



(19)

REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 408 134 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 964/95
(22) Anmeldetag: 06.06.1995
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2001
(45) Ausgabetag: 25.09.2001

(51) Int. Cl.⁷: F02M 51/00
F02M 45/04

(56) Entgegenhaltungen:
DD 103691A DE 2907279A1

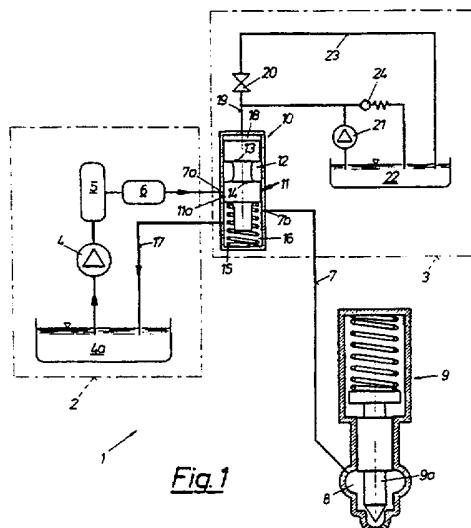
(73) Patentinhaber:
AVL GESELLSCHAFT FÜR
VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND
MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS
LIST
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:
HERZOG PETER DIPL.ING. DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
LIST HELMUT DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) SPEICHEREINSPIRZSYSTEM FÜR DIESELBRENNKRAFTMASCHINEN

AT 408 134 B

(57) Bei einem Speichereinspritzsystem für Dieselbrennkraftmaschinen mit einer ein Magnetventil aufweisenden Betätigungsseinrichtung (3) zur Steuerung des Einspritzventils (9) ist das Magnetventil (20) hoher Belastung durch Verunreinigungen im Kraftstoff, durch die hohen Kraftstofftemperaturen und/oder die Kavitationsneigung des Kraftstoffes ausgesetzt. Um diese Belastungen zu vermindern, ist vorgesehen, dass die Betätigungsseinrichtung (3) einen vom Hochdruckkraftstoffzuführsystem (2) strömungsmäßig getrennten Betätigungskreislauf mit einem externen Fluid, beispielsweise Motoröl, aufweist, welcher über das Magnetventil (20) mit dem Steuerraum (18) eines in der Hochdruckleitung (7) zwischen Vorspeicher (6) und Düsenraum (8) angeordneten Steuerzylinders (10) verbindbar ist, dessen im Steuerzylinder (10) axial verschiebbarer Steuerkolben (11, 11') in einer Stellung den Zufluss des Kraftstoffes in den Düsenraum (8) sperrt und in einer anderen Stellung freigibt, wobei die Steuerung des Durchflusses über durch zumindest einen vorzugsweise nutzförmigen Steuereinstich (12, 12', 12'') gebildete Steuerkanten (13, 14, 13', 14', 13'', 14'') des Steuerkolbens (11, 11') erfolgt, welche mit zumindest einer Mündungsöffnung (7a, 7b) der Hochdruckleitung (7) in den Steuerzylinder (10) zusammenwirken.



Die Erfindung betrifft ein Speichereinspritzsystem für Dieselbrennkraftmaschinen mit zumindest einem Kraftstoff direkt in den Brennraum einspritzen den Einspritzventil pro Zylinder, mit einem Hochdruckkraftstoffzuführsystem mit einer Hochdruckpumpe, welche Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter einem Hochdruckverteilerspeicher zuführt, welcher pro Zylinder über ein Magnetventil aufweisende Betätigungsseinrichtung mit einem die Düsenadel des Einspritzventils umgebenden Düsenraum strömungsverbindbar ist, wobei in einer der Öffnungsstellung des Einspritzventils zugeordneten Betätigungsstellung des Magnetventils die Öffnung der Düsenadel durch Druckbeaufschlagung des Düsenraumes entgegen einer Schließkraft erfolgt, und wobei die Betätigungsseinrichtung einen in der Hochdruckleitung zwischen Vorspeicher und Düsenraum angeordneten Steuerzylinder mit einem axial verschiebbaren Steuerkolben aufweist, der an einem über das Magnetventil mit Druck beaufschlagbaren Steuerraum grenzt und in einer Stellung den Zufluss des Kraftstoffes in den Düsenraum sperrt und in einer anderen Stellung freigibt.

