

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 611 885 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93810093.0**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F02M 61/08, F02M 61/18**

(22) Anmeldetag: **17.02.93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.08.94 Patentblatt 94/34**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**

(71) Anmelder: **New Sulzer Diesel AG**  
**Neuwiesenstrasse 15**  
**CH-8401 Winterthur (CH)**

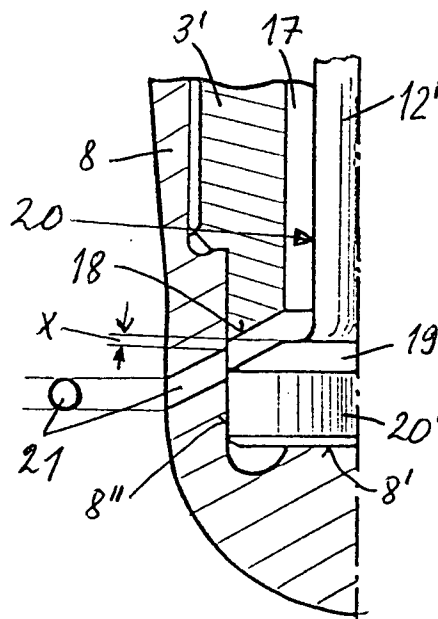
(72) Erfinder: **Staiger, Ulrich**  
**Hinder Hüsler 357**  
**CH-8262 Ramsen (CH)**  
Erfinder: **Heim, Klaus**  
**Im tiefen Brunnen 20**  
**W-7703 Rielasingen (DE)**

(74) Vertreter: **Hammer, Bruno, Dr.**  
**c/o Sulzer Management AG**  
**KS/Patente/0007**  
**CH-8401 Winterthur (CH)**

(54) **Brennstoffeinspritzventil für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine.**

(57) Das Brennstoffeinspritzventil weist ein in den Brennraum eines Zylinders der Brennkraftmaschine ragendes Ventilgehäuse auf, das an seiner dem Brennraum zugewendeten Stirnfläche mit einer Sitzfläche (18) versehen ist. Durch das Ventilgehäuse erstreckt sich ein bewegliches Schliessstück (20) das an seinem dem Brennraum zugewendeten Ende mit einem pilzartigen, aus dem Ventilgehäuse herausragenden und eine mit der Sitzfläche (18) zusammenwirkende Dichtfläche (19) aufweisenden Ventilkegel (20') versehen ist. Der das Ventilgehäuse durchströmende Brennstoff öffnet das Ventil, wobei Brennstoff unter erhöhtem Druck in den Brennraum eingespritzt wird. Am Ventilgehäuse ist eine den pilzartigen Ventilkegel (20') überspannende Kappe (8) angeordnet, die im Bereich der Sitzfläche (18) mindestens einen Düsenkanal (21) zum Bilden eines Brennstoffstrahls aufweist.

Fig. 2



EP 0 611 885 A1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Brennstoffeinspritzventil für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, mit einem in den Brennraum eines Zylinders der Maschine ragenden Ventilgehäuse, das an seiner dem Brennraum zugewendeten Stirnfläche eine Sitzfläche aufweist, und mit einem beweglichen, sich durch das Ventilgehäuse erstreckenden Schliessstück, das an seinem dem Brennraum zugewendeten Ende mit einem pilzartigen, aus dem Ventilgehäuse herausragenden und eine mit der Sitzfläche zusammenwirkende Dichtfläche aufweisenden Ventilkegel versehen ist und das in Strömungsrichtung des das Ventilgehäuse durchströmenden Brennstoffs öffnet, wobei Brennstoff unter erhöhtem Druck in den Brennraum eingespritzt wird.

