

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 656 472 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.04.1997 Patentblatt 1997/16

(51) Int Cl.⁶: **F02M 45/06**, F02M 57/02,
F02M 59/36

(21) Anmeldenummer: **94117904.6**

(22) Anmeldetag: **12.11.1994**

(54) **Zur Vor- und Haupteinspritzung von Kraftstoff eingerichtete Einspritzvorrichtung**

Fuel injection device for pilot and main injection

Dispositif d'injection de combustible à pré-injection et injection principale

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **02.12.1993 DE 4341089**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.1995 Patentblatt 1995/23

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38436 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder: **Ditschun, Erwin**
D-38226 Salzgitter (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 334 619 **DE-A- 3 629 754**
DE-A- 3 731 240 **GB-A- 2 194 600**

EP 0 656 472 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 zur Vor- und Haupteinspritzung von Kraftstoff eingerichtete Einspritzvorrichtung, insbesondere Pumpedüse, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bekanntlich werden an derartige zur Kraftstoffspeisung von Brennkraftmaschinen dienende Einspritzvorrichtungen hohe Anforderungen hinsichtlich einer zeit- und mengengenauen Vor- und Haupteinspritzung von Kraftstoff gestellt. Bei einer aus der DE-OS 36 29 754, F02M 45/08, bekannten gattungsgemäßen Pumpedüse mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Hauptanspruchs ist die der Voreinspritzung zugeordnete Druckkammer in den Außenumfang des Hohlkolbens eingearbeitet und steht dauernd in Strömungsverbindung mit dem zur Düsennadel führenden Druckkanal, der in das Gehäuse der Pumpedüse eingearbeitet ist. Zur Beendigung der Voreinspritzung, d. h. dann, wenn der Hohlkolben beispielsweise durch eine von einem Nocken auf den Hochdruckkolben ausgeübte und über den Druckraum übertragene Kraft seinen vorgegebenen Voreinspritzhub zurückgelegt hat, gibt eine Abströmkante des Hohlkolbens eine Strömungsverbindung zwischen dem Druckraum und der Druckkammer frei, wodurch eine Druckentlastung der Druckkammer erfolgt, die einen die Rückkehr der Düsennadel in ihre Schließstellung verursachenden Druckzusammenbruch in der Druckleitung zur Folge hat. Zur erneuten Befüllung der der Voreinspritzung zugeordneten Druckkammer ist in den Hohlkolben ein federbelasteter Ventilkolben eingelassen, der bei niedrigem Druck im Druckraum in eine Öffnungsstellung bewegt wird und dann eine Strömungsverbindung zu der Druckkammer durch eine Durchbrechung der Wand des Hohlkolbens freigibt; die Kraftstoffzufuhr erfolgt dort vom Düsennadelferraum her.

Die bekannte Pumpedüse besitzt vor allem den Nachteil, daß die Voreinspritzung beendet wird durch Herstellung eines relativ langen Abströmweges zwischen Druckkammer und Druckraum. Damit unterliegt der die erneute Schließbewegung der Düsennadel unter der Wirkung ihrer Schließfeder auslösende Druckabfall in der Druckleitung einer Vielzahl von veränderlichen Einflüssen, wie Temperatur, dynamischen Einflüssen und Drehzahl der Maschine.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Einspritzvorrichtung zu schaffen, bei der mit einfachen Mitteln und montagefreundlicher Bauweise die genaue Einhaltung der Einspritzparameter (Einspritzzeit und -menge) sichergestellt ist.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs, vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung beschreiben die Unteransprüche.

Insbesondere dann, wenn durch Heranziehung einer Kraftstoffdurchströmung der Einspritzvorrichtung und entsprechende Anordnung und Ausbildung der Kraftstoffkanäle für eine dauernde Kühlung der Vorrich-

tung gesorgt ist, bietet die Erfindung den Vorteil einer sehr genauen Einhaltung vorgegebener Werte für Einspritzzeitpunkt und Einspritzmenge. In Abweichung von dem diskutierten Stand der Technik wird das Ende der Voreinspritzung nicht durch einen über lange Wege erfolgenden, Zeit benötigenden Absteuervorgang ausgelöst, sondern durch Auflage der Hohlkolbens auf einem festen Gegenanschlag. Damit wird sofort eine weitere Verringerung des Volumens der Druckkammer für die Voreinspritzung beendet, so daß infolge Abflusses des unter Drucks stehenden Kraftstoffs durch die noch geöffnete Düse unmittelbar der das Öffnen der Düse bewirkende Kraftstoffdruck abgebaut wird. Dieser Druckabbau ist nicht vollständig, sondern auf einen durch die jeweilige Kraft der Schließfeder gegebenen Wert begrenzt, so daß der Haupteinspritzdruck nicht von Null aus aufgebaut werden muß.

Dagegen kann, wie in den Ansprüchen 11 und 12 dargelegt, die Freigabe eines Strömungsquerschnitts durch den Hohlkolben, wenn er sich in einer bestimmten Position befindet, dazu ausgenutzt werden, eine insofern unkritische Verbindung zwischen Druckraum und Druckkammer zwecks erneuten Druckaufbaus in der Druckkammer freizugeben.

Die weitere Hubbewegung des Hohlkolbens bis zum Wirksamwerden eines seine Längsbewegung verändernden gehäusefesten Anschlags hat keinen erneuten Druckaufbau in der Druckkammer und in der Druckleitung zur Düse zur Folge, so daß während dieses zweiten Hubbereichs keine Einspritzung erfolgt. Da nunmehr bei weiterer Längsbewegung des Hochdruckkolbens beispielsweise unter dem Einfluß eines Nockens der Hohlkolben seine Lage nicht ändert, wird der Druck im Druckraum erhöht, und zwar auf einen Wert, der angesichts der durch die Längsbewegung des Hohlkolbens zusammengedrückten Schließfeder für die Düsennadel höher ist als der Druckwert zur Voreinspritzung. Schließlich übersteigt die vom Kraftstoffdruck auf die Düsennadel ausgeübte Öffnungskraft die Schließkraft der zusammengedrückten Schließfeder, und die Haupteinspritzung beginnt; sie wird beendet durch Öffnen des elektromagnetischen Ventils, das zur Druckentlastung des Druckraums und damit der Druckleitung führt.

Zwei Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Pumpedüsen werden im folgenden anhand der Zeichnung erläutert, deren Figuren 1 und 2 Längsschnitte in verschiedenen Betriebszuständen und deren Figur 3 den Querschnitt III - III wiedergeben, während Figur 4 ebenfalls in einem Längsschnitt eine andere mögliche Verbindung zwischen Hohlkolben und Federteller zeigt.

