

(19)



(11)

EP 2 626 525 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

14.08.2013 Patentblatt 2013/33

(51) Int Cl.:

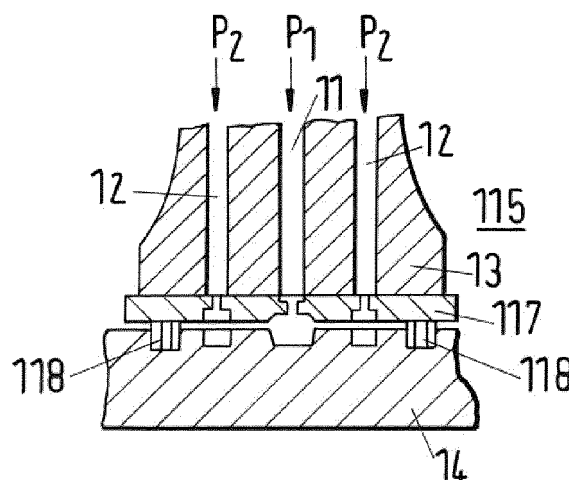
F01M 1/06 (2006.01)
F01M 1/08 (2006.01)**F01M 1/12** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **13151405.1**(22) Anmeldetag: **16.01.2013**

(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: **Stark, Matthias**
8400 Winterthur (CH)(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)(30) Priorität: **13.02.2012 EP 12155055**(54) **Grossmotor mit einer Zylinderschmiervorrichtung und Verfahren zur Schmierung eines Zylinders eines Grossmotors**

(57) Der Grossmotor umfasst einen Zylinderliner (20), einen Kolben (25), welcher verschiebbar im Zylinderliner (20) angeordnet ist, eine Antriebswelle sowie ein Verbindungselement (13, 14, 19, 120) zur Verbindung der Antriebswelle mit dem Kolben (25), umfassend eine Vorrichtung für die Schmierung oder Kühlung des Zylinders und/oder des Kolbens und/oder der Verbindungselemente mittels eines fluiden Mediums, sowie eine erste Verbindungsleitung (11) zur Förderung des fluiden Me-

diums von einem Reservoir (30) zum Einsatzort (7, 17). Die erste Verbindungsleitung (11) verläuft zumindest teilweise durch die Verbindungselemente, wobei das fluide Medium in der ersten Verbindungsleitung (11) im wesentlichen unter dem Druck P1 steht, wobei eine zweite Verbindungsleitung (12) vorgesehen ist, in welcher ein fluide Medium aufgenommen ist, welches unter einem Druck P2 steht und der Druck P2 im Normalbetrieb höher als der maximale Druck P1 ist.

Fig.3**EP 2 626 525 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Grossmotor mit einer Zylinderschmiervorrichtung, sowie ein Verfahren zum Schmieren einer Lauffläche einer Zylinderwand eines Zylinders eines Grossmotors. Ein Grossmotor ist eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, welche insbesondere als langsam laufender Grossdieselmotor beispielsweise im Schiffbau Verwendung findet. Grossmotoren 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 Motoren 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 Brenn- und Betriebsstoffen, insbesondere Schmiermittel zentrale Kriterien für den Betrieb der Maschinen. Unter anderem ist das Kolbenlaufverhalten solcher grossbohrigen langsam laufenden Grossmotoren ein bestimmender Faktor für die Länge der Wartungsintervalle, die Verfügbarkeit und über den Schmiermittelverbrauch auch unmittelbar für die Betriebskosten und damit für die Wirtschaftlichkeit. Damit kommt der komplexen Problematik der Schmierung von Grossmotoren eine immer grössere Bedeutung zu.

[0002] Bei Grossmotoren, jedoch nicht nur bei diesen, erfolgt die Kolbensmierung durch Schmiereinrichtungen im sich hin und her bewegenden Kolben oder in der Zylinderwand, durch die Schmieröl auf die Lauffläche der Zylinderwand aufgebracht wird, um die Reibung zwischen Kolben und Lauffläche und damit die Abnutzung der Lauffläche und der Kolbenringe zu minimieren. So liegt heute bei modernen Motoren, wie z.B. den RTA-Motoren von Wärtsilä, die Abnutzung der Lauffläche bei weniger als 0.05 mm bei einer Betriebsdauer von 1000 Stunden. Die Schmiermittelfördermenge liegt bei solchen Motoren bei ca. 1.0 g/kWh und weniger und soll nicht zuletzt aus Kostengründen möglichst noch weiter reduziert werden, wobei gleichzeitig der Verschleiss sowie Leckagen minimiert werden sollen.

[0003] Als Schmiersysteme zur Schmierung der Laufflächen sind ganz verschiedene Lösungen bekannt, sowohl was die konkrete Ausführung der Schmiereinrichtungen selbst, als auch was die Verfahren zur Schmierung angeht. So sind Schmiereinrichtungen bekannt, bei denen das Schmieröl durch mehrere Schmiermittelöffnungen, die in Umfangsrichtung in der Zylinderwand untergebracht sind, auf den an der Schmiermittelöffnung vorbeilaufenden Kolben aufgebracht werden, wobei das Schmiermittel durch die Kolbenringe sowohl in Umfangsrichtung als auch in axialer Richtung verteilt wird. Das Schmiermittel wird nach diesem Verfahren nicht grossflächig auf die Lauffläche der Zylinderwand, sondern mehr oder weniger punktuell zwischen die Kolbenringe auf die Seitenflächen des Kolbens aufgebracht.

[0004] Dabei sind auch andere Verfahren bekannt. So

wird beispielsweise in der WO 00/28194 ein Schmiersystem vorgeschlagen, bei welchem das Schmieröl unter hohem Druck mittels Zerstäubungsdüsen, die in den Zylinderwänden untergebracht sind, im wesentlichen tangential zur Zylinderwand in die im Brennraum befindliche Spülluft gesprüht wird, wobei das Schmieröl zu kleinen Partikeln zerstäubt wird. Dadurch wird das zerstäubte Schmieröl in der Spülluft fein verteilt und durch die Zentrifugalkraft infolge des Dralls, den die Spülluft und damit auch die fein darin verteilten Schmierölpartikel tragen, gegen die Lauffläche der Zylinderwand geschleudert.

[0005] Bei einem anderen Verfahren sind im sich bewegenden Kolben bevorzugt mehrere Schmiermitteldüsen untergebracht, wobei der Begriff eine einfache Austrittsöffnung und/oder eine Einheit mit einem Rückschlagventil umfassen kann, so dass das Schmiermittel im wesentlichen über die gesamte Höhe der Lauffläche an beliebigen Stellen aufgebracht werden kann.

[0006] Die Art und Weise, wie das Schmiermittel auf die Lauffläche der Zylinderwand aufgebracht wird, dessen Dosierung und der Zeitpunkt, zu dem das Schmiermittel in den Zylinder des Grossmotors eingebracht wird, haben wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Schmierung.

[0007] Die pro Zeit- und Flächeneinheit auf die Lauffläche aufzubringende Menge an Schmiermittel kann im Betrieb des Grossmotors von vielen verschiedenen Parametern abhängig sein. So spielt beispielsweise die chemische Zusammensetzung des verwendeten Treibstoffs, insbesondere dessen Schwefelgehalt eine bedeutende Rolle. Neben der Schmierung des Zylinders, also der Herabsetzung der Reibung zwischen Kolben und Zylinderlauffläche, genauer zwischen den Kolbenringen und der Lauffläche der Zylinderwand, dient das Schmiermittel unter anderem auch zur Neutralisation aggressiver Säuren, insbesondere von schwefelhaltigen Säuren, die beim Verbrennungsvorgang im Brennraum des Motors entstehen. Daher können je nach verwendetem Treibstoff unterschiedliche Sorten von Schmiermittel zum Einsatz kommen, die sich unter anderem in ihrer Neutralisationsfähigkeit, für die der sogenannte BN-Wert des Schmiermittels ein Mass ist, unterscheiden. So kann es von Vorteil sein, bei einem hohen Schwefelgehalt im Brennstoff ein Schmiermittel mit einem höheren BN-Wert zu verwenden, als bei einem Brennstoff mit einem niedrigeren Schwefelgehalt, weil ein Schmiermittel mit einem höheren BN-Wert eine stärkere Neutralisationswirkung gegenüber Säuren aufweist.

[0008] Oft ist es jedoch auch möglich, dass für Treibstoffe unterschiedlicher Qualität die gleiche Schmiermittelsorte verwendet werden muss. In solchen Fällen kann dann beispielsweise durch entsprechende Erhöhung oder Erniedrigung der eingesetzten Menge an Schmiermittel ein höherer oder niedrigerer Säuregehalt in den Verbrennungsprodukten kompensiert werden.

[0009] Ein weiteres Problem bei der Dosierung der aufzutragenden Schmiermittelmengen stellen zeitliche und / oder örtliche Schwankungen des Zustands des Schmier-

mittelfilms, insbesondere der Dicke des Schmiermittelfilms im Betriebszustand der Hubkolbenbrennkraftmaschine dar. Selbstverständlich kann die notwendige Menge an Schmiermittel beispielsweise auch von unterschiedlichsten Betriebsparametern, wie der Drehzahl, der Verbrennungstemperatur, der Motortemperatur, der Kühlleistung zur Kühlung des Motors, der Last und vielen anderen Betriebsparametern abhängig sein. So kann es möglich sein, dass bei gegebener Drehzahl und höherer Last eine andere Menge an Schmiermittel auf die Lauffläche des Zylinders aufgebracht werden muss, als bei gleicher Drehzahl und niedrigerer Last.

[0010] Des weiteren kann auch der Zustand der Verbrennungsmaschine an sich einen Einfluss auf die Schmiermittelmenge haben. So ist es beispielsweise bekannt, dass je nach Verschleisszustand von Zylinderlauffläche, Kolbenringen, Kolben und so weiter die einzusetzende Schmiermittelmenge stark variieren kann. So ist bei einem Zylinder mit einer neuen, noch nicht eingefahrenen Zylinderlauffläche und / oder bei neuen Kolbenringen in der Einlaufphase eine erhöhte Reibung in gewissem Umfang durchaus erwünscht, damit sich die Gegenlaufpartner, also z.B. Kolbenringe, Kolbenringnute und Lauffläche, einschleifen und so optimal aufeinander einstellen können. Das kann unter anderem dadurch erreicht werden, dass in der Einlaufphase eines Zylinders pauschal mit einer anderen Schmiermittelmenge gearbeitet wird, als bei einem Zylinder, der bereits eine beachtliche Zahl von Betriebsstunden in Betrieb ist. Daher ist bei einer Maschine mit mehreren Zylindern die Schmiermittelmenge insbesondere für jeden Zylinder häufig separat einstellbar.

[0011] Auch wird im Allgemeinen die Zylinderlauffläche sowohl in Umfangsrichtung als auch in Längsrichtung in Abhängigkeit von der Zahl der geleisteten Betriebsstunden unterschiedlich verschleissen. Das gilt analog beispielsweise auch für die Kolbenringe und die Kolben selbst.

[0012] Somit muss die Schmiermittelmenge bei einer Hubkolbenbrennkraftmaschine nicht nur in Abhängigkeit von der Zahl der geleisteten Betriebsstunden eingestellt werden, sondern die Schmiermittelmenge sollte auch innerhalb ein und desselben Zylinders an unterschiedlichen Stellen der Lauffläche der Zylinderwand je nach Anforderungen zeitabhängig und örtlich verschieden dosierbar sein.

[0013] Daher ist es seit langem bekannt, in einer Lauffläche eines Zylinders oder im sich bewegenden Kolben in unterschiedlichen Bereichen Schmiermitteldüsen vorzusehen, die bevorzugt alle einzeln ansteuerbar sind, so dass die Schmiermittelmenge je nach Anforderung sowohl zeitlich als auch örtlich flexibel variiert werden kann.

[0014] Um die von einer bestimmten Schmiermitteldüse zu einem bestimmten Zeitpunkt einzubringende Menge an Schmiermittel zu ermitteln, sind verschiedene Verfahren bekannt. In einfachen Fällen wird die Schmiermittelmenge, eventuell unter Berücksichtigung der Qualität des verwendeten Treibstoffs und des Schmiermittels

selbst, einfach in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Hubkolbenbrennkraftmaschine gesteuert, zum Beispiel als Funktion der Last oder der Drehzahl, wobei aufgrund von bereits geleisteten Betriebsstunden auch der Verschleisszustand der Gegenlaufpartner Berücksichtigung finden kann.

[0015] So unterscheidet der Fachmann den Bereich der sogenannten hydrodynamischen Schmierung, vom Zustand der Mangelschmierung und der Mischschmierung. Von hydrodynamischer Schmierung spricht man, wenn sich zwischen den Gegenlaufpartnern, also zum Beispiel zwischen der Lauffläche einer Zylinderwand und dem Kolbenring eines Kolbens ein Schmiermittelfilm von solcher Dicke ausgebildet ist, dass die Oberflächen der Gegenlaufpartner durch den Schmiermittelfilm voneinander wohl getrennt sind, so dass diese sich nicht berühren. Einen anderen Grenzfall stellt der sogenannte Zustand der Mischreibung oder Mischschmierung dar. Im Falle der Mischreibung ist der Schmiermittelfilm zwischen den Gegenlaufpartnern, zumindest teilweise, so dünn, dass sich die Gegenlaufpartner unmittelbar berühren. In diesem Fall besteht die Gefahr von Scuffing und letztlich der Ausbildung eines Kolbenfressers. Zwischen diesen beiden Grenzfällen ist die sogenannte Mangelschmierung angesiedelt. Im Zustand der Mangelschmierung ist der Schmiermittelfilm gerade noch so dick, dass sich die Gegenlaufpartner nicht mehr berühren; die Schmiermittelmenge zwischen den Gegenlaufpartnern reicht jedoch nicht aus, dass sich eine hydrodynamische Schmierung aufbauen könnte. Früher wurde sowohl der Zustand der Mischschmierung, als auch der Mangelschmierung möglichst verhindert. Das heisst, die Dicke des Schmiermittelfilms wurde bevorzugt so gewählt, dass sich ein Zustand der hydrodynamischen Schmierung zwischen den Gegenlaufpartnern einstellt.

[0016] Der Betrieb im Bereich der hydrodynamischen Schmierung hat natürlich einen entsprechend hohen Schmiermittelverbrauch zur Folge. Das ist einerseits nicht nur ausgesprochen unwirtschaftlich, sondern es hat sich überraschenderweise auch gezeigt, dass nicht nur ein Schmiermittelmangel, sondern auch ein Schmiermittelüberschuss zu Schädigungen der Gegenlaufpartner im Zylinder führen kann.

[0017] Dieses Problem wurde erstmals erfolgreich dadurch gelöst, dass mittels eines Sensors im Betriebszustand eine für den Schmiermittelfilm charakteristische Kenngrösse bestimmt wurde und nach Auswertung des Sensorsignals mit Hilfe einer Regeleinheit ein Zustandsparameter des Schmiermittelfilms auf der Zylinderlauffläche, insbesondere die Dicke des Schmierfilms, bevorzugt lokal durch entsprechende Dosierung der Schmiermittelzufuhr optimiert wurde. Die entsprechende Vorrichtung und das zugehörige Verfahren wurden von der Anmelderin bereits in der EP 1 505 270 A1 detailliert angegeben.

[0018] Obwohl durch dieses innovative Verfahren das Problem der Bestimmung der notwendigen Menge an Schmiermittel, die einem bestimmten Ort der Zylinder-

lauffläche zugeführt werden muss, optimal gelöst wurde, gibt es bisher immer Schwierigkeiten, den optimalen Zeitpunkt für die Einspritzung des Schmiermittels in den Zylinder zu bestimmen.

[0019] Dabei kann der optimale Zeitpunkt von vielen Parametern, insbesondere von den unterschiedlichen Betriebszuständen, unter denen die Brennkraftmaschine betrieben wird, abhängen. Viele der Parameter, die dabei eine Rolle spielen können, sind dieselben, die für die richtige Schmierfilmdicke relevant sind und wurden eingangs bereits aufgezählt. Vor allem hängt der richtige Zeitpunkt natürlich in erster Linie von den oben beschriebenen verschiedenen Schmierv Verfahren ab. So ist der Zeitpunkt für das Einspritzen des Schmiermittels natürlich empfindlich davon abhängig, ob das Schmiermittel z.B. in die Spülluft eingespeist werden soll oder zum Beispiel direkt auf den vorbeilaufenden Kolben, z.B. in das Kolbenringpaket des Kolbens eingespritzt werden soll.

[0020] Die Schmiermittelleitung zur Zuführung von Schmiermittel zum Kolben der Brennkraftmaschine kann insbesondere im Inneren der Kolbenstange verlaufen. Das Schmiermittel kann auch für die Schmierung der Lager der Kolbenstange verwendet werden, was in JP60-125713 gezeigt ist. Dieses Schmiermittel wird dem Lager über ein Reservoir zugeführt oder über eine Rückföhrleitung vom Zylinderinnenraum. Die Kolbenstange ist in einer Stopfbuchse geföhrt. Das Stopfbuchsengehäuse wird unter einem Überdruck gehalten, indem Luft über eine vom Kolben betriebene Kolbenpumpe in das Stopfbuchsengehäuse gepumpt wird. Dadurch, dass das Stopfbuchsengehäuse unter einem Überdruck gehalten wird, wird der Austritt von Schmiermittel verhindert, das heisst Leckagen vermieden.

[0021] Allerdings ist das Stopfbuchsengehäuse ortsfest und daher eine Abdichtung desselben einfach möglich. Für eine Gelenkverbindung müsste hierzu ein Gehäuse vorgesehen werden, welches die Bewegungen der Gelenkverbindung entweder mitmacht oder die gesamte Gelenkverbindung einkapselt, was zu einem sehr hohen Bedarf an Druckluft föhren würde. Daher erscheint die in der JP60-125713 vorgeschlagene Lösung nicht praktikabel für die Vermeidung von Schmiermittelleckagen, welche die Gelenkverbindung betreffen.

[0022] Aufgrund der mit der Zuföhrung des Schmiermittels über den Kolben verbundenen Probleme wurden eine Vielzahl von Lösungen entwickelt, welche insbesondere die Schmierung zwischen Kolben und Innenwand des Zylinderliners gewöhreleisten, indem sie Schmierstellen vorsehen, über welche Schmiermittel über die Zylinderlinerwand durch Einspritzen oder Düsen eingebracht wird.

[0023] Für das Erreichen einer effizienten Schmierung der Kolben-Zylinder-Einheit, ist neben der Schmierölmenge und deren Verteilung auch die Position des Kolbens im Zylinder zum Zeitpunkt der Einbringung von großer Bedeutung. Diese Position wird auch durch den so genannten Kurbelwinkel der Kurbelwelle des Motors beschrieben. Insbesondere bei sehr geringen Schmiermit-

telmengen, die aus den oben genannten Gründen immer geringer werden sollen, ist es wichtig, das Schmiermittel bei der richtigen Kolbenposition innerhalb des Zylinders an die richtigen Stellen am Kolben aufzubringen. Nur dann kann eine möglichst effiziente Ausnutzung der geringen Menge an Schmiermittel gewöhreleistet werden.

[0024] Bei Konzepten von Schmiereinrichtungen mit Schmiermitteldüsen im sich bewegenden Kolben muss das Schmiermittel über lange, aufwändige und deshalb mit Toleranzen behaftete Zuföhrungen, meist unter Verwendung von Kniehebeln, zu den Schmiermitteldüsen transportiert werden. Ein Ventil zur Dosierung des Schmiermittels kann aus Bauraumgründen und auf Grund der Betriebsbedingungen im Zylinder nur ausserhalb des Zylinders angeordnet werden. Damit weist eine Zuföhrleitung zwischen Ventil und Schmiermitteldüsen bei einem Grossmotor eine Länge von mehreren Metern und zudem einen sehr komplizierten Aufbau auf. Die Ansteuerung des Ventils kann zwar sehr exakt erfolgen, aber die Verzögerung zwischen Ansteuerung und tatsächlichem Einbringen des Schmiermittels ist nicht exakt reproduzierbar und kann deshalb nicht genau vorausbestimmt werden. Ausserdem ist über diese lange Zuföhrleitung nicht gewöhreleistet, dass die am Ventil angesteuerte Schmiermittelmenge auch tatsächlich an den Schmiermitteldüsen ankommt und eingebracht wird. Daher können der Zeitpunkt und damit die Kolbenposition im Zylinder bei der tatsächlichen Einbringung des Schmiermittels in den Zylinderliner und die eingebrachte Schmiermittelmenge nicht genau eingestellt werden.

[0025] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine verbesserte Schmiervorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Schmieren einer Lauffläche eines Zylinders eines Grossmotors vorzuschlagen sowie Leckagen von Schmiermittel im Schmiermittelzuföhrsystem zu detektieren. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es ein verbessertes Kühlsystem für Gelenkverbindungen für eine Kolbenstange eines Kreuzkopfmotors vorzusehen, insbesondere eine Vorrichtung zur Vermeidung von Leckagen im Kühlsystem vorzusehen. Die diese Aufgaben in apparativer und verfahrenstechnischer Hinsicht lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie gekennzeichnet.

[0026] Die jeweiligen abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0027] Ein erfindungsgemässer Grossmotor umfasst einen Zylinderliner, einen Kolben, welcher verschiebbar im Zylinderliner angeordnet ist, eine Antriebswelle sowie ein Verbindungselement zur Verbindung der Antriebswelle mit dem Kolben. Der Grossmotor umfasst eine Vorrichtung für die Schmierung oder Kühlung des Zylinders und/oder des Kolbens und/oder der Verbindungselemente mittels eines fluiden Mediums, sowie eine erste Verbindungsleitung zur Förderung des fluiden Mediums von einem Reservoir zum Einsatzort. Die erste Verbindungsleitung verläuft zumindest teilweise durch die Ver-

bindungselemente, wobei das fluide Medium in der ersten Verbindungsleitung im wesentlichen unter dem Druck P1 steht. Eine zweite Verbindungsleitung ist vorgesehen, in welcher ein fluide Medium aufgenommen ist, welches unter einem Druck P2 steht, wobei der Druck P2 im Normalbetrieb höher als der maximale Druck P1 ist.

[0028] Insbesondere kann durch eine Leckage in der ersten Verbindungsleitung eine Verminderung des Druckes P1 gemessen werden was zu einem Druckabfall in der ersten Verbindungsleitung und somit zu einer Zunahme der Druckdifferenz zwischen P1 und P2 führt. Eine Leckage in der zweiten Verbindungsleitung hat eine Abnahme des Druckes P2 zur Folge, somit erfolgt eine Verringerung der Druckdifferenz zwischen P1 und P2.

[0029] Die Verbindungselemente umfassen eine Kolbenstange mit einem Kreuzkopf, wobei der Kreuzkopf ein Gelenk enthält, an welches zumindest eine Verbindungsstange anschliesst, die mit der Antriebswelle verbunden ist, sodass durch die Verschiebung des Kolbens eine Drehbewegung der Antriebswelle erzeugbar ist.

[0030] Nach einem Ausführungsbeispiel kann Mehrzahl von Bohrungen im Gelenk vorgesehen sein. Diese Bohrungen können Teil der zweiten Verbindungsleitung sein. Zwischen dem Gelenk und dem Reservoir kann eine Pumpe zur Erzeugung des Druckes P2 vorgesehen sein. Alternativ kann das Reservoir selbst unter dem Druck P2 gehalten werden, oder sogar unter einem höheren Druck um Druckverluste in den Leitungen ausgleichen zu können. Im Normalbetrieb ist der Druck P2 im wesentlichen konstant. Die Pumpe kann über ein Drossелеlement mit der ersten Verbindungsleitung verbunden sein. Insbesondere kann zwischen dem Drossелеlement und der ersten Verbindungsleitung ein Pulserzeuger vorgesehen sein, wobei der Pulserzeuger insbesondere zumindest ein Ventil oder einen Schieber oder ein Magnetventil umfasst. Ein Gelenkarm zur Zufuhr des fluiden Mediums in die erste Verbindungsleitung und/oder zweite Verbindungsleitung kann vorgesehen sein. Dieser Gelenkarm wird als Kniehebel bezeichnet. Alternativ könnte beispielsweise auch ein druckbeständiger Schlauch vorgesehen sein.

[0031] Zur Detektion einer Leckage kann ein Drucksensor in der ersten Verbindungsleitung und der zweiten Verbindungsleitung vorgesehen sein, um den Druck P1 in der ersten Verbindungsleitung und den Druck P2 in der zweiten Verbindungsleitung zu erfassen. Der Drucksensor emittiert Signale, welche in eine Auswerteeinheit eingespeist werden können. In der Auswerteeinheit kann der gemessene Druck mit dem entsprechenden Referenzdruck verglichen werden. Ergibt sich ein Differenzdruck, der über der Schwankungsbreite des Betriebsdrucks liegt, wird ein Alarm ausgelöst, der auf eine Leckage hinweist.

[0032] Der Einsatzort für die erfindungsgemässe Vorrichtung kann beispielsweise eine Zylinderschmierung sein, die eine Schmierstelle zum Aufbringen eines Schmiermittels auf die Lauffläche des Zylinders umfasst.

Selbstverständlich können in gleicher Weise auch eine Mehrzahl von Schmierstellen vorgesehen sein. Insbesondere kann zwischen der zweiten Verbindungsleitung und dem Kurbelwellenraum eine Dichtung vorgesehen sein.

[0033] Die Erfindung betrifft des weiteren ein Verfahren zum Schmieren oder Kühlen eines Grossmotors, wobei der Grossmotor einen Zylinderliner, einen Kolben, welcher verschiebbar im Zylinderliner angeordnet ist, eine Antriebswelle sowie Verbindungselemente zur Verbindung der Antriebswelle mit dem Kolben sowie eine Vorrichtung für die Schmierung oder Kühlung des Zylinders und/oder der Verbindungselemente mittels eines fluiden Mediums umfasst. Das fluide Medium wird in einer Verbindungsleitung von einem Reservoir zu einem Einsatzort geführt. Eine erste Verbindungsleitung ist vorgesehen, die zumindest teilweise durch die Verbindungselemente verläuft. Das fluide Medium in der ersten Verbindungsleitung steht im wesentlichen unter dem Druck P1. Eine zweite Verbindungsleitung ist vorgesehen, in welcher ein fluide Medium aufgenommen ist, welches unter einem Druck P2 steht und der Druck P2 im Normalbetrieb höher als der maximale Druck P1 ist. Insbesondere kann durch eine Leckage in der ersten Verbindungsleitung der Druck P1 absinken.

[0034] Das Reservoir kann als ein Common-Rail-Speicher für das Schmiermittel oder Kühlmittel ausgebildet sein, der mit allen Schmiermittelleitungen oder Kühlmittelleitungen für je einen Zylinder verbunden ist. Hierdurch ist gewährleistet, dass in jeder der Schmiermittelleitungen oder Kühlmittelleitungen derselbe Druck vorhanden ist.

[0035] Die Schmierstellen können bezüglich der durch die Längsachse (A) des Zylinders festgelegten axialen Richtung an unterschiedlichen Positionen der Zylinderwand angeordnet sein. Wenn das Schmiermittel nicht nur an mehreren am Zylinderumfang verteilten Stellen eingespeist wird, sondern auch in verschiedenen axialen Positionen, kann das Schmiermittel über eine grössere Oberfläche der Lauffläche gleichmässig verteilt werden. Die Aufbringung des Schmiermittels kann hierbei gleichzeitig erfolgen, das heisst alle Absperrlemente werden zum selben Zeitpunkt geöffnet. Es ist aber auch möglich, die Einspeisung des Schmiermittels zu verschiedenen Zeitpunkten vorzunehmen, das heisst beispielsweise, dass die Schmierung der Bewegung des Kolbens vorseilt.

[0036] Eine weitere Anwendung der Erfindung besteht in der Detektion von Leckagen eines Kühlmittels für einen Zylinder oder Kolben eines Grossmotors. Das Kühlmittel bildet dann das fluide Medium, welches in der Zylinderwand oder im Inneren des Kolbens zirkulieren kann. Das Kühlmittel kann wie das Schmiermittel mittels einer Pumpe zu den entsprechenden Einsatzorten gefördert werden.

[0037] Die Pumpe kann insbesondere als eine Kolbenpumpe ausgebildet sein, welche eine Mehrzahl von Förderkolben aufweist. Die Förderkolben werden bevorzugt

durch eine Nockenwelle angetrieben. Insbesondere kann die Nockenwelle von einem Elektromotor angetrieben werden. Die Drehzahl der Nockenwelle, das heisst die Anzahl der Förderhübe pro Zeiteinheit ist daher innerhalb des durch den Elektromotor vorgegebenen Drehzahlbereichs beliebig variierbar. Die Förderkolben können nach einer weiteren Variante auch mit einem Arbeitskolben verbunden sein, wobei der Arbeitskolben durch ein fluides Druckmittel bewegbar ist, sodass ein Förderhub ausführbar ist. Die Förderkolben fördern das Schmiermittel oder Kühlmittel in den Verteiler. Wenn die Förderkolben einer Rotationskolbenpumpe ihre Förderhübe nacheinander ausführen, können die Druckschwankungen im Verteiler vermindert werden, insbesondere, wenn die Nocken der Nockenwelle winkelformig zueinander angeordnet sind.

[0038] Das fluide Druckmittel kann Schmiermittel oder Kühlmittel sein, welches aus einem zusätzlichen Reservoir bereitgestellt ist. Insbesondere kann dieses Reservoir unter höherem Druck stehen als das Reservoir, welches zur Schmierung verwendet wird. Dieses Reservoir kann unter einem Druck von über 50 bar stehen, üblicherweise in einem Druckbereich von 50 bar bis einschliesslich 100 bar steht. Das Schmiermittel für die Schmiervorrichtung ist insbesondere aus einem Reservoir bereitgestellt, welches unter einem Druck von bis zu 50 bar steht. Der Druck des Schmiermittels oder Kühlmittels beträgt für einen Impuls bis zu 50 bar und liegt vorzugsweise in einem Bereich von 40 bis 50 bar bei einem Grunddruck, der im Bereich von 10 bis 15 bar liegt. Dieser Druck entspricht dem Druck P1, wobei man die Druckverluste in den Leitungen zu berücksichtigen hat. Die Verwendung von zwei Reservoirs, das heisst zumeist Schmiermittelreservoirs oder Schmiermittelbehälter oder Kühlmittelreservoirs unter unterschiedlichem Druck erlaubt es, die Pumpe mit Schmiermittel oder Kühlmittel zu betreiben. Hierdurch erübrigt sich das Vorsehen einer Abdichtung zwischen Antriebsfluid und Betriebsfluid, d.h. dem Schmiermittel bzw. Kühlmittel für die Schmierung. Hierdurch kann auf das Vorsehen von Dichtelementen in der Pumpe verzichtet werden, was eine kostengünstigere Herstellung der Pumpe sowie eine Vereinfachung im Betrieb und in der Wartung zur Folge hat.

[0039] Der Druck des Reservoirs für die Schmiervorrichtung ist vorzugsweise kleiner als der Druck des Reservoirs für die Betätigung des Arbeitskolbens der Pumpe.

[0040] Bevorzugt erfolgt die Einstellung des Absperrlements in Abhängigkeit von der Last des Grossmotors. Hierdurch kann die Schmiermittelversorgung genau an den Bedarf angepasst werden.

[0041] Die Einstellung des Absperrlements erfolgt insbesondere in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel und/oder der Drehzahl und/oder des Drehmoments und/oder der Position des Kolbens im Zylinder des Grossmotors.

[0042] Nach einer besonders einfachen Variante wird die Förderung des Schmiermittels auf die Lauffläche der Zylinderwand unterbunden, wenn der Druck im Zylinder-

raum höher ist als der Förderdruck des Schmiermittels. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass kein Schmiermittel in den Brennraum des Zylinders gelangt, wenn sich der Kolben in der Nähe des oberen Totpunkts befindet. Hiermit kann vermieden werden, dass sich Schmiermittel während des Verbrennungsvorgangs im Brennraum befindet und es zu einer Verbrennung von Schmiermittel kommt, was zu unerwünschten Ablagerungen und Abgasen führen kann.

[0043] Der Druck des Schmiermittels kann beispielsweise mittels eines Drucksensors gemessen werden und an eine Auswerteeinheit übermittelt werden. Von der Auswerteeinheit wird überprüft, ob der Druck in einem vorgegebenen Druckbereich liegt, welcher durch einen oberen Grenzwert und einen unteren Grenzwert begrenzt ist. Diese Überprüfung erfolgt sowohl für den Druck P1 als auch für den Druck P2. Die Auswerteeinheit errechnet den Differenzdruck zwischen P2 und P1. Im Normalbetrieb liegt der Druck P2 über dem Druck von P1. Sollte der Differenzdruck negativ werden, deutet dies auf das Vorhandensein eines Lecks hin.

[0044] Bei einem negativen Differenzdruck kann ein Alarm ausgelöst werden. Das Unterschreiten des Drucks insbesondere über eine längere Zeitdauer kann auf ein Leck in der Schmiervorrichtung hindeuten, welches umgehend überprüft werden muss, um Schäden durch Mangelschmierung zu vermeiden.

[0045] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Kolben-Zylinderanordnung eines Grossmotors;

Fig. 2 einen Zylinder eines Zweitakt-Grossdieselmotors nach einem Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemässe Schmiervorrichtung;

Fig. 3 ein Detail des Aufbaus für die Ermittlung des Differenzdrucks zwischen der ersten Verbindungsleitung und der zweiten Verbindungsleitung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Schmiermittelfuhr ;

Fig. 5 ein p, t Diagramm für den Verlauf der Schmiermitteldrücke P1 und P2 im Normalbetrieb und bei einer Störung;

[0046] In Fig. 1 ist schematisch ein Schnitt durch einen Grossmotor gezeigt. Der Grossmotor 100 gemäss Fig. 1 weist eine Zylinderanordnung mit einem Zylinder in Form eines Zylinderliners 20 und einen Kolben 25 auf. Die Zylinderanordnung verfügt ausserdem über ein Frischluftzufuhrsystem 101. Die Zylinderanordnung der Fig. 1 ist eine typische Anordnung, wie sie insbesondere für längs gespülte Zweitakt-Grossdieselmotoren an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0047] Im Zylinderliner 20 ist der Kolben 25 entlang

einer Zylinderwand 22 des Zylinderliners 20 hin- und her bewegbar angeordnet. Der Kolben 25 führt die Hin- und Herbewegung zwischen zwei Umkehrpunkten, nämlich einem oberen Totpunkt (OT) und einem unteren Totpunkt (UT) aus, wobei der obere Totpunkt (OT) zwischen dem unteren Totpunkt (UT) und einem Auslassventil 102 angeordnet ist.

[0048] Der Kolben 25 umfasst eine Kolbenringpak-
kung, die in Fig. 2 schematisch mit lediglich drei Kolben-
ringen 27, 28, 29 dargestellt ist, nämlich mit einem dem
Auslassventil 102 und damit auch einem Brennraum 23
am nächsten gelegenen ersten, obersten Kolbenring 28,
der auch als Topping bezeichnet wird, und dem zweiten
Kolbenring 27, der bezüglich des Auslassventils 102 in
Fig. 2 unterhalb des ersten Kolbenrings 28 angeordnet
ist sowie einem weiteren, unter dem Kolbenring 27 an-
geordneten Kolbenring 29.

[0049] Der Brennraum 23 ist darstellungsgemäss
oben durch einen Zylinderdeckel 103 mit einer nicht näher
dargestellten Einspritzdüse, mittels welcher Kraft-
stoff in den Brennraum 23 eingespritzt werden kann, und
dem Auslassventil 102, das in Fig. 1 in einer geschlos-
senen Position dargestellt ist, begrenzt.

[0050] Der Kolben 25 ist in an sich bekannter Weise
über eine Kolbenstange 13 mit einem Kreuzkopf 14 ver-
bunden, von dem aus die Hin- und Herbewegung des
Kolbens 25 während des Betriebs des Grossmotors auf
eine Kurbelwelle des Grossmotors übertragen wird. Die
Kolbenstange 13 ist durch einen Spülraum 110, der sich
darstellungsgemäss bezüglich dem Auslassventil 102
unten an den Zylinderliner 20 anschliesst, und eine Stopf-
buchse 111 geführt, die den Spülraum 110 gegen einen
darunter liegenden Kurbelwellenraum 25 abdichtet, so-
dass keine Frischluft, symbolisiert durch einen Pfeil 112
aus dem Spülraum 110 in den Kurbelwellenraum 115
gelangen kann. Ein Turbolader 113 führt dem Spülraum
110 Frischluft unter einem hohen Druck, beispielsweise
unter einem Druck von vier bar zu.

[0051] Der Kolben 25 ist als ein innen mit einem Kühl-
mittel 70 gekühlter Kolben 25 ausgeführt, wobei das
Kühlmittel über nicht dargestellte Versorgungsleitungen
zu- und abgeführt wird.

[0052] Der Kolben 25 ist in der Fig. 1 in einer Position
zwischen OT und UT dargestellt. Die Kolbenoberkante
71 wird durch den in Richtung des Auslassventils 102
obersten Punkt einer Mantelfläche 72 des Kolbens 25
definiert. Der Kolben 25 ist in Richtung des unteren Tot-
punkts entlang einer Kolbenachse in dem Zylinderliner
20 in axialer Richtung hin und her bewegbar angeordnet.

[0053] Der Kolben 25 ist zweistückig aufgebaut. Er
setzt sich aus einer so genannten Kolbenkrone 73 und
einem an die Kolbenkrone 73 mit nicht dargestellten
Schrauben angeschraubten so genannten Kolbenhemd
74 zusammen, wobei die Kolbenkrone 73 in Richtung
Auslassventil und das Kolbenhemd 74 in Richtung des
Spülraums 110 angeordnet ist. Das Kolbenhemd 74
weist eine zylinderförmige Mantelfläche auf, deren un-
terster Punkt in Richtung Spülraum 110 eine Kolbenhem-

dunterkante 75 definiert.

[0054] An der Mantelfläche 72 der Kolbenkrone 73 sind
die drei in Fig. 2 dargestellten Kolbenringe 27, 28, 29
angeordnet, ein in Richtung Auslassventil erster, ober-
ster Kolbenring 28, ein in Richtung Kolbenhemdunter-
kante 75 benachbarter zweiter Kolbenring 29 und ein
zum zweiten Kolbenring 29 in Richtung Kolbenunterkan-
te 75 benachbarter dritter Kolbenring 27. Der Kolbenring
27 befindet sich zwischen dem obersten Kolbenring 28
und dem untersten Kolbenring 29.

[0055] Gemäss Fig. 2 wird Schmiermittel und Kühlmit-
tel durch die Kolbenstange 13 zum Kolben 25 transpor-
tiert. Das Schmiermittel und/oder das Kühlmittel wird der
Kolbenstange 13 gemäss Fig. 1 über den Kreuzkopf 14
zugeführt. Der Kreuzkopf enthält hierzu Kanäle, die in
Fig. 3 im Detail dargestellt worden sind. Diese Kanäle
werden über einen Kniehebel 120 gespeist. Der Kniehe-
bel 120 stellt ein Verbindungselement zwischen einem
ortsfesten Reservoir 30 (siehe Fig. 2) und dem Kreuzkopf
14 dar. Zwischen dem Reservoir 30 und dem Kreuzkopf
14 kann eine Pumpe 1 vorgesehen sein. Alternativ kann
das Reservoir 30 in Analogie zu einem Common Rail
Speicher ausgebildet sein und Schmiermittel oder Kühl-
mittel enthalten, welches bereits unter einem genügend
hohen Druck steht. Unter genügend hohem Druck soll
hierunter ein Druck verstanden werden, der über dem
Druck P1 bzw. P2 liegt und welcher ausreichend ist, um
die Druckverluste der Zuleitung zum Kreuzkopf 14 aus-
zugleichen.

[0056] Wie in Fig. 1 dargestellt ist, kann der Kniehebel
120 selbst eine oder mehrere Gelenkverbindungen auf-
weisen, um die Bewegung des Kreuzkopfs auszuglei-
chen.

[0057] In Fig. 2 ist schematisch ein Zylinder eines
Zweitakt-Grossdieselmotors mit einer Schmiervorrich-
tung 10 im Schnitt dargestellt. Der Zweitakt-Grossdiesel-
motor der Fig. 2 umfasst eine Mehrzahl von Zylindern
20, wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit exempla-
risch nur ein Zylinder 20 dargestellt ist. Der Zylinder 20
umfasst eine Zylinderwand 22, die einen Innenraum 23
des Zylinders 20 in an sich bekannter Weise in Umfangs-
richtung begrenzt. Innerhalb des Zylinders 20 ist ein Kol-
ben 25 vorgesehen, der bezüglich einer axialen Richtung
A des Zylinders 20 entlang einer Lauffläche 21 der Zy-
linderwand 22 hin- und herbewegbar angeordnet ist. Die
Lauffläche 21 kann auf einer Oberflächenschicht vorge-
sehen sein, die auf eine Oberfläche der Zylinderwand 22
z.B. durch thermisches Spritzen aufgebracht ist. In der
Zylinderwand 22 ist mindestens eine Schmierstelle 7, 17,
insbesondere eine Schmiermitteldüse 26, 46 angeord-
net, die von der Pumpe 1 in an sich bekannter Weise mit
Schmiermittel gespeist wird, so dass im Betriebszustand
ein Schmiermittelfilm auf die Lauffläche 21 der Zylinder-
wand 22 aufgebracht werden kann.

[0058] Die Schmierstelle 7, 17 ist über eine Schmier-
mittelleitung 8, 18 mit der Pumpe 1 verbunden. Jede der
Schmiermittelleitungen weist ein Absperrelement 5, 15
auf. Die Schmiermittelleitungen sind Teil eines Verteilers

3, welcher auch als Common-Rail Speicher ausgebildet sein kann. Die Pumpe 1 fördert Schmiermittel von einem Reservoir 30 durch den Verteiler 3 zu den Schmierstellen 7, 17. Dieselbe Anordnung kann verwendet werden, wenn statt Schmiermittel Kühlmittel eingesetzt wird um Kolben oder Zylinder zu kühlen.

[0059] Die Pumpe 1 kann mit Schmiermittel oder mit Servoöl oder mit Kühlmittel betrieben werden. Das heisst, dass das Reservoir 30 Schmiermittel oder Kühlmittel mit einem Druck von um die 20 bar bereitstellt. Der Arbeitskolben 33 der Pumpe 1 wird mit Schmiermittel oder Kühlmittel betrieben, welches von einem Reservoir 31 geliefert wird, welches unter höherem Druck steht als das Reservoir 30. In der Regel liegt der Druck im Reservoir 31 zwischen 50 und 100 bar, insbesondere um die 50 bar plus dem Druckverlust der Leitungen. Das Reservoir 31 kann auch dazu benutzt werden, um dem Kreuzkopf über die zweite Verbindungsleitung Schmiermittel oder Kühlmittel zuzuführen. Gegebenfalls ist ein Drossелеlement zwischen dem Reservoir und der zweiten Verbindungsleitung vorgesehen, um vom Druck über auf einen niedrigeren Druck P1 zu transformieren, der für einen Impuls maximal zwischen 40 und 50 bar beträgt.

[0060] Das Schmiermittel, welches in den Arbeitskolbenraum 34 der Pumpe 1 eingespeist wird, gelangt über je eine Öffnung 39 in den Förderraum 36. Die Öffnung 39 ist so lange mit dem Arbeitskolbenraum 34 verbunden, solange sich der Arbeitskolben im Arbeitskolbenraum 35 befindet, das heisst der Hub der Pumpe 1 noch nicht begonnen hat. Sobald der Arbeitskolben im Arbeitskolbenraum 34 mit Schmiermittel beaufschlagt wird, setzt er sich entgegen des Widerstands des Rückstellmittels 37 in Bewegung. Jede der Öffnungen 39 wird durch den Förderkolben 38 verschlossen und das im Förderraum 36 befindliche Schmiermittel komprimiert. Da der Förderraum 36 in fluidleitender Verbindung mit dem Verteiler 3 steht, wird auch das im Verteiler 3 bzw. den Schmiermittelleitungen 8, 18 befindliche Schmiermittel komprimiert.

[0061] Wenn der Förderhub beendet ist, hat das Schmiermittel in den Schmiermittelleitungen 8, 18 den erforderlichen Druck erreicht. Mittels eines Drucksensors in dem Verteiler 3 kann überwacht werden, ob der Druck sich innerhalb einer vorgegebenen Bandbreite befindet, welche zur Gewährleistung einer Schmierung erforderlich ist. Diese Bandbreite liegt im Allgemeinen in einem Bereich von 10 bis 50 bar, insbesondere umfasst dieser Bereich einen Grunddruck von 10 bis 15 bar und einen Druck für einen Impuls, der zwischen 40 und 50 bar liegt.

[0062] Das Schmiermittel ist in den Schmiermittelleitungen 8, 18 somit bereitgestellt, um zum gewünschten Zeitpunkt auf die Lauffläche 21 des Zylinders 20 aufgebracht zu werden. Der gewünschte Zeitpunkt wird durch die Zentraleinheit 50 bestimmt, welche ein Signal zur Öffnung der entsprechenden Absperrmittel 5, 15 über die Signalübertragungsleitungen 42, 43 übermittelt. Somit ist der Zeitpunkt der Schmierung vollständig frei von der Zentraleinheit bestimmbar.

[0063] Selbstverständlich ist der Zeitpunkt des Schliessens der Absperrmittel 5, 15 ebenfalls durch die Zentraleinheit 50 beliebig vorgebar. Hierdurch kann die für diesen speziellen Schmierzyklus benötigte Schmiermittelmenge genau eingestellt werden.

[0064] In Fig. 2 ist exemplarisch eine Messvorrichtung 40 gezeigt, mit welcher ein Kennwert für den Betriebszustand des Zweitakt-Grossdieselmotors detektiert wird. Die Messvorrichtung 40 erzeugt ein elektrisches Signal, welches charakteristisch für den Kennwert ist und übermittelt dieses Signal in einer Signalübertragungsleitung 41 an eine Zentraleinheit 50, welche der Steuerung des Schmier Systems dient. Das Signal wird in der Zentraleinheit 50 ausgewertet. Ergibt die Auswertung einen Schmiermittelbedarf, wird ein Signal von der Zentraleinheit an die Absperrmittel 5, 15 über die Signalübertragungsleitungen 42, 43 übermittelt, sodass diese betätigt werden, das heisst für den Durchfluss von Schmiermittel geöffnet oder geschlossen werden. Das Signal kann auch zur Steuerung der Pumpe 1 verwendet werden. Dies kann für Pumpen verwendet werden, in welchen der Förderstrom verändert werden kann, wie beispielsweise für rotierende Pumpen, wie Kreiselpumpen, Impellerpumpen. Beispielsweise kann die Drehzahl eines die Pumpe antreibenden Motors verändert werden, sodass der pro Zeiteinheit durch die Pumpe geförderte Volumenstrom verändert wird. Diese Möglichkeit besteht auch für eine Rotationskolbenpumpe. Eine derartige Rotationskolbenpumpe enthält üblicherweise eine Mehrzahl von Kolben, die über eine von einem Elektromotor angetriebene Nockenwelle bewegt werden. Bei Erhöhung der Drehzahl der Nockenwelle wird die Anzahl der Kolbenhübe pro Zeiteinheit erhöht und somit der durch die Pumpe geförderte Volumenstrom verändert. Selbstverständlich kann auch eine Pumpe mit einem einzigen Förderkolben zum Einsatz kommen, wobei der Förderkolben hydraulisch oder über eine Nockenwelle bewegbar sein kann.

[0065] Im vorliegenden Fall kann die Schaltfrequenz des Schaltventils 32 verändert werden. In diesem Fall wird ein Signal von der Zentraleinheit 50 über die Signalübertragungsleitung 44 zu dem Schaltventil 32 gesendet werden. Das Schaltventil 32 ist insbesondere als Magnetventil ausgebildet. Das Schaltventil 32 kann zwei Stellungen einnehmen. In der ersten Stellung ist eine Verbindung zwischen Arbeitskolben 33 und dem Reservoir 30 geöffnet, sodass Schmiermittel aus dem Arbeitskolbenraum 34, in welchem sich der Arbeitskolben 33 befindet, in den Reservoir 30 zurückgeführt werden kann. Eine Verbindungsleitung zwischen dem Reservoir 30 und dem Förderraum 36 ist geöffnet, damit Schmiermittel in den Förderraum 36 einströmen kann.

[0066] Der Arbeitskolben 33 wird durch ein Rückstellmittel 37, hier eine Feder, in seine obere Endposition gebracht und ist nun bereit zur Durchführung eines Förderhubs. Wenn das Schaltventil 32 durch ein Signal von der Zentraleinheit 50 ein Signal zur Ausführung eines Förderhubs erhält, schaltet es um, sodass eine Verbin-

dung zu dem Reservoir 31 geöffnet wird. Schmiermittel unter hohem Druck wird vom Reservoir 31 in den Arbeitskolbenraum 35 eingeleitet und der Arbeitskolben 33 führt einen Förderhub aus, das heisst Schmiermittel wird mittels der Förderkolben 38 vom Förderraum in den Verteiler 3 gepumpt. Des weiteren braucht der Arbeitskolben nicht vom Förderraum dichtend getrennt sein. Eine Dichtung des antriebsseitigen Arbeitskolbenraums 35 gegen den förderkolbenseitigen Arbeitskolbenraum 34 ist somit nicht erforderlich.

[0067] Basierend auf dem Messwert der Messvorrichtung 40 werden die Absperrerelemente 5, 15 für je eine bestimmte Zeitdauer geöffnet, sodass Schmiermittel auf die Lauffläche 21 aufgebracht wird. Die Zeitdauer, in welcher jedes der Absperrerelemente 5, 15 geöffnet gehalten ist, ist individuell anpassbar und abhängig von dem Messwert, welcher mit der Messvorrichtung 40 detektiert worden ist.

[0068] Selbstverständlich kann eine Mehrzahl von Messvorrichtungen vorgesehen sein, die unterschiedliche Kenngrößen des Grossmotors ermitteln.

[0069] Es ist ebenfalls möglich, den Druck des Schmiermittels so einzustellen, dass er zwischen dem im Brennraum herrschenden Maximaldruck und dem Minimaldruck liegt. Der Druck liegt im Brennraum während zumindest während der letzten Phase des Kompressionshubs sowie zum Zeitpunkt der Zündung des Brennstoff-Luftgemischs und zu Beginn der Expansionsphase oberhalb des Schmiermitteldrucks, sodass kein Schmiermittel in den Brennraum eintreten kann. Erst wenn der Druck im Brennraum während der Expansionsphase, der Frischluftzufuhr oder der ersten Phase des Kompressionshubs unterhalb des Drucks des Schmiermittels liegt, ist ein Eintrag von Schmiermittel auf die Lauffläche des Zylinders möglich. Alternativ dazu ist ein Eintrag von Schmiermittel möglich, wenn der Kolben die Schmierstelle im Kompressionshub passiert hat, das heisst die Schmierstelle in den mit Spülluft befüllten Zylinderraum mündet, der unter dem entsprechenden Spülluftdruck steht. Der Spülluftdruck liegt dabei in der Regel geringfügig über dem Umgebungsluftdruck, zumeist um die 3 bar. Somit besteht ein Zusammenhang zwischen der Position der Schmierstelle und des Kolbens. Befindet sich der Kolben, d.h. das Kolbenringpaket über der Schmierstelle, liegt an den Absperrerelementen im wesentlichen der Spülluftdruck an, während der Druck im Brennraum, das heisst dem Zylinderraum zwischen Kolbenringpaket und Auslassventil, deutlich höher ist

[0070] Wenn also die Schmierstelle in einem Bereich liegt, welcher während des Kompressionshubs vom Kolbenringpaket überstrichen wird, kann es bei einer Förderung von Schmiermittel gegen den Druck im Zylinderraum dazu kommen, dass Schmiermittel in den Zylinderraum gelangt, wenn der Kolben sich in der Nähe des oberen Totpunkts befindet, weil der Druck spülluftseitig wesentlich geringer ist als der brennraumseitige Druck im Zylinderraum.

[0071] Zusätzlich ist in Fig. 2 gezeigt, dass dem Kolben

25 Schmiermittel oder Kühlmittel zugeführt wird. Die erfindungsgemässe Vorrichtung 10 dient der Schmierung oder Kühlung des Zylinderliners 20 und/oder des Kolbens 25 und/oder der Verbindungselemente 13, 14, 19, 120 mittels eines fluiden Mediums. Das fluide Medium ist insbesondere ein Kühlmittel oder ein Schmiermittel. Eine erste Verbindungsleitung zur Förderung des fluiden Mediums von einem Reservoir 30 zum Einsatzort 20, 25, 13, 14, 19 ist vorgesehen. Die erste Verbindungsleitung 11 verläuft zumindest teilweise durch die Verbindungselemente 13, 14, 19. In Fig. 1 ist nur der Verlauf durch die Kolbenstange 13 gezeigt. Allerdings kann die Verbindungsleitung in gleicher Weise im Kreuzkopf, im Kniehebel sowie im Kolben, insbesondere im Kolbenhemd vorgesehen sein. Das fluide Medium steht in der ersten Verbindungsleitung im wesentlichen unter dem Druck P1. Eine zweite Verbindungsleitung 12 ist vorgesehen, in welcher ein fluides Medium aufgenommen ist, welches unter einem Druck P2 steht. Der Druck P2 ist im Normalbetrieb höher als der maximale Druck P1.

[0072] Fig. 3 zeigt ein Detail der Vorrichtung zur Kühlung und/oder Schmierung zwischen erster Verbindungsleitung 11 und zweiter Verbindungsleitung 12. Es ist ein Ausschnitt des Kreuzkopfs 14 im Schnitt gezeigt sowie ein Teil der Kolbenstange 13. Gemäss Fig. 3 befindet sich zwischen Kolbenstange 13 und Kreuzkopf 14 noch ein Hülsenelement 117. Da die Kolbenstange 13 relativ zum Kreuzkopf 14 drehbar ist, werden Dichtungen 118 vorgesehen, um die ersten und zweiten Verbindungsleitungen 11, 12 gegenüber dem Kurbelwellenraum 115 abgedichtet.

[0073] In der ersten Verbindungsleitung 11 befindet sich ein fluides Medium, beispielsweise ein Kühlmittel oder ein Schmiermittel. Das fluide Medium in der ersten Verbindungsleitung weist den Druck P1 auf. Die erste Verbindungsleitung verläuft durch die Kolbenstange 13, durch das Hülsenelement 117 sowie durch den Kreuzkopf 14. Auf der äusseren Mantelfläche des Kreuzkopfes befindet sich hierzu ein offener Kanal, der den Anschluss an die Verbindungsleitung 11 zu der durch den Kniehebel 120 verlaufenden Zufuhrleitung darstellt. Die Zufuhrleitung sowie der Anschluss der Zufuhrleitung an den Kreuzkopf sind zeichnerisch nicht dargestellt.

[0074] In analoger Weise zirkuliert in der zweiten Verbindungsleitung 12 ein fluides Medium, welches unter dem Druck P2 steht. Insbesondere kann der Druck P2 bei Normalbetrieb konstant sein. Da der Druck des fluiden Mediums in der zweiten Verbindungsleitung P2 grösser ist als der Druck P1 des fluiden Mediums in der ersten Verbindungsleitung 11 ist, ist in erster Linie gewährleistet, dass das fluide Medium der ersten Verbindungsleitung nicht nach aussen austreten kann. Im Fall einer Leckage in der ersten Verbindungsleitung 11 wird ein Austreten des fluiden Mediums durch den höheren Druck P2 in der zweiten Verbindungsleitung verhindert. Im Fall eines Lecks in der ersten Verbindungsleitung 11 kann daher fluides Medium mit dem Druck P2 in die erste Verbindungsleitung 11 nachströmen. Hierdurch nimmt der

Druck in der ersten Verbindungsleitung zu und gleichzeitig sinkt der Druck in der zweiten Verbindungsleitung, es erfolgt somit ein Druckausgleich. Der aus dem Druckausgleich resultierende Druckabfall wird gemessen und an eine Auswerteeinheit übermittelt. Die Auswerteeinheit vergleicht kontinuierlich den gemessenen Druck mit dem Referenzdruck. Die Druckdifferenz nimmt durch den Druckausgleich ab, daher emittiert die Auswerteeinheit ein Ausgangssignal, beispielsweise einen Alarm. Dieser Alarm signalisiert ein Leck in der ersten Verbindungsleitung.

[0075] Wenn ein Leck in der zweiten Verbindungsleitung 12 auftritt, sinkt der Druck P2 ab. Die Verringerung des Drucks P2 in Bezug auf den Referenzdruck wird von der Auswerteeinheit gemessen. Die Auswerteeinheit generiert auch in diesem Fall ein Ausgangssignal, beispielsweise einen Alarm. Dieser Alarm kann sich von dem Alarm unterscheiden, der ein Leck in der ersten Verbindungsleitung signalisiert.

[0076] In Fig. 4 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, welches zeigt, auf welche Weise unterschiedliche Drücke P1 und P2 in der ersten Verbindungsleitung 11 und zweiten Verbindungsleitung 12 erzeugt werden können. Das mittels der Pumpe 1 aus dem Reservoir 30 geförderte fluide Medium wird mittels eines nicht näher dargestellten Verteilerelements auf die erste Verbindungsleitung 11 und die zweite Verteilungsleitung 12 aufgeteilt. Der Druck in der Druckleitung stromabwärts der Pumpe entspricht hierbei dem höheren Druck P2. Zur Absenkung des Drucks in der Verbindungsleitung 11 wird ein Drosselement 125 vorgesehen. Im Anschluss an das Drosselement 125 kann noch ein Pulsgeber 126 vorgesehen sein. Der Pulsgeber dient zur Abgabe von einer gepulsten Strömung. Insbesondere wenn es sich bei dem fluiden Medium um ein Schmiermittel handelt, kann es vorteilhaft sein, das Schmiermittel zu bestimmten Zeitpunkten abzugeben. Der Pulsgeber kann beispielsweise als Absperrelement ausgebildet sein, insbesondere als Ventil.

[0077] Die in Fig. 5 gezeigte Graphik zeigt den Druckverlauf des fluiden Mediums, welcher auf der y-Achse aufgetragen ist, in Abhängigkeit von der Zeit, welche auf der x-Achse aufgetragen ist. Die durchgezogene Linie zeigt hierbei den Druck P2 an und dessen Änderung nach Auftreten einer Leckage in der zweiten oder der ersten Verbindungsleitung. Des weiteren zeigt die strichpunktierte Linie den Druck P1 an und dessen Änderung bei einer Leckage in der ersten Verbindungsleitung 11. Wie oben ausgeführt, nimmt in diesem Fall der Druck P1 bei Vorliegen einer Leckage zu, sodass eine Druckdifferenz zwischen dem als Referenzdruck gespeicherten Druck P1 und dem durch die Leckage erhöhten Druck P1' entsteht.

[0078] Die Graphik zeigt des weiteren den Druckverlauf eines Pulses, wenn das fluide Medium pulsweise gefördert werden soll. Der Maximaldruck eines Pulses liegt unterhalb des minimalen Werts für den Druck P1 im Normalbetrieb der Vorrichtung.

[0079] Selbstverständlich ist der erfindungsgemässe

Vorrichtung sowie das Verfahren zur Detektion einer Leckage nicht auf die in den Figuren dargestellten besonderen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern ergibt sich für jedes Fluidversorgungssystem gemäss der Erfindung.

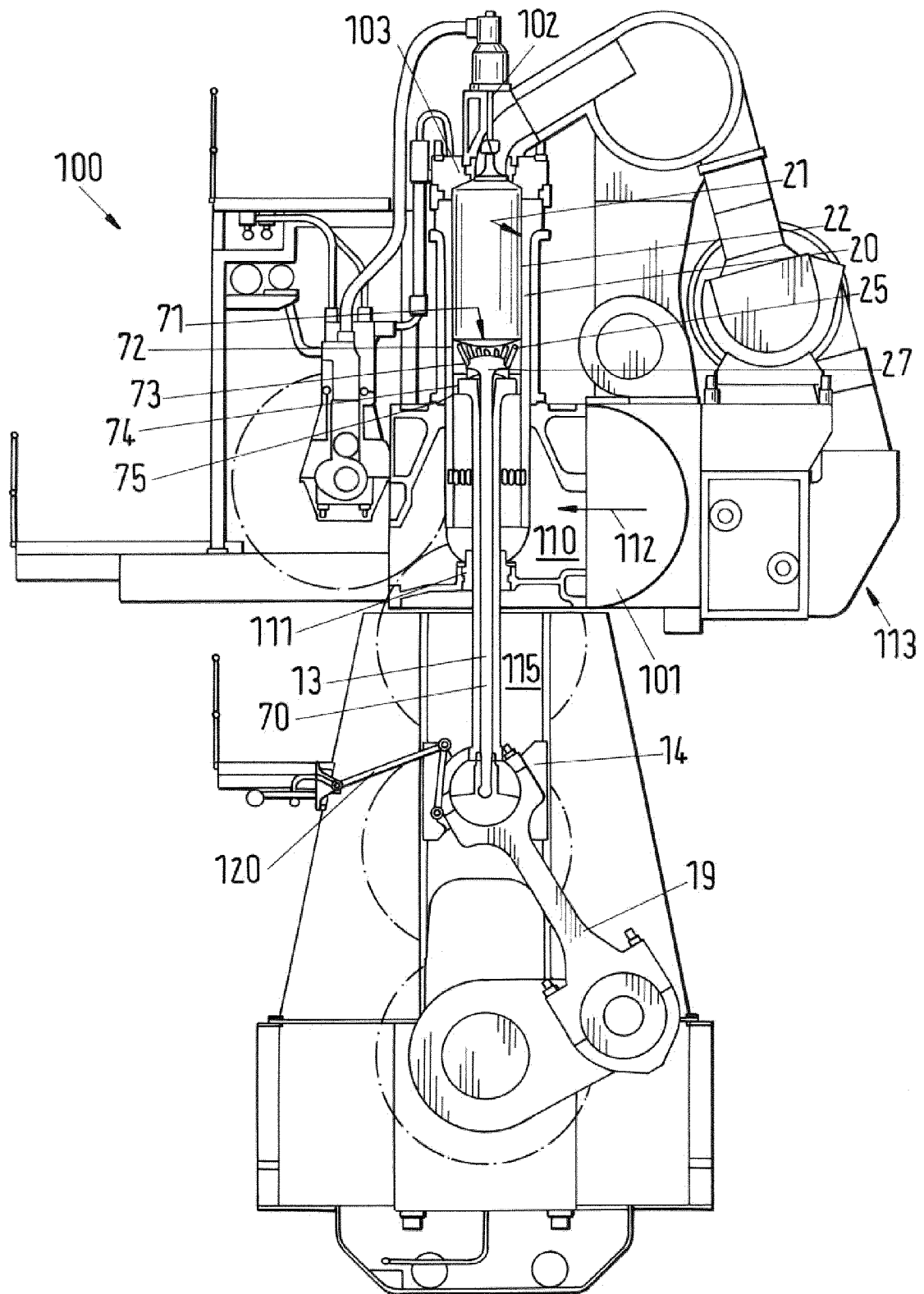
Patentansprüche

1. Grossmotor umfassend einen Zylinderliner (20), einen Kolben (25), welcher verschiebbar im Zylinderliner (20) angeordnet ist, eine Antriebswelle sowie ein Verbindungselement (13, 14, 19, 120) zur Verbindung der Antriebswelle mit dem Kolben (25), umfassend eine Vorrichtung für die Schmierung oder Kühlung des Zylinders und/oder des Kolbens und/oder der Verbindungselemente mittels eines fluiden Mediums, sowie eine erste Verbindungsleitung (11) zur Förderung des fluiden Mediums von einem Reservoir (30) zum Einsatzort (7, 17), **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Verbindungsleitung (11) zumindest teilweise durch die Verbindungselemente verläuft, wobei das fluide Medium in der ersten Verbindungsleitung (11) im wesentlichen unter dem Druck P1 steht, wobei eine zweite Verbindungsleitung (12) vorgesehen ist, in welcher ein fluides Medium aufgenommen ist, welches unter einem Druck P2 steht und der Druck P2 im Normalbetrieb höher als der maximale Druck P1 ist.
2. Grossmotor nach Anspruch 1, wobei bei einer Leckage in der ersten Verbindungsleitung (11) eine Verminderung des Druckes P1 messbar ist.
3. Grossmotor nach Anspruch 1 oder 2, wobei bei einer Leckage in der zweiten Verbindungsleitung (12) eine Abnahme des Druckes P2 messbar ist.
4. Grossmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verbindungselemente eine Kolbenstange (13) mit einem Kreuzkopf (14) umfassen, wobei der Kreuzkopf ein Gelenk enthält, an welches zumindest eine Verbindungsstange (19) anschliesst, die mit einer Antriebswelle verbunden ist, sodass durch die Verschiebung des Kolbens eine Drehbewegung der Antriebswelle erzeugbar ist.
5. Grossmotor nach Anspruch 4, wobei eine Mehrzahl von Bohrungen im Gelenk vorgesehen ist, welche als Teil der zweiten Verbindungsleitung ausgebildet sind.
6. Grossmotor nach Anspruch 4 oder 5, wobei zwischen dem Gelenk und dem Reservoir (30) eine Pumpe (1) zur Erzeugung des Drucks P2 vorgesehen ist.
7. Grossmotor nach einem der vorhergehenden An-

- sprüche, wobei der Druck P2 konstant ist.
8. Grossmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Pumpe (1) über ein Drosselement (125) mit der ersten Verbindungsleitung verbunden ist. 5
 9. Grossmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Drosselement (125) und der ersten Verbindungsleitung (11) ein Pulserzeuger (126) vorgesehen ist, wobei der Pulserzeuger insbesondere zumindest ein Ventil oder einen Schieber oder ein Magnetventil umfasst. 10
 10. Grossmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Gelenkarm (120) zur Zufuhr des fluiden Mediums in die erste Verbindungsleitung (11) und/oder zweite Verbindungsleitung (12) vorgesehen ist. 15
20
 11. Grossmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei je ein Drucksensor in der ersten Verbindungsleitung (11) und der zweiten Verbindungsleitung (12) vorgesehen ist um den Druck P1 in der ersten Verbindungsleitung (11) und den Druck P2 in der zweiten Verbindungsleitung (12) zu erfassen. 25
 12. Grossmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Einsatzort eine Zylinderschmierung eine Schmierstelle zum Aufbringen eines Schmiermittels auf die Lauffläche (21) des Zylinderliners (20) umfasst. 30
 13. Grossmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen der zweiten Verbindungsleitung (12) und dem Kurbelwellenraum (115) eine Dichtung (118) vorgesehen ist. 35
 14. Verfahren zum Schmieren oder Kühlen eines Grossmotors, wobei der Grossmotor einen Zylinderliner (20), einen Kolben (25), welcher verschiebbar im Zylinderliner (20) angeordnet ist, eine Antriebswelle sowie Verbindungselemente (13, 14, 19, 120) zur Verbindung der Antriebswelle mit dem Kolben sowie eine Vorrichtung (10) für die Schmierung oder Kühlung des Zylinders und/oder der Verbindungselemente mittels eines fluiden Mediums umfasst, wobei das fluide Medium in einer Verbindungsleitung von einem Reservoir (30) zu einem Einsatzort (7, 17) geführt wird, wobei eine erste Verbindungsleitung vorgesehen ist, die zumindest teilweise durch die Verbindungselemente verläuft, wobei das fluide Medium in der ersten Verbindungsleitung (11) im wesentlichen unter dem Druck P1 steht, wobei eine zweite Verbindungsleitung (12) vorgesehen ist, in welcher ein fluides Medium aufgenommen ist, welches unter einem Druck P2 steht und der Druck P2 im Normalbetrieb höher als der maximale Druck P1 ist. 40
45
50
55

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei durch eine Leckage in der ersten Verbindungsleitung (11) der Druck P1 absinkt und/oder durch eine Leckage in der zweiten Verbindungsleitung (12) der Druck P2 abnimmt.

Fig.1



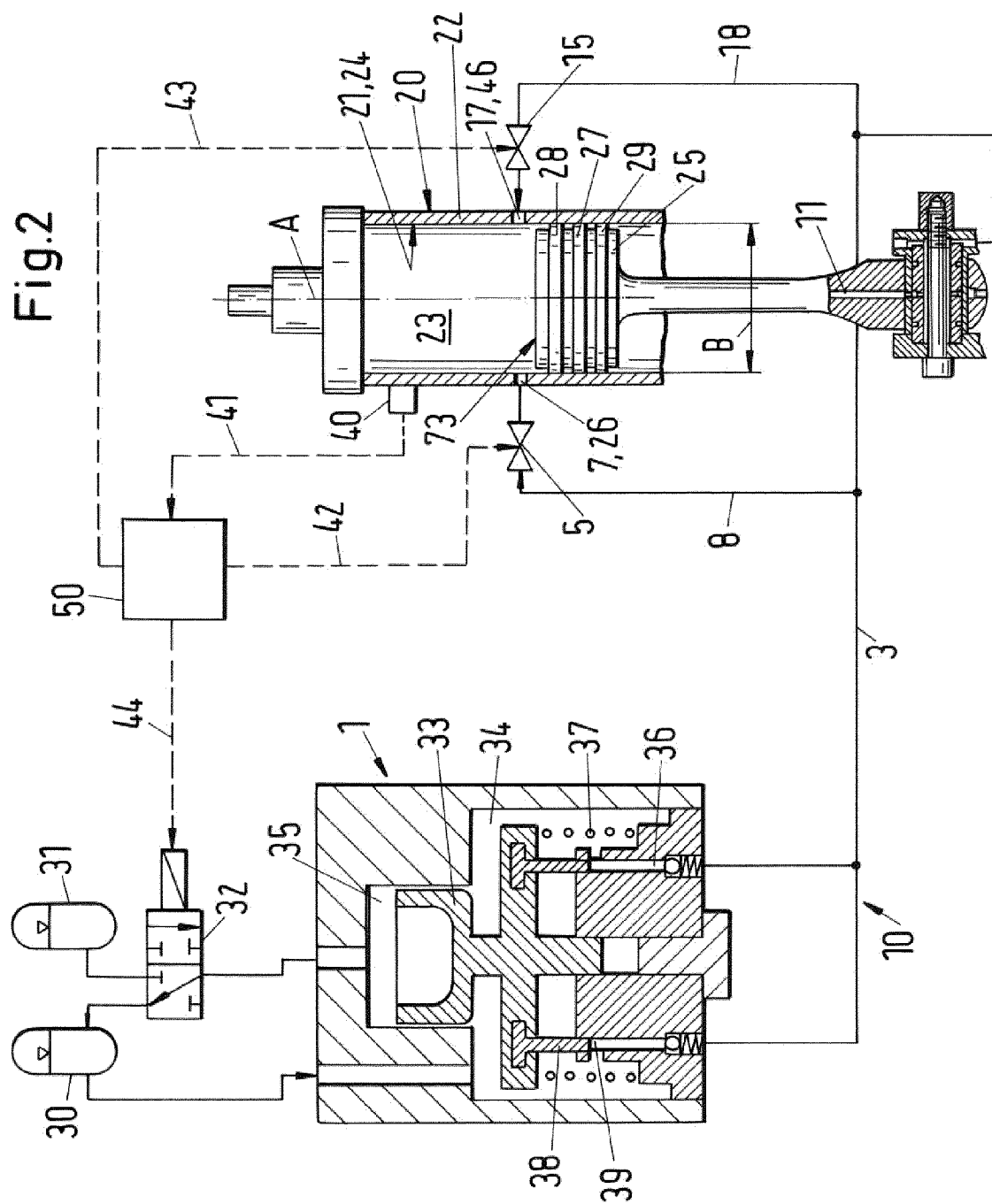


Fig.3

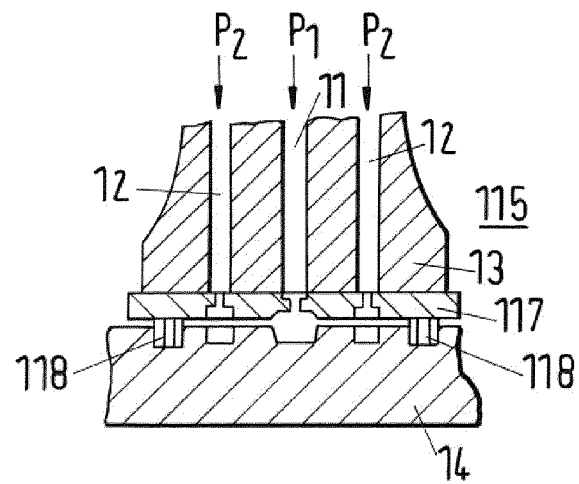


Fig.4

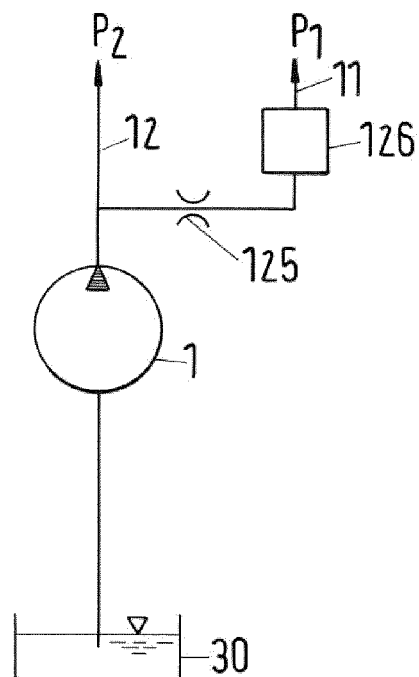
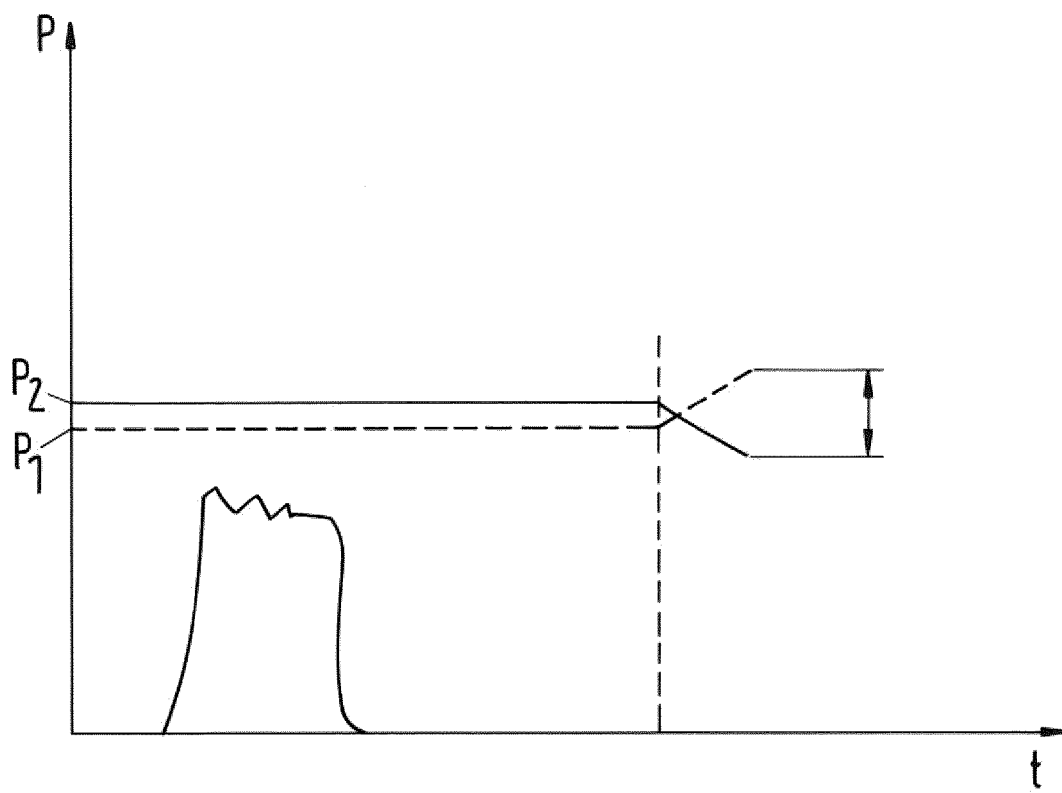


Fig.5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 15 1405

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2007/084431 A1 (OMACHI STEVEN T [US]) 19. April 2007 (2007-04-19)	1-3,7,8, 11,14,15	INV. F01M1/06
Y	* Absätze [0020] - [0022]; Abbildung 1 *	4-6,10, 12,13	F01M1/12 F01M1/08
Y	----- EP 0 903 473 A1 (WAERTSILAE NSD SCHWEIZ AG [CH] WAERTSILAE SCHWEIZ AG [CH]) 24. März 1999 (1999-03-24) * Absätze [0014] - [0017]; Abbildungen *	4-6,10, 12,13	
A	----- EP 2 395 208 A1 (WAERTSILAE SCHWEIZ AG [CH]) 14. Dezember 2011 (2011-12-14) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,14	
A	----- EP 1 640 571 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 29. März 2006 (2006-03-29) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,14	
A	----- FR 2 323 093 A1 (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG [DE]) 1. April 1977 (1977-04-01) * das ganze Dokument *	1,14	
A	----- FR 2 909 410 A1 (RENAULT SAS [FR]) 6. Juni 2008 (2008-06-06) * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01M
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 12. Juni 2013	Prüfer Mouton, Jean
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 13 15 1405

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.

12-06-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007084431 A1	19-04-2007	KEINE	
EP 0903473 A1	24-03-1999	DE 59711374 D1 DK 903473 T3 EP 0903473 A1 JP H11153012 A PL 328561 A1	08-04-2004 29-03-2004 24-03-1999 08-06-1999 29-03-1999
EP 2395208 A1	14-12-2011	CN 102278163 A EP 2395208 A1 JP 2011256867 A KR 20110135814 A	14-12-2011 14-12-2011 22-12-2011 19-12-2011
EP 1640571 A1	29-03-2006	EP 1640571 A1 JP 2006097491 A US 2006065217 A1	29-03-2006 13-04-2006 30-03-2006
FR 2323093 A1	01-04-1977	CH 609128 A5 DD 125969 A1 DE 2539522 A1 FR 2323093 A1 IT 1066475 B JP S5232468 A NL 7609740 A	15-02-1979 08-06-1977 10-03-1977 01-04-1977 12-03-1985 11-03-1977 08-03-1977
FR 2909410 A1	06-06-2008	KEINE	

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

- WO 0028194 A [0004]
- EP 1505270 A1 [0017]
- JP 60125713 A [0020] [0021]