



(11)

EP 2 682 572 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.08.2017 Patentblatt 2017/32

(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**

(54) **Schmiersystem**

Lubricant system

Système de lubrification

(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**

(30) Priorität: **04.07.2012 EP 12174960**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.2014 Patentblatt 2014/02

(73) Patentinhaber: **Wärtsilä Schweiz AG
8401 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder: **Schulz, Reiner, Dr.
79807 Lottstetten (CH)**

(74) Vertreter: **Intellectual Property Services GmbH
Langfeldstrasse 88
8500 Frauenfeld (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 093 394 WO-A1-2011/116768
WO-A2-2012/126473 JP-A- 1 310 115
US-A- 3 958 725**

EP 2 682 572 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schmiersystem für eine Kolben-Zylindereinheit gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Grossmotor mit einer Kolben-Zylindereinheit mit einem Schmiersystem.

[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 Korrosion. Aufgrund dieser zahlreichen Anforderungen werden als Schmiermittel häufig sehr hochwertige und teure Substanzen verwendet.

[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 eingebracht 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 Hubkolbenbrennkraftmaschine 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 Schmiermitteleinsatzelemente 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. selbstverständlich möglich, ein druckabhängiges Schaltverhalten des magnetgesteuerten Ventils einzustellen, was aber einen erhöhten Regelungsaufwand bedeutet.

[0013] Auch zeigt die US 3,958,725 ein fluidmittelbetätigtes Schmiermitteleinspritzelement. Das Schmiermitteleinspritzelement weist eine Einlassöffnung auf, über welche das Schmiermittel zugeführt wird und eine Auslassöffnung, über welche das Schmiermittel abgeführt wird. Die Auslassöffnung ist über ein Kugelrückschlagventil verschliessbar, wobei das Kugelrückschlagventil mittels des Drucks des Schmiermittels derart bewegbar, dass die Auslassöffnung zur Abgabe von Schmiermittel

freigebbar ist.

[0014] Daher ist es Aufgabe der Erfindung, den Regelungsaufwand für die Dosierung von Schmiermittel zu verringern.

5 **[0015]** 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.

10 **[0016]** Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, den Schmiermittelverbrauch zu senken.

[0017] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, den Schmiermittelbedarf an den Betriebszustand der Brennkraftmaschine anzupassen.

15 **[0018]** Diese Aufgaben der Erfindung werden mittels eines Schmiermitteleinspritzelements gemäss Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche enthalten weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

20 **[0019]** Das Schmiermitteleinspritzelement weist ein Gehäuseelement, eine Einlassöffnung für ein Schmiermittel, welche im Gehäuseelement angeordnet ist sowie ein 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 Absperrlements verschliessbar ist. Das Absperrlement ist mittels eines Betätigungselements derart bewegbar, dass die Auslassöffnung zur Abgabe von Schmiermittel freigebbar ist.

30 **[0020]** Hierdurch wird eine sehr kompakte Bauweise des Schmiersystems ermöglicht. Des Weiteren kann durch diese Anordnung gewährleistet werden, dass die Dosierung unmittelbar ausgelöst wird, wenn ein Schmiermittelbedarf signalisiert wird.

35 **[0021]** 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 Schmiermittelfuhr 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.

40 **[0022]** 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 Schmiermitteleinspritz-

lement zur Versorgung des Schmiermitteleinspritzelements mit Schmiermittel. Zwischen der Pumpe und dem Schmiermitteleinspritzelement ist ein Speicherelement in der Verbindungsleitung vorgesehen.

[0023] 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.

[0024] Daher ergibt sich durch die erfindungsgemässe Lösung eine Vereinfachung der Dosierung von Schmiermittel insbesondere für eine Kolben-Zylindereinheit einer Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Grossmotor.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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 Schmierystems. 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 Absperrerelements verschliessbar ist. Das Absperrerelement 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 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.

[0032] 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.

[0033] Eine Brennkraftmaschine kann ein Schmier-system 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.

[0034] 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.

[0035] Insbesondere weist das Schmiermitteleinspritzelement ein Betätigungselement auf, welches eine Auslassöffnung im Gehäuseelement des Schmiermitteleinspritzelements freigibt, sodass Schmiermittel an die Schmierstelle gelangt.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

[0039] 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.

[0040] 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 Absperelement, 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, 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 welcher 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 6 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 Schmiersystems. 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 Schmiersystem 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. 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. 5
2. Schmiermitteleinspritzelement (6) nach Anspruch 1, wobei ein Drosselement (3) zwischen der Einlassöffnung (27) und dem Speicherelement (4) angeordnet ist. 10
3. Schmiermitteleinspritzelement (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 oder 2, wobei die Kammer (28) ein Verschiebeelement (29) aufweist, sodass das Volumen der Kammer (28) veränderbar ist. 15
4. Schmiersystem für eine Kolben-Zylinder Einheit (10) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Grossmotor oder Kompressor umfassend eine Pumpe (1), ein Schmiermitteleinspritzelement (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 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. 20
5. Schmiersystem nach Anspruch 4, wobei ein Drosselement (3) zwischen der Pumpe (1) und dem Schmiermitteleinspritzelement (6) angeordnet ist. 25
6. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 oder 5, wobei das Speicherelement (4, 44) eine Kammer zur Aufnahme einer Schmiermittelmenge enthält, die dem maximalen Bedarf an der Schmierstelle entspricht. 30
7. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 6, wobei eine Mehrzahl von Speicherelementen (4, 44) hintereinander oder nebeneinander angeordnet sind. 35
8. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 7, wobei das Drosselement (3) ein Einstellelement zur Veränderung des Durchflusquerschnitts aufweist. 40
9. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 8, wobei die Pumpe (1) ein Einstellmittel aufweist, um die Fördermenge je Zeiteinheit zu verändern. 45
10. Schmiersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 9, wobei das Schmiermitteleinspritzelement (6) das Speicherelement (4) enthält. 50
11. Brennkraftmaschine umfassend ein Schmiersystem nach einem der Ansprüche 4 bis 10, 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 1 bis 3 enthält. 55
12. Verfahren zur Schmierung einer Kolben-Zylindereinheit (10) einer Brennkraftmaschine, wobei einer Schmierstelle der Kolben-Zylindereinheit (10) ein Schmiermittel mittels eines Schmiersystems Nach einem der Ansprüche 4 bis 10 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. 60
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. 65
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. 70

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Zeitdauer des Auffüllens über die Förder-rate der Pumpe (1) geregelt wird.

Claims

1. A lubricant injection element (6) including a housing element (26), an inlet opening (27) for a lubricant which is arranged in the housing element (26) and a storage element (4) which is in fluid-conductive communication with the inlet opening (27) and is arranged in the interior of the housing element (26), wherein the storage element (4) has a chamber (28) which is configured for receiving lubricant and has an outlet opening (30) which can be closed by means of a shut-off element (31), with the shut-off element (31) being movable by means of an actuation element (32) such that the outlet opening (30) can be released for dispensing lubricant.
2. A lubricant injection element (6) in accordance with claim 1, wherein a restrictor element (3) is arranged between the inlet opening (27) and the storage element (4).
3. A lubricant injection element (6) in accordance with one of the preceding claims 1 or 2, wherein the chamber (28) has a displacement element (29) so that the volume of the chamber (28) is variable.
4. A lubrication system for a piston-in-cylinder arrangement (10) for an internal combustion engine, in particular for a large engine or for a compressor, including a pump (1), a lubricant injection element (6) in accordance with anyone of claims 1 to 3 and a connection line (2) between the pump and the lubricant injection element (6) for supplying the lubricant injection element (6) with lubricant, **characterized in that** a storage element (4, 44) is provided in the connection line (2) between the pump (1) and the lubricant injection element (6).
5. A lubrication system in accordance with claim 4, wherein a restrictor element (3) is arranged between the pump (1) and the lubricant injection element (6).
6. A lubrication system in accordance with any one of the preceding claims 4 or 5, wherein the storage element (4, 44) contains a chamber for receiving a quantity of lubricant which corresponds to the maximum requirement at the lubrication site.
7. A lubrication system in accordance with any one of the preceding claims 4 to 6, wherein a plurality of storage elements (4, 44) are arranged behind one another or next to one another.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8. A lubrication system in accordance with any one of the preceding claims 5 to 7, wherein the restrictor element (3) has an adjustment element for varying the throughflow cross-section.
9. A lubrication system in accordance with any one of the preceding claims 4 to 8, wherein the pump (1) has a setting means to vary the conveying quantity per unit of time.
10. A lubrication system in accordance with any one of the preceding claims 4 to 9, wherein the lubricant injection element (6) contains the storage element (4).
11. An internal combustion engine including a lubrication system in accordance with anyone of claims 4 to 10, wherein the internal combustion engine includes a piston-in-cylinder arrangement (10), wherein the piston-in-cylinder arrangement (10) includes a cylinder (20) and a piston (11), wherein the cylinder (20) has a cylinder jacket (17) which bounds an inner cylinder space (18) and wherein the cylinder jacket contains at least one lubricant injection element (6) in accordance with any one of the claims 8 to 10.
12. A method of lubricating a piston-in-cylinder arrangement (10) of an internal combustion engine, wherein a lubricant is supplied to a lubrication site of the piston-in-cylinder arrangement (10) by means of a lubrication system in accordance with anyone of claims 4 to 10, wherein the lubrication system includes a pump (1), a lubricant injection element (6), and a connection line (2) between the pump (1) and the lubricant injection element (6) for supplying the lubricant injection element (6) with lubricant, wherein a storage element (4, 44) is provided in the connection line (2) between the pump (1) and the lubricant injection element (6), wherein the lubricant is conveyed by the pump (1) into the connection line (2) and into the storage element (4) and wherein the lubricant is conveyed to the lubricant site via the lubricant injection element (6) for so long until the storage element (4) is at least partly emptied.
13. A method in accordance with claim 12, wherein the lubricant injection element (6) has an actuation element (32) which releases an outlet opening (30) in the housing element (26) of the lubricant injection element (6) so that lubricant reaches the lubrication site.
14. A method in accordance with one of the claims 12 or 13, wherein the lubricant injection element (6) contains a restrictor element (3) which is arranged between the inlet opening (27) and the storage element (4) so that the storage element (4) is topped up again after at least part emptying.

