

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2363/94

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **G01L 23/22**  
G01L 23/10

(22) Anmeldetag: 19.12.1994

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1996

(45) Ausgabetag: 25. 2.1997

(56) Entgegenhaltungen:

DE 3130238A1 EP 0441157A2 EP 0581067A1 US 4169388A

(73) Patentinhaber:

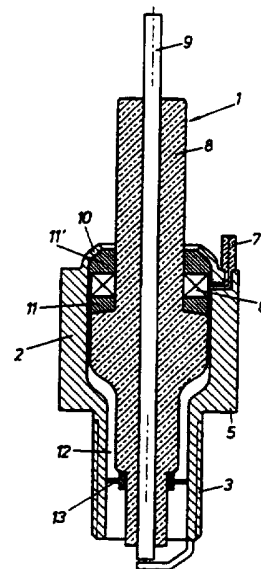
AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN  
UND MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS LIST  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

GLASER JOSEF DR.  
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) ZÜNDKERZE MIT EINEM KRAFTMESSELEMENT ZUR MESSUNG DES AN DER ZÜNDKERZE ANLIEGENDEN DRUCKES

- (57) Eine Zündkerze mit einem von einem Kerzengehäuse (2) gehaltenen Isolierkörper (8) zur Aufnahme einer Innenelektrode (9) weist ein Kraftmeßelement (6) zur Messung des an der Zündkerze anliegenden Druckes auf, wobei sich der Isolierkörper (8) bei Druckbeaufschlagung in axialer Richtung unter Zwischenlage des Kraftmeßelementes (6) am Kerzengehäuse (2) abstützt. Zur Vermeidung der Einleitung von Störsignalen ist brennraumseitig ein in axialer Richtung elastisches Dichtelemente (13) vorgesehen, welches zusätzlich zur radialen Abstützung des Isolierkörpers (8) am Kerzengehäuse (2) dient.



Die Erfindung betrifft eine Zündkerze mit einem von einem Kerzengehäuse gehaltenen Isolierkörper zur Aufnahme einer Innenelektrode sowie mit einem Kraftmeßelement zur Messung des an der Zündkerze anliegenden Druckes, wobei sich der Isolierkörper bei Druckbeaufschlagung in axialer Richtung unter Zwischenlage des Kraftmeßelementes am Kerzengehäuse abstützt und zwischen dem Isolierkörper und dem Kerzengehäuse ein Radialspalt ausgebildet ist.

Der Druck im Brennraum von Verbrennungskraftmaschinen ist die wesentliche Größe für die Beurteilung des Verbrennungsablaufes. Der Brennraumdruck muß daher häufig der Messung zugänglich gemacht werden und stellt die ideale Basis für das Motormanagement bzw. für Motorregelungssysteme dar. Insbesondere im letztgenannten Anwendungsfall ist es wünschenswert, für die Druckmessung keine zusätzliche Bohrung im Brennraum vorsehen zu müssen. Eine Möglichkeit, diese zusätzliche Bohrung zu vermeiden besteht darin, eine Zündkerze zu verwenden, die eine Druckmeßfunktion aufweist.

Bekannte Vorrichtungen dieser Art können im wesentlichen in zwei Gruppen eingeteilt werden. Entweder wird ein sehr kleiner Drucksensor in den Kerzenkörper integriert, wobei im Zusammenhang mit der Kleinheit der Sensoren Fertigungsprobleme, Empfindlichkeit gegen Beschädigungen, große Meßfehler und die teure Herstellung anzuführen wären. Beispiele dafür sind aus der EP 0 441 157 A2 sowie aus der EP 0 581 067 A1 bekannt geworden.

Die zweite Gruppe verwendet sogenannte Kraftmeßscheiben, die anstelle einer Dichtung oder am Ort der Dichtung der Zündkerze eingebaut werden und die Änderung der Dichtkraft messen, die durch den Brennraumdruck verursacht wird. Zu dieser Gruppe gehören auch Zündkerzen, welche das Kraftmeßelement am Kerzengehäuse fixiert haben. Ein wesentlicher Nachteil dieser zweiten Gruppe liegt in der relativ großen Masse - nämlich die gesamte Kerzenmasse und ein wesentlicher Anteil des Zündkabels - welche vom Meßelement abzustützen sind. Neben geringer Eigenfrequenz des Systems werden dadurch vor allem große Störsignale bei Beschleunigung verursacht.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß sich das Kerzengehäuse sowie die Einschraubstelle der Zündkerze durch Temperaturunterschiede unterschiedlich verformen, wobei diese Verformungen unmittelbar auf das Kraftmeßelement wirken und große Meßfehler verursachen.