Bei Einspritzventilen dieser Art dienen die Sitzfläche und die mit ihr zusammenwirkende Dichtfläche bei geöffnetem Ventil der Brennstoffstrahlbildung, wobei ein kegelmantelförmiger Strahl entsteht. Ein Nachteil des bekannten Einspritzventils besteht darin, dass das Schliessstück aufgrund des grossen, ringförmigen Oeffnungsquerschnitts nur für einen geringen Hub ausgelegt werden kann, womit die zwischen der Sitzfläche und der Dichtfläche entstehende Spaltströmung sehr empfindlich wird. Z.B. können durch geometrische Toleranzen zwischen den beiden genannten Flächen oder durch ungenaue koaxiale Führung des Schliessstücks asymmetrische Strahlbildungen entstehen, die sich auf das Verbrennen des Brennstoffs im Brennraum ungünstig auswirken können. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass bei einem Steuern des Oeffnungsquerschnitts mit Hilfe des von einer Einspritzpumpe erzeugten Einspritzdruckes beim Oeffnen des Schliessstücks Schwingungen auftreten können. Diese Schwingungen und die Belastung des Schliessstückes beim Schliessen können unter Umständen zum Abbrechen des pilzartigen Ventilkegels führen. Der abgebrochene Ventilkegel fällt dann in den Brennraum und kann am Kolben und/oder an der Zylinderwand Beschädigungen verursachen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Einspritzventil der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass die genannten Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass am Ventilgehäuse eine den pilzartigen Ventilkegel des Schliessstückes überspannende Kappe angeordnet ist und dass die Kappe im Bereich der Sitzfläche mindestens einen Düsenkanal zum Bilden eines Brennstoffstrahls aufweist.

Durch das Ueberstülpen der Kappe über den Ventilkegel wird erreicht, dass im Falle eines Abbrechens der Ventilkegel nicht mehr in den Brennraum fällt, sondern von der Kappe aufgefangen wird. Beschädigungen am Kolben und/oder an der

Zylinderwand können nicht mehr entstehen. Dadurch dass nunmehr mindestens ein Düsenkanal in der Kappe vorgesehen ist, wird ein kegelmantelförmiger Brennstoffstrahl vermieden. Es entsteht vielmehr mindestens ein Brennstoffstrahl, der die gleichen Eigenschaften aufweist wie diejenigen Brennstoffstrahlen, die im Einspritzventilen entstehen, die eine dem Düsenkanal vorgeschaltete Ventilmadel mit kegelförmiger Dichtfläche aufweisen, d.h. ohne pilzkopfartigen Ventilkegel. Die Strahlausbreitung bei diesen bekannten Standard-Einspritzventilen hat sich bewährt und ist nunmehr auch mit Hilfe des erfindungsgemässen Einspritzventils mit pilzkopfartigem Ventilkegel möglich. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemässen Einspritzventils besteht darin, dass der Hub des Schliessstücks nunmehr grösser bemessen werden kann als bei den bekannten Einspritzventilen mit kegelmantelförmigen Brennstoffstrahl. Damit ergibt sich die Möglichkeit, die Querschnittsgrösse des zu bildenden Strahls abhängig vom Hub des Schliessstücks zu verändern, wobei der Hub mit Hilfe des Einspritzdrucks oder mittels einer Verstellvorrichtung für das Schliessstück eingestellt wird.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen axialen Schnitt durch ein Einspritzventil nach der Erfindung,
- Fig. 2 das untere Ende des Einspritzventils nach Fig. 1 im grösseren Massstab,
- Fig. 3 das untere Ende eines gegenüber Fig. 2 abgewandelten Einspritzventils,
- Fig. 4 das untere Ende eines weiteren abgewandelten Einspritzventils und
- Fig. 5 eine Ansicht des unteren Endes des Einspritzventils nach Fig. 4.

Gemäss Fig. 1 weist das Einspritzventil ein Gehäuse 1 auf, das aus einem oberen Teil 2 und einem unteren Teil 3 besteht, die durch eine Ueberwurfmutter 4 zusammengehalten werden. Das Gehäuse 1 ruht mit einem Flansch 5 auf einem Zylinderkopf 6, der den Brennraum 7 im nicht gezeichneten Zylinder der Hubkolbenbrennkraftmaschine der Dieselmotortyp nach oben begrenzt. Das Gehäuse 1 durchdringt den Zylinderkopf 6 und ragt mit einem im Durchmesser abgesetzten Abschnitt 3' des unteren Teils 3 in den Brennraum 7.

Für die Zufuhr von Brennstoff (Pfeil A) zum Einspritzventil weist das Gehäuse 1 einen Kanal 10 auf, der sich zunächst radial in den Flansch 5 erstreckt und dann im wesentlichen in Längsrichtung des Gehäuses durch den oberen Teil 2 und in den unteren Teil 3 geführt ist, wo er in einem Raum 11 mündet, der sich nahe dem Zentrum des Gehäuses befindet. Im Zentrum des Gehäuses 1 ist eine axial verschiebbare Stange 12 eines

Schliessstücks 20 vorhanden, die an ihrem in Fig. 1 unteren Ende einen pilzartigen Ventilkegel 20' trägt und die am oberen Ende in einem Federteller 13 gehalten ist, der sich auf seiner Unterseite auf einer Druckfeder 14 abstützt. Zum Führen der axial verschiebbaren Stange 12 weisen der obere Teil 2 in seiner unteren Hälfte und der untere Teil durchgehend eine Bohrung 9 von konstantem Durchmesser auf. In der oberen Hälfte des oberen Teils 2 ist die Bohrung 9 im Durchmesser erweitert und bildet eine Führung für den mit der Stange 12 axial verschiebbaren Federteller 13. Der durch die erweiterte Bohrung gebildete Raum 15, der auch die Druckfeder 14 aufnimmt, ist nach oben durch eine Schraube 16 verschlossen.

Die Stange 12 ist oberhalb des Raumes 11 in ihrem Durchmesser verringert, so dass sich zwischen dem so gebildeten dünneren Stangenabschnitt 12' und der Bohrung 9 ein Ringkanal 17 ergibt, der sich bis zum untersten Ende des Abschnitts 3' erstreckt. Die Stirnfläche des Abschnitts 3' ist als kegelige, sich gegen den Brennraum 7 erweiternde Sitzfläche 18 (Fig. 2) ausgebildet. Die Sitzfläche 18 wirkt mit einer entsprechend kegeligen Dichtfläche 19 zusammen, die an der Oberseite des pilzartigen Ventilkegels 20' ausgebildet ist.

Auf den Gehäuseabschnitt 3' ist eine Gewindekappe 8 aufgeschraubt, die mit ihrem unteren, im Brennraum 7 befindlichen Abschnitt den Ventilkegel 20' überspannt. Im Bereich der Sitzfläche 18 sind in der Kappe 8 sich quer zur Längsachse des Ventils erstreckende Düsenkanäle 21 vorgesehen, die zum Bilden von Brennstoffstrahlen dienen. Wie links von Fig. 2 angedeutet ist, haben die Kanäle 21 kreisrunden Querschnitt. Im Zentrum der Kappe 8 ist auf deren Innenseite eine erhöhte Anschlagfläche 8' ausgebildet, an der das Schliessstück 20 in seiner voll geöffneten Stellung anliegt. Wie Fig. 2 weiter zeigt, bildet die Gewindekappe 8 auf ihrer Innenseite unterhalb der Sitzfläche 18 eine Zylinderfläche 8'', die als Führungsfläche für das Schliessstück 20 dient, das unterhalb der Dichtfläche 19 ebenfalls zylindrisch ausgebildet ist. Die obere Begrenzung des Düsenkanals 21 ist relativ zur Sitzfläche 18 um den Abstand X zum Brennraum 7 hin versetzt, wodurch das Einspritzventil einen Vorhub ohne Öffnung erhält.

Das Einspritzventil gemäss Fig. 1 und 2 funktioniert wie folgt: Das Ventil ist normalerweise in geschlossener Stellung, d.h. das Schliessstück 20 liegt mit seiner Dichtfläche 19 dicht an der Sitzfläche 18 an, was durch die Druckfeder 14 bewerkstelligt wird. Der Kanal 10 und der Ringraum 17 sind mit Brennstoff gefüllt, der einen Druck von weniger als 100 bar aufweist. Das Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum 7 ist abhängig vom Förderdruck der nicht gezeigten, am Kanal 10 angeschlossenen Einspritzpumpe. In dem Moment, in

dem die vom Brennstoffdruck erzeugte, auf den Ventilkegel 20' wirkende Öffnungskraft die Schliesskraft der Druckfeder 14 überwiegt, wird das Schliessstück abwärtsverschoben, so dass der Brennstoff aus dem Ringraum 17 zu den Kanälen 21 strömen kann. Beim Durchströmen der Kanäle 21 werden Brennstoffstrahlen gebildet, die beim Eintritt in den Brennraum 7 zerstäuben und sich dort mit der komprimierten Luft vermischen, wobei der Brennstoff gezündet wird und verbrennt. Dadurch dass die obere Begrenzung der Kanäle 21 gegenüber der Sitzfläche 18 versetzt ist, beginnt das Durchströmen der Kanäle 21 etwas später als das Abheben des Ventilkegels von der Sitzfläche 18. Wenn der Förderdruck der Einspritzpumpe nachlässt, wird der Ventilkegel 20' durch die Druckfeder 14 wieder in die Schliessstellung zurückbewegt und der Einspritzvorgang ist beendet. Der jeweilige Hub des Schliessstücks ist vom Förderdruck der Einspritzpumpe und damit von der Last des Motors abhängig. Bei Vollast öffnet das Schliessstück bis zum Anliegen an der Anschlagfläche 8'.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 3 haben die Düsenkanäle 31 im wesentlichen rechteckigen Querschnitt und die Sitzfläche 18 ist relativ zur oberen Begrenzung der Kanäle 31 gegen den Brennraum 7 hin verschoben. Abweichend von der Funktionsbeschreibung des Einspritzventils nach Fig. 1 und 2 setzt also sofort mit dem Abheben des Ventilkegels 20' von der Sitzfläche 18 der Einspritzvorgang ein.

Gemäss dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 und 5 befindet sich am unteren Ende des Stangenabschnitts 12' des Schliessstücks 40 wiederum ein pilzartiger Ventilkegel 40' mit Dichtfläche 42, die mit der Sitzfläche 18 am unteren Stirnende des Abschnitts 3' zusammenwirkt. Der Ventilkegel 40' ist von einer Gewindekappe 48 umgeben, die hinsichtlich der Anschlagfläche und der zylindrischen Führungsfläche für das Schliessstück gleich ausgebildet ist wie die Gewindekappe 8. Abweichend ist dagegen, dass die hochrechteckigen Kanäle 41 grösser dimensioniert sind als in der Gewindekappe 8 gemäss Fig. 3 und dass in die Kanäle 41 je eine Schieberplatte 45 ragt, die unterhalb der Dichtfläche 42 am Schliessstück 40 befestigt sind. Die in Fig. 4 und 5 obere Seite 45' jeder Schieberplatte 45 begrenzt also nach unten den strahlbildenden Querschnitt des Düsenkanals. Die zur Längsachse parallelen Begrenzungsflächen der Schieberplatte 45 sind dichtend an den benachbarten Begrenzungsflächen jedes Kanals 41 geführt. Entsprechend der in Umfangsrichtung gemessenen Breite jedes Kanals 41 ist die Gewindekappe 48 nach oben mit einem gleichbreiten Schlitz versehen. In jedem dieser Schlitz ragt ein Schenkel 43 eines Ringes 44, der den Abschnitt 3' umschliesst,

auf dem oberen Rand der Gewindekappe 48 ruht und mit der Gewindekappe gedreht werden kann. Die in Fig. 4 und 5 untere Stirnfläche 43' jedes Schenkels 43 begrenzt also den strahlbildenden Querschnitt des zugehörigen Kanals 41 auf dessen Oberseite.

Die Funktionsweise des Einspritzventils gemäss Fig. 4 und 5 ist im Prinzip gleich wie zu Fig. 1 und 2 beschrieben, d.h. wenn der Förderdruck der Einspritzpumpe die Kraft der Schliessfeder übersteigt, verschiebt sich das Schliessstück 40 in Richtung zum Brennraum 7, wodurch Brennstoff aus dem Ringraum 17 zu den Düsenkanälen 41 strömen kann. Der Strömungsquerschnitt des strahlbildenden Teils der Düsenkanäle 41 wird dabei durch den axialen Abstand der Flächen 43' und 45' bestimmt.

Bei allen beschriebenen Beispielen richtet sich die Zahl der Düsenkanäle nach dem Anwendungsfall des Einspritzventils. Wird das Einspritzventil in einem Viertakt-Dieselmotor verwendet, so befindet es sich meistens im Zentrum des Brennraums und die Düsenkanäle sind gleichmässig über den Umfang des Einspritzventils verteilt angeordnet. Bei einer Anordnung des Einspritzventils in einem Zweitakt-Dieselmotor mit im Zentrum des Brennraums angeordnetem Auslassventil werden meistens mehrere Einspritzventile ausserhalb des Zentrums verteilt angeordnet. Dabei können ein oder mehrere Düsenkanäle pro Einspritzventil so angeordnet sein, dass die aus ihnen austretenden Brennstoffstrahlen sich möglichst verbrennungsgünstig im Brennraum verteilen.

Abweichend von den beschriebenen Ausführungsbeispielen kann statt einer Gewindeverbindung auch eine Klemmverbindung für die Kappe 8 oder 48 verwendet werden.

## Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, mit einem in den Brennraum eines Zylinders der Maschine ragenden Ventilgehäuse, das an seiner dem Brennraum zugewendeten Stirnfläche eine Sitzfläche aufweist, und mit einem beweglichen, sich durch das Ventilgehäuse erstreckenden Schliessstück, das an seinem dem Brennraum zugewendeten Ende mit einem pilzartigen, aus dem Ventilgehäuse herausragenden und eine mit der Sitzfläche zusammenwirkende Dichtfläche aufweisenden Ventilkegel versehen ist und das in Strömungsrichtung des das Ventilgehäuse durchströmenden Brennstoffs öffnet, wobei Brennstoff unter erhöhten Druck in den Brennraum eingespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass am Ventilgehäuse eine den pilzartigen Ventilkegel des Schliessstückes überspan-

nende Kappe angeordnet ist und dass die Kappe im Bereich der Sitzfläche mindestens einen Düsenkanal zum Bilden eines Brennstoffstrahls aufweist.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der pilzartige Ventilkegel des Schliessstücks an der Innenseite der Kappe dichtend geführt ist.
3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Brennraum abgewendete Begrenzung des Düsenkanals an die Sitzfläche des Ventilgehäuses anschliesst.
4. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Brennraum abgewendete Begrenzung des Düsenkanals relativ zur Sitzfläche des Ventilgehäuses zum Brennraum hin verschoben ist.
5. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtfläche des Ventilkegels an ihrem äusseren Umfang in eine zylindrische Fläche übergeht und die Kante zwischen der Dichtfläche und der zylindrischen Fläche die Grösse des Eintrittsquerschnitts des Düsenkanals steuert.
6. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der pilzartige Ventilkegel des Schliessstücks je Düsenkanal eine in diesen ragende Schieberplatte aufweist.
7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Innenseite der Kappe eine Anschlagfläche ausgebildet ist, die den maximalen Hub des Schliessstücks bestimmt.

Fig.1

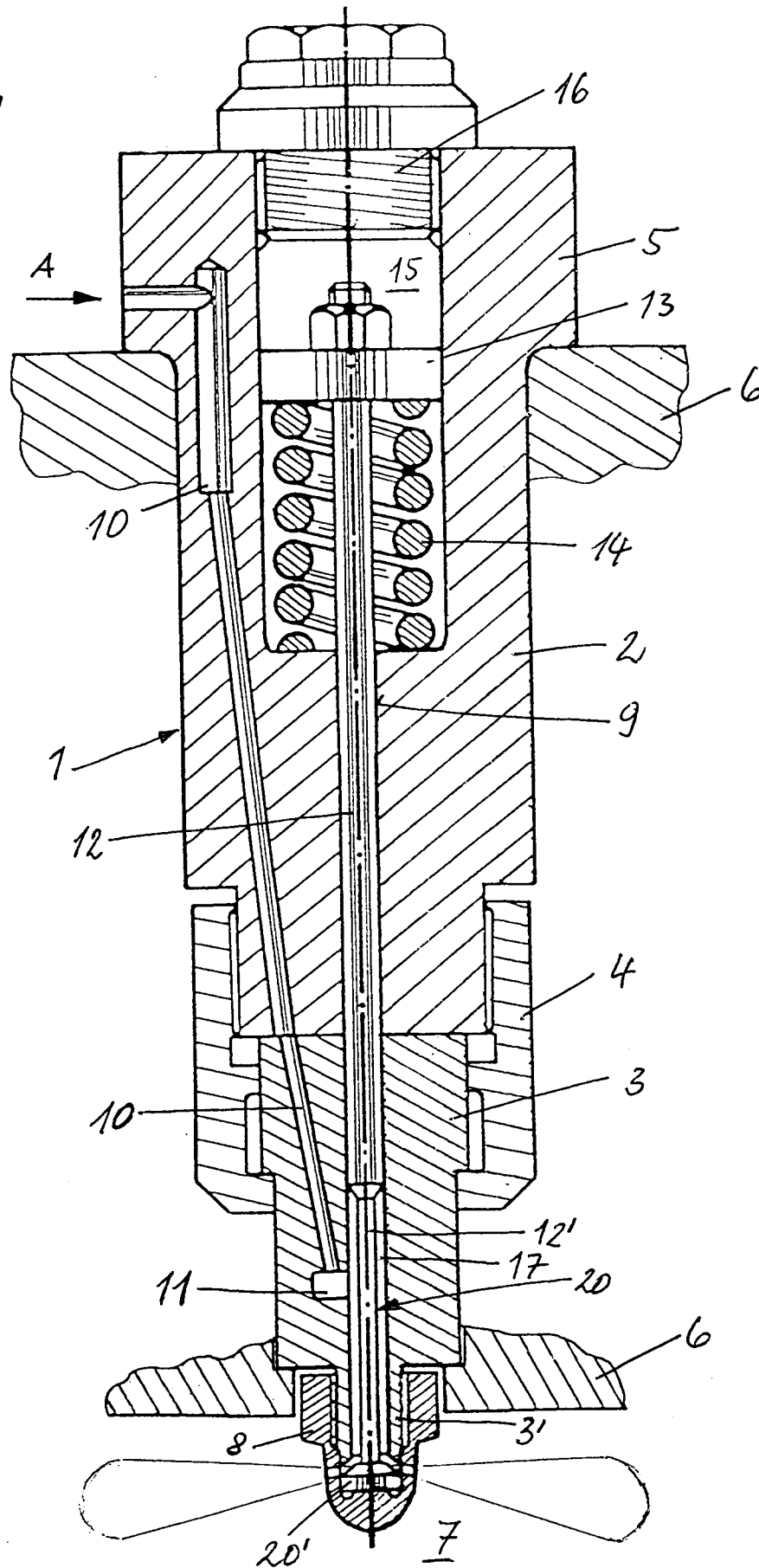


Fig. 2

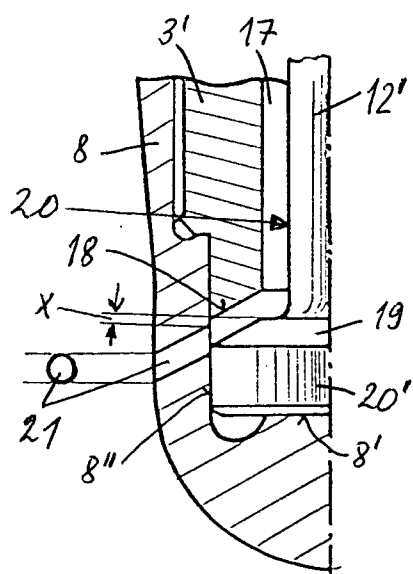


Fig. 4

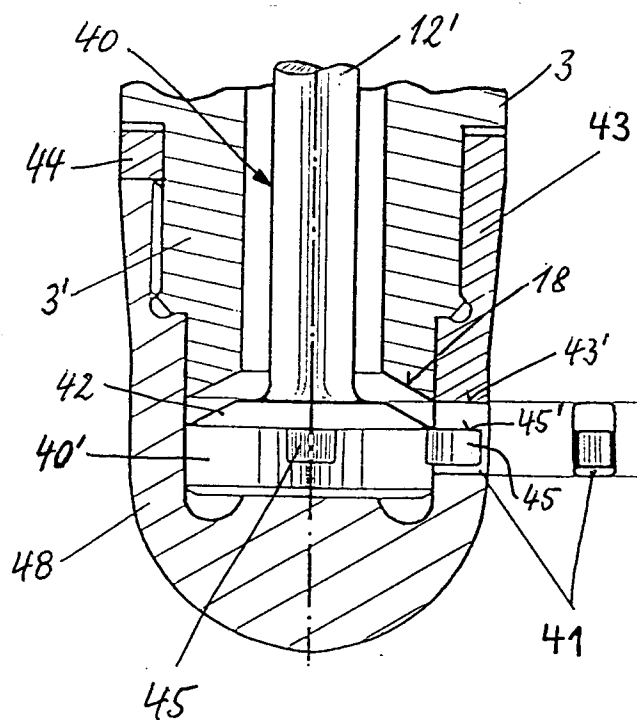


Fig. 3

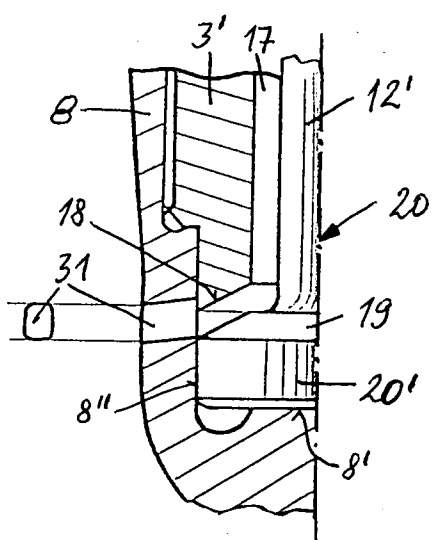
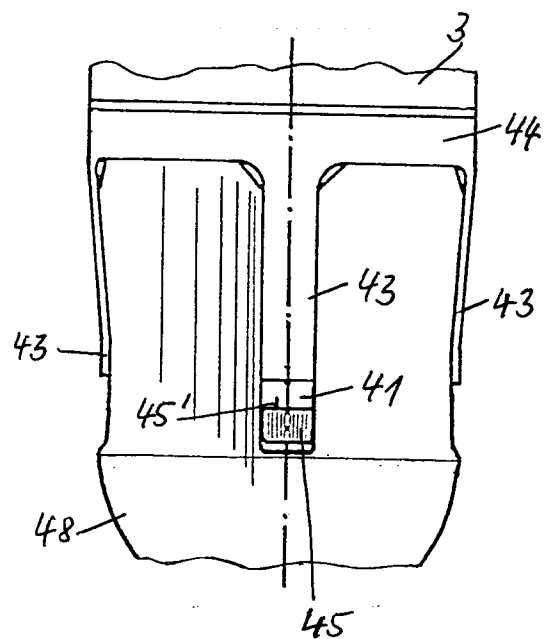


Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 81 0093

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-2 351 965 (HOFFER) * Seite 5, Zeile 63 - Seite 6, Zeile 72; Abbildungen 8,10 *	1-5	F02M61/08 F02M61/18
A	DE-A-1 526 717 (MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NURNBERG AG) * Seite 4, Absatz 2 - Seite 4, Absatz 2; Abbildungen 1,2 *	1-5,7	
A	GB-A-2 249 134 (MTU) * Seite 3, Zeile 10 - Seite 4, Zeile 11; Abbildung 1 *	6	
A	FR-A-2 627 228 (OUTBOARD MARINE CORPORATION) * Seite 10, Zeile 7 - Seite 10, Zeile 23; Abbildung 5 *	1,6	
A	GB-A-2 158 151 (LUCAS INDUSTRIES PLC.)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17 JUNI 1993	Prüfer WASSENAAR G.C.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	