



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**29.12.93 Patentblatt 93/52**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **F02M 55/02, F02M 59/36,  
F02M 59/46**

②① Anmeldenummer : **90106394.1**

②② Anmeldetag : **04.04.90**

⑤④ **Brennstoffeinspritzvorrichtung.**

③⑩ Priorität : **04.04.89 DE 3910793**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**10.10.90 Patentblatt 90/41**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**29.12.93 Patentblatt 93/52**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :  
**AT DE FR GB IT**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 114 375  
EP-A- 0 174 261  
CH-A- 394 710  
GB-A- 2 115 907  
GB-A- 2 194 001  
US-A- 4 471 740**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**US-A- 4 616 675  
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no.  
158 (M-393)(1881) 03 Juli 1985, & JP-A-60 32971  
(NISSAN JIDOSHA) 20 Februar 1985  
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no.  
235 (M-415)(1958) 21 September 1985, & JP-  
A-60 090979 (MITSUBISHI) 22 Mai 1985**

⑦③ Patentinhaber : **Klöckner-Humboldt-Deutz AG  
Patentwesen PR-P  
D-51057 Köln (DE)**

⑦② Erfinder : **Köhler, Wolfgang, Dr.-Ing.  
Spinnmühlengasse 3  
D-5000 Köln 1 (DE)  
Erfinder : Rizk, Reda  
Hauptstrasse 293  
D-5000 Köln 90 (DE)  
Erfinder : Michels, Hans-Gottfried  
Rostocker Strasse 30  
D-5042 Erfstadt (DE)**

**EP 0 391 366 B1**

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).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffeinspritzvorrichtung für Dieselmotoren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5 Brennstoffeinspritzpumpen dieser Bauart können den Brennstoff über eine Saugbohrung in der Plungerbüchse und/oder über ein Saugventil, das sich im Bereich des Förderraumes befindet, ansaugen.

Bei einer anderen Bauart der Brennstoff-Einspritzpumpen wird der Brennstoff über ein im Bereich des Hochdruckraumes angeordnetes, mittels elektromagnetischer Stellvorrichtung betätigbares Sitzventil angesaugt.

10 Bei beiden Bauarten wird der Brennstoff nach dem Ansaugen von dem Pumpenplunger über ein Druck- bzw. Entlastungsventil in die Einspritzleitung gefördert.

Das Druck- bzw. Entlastungsventil hat die Aufgabe, den Druck in der Einspritzleitung nach Abschluß des Einspritzvorganges auf ein bestimmtes Maß abzusenken und beim anschließenden Ansaugen des Brennstoffes ein Leersaugen der Einspritzleitung zu verhindern. Dadurch sollen sowohl ein rasches, nachspritzerfreies Schließen des Einspritzventils als auch ein kavitationsfreies Arbeiten des Einspritzsystems verwirklicht werden.

20 Die EP-A-0 174 261 beschreibt eine Einspritzanlage für Dieselmotoren, die durch elektromagnetische Steuerventile gesteuert wird. Vorteilhaft an dieser Lösung ist, daß kein Entlastungsventil vorgesehen ist und jedes Steuerventil nur einen Elektromagneten aufweist. Von Nachteil ist die Lage des elektromagnetischen Steuerventils in der Nähe des Kraftstoffeinspritzventils. Dadurch wird beim Öffnen des elektromagnetischen Steuerventils durch die Trägheit der Kraftstoffsäule in der Einspritzleitung diese zum Teil entleert, was zu Kavitation führen kann.

Die EP-A-0 114 375 beschreibt eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Dieselmotoren mit einer Steuerung durch ein elektromagnetisches Steuerventil, das jeweils zwei Betätigungsmagnete aufweist. Außerdem sind bei dieser Kraftstoffeinspritzvorrichtung Entlastungsventile vorgesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Brennstoff-Einspritzung und damit die Verbrennung in Dieselmotoren zu verbessern. Außerdem sollen durch einfachen Aufbau der Brennstoff-Einspritzvorrichtung der Wartungsaufwand gering und die Abmessungen und Kosten klein gehalten werden.

30 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Es hat sich nämlich in überraschender Weise gezeigt, daß auf ein Druck- bzw. Entlastungsventil verzichtet werden kann, wenn in dem Zeitintervall zwischen Förderende und Förderbeginn eine dauernde Strömungsverbindung zwischen Hochdruckraum und Niederdruckraum besteht. Dadurch wird der Hochdruckbereich in den Niederdruckraum hinein entlastet, ohne ein Druck- bzw. Entlastungsventil zu benötigen. Da andererseits der Hochdruckbereich in dem Zeitintervall zwischen Förderende und Förderbeginn unter dem Druck des Niederdruckraumes steht, wird im Hochdruckbereich eine Hohlräumbildung durch die Abwärtsbewegung des Pumpenplungers sicher vermieden. Durch das Fehlen des Druck- bzw. Entlastungsventils vermindert sich der schädliche Raum erheblich, da sich nun ein konstanter oder in etwa konstanter Strömungsquerschnitt zwischen dem Förderraum und dem Einspritzventil realisieren läßt. Auf diese Weise wird die Steifheit des Hochdrucksystems vergrößert, so daß bei gleichen Förderraten der Einspritzpumpe höhere Einspritzdrücke erreicht werden können. Höhere Einspritzdrücke führen aber zu verbesserter Verbrennung mit geringem Brennstoffverbrauch und niedriger Schadstoffemission.

Weiterhin bedeutet der Fortfall des Druckventils eine Vereinfachung und Verbilligung des Einspritzelementes. Außerdem vermindern sich Bauhöhe und Wartungsaufwand der Einspritzvorrichtung durch Wegfall eines Verschleißteils.

45 Durch die erfindungsgemäße Verwendung eines Sitzventils mit elektromagnetischer Stellvorrichtung als Steuerelement wird aufgrund von dessen kurzer Schaltzeit eine schnellere Entlastung des Hochdruckbereichs erreicht als bei dem üblichen mechanischen Steuerkantensystem, zumal das Entlastungsvolumen durch den Wegfall des Entlastungsventils erheblich vermindert ist. Dieser Vorteil wirkt sich aufgrund der zeitkonstanten und drehzahlunabhängigen Schaltzeit der elektromagnetischen Stellvorrichtung insbesondere bei niedrigen Motordrehzahlen aus.

50 Durch die erfindungsgemäße Lage und Anordnung des Sitzventils wird der schädliche Raum ebenfalls gering gehalten, da die Strömungsverbindung zwischen dem Hochdruckraum und dem Einspritzventil trotz des in dieser Strömungsverbindung eingebauten elektromagnetisch betätigten Sitzventils einen praktisch konstanten Strömungsquerschnitt aufweist. Das ist ermöglicht, da auch im Bereich des elektromagnetisch betätigten Sitzventils ein Hochdruckringraum als Umgehungsleitung mit konstantem Strömungsquerschnitt vorgesehen ist. Außerdem ist der schädliche Raum erfindungsgemäß durch das rechtwinklige Schneiden der Stufenbohrung und der Hochdruckbohrung minimiert.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird der Hochdruckbereich während des Ansaugens mit dem im Nie-

derdruckraum herrschenden Vordruck beaufschlagt. Dieser sogenannte Standdruck, dessen Höhe erfindungsgemäß durch ein Druckhalteventil im Saugraum gewährleistet ist, sichert in vorteilhafter Weise die Stabilität von Förderbeginn und Fördermenge der Einspritzpumpe und verringert die Kavitationsgefährdung des Systems.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet in einer weiteren Ausbildung den Vorteil, daß sich die Anordnung der Einspritzelemente den jeweiligen konstruktiven Gegebenheiten des Motorgehäuses optimal anpassen läßt.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird ein Leerlaufen der Brennstoffeinspritzpumpe bei stillstehendem Motor verhindert, da erfindungsgemäß ein dicht schließendes Zulaufventil den Niederdruckraum gegenüber dem Brennstoffzulauf abschließt.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet in einer weiteren Ausbildung den Vorteil, daß sich die Anordnung der Einspritzpumpenelemente den jeweiligen konstruktiven Gegebenheiten des Motorgehäuses optimal anpassen läßt.

Durch eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung wird die Einspritzleitung besonders kurz und damit der schädliche Raum besonders klein, so daß der Einspritzdruck besonders hoch werden kann.

Durch eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung wird erreicht, daß getrennte Fertigung und Prüfung und Einzelaustausch von Einspritzpumpenelement und Steuerventil bzw. elektromagnetischer Stellvorrichtung möglich ist.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird eine Verringerung des Totraumes der Brennstoffeinspritzvorrichtung erreicht.

Für eine uneingeschränkte Austauschbarkeit des Steuerventils ist es wichtig, ein gewisses Spiel zwischen der Stufenbohrung im Einspritzpumpenelement und dem Steuerventil vorzusehen.

In vorteilhafter Weise wird dieses Einbauspiel durch zwei Dichtelemente überbrückt, die neben ihrer Funktion als Hochdruckdichtung gleichsam eine Lagerung des Steuerventils in der Stufenbohrung der Plungerbüchse übernehmen.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird der Hochdruckbrennstoff, wenn er vom Steuerventilkörper abgesteuert wird, durch eine Bohrung in der Plungerbüchse zum Niederdruckraum zurückgeführt. Damit werden aufwendige äußere Verbindungsleitungen mit ihrer Leckagegefahr vermieden.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist die zur Achse des Steuerventilkörpers parallele Anordnung der Elemente, mit denen das Steuerventil an der Plungerbüchse befestigt ist. Diese Anordnung verhindert die Verspannung und damit ein Klemmen des Steuerventilkörpers in der Steuerventilbüchse.

Durch eine vorteilhafte Ausbildung des Pumpenplungers mit einer Absteuernut wird erreicht, daß unabhängig von der Betriebstüchtigkeit des Steuerventils die Förderung der Einspritzpumpe unterbrochen wird, bevor die Förderung in den Kuppenradius des Einspritzpumpennockens läuft.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Ankerplatte in einem entlüfteten und mit Brennstoff gefüllten Raum ist bei entsprechender Abstimmung des Spaltes zwischen dem angezogenen Anker und der elektromagnetischen Stellvorrichtung auf die verschiedenen Auslegungsparameter des Steuerventils ein rückprallfreies Schließen und damit ein exaktes Steuern von Förderbeginn und Fördermenge des Brennstoffes ermöglicht.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung mit einer Lecköllängs- und Querbohrung des Steuerventilkörpers erübrigt eine gesonderte Leckölrückführleitung und den damit verbundenen Aufwand und die Leckagegefahr.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der äußeren Kontur des Einspritzpumpenelementes, ist ein Austausch eines Normalelementes gegen das Einspritzpumpenelement mit Steuerventil ohne jede Nacharbeit möglich.

Die erfindungsgemäße Lage von Hochdruckraum und Saug- bzw. Absteuerbohrung ermöglicht einen minimalen schädlichen Raum im Hochdruckbereich, der mit dem schädlichen Raum eines Normalelementes vergleichbar ist.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und der Zeichnung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt sind.

Es zeigen:

Fig.1: einen Querschnitt durch eine schematisch dargestellte Einspritzpumpe mit elektromagnetisch betätigtem Steuerventil.

Fig.2: einen Querschnitt durch die Brennstoffeinspritzvorrichtung,

Fig.3: Detailschnitt durch die Brennstoffeinspritzvorrichtung.

Die Brennstoffeinspritzvorrichtung besteht aus einem Einspritzpumpenelement 1 und einem Steuerventil 2, wobei das Einspritzpumpenelement 1 zugleich Träger des Steuerventils 2 ist. Das Einspritzpumpenelement setzt sich zusammen aus einem Pumpenplunger 4, einer Plungerbüchse 5, das Steuerventil 2 aus einem Sitz-

ventil 3 und einer elektromagnetischen Stellvorrichtung 7.

