möglich ist, noch mehr Auslassöffnungen vorzusehen. Die Zündkerze **2** ist in einem Basisbereich **11** angeordnet und ist eingerichtet, in der Vorkammer **3** ein darin befindliches Gas bzw. Gasgemisch zu entzünden. Als Kraftstoff ist in diesem Ausführungsbeispiel ein gasförmiger Kraftstoff vorgesehen, welcher durch die Auslassöffnungen **5**, **6** oder eine nicht gezeigte Einblaseinrichtung in die Vorkammer eingeblasen werden kann.

[0023] Die Zündanordnung **1** umfasst ferner eine Heizeinrichtung **4**, welche in diesem Ausführungsbeispiel als Glühstift ausgebildet ist. Der Glühstift ist hierbei ein Standardbauteil und kann somit als Massenbauteil sehr kostengünstig hergestellt werden.

[0024] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist die Heizeinrichtung **4** in einem Sackloch **7** im Basisbereich **11** an-

geordnet. Die Heizeinrichtung **4** ist dabei neben und parallel zur Zündkerze **2** angeordnet.

[0025] Die Heizeinrichtung **4** ist ferner mit einer Steuereinheit **8** verbunden, welche ferner mit einer Temperaturmesseinrichtung **9** verbunden ist. Die Temperaturmesseinrichtung **9** ist z.B. an einer Wand **10** der Vorkammer angeordnet, kann aber auch neben oder in den Auslassöffnungen **5** und **6** liegen (in den Figuren gestrichelt angedeutet).

[0026] Die Steuereinheit **8** ist hierbei derart eingerichtet, dass, basierend auf den Werten der Temperaturmesseinrichtung, die Heizeinrichtung **4** betrieben oder ausgeschaltet wird. Somit kann erfindungsgemäß sichergestellt werden, dass an der Wand **10** der Vorkammer **3** und/oder neben den Öffnungen **5** und **6** und/oder im Inneren der Vorkammer **3** eine vorbestimmte Temperatur vorhanden ist. Da die Heizeinrichtung **4** im Sackloch **7** angeordnet ist, kommt die Heizeinrichtung **4** auch nicht mit der aggressiven Brennraumatmosphäre in Berührung, so dass eine hohe Lebensdauer der Heizeinrichtung **4** sichergestellt ist.

[0027] Durch Vorsehen des Glühstifts als Heizeinrichtung **4** kann nun in verschiedenen Betriebszeitpunkten eine individuelle Temperaturregelung der Vorkammer und deren Wände **10** ermöglicht werden. Hierdurch kann beispielsweise ein sicherer Kaltstart einer Brennkraftmaschine als auch ein Magerbetrieb durchgeführt werden, wobei insbesondere auch strenge Emissionsgrenzen eingehalten werden können. Ferner kann durch die Heizeinrichtung **4** der Vorkammer **3** auch an Betriebspunkten mit hoher Ladungsverdünnung eine Dichte eines verbleibenden Restgases in der Vorkammer **3** während des Ladungswechsels reduziert werden. Hierdurch wird ein geringerer Restgasgehalt in der Vorkammer **3** zum Zündzeitpunkt erreicht, wodurch sich die Zündigenschaften des Gases in der Vorkammer **3** verbessern.

[0028] Die Heizeinrichtung an der Vorkammer **3** verbessert auch das Verhalten von durch die Zündung entstehenden Zündfackeln, welche aus den Auslassöffnungen **5**, **6** in den benachbarten Brennraum reichen. Insbesondere können durch die Heizeinrichtung **4** Situationen vermieden werden, in denen zwar in der Vorkammer **3** eine Zündung stattfindet, die Zündfackel jedoch nicht aus den Auslassöffnungen **5**, **6** reicht. Somit können erfindungsgemäß Zündaussetzer im Betrieb reduziert bzw. vollständig vermieden werden, da durch die Heizeinrichtung **4** immer eine ausreichende Fackellänge sichergestellt ist.

[0029] Die Erfindung ist besonders bei Verwendung von Gas als Kraftstoff geeignet, wobei sowohl eine Verwendung in Fahrzeugen als auch bei Standmotoren möglich ist.