Aus der US-A 4 169 388 ist eine druckmessende Zündkerze bekannt, wobei sich das eigentliche piezoelektrische Kraftmeßelement zwischen einem ersten als Flansch ausgebildeten Teil des Gehäuses und einem zweiten, ringförmigen Teil des Gehäuses befindet. Der äußere Rand des Flansches ist über einen zylindrischen Dichtring mit dem Ring verschweißt. Als Nachteil bei dieser Bauform ist anzuführen, daß sich Verformungen des Flansches direkt auf das Meßelement auswirken und das Meßsignal beeinflussen. Weiters verteilen sich die zu messenden Gaskräfte auf das Gehäuse und das Meßelement, welche bezüglich der Krafteinwirkung parallel geschaltet sind. Dadurch wird als weiterer Nachteil die Signalhöhe verringert, da nur Teile der Gaskräfte auf das Meßelement einwirken. Weiters wirken auf das Meßelement größere, störende Massenkräfte, da neben dem Isolierkörper auch Teile des Gehäuses am Meßelement abgestützt sind.

Eine Zündkerze der eingangs genannten Art ist beispielsweise aus der DE 31 30 238 A1 bekannt. Hier ist ein piezoelektrischer Wandler in das Gehäuse eines Anbauteiles der Brennkraftmaschine, vorzugsweise in eine Zündkerze, derart integriert, daß axial auf den Isolierkörper wirkende Kräfte in ein ringförmiges Kraftmeßelement eingeleitet werden, welches sich an einer Anformung des Gehäuses der Zündkerze abstützt. Nachteiligerweise liegt der brennraumseitige Teil des Isolierkörpers an einer inneren Schulter des Gehäuses der Zündkerze an und ist über diese Schulter vorgespannt, sodaß an dieser Stelle auch störende Axialkräfte eingeleitet werden können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und eine Zündkerze mit Kraftmeßelement dahingehend zu verbessern, daß die Quellen für Störsignale vermieden werden bzw. deren Störpotential verringert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Radialspalt brennraumseitig durch ein in axialer Richtung elastisches Dichtelement abgedichtet ist, welches zusätzlich zur radialen Abstützung des Isolierkörpers am Kerzengehäuse dient. Durch das elastische Dichtelement zwischen Kerzeninnenraum und Brennraum können axiale Kräfte aus dem Gehäuse der Zündkerze nicht in das Meßelement eingeleitet und Verformungen des Kerzengehäuses nur mehr zu einem geringen Teil auf den Isolierkörper und damit auf das Meßelement übertragen werden. Daraus resultierende Meßfehler werden somit erheblich verkleinert.

In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, daß das elastische Dichtelement als kreisringförmige Membran ausgebildet ist. Eine derartige Membran hat ähnliche Eigenschaften wie bei herkömmlichen Drucksensoren, bei welchen das Gehäuse mit dem Druckübertragungskörper dicht aber elastisch verbunden wird.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß der Isolierkörper einen dem Brennraum zugewandten ersten Teil mit einem brennraumseitigen Teil der Innenelektrode und