Der Plunger 4, der in einer Plungerbüchse 5 dichtend geführt ist, bildet mit dieser zusammen einen Hochdruckraum 11. Der Pumpenplunger 4 besitzt eine Absteuernut 8, die über eine Absteuerlängsbohrung 9 und eine Absteuerquerbohrung 10 mit einem Hochdruckraum 11 in Verbindung steht. Der Hochdruckraum 11 steht bei Stellung des Plungers 4 im unteren Totpunkt über eine Saug- bzw. Absteuerbohrung 14 mit dem Niederdruckraum 13 in Verbindung. Der Niederdruckraum 13 wird über ein Zulaufventil 51 von einer nicht dargestellten Brennstoffförderpumpe beaufschlagt. Der Druck im Niederdruckraum 13 wird durch ein Druckhalteventil 52 konstant gehalten.

Der Plunger 1 wird über einen Rollenstößel 54 von einem Nocken 55 entgegen der Kraft einer Druckfeder 53 axial bewegt. Dadurch wird der Brennstoff nach Abschluß der Saug- bzw. Absteuerbohrung 14 in eine Hochdruckbohrung 12 gefördert. Solange das Sitzventil 3 offen steht, fließt der geförderte Brennstoff über den Hochdruckringraum 26, den Steuerventilsitz 25, den Niederdruckringraum 27 und die Rücklaufbohrung 15 zurück in den Niederdruckraum 13.

Sobald das Sitzventil 3 durch Erregen der elektromagnetischen Stellvorrichtung 7 geschlossen wird, setzt die Hochdruckförderung ein, wobei Brennstoff durch die Hochdruckbohrung 12, den Hochdruckringraum 26 und die Einspritzleitung 48 zum Einspritzventil 49 gefördert wird.

Der Hochdruckraum 11, die Hochdruckbohrung 12 mit dem Hochdruckringraum 26, die Einspritzleitung 48 und das Einspritzventil 49 bilden zusammen einen Hochdruckbereich 50.

Die Hochdruckförderung wird durch Öffnen des Sitzventils 3 beendet. Die dadurch geschaffene Verbindung zum Niederdruckraum 13 bewirkt eine Entlastung des Hochdruckbereichs 50, der bis zum erneuten Schließen des Sitzventils 3 unter dem Druck des Niederdruckraumes 13 steht. Dadurch werden Hohraumbildung während der Abwärtsbewegung des Pumpenplungers verhindert und konstante Druckverhältnisse zu Beginn der nächsten Einspritzung sichergestellt, die zu einer stabilen Förderbeginn- und Mengencharakteristik führen.

Das Zulaufventil 51 und das Druckhalteventil 52, die als besonders dicht schließende Ventile ausgebildet sind, verhindern bei Motorstillstand ein Leerlaufen des Niederdruckraumes 13 und des Hochdruckbereichs 50, wodurch Schwierigkeiten beim Start des Motors vermieden werden.

Der Hochdruckraum 11 ist bis kurz unterhalb einer Stufenbohrung 19, die zur Aufnahme des Steuerventils 2 dient, hochgezogen. Dadurch wird das schädliche Volumen im Hochdruckraum 11 minimiert, was sich bei hohen Einspritzdrücken besonders vorteilhaft erweist.

Der Hochdruckraum 11 besitzt keinen Abschlußdeckel, da das Einspritzpumpelement 1 als sogenanntes "Monoelement" ausgebildet ist. Die Ausbildung als Monoelement steigert in vorteilhafter Weise die Hochdruckfähigkeit der Brennstoffeinspritzvorrichtung durch Minimierung der Druckraumausweitung.

In der Plungerbüchse 5 befindet sich eine Saug- bzw. Absteuerbohrung 14, die den Hochdruckraum 11 mit einem Niederdruckraum 13 verbindet, der wiederum mit dem nicht dargestellten Saugraum des Einspritzpumpegehäuses verbunden ist.

Die Saug- bzw. Absteuerbohrung 14 ist vom Niederdruckraum 13 aus schräg in Richtung Hochdruckraum 11 gebohrt, um der Lage des Hochdruckraumes 11 Rechnung zu tragen.

Der Niederdruckraum 13 ist außerdem über eine Rücklaufbohrung 15 mit einem Ringraum 16 einer Steuerventilbüchse 17 des Sitzventils 3 verbunden. Dadurch wird eine externe Rücklaufleitung, die Bauaufwand und Leckagerisiko bedeutet, vermieden.

Das Sitzventil 3 sitzt mit Spielpassung in der Stufenbohrung 19 der Plungerbüchse 5 und ist in zwei Hochdruckdichtelemente 20 gelagert. Es wird durch nicht dargestellte Schrauben, die durch Bohrungen in einem Abschlußdeckel 21 und der Plungerbüchse 5 hindurchgesteckt und in die Steuerventilbüchse 17 eingeschraubt werden, zu einem festen Verband mit der Plungerbüchse 5 verbunden, ohne daß das Sitzventil 3 verspannt würde. Durch das Einbauspiel zwischen Steuerventilbüchse 17 und Stufenbohrung 19 wird außerdem ein Verspannen und folglich ein Klemmen des Sitzventils 3, verursacht durch das Anziehen der Einspritzleitung 48, vermieden.

Ein besonderer Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß ein unabhängiger Austausch von Steuerventil 2 und Einspritzpumpelement 1 so wie der elektromagnetischen Stellvorrichtung 7 sichergestellt ist. Durch diesen modularen Aufbau ist eine kostengünstige Fertigung und Reparatur der Brennstoffeinspritzvorrichtung möglich.

Das Sitzventil 3 besitzt eine Steuerventilbüchse 17 und einen Steuerventilkörper 22, der in der Steuerventilbüchse 17 axial beweglich geführt ist, und zwar in einer Hochdruckführung 23 und einer Niederdruckführung 24.

Der Steuerventilkörper 22 trennt mit einem Steuerventilsitz 25 einen Hochdruckringraum 26 von einem Niederdruckringraum 27. Der Hochdruckringraum 26 ist über eine Hochdrucksteuerbohrung 28 und die Hochdruckbohrung 12 mit dem Hochdruckraum 11 verbunden. Der Niederdruckringraum 27 ist über die Absteuer-

bohrung 29, den Ringraum 16 und die Rücklaufbohrung 15 mit dem Niederdruckraum 13 verbunden.

Der Steuerventilkörper 22 besitzt eine Lecköllängsbohrung 42 und eine Leckölquerbohrung 43, die eine Verbindung zwischen einem Leckölraum 44 und einem Federraum 34 schaffen.

5 An dem Ende des Steuerventilkörpers 22, an dem sich die Niederdruckführung 24 befindet, ist eine Ankerplatte 30 befestigt, die von der elektromagnetischen Stellvorrichtung 7 bewegt wird. Die Befestigung der Ankerplatte 30 geschieht mittels einer in den Steuerventilkörper 22 geschraubten Senkschraube 31, die die Ankerplatte 30 und einen Anschlagring 32 axial gegen den Steuerventilkörper 22 spannt.

10 Die Ankerplatte 30 befindet sich in einem kraftstoffgefüllten Dämpfungsraum 33, der von einem Zwischenstück 41 und der elektromagnetischen Stellvorrichtung 7 begrenzt wird. Das Volumen des Dämpfungsraumes 33 ist so dimensioniert, daß bei der axialen Bewegung der Ankerplatte 30 keine nennenswerten Strömungswiderstände zwischen der Ankerplatte 30 und den Wänden des Zwischenstückes 41 auftreten.

Der Dämpfungsraum 33 steht in Verbindung mit einem ebenfalls brennstoffgefüllten Federraum 34. Im Federraum 34 befindet sich eine Feder 36, deren Kraft den Anschlagring 32 in Richtung Anschlag 35 beaufschlagt. Der Anschlag 35 dient als Hubbegrenzung des Steuerventilkörpers 22.

15 Der Dämpfungsraum 33 und der Federraum 34 stehen über eine Drosselbohrung 37 mit der Absteuerbohrung 29 in Verbindung.

Im Bereich der in Einbaulage höchsten Stelle des Dämpfungsraumes 33 ist eine Gewindebohrung 38 angebracht, an die eine Entlüftungs- bzw. Brennstoffrücklaufleitung 39 angeschlossen ist, die zum nicht abgebildeten Brennstofftank führt.

20 In dieser Entlüftungs- bzw. Brennstoffrücklaufleitung 39 ist eine Druckhalteventil 40 angeordnet, dessen Absteuerdruck kleiner als der Förderdruck der nicht abgebildeten Kraftstoffförderpumpe ist.

Die elektromagnetische Stellvorrichtung 7 wird durch nicht dargestellte, parallel zur Achse des Steuerventilkörpers 22 wirkenden Schrauben mit dem Zwischenstück 41 gegen die Steuerventilbuchse 17 gespannt, ohne diese zu verspannen.

Der gesamte Niederdruckbereich des Steuerventils 2 wird durch Runddichtringe 45 abgedichtet.

Die Brennstoffeinspritzvorrichtung funktioniert folgendermaßen:

30 Beim Förderhub wird der Pumpenplunger 4 aus seiner unteren Totpunktlage in Richtung Steuerventil 2 bewegt. Dabei schließt er nach Durchlaufen eines Vorhubes zunächst die Saug- und Absteuerbohrung 14. Danach fördert der Plunger 4 Brennstoff in die Hochdruckbohrung 12 und in die Hochdrucksteuerbohrung 28.

Solange der Steuerventilkörper 22 mit dem Anschlagring 32 und der Ankerplatte 30 von der Feder 36 am Anschlag 35 gehalten wird, sind der Hochdruckringraum 26 und der Niederdruckringraum 27 über den Steuerventilsitz 25 verbunden. Dadurch strömt der geförderte Kraftstoff über die Absteuerbohrungen 29, den Ringraum 16 und die Rücklaufbohrung 15 in den Niederdruckraum 13 zurück.

35 Sobald die elektromagnetische Stellvorrichtung 7 durch einen Stromimpuls erregt wird, wird die Ankerplatte 39 angezogen. Dadurch wird der Steuerventilkörper 22 gegen den Steuerventilsitz 25 gezogen, wodurch die Förderung des Brennstoffs über die Einspritzleitung 48 zur Einspritzdüse 49 beginnt.

40 Mit dem Anziehen der Ankerplatte 30 wird zugleich die Feder 36 vorgespannt. Sobald die elektromagnetische Stellvorrichtung 7 stromlos gemacht wird, hebt die Feder 36 den Steuerventilkörper 22 von seinem Sitz 25 ab. Dadurch strömt der Brennstoff wieder in die Niederdruckräume und die Brennstoffeinspritzung ist beendet.

45 Eine Voraussetzung für die präzise Funktion des Sitzventils 3 und damit für reproduzierbaren Förderbeginn und schwankungsfreie Fördermenge ist ein rückprallfreies Aufsetzen des Steuerventilkörpers 22 auf den Steuerventilsitz 25. Dies wird erfindungsgemäß erreicht durch eine fein abgestimmte Dämpfung der Bewegung des Steuerventilkörpers 22. Zur Dämpfung wird die Verdrängerströmung zwischen Ankerplatte 30 und der elektromagnetischen Stellvorrichtung 7 benutzt. Die Ankerplatte 30 ist ohne offene, axiale Bohrungen ausgeführt, um eine möglichst wirksame Quetschströmung am Hubende zwischen Ankerplatte 30 und elektromagnetische Stellvorrichtung 7 zu bewirken.

50 Das erforderliche Maß der Dämpfung hängt unter anderem von der bewegten Masse ab, d. h. von der Masse des Steuerventilkörpers 22 + Ankerplatte 30 + Senkschraube 31 + Anschlagring 32 + Anteil der Masse der Feder 36. Ein weitere dämpfungsrelevanter Faktor ist die Federsteifigkeit des Steuerventilsitzes 25.

55 Die Dämpfung selbst hängt unter anderem von der Brennstoffviskosität, der Geometrie der Ankerplatte 30 und dem Mindestabstand 46 zwischen Ankerplatte 30 und elektromagnetischer Stellvorrichtung 7 sowie vom Druck im Dämpfungsraum 33 ab. Diese Einflußfaktoren müssen aufeinander abgestimmt werden. Die optimale Abstimmung ist erreicht, wenn das Aufsetzen des Steuerventilkörpers 22 auf den Steuerventilsitz 25 gerade rückschlagfrei erfolgt und die dämpfungsbedingte Verlangsamung der Bewegung des Steuerventilkörpers 22 minimiert ist.

Die Versorgung des Dämpfungsraumes 33 mit Dämpfungsflüssigkeit, z. B. Dämpfungsöl, kann über einen gesonderten Dämpfungsölkreislauf erfolgen. Im vorliegenden Fall wird erfindungsgemäß Brennstoff aus dem

Niederdruckbereich, speziell aus der Absteuerbohrung 29 des Sitzventils 3 entnommen und zwar über die Drosselbohrung 37. Letztere verhindert, daß die Druckstöße in der Absteuerbohrung 29 in den Dämpfungsraum 33 gelangen.

5 Für ein einwandfreies Funktionieren der Dämpfung ist es wichtig, daß sich keine Luft im Dämpfungsraum 33 befindet, da hierdurch die Viskosität und Kompressibilität des Dämpfungsmediums beeinflußt werden. Außerdem ist es wichtig, daß die Dämpfungsflüssigkeit kontinuierlich erneuert wird, da diese sich erwärmt und altert.

10 Erfindungsgemäß wird die Entlüftung des Dämpfungsraumes 33 über die Gewindebohrung 38 bewerkstelligt, die so angebracht ist, daß sie sich in Einbaulage des Steuerventils 2 im Bereich der höchsten Stelle des Dämpfungsraumes 33 befindet.

An die Gewindebohrung 38 ist die Entlüftungs- bzw. Brennstoffrücklaufleitung 39 angeschlossen, durch die der Brennstoff über das Druckhalteventil 40 zurück zum nicht abgebildeten Brennstofftank fließt. Das Druckhalteventil 40 stellt einen bestimmten Flüssigkeitsdruck in Dämpfungsraum 33 sicher, der niedriger als der maximale Förderdruck der nicht dargestellten Niederdruckpumpe und niedriger als der Druck in den Niederdruckräumen der Brennstoffeinspritzvorrichtung ist. Dadurch wird eine Durchströmung des Dämpfungsraumes 33 und damit eine Erneuerung des Dämpfungsmediums Brennstoff und eine Kühlung des Steuerventils 2 sichergestellt. Außerdem bewirkt das Druckhalteventil 40, daß beim Stillstand des Motors der Dämpfungsraum 33 nicht leerlaufen kann, was zu ungedämpfter Hubbewegung und damit zu Sitzprellen des Steuerventils 3 führt. Dies hätte unter anderem einen falschen Förderbeginn beim Wiederanlassen des Motors zur Folge.

15 Das Lecköl aus dem Leckölraum 44 wird über die Lecköllängsbohrung 42 und die Leckölquerbohrung 43 im Steuerventilkörper 22 zum Federraum 34 und damit in den Dämpfungsölkreislauf geführt. Diese erfindungsgemäße Lösung erspart eine separate Leckölrückführleitung.

20 Für den Fall eines Versagens des Steuerventils 2 sorgt die Absteuernut 8 des Pumpenplungers 4 am Ende des Förderhubes für ein Absteuern des Brennstoffes in die Saug- bzw. Absteuerbohrung 14. Damit wird die Brennstoffeinspritzung in jedem Fall beendet, bevor die Förderung in den Kuppenbereich des Einspritzpumpennockens gelangt und diesen überbelastet.

Der Pumpenplunger 4 des Einspritzpumpenelements 1 ist erheblich einfacher zu fertigen, als der des Normalelementes 1a, da die Verdreheinrichtung und die präzisen Steuerkanten entfallen.

30 Die erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzvorrichtung gestattet eine genaue Bestimmung von Förderbeginn und Dosierung der Brennstoffeinspritzmenge durch das rückprallfreie Aufsetzen des Steuerventilkörpers 22 auf den Steuerventilsitz 25. Außerdem ist sie fertigungs- und servicefreundlich, da die Hauptkomponenten Einspritzpumpenelement 1, Steuerventil 2 und elektromagnetische Stellvorrichtung 7 einzeln und unabhängig voneinander zu fertigen, zu prüfen und auszutauschen sind.

35

## Patentansprüche

40 1. Brennstoffeinspritzvorrichtung für Dieselmotoren, mit mindestens einem Pumpenplunger (4), der in einer Plungerbuchse (5) dichtend geführt ist und zusammen mit der Plungerbuchse (5) einen Hochdruckraum (11) bildet, der zur Steuerung der Einspritzzeit und Einspritzmenge über ein Steuerelement mit einem Niederdruckraum (13) verbindbar ist, wobei der Hochdruckraum (11) über eine in der Plungerbuchse (5) bzw. einem Adapterstück vorgesehene Hochdruckbohrung (12) und eine daran anschließende Einspritzleitung (48) in Strömungsverbindung mit einem Einspritzventil (49) steht, wobei zwischen dem Hochdruckraum (11) und dem Einspritzventil (49) eine dauernd offene Strömungsverbindung besteht, die einen konstanten oder in etwa konstanten Strömungsquerschnitt aufweist und wobei das Steuerelement als ein elektromagnetisch betätigbares Sitzventil (3) ausgebildet ist, das eine Rücklaufbohrung (15) vom Hochdruckraum (11) zum Niederdruckraum (13) beherrscht und das einen Steuerventilkörper (22) aufweist, der in einer Steuerventilbuchse (17) durch eine elektromagnetische Stellvorrichtung (7) in Verbindung mit einer Feder (36) axial bewegbar ist, und an dessen einem Ende eine Ankerplatte (30) befestigt ist,

45 dadurch gekennzeichnet, daß ein in der Steuerventilbuchse (17) angeordneter Niederdruckringraum (27) mit dem Niederdruckraum (13) über die Rücklaufbohrung (15) in Verbindung steht, daß in der Plungerbuchse (5) oder in einem Adapterstück mit geringem Abstand oberhalb des Hochdruckraumes (11) eine Stufenbohrung (19) zur Aufnahme des Sitzventils (3) angeordnet ist, daß die Ankerplatte (30) in einem brennstoffgefüllten Dämpfungsraum (33) angeordnet ist, daß zwischen dem Dämpfungsraum (33) und den Niederdruck führenden Räumen eine Drosselbohrung (37) vorgesehen ist und daß im Bereich der in Einbaulage der Brennstoffeinspritzvorrichtung höchsten Stelle des Dämpfungsraumes (33) eine Entlüftungs- bzw. Brennstoffrücklaufleitung (38) angeschlossen ist.

50

55

2. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Stufenbohrung (19) und die Hochdruckbohrung (12) sich schneiden.
- 5 3. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Schnittwinkel zwischen der Stufenbohrung (19) und der Hochdruckbohrung (12) 90° beträgt.
- 10 4. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß in der Entlüftungs- bzw. Brennstoffrucklaufleitung (39) ein Druckhalteventil (40) angeordnet ist, dessen Öffnungsdruck kleiner als der Druck in den Niederdruckräumen des Einspritzpumpenelementes (1) ist.
- 15 5. Einspritzvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Sitzventil (3) zwischen Hochdruckraum (11) und Einspritzleitung (48) angeordnet ist.
- 20 6. Einspritzvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Sitzventil (3) die Hochdruckbohrung (12) durchdringt und die Hochdruckbohrung (12) im Durchdringungsbereich als ein das Sitzventil (3) umgreifender Hochdruckringraum (26) ausgebildet ist.
- 25 7. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckraum (13) ein nach außen dicht schließendes Zulaufventil (51) und ein dicht schließendes, nach außen öffnendes Druckhalteventil (52) aufweist.
- 30 8. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Sitzventil (3) in der Stufenbohrung (19) mit Schiebesitz angeordnet ist.
- 35 9. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Steuerventilbühse (17) und der Stufenbohrung (19) beiderseits einer Hochdrucksteuerbohrung (28) Dichtelemente (20) angeordnet sind.
- 40 10. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß zur Befestigung des Sitzventils (3) an der Plungerbühse (5) Befestigungselemente mit einer parallel zur Richtung der Achse des Steuerventilkörpers (22) wirkenden Befestigungskraft angeordnet sind.
- 45 11. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerplatte (30) massiv ausgebildet ist und daß bei gegebener Masse der bewegten Teile des Sitzventils (3), einer gegebenen Kraft der Feder (36), einer gegebenen Geometrie der Ankerplatte (30) und einer gegebenen Brennstoffviskosität im Betriebstemperaturbereich die Kraft der elektromagnetischen Stellvorrichtung und der Spalt zwischen Ankerplatte (30) und der elektromagnetischen Stellvorrichtung (7) in angezogener Stellung so abgestimmt sind, daß das Aufsetzen des Steuerventilkörpers (22) auf einen Steuerventilsitz (25) rückprallfrei erfolgt.

## Claims

- 50 1. Fuel injection apparatus for diesel internal combustion engines, comprising at least one pump plunger (4) which is guided in a sealing manner in a plunger casing (5) and, together with the plunger casing (5), forms a high pressure chamber (11) which is connectable via a control element with a low pressure chamber (13) to control the injection time and injection quantity, wherein the high pressure chamber (11) is in flow connection with an injection valve (49) via a high pressure bore (12) provided in the plunger casing (5) or an adapter respectively and via an injection line (48) adjoining thereto, wherein a permanently-open flow connection is provided between the high pressure chamber (11) and the injection valve (49), which flow connection has a constant or approximately constant flow cross-section, and wherein the control element is constructed as an electromagnetically operable seat valve (3) which controls a return bore (15) from the high pressure chamber (11) to the low pressure chamber (13) and which has a control valve body (22) axially movable in a control valve casing (17) through an electromagnetic servo or adjustment device (7)
- 55

in association with a spring (36), and at one end of which valve body (22) an anchor plate (30) is secured, characterised in that a low pressure annular chamber (27) arranged in the control valve casing (17) communicates with the low pressure chamber (13) via the return bore (15); that, in the plunger casing (5) or in an adapter, at a small distance above the high pressure chamber (11), a stepped bore (19) is arranged to receive the seat valve (3); that the anchor plate (30) is arranged in a damping chamber (33) filled with fuel; that, between the damping chamber (33) and the low-pressure chambers, a throttle bore (37) is provided; and that, in the region of the highest point of the damping chamber (33) in the fitted position of the fuel injection apparatus, a vent or fuel return line (38) is connected.

2. Fuel injection apparatus according to Claim 1, characterised in that the stepped bore (19) and the high pressure bore (12) intersect.
3. Fuel injection apparatus according to Claim 1 or 2, characterised in that the angle of intersection between the stepped bore (19) and the high pressure bore (12) is 90°.
4. Fuel injection apparatus according to any one of the preceding claims, characterised in that, in the vent or fuel return line (39), a pressure holding valve (40) is arranged, the opening pressure of which is lower than the pressure in the low pressure chambers of the injection pump element (1).
5. Injection apparatus according to any one of the preceding claims, characterised in that the seat valve (3) is arranged between the high pressure chamber (11) and the injection line (48).
6. Injection apparatus according to any one of the preceding claims, characterised in that the seat valve (3) penetrates the high pressure bore (12) and the high pressure bore (12) in the region of penetration is constructed as a high pressure annular chamber (26) surrounding the seat valve (3).
7. Injection apparatus according to any one of the preceding claims, characterised in that the low pressure chamber (13) has a feed valve (51) tightly closing towards the exterior and a tightly-closing pressure holding valve (52) opening towards the exterior.
8. Fuel injection apparatus according to any one of the preceding claims, characterised in that the seat valve (3) is arranged in the stepped bore (19) as a sliding fit.
9. Fuel injection apparatus according to any one of the preceding Claims, characterised in that, between the control valve casing (17) and the stepped bore (19), sealing elements (20) are arranged on both sides of a high pressure control bore (28).
10. Fuel injection apparatus according to any one of the preceding Claims, characterised in that, for the attachment of the seat valve (3) on the plunger casing (5), attachment elements are arranged with an attachment force acting parallel to the direction of the axis of the control valve body (22).
11. Fuel injection apparatus according to any one of the preceding claims, characterised in that the anchor plate (30) is of solid construction and that, with a given mass of the moving parts of the seat valve (3), a given force of the spring (36), a given geometry of the anchor plate (30), and a given fuel viscosity in the operating temperature range, the force of the electromagnetic servo or adjustment device and the gap between the anchor plate (30) and the electromagnetic adjustment device (7) in a tightened state are coordinated such that the placing of the control valve body (22) onto a control valve seat (25) takes place free of rebound.

## 55 Revendications

1. Appareil d'injection de carburant pour moteur à combustion interne de type Diesel, avec au moins un piston plongeur de pompe (4), qui est guidé de façon étanche dans une fourrure de piston plongeur (5) et

constitue en même temps que la fourrure de piston plongeur (5) une chambre haute pression (11), qui peut être reliée pour commander la durée de l'injection et le débit de l'injection au moyen d'un élément de commande à une chambre basse pression (13), la chambre haute pression (11) se trouvant en liaison d'écoulement avec une soupape d'injection (49) via un alésage haute pression (12) prévu dans la fourrure de piston plongeur (5) ou une pièce d'adaptation et une canalisation d'injection (48) s'y raccordant, une liaison d'écoulement ouverte en permanence existant entre la chambre haute pression (11) et la soupape d'injection (49), liaison qui présente une section d'écoulement constante ou à peu près constante et l'élément de commande étant constitué comme une soupape à siège (3) pouvant être actionnée de façon électromagnétique, soupape à siège qui contrôle un alésage de retour (15) de la chambre haute pression (11) à la chambre basse pression (13) et qui présente un corps de soupape de commande (22), qui peut être déplacé axialement dans une fourrure de soupape de commande (17) par un dispositif de réglage électromagnétique (7) en liaison avec un ressort (36) sur l'une des extrémités duquel est fixée une palette (30), appareil d'injection de carburant caractérisé en ce qu'une chambre annulaire basse pression (27) disposée dans la fourrure de la soupape de commande (17) est en liaison avec la chambre basse pression (13) via l'alésage de retour (15), en ce que l'on dispose dans la fourrure de piston plongeur (5) ou dans une pièce d'adaptation avec un faible intervalle au-dessus de la chambre haute pression (11) un alésage à gradins (19) pour recevoir la soupape à siège (3), en ce que la palette (30) est disposée dans une chambre d'amortissement remplie de carburant (33), en ce qu'entre la chambre d'amortissement (33) et les chambres de basse pression, il est prévu un alésage d'étranglement (37) et en ce que dans la zone de l'emplacement le plus élevé de la chambre d'amortissement (33) dans la position de montage du dispositif d'injection de carburant, on raccorde une canalisation de mise à l'atmosphère ou une canalisation de retour du carburant (38).

- 25 **2.** Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'alésage à gradins (19) et l'alésage haute pression (12) se recourent.
- 3.** Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'angle d'intersection entre l'alésage à gradins (19) et l'alésage haute pression (12) est de 90°.
- 30 **4.** Dispositif d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on dispose dans la canalisation de mise à l'atmosphère ou de retour du carburant (39) une soupape de maintien de la pression (40) dont la pression d'ouverture est plus petite que la pression dans les chambres basse pression de l'élément de pompe d'injection (1).
- 35 **5.** Dispositif d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la soupape à siège (3) est disposée entre la chambre haute pression (11) et la canalisation d'injection (48).
- 6.** Dispositif d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la soupape à siège (3) passe à travers l'alésage haute pression (12) et l'alésage haute pression (12) est constitué dans la zone du passage comme une chambre annulaire haute pression (26) entourant la soupape à siège (3).
- 40 **7.** Dispositif d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la chambre basse pression (13) présente une soupape d'arrivée (51) fermant de façon étanche vers l'extérieur et une soupape de maintien de la pression (52) fermant de façon étanche, s'ouvrant vers l'extérieur.
- 45 **8.** Dispositif d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la soupape à siège (3) est disposée dans l'alésage à gradins (19) avec un siège coulissant.
- 9.** Dispositif d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'entre la fourrure de soupape de commande (17) et l'alésage à gradins (19) sont disposés des deux côtés d'un alésage de commande haute pression (28) des éléments d'étanchéité (20).
- 50 **10.** Dispositif d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour fixer la soupape à siège (3), des éléments de fixation avec une force de fixation agissant parallèlement à l'axe du corps de soupape de commande (22) sont disposés sur la fourrure du piston plongeur (5).
- 55 **11.** Dispositif d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la palette (30) est constituée de façon massive et en ce que pour une masse donnée des pièces en mouvement de la soupape à siège (3), une force donnée du ressort (36), une géométrie donnée de la palette

(30) et une viscosité donnée du carburant dans la zone des températures de fonctionnement on détermine la force du dispositif de réglage électromagnétique (7) et l'intervalle entre la palette (30) et le dispositif de réglage électromagnétique (7) en position affichée de telle façon que le corps de soupape de commande (22) repose sur un siège de soupape de commande (25) sans rebondir.

5

10

15

20

25

30

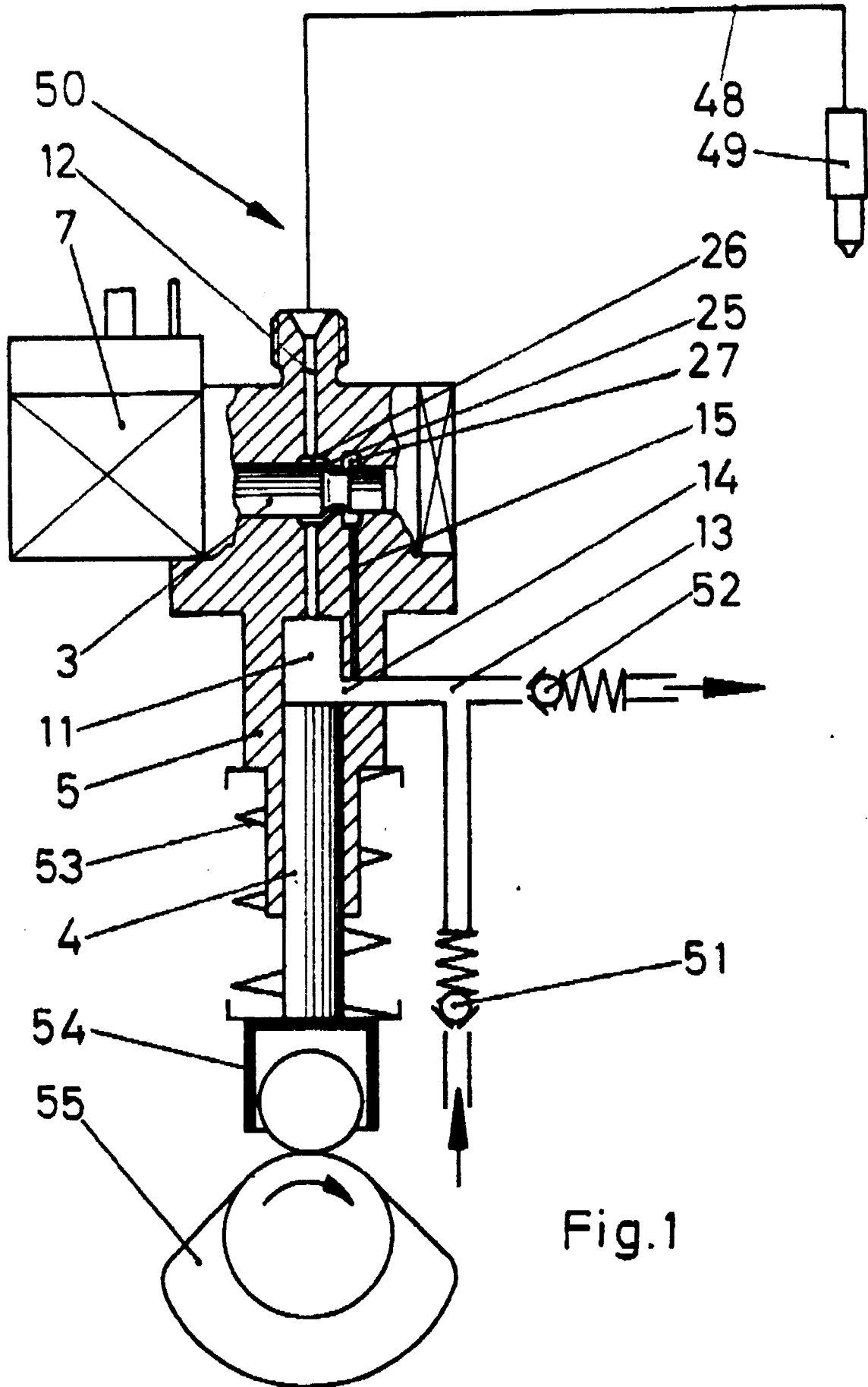
35

40

45

50

55



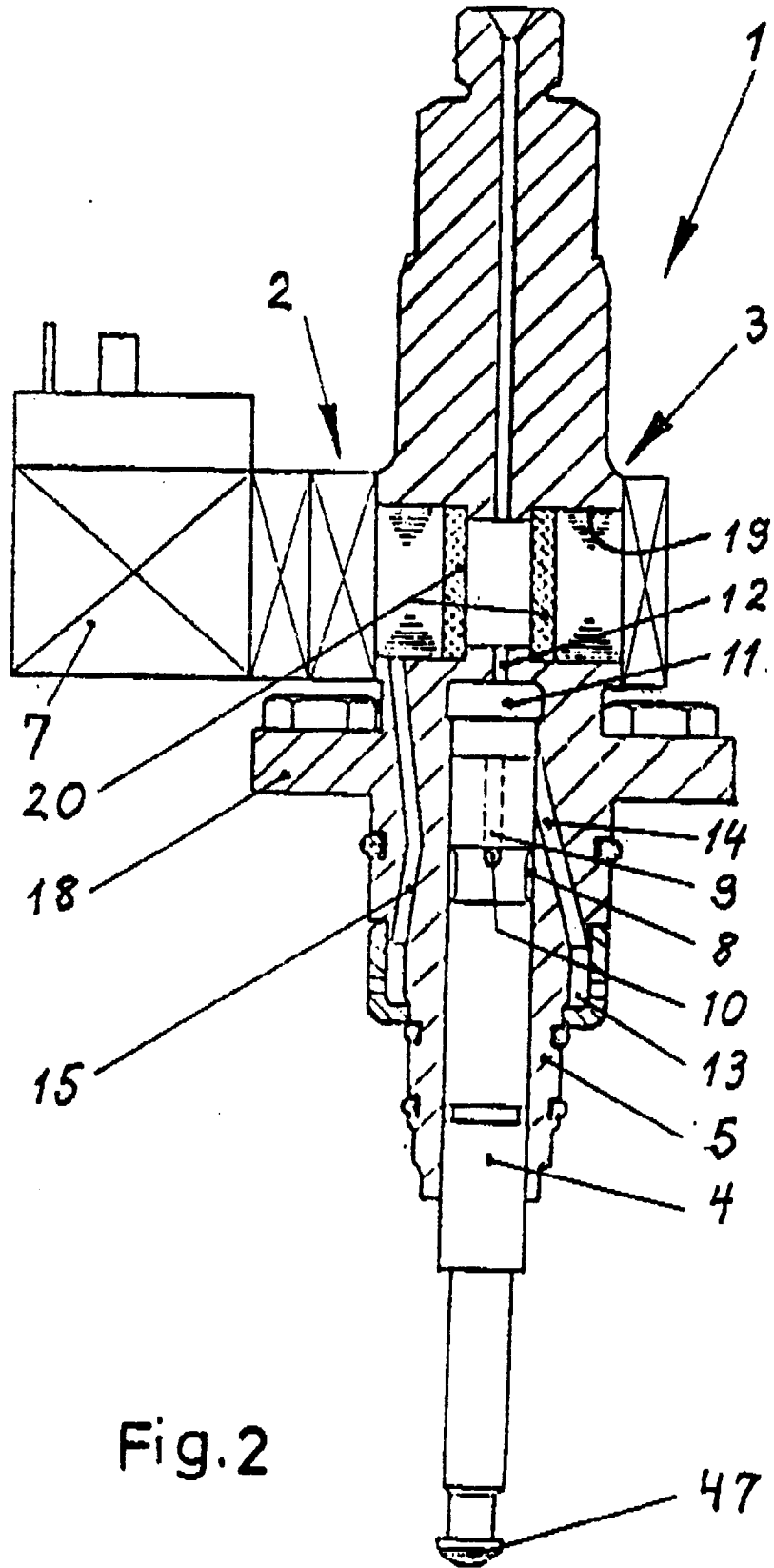


Fig. 2

