(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/14714 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: F02M 47/02, F02D 41/20, F02M 59/46

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02671

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. August 2000 (10.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 39 449.0 20. August 1999 (20.08.1999) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **ITOH, Katsuoki** [DE/DE]; Schloßstrasse 2, D-71229 Leonberg (DE).

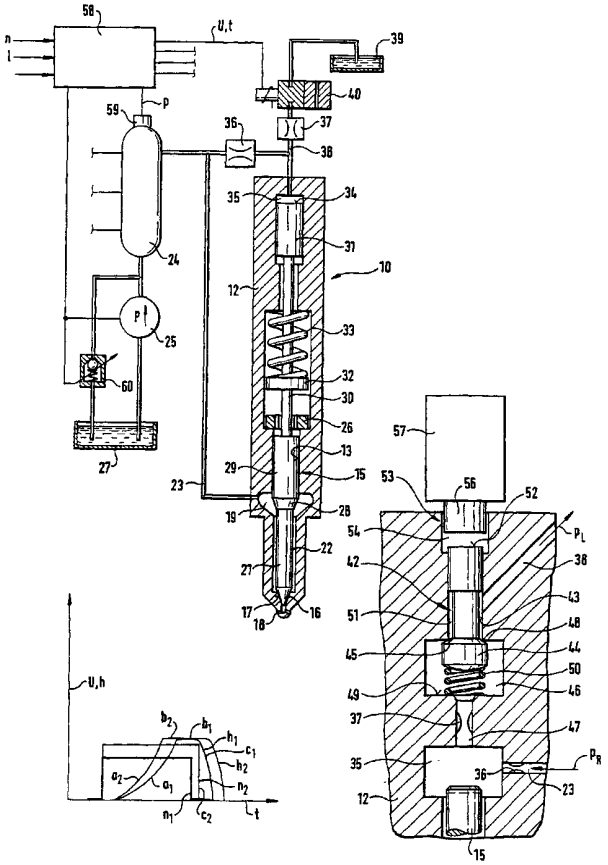
(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING FUEL INJECTION VALVES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STEUERN VON KRAFTSTOFFEINSPRIZVENTILEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling fuel injection valves, particularly for use in diesel internal combustion engines. The device used for carrying out the method has fuel injection valves (10) that are supplied with fuel by a high pressure fuel accumulator (24). Each fuel injection valve (10) has a needle-shaped injection valve mechanism (15) which is coupled with a control chamber (35), said control chamber being connected to the high pressure fuel accumulator by a supply throttle (36). The control chamber (35) is able to drain into a draining container (39) by means of a valve mechanism (44) that is actuated by a piezo actuator (57). According to the invention, the characteristic of the leading edge (a) of the stroke course (h) of the injection valve mechanism (15) is regulated by controlling the piezo actuator (57). A closed regulating circuit is formed with a stroke sensor (26) and a control device (58). The inventive method enables e.g. temperature-related leakage on a hydraulic transmission mechanism (53) to be compensated.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Steuern von Kraftsoffeinspritzventilen vorgeschlagen, das seine Anwendung insbesondere in Dieselbrennkraftmaschinen findet. Die dazu verwendete Vorrichtung weist von einem Kraftstoffhochdruckspeicher (24) mit Kraftstoff gespeiste Kraftstoffeinspritzventile (10) auf. Jedes Kraftstoffeinspritzventil (10) hat ein nadelförmiges Einspritzventilglied (15), das mit einem vom Kraftstoffhochdruck über eine Zulaufdrossel (36) verbundenen Steuerraum (35) gekoppelt ist. Der Steuerraum (35) ist über ein von einem Piezo (57) betätigbares Ventilglied (44) zu einem Abflußbehälter (39) hin entlastbar. Es wird vorgeschlagen,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/14714 A1

Veröffentlicht:

— *Mit internationalem Recherchenbericht.*

— *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

die Charakteristik der Anstiegsflanke (a) des Hubverlaufes (h) des Einspritzventilglieds (15) über die Ansteuerung des Piezos (57) zu regeln, wobei mittels eines Hubsensors (26) und eines Steuergeräts (58) ein geschlossener Regelkreis ausgebildet wird. Mittels des vorgeschlagenen Verfahrens können zum Beispiel temperaturabhängige Leckagen an einem hydraulischen Übersetzer (53) kompensiert werden.

VERFAHREN ZUM STEUERN VON KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTILEN

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von Flüssigkeiten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie es aus der DE 198 26 339 A1 bekannt ist. Die dazu verwendete Vorrichtung weist ein von einem Piezo betätigtes Ventilglied auf, das einen Steuerraum zu einem Abflußbehälter hin verschließt oder öffnet. Charakteristisch für eine derartige Vorrichtung sind stets eine dem Ventilglied vorgeschaltete Zulaufdrossel sowie eine in der Verbindung zwischen dem Ventilglied und einem Abflußbehälter angeordnete Ablaufdrossel. Über die geometrische Ausbildung der Zulauf- und Ablaufdrossel und deren Verhältnis zueinander lässt sich beim Entlasten des Steuerraums die Öffnungsgeschwindigkeit der den Kraftstoff dosierenden, über den Steuerraum mit dem Ventilglied mittelbar verbundenen Ventilnadel beeinflussen. Ferner wird durch die Ausbildung der Zulaufdrossel die Schließgeschwindigkeit der Ventilnadel bestimmt. Das Ventilglied dient bei dem bekannten Verfahren zum Steuern von Flüssigkeiten im wesentlichen als Sperrglied zum Abflußbehälter hin, wobei das Ventilglied lediglich zwei Stellungen einnehmen muß, eine Öffnungs- und eine Schließstellung.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern von Flüssigkeiten mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß das Ventilglied als variable Drossel wirkt, die dazu dient, die Anstiegsflanke des Einspritzventilgliedhubes in Abhängigkeit von Betriebszuständen zu beeinflussen um somit optimale Hubverläufe des Einspritzventilgliedes zu erzeugen.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Steuern von Flüssigkeiten sind in den Unteransprüchen angegeben.

Besonders vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren wenn es als geschlossener Regelkreis arbeitet, so daß ein Vergleich zwischen optimalem und tatsächlichem Hubverlauf ermöglicht wird.

Im Zusammenhang mit einem hydraulischen Übersetzer kann das erfindungsgemäße Verfahren dazu dienen, temperaturabhängige Leckagen des hydraulischen Übersetzers zu kompensieren.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung,

Figur 2 einen Teil eines Einspritzventils im Längsschnitt und

Figur 3 eine Darstellung von Hubverläufen eines Ventilkörpers in Abhängigkeit von der Ansteuerspannung eines Piezos.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt ein Kraftstoffeinspritzventil 10 in vereinfachter Darstellung, das ein Einspritzventilgehäuse 12 mit einer gestuften Bohrung 13 aufweist, in der eine Ventilnadel als Einspritzventilglied 15 geführt ist. Dieses weist an seinem einen Ende eine kegelförmige Dichtfläche 16 auf, die mit einem kegelförmigen Ventilsitz 17 am Ende der gestuften Bohrung 13 zusammenwirkt. Stromabwärts des Ventilsitzes 17 sind Kraftstoffeinspritzöffnungen 18 angeordnet, die beim Aufsetzen der Dichtfläche 16 auf dem Ventilsitz 17 von einem Druckraum 19 getrennt werden. Der Druckraum 19 erstreckt sich über einen um den sich an die Dichtfläche 16 stromaufwärts anschließenden, mit kleinerem Durchmesser versehenen Teil 21 des Einspritzventilglieds 15 herum gebildeten Ringraum 22 bis zum Ventilsitz 17 hin. Der Druckraum 19 ist über eine Druckleitung 23 mit einer Kraftstoffhochdruckquelle in Form eines Kraftstoffhochdruckspeichers 24 verbunden, der zum Beispiel von einer mit variabler Förderrate fördernden Hochdruckpumpe 25 aus einem Vorratsbehälter 27 mit Kraftstoff, der auf Einspritzdruck gebracht ist, versorgt wird. Der Kraftstoffhochdruckspeicher 24 versorgt dabei mehrere der gezeigten Kraftstoffeinspritzventile 10. Es derartiges Kraftstoffeinspritzsystem wird als „Common-Rail-System" bezeichnet. Im Bereich des Druckraums 19 geht der im Durchmesser kleinere Teil 21 des Einspritzventilglieds 15 mit einer zum Ventilsitz 17 weisenden Druckschulter 28 in einen im Durchmesser größeren Teil 29 des Einspritzventilglieds 15 über. Dieser ist in der gestuften

Bohrung 13 dicht geführt und setzt sich auf der der Druckschulter 28 abgewandten Seite in einem Zwischenteil 30 bis hin zu einem kolbenförmigen Ende 31 des Einspritzventilglieds 15 fort. Im Bereich des Zwischenteils 30 hat dieses einen Federteller 32, zwischen dem und dem Einspritzventilgehäuse 12 eine Druckfeder 33 eingespannt ist, die das Einspritzventilglied 15 in Schließstellung beaufschlagt.

Weiterhin ist zwischen dem Federteller 32 und dem Teil 29 in Höhe des Zwischenteils 30 in der Bohrung 13 ein Weg- bzw. Hubsensor 26 angeordnet, der den Hub h des Einspritzventilgliedes 15 erfasst und einer Steuereinrichtung als Eingangswert zuführt.

Das kolbenförmige Ende 31 des Einspritzventilglieds 15 begrenzt mit einer Stirnseite 34, deren Fläche größer ist als die der Druckschulter 28 im Einspritzventilgehäuse 12 einen Steuerraum 35. Der Steuerraum 35 ist über eine Zulaufdrossel 36 in ständiger Verbindung mit dem Kraftstoffhochdruckspeicher 24. Gleichzeitig ist der Steuerraum 35 über einen Abflußkanal 38 und eine Ablaufdrossel 37 mit einem Entlastungsraum 39 verbunden, der zum Beispiel auch der Vorratsbehälter 27 sein kann. Der Durchgang des Abflußkanals 38 wird durch ein Steuerventil 40, das als 2/2-Wegeventil ausgebildet ist, gesteuert.

In der Figur 2 ist das Kraftstoffeinspritzventil 10 näher dargestellt. Das Steuerventil 40 ist dabei wenigstens teilweise in das Einspritzventilgehäuse 12 integriert. Das Steuerventil 40 weist einen Ventilstößel 42 auf, der in einer zur Bohrung 13 fluchtenden Bohrung 43 gleitend geführt ist. Von der Bohrung 43 zweigt auch der Abflußkanal 38 ab. Das dem Steuerraum 35 zugewandte Ende des Ventilstößels 42 weist ein Ventilglied 44 mit einer kegelförmigen Dichtfläche

45 auf. Das Ventilglied 44 ist in einem Federraum 46 angeordnet, der über einen Verbindungskanal 47 mit dem Steuerraum 35 verbunden ist. In dem Verbindungskanal 47 ist auch die Ablaufdrossel 37 angeordnet. Zwischen dem Federraum 46 und der Bohrung 43 ist eine Sitzkante 48 (es ist auch eine kegelförmige Sitzfläche denkbar) ausgebildet, die mit der Dichtfläche 45 einen Dichtsitz bildet. Zwischen der dem Steuerraum 35 zugewandten Stirnseite des Ventilglieds 44 und dem dem Verbindungskanal 47 zugewandten Boden 49 des Federraums 46 ist eine Druckfeder 50 angeordnet, die das Ventilglied 44 in Richtung der Sitzkante 48 beaufschlagt.

Die dem Ventilglied 44 gegenüberliegende Stirnfläche 52 des Ventilstößels 42 mündet in einen als hydraulischen Übersetzer 53 wirkenden Druckmittelraum 54, der mit Kraftstoff gefüllt ist. In diesem Bereich ist der Ventilstößel 42 bis auf temperaturabhängige Leckagen dichtend in der Bohrung 43 geführt, während zwischen der Sitzkante 48 und dem Abflußkanal 38 zum Beispiel ein Spalt oder ein Ringraum 51 zwischen dem Ventilstößel 42 und der Bohrung 43 ausgebildet ist, um das Abfließen von Kraftstoff zu ermöglichen. Der Druckmittelraum 54 weist einen Durchmesser auf, der größer ist als der Durchmesser der Bohrung 43. In die der Bohrung 43 gegenüberliegende offene Stirnseite des Druckmittelraums 54 taucht ein Stößel 56 ein, der mit einem Piezo 57 gekoppelt ist. Somit wird das Steuerventil 40 hauptsächlich gebildet aus dem Ventilglied 44, dem hydraulischen Übersetzer 53 und dem Piezo 57.

Die Ansteuerung des Kraftstoffeinspritzventils 10 über das Steuerventil 40 bzw. den Piezo 57 erfolgt über ein Steuergerät 58, das in Abhängigkeit von Betriebsparametern die Steuerventile 40 der einzelnen Kraftstoffeinspritzventile 10 ansteuert, ferner mit einem Drucksensor 59 den Druck p im Kraftstoffhochdruckspeicher 24

erfaßt und entsprechend der Abweichung von einem gewünschten Sollwert die variabel fördernde Hochdruckpumpe 25 steuert. Parallel zu dieser kann ein Druckbegrenzungsventil 60 vorgesehen sein, das auch als Drucksteuerventil in Abhängigkeit von Betriebsparametern steuerbar ist, je nach Konzeption der Kraftstoffhochdruckmengenversorgung. Auch kann die Hochdruckpumpe 25 ständig in gleicher Menge fördern und über das Druckbegrenzungsventil 60, das hier explizit als Drucksteuerventil anzusehen ist, der Druck p im Kraftstoffhochdruckspeicher 24 eingeregelt werden.

Die oben beschriebene Kraftstoffeinspritzvorrichtung, die insbesondere Bestandteil einer Dieselbrennkraftmaschine ist, arbeitet wie folgt:

Bei geschlossenem Steuerventil 40, d.h. nicht betätigtem Piezo 57 drückt die Druckfeder 50 das Ventilglied 44 mit seiner Dichtfläche 45 gegen die Sitzkante 48. Aufgrund der ständigen Verbindung des Steuerraums 35 mit dem Kraftstoffhochdruckspeicher 24 ist der im Steuerraum 35 herrschende Druck auf hohem Niveau. Weil die Fläche der Stirnseite 34 größer ist als die Fläche der Druckschulter 28, und der auf beiden Flächen wirkende Druck in dem Moment gleich groß ist, ergibt sich eine resultierende, durch die Druckfeder 33 unterstützte Kraft, die das Einspritzventilglied 15 in geschlossener Stellung in bezug auf die Kraftstoffeinspritzöffnungen 18 hält.

Zur Auslösung einer Einspritzung wird der Piezo 57 vom Steuergerät 58 angesteuert. Diese Ansteuerung des Piezos 57 erfolgt mittels eines rechteckförmigen Spannungsimpulses U, dessen Dauer t beträgt. Die Ansteuerung des Piezos 57 bewirkt, daß der Stößel 56 stärker in den hydraulischen Übersetzer 53 bzw. den Druckmittelraum 54 eintaucht. Infolge dessen beginnt auch das Ventilglied 44 sich in Richtung des

Steuerraums 35 zu bewegen. Beim Abheben der Dichtfläche 45 des Ventilglieds 44 von der Sitzkante 48 wird dabei ein Ringspalt gebildet. Die Größe des Ringspalts und somit die durch den Ringspalt zum Abflußkanal 38 abströmende Kraftstoffmenge ist dabei proportional zum Hub des Ventilglieds 44. Durch den über den Federraum 46 abströmenden Kraftstoff kann der Steuerraum 35 zum Entlastungsraum 39 entlastet werden, so daß, abgekoppelt vom Kraftstoffhochdruckspeicher 24 durch die Zulaufdrossel 36, sich im Steuerraum 35 ein Druck niedrigeren Niveaus einstellt. In diesem Fall überwiegen die auf die Druckschulter 28 in Öffnungsrichtung wirkenden Druckkräfte und das Kraftstoffeinspritzventil 10 wird zur Einspritzung geöffnet, indem das Einspritzventilglied 15 einen Hub h ausführt und dabei von dem Ventilsitz 17 abhebt.

Wesentlich dabei ist, daß die Hubbewegung des Einspritzventilgliedes 15, d.h. der Hub h von dem Hubsensor 26 erfasst, und dem Steuergerät 58 als Eingangswert zugeführt wird. Weiterhin werden dem Steuergerät 58 andere Betriebsparameter, wie beispielsweise der Druck p im Kraftstoffhochdruckspeicher 24 (mittels des Drucksensors 59), die Drehzahl n des Motors, die Last l usw. als Eingangsgrößen zugeführt. Mittels dieser Eingangsgrößen ermittelt das Steuergerät 58 einen optimalen Hubverlauf h des Einspritzventilgliedes 15, wobei zur näheren Erläuterung auf die Figur 3 verwiesen wird: Dort sind zwei verschiedene Hubverläufe h1 und h2 des Einspritzventilgliedes 15 für jeweils einen Einspritzvorgang sowie die entsprechenden Spannungsimpulse U1 und U2 durch das Steuergerät 58 an den Piezo 57 dargestellt. Jeder Hubverlauf h1, h2 gliedert sich in drei Abschnitte a, b und c. Der Abschnitt a kennzeichnet die Anstiegsflanke während des Öffnens des Einspritzventilgliedes 15, der Abschnitt b das vollständig geöffnete Einspritzventilglied 15 und der Abschnitt c die

Schließbewegung des Einspritzventilgliedes 15. Während die Größe des Hubes h im Abschnitt b sowie der Verlauf des Abschnitts c aus geometrischen bzw. strömungstechnischen Gründen (der Ablaufdrossel 37 wegen) nicht oder kaum veränderbar sind, ist der Verlauf des Abschnitts a über eine Variation der Spannung U und der Zeitspanne t veränderbar, wobei in der Figur 3 der Einfachheit davon ausgegangen wird, daß das Einspritzventilglied 15 bei den Hubverläufen h1 und h2 jeweils vollständig öffnet. Es ist ersichtlich, daß beim Hubverlauf h2, bei dem der Spannungsimpuls U größer ist und länger andauert, die Anstiegsflanke steiler verläuft und der Maximalhub früher erreicht wird und länger andauert. Dabei wird der jeweils erreichte Hubverlauf h, insbesondere der Abschnitt a, mittels des Hubsensors 26 erfasst und infolge des geschlossenen Regelkreises vom Steuergerät 58 auf den Sollverlauf eingeregelt.

Die Beeinflußungsmöglichkeit des Abschnitts a des Hubverlaufes h des Einspritzventilgliedes 15 ist besonders vorteilhaft anwendbar bei der Verwendung des hydraulischen Übersetzers 53. Dieser besitzt eine temperaturabhängige Leckage aufgrund der Toleranzen der in den hydraulischen Übersetzer 53 eintauchenden Stößel 56 und Ventilstößel 42. Daraus ergibt sich, daß bei einer größeren Leckage die Anstiegsflanke bzw. der Abschnitt a flacher verläuft. Dieser Effekt kann nunmehr durch eine Erhöhung des Spannungsimpulses U, und falls erforderlich durch eine Variation der Zeitdauer t, kompensiert werden. Wichtig dabei ist, daß über die Rückkopplung mittels des Hubsensors 26 an das Steuergerät 58 ein geschlossener Regelkreis ausgebildet wird. Somit können temperaturunabhängig optimale Abschnittsverläufe a erzeugt werden.

Die Beendigung des Einspritzvorganges wird durch ein Nichtbestromen des Piezos 57 eingeleitet (Ende des

Spannungsimpulses U). Durch Wiederschließen des Steuerventils 40 bzw. des Piezos 57 stellt sich im Steuerraum 35 sehr schnell der ursprüngliche hohe Kraftstoffdruck wieder ein, da der Kraftstoff über die Zulaufdrossel 36 weiterhin zufließen kann. Dadurch gelangt das Einspritzventilglied 15 wieder in seine Ausgangsstellung bzw. Schließstellung zur Beendigung der Hochdruckeinspritzung zurück (Abschnitt c), bei der das Einspritzventilglied 15 auf dem Ventilsitz 17 aufsitzt.

Ansprüche

1. Verfahren zum Steuern von Flüssigkeiten, bei dem in einem Druckraum (19) unter Hochdruck stehender Kraftstoff mittels eines von einem Ventilsitz (17) abhebbaren Ventilkörpers (15) durch Spritzöffnungen (18) einer Brennkraftmaschine zugeführt wird, wobei die Bewegung des Ventilkörpers (15) über einen ebenfalls unter dem Hochdruck des Kraftstoffs stehenden Steuerraum (35) gesteuert wird, der über ein Ventilglied (44) mit einer dem Ventilglied (44) vorgeschalteten Zulaufdrossel (36) und einer Ablaufdrossel (37) zu einem Abflußbehälter (39) verbindbar ist und wobei das Ventilglied (44) zumindest mittelbar von einem Piezo (57) betätigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des Ventilgliedes (44) und die Anstiegsflanke (a) des Hubverlaufes (h) des Einspritzventilgliedes (15) in Abhängigkeit von Betriebsparametern (p, n, l) veränderbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hubverlauf (h) des Einspritzventilgliedes (15) von einem Hubsensor (26) erfasst und einem Steuergerät (58) als Eingangsgröße zugeleitet wird, daß die Ansteuerung des Piezos (57) mittels eines Spannungsimpulses (U) erfolgt und daß der Spannungsimpuls (U) aufgrund des Hubverlaufs (h) regelbar ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsimpuls ein Rechteckimpuls (U) ist und daß die Regelung des Rechteckimpulses (U) über dessen Höhe und Zeitdauer (t) erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung vom Piezo (57) zum Ventilkörper (15) mittels eines hydraulischen Übersetzers (53) übertragen wird.

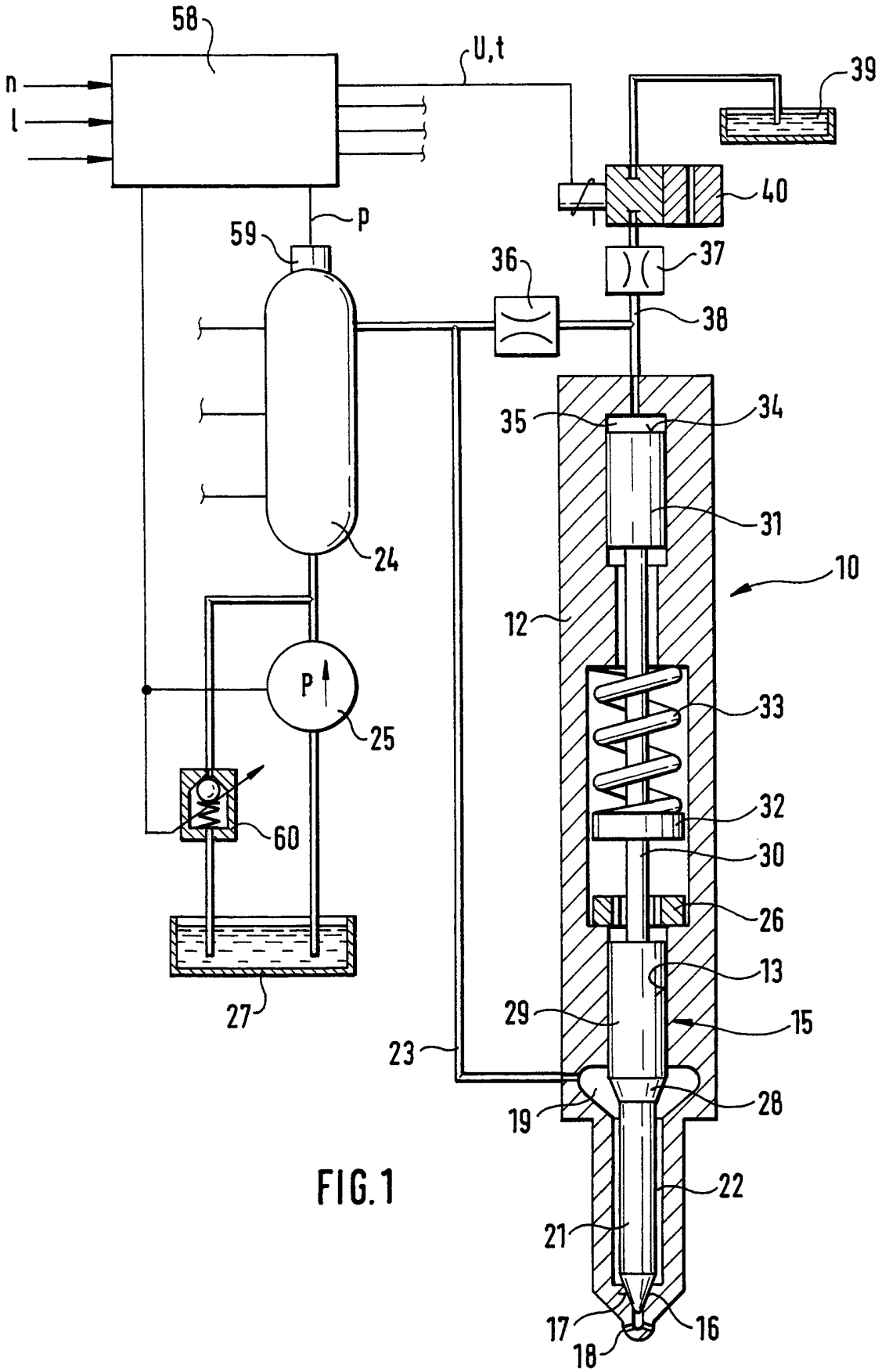
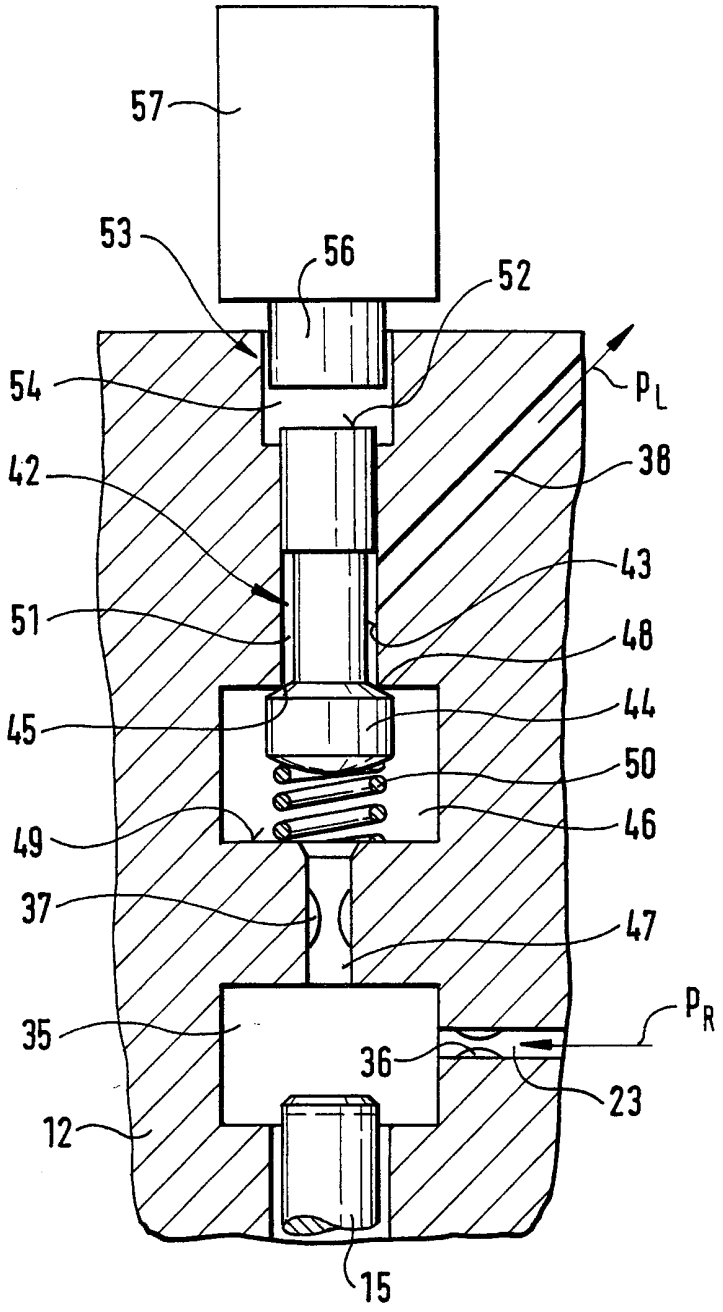

58
n
l
U,t
39
40
p
59
36
37
38
35
34
31
10
12
24
P
25
33
32
60
30
26
13
29
15
23
28
19
22
21
17
16
18
27

FIG.1

FIG. 2


57
53
56
52
54
P_L
42
38
43
51
48
44
45
50
49
46
37
47
35
P_R
36
23
12
15

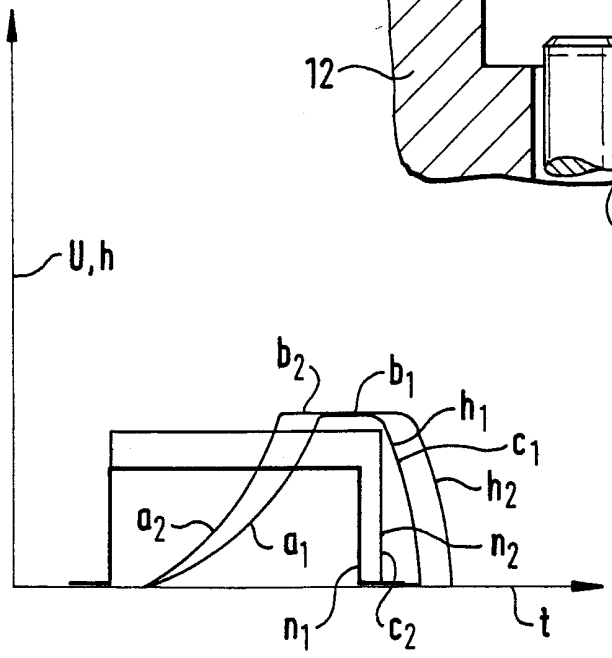

U,h
b_2
b_1
h_1
c_1
h_2
a_2
a_1
n_2
n_1
c_2
t

FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: al Application No
PCT/DE 00/02671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M47/02 F02D41/20 F02M59/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 0 826 876 A (ISUZU MOTORS LTD) 4 March 1998 (1998-03-04) column 5, line 50 -column 6, line 13; figures 1,4	1 2,4
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 518 (E-848), 20 November 1989 (1989-11-20) & JP 01 209965 A (TOYOTA MOTOR CORP), 23 August 1989 (1989-08-23) abstract	2
Y	DE 197 32 802 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4 February 1999 (1999-02-04) column 4, line 2 - line 51; figure 2	4
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 December 2000	22/12/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Schmitter, T

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/DE 00/02671

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 798 188 A (ITO SHOJI ET AL) 17 January 1989 (1989-01-17) abstract; figure 5	3

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Application No
PCT/DE 00/02671

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0826876 A	04-03-1998	JP 10077924 A	24-03-1998
		US 6062489 A	16-05-2000
JP 01209965 A	23-08-1989	JP 2684667 B	03-12-1997
DE 19732802 A	04-02-1999	CN 1236417 T	24-11-1999
		WO 9906690 A	11-02-1999
		EP 0931215 A	28-07-1999
		US 6021760 A	08-02-2000
US 4798188 A	17-01-1989	JP 63143361 A	15-06-1988
		DE 3741622 A	16-06-1988

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interna ales Aktenzeichen
PCT/DE 00/02671

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M47/02 F02D41/20 F02M59/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02M F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	EP 0 826 876 A (ISUZU MOTORS LTD) 4. März 1998 (1998-03-04) Spalte 5, Zeile 50 -Spalte 6, Zeile 13; Abbildungen 1,4 ---	1 2,4
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 518 (E-848), 20. November 1989 (1989-11-20) & JP 01 209965 A (TOYOTA MOTOR CORP), 23. August 1989 (1989-08-23) Zusammenfassung ---	2
Y	DE 197 32 802 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4. Februar 1999 (1999-02-04) Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 51; Abbildung 2 --- -/--	4

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategonen von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. Dezember 2000	22/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Schmitter, T

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interna ales Aktenzeichen
PCT/DE 00/02671

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 798 188 A (ITO SHOJI ET AL) 17. Januar 1989 (1989-01-17) Zusammenfassung; Abbildung 5 -----	3

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichunge. die zur selben Patentfamilie gehören

Interna les Aktenzeichen
PCT/DE 00/02671

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0826876 A	04-03-1998	JP 10077924 A	24-03-1998
		US 6062489 A	16-05-2000
JP 01209965 A	23-08-1989	JP 2684667 B	03-12-1997
DE 19732802 A	04-02-1999	CN 1236417 T	24-11-1999
		WO 9906690 A	11-02-1999
		EP 0931215 A	28-07-1999
		US 6021760 A	08-02-2000
US 4798188 A	17-01-1989	JP 63143361 A	15-06-1988
		DE 3741622 A	16-06-1988