einen den Zündkabelanschluß enthaltenden zweiten Teil mit einem kableseitigen Teil der Innenelektrode aufweist, wobei die beiden Teile mechanisch weitgehend entkoppelt sind, sowie daß sich der erste Teil zumindest axial über das Kraftmeßelement am Kerzengehäuse abstützt, wobei das in axialer Richtung elastische Dichtelement radiale Stützkräfte aufnimmt und der zweite Teil des Isolierkörpers fest im  
 5 Kerzengehäuse gelagert ist, sowie daß eine elastische Isolierhülse vorgesehen ist, welche den Bereich zwischen den beiden Teilen des Isolierkörpers überbrückt. Hier wird zur Reduktion der am Kraftmeßelement angekoppelten Masse der Isolierkörper geteilt, und zwar derart, daß der brennraumseitige Teil, der sich am Kraftmeßelement abstützt, nur noch eine Länge aufweist, die für die Erreichung des gewünschten Wärme-  
 10 wertes und der sicheren Fixierung der Innenelektrode nötig ist. Der für die kableseitige, äußere Isolation nötige Teil des Isolierkörpers und der Kabelanschluß selbst werden unmittelbar am Gehäuse fixiert, sodaß deren Masse nicht auf das Kraftmeßelement einwirken kann. Damit ist die am Kraftmeßelement angekoppelte Masse auf einen Bruchteil reduziert; ebenso natürlich der daraus resultierende Meßfehler.

Die Verbindung zwischen den beiden Teilen der Innenelektrode kann erfindungsgemäß als elektrisch leitendes, elastisches Zwischenstück oder auch als freie Funkenstrecke ausgebildet sein.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung kann der Isolierkörper ebenfalls auf zwei weitgehend mechanisch entkoppelte Bereiche aufgeteilt werden. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, daß der Isolierkörper einen dem Brennraum zugewandten ersten Teil mit der Innenelektrode aufweist, welcher auf minimale Masse optimiert ist, sowie daß ein zweiter Teil des Isolierkörpers als Bestandteil des Zündkabels ausgeführt ist, wobei sich der erste Teil des Isolierkörpers zumindest axial über das Kraftmeß-  
 20 element am Kerzengehäuse abstützt und das in axialer Richtung elastische Dichtelement radiale Stützkräfte aufnehmen kann.

Auch hier ist es erfindungsgemäß möglich, die Verbindung zwischen der Innenelektrode und dem Zündkabel als elektrisch leitendes, elastisches Zwischenstück oder als freie Funkenstrecke auszubilden.

Bei der zuletzt beschriebenen Ausführungsvariante übernimmt der kableseitige Teil im wesentlichen die  
 25 Funktion der sicheren Isolation am Übergang zum Zündkabel. Die in den Kabelstecker verlegten Teile des Isolierkörpers können wegen der hier relativ niedrigen Temperatur aus Kunststoff oder Gummi bestehen, was bereits eine weitgehende mechanische Entkopplung zum brennraumseitigen Teil des Isolierkörpers ergibt. Die Vorteile dieser Ausführung liegen einerseits in der geringen auf das Meßelement einwirkenden Masse, andererseits ist die Zündkerze selbst, die als Verschleißteil betrachtet werden muß, relativ billig  
 30 herstellbar, wobei trotzdem gute Meßeigenschaften realisiert werden können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine Zündkerze mit einem Kraftmeßelement nach dem Stand der Technik, Fig. 2 eine erfindungsgemäße Zündkerze mit Kraftmeßelement sowie Fig. 3 bis 5 vorteilhafte Ausführungsvarianten nach Fig. 2.

Die in Fig. 1 dargestellte bekannte Zündkerze 1 mit einer Druckmeßfunktion weist ein Kerzengehäuse 2 auf, welches mittels Außengewinde 3 in die Zündkerzenbohrung 4 eines nicht näher dargestellten Zylinderkopfes einschraubbar ist. Im Bereich der Dichtschulter 5 des Kerzengehäuses 2 ist ein Kraftmeßelement 6 angeordnet, welches axial wirkende Druckkräfte in ein den Druckkräften proportionales elektrisches Signal umwandelt, welches über die Signalleitung 7 abgegriffen werden kann. Das Kerzengehäuse 2 weist einen vorzugsweise keramischen Isolierkörper 8 auf, welcher die Innenelektrode 9 aufnimmt.

