



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04

(51) Int Cl.:
F02M 63/00 ^(2006.01) **F02D 41/14** ^(2006.01)
F02M 57/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11162069.6**

(22) Anmeldetag: **12.04.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **23.07.2010 EP 10170602**

(71) Anmelder: **Wärtsilä Schweiz AG**
8401 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:
• **Yildirim, Turhan**
8408, Winterthur (CH)
• **Knipstrom, Leif**
8408, Winterthur (CH)
• **Carelli, Andreas**
8057, Zürich (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)

(54) **Fluidspender, sowie Verfahren zur Bereitstellung eines Arbeitsfluids mittels eines Fluidspenders**

(57) Die Erfindung betrifft einen Fluidspender (1) zur Bereitstellung eines Arbeitsfluids (2), wobei der Fluidspender (1) einen Förderzylinder (3) mit einem darin angeordneten Förderkolben (4, 41) umfasst, der den Förderzylinder (3) in einen Steuerraum (5) und einen Förderraum (6) unterteilt. Der Steuerraum (5) ist über einen Steuereingang (7) derart mit einem unter einem vorgebbaren Steuerdruck (PS) stehenden Steuerfluid (8) beaufschlagbar, dass das im Förderraum (6) über eine Zufluss-

söffnung (9) bereitgestellte Arbeitsfluid (2) an einer Abflussöffnung (10) unter einem vorgebbaren Arbeitsdruck (PA) verfügbar ist. Erfindungsgemäss ist ein Druckentlastungsmittel (11) vorgesehen, so dass der Arbeitsdruck (PA) des Arbeitsfluids (2) an der Abflussöffnung (10) nach einem vorgebbaren Schema (12) zeitabhängig modulierbar ist. Die Erfindung betrifft weiter eine Brennkraftmaschine mit einem Fluidspender (1), sowie ein Verfahren zur Bereitstellung eines Arbeitsfluids (2) mittels eines Fluidspenders (1).

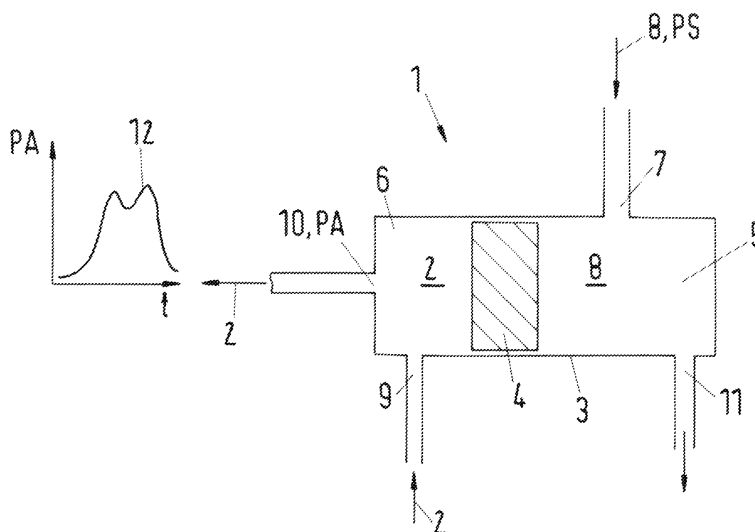


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Fluidspender, sowie ein Verfahren zur Bereitstellung eines Arbeitsfluids mittels eines Fluidspenders gemäss dem unabhängigen Anspruch der jeweiligen Kategorie

[0002] Kraftstoffeinspritzsysteme mit Common-Rail zum Akkumulieren von mit Hochdruck beaufschlagtem Kraftstoff und einem Injektor zum Einspritzen des mit Hochdruck beaufschlagten Kraftstoffs sind beispielsweise aus DE-A-103 48 404 oder EP-A-2 133 540 bekannt.

[0003] Aufgabe vorliegender Erfindung ist die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens zum periodischen Ausstossen eines Arbeitsfluids in Ausstoss-Intervallen, während denen der Druck des Arbeitsfluids zeitabhängig eingestellt werden kann, beispielsweise zum Einspritzen eines Kraftstoffes in einen Verbrennungsraum eines Verbrennungsmotors, wobei eine gegenüber dem Stand der Technik bessere Dosierung der Einspritzmenge, somit eine wesentlich bessere Wärme-freisetzung in Abhängigkeit der Einspritzdauer ermöglicht werden soll.

[0004] Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 10 und 12 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0005] Die Erfindung betrifft somit einen Fluidspender zur Bereitstellung eines Arbeitsfluids, wobei der Fluidspender einen Förderzylinder mit einem darin angeordneten Förderkolben umfasst, der den Förderzylinder in einen Steuerraum und einen Förderraum unterteilt. Der Steuerraum ist über einen Steuereingang derart mit einem unter einem vorgebbaren Steuerdruck stehenden Steuerfluid beaufschlagbar, dass das im Förderraum über eine Zuflussöffnung bereitgestellte Arbeitsfluid an einer Abflussöffnung unter einem vorgebbaren Arbeitsdruck verfügbar ist. Erfindungsgemäss ist ein Druckentlastungsmittel vorgesehen, so dass der Arbeitsdruck des Arbeitsfluids an der Abflussöffnung nach einem vorgebbaren Schema zeitabhängig modulierbar ist.

[0006] Das Druckentlastungsmittel ist dabei direkt oder indirekt, beispielsweise über eine Leitung mit dem Steuerraum des Förderzylinders verbunden, wobei das Druckentlastungsmittel in einem anderen Ausführungsbeispiel auch alternativ oder gleichzeitig mit dem Förderraum verbunden sein kann. Das heisst, die zeitabhängige Modulation des Arbeitsdrucks des Arbeitsfluids kann sowohl durch eine Entlastung des Steuerdrucks im Steuerraum oder gleichzeitig oder alternativ durch Entlastung des Arbeitsdrucks im Förderraum vorgenommen werden.

[0007] Im einfachsten Fall ist das Druckentlastungsmittel zum Beispiel einfach eine Druckentlastungsöffnung am Steuerraum und oder am Förderraum, wobei das Druckentlastungsmittel bevorzugt eine passive oder aktiv ansteuerbare Drossel und / oder ein Ventil, insbesondere ein ansteuerbares Ventil ist.

[0008] Dabei ist der Förderkolben des Förderzylinders besonders bevorzugt ein Stufenkolben, im Speziellen in Form eines Druckverstärkerkolbens, wie er im Prinzip aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0009] Wie bereits erwähnt, ist das Druckentlastungsmittel in der Praxis ein ansteuerbares Druckentlastungsmittel, wobei besonders vorteilhaft eine Ansteuereinrichtung vorgesehen ist, mit welcher das Druckentlastungsmittel steuer- und oder regelbar ist.

[0010] In einer für die Praxis wichtigen Anwendung ist der Fluidspender ein Fluidspender für eine Kraftstoffeinspritzdüse einer Brennkraftmaschine oder ein Fluidspender für eine Schmieröleinrichtung zum Schmieren einer Zylinderwand eines Zylinders einer Brennkraftmaschine ist.

[0011] Die Erfindung betrifft weiter eine Brennkraftmaschine mit einem Fluidspender der Erfindung, wobei die Brennkraftmaschine bevorzugt ein Zweitakt Grossdieselmotor für ein Schiff ist.

[0012] Die erfindungsgemässe Vorrichtung dient somit in der Praxis zur Bereitstellung eines bevorzugt periodischen Ausstosses eines Arbeitsfluids, wobei während eines Ausstoss-Intervalls der Arbeitsdruck des Arbeitsfluids zeitabhängig einstellbar ist. Dabei ist der erfindungsgemässe Fluidspender in der Praxis vorteilhaft mit einer Druckerhöhungspumpe, einem Akku oder einem Vorratstank zur Bereitstellung eines unter einem Vorlaufdruck stehenden Arbeitsfluids verbindbar, wobei der Vorlaufdruck bevorzugt zwischen 1 und 20 bar beträgt. Insbesondere bevorzugt wird ein Vorlaufdruck von 1 bis 10 bar. Die Druckerhöhungspumpe entnimmt das Arbeitsfluid dabei vorteilhaft aus einem Vorratsbehälter. Die Druckerhöhungspumpe ist über erste Verbindungsmittel mit einem Druckverstärkerkolben verbunden.

[0013] Der Förderzylinder ist, wie an sich bekannt eine Vorrichtung, welche zwei üblicherweise zylindrische Kammern aufweist, in welchen je ein beweglicher Kolben, nämlich ein Steuerkolbenabschnitt und ein Förderkolbenabschnitt ausgebildet ist. Die beiden zylindrischen Kammern weisen zweckmässigerweise eine koaxiale Längsachse auf. Die beiden Kolben sind mechanischgekoppelt oder lose (unter beidseitigem Druck wie gekoppelt), dass bei Verschiebung eines Kolbens eine synchrone Längsbewegung beider Kolben resultiert. Zweckmässigerweise weisen die beiden zylindrischen Kammern und somit auch deren Kolben unterschiedliche Querschnittsflächen auf, so dass ein Steuerraum und ein Förderraum gebildet wird. Die beiden Kolben können in den jeweiligen Fluidkammern hin und herbewegt werden, wobei die Kolben an deren Mantelflächen zweckmässigerweise Dichtmittel aufweisen, welche die Fluidkammern gegen Aussen abdichten. Der eventuell zwischen dem Steuerkolbenabschnitt und einem Förderkolbenabschnitt liegende Raum kann gasgefüllt oder fluidgefüllt sein, oder der Steuerkolbenabschnitt und der Förderkolbenabschnitt bilden zusammen als kompakter Körper den Stufenkolben, insbesondere den Druckverstärkerkolben. Der Förderraum ist im Betriebszustand

mit dem Arbeitsfluid gefüllt und der Steuerraum mit dem Steuerfluid. Durch gesteuerte Druckveränderung im Steuerfluid kann somit eine entsprechende, synchrone Bewegung des Steuerkolbenabschnitts und des Förderkolbenabschnitts entlang der gemeinsamen Fluidkammer-Längsachse bewirkt werden.

[0014] Die Druckerhöhungspumpe ist somit über bevorzugt erste Verbindungsmittel mit dem Förderraum des Förderzylinders verbunden. Die ersten Verbindungsmittel enthalten ein Ventil (Steuer- oder Rückschlagventil), denn einerseits wird der Förderraum durch die ersten Verbindungsmittel mit Arbeitsfluid beladen, andererseits wird Arbeitsfluid aus dem Förderraum druckmoduliert über die Abflussöffnung des Förderraums ausgestossen, wobei das ausgestossene Arbeitsfluid sehr hohe Drucksitzen aufweisen kann. Der Förderraum des Förderzylinders wird somit mit einem unter einem Vorlaufdruck stehenden Arbeitsfluid gefüllt und dann wird das Arbeitsfluid unter zeitmoduliertem Druck aus dem Förderraum ausgestossen. Deshalb ist das Vorhandensein eines Ventils, bevorzugt eines Rückschlagventils oder Steuerventils in vielen Fällen zwingend erforderlich, damit während dem Ausstossen des Arbeitsfluids aus dem Förderraum nicht in die (Füll)Leitung zurückgestossen werden kann.

[0015] Im Falle eines Ventils, kann dies zur Steuerung der Befüllung des Förderraums genutzt werden. Dies würde in Abhängigkeit des Befüllungsgrades auch die Einspritzmenge definieren.

[0016] Der Ausdruck "Verbindungsmittel" umfasst in vorliegendem Text entweder rohr- oder schlauchförmige Verbindungsmittel zur Leitung von Fluiden wie Gasen oder Flüssigkeiten, wobei die Gase oder Flüssigkeiten unter hohem Druck stehen können.

[0017] Der Förderraum weist eine Abflussöffnung für das unter zeitlich moduliertem Arbeitsdruck stehende Arbeitsfluid auf. Der Steuerraum des Förderzylinders ist bevorzugt einerseits über ein erstes Steuerventil mit einer Hockdruckpumpe für ein Steuerfluid sowie eventuell mit einem Akkumulator als Speichermedium für das unter hohem Druck stehende Steuerfluid mittels zweiten Verbindungsmitteln verbunden. Der Steuerraum des Förderzylinders kann weiter mit einer zweiten Drossel oder einer regelbaren Drossel und / oder einem weiteren Steuerventil zur Druckerniedrigung des im Steuerraum befindlichen Steuerfluids mittels dritten Verbindungsmitteln verbunden sein.

[0018] Die Vorrichtung weist weiterhin eine Kontrolleinheit zur Dosierung der Einspritzmenge und zur Steuerung des Druckverstärkerkolbens sowie der ersten und zweiten Steuerventile derart auf, dass der zeitabhängig vorgegebene Verlauf des Arbeitsdrucks des Arbeitsfluids an der Abflussöffnung des Förderraums des Förderzylinders während der Ausstoss-Intervalle einstellbar ist.

[0019] Die ersten und zweiten Steuerventile sind bevorzugt 3/2-Wegeventile, wobei wenigstens ein Steuerventil auch als 2/2-Wegeventil ausgebildet sein kann. Bei einem 2/2-Wegeventil findet nur ein normaler Durchlass

statt, d.h. es erfolgt ein Ein- oder Ausschaltvorgang. Bei 3/2-Wegeventilen ist zusätzlich noch ein weiterer Anschluss vorhanden, beispielsweise für eine Leitungsentlüftung.

5 **[0020]** Das erste und/oder das zweite Steuerventil kann auch eine Tauchspule als bewegtes Element enthalten.

10 **[0021]** Bevorzugt weist die Vorrichtung zwischen dem ersten Steuerventil und dem Druckverstärkerkolben wenigstens eine Drossel/regulierbare Drossel zur Regulierung der Durchflussmenge des Steuerfluids auf. Dies erlaubt beispielsweise einen sanfteren Anstieg des Steuerdrucks des Steuerfluids im Steuerraum.

15 **[0022]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung zwischen dem zweiten Steuerventil und dem Druckverstärkerkolben wenigstens eine Drossel zur Regulierung der Abflussmenge des Steuerfluids aus dem Steuerraum des Förderzylinders auf. Dies erlaubt beispielsweise einen sanfteren, d.h. weniger abrupten Druckabfall im Steuerraum.

20 **[0023]** Die Drosseln werden dabei bevorzugt ebenfalls durch die Kontrolleinheit gesteuert, welche auch für die Steuerung der Steuerventile benötigt wird.

25 **[0024]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung eignet sich insbesondere zum Einspritzen eines Brennstoffs in den Verbrennungsraum einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere in den Brennraum einer Grossdieselmachine.

30 **[0025]** Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Bereitstellung eines Arbeitsfluids mittels eines Fluidspenders, wobei der Fluidspender einen Förderzylinder mit einem darin angeordneten Förderkolben umfasst, so dass der Förderzylinder in einen Steuerraum und einen Förderraum unterteilt wird. Der Steuerraum wird über einen Steuereingang derart mit einem unter einem vorgegebenen Steuerdruck stehenden Steuerfluid beaufschlagt, dass das im Förderraum über eine Zuflussöffnung bereitgestellte Arbeitsfluid an einer Abflussöffnung unter einem vorgegebenen Arbeitsdruck verfügbar gemacht wird. Erfindungsgemäss wird ein Druckentlastungsmittel vorgesehen, so dass der Arbeitsdruck des Arbeitsfluids an der Abflussöffnung nach einem vorgegebenen Schema zeitabhängig moduliert werden kann.

45 **[0026]** Besonders bevorzugt wird als Druckentlastungsmittel ein ansteuerbares Druckentlastungsmittel vorgesehen, wobei im Speziellen zur Dosierung des Arbeitsfluids die Geschwindigkeit des Förderkolbens durch das ansteuerbare Druckentlastungsmittel gesteuert und / oder geregelt wird.

50 **[0027]** In der Praxis kann das Arbeitsfluid durch den Fluidspender periodisch in aufeinander folgenden Arbeitstakten zur Verfügung gestellt werden, und zur Dosierung des Arbeitsfluids in einem vorgegebenen Arbeitstakt kann vorteilhaft ein Arbeitsparameter eines vorangehenden Arbeitstaktes verwendet werden, beispielsweise eine Kolbengeschwindigkeit des Förderkolbens aus einem vorangegangenen Arbeitstakt verwendet wer-

den.

[0028] Beim erfindungsgemässen Verfahren zum periodischen Ausstossen einer vorbestimmten Arbeitsfluidmenge aus einem Fluidspender wird ein Arbeitsfluid bevorzugt mittels einer Druckerhöhungspumpe vorverdichtet und im Speziellen einem hub- oder wegkontrollierten Druckverstärkerkolben zugeführt. Danach wird das Arbeitsfluid besonders vorteilhaft gesteuert oder geregelt während einem Ausstoss-Intervall aus dem Druckverstärkerkolben ausgestossen, wobei der Druckverstärkerkolben durch ein Steuerfluid mit zeitabhängig gesteuertem Steuerdruck betätigt wird. Während eines Ausstoss-Intervalls kann der Arbeitsdruck des Arbeitsfluids zeitabhängig in einem Bereich von 0 bis 3000 bar bevorzugt 0-2000 bar eingestellt werden.

[0029] Bevorzugt werden während jedem Ausstoss-Intervall wenigstens zwei zeitlich getrennte, unterschiedlich lange dauernde Ausstoss-Impulse generiert. Weiter bevorzugt umfasst jedes Ausstoss-Intervall einen Vor-Ausstossimpuls, einen Haupt-Ausstossimpuls und einen Nach-Ausstossimpuls, wobei die Vor- und Nach-Ausstossimpulse bevorzugt gegenüber dem Haupt-Ausstossimpuls von kurzer Dauer sind. Insbesondere beträgt die Zeitdauer der Vor- und Nach-Ausstossimpulse bevorzugt zwischen 2 und 20 Prozent der Impulsdauer des Haupt-Ausstossimpulses. Zudem kann der Arbeitsdruck des Arbeitsfluids während einem Ausstossimpuls auch zeitlich moduliert werden.

[0030] Das zeitmodulierte Verdichten des Arbeitsfluids kann durch ein mit einem Druck von 5 bis 1000 bar stehenden Steuerfluid bewerkstelligt werden. Dabei wird das Steuerfluid in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dem Druckverstärkerkolben durch ein erstes Steuerventil für die gesteuerte Zufuhr von Steuerfluid in die dem Arbeitsfluid abgekehrte Kolbenseite des Druckverstärkerkolbens zugeführt, d.h. in den Stellraum des Förderzylinders. Zudem wird das Steuerfluid im Stellraum des Förderzylinders vorzugsweise durch ein zweites Steuerventil gesteuert oder geregelt druckentlastet. Die Betätigung der Steuerventile und der allenfalls vorhandenen zusätzlichen Drosseln geschieht vorteilhaft mittels einer elektronischen Kontrolleinheit.

[0031] Das Arbeitsfluid und das Steuerfluid können dieselbe chemische Zusammensetzung aufweisen. Das Arbeitsfluid und/oder das Steuerfluid kann ein Öl, Wasser, ein Brennstoff oder ein Gas (flüssig/gasförmig) sein. Bevorzugt ist das Arbeitsfluid ein Brennstoff, wobei der Brennstoff in einen Verbrennungsraum einer Hubkolbenbrennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0032] Bevorzugt wird das druckmodulierte Arbeitsfluid einer Einspritzdüse zugeführt und über eine Leitungsverzweigung einer Drossel und anschliessend einem Expansionsraum eines Stellkolbens sowie zeitgleich dem Ringraum einer Nadelhubvorrichtung zugeführt, um einen gesteuerten Öffnungs- und Schliessvorgang des Nadelelements in einer Nadelhubvorrichtung zu bewirken. Der Stellkolben kann auch von Arbeitsfluid beaufschlagt, geschlossen/gesteuert werden.

[0033] Die erfindungsgemässe Vorrichtung erlaubt ein Vor- und Nachspritzen, die Einstellung eines variablen Druckes während dem Einspritzvorgang, eine genaue Dosierung der Einspritzmenge, einen sehr geringen Druckabfall vom Druckverstärkerkolben bis zum Einspritzventil, eine schnelles Spritzende und eine variable Einspritzmenge während der Einspritzdauer, d.h. eine variable Einspritzrate.

[0034] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der schematischen Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten erfindungsgemässen Fluidspenders;

Fig. 2 ein zweites einfaches Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Fluidspenders;

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Fluidspenders für eine Brennstoffeinspritzung eines Dieselmotors;

Fig. 4 schematische Darstellung eines zeitlichen Verlaufs des Arbeitsdrucks des Arbeitsfluids bei einem erfindungsgemässen Fluidspender.

[0035] Anhand der Fig. 1 wird im Folgenden ein erstes sehr einfaches Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Fluidspenders erläutert, der im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird.

[0036] Der Fluidspender 1 zur Bereitstellung eines Arbeitsfluids 2 gemäss Fig. 1 umfasst einen Förderzylinder 3 mit einem darin angeordneten Förderkolben 4, der den Förderzylinder 3 in einen Stellraum 5 und einen Förderraum 6 unterteilt. Der Stellraum 5 ist über einen Stellereingang 7 derart mit einem unter einem vorgebbaren Steuerdruck PS stehenden Steuerfluid 8 beaufschlagbar, dass das im Förderraum 6 über eine Zuflussöffnung 9 bereitgestellte Arbeitsfluid 2 an einer Abflussöffnung 10 unter einem vorgebbaren Arbeitsdruck PA verfügbar ist. Erfindungsgemäss ist ein Druckentlastungsmittel 11 vorgesehen, das im vorliegenden einfachen Beispiel einfach ein als Drossel wirkender dünner Entlastungskanal 11 ist, so dass der Arbeitsdruck PA des Arbeitsfluids 2 an der Abflussöffnung 10 nach einem vorgebbaren Schema 12 zeitabhängig modulierbar ist.

[0037] Mit einer einfachen statischen Drossel als Entlastungskanal 11, wie schematisch in Fig. 1 dargestellt, lassen sich natürlich nur wenige verschiedene vorgebbare Schemata 12 für den zeitabhängigen Verlauf des Arbeitsdrucks PA realisieren. Anhand der nachfolgenden Fig. 2 und Fig. 3 werden daher weitere Ausführungsbeispiele beschrieben, die eine höhere Bedeutung für die Praxis haben.

[0038] Fig. 2 zeigt ein zweites einfaches Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Fluidspenders 1 zur Bereitstellung des an der Abflussöffnung 10 des Förderzylinders 3 unter dem variablen Arbeitsdruck PA stehenden Arbeitsfluids 2, dessen Arbeitsdruck PA und Fluid-

menge während eines vorbestimmten Zeitintervalls zeitabhängig variierbar und einstellbar ist. Der Förderkolben 4, 41 ist dabei als Druckverstärkerkolben 41 mit einem Steuerkolbenabschnitt 411 und einem Förderkolbenabschnitt 412 ausgebildet, so dass der am Steuerkolbenabschnitt 411 anliegende Steuerdruck PS in an sich bekannter Weise auf den Arbeitsdruck PA verstärkt werden kann. Der Fluidspender 1 ist mit einer Druckerhöhungspumpe 80 zur Bereitstellung des unter einem Vorlaufdruck stehenden Arbeitsfluids 2 über ein erstes Verbindungsmittel 85 mit Förderaum 6 des Förderzylinders 3 verbunden. Das erste Verbindungsmittel 85 enthält zudem ein Rückschlagventil 70. Der Förderraum 6 weist, wie bereits erwähnt, einen Ausgang 10 für das unter dem zeitlich modulierten Arbeitsdruck PA stehende Arbeitsfluid 2 auf.

[0039] Der Förderraum 6 des Förderzylinders 3 wird zyklisch mit dem unter Vorlaufdruck stehenden Arbeitsfluid 2 gefüllt. Danach wird das Arbeitsfluid 2 jeweils unter hohem, zeitmoduliertem Druck aus dem Förderraum 6 über die Abflussöffnung 10 ausgestossen.

[0040] Der Förderraum 6 weist zwei zylindrische Kammern auf, in welchen der Steuerkolbenabschnitt 411 und der Förderkolbenabschnitt 412 des Förderkolbens 4, 41 jeweils angeordnet sind. Die beiden zylindrischen Kammern haben eine koaxiale Längsachse wobei der Steuerkolbenabschnitt 411 und der Förderkolbenabschnitt 412 mechanisch so gekoppelt sind, dass bei Verschiebung des Steuerkolbenabschnitts 411 entlang der Längsachse eine synchrone Längsbewegung des Förderkolbenabschnitts 412 resultiert. Die beiden zylindrischen Kammern sowie der darin hin- und her bewegbare Steuerkolbenabschnitt 411 und der Förderkolbenabschnitt 412 weisen unterschiedliche Querschnittsflächen auf, so dass der kleinere Förderraum 6 und der grössere Steuerraum 5 gebildet werden. Der Steuerkolbenabschnitt 411 und der Förderkolbenabschnitt 412 weisen an deren Mantelflächen bevorzugt Dichtvorrichtungen, z.B. Dichtringe oder Labyrinth-Dichtungen auf, die in Fig. 2 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind.

[0041] Der Steuerraum 5 des Förderzylinders 3 ist einerseits über ein erstes Steuerventil 30 mit einer Hochdruckpumpe 10 für das Steuerfluid 8, sowie einem Akkumulator 20 für das unter hohem Druck stehende Steuerfluid 8 mittels eines zweiten Verbindungsmittels 15 verbunden. Die Verbindungsmittel 15, 85 bestehen bevorzugt jeweils aus Rohren oder verstärkten, druckstabilen Schläuchen. Im Weiteren ist der Steuerraum 5 des Förderzylinders 3 mit einem als zweites Steuerventil ausgestalteten Druckentlastungsmittel 11 zur Druckerniedrigung des im Steuerraum 5 befindlichen Steuerfluids 8 mittels eines dritten Verbindungsmittels 45 verbunden. Der Fluidspender 1 ist zudem mit einer Kontrolleinheit 60 zur Steuerung des Förderkolbens 4, 41, sowie der ersten und zweiten Steuerventile 30, 40, 11 signalverbunden. Das Steuerventil 40 ist dabei in Fig. 2 und Fig. 3 gleichzeitig das Druckentlastungsmittel 11. Der zeitab-

hängig vorgegebene Verlauf des Arbeitsdrucks PA des Arbeitsfluids 2 an der Abflussöffnung 10 des Förderraums 6 des Förderzylinders 3 hängt direkt mit dem Druckverlauf in der im Steuerraum 5 des Förderzylinders 3 ab, wobei der Druckverstärkerkolben 41 durch die Kontrolleinheit 60 gesteuert wird.

[0042] Die Steuerung des Druckverstärkerkolbens 41 erfolgt dabei bevorzugt durch Zu- und Ablaufdrosselung des Steuerfluids 8 durch die Steuerventile 30, 40, 11. Durch die regulierbaren Drosseln 32, 42 kann unter anderem die Geschwindigkeit des Förderkolbens 4, 41 beeinflusst werden.

[0043] Die Kontrolleinheit 60 dient dabei insbesondere zur Dosierung der Einspritzmenge, zum Beispiel wenn der erfindungsgemässe Fluidspender 1 bei einem Treibstoff Einspritzsystem einer Hubkolbenbrennkraftmaschine verwendet wird, in dem man einen Hub des Förderkolbens 4, 41 misst. Wird der Hub des Förderkolbens 4, 41 nach der zeit differenziert, erhält man bekanntermassen die Kolbengeschwindigkeit des Förderkolbens 4, 41. Die so ermittelte Kolbengeschwindigkeit des Förderkolbens 4, 41 kann dann zur Regulierung der Kolbengeschwindigkeit bei der nächsten Einspritzung genutzt werden.

[0044] Das Arbeitsfluid 2 wie auch das Steuerfluid 8 kann jedes flüssige oder gasförmige Medium sein. Bevorzugt wird der Fluidspender 1 für ein Arbeitsfluids 2 aus Wasser, Brennstoff oder Öl verwendet. Das Steuerfluid 8 kann dasselbe Fluid wie das Arbeitsfluid 2 sein, oder aber kann auch vom Arbeitsfluid 2 verschieden sein. Demnach kann der Fluidspender 1 zwei getrennte Fluidkreisläufe umfassen, oder die chemische Zusammensetzung des Arbeitsfluids 2 und des Steuerfluids 8 kann verschieden sein.

[0045] Das Teilsystem des Arbeitsfluids 2 umfasst einen Vorratsbehälter 75, eine Druckerhöhungspumpe 80, erste Verbindungsmittel 85 enthaltend ein Rückschlagventil 70, sowie den Förderraum 6 des Förderzylinders 3 mit Ausgang 10 für das hinsichtlich Fluidmenge und Fluiddruck zeitlich variiere Arbeitsfluid 2.

[0046] Das Teilsystem des Steuerfluids 8 umfasst einen Vorratsbehälter 500, eine Hochdruckpumpe 100, einen Akkumulator 20, das zweite Verbindungsmittel 15, und den Steuerraum 5 des Förderzylinders 3, sowie das zwischen dem Steuerraum 5 und der Hochdruckpumpe 100 und dem Akkumulator 20 befindliche erste Steuerventil 30 und das mit dem Steuerraum 5 verbundene Druckentlastungsmittel 11, das als das zweite Steuerventil 11 ausgestaltet ist. Das als zweites Steuerventil ausgestaltete Druckentlastungsmittel 11 dient zur gesteuerten Druckerniedrigung bzw. Druckentlastung im Steuerraum 5, d.h. zur Ableitung von Steuerfluid 8 aus dem Steuerraum 5.

[0047] In der in Fig. 2 gezeigten speziellen Ausführungsform wird das aus dem Druckentlastungsmittel 11, also das aus dem zweiten Steuerventil abgeleitete Steuerfluid 8 zurück in den Vorratsbehälter 75 für das Arbeitsfluid 2 geleitet. Demnach wird bei dem in Fig. 2 darge-

stellten Ausführungsbeispiel das hinsichtlich chemischer Zusammensetzung identische Fluid als Arbeitsfluid 2 und Steuerfluid 8 verwendet. Falls das Steuerfluid 8 und das Arbeitsfluid 2 chemisch verschieden sind, muss die Ableitung 43 anstatt in den Vorratsbehälter 75 für das Arbeitsfluid in den Vorratsbehälter 500 für das Steuerfluid erfolgen.

[0048] Fig. 3 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Fluidspenders 1 für eine Brennstoffeinspritzung in einen Dieselmotor, bevorzugt für einen Zweitakt-Grossdieselmotor. Die Vorrichtung gemäss Fig. 3 enthält zusätzlich zu den in Fig. 2 beschriebenen Komponenten, noch ein über ein am Ausgang 10 des Förderraums 6 des Förderzylinders 3 angeschlossenes Sicherheitsventil 95 verbundenes

[0049] Einspritzventil 93 einer Brennkraftmaschine. Dabei ist das Sicherheitsventil 95 einerseits mit einer Rücklaufleitung 86 über die ersten Verbindungsmittel 85 mit der Druckerhöhungspumpe 80, respektive dem Rückschlagventil 70 verbunden und andererseits mittels einer Leitung 87 mit dem Ausgang 10 des Förderraums 6 des Förderzylinders 3 verbunden. Das Einspritzventil 93 ist entweder an eine Ausgangsleitung des Sicherheitsventils 95 oder direkt an die Zuleitung 87 angeschlossen. Anstelle eines konventionellen Einspritzventils 93 kann auch ein elektronisch gesteuertes und mit einem Magnetventil versehenes Einspritzventil 97 eingesetzt werden. Der Brennstoff wird über die Zuführleitung 94 direkt dem Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors zugeführt.

[0050] Die Hochdruckpumpe 10 und der Akkumulator 20 liefern ein Steuerfluid, hier Diesel-Brennstoff, mit einem Druck zwischen 5 und 500 bar. Der Druckverstärkerkolben 41 erhöht den Druck im Einspritzsystem 93, 97 zum gewünschten Einspritzdruck im Verhältnis der Querschnitte des Steuerkolbenabschnitts 411 und des Förderkolbenabschnitt 412. Der Druck im Akkumulator 20 und die Flächenverhältnisse des Steuerkolbenabschnitts 411 zum Förderkolbenabschnitt 412 werden entsprechend des beabsichtigten, höchsten Einspritzdruckes gewählt. Der tatsächliche Einspritzdruck hängt vom Druck am Steuerkolbenabschnitt 411 des Druckverstärkerkolbens 41 ab, welcher mittels der Steuerventile 30, 40, 11 und der Drosseln 32, 42 beim Zu- und Abströmen des Steuerfluids 8 gesteuert gedrosselt wird. Eine solche Steuerung der beiden Steuerventile 30, 40, 11 und Drosseln 32, 42 erlaubt einen gegenüber dem Stand der Technik sanfteren Anstieg des Einspritzdruckes, die Regelung des Einspritzdruckes während der Einspritzung und eine Unterbrechung der Einspritzung (Vor- oder Nacheinspritzung). Die Steuerung der Drosseln 32, 42 kann über ein Kontroll- oder Steuerventil 30, 40, 11 (Flow Control Valve) erfolgen. Der Hub des Ventils kann beispielsweise mittels einem Magneten oder einem Voice Coil Ventil gesteuert werden. Das erste Steuerventil 30 kombiniert mit dem zweiten Steuerventil 40, 11 intensiviert die Reaktionskraft des Druckverstärkerkolbens 41 und verkürzt dessen Reaktionszeit. Eines der Steuerve-

tile 30, 40, 11 kann als 2/2-Wegeventil ausgeführt sein. Die einzuspritzende Brennstoffmenge wird über das Rückschlagventil 70 mit einem Vorlaufdruck von 1 bis 10 bar durch die Niederdruckpumpe 80 gefüllt. Das Ventil 95 ist ein Sicherheitsventil, welches beim Offenbleiben der Düsenadel die Brennstoffströmung in den Brennraum der Brennkraftmaschine verhindert. Zur Einspritzung wird entweder das konventionelle Einspritzventil 93 oder das elektronisch gesteuerte und mit einem Magnetventil versehene Einspritzventil 97 mit der Steuereinheit 98 benutzt. Das Letztere hat den Vorteil, dass die Einspritzung unabhängig von der Kolbenbewegung und sehr schnell beendet werden kann, was die Rauchbildung die HC- und NOx-Emission des Motors reduziert.

[0051] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Verlaufs des Arbeitsdrucks PA während einem Ausstossintervall des Arbeitsfluids 2 an der Abflussöffnung 10 des Förderraums 6 des Förderzylinders 3. Auf der Abszisse ist die Zeit t aufgetragen und auf der Ordinate der Arbeitsdruck PA an der Abflussöffnung 10 des Förderzylinders 3. Fig. 4 zeigt ein vorgebares Schema 12 eines Ausstossintervalls mit drei Ausstoss-Impulsen, nämlich einem Vor-Ausstossimpuls V, einem Haupt-Ausstossimpuls H und einem Nach-Ausstossimpuls N. Die Vor- und Nach-Ausstossimpulse V, N haben nur eine kurze Impulsdauer. Zudem steigt der Arbeitsdruck PA sehr steil an, bleibt eine kurze Zeit konstant und fällt danach wieder steil ab. Der Haupt-Ausstossimpuls zeigt einen über die Impulsdauer modulierten Verlauf des Arbeitsdrucks PA. Fig. 4 zeigt drei beispielhafte Druckverläufe während des Haupt-Ausstossimpulses von vorgegebener Impulslänge. Die durchgezogene Linie zeigt einen steilen, aber stetigen Druckanstieg bis zu einem Maximalwert, wobei Letzterer über eine gewisse Zeit im Wesentlichen konstant bleibt, bevor der Druck dann wieder auf Null fällt. Der gestrichelt eingezeichnete Verlauf des Arbeitsdrucks PA zeigt einen stetigen Anstieg des Arbeitsdrucks PA bis zu einem Zeitpunkt, bei dem der Arbeitsdruck PA steil abfällt, d.h. es gibt keinen über einen gewissen Zeitraum konstanten Wert des Arbeitsdrucks PA. Die strichpunktierte Linie zeigt einen modulierten Verlauf des Arbeitsdrucks PA, bei dem der Arbeitsdruck PA zuerst wieder kontinuierlich ansteigt, dann auf einen Zwischenwert kontinuierlich abfällt und stetig wieder auf ein Maximum ansteigt, bevor der Haupt-Ausstossimpuls H dann wieder steil, aber kontinuierlich auf Null abfällt.

Patentansprüche

1. Fluidspender zur Bereitstellung eines Arbeitsfluids (2), wobei der Fluidspender einen Förderzylinder (3) mit einem darin angeordneten Förderkolben (4, 41) umfasst, der den Förderzylinder (3) in einen Steuer-raum (5) und einen Förderraum (6) unterteilt, und der Steuer-raum (5) über einen Steuereingang (7) derart mit einem unter einem vorgebbaren Steuerdruck (PS) stehenden Steuerfluid (8) beaufschlag-

- bar ist, dass das im Förderraum (6) über eine Zuflussöffnung (9) bereitgestellte Arbeitsfluid (2) an einer Abflussöffnung (10) unter einem vorgebbaren Arbeitsdruck (PA) verfügbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Druckentlastungsmittel (11) vorgesehen ist, so dass der Arbeitsdruck (PA) des Arbeitsfluids (2) an der Abflussöffnung (10) nach einem vorgebbaren Schema (12) zeitabhängig modulierbar ist.
2. Fluidspender nach Anspruch 1, wobei das Druckentlastungsmittel (11) mit dem Steuerraum (5) verbunden ist.
3. Fluidspender nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Druckentlastungsmittel (11) mit dem Förderraum (6) verbunden ist.
4. Fluidspender nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Druckentlastungsmittel (11) eine Drossel ist.
5. Fluidspender nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Förderkolben (4) ein Stufenkolben (4) in Form eines Druckverstärkerkolbens (41) ist.
6. Fluidspender nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Druckentlastungsmittel (11) ein ansteuerbares Druckentlastungsmittel (11) ist.
7. Fluidspender nach Anspruch 6, wobei eine Ansteuerungsvorrichtung vorgesehen ist, mit welcher das Druckentlastungsmittel steuer- und / oder regelbar ist.
8. Fluidspender nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Fluidspender ein Fluidspender für eine Kraftstoffeinspritzdüse ist.
9. Fluidspender nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Fluidspender ein Fluidspender für eine Schmieröleinrichtung einer Brennkraftmaschine ist.
10. Brennkraftmaschine mit einem Fluidspender (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, wobei die Brennkraftmaschine ein Zweitakt Grossdieselmotor ist.
12. Verfahren zur Bereitstellung eines Arbeitsfluids (2) mittels eines Fluidspenders (1), wobei der Fluidspender (1) einen Förderzylinder (3) mit einem darin angeordneten Förderkolben (4) umfasst, so dass der Förderzylinder (3) in einen Steuerraum (5) und einen Förderraum (6) unterteilt wird, und der Steuerraum (5) über einen Steuereingang (7) derart mit einem unter einem vorgegebenen Steuerdruck (PS) stehenden Steuerfluid (8) beaufschlagt wird, dass das im Förderraum (6) über eine Zuflussöffnung (9) bereitgestellte Arbeitsfluid (2) an einer Abflussöffnung (10) unter einem vorgegebenen Arbeitsdruck (PA) verfügbar gemacht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Druckentlastungsmittel (11) vorgesehen wird, so dass der Arbeitsdruck (PA) des Arbeitsfluids (2) an der Abflussöffnung (10) nach einem vorgegebenen Schema (12) zeitabhängig moduliert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei als Druckentlastungsmittel (11) ein ansteuerbares Druckentlastungsmittel (11) vorgesehen wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei zur Dosierung des Arbeitsfluids (2) die Geschwindigkeit des Förderkolbens (4) durch das ansteuerbare Druckentlastungsmittel gesteuert und / oder geregelt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, wobei das Arbeitsfluid (2) durch den Fluidspender (1) periodisch in aufeinander folgenden Arbeitstakten zur Verfügung gestellt wird, und zur Dosierung des Arbeitsfluids (2) in einem vorgegebenen Arbeitstakt ein Arbeitsparameter eines vorangehenden Arbeitstaktes verwendet wird.

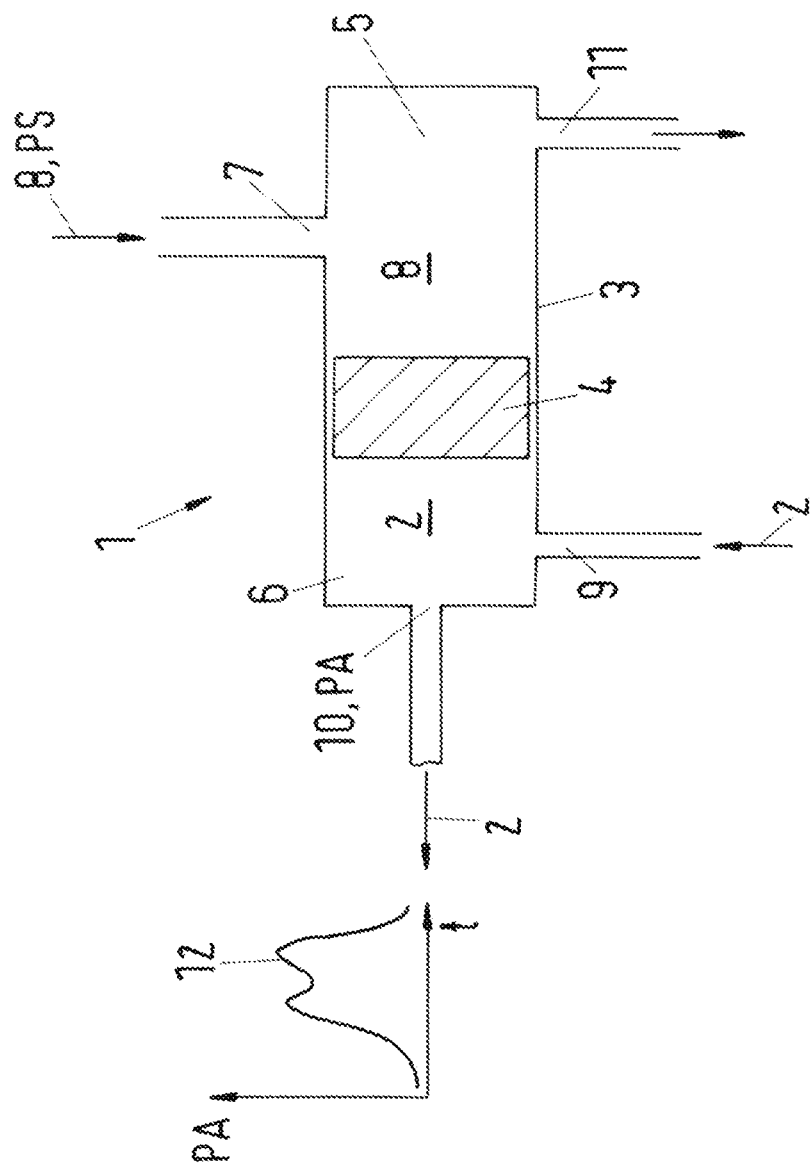


Fig.1

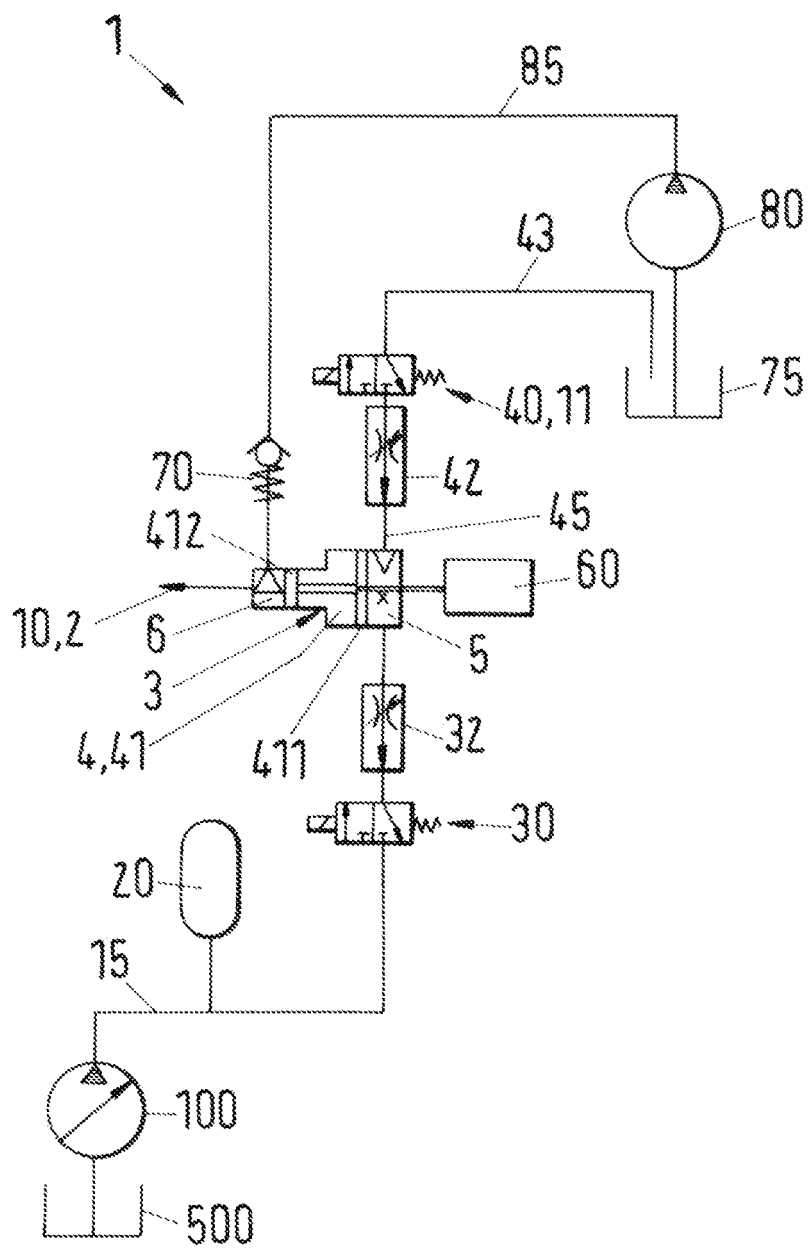


Fig.2

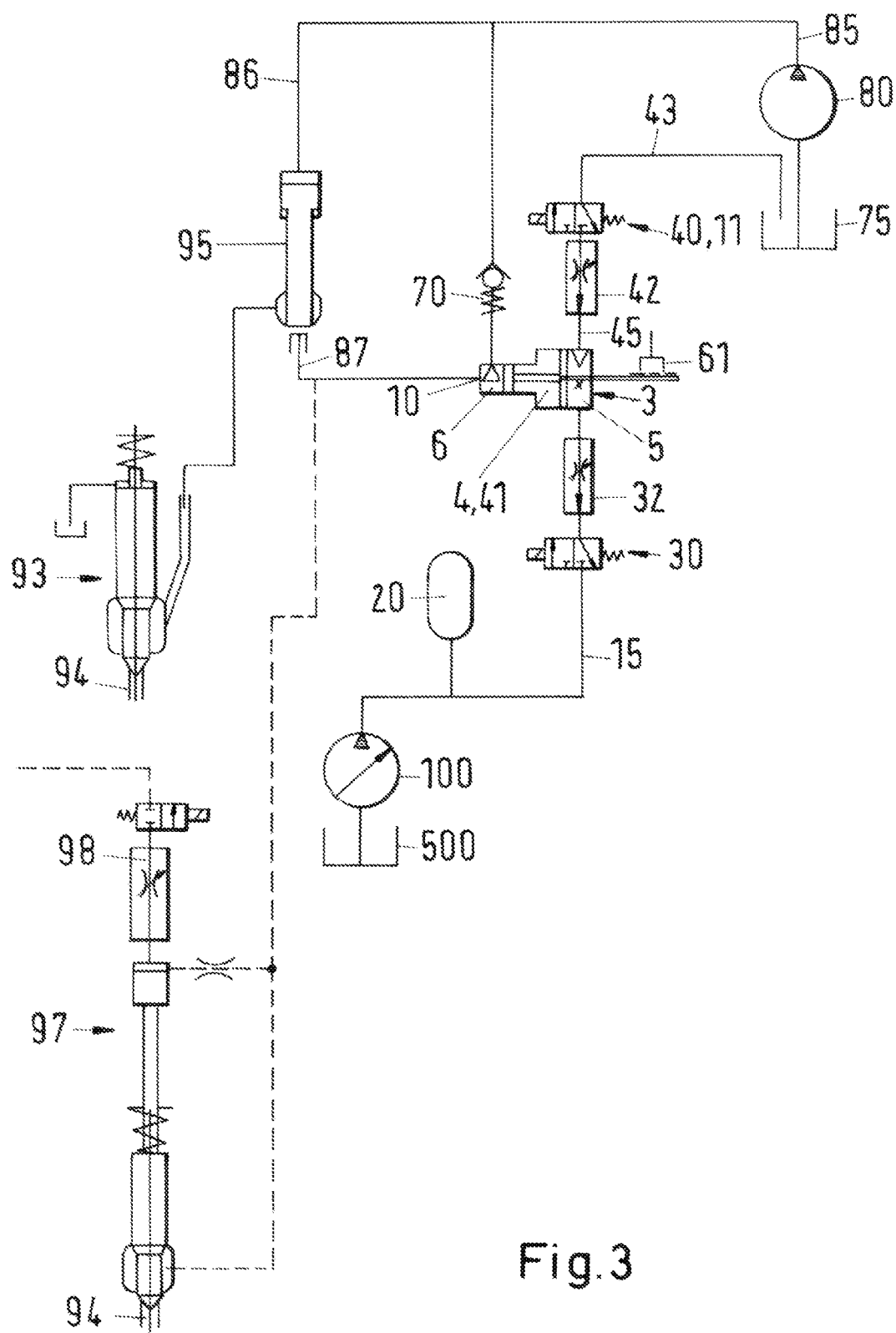


Fig.3

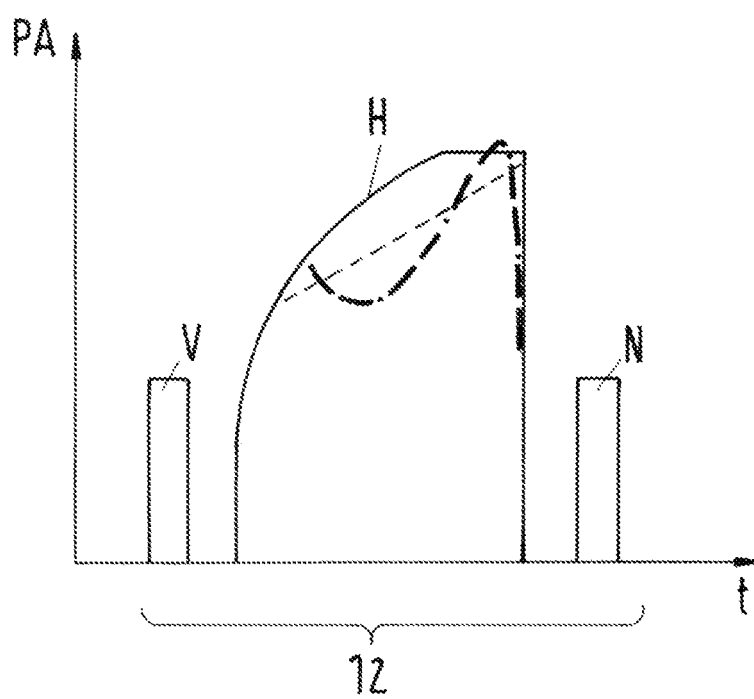


Fig.4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 16 2069

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 982 492 A2 (WAERTSILAE NSD SCHWEIZ AG [CH] WAERTSILAE SCHWEIZ AG [CH]) 1. März 2000 (2000-03-01)	1,2,5-8, 10-13	INV. F02M63/00 F02D41/14 F02M57/02
A	* das ganze Dokument * -----	14,15	
X	US 2007/175448 A1 (SHINOGLE RONALD D [US] ET AL) 2. August 2007 (2007-08-02)	1,5-8, 12,13	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen * -----	15	
A	DE 197 34 354 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 11. Februar 1999 (1999-02-11)	1,2,6-9, 12,13	
	* das ganze Dokument * -----		
A	EP 1 247 978 A2 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 9. Oktober 2002 (2002-10-09)	1,2,6-8, 10-13	
	* Absätze [0005], [0008]; Abbildung * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M F02D
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2011	Prüfer Landriscina, V
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 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			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 16 2069

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-06-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0982492	A2	01-03-2000	KEINE

US 2007175448	A1	02-08-2007	AT 505383 A1 15-12-2008
			DE 112006003490 T5 09-04-2009
			WO 2007084243 A2 26-07-2007

DE 19734354	A1	11-02-1999	KEINE

EP 1247978	A2	09-10-2002	AT 286207 T 15-01-2005
			DE 10117401 A1 17-10-2002
			US 2002179063 A1 05-12-2002

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 10348404 A [0002]
- EP 2133540 A [0002]