Betrachtet man nun zunächst die Figuren 1 bis 3, und zwar insbesondere Figur 1, in der die Lage der verschiedenen hier interessierenden Bestandteile der Pumpedüse während der Grundkreisphase eines zu ihrer Betätigung dienenden Nockens dargestellt ist, so finden sich in der Durchgangsbohrung 1 im Gehäuseteil 2 des ferner die Gehäuseteile 3 und 4 aufweisenden Gehäus-

ses der Pumpedüse in Richtung der Längsachse 5 hintereinander der Hochdruckkolben 6, der Druckraum 7 und der Hohlkolben 8. Infolge Verwendung gleicher Durchmesser für die Teile 6 und 8 besitzt die Bohrung 1 einen durchgehend gleichen Durchmesser, was hinsichtlich der Fertigung und der Feinbearbeitung der Oberfläche der Bohrung 1 optimal ist. Dagegen ist in dem Gehäuseteil 3 eine Führung 9 für den ein hier recht kompaktes Bauteil darstellenden Federteller 10 vorgesehen, die größere Querabmessungen besitzt als die Bohrung 1 in dem Gehäuseteil 2. In vorteilhafter Weise braucht nur die Führung im Gehäuseteil 2 dichtend ausgeführt zu sein. Demgemäß stützt sich der Federteller 10 unter der Wirkung der Schließfeder 11 für die in Figur 2 bei 11a angedeutete, von dem Gehäuseteil 4 aufgenommene Düsennadel des Düsenteils der Pumpedüse an der demgemäß als Anschlag zu bezeichnenden, in den Figuren 1 und 2 unteren Stirnfläche 12 des Gehäuseteils 2 in der in Figur 1 dargestellten Ruhelage ab.

Im Hohlkolben 8 erkennt man den - ggf. mit dem Federteller 10 einstückigen - Tauchkolben 13, welcher beidseitig zylindrische Ansätze 13a, 13b aufweist. Die koaxial zum oberen Ansatz 13a angeordnete Feder 14 presst, sich an der Innenfläche 16 des Hohlkolbens 8 abstützend, den unteren Ansatz 13b auf den Federteller 10. Wichtig ist, daß zwischen der obersten Fläche des Ansatzes 13a und der Innenfläche 16 des topfähnlichen Hohlkolbens 8 ein durch die Feder 14 überbrückter Abstand vorliegt.

Wichtig ist ferner, daß der Hohlkolben 8 in seiner Länge in Bezug auf den in Figur 1 dargestellten Betriebszustand so dimensioniert ist, daß zwischen den einander zugekehrten Stirnflächen von Hohlkolben 8 und Federteller 10 ein Spalt oder Abstand a gewahrt ist. Bereits jetzt sei darauf hingewiesen, daß dieser Abstand a in Verbindung mit dem Radius b der Fläche der Druckkammer 15 die Menge des voreingespritzten Kraftstoffs (Voreinspritzmenge) bestimmt. Weiterhin sei bereits jetzt darauf hingewiesen, daß das Verhältnis der den Druckraum 7 begrenzenden Stirnfläche 17 des stirnseitig geschlossenen Hohlkolbens 8 zu dieser Fläche mit dem Maß b eine erwünschte Druckerhöhung letztlich in dem Druckkanal 18 während der Voreinspritzung bewirkt, der in üblicher Weise zur Düsennadel 11a führt und dort so in einen Druckraum einmündet, daß der Kraftstoffdruck, wenn er einen durch die Wahl der Stärke der Schließfeder 11 vorgegebenen Mindestwert übersteigt, die Düsennadel in den Figuren 1 und 2 in Richtung nach oben von ihrem Sitz abhebt und damit die Düse der Pumpedüse für die Voreinspritzung öffnet.

Betrachtet man nun nochmals die Verhältnisse im Bereich des Federtellers 10, so ist auch der ihn verschiebbar aufnehmende Gehäuseteil 3 fertigungsgünstig gestaltet. Die Führung 9 kann vom Prinzip her ebenfalls durchgehend oder aber - vor dem Zusammenbau des Gehäuses - von der in Figur 1 oberen Seite her gefertigt werden. Was nun die Krafteinleitung in den Federteller 10 zum Zwecke der Ausführung von Längsbe-

wegungen in Richtung der Längsachse 5 anbelangt, so erfolgen Bewegungen entgegen der Kraft der Schließfeder 11, also in den Figuren 1 und 2 in Richtung nach unten, bei durch einen Nocken veranlaßten Längsbewegungen des Hochdruckkolbens 6 in dieser Richtung, die über den Druck im Druckraum 7 und den Hohlkolben 8 dann auf den Federteller 10 übertragen werden, wenn sich der Hohlkolben 8 entgegen der Wirkung der Druckfeder 14 in der Druckkammer 15 unter Überwindung des Abstands a unmittelbar auf der zugekehrten Stirnfläche des Federtellers 10 abgestützt hat. Bewegungen in entgegengesetzter Richtung können die beiden Bauteile 8 und 10 nach Wiederherstellung des Abstands a zwischen ihnen nur gemeinsam ausführen, da der Federteller 10 einen in Figur 1 oberen Bereich 19 mit einer zentrischen Ausnehmung 20 aufweist, deren Begrenzungswand mit dem umlaufenden Hinterschnitt 21 versehen ist, der von hakenförmigen Fortsätzen 22 am Hohlkolben 8 hintergriffen ist (Fangverbindung). Zur Demontage sind Ausnehmungen 23 in der Wand des zylindrischen Federtellerbereichs 19 vorgesehen, die die Einführung eines Werkzeugs zum Zurückdrücken der Haken in Richtung auf die Längsachse 5 ermöglichen.

Bereits jetzt wird erkennbar, daß die Bestandteile 8, 10, 13 und 14 vor ihrem Einsetzen in das Gehäuse zu einer Vormontageeinheit zusammengebaut werden können, die dann praktisch zusammen mit dem Hochdruckkolben 6 in die Bohrung 1 des oberen Gehäuseteils 2 eingeführt wird, wonach der Gehäuseteil 3 auf den Federteller 10 aufgefädelt und mit dem Gehäuseteil 2 verbunden wird, allerdings in einer vorgegebenen Ausrichtung. Man erkennt nämlich eine Vielzahl von Kanälen in den Gehäuseteilen 2 und 3, die der Zu- und Abfuhr von Kraftstoff dienen und die im wesentlichen parallel zur Längsachse 5 verlaufen. Dies veranschaulicht auch die Ansicht der Figur 3. Die relativ lange Ausbildung dieser Kanäle bietet Vorteile hinsichtlich der Kühlung der Pumpedüse im Betrieb sowie hinsichtlich der Lage der Anschlüsse der Pumpedüse für Kraftstoffzu- und -abfuhr. Die Kraftstoffzufuhr zur Pumpedüse ist bei 23a angedeutet. Sie führt über den Kanal 24, der mit Querbohrungen versehen ist, sowohl in den die Schließfeder 11 aufnehmenden Raum 25 als auch in den Figuren 1 und 2 in Richtung nach oben über die Querbohrung 26 in den in der in Figur 1 angenommenen Ruhelage freigegebenen unteren Bereich des Druckraums 1. Im Zuge des Querkanaals 26 erkennt man das tromagnetventil 27, das von einem Steuergerät her während der Einspritzvorgänge im den Kraftstoffabfluß aus dem Druckraum 7 sperrenden Sinne betätigt wird; dieser Zustand ist in Figur 1 dargestellt.