40 Zur Verringerung der mit dem Kraftmeßelement gekoppelten Masse ist das Kraftmeßelement 6 der Zündkerze 1 nach Fig. 2 in axialer Richtung zwischen dem Isolierkörper 8 und dem Kerzengehäuse 2 angeordnet, sodaß sich der vom Brennraumdruck beaufschlagte Isolierkörper 8 samt Innenelektrode 9 unter Zwischenlage des Kraftmeßelementes 6 auf das Kerzengehäuse 2 bzw. eine Dichtschulter 10 des Kerzengehäuses abstützt. Der Kraftschluß zwischen Isolierkörper 8 und Kerzengehäuse 2 kann über an einer oder  
 45 an beiden Seiten des Kraftmeßelementes 6 angeordneten Formanpassungsteilen oder Kraftübertragungselementen 11, 11' erfolgen, welche den Kraftfluß zwischen der unebenen Keramikfläche des Isolierkörpers 8 bzw. der Bördelfläche oder Dichtschulter 10 des Kerzengehäuses und der bearbeiteten Fläche des Meßelementes 6 herstellen. Der Anpassungsteil 11' kann gleichzeitig eine Dichtfunktion ausüben.

Zwischen Isolierkörper 8 und Kerzengehäuse 2 ist ein Radialspalt 12 ausgebildet, welcher durch ein in  
 50 axialer Richtung elastisches Dichtelement 13 gegenüber dem Brennraum abgedichtet ist. Gleichzeitig kann das vorzugsweise als kreisringförmige Membran ausgebildete Dichtelement 13 als radiale Abstützung des Isolierkörpers 8 am Kerzengehäuse 2 dienen.

Zur weiteren Verkleinerung der am Kraftmeßelement 6 angekoppelten Masse wird gemäß Ausführungs-  
 55 variante nach Fig. 3 der Isolierkörper 8 in einen dem Brennraum zugewandten ersten Teil 14 und in einen den Kabelanschluß tragenden Teil 15 geteilt. Die Innenelektrode 9 ist ebenfalls zweiteilig ausgeführt, wobei die beiden Teile 19, 20 durch ein elastisches Zwischenstück 16 elektrisch leitend verbunden sind. Der erste Teil 14 des Isolierkörpers 8 stützt sich axial unter Zwischenlage des Formanpassungsteiles 11 über das Kraftmeßelement 6 an einer Schulter 17 des Kerzengehäuses 2 ab und wird radial durch die elastische

Membran 13 gehalten. Unterschiedliche Anforderungen an den Wärmewert der Zündkerze können durch unterschiedliche Lagen der Membran 13 realisiert werden, wobei eine alternative Position mit 13' bezeichnet ist. Der zweite Teil 15 des Isolierkörpers 8 ist fest im Kerzengehäuse 2 gelagert.

Im Bereich des elektrisch leitenden Zwischenstückes 16 der Innenelektrode 9 ist eine elektrische Isolierhülse 18 angeordnet, welche den Bereich zwischen den beiden Teilen 14 und 15 des Isolierkörpers 8 überbrückt.

Die Ausführungsvariante nach Fig. 4 entspricht weitgehend jener nach Fig. 3, wobei hier durch die Ausbildung einer freien Funkenstrecke 16' eine vollständige mechanische Entkopplung der beiden Teile 19 und 20 der Innenelektrode realisiert wird.

Die in den Fig. 2 bis 4 nur schematisch dargestellte Signalleitung 7 erfolgt bevorzugt zusammen mit dem Zündkabel, beispielsweise rotationssymmetrisch zum Zündkabelanschluß.

Die Ausführungsvariante nach Fig. 5 zeichnet sich dadurch aus, daß der brennraumseitige Teil 14 des Isolierkörpers 8 mit der Innenelektrode 9 auf minimale Masse optimiert ist. Der zweite Teil 15' des Isolierkörpers ist als Steckerteil des Zündkabels 21 ausgeführt. Die Innenelektrode 20' des Zündkabels und die Innenelektrode 9 der Zündkerze sind über ein elastisches, elektrisch leitendes Element 16 verbunden, welches schraub- oder steckbar ausgeführt sein kann. Wie bereits in Fig. 4 dargestellt, kann diese Verbindung auch als freie Vorfunkensstrecke ausgeführt sein. Zwischen dem Steckerteil des Zündkabels 21 und dem Kerzengehäuse 2 kann eine Dichtung, vorzugsweise eine O-Ringdichtung 22 vorgesehen sein, wodurch ein ausreichender Feuchtigkeitsschutz garantiert wird. Die Signalleitung 7 wird vorzugsweise in den Steckerteil 15' des Zündkabels 21 integriert.

