

(19)



(11)

EP 1 298 316 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.05.2008 Patentblatt 2008/19

(51) Int Cl.:
F02M 63/02 (2006.01) **F02M 59/10** (2006.01)
F02M 59/36 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02021072.0**

(22) Anmeldetag: **21.09.2002**

(54) **Kraftstoff-Einspritzsystem**

Fuel injection system

Système d'injection de carburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **26.09.2001 DE 10147534**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.04.2003 Patentblatt 2003/14

(73) Patentinhaber: **DEUTZ Aktiengesellschaft
51063 Köln (DE)**

(72) Erfinder: **Münch, Kai-Uwe, Dr.
53757 Sankt Augustin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 915 252 DE-A- 4 233 273
DE-A- 19 508 445 DE-A- 19 515 191
DE-A- 19 719 265 US-A- 5 404 855
US-B1- 6 237 569**

EP 1 298 316 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoff-Einspritzsystem, das eine ungeregelte Hochdruckpumpe aufweist, in deren Kraftstoff-Zuführleitung eine Vorpumpe und eine Steuervorrichtung eingeschaltet sind und wobei die Hochdruckpumpe über eine Hochdruckleitung mit einer Hochdruckspeichervorrichtung und diese über eine Einspritzleitung sowie ein Steuerventil mit einem Einspritzventil verbunden sind.

[0002] Eine derartige Brennkraftmaschine ist aus der DE 42 33 273 A1 bekannt. Die dargestellte Kraftstoff-Einspritzpumpenanordnung weist zwei Hochdruckpumpen auf, die unabhängige Hochdruckspeichervorrichtungen mit Kraftstoff befüllen. Die beiden Hochdruckpumpen weisen jeweils ein Gehäuse mit einer zugeordneten Nockenwelle zur Betätigung der Tassenstößel auf. Dieses Gehäuse muss an geeigneter Stelle der Brennkraftmaschine befestigt und die Nockenwelle in geeigneter Weise angetrieben werden. Hierzu sind beispielsweise ein Zahnriemen mit entsprechenden Zahnrädern oder ineinandergreifende Zahnräder bei Antrieb der Nockenwelle von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine erforderlich.

[0003] Eine weitere Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine selbstzündende Brennkraftmaschine ist aus der DE 195 08 445 A1 bekannt. Diese Brennkraftmaschine weist eine Hochdruckpumpe auf, von der Kraftstoff in einen Versorgungsspeicher gefördert wird. Zur Steuerung der in den Versorgungsspeicher geförderten Kraftstoffmenge weist die Hochdruckpumpe einen Pumpenkolben mit einer Schrägkante zur Mengensteuerung auf. Dieser Pumpenkolben wird von einer Regelstange verdreht, wobei die Verstellung der Regelstange von einer Stelleinrichtung erfolgt, die den in dem Versorgungsspeicher herrschenden Druck auswertet.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine luftverdichtende Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoff-Einspritzsystem bereitzustellen, das als Common-Rail-System ausgelegt insbesondere hinsichtlich der Hochdruckpumpe und deren Antrieb einfach aufgebaut ist und mit einem herkömmlichen System Gleichteile aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass strömungsmäßig hinter der Vorpumpe und vor der Steuervorrichtung eine Filtervorrichtung in die Zuführleitung eingeschaltet ist, dass die Hochdruckpumpe ein Einzelpumpenelement ist, das ein in das Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine einsetzbares Pumpengehäuse aufweist und dass das Einzelpumpenelement einen auf einem Einspritznocken einer Gaswechselnockenwelle abrollenden Rollenstößel aufweist, der mit dem Pumpenplunger verbunden ist. Ein Vorteil dieser Ausbildung ist die Vereinheitlichung wesentlicher Einspritzkomponenten zumindest für eine Baureihe einer derart ausgestalteten Brennkraftmaschine. Hierbei sind das Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine, die Gaswechselnocken-

welle und auch wesentliche Teile des Einspritzpumpenelementes, insbesondere das Pumpengehäuse und der Rollenstößel gegenüber einer mit einem herkömmlichen Einspritzsystem ausgestatteten Brennkraftmaschine unverändert ausgebildet. Lediglich der Pumpenplunger, der bei dem herkömmlichen Einspritzsystem mit einer Steuerkante versehen ist, ist bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung in bevorzugter Ausführung als Zylinderplunger ohne Steuerkante ausgebildet. Somit wird bei beiden Einspritzsystemvarianten eine große Zahl von Gleichteilen, die gegebenenfalls auch bei mehreren Baureihen von Brennkraftmaschinen zur Anwendung kommen können, verwendet und die Grundkonzeption der Brennkraftmaschine mit Einbau und Antrieb des Einspritzsystems ist unverändert. Im Ergebnis wird eine kostengünstige, technisch zuverlässige Lösung durch hohe Stückzahlen einheitlicher Komponenten erreicht. Dabei weist dieses Konzept ein hohes Zukunftspotential auf, da eine Ausbaufähigkeit für steigende Anforderungen gegeben ist.