Zur Erzielung einer praktisch dauernden Kraftstoffdurchströmung des Druckraums 7 und damit auch einer laufenden Abfuhr von Gas- und Dampfblasen aus dem Kraftstoff mündet in den in diesem Betriebszustand freigegebenen oberen Bereich des Druckraums 7 die Querbohrung 28 des Kraftstoffabfuhrkanals 29 ein, der zu

dem in den mittleren Gehäuseteil 3 eingearbeiteten Kraftstoffabfluß 30 aus der Pumpedüse führt. Kraftstoffzu- und -abführung können demgemäß von einer Halterung der Pumpedüse her erfolgen, auch ist eine wirk-same Kühlung der Düse durch den Kraftstoff sicherge-stellt.

Ehe auf die Arbeitsweise der dargestellten Pumpe-düse eingegangen wird, sei darauf hingewiesen, daß verständlicherweise konstruktive Abänderungen mög-lich sind. So ist es möglich, die Feder 14 nicht, wie dar-gestellt, als Wendelfeder, sondern als Elastomerefeder auszuführen, die zugleich Dichtfunktionen übernimmt und die hier durch die hakenförmigen Fortsätze 22 in Verbindung mit dem Hinterschnitt 21 gegebene Fang-verbindung zwischen Hohlkolben 8 und Federteller 10 ersetzt. Auch kann der Federteller 10 zweiteilig ausge-führt sein. Eine entsprechende Ausführung ist in Figur 4 dargestellt:

Der eigentliche Federteller wird durch das Teil 40 dargestellt, das in diesem Ausführungsbeispiel einteilig mit dem wiederum mit 13 bezeichneten Tauchkolben ausgeführt ist. Mittels der den Tauchkolben 13 mit Spiel umschließenden Hohl-schraube 41 erfolgt über das den zweiten Bestandteil des Federtellers bildende, mit Teil 40 nicht notwendigerweise verbundene hülsenförmige Teil 42 die Herstellung einer Verbindung zwischen Fe-derteller und Hohlkolben 8, und zwar wiederum unter Wahrung des Spalts a, wobei diese Lösung den Vorteil der Einstellbarkeit dieses Spalts bietet.

Die Arbeitsweise der in den Figuren 1 bis 3 darge-stellten Pumpedüse ist folgende:

In Figur 1 ist angenommen, daß der auf die in der Figur obere Stirnfläche des Hochdruckkolbens 6 arbei-tenden Nocken (hier kann auch ein anderes mechani-sches oder elektromechanisches Glied vorgesehen sein) sich in seiner Grundkreisphase befindet. Solange das Magnetventil 27 geöffnet ist, wird der Druckraum 7 über die Kanalanordnungen 24 und 29 unter Abfuhr von Gasen und Dämpfen von Kraftstoff durchströmt; die Druckkammer 15 steht mit diesen Kanalanordnungen nicht in Verbindung, wohl aber mit dem zur Düse der Pumpedüse führenden Druckkanal 18. Federteller 10 stützt sich unter der Wirkung der Schließfeder 11 in Richtung nach oben an der Stirnfläche 12 des oberen Gehäuseteils 2 ab, und Hohlkolben 8 ist unter der Wir-kung der Druckfeder 14 so weit in Richtung nach oben unter Bildung des Spalts a bewegt, wie dies die durch seine hakenförmigen Fortsätze 22 und den Hinter-schnitt 21 gegebene Fangverbindung zuläßt. Elektro-magnetventil 27 in der Zufuhrkanalanordnung 24 ist be-reits im schließenden Sinne von einem der entspre-chenden Brennkraftmaschine zugeordneten Steuerge-rät angesteuert, so daß durch die Kanalanordnung 24 weder eine Kraftstoffzufuhr noch eine Kraftstoffabfuhr zu bzw. aus dem Druckraum 7 erfolgen kann.

Eine Abwärtsbewegung des Hochdruckkolbens 6 unter der Wirkung des zugeordneten Nockens hat nun zunächst ein Herausdrücken von Gasen und Dämpfen

in den Querkanal 28, dann ein Verschließen desselben und schließlich - da das Magnetventil 27 sperrt - einen Druckaufbau im Druckraum 7 zur Folge, der unter Über-windung der Kraft der Feder 14 gemäß Figur 2 zu einer nach unten gerichteten Bewegung des Hohlkolbens 8 bis zur Überwindung des Spalts a führt. Die Einmün-dungsstelle 18a des Druckkanals 18 ist in Bezug auf die Lage von Querböhrungen in Fortsetzung der Druck-kammer 15 so gewählt, daß entsprechend dem Pfeil 29 in Figur 2 während einer relativ kurzen Phase der Auf- und Abwärtsbewegungen des Hohlkolbens 8 der Druck-raum 7 zur Kraftstoffbelieferung der Druckkammer 15 mit dieser in Verbindung steht.

Die Abwärtsbewegung des Hohlkolbens 8 bis zur Beseitigung des Abstands a, d. h. bis zur gegenseitigen Kontaktierung der einander zugekehrten Stirnflächen von Hohlkolben 8 und Federteller 10, hat eine Verringe-rung der axialen Erstreckung der Druckkammer 15 und damit eine Erhöhung des Drucks in ihr zur Folge, die sich als Druckerhöhung im Druckkanal 18 und damit in einer Erhöhung der auf die Düsennadel wirkenden Öff-nungskraft äußert: Die Düsennadel 11a wird bis zum Abbau dieses Drucks auf einen durch die Auslegung der Schließfeder 11 gegebenen Wert von ihrem Sitz abge-hoben, d. h. es kommt zur Voreinspritzung von Kraftstoff in ein Saugrohr oder einen Brennraum der Brennkraft-maschine.

Wichtig ist für die genaue Einhaltung von Vorein-spritzmenge und Voreinspritzzeit die Tatsache, daß das Ende des Voreinspritzvorgangs nicht durch irgendeinen Abströmvorgang zur Druckverringerung, sondern durch Wirksamwerden eines mechanischen Anschlags, gebil-det durch die einander zugekehrten Stirnflächen der Tei-le 8 und 10, definiert ist.