#### Patentansprüche

1. Zündkerze mit einem von einem Kerzengehäuse (2) gehaltenen Isolierkörper (8) zur Aufnahme einer Innenelektrode (9) sowie mit einem Kraftmeßelement (6) zur Messung des an der Zündkerze anliegenden Druckes, wobei sich der Isolierkörper (8) bei Druckbeaufschlagung in axialer Richtung unter Zwischenlage des Kraftmeßelementes (6) am Kerzengehäuse (2) abstützt und zwischen dem Isolierkörper (8) und dem Kerzengehäuse (2) ein Radialspalt (12) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Radialspalt (12) brennraumseitig durch ein in axialer Richtung elastisches Dichtelement (13, 13') abgedichtet ist, welches zusätzlich zur radialen Abstützung des Isolierkörpers (8) am Kerzengehäuse (2) dient.
2. Zündkerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elastische Dichtelement (13) als kreisringförmige Membran ausgebildet ist.
3. Zündkerze nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Isolierkörper (8) einen dem Brennraum zugewandten ersten Teil (14) mit einem brennraumseitigen Teil (19) der Innenelektrode (9) und einen den Zündkabelanschluß enthaltenden zweiten Teil (15) mit einem kableseitigen Teil (20) der Innenelektrode (9) aufweist, wobei die beiden Teile (14, 15) des Isolierkörpers mechanisch weitgehend entkoppelt sind, sowie daß sich der erste Teil (14) zumindest axial über das Kraftmeßelement (6) am Kerzengehäuse (2) abstützt, wobei das in axialer Richtung elastische Dichtelement (13) radiale Stützkkräfte aufnimmt, und der zweite Teil (15) des Isolierkörpers (8) fest im Kerzengehäuse (2) gelagert ist, sowie daß eine elastische Isolierhülse (18) vorgesehen ist, welche den Bereich zwischen den beiden Teilen (14, 15) des Isolierkörpers (8) überbrückt.
4. Zündkerze nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den beiden Teilen (19, 20) der Innenelektrode (9) ein elektrisch leitendes, elastisches Zwischenstück (16) ausgebildet ist.
5. Zündkerze nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den beiden Teilen (19, 20) der Innenelektrode (9) eine freie Funkenstrecke (16') ausgebildet ist.
6. Zündkerze nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Isolierkörper (8) einen dem Brennraum zugewandten ersten Teil (14) mit der Innenelektrode (9) aufweist, welcher auf minimale Masse optimiert ist, sowie daß ein zweiter Teil (15') des Isolierkörpers als Bestandteil des Zündkabels (21) ausgeführt ist, wobei sich der erste Teil (14) des Isolierkörpers zumindest axial über das Kraftmeßelement (6) am Kerzengehäuse (2) abstützt und das in axialer Richtung elastische Dichtelement (13) radiale Stützkkräfte aufnehmen kann.

## AT 402 116 B

7. Zündkerze nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Innenelektrode (9) und dem Zündkabel (21) ein elektrisch leitendes, elastisches Zwischenstück (16) ausgebildet ist.
8. Zündkerze nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Innenelektrode (9) und dem Zündkabel (21) eine freie Funkenstrecke ausgebildet ist.
- 5

