(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 047 872 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.10.2004 Patentblatt 2004/41

(21) Anmeldenummer: **99950453.3**

(22) Anmeldetag: **29.07.1999**

(51) Int Cl.[7]: **F02M 61/04**, F02M 55/02, F02M 69/46

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE1999/002329

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/029743 (25.05.2000 Gazette 2000/21)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZANLAGE**

FUEL INJECTION SYSTEM

INSTALLATION D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **18.11.1998 DE 19853090**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.2000 Patentblatt 2000/44

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **GMELIN, Karl**
  D-74223 Flein (DE)
- **STAIGER, Jochen**
  D-70839 Gerlingen (DE)
- **BRETSCHNEIDER, Andreas**
  D-75428 Illingen (DE)
- **FUERST, Thomas**
  D-71701 Schwieberdingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 945 611
DE-A- 4 205 263
FR-A- 1 431 424
JP-A- 11 287 168
US-A- 4 205 789
US-A- 4 982 983
US-A- 5 806 494

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 047 872 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennstoffeinspritzanlage zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum bzw. die Brennräume einer Brennkraftmaschine.

[0002] Die Erfindung geht aus von einer Brennstoffeinspritzanlage nach der Gattung des Anspruchs 1. Es ist bereits aus der JP-OS 08-312503 bekannt, an dem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine Aufnahmbohrungen für jeweils ein Brennstoffeinspritzventil vorzusehen, in welche jeweils ein Abspritzabschnitt des Brennstoffeinspritzventils eingesetzt ist. Das Brennstoffeinspritzventil wird mittels einer als Spannpratze ausgebildeten Niederhalteeinrichtung gegen den in dem Brennraum herrschenden relativ hohen Verbrennungsdruck niedergehalten. Für die Zuleitung des Brennstoffs zu den an den Brennstoffeinspritzventilen vorgesehenen Brennstoffeinlaßöffnungen dient eine Brennstoff-Verteilerleitung, die die Brennstoffeinspritzventile mit einer Brennstoffpumpe verbindet. Die Brennstoff-Verteilerleitung weist für jedes Brennstoffeinspritzventil eine Brennstoff-Auslaßöffnung auf. Um die notwendige Dichtung zu erhalten, ist jeweils ein Dichtungselement in Form eines O-Rings vorgesehen.

[0003] Bei dieser bekannten Montageart ist jedoch nachteilig, daß die Brennstoffeinspritzventile einzeln an dem Zylinderkopf montiert werden müssen, was einen erheblichen Montageaufwand mit mehreren Arbeitsgängen erfordert. Eine Vorprüfung der Brennstoffeinspritzanlage, z. B. auf Dichtheit, ist nicht möglich. Eine vollautomatische Fertigung wird durch die Vielzahl der Arbeitsgänge erschwert.

[0004] Ferner ist nachteilig, daß die Befestigung der Brennstoff-Verteilerleitung und die Niederhaltung der Brennstoffeinspritzventile in den zugehörigen Aufnahmebohrungen des Zylinderkopfs durch separate, voneinander getrennte Elemente erfolgt. Die Brennstoffeinspritzventile müssen deshalb zunächst in den Aufnahmebohrungen vormontiert werden, bevor die Brennstoff-Verteilerleitung aufgesetzt und an dem Zylinderkopf befestigt werden kann. Der Integrationsgrad dieser bekannten Montageart ist daher relativ gering und die Vorgehensweise ist umständlich.

[0005] Aus der DE-OS 29 08 095 ist es bekannt, ein nicht zum direkten Einspritzen von Brennstoff vorgesehenes Brennstoffeinspritzventil an einer Brennstoff-Verteilerleitung mittels eines Haltebügels zu fixieren und den Zulaufabschnitt des Brennstoffeinspritzventils über einen Stecknippel in die Brennstoff-Verteilerleitung einzuführen. Eine dem Verbrennungsdruck der Brennkraftmaschine standhaltende Niederhaltekraft kann jedoch über den Haltebügel nicht auf die Brennstoffeinspritzventile übertragen werden, so daß diese Montageart für Brennstoffeinspritzventile zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine ungeeignet ist.

[0006] Aus der EP-PS 0 491 582 ist es grundsätzlich bekannt, Brennstoffeinspritzventile an einer Brennstoff-Verteilerleitung vor dem Einsetzen in die Aufnahmeöffnungen vorzumontieren. Diese bekannte Brennstoffeinspritzanlage ist jedoch ebenfalls nicht zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine sondern zum indirekten Einspritzen von Brennstoff in das Saugrohr der Brennkraftmaschine geeignet. Die Halteelemente eignen sich ebenfalls nicht zur Übertragung einer ausreichenden Niederhaltekraft, die dem Verbrennungsdruck der Brennkraftmaschine standhält, so daß auch diese Montagart für eine Brennstoffeinspritzanlage zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine ungeeignet ist.

[0007] Aus der nicht vorveröffentlichten EP 0 945 611 A2 sind bereits mehrere Ausgestaltungsvarianten von Brennstoffeinspritzanlagen bekannt. Dabei handelt es sich um Brennstoffeinspritzanlagen zum direkten Einspritzen von Brennstoff in zumindest einen Brennraum einer Brennkraftmaschine. Pro Brennraum wird ein Brennstoffeinspritzventil in einer Aufnahmebohrung des Zylinderkopfes gehalten. Zulaufseitig ist das Brennstoffeinspritzventil mit einem Zulaufstutzen einer Brennstoff-Verteilerleitung verbunden. Zur Befestigung und Fixierung der Brennstoff-Verteilerleitung gegenüber dem Zylinderkopf und zur Niederhaltung des Brennstoffeinspritzventils in der Aufnahmebohrung des Zylinderkopfes sind Befestigungseinrichtungen in Form einer oder zweier Schrauben vorgesehen. Die Befestigung der Brennstoff-Verteilerleitung erfolgt dabei über wenigstens einen Verbindungsbügel, der durch das Anziehen der Schraube die Brennstoff-Verteilerleitung zum Zylinderkopf fixiert. Die Niederhaltung des Brennstoffeinspritzventils erfolgt ebenfalls über das Anziehen derselben Schraube oder durch eine separate Schraube und Kraftüberleitung auf das Brennstoffeinspritzventil über eine pratzenartig angreifende Blattfeder.

