

(19)



(11)

EP 1 760 312 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2007 Patentblatt 2007/10

(51) Int Cl.:
F04B 1/04 (2006.01) F04B 53/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06026525.3**

(22) Anmeldetag: **04.12.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Ganser, Marco**
6315 Oberägeri (CH)

(74) Vertreter: **Schaad, Balass, Menzl & Partner AG**
Dufourstrasse 101
Postfach
8034 Zürich (CH)

(30) Priorität: **11.02.2003 CH 202032003**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
03773421.7 / 1 592 887

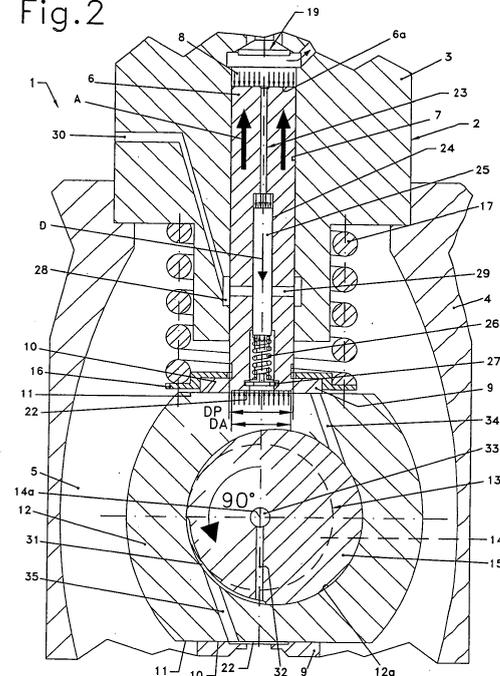
Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 21 - 12 - 2006 als Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(71) Anmelder: **Ganser-Hydromag AG**
6315 Oberägeri (CH)

(54) Hochdruckpumpe

(57) In einer Zylinderbohrung (7) ist translatorisch verschiebbar ein Kolben (6) einer Kolbenpumpeneinheit (2) geführt. Angetrieben wird der Kolben (6) von einem Kurbelantrieb (13), der ein auf einer Antriebswelle (14) sitzendes Exzenterelement (15) aufweist. Auf dem Exzenterelement (15) ist drehbar, aber nicht mitrotierend ein Hubring (12) gelagert. Der Kolben (6) liegt mit einer Gleitfläche (10) an einer Gleitlagerfläche (11) am Hubring (12) an. Im Hubring (12) ist ein Verbindungskanal (34, 35) ausgebildet, der am einen, ersten Ende in die Gleitlagerfläche (11) mündet und der über eine im Kurbelantrieb (13) vorgesehene Schmiermittelspeiseleitung (31, 32, 33) mit einer Schmiermittelquelle verbunden ist. Zu diesem Zweck mündet der Verbindungskanal (34, 35) am anderen, zweiten Ende in die mit dem Exzenterelement (15) des Kurbelantriebes (13) in Berührung stehende Innenfläche (12a) des Hubringes (12) und ist am Umfang des Exzenterelementes (15) eine gegen aussen hin offene Schmiernut (31) vorgesehen, die über eine im Exzenterelement (15) und in der Antriebswelle (14) verlaufende Verbindungsleitung (32, 33) mit der Schmiermittelquelle verbunden ist.

Fig.2



EP 1 760 312 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochdruckpumpe gemäss Oberbegriff des Anspruches 1, die insbesondere für den Einsatz in einem Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungsmotoren geeignet ist.

[0002] In der DE-A-197 05 205 und der entsprechenden US-A-6,077,056 ist eine gattungsgemässe Hochdruckpumpe für eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Verbrennungsmotoren beschrieben, bei der der Kolben einer Kolbenpumpeneinheit durch einen Exzenterantrieb harmonisch angetrieben wird. Der Kolben trägt an seinem dem Arbeitsraum der Kolbenpumpeneinheit abgekehrten Ende einen Gleitschuh, der mit einer Gleitfläche an einer Gleitlagerfläche eines Hubringes anliegt. Der Hubring ist drehbar auf einem Exzenterzapfen einer Antriebswelle gelagert und wird umlaufend, jedoch nicht rotierend angetrieben. Die Antriebswelle, der Exzenterzapfen, der Hubring und der Gleitschuh sind in einem Niederdruckraum untergebracht, der als Zuführraum für das zu fördernde Medium, d.h. Kraftstoff, dient. Im Gleitschuh ist ein Entlastungsraum ausgebildet, der zur Gleitlagerfläche hin offen ist und über einen Durchlass, der sich in Längsrichtung des Pumpenkolbens erstreckt, mit dem Arbeitsraum in direkter hydraulischer Verbindung steht. Der Entlastungsraum ist demzufolge mit dem zu fördernden Kraftstoff gefüllt.