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

10

15

20

25

30

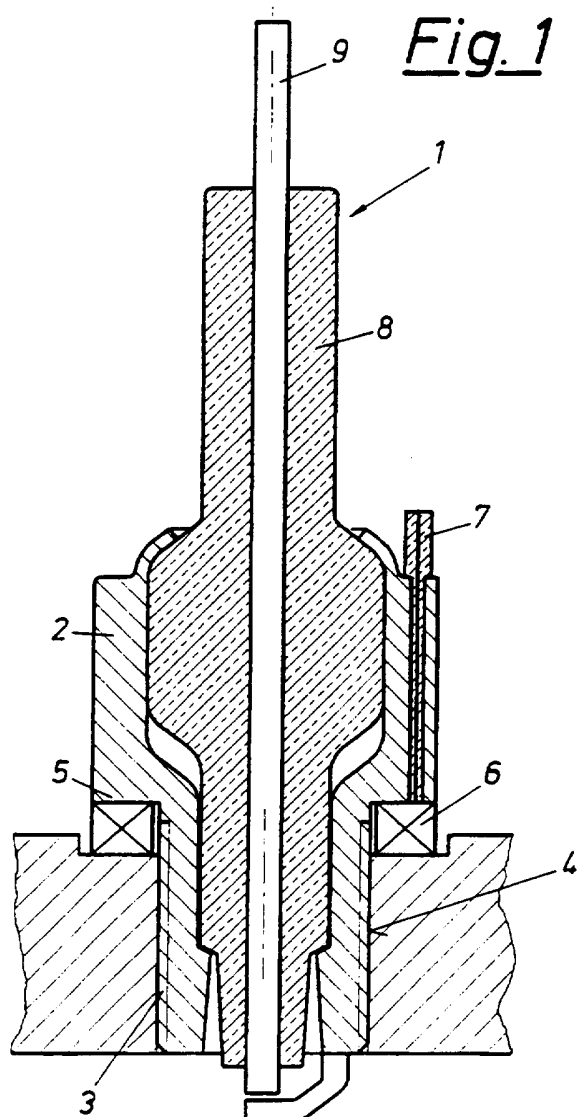