Aus der Veröffentlichung MTZ Motortechnische Zeitschrift 55 (1994) 9, Seite 502, "Dieseleinspritzung für Großmotoren", Gerhard LEHNER, ist ein Speichereinspritzsystem der eingangs genannten Art bekannt, bei dem das Magnetventil, welches den Einspritzbeginn und die Spritzdauer definiert, vom Betriebsmedium durchflossen ist. In bestimmten Anwendungsfällen ist es allerdings vorteilhaft, wenn das Magnetventil nicht vom Betriebsmedium durchflossen wird. Wenn beispielsweise als Betriebsmedium Schweröl verwendet wird, bei dem sowohl hohe Viskositäten als auch entsprechend hoher Gehalt an Kohlenstoff, Asche oder Sedimenten auftreten, besteht die Gefahr, dass das Magnetventil samt Betätigungsseinrichtung leicht verschmutzt und damit verschließen wird. Abgesehen davon ist, da das Schweröl auf 150 bis 180°C aufgeheizt ist, das Magnetventil thermisch hoher Belastung ausgesetzt. Andere Betriebsstoffe als Schmieröl, z. B. solche, mit kleinen Viskositäten, wiederum sind in Verbindung mit Magnetventilen als kritisch, beispielsweise aufgrund ihrer Kavitationsneigung, anzusehen.

Aus der DD 103 691 A ist eine Brennstoffeinspritzvorrichtung der eingangs genannten Art bekannt, bei der das Hochdruckkraftstoffzuführsystem strömungsmäßig mit dem Betätigungskreislauf verbunden ist. Insbesondere bei Verwendung von kritischen Betriebsstoffen, wie Schweröl oder Schmieröl, kann es auch hier zu verstärktem Verschleiß der Düsenadel des Magnetventiles kommen. Weiters ist aus der DE 29 07 279 A1 ein Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungsmotoren mit einem Magnetventil bekannt, welches über einen Steuerkolben den Kraftstoffdurchfluss durch eine zum Einspritzventil führende Hochdruckleitung steuert. Der Steuerkolben wird von einem Elektromagneten direkt betätigt. Dies erfordert allerdings eine relativ große und vergleichsweise kostenaufwendige Bauweise des Magnetventils.

Die vorliegende Erfindung hat zur Aufgabe, diese Nachteile zu vermeiden und damit die erhöhte Beanspruchung, welche zum verstärkten Verschleiß des Magnetventils führt, zu vermindern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Betätigungsseinrichtung einen vom Hochdruckkraftstoffzuführsystem strömungsmäßig getrennten Betätigungskreislauf mit einem externen Fluid, beispielsweise Motoröl, aufweist, wobei die Steuerung des Zuflusses zum Düsenraum über durch zumindest einen vorzugsweise nutförmigen Steuereinstich gebildete Steuerkanten des Steuerkolbens erfolgt, welche mit zumindest einer Mündungsöffnung der Hochdruckleitung in den Steuerzylinder zusammenwirken. Der Steuerzylinder steht dabei nur indirekt über das Betriebsmedium mit dem Magnetventil in Verbindung, eine Verschmutzung und/oder übermäßige Belastung bzw. verstärkter Verschleiß des Magnetventils durch den Kraftstoff wird somit wirksam vermieden. Dadurch, dass der Steuerungsquerschnitt des Magnetventils sehr klein sein kann, ist eine einfache und kostengünstige Bauweise des Magnetventils möglich. Eine Voreinspritzung kann durch zweimaliges Betätigen des Magnetventils bei einem Einspritzvorgang erfolgen.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Steuerkolben einen vom ersten Steuereinstich durch eine ringförmige Schulter getrennten nutförmigen zweiten Steuereinstich aufweist, dessen Steuerkanten bei einem Steuerkolbenhub die Mündungsöffnung überstreichen. Durch die zwischen den beiden Steuereinstichen angeordnete Schulter wird der Kraftstoffzufluss zum Düsenraum unterbrochen und bei Weiterbewegung des Steuerkolbens wieder freigegeben, was zu einer Vor- und einer Haupteinspritzung bei nur einmaliger Betätigung des Magnetventils während eines Einspritzvorganges führt. Dadurch kann insbesondere auch dann eine Voreinspritzung realisiert werden, wenn ein zweimaliges Betätigen des Magnetventils während eines Einspritzvorganges zufolge des Ventilansprechverhaltens nicht möglich