[0003] Beim Förderhub der Kolbenpumpeneinheit wird der Kolben bzw. der an diesem befestigte Gleitschuh durch den im Arbeitsraum wirkenden Druck gegen den Hubring gedrückt. Gleichzeitig erfolgt auch eine Druck-erhöhung im mit dem Arbeitsraum verbundenen Entlastungsraum, wodurch die auf den Gleitschuh wirkende, vom Hubring weg gerichtete Kraft erhöht wird. Damit wird eine Entlastung des Gleitlagers zwischen dem Gleitschuh und dem Hubring erzielt. Diese hydrostatische Entlastung des Gleitlagers führt zu einer Verminderung der Reibung zwischen der Gleitfläche am Gleitschuh und der Gleitlagerfläche am Hubring.

[0004] Die Schmierung des Gleitlagers zwischen dem Gleitschuh und dem Hubring erfolgt durch den Kraftstoff im Entlastungsraum. Das Lager zwischen dem Exzenterzapfen und dem Hubring wird durch den sich im Niederdruckraum befindenden Kraftstoff geschmiert. Kraftstoff hat aber bekanntlich schlechte Schmiereigenschaften und kann daher nur eine beschränkte Schmierwirkung entfalten.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Hochdruckpumpe der eingangs genannten Art für sehr hohe Förderdrücke und grosse Fördermengen zu schaffen, deren Herstellungskosten möglichst gering sind und die hohe Anforderungen an die Betriebssicherheit und an die Lebensdauer zu erfüllen vermag.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einer Hochdruckpumpe mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

[0007] Durch die erfindungsgemässe Ausgestaltung der Hochdruckpumpe ist eine erheblich verbesserte

Schmierung des Gleitlagers zwischen dem Hubring und dem Kolben und auch des Lagers zwischen dem Hubring und dem Kurbelantrieb möglich. Dadurch wird die Gefahr eines Anfressens dieser Lager auch bei grosser Belastung stark vermindert, was zu einer erhöhten Betriebssicherheit und einer langen Lebensdauer beiträgt.

[0008] Bevorzugte Weiterausgestaltungen der erfindungsgemässen Hochdruckpumpe bilden Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Im Folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

Fig. 1 in einem Längsschnitt eine erste Ausführungsform einer Hochdruckpumpe mit zwei Kolbenpumpeneinheiten,

Fig. 2 und 3 in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung und in vergrössertem Massstab die eine der beiden Kolbenpumpeneinheiten mit dem Pumpenkolben in verschiedenen Arbeitsstellungen,

Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie A-A in Fig. 3, und

Fig. 5 in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellung eine zweite Ausführungsform einer Hochdruckpumpe.

[0010] Die in den Fig. 1 - 4 gezeigte Hochdruckförderpumpe 1, die für den Einsatz in einem Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungsmotoren bestimmt ist, weist zwei einander diametral gegenüberliegende Kolbenpumpeneinheiten 2, 2' (Plungerpumpeneinheiten) auf, die konstruktiv gleich ausgebildet sind und im Gegentakt arbeiten. Jede Kolbenpumpeneinheit 2, 2' weist einen Gehäuseblock 3 auf, der fest mit einem Pumpengehäuse 4 verbunden ist und in den Innenraum 5 dieses Pumpengehäuses 4 hineinragt. Jede Kolbenpumpeneinheit 2, 2' weist einen Kolben 6 (Plunger) auf, der mit einer engen Gleitpassung in einer Zylinderbohrung 7 im Gehäuseblock 3 linear beweglich geführt ist. Der Kolben 6 begrenzt mit einer Stirnfläche 6a einen Arbeitsraum 8 und erweitert sich an seinem gegenüberliegenden Ende zu einem Fussteil 9. Dieser Fussteil 9 weist eine ebene Gleitfläche 10 auf, die auf einer Gleitlagerfläche 11 aufliegt, die an einem Hubring 12 vorgesehen ist. Dieser Hubring 12 ist beiden Kolbenpumpeneinheiten 2, 2' gemeinsam. Zum harmonischen Antreiben der Kolben 6 der beiden Kolbenpumpeneinheiten 2, 2' ist ein Kurbelantrieb 13 vorgesehen, der eine gestrichelt dargestellte Antriebswelle 14 und ein fest mit dieser verbundenes Exzenterelement 15 aufweist. Die Antriebswelle 14 wird um ihre Drehachse 14a (Fig. 1) umlaufend angetrieben. Der Hubring 13 sitzt drehbar, jedoch nicht mitrotierend auf dem Exzenterelement 15. Das Exzenterelement 15 ist mit einer Exzentrizität e (Fig. 1) gegenüber der Drehach-

se 14a der Antriebswelle 14 angeordnet. Beim Drehen der Antriebswelle 14 wird der Hubring 12 einerseits parallel zu den Gleitlagerflächen 12 und andererseits rechtwinklig zur Drehachse 14a der Antriebswelle 14 bewegt, und zwar in jeder Richtung um den Betrag $2e$. Der Hubring 12 wird somit im Betrieb gegenüber dem Fussteil 9 der Kolben 6 hin und her verschoben. Die Kolben 6 der Kolbenpumpeneinheiten 2, 2a führen einen Hub aus, der ebenfalls $2e$, also das Doppelte der Exzentrizität e , beträgt.