Vorteile der Erfindung

[0008] Die erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzanlage mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Funktionen der Befestigung der Brennstoffverteilerleitung und der Niederhaltung der Brennstoffeinspritzventile in den zugeordneten Aufnahmebohrungen des Zylinderkopfs miteinander in den entsprechenden Befestigungseinrichtungen integriert sind. Nach dem Befestigen der Brennstoff-Verteilerleitung durch Anziehen der ersten Spannelemente der Befestigungseinrichtungen kann über die mit den Befestigungseinrichtungen verbundenen Niederhalteeinrichtungen auf die Brennstoffeinspritzventile eine mittels der zweiten Spannelemente vorgebbare Niederhaltekraft übertragen werden, so daß die Brennstoffeinspritzventile in den Aufnahmebohrungen gegen den Verbrennungsdruck der Brennkraft-

maschine niedergehalten werden.

[0009] Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß die Brennstoffeinspritzventile an der Brennstoff-Verteilerleitung zusammen mit ihren Niederhalteeinrichtungen vormontiert werden können und die Brennstoffeinspritzanlage als Gesamtsystem an den Hersteller der Brennkraftmaschine lieferbar ist. Dabei kann die Brennstoffeinspritzanlage bereits im Werk des Herstellers der Brennstoffeinspritzanlage auf einwandfreie Funktion, insbesondere auf einwandfreie Dichtheit, vorgeprüft. werden. Durch diese Vorprüfung wird sichergestellt, daß dem Hersteller der Brennkraftmaschine nur einwandfrei arbeitende Brennstoffeinspritzanlagen geliefert werden und somit die Zuverlässigkeit der Brennstoffeinspritzanlagen insgesamt verbessert wird.

[0010] Die vormontierte Brennstoffeinspritzanlage kann im Werk des Herstellers der Brennkrafmaschine ohne größeren Montage-aufwand an der Brennkraftmaschine, z. B. mittels einer vollautomatisch arbeitenden Fertigungsanlage, rasch montiert werden. Dazu sind lediglich die Brennstoffeinspritzventile in die an dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine vorgesehenen Aufnahmebohrungen einzuführen und die Brennstoff-Verteilerleitung ist mit dem Zylinderkopf durch Anziehen der ersten Spannelemente der Befestigungseinrichtungen zu befestigen. Anschließend wird auf die Brennstoffeinspritzventile durch Anziehen der zweiten Spannelemente der Befestigungseinrichtung eine ausreichende Niederhaltekraft übertragen, so daß diese dem Verbrennungsdruck der Brennkraftmaschine standhalten.

[0011] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzanlage möglich.

[0012] Vorteilhaft ist zwischen einem Befestigungsabschnitt der Brennstoff-Verteilerleitung und dem Zylinderkopf eine Stützhülse angeordnet, wobei das vorzugsweise als Gewindeschraube ausgebildete erste Spannelement den Befestigungsabschnitt der Brennstoff-Verteilerleitung und die Stützhülse durchdringt und in eine zugeordnete Gewindebohrung des Zylinderkopfs einschraubbar ist. Die Niederhalteeinrichtung weist vorteilhaft einen an dem zugeordneten Brennstoffeinspritzventil angreifenden Angriffsabschnitt, einen die Stützhülse, den zugeordneten Befestigungsabschnitt der Brennstoff-Verteilerleitung und das erste Spannelement zumindest teilweise umgebenden Führungsabschnitt sowie einen den Angriffsabschnitt und den Führungsabschnitt verbindenden Verbindungsabschnitt auf. Dabei ist das zweite Spannelement vorteilhaft als Gewindemutter ausgebildet, die auf einen Schraubenkopf des ersten Spannelements aufschraubbar ist und an dem Führungsabschnitt der Niederhalteeinrichtung angreift. Durch diesen Aufbau wird eine Integration der Befestigungseinrichtung mit der Niederhalteeinrichtung geschaffen.

[0013] Vorzugsweise weist die Niederhalteeinrichtung einen radial nach innen ragenden Kragen auf, der in eine Nut des zugeordneten Brennstoffeinspritzventils einsetzbar ist. Dadurch ist es möglich, auf das zugeordnete Brennstoffeinspritzventil nicht nur eine in Richtung auf den Brennraum wirkende Niederhaltekraft, sondern auch eine in Gegenrichtung wirkende Kraft auszuüben. Dies ist insbesondere bei der Demontage der Brennstoffeinspritzanlage vorteilhaft, da die Brennstoffeinspritzventile dann mit der Niederhalteeinrichtung aus den Aufnahmebohrungen des Zylinderkopfes herausgezogen werden können. Ferner wird im vormontierten Zustand der Brennstoffeinspritzanlage erreicht, daß die Brennstoffeinspritzventile über die Niederhalteeinrichtungen und die Befestigungseinrichtungen an der Brennstoff-Verteilerleitung arretiert sind und sich nicht von der vormontierten Brennstoffeinspritzanlage lösen können.

[0014] Vorteilhafterweise ist zwischen jeder Brennstoffauslaßöffnung der Brennstoffverteilerleitung und der zugeordneten Brennstoff-Einlaßöffnung des Brennstoffeinspritzventils jeweils ein rohrförmiges Zwischenstück angeordnet. Das rohrförmige Zwischenstück erlaubt in gewissen Grenzen einen Positions- und Winkelausgleich. Dadurch sind an die Maßgenauigkeit sowohl der Aufnahmebohrungen für die Brennstoffeinspritzventile an dem Zylinderkopf als auch an die Maßgenauigkeit der Brenstoff-Auslaßöffnungen an der Brennstoff-Verteilerleitung geringere Anforderungen zu stellen.