ist. Dabei kann es bei bestimmter Konstruktionsdimensionierung des Steuerzylinders allerdings vorkommen, dass durch das Verschieben des Steuerkolbens in Schließrichtung zufolge der Feder auch beim Schließvorgang ein Nachspritzeffekt auftritt. Es sind Veröffentlichungen (SAE 940897, SAE 950217) bekannt, in denen in anderem Zusammenhang auf die Vorteile einer derartigen Dreifacheinspritzung hingewiesen ist. Oft ist der Nachspritzeffekt allerdings unerwünscht. Dieser kann vermieden werden, wenn gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung die Masse des Steuerkolbens und die auf den Steuerkolben in Schließrichtung wirkende Federkraft so ausgelegt sind, dass beim Überfahren der Mündungsöffnung durch die Schulter die Düsenadel noch geöffnet bleibt.

Eine hohe Betriebssicherheit wird dadurch erreicht, dass das Magnetventil für den einspritzlosen Zustand durch eine Federkraft in seiner Öffnungsposition gehalten wird und bei Aktivierung entgegen der Federkraft in seine Schließposition bringbar ist, wodurch der Einspritzvorgang ausgelöst wird.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Speichereinspritzsystems in der Absteuerphase, Fig. 2 ein Detail des Speichereinspritzsystems aus Fig. 1 während der Einspritzphase, Fig. 3 ein Detail des erfindungsgemäßen Speichereinspritzsystems in einer Ausführungsvariante mit Voreinspritzung während der Absteuerphase.

Fig. 1 zeigt schematisch das erfindungsgemäße Speichereinspritzsystem 1, bei dem das Hochdruckkraftstoffzuführsystem 2 von der Betätigungsseinrichtung 3 getrennt ist. Das Hochdruckkraftstoffzuführsystem 2 besteht aus einer Hochdruckpumpe 4, welche Kraftstoff aus einem Tank 4a, einem Hochdruckverteilerspeicher 5 (rail) und je einem Vorspeicher 6 pro Düsenhalter zuführt. Vom Vorspeicher 6 führt pro Einspritzventil jeweils eine Einspritzleitung 7 zum die Düsenadel 9a des zu speisenden Einspritzventils 9 umgebenden Düsenraum 8. In der Einspritzleitung 7 ist ein Steuerzylinder 10 mit einem Steuerkolben 11 zur Steuerung der Einspritzung angeordnet. Der Steuerkolben 11 weist durch einen ringförmigen ersten Steuereinstich 12 gebildete Steuerkanten 13 und 14 auf, welche bei axialer Verschiebung des Steuerkolbens 11 die Zuflussöffnung 7a und Abflussöffnung 7b der Einspritzleitung 7 steuern. Auf den Steuerkolben 11 wirkt eine durch die Feder 15 aufgebrachte Schließkraft. Aus dem Federraum 16 führt eine Rückflussleitung 17 zurück zum Tank 4a.

An dem dem Federraum 16 gegenüberliegenden Ende weist der Steuerzylinder 10 einen an den Steuerkolben 11 grenzenden Steuerraum 18 auf, in welchen die Steuerleitung 19 der hydraulisch vom Hochdruckkraftstoffzuführsystem 2 getrennten Betätigungsseinrichtung 3 einmündet. Die ein externes Arbeitsmedium aufweisende Betätigungsseinrichtung 3 steuert durch Druckänderung in der Steuerleitung 19 die axiale Auslenkung des Steuerkolbens 11. Die Druckänderung in der Steuerleitung 19 erfolgt dabei durch ein Magnetventil 20, welches wahlweise den Rückfluss des von einer Pumpe 21 aus einem Tank 22 geförderten externen Arbeitsfluids durch die Rückflussleitung 23 sperrt oder freigibt. Der Arbeitsdruck der Betätigungsseinrichtung 3 wird über das Druckhalteventil 24 konstant gehalten.