[0011] Auf dem Fussteil 9 des Kolbens 6 sitzt ein Laggerring 16, der als Widerlager für eine Druckfeder 17 dient, die sich am anderen Ende am Gehäuseblock 3 abstützt. Die Druckfeder 17 hält den zugeordneten Kolben 6 in ständiger Anlage am Hubring 12.

[0012] Im Gehäuseblock 3 ist eine Einlassleitung 18 ausgebildet, die über ein druckgesteuertes Einlassventil 19 mit dem Arbeitsraum 8 in Verbindung steht (Fig. 1). Die Einlassleitung 18 ist an eine nicht dargestellte Zuführleitung angeschlossen, die mit einem Flüssigkeitsreservoir, d.h. im vorliegenden Fall mit einem Kraftstofftank, verbunden ist, beispielsweise über eine Vorförderpumpe. Im Gehäuseblock 3 ist weiter eine Auslassleitung 20 vorhanden, die über ein druckgesteuertes Auslassventil 21 mit dem Arbeitsraum 8 verbunden ist (Fig. 1). Die Auslassleitung 20 ist mit einem Hochdruckraum, z.B. dem Common-Rail eines Kraftstoffeinspritzsystems, verbunden.

[0013] Im Bereich der Gleitfläche 10 ist im Fussteil 9 des Kolbens 6 ein Entlastungsraum 22 ausgebildet, der zur Gleitlagerfläche 11 hin offen ist. In Längsrichtung des Kolbens 6 erstreckt sich ein durchgehender, coaxialer Durchlass 23, der einerseits zum Arbeitsraum 8 und andererseits zum Entlastungsraum 22 hin offen ist (der Durchlass 23 könnte auch desachsiert sein). Zu diesem Durchlass 23, dessen Durchmesser sich ändert, gehört eine Längsbohrung 24, in der verschiebbar ein Steuerkolben 25 mit einer engen Gleitpassung geführt ist, der als Druckübertragungselement dient. Der Steuerkolben 25 liegt auf einer Druckfeder 26 auf, die sich am anderen Ende auf einem Federring 27 (Fig. 2) abstützt, der im Kolben 6 gehalten ist.

[0014] Im Gehäuseblock 3 ist eine Ringnut 28 ausgebildet, die sich um den Kolben 6 herum erstreckt und zur Zylinderbohrung 7 hin offen ist. Im Kolben 6 ist eine Querbohrung 29 vorhanden, die den Kolben 6 durchsetzt und die an beiden Enden mit der Ringnut 28 in Verbindung steht. An die Ringnut 28 ist eine Abflussleitung 30 angeschlossen, die im Gehäuseblock 3 verläuft und die mit einer nicht gezeigten Rückflussleitung verbunden ist, die zu einem Sammelreservoir, das der Kraftstofftank sein kann, führt. In der Ringnut 28 sammelt sich auf noch zu beschreibende Weise Leckflüssigkeit, die über die Abflussleitung 30 zurückgeführt wird.

[0015] Das Exzenterelement 15 ist mit einer Schmiernut 31 versehen, die sich entlang eines Teils des Umfangs erstreckt und zum Hubring 12 hin offen ist. Die Schmiernut 31 ist über eine radiale Bohrung 32 im Ex-

zenterelement 15 mit einem Zuführkanal 33 verbunden, der sich in Richtung der Drehachse 14a der Antriebswelle 14 erstreckt und die über eine nicht gezeigte Schmiermittelpumpe mit einem Schmiermittelreservoir in Verbindung steht. Über diesen Zuführkanal 33 wird ein Schmiermittel, vorzugsweise Schmieröl, mit einem Druck von z.B. 2 - 6 bar zugeführt. Im Hubring 12 sind zwei Verbindungskanäle 34, 35 ausgebildet, von denen jeder von der Innenfläche 12a des Hubringes 12 zu einer der Gleitlagerflächen 11 führt. Die Schmiernut 31, die dauernd mit dem Zuführkanal 33 verbunden ist, steht jedoch nur bei gewissen Drehlagen des Exzenterelementes 15 mit einem Verbindungskanal 34, 35 in Verbindung, wie das aus den Fig. 1 - 3 ersichtlich ist.

[0016] Anhand der Fig. 1 - 4 wird nun die Funktionsweise der Hochdruckpumpe 1 näher beschrieben.

[0017] Die Figur 1 zeigt diejenige Drehlage des Exzenterelementes 15, in der sich der Kolben 6 der einen, in den Figuren oberen Kolbenpumpeneinheit 2 in der unteren Endlage, d.h. also am Ende des Saughubes befindet. Der Kolben 6 der anderen, unteren Kolbenpumpeneinheit 2' hat das Ende des Förderhubes und damit seine obere Endlage erreicht. Die Verbindungskanäle 34, 35 stehen weder in Verbindung mit der Schmiernut 31 noch mit dem zugeordneten Entlastungsraum 22.

