

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 3143/87

(51) Int.Cl.⁵ : **G01M 15/00**

(22) Anmeldetag: 30.11.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1989

(45) Ausgabetag: 26. 2.1990

(73) Patentinhaber:

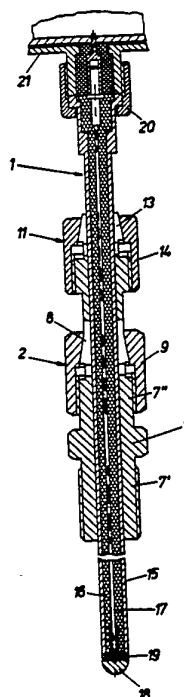
AVL GESELLSCHAFT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN
UND MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS LIST
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

LEITMEIER KLAUS DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
WÖSS GERHARD DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
ZEIRINGER RUDOLF ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) KAPAZITIVES MESSSYSTEM ZUR ABSTANDSBESTIMMUNG

(57) Um ein kapazitives Meßsystem zur Abstandsbestimmung eines in einem im wesentlichen abgeschlossenen Raum bewegbaren Teiles von einem Bezugspunkt, insbesondere zur Bestimmung des oberen Totpunktes des Kolbens bei Brennkraftmaschinen, bei welchem ein kapazitiver Sensor in einer in den Wänden des Raumes gehaltenen Halteeinrichtung verschiebbar gelagert und fixierbar ist, sowie mit einer Auswerteeinrichtung in Verbindung steht, zu verbessern, ist vorgesehen, daß die Halteeinrichtung ein von im wesentlichen stabförmigen Sensor (1) durchsetztes, in einer Wand des Raumes (5) fixierbares Klemmstück (2) aufweist, welches mit einer Stirnfläche (23) als Anschlag für ein am Sensor (1) fixierbares Distanzstück (11) ausgestattet ist, wobei die Stirnfläche (23) oder die an dieser zur Anlage bringbare Fläche (24) des Distanzstückes (11) zumindest Teile einer im wesentlichen schraubenlinienförmig verlaufenden Fläche aufweisen, deren Achse mit der Längsachse des Sensors (1) zusammenfällt, sowie daß die Auswerteeinrichtung eine vorzugsweise kapazitive Meßbrücke (34) aufweist.



Die Erfindung bezieht sich auf ein kapazitives Meßsystem zur Abstandsbestimmung eines in einem im wesentlichen abgeschlossenen Raum bewegbaren Teiles von einem Bezugspunkt, insbesondere zur Bestimmung des oberen Totpunktes des Kolbens bei Brennkraftmaschinen, bei welchem ein kapazitiver Sensor in einer in den Wänden des Raumes gehaltenen Halteeinrichtung verschiebbar gelagert und fixierbar ist, sowie mit einer Auswerteeinrichtung in Verbindung steht.

Solche Meßsysteme werden häufig für die Ermittlung des oberen Totpunktes bei Brennkraftmaschinen eingesetzt, dessen exakte zeitliche Erfassung einen wichtigen Kennwert bei Untersuchungen an Brennkraftmaschinen darstellt.

Bei einem bekannten derartigen System wird eine Elektrode isoliert in dem Brennraum angeordnet, wobei der Kolben bzw. der Zylinderblock die zweite Elektrode bildet. Dabei erfolgt die Einstellung der Elektrode in der Weise, daß eine Berührung durch den Kolben ausgeschlossen ist; die Einstellung eines genau definierten, möglichst kleinen Abstandes ist jedoch nur schwer möglich. Bei dieser Anordnung ändert sich die Kapazität in Abhängigkeit vom Abstand des Kolbens von der Elektrode. Im bekannten Falle erfolgt die Auswertung der Kapazitätsänderung in der Weise, daß diese die Modulation einer Trägerfrequenz beeinflußt, wofür eine relativ komplizierte Auswerteschaltung notwendig ist.