Das externe Arbeitsfluid ist vorzugsweise bei der Brennkraftmaschine leicht verfügbares Motoröl. In der in Fig. 1 gezeichneten Stellung des Steuerkolbens 11 ist das Magnetventil 20 geöffnet, wodurch das Arbeitsfluid über das offene Magnetventil 20 und die Rückflussleitung 23 in den Tank 22 zurückgefördert wird. Die auf den Steuerkolben 11 einwirkende Feder 15 des Steuerzylinders 10 ist so stark ausgebildet, dass der Steuerkolben 11 bei geöffnetem Magnetventil 20 in seiner in Fig. 1 eingezeichneten Schließstellung gehalten wird. Der aus dem Vorspeicher 6 kommende Kraftstoff kann in dieser Stellung nicht in den Düsenraum 8 gelangen, da über die Mantelfläche 11a des Steuerkolbens 11 die Zuführöffnung 7a der Einspritzleitung 7 geschlossen ist. In der Einspritzleitung 7 noch vorhandener Restdruck wird über den Federraum 16 und die Rückflussleitung 17 abgebaut. Diese beschriebene Stellung entspricht dem Absteuervorgang oder dem Einspritzende.

Der Einspritzbeginn ist in Fig. 2 dargestellt. Der Rückfluss des externen Arbeitsfluids durch die Rückflussleitung 23 wird durch Schließen des Magnetventils 20 unterbunden, wodurch das von der Pumpe 21 geförderte Arbeitsfluid in den Steuerraum 18 des Steuerzylinders 10 gelangt und den Steuerkolben 11 entgegen der Schließkraft der Feder 15 axial verschiebt. Der Druck in der Leitung 19 steigt dabei bis zu einem durch das Druckhalteventil 24 definierten Maximalwert, um dann konstant zu bleiben. Durch den ringförmigen ersten Steuereinstich 12 geben die Steuerkanten 13 und

14 die Eintritts- und Austrittsquerschnitte 7a und 7b frei und ermöglichen den Kraftstofffluss durch die Einspritzleitung 7 zum Düsenraum 8.

Durch geeignete Auslegung der Federkraft der Feder 15, des Durchmessers des Steuerkolbens 11 und des Arbeitsdruckes des Arbeitsfluids kann eine Optimierung an die jeweiligen Erfordernisse durchgeführt werden.

Fig. 3 zeigt eine Weiterbildung der Erfindung, bei der im Gegensatz zu dem in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel eine Voreinspritzung möglich ist. Dies wird dadurch erreicht, dass der Steuerkolben 11' neben dem Steuereinstich 12' einen weiteren Steuereinstich 12" aufweist. Die Breite y dieses weiteren Steuereinstiches 12" muss dabei größer sein als der axiale Abstand x zwischen Zuflussöffnung 7a und Abflussöffnung 7b am Steuerzylinder 10. Bei einem Einspritzvorgang wird der Steuerkolben 11' wie beschrieben entgegen der Kraft der Feder 15 axial ausgelenkt, wodurch kurzzeitig zufolge des Zusatzeinstiches 12" der Kraftstofffluss vom Vorspeicher 6 zum Düsenraum 8 freigegeben wird um anschließend durch Überfahren der Schulter 25 zwischen den beiden Steuereinstichen 12' und 12" des Steuerkolbens 11' über die Zuflussöffnung 7a wieder unterbrochen zu werden. Die Haupteinspritzung erfolgt erst, wenn der Steuereinstich 12' Zuflussöffnung 7a und Abflussöffnung 7b wieder verbindet.

Um zu vermeiden, dass beim Schließvorgang des Steuerkolbens 11' ein Nachspritzeffekt an der Einspritzdüse 9 auftritt, wird die Federkraft der Feder 15 und die Masse des Steuerkolbens 11' vorzugsweise so ausgelegt, dass das Überfahren des Steuereinstiches 12" über die Öffnungen 7a und 7b noch vor dem Schließen der Düsenadel 9a erfolgt und dadurch nur eine Druckwellenänderung in der Einspritzleitung 7 erfolgt.

PATENTANSPRÜCHE:

25

1. Speichereinspritzsystem für Dieselbrennkraftmaschinen mit zumindest einem Kraftstoff direkt in den Brennraum einspritzenden Einspritzventil pro Zylinder, mit einem Hochdruckkraftstoffzuführsystem mit einer Hochdruckpumpe, welche Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter einem Hochdruckverteilerspeicher zuführt, welcher pro Zylinder über eine ein Magnetventil aufweisende Betätigungsseinrichtung mit einem die Düsenadel des Einspritzventils umgebenden Düsenraum strömungsverbindbar ist, wobei in einer der Öffnungsstellung des Einspritzventils zugeordneten Betätigungsstellung des Magnetventils die Öffnung der Düsenadel durch Druckbeaufschlagung des Düsenraumes entgegen einer Schließkraft erfolgt, und wobei die Betätigungsseinrichtung einen in der Hochdruckleitung zwischen Vorspeicher und Düsenraum angeordneten Steuerzylinder mit einem axial verschiebbaren Steuerkolben aufweist, der an einen über das Magnetventil mit Druck beaufschlagbaren Steuerraum grenzt und in einer Stellung den Zufluss des Kraftstoffes in den Düsenraum sperrt und in einer anderen Stellung freigibt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungsseinrichtung (3) einen vom Hochdruckkraftstoffzuführsystem (2) strömungsmäßig getrennten Betätigungskreislauf mit einem externen Fluid, beispielsweise Motoröl, aufweist, wobei die Steuerung des Zuflusses zum Düsenraum (8) über durch zumindest einen vorzugsweise nutförmigen Steuereinstich (12; 12'; 12'') gebildete Steuerkanten (13, 14; 13', 14', 13'', 14'') des Steuerkolbens (11, 11') erfolgt, welche mit zumindest einer Mündungsöffnung (7a; 7b) der Hochdruckleitung (7) in den Steuerzylinder (10) zusammenwirken.
2. Speichereinspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuerkolben (11') einen vom ersten Steuereinstich (12') durch eine ringförmige Schulter (25) getrennten nutförmigen zweiten Steuereinstich (12'') aufweist, dessen Steuerkanten (13'', 14'') bei einem Steuerkolbenhub die Mündungsöffnung (7a, 7b) überstreichen.
3. Speichereinspritzsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Masse des Steuerkolbens (11') und die auf den Steuerkolben (11') in Schließrichtung wirkende Federkraft so ausgelegt sind, daß beim Überfahren der Mündungsöffnung (7a, 7b) durch die Schulter (25) die Düsenadel (9a) noch geöffnet bleibt.

55

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

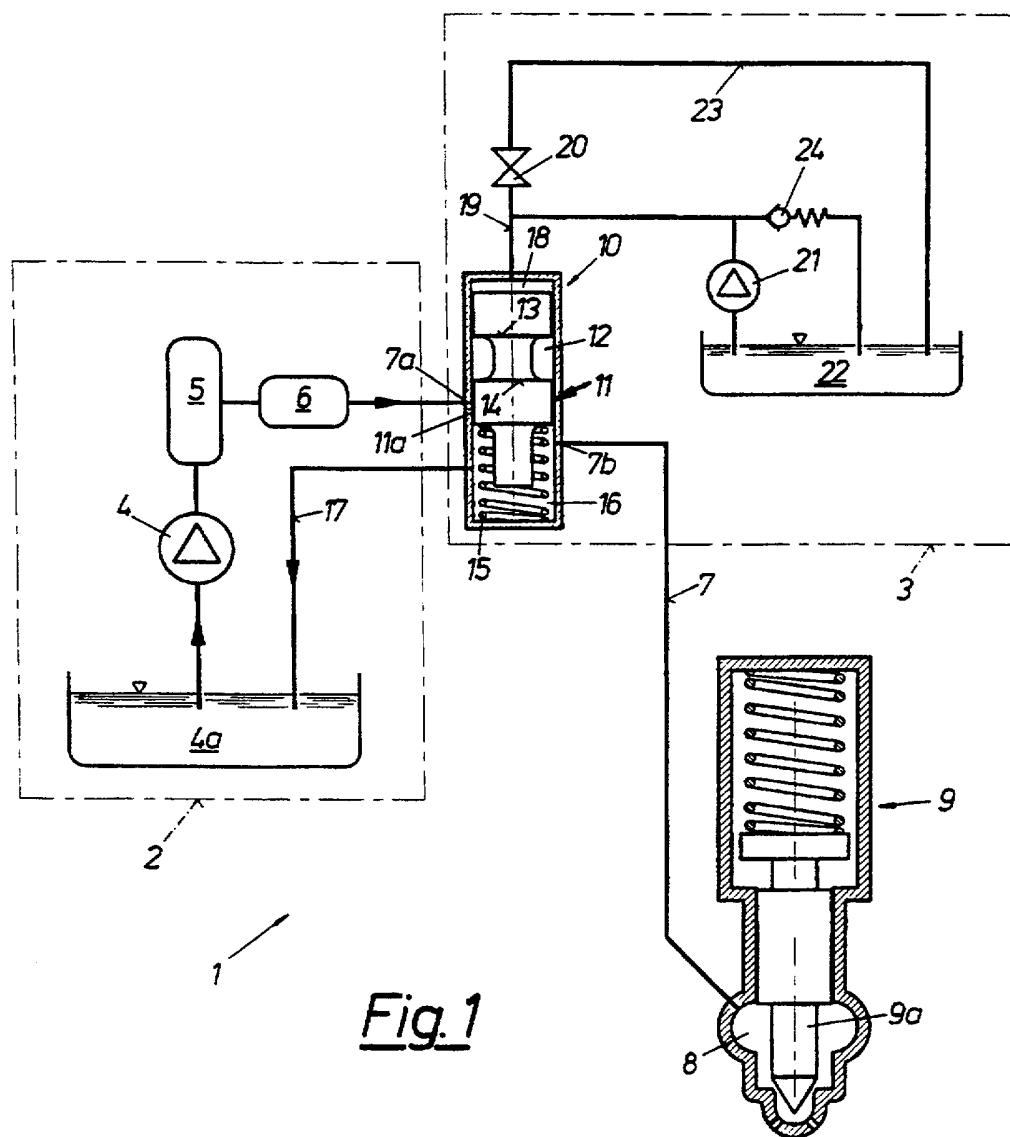


Fig. 1

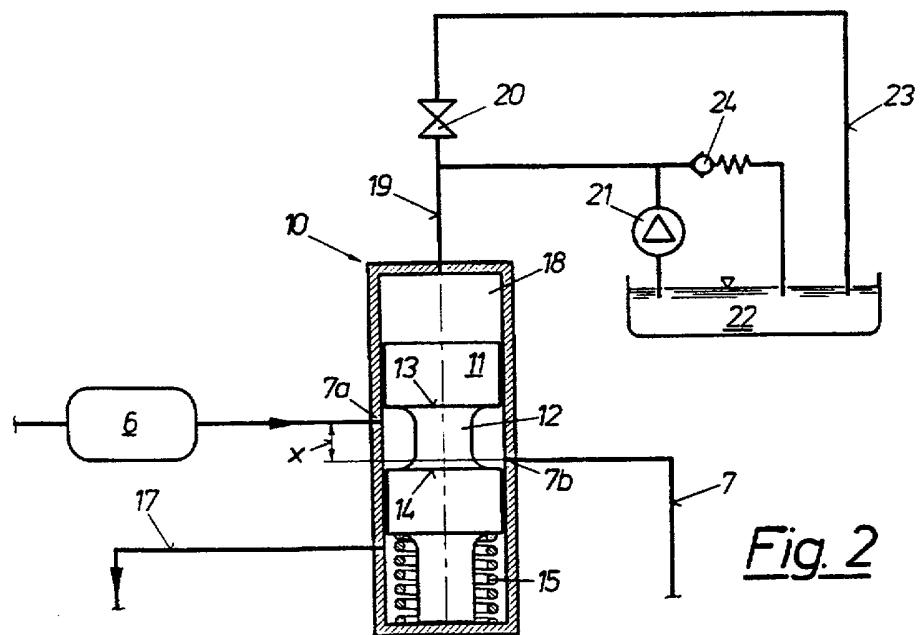


Fig. 2

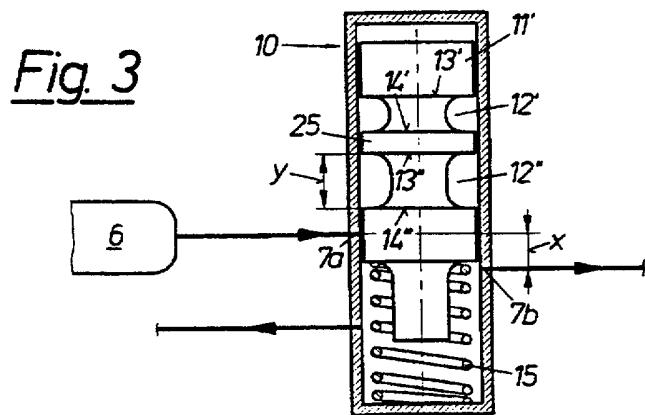


Fig. 3