[0018] Ausgehend von dieser Ausgangslage wird nachfolgend nur noch die Arbeitsweise der oberen Kolbenpumpeneinheit 2 beschrieben. Die Arbeitsweise der anderen, unteren Kolbenpumpeneinheit 2' ist gegen-

gleich.
[0019] Dreht sich die Antriebswelle 14 im Gegenuhrzeigersinn, so beginnt für den Kolben 6 der oberen Kolbenpumpeneinheit 2 der Förderhub, d.h. der Kolben 6 wird in Richtung des Pfeiles A (Fig. 2) nach oben verschoben. Während dieses Förderhubes ist das Einlassventil 19 geschlossen, was zu Beginn des Förderhubes auch für das Auslassventil 21 zutrifft. Der Druck im Arbeitsraum 8 steigt an. Der Steuerkolben 25, der an seiner dem Arbeitsraum 8 zugekehrten Stirnfläche vom Druck der Flüssigkeit im Arbeitsraum 8 beaufschlagt wird, wird gegen die Wirkung der Druckfeder 26 nach abwärts in Richtung des Pfeiles D in Fig. 2 bewegt. Das hat zur Folge, dass sich der Druck des Schmiermittels, das sich im Entlastungsraum 22 und im unterhalb des Steuerkolbens 25 liegenden Bereich des Durchlasses 23 befindet, erhöht. Dadurch wird auf den Kolben 6 eine Kraft ausgeübt, die vom Hubring 12 weggerichtet ist und die der Kraft entgegenwirkt, die die Flüssigkeit im Arbeitsraum 8 auf den Kolben 6 ausübt. Auf diese Weise wird eine hydrostatische Entlastung des durch die Gleitfläche 10 am Fussteil 9 und die Gleitlagerfläche 11 am Hubring 12 gebildeten Gleitlagers erzielt, wie das in der bereits erwähnten DE-A-197 05 205 und der entsprechenden US-A-6,077,056 beschrieben ist. Eine optimale Entlastungswirkung wird dann erzielt, wenn der Durchmesser DA des Entlastungsraumes 22 geringfügig kleiner ist als der Durchmesser DP der Stirnfläche 6a des Kolbens 6, die dem Arbeitsraum 8 zugekehrt ist (siehe

Fig. 2).

[0020] In der Fig. 2 ist die Situation nach einer Drehung der Antriebswelle 14 um 90° dargestellt. Der Kolben 6 hat seine Mittelstellung während des Förderhubes erreicht. Zwischen der Schmiernut 31 und dem Entlastungsraum 22 der oberen Kolbenpumpeneinheit 2 besteht keine Verbindung. Demgegenüber ist bei der unteren, nicht gezeigten Kolbenpumpeneinheit 2' der Entlastungsraum 22 mit der Schmiernut 31 verbunden. Nach der in Fig. 2 dargestellten Drehung der Antriebswelle 14 um 90° nimmt der Hubring 12 seine rechte Endstellung ein, die in der Fig. 4 gestrichelt dargestellt und mit 12' bezeichnet ist.

[0021] Sobald der Druck im Arbeitsraum 8 im Zuge des Förderhubes des Kolbens 6 einen Wert erreicht, der grösser ist als die Schliesskraft des Auslassventils 21, so wird dieses geöffnet und die Flüssigkeit aus dem Arbeitsraum 8 in die Auslassleitung 20 und dann in den Hochdruckraum ausgestossen.

[0022] Nach einer Drehung der Antriebswelle 14 aus der in Fig. 1 gezeigten Lage um 180° ist der Förderhub des Kolbens 6 beendet. Der Kolben 6 wird nun in umgekehrter Richtung, d.h. in Richtung des Pfeiles B (Fig. 3) für den Saughub nach unten bewegt. Während dieses Saughubes bleibt das Auslassventil 21 geschlossen. Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens 6 in Richtung des Pfeiles B entsteht im Arbeitsraum 8 ein Unterdruck, der zur Folge hat, dass das Einlassventil 19 öffnet und Flüssigkeit in den Arbeitsraum 8 einströmen lässt. Der im Entlastungsraum 22 und dem Bereich des Durchlasses 23 unterhalb des Steuerkolbens 28 herrschende Druck zusammen mit der Druckfeder 26 bewirken ein Verschieben des Steuerkolbens 25 in Richtung des Pfeiles E (Fig. 3) nach oben. In der Fig. 3 ist die Situation nach einer Drehung der Antriebswelle 14 um nun insgesamt 270° dargestellt. Der Kolben 6 hat seine Mittelstellung während des Saughubes erreicht. Der Hubring 12 nimmt nun seine linke Endstellung ein, die in Fig. 4 mit ausgezogenen Linien dargestellt ist. Diese Fig. 4 lässt erkennen, dass der Hubring 12 in Richtung der Gleitlagerfläche 11 einen Gesamthub C ausführt, der gleich 2e, also der zweifachen Exzentrizität e, ist. In dieser in den Fig. 3 und 4 gezeigten linken Endstellung des Hubringes 12 steht nun der Verbindungskanal 34 im Hubring 12 mit dem Entlastungsraum 22 und der Schmiernut 31 in Verbindung. Dies bedeutet, dass über den Zuführkanal 33, die radiale Bohrung 32, die Schmiernut 31 und den Verbindungskanal 34 Drucköl in den Entlastungsraum 22 gelangen kann. Auf diese Weise wird Schmiermittel ersetzt, das während dem Förderhub durch Leckage entlang der Gleitlagerfläche 11 und entlang der Aussenfläche des Steuerkolbens 25 verloren gegangen ist.