Zeichnung

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen auszugsweisen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennscoffeinspritzanlage;
- Fig. 2 eine Aufsicht auf das in Fig. 1 auszugsweise dargestellte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzanlage;
- Fig. 3 einen Querschnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2 und
- Fig. 4 einen Querschnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 2.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0016] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzanlage, die allgemein mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, in einem auszugsweisen Querschnitt. Die Brennstoffeinspritzanlage 1 dient zum direkten Einspritzen von Brennstoff in die Brennräume der Brennkraftmaschine. Ein Brennraum 2 der Brennkraftmaschine ist in Fig. 1 angedeutet. Die Brennräume der Brennkraftmaschine sind durch ei-

nen auszugsweise dargestellten Zylinderkopf 3 verschlossen. Jedem Brennraum 2 der Brennkraftmaschine ist zumindest ein Brennstoffeinspritzventil 4 zugeordnet. Die Brennstoffeinspritzventile 4 sind über eine Brennstoff-Verteilerleitung 5 mit eine Brennstoffpumpe verbunden.

[0017] Die in Fig. 1 teilweise geschnitten dargestellte Brennstoff-Verteilerleitung 5 ist rohrförmig ausgebildet und weist im Inneren einen Brennstoff-Kanal 6 auf, der über einen Verbindungsflansch 7 mit einer nicht dargestellten Brennstoffleitung verbindbar ist. Für jedes Brennstoffeinspritzventil 4 weist die Brennstoff-Verteilerleitung 5 eine Brennstoff-Auslaßöffnung 8 auf, die von einer tassenartigen Aufnahme 9 umgeben ist. Brennstoff-Einlaßöffnungen 11 der Brennstoffeinspritzventile 4 sind im Ausführungsbeispiel über ein rohrförmiges Zwischenstück 10 mit der zugeordneten Brennstoff-Auslaßöffnung 8 der Brennstoff-Verteilerleitung 5 verbunden, so daß der Brennstoff von dem Brennstoff-Kanal 6 über die zugeordnete Brennstoff-Auslaßöffnung 8 und das rohrförmige Zwischenstück 10 zu der entsprechenden Brennstoff-Einlaßöffnung 11 des zugeordneten Brennstoffeinspritzventils 4 strömen kann.

[0018] Das Zwischenstück 10 ist an einem zulaufseitigen Abschnitt 12 in die tassenartige Aufnahme 9 der Brennstoff-Verteilerleitung 5 einsetzbar und umgibt an einem ablaufseitigen Abschnitt 13 einen Zulaufabschnitt des zugehörigen Brennstoffeinspritzventils 4. Das Zwischenstück 10 ist über geeignete Dichtungen sowohl gegenüber der Aufnahme 9 der Brennstoff-Verteilerleitung 5 als auch gegenüber dem Zulaufabschnitt 14 des Brennstoffeinspritzventils 4 abgedichtet. Das Zwischenstück 10 hat den Zweck, mögliche Positions- und Winkelabweichungen der Brennstoffeinspritzventile 4 in bezug auf die Brennstoff-Auslaßöffnungen 8 bzw. die Aufnahmen 9 an der Brennstoff-Verteilerleitung 5 auszugleichen.

[0019] Die Brennstoffeinspritzventile 4 sind an einem Abspritzabschnitt 15 in jeweils eine als Stufenbohrung ausgebildete Aufnahmebohrung 16 des Zylinderkopfs 3 eingesetzt, so daß die Brennstoffeinspritzventile 4 bei ihrer Betätigung Brennstoff unmittelbar in den zugehörigen Brennraum 2 der Brennkraftmaschine einspritzen.

[0020] Fertigungstechnisch unvermeidbare Abweichungen in der Positionsgenauigkeit der Aufnahmebohrungen 16 in dem Zylinderkopf 3 einerseits und der Aufnahmen 9 bzw. der Brennstoff-Auslaßöffnungen 8 an der Brennstoff-Verteilerleitung 5 andererseits werden durch das Zwischenstück 10 zuverlässig ausgeglichen. Gleichzeitig gleicht das Zwischenstück 10 auch Minkelabweichungen aus, die der Zulaufabschnitt 14 der Brennstoffeinspritzventile 4 gegenüber der Längsachse 17 aufgrund von Fertigungsungenauigkeiten in einem gewissen Toleranzbereich hat.

[0021] Entlang der Brennstoff-Verteilerleitung 5 sind mehrere Brennstoffeinspritzventile 4 versetzt zueinander angeordnet, wobei jedem Brennraum 2 der Brennkraftmaschine zumindest ein Brennstoffeinspritzventil 4 zugeordnet ist. Wie besser aus Fig. 2, die eine auszugsweise Aufsicht auf das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzanlage zeigt, zu erkennen, ist jedem Brennstoffeinspritzventil 4 eine Befestigungseinrichtung 20 zugeordnet, über welche die Brennstoff-Verteilerleitung 5 jeweils an dem Zylinderkopf 3 befestigt ist. Dabei zeigt Fig. 1 einen Schnitt entlang der Linie I-I in Fig. 2. Die Schnittlinie I-I ist so geführt, daß in Fig. 1 im linken Bereich die Befestigungseinrichtung 20, im rechten Bereich die Brennstoff-Verteilerleitung 5 und das Zwischenstück 10 geschnitten dargestellt sind.

