



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 887 544 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.12.1998 Patentblatt 1998/53

(51) Int. Cl.⁶: F02M 55/02, F02M 63/02

(21) Anmeldenummer: 98106117.9

(22) Anmeldetag: 03.04.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 27.06.1997 DE 19727413

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Geyer, Gerhard**
70186 Stuttgart (DE)

(54) Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen

(57) Es wird ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, das einen ersten Kraftstoffhochdruckspeicher (16) und einen zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher (17) aufweist, wobei der erste Kraftstoffhochdruckspeicher (16) von einer Hochdruckpumpe (1) mit Kraftstoff versorgt und der Versorgung

von Kraftstoffeinspritzventilen (8) dient und der zweite Kraftstoffhochdruckspeicher (17) erst bei Erreichen eines bestimmten Druckes im ersten Kraftstoffhochdruckspeicher (16) über ein Ventil (22) druckgesteuert mit Hochdruckkraftstoff aufgefüllt wird.

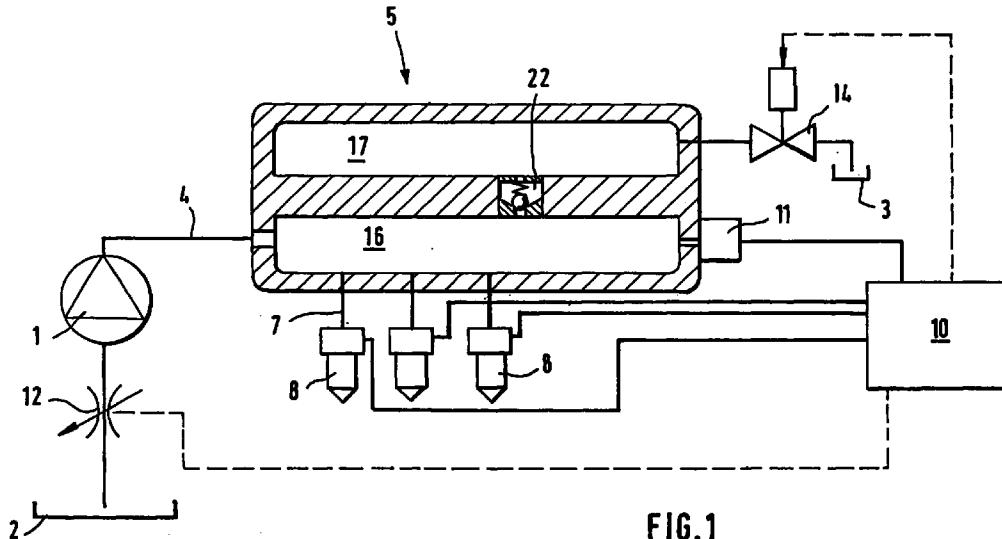


FIG.1

EP 0 887 544 A1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzsystem nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einem solchen, durch die EP 0 699 835 bekannten Kraftstoffeinspritzsystem wird der erste Kraftstoffhochdruckspeicher von der Hochdruckpumpe mit Kraftstoff versorgt und ist über ein elektrisch gesteuertes Ventil mit dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher verbunden, von dem die Druckleitungen zu den Kraftstoffeinspritzventilen abführen. Der Druck in dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher wird durch einen Drucksensor überwacht der das elektrisch gesteuerte Ventil steuert. Auf diese Weise soll der aktuelle Druck in dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher den Bedürfnissen des Betriebs der Brennkraftmaschine angepaßt werden.

Bei solchen Kraftstoffeinspritzsystemen müssen sowohl der erste Kraftstoffhochdruckspeicher als auch der zweite Kraftstoffhochdruckspeicher beide beim Start der Brennkraftmaschinen mit Kraftstoff gefüllt und dieser Kraftstoff auf einen Kraftstoffeinspritzdruck gebracht werden, der hoch genug sein muß um den Start der Brennkraftmaschine durch Hochdruckeinspritzung zu gewährleisten. Dazu ist eine hohe Förderleistung der Kraftstoffhochdruckpumpe erforderlich in Hinblick darauf, daß dieses Füllen der Kraftstoffhochdruckspeicher bei einer niedrigen Antriebsdrehzahl über die startende Brennkraftmaschine selbst erfolgt. Dieses hohe Fördervolumen, das notwendig ist, um einen schnellen Start zu gewährleisten ist andererseits bei Normalbetrieb des Kraftstoffeinspritzsystems wiederum zu groß und benötigt eine unnötig hohe Antriebsleistung. Insbesondere bei der bekannten Unterteilung der Kraftstoffhochdruckspeicher ist ein relativ großes Volumen zu füllen.

Vorteile der Erfindung

Durch das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzsystem mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 wird ein schnelles Füllen des ersten Kraftstoffhochdruckspeichers erreicht, aus dem dann auch direkt die Versorgung der Kraftstoffeinspritzventile erfolgt. Auf diese Weise kann ein relativ kleines Volumen schnell auf hohen Druck gebracht werden, um die Startfähigkeit des Kraftstoffeinspritzsystemes zu ermöglichen. Im Laufe des weiteren Betriebs wird dann über das druckgesteuerte Ventil der zweite Kraftstoffhochdruckspeicher als zusätzlicher Kraftstoffspeicher zugeschaltet, wobei die Summe beider Volumina dann ausreichend groß ist, um den Kraftstoffversorgungsfall in allen übrigen Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine zu decken. In vorteilhafter Weise erfolgt gemäß Patentanspruch 2 die Öffnung der Verbindung zwischen den Kraftstoffhochdruckspeichern bei Über-

schreiten eines Mindestdrucks im ersten Kraftstoffhochdruckspeicher, wobei in vorteilhafter Weise gemäß Patentanspruch 3 das Ventil zwischen den beiden Kraftstoffhochdruckspeichern ein mechanisch, druckgesteuertes Ventil ist mit einem federbelasteten Ventiltglied, das eine Überströmöffnung zwischen den beiden Hochdruckspeichern steuert. In weiterer Ausgestaltung kann das gemäß Patentanspruch 4 als Schieber und zugleich als Sitzventiltglied ausgebildete Ventiltglied des Ventils noch mit einem weiteren Ventiltglied zusammenwirken, mit dem eine Verbindung zwischen dem Kraftstoffhochdruckspeichern und einer Entlastungsleitung bei Überschreiten eines bestimmten Druckes aufsteuerbar ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den übrigen Patentansprüchen zu entnehmen und werden in der nachfolgenden Beschreibung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine schematische Darstellung des Kraftstoffeinspritzsystems, und Figur 2 eine Teilansicht der gesteuerten Verbindung zwischen dem ersten Kraftstoffhochdruckspeicher und dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher.

Beschreibung

Ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen der gattungsgemäßen Art weist gemäß Figur 1 eine Hochdruckpumpe 1 auf, die Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 2 ggf. unter Vorschaltung einer hier nicht gezeigten Vorförderpumpe ansaugt und unter hohem Druck über eine Druckleitung 4 einem Kraftstoffhochdruckspeicher 5 zuführt. Von diesem zweigen Druckleitungen 7 entsprechend der Zahl der zu versorgenden Kraftstoffeinspritzventilen 8 ab. Diese Kraftstoffeinspritzventile sind elektrisch gesteuerte Ventile, die von einer Steuereinrichtung 10 in Abhängigkeit von Betriebsparametern gesteuert werden. Dabei werden entsprechend den Anforderungen einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine insbesondere der Einspritzbeginn und die Einspritzdauer gesteuert. Der im Kraftstoffhochdruckspeicher 5 gespeicherte Kraftstoff wird durch einen Drucksensor 11 überwacht und das Signal des Drucksensors dem Steuergerät 10 zu Steuerzwecken zugeführt. Das Steuergerät 10 kann dabei entsprechend einem eingestellten Sollwert die Fördermenge der Kraftstoffhochdruckpumpe 1 steuern, indem z. B. eine Ansaug- oder Zuflußdrossel 12 verändert wird, oder hochdruckseitig in hier nicht weiter dargestellter Weise in die Förderung der Hochdruckpumpe 1 eingegriffen wird. Zusätzlich oder alternativ kann ein Druckschneider- oder Druckregelventil 14 vorgesehen werden, daß bei Erreichen eines bestimmten, eingestellten oder höchstzulässigen Drucks öffnet und den Kraftstoffhochdruckspeicher 5 zum Kraftstoffrücklauf bzw. zu einem Entlastungsraum 3 entlastet und bei Erreichen eines gewünschten Druckniveaus wieder schließt. Dazu ist es bekannt, solche Drucksteuerventile zum einen Teil mechanisch auszuführen und zum anderen Teil elek-

trisch den gewünschten Öffnungsdruck des mechanisch arbeitenden Drucksteuerventils zu variieren, indem entweder eine magnetische Zuschaltkraft oder die Vorspannung einer den Steuerdruck bestimmenden Feder elektrisch verändert wird. Bei Kraftstoffeinspritzsystemen, bei denen die Förderleistung der Hochdruckpumpe geregelt wird, kann ein solches Drucksteuerventil auch ein reines mechanisch arbeitendes Druckbegrenzungsventil sein.

Der Figur 2 sind nun die erfindungsgemäßen Einzelheiten des Kraftstoffhochdruckspeichers 5 entnehmbar. Dem Teilausschnitt eines solchen Speichers gemäß Figur 2 ist zu entnehmen, daß der Kraftstoffhochdruckspeicher 5 in einen ersten Kraftstoffhochdruckspeicher 16 und einem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher 17 unterteilt ist. Dabei können diese Speicher, wie gezeigt in einem gemeinsamen Gehäuse integriert sein oder es können zwei einzelne Gehäuse vorgesehen werden, wobei vom ersten Kraftstoffhochdruckspeicher 16 die Druckleitungen 7 zu den Kraftstoffeinspritzventilen 8 abführen und die Druckleitung 4 der Hochdruckpumpe 5 ebenfalls in den ersten Kraftstoffhochdruckspeicher 16 mündet, dessen Druck durch den Drucksensor 11 überwacht wird. Zwischen den ersten Kraftstoffhochdruckspeicher 16 und dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher 17 ist ein Verbindungskanal 18 ausgebildet, der über einen Ventilsitz 19 in einen Führungskanal 20 übergeht, dessen dem Ventilsitz 19 gegenüberliegende Seite eine Verbindung zu einer Entlastungsleitung 21 hat. In dem Führungskanal 20 ist ein Ventिलglied 23, das als Schieber ausgebildet ist, verschiebbar. Dieses ist im wesentlichen topfförmig mit einem Boden 25 mit ebener Stirnseite 26, die als Dichtfläche mit dem Ventilsitz 19 zusammen wirkt. In dieser Funktion bildet das Ventилglied 23 ein Sitzventилglied. Ein Mantelbereich 27 des Ventилgliedes 23 verschließt bei Anlage seiner Stirnseite 26 am Ventilsitz 19 eine Überströmöffnung 28 zwischen dem Führungskanal 20 und dem Zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher 17. Das Ventилglied 23 wird auf seiner dem ersten Kraftstoffhochdruckspeicher 16 abgewandten Seite von einer Druckfeder 29 in Schließrichtung beaufschlagt. Die Feder stützt sich an einem Verschußteil 30 ab, das den Führungskanal verschließt, eine Öffnung für die Entlastungsleitung 21 freiläßt und einen Anschlag 31 für das Ventилglied bildet, wenn dieses entgegen der Kraft der Feder 29 vom Ventilsitz 19 weg verschoben wird. Dieser Anschlag bestimmt den maximalen Weg des Ventилgliedes, das bei Anlage an diesem die Überströmöffnung 28 ganz geöffnet hat, so daß eine ungehinderte Verbindung zwischen dem ersten Kraftstoffhochdruckspeicher 16 und dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher 17 hergestellt ist.

Beim Start der Brennkraftmaschine befindet sich das Ventилglied 23 der in Figur 2 gezeigten Stellung, bei der die Überströmöffnung 28 verschlossen ist. Der von der Hochdruckpumpe 1 geförderte Kraftstoff füllt daher den ersten Kraftstoffhochdruckspeicher 16 auf und

bringt diesen auf den erforderlichen hohen Kraftstoffeinspritzdruck, der für den Start der Brennkraftmaschine benötigt wird. Nach Anlaufen der Brennkraftmaschine und weiterer Förderung der Kraftstoffhochdruckpumpe, jetzt mit höherer Förderleistung, steigt der Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher 16 an derart, daß nun das Ventилglied 23 gegen die Vorspannung der Feder 29 verschoben werden kann. Dabei wird mit zunehmendem Weg die Überströmöffnung 28 von der Stirnseite 26 aufgesteuert, so daß sich in der Folge auch der zweite Kraftstoffhochdruckspeicher auf das erforderliche Druckniveau auffüllen kann.

Dieses Druckniveau wird in der Folge entweder durch die bereits beschriebene Maßnahme der Steuerung der Kraftstoffförderung der Hochdruckpumpe 1 oder durch Entlastung über das Drucksteuerventil gesteuert. Dieses Drucksteuerventil ist bei der Ausgestaltung nach Figur 2 als Drucksteuerventil 14' in das Ventil 22 integriert. Dazu ist auf der der Stirnseite 26 abgewandten, dem Entlastungsdruck ausgesetzten Stirnseite 34 des Ventилgliedes 23, ein Schließglied 35 des Drucksteuerventils 14' vorgesehen, das von einer separaten Feder oder von der Feder 29 beaufschlagt wird. Dieses Schließglied 35 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ebenfalls topfförmig ausgebildet mit einem Bodenteil 37 und einem Mantelteil 38, über das das Schließglied 35 innerhalb des topfförmigen Ventилglieds 23 geführt ist. Auf das Bodenteil ist ein Dichtkegel 39 auf der der anderen Stirnseite 40 des Ventилgliedes 23 zugewandten Stirnseite 40 des Schließglieds 35 angeordnet, der mit einem Durchtrittskanal 42 im Ventилglied 23 zusammen arbeitet. Dieser Durchtrittskanal verbindet die Stirnseite 26 des Ventилglieds 23 mit der Stirnseite 34 und ist dort als Ventilsitz 44 ausgeformt. Der Raum zwischen der Stirnseite 34 des Ventилglieds 23 und der Stirnseite 40 des Schließglieds 35 ist über eine Entlastungsbohrung 45 mit der Entlastungsleitung 21 am Ende des Führungskanals verbunden.

Bei dieser Ausgestaltung wirkt ein und dieselbe Druckfeder 29 auf das Ventилglied 23 und das Schließglied 35 und ist bestrebt beide an ihren Sitzen 19 bzw. 44 zu halten. In diesem in Figur 2 gezeigten Zustand ist eine Verbindung entweder zwischen dem ersten Kraftstoffhochdruckspeicher 16 und dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher 17 und zwischen diesen Kraftstoffhochdruckspeichern und der Entlastungsseite unterbunden. Die dem Druck ausgesetzte Fläche ist bei beiden Ventилgliedern unterschiedlich, so daß aufgrund der höheren druckausgesetzten Fläche bei einer Drucksteigerung im ersten Kraftstoffhochdruckspeicher 16 das Ventилglied 23 in Öffnungsrichtung bewegen wird. Zugleich steigt die Vorspannung der Feder 29 so lange, bis das Ventилglied 23 in Anlage am Anschlag 31 ist und die Verbindung zum zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher 17 ganz geöffnet hat. Bei weiterer Drucksteigerung und Erreichen eines höchst eingestellten Druckes gelingt es dann, das Schließglied 35 von seinem Sitz entgegen der Kraft der Feder 29 wegzubewegen, so

daß die Kraftstoffhochdruckspeicher über den Durchtrittskanal 42 und die Entlastungsbohrung entlastet werden können.

Statt dieser Ausgestaltung ist natürlich auch eine Ausführung mit separater Anbringung eines Drucksteuerventils 14 möglich und auch bei einer Integration mit dem Ventil 22 können zwei Federn jeweils für eines der Ventiltglieder vorgesehen sein. Es ist weiterhin möglich, beim Stillstand der Brennkraftmaschine bzw. bei Außerbetriebnahme des Kraftstoffeinspritzsystems den zweiten Hochdruckspeicher ganz zu entlasten. Dabei kann eine Entleerungsbohrung 47 zwischen dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher und dem Führungskanal 20 vorgesehen werden, wie sie gestrichelt in Figur 2 eingezeichnet ist. Bei im Schließstellung befindlichem Ventiltglied 23 hat dabei dessen Mantelbereich 27 diese Entleerungsbohrung geöffnet. Vor einem Öffnen der Überströmöffnung 28 wird diese Entleerungsbohrung jedoch durch den Mantelbereich 27 verschlossen, so daß der zweite Hochdruckspeicher auf den gewünschten Betriebsdruck gelangen kann.

Durch diese erfindungsgemäße Lösung mit der Zweiteilung des Kraftstoffhochdruckspeichers ist es möglich, mit einer relativ kleinen Leistung einer Hochdruckpumpe auszukommen. Dabei kann das Gesamtvolumen des Kraftstoffhochdruckspeichers 5 größer ausgelegt werden als bei einem nur einteiligen Kraftstoffhochdruckspeicher, da bei der zweiteiligen Lösung der den Arbeitsbeginn des Kraftstoffeinspritzsystems bestimmende Kraftstoffhochdruckspeicherteil schnell genug auf den Betriebsdruck gelangt. Vorteilhaft ist ferner die Integration des Drucksteuerventils bzw. Druckbegrenzungsventils in das die Verbindung zwischen den beiden Kraftstoffhochdruckteilen steuernden Ventil 22.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit einer Hochdruckpumpe (1), die einen ersten und einen zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher (16, 17) mit Kraftstoff versorgt, wobei der erste Kraftstoffhochdruckspeicher (16) über ein Ventil (22) mit dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher (17) verbindbar ist und der erste Kraftstoffhochdruckspeicher (16) über Druckleitungen (7) mit jeweils einem elektrisch gesteuerten Kraftstoffeinspritzventil (8) verbunden ist, das zum Einspritzzeitpunkt auf Einspritzdruck gebrachten, gespeicherten Kraftstoff aus dem ersten Kraftstoffhochdruckspeicher (16) entnimmt und zur Einspritzung an der zugehörigen Brennkraftmaschine bringt, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruckpumpe (1) mit dem ersten Kraftstoffhochdruckspeicher (16) verbunden ist und das Ventil (22) zwischen dem ersten und dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher ein vom Druck im ersten Kraftstoffhochdruckspeicher (16) gesteuertes Ventil ist.
2. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil bei Überschreiten eines Mindestdruckes im ersten Kraftstoffhochdruckspeicher (16) die Verbindung zwischen dem ersten Kraftstoffhochdruckspeicher (16) und dem zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher (17) herstellt.
3. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (22) ein federbelastetes Ventiltglied (23) aufweist, das eine Überströmöffnung (28) zwischen dem ersten Kraftstoffhochdruckspeicher (16) und zweiten Kraftstoffhochdruckspeicher (17) steuert.
4. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventiltglied (23) auf seiner einen Stirnseite (26) vom Druck im ersten Kraftstoffhochdruckspeicher (16) beaufschlagt ist, dort mit einer Dichtfläche (26) mit einem Ventilsitz (19) zusammenwirkt und auf seiner anderen, von der Feder belasteten Stirnseite (34) einem Entlastungsdruck ausgesetzt ist und mit einer Steuerkante (26) die Überströmöffnung (28) steuert.
5. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventiltglied (23) topfförmig ausgebildet ist, mit seiner einen Stirnseite (26) die Dichtfläche bildet, die zugleich eine die Überströmöffnung (28) steuernde Steuerkante bildet.
6. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventiltglied (23) einen seine eine Stirnseite (26) mit seiner anderen Stirnseite (34) verbindenden Durchtrittskanal (42) aufweist, der durch ein von einer vorgespannten Feder (29) belastetes Schließglied (35) eines Drucksteuerventils (14') verschließbar ist.
7. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließglied (35) bei Erreichen eines hochstzulässigen Drucks in den Kraftstoffhochdruckspeichern den Durchtrittskanal (42) zur Entlastungsseite hin öffnet
8. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (29), die das Schließglied (35) belastet zugleich die Feder (29) ist, die das Ventiltglied (23) belastet.

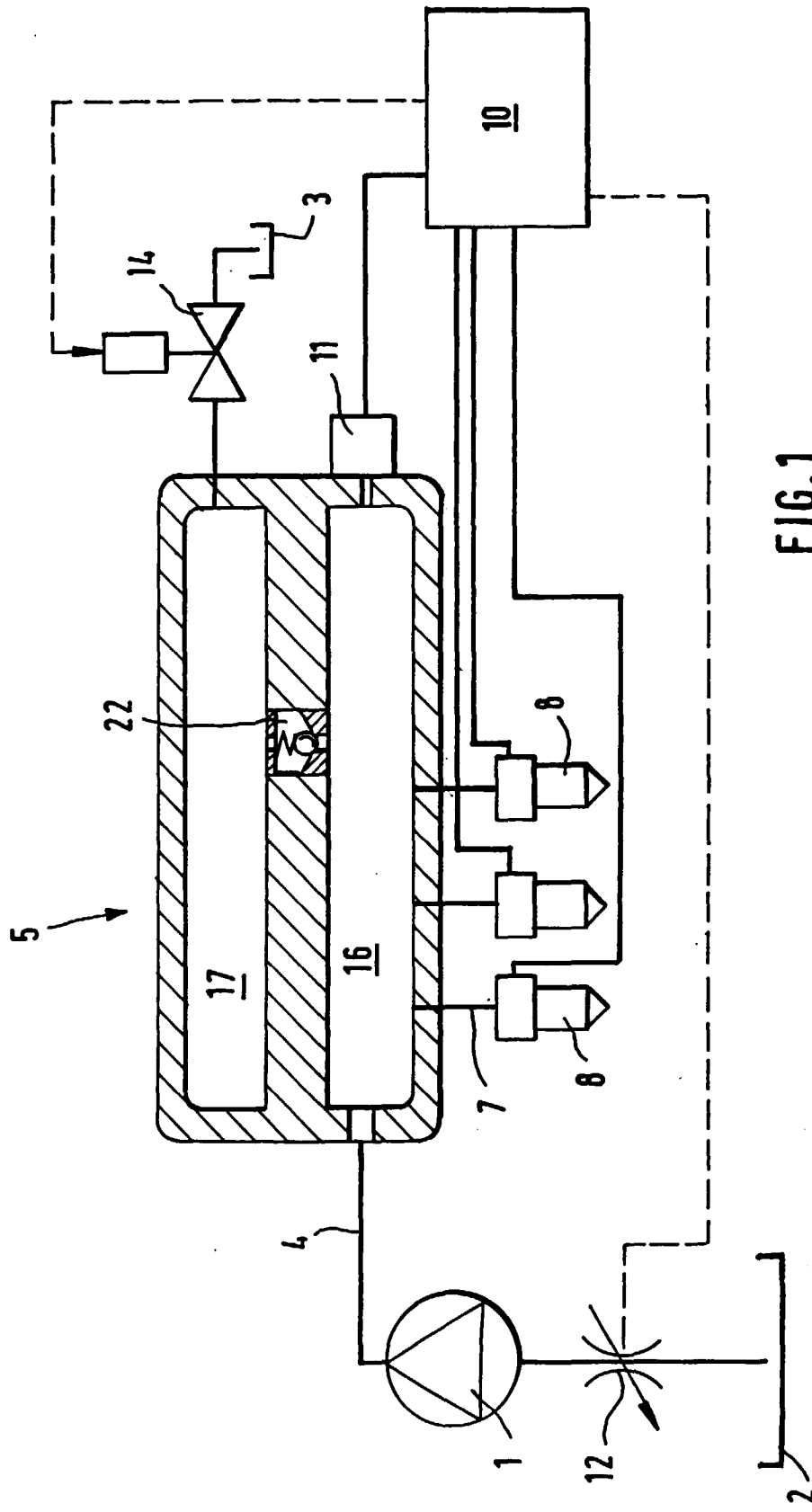


FIG. 1

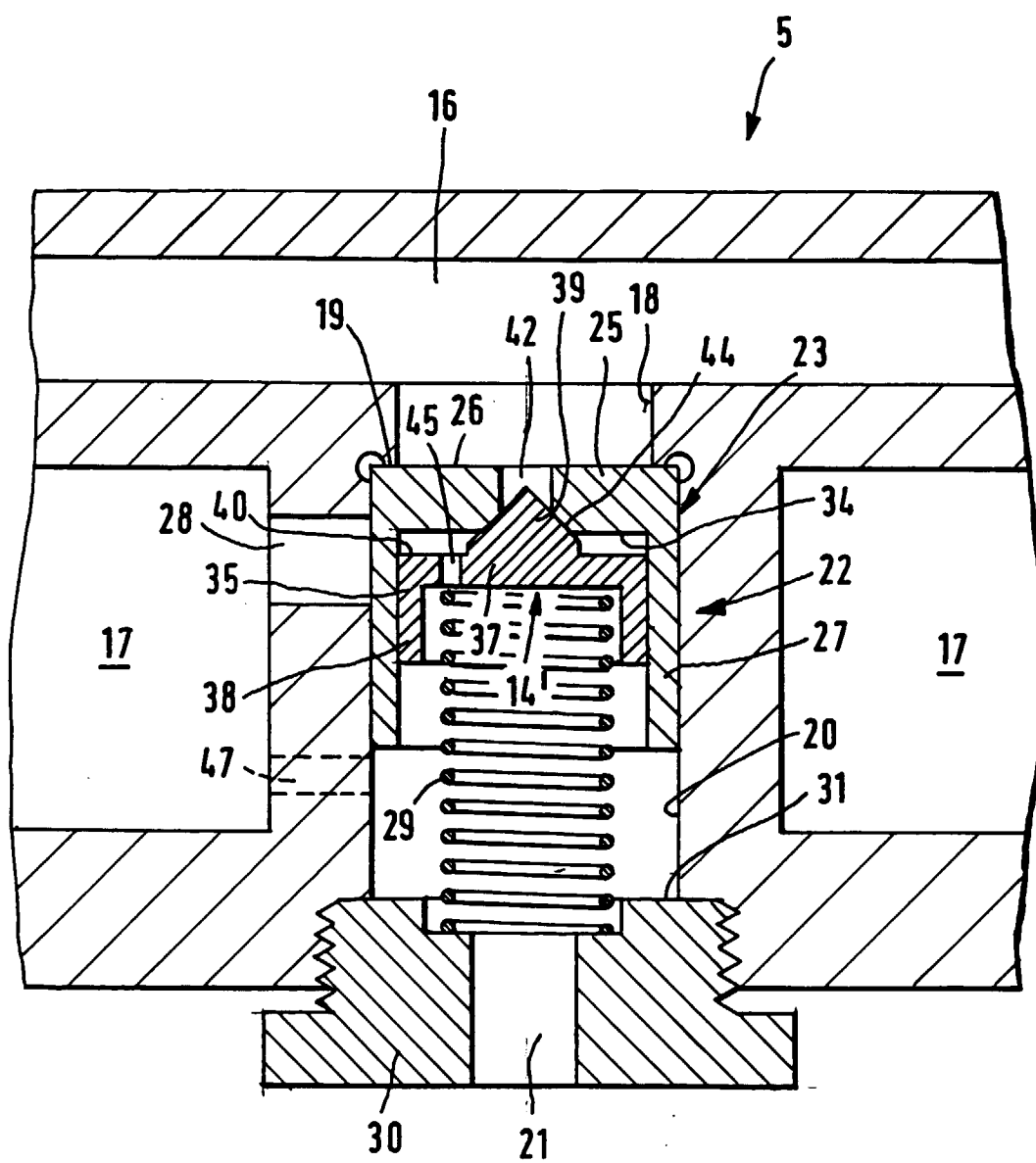


FIG. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 6117

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	JP 07 027032 A (NIPPONDENSO CO LTD) 27. Januar 1995 * Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 6, Zeile 11; Abbildungen 1-3 * & PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 95, no. 4, 31. Mai 1995 & JP 07 027032 ---	1, 2	F02M55/02 F02M63/02
A	DE 196 40 826 A (NIPPON SOKEN) 10. April 1997 * Spalte 7, Zeile 39 - Spalte 9, Zeile 15; Abbildung 4 * ---	1	
P, A	DE 197 20 731 A (DENSO CORP) 27. November 1997 * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 4, Zeile 54; Abbildungen 1, 2 * ---	1	
P, A	DE 197 02 342 A (CATERPILLAR INC ; FORD MOTOR CO (US)) 24. Juli 1997 * Spalte 3, Zeile 27 - Spalte 4, Zeile 64; Abbildung 1 * ---	1	
D, A	EP 0 699 835 A (ZEXEL CORP) 6. März 1996 * Seite 4, Zeile 1 - Zeile 32; Abbildung I * ---	1	
A	US 5 456 233 A (FELHOFFER HUBERT) 10. Oktober 1995 * Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 5, Zeile 14; Abbildung * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 5. Oktober 1998	Prüfer Hakhverdi, M
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 T : 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)