[0006] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Steuervorrichtung ein elektromagnetisch betätigtes Hydraulikventil. Dieses Hydraulikventil beziehungsweise das ein Druckregelventil und eine Nullförderdrossel aufweisende Hydraulikventil ist an geeigneter Stelle in die Zuführleitung, die in weiterer Ausgestaltung direkt in das Kurbelgehäuse integriert oder an das Kurbelgehäuse adaptiert ist, eingeschaltet. Das Hydraulikventil, das bevorzugt außerhalb des Kurbelgehäuses im Bereich neben einem Einzelpumpenelement angeordnet ist, steuert den Kraftstoffzufluss zu dem Einzelpumpenelement. Somit ist eine umfassende Steuerung bzw. Regelung der in die Hochdruckspeichervorrichtung einzuspeisenden Kraftstoffmenge bei einem einfachen Aufbau des Einzelpumpenelementes möglich. Es können auch zwei Einzelpumpenelemente vorgesehen sein, wobei dann das Hydraulikventil zwischen den Einzelpumpenelementen angeordnet ist.

[0007] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Steuervorrichtung neben dem elektromagnetisch betätigten Hydraulikventil ein Druckregelventil und eine Nullförderdrossel auf. Über das Druckregelventil wird insbesondere bei einer konstanten Kraftstoffförderung durch eine Vorpumpe überschüssig geförderter Kraftstoff wieder in den Kraftstofftank abgeführt. Dabei ist vorteilhaft die Vorpumpe so eingestellt, dass diese eine Kraftstoffmenge fördert, die in jedem Falle größer ist als die von den Einspritzventilen maximal in die Brennräume eingespritzte Kraftstoffmenge. Der Förderdruck in dem Niederdrucksystem ist beispielsweise auf einen Wert zwischen 5 und 10 bar, vorzugsweise 7 bar, eingestellt. Über die Nullförderdrossel wird die Zuführleitung zwischen dem Hydraulikventil und den Einzelpumpenelementen entlastet und durch das Hydraulikventil hindurchströmender Leckagekraftstoff abgeführt. Dabei ist die über die Nullförderdrossel abströmende Kraftstoffmenge aber so gering, dass eine Beeinträchtigung der Kraftstoffzufuhr zu den Einzelpumpenelementen nicht gegeben

ist.

[0008] Das Hydraulikventil ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung ein pulsweitenmodulierendes Hydraulikventil oder ein proportionalsteuerndes Hydraulikventil. Beide Varianten ermöglichen eine genaue und zuverlässige Mengensteuerung des den Einzelpumpenelementen zuzuführenden Kraftstoffs, sodass insgesamt eine zuverlässige und genaue Kraftstoffversorgung und Druckeinstellung in der Hochdruckspeichervorrichtung sichergestellt ist.

[0009] Dabei ist in weiterer Ausgestaltung vorgesehen, in die Einspritzleitung und/oder das Einspritzventil einen Druckverstärker einzuschalten. Mit diesem Druckverstärker wird der an der Düsenadel des Einspritzventils anstehende Kraftstoffdruck weiter erhöht. Damit sind weitere Verringerungen der Abgasemissionen möglich und es können auch zukünftige Generationen eines solchen Einspritzsystems mit diesem Konzept bedient werden.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Beschreibung zu entnehmen, in der ein in den Figuren dargestelltes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben ist.

[0011] Es zeigen:

Fig. 1: das an die Brennkraftmaschine adaptierte Einspritzsystem und

Fig. 2: ein Schaltschema des Einspritzsystems.

