

(19)



(11)

EP 2 682 572 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

08.01.2014 Patentblatt 2014/02

(51) Int Cl.:

F01M 1/00 (2006.01)**F01M 1/08** (2006.01)**F01M 1/14** (2006.01)**F01M 1/16** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **13171274.7**(22) Anmeldetag: **10.06.2013**

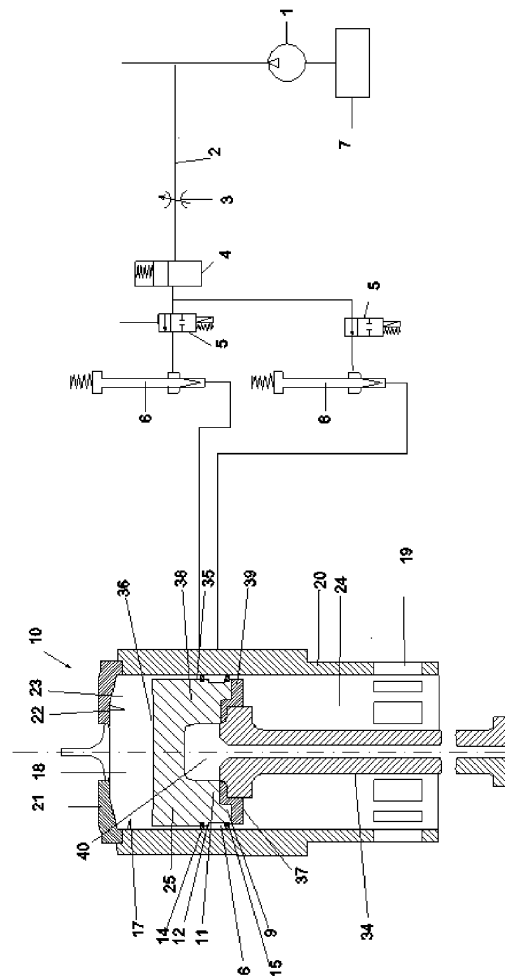
(84) Benannte Vertragsstaaten:

**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

(71) Anmelder: **Wärtsilä Schweiz AG**
8401 Winterthur (CH)(72) Erfinder: **Schulz, Reiner, Dr.**
8303 Bassersdorf (CH)(74) Vertreter: **Intellectual Property Services GmbH**
Rüegger 9
8595 Altnau (CH)(30) Priorität: **04.07.2012 EP 12174960**(54) **Schmiersystem**

(57) Ein Schmiersystem für eine Kolben-Zylinder Einheit (10) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere ein Grossmotor oder Kompressor umfasst eine Pumpe (1), ein Schmiermitteleinspritzelement (6), eine Verbindungsleitung (2) zwischen der Pumpe und dem Schmiermitteleinspritzelement (6) zur Versorgung des Schmiermitteleinspritzelements (6) mit Schmiermittel. Zwischen der Pumpe (1) und dem Schmiermitteleinspritzelement (6) ist ein Speicherelement (4, 44) in der Verbindungsleitung (2) vorgesehen.

Fig. 1

**EP 2 682 572 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schmiersystem für eine Kolben-Zylindereinheit gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine

[0002] Grossmotoren, insbesondere in der Ausführung als Grossdieselmotoren, die als Zweitakt- oder als Viertakt-Verbrennungskraftmaschinen ausgestaltet sein können, werden häufig als Antriebsaggregate für Schiffe oder auch im stationären Betrieb, z.B. zum Antrieb grosser Generatoren zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt. Dabei laufen die Grossmotoren in der Regel über beträchtliche Zeiträume im Dauerbetrieb, was hohe Anforderungen an die Betriebssicherheit und die Verfügbarkeit stellt. Daher sind für den Betreiber insbesondere lange Wartungsintervalle, geringer Verschleiss und ein wirtschaftlicher Umgang mit den Betriebsstoffen zentrale Kriterien.

[0003] Im Betriebszustand gleitet der Kolben an der als Lauffläche dienenden Oberfläche der Wandung des Zylinders, die meist in Form einer Zylinderlaufbuchse die auch als Zylinderliner bezeichnet wird, ausgestaltet ist, entlang. Dabei ist eine Zylinder- bzw. Kolbensmierung vorgesehen. Einerseits muss der Kolben möglichst leicht, das heisst unbehindert, in dem Zylinder gleiten, andererseits muss der Kolben den Brennraum im Zylinder möglichst gut abdichten, um eine effiziente Umwandlung der beim Verbrennungsprozess freiwerdenden Energie in mechanische Arbeit zu gewährleisten.

[0004] Deshalb wird während des Betriebs des Grossdieselmotors üblicherweise ein Schmiermittel, üblicherweise in der Form eines Schmieröls, in den Zylinder eingebracht, um gute Laufeigenschaften des Kolbens zu erzielen und den Verschleiss der Lauffläche, des Kolbens und der Kolbenringe möglichst gering zu halten. Ferner dient das Schmieröl der Neutralisierung aggressiver Verbrennungsprodukte sowie der Vermeidung von

[0005] Es besteht daher im Hinblick auf einen besonders effizienten und wirtschaftlichen Betrieb des Motors das Bedürfnis, mit möglichst geringem Schmiermittelverbrauch zu arbeiten. Unter Schmiermittelverbrauch wird die Menge Schmiermittel verstanden, die für die eigentliche Schmieraufgabe nicht mehr zur Verfügung steht, die also durch den Schmiervorgang verbraucht wird, also verloren geht. Dieser Verlust kann dadurch bedingt sein, dass das Schmiermittel als Tröpfchen im Brenngas aufgenommen wird oder als Schmiermittelfilm entlang der Zylinderinnenwand verteilt wird. Dieses Schmiermittel kann daher in gasförmiger Form oder flüssiger Form in den Brennraum gelangen, sich dort entzünden und mit verbrannt werden, ein Effekt, der an sich unerwünscht ist, weil es zu Fehlzündungen oder zu Ablagerungen im

Zylinderinnenraum kommen kann.

[0006] Ein bewährtes Schmierv Verfahren ist die sogenannte Innenschmierung, bei welchem das Schmiermittel durch das Innere des Kolbens gefördert wird und dann über eine oder mehrere Schmierstellen, die auf der Oberfläche des Kolbens vorgesehen sind, aus den Kolbeninnern auf den Kolben bzw. auf die Zylinderlauffläche aufgebracht wird. Ein derartiges Verfahren wird beispielsweise in der EP-A-0 903 473 offenbart.

[0007] Es ist eine Vielzahl von Möglichkeiten bekannt, um einer Zylinderinnenwand einer Hubkolbenbrennmaschine Schmiermittel zuzuführen. Beispielsweise zeigen die Dokumente EP2133520 A1 sowie EP2253810 A1 Schmiervorrichtungen mit Schmiermittelreservoirs, die im Kolben selbst angeordnet sind. Diese Lösungen betreffen daher die Schmiermittelfuhr zu der Schmierstelle über den Kolben.