An die beschriebene Beendigung des Voreinspritz-vorgangs schließt sich nun eine Einspritzpause an, d. h. eine Phase, während der die Düsennadel auf ihrem Sitz verbleibt. Unter dem Einfluß des Nockens bewegt sich der Hochdruckkolben 6, wie in Figur 2 dargestellt, unter begrenzter Vergrößerung des Drucks im Druck-raum 7 infolge axialer Verkleinerung desselben weiter nach unten, wodurch zunächst auch der Hohlkolben 8 zusammen mit dem Federteller 10 in Richtung Düse entgegen der zunehmenden Kraft der Schließfeder 11 verschoben wird. Diese Verschiebung wird aber been-det, sobald die Schulter 30 des Federtellers 10 sich an dem gehäusefesten Gegenanschlag 31 abstützt. Das bedeutet, daß von diesem Zeitpunkt an weitere nach un-ten gerichtete Bewegungen des Hochdruckkolbens 6 unmittelbar zu einer Verringerung der axialen Abmes-sung des Druckraums 7 und damit zu einer Erhöhung des Drucks in ihm führen, die, da nunmehr die Einmün-dungsstelle 18a des Druckkanals 18 in Höhe eines un-teren Bereichs des Druckraums 7 liegt, einen entspre-chenden Druckaufbau an der Düsennadel zur Folge hat. Sobald dort ein Druckwert erreicht ist, der infolge des jetzt etwas komprimierten Zustands der Schließfeder 11 höher ist als der für die Voreinspritzung erforderliche

Druckwert und der zur Überwindung der Kraft der Schließfeder 11 ausreicht, wird die Düsennadel 11a von ihrem Sitz abgehoben, und der Haupteinspritzvorgang beginnt. Dieser wird beendet durch einen gezielten Druckabbau infolge Ansteuerung des Magnetventils 27 im die Kanalanordnung 24 aufsteuernden Sinne. Diese Öffnungsstellung des Magnetventils 27 ist in Figur 2 dargestellt.

Von Vorteil bei der Erfindung ist auch die Tatsache, daß infolge der Druck- bzw. Kraftübersetzung bei der Voreinspritzung (Wahl des Maßes b und der Größe der Fläche 17) die Ausgestaltung des Nockens zum Antrieb des Hochdruckkolbens 6 erleichtert ist. In jedem Falle verbleibt für die Haupteinspritzung der Nockenbereich maximaler Geschwindigkeit, da für die Voreinspritzung nur ein kleiner Druck bzw. eine kleine Druckerhöhung im Druckraum 7 erforderlich ist.

Durch Veränderung der Größe des Spalts a, der axialen Lage des Gegenanschlags 31 und anderer, den Ablauf des Einspritzvorgangs bestimmender Abmessungen, z. B. durch Austausch vorgefertigter Teile, läßt sich leicht eine Anpassung an die Erfordernisse verschiedener Maschinen vornehmen.

Nach Beendigung der Haupteinspritzung erfolgt ein weiterer Druckabbau im Druckraum 7, und zwar zunächst durch Druckangleichung über die Kanalanordnung 24 und dann durch erneute Aufwärtsbewegung des Hochdruckkolbens 6, ermöglicht durch die Form des Nockens. Die sich etwas entspannende Schließfeder 11 drückt den Hohlkolben 8 und den Federteller 10 nach oben, bis sich letzterer an die Stirnfläche 12 des Gehäuseteils 2 anlegt; die Feder 14 in der Druckkammer 15 sorgt für die weitere Aufwärtsbewegung des Hohlkolbens 8 unter Bildung des Spalts a, bis die hakenartigen Fortsätze 22 in Verbindung mit dem Hinterschnitt 21 eine weitere Axialbewegung des Hohlkolbens 8 unterbinden: die in Figur 1 dargestellte Ausgangslage der verschiedenen Teile ist wieder erreicht.

Wie auch aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen ersichtlich, bietet die Erfindung nicht nur grundlegende Vorteile hinsichtlich der Arbeitsweise, insbesondere hinsichtlich der genauen Einhaltung von Voreinspritzmenge und -zeit, sondern auch bezüglich der Kühlung und damit der genauen Einhaltung auch für die Einspritzparameter wichtiger Abmessungen (Spaltmaße) sowie hinsichtlich der einfachen Fertigung.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß verständlicherweise die erfindungsgemäßen Maßnahmen im Rahmen der Voreinspritzung mit Vorteil auch bei einer normalen Einspritzdüse (ggf. ohne angebautes Elektromagnetventil), die nicht mit einer Pumpe kombiniert ist, Einsatz finden können.

Patentansprüche

1. Zur Vor- und Haupteinspritzung von Kraftstoff eingerichtete Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit einem

Gehäuse (2, 3, 4), in welchem längsverschiebbar und in dieser Richtung aufeinanderfolgend ein Hochdruckkolben (6), ein Druckraum (7) und ein Hohlkolben (8) aufgenommen ist,

wobei der Hochdruckkolben (6) zeitweilig einer Betätigungskraft ausgesetzt ist, welche auf seine dem Druckraum (7) abgekehrte Stirnseite wirkt und eine Längsverschiebung in Richtung Hohlkolben (8) hervorruft, welcher über eine erste Feder (14) in Richtung Hochdruckkolben (6) abgestützt ist,

ferner mit einem Elektromagnetventil (27) im Zuge einer Kanalanordnung zwischen einer Kraftstoffzufuhr (23a) zur spritzvorrichtung und dem Druckraum (7), das während der spritzvorgänge im diese Kanalanordnung sperrenden Sinne steuert ist,

weiterhin mit einer an dem Hohlkolben (8) ausgebildeten Druckkammer (15), die in einer Längsrichtung durch eine Druckfläche an dem Hohlkolben (8) begrenzt ist,

wobei die Druckfläche kleiner als eine an den Druckraum (7) angrenzende Stirnfläche (17) des Hohlkolbens (8) dimensioniert ist, so daß ihr Volumen während eines ersten Bereiches von Längsbewegungen des Hohlkolbens (8) entgegen der Kraft der Feder (14) in richtung komprimiert wird, wodurch eine definierte Voreinspritzungs-Kraftstoffmenge über einen mit einer Düsennadel (11a) der Einspritzvorrichtung kommunizierenden gehäusefesten Druckkanal (18) geliefert wird, der in Strömungsverbindung mit dem Druckraum (7) steht,

und mit einem gehäusefesten Gegenanschlag (31) zur Beendigung eines sich an den Voreinspritzhub anschließenden Einspritzpaushubs des Hohlkolbens (8),