[0012] Fig. 1 zeigt ein schematisch dargestelltes Kurbelgehäuse 3 einer selbstzündenden Brennkraftmaschine 1 mit insgesamt sechs Zylindern. Die Brennkraftmaschine weist 1 eine in dem Kurbelgehäuse 3 gelagerte Kurbelwelle 2 auf, die über einen einzigen Zahneingriff, also über ein mit einem Kurbelwellenzahnrad 5a kämmenden Nockenwellenzahnrad 5b die Nockenwelle 4 antreibt. Die Nockenwelle 4 weist jedem Zylinder zugeordnete Lagerstellen 8a, 8b auf, zwischen denen Gaswechsellnocken 6a und 6b sowie ein Einspritznocken 7 angeordnet sind. Der Einspritznocken 7 kann dabei selbstverständlich auch zwischen dem Gaswechsellnocken 6a und dem Gaswechsellnocken 6b angeordnet sein. Die Lagerstellen 8a, 8b, die Gaswechsellnocken 6a, 6b und der Einspritznocken 7 gehen direkt, also ohne Einstiche, ineinander über. Dadurch ist eine sehr steife Nockenwelle 4 gebildet.

[0013] In das Kurbelgehäuse 3 sind entsprechend der Anzahl der Zylinder zylinderkopfnah Ausnehmungen eingearbeitet, in die eine entsprechende Anzahl von Hochdruckpumpen eingesetzt werden können. In einer konventionellen Ausführungsform sind diese Hochdruckpumpen über kurze Einspritzleitungen direkt mit den Einspritzventilen verbunden. Bei der vorliegenden Erfindung ist die Hochdruckpumpe als ein Einzelpumpenelement 10 ausgebildet, dass ein in das in das Kurbelgehäuse 3 direkt einsetzbares Pumpengehäuse 19 aufweist. In dem Pumpengehäuse 19 ist ein Zylinderplunger 13 ohne

Steuerkante geführt, wobei der Zylinderplunger 13 mit einem Rollenstößel 9 zusammenwirkt, der auf dem Einspritznocken 7 abrollt. In das Kurbelgehäuse 3 ist weiterhin eine Zuführleitung 14 für Kraftstoff eingelassen, die mit der Kraftstoffzufuhr zu dem Einspritzpumpenelement 10 verbunden ist. Zu bemerken ist, dass gegebenenfalls ein zweites oder weitere Einzelpumpenelement (e) vorhanden sein kann (können), wenn dies durch die entsprechende Auslegung des Einspritzsystems zur Befüllung der Hochdruckspeichervorrichtung 11 erforderlich ist. Ansonsten sind die Ausnehmungen in dem Kurbelgehäuse 3 zur Aufnahme der (konventionellen) Hochdruckpumpen mit Verschlussdeckeln 18 verschlossen.

[0014] An geeigneter Stelle der Zuführleitung 14 ist ein elektromagnetisch betätigtes Hydraulikventil 16 eingeschaltet, das den Kraftstoffzufluss zu dem Einzelpumpenelement 10 steuert. Das Einzelpumpenelement 10 ist über eine Hochdruckleitung 12 mit der Hochdruckspeichervorrichtung 11 verbunden und befüllt diese mengenmäßig durch das Hydraulikventil 16 geregelt mit Kraftstoff. Von der Hochdruckspeichervorrichtung 11 gehen Einspritzleitungen 17 ab, die mit den Einspritzventilen 15 verbunden sind. In die Einspritzventile 15 sind Steuerventile eingebaut, die die von dem jeweiligen Einspritzventil 15 in den Brennraum abgegebene Kraftstoffmenge steuern.

[0015] In Fig. 2 ist das Kraftstoff-Einspritzsystem ohne Bezug zu der Brennkraftmaschine dargestellt. Der Kraftstoff wird von einer Vorpumpe 20 aus einem Kraftstofftank 21 über eine Filtereinrichtung 22 dem Hydraulikventil 16 zugeführt. Das Hydraulikventil 16 ist über eine Zuführleitung 14 mit einem oder mehreren Einzelpumpenelementen 10 verschaltet, wobei die Einzelpumpenelemente 10 über Rückschlagventile 23 den Kraftstoff über Hochdruckleitungen 12 in die Hochdruckspeichervorrichtung 11 fördern. Von der Hochdruckspeichervorrichtung 11 wird der Kraftstoff über Einspritzleitungen 17 den Einspritzventilen 15 zugeführt. Von einem Steuergerät 24 wird das gesamte System, also insbesondere das Hydraulikventil 16 und die Steuerventile der Einspritzventile 15 gesteuert, wobei die notwendigen Parameter zur Steuerung, beispielsweise der Druck in der Hochdruckspeichervorrichtung 11 als Messdaten dem Steuergerät 24 zugeführt werden.

[0016] Die Ausschnittsvergrößerung A des Hydraulikventils 16 zeigt den bevorzugten Aufbau dieses Hydraulikventils 16, das zusätzlich ein Druckregelventil 25 und eine Nullförderdrossel 26 aufweist. Dabei wird die von dem Druckregelventil 25 und der Nullförderdrossel 26 abgeführte Kraftstoffmenge in den Kraftstofftank 26 zurückgeführt.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoff-Einspritzsystem, das eine unregelmäßige Hochdruckpumpe aufweist, in deren Kraftstoff-Zuführleitung (14) eine Vor-

pumpe (20) und eine Steuervorrichtung (16) eingeschaltet sind und wobei die Hochdruckpumpe über eine Hochdruckleitung (12) mit einer Hochdruckspeichervorrichtung (11) und diese über eine Einspritzleitung (17) sowie ein Steuerventil mit einem Einspritzventil verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, dass strömungsmäßig hinter der Vorpumpe (20) und vor der Steuervorrichtung eine Filtereinrichtung (22) in die Zuführleitung (14) eingeschaltet ist, dass die Hochdruckpumpe ein Einzelpumpenelement (10) ist, das ein in das Kurbelgehäuse (3) der Brennkraftmaschine eingesetztes Pumpengehäuse (19) aufweist und dass das Einzelpumpenelement (10) einen auf einem Einspritznocken (7) einer Gaswechsellnockenwelle (4) abrollenden Rollenstößel (9) aufweist, der mit dem Pumpenplunger verbunden ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenplunger ein Zylinderplunger (13) ohne Steuerkante ist.
3. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung ein elektromagnetisch betätigtes Hydraulikventil (16) ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung ein elektromagnetisch betätigtes Hydraulikventil (16) sowie ein Druckregelventil (25) und eine Nullförderdrossel (26) aufweist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulikventil (16) ein pulsweitenmodulierendes Hydraulikventil (16) ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulikventil (16) ein proportionalsteuerndes Hydraulikventil (16) ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführleitung (14) in das Kurbelgehäuse (3) integriert ist.
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführleitung (14) an das Kurbelgehäuse (3) adaptiert ist.
9. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen An-

sprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass in die Einspritzleitung (17) und/oder das Einspritzventil (15) ein Druckverstärker eingeschaltet ist.

Claims

1. Internal combustion engine having a fuel injection system which has an unregulated high-pressure pump, connected into the fuel supply line (14) of which are a fore-pump (20) and a control device (16), and with the high-pressure pump being connected via a high-pressure line (12) to a high-pressure accumulator device (11) and the latter being connected via an injection line (17) and a control valve to an injection valve, **characterized in that** a filter device (22) is connected into the supply line (14) downstream of the fore-pump (20) and upstream of the control device in terms of flow, **in that** the high-pressure pump is a single pump element (10) which has a pump housing (19) which is inserted into the crankcase (3) of the internal combustion engine, and **in that** the single pump element (10) has a roller tappet (9) which rolls on an injection cam (7) of a gas exchange camshaft (4) and which is connected to the pump plunger.
2. Internal combustion engine according to Claim 1, **characterized in that** the pump plunger is a cylindrical plunger (13) without a control edge.
3. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control device is an electromagnetically actuated hydraulic valve (16).
4. Internal combustion engine according to one of Claims 1 or 2, **characterized in that** the control device has an electromagnetically actuated hydraulic valve (16) and a pressure regulating valve (25) and a zero feed throttle (26) .
5. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the hydraulic valve (16) is a pulse-width-modulated hydraulic valve (16).
6. Internal combustion engine according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the hydraulic valve (16) is a proportionally-controlled hydraulic valve (16).
7. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the supply line (14) is integrated into the crankcase (3).

8. Internal combustion engine according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the supply line (14) is adapted to the crankcase (3).
9. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** a pressure booster is connected into the injection line (17) and/or the injection valve (15).

Revendications

1. Moteur à combustion interne comprenant un système d'injection de carburant qui présente une pompe haute pression non régulée, dans la conduite d'alimentation en carburant (14) de laquelle sont montés une pré-pompe (20) et un dispositif de commande (16), la pompe haute pression étant connectée par le biais d'une conduite haute pression (12) à un dispositif d'accumulation de haute pression (11) et celui-ci étant connecté par le biais d'une conduite d'injection (17) et d'une soupape de commande à une soupape d'injection, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de filtre (22) est monté dans la conduite d'alimentation (14), dans le sens de l'écoulement, derrière la pré-pompe (20) et avant le dispositif de commande, **en ce que** la pompe haute pression est un élément de pompe individuel (10) qui présente un carter de pompe (19) inséré dans le carter moteur (3) du moteur à combustion interne et **en ce que** l'élément de pompe individuel (10) présente un poussoir à galet (9) connecté au plongeur de la pompe et roulant sur une came d'injection (7) d'un arbre à cames d'échange gazeux (4).
2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le plongeur de la pompe est un plongeur de cylindre (13) sans arête de commande.
3. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande est une soupape hydraulique (16) à commande électromagnétique.
4. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande présente une soupape hydraulique (16) électromagnétique ainsi qu'une soupape de régulation de la pression (25) et un papillon à débit nul (26).
5. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la soupape hydraulique (16) est une soupape

hydraulique (16) à modulation de largeur d'impulsion.

6. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la soupape hydraulique (16) est une soupape hydraulique à commande proportionnelle (16).
7. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la conduite d'alimentation (14) est intégrée dans le carter moteur (3).
8. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la conduite d'alimentation (14) est adaptée au carter moteur (3).
9. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** amplificateur de pression est monté dans la conduite d'injection (17) et/ou dans la soupape d'injection (15).

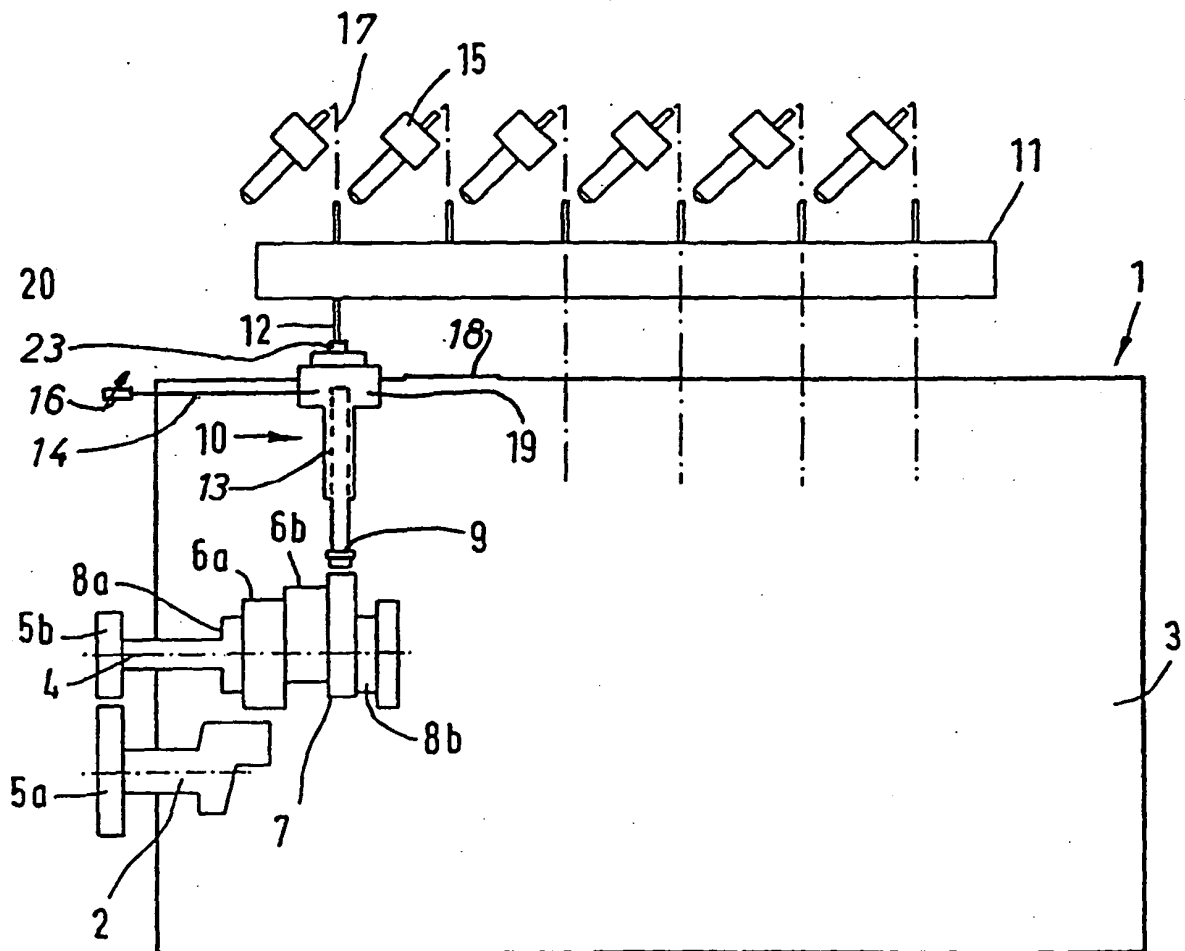


FIG.1

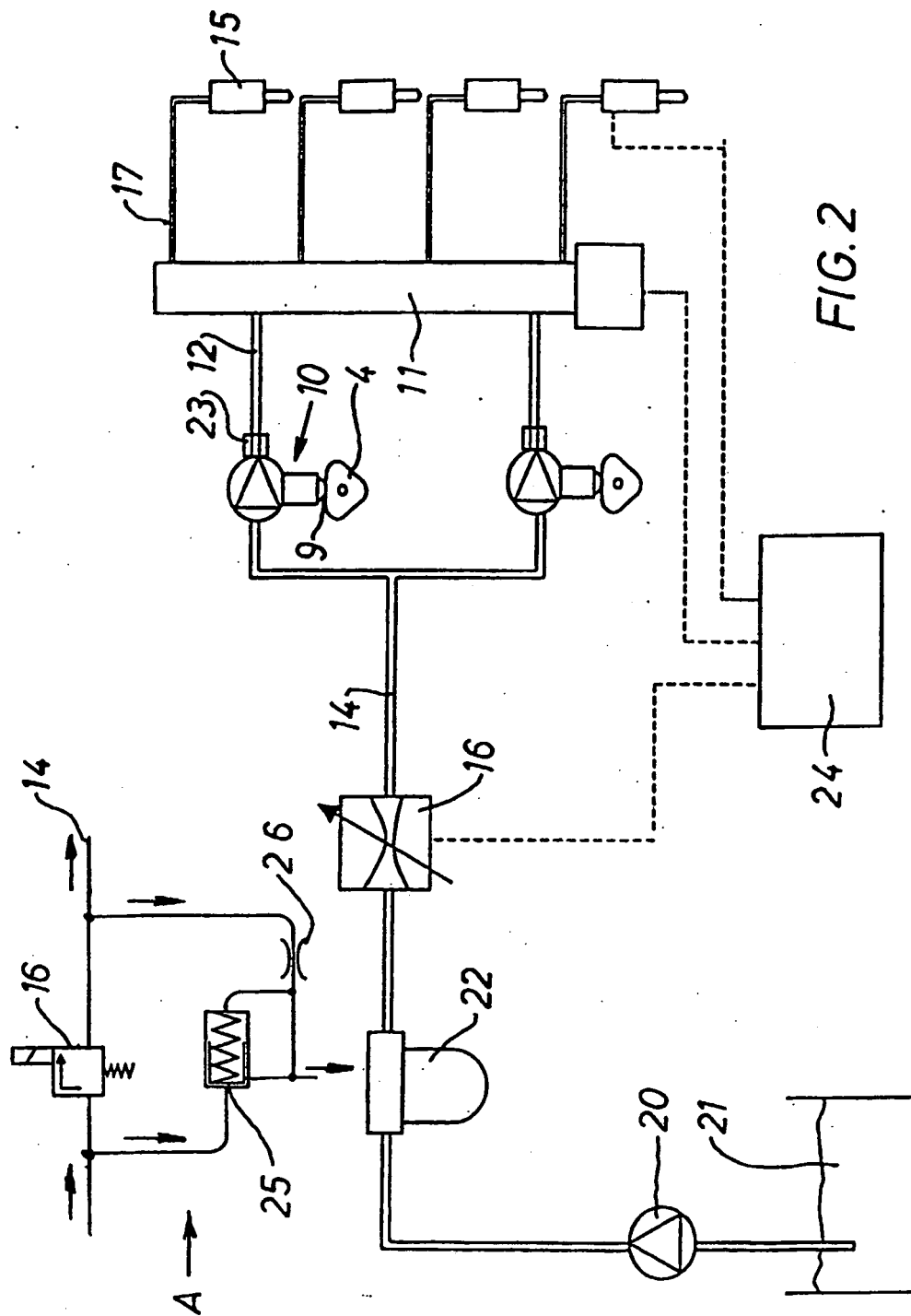


FIG. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4233273 A1 [0002]
- DE 19508445 A1 [0003]