[0023] Nach einer Drehung der Antriebswelle 14 um insgesamt 360° befindet sich der Kolben 6 am Ende des Saughubes und nimmt wieder die in der Fig. 1 dargestellte untere Endstellung ein. Der beschriebene Arbeitszyklus beginnt von vorn.

[0024] Obwohl der Kolben 6 mit einer engen Gleitpas-

sung in der Zylinderbohrung 7 geführt ist, kann durch den Spalt zwischen dem Kolben 6 und der Wand der Zylinderbohrung 7 einerseits Flüssigkeit, d.h. Kraftstoff, aus dem Arbeitsraum 8 und andererseits Schmiermittel, d.h. Schmieröl, aus dem Innenraum 5 des Pumpengehäuses 4 hindurchtreten. Diese Leckflüssigkeit wird als Flüssigkeit-Schmiermittel-Gemisch, d.h. als Kraftstoff-Schmieröl-Gemisch, in der Ringnut 28 gesammelt.

[0025] Ausserdem ist es möglich, dass Flüssigkeit (Kraftstoff) aus dem Arbeitsraum 8 über den oberen Abschnitt des Durchlasses 23 und durch den sehr kleinen Spalt zwischen dem Steuerkolben 25 und der Wand der Längsbohrung 24 hindurchtreten kann. Diese Leckflüssigkeit gelangt über die Querboreung 29 im Kolben 6 ebenfalls in die Ringnut 28. Im weiteren kann Schmiermittel (Schmieröl) aus dem Entlastungsraum 22 durch den engen Spalt zwischen dem Steuerkolben 25 und der Wand der Längsbohrung 24 hindurchtreten. Dieses Leckschmiermittel gelangt über die Querboreung 29 ebenfalls in die Ringnut 28.

[0026] Das Gemisch aus Flüssigkeit (Kraftstoff und Schmiermittel (Schmieröl)) in der Ringnut 28 wird über die Abflussleitung 30 weggeführt und z.B. in das Flüssigkeitsreservoir, d.h. den Kraftstofftank, zurückgeführt.

[0027] Anhand der Fig. 3 und 4 wird nachfolgend eine Variante zur in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform beschrieben, bei der im Fussteil 9 des Kolbens 6 im Bereich der Gleitfläche 10 zusätzlich eine Ringnut 36 ausgebildet ist, die zum Entlastungsraum 22 koaxial angeordnet und zur Gleitlagerfläche 11 hin offen ist. Diese Ringnut 36 steht mit einer im Hubring 12 ausgebildeten, zur Gleitfläche 10 hin offenen Längsnut 37 in Verbindung. Diese Längsnut 37 ist gegenüber der Schnittebene von Fig. 3 (die senkrecht zur Drehachse 14a und in der Mitte des Hubringes 12 verläuft) in Richtung der Drehachse 14a der Antriebswelle 14 versetzt und mündet an beiden Enden in den Innenraum 5 des Pumpengehäuses 4 (Fig. 4). Die in diese Ringnut 36 eintretende Leckflüssigkeit (Schmieröl) wird über die Längsnut 37 in den Innenraum 5 zurückgeführt.

[0028] Durch das Vorsehen der Ringnut 36 wird die Druckverteilung entlang der Gleitfläche 10 bzw. der Gleitlagerfläche 11 vom Entlastungsraum 22 in radialer Richtung gegen aussen verändert, was einen günstigen Einfluss auf die Menge der Leckageflüssigkeit hat.

[0029] Die in der Fig. 5 gezeigte zweite Ausführungsform einer Hochdruckpumpe 1' unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform gemäss den Fig. 1 - 4 durch eine andere Ausgestaltung des im Kolben 6 angeordneten Druckübertragungselementes. In dieser Fig. 5, die von der Darstellung her der Fig. 2 entspricht, sind für Teile, die bei beiden Ausführungsformen gleich sind, dieselben Bezugszeichen verwendet wie in den Fig. 1 - 4.