15. A method in accordance with any one of the claims 12 to 14, wherein the duration of the topping up is regulated via the conveying rate of the pump (1).

Revendications

1. Élément d'injection de lubrifiant (6) comprenant un élément de boîtier (26), une ouverture d'entrée (27) pour un lubrifiant, qui est agencée dans l'élément de boîtier (26), un élément de stockage (4), qui est en communication de fluide avec l'ouverture d'entrée (27) et qui est agencé à l'intérieur de l'élément de boîtier (26), dans lequel l'élément de stockage (4) présente une chambre (28), qui est formée pour recevoir un lubrifiant et présente également une ouverture de sortie (30), qui peut être fermée au moyen d'un élément de fermeture (31), dans lequel l'élément de fermeture (31) peut être déplacé au moyen d'un élément d'actionnement (32), et dans lequel l'ouverture de sortie (30) peut être libérée pour l'approvisionnement du lubrifiant.
2. Élément d'injection de lubrifiant (6) selon la revendication 1, dans lequel un élément d'étranglement (3) est disposé entre l'ouverture d'entrée (27) et l'élément de stockage (4).
3. Élément d'injection de lubrifiant (6) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la chambre (28) contient un élément pouvant être déplacé (29), de sorte que le volume de la chambre (28) peut être modifié.
4. Système de lubrification pour une unité de piston-cylindre (10) pour un moteur à combustion interne, en particulier un moteur puissant ou un compresseur comprenant une pompe (1), un élément d'injection de lubrifiant (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, un conduit de raccordement (2) entre la pompe et l'élément d'injection de lubrifiant (6) pour alimenter l'élément d'injection de lubrifiant (6) en lubrifiant, **caractérisé en ce qu'un** élément de stockage (4, 44) est prévu dans le conduit de raccordement (2) entre la pompe (1) et l'élément d'injection de lubrifiant (6).
5. Système de lubrification selon la revendication 4, dans lequel un élément d'étranglement (3) est agencé entre la pompe (1) et l'élément d'injection de lubrifiant (6).
6. Système de lubrification selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élément de stockage (4, 44) comporte une chambre destinée à recevoir une quantité de lubrifiant, qui correspond à la consommation maximum au niveau de l'emplacement de lubrification.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7. Système de lubrification selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel une pluralité d'éléments de stockage (4, 44) sont agencés les uns derrière les autres ou les uns à côté des autres.
8. Système de lubrification selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel l'élément d'étranglement (3) comprend un élément de réglage pour la modification de la section transversale de passage.
9. Système de lubrification selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, dans lequel la pompe (1) présente des moyens de réglage pour modifier la quantité d'alimentation par unité de temps.
10. Système de lubrification selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, dans lequel l'élément d'injection de lubrifiant (6) contient l'élément de stockage (4).
11. Moteur à combustion interne comprenant un système de lubrification selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, dans lequel le moteur à combustion interne comprend une unité de piston-cylindre (10), l'unité de piston-cylindre (10) comprend un cylindre (20) ainsi qu'un piston (11), dans lequel le cylindre (20) comporte une enveloppe de cylindre (17) qui délimite une chambre intérieure de cylindre (18), dans lequel l'enveloppe de cylindre comprend au moins un élément d'injection de lubrifiant (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.
12. Procédé pour lubrifier une unité de piston-cylindre (10) d'un moteur à combustion interne, dans lequel un emplacement de lubrification de l'unité de piston-cylindre (10) reçoit un lubrifiant au moyen d'un système de lubrification selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, dans lequel le système de lubrification comprend une pompe (1), un élément d'injection de lubrifiant (6), et un conduit de raccordement (2) est prévu entre la pompe et l'élément d'injection de lubrifiant (6) pour alimenter l'élément d'injection de lubrifiant (6) en lubrifiant, dans lequel un élément de stockage (4, 44) est prévu dans le conduit de raccordement (2) entre la pompe (1) et l'élément d'injection de lubrifiant (6), de sorte que le lubrifiant est fourni par la pompe (1) dans le conduit de raccordement (2) et dans l'élément de stockage (4), et le lubrifiant est fourni par l'élément d'injection de lubrifiant (6) au niveau d'un emplacement de lubrification jusqu'à ce que l'élément de stockage (4) soit au moins partiellement vidé.
13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel l'élément d'injection de lubrifiant (6) présente un élément d'actionnement (32), qui libère une ouverture de sortie (30) dans l'élément de boîtier (26) de l'élément

d'injection de lubrifiant (6), de sorte que le lubrifiant arrive à l'emplacement de lubrification.

14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, dans lequel l'élément d'injection de lubrifiant (6) comprend un élément d'étranglement (3) qui est agencé entre l'ouverture d'entrée (27) et l'élément de stockage (4), de telle sorte que l'élément de stockage (4) est rempli à nouveau après une vidange au moins partielle.
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, dans lequel la durée du remplissage est régulée via le débit d'alimentation de la pompe (1).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

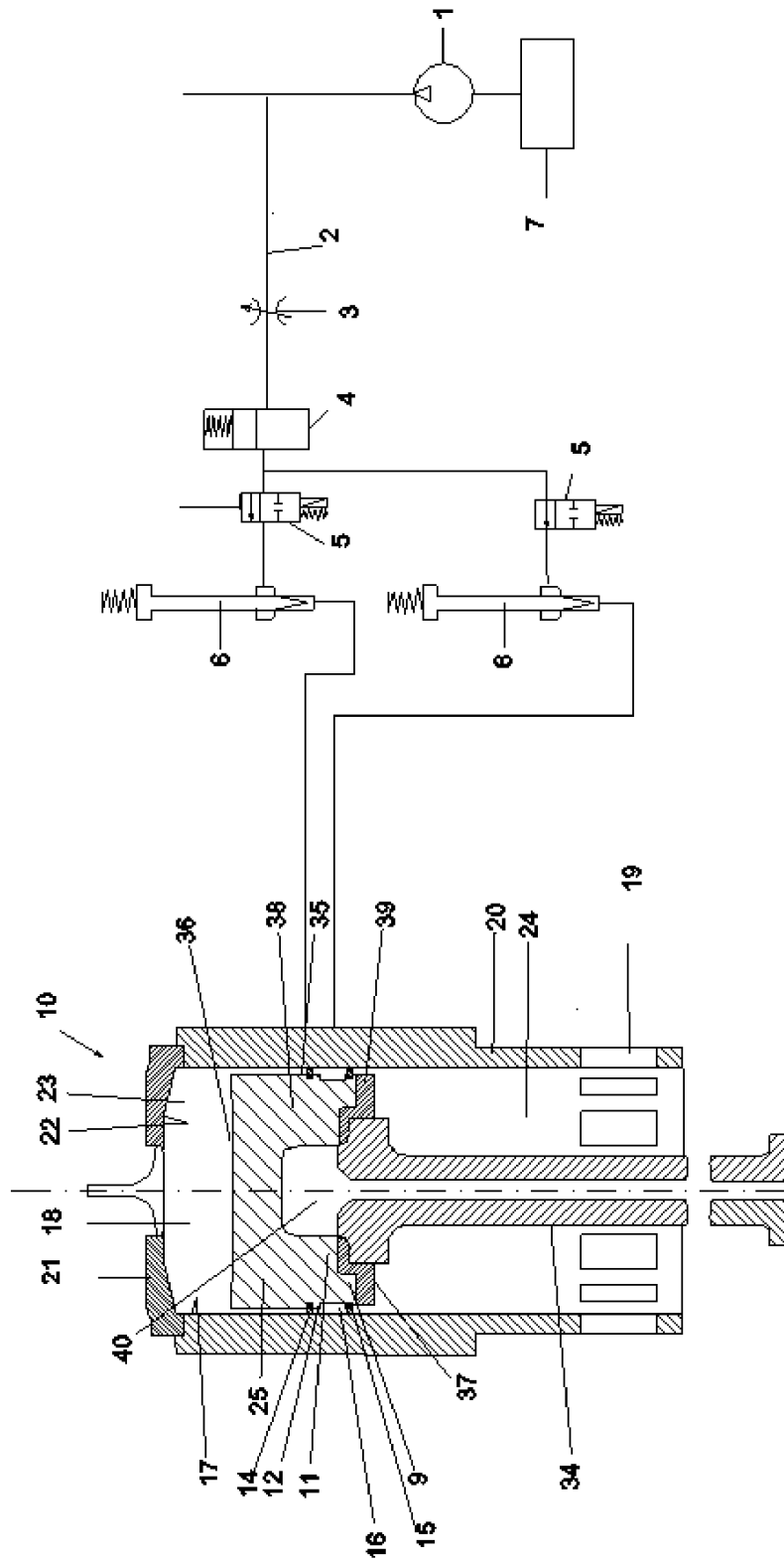


Fig. 2

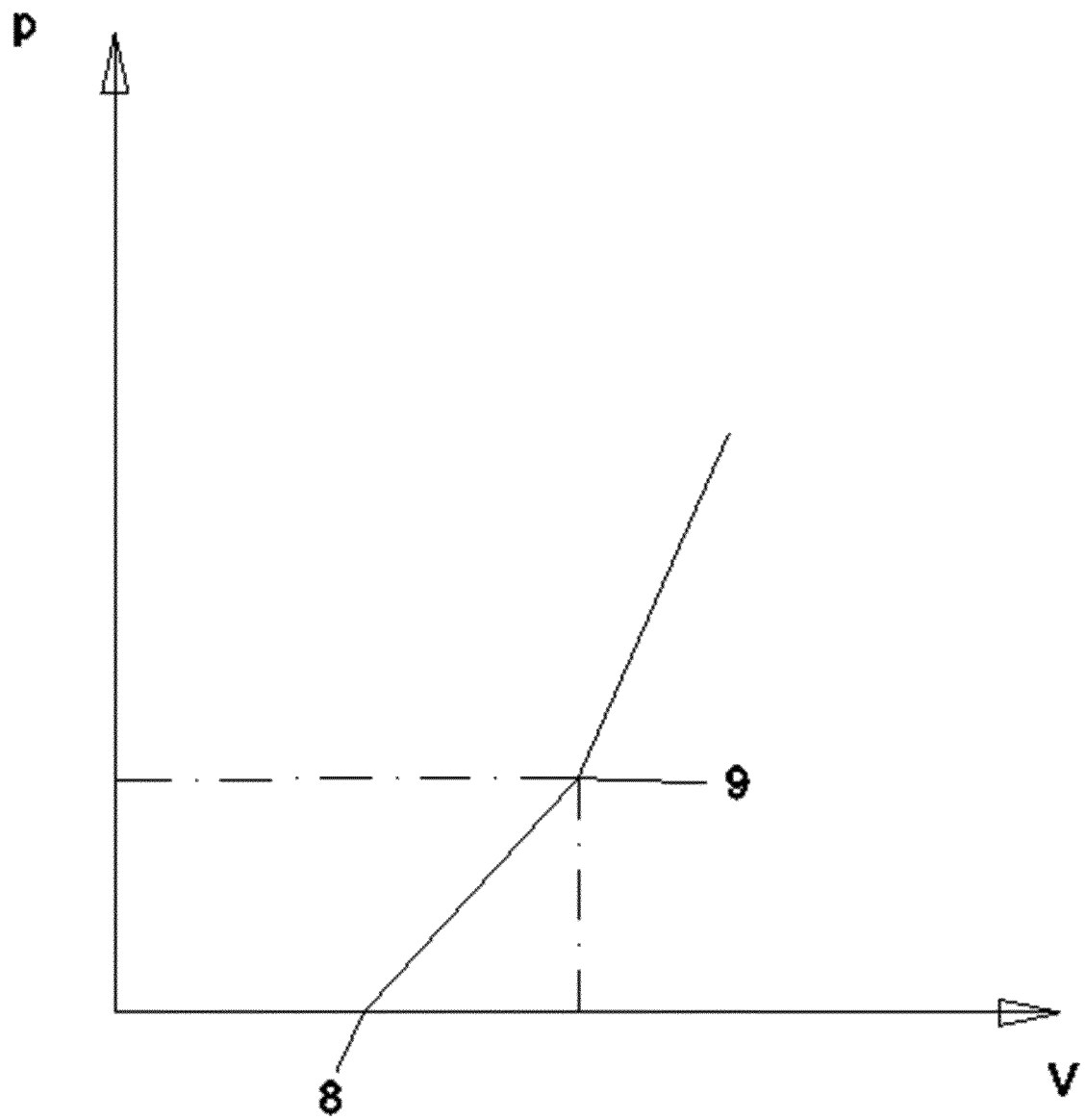


Fig. 3

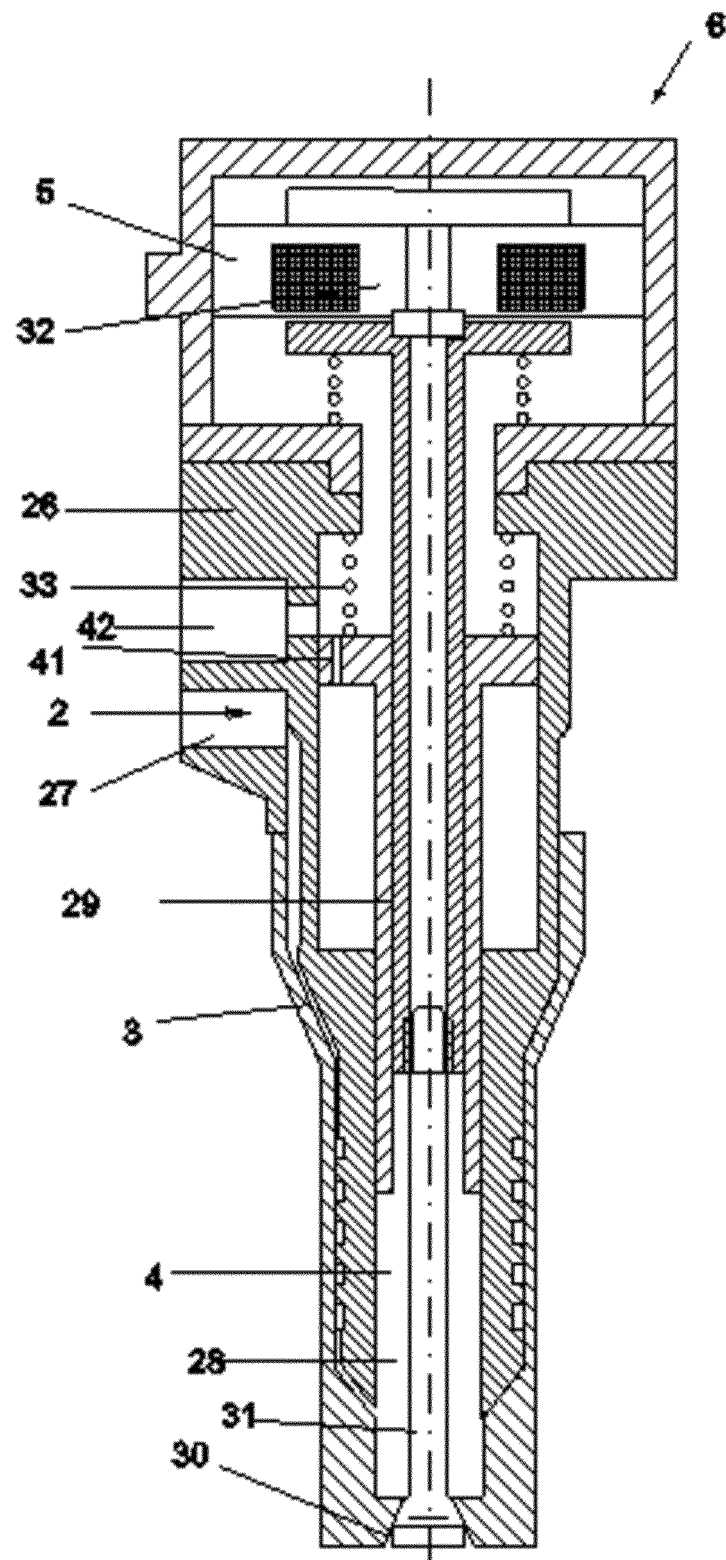
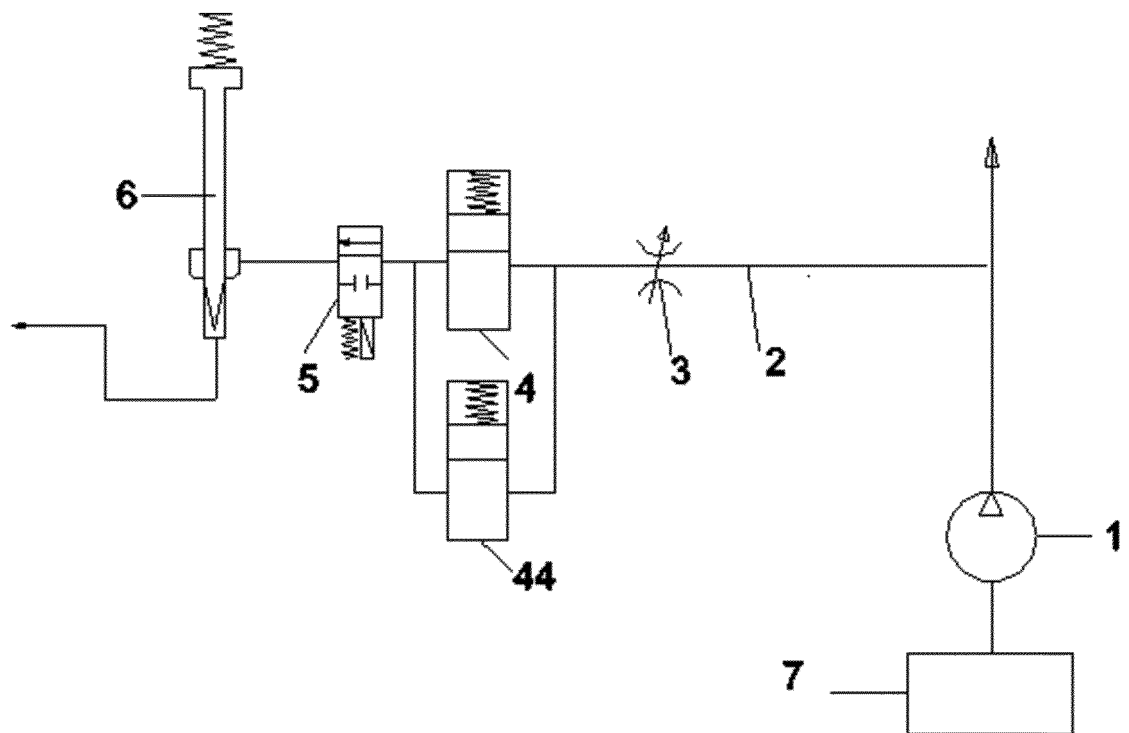


Fig. 4



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]**
- US 3958725 A **[0013]**