dadurch gekennzeichnet, daß in den die Druckkammer (15) umschließenden Hohlkolben (8) ein Tauchkolben (13) hineinragt, welcher beidseitig mit zylindrischen Ansätzen (13a, 13b) versehen ist, wobei sich die coaxial zu dem oberen Ansatz (13a) angeordnete Feder (14) einerseits am Tauchkolben (13) und andererseits an einer Innenfläche (16) des Hohlkolbens (8) abstützt und wobei die Druckfläche durch den Radius (b) der Druckkammer (15) und den oberen Ansatz (13a) bestimmt ist,

und wobei die Feder (14) den unteren Ansatz (13b) in Anlage mit einem Federteller (10) hält, welcher seinerseits von einer stärker als die Feder (14) dimensionierten, zugleich eine Schließfeder der Düsennadel (11a) bildenden, zweiten Feder (11) in Richtung Druckraum (7) beaufschlagt in Längsrichtung verschiebbar in das Gehäuse (2, 3, 4) eingesetzt ist, und wobei zur Einleitung des Voreinspritzhubes der Federteller (10) an einer unteren Stirn-

fläche (12) eines Gehäuseteiles (2) anliegend einen geringen Abstand (a) zum Hohlkolben (8) aufweist, welcher zur Voreinspritzung durch die Längsbewegung des Hohlkolbens (8) überwunden wird, wobei unter Relativverschiebung des Tauchkolbens (13) im Hohlkolben (8) die Voreinspritzungs-Kraftstoffmenge verdrängt wird,

und wobei zur Beendigung des Einspritzpausenhubes ein als Schulter (30) ausgebildeter Anschlag des Federtellers (10) an dem gehäuseseitigen Gegenanschlag (31) zur Anlage kommt.

2. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Federteller (10) in Fangverbindung (21, 22) mit dem Hohlkolben (8) für Längsbewegungen in Richtung auf den Hochdruckkolben (6) steht.

3. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß hakenartige Fortsätze (22) an dem Hohlkolben (8) in einen mit Hinterschnitten (21) versehenen hohlzylindrischen Bereich (19) des Federtellers (10) diese hintergreifend hineinragen.

4. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch radiale Ausnehmungen (23) im hohlzylindrischen Bereich (19) in Höhe der Hinterschnitte (21).

5. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fangverbindung eine den Tauchkolben (13) bereichsweise umgebende, in ein Innengewinde im Hohlkolben (8) eingeschraubte Hohlschraube (41) enthält.

6. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Hochdruckkolben (6), Druckraum (7) und Hohlkolben (8) von einer Bohrung (1) konstanten Durchmessers im Gehäuse (2, 3, 4) aufgenommen sind.

7. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse in einen eine dichtende Führung für den Hohlkolben (8) enthaltenden ersten Gehäuseteil (2) und einen eine Grobführung (9) mit größerem Durchmesser für den Federteller (10) enthaltenden zweiten Gehäuseteil (3) unterteilt ist.

8. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch im wesentlichen in Längsrichtung verlaufende Kanalanordnungen (24, 29) in der Wand des Gehäuses (2, 3, 4) für die Kraftstoffzu- und -abfuhr.

9. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Querkanäle (26, 28) der Kanal-

anordnungen (24, 29) für Kraftstoffzu- und -abfuhr bei in einer Ruhestellung befindlichem Hohlkolben (9) und maximaler Längsabmessung des Druckraums (7) gleichzeitig in einen hohlkolbennahen bzw. einen hochdruckkolbennahen Bereich des Druckraumes (7) einmünden.

10. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Kraftstoffzu- und -abfuhr (23a, 30) zu bzw. von der Einspritzvorrichtung an einem düsen nahen Bereich des Gehäuses (2, 3, 4) vorgesehen sind.

11. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch einen derart ausgelegten Verbindungskanal im Gehäuse (2, 3, 4), daß er nach Beendigung des Voreinspritzhubs des Hohlkolbens (8) zeitweilig den Druckraum (7) mit der Druckkammer (15) zur Kraftstoffbelieferung derselben verbindet.

12. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungskanal durch eine druckraumseitige Einmündungsstelle (18a) des Druckkanales (18) gebildet ist.

Claims

1. Fuel-injection device arranged for the purpose of injecting the pre-injection and main injection quantities of fuel and having a housing (2, 3, 4) in which is received in a longitudinally displaceable manner and in sequence in this direction a high pressure piston (6), a pressure chamber (7) and a hollow piston (8),

wherein the high pressure piston (6) is subjected at times to an actuating force which acts upon its end face remote from the pressure chamber (7) causing a longitudinal displacement in the direction of the hollow piston (8) which is supported by way of a first spring (14) in the direction of the high pressure piston (6), furthermore having a solenoid valve (27) within a duct arrangement between a fuel supply line (23a) to the injection device and the pressure chamber (7) which is controlled in the direction blocking this duct arrangement during injection processes,

furthermore having a pressure chamber (15) which is formed in the hollow piston (8) and is defined in a longitudinal direction by a pressure surface on the hollow piston (8), wherein the pressure surface is smaller than an end face (17) of the hollow piston (8) adjacent to the pressure chamber (7), so that its volume is compressed in the longitudinal direction

against the force of the spring (14) during a first range of longitudinal movements of the hollow piston (8), causing a defined pre-injection quantity of fuel to be supplied by way of a pressure duct (18) which is fixed to the housing, communicates with an injection needle (11a) of the injection device and is flow connected to the pressure chamber (7),
and having a counterstop (31), which is fixed to the housing, for terminating an injection pausing stroke of the hollow piston (8) which follows on from the pre-injection stroke,

characterised in that a plunger (13), which is provided on both sides with cylindrical projections (13a, 13b) protrudes into the hollow piston (8) which encompasses the pressure chamber (15), wherein the spring (14) which is disposed coaxial to the upper projection (13a) is supported at one end on the plunger (13) and at the other end on an inner surface (16) of the hollow piston (8) and wherein the pressure surface is defined by the radius (b) of the pressure chamber (15) and the upper projection (13a), and wherein the spring (14) holds the lower projection (13b) in position with a spring plate (10) which for its part is inserted into the housing (2, 3, 4) by a second spring (11), which is dimensioned greater than the spring (14) and simultaneously forms a closing spring of the injection needle (11a), influenced in the direction of the pressure chamber (7) displaceable in a longitudinal direction, and wherein for the purpose of initiating the pre-injection stroke the spring plate (10) adjacent to a lower end face (12) of a housing part (2) is at a small spaced disposition (a) with respect to the hollow piston (8), which space is overcome for the purpose of injecting the pre-injection quantity by means of the longitudinal movement of the hollow piston (8), wherein the relative displacement of the plunger (13) in the hollow piston (8) displaces the pre-injection quantity of fuel,
and wherein in order to terminate the injection pausing stroke a stop formed as a shoulder (30) on the spring plate (10) moves into position against the housing-side counterstop (31).