[0030] Bei dieser zweiten Ausführungsform gemäss Fig. 5 besteht der Kolben 6 aus einem in der Zylinderbohrung 7 geführten Kolbenelement 38 und einem Ring 39, der am dem Arbeitsraum 8 abgekehrten Ende des Kolbenelementes 38 mit diesem fest verbunden ist, z.B.

durch Aufpressen oder Aufschumpfen. Der Ring 39 liegt mit einer Gleitfläche 10 an der Gleitlagerfläche 11 am Hubring 12 an und weist einen Flansch 40 auf, auf dem sich die Druckfeder 17 abstützt. Diese Druckfeder 17 sorgt - wie anhand der Fig. 1 - 3 beschrieben - dafür, dass der Ring 39 in Berührung mit dem Hubring 12 bleibt. Am Ring 39 ist die Gleitfläche 10 ausgebildet. Der Flansch 40 könnte auch als separater Teil ausgebildet sein, analog dem Lagerring 16 von Fig. 2.

[0031] Zwischen dem Ring 39 und dem Kolbenelement 38 ist eine elastisch auslenkbare Membran 41 angeordnet, die entlang ihres Randbereiches zwischen dem Ring 39 und dem Kolbenelement 38 dichtend festgeklemmt ist. Diese als Druckübertragungselement dienende Membran 41 überspannt den durch die innere Ringwand 39a begrenzten Entlastungsraum 22 und trennt diesen Entlastungsraum 22 von einer im Kolbenelement 38 ausgebildeten Kammer 42. In diese Kammer 42 mündet eine Längsbohrung 43, die sich in Richtung der Längsachse des Kolbenelementes 38 erstreckt und über die die Kammer 42 mit dem Arbeitsraum 8 in Verbindung steht. Die Längsbohrung 43 und die Kammer 42 bilden den Durchlass 23. Die Kammer 42 ist mit der zu fördernden Flüssigkeit, d.h. mit Kraftstoff, gefüllt.

[0032] Der Druck in der Kammer 42 ändert sich gleichsinnig mit dem Druck im Arbeitsraum 8. Bei steigendem Druck in der Kammer 42 wird die Membran 41 in Richtung der Druckbeaufschlagung nach unten, d.h. zur Gleitlagerfläche 11 hin, ausgelenkt. Das führt zu einer Druckerhöhung im Schmiermittel enthaltenden Entlastungsraum 22 und damit zu einer hydrostatischen Druckentlastung, wie das anhand der Fig. 1 - 4 bereits beschrieben wurde. Da die Drücke auf beiden Seiten der Membran 41 praktisch gleich sind, ist die Beanspruchung der Membran 41 gering. Diese kann somit dünnwandig und elastisch ausgebildet werden.

[0033] Bei der Variante gemäss Fig. 5 ist die beim ersten Ausführungsbeispiel gemäss den Fig. 1 - 3 vorhandene Ringnut 28 samt Abflussleitung 30 zum Sammeln und Wegführen von Leckageflüssigkeit nicht gezeigt, kann aber bei Bedarf ebenfalls vorgesehen werden.

[0034] In einer nicht dargestellten weiteren Variante ist die Membran 41 an der dem Arbeitsraum 8 zugewandten Endfläche 6a des Kolbens 6 angebracht. Die Befestigung der Membran 41 könnte durch anschweissen derselben oder, analog wie in Fig. 5, mit einem geschraubten, gepressten oder geschrumpften Halteteil stattfinden. Der Durchlass 23 befindet sich dann unterhalb der Membran 41, er ist mit dem Schmiermittel gefüllt und kommuniziert direkt mit dem Entlastungsraum 22.

[0035] Die Wirkungsweise der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform entspricht der anhand der Fig. 1 - 4 beschriebenen Arbeitsweise.

[0036] Die im Zusammenhang mit der Fig. 1 - 5 beschriebenen Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemässen Hochdruckpumpe 1, 1' haben den Vorteil, dass durch das Anordnen eines Druckübertragungselementes, d.h. eines Steuerkolbens 25 oder einer Membran 41,

im den Arbeitsraum 8 und den Entlastungsraum 22 verbindenden Durchlass 23 die Medien im Arbeitsraum 8 und im Entlastungsraum 22 voneinander getrennt werden. Das erlaubt den Einsatz eines geeigneten Schmiermittels im Bereich des Hubringes 12 und des Kurbeltriebendes 13, unabhängig vom zu fördernden Medium (Kraftstoff). Daneben wird ohne grossen konstruktiven Aufwand die gewünschte Druckentlastung des Gleitlagers, das durch die Gleitfläche 10 am Kolben 6 und die Gleitlagerfläche 11 am Hubring 12 gebildet ist, erzielt.

[0037] Es versteht sich, dass verschiedene Varianten zu den gezeigten Ausführungsbeispielen möglich sind. Auf einige dieser Varianten wird nachfolgend hingewiesen.

