

(19)



(11)

**EP 2 177 720 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.04.2014 Patentblatt 2014/15**

(51) Int Cl.:  
**F01M 1/02** (2006.01) **F01M 1/08** (2006.01)  
**F01M 1/14** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09169466.1**

(22) Anmeldetag: **04.09.2009**

(54) **Grossdieselmotor**

Large diesel engine

Grand moteur diesel

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **16.10.2008 EP 08166804**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.04.2010 Patentblatt 2010/16**

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

(72) Erfinder:  
• **Räss, Konrad  
8457 Humlikon (CH)**  
• **Amoser, Matthias, Dr.  
8492 Wila (CH)**

(74) Vertreter: **Intellectual Property Services GmbH  
Rüegger 9  
8595 Altnau (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 582 706 WO-A-00/28194  
CH-A5- 673 506 DE-A1- 10 220 015  
JP-A- 2 067 410 JP-A- 3 249 318**

**EP 2 177 720 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 einen Grossdieselmotor gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

**[0002]** Grossdieselmotoren, die als Zweitakt- oder als Viertakt-Maschinen 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 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 den Betriebsstoffen zentrale Kriterien.

**[0003]** Eine wesentliche Bedeutung kommt dabei der Zylinder- bzw. der Kolbensmierung zu. Im Betriebszustand gleitet der Kolben an der als Lauffläche dienenden inneren Wandung des Zylinders, die meist in Form einer Zylinderlaufbuchse (Liner) ausgestaltet ist, entlang. 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 Dieselmotors üblicherweise ein Schmieröl in den Zylinder eingebracht, um gute Laufeigenschaften des Kolbens zu erzielen und den Verschleiss der Zylinderwandung, 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 Schmieröle häufig sehr hochwertige und teure Substanzen verwendet.

**[0005]** Heute in Grossdieselmotoren eingesetzte Schmiersysteme fördern das Schmiermittel, üblicherweise ein Schmieröl, durch die Wandung des Zylinders auf die Lauffläche oder direkt in das Kolbenringpaket des Kolbens, sodass die Kolbenringe während ihrer Bewegung das Schmiermittel auf der Lauffläche verteilen. Das Einbringen des Schmiermittels erfolgt durch Schmierstellen, welche typischerweise die Austrittsöffnungen von Düsen, Schmierstutzen oder sogenannter Quills bilden.

**[0006]** Für die Versorgung der einzelnen Schmierstellen wird üblicherweise eine Schmierölpumpe pro Zylinder eingesetzt, die sämtliche Schmierstellen dieses Zylinders mit Schmiermittel versorgt. Konstruktionsbedingt kann diese Schmierölpumpe einige Meter vom jeweiligen Zylinder bzw. von den jeweiligen Schmierstellen entfernt sein.

**[0007]** Problematisch ist bei bekannten Systemen, dass die gewünschte Einspritzpräzision -wenn überhaupt- nur sehr schwierig zu gewährleisten ist.

**[0008]** Soll beispielsweise das Schmiermittel in das Kolbenringpaket eingebracht werden, so stehen je nach

Position der Schmierstellen bei voller Drehzahl des Motors nur wenige Millisekunden zur Verfügung, während derer das Kolbenringpaket die Schmierstellen passiert. Aufgrund der Systemträgheit, die beispielsweise auch durch die Kompressibilität des Schmiermittels oder durch die hydraulische Trägheit bedingt ist, muss die Schmierölpumpe zur Kompensation eine Vorlaufzeit haben, die aufwändig bestimmt und eingestellt werden muss.

**[0009]** Je nach Verschleiss im System oder in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen kann sich diese benötigte Vorlaufzeit ändern und muss daher überwacht, mit dem effektiven Zeitpunkt der Einbringung abgeglichen und gegebenenfalls korrigiert werden.

**[0010]** Trotz solcher Massnahmen können immer noch nachteilig starke Ungenauigkeiten bezüglich des effektiven Zeitpunkts der Einbringung des Schmiermittels auftreten, beispielsweise durch die erheblichen Unterschiede in den jeweiligen Entfernungen zwischen der Schmierstelle und der sie versorgenden Schmiermittelpumpe, denn aus diesen Unterschieden resultieren unter anderem unterschiedliche hydraulische Trägheiten und Unterschiede in der Kompressibilität des jeweils zu bewegenden Schmiermittels.

**[0011]** Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Grossdieselmotor vorzuschlagen mit einem Schmiersystem, das eine möglichst effiziente und flexible Zylinder- bzw. Kolbensmierung ermöglicht, bei welcher der Zeitpunkt der Einbringung des Schmiermittels in einfacher Weise sehr genau eingestellt werden kann.

**[0012]** Der diese Aufgabe lösende Gegenstand der Erfindung ist durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs gekennzeichnet.

**[0013]** Erfindungsgemäss wird also Grossdieselmotor vorgeschlagen mit mindestens einem Zylinder, der eine Bohrung und eine Längsachse aufweist, und in welchem ein Kolben entlang einer Lauffläche hin und her bewegbar angeordnet ist, wobei ein Schmiersystem für die Zylindersmierung vorgesehen ist, welches mindestens zwei Schmierstellen umfasst, über die ein Schmiermittel auf die Lauffläche aufbringbar ist, sowie eine Schmiermittelführung zur Förderung des Schmiermittels von einem Schmiermittelvorrat zu den Schmierstellen. Die Schmiermittelführung weist mindestens eine Pumpe-Düse-Einheit auf, die an den Schmierstellen angeordnet ist, wobei jede Pumpe-Düse-Einheit eine Pumpe umfasst, die mit höchstens zwei Schmierstellen verbunden ist, sodass jede Pumpe-Düse-Einheit höchstens zwei Schmierstellen mit Schmiermittel versorgt.

**[0014]** Da direkt an den Schmierstellen die Pumpe-Düse-Einheit vorgesehen ist, insbesondere derart, dass die Schmierstelle die Austrittsöffnung der Düse bildet, resultiert eine sehr kurze Entfernung zwischen der Pumpe und der durch sie versorgten Schmierstelle. Somit werden die durch lange Leitungen verursachten Probleme, die insbesondere auf der hydraulischen Trägheit und der Kompressibilität des Schmiermittels beruhen, zumindest

ganz erheblich reduziert, sodass eine hohe Genauigkeit bezüglich des zeitlichen Einbringens des Schmiermittels ermöglicht wird.

**[0015]** Vorzugsweise ist die Pumpe jeder Pumpe-Düse-Einheit unabhängig von den Pumpen der anderen Pumpe-Düse-Einheiten betätigbar. Dadurch, dass für eine oder höchstens zwei Schmierstellen jeweils eine unabhängig betätigbare Pumpe vorgesehen ist, resultiert zudem eine sehr flexible und effiziente Zylinderschmierung, die insbesondere auch in einfacher Weise an den jeweiligen Betriebszustand des Grossdieselmotors angepasst werden kann.

**[0016]** Im Hinblick auf eine zeitlich möglichst hohe Eintragungsgenauigkeit für das Schmiermittel ist es bevorzugt, wenn der Abstand zwischen dem Ausgang der Pumpe der Pumpe-Düse-Einheit und jeder mit ihr verbundenen Schmierstelle jeweils höchstens so gross ist wie der Durchmesser der Bohrung des Zylinders.

**[0017]** In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst dazu jede Pumpe-Düse-Einheit mindestens eine Düse, welche den Ausgang der Pumpe mit einer der Schmierstellen verbindet, wobei jede Düse höchstens so lang ist wie der Durchmesser der Bohrung des Zylinders.

**[0018]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist für jede Schmierstelle genau eine, vorzugsweise unabhängig betätigbare, Pumpe-Düse-Einheit vorgesehen, sodass jede Schmierstelle einzeln und zeitgenau angesteuert werden kann. Dies ermöglicht eine sehr hohe Flexibilität hinsichtlich der zu realisierenden Zylinderschmierung.

**[0019]** Bei einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel ist mindestens eine Pumpe-Düse-Einheit vorgesehen, die mit zwei Schmierstellen verbunden ist, und die so angeordnet ist, dass der Abstand vom Ausgang der Pumpe zur Schmierstelle für beide Schmierstellen gleich gross ist. Die Ausgestaltung mit zwei Schmierstellen pro Pumpe-Düse-Einheit reduziert den apparativen Aufwand. Dadurch, dass die Schmierstellen den gleichen Abstand von der Pumpe-Düse-Einheit aufweisen, also insbesondere symmetrisch bezüglich der Pumpe-Düse-Einheit angeordnet sind, lassen sich alle Probleme vermeiden, die aus unterschiedlichen Leitungslängen zwischen den Schmierstellen und der sie versorgenden Pumpe eliminieren.

**[0020]** Da es konstruktiv sehr einfach ist, besteht eine bevorzugte Ausführungsform darin, dass die Pumpe der Pumpe-Düsen-Einheit jeweils als Kolbenpumpe ausgestaltet ist, bei welcher ein Arbeitskolben in einem Pumpraum hin und her bewegbar angeordnet ist und bei jedem Hub eine Fördermenge an Schmiermittel durch den Ausgang der Pumpe in die Düse fördert.

**[0021]** Eine Variante besteht darin, dass die Pumpe der Pumpe-Düse-Einheit mehrere Arbeitskolben umfasst, von denen jeder in einem separaten Pumpraum angeordnet ist. Mit dieser Massnahme lässt sich beispielsweise in einfacher Weise die Fördermenge an Schmiermittel, die pro Arbeitstakt zu der Schmierstelle oder zu den Schmierstellen gefördert wird, einstellen. So

kann bei geringerem Schmiermittelbedarf, z.B. im Teillastbetrieb, nur ein Arbeitskolben betätigt werden und bei höherem Schmiermittelbedarf werden zwei oder mehr Arbeitskolben betätigt.

**[0022]** Insbesondere bei Ausgestaltungen, bei denen die Arbeitskolben der Pumpe-Düse-Einheit mit konstantem Fördervolumen betrieben wird, ist es vorteilhaft, wenn die Arbeitskolben und die zugehörigen Pumpräume einer Pumpe-Düse-Einheit für unterschiedliche Fördermengen ausgestaltet sind. So kann dann bei reduziertem Schmiermittelbedarf ein Arbeitskolben mit kleinerer Fördermenge pro Hub betätigt werden, während bei erhöhtem Schmiermittelbedarf ein Arbeitskolben mit grösserer Fördermenge pro Hub und oder mehrere Arbeitskolben betätigt werden.

**[0023]** Vorzugsweise ist die Pumpe der Pumpen-Düsen-Einheit hydraulisch oder pneumatisch oder hydraulisch/pneumatisch betätigbar.

**[0024]** Natürlich kann es auch vorteilhaft sein, wenn die Pumpe der Pumpe-Düse-Einheit elektrisch betätigbar ist.

**[0025]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst das Schmiersystem einen Common-Rail-Speicher für das Schmiermittel, der mit allen Schmiermittelzuführungen verbunden ist.

**[0026]** Im Hinblick auf eine besonders effiziente und flexible Schmierung im Zylinder kann es vorteilhaft sein, wenn die Schmierstellen bezüglich der durch die Längsachse des Zylinders festgelegten axialen Richtung an unterschiedlichen Positionen angeordnet sind. Somit kann nämlich das Schmiermittel auf unterschiedlichen Höhen in den Zylinder eingebracht werden.

**[0027]** Auch kann es vorteilhaft sein, wenn mindestens zwei Schmiermittelvorräte für unterschiedliche Schmiermittel vorgesehen sind, sodass den Schmierstellen unterschiedliche Schmiermittel zuführbar sind. Da in der Regel beim Grossdieselmotor mehr als zwei Schmierstellen vorgesehen sind, ermöglicht es die erfindungsgemässe Ausgestaltung des Schmiersystems mindestens zwei verschiedene Schmiermittel in den Zylinder einzubringen. So kann beispielsweise in der Nähe des Brennraums ein Schmiermittel eingesetzt werden, das besonders günstig im Hinblick auf die Neutralisierung aggressiver Verbrennungsprodukte ist, während weiter entfernt vom Brennraum ein Schmiermittel eingesetzt wird, das bezüglich der Gleiteigenschaften besonders günstig ist. Auch ist es möglich, je nach Betriebszustand des Motors, z.B. Teillast oder Vollast, unterschiedliche Schmiermittel für die Zylinderschmierung einzusetzen.

**[0028]** Ferner ist es eine bevorzugte Massnahme, wenn Mittel vorgesehen sind, um die von der Pumpe-Düse-Einheit geförderte Menge an Schmiermittel auf einen vorgebbaren Wert einzustellen. Somit kann die Zylinderschmierung an die jeweiligen Betriebsbedingungen angepasst werden.

**[0029]** Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0030]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert. In der schematischen, nicht massstäblichen Zeichnung zeigen teilweise im Schnitt:

- Fig. 1: eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Grossdieselmotors,
- Fig. 2: eine schematische Schnittdarstellung durch einen Zylinder des ersten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 3: eine Pumpe-Düse-Einheit eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Grossdieselmotors,
- Fig. 4: eine Variante für die Anordnung der Schmierstellen, und
- Fig. 5: eine schematische Darstellung für eine Variante der Pumpe-Düse-Einheit.

**[0031]** Fig. 1 veranschaulicht in einer schematischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Grossdieselmotors, der gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, und der als Zweitakt- oder als Viertakt-Motor ausgestaltet sein kann. Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung durch einen der üblicherweise mehreren Zylinder 2 des Grossdieselmotors 1 aus Fig. 1. Der Zylinder 2 hat eine Bohrung, deren Durchmesser mit B bezeichnet ist, sowie eine Längsachse A. Der Schnitt in Fig. 2 ist senkrecht zur Längsachse A des Zylinders 2.

**[0032]** In dem Zylinder 2 ist in an sich bekannter Weise ein Kolben 3 hin und her bewegbar angeordnet, der sich im Betriebszustand des Grossdieselmotors 1 entlang einer Lauffläche 21 an der inneren Wandung des Zylinders 2 bewegt. Üblicherweise wird die Lauffläche 21 durch einen Zylindereinsatz oder einen Liner gebildet. Der Kolben 3 begrenzt mit seinem darstellungsgemäss oberen Ende einen Brennraum 4, in welchem der Verbrennungsprozess stattfindet, und weist üblicherweise mehrere Kolbenringe auf, die gesamthaft als Kolbenringpaket 31 bezeichnet sind.

**[0033]** Während des Betriebs des Grossdieselmotors 1 ist es notwendig, ein Schmiermittel, beispielsweise ein Schmieröl, auf die Lauffläche 21 aufzubringen, welches den Kolben 3, das Kolbenringpaket 31 und die Lauffläche schmiert, um gute Laufeigenschaften des Kolbens 3 zu erzielen und den Verschleiss der Zylinderwandung, des Kolbens 3 und des Kolbenringpakets 31 möglichst gering zu halten. Ferner dient das Schmiermittel der Neutralisierung aggressiver Verbrennungsprodukte sowie der Vermeidung von Korrosion, beispielsweise Schwefelkorrosion.

**[0034]** Für die Zylinder- bzw. Kolbensmierung ist ein Schmiersystem 5 vorgesehen, welches mehrere

Schmierstellen 6 umfasst über die das Schmiermittel auf die Lauffläche 21 aufbringbar ist. Bei dem ersten Ausführungsbeispiel sind insgesamt acht Schmierstellen 6 vorgesehen (siehe Fig. 2), die entlang des Umfangs des Zylinders 2 angeordnet sind. Die Schmierstellen 6 bilden jeweils die Austrittsöffnung einer Düse 71, durch welche das Schmiermittel in den Zylinder 2 eingebracht wird. Mit dem Begriff "Düse" sind im Rahmen dieser Anmeldung alle zum Einbringen des Schmiermittels geeigneten Vorrichtungen gemeint, dies können beispielsweise Düsen im engeren Sinne sein, durch welche das Schmiermittel als konzentrierter Strahl eingespritzt oder zerstäubend eingespritzt wird, oder Kanäle oder Stutzen, beispielsweise solche, die als Quills bezeichnet werden, durch welche das Schmiermittel heraus läuft oder tropft, oder alle anderen Vorrichtungen, die zum Einbringen des Schmiermittels in den Zylinder 2 eines Grossdieselmotors 1 bekannt sind.

**[0035]** Ferner ist eine Schmiermittelführung 8 vorgesehen, um das Schmiermittel von einem Schmiermittelvorrat 10 zu den Schmierstellen 6 zu fördern. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Schmiermittelvorrat 10 als Common-Rail-Speicher oder Akkumulator ausgestaltet, der das Schmiermittel unter ausreichendem Druck enthält, sodass es aus dem Speicher oder Akkumulator bis zu den Schmierstellen 6 strömen kann. Typischerweise wird das Schmiermittel vom Common-Rail-Speicher mit einem Druck von 1 bis 20 bar bereitgestellt. Alternativ ist es natürlich auch möglich, dass eine nicht dargestellte Pumpe das Schmiermittel aus einem Vorratsbehälter fördert, oder dass das Schmiermittel in einem Hochtank als Schmiermittelvorrat ist, aus dem das Schmiermittel aufgrund der Gravitation herausströmen kann.

**[0036]** Erfindungsgemäss umfasst die Schmiermittelführung 8 mindestens eine Pumpe-Düse-Einheit 7, die an den Schmierstellen 6 in die Schmierölauführung 8 integriert ist, wobei jede Pumpe-Düse-Einheit 7 eine Pumpe 72 umfasst, die mit höchstens zwei Schmierstellen 6 verbunden ist, sodass jede Pumpe-Düse-Einheit höchstens zwei Schmierstellen 6 versorgt. Bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist jede Pumpe 72 unabhängig von den Pumpen aller jeweils anderen Pumpe-Düse-Einheiten 7 betätigbar.

**[0037]** Bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist - wie dies Fig. 2 zeigt - für jede Schmierstelle 6 genau eine unabhängig betätigbare Pumpe-Düse-Einheit 7 vorgesehen und jede Pumpe-Düse-Einheit 7 versorgt genau eine Schmierstelle 6, sodass die Anzahl der Pumpe-Düse-Einheiten 7 gleich gross ist wie die Anzahl der Schmierstellen 6.

**[0038]** Die in die Schmierölauführung 8 integrierten Pumpe-Düse-Einheiten 7 sind jeweils unmittelbar an der Schmierstelle 6 angeordnet, beispielsweise an der Ausenwand des Zylinders 2 montiert, sodass ein sehr kurzer Abstand zwischen der jeweiligen Pumpe 72 und der von ihr versorgten Schmierstelle 6 resultiert. Da die Düse 71, deren Austrittsöffnung die jeweilige Schmierstelle

6 bildet, zusammen mit der jeweiligen Pumpe 72 eine Pumpe-Düse-Einheit 7 bildet, sind keine Verbindungsleitungen zwischen der Pumpe 72 und der Düse 71 vorhanden. Hieraus resultiert bei der Schmierung eine wesentlich kürzere Reaktionszeit, wodurch sich die Präzision des Schmiermitteleintrags enorm erhöht.

**[0039]** Vorzugsweise ist der Abstand D (Fig. 2) zwischen dem Ausgang der Pumpe 72 der Pumpe-Düse-Einheit 7 und der mit dieser Pumpe 72 verbundenen Schmierstelle 6 höchstens so gross wie der Durchmesser B der Bohrung des Zylinders 2. Im Speziellen ist auch die Länge der Düse 71 der Pumpe-Düse-Einheit 7, welche den Ausgang der Pumpe 72 mit der Schmierstelle 6 verbindet, vorzugsweise höchstens so gross wie der Durchmesser der Bohrung des Zylinders 2.

**[0040]** In der Düse 71 ist jeweils ein Rückschlagventil 73 vorgesehen (in Fig. 2 nicht dargestellt), um ein Rückströmen des Schmiermittels von der Schmierstelle 6 zur Pumpe 72 zu verhindern.

**[0041]** Die Pumpe 72 der Pumpe-Düse-Einheit 7 ist als Kolbenpumpe ausgestaltet, bei welcher ein Arbeitskolben 74 in einem Pumpraum 75 hin und her bewegbar angeordnet ist. Bei jedem Hub des Arbeitskolbens 74 wird eine Fördermenge an Schmiermittel durch den Ausgang der Pumpe 72 in die Düse 71 gefördert.

**[0042]** Zur Betätigung des Arbeitskolbens 74 der Pumpe 72 ist ein Schaltorgan 9 vorgesehen, das bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ein elektrisch angesteuertes 3/2-Wege Ventil ist. Das Schaltorgan 9 verbindet in seiner ersten Schaltstellung die Rückseite des Arbeitskolbens 74 mit einem Aktivierungsmedium, beispielsweise Hydraulikmedium, Drucköl oder Druckluft, das in einem Druckspeicher 11 zur Verfügung steht. In der zweiten Schaltstellung, die in Fig. 1 dargestellt ist, verbindet das Schaltorgan 9 die Rückseite des Arbeitskolbens 74 mit einer Auslassleitung 103, durch welche das Aktivierungsmedium von der Rückseite des Arbeitskolbens 74 aus der Pumpe 72 abströmen kann. Das Schaltorgan 9 umfasst ferner einen Elektromagneten 91, um das Schaltorgan 9 gegen die Kraft einer Feder 92 aus der zweiten in die erste Schaltstellung zu bewegen.

**[0043]** Die Ansteuerung des Elektromagneten 91 zur Betätigung des Schaltorgans 9 erfolgt durch eine Regeleinheit 12, die über eine strichliert dargestellte Signalleitung 200 mit dem Schaltorgan 9 verbunden ist.

**[0044]** Die Regeleinheit 12 weist einen automatischen Reglereingang 13 sowie einen manuellen Reglereingang 14 auf, die jeweils mit der Regeleinheit 12 signalverbunden sind (strichelierte Pfeile 201 und 202 in Fig. 1). Der automatische Reglereingang 13 erhält, vorzugsweise in Echtzeit, automatisch Eingangssignale, welche Informationen über den aktuellen Betriebszustand, wie Geschwindigkeit oder Last des Motors, oder andere Systemparameter, z.B. Lage oder Stellung der Kurbelwelle, enthalten. Anhand dieser Eingangssignale werden die Zeitpunkte und gegebenenfalls die Mengen und die anzusteuernenden Schmierstellen 6 für den Schmiermitteleintrag auf die Lauffläche 21 ermittelt. Über den manuellen

Reglereingang 14 können von Hand Parameter oder Vorgaben an die Regeleinheit 12 übermittelt werden.

**[0045]** Im Betriebszustand arbeitet das Schmiermedium 5 wie folgt: Solange kein Schmiermittel auf die Lauffläche 21 aufgebracht werden soll befindet sich das Schmiermedium 5 in dem in Fig. 1 dargestellten Zustand. Das Schaltorgan 9 ist in derjenigen Schaltstellung, in welcher die Rückseite des Arbeitskolbens 74 mit der Auslassleitung 103 für das Aktivierungsmedium verbunden ist. Der Pumpraum 75 ist über eine Leitung 100 mit dem Schmiermittelvorrat 10 verbunden, wobei in der Leitung 100 ein Rückschlagventil 76 vorgesehen ist, welches ein Zurückströmen des Schmiermittels aus dem Pumpraum 75 in den Schmiermittelvorrat 10 verhindert. Im Schmiermittelvorrat 10 ist das Schmiermittel unter einem leichtem Überdruck von beispielsweise 0.2 bar bis 1 bar über Normaldruck gespeichert, der ausreicht um das Rückschlagventil 76 zu öffnen, nicht aber das Rückschlagventil 73 in der Düse 71. Somit füllt sich der Pumpraum 75 komplett mit Schmiermittel und der Arbeitskolben 74 läuft in den darstellungsgemäss linken Umkehrpunkt oder Anschlag. Gegebenenfalls kann es vorteilhaft sein, den Arbeitskolben 74 zusätzlich mit einer nicht dargestellten Feder zu belasten, die ihn in diese dargestellte Lage vorspannt.

**[0046]** Zum Auslösen eines Schmiervorgangs gibt die Regeleinheit 12 über die Signalleitung 200 einen Steuerimpuls, sodass der Elektromagnet das Schaltorgan in die andere Schaltstellung bringt. Nun ist die Rückseite des Arbeitskolbens 74 mit dem Druckspeicher für das Aktivierungsmedium verbunden. Das Aktivierungsmedium strömt aus dem Druckspeicher 11 über Verbindungsleitungen 102 und 101 gegen die Rückseite des Arbeitskolbens 74 und bewegt diesen nach rechts bis er seinen darstellungsgemäss rechten Umkehrpunkt oder Anschlag erreicht. Durch diese Bewegung des Arbeitskolbens 74 wird das in dem Pumpraum 75 befindliche Schmiermittel durch die Düse 71 ausgeschoben und gelangt über die Schmierstelle 6 auf die Lauffläche 21 im Zylinder 2.

**[0047]** Anschliessend schaltet die Regeleinheit 12 unterstützt durch die Feder 92 das Schaltorgan 9 wieder in die in Fig. 1 dargestellte Schaltstellung, wodurch das Aktivierungsmedium von der Rückseite des Arbeitskolbens 74 in die Auslassleitung 103 abströmt, wodurch sich der Arbeitskolben 74 wieder in seinen darstellungsgemäss linken Umkehrpunkt bewegt und der Pumpraum 75 über die Leitung 100 wieder mit Schmiermittel gefüllt wird.

**[0048]** Falls das Aktivierungsmedium Druckluft ist, kann diese einfach durch die Auslassleitung 103 abgeblasen werden. Falls das Aktivierungsmedium ein Drucköl oder eine Hydraulikflüssigkeit ist, kann es über die Auslassleitung 103 als Rücklauf abgeführt und dann wieder dem Druckspeicher 11, der beispielsweise als Common-Rail-Speicher ausgestaltet ist, zugeführt werden.

**[0049]** Neben der bereits erwähnten hydraulischen oder der pneumatischen Betätigung der Pumpe 72 kann

auch eine kombinierte pneumatisch/hydraulische Betätigung realisiert werden.

**[0050]** Auch eine direkte elektrische Betätigung der Pumpe 72 ist möglich, bei welcher der Arbeitskolben 74 direkt mittels elektromagnetischer Kräfte durch Spulen und/oder durch anderweitig elektrisch aktivierte Signal- oder Impulsgeber, z. B. piezokristallaktivierte, hin und her bewegt wird.

**[0051]** Dadurch, dass das Schmiermittel aus der Pumpe 72 unmittelbar in die Düse 71 und damit zur Schmierstelle 6 gelangt, sind die Reaktionszeiten im Vergleich zu bekannten Schmiersystemen im Grossdieselmotor extrem kurz. Sowohl die hydraulische Trägheit als auch die Kompressibilität des Schmiermittels zwischen Pumpe 72 und Schmierstelle 6 führen praktisch zu keinen Verzögerungseffekten mehr, sodass eine sehr hohe Präzision des Zeitpunkts der Schmierung resultiert. Dadurch werden auch Schmiervorgänge bzw. Positionierungen der Schmierstellen 6 an solchen Stellen möglich bzw. besser realisierbar, an denen der Kolben 3 eine hohe Geschwindigkeit aufweist, sodass nur wenige Millisekunden pro Arbeitstakt für die Schmierung zur Verfügung stehen.

**[0052]** Da jede Pumpe-Düse-Einheit 7 unabhängig von den jeweils anderen Pumpe-Düse-Einheiten 7 betätigbar ist, kann eine sehr grosse Flexibilität und Effizienz der Schmierung realisiert werden. So ist es beispielsweise möglich, bei einem reduzierten Schmiermittelbedarf nicht alle acht der in Fig. 2 dargestellten Schmierstellen 6 zu verwenden sondern beispielsweise nur vier der Pumpe-Düse-Einheiten 7 zu betätigen, sodass nur durch vier der insgesamt acht Schmierstellen 6 Schmiermittel auf die Lauffläche 21 aufgebracht wird.

**[0053]** Es sind auch solche Ausgestaltungen möglich, bei denen das Schaltorgan 9 mehrere Pumpen 72 unterschiedlicher Pumpe-Düse-Einheiten 7 betätigt. Beispielsweise kann pro Zylinder 2 genau ein Schaltorgan 9 vorgesehen sein, dass sämtliche Pumpen 72 dieses Zylinders 2 betätigt. Durch diese Massnahme vermindert sich der apparative und der Kostenaufwand.

**[0054]** Das Einbringen des Schmiermittels kann so erfolgen, dass jede Pumpe 72 der Pumpe-Düse-Einheiten 7 mit jeweils konstantem Fördervolumen betrieben wird, d.h. bei jeder Aktivierung oder Betätigung des Arbeitskolbens 74 wird jeweils das gesamte Volumen des Pumpraums 75 in die Düse 71 gefördert.

**[0055]** Es sind auch Ausgestaltungen möglich, bei denen eine hubgesteuerte Förderung vorgesehen ist. Dabei wird das Schaltorgan 9 zeitlich so angesteuert, dass der Arbeitskolben 74 nur einen Teil des im Pumpraum 75 befindlichen Schmiermittels in die Düse 71 fördert. Die Rückseite des Arbeitskolbens 74 wird dazu druckentlastet, bevor der Arbeitskolben 74 seine in Fig. 1 dargestellungsgemässe rechte Extremposition erreicht hat. Dadurch wird der Fördervorgang beendet, der Arbeitskolben 74 bewegt sich darstellungsgemäss nach links und über die Leitung 100 strömt Schmiermittel aus dem Schmiermittelvorrat 10 in den Pumpraum 75.

**[0056]** Bei der hubgesteuerten Förderung kann es vorteilhaft sein, einen Sensor vorzusehen, mit welchem die jeweilige Position des Arbeitskolbens 74 erfassbar ist. Diese Position wird dann der Regeleinheit 12 zugeführt.

**[0057]** Fig. 3 zeigt die Pumpe-Düse Einheit 7 eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Grossdieselmotors 1. Von der Funktion her gleiche oder gleichwertige Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1 bzw. Fig. 2.

**[0058]** Alle Erläuterungen, die im Zusammenhang mit Fig. 1, Fig. 2 und dem ersten Ausführungsbeispiel gemacht wurden, gelten in analoger oder sinngemäss gleicher Weise auch für das zweite Ausführungsbeispiel.

**[0059]** Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Pumpe-Düse-Einheit 7 mit zwei Schmierstellen 6 verbunden. Vorzugsweise ist die Pumpe-Düse-Einheit 7 dabei so angeordnet, dass der Abstand vom Ausgang der Pumpe 72 zur Schmierstelle 6 für beide Schmierstellen 6 gleich gross ist.

**[0060]** Die Düse 71 ist hier als vergabelte Düse 71 ausgestaltet, die sich in die beiden Arme 71 a und 71 b aufspaltet, von denen jeder jeweils zu einer Schmierstelle 6 führt. Durch die symmetrische Ausgestaltung der Düse 71 ist gewährleistet, dass die Versorgung beider Schmierstellen vollkommen simultan erfolgt. Vorzugsweise ist die Länge der Düse 71 entweder über den Arm 71 a oder über den Arm 71 b gemessen höchstens so gross wie der Durchmesser B der Bohrung des Zylinders 2.

**[0061]** Natürlich ist es auch möglich, anstelle der vergabelten Düse 71 zwei Düsen vorzusehen, die beide in den Pumpraum 75 der Pumpe 72 bzw. den Ausgang der Pumpe 72 münden und die von dort zu je einer der beiden Schmierstellen 6 führen.

**[0062]** Fig. 4 zeigt eine Variante für die Anordnung der Schmierstellen 6, die sowohl für das erste als auch für das zweite Ausführungsbeispiel möglich ist.

**[0063]** Bei dieser Variante sind die Schmierstellen 6' und 6'' bezüglich der durch die Längsachse A des Zylinders 2 festgelegten axialen Richtung an unterschiedlichen Positionen angeordnet. Die Schmierstelle 6' ist darstellungsgemäss weiter unten angeordnet, während die Schmierstelle 6'' darstellungsgemäss weiter oben, also näher am Brennraum 4 angeordnet ist.

**[0064]** Insbesondere bei dieser Variante ist es auch möglich, mindestens zwei Schmiermittelvorräte 10 für unterschiedliche Schmiermittel vorzusehen, sodass den Schmierstellen 6' und 6'' unterschiedliche Schmiermittel zuführbar sind. So kann beispielsweise in der Nähe des Brennraums 4 durch die Schmierstelle 6'' ein Schmiermittel eingesetzt werden, das besonders günstig im Hinblick auf die Neutralisierung aggressiver Verbrennungsprodukte ist, während weiter entfernt vom Brennraum 4 durch die Schmierstelle 6' ein Schmiermittel eingesetzt wird, dass bezüglich der Gleiteigenschaften besonders günstig ist. Auch ist es möglich, je nach Betriebszustand des Motors, z.B. Teillast oder Vollast, unterschiedliche Schmiermittel für die Zylinderschmierung

einzusetzen.

**[0065]** Abweichend von der Darstellung in Fig. 4 können die beiden Schmierstellen 6' und 6", die auf unterschiedlicher axialer Höhe angeordnet sind, auch von der gleichen Pumpe-Düse Einheit 7 versorgt werden, nämlich in sinngemäss gleicher Weise wie dies in Fig. 3 dargestellt ist.

**[0066]** Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer Variante für die Pumpe-Düse-Einheit 7, die sowohl für das erste als auch für das zweite Ausführungsbeispiel möglich ist.

**[0067]** Bei dieser Variante umfasst die Pumpe-Düse-Einheit 7 mehrere, hier nämlich drei Arbeitskolben 741, 742 und 743, von denen jeder in einem separaten Pumpraum 751, 752 bzw. 753 angeordnet ist. Für jeden Arbeitskolben ist ein Schaltorgan 9', 9", bzw. 9''' vorgesehen, um den jeweiligen Arbeitskolben 741, 742, bzw. 743 in sinngemäss gleicher Weise zu betätigen, wie das weiter vorne bereits beschrieben wurde. Diese Variante stellt neben der schon erwähnten hubgesteuerten Förderung ein Mittel dar, um die von der Pumpe-Düse-Einheit 7 geförderte Menge an Schmiermittel auf einen vorgebbaren Wert einzustellen, nämlich indem pro Schmiervorgang nur einer oder zwei oder alle drei der Arbeitskolben 741, 742, 743 betätigt wird.

**[0068]** Die Pumpräume 751, 752, 753 können gleiches oder unterschiedliches Volumen haben. Bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform hat der Pumpraum 751 das kleinste Volumen, der Pumpraum 752 das zweitgrösste Volumen und der Pumpraum 753 das grösste Volumen. Dementsprechend wird bei einer konstanten Förderung, bei welcher der Pumpraum 751, 752, 753 jeweils komplett durch den Arbeitskolben 741, 742, 743 geleert wird, die Fördermenge pro Arbeitstakt am kleinsten sein, wenn nur der Arbeitskolben 741 betätigt wird. Falls jeweils nur ein Arbeitskolben 741, 742, 743 betätigt wird, ist die Fördermenge am grössten, wenn der Arbeitskolben 743 betätigt wird.

**[0069]** Natürlich ist es auch möglich, zwei oder alle drei der Arbeitskolben 741, 742 und 743 gemeinsam zu betätigen. Auch auf diese Weise ist die jeweils geförderte Menge an Schmiermittel in einfacher Weise und optimal an den jeweiligen Betriebszustand des Grossdieselmotors 1 anpassbar.

**[0070]** Es versteht sich, dass die in Fig. 5 veranschaulichte Variante auch mit einer hubgesteuerten Förderung betreibbar ist.

**[0071]** Abweichend von den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen ist es auch möglich, die Schmierstellen im Kolben 3 des Grossdieselmotors 1 vorzusehen, sodass das Schmiermittel aus dem Kolben 3 heraus auf die Lauffläche 21 aufgebracht wird. Vorzugsweise sind dann die Pumpe-Düse-Einheiten 7 auch im Kolben 3 oder in der Kolbenstange angeordnet. Natürlich sind auch Ausgestaltungen möglich, bei denen sowohl im Kolben 3 als auch im Zylinder 2 Schmierstellen 6 vorgesehen sind.

## Patentansprüche

1. Grossdieselmotor mit mindestens einem Zylinder (2), der eine Bohrung (B) und eine Längsachse (A) aufweist, und in welchem ein Kolben (3) entlang einer Lauffläche (21) hin und her bewegbar angeordnet ist, wobei ein Schmiersystem (5) für die Zylinderschmierung vorgesehen ist, welches mindestens zwei Schmierstellen (6) umfasst, über die ein Schmiermittel auf die Lauffläche (21) aufbringbar ist, sowie eine Schmiermittelführung (8) zur Förderung des Schmiermittels von einem Schmiermittelvorrat (10) zu den Schmierstellen (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelführung (8) mindestens eine Pumpe-Düse-Einheit (7) aufweist, die an den Schmierstellen (6) angeordnet ist, wobei jede Pumpe-Düse-Einheit (7) eine Pumpe (72) umfasst, die mit höchstens zwei Schmierstellen (6) verbunden ist, sodass jede Pumpe-Düse-Einheit (7) höchstens zwei Schmierstellen (6) mit Schmiermittel versorgt.
2. Grossdieselmotor nach Anspruch 1, wobei die Pumpe (72) jeder Pumpe-Düse-Einheit (7) unabhängig von den Pumpen (72) der anderen Pumpe-Düse-Einheiten (7) betätigbar ist.
3. Grossdieselmotor nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Abstand (D) zwischen dem Ausgang der Pumpe (72) der Pumpe-Düse-Einheit (7) und jeder mit ihr verbundenen Schmierstelle (6) jeweils höchstens so gross ist wie der Durchmesser (B) der Bohrung des Zylinders (2).
4. Grossdieselmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jede Pumpe-Düse-Einheit (7) mindestens eine Düse (71) umfasst, welche den Ausgang der Pumpe (72) mit einer der Schmierstellen (6) verbindet, und wobei jede Düse (72) höchstens so lang ist wie der Durchmesser (B) der Bohrung des Zylinders (2).
5. Grossdieselmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei für jede Schmierstelle (6) genau eine, vorzugsweise unabhängig betätigbare, Pumpe-Düse-Einheit (7) vorgesehen ist.
6. Grossdieselmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei mindestens eine Pumpe-Düse-Einheit (7) vorgesehen ist, die mit zwei Schmierstellen (6) verbunden ist, und die so angeordnet ist, dass der Abstand vom Ausgang der Pumpe (72) zur Schmierstelle (6) für beide Schmierstellen (6) gleich gross ist.
7. Grossdieselmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die Pumpe (72) der Pumpe-Düse-Einheit (7) jeweils als Kolbenpumpe ausgestaltet ist, bei welcher ein Arbeitskolben (74) in einem

Pumpraum (75) hin und her bewegbar angeordnet ist und bei jedem Hub eine Fördermenge an Schmiermittel durch den Ausgang der Pumpe (72) in die Düse (71) fördert.

8. Grossdieselmotor nach Anspruch 7, bei welchem die Pumpe (72) der Pumpe-Düse-Einheit (7) mehrere Arbeitskolben (741,742,743) umfasst, von denen jeder in einem separaten Pumpraum (751,752,753) angeordnet ist.

9. Grossdieselmotor nach Anspruch 8, wobei die Arbeitskolben (741,742,743) und die zugehörigen Pumpräume (751,752,753) einer Pumpe-Düse-Einheit (7) für unterschiedliche Fördermengen ausgestaltet sind.

10. Grossdieselmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die Pumpe (72) der Pumpen-Düsen-Einheit (7) hydraulisch oder pneumatisch oder hydraulisch/pneumatisch betätigbar ist.

11. Grossdieselmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die Pumpe (72) der Pumpe-Düse-Einheit (7) elektrisch betätigbar ist.

12. Grossdieselmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem das Schmiersystem (5) einen Common-Rail-Speicher (10) für das Schmiermittel umfasst, der mit allen Schmiermittelzuführungen (8) verbunden ist

13. Grossdieselmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die Schmierstellen (6,6',6'') bezüglich der durch die Längsachse (A) des Zylinders (2) festgelegten axialen Richtung an unterschiedlichen Positionen angeordnet sind.

14. Grossdieselmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem mindestens zwei Schmiermittelvorräte für unterschiedliche Schmiermittel vorgesehen sind, sodass den Schmierstellen (6,6',6'') unterschiedliche Schmiermittel zuführbar sind.

15. Grossdieselmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Mittel vorgesehen sind, um die von der Pumpe-Düse-Einheit (7) geförderte Menge an Schmiermittel auf einen vorgebbaren Wert einzustellen.

## Claims

1. A large diesel engine having at least one cylinder (2) which has a bore (B) and a longitudinal axis (A) and in which a piston (3) is arranged movable to and fro along a running surface (21), wherein a lubrication system (5) is provided for the cylinder lubrication

which includes at least two lubrication points (6) via which a lubricant can be applied to the running surface (21) as well as a lubricant feed (8) for the conveying of the lubricant from a lubricant store (10) to the lubrication points (6), **characterized in that** the lubricant feed (8) has at least one pump-nozzle unit (7) which is arranged at the lubrication points (6), with each pump-nozzle unit (7) including a pump (72) which is connected to at most two lubrication points (6) so that each pump-nozzle unit (7) supplies at most two lubrication points (6) with lubricant.

2. A large diesel engine in accordance with claim 1, wherein the pump (72) of each pump-nozzle unit (7) can be actuated independently of the pumps (72) of the other pump-nozzle units (7).

3. A large diesel engine in accordance with claim 1 or claim 2, wherein the spacing (D) between the output of the pump (72) of the pump-nozzle unit (7) and each lubrication point (6) connected to it is in each case at most as large as the diameter (B) of the bore of the cylinder (2).

4. A large diesel engine in accordance with any one of the preceding claims, wherein each pump-nozzle unit (7) includes at least one nozzle (71) which connects the output of the pump (72) to one of the lubrication points (6); and wherein each nozzle (72) is at most as long as the diameter (B) of the bore of the cylinder (2).

5. A large diesel engine in accordance with any one of the preceding claims, wherein precisely one pump-nozzle unit (7), preferably actuatable independently, is provided for each lubrication point (6).

6. A large diesel engine in accordance with any one of the claims 1 to 4, wherein at least one pump-nozzle unit (7) is provided which is connected to two lubrication points (6) and which is arranged such that the spacing from the output of the pump (72) to the lubrication point (6) is of equal size for both lubrication points (6).

7. A large diesel engine in accordance with any one of the preceding claims, in which the pump (72) of the pump-nozzle unit (7) is in each case made as a piston pump in which a working piston (74) is arranged movable to and fro in a pump space (75) and a conveyed quantity of lubricant is conveyed through the output of the pump (72) into the nozzle (71) on each stroke.

8. A large diesel engine in accordance with claim 7, in which the pump (72) of the pump-nozzle unit (7) includes a plurality of working pistons (741, 742, 743) of which each is arranged in a separate pump space (751, 752, 753).

9. A large diesel engine in accordance with claim 8, wherein the working pistons (741, 742, 743) and the associated pump spaces (751, 752, 753) of a pump-nozzle unit (7) are designed for different conveyed quantities.
10. A large diesel engine in accordance with any one of the preceding claims, in which the pump (72) of the pump-nozzle unit (7) can be actuated hydraulically or pneumatically or hydraulically/pneumatically.
11. A large diesel engine in accordance with any one of the preceding claims, in which the pump (72) of the pump-nozzle unit (7) is electrically actuable.
12. A large diesel engine in accordance with any one of the preceding claims, in which the lubrication system (5) includes a common-rail store (10) for the lubricant which is connected to all lubricant feeds (8).
13. A large diesel engine in accordance with any one of the preceding claims, in which the lubrication points (6, 6', 6'') are arranged at different positions with respect to the axial direction defined by the longitudinal axis (A) of the cylinder (2).
14. A large diesel engine in accordance with any one of the preceding claims, in which at least two lubrication stores for different lubricants are provided so that different lubricants can be supplied to the lubrication points (6, 6', 6'').
15. A large diesel engine in accordance with any one of the preceding claims, wherein means are provided to set the quantity of lubricant conveyed by the pump-nozzle unit (7) to a presettable value.

## Revendications

1. Gros moteur diesel comprenant au moins un cylindre (2) qui présente un alésage (B) et un axe longitudinal (A) et dans lequel un piston (3) est agencé de façon à pouvoir coulisser d'avant en arrière le long d'une surface de roulement (21), étant entendu qu'il est prévu un système de graissage (5) pour le graissage du cylindre, lequel système comprend au moins deux points de graissage (6) au moyen desquels une substance de graissage peut être appliquée sur la surface de roulement (21), ainsi qu'une alimentation de substance de graissage (8) destinée à amener la substance de graissage depuis une réserve de substance de graissage (10) jusqu'aux points de graissage (6), **caractérisé en ce que** l'alimentation de substance de graissage (8) présente au moins une unité d'injecteur (7) qui est agencée au niveau des points de graissage (6), étant entendu que chaque unité d'injecteur (7) comprend une pompe (72) qui

est reliée avec un maximum de deux points de graissage (6) de telle sorte que chaque unité d'injecteur (7) approvisionne au maximum deux points de graissage (6) en substance de graissage.

2. Gros moteur diesel selon la revendication 1, dans lequel la pompe (72) de chaque unité d'injecteur (7) peut être actionnée indépendamment des pompes (72) des autres unités d'injecteur (7).
3. Gros moteur diesel selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la distance (D) entre la sortie de la pompe (72) de l'unité d'injecteur (7) et chaque point de graissage (6) qui y est relié est à chaque fois au maximum égale au diamètre (B) de l'alésage du cylindre (2).
4. Gros moteur diesel selon l'une des revendications précédentes, dans lequel chaque unité d'injecteur (7) comprend au moins une tuyère (71) qui relie la sortie de la pompe (72) avec un des points de graissage (6), étant entendu que la longueur de chaque tuyère (72) est au maximum égale au diamètre (B) de l'alésage du cylindre (2).
5. Gros moteur diesel selon l'une des revendications précédentes, dans lequel il est prévu pour chaque point de graissage (6) exactement une unité d'injecteur (7), qui peut de préférence être actionnée individuellement.
6. Gros moteur diesel selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel il est prévu au moins une unité d'injecteur (7) qui est reliée avec deux points de graissage (6) et qui est agencée de telle sorte que la distance depuis la sortie de la pompe (72) jusqu'au point de graissage (6) est identique pour les deux points de graissage (6).

7. Gros moteur diesel selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la pompe (72) de l'unité d'injecteur (7) est à chaque fois réalisée en tant que pompe à piston, dans laquelle un piston moteur (74) est agencé de façon à pouvoir coulisser d'avant en arrière dans un espace de pompe (75) et achemine à chaque course une quantité débitée de substance de graissage dans la tuyère (71) au travers de la sortie de la pompe (72).
8. Gros moteur diesel selon la revendication 7, dans lequel la pompe (72) de l'unité d'injecteur (7) comprend plusieurs pistons moteurs (741, 742, 743), dont chacun est agencé dans un espace de pompe distinct (751, 752, 753).
9. Gros moteur diesel selon la revendication 8, dans lequel les pistons moteurs (741, 742, 743) et les espaces de pompe (751, 752, 753) y afférents d'une

unité d'injecteur (7) sont conçus pour différentes quantités débitées.

10. Gros moteur diesel selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la pompe (72) de l'unité d'injecteur (7) peut être actionnée de façon hydraulique ou pneumatique ou hydraulique/pneumatique. 5
11. Gros moteur diesel selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la pompe (72) de l'unité d'injecteur (7) peut être actionnée de façon électrique. 10
12. Gros moteur diesel selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le système de graissage (5) comprend un réservoir Common Rail (10) pour la substance de graissage qui est relié avec toutes les alimentations de substance de graissage (8). 15
13. Gros moteur diesel selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les points de graissage (6, 6', 6'') sont agencés à différentes positions par rapport à la direction axiale déterminée par l'axe longitudinal (A) du cylindre (2). 20
- 25
14. Gros moteur diesel selon l'une des revendications précédentes, dans lequel il est prévu au moins deux réserves de substance de graissage pour différentes substances de graissage de telle sorte que des substances de graissage différentes peuvent être amenées aux points de graissage (6, 6', 6''). 30
15. Gros moteur diesel selon l'une des revendications précédentes, dans lequel il est prévu des moyens pour régler la quantité de substance de graissage acheminée par l'unité d'injecteur (7) à une valeur pouvant être prédéfinie. 35

40

45

50

55

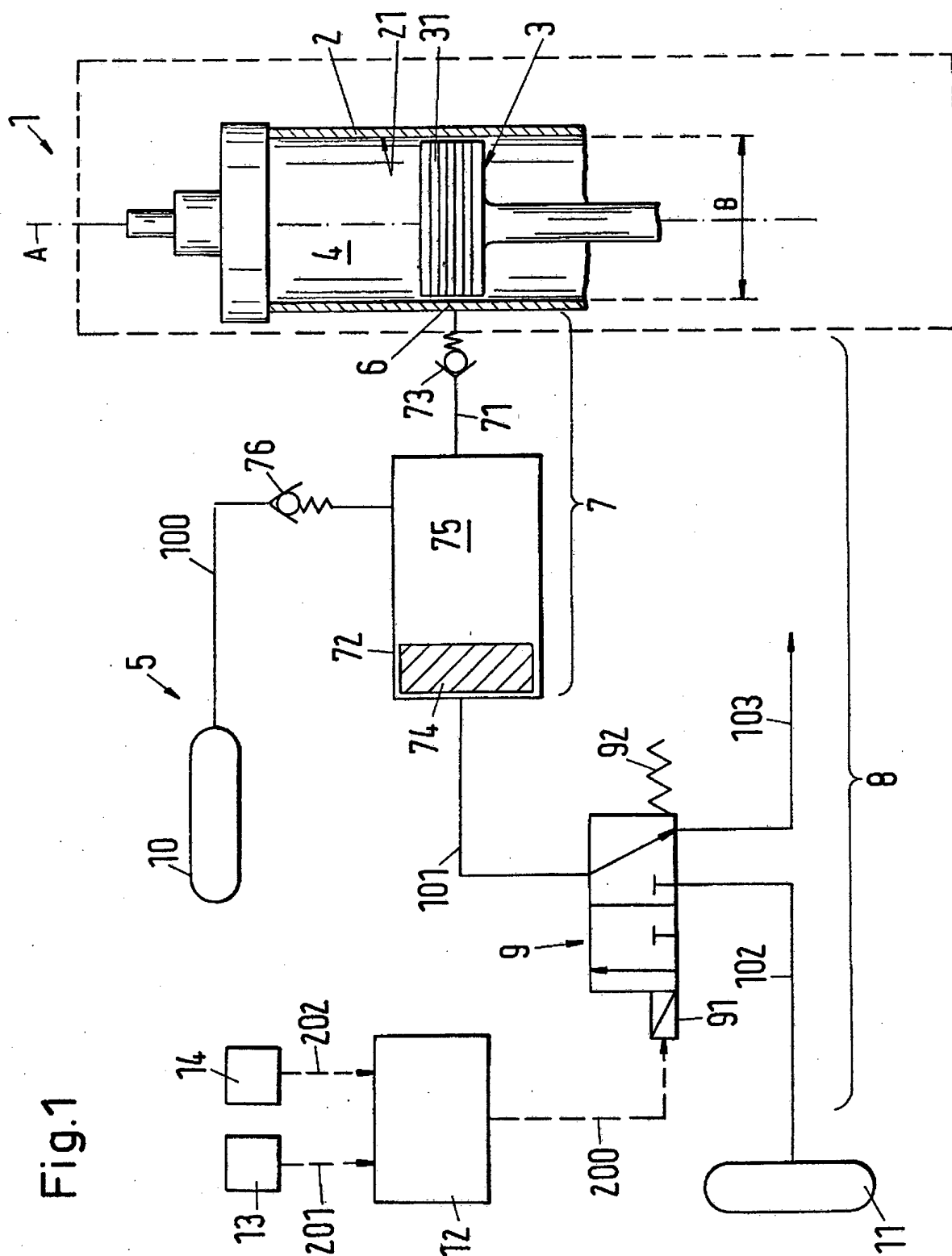


Fig.2

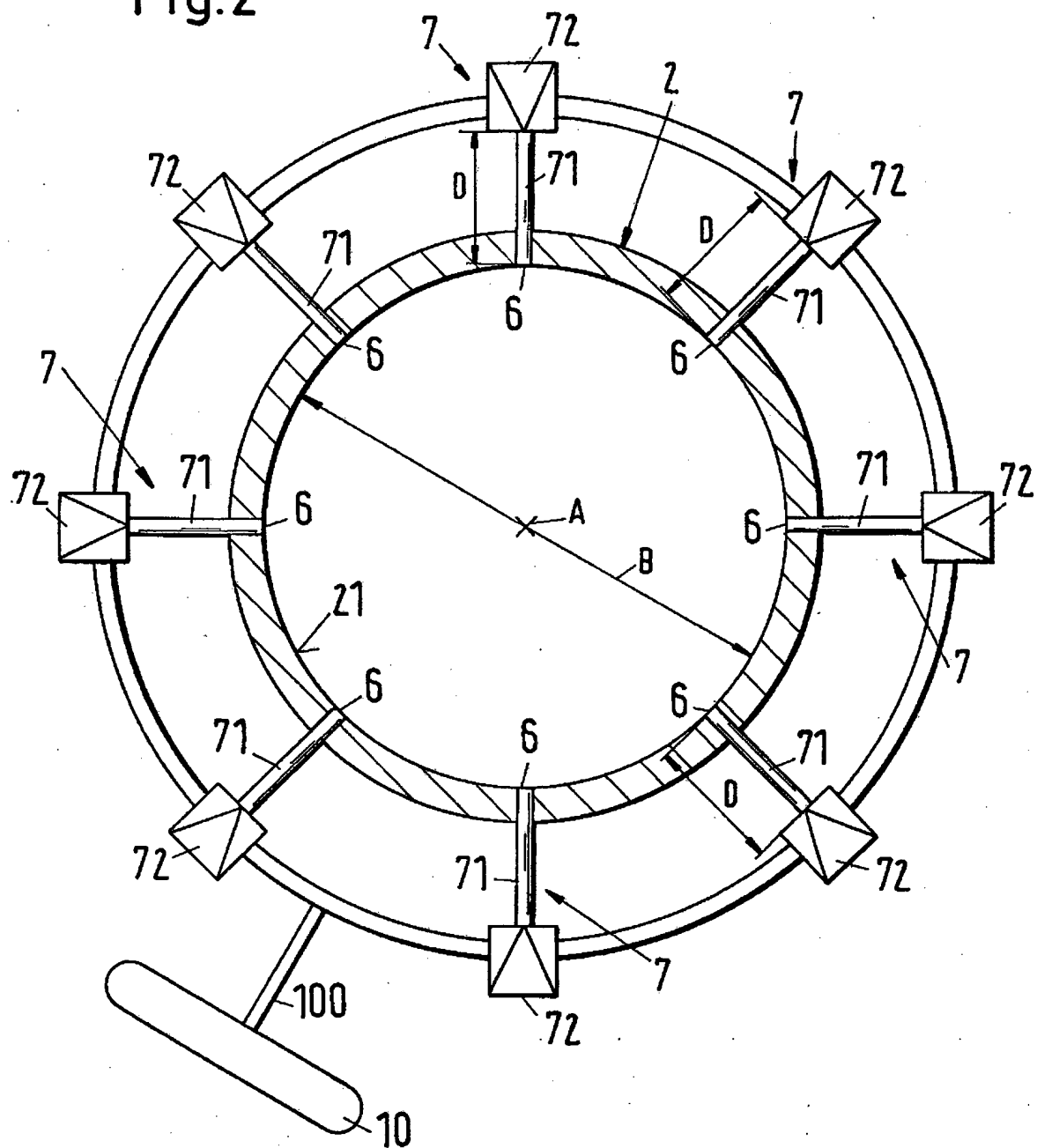


Fig.3

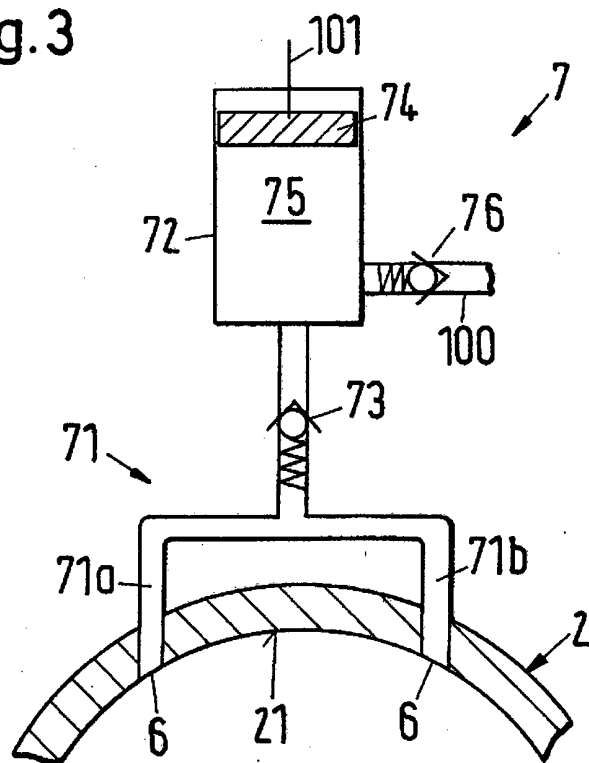


Fig.4

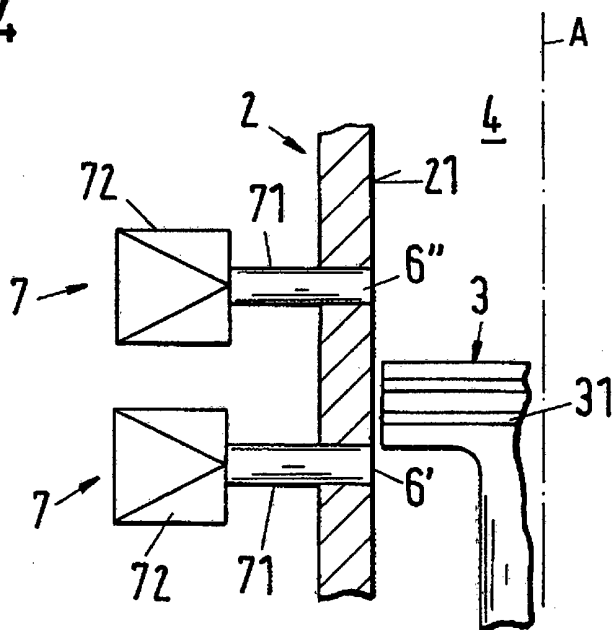


Fig.5