Es ergibt sich dadurch der Nachteil, daß das bekannte System relativ unempfindlich ist und ein ungünstiges Signal-Rauschverhältnis aufweist. Außerdem muß dabei mit relativ großen Sensoren gearbeitet werden, wodurch sich die Notwendigkeit ergibt, entsprechende Meßöffnungen, die ein Einführen der Elektrode erlauben, vorzusehen.

Ziel der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und ein Meßsystem der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, das bei üblichen Brennkraftmaschinen einfach eingesetzt werden kann, wobei die leichte Einstellung eines möglichst geringen Abstandes des Sensors zum Kolben möglich ist und das sich durch ein hohes Maß an Empfindlichkeit auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Halteeinrichtung ein vom im wesentlichen stabförmigen Sensor durchsetztes, in einer Wand des Raumes fixierbares Klemmstück aufweist, welches mit einer Stirnfläche als Anschlag für ein am Sensor fixierbares Distanzstück ausgestattet ist, wobei die Stirnfläche oder die an dieser zur Anlage bringbare Fläche des Distanzstückes zumindest Teile einer im wesentlichen schraubenlinienförmig verlaufenden Fläche aufweisen, deren Achse mit der Längsachse des Sensors zusammenfällt.

Durch diese Maßnahmen ist es möglich, den Sensor, z. B. in die für einen Meßwertaufnehmer, eine Einspritzdüse, Zünd- oder Glühkerze vorgesehene Öffnung einzusetzen und auf einfache Weise in einer Lage zu fixieren, in der der Sensor nahe an den oberen Totpunkt heranreicht, aber eine Berührung des Sensors durch den Kolben der Brennkraftmaschine ausgeschlossen ist. So ist es mit der erfindungsgemäßen Einrichtung möglich, den Sensor bei einem im oberen Totpunkt befindlichen Kolben an diesen anzustellen, das Distanzstück am Klemmstück zur Anlage zu bringen und dabei das erstere mit dem Sensor zu fixieren und danach durch Verdrehen des Sensors mit dem Distanzstück den gewünschten Abstand des Sensors vom oberen Totpunkt einzustellen.

Weiters kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß das Klemmstück, und vorzugsweise auch das Distanzstück jeweils eine den Sensor umfassende Spannange und eine damit zusammenwirkende Klemmutter aufweisen, wodurch sich auf einfache Weise eine entsprechende Fixierung zwischen dem Sensor und dem Distanzstück bzw. dem Klemmstück herstellen läßt.

Im Hinblick auf eine einfache und leicht reproduzierbare Einstellung des Sensors kann weiters vorgesehen sein, daß eine der einander zugekehrten, senkrecht zur Achse des Sensors verlaufenden Flächen des Klemmstückes und des Distanzstückes eine vorspringende Nase und die andere zur Aufnahme dieser Nase vorgesehene, in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Vertiefungen, vorzugsweise Nuten, mit unterschiedlicher Tiefe aufweist, wobei die Höhe der Nase mindestens der Tiefe der tiefsten Vertiefung entspricht. Dies ermöglicht auf sehr einfache Art und Weise die Einhaltung vorbestimmter Abstandswerte. Es ist aber durchaus auch möglich, eine über eine Umdrehung durchgehende schraubenlinienförmige Fläche an einem der beiden Teile vorzusehen, wobei sich in einem solchen Falle ein beliebiger, zwischen Null und dem Maß der Steigung der schraubenlinienförmigen Fläche gelegener Wert durch entsprechende Verdrehung des Sensors einstellen läßt.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß das Klemmstück einen Gewindeansatz aufweist, welcher in einen in der Zündkerzen- oder Einspritzdüsenbohrung des Zylinderkopfes befestigbaren Adapter einschraubbar ist. Dadurch ist der Sensor universell verwendbar, und es müssen nur jeweils einfach anzufertigende Adapter verwendet werden, um den Sensor an die jeweilige Bohrung anzupassen bzw. diese gegenüber dem Sensor abzudichten.

Eine Verbesserung der Empfindlichkeit des Meßsystems, vor allem im Hinblick auf die Auswertung schneller, kleiner Kapazitätsänderungen wird dadurch erreicht, daß die Auswerteeinrichtung eine von einem Oszillator gespeiste Meßbrücke mit mindestens zwei Kondensatoren aufweist. Dabei bilden der Sensorkopf des Sensors und der Kolben der Brennkraftmaschine einen der beiden Kondensatoren der Meßbrücke, wobei die an der Meßbrücke abgreifbare Querspannung einem Differenzverstärker zugeführt wird.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen Fig. 1 das erfindungsgemäße Meßsystem im montierten Zustand, Fig. 2 den Sensor des Meßsystems samt Halterung im Schnitt, Fig. 3 Details der Halterung in isometrischer Darstellung, sowie die Fig. 4 und 5 Ausführungsvarianten nach Fig. 1.

Wie aus den Fig. 1 bis 3 zu ersehen ist, durchsetzt der Sensor (1) des Meßsystems ein Klemmstück (2), das

seinerseits in einer einen Zylinderkopf (3) einer Brennkraftmaschine durchsetzenden Aufnahme (4), die z. B. für einen Meßwertaufnehmer vorgesehen ist, gehalten ist. Der Sensor (1) selbst ragt in den Raum (5), den Brennraum der Brennkraftmaschine, in dem ein Kolben (6), der eine Brennmulde aufweisen kann, in üblicher Weise axial verschiebbar gehalten ist.

5 Das Klemmstück (2) weist ein Gewindestück (7) auf, mit dessen Gewindeansatz (7') es in die Aufnahme (4) eingeschraubt werden kann, wobei dieses Gewindestück (7) abgewandt vom Gewindeansatz (7') einen Gewindeteil (7'') und eine Spannzange (8) aufweist, mit der mit Hilfe der Klemmutter (9) der Sensor (1) festgeklemmt werden kann. In der Aufnahme (4) befindet sich ein den Sensor (1) umfassender Zwischenadapter (22), welcher gleichzeitig die erforderliche Abdichtung bewirkt.

10 Die Spannzange (8) weist an ihrer vom Gewindeteil (7'') abgewandten Stirnfläche (23) eine vorspringende Nase (10) auf. Diese Nase (10) greift in eine der radial verlaufenden, an der der Spannzange (8) zugekehrten Stirnfläche (24) eines Distanzstückes (11) angeordneten Nuten (12), (12a) bis (12c) ein, die unterschiedliche Tiefen aufweisen und deren Basisabschnitte zumindest Teile einer im wesentlichen schraubenlinienförmig verlaufenden Fläche aufweisen.

15 Das Distanzstück (11) verfügt ebenfalls über eine Spannzange (13), mit welcher es mittels der Klemmutter (14) am Sensor (1) festgeklemmt werden kann.

Wie aus der Fig. 2 zu ersehen ist, besteht der Sensor (1) im wesentlichen aus einem Rohr (15) aus einem elektrisch leitenden Material, in dem eine elektrisch leitende, von einem Isolator (16) umgebene Seele (17) geführt ist. Diese Seele (17) ist elektrisch leitend mit einem Sensorkopf (18) verbunden, der gegen die Stirnseite des Rohres (15) mittels eines Isolierstück (19) isoliert angeordnet ist. Über den Anschlußstecker (20) wird von der in einem Gehäuse (21) angeordneten Auswerteschaltung ein Impulszug an die Seele (17) des Sensors (1) gelegt. Der Kolben (6), der über den Zylinderblock, das Klemmstück (2) und die Aufnahme (4) mit dem Rohr (15) des Sensors (1) in elektrisch leitender Verbindung steht, liegt somit auf Massepotential. Dadurch wirken der Sensorkopf (18) und der Kolben (6) als Elektroden eines Kondensators, wobei die Kapazität desselben von der Entfernung des Kolbens vom Sensorkopf (18) abhängt.

25 Die Einstellung des Sensorkopfes (18) in bezug auf den oberen Totpunkt des Kolbens (6) kann auf sehr einfache Weise erfolgen. Dabei wird der Kolben (6) zuerst auf seinen oberen Totpunkt gebracht und der Sensorkopf (18) bei gelöster Spannzange (9) auf den Kolben (6) aufgesetzt, oder aber der Sensorkopf wird vor Erreichen des oberen Totpunktes durch den Kolben (6) auf diesen aufgesetzt und dieser mit dem aufgesetzten Sensor (1) auf seinen oberen Totpunkt gebracht, wobei die Spannzange (9) selbstverständlich gelöst ist.

Ist diese Stellung erreicht, so wird das Distanzstück (11), dessen Spannzange (13) ebenfalls gelöst ist, zur Anlage an der Stirnfläche der Spannzange (8) gebracht, wobei deren stirnseitig vorspringende Nase (10) in die tiefste Nut (12) des Distanzstückes (11) eingreift. Dabei ist der Höhe der Nase (10) mindestens gleich der Tiefe der tiefsten Nut (12) des Distanzstückes (11) gewählt. In dieser Lage des Distanzstückes (11) wird deren Spannzange (13) durch Anziehen der Klemmutter (14) an dem Sensor (1) festgeklemmt und mit diesem ein kleines Stück aus dem Klemmstück (2) herausgezogen und nach dem Verdrehen des Distanzstückes (11) wieder in diesen eingeschoben. Dabei rastet nun die Nase (10) in eine der weniger tiefen Nuten (12a) bis (12c) des Distanzstückes (11) ein.

30 Je nachdem, in welche der Nuten (12a) bis (12c) die Nase (10) einrastet, welche Nuten z. B. eine um 0,5, 1,0 bzw. 1,5 mm geringere Tiefe als die tiefste Nut (12) aufweisen, ergibt sich ein entsprechender Abstand (a) des Sensorkopfes (18) vom oberen Totpunkt des Kolbens (6), sodaß es auch im dynamischen Betrieb, in dem es aufgrund von unvermeidlichen Lagerspielen, Durchbiegungen und der Massenkräfte zu einer Veränderung der Lage des oberen Totpunktes des Kolbens gegenüber dem Zylinderkopf (3), verglichen mit der Lage des statischen oberen Totpunktes kommt, zu keiner Berührung des Sensorkopfes durch den Kolben (6) kommen kann.

45 Abschließend wird dann die Lage des Sensors (1) durch Anziehen der Klemmutter (9) der Spannzange (8) und des Klemmstückes (2) fixiert. Damit ist die Lage des Sensors (1) in bezug auf den Zylinderkopf (3) festgelegt, und der obere Totpunkt des Kolbens (6) kann durch Auswertung der sich in Abhängigkeit von der Entfernung des Kolbens (6) vom Sensorkopf (18) ändernden Kapazität des durch den letzteren und den Kolben (6) gebildeten Kondensator, erfaßt werden, wobei das Maximum der Kapazität dieses Kondensators das Erreichen des oberen Totpunktes anzeigt.

50 Es ist natürlich auch möglich, speziell angefertigte Klemmstücke (2) mit entsprechenden Gewindeansätzen (7') in Bohrungen für Zündkerzen oder Einspritzdüsen einzuschrauben oder, wie in den Fig. 4 und 5 dargestellt, einen entsprechend geformten Adapter (25) anstelle der Zündkerze bzw. (26) anstelle der Einspritzdüse zu verwenden, wobei der Adapter (26) durch eine Halterung (27) befestigt sein kann.

55 Eine entsprechende Auswerteschaltung kann einen Oszillator, der ausgangsseitig mit potentialabhängigen Schaltelementen verbunden ist, aufweisen, wobei diese mit einem Zug von Rechtecksignalen beaufschlagt werden, sodaß sich das an den potentialabhängigen Schaltelementen anliegende Potential mit einer durch den Oszillator vorgegebenen Frequenz ändert. Über die ausgangspotentialabhängigen Schaltelemente werden dann die Brückenarme einer Meßbrücke gespeist. Ein Kondensator einer der Brückenarme wird dabei durch den Sensorkopf (18) und den Kolben (6) gebildet.

5

PATENTANSPRÜCHE

10

15

20

1. Kapazitives Meßsystem zur Abstandsbestimmung eines in einem im wesentlichen abgeschlossenen Raum bewegbaren Teiles von einem Bezugspunkt, insbesondere zur Bestimmung des oberen Totpunktes des Kolbens bei Brennkraftmaschinen, bei welchem ein kapazitiver Sensor in einer in den Wänden des Raumes gehaltenen Halteeinrichtung verschiebbar gelagert und fixierbar ist, sowie mit einer Auswerteeinrichtung in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halteeinrichtung ein vom im wesentlichen stabförmigen Sensor (1) durchsetztes, in einer Wand des Raumes (5) fixierbares Klemmstück (2) aufweist, welches mit einer Stirnfläche (23) als Anschlag für ein am Sensor (1) fixierbares Distanzstück (11) ausgestattet ist, wobei die Stirnfläche (23) oder die an dieser zur Anlage bringbare Fläche (24) des Distanzstückes (11) zumindest Teile einer im wesentlichen schraubenlinienförmig verlaufenden Fläche aufweisen, deren Achse mit der Längsachse des Sensors (1) zusammenfällt.

25

2. Meßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Klemmstück (2), und vorzugsweise auch das Distanzstück (11) jeweils eine den Sensor (1) umfassende Spannzange (8, 13) und eine damit zusammenwirkende Klemmutter (9, 14) aufweisen.

30

3. Meßsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine der einander zugekehrten, senkrecht zur Achse des Sensors (1) verlaufenden Flächen (23, 24) des Klemmstückes (2) und des Distanzstückes (11) eine vorspringende Nase (10) und die andere zur Aufnahme dieser Nase (10) vorgesehene, in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Vertiefungen, vorzugsweise Nuten (12, 12a, 12b, 12c), mit unterschiedlicher Tiefe aufweist, wobei die Höhe der Nase mindestens der Tiefe der tiefsten Vertiefung entspricht.

35

4. Meßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Klemmstück (2) einen Gewindeansatz (7') aufweist, welcher in einen in der Zündkerzen- oder Einspritzdüsenbohrung des Zylinderkopfes (3) befestigbaren Adapter (25 bzw. 26) einschraubbar ist.

40

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

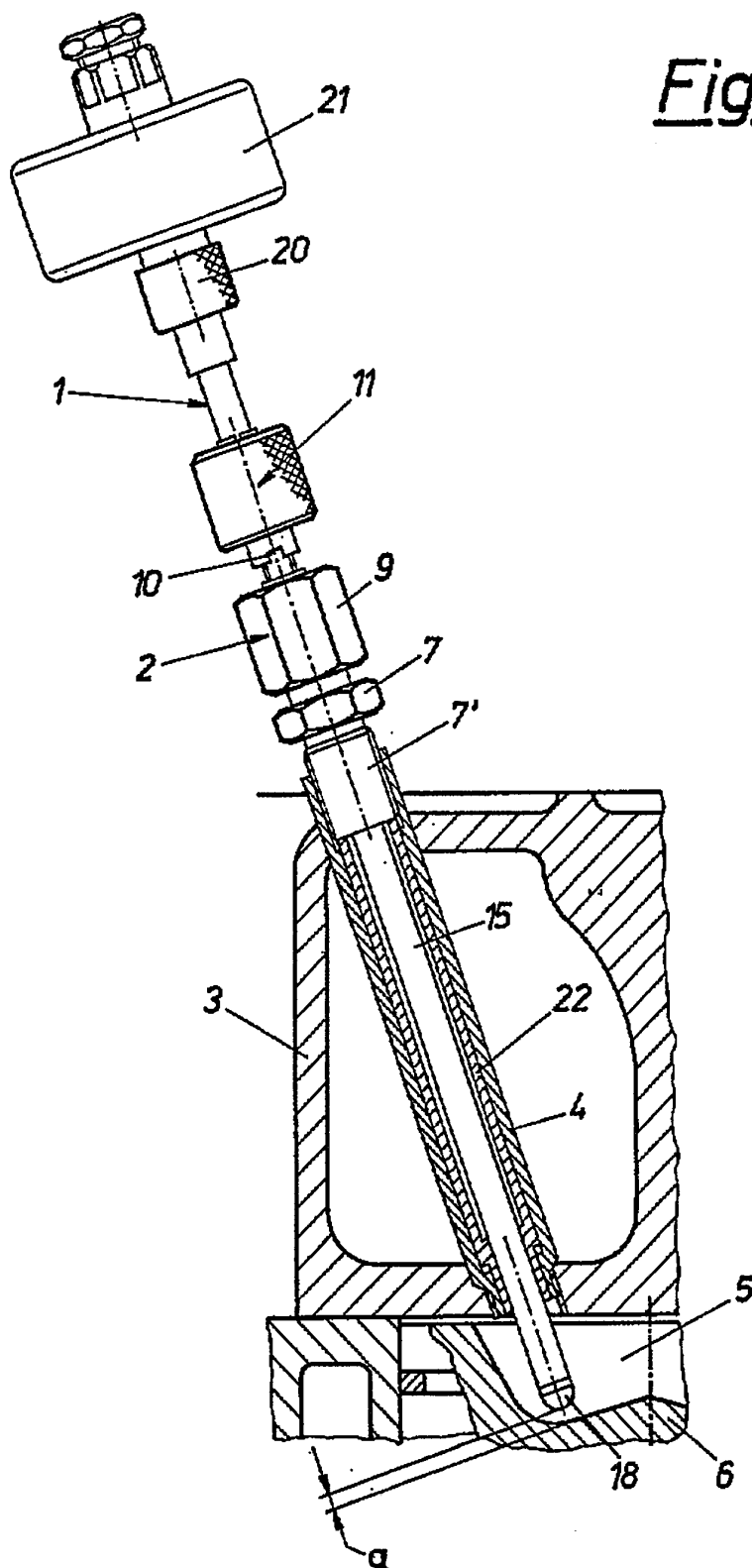


Fig. 2

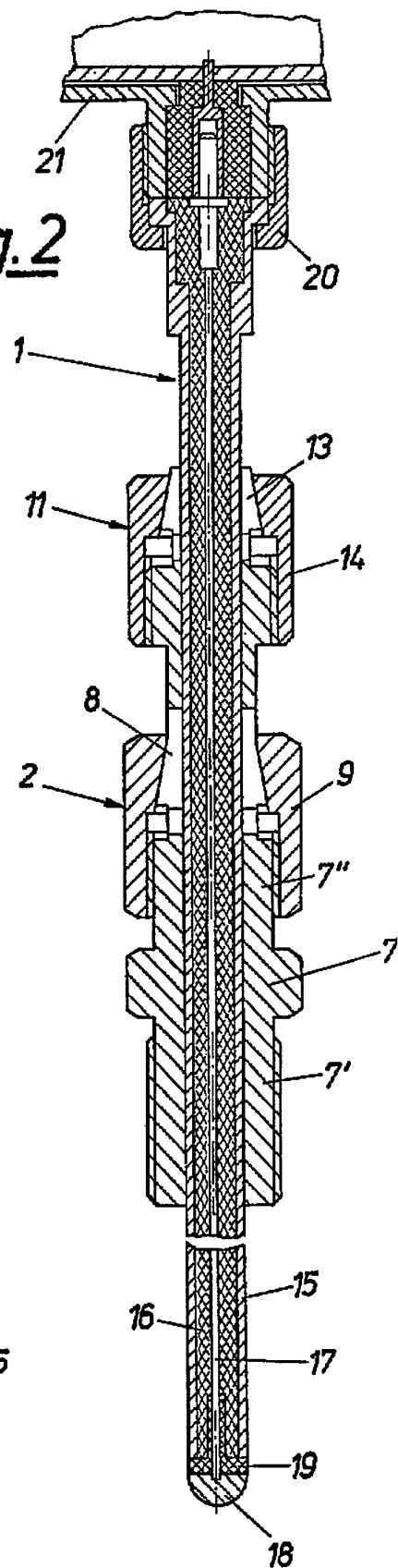
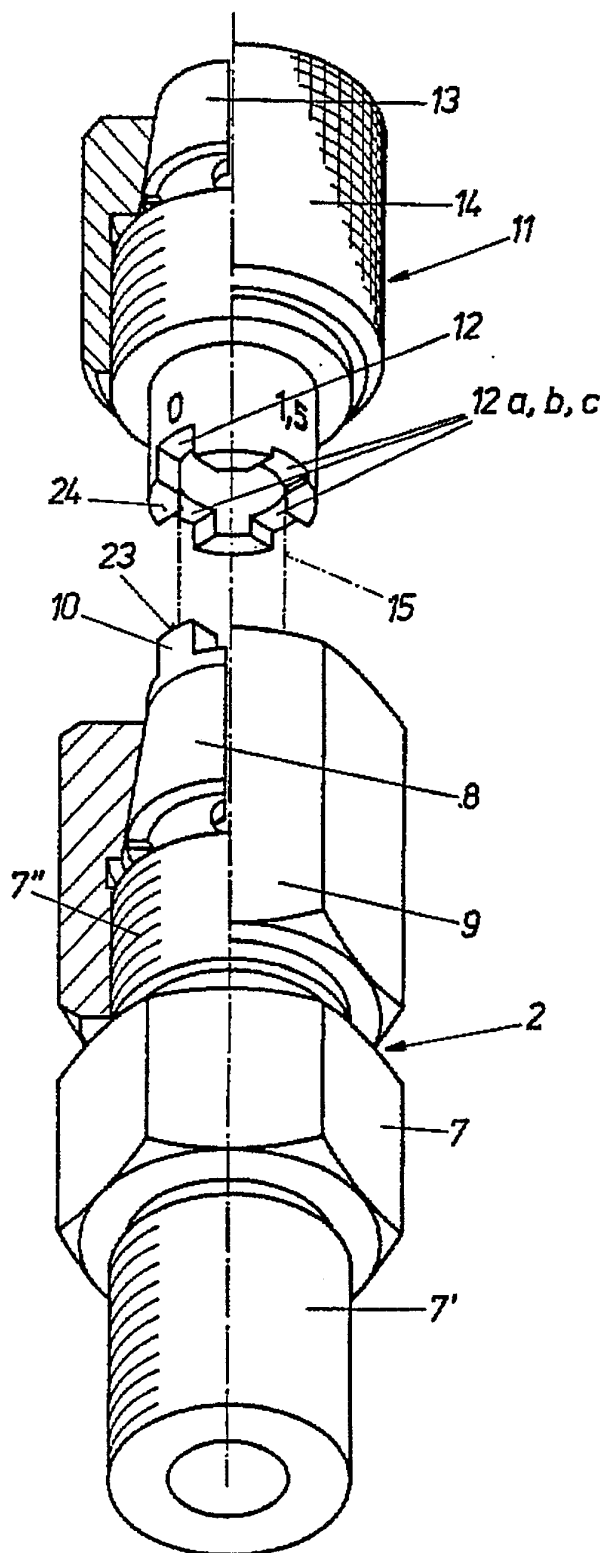


Fig. 3



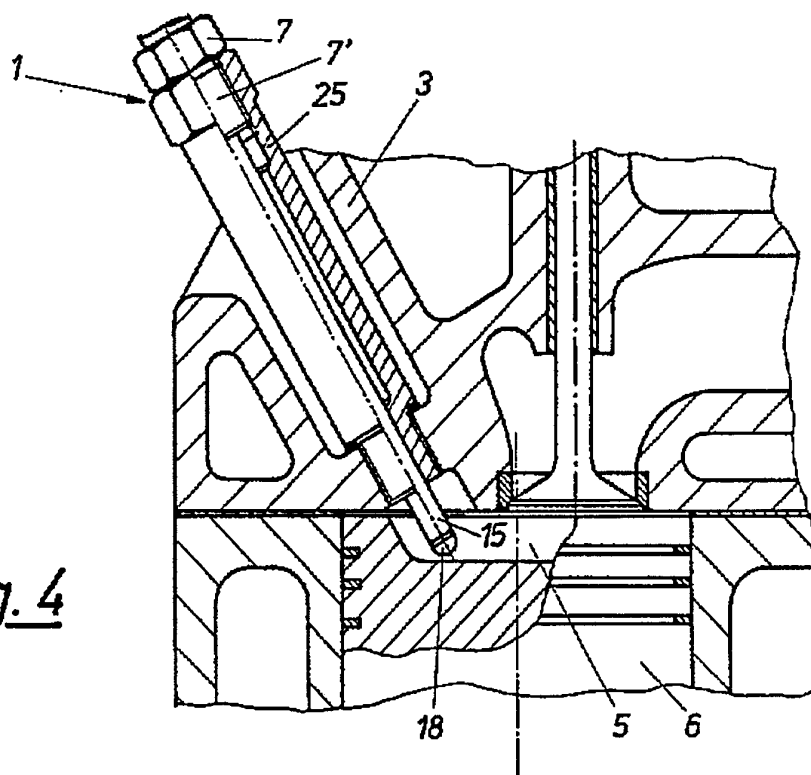


Fig. 4

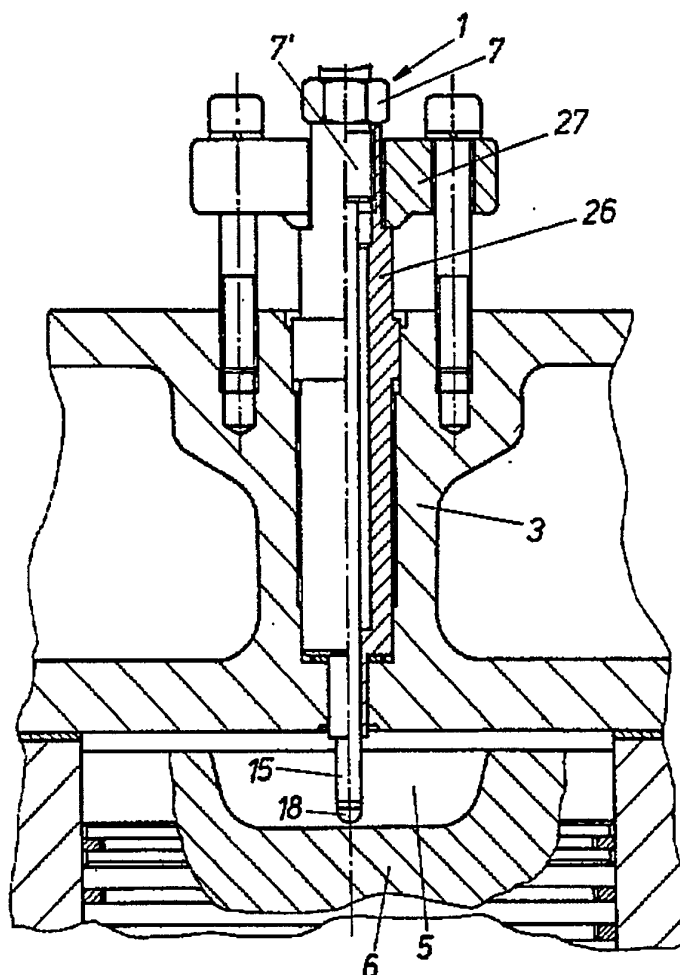


Fig. 5