[0030] Fig. 2 zeigt eine Zündanordnung **1** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei gleiche bzw. funktional gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, ist im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel beim zweiten Ausführungsbeispiel die Heizeinrichtung **4**, welche ebenfalls ein Glühstift ist, in einer Durchgangsöffnung **12** angeordnet. Dadurch steht die Heizeinrichtung **4** in die Vorkammer **3** vor. Hierdurch ist es möglich, das in der Vorkammer **3** befindliche Gas oder Gasgemisch direkt aufzuheizen. Somit wird eine schnellere Aufheizung erzielt, so dass Ionen auch entstehen, welche zuverlässig in der nächsten Umgebung der Zündkerze **2** vorhanden sind. Hierdurch wird eine leichtere Entflammung des Gases in der Vorkammer **3** möglich, so dass insbesondere auch eine Zündspannung für die Zündkerze **2** reduziert werden kann. Hierdurch können Zeit und Energie eingespart werden. Diese Zündanordnung eignet sich insbesondere bei Verwendung von schwer entflammbaren Gasen, wie z.B. Grubengas oder Gärungsgasen oder dergleichen und/oder bei Gasen mit stark schwankender Zusammensetzung oder bei Gasen mit hohem schwankendem Inertgasanteil, beispielsweise bei einer Abgasrückführung. Weiter bevorzugt wird die Zündanordnung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel in Verbindung mit einer Laserzündkerze verwendet, da die durch die Heizeinrichtung **4** erzeugten Ionen sehr vorteilhaft bei einer Generierung eines Zündplasmas sind, so dass eine große Kostenreduzierung bei der Laserzündung ermöglicht werden kann.

[0031] Fig. 3 zeigt eine Zündanordnung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei ebenfalls gleiche bzw. funktional gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen wie im ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet sind. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist die Heizeinrichtung **4** wieder in einem Sackloch **7** angeordnet. Ein Teilbereich einer Wandung der Vorkammer **3** ist beim dritten Ausführungsbeispiel mit einer Isolierung **13** versehen. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist die Isolierung **13** an einer Wandung gegenüber der Wand, an welcher die Zündkerze **2** und die Heizeinrichtung **4** angeordnet sind, vorgesehen. Hierdurch kann insbesondere ein Wärmeübergang an die Wandbereiche der Auslassöffnungen **5**, **6** reduziert werden. Die lokal begrenzte Isolierung **13** kann dadurch eine verbesserte Auslegung der Zündanordnung insbesondere hinsichtlich einer Entflammbarkeit bei gezielter Beheizung mittels der Heizeinrichtung **4** ermöglichen. Die Isolierung **13** kann beispielsweise eine Keramikschiicht sein. Zusätzlich ist es auch nötig, dass die Isolierung **13** bis in die Auslassöffnungen **5**, **6** hineingeführt wird.

[0032] Es sei ferner angemerkt, dass alle beschriebenen Ausführungsbeispiele der Zündanordnung auch in Brennkraftmaschinen mit mehreren Zylindern verwendet werden können, wobei die Steuer-

einheit **8** eingerichtet ist, jede Heizeinrichtung **4** jedes Zylinders separat und individuell anzusteuern. Dadurch können beispielsweise Zylinder, welche üblicherweise heißer als andere Zylinder sind, gezielt weniger beheizt werden. Durch die individuelle Ansteuerung jeder Heizeinrichtung **4** einer Vorkammer **3** kann insbesondere auch ein gleichmäßiger Verschleiß und somit ein reduzierter Serviceaufwand ermöglicht werden.

[0033] Ferner ist es vorzugsweise möglich, eine zusätzliche Kühleinrichtung an der Vorkammer **3** vorzusehen. Hierdurch kann auch gezielt ein Kühlen der Vorkammer, falls notwendig, ermöglicht werden.

[0034] Weiterhin sei angemerkt, dass die Vorkammer **3** vorzugsweise als Wirbelkammer ausgebildet ist, um eine gute Gasdurchmischung in der Vorkammer **3** zu erreichen.

Patentansprüche

1. Zündanordnung, umfassend
 – eine Zündvorrichtung (**2**) zur Erzeugung wenigstens eines Zündfunken,
 – eine Vorkammer (**3**), und
 – eine Heizeinrichtung (**4**),
 – wobei die Heizeinrichtung (**4**) eingerichtet ist, in der Vorkammer (**3**) befindliches Gas und/oder Wände (**10**) der Vorkammer (**3**) zu erwärmen, und
 – wobei die Heizeinrichtung (**4**) ein Glühstift ist.

2. Zündanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zündvorrichtung eine Zündkerze oder eine Laserzündkerze ist.

3. Zündanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Kühleinrichtung, wobei die Kühleinrichtung eingerichtet ist, die Vorkammer (**2**) und/oder Wände (**10**) der Vorkammer (**3**) zu kühlen.

4. Zündanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (**4**) ohne direkten Kontakt zu einem Innenraum der Vorkammer (**3**) angeordnet ist.

5. Zündanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (**4**) in einem Sackloch (**7**) angeordnet ist.

6. Zündanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zündvorrichtung (**2**) und die Heizeinrichtung (**4**) nebeneinander, insbesondere parallel zueinander, angeordnet sind.

7. Zündanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steuereinheit (**8**), welche eingerichtet ist, die Heizein-

richtung (**4**) in Abhängigkeit einer Temperatur einer Wand (**10**) der Vorkammer (**3**) und/oder einer Temperatur im Inneren der Vorkammer (**3**) zu steuern.

8. Zündanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 6, 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (**4**) in die Vorkammer (**3**) vorsteht.

9. Zündanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Isolierung (**13**) an einer Innenwand der Vorkammer (**3**), wobei die Isolierung insbesondere nur einen Teilbereich der Innenwand der Vorkammer (**3**) überdeckt.

10. Brennkraftmaschine, umfassend eine Zündanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine eine Gasbrennkraftmaschine ist.

12. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10 oder 11, umfassend
 – eine Vielzahl von Zylindern, wobei an jedem Zylinder eine Zündanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 angeordnet ist, und
 – eine gemeinsame Steuereinheit (**8**), welche eingerichtet ist, jede Heizeinrichtung (**4**) jeder Vorkammer (**3**) jedes Zylinders in Abhängigkeit einer Wandtemperatur und/oder einer Temperatur im Inneren jeder Vorkammer (**3**) individuell anzusteuern.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

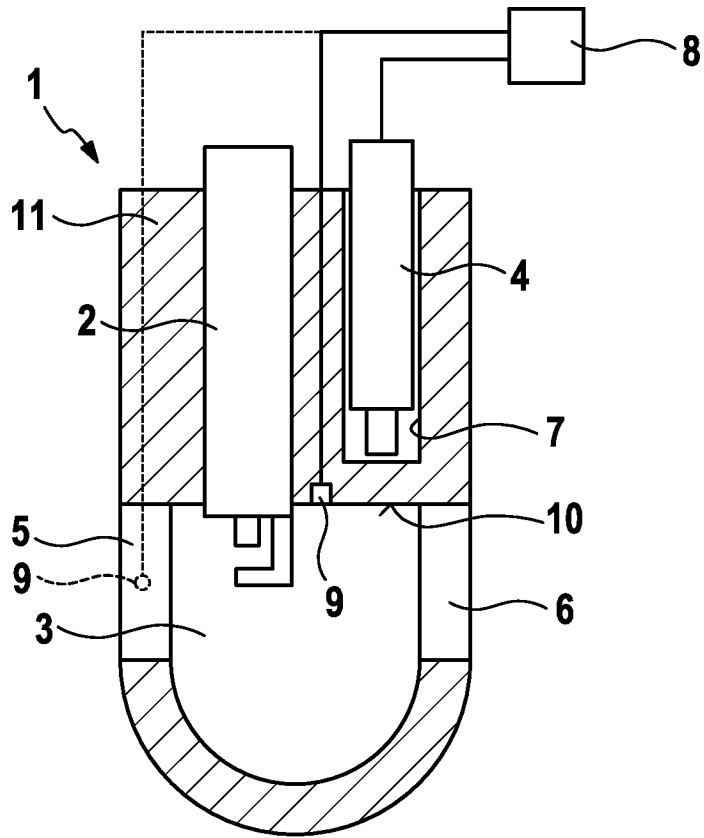
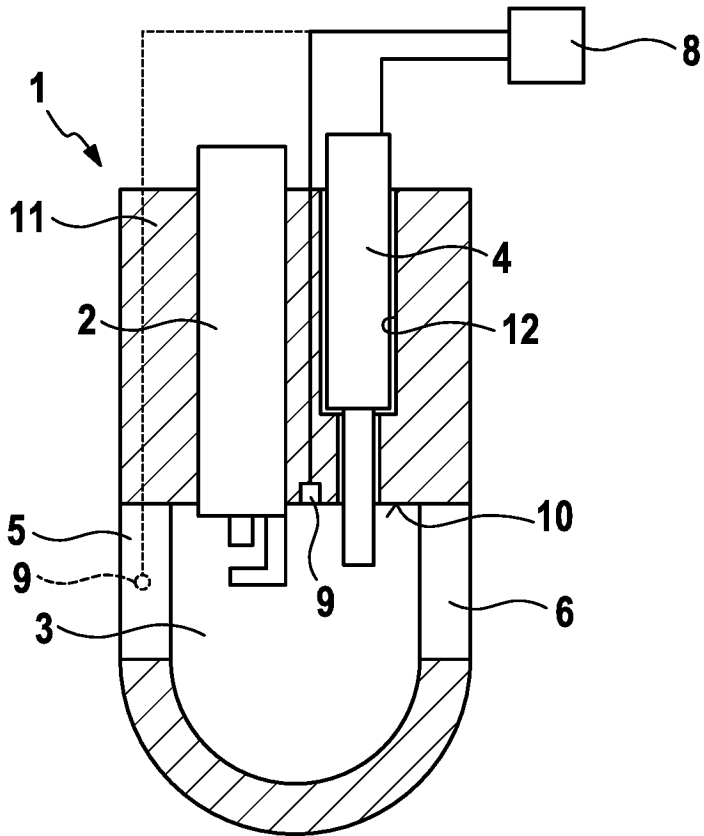


FIG. 2



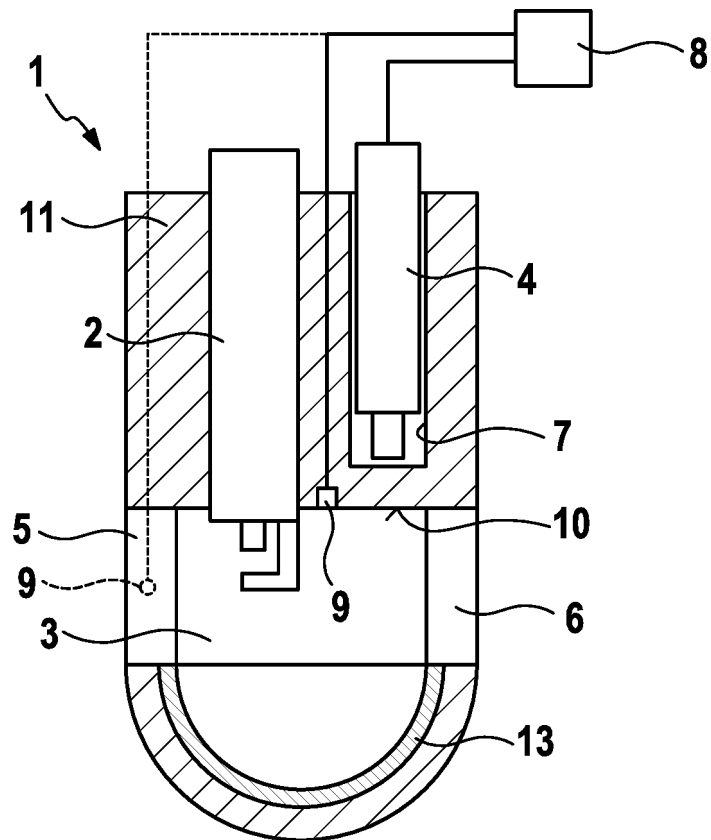


FIG. 3