

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 423 498 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.02.2012 Patentblatt 2012/09

(51) Int Cl.:
F02M 63/02 (2006.01) **F02M 55/02 (2006.01)**
F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11169400.6**

(22) Anmeldetag: **10.06.2011**

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

(30) Priorität: **26.08.2010 EP 10174196**

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

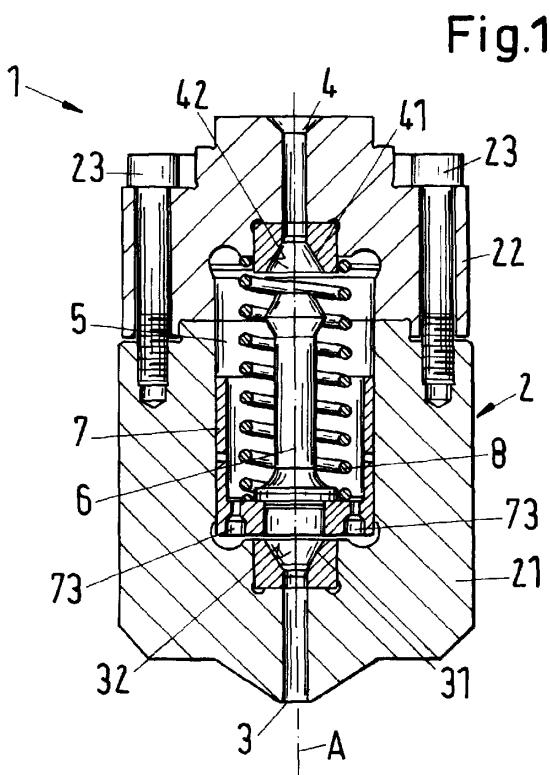
(72) Erfinder:

- Carelli, Andreas
8057 Zürich (CH)
- Kuipers, Kees
7609 WB Almedo (NL)

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

(54) Passives Mengenbegrenzungsventil

(57) Es wird ein passives Mengenbegrenzungsventil für einen Grossdieselmotor vorgeschlagen, mit einem Ventilgehäuse (2), das einen Einlass (3) und einen Auslass (4) für ein fliessfähiges Medium aufweist sowie eine dazwischen angeordnete Ventilkammer (5), wobei in der Ventilkammer (5) ein Ventilkörper (6) mit einem eingangsseitigen und einem ausgangsseitigen Schliesselement (63;64) vorgesehen ist, die jeweils zum dichtenden Zusammenwirken mit einem eingangsseitigen und einem ausgangsseitiger Ventsitz (31;41) ausgestaltet sind, wobei das eingangsseitige Schliesselement (63) durch eine Feder (8) gegen den eingangsseitigen Ventsitz (31) vorgespannt ist, sowie mit einem am Ventilkörper (6) vorgesehenen Kolben (7), dessen Aussenseite gleitfähig durch die Wandung der Ventilkammer (5) geführt ist. In der Stirnseite (71) des Kolbens (7) ist mindestens eine Durchlassbohrung (73) vorgesehen, durch welche das fliessfähige Medium hindurchströmen kann.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein passives Mengenbegrenzungsventil für einen Grossdieselmotor gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs dieser Kategorie. Die Erfindung betrifft ferner einen Grossdieselmotor mit einem solchen Mengenbegrenzungsventil.

[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.

[0003] In modernen Grossdieselmotoren hat sich dabei für die Brennstoffversorgung das Common Rail System durchgesetzt. Dabei wird mittels einer Hochdruckpumpe der Brennstoff in einen Druckspeicher gefördert, der auch als Akkumulator oder als Rail bezeichnet wird. In diesem Druckspeicher befindet sich Brennstoff mit einem Druck von beispielsweise 1600 bar oder noch mehr, z. B. bis zu 2000 bar. Mit dem unter Druck stehenden Brennstoff aus dem Druckspeicher werden dann die Brennstoffeinspritzdüsen aller Zylinder versorgt, die den Brennstoff in den jeweiligen Zylinder einspritzen. Dabei ist es bekannt, zwischen dem Druckspeicher und jeder Brennstoffeinspritzdüse jeweils ein passives Mengenbegrenzungsventil vorzusehen. Dieses hat die Aufgabe, die Strömungsverbindung zwischen dem Druckspeicher und der jeweiligen Brennstoffeinspritzdüse selbsttätig zu verschliessen, sobald eine vorgebbare Menge Brennstoff in dem jeweiligen Arbeitszyklus aus dem Druckspeicher zu der Brennstoffeinspritzdüse geflossen ist. Hiermit lässt es sich vermeiden, dass im Falle von Leckagen oder anderen Schädigungen der Brennstoff unkontrolliert oder ungewünscht austritt. Zudem ist es möglich, beispielsweise für Wartungsarbeiten, die Verbindungsleitung zwischen dem Druckspeicher und einer Brennstoffeinspritzdüse zu entfernen, wenn der Motor abgeschaltet ist und der Brennstoff bei einem vergleichsweise geringen Druck von z.B. 2 bis 20 bar umgewälzt, d.h. durch den Vorratstank und den Druckspeicher zirkuliert wird, um ein Verstopfen des Brennstoffsystems zu vermeiden.

[0004] Aufgrund des sehr hohen Drucks des Brennstoffs von 1600 bis 2000 bar ist es notwendig, dass das Mengenbegrenzungsventil eine sehr gute und zuverlässige Dichtfunktion aufweist.

[0005] Ein Problem bekannter Mengenbegrenzungsventile im Grossdieselmotor resultiert aus den Viskositätschwankungen des Brennstoffs, die insbesondere temperaturbedingt sind. Im Grossdieselmotor wird üblicherweise Schweröl als Brennstoff verwendet, das aufgrund seiner sehr hohen Viskosität typischerweise auf Temperaturen von über 100°C aufgeheizt werden muss, um überhaupt ausreichend fliessfähig bzw. einspritzfähig zu sein. Daneben wird aber auch deutlich niederviskoseres Marinedieselöl verwendet, mit dem üblicherweise der Motor gestartet und auch abgeschaltet wird. Typischerweise ist es so, dass insbesondere während der

Schiffsbewegungen im Hafenbereich der Motor mit Marinedieselöl betrieben wird und auf offener See dann kontinuierlich in den Schwerölbetrieb übergegangen wird. Der Betrieb mit Marinedieselöl erfolgt aber üblicherweise

5 bei niederen Temperaturen im Brennstoffzuliefersystem als der Betrieb mit Schweröl. Aufgrund dieser Temperaturschwankungen kommt es auch zu Schwankungen in der Viskosität des Brennstoffs. Diese Änderungen in der Viskosität beeinflussen aber die Menge an Brennstoff, 10 nach deren Passieren das Mengenbegrenzungsventil schliesst. Wird beispielsweise das Mengenbegrenzungsventil bei einer ersten Viskosität auf eine bestimmte Menge eingestellt, so kann es sein, dass das Mengenbegrenzungsventil bei einer anderen Viskosität bereits 15 nach einer kleineren oder erst nach einer grösseren Menge Brennstoff schliesst.

[0006] Diesem unerwünschten Effekt will die vorliegende Erfindung Abhilfe schaffen. Dementsprechend ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein passives Mengenbegrenzungsventil für einen Grossdieselmotor vorzuschlagen, bei welchem die Menge, nach deren Passieren das Ventil selbstständig schliesst, im Wesentlichen unabhängig von der Viskosität des Mediums ist.

[0007] Der diese Aufgaben lösenden Gegenstand der 25 Erfindung ist durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs dieser Kategorie gekennzeichnet.

[0008] Erfindungsgemäss wird also ein passives Mengenbegrenzungsventil für einen Grossdieselmotor vorgeschlagen, mit einem Ventilgehäuse, das einen Einlass 30 und einen Auslass für ein fliessfähiges Medium aufweist sowie eine dazwischen angeordnete Ventilkammer, wobei in der Ventilkammer ein Ventilkörper mit einem eingangsseitigen und einem ausgangsseitigen Schliesselement vorgesehen ist, die jeweils zum dichtenden Zusammenwirken mit einem eingangsseitigen und einem ausgangsseitigen Ventilsitz ausgestaltet sind, wobei das eingangsseitige Schliesselement durch eine Feder gegen den eingangsseitigen Ventilsitz vorgespannt ist, sowie mit einem am Ventilkörper vorgesehenen Kolben, dessen Aussenseite gleitfähig durch die Wandung der Ventilkammer geführt ist. In der Stirnseite des Kolbens ist mindestens eine Durchlassbohrung vorgesehen, durch welche das fliessfähige Medium hindurchströmen kann.

[0009] Durch den Kolben wird die Ventilkammer in eine 45 vordere und in eine hintere Kammer aufgeteilt, wobei die mindestens eine Durchlassbohrung in der Stirnseite des Kolbens eine Strömungsverbindung zwischen der hinteren und der vorderen Kammer darstellt. Dadurch, dass die Durchlassbohrung in der Stirnseite des Kolbens vorgesehen ist, kann sie sehr kurz ausgestaltet werden, so dass ihr Strömungswiderstand im Wesentlichen unabhängig von der Viskosität des Mediums ist. Hieraus resultiert dann, dass die Menge nach deren Durchströmen 50 das Mengenbegrenzungsventil selbstständig schliesst, unabhängig von der Viskosität des Mediums ist.

[0010] Die Unabhängigkeit von der Viskosität ist insbesondere dann gewährleistet, wenn für jede Durchlassbohrung das Verhältnis aus Länge und Durchmesser

der Durchlassbohrung höchstens 4 ist.

[0011] Eine besonders gute Dichtfunktion lässt sich erreichen Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, wenn das eingangsseitige Schliesselement für einen Linienkontakt mit dem eingangsseitigen Ventilsitz ausgestaltet ist.

[0012] Aus dem gleichen Grund ist es bevorzugt, dass das ausgangsseitige Schliesselement für einen Linienkontakt mit dem ausgangsseitigen Ventilsitz ausgestaltet ist.

[0013] Der Linienkontakt lässt sich insbesondere gut dadurch realisieren, dass das eingangsseite Schliesselement oder das ausgangsseitige Schliesselement eine sphärische Oberfläche zum Zusammenwirken mit dem eingangsseitigen bzw. dem ausgangsseitigen Ventilsitz aufweisen.

[0014] Bei dieser Ausgestaltung ist es eine bevorzugte Massnahme, dass der Krümmungsmittelpunkt der sphärischen Oberfläche exzentrisch bezüglich der Längsachse des Ventilkörpers liegt. Hierdurch lässt sich eine kleinere Krümmung der sphärischen Oberfläche realisieren, wodurch sich die Länge des Linienkontakte vergrössert. Dadurch kann der Öffnungsdruck, genauer gesagt die zum Öffnen benötigte Druckdifferenz auf kleine Werte eingestellt werden.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung weisen der eingangsseitige Ventilsitz oder der ausgangsseitige Ventilsitz eine konische Oberfläche auf. Hiermit lassen sich besonders gute Dichtwirkungen erreichen.

[0016] Im Hinblick auf eine Selbstzentrierung des Ventilkörpers beziehungsweise seiner beiden Schliesselemente ist es bevorzugt, wenn das eingangsseitige Schliesselement und das ausgangsseitige Schliesselement gleich ausgestaltet sind.

[0017] Gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der Ventilkörper im Innern der Feder. Dies ist eine konstruktiv besonders einfache Ausgestaltung.

[0018] Unter praktischen Aspekten ist es vorteilhaft, wenn jede Durchlassbohrung bezüglich der radialen Richtung ausserhalb der Feder angeordnet ist.

[0019] In der Praxis hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Druckdifferenz zum Öffnen der Strömungsverbindung zwischen dem eingangsseitigen Ventilsitz und dem eingangsseitigen Schliesselement 2 bar bis 20 bar beträgt. Dies liegt darin begründet, dass das Mengenbegrenzungsventil im geschlossenen Zustand verbleiben soll, wenn im Umwälzbetrieb der Brennstoff zwischen dem Vorratsbehälter und dem Druckspeicher zirkuliert wird. Üblicherweise beträgt der Druck im Druckspeicher beim Umwälzbetrieb zwischen 2 und 20 bar, beispielsweise 10 bar. Dann wird die Druckdifferenz zum Öffnen der Strömungsverbindung zwischen dem eingangsseitigen Ventilsitz und dem eingangsseitigen Schliesselement etwas höher eingestellt, beispielsweise auf 15 bar, sodass im Umwälzbetrieb kein Öffnen resultiert.

[0020] Unter konstruktiven Aspekten ist es bevorzugt, wenn der Kolben als separates Teil ausgestaltet ist und

mit dem Ventilkörper verbunden ist.

[0021] Ferner ist es vorteilhaft, wenn sich die Feder an der Stirnseite des Kolbens abstützt.

[0022] Durch die Erfindung wird ferner ein Grossdieselmotor vorgeschlagen mit einem erfindungsgemässen Mengenbegrenzungsventil.

[0023] Das Mengenbegrenzungsventil ist vorzugsweise zwischen einem Hochdruckspeicher für den Brennstoff und einer Brennstoffeinspritzdüse angeordnet.

[0024] Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0025] 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: einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Mengenbegrenzungsventils,

Fig. 2: eine schematische Darstellung eines Common Rail Systems eines Grossdieselmotor

Fig. 3: den Ventilkörper des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1, und

Fig. 4: den Ventilkörper des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1 mit aufgesetztem Kolben.

[0026] Fig. 1 zeigt in einer Längsschnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Mengenbegrenzungsventils, das gesamthaft mit dem Bezugssymbol 1 bezeichnet ist. Der Schnitt erfolgt entlang der Längsachse A des Mengenbegrenzungsventils 1.

[0027] Das Mengenbegrenzungsventil 1 ist ein passives Ventil, womit gemeint ist, dass es nicht aktiv beispielsweise durch ein Steuersignal angesteuert bzw. betätigt wird, sondern abhängig von den herrschenden Druckdifferenzen selbstständig bzw. selbsttätig öffnet und schliesst.

[0028] Das passive Mengenbegrenzungsventil 1 hat ein Ventilgehäuse 2, welches hier zweiteilig ausgestaltet ist, und ein Unterteil 21 sowie einen Deckel oder ein Oberteil 22 umfasst. Das Oberteil 22 und das Unterteil 21 sind mittels mehrerer Schrauben 23 fest miteinander verbunden. Das Ventilgehäuse 2 weist einen Einlass 3 und einen Auslass 4 für ein fliessfähiges Medium auf. Zwischen dem Einlass 3 und dem Auslass 4 ist in dem Ventilgehäuse 2 eine Ventilkammer 5 vorgesehen, in welcher ein Ventilkörper 6 angeordnet ist, der sich in Richtung der Längsachse A erstreckt.

[0029] Zum besseren Verständnis zeigt Fig. 3 noch eine Darstellung des Ventilkörpers 6. Seine beiden axialen Enden werden durch zwei Schliesselemente 63, 64 gebildet, nämlich das eingangsseitige Schliesselement 63 und das ausgangsseitige Schliesselement 64. Diese Schliesselemente 63, 64 sind zum dichtenden Zusam-

menwirken mit einem eingangsseitigen Ventilsitz 31 beziehungsweise einem ausgangsseitigen Ventilsitz 41 ausgestaltet. Beide Ventilsitze 31, 41 sind im Ventilgehäuse 2 vorgesehen, nämlich am eingangsseitigen Ende der Ventilkammer 5 bzw. am ausgangsseitigen Ende der Ventilkammer 5. Die Ventilsitze 31, 41 können direkt in das Ventilgehäuse 2 eingearbeitet werden, oder sie werden als separate Teile angefertigt, die dann in entsprechende Ausnehmungen im Ventilgehäuse 2 eingesetzt und beispielsweise durch Aufschrumpfen dort befestigt werden. Je nach Anwendungsfall kann es vorteilhafter sein, die Ventilsitze 31, 41 als separate Teile anzufertigen, weil daraus eine höhere Flexibilität bezüglich des Materials resultiert. Denn die Ventilsitze 31, 41 können dann aus einem anderen Material gefertigt werden als das Ventilgehäuse 2.

[0030] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen sowohl der eingangsseitige Ventilsitz 31 als auch der ausgangsseitige Ventilsitz 41 jeweils eine konische Oberfläche 32 bzw. 42 auf, welche mit dem eingangsseitigen Schliesselement 63 bzw. mit dem ausgangsseitigen Schliesselement 64 zusammenwirken.

[0031] An dem Ventilkörper 6 ist ein Kolben 7 vorgesehen, welcher bezüglich seines Aussendurchmessers so bemessen ist, dass die Aussenseite gleitfähig durch die Wandung der Ventilkammer 5 geführt ist. Zwischen der Aussenseite des Kolbens 7 und der Wandung der Ventilkammer 5 ist ein geringfügiges Spiel vorgesehen. Zum besseren Verständnis zeigt Fig. 4 eine Darstellung des Ventilkörpers 6 mit dem Kolben 7. Der Kolben 7 ist im Wesentlichen zylindrisch ausgestaltet und so angeordnet, dass seine Zylinderachse mit der Längsachse A zusammenfällt. Der Kolben 7 hat an seiner dem Einlass 3 zugewandten Seite eine Stirnseite 71, das andere axiale Ende des Kolbens 7 ist offen.

[0032] Der Ventilkörper 6 und der Kolben 7 können einstückig ausgestaltet sein. Fertigungstechnisch ist es jedoch meist günstiger, den Ventilkörper 6 und den Kolben 7 als zwei separate Bauteile anzufertigen und sie anschliessend zu verbinden. Der Kolben 7 kann auch aus mehr als einem Teil hergestellt werden, beispielsweise auch aus verschiedenen Materialien, um seine Eigenschaften optimal an den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen oder um die Herstellung zu vereinfachen.

[0033] Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Stirnseite 71 des Kolbens 7 mit einer zentralen Ausnung 72 versehen, welche zur Aufnahme des Ventilkörpers 6 dient. Der Ventilkörper 6 weist einen flanschartigen Vorsprung 65 auf, welche als Anschlag für die Stirnseite 71 dient. Der Ventilkörper 6 wird von innen durch die zentrale Ausnung 72 in der Stirnseite 71 geschoben, bis der flanschartige Vorsprung 65 von innen an der Stirnseite 71 anliegt. Dabei sind die Dimensionen so aufeinander abgestimmt, dass das eingangsseitige Schliesselement 63 des Ventilkörpers 6 vollständig über die Stirnseite 71 des Kolbens 7 herausragt (siehe Fig. 4). Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Kolben 7 auf den Ventilkörper 6 aufge-

schrumpft.

[0034] Erfindungsgemäss ist in der Stirnseite 71 des Kolbens mindestens eine Durchlassbohrung 73 vorgesehen, welche sich in axialer Richtung parallel zur Längsachse A durch die Stirnseite 71 hindurch erstreckt. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel sind mehrere Durchlassbohrungen 73 vorgesehen.

[0035] Jede Durchlassbohrung 73 hat einen Durchmesser d und eine Länge L, wobei mit dem Durchmesser d der für den Strömungswiderstand massgeblich Durchmesser gemeint ist, also in der Regel der kleinste Durchmesser der Durchlassbohrung 73.

[0036] In der Mantelfläche des Kolbens 7 sind zudem mehrere Bohrungen 74 vorgesehen, welche sich jeweils in radialer Richtung durch die Wand des Kolbens 7 erstrecken. Mit der radialen Richtung ist dabei die zur axialen Richtung senkrechte Richtung gemeint, wobei die axiale Richtung durch die Längsachse A festgelegt ist. Durch die Bohrungen 74 kann das fliessfähige Medium austreten und an die Wandung der Ventilkammer 5 gelangen, um hier beispielsweise für eine Schmierung des Kolbens 7 zu sorgen.

[0037] Wie dies insbesondere Fig. 1 zeigt, ist der Ventilkörper 6 zusammen mit dem Kolben 7 mittels einer Feder 8 gegen den eingangsseitigen Ventilsitz 31 vorgespannt, derart dass das eingangsseitige Schliesselement 63 gegen den eingangsseitigen Ventilsitz 31 gedrückt wird. Die Feder 8 erstreckt sich in axialer Richtung und koaxial zum Ventilkörper 6, sodass sich der Ventilkörper 6 im Innern der Feder 8 erstreckt. Die Feder 8 stützt sich einerseits am Ventilgehäuse 2 ab, nämlich um den ausgangsseitigen Ventilsitz 41 herum, und andererseits innen an der Stirnseite des Kolbens 7.

[0038] Bevor nun weiter Details erläutert werden, soll zunächst die Funktionsweise des Mengenbegrenzungsventils 1 erläutert werden. Das Mengenbegrenzungsventil 1 ist für das Common Rail System eines Grossdieselmotors geeignet. In modernen Grossdieselmotoren gibt es üblicherweise mehrere Common Rail Systeme, beispielsweise für die Brennstoffeinspritzung, für den Gaswechsel oder für Hilfssysteme. Im Folgenden wird auf den Anwendungsfall der Brennstoffeinspritzung Bezug genommen. Grossdieselmotoren werden üblicherweise mit Schweröl als Brennstoff betrieben, das heisst, das fliessfähige Medium ist in diesem Fall Schweröl. Als weiterer Brennstoff wird häufig Marinedieselöl verwendet, welches insbesondere für den Motorenbetrieb im Hafen eingesetzt wird, das heisst bevor das Schiff den Hafen verlässt oder wenn es in den Hafenbereich einläuft, wird der Grossdieselmotor typischerweise mit Marinediesel betrieben. Die Betriebstemperatur des Brennstoffs ist beim Betrieb mit Martinedieselöl üblicherweise deutlich geringer als beim Schwerölbetrieb. Auch hieraus resultieren Schwankungen in der Viskosität des Brennstoffs.

[0039] Das erfindungsgemäss Mengenbegrenzungsventil 1 ist schwerölauglich und kann daher auch im Common Rail System der Brennstoffeinspritzung eines Grossdieselmotors eingesetzt werden. Fig. 2 zeigt

eine schematische Darstellung eines solchen Common Rail Systems eines Grossdieselmotor. Das System umfasst eine Hochdruckpumpe 50, mit welcher der Brennstoff, nämlich das Schweröl, in einen Druckspeicher 51 gefördert wird, der auch als Akkumulator oder als Rail bezeichnet wird. Dieser Druckspeicher 51 ist üblicherweise als rohrähnliches Bauteil ausgestaltet, das sich etwa auf Höhe der Zylinderköpfe entlang des Motors erstreckt. Von dem Druckspeicher zweigen Leitungen 52 ab, welche zu den Brennstoffeinspritzdüsen 53 führen, um diese mit Schweröl zu versorgen. In Fig 2 ist nur eine solche Leitung 52 und nur eine Brennstoffeinspritzdüse 53 dargestellt, weil es für das Verständnis ausreichend ist. In dem Druckspeicher befindet sich das Schweröl unter einem Druck, der im Wesentlichen dem Einspritzdruck entspricht. Dieser Druck ist beispielsweise 1600 bar, kann aber auch noch höher sein, beispielsweise bis zu 2000 bar. Zwischen dem Druckspeicher 51 und der Leitung 52 ist das Mengenbegrenzungsventil 1 vorgesehen, das beispielsweise direkt an oder auf den Druckspeicher 51 montiert ist. Das Mengenbegrenzungsventil 1 ist so angeordnet, dass sein Einlass 3 mit dem Druckspeicher 51 in Strömungsverbindung steht und sein Auslass 4 mit der Leitung 52.

[0040] Solange die Brennstoffeinspritzdüse 53 noch keinen Brennstoff in den Zylinder einspritzt, befindet sich das Mengenbegrenzungsventil 1 in der in Fig. 1 dargestellten Schliessstellung, in welcher das eingangsseitige Schliesselement 63 mit dem eingangsseitigen Ventilsitz 31 dichtend zusammenwirkt, sodass kein Schweröl durch das Mengenbegrenzungsventil 1 hindurchströmen kann. In diesem Zustand herrscht am Auslass 4 und am Einlass 3 im Wesentlichen der gleiche Fluiaddruck durch das Schweröl. Die Feder 8 drückt das eingangsseitige Schliesselement 63 dichtend in den eingangsseitigen Ventilsitz 31.

[0041] Sobald nun die Brennstoffeinspritzdüse 53 beginnt, das Schweröl in den Brennraum des Zylinders einzuspritzen, sinkt der Druck in der Leitung 52 ab. Dies hat zur Folge, dass sich der Ventilkörper 6 mit dem Kolben 7 darstellungsgemäss (Fig. 1) nach oben bewegt, wodurch das eingangsseitige Schliesselement 63 aus dem eingangsseitigen Ventilsitz 31 herausgehoben wird, sodass das Schweröl aus dem Druckspeicher 51 durch die Durchlassbohrungen 73 das Mengenbegrenzungsventil 1 passiert und in die Leitung 52 strömen kann. Die Druckdifferenz, die zum Öffnen der Strömungsverbindung am eingangsseitigen Ventilsitz 31 benötigt wird, kann durch verschiedene Massnahmen eingestellt werden, die weiter hinten noch erläutert werden. Vorteilhafterweise wird diese Druckdifferenz auf einen Wert von 2 bar bis 20 bar eingestellt. Die Druckdifferenz wird auf einen Wert eingestellt, der grösser ist als der Druck im Druckspeicher 51 während des Umwälzbetriebs.

[0042] Ist die Strömungsverbindung am eingangsseitigen Ventilsitz 31 geöffnet, so ist der Hub des Kolbens 7 abhängig und zumindest näherungsweise proportional zur Menge der eingespritzten Menge an Schweröl. So-

bald der Einspritzvorgang beendet ist, d.h. die Brennstoffeinspritzdüse 53 ist geschlossen, baut sich der Druck in der Leitung 52 wieder auf. Hierdurch und durch die Spannung der Feder 8 bewegt sich der Kolben 7 darstellungsgemäss (Fig. 1) nach unten, wobei das Schweröl durch die Durchlassbohrungen 73 abströmen kann. Diese Bewegung endet, wenn das eingangsseitige Schliesselement 63 wieder dichtend in den eingangsseitigen Ventilsitz 31 gedrückt wird.

[0043] Der Kolben 7 erreicht seinen maximalen Hub, wenn die als Maximum festgelegte Menge an Schweröl das Mengenbegrenzungsventil 1 durchströmt hat. Üblicherweise wird das Mengenbegrenzungsventil 1 so bemessen bzw. so ausgestaltet, dass bei einem regulären bzw. normalen Einspritzvorgang der maximale Hub des Kolbens 7 nicht ausreicht, um das ausgangsseitige Schliesselement 64 dichtend in den ausgangsseitigen Ventilsitz 41 zu drücken.

[0044] Tritt beispielsweise stromabwärts des Mengenbegrenzungsventils 1 eine Leckage auf oder eine Fehlfunktion der Brennstoffeinspritzdüse 53, so strömt mehr Schweröl durch das Mengenbegrenzungsventil 1 als bei einem normalen Einspritzvorgang. Dies hat zur Folge, dass der Kolben seine darstellungsgemäss (Fig. 1) Aufwärtsbewegung fortsetzt, solange, bis der ausgangsseitige Schliesskörper 64 dichtend in den ausgangsseitigen Ventilsitz 41 gedrückt wird. Sobald dies geschieht, kann kein weiteres Schweröl mehr durch das Mengenbegrenzungsventil 1 in die Leitung 52 strömen.

[0045] Es kann wünschenswert sein, beispielsweise im Rahmen von Wartungsarbeiten, die Leitung 52 oder die Brennstoffeinspritzdüse 53 zu demontieren. Dazu wird der Grossdieselmotor abgeschaltet. Damit der Brennstoff nicht abkühlt und dabei so schwerflüssig bzw. fast fest wird, dass er das Brennstoffzuliefersystem verstopft, ist es üblich, in einem Umwälzbetrieb den Brennstoff von dem Vorratsbehälter durch den Druckspeicher 51 und durch eine in Fig. 2 nicht dargestellte Rückstromleitung zurück in den Vorratsbehälter zu zirkulieren. Dieser Umwälzbetrieb findet üblicherweise nur mit nicht dargestellten Vorpumpen statt, das heisst die Hochdruckpumpe 50 ist in diesem Umwälzbetrieb nicht aktiv. Typischerweise beträgt der Druck im Druckspeicher 51 im Umwälzbetrieb 2 bar bis 20 bar beispielsweise 10 bar.

[0046] Ist nun der Druck im Druckspeicher 51 auf diesen Wert gesunken, wird die Leitung 52 druckentlastet und kann dann demontiert werden. Dadurch fällt am Auslass 4 des Mengenbegrenzungsventils 1 der Druck ab. Da aber die Druckdifferenz zum Öffnen der Strömungsverbindung zwischen dem eingangsseitigen Ventilsitz 31 und dem eingangsseitigen Schliesselement 63 so eingestellt ist, dass sie grösser ist als der Druck im Umwälzbetrieb - in diesem Beispiel ist diese Druckdifferenz auf etwa 15 bar eingestellt - bewegt sich der Kolben nicht, sondern auch bei druckfreier Leitung 52 verharret der Kolben in der in Fig. 1 dargestellten Schliessstellung.

[0047] Gerade um eine derartige Demontage der Leitung 52 möglichst einfach zu gestalten, ist es vorteilhaft,

wenn die Druckdifferenz zum Öffnen der Strömungsverbindung zwischen dem eingangsseitigen Ventilsitz 31 und dem eingangsseitigen Schliesselement 63 auf einen Wert von 2 bar bis 20 bar eingestellt wird, nämlich auf einen Wert, der grösser ist als der druck im Druckspeicher 51 beim Umwälzbetrieb. Dadurch kann das Schweröl in einfacher Weise rezirkuliert werden. Eine Druckdifferenz von 2 bar bis 20 bar bedeutet, dass das eingangsseitige Schliesselement 63 erst dann öffnet, wenn der Druck an der darstellungsgemässen (Fig. 1) Unterseite der Stirnseite 71 um diesen Wert zwischen 2 und 20 bar kleiner ist, als der Druck am Einlass 3 des Mengenbegrenzungsventils 1.

[0048] Ein wesentlicher Aspekt des erfindungsgemässen Mengenbegrenzungsventils 1 ist es, dass die zumindest eine Durchlassbohrung 73 in der Stirnseite 71 des Kolbens 7 vorgesehen ist. Durch diese Massnahme kann jede Durchlassbohrung 73, durch die der Brennstoff hindurchströmt (oder zurück gedrückt wird) sehr kurz gehalten werden, wodurch der hydrodynamische Strömungswiderstand der Durchlassbohrung 73 unabhängig von der Viskosität des Brennstoffs ist. Somit ist gewährleistet, dass auch bei Viskositätschwankungen des Brennstoffs die Menge an Brennstoff, auf die das Mengenbegrenzungsventil eingestellt ist, konstant bleibt. Ist also das Mengenbegrenzungsventil 1 auf eine bestimmte maximale Menge eingestellt, so bleibt die Menge an Brennstoff, bei der dieses Maximum erreicht wird, auch dann konstant, wenn sich die Viskosität des Brennstoffs ändert bzw. wenn die Viskosität schwankt. Diese Unabhängigkeit von der Viskosität bedeutet, dass eine sehr genaue und gleichbleibende Begrenzung der Brennstoffmenge auf einen bestimmten Wert realisierbar ist, wobei dieser Wert auch bei Viskositätschwankungen keinen Änderungen unterworfen ist.

[0049] Damit der hydrodynamische Strömungswiderstand der Durchlassbohrung unabhängig von der Viskosität des durchströmenden Mediums ist, hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das Verhältnis aus der Länge L der Durchlassbohrung 73 zum Durchmesser d der Durchlassbohrung 73 höchstens 4 ist. Mit dem Durchmesser d ist dabei der für den Strömungswiderstand massgebliche Durchmesser d gemeint, was im Falle eines sich über die Länge L ändernden Durchmessers in der Regel der minimale oder kleinste Durchmesser ist.

[0050] Da der Betriebsdruck im Druckspeicher 51 sehr gross ist, beispielsweise 1600 bar oder auch bis zu 2000 bar, ist es natürlich sehr wichtig, dass eine sehr gute Dichtwirkung zwischen dem eingangsseitigen Ventilsitz 31 und dem eingangsseitigen Schliesselement 63 bzw. zwischen dem ausgangsseitigen Ventilsitz 41 und dem ausgangsseitigen Schliesselement 64 erzielt wird. Hierzu hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das eingangsseitige Schliesselement 63 oder das ausgangsseitige Schliesselement 64 und insbesondere beide Schliesselemente 63, 64 für einen Linienkontakt mit dem eingangsseitigen Ventilsitz 31 bzw. dem ausgangsseitigen Ventilsitz 41 ausgestaltet sind. Ein solcher Lini-

enkontakt zwischen den beteiligten Partnern ist sehr effizient und insbesondere leckagefrei. Ferner ist der Linikontaktekt sehr tolerant gegenüber Verkippungen des Kolbens 7, d.h. auch bei leichten Verkippungen oder

5 Fehlorientierungen des Kolbens 7 ist die hohe Dichtwirkung gewährleistet. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbispiel ist der Linienkontakt sowohl am eingangsseitigen Ventilsitz 31 als auch am ausgangsseitigen Ventilsitz 41 dadurch realisiert, dass das eingangsseitige Schliesselement 63 und das ausgangsseitige Schliesselement 64 jeweils eine sphärische Oberfläche 631 bzw. 641 zum Zusammenwirken mit der jeweiligen konischen Oberfläche 32 bzw. 42 des eingangsseitigen bzw. des ausgangsseitigen Ventilsitzes 31, 41 aufweisen.

10 **[0051]** Die Lage des Linienkontakteks bezüglich der axialen Richtung beeinflusst die Druckdifferenz die zum Öffnen der jeweiligen Strömungsverbindung notwendig ist. Beispielsweise ist bei dem eingangsseitigen Ventilsitz 31 die über den gesamten Umfang gemessene Länge des Linienkontakteks umso grösser je höher - bezüglich der Darstellung in Fig. 1 - der Linienkontakt bezüglich der axialen Richtung liegt. Je grösser die Länge des Linienkontakteks ist, desto geringer ist die Druckdifferenz, welche zum Öffnen der Strömungsverbindung benötigt

20 wird. Somit kann also über die Lage des Linienkontakteks der sphärischen Oberfläche 631 bzw. 641 die Druckdifferenz eingestellt werden, bei welcher die jeweilige Strömungsverbindung geöffnet wird.

25 **[0052]** Da die bevorzugte Druckdifferenz mit 2 bis 20 bar relativ klein ist, ist es vorteilhaft, wenn die Länge des Linienkontakteks gross ist. Dies lässt sich insbesondere dadurch gewährleisten, dass der Krümmungsmittelpunkt M der sphärischen Fläche 631 bzw. 641 extentisch bezüglich der Längsachse A des Ventilkörpers 6 liegt. Damit ist gemeint, dass der Krümmungsmittelpunkt M, hier als der Mittelpunkt derjenigen Kugel, auf deren Oberfläche die sphärische Oberfläche 631 bzw. 641 liegt, auf einer Geraden K liegt, die parallel zur Längsachse A liegt, und einen Abstand e von der Längsachse A aufweist.

30 Durch diese Massnahme kann eine deutlich geringere Krümmung realisiert werden als wenn der Krümmungsmittelpunkt auf der Längsachse A liegt.

35 **[0053]** In vielen Fällen ist die Krümmung unter dem Aspekt der praktischen Ausführbarkeit relativ gering, sie sollte aber vorteilhafterweise so gross sein, dass ein Linienkontakt zwischen den Oberflächen 631 bzw. 641 und den konischen Oberflächen 32 bzw. 42 gewährleistet ist. Die Länge des jeweiligen Linienkontakteks - und damit die zum Öffnen benötigte Druckdifferenz lässt sich bei gegebener Krümmung über die Grösse des Abstands e einstellen.

40 **[0054]** Eine weitere Massnahme mit welcher die Druckdifferenz zum Öffnen der jeweiligen Strömungsverbindung beeinflusst bzw. eingestellt werden kann, ist die Wahl der elastischen Eigenschaften, speziell die Wahl der Federkonstanten, der Feder 8.

45 **[0055]** Eine weitere vorteilhafte Massnahme ist es, wenn das eingangsseitige Schliesselement 63 und das

ausgangsseitige Schliesselement 64 zumindest bezüglich der Oberfläche, welche mit dem jeweiligen Ventilsitz 31, 41 zusammenwirkt, gleich ausgestaltet sind. Durch diese Symmetrie lässt sich eine selbstzentrierende Wirkung des Ventilkörpers 6 realisieren. Durch das geringfügige Spiel zwischen der Mantelfläche des Kolbens 7 und der Wandung des Ventilkammer 5 wird eine einfache Zentrierung des Ventilkörpers 6 erreicht.

[0056] Ein Linienkontakt zwischen dem eingangsseitigen Schliesselement 63 und dem eingangsseitigen Ventilsitz 31 bzw. zwischen dem ausgangsseitigen Schliesselement 64 und dem ausgangsseitigen Ventilsitz 41 lässt sich auch durch andere geometrische Ausgestaltungen der jeweils zusammenwirkenden Oberflächen realisieren. Beispielsweise können beide zusammenwirkenden Oberflächen jeweils als sphärische Flächen ausgestaltet sein oder beide zusammenwirkenden Oberflächen sind jeweils als konische Oberflächen, insbesondere mit unterschiedlichem Konuswinkel, ausgestaltet.

[0057] Wie bereits erwähnt liegen alle Durchlassbohrungen 73 bezüglich der axialen Richtung vorzugsweise außerhalb der Feder 8, das heißt der Abstand zwischen der Mittelachse der Durchlassbohrung 73 und der Längsachse A ist für jede Durchlassbohrung grösser als der halbe Aussendurchmesser der Feder 8 plus dem Radius der jeweiligen Bohrung 73 an der Außenfläche der Stirnseite 71 des Kolbens.

Patentansprüche

1. Passives Mengenbegrenzungsventil für einen Grossdieselmotor mit einem Ventilgehäuse (2), das einen Einlass (3) und einen Auslass (4) für ein fliessfähiges Medium aufweist sowie eine dazwischen angeordnete Ventilkammer (5), wobei in der Ventilkammer (5) ein Ventilkörper (6) mit einem eingangsseitigen und einem ausgangsseitigen Schliesselement (63; 64) vorgesehen ist, die jeweils zum dichtenden Zusammenwirken mit einem eingangsseitigen und einem ausgangsseitigen Ventilsitz (31; 41) ausgestaltet sind, wobei das eingangsseitige Schliesselement (63) durch eine Feder (8) gegen den eingangsseitigen Ventilsitz (31) vorgespannt ist, sowie mit einem am Ventilkörper (6) vorgesehenen Kolben (7), dessen Aussenseite gleitfähig durch die Wandung der Ventilkammer (5) geführt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Stirnseite (71) des Kolbens (7) mindestens eine Durchlassbohrung (73) vorgesehen ist, durch welche das fliessfähige Medium hindurchströmen kann.
2. Mengenbegrenzungsventil nach Anspruch 1, bei welchem für jede Durchlassbohrung (73) das Verhältnis aus Länge (L) und Durchmesser (d) der Durchlassbohrung (73) höchstens 4 ist.

3. Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem das eingangsseitige Schliesselement (63) für einen Linienkontakt mit dem eingangsseitigen Ventilsitz (31) ausgestaltet ist.
4. Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem das ausgangsseitige Schliesselement (64) für einen Linienkontakt mit dem ausgangsseitigen Ventilsitz (41) ausgestaltet ist.
5. Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem das eingangsseitige Schliesselement (63) oder das ausgangsseitige Schliesselement (64) eine sphärische Oberfläche (631; 641) zum Zusammenwirken mit dem eingangsseitigen bzw. dem ausgangsseitigen Ventilsitz (31; 41) aufweisen.
6. Mengenbegrenzungsventil nach Anspruch 6, bei welchem der Krümmungsmittelpunkt (M) der sphärischen Oberfläche (631; 641) exzentrisch bezüglich der Längsachse (A) des Ventilkörpers (6) liegt.
7. Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem der eingangsseitige Ventilsitz (31) oder der ausgangsseitige Ventilsitz (41) eine konische Oberfläche (32; 42) aufweisen.
8. Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das eingangsseitige Schliesselement (63) und das ausgangsseitige Schliesselement (64) gleich ausgestaltet sind.
9. Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem sich der Ventilkörper (6) im Innern der Feder (8) erstreckt.
10. Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem jede Durchlassbohrung (73) bezüglich der radialen Richtung außerhalb der Feder (8) angeordnet ist.
11. Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem die Druckdifferenz zum Öffnen der Strömungsverbindung zwischen dem eingangsseitigen Ventilsitz (31) und dem eingangsseitigen Schliesselement (63) 2 bar bis 20 bar beträgt.
12. Mengenbegrenzungsventil, bei welchem der Kolben (7) als separates Teil ausgestaltet ist und mit dem Ventilkörper (6) verbunden ist.
13. Mengenbegrenzungsventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei welchem sich die Feder

(8) an der Stirnseite (71) des Kolbens (7) abstützt.

- 14.** Grossdieselmotor mit einem Mengenbegrenzungsventil gemäss einem der vorangehenden Ansprüche. 5
- 15.** Grossdieselmotor nach Anspruch 14, bei welchem das Mengenbegrenzungsventil zwischen einem Hochdruckspeicher (51) für den Brennstoff und einer Brennstoffeinspritzdüse (53) angeordnet ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

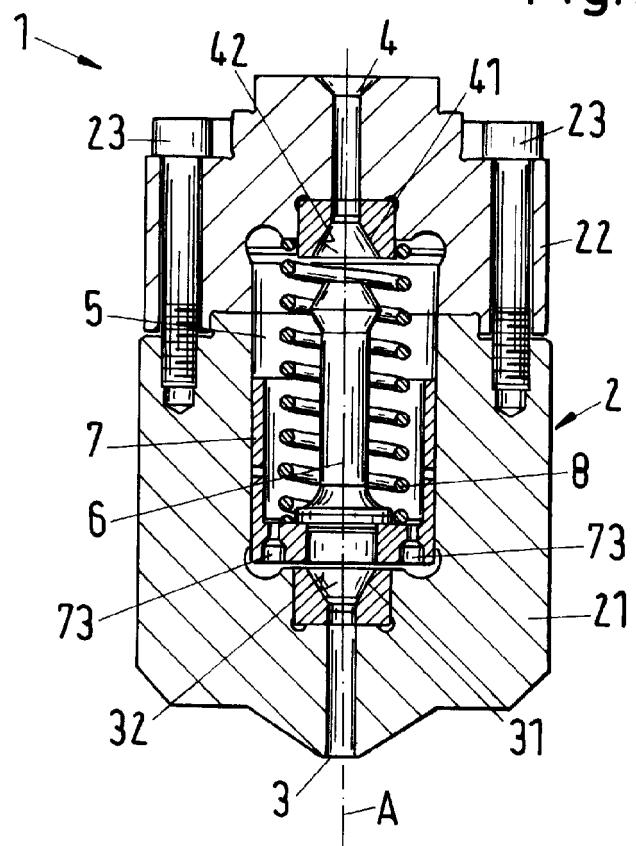


Fig.2

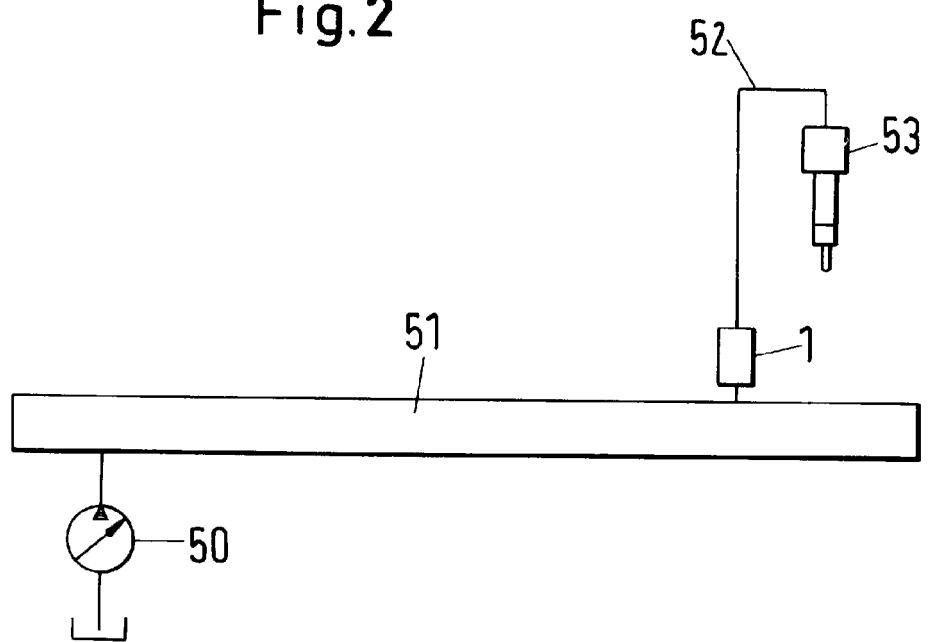


Fig.4

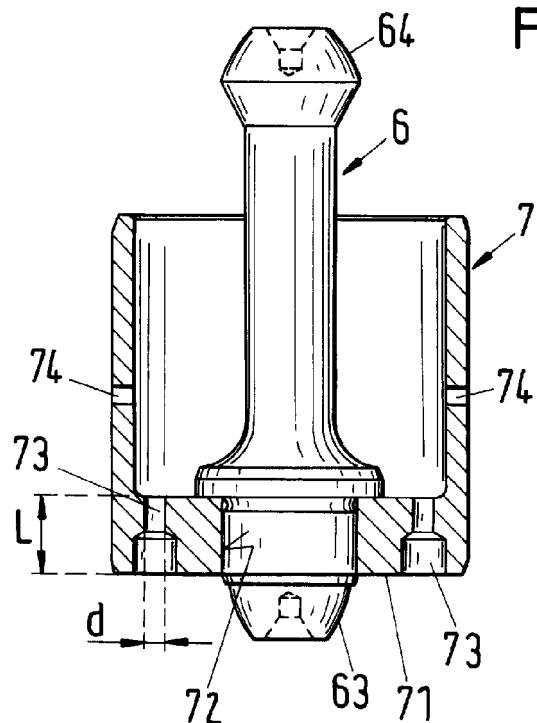
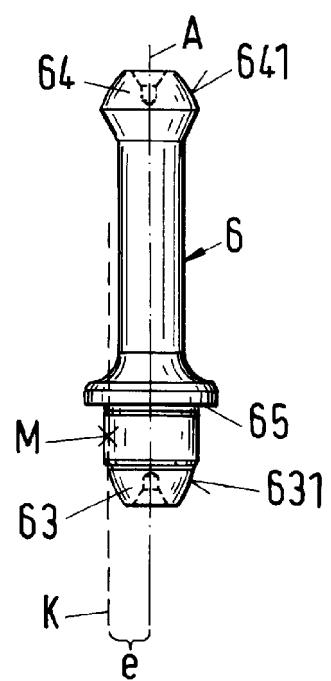


Fig.3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 16 9400

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	
X	DE 10 2005 012165 A1 (ORANGE GMBH [DE]) 28. September 2006 (2006-09-28) * Absatz [0049]; Abbildung 2 * -----	1,2,8, 10,13-15	INV. F02M63/02 F02M55/02 F02M63/00
A	EP 1 988 279 A1 (ORANGE GMBH [DE]) 5. November 2008 (2008-11-05) * Absätze [0002] - [0009]; Abbildungen * -----	1,11,14, 15	
A	EP 1 270 931 A2 (WAERTSILAE TECH OY AB [FI] WAERTSILAE FINLAND OY [FI]) 2. Januar 2003 (2003-01-02) * Abbildungen 1-4 *-----	1,7,9, 10,12, 14,15	
A	WO 2004/111440 A1 (WAERTSILAE FINLAND OY [FI]; LEHTONEN KAI [FI]) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) * Anspruch 1; Abbildungen *-----	1	
A	WO 02/077441 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]; SCHMIDT GUENTHER [DE]; KLOOS ALBERT [DE]) 3. Oktober 2002 (2002-10-03) * Seite 9, Zeile 28 - Seite 10, Zeile 2; Abbildung 1 *-----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
A	DE 10 2005 036780 A1 (ORANGE GMBH [DE]) 8. Februar 2007 (2007-02-08) * Absatz [0020]; Abbildungen 1,2 *-----	1	F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 3. August 2011	Prüfer Landriscina, V
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			

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

EP 11 16 9400

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

03-08-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patendifikament		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005012165 A1		28-09-2006	KEINE	
EP 1988279	A1	05-11-2008	AT 449253 T CN 101298857 A DE 102007021085 A1	15-12-2009 05-11-2008 13-11-2008
EP 1270931	A2	02-01-2003	AT 315723 T CN 1395035 A DE 60208632 T2 FI 20011379 A JP 4139630 B2 JP 2003035238 A KR 20030004056 A PL 354189 A1 US 2003000581 A1	15-02-2006 05-02-2003 24-08-2006 28-12-2002 27-08-2008 07-02-2003 14-01-2003 30-12-2002 02-01-2003
WO 2004111440	A1	23-12-2004	AT 371108 T CN 1806119 A DE 602004008463 T2 EP 1633974 A1 FI 20030912 A JP 4614951 B2 JP 2006527812 A KR 20060028696 A US 2006278730 A1	15-09-2007 19-07-2006 15-05-2008 15-03-2006 18-12-2004 19-01-2011 07-12-2006 31-03-2006 14-12-2006
WO 02077441	A1	03-10-2002	DE 10114252 A1 EP 1370764 A1 JP 4133340 B2 JP 2004532369 A US 2004112337 A1	26-09-2002 17-12-2003 13-08-2008 21-10-2004 17-06-2004
DE 102005036780	A1	08-02-2007	AT 454550 T AT 513987 T EP 1920155 A1 EP 1920156 A1 WO 2007014733 A1 WO 2007014734 A1 JP 2009503348 A JP 2009503349 A KR 20080045689 A KR 20080043803 A	15-01-2010 15-07-2011 14-05-2008 14-05-2008 08-02-2007 08-02-2007 29-01-2009 29-01-2009 23-05-2008 19-05-2008