[0038] In einer weiteren Ausbildungsform weist der Kolben 6 keine Querboreung 29 auf. Infolge der engen Gleitpassung und der erfindungsgemäss erzielten Druckverhältnisse beidseits des Steuerkolbens 25 kann die Leckage von der dem Arbeitsraum 8 zugewandten Seite in den Entlastungsraum 22 sehr gering gehalten werden.

[0039] Unter Umständen kann auch auf Massnahmen zum Sammeln und Abführen von Leckflüssigkeit entlang der Aussenseite des Kolbens 6, d.h. auf die Ringnut 28 und die Abflussleitung 30 im Gehäuseblock 3 verzichtet werden, falls infolge der herrschenden Druckverhältnisse keine nennenswerte Leckage auftritt.

[0040] In einer weiteren nicht dargestellten Variante hat der Steuerkolben 25 einen grösseren Durchmesser als in den Fig. 1-3 dargestellt. Die Längsbohrung 24 zur Führung des Steuerkolbens 25 in enger Gleitpassung kann nach oben in Richtung des Arbeitsraumes 8 hin offen sein. In diesem Fall befindet sich der im Querschnitt engere Teil des Durchlasses 23 wiederum unterhalb des Steuerkolbens 25 und kommuniziert direkt mit dem Entlastungsraum 22. Der Steuerkolben 25 wird von oben in den Kolben 6 eingebaut. Ein Federring, analog zum Federring 27 gemäss Fig. 2 verhindert dann, dass der Steuerkolben oberhalb der Endfläche 6a austritt. Die Längsbohrung 24 kann auch im Kolben 6 durchgängig sein. In diesem Fall hat der verbleibende Teil des Durchlasses 23 den gleichen Durchmesser wie die Längsbohrung 24. Es ist auch denkbar, den verbleibenden Abschnitt des Durchlasses 23 geringfügig grösser als den Durchmesser der Längsbohrung 24 auszubilden.

[0041] Des weiteren ist es auch ein Bedürfnis, die Schmierverluste vom Entlastungsraum 22 in den Gehäuseinnenraum 5 gering zu halten. Ein Mittel dazu ist bei der Ausführung von Fig. 3 und 4 dargestellt (Ringnut 36 und Längsnut 37). Liegen die ebene Gleitfläche 10 des Fussteils 9 und die Gleitfläche 11 des Hubringes 12 nicht genau aufeinander, z.B. durch eine erzwungene Schiefstellung der beiden Gleitflächen 10 und 11, sind die Schmierverluste negativ beeinträchtigt. Konstruktive Massnahmen zur Verhinderung eines solchen Zustandes können sein: Fussteil 9 mit einer gewissen Elastizität derart auszubilden, dass sich die Gleitfläche 10 durch eine geringe elastische Verformung des Fussteils 9 an

die Gleitfläche 11 anpassen kann. Eine Trennung von Fussteil 9 und Kolben 6 in zwei Teile, analog wie in der DE-A-197 05 205 und der entsprechenden US-A-6,077,056 in Fig. 4 gezeigt wird, ist auch anwendbar. Auch könnte die Innenfläche 12a des Hubringes 12, zusammen mit der dazugehörigen Fläche des Exzenterelementes 15, in Richtung der Drehachse 14a leicht ballig oder gar in Längs- und Querrichtung leicht kugelig sein. In diesem Fall empfiehlt es sich, den Hubring 12 aus Montagegründen zweigeteilt auszugestalten.

[0042] Statt wie in Fig. 1 gezeigt zwei Kolbenpumpeneinheiten 2, 2' kann auch nur eine Kolbenpumpeneinheit 2 vorgesehen werden. Umgekehrt können auch mehr als zwei Kolbenpumpeneinheiten mit entsprechenden Gleitflächen 11 des Hubringes 12 radial angebracht werden, z.B. 3 um 120°, oder 4 um 90°, oder auch 6 um 60° versetzte Kolbenpumpeneinheiten mit einem gemeinsamen Hubring 12.

[0043] Daneben ist es auch möglich, in Richtung der Drehachse 14a der Antriebswelle 14 zwei oder mehr einzelne Kolbenpumpeneinheiten bzw. zwei oder mehr Paare von sich gegenüberliegenden, im Gegentakt arbeitenden Kolbenpumpeneinheiten 2, 2' hintereinander anzuordnen.

[0044] Obwohl die beschriebenen Hochdruckpumpen 1, 1' für einen Einsatz in Kraftstoffeinspritzsystemen von Verbrennungsmotoren, insbesondere von Dieselmotoren, vorgesehen sind, können diese Pumpen auch auf anderen Gebieten Anwendung finden.

[0045] Es ist auch möglich, auf die Druckfeder 26 und den diese stützenden Federring 27 zu verzichten. In diesem Fall wird der Steuerkolben 25 alleine durch die auf die beiden Stirnseiten wirkenden Druckkräfte bewegt.