2. Injection device according to claim 1, characterised in that the spring plate (10) is capture-connected (21, 22) to the hollow piston (8)* for longitudinal movements in the direction of the high pressure piston (6).
3. Injection device according to claim 2, characterised in that the hook-shaped extensions (22) on the hollow piston (8) protrude into a hollow cylindrical region (19) of the spring plate (10) provided with undercuts (21) and engage behind said undercuts.

4. Injection device according to claim 3, characterised by radial recesses (23) in the hollow cylindrical region (19) at the level of the undercuts (21).

5. Injection device according to claim 2, characterised in that the capture-connection comprises a hollow screw (41) which surrounds the plunger (13) in regions and is screwed into an inner thread in the hollow piston (8).

6. Injection device according to any one of claims to 5, characterised in that the high pressure piston (6), pressure chamber (7) and hollow piston (8) are received by a bore (1) of constant diameter in the housing (2, 3, 4).

7. Injection device according to claim 6, characterised in that the housing is subdivided into a first housing part (2) which comprises a sealing guide for the hollow piston (8) and a second housing part (3) comprising a rough guide (9) having a greater diameter for the spring plate (10).

8. Injection device according to any one of claims 1 to 7, characterised by duct arrangements (24, 29) which extend substantially in the longitudinal direction in the wall of the housing (2, 3, 4) for supplying and carrying-off fuel.

9. Injection device according to claim 8, characterised in that transverse ducts (26, 28) of the duct arrangements (24, 29) for supplying and carrying-off fuel issue simultaneously into a region of the pressure chamber (7) which is adjacent to the hollow piston or adjacent to a high pressure piston when the hollow piston (9) is located in an inoperative position and the pressure chamber (7) is at its maximum longitudinal dimension.

10. Injection device according to any one of claims to 9, characterised in that a fuel supply line and fuel carrying-off line (23a, 30) are provided leading to or from the injection device at a region of the housing (2, 3, 4) adjacent to the injection nozzle.

11. Injection device according to any one of claims 1 to 10, characterised by a connection duct arranged in the housing (2, 3, 4) in such a manner that it connects the pressure chamber (7) to the pressure chamber (15) at times for the purpose of supplying fuel after termination of the pre-injection stroke of the hollow piston (8).

12. Injection device according to claim 11, characterised in that the connection duct is formed by means of a pressure chamber-side junction site (18a) of the pressure duct (18).

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant conçu pour la préinjection et l'injection principale de carburant avec un boîtier (2, 3, 4) dans lequel on loge de façon coulissante dans le sens longitudinal, en se suivant les uns les autres dans ce sens un piston de haute pression (6), un espace de pression (7) et un piston creux (8), dispositif dans lequel le piston de haute pression (6) est soumis momentanément à une force d'actionnement, qui agit sur sa face frontale située à l'opposé de l'espace de pression (7) et provoque un coulisement longitudinal en direction du piston creux (8), qui prend appui sur un premier ressort (14) en direction du piston de haute pression (6), en outre avec une électrovanne (27) à la suite d'un agencement de canaux entre une arrivée de carburant (23a) vers le dispositif d'injection et l'espace de pression (7), qui est commandé pendant les processus d'injection dans le sens qui obture cet agencement de canaux, en outre avec une chambre de pression (15), constituée sur le piston creux (8), qui est limitée dans un sens longitudinal par une surface de pression sur le piston creux (8), la surface de pression ayant une dimension plus petite qu'une face frontale (17) du piston creux (8) adjacente à l'espace de pression (7), de telle sorte que son volume pendant une première zone des mouvements longitudinaux du piston creux (8) à l'encontre de la force du ressort (14) est comprimé dans le sens longitudinal, grâce à quoi une quantité de carburant définie de préinjection est délivrée via un canal de pression (18) solidaire du boîtier, communiquant avec une aiguille d'injection (11a) du dispositif d'injection, canal qui est en liaison d'écoulement avec l'espace de pression (7) et avec une contre-butée, solidaire du boîtier (31) qui sert à mettre fin à la course correspondant à la pause de l'injection du piston creux (8) qui fait suite à la course de préinjection, caractérisé en ce qu'un piston plongeur (13) pénètre dans le piston creux (8), qui entoure la chambre de pression (15), piston plongeur (13) qui est pourvu des deux côtés d'appendices cylindriques (13a, 13b), le ressort (14) disposé de façon coaxiale par rapport à l'appendice supérieur (13a) prenant appui d'une part sur le piston plongeur (13) et d'autre part sur une surface intérieure (16) du piston creux (8) et la surface de pression étant déterminée par le rayon (b) de la chambre de pression (15) et l'appendice supérieur (13a), et le ressort (14) maintenant l'appendice inférieur (13b) en appui par une cuvette de ressort (10), qui de son côté est montée dans le boîtier (2, 3, 4) de façon à pouvoir coulisser dans le sens longitudinal en étant sollicitée en direction de l'espace de pression (7) par un second ressort (11) dimensionné plus fortement que le ressort (14) et formant en même temps un ressort de fermeture de l'aiguille d'injection (11a) et la cuvette de ressort (10), pour amorcer la course de préinjection, présentant, de façon adjacente à une face frontale inférieure (12) d'une partie (2) du boîtier, un faible intervalle (a) par rapport au piston creux (8), qui est surmonté pour la préinjection par le mouvement longitudinal du piston creux (8), la quantité de carburant de la préinjection étant refoulée dans le piston creux (8) au moyen du coulisement relatif du piston plongeur (13), et pour finir la course correspondant à la pause de l'injection une butée de la cuvette de ressort (10) venant en appui sur la contre-butée (31), située du côté du boîtier, butée qui est constituée sous la forme d'un épaulement (30).
2. Dispositif d'injection selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cuvette de ressort (10) est en liaison d'arrêt (21, 22) avec le piston creux (8) pour les mouvements longitudinaux en direction du piston de haute pression (6).
3. Dispositif d'injection selon la revendication 2, caractérisé en ce que des prolongements en forme de crochets (22) sur le piston creux (8) pénètrent dans une zone cylindrique creuse (19) de la cuvette de ressort (10), qui est pourvue de contre-dépouilles (21) en venant en prise par derrière sur celles-ci.
4. Dispositif d'injection selon la revendication 3, caractérisé par des évidements radiaux (23) dans la zone cylindrique creuse (19) à la hauteur des contre-dépouilles (21).
5. Dispositif d'injection selon la revendication 2, caractérisé en ce que la liaison d'arrêt contient une vis creuse (41) vissée dans un filetage intérieur dans le piston creux (8), vis qui entoure localement le piston plongeur (13).
6. Dispositif d'injection selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le piston de haute pression (6), l'espace de pression (7) et le piston creux (8) sont logés dans le boîtier (2, 3, 4) dans un alésage (1) de diamètre constant.
7. Dispositif d'injection selon la revendication 6, caractérisé en ce que le boîtier est subdivisé en une première partie de boîtier (2) contenant un guidage étanche pour le piston creux (8) et une seconde partie de boîtier (3) contenant un guidage grossier (9) de plus grand diamètre pour la cuvette de ressort (10).
8. Dispositif d'injection selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par des agencements de canaux (24, 29), qui s'étendent sensiblement dans le sens longitudinal dans la paroi du boîtier (2, 3, 4) pour l'arrivée et le départ du carburant.

9. Dispositif d'injection selon la revendication 8, caractérisé en ce que des canaux transversaux (26, 28) des agencements de canaux (24, 29) débouchent, pour l'arrivée et le départ du carburant, dans le cas où le piston creux (9) se trouve en position de repos, et où l'espace de pression (7) a une dimension longitudinale maximale, en même temps dans une zone de l'espace de pression (7), qui est proche du piston creux ou dans une zone de l'espace de pression (7) qui est proche du piston de haute pression. 5 10
10. Dispositif d'injection selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'arrivée et le départ du carburant (23a, 30) allant au, ou provenant du, dispositif d'injection sont prévus sur une zone du boîtier (2, 3, 4) proche de l'injecteur. 15
11. Dispositif d'injection selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par un canal de liaison dans le boîtier (2, 3, 4) conçu d'une manière telle qu'il relie, après la fin de la course de préinjection du piston creux (8) momentanément l'espace de pression (7) à la chambre de pression (15) pour délivrer du carburant à celle-ci. 20 25
12. Dispositif d'injection selon la revendication 11, caractérisé en ce que le canal de liaison est formé par une embouchure (18a) du canal de pression (18), qui est située du côté de l'espace de pression. 30

35

40

45

50

55

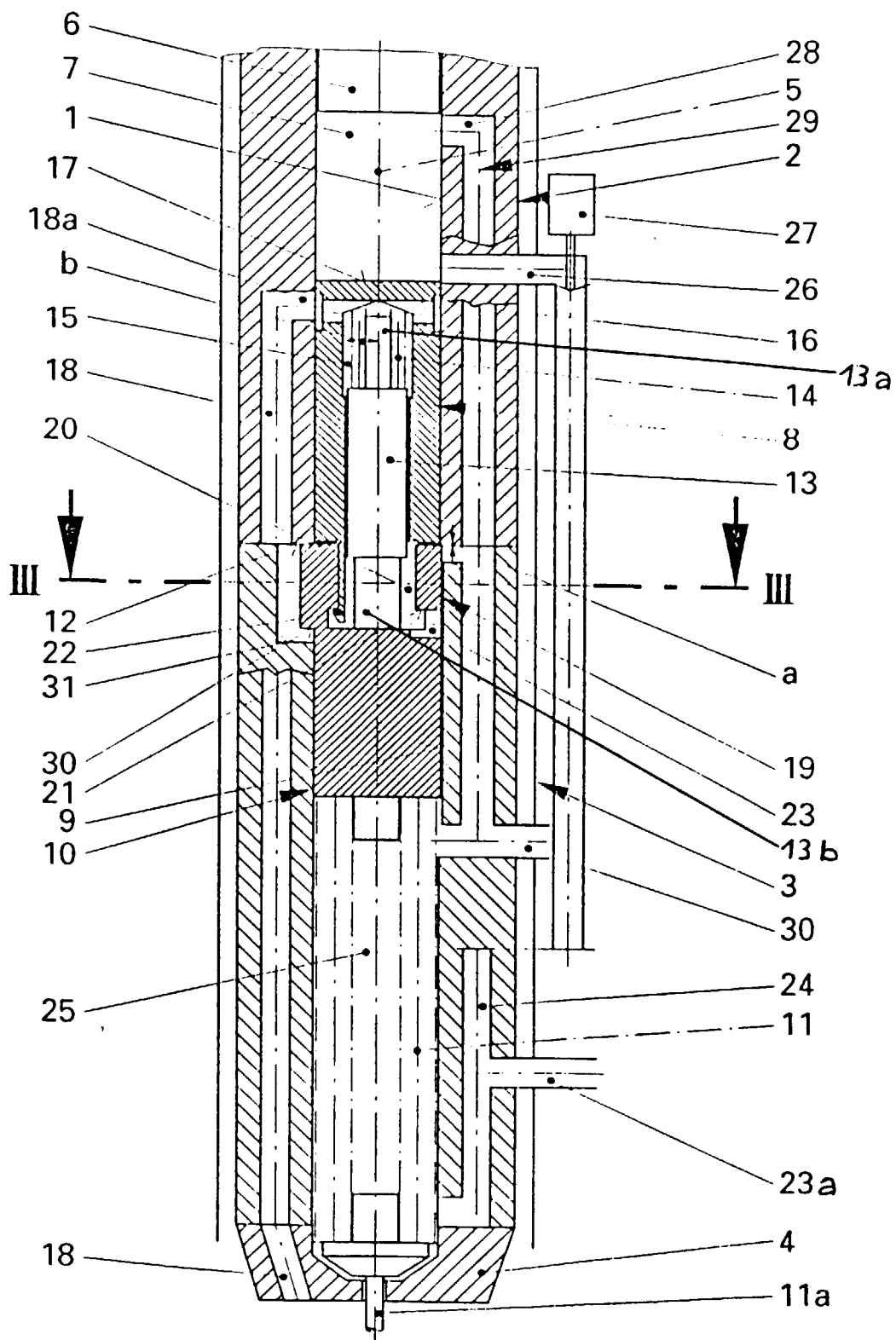


FIG 1

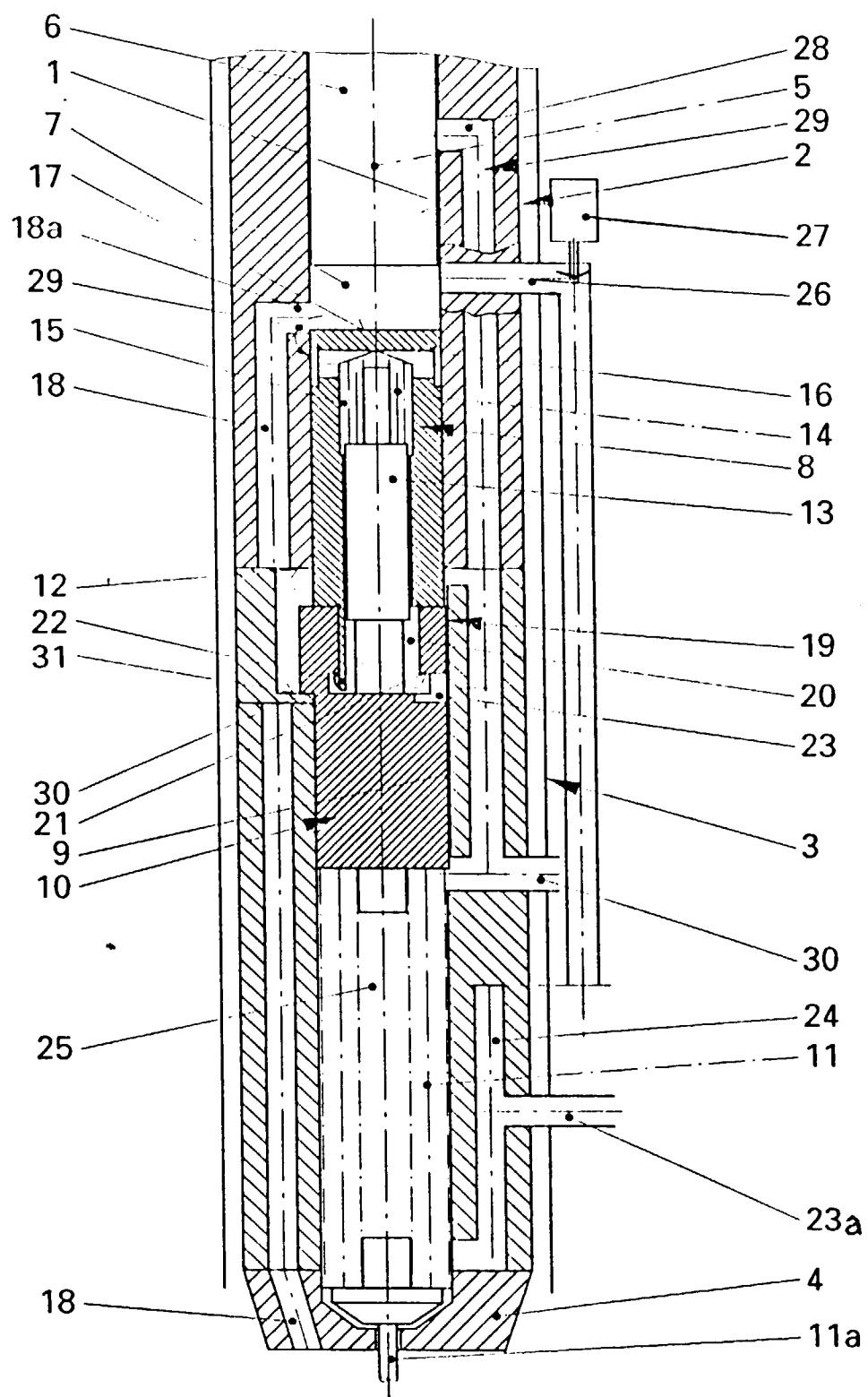


FIG 2

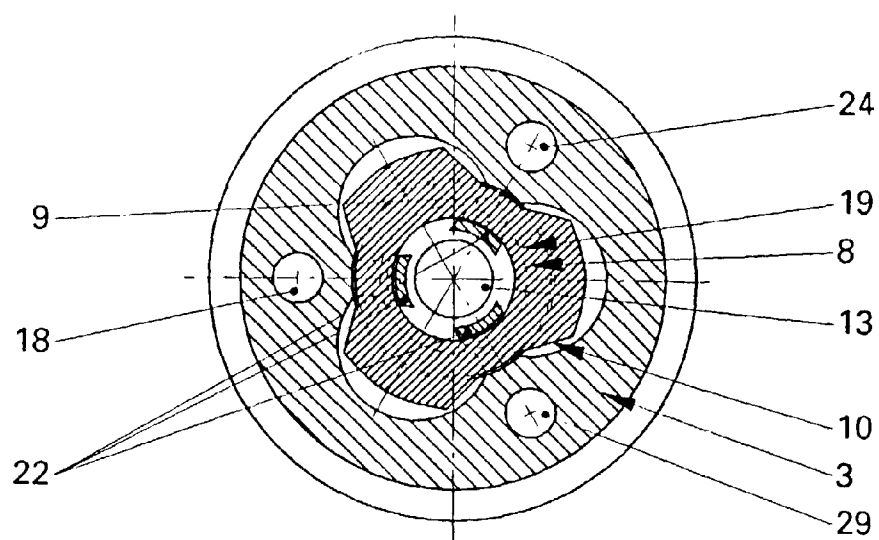


FIG 3

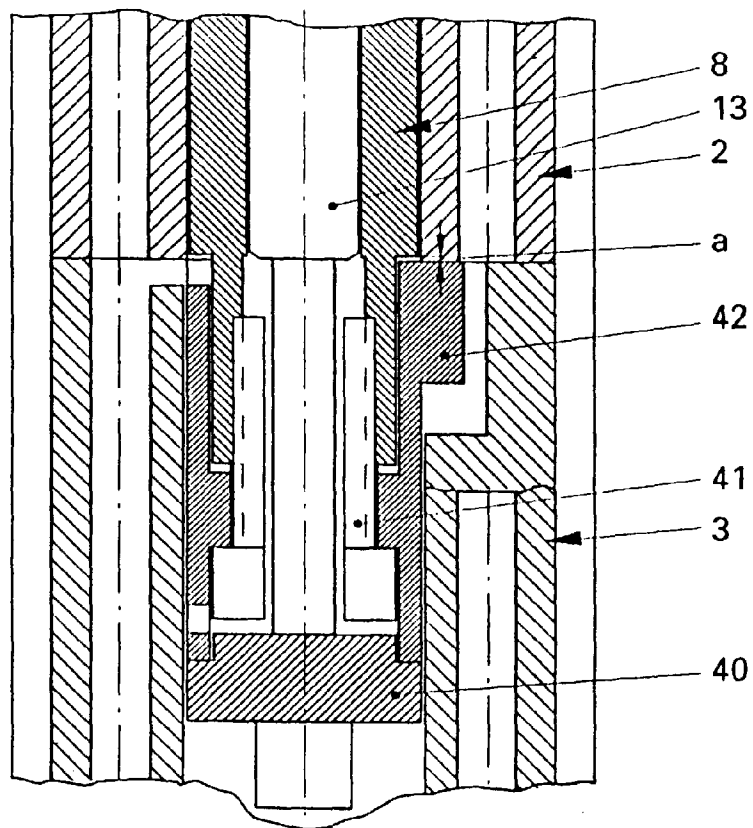


FIG 4