[0022] An der Brennstoff-Verteilerleitung 5 sind Befestigungsabschnitte 21 angeformt, die jeweils einer Befestigungseinrichtung 20 bzw. einem Brennstoffeinspritzventil 4 zugeordnet sind. Die Befestigungsabschnitte 21 haben jeweils eine Bohrung 22, die jeweils von einem im Ausführungsbeispiel als Gewindeschraube ausgebildeten ersten Spannelement 23 durchdrungen sind. Die im Ausführungsbeispiel als Gewindeschraube ausgebildeten ersten Spannelemente 23 sind jeweils in eine zugeordnete Gewindebohrung 24 in dem Zylinderkopf 3 einschraubbar. Zwischen dem jeweiligen Befestigungsabschnitt 21 der Brennstoff-Verteilerleitung 5 und dem Zylinderkopf 3 befindet sich jeweils eine Stützhülse 25, die ebenfalls von dem als Gewindeschraube ausgebildeten ersten Spannelement 23 im montierten Zustand durchdrungen ist. Das als Gewindeschraube ausgebildete erste Spannelement 23 weist einen Schraubenkopf 26 auf, der an dem zugehörigen Befestigungsabschnitt 21 der Brennstoff-Verteilerleitung 5 so angreift, daß der Befestigungsabschnitt 21 und die Stützhülse 25 zwischen dem Schraubenkopf 26 und dem Zylinderkopf 3 in montiertem Zustand eingespannt sind. Dabei weist der Schraubenkopf 26 des ersten Spannelements 23 eine Verlängerung 27 auf, in welcher eine beispielsweise sechseckige Ausnehmung 28 vorgesehen ist, an der ein geeignetes Werkzeug zum Anspannen des ersten Spannelements 23 angreifen kann.

[0023] Um zu gewährleisten, daß die Brennstoffeinspritzventile 4 in den Aufnahmebohrungen 16 gegen den in den Brennraum 2 der Brennkraftmaschine herrschenden Verbrennungsdruck mit einer ausreichenden Niederhaltekraft niedergehalten werden, sind für jedes Brennstoffeinspritzventil 4 Niederhalteeinrichtungen 30 vorgesehen. Die Niederhalteeinrichtungen 30 bestehen aus einem an dem zugeordneten Brennstoffeinspritzventil 4 angreifenden und dieses im Ausführungsbeispiel zumindest teilweise umschließenden Angriffsabschnitt 31, einem an der Befestigungseinrichtung 20 vorgesehenen Führungsabschnitt 32 sowie einem den Angriffsabschnitt 31 mit dem Führungsabschnitt 32 verbindenden Verbindungsabschnitt 33. Der Angriffsabschnitt 31 hat im Ausführungsbeispiel einen Kragen 34, der in eine Nut 35 des Brennstoffeinspritzventils 4 einsetzbar bzw. einschiebbar ist. Über den Kragen 34 des Angriffsabschnitts 31 kann die Niederhalteeinrichtung

30 nicht nur eine in Richtung auf den Brennraum 2 der Brennkraftmaschine wirkende Niederhaltekraft auf das BrennStoffeinspritzventil 4 ausüben. Vielmehr kann auch in der Gegenrichtung eine Kraft auf das Brennstoffeinspritzventil 4 übertragen werden, so daß bei der Demontage der Brennstoffeinspritzanlage 1 die über die Niederhalteeinrichtung 30 und die Befestigungseinrichtung 20 mit der Brennstoff-Verteilerleitung 5 verbundenen Brennstoffeinspritzventile 4 ohne weiteres aus den zugehörigen Aufnahmebohrungen 16 herausgezogen werden können. Dies erleichtert die Demontage der Brennstoffeinspritzanlage 1 erheblich.

[0024] Der Führungsabschnitt 32 der Niederhalteeinrichtungen 30 umgibt sowohl die Stützhülse 25 als auch den Befestigungsabschnitt 21 und den Schraubenkopf 26 des ersten Spannelements 23 zumindest teilweise. An der oberen Stirnfläche 36 des Führungsabschnitts 32 kann deshalb ein im Ausführungsbeispiel in Form einer Gewindemutter ausgebildetes zweites Spannelement 37 angreifen. Das zweite Spannelement 37 ist auf die Verlängerung 27 des Schraubenkopfs 26 aufschraubbar und kann deshalb unabhängig von dem als Gewindeschraube ausgebildeten ersten Spannelement 23 angespannt werden.

[0025] Die Brennstoffeinspritzanlage 1 kann vor der eigentlichen Endmontage an dem Zylinderkopf 3 der Brennkraftmaschine vormontiert werden. Dabei wird zunächst jeweils ein Brennstoffeinspritzventil 4 in eine zugehörige Niederhalteeinrichtung 30 eingesetzt und auf jedes Brennstoffeinspritzventil 4 ein Zwischenstück 10 aufgesetzt. Die als Gewindeschrauben ausgebildeten ersten Spannelemente 23 werden jeweils in die Bohrung 22 der Befestigungsabschnitte 21 der Brennstoff-Verteilerleitung 5 eingeführt und ferner durch die Stützhülsen 25 hindurchgeführt. Schließlich werden die Führungsabschnitte 32 über die Stützhülsen 25 und die Befestigungsabschnitte 21 geschoben, wobei gleichzeitig die Zwischenstücke 10 in die zugehörigen Aufnahmen 9 der Brennstoff-Verteilerleitung 5 eingeführt werden. Um ein Herausrutschen des Führungsabschnitts 32 aus der Hülse 25 zu verhindern, kann an dem dem Schraubenkopf 26 gegenüberliegenden Ende des ersten Spannelements 23 eine Mutter aufgeschraubt werden, die vor der Endmontage wieder entfernt wird. Die Brennstoffeinspritzventile 4 sind an dem Kragen 34 der Niederhalteeinrichtung 30 gegen ein Herausrutschen aus dem Zwischenstück 10 bzw. aus der Aufnahme 9 der Brennstoff-Verteilerleitung 5 gesichert. Die auf diese Weise vormontierte Brennstoffeinspritzanlage 1 kann bereits im Werk des Herstellers der Brennstoffeinspritzanlage 1 auf ihre Funktionstüchtigkeit, insbesondere ihre Dichtheit, vorgeprüft werden, bevor sie an den Hersteller der Brennkraftmaschine ausgeliefert wird.