[0046] Schlussendlich ist es auch möglich, den Steuerkolben 25 mit zwei unterschiedlichen Durchmessern auszubilden. Ist dann die dem Arbeitsraum 8 zugewandte Stirnfläche grösser als die dem Entlastungsraum zugewandte, findet eine Druckübersetzung statt. Im gegenteiligen Fall eine Druckuntersetzung. Bei diesen Ausgestaltungen kann es von Vorteil sein, den Steuerkolben 25 aus zwei separaten Teilen mit je dem entsprechenden Durchmesser auszubilden. Wenn die Bohrung mit dem entsprechend grösseren Durchmesser und jene mit dem entsprechend kleineren Durchmesser nicht genau fluchten, können so Toleranz- und Reibungsprobleme verhindert werden.

Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe, insbesondere für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungsmotoren, mit wenigstens einer Kolbenpumpeneinheit (2, 2'), die einen in einer Zylinderbohrung (7) geführten, einen Arbeitsraum (8) begrenzenden Kolben (6) aufweist, mit einem Kurbelantrieb (13) zum Antreiben des Kolbens (6), mit einem zwischen dem Kurbelantrieb (13) und dem Kolben (6) angeordneten Hubring (12), der

bezüglich des Kurbelantriebes (13) drehbar, jedoch nicht rotierend gelagert ist und der eine ebene Gleitlagerfläche (11) aufweist, auf der der Kolben (6) mit einer Gleitfläche (10) abgestützt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Hubring (12) ein Verbindungskanal (34, 35) ausgebildet ist, der am einen, ersten Ende in die Gleitlagerfläche (11) mündet und der über eine im Kurbelantrieb (13) vorgesehene Flüssigkeitsspeiseleitung (31, 32, 33) mit einer Flüssigkeitsquelle verbunden ist.

2. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeitsquelle eine Schmiermittelquelle ist.

3. Hochdruckpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kurbelantrieb (13) ein auf einer rotierend antreibbaren Antriebswelle (14) angeordnetes Exzenterelement (15) aufweist und der Verbindungskanal (34, 35) am anderen, zweiten Ende in die mit dem Exzenterelement (15) des Kurbelantriebes (13) in Berührung stehende Innenfläche (12a) des Hubringes (12) mündet, und dass am Umfang des Exzenterelementes (15) eine gegen aussen hin offene Schmiernut (31) vorgesehen ist, die über eine im Exzenterelement (15) und in der Antriebswelle (14) verlaufende Verbindungsleitung (32, 33) mit der Schmiermittelquelle verbunden ist.

4. Hochdruckpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Schmiernut (31) über einen Teil des Umfanges des Exzenterelementes (15) erstreckt.

5. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen im Bereich der Gleitfläche (10) angeordneten, zur Gleitlagerfläche (11) hin offenen Entlastungsraum (22), der fluidmässig vom Arbeitsraum (8) getrennt ist.

6. Hochdruckpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kolben (6) eine den Entlastungsraum (22) umgebende Ringnut (36) ausgebildet ist, die zur Gleitlagerfläche (11) hin offen ist.

7. Hochdruckpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringnut (36) mit einem Raum (5), in dem der Kurbelantrieb (13) und der Hubring (12) untergebracht sind, in Verbindung steht.

8. Hochdruckpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung des Entlastungsraumes (22) vollständig von der Gleitfläche (10) des Kolbens (6) umgeben ist, die mit der Gleitlagerfläche (11) des Hubringes (12) zusammen wirkt.

9. Hochdruckpumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Hubring (12) im Bereich der

- Gleitlagerfläche (11) eine zur Gleitfläche (10) hin offene, in den Raum (5) mündende Längsnut (37) ausgebildet ist, die in Richtung der Drehachse (14a) der Antriebswelle (14) gegenüber dem Entlastungsraum (22) versetzt ist und mit der Ringnut (36) kommuniziert. 5
10. Hochdruckpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Entlastungsraum (22) ein Schmiermittel, vorzugsweise Schmieröl, vorhanden ist. 10
11. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskanal (34, 35) an einer solchen Stelle in die Gleitlagerfläche (11) mündet, dass er nur in bestimmten Stellungen des Hubringes (12) bezüglich des Kolbens (6) mit dem Entlastungsraum (22) verbunden ist und periodisch an die Flüssigkeitsspeisung (31, 32, 33) anschliessbar ist. 15
12. Hochdruckpumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiernut (15) derart angeordnet ist, dass sie dann mit dem Verbindungskanal (34, 35) im Hubring (12) verbunden ist, wenn dieser Verbindungskanal (34, 35) mit dem Entlastungsraum (22) in Verbindung steht. 25
13. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entlastungsraum (22) **dadurch** fluidmässig vom Arbeitsraum (8) getrennt ist, dass in einem Durchlass (23) im Kolben (6) ein Druckübertragungselement (25, 41) angeordnet ist, das auf der einen Seite vom zu fördernden Medium und auf der gegenüberliegenden Seite von einