

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 900 932 A1

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
10.03.1999 Patentblatt 1999/10

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F02M 43/04**, F02M 47/02,  
F02M 59/46

(21) Anmeldenummer: 98110449.0

(22) Anmeldetag: 08.06.1998

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

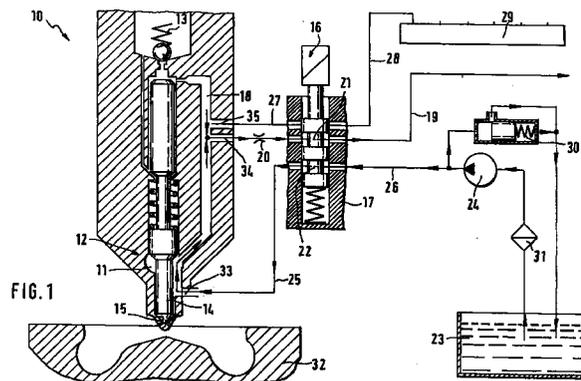
(30) Priorität: 03.09.1997 DE 19738397

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

(72) Erfinder: **Grieshaber, Hermann**  
72631 Aichtal (DE)

(54) **Kraftstoffeinspritzanlage für eine Brennkraftmaschine**

(57) Eine Kraftstoffeinspritzanlage mit einem Injektor 10 für eine Brennkraftmaschine weist eine Zweistoffeinspritzdüse 12 auf, in deren Druckraum 11 abwechselnd Kraftstoff und eine Zusatzflüssigkeit förderbar sind. Es ist eine Ventilanordnung vorgesehen, durch die die hochdruckseitige Kraftstoffzufuhr zur Zweistoffeinspritzdüse 12 und die Verbindung des Druckraums 11 mit einer Niederdruckseite und mit einer Zuführleitung 26 der Zusatzflüssigkeit steuerbar ist. Die Ventilanordnung weist ein Umschaltventil 16 auf, das sowohl zur Ansteuerung der Beaufschlagung des Druckraums 11 mit Hoch- oder Niederdruck und als auch zur Ansteuerung der Befüllung des Druckraums 11 mit der Zusatzflüssigkeit ausgebildet ist. Daher ist die Ventilanordnung hinsichtlich schnellerer und präziserer Schaltvorgänge einerseits verbessert und andererseits vereinfacht.



EP 0 900 932 A1

## Beschreibung

### Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzanlage für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus.

[0002] Bei einer derartigen aus der DE 43 37 048 C2 bekannten Kraftstoffeinspritzanlage füllt eine Hochdruckförderpumpe einen Hochdruckspeicher mit Kraftstoff aus einem Vorratstank. Vom Hochdruckspeicher (Common-Rail) führen Druckleitungen zu den einzelnen Einspritzdüsen der Brennkraftmaschine. Durch eine nacheinander durchführbare Einspritzung von Kraftstoff (Diesel-Kraftstoff) und einer Zusatzflüssigkeit wird die Stickoxid und Rußemission der Brennkraftmaschine gesenkt. Diese Art der Einspritzung wirkt sich auch hinsichtlich einer Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs aus. Als Zusatzflüssigkeit wird in der Regel Wasser verwendet.

[0003] Bei niedrigem Lastbetrieb der Brennkraftmaschine oder kalter Brennkraftmaschine muß jedoch der Wasseranteil dynamisch schnell vermindert oder abgeschaltet werden. Ansonsten erhöht sich die HC-Emission.

[0004] Bei einem Common-Rail-System ist der hohe Einspritzdruck in der Einspritzdüse permanent vorhanden. Daher ist bei der bekannten Kraftstoffeinspritzanlage vorgesehen, zur Erleichterung der Vorlagerung von Zusatzflüssigkeit im Druckraum den Druck innerhalb des Druckraums kurzzeitig abzubauen. Dies erfolgt durch ein 3/2-Wegeventil, so daß Kraftstoff aus dem Druckraum durch die eindringende Zusatzflüssigkeit herausgedrängt werden kann. Das 3/2-Wegeventil öffnet in der Einspritzpause den Durchgang zu einer Ablaufleitung für den Druckabbau und Rücklauf des Brennstoffs aus der Einspritzdüse in einen Vorratsbehälter. Gleichzeitig wird der Zulauf vom Common-Rail-Druckspeicher geschlossen. Parallel zu dieser Ventilsteuerung wird durch ein weiteres Rückschlagventil eine Öffnung für den Zulauf der Zusatzflüssigkeit (Wasser) freigegeben. Die Zusatzflüssigkeit wird im Bereich der Düsen Spitze der Einspritzdüse zugeführt. Das Rückschlagventil wird solange in einer offenen Stellung gehalten, bis die gewünschte Menge an Zusatzflüssigkeit in den Druckraum vorgelagert ist.

[0005] Wenn das Rückschlagventil wieder geschlossen ist, wird das 3/2-Wegeventil wieder in die Einspritzstellung für Kraftstoff umgeschaltet. Anschließend kann wieder Kraftstoff in den Druckraum mit Hochdruck eindringen. Die Verbindung zum Common-Rail-Druckspeicher ist dabei wieder durchgängig eingerichtet. Die Einlagerung von Kraftstoff und Zusatzflüssigkeit im Druckraum erfolgt schichtweise. Wenn Zusatzflüssigkeit in den Druckraum vorgelagert wird, verbleibt unterhalb der Einlaßöffnung für die Zusatzflüssigkeit trotzdem ein Rest an Kraftstoff. Die Zusatzflüssigkeit bildet nach dem Einlaß eine Schicht über dem Kraftstoff. Danach wird

wieder Kraftstoff in den Druckraum befördert, der sich über der Zusatzflüssigkeitsschicht anlagert. Beim Beginn der Einspritzung wird folglich zunächst eine kleine Menge reinen Kraftstoffs eingespritzt. Aus diesem Grund erhält man einen kurzen Zündverzug. Anschließend wird sämtliche eingelagerte Zusatzflüssigkeit eingespritzt. Die Zumessung der Zusatzflüssigkeit durch die Ansteuerung der Ventilanordnung muß so erfolgen, daß keine Restzusatzflüssigkeit im Druckraum verbleibt. Bei Lasten von Null bis ca. 20 % (max. 40 %) Vollast schaltet man die Einlagerung von Zusatzflüssigkeit ab und spritzt reinen Kraftstoff ein. Bei Lasten unter ca. 20 % und noch nicht betriebswarmen Brennkraftmaschinen wird keine Zusatzflüssigkeit vorgelagert.

[0006] Die Zumischung von Kraftstoff und Zusatzflüssigkeit im Druckraum erfordert eine präzise und schnelle Steuerung der Ventilanordnung. Beispielsweise muß je nach Betriebszustand der Brennkraftmaschine die Menge an Kraftstoff bzw. Zusatzflüssigkeit von Arbeitsspiel zu Arbeitsspiel variiert werden können.

[0007] Bei der bekannten Kraftstoffeinspritzanlage sind zum Einfüllen von Kraftstoff und Zusatzflüssigkeit in den Druckraum zwei voneinander getrennte Umschaltventile vorgesehen. Das Umschaltventil für die Kraftstoffeinlagerung ist als 3/2-Wegeventil ausgebildet, während zusätzlich ein separates Rückschlagventil zur Einlagerung von Zusatzflüssigkeit in den Druckraum notwendig wird.

[0008] Für eine abwechselnde Befüllung des Druckraums müssen beide Ventile miteinander koordiniert und in Abhängigkeit von einander angesteuert werden. Dies erfordert noch zusätzliche Steuereinrichtungen. Die Abstimmung der Ventilansteuerung durch die Ausbildung einer aufwendigen Elektronik verteuert daher die Brennkraftstoffeinspritzanlage und wirkt sich auch nachteilig auf den Wartungsaufwand und die Wartungskosten aus.

[0009] Durch den Einsatz der kompliziert aufgebauten Kraftstoffeinspritzanlage aus mehreren einzelnen Bauteilen erhöht sich auch die Störanfälligkeit.

### Vorteile der Erfindung

[0010] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzanlage weist zur Verbesserung und Vereinfachung der Ventilansteuerung für Kraftstoff und Zusatzflüssigkeit die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 auf.

[0011] Diese Kraftstoffeinspritzanlage besitzt lediglich ein einziges Umschaltventil, um zwischen den Flüssigkeitsleitungen für Kraftstoff und Zusatzflüssigkeit bzw. für eine Druckentlastung des Druckraums umschalten zu können. Durch die Handhabung eines einzigen Ventils als Steuerventil lassen sich schnelle Änderungen der Einlagerung von Kraftstoff oder Zusatzflüssigkeit in den Druckraum durchführen. Durch die Ansteuerung eines einzigen Ventils kann die Ventilanordnung präzi-

ser und schneller geschaltet werden.

[0012] Die Verringerung der Anzahl der Bauteile der Ventilanordnung der Kraftstoffeinspritzanlage hat den weiteren Vorteil, daß bei der Wartung der Kraftstoffeinspritzanlage nur die Funktionsweise eines Ventils und keine größere Anzahl getrennter Ventile kontrolliert und gegebenenfalls nachgearbeitet werden muß. Es muß hier berücksichtigt werden, daß in einer Brennkraftanlage eine Vielzahl an Einspritzdüsen existieren kann. Die Bauteilreduzierung wirkt sich auch positiv auf eine mögliche Störanfälligkeit der Ventilanordnung aus, da die Gefahrenquelle durch mehrere kompliziert aufgebaute und anfällige Bauteile reduziert ist.

[0013] Als Umschaltventil kann auf bekannte Techniken zurückgegriffen werden. Insbesondere läßt sich ein 2/2-Magnetventil einsetzen. Beispielsweise können durch ein derartiges 2/2-Wegeventil entweder die beiden Öffnungen zur Druckentlastung des Druckraums oder die Öffnung zum common-Rail-Hochdruckspeicher freigegeben werden.

[0014] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind in der Beschreibung, der Zeichnung und in den Ansprüchen entnehmbar.

### Zeichnung

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzanlage für eine Brennkraftmaschine ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

[0016] Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel in einer schematischen Darstellung, beim dem über das erfindungsgemäße Umschaltventil Zusatzflüssigkeit in den Druckraum der Einspritzdüse eingelagert wird und

Fig. 2 den Zustand des Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, bei dem die Zuführleitung für Zusatzflüssigkeit geschlossen ist und Kraftstoff in den Druckraum eingeleitet wird.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0017] Das Ausführungsbeispiel einer Kraftstoffeinspritzanlage mit einem Injektor 10 nach Fig. 1 befindet sich in einem Zustand, bei dem Zusatzflüssigkeit in einen Druckraum 11 einer Zweistoff-Einspritzdüse 12 eingelagert wird.

[0018] Durch Schließen eines Elektro-Magnetventils 13 wird durch Druck einer Feder eine Düsenadel 14 auf einen Ventilsitz 15 gedrückt. Aus der Zweistoff-Einspritzdüse 12 kann folglich weder Kraftstoff noch Zusatzflüssigkeit eingespritzt werden.

[0019] Aufgrund der Stellung eines Umschaltventils 16 mit einem Ventilgehäuse 17 sind der Druckraum 11

und eine Zuleitung 18 für Kraftstoff der Zweistoff-Einspritzdüse 12 weitgehend druckentlastet. Die Zuleitung 18 ist über eine Rücklaufleitung 19 mit einem Brennkraftstoffbehältnis verbunden. In die Rücklaufleitung 19 ist eine Abkoppelungs-Drossel 20 eingebaut. Das Umschaltventil 16 besitzt eine erste Ventilöffnung 21 und eine zweite Ventilöffnung 22. Die erste Ventilöffnung 21 verbindet die Zuleitung 18 mit dem Brennkraftstoffbehältnis. Die zweite Ventilöffnung 22 ermöglicht es, Zusatzflüssigkeit aus einem Zusatzflüssigkeitsbehälter 23 mit Hilfe einer Förderpumpe 24 in den Druckraum 11 der Zweistoff-Einspritzdüse 12 einzulagern. Eine Verbindungsleitung 25 ist dabei mit einer Zusatzflüssigkeitsleitung 26 durchgehend geschaltet. Eine Kraftstoffzuführleitung 27 ist dagegen von der Kraftstoffleitung 28 abgetrennt. Die Kraftstoffleitung 28 kann Kraftstoff aus einem Common-Rail-Druckspeicher 29 zuleiten. Druckregler 30 und Filter 31 gewährleisten eine kontrollierte und definierte Zufuhr von Zusatzflüssigkeit aus dem Zusatzflüssigkeitsbehälter 23.

[0020] Die eigentliche Brennkraftmaschine ist in der Figur nur angedeutet und mit der Bezugsziffer 32 bezeichnet.

[0021] Gemäß Fig. 2 befindet sich die Kraftstoffeinspritzanlage mit einem Injektor 10 in einem Zustand, bei dem Kraftstoff und eingelagerte Zusatzflüssigkeit von der Zweistoff-Einspritzdüse 12 aus dem Druckraum 11 in einen Brennraum der Brennkraftmaschine 32 eingespritzt wird.

[0022] Die Brennkraftmaschine 32 ist in der Figur 2 wiederum nur angedeutet und mit ihrem Randbereich dargestellt.

[0023] Durch Betätigung des Magnetventils 13 ist die Düsenadel 14 von dem Ventilsitz 15 beabstandet. Die Zuleitung 18 ist über die Kraftstoffzuführleitung 27 mit der Kraftstoffleitung 28 verbunden.

[0024] Durch die Stellung des Umschaltventils 16 gibt die erste Ventilöffnung 21 den Zugang zum Common-Rail-Druckspeicher 29 frei. Dagegen ist die Rücklaufleitung 19 durch die Ventilstellung des Umschaltventils 16 von der Zuleitung 18 abgetrennt. Auch die Zusatzflüssigkeitsleitung 25 besitzt keinen Durchgang zur Zusatzflüssigkeitsleitung 26. Folglich kann keine Zusatzflüssigkeit aus dem Zusatzflüssigkeitsbehälter 23 in den Druckraum 11 gelangen.

[0025] Durch die Anordnung von Bohrungsöffnungen 33, 34 und 35 werden Kraftstoff und Zusatzflüssigkeit "schichtweise" in den Druckraum eingelagert. Nach Abschalten der Brennkraftstoffzufuhr und beim Einlagern von Zusatzflüssigkeit in den Druckraum 11 verbleibt ein Rest an Kraftstoff unterhalb der Bohrungsöffnung 33. Darüber lagert sich die eindringende Zusatzflüssigkeit an. Deshalb wird immer zuerst ein Rest an Kraftstoff eingespritzt.

### Patentansprüche

#### 1. Kraftstoffeinspritzanlage für eine Brennkraft-

**maschine**

mit einer Zweistoffeinspritzdüse (12), in deren Druckraum (11) abwechselnd Kraftstoff und eine Zusatzflüssigkeit förderbar sind, und 5

mit einer Ventilanordnung, durch die die hochdruckseitige Kraftstoffzufuhr zur Zweistoffeinspritzdüse (12) und die Verbindung des Druckraums (11) mit einer Niederdruckseite 10 und mit einer Zuführleitung (26) der Zusatzflüssigkeit steuerbar ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Ventilanordnung ein Umschaltventil (16) aufweist, das sowohl zur Ansteuerung der Beaufschlagung des Druckraums (11) mit Hoch- oder Niederdruck und als auch zur Ansteuerung der Befüllung des Druckraums (11) mit der Zusatzflüssigkeit ausgebildet ist. 20

2. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschaltventil (16) ein 2/2-Magnetventil ist.

25

3. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschaltventil (16) in der Kraftstoffhochdruckverbindung zwischen einem Common-Rail-Druckspeicher (29) und dem Druckraum (11) eingebaut ist. 30

35

40

45

50

55

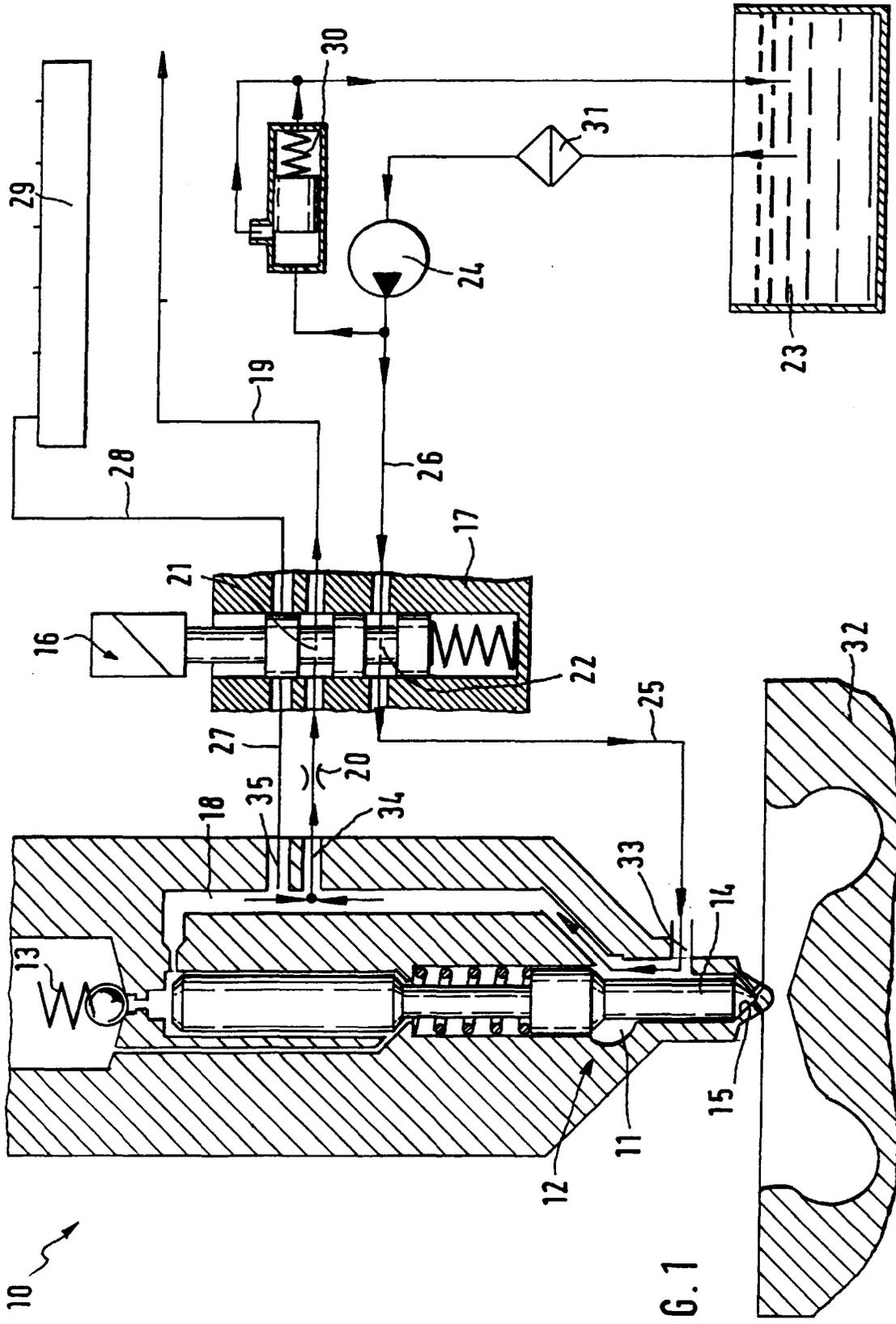


FIG. 1

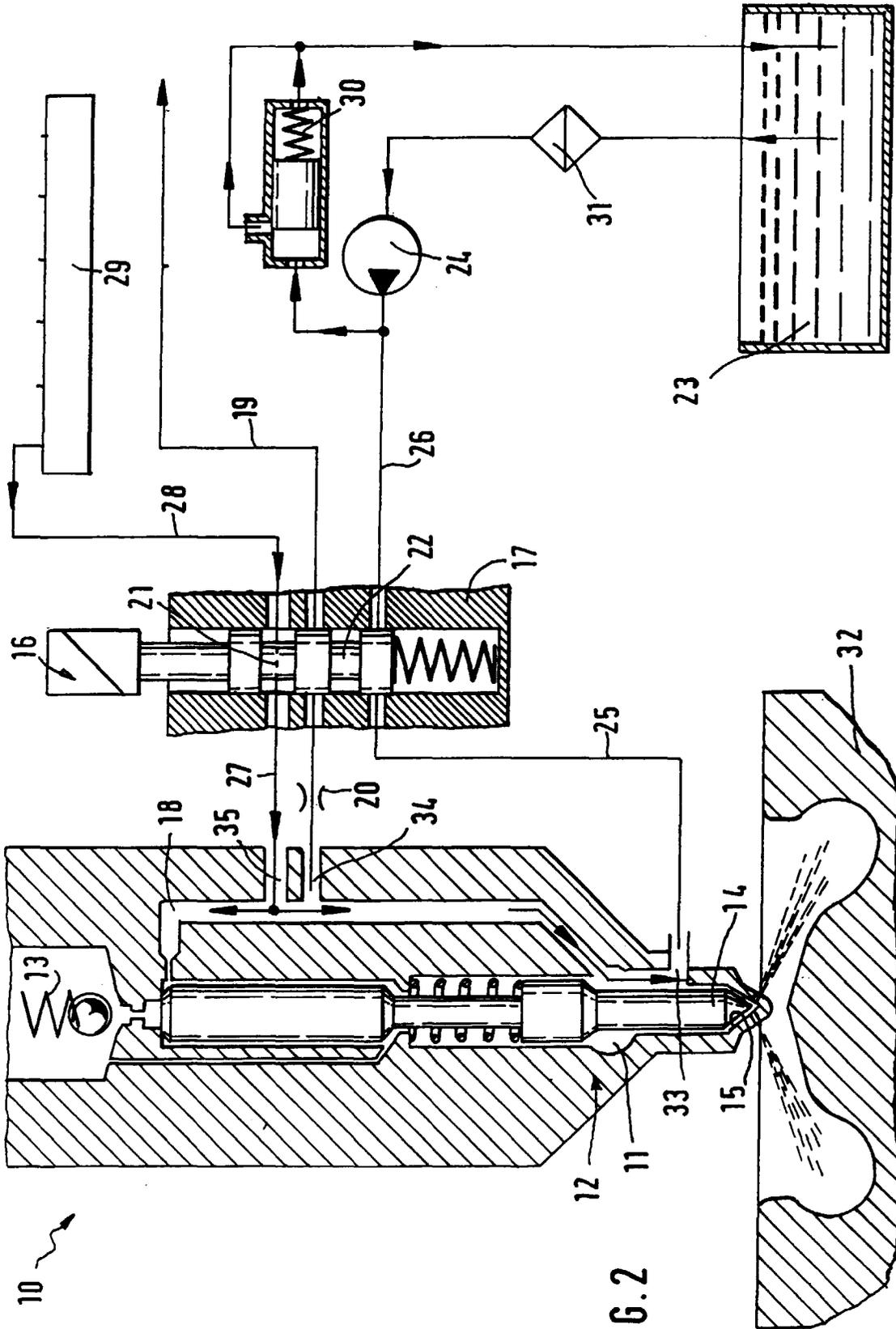


FIG. 2



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 11 0449

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE 43 41 739 C (MOTOREN TURBINEN UNION) 30. März 1995 * Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 8; Abbildung 1 * ---	1,3	F02M43/04 F02M47/02 F02M59/46
D,X	DE 43 37 048 A (DAIMLER BENZ AG) 4. Mai 1995 * Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 2, Zeile 51; Abbildung * ---	1,3	
X	US 5 651 346 A (REMMELS WERNER ET AL) 29. Juli 1997 * Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 3, Zeile 14; Abbildung 1 * -----	1,3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>20. November 1998</b>	Prüfer <b>Torle, E</b>
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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)