[0026] Im Werk des Herstellers der Brennkraftmaschine wird die Brennstoffeinspritzanlage 1 dann in einfacher Weise und mit äußerst geringen Montageaufwand dadurch endmontiert, daß die als Gewindeschrauben ausgebildeten ersten Spannelemente 23 in die an dem Gewindekopf 3 vorgesehenen Gewindebohrungen 24 eingeschraubt werden und mittels eines an der Ausnehmung 28 angreifenden Werkzeugs festgezogen bzw. festgespannt werden. Die ebenfalls bereits vormontierten, als Gewindemutter ausgebildeten zweiten Spannelemente 37 werden nachfolgend durch ein beispielsweise im Umfang angreifendes Werkzeug angespannt, wodurch die Brennstoffeinspritzventile 4 über die Niederhalteeinrichtungen 30, an deren Führungsabschnitten 32 die zweiten Spannelemente 37 angreifen, mit einer ausreichenden Niederhaltekraft beaufschlagt werden, so daß die Brennstoffeinspritzventile 4 dem beim Betrieb der Brennkraftmaschine in den Brennräumen 2 herrschenden Verbrennungsdruck standhalten. Diese äußerst einfache Endmontage kann auch mittels einer vollautomatischen Fertigung ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden, wodurch die Fertigungskosten erheblich reduziert werden.

[0027] Zum besseren Verständnis der Erfindung ist in Fig. 3 ein auszugsweiser Querschnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2 und in Fig. 4 ein auszugsweiser Querschnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 2 dargestellt, wobei bereits beschriebene Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind.

[0028] In Fig. 3 sind insbesondere der Führungsabschnitt 32 der Niederhalteeinrichtung 30 und das an der oberen Stirnfläche 36 des Führungsabschnitts 32 der Niederhalteeinrichtung 30 angreifende zweite Spannelement 37 gut zu erkennen. Ferner ist zu erkennen, daß die Befestigungseinrichtung 20 und das zugehörige Brennstoffeinspritzventil 4 nicht nur in Längsrichtung sondern auch in Querrichtung zueinander versetzt sind, so daß der Verbindungsabschnitt 33 der Niederhalteeinrichtungen 30 jeweils diagonal verläuft.

[0029] In Fig. 4 sind der Führungsabschnitt 32 der Niederhalteeinrichtung 30, sowie die Stützhülse 25, das erste Spannelement 23 und das zweite Spannelement 37 jeweils geschnitten dargestellt, wobei die Anordnung dieser Bauteile zueinander in Querrichtung gut erkennbar ist.

Patentansprüche

1. Brennstoff einspritzanlage (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in zumindest einen Brennraum (2) einer Brennkraftmaschine mit
zumindest einem Brennstoffeinspritzventil (4) für jeden Brennraum (2), das jeweils an einem Abspritzabschnitt (15) in eine zugeordnete, an einem Zylinderkopf (3) der Brennkraftmaschine ausgebildete Aufnahmebohrung (16) einsetzbar ist und eine Brennstoff-Einlaßöffnung (11) aufweist,
einer Brennstoff-Verteilerleitung (5), die für jedes Brennstoffeinspritzventil (4) eine mit der Brennstoff-Einlaßöffnung (11) des Brennstoffeinspritzventils (4) verbindbare Brennstoff-Auslaßöffnung (8) aufweist und mittels einer Befestigungseinrichtung

(20) an dem Zylinderkopf (3) befestigbar ist, und einer jedem Brennstoffeinspritzventil (4) zugeordneten Niederhalteeinrichtung (30) zum Niederhalten des Brennstoffeinspritzventils (4) in der zugeordneten Aufnahmebohrung (16) des Zylinderkopfs (3),
dadurch gekennzeichnet,
daß jedem Brennstoffeinspritzventil (4) jeweils eine Befestigungseinrichtung (20) zugeordnet ist und jede Niederhalteeinrichtung (30) mit der zugeordneten Befestigungseinrichtung (20) verbunden ist, wobei jede Befestigungseinrichtung (20) ein erstes Spannelement (23) zum Befestigen der Brennstoff-Verteilerleitung (5) an dem Zylinderkopf (3) und ein zweites Spannelement (37) zum Beaufschlagen des zugeordneten Brennstoffeinspritzventils (4) mit einer Niederhaltekraft aufweist.

2. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der Brennstoff-Verteilerleitung (5) ein jeder Befestigungseinrichtung (20) zugeordneter Befestigungsabschnitt (21) angeformt ist, an dem das erste Spannelement (23) angreift.

3. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen jedem Befestigungsabschnitt (21) und dem Zylinderkopf (3) jeweils eine Stützhülse (25) angeordnet ist.

4. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß jede Niederhalteeinrichtung (30) einen an dem zugeordneten Brennstoffeinspritzventil (4) angreifenden Angriffsabschnitt (31), einen die Stützhülse (25), den zugeordneten Befestigungsabschnitt (21) der Brennstoff-Verteilerleitung (5) und das erste Spannelement (23) zumindest teilweise umgebenden Führungsabschnitt (32) sowie einen den Angriffsabschnitt (31) mit dem Führungsabschnitt (32) verbindenden Verbindungsabschnitt (33) aufweist.

5. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Spannelement (37) konzentrisch zu dem ersten Spannelement (23) angeordnet ist und an dem Führungsabschnitt (32) der zugeordneten Niederhalteeinrichtung (30) angreift.

6. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das erste Spannelement (23) eine Gewindeschraube ist, die den zugeordneten Befestigungsabschnitt (21) der Brennstoff-Verteilerleitung (5) und die zugeordnete Stützhülse (25) durchdringt und in eine zugeordnete Gewindebohrung (24) des Zylinderkopfes (3) einschraubbar ist.

7. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Spannelement (37) eine Gewindemutter ist, die auf einen Schraubenkopf (26) des ersten Spannelements (23) aufschraubbar ist.

8. Brennstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Angriffsabschnitt (31) jeder Niederhalteeinrichtung (30) an dem zugeordneten Brennstoffeinspritzventil (4) so angreift, daß das Brennstoffeinspritzventil (4) sowohl mit der in Richtung auf den Brennraum (2) der Brennkraftmaschine wirkenden Niederhaltekraft als auch mit einer in Gegenrichtung wirkenden Kraft beaufschlagbar ist.

9. Brennstoffeinspritzanlage nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Angriffsabschnitt (31) jeder Niederhalteeinrichtung (30) einen radial nach innen ragenden Kragen (34) aufweist, der in eine Nut (35) des zugeordneten Brennstoffeinspritzventils (4) einsetzbar ist.

10. Brennstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen jeder Brennstoff-Auslaßöffnung (8) der Brennstoff-Verteilerleitung (5) und der Brennstoff-Einlaßöffnung (11) des zugeordneten Brennstoffeinspritzventils (4) ein rohrförmiges Zwischenstück (10) angeordnet ist.

Claims

1. Fuel injection system (1) for the direct injection of fuel into at least one combustion space (2) of an internal combustion engine, with at least one fuel injection valve (4) for each combustion space (2), which fuel injection valve can in each case be inserted at an injection portion (15) into an assigned receiving bore (16) formed on a cylinder head (3) of the internal combustion engine and has a fuel inlet orifice (11), with a fuel distributor line (5) which has for each fuel injection valve (4) a fuel outlet orifice (8) connectable to the fuel inlet orifice (11) of the fuel injection valve (4) and which can be fastened to the cylinder head (3) by means of a fastening device (20), and with a holding-down device (30), assigned to each fuel injection valve (4), for holding down the fuel injection valve (4) in the assigned receiving bore (16) of the cylinder head (3), **characterized in that** each fuel injection valve (4) is assigned in each case a fastening device (20), and each holding-down device (30) is connected to the assigned fastening device (20), each fastening device (20) having a first tension element (23) for fas-

tening the fuel distributor line (5) to the cylinder head (3) and a second tension element (37) for acting upon the assigned fuel injection valve (4) with a holding-down force.

2. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** a fastening portion (21) which is assigned to each fastening device (20) and on which the first tension element (23) engages is integrally formed on the fuel distributor line (5).

3. Fuel injection system according to Claim 2, **characterized in that** a supporting sleeve (25) is arranged in each case between each fastening portion (21) and the cylinder head (3).

4. Fuel injection system according to Claim 3, **characterized in that** each holding-down device (30) has an engagement portion (31) engaging on the assigned fuel injection valve (4), a guide portion (32) at least partially surrounding the supporting sleeve (25), the assigned fastening portion (21) of the fuel distributor line (5) and the first tension element (23), and a connection portion (33) connecting the engagement portion (31) to the guide portion (32).

5. Fuel injection system according to Claim 4, **characterized in that** the second tension element (37) is arranged concentrically to the first tension element (23) and engages on the guide portion (32) of the assigned holding-down device (30).

6. Fuel injection system according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the first tension element (23) is a threaded screw which penetrates the assigned fastening portion (21) of the fuel distributor line (5) and the assigned supporting sleeve (25) and which can be screwed into an assigned threaded bore (24) of the cylinder head (3).

7. Fuel injection system according to Claim 6, **characterized in that** second tension element (37) is a threaded nut which can be screwed onto a screw head (26) of the first tension element (23).

8. Fuel injection system according to one of Claims 4 to 7, **characterized in that** the engagement portion (31) of each holding-down device (30) engages on the assigned fuel injection valve (4) in such a way that the fuel injection valve (4) can be acted upon both with the holding-down force acting in the direction of the combustion space (2) of the internal combustion engine and with a force acting in the opposite direction.

9. Fuel injection system according to Claim 8, **characterized in that** the engagement portion (31) of each holding-down device (30) has a radially inward-projecting collar (34) which can be inserted into a groove (35) of the assigned fuel injection valve (4).

10. Fuel injection system according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** a tubular intermediate piece (10) is arranged between each fuel outlet orifice (8) of the fuel distributor line (5) and the fuel inlet orifice (11) of the assigned fuel injection valve (4).

Revendications

1. Installation d'injection de carburant (1) pour injecter directement du carburant dans au moins une chambre de combustion (2) d'un moteur à combustion interne comportant
pour chaque chambre de combustion (2) au moins un injecteur de carburant (4) qui peut être respectivement placé sur un segment de pulvérisation (15) dans un perçage de réception (16) associé formé dans une tête de cylindre (3) du moteur à combustion interne et qui présente un orifice d'admission (11) de carburant,
une conduite de distribution (5) de carburant qui présente pour chaque injecteur de carburant (4) un orifice de sortie (8) de carburant raccordable à l'orifice d'admission (11) de carburant de l'injecteur de carburant (4) et qu'on peut fixer à la tête de cylindre (3) à l'aide d'une installation de fixation (20), et
une installation de maintien vers le bas (30) associé à chaque d'injecteur de carburant (4) et destinée à maintenir abaissée l'injecteur de carburant (4) dans le perçage de réception (16) associé de la tête de cylindre (3),
caractérisée en ce qu'
une installation de fixation (20) est respectivement associée à chaque injecteur de carburant (4) et chaque installation de retenue (30) est reliée à l'installation de fixation (20) associée, chaque installation de fixation (20) présentant un premier élément de serrage (23) destiné à fixer la conduite de distribution (5) de carburant à la tête de cylindre (3) et un deuxième élément de serrage (37) destiné à exercer une force de maintien vers le bas sur l'injecteur de carburant (4) associée.

2. Installation d'injection de carburant selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
l'on forme sur la conduite de distribution de carburant (5) un segment de fixation (21), associé à chaque installation de fixation (20), auquel s'applique le premier élément de serrage (23).

3. Installation d'injection de carburant selon la reven-

dication 2,
caractérisée en ce qu'
un manchon d'appui (25) est à chaque fois placé entre chaque segment de fixation (21) et la tête de cylindre (3).

4. Installation d'injection de carburant selon la revendication 3,
caractérisée en ce que
chaque installation de retenue (30) présente un segment d'application (31) qui s'applique à l'injecteur de carburant (4) associé, un segment de guidage (32) qui entoure au moins en partie le manchon d'appui (25), le segment de fixation (21) associé de la conduite de distribution de carburant (5) et le premier élément de serrage (23) ainsi qu'un segment de liaison (33) qui relie le segment d'application (31) au segment de guidage (32).

5. Installation d'injection de carburant selon la revendication 4,
caractérisée en ce que
le deuxième élément de serrage (37) est disposé concentriquement par rapport au premier élément de serrage (23) et s'applique au segment de guidage (32) de l'installation de retenue (30) associée.

6. Installation d'injection de carburant selon la revendication 4 ou 5,
caractérisée en ce que
le premier élément de serrage (23) est une vis filetée qui traverse le segment de fixation (21) associé de la conduite de distribution de carburant (5) et le manchon d'appui (25) associé et qui peut être vissée dans un perçage fileté (24) associé de la tête de cylindre (3).

7. Installation d'injection de carburant selon la revendication 6,
caractérisée en ce que
le deuxième élément de serrage (37) est un écrou fileté qu'on peut visser sur une tête de vis (26) du premier élément de serrage (23).

8. Installation d'injection de carburant selon l'une des revendications 4 à 7,
caractérisée en ce que
le segment d'application (31) de chaque installation de retenue (30) s'applique à la soupape d'injection de carburant (4) associée de telle manière qu'on peut exercer sur l'injecteur de carburant (4) aussi bien la force de maintien vers le bas qui agit en direction de la chambre de combustion (2) du moteur à combustion interne qu'une force qui agit en sens contraire.

9. Installation d'injection de carburant selon la revendication 8,
caractérisée en ce que
le segment d'application (33) de chaque installation de retenue (30) présente un collet (34) en saillie radiale vers l'intérieur qui peut être placé dans une rainure (35) de l'injecteur de carburant (4) associé.

10. Installation d'injection de carburant selon l'une des revendications 1 à 9,
caractérisée en ce qu'
une pièce intermédiaire (10) tubulaire est disposée entre chaque orifice de sortie de carburant (8) de la conduite de distribution de carburant (5) et l'orifice d'admission de carburant (11) de l'injecteur de carburant (4) associé.

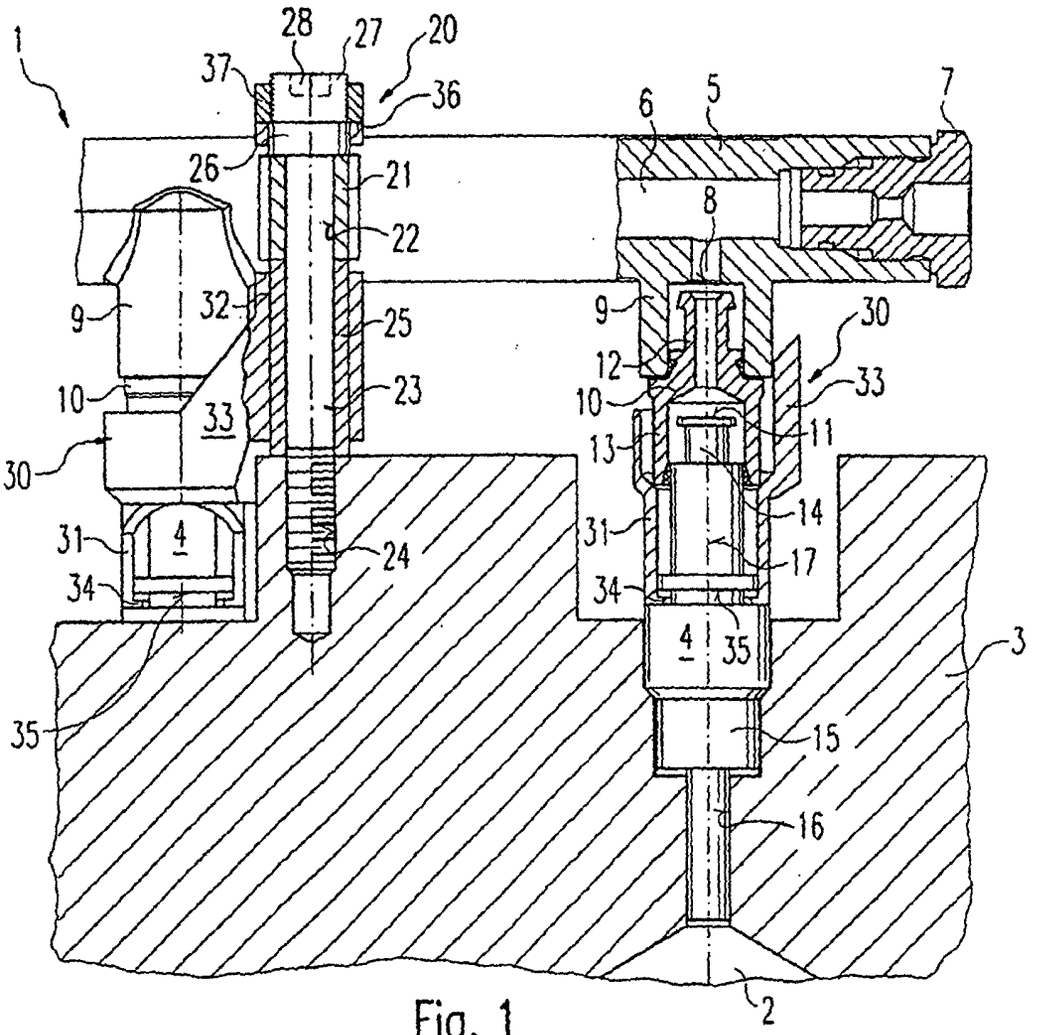

1
28
27
20
37
36
6
5
7
26
21
8
22
9
32
25
9
30
12
33
10
23
10
33
13
11
30
14
31
4
24
31
17
34
34
4
35
3
35
15
16
2

Fig. 1

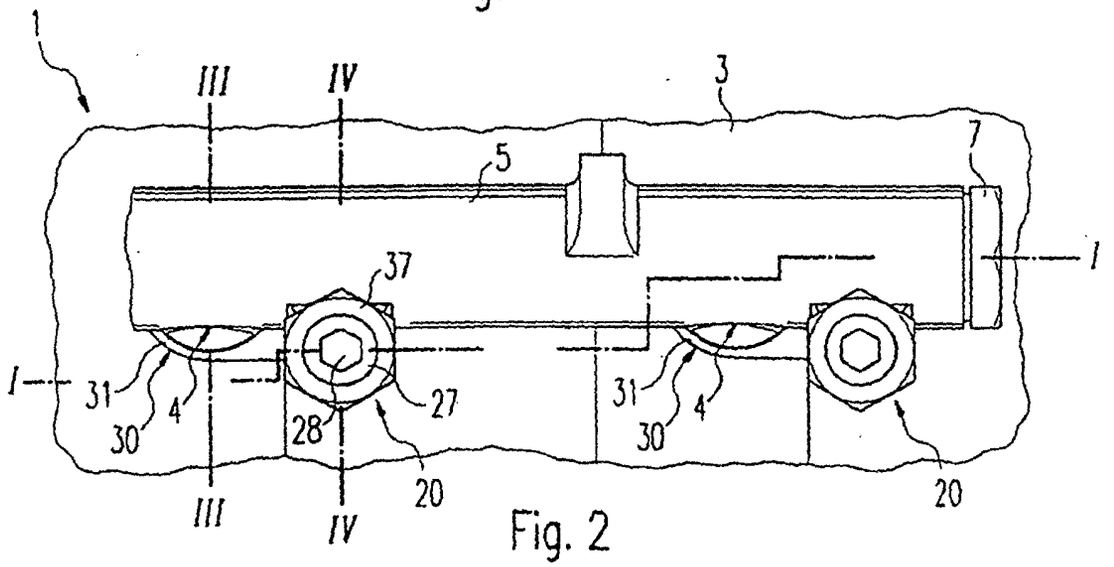

1
III
IV
3
5
7
I
37
I
31
4
27
31
4
30
28
30
20
20
III
IV

Fig. 2

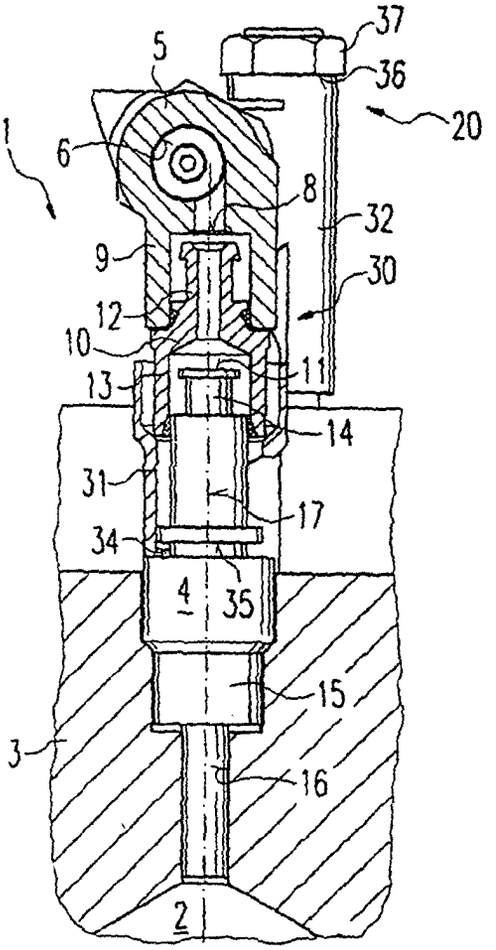

1
2
3
4
5
6
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
20
30
31
32
34
35
36
37

Fig. 3

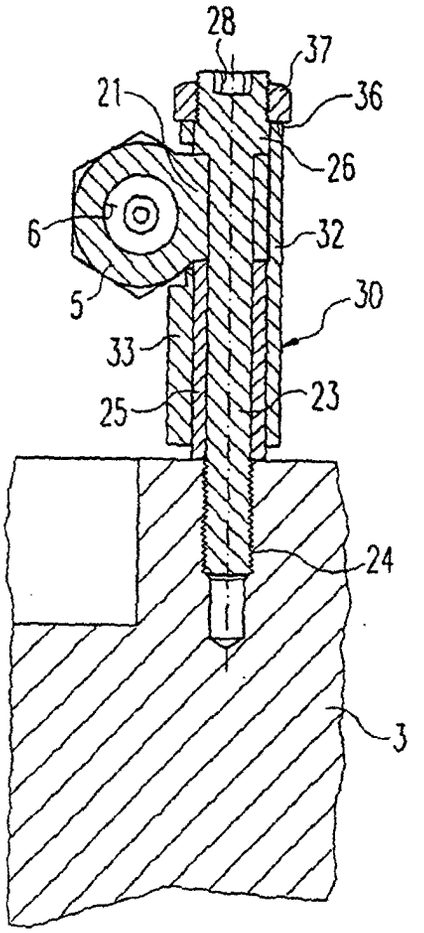

3
5
6
21
23
24
25
26
28
30
32
33
36
37

Fig. 4