[0008] Um den Schmiermittelbedarf zu reduzieren, sind verschiedene Lösungswege beschritten worden. Einerseits kann ein Ölsammelring vorgesehen sein, wie er beispielsweise aus der EP2133520 A1 oder aus der EP 1 936 245 A1 bekannt ist. Das heisst, mittels eines Ölsammelrings kann vermieden werden, dass Schmiermittel in den Brennraum gelangt.

[0009] Alternativ oder in Ergänzung hierzu kann der Gleitfläche des Kolbens im Zylinderinnenraum auch Schmiermittel auch über den Zylinderliner selbst zugeführt werden und auch im Zylinderliner selbst in Ausnahmen aufgenommen werden, wie sie beispielsweise in der EP 20 50 946 A1 offenbart sind.

[0010] Die Zylinderschmierung von Zweitakt-Schiffsdieselmotoren erfolgt durch das dosierte Einspritzen von Schmiermittel, wobei die derzeit gängigen Schmiersysteme aufgrund der ein konstantes Volumen fördernden Pumpe nur etwa jede zehnte Umdrehung einspritzen, was für die Verteilung des Schmiermittels ungünstig ist. Auch reduzieren die relativ langen Leitungen zwischen Pumpe und Einspritzdüse die Dynamik des Systems, das heisst, dass die Zeitdauer, die ein Dosierimpuls für das Zurücklegen der Wegstrecke von der Pumpe bis zum Schmiermitteleinspritzelement benötigt, zu lange ist, um eine präzise Regelung des Einspritzzeitpunkts über die Pumpe zu erlauben. Zusätzlich nehmen mit der zunehmenden Länge der Verbindungsleitungen Verluste durch Rohrreibung zu, sodass durch die Elastizität des Schmiermittels durch dessen Kompressibilität in den Verbindungsleitungen kein Impuls am Eingang des Schmiermitteleinspritzventils mehr detektierbar ist.

[0011] Die WO0235068 A1 zeigt ein fluidmittelbetätigtes Schmiermitteleinspritzelement. Für die Regelung der Schmiermitteleinspritzung muss in diesem Fall ein ausreichend hoher Fluiddruck verfügbar sein. Des weiteren müssen Vorkehrungen getroffen werden, dass das Druckfluid und das Schmiermittel in voneinander getrennten Kanälen strömen. Dieser Fluidmitteldruck wird gemäss dieses Ausführungsbeispiels mit einer am Schmiermitteleinspritzelement angebrachten Pumpe, die von einem eigenen Motor angetrieben wird, erzeugt.

Gemäss dieser Lösung sind somit eine Pumpe und ein Motor für jedes Schmiermitteleinspritzelement erforderlich. Wenn eine Mehrzahl von Schmiermitteleinspritzelementen vorgesehen ist, hat diese Lösung daher einen erhöhten Wartungsaufwand und erhöhte Investitionskosten zur Folge. Daher kann diese Lösung für den Einsatz in Mehrzylindermotoren, insbesondere in Grossmotoren für den marinen Einsatz ungeeignet sein. Zum einen muss der Wartungsaufwand möglichst gering sein, da die Motoren über die gesamte Fahrtzeit des Schiffs in Dauerbetrieb laufen müssen. Das heisst, aus Redundanzgründen müssten eine Mehrzahl derartiger fluidmittelbetätigter Schmiermitteleinspritzelemente redundant vorrätig gehalten werden. Zum anderen sollen die Investitionskosten möglichst niedrig gehalten werden.

[0012] Eine Möglichkeit, auf eine Vielzahl von Pumpen und Motoren zu verzichten, bietet die Verwendung eines sogenannten Common Rail Systems für die Bereitstellung des Schmiermittels zu den Schmiermitteleinspritzelementen. Die WO2011116768 A1 zeigt ein derartiges Common Rail System für die Einspritzung von Schmiermittel in eine Mehrzahl von Zylindern einer Brennkraftmaschine. In diesem System wird die früher beschriebene Problematik der Verbindungsleitungen derart gelöst, dass die Dosierung des Schmiermittels direkt im Schmiermittelelement über magnetgesteuerte Ventile erfolgt. Mittels dieser magnetgesteuerten Ventile kann die Zufuhr von Schmiermittel sehr genau geregelt werden, und zwar sowohl der Zeitpunkt der Zufuhr von Schmiermittel zum Zylinder, also auch die Dauer der Zufuhr von Schmiermittel, das heisst die Menge an Schmiermittel, die der Schmierstelle zugeführt werden soll. Allerdings muss durch die hierfür einzusetzenden magnetgesteuerten Ventile sowohl gewährleistet sein, dass die Zufuhr von Schmiermittel durch Öffnen der Verbindung zur Schmiermitteldüse eingeleitet werden kann, aber auch dass die Zufuhr von Schmiermittel wieder unterbrochen werden kann. Je nach Schmiermitteldruck kann das Unterbrechen der Schmiermittelfuhr unterschiedlich lange dauern, bis der Schliessdruck erreicht ist, das heisst das Schmiermittelvolumen, welches an die Schmierstelle gelangt, ist grösser als durch die Regelung vorgesehen. Es ist selbstverständlich möglich, ein druckabhängiges Schaltverhalten des magnetgesteuerten Ventils einzustellen, was aber einen erhöhten Regelungsaufwand bedeutet.

[0013] Daher ist es Aufgabe der Erfindung, den Regelungsaufwand für die Dosierung von Schmiermittel zu verringern.

[0014] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine präzise Dosierung des Schmiermittels für die Schmierung einer Gleitfläche für einen Kolben entlang einer Zylinderinnenwand zu gewährleisten.

[0015] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, den Schmiermittelverbrauch zu senken.

[0016] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, den Schmiermittelbedarf an den Betriebszustand der Brennkraftmaschine anzupassen.

[0017] Diese Aufgaben der Erfindung werden mittels eines SchmierSystems gemäss Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche enthalten weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0018] Ein SchmierSystem für eine Kolben-Zylinder Einheit für eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Grossmotor oder Kompressor umfasst eine Pumpe, ein Schmiermitteleinspritzelement, eine Verbindungsleitung zwischen der Pumpe und dem Schmiermitteleinspritzelement zur Versorgung des Schmiermitteleinspritzelements mit Schmiermittel. Zwischen der Pumpe und dem Schmiermitteleinspritzelement ist ein Speicherelement in der Verbindungsleitung vorgesehen.

[0019] Das Speicherelement befindet sich hierbei vorteilhafterweise in geringer Entfernung vom Schmiermitteleinspritzelement, kann sogar in das Schmiermitteleinspritzelement integriert sein. Das Speicherelement enthält ein definiertes Schmiermittelvolumen. Das Ende des Einspritzvorgangs ist somit durch die Entleerung des Speicherelements vorgegeben. Somit muss gemäss der erfindungsgemässen Lösung nur noch der Beginn der Einspritzung von Schmiermittel geregelt werden, nicht aber deren Ende. Daher ist es nicht erforderlich, dass das Schmiermitteleinspritzelement über eine Vorrichtung verfügt, die den Durchfluss von Schmiermittel unterbricht. Auch eine Leckage von Schmiermittel kann mit der erfindungsgemässen Lösung nicht auftreten.

[0020] Daher ergibt sich durch die erfindungsgemässe Lösung eine Vereinfachung der Dosierung von Schmiermittel insbesondere für eine Kolben-Zylindereinheit einer Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Grossmotor.

[0021] Insbesondere kann das bei vollständig gefülltem Speicherelement zu dosierende Volumen pro Hub im Bereich von 0.03 bis 0.5 cm³ liegen, abhängig vom Typ der Brennkraftmaschine.

[0022] Die Schmierrate kann im Bereich von 0.2 bis 2.5 g/kWh liegen. Die Anzahl der Einspritzelemente kann pro Zylinder zwischen 1 und 24 liegen, insbesondere von 4 bis 24 betragen. Pro Hub kann es zwischen 0.3 und 3-mal zur Einspritzung von Schmiermittel kommen.

[0023] Das Speicherelement weist vorteilhafterweise einen Durchmesser von bis zu 8 mm auf, wenn der Hub 10 mm beträgt. Für sehr kleine Schmiermittelmengen kann ein Ringraum von ungefähr 3 mm Innendurchmesser und 4 mm Aussendurchmesser vorgesehen werden. Der Hub beträgt dann ca. 5 mm.

[0024] Die Summe der Querschnitte der als Einspritzöffnungen dienenden Auslassöffnungen ist maximal so gross wie die Querschnittsfläche des Speicherelements, insbesondere maximal 1/5 der Querschnittsfläche des Speicherelements, besonders bevorzugt maximal 1/10 der Querschnittsfläche des Speicherelements, in Abhängigkeit von der gewünschten Austrittsgeschwindigkeit des Schmiermittels durch die Auslassöffnungen und/oder der gewünschten Zerstäubung. Üblicherweise liegen die Durchmesser jeder der Öffnungen in einem Bereich von 0.1 bis 0.5 mm.

[0025] Das Speicherelement wird über eine Verbindungsleitung befüllt, welche von der Pumpe zum Schmiermitteleinspritzelement führt. Insbesondere kann eine Pumpe mit veränderlichem Hub verwendet werden, sodass die Förderrate an den Bedarf an Schmiermittel bei jedem Lastzustand der Brennkraftmaschine angepasst werden kann. Es erfolgt keine Rückführung von Schmiermittel von der Schmierstelle in das Schmiersystem ausser über eine gegebenenfalls separat vorzusehende Schmiermittelsammelvorrichtung. Das Schmiermittel, welches in das Speicherelement gefördert worden ist, wird dosiert, gegebenenfalls bis das Speicherelement entleert ist.

[0026] Das Speicherelement kann insbesondere als Akkumulator ausgebildet sein, beispielsweise als ein Kolbenspeicher. Ein Drosselement kann zwischen der Pumpe und dem Schmiermitteleinspritzelement angeordnet sein. Das Speicherelement wird nach Abschluss der Schmiermittelabgabe über das Drosselement wieder aufgefüllt. Das Drosselement kann als einstellbares Drosselement ausgeführt sein, um die Menge des dosierten Schmiermittels an die Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine anzupassen. Nach einem Ausführungsbeispiel kann das Drosselement auch als Magnetventil ausgebildet sein, oder eine Kombination mit einem Mehrwegventil zur Bestimmung des Ablaufs des Einspritzvorgangs umfassen.

[0027] Nach einem Ausführungsbeispiel enthält das Speicherelement eine Kammer zur Aufnahme einer Schmiermittelmenge, die dem maximalen Bedarf an Schmiermittel an der Schmierstelle entspricht. Insbesondere kann eine Mehrzahl von Speicherelementen hintereinander oder nebeneinander angeordnet sein. Das heisst, zumindest zwei Speicherelemente können in Serie zueinander geschaltet sein oder können parallel zueinander geschaltet sein.

[0028] Des Weiteren kann ein gemeinsames Speicherelement für eine Mehrzahl von Schmiermitteleinspritzelementen vorgesehen sein. Alternativ oder in Ergänzung hierzu kann ein einzelnes oder eine Mehrzahl von Schmiermitteleinspritzelementen mit einer Mehrzahl von Speicherelementen verbunden sein. Die Speicherelemente können Kammern aufweisen, die ein unterschiedliches Volumen aufweisen und/oder das Volumen jedes Speicherelements kann variabel sein. Die Verbindungsleitung kann zwischen der Pumpe und dem Speicherelement mindestens ein Drosselement enthalten. Das Drosselement kann mindestens ein Einstellelement zur Veränderung des Durchflussquerschnitts aufweisen. Mittels des einstellbaren Drosselements kann somit die Befüllungsgeschwindigkeit des Speicherelements eingestellt werden.

[0029] Nach einem Ausführungsbeispiel kann die Pumpe ein Einstellmittel aufweisen, um die Fördermenge je Zeiteinheit zu verändern. Insbesondere kann die Pumpe als eine drehzahlregelbare Zahnradpumpe oder eine Kolbenpumpe mit regelbarem Hub ausgebildet sein.

[0030] Nach einem Ausführungsbeispiel kann das

Schmiermitteleinspritzelement das Speicherelement enthalten. Dieses Ausführungsbeispiel ermöglicht eine sehr kompakte Bauweise des Schmiersystems. Des Weiteren kann durch diese Anordnung gewährleistet werden, dass die Dosierung unmittelbar ausgelöst wird, wenn ein Schmiermittelbedarf signalisiert wird. Insbesondere weist das Schmiermitteleinspritzelement ein Gehäuseelement, eine Einlassöffnung für ein Schmiermittel, welche im Gehäuseelement angeordnet ist sowie das Speicherelement auf, welches mit der Einlassöffnung in fluidleitender Verbindung steht und im Inneren des Gehäuseelements angeordnet ist. Das Speicherelement weist eine Kammer auf, welche zur Aufnahme von Schmiermittel ausgebildet ist, sowie eine Auslassöffnung, die mittels eines Absperrelements verschliessbar ist. Das Absperrelement ist mittels eines Betätigungselements derart bewegbar, dass die Auslassöffnung zur Abgabe von Schmiermittel freigebbar ist.

[0031] Ein Drosselement kann zwischen der Einlassöffnung und dem Speicherelement angeordnet sein, wodurch eine in der kurzen Zeitspanne zwischen Beendigung der Entleerung des Speichers und Schliessen des Magnetventils austretende Schmiermittelmenge auf einen nicht relevanten Betrag reduziert wird. Alternativ dazu kann statt des Drosselements zumindest ein weiteres Magnetventil verwendet werden, an das keinerlei besondere Anforderungen bezüglich Dynamik gestellt werden, da die Schmiermittelzufuhr lange vor Beginn des Einspritzvorgangs unterbrochen und lange nach dessen Beendigung wieder geöffnet werden kann. Als weitere Alternative kann das Magnetventil zur Einspritzung zu einem Mehrwegventil erweitert werden oder durch ein Mehrwegventil ersetzt werden. Nach einem Ausführungsbeispiel kann die Kammer ein Verschiebeelement aufweisen, sodass das Volumen der Kammer veränderbar ist. Insbesondere kann das Schmiermitteleinspritzelement ein Nadelventil enthalten.

[0032] Eine Brennkraftmaschine kann ein Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ausführungsbeispiele umfassen. Die Brennkraftmaschine umfasst eine Kolben-Zylindereinheit, die Kolben-Zylindereinheit einen Zylinder sowie einen Kolben, wobei der Zylinder einen Zylindermantel aufweist, der einen Zylinderinnenraum begrenzt. Der Zylindermantel enthält zumindest ein Schmiermitteleinspritzelement nach einem der vorhergehenden Ausführungsbeispiele.

[0033] Das Verfahren zur Schmierung einer Kolben-Zylindereinheit einer Brennkraftmaschine umfasst eine Kolben-Zylindereinheit. Einer Schmierstelle der Kolben-Zylindereinheit wird ein Schmiermittel mittels eines Schmiersystems zugeführt. Das Schmiersystem umfasst eine Pumpe, ein Schmiermitteleinspritzelement, eine Verbindungsleitung zwischen der Pumpe und dem Schmiermitteleinspritzelement zur Versorgung des Schmiermitteleinspritzelements mit Schmiermittel. Zwischen der Pumpe und dem Schmiermitteleinspritzelement ist ein Speicherelement in der Verbindungsleitung vorgesehen. Das Schmiermittel wird durch die Pumpe in

die Verbindungsleitung und in das Speicherelement gefördert, von dem Speicherelement wird das Schmiermittel über das Schmiermitteleinspritzelement solange an die Schmierstelle gefördert, bis das Speicherelement zumindest teilweise entleert ist.

[0034] Insbesondere weist das Schmiermitteleinspritzelement ein Betätigungselement auf, welches eine Auslassöffnung im Gehäuseelement des Schmiermitteleinspritzelements freigibt, sodass Schmiermittel an die Schmierstelle gelangt.

[0035] Das Schmiermitteleinspritzelement enthält ein Drosselement, welches zwischen Einlassöffnung und Speicherelement angeordnet ist, sodass das Speicherelement nach zumindest teilweiser Entleerung wieder aufgefüllt wird. Vorteilhafterweise kann die Zeitdauer des Auffüllens über die Förderrate der Pumpe geregelt werden.

[0036] Die obige Beschreibung sowie die Ausführungsbeispiele dienen lediglich als Beispiel zur Erläuterung der Funktionsweise der Erfindung. Weitere vorteilhafte Ausführungsbeispiele gehen aus den abhängigen Ansprüchen sowie den Zeichnungen hervor. Darüber hinaus können im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch einzelne Merkmale aus den beschriebenen oder gezeigten Ausführungsbeispielen miteinander beliebig kombiniert werden.

[0037] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

[0038] Es zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Kolben-Zylindereinheit sowie das Schmiersystem nach einem ersten erfindungsgemässen Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine Grafik des Drucks in Abhängigkeit vom Volumen (p-V Diagramm),

Fig. 3 einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Schmiermitteleinspritzelements,

Fig. 4 ein Schmiersystem nach einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0039] In Fig. 1 ist der Aufbau des vorgeschlagenen Schmiersystems schematisch dargestellt. Eine regelbare Pumpe 1, beispielsweise eine drehzahlregelbare Zahnradpumpe oder Kolbenpumpe mit regelbarem Hub, fördert das Schmiermittel in eine Verbindungsleitung 2, an die alle Schmiermitteleinspritzelemente 6 angeschlossen sind. Selbstverständlich kann auch nur ein einziges Schmiermitteleinspritzelement 6 vorgesehen sein, es kann aber auch eine Vielzahl von Schmiermitteleinspritzelementen vorhanden sein. Das oder die Schmiermitteleinspritzelemente 6 sind an der Zylinderwand oder dem Zylinderliner angeordnet. Der Förderdruck wird in Abhängigkeit von der gewünschten Einspritzmenge an Schmiermittel gewählt. Das Schmiermittel wird durch ein Drosselement 3 in ein oder mehrere Speicherelemente

4 gefördert. Das Speicherelement 4 kann beispielsweise als Kolbenspeicherelement oder als pneumatisches Speicherelement ausgeführt sein. Der Einspritzvorgang wird durch ein Absperrerelement, beispielsweise ein Magnetventil 5 ausgelöst. Bei geöffnetem Magnetventil wird das Nadelventil des Schmiermitteleinspritzelements 6 geöffnet, sodass das Schmiermittel an der Schmierstelle in den Zwischenraum zwischen Zylinder 20 und Kolben 11 einströmen kann und von dort zur Schmierstelle an der Zylinderinnenwand oder am Kolbenring. Der Einspritzvorgang endet, wenn das oder die Speicherelemente 4 entleert sind, da die aus der Versorgungsleitung 2 nachfliessende Menge an Schmiermittel durch das Drosselement 3 begrenzt ist. Gemäss einer alternativen Lösung, die zeichnerisch nicht dargestellt ist, kann ein einziges Magnetventil vorgesehen sein, um die Zufuhr von Schmiermitteln zu den Schmiermitteleinspritzelementen zu regeln. Das heisst, die Verzweigung der Schmiermittelleitung erfolgt nicht zwischen Speicherelement 4 und den beiden Magnetventilen 5, wie in Fig. 1 dargestellt ist, sondern im Anschluss an das einzige Magnetventil 5.

[0040] Die Kolben-Zylinder Einheit 2 gemäss Fig. 1 umfasst einen Zylinder 20 sowie einen Kolben 11. Der Zylinder 20 weist einen Zylindermantel 17 auf, der einen Zylinderinnenraum 18 begrenzt. Der Kolben 11 weist eine Kolbenmantelfläche 35, eine Kolbenoberseite 36 und eine Kolbenunterseite 37 auf. Die Kolbenmantelfläche 35, die Kolbenoberseite 36 und die Kolbenunterseite 37 begrenzen einen Kolbenkörper 25. Der Kolbenkörper 25 kann aus mehreren Teilen bestehen, beispielsweise einen Kolbenkopf 38 und ein Kolbenhemd 39 umfassen. Der Kolbenkörper 25 kann zumindest teilweise mit einem Hohlraum 40 versehen sein, durch welchen ein Kühlmittel in den Kolbenkörper 25 eingebracht werden kann. Eine Nut 12 ist in der Kolbenmantelfläche 35 ausgebildet, über welche dem Gleitpaar Zylinderinnenwand und Kolbenring ein Schmiermittel zugefügt werden kann oder von der Oberfläche der Zylinderinnenwand abgezogen werden kann. Durch die Nut 12 ist ein Zwischenraum 16 zwischen Kolbenmantelfläche 35 und Zylindermantel 17 ausgebildet. Die Nut 12 kann sich über einen Teil des Umfangs der Kolbenmantelfläche 35 erstrecken. Insbesondere kann auch eine Mehrzahl derartiger Nuten am Umfang der Kolbenmantelfläche vorgesehen sein, was zeichnerisch nicht dargestellt ist.

[0041] Der Zylinder 20 weist einen Zylindermantel 17 auf, welcher eine Mehrzahl von Spülöffnungen 19 enthält. Der Zylinder 20 weist einen Zylinderkopf 21 mit einer Innenseite 22 auf, an welchen der Zylindermantel 17 anschliesst, wobei von der Kolbenoberseite, dem Zylindermantel 17 und der Innenseite 22 des Zylinderkopfes 21 ein Brennraum 23 begrenzt ist. Ein Spülraum 24 schliesst an die Kolbenunterseite 36 an, wobei der Fluidruck im Inneren der Ausnehmung 11 kleiner als der Druck im Brennraum und kleiner als der Druck im Spülraum 24 ist.

[0042] Ein erster Kolbenring 14 und ein zweiter Kolbenring 15 sind auf der Kolbenmantelfläche 35 je einer

Nut angeordnet, sodass ein vom Kolbenring 14, der Kolbenmantelfläche 35 und dem Zylindermantel 17 begrenzter Zwischenraum 16 ausgebildet ist, der eine Nut 12 enthält. Insbesondere kann auch eine Mehrzahl derartiger Nuten parallel zueinander am Umfang der Kolbenmantelfläche vorgesehen sein, was zeichnerisch nicht dargestellt ist. Der Kolbenring 14 bildet eine im Wesentlichen gasdichte Verbindung zum Brennraum 23 aus. Der Kolbenring 15 hat keine gasdichte Ausführung. Er kann auch als Schmiermittelabstreifring ausgebildet sein.

[0043] Fig. 2 zeigt eine mögliche Kennlinie des Schmierystems. Auf der x-Achse ist das Volumen eingetragen, auf der y-Achse der Einspritzdruck. Diese Kennlinie bezieht sich auf ein Speicherelement mit zwei Federelementen. In Abhängigkeit von der Federsteifigkeit, der Vorspannung und/oder der Wirkungsrichtung eines Anschlags kann der Zusammenhang zwischen Einspritzdruck und gespeichertem Volumen beeinflusst werden. In dem Druckbereich, der zwischen P_0 8 und P_n 9 liegt, ist nur ein Federelement gespannt. In dem Punkt, der P_n 9 entspricht, fährt der Kolben an einen Anschlag, der ein zweites, beispielsweise koaxial angeordnetes, das heisst parallelgeschaltetes Federelement mitnimmt. Hierdurch entsteht eine sogenannte progressive Kennlinie, das heisst, mit zunehmendem Volumen steigt der Druck überproportional an. Prinzipiell ist es auch möglich, mit zwei Federelementen eine degressive Kennlinie zu erzeugen, beispielsweise indem die Federelemente hintereinandergeschaltet werden und ein Anschlag zwischen den Federelementen verwendet wird. Eine degressive Kennlinie kann vorteilhaft sein, um die Druckänderung während der Einspritzung klein zu halten.

[0044] Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines Schmiermitteleinspritzelements 6. Das Schmiermitteleinspritzelement 6 weist ein Gehäuseelement 26 auf, in welchem eine Einlassöffnung 27 für das Schmiermittel angeordnet ist, welches von der Pumpe über eine Verbindungsleitung zu dem Schmiermitteleinspritzelement 6 gelangt. Die Einlassöffnung 27 ist im Gehäuseelement 26 angeordnet, welches gegebenenfalls mehrteilig ausgebildet ist. Des Weiteren befindet sich im Gehäuseelement 26 ein Speicherelement 4, welches mit der Einlassöffnung 27 in fluidleitender Verbindung steht und im Inneren des Gehäuseelements 26 angeordnet ist. Das Speicherelement 4 weist eine Kammer 28 auf, welche zur Aufnahme von Schmiermittel ausgebildet ist, sowie eine Auslassöffnung 30, die mittels eines Absperrlements 31 verschliessbar ist. Das Absperrlement 31 ist mittels eines Betätigungselements 32 derart bewegbar, dass die Auslassöffnung 30 zur Abgabe von Schmiermittel freigebbar ist. Selbstverständlich kann eine Mehrzahl von Auslassöffnungen 30 vorgesehen sein.

[0045] Ein Drosselement 3 ist zwischen der Einlassöffnung 27 und dem Speicherelement 4 angeordnet. Das Drosselement 3 ist als ein Kanal im Gehäuseelement ausgebildet, der teilweise ringförmig verläuft. Selbstverständlich könnte das Drosselement auch eine

andere Form als die in Fig. 3 dargestellte Form aufweisen. Das Speicherelement 4 weist ein in die Kammer 28 hineinragendes Verschiebeelement 29 auf, welches in der Kammer 28 hin- und her bewegbar ist, sodass das Volumen der Kammer 28 veränderbar ist. Das Verschiebeelement 29 wird durch ein Federelement 33 in seine in der Fig. 3 unterste Position verschoben. In dieser Position ist das Volumen der Kammer 28 am kleinsten. Wenn der Innendruck des Schmiermittels in der Kammer 28 grösser wird als der Druck der durch das Federelement 33 auf das Verschiebeelement 29 ausgeübt wird, bewegt sich das Verschiebeelement 29 entgegen der Federkraft des Federelements 33 nach oben. Wenn der Druck zu hoch wird, wird durch das Verschiebeelement 29 eine Auslassöffnung 42 freigegeben, sodass das Schmiermitteleinspritzelement auch eine Sicherung gegen Überdruck aufweist.

[0046] Wenn das Verschiebeelement 29 am oberen Anschlag ist, wird überschüssiges Schmiermittel über die Leckageöffnung 41 abgezogen um eine schnelle Bewegung des Verschiebeelements 29 zu ermöglichen. In diesem Fall kann das Schmiermittel, welches die Leckageöffnung passiert, von einem Detektionsmechanismus erfasst werden, sodass eine Leckage des Systems erfasst werden kann und gegebenenfalls ein Alarm ausgelöst werden kann.

[0047] Alternativ zu einer Leckageöffnung 41 kann das Verschiebeelement im Bereich der Aufnahme des Federelements nicht als Kolben ausgeführt sein, sondern ein Spalt zwischen dem Verschiebeelement und dem Gehäuse bestehen bleiben, was in den Zeichnungen nicht dargestellt ist. Im Normalbetrieb sollte das Verschiebeelement 29 nicht an den Anschlag gelangen d.h. die Feder 33 nicht vollständig zusammendrücken. Der Füllvorgang wird durch das Kräftegleichgewicht zwischen Federelement 33 und dem als Ringkolben ausgeführten Verschiebeelement 29 begrenzt.

[0048] Fig. 4 zeigt ein Schmierystem nach einem zweiten Ausführungsbeispiel, welches sich vom Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 dahingehend unterscheidet, dass ein zweites Speicherelement 44 zusätzlich zum Speicherelement 4 vorhanden ist. Das erste Speicherelement 4 ist in paralleler Anordnung zum zweiten Speicherelement 44 angeordnet. Gemäss dieses Ausführungsbeispiels werden beide Speicherelemente gleichzeitig befüllt. Selbstverständlich kann durch die Verwendung unterschiedlicher Federsteifigkeiten die Befüllung oder Entleerung eines der Speicherelemente gegenüber dem anderen beschleunigt oder verzögert werden. Alternativ dazu kann das Speicherelement 4 in Flussrichtung hinter dem Speicherelement 44 angeordnet sein. In diesem Fall wird zuerst das Speicherelement 44 befüllt bevor die Befüllung des Speicherelements 4 erfolgt. Für jedes der beiden Speicherelemente sollte ein eigenes Absperrlement, beispielsweise ein Magnetventil vorgesehen sein. Die Anordnung kann vorteilhaft sein, wenn sehr stark unterschiedliche Betriebszustände abgedeckt werden müssen.

Patentansprüche

1. Schmiersystem für eine Kolben-Zylinder Einheit (10) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Grossmotor oder Kompressor umfassend eine Pumpe (1), ein Schmiermitteleinspritzelement (6), eine Verbindungsleitung (2) zwischen der Pumpe und dem Schmiermitteleinspritzelement (6) zur Versorgung des Schmiermitteleinspritzelements (6) mit Schmiermittel, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Pumpe (1) und dem Schmiermitteleinspritzelement (6) ein Speicherelement (4, 44) in der Verbindungsleitung (2) vorgesehen ist. 5
2. Schmiersystem nach Anspruch 1, wobei ein Drosselement (3) zwischen der Pumpe (1) und dem Schmiermitteleinspritzelement (6) angeordnet ist. 10
3. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Speicherelement (4, 44) eine Kammer zur Aufnahme einer Schmiermittelmenge enthält, die dem maximalen Bedarf an der Schmierstelle entspricht. 15
4. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Mehrzahl von Speicherelementen (4, 44) hintereinander oder nebeneinander angeordnet sind. 20
5. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 4, wobei das Drosselement (3) ein Einstellelement zur Veränderung des Durchflusquerschnitts aufweist. 25
6. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Pumpe (1) ein Einstellmittel aufweist, um die Fördermenge je Zeiteinheit zu verändern. 30
7. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schmiermitteleinspritzelement (6) das Speicherelement (4) enthält. 35
8. Schmiermitteleinspritzelement (6) umfassend ein Gehäuseelement (26), eine Einlassöffnung (27) für ein Schmiermittel, welche im Gehäuseelement (26) angeordnet ist, ein Speicherelement (4), welches mit der Einlassöffnung (27) in fluidleitender Verbindung steht und im Inneren des Gehäuseelements (26) angeordnet ist, wobei das Speicherelement (4) eine Kammer (28) aufweist, welche zur Aufnahme von Schmiermittel ausgebildet ist, sowie eine Auslassöffnung (30) aufweist, die mittels eines Absperrlements (31) verschliessbar ist, wobei das Absperrlement (31) mittels eines Betätigungselements (32) derart bewegbar ist, dass die Auslassöffnung (30) zur Abgabe von Schmiermittel freigebbar ist. 40
9. Schmiermitteleinspritzelement (6) nach Anspruch 8, wobei ein Drosselement (3) zwischen der Einlassöffnung (27) und dem Speicherelement (4) angeordnet ist. 45
10. Schmiermitteleinspritzelement (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 oder 9, wobei die Kammer (28) ein Verschiebeelement (29) aufweist, sodass das Volumen der Kammer (28) veränderbar ist. 50
11. Brennkraftmaschine umfassend ein Schmiersystem nach Anspruch 1, wobei die Brennkraftmaschine eine Kolben-Zylindereinheit (10) umfasst, die Kolben-Zylindereinheit (10) einen Zylinder (20) sowie einen Kolben (11) umfasst, wobei der Zylinder (20) einen Zylindermantel (17) aufweist, der einen Zylinderinnenraum (18) begrenzt, wobei der Zylindermantel zumindest ein Schmiermitteleinspritzelement (6) nach einem der Ansprüche 8 bis 10 enthält. 55
12. Verfahren zur Schmierung einer Kolben-Zylindereinheit (10) einer Brennkraftmaschine, wobei einer Schmierstelle der Kolben-Zylindereinheit (10) ein Schmiermittel mittels eines Schmiersystems zugeführt wird, wobei das Schmiersystem eine Pumpe (1) umfasst, ein Schmiermitteleinspritzelement (6), eine Verbindungsleitung (2) zwischen der Pumpe (1) und dem Schmiermitteleinspritzelement (6) zur Versorgung des Schmiermitteleinspritzelements (6) mit Schmiermittel vorgesehen ist, wobei zwischen der Pumpe (1) und dem Schmiermitteleinspritzelement (6) ein Speicherelement (4, 44) in der Verbindungsleitung (2) vorgesehen ist, wobei das Schmiermittel durch die Pumpe (1) in die Verbindungsleitung (2) und in das Speicherelement (4) gefördert wird, sowie das Schmiermittel über das Schmiermitteleinspritzelement (6) solange an die Schmierstelle gefördert wird, bis das Speicherelement (4) zumindest teilweise entleert ist.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Schmiermitteleinspritzelement (6) ein Betätigungselement (32) aufweist, welches eine Auslassöffnung (30) im Gehäuseelement (26) des Schmiermitteleinspritzelements (6) freigibt, sodass Schmiermittel an die Schmierstelle gelangt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, wobei das Schmiermitteleinspritzelement (6) ein Drosselement (3) enthält, welches zwischen Einlassöffnung (27) und Speicherelement (4) angeordnet ist, sodass das Speicherelement (4) nach zumindest teilweiser Entleerung wieder aufgefüllt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Zeitdauer des Auffüllens über die Förderrate der Pumpe (1) geregelt wird.

Fig. 1

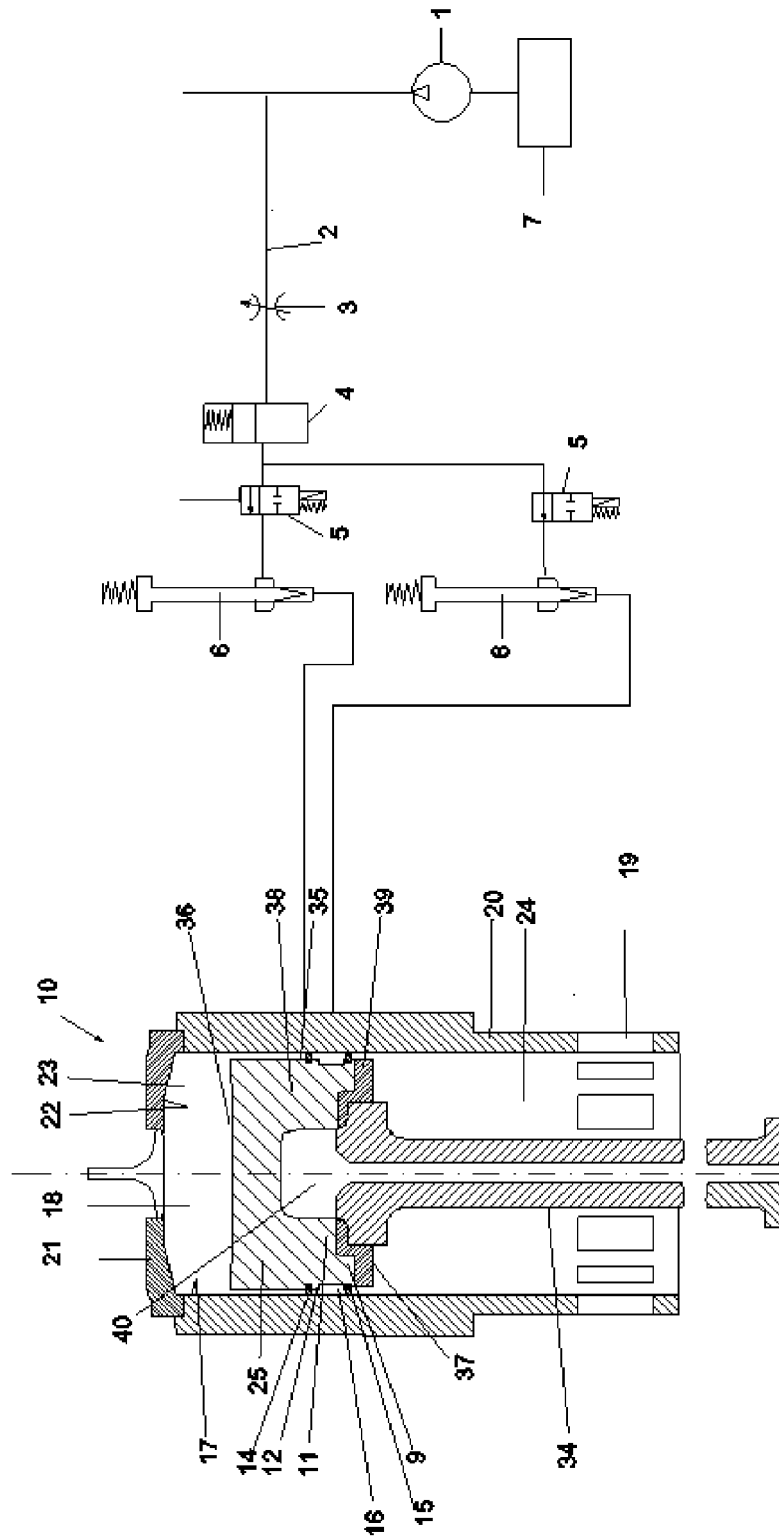


Fig. 2

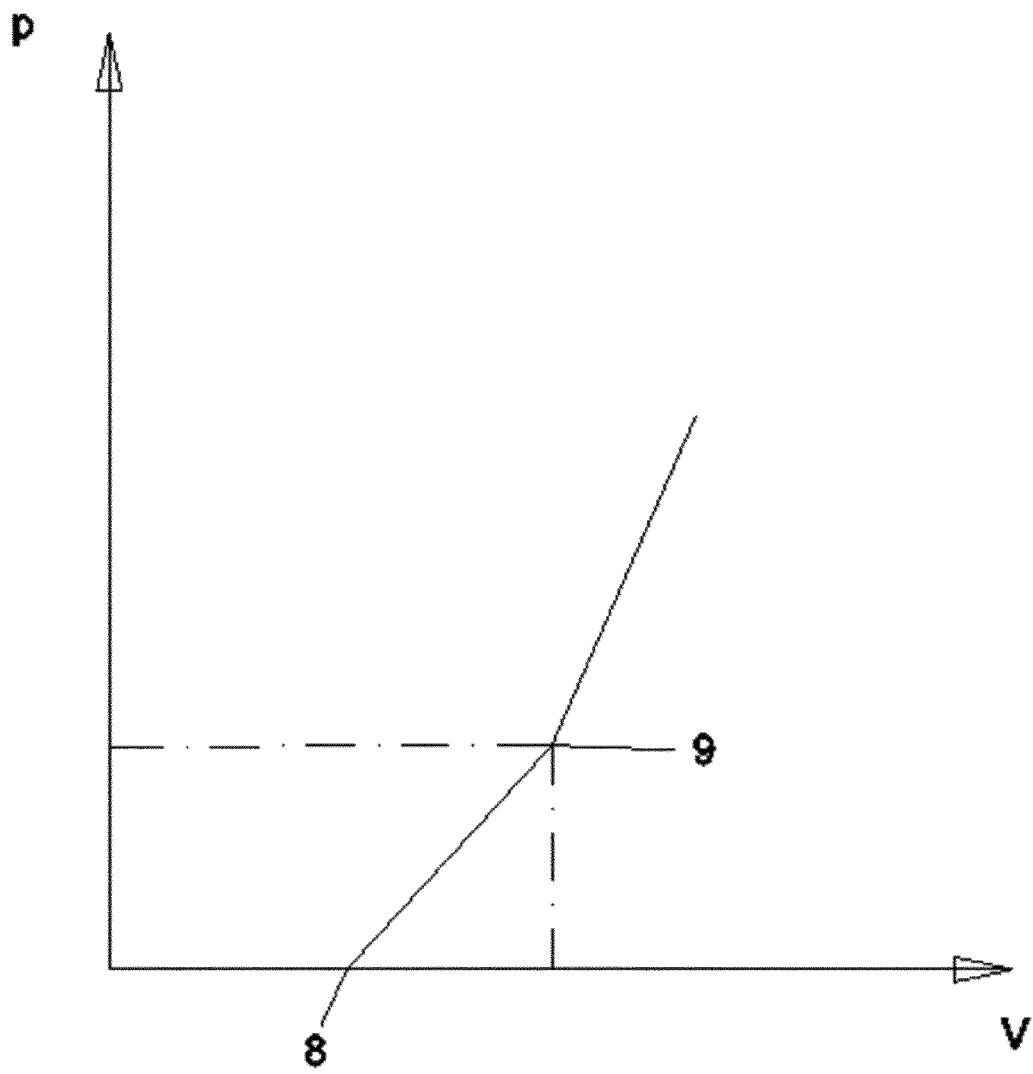


Fig. 3

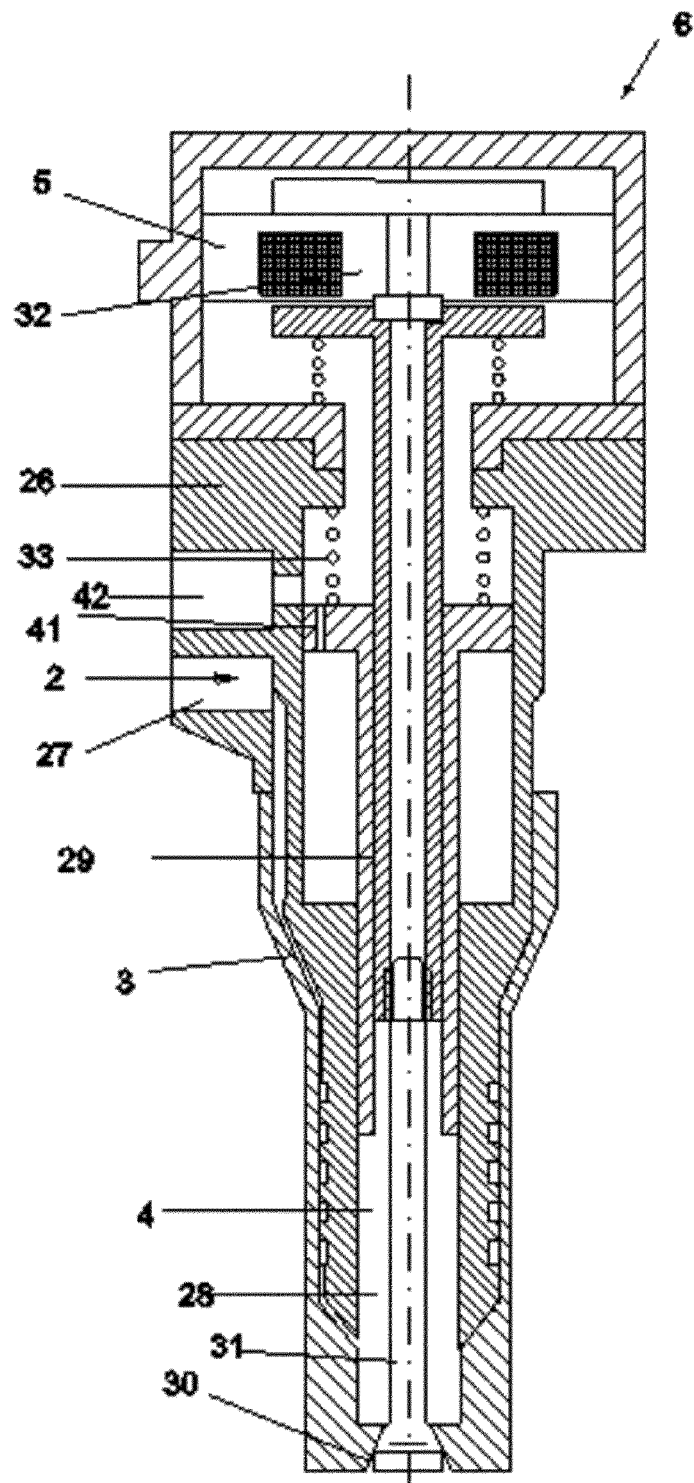
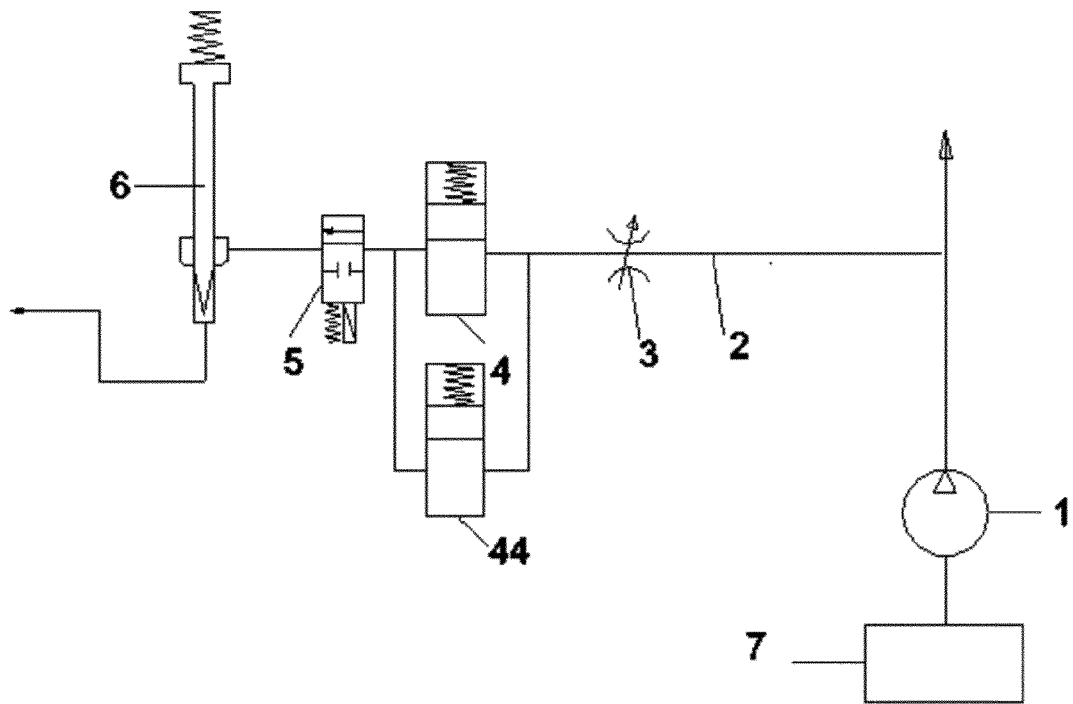


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 17 1274

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 1 310115 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 14. Dezember 1989 (1989-12-14) * Zusammenfassung *	1,2,5	INV. F01M1/00 F01M1/08 F01M1/14 F01M1/16
X	US 3 958 725 A (REEVE PAUL H) 25. Mai 1976 (1976-05-25) * Spalte 1, Zeile 26 - Spalte 5, Zeile 11; Abbildungen *	1,3,7	
X	EP 2 093 394 A1 (WAERTSILAE SCHWEIZ AG [CH]) 26. August 2009 (2009-08-26) * Absätze [0031] - [0037]; Abbildungen *	1,3	
X,D	WO 2011/116768 A1 (HANS JENSEN LUBRICATORS AS [DK]; BAK PEER [DK]) 29. September 2011 (2011-09-29) * Seite 18, Zeilen 4-10; Abbildung 6 *	1	
X,P	WO 2012/126473 A2 (HANS JENSEN LUBRICATORS AS [DK]; BAK PEER [DK]) 27. September 2012 (2012-09-27) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01M
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. Oktober 2013	Prüfer Vedoato, Luca
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)

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

EP 13 17 1274

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

31-10-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 1310115 A	14-12-1989	-----	
US 3958725 A	25-05-1976	KEINE	
EP 2093394 A1	26-08-2009	BR P10900463 A2	17-11-2009
		CN 101514646 A	26-08-2009
		EP 2093394 A1	26-08-2009
		JP 2009197798 A	03-09-2009
		KR 20090089789 A	24-08-2009
		RU 2009105073 A	20-08-2010
WO 2011116768 A1	29-09-2011	CN 103249922 A	14-08-2013
		EP 2545257 A1	16-01-2013
		JP 5266356 B2	21-08-2013
		JP 2011190807 A	29-09-2011
		KR 20130044224 A	02-05-2013
		WO 2011116768 A1	29-09-2011
WO 2012126473 A2	27-09-2012	DK 177258 B1	27-08-2012
		DK 177494 B1	15-07-2013
		WO 2012126473 A2	27-09-2012

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

- EP 0903473 A **[0006]**
- EP 2133520 A1 **[0007]** **[0008]**
- EP 2253810 A1 **[0007]**
- EP 1936245 A1 **[0008]**
- EP 2050946 A1 **[0009]**
- WO 0235068 A1 **[0011]**
- WO 2011116768 A1 **[0012]**