35

40

45

50

55



*Fig. 2*

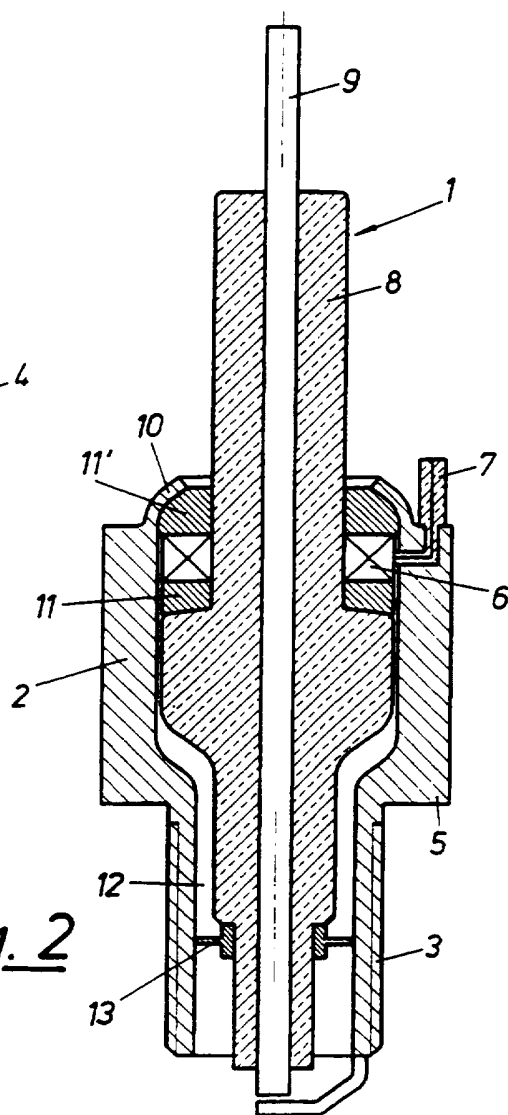


Fig. 3

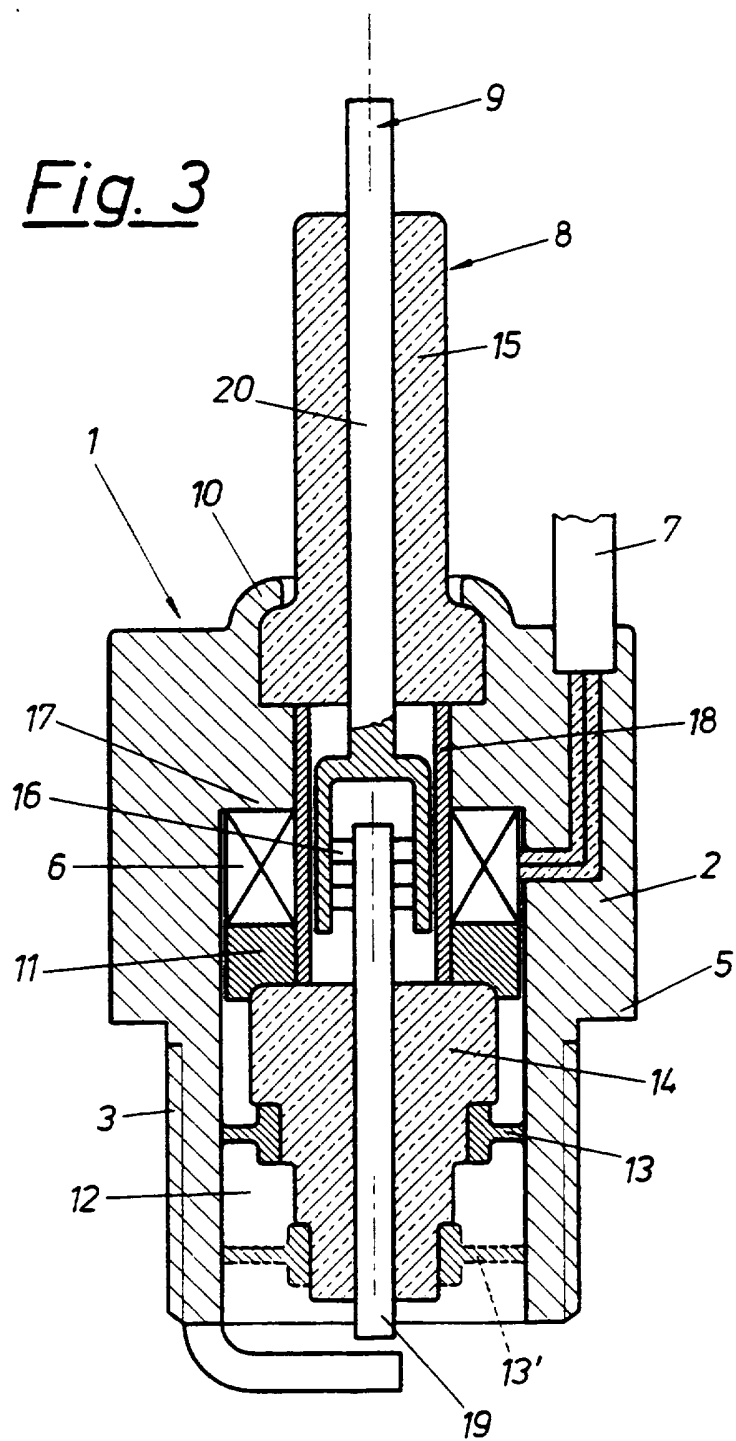
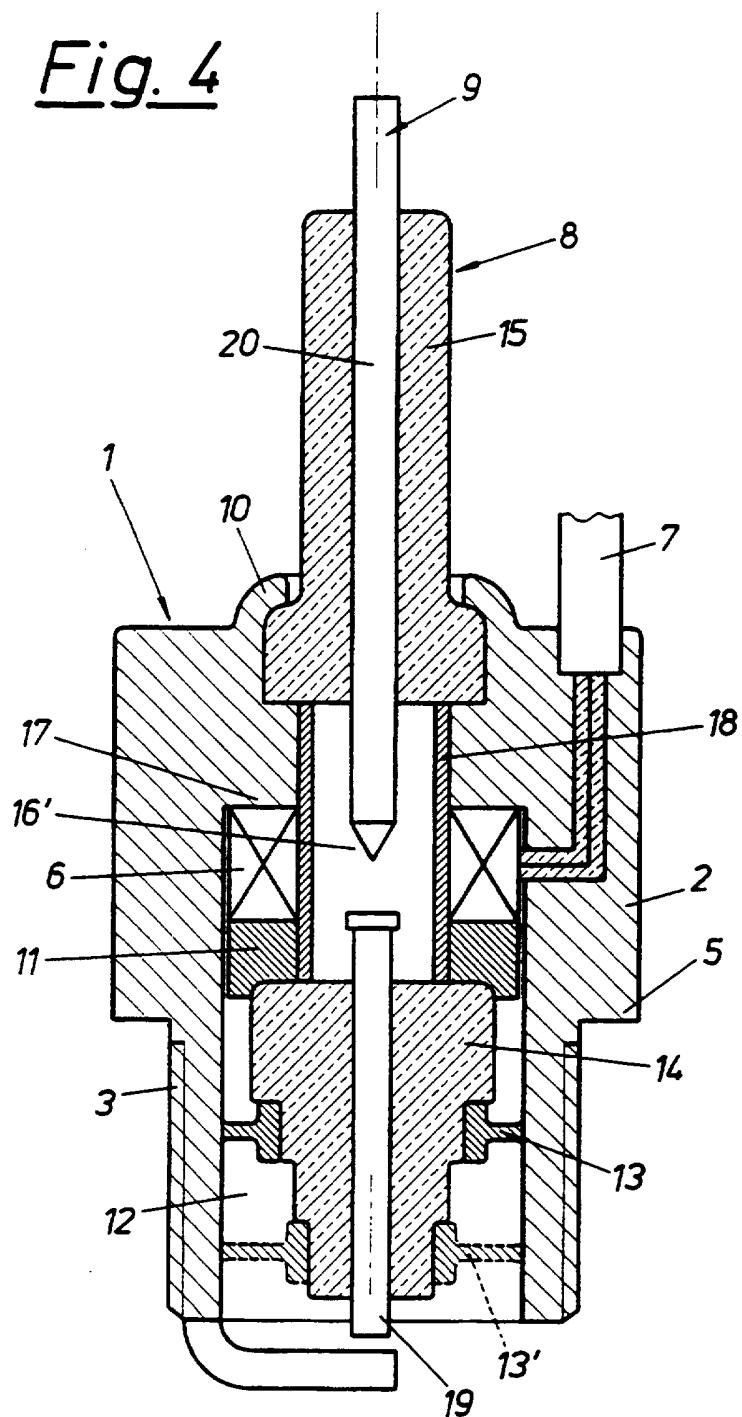
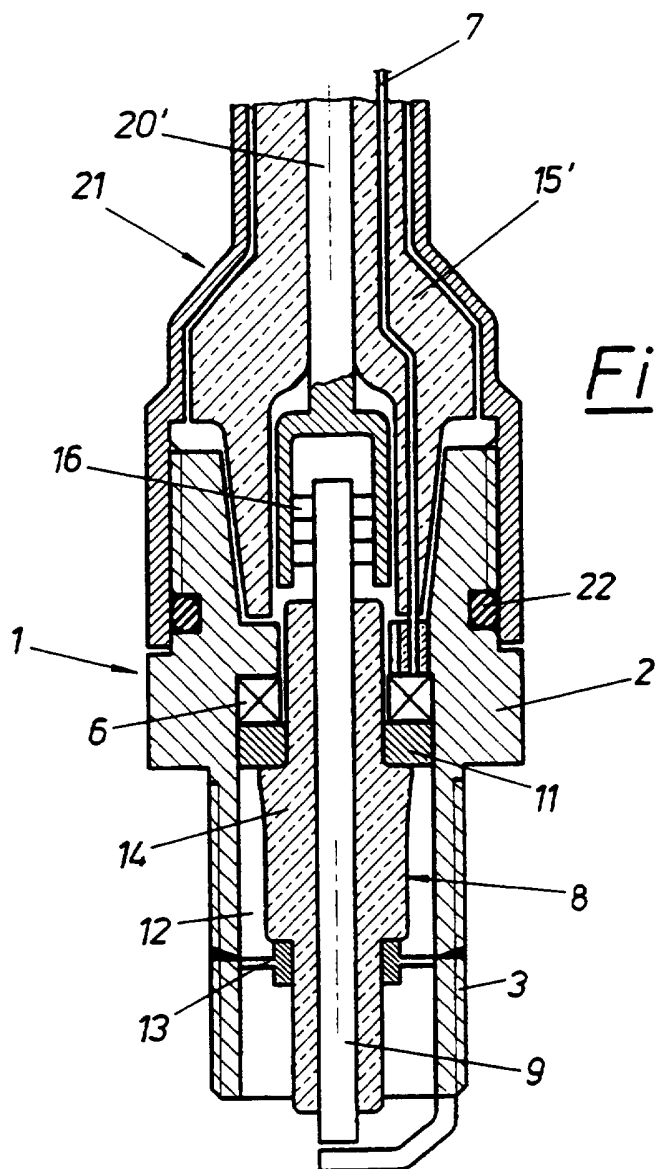


Fig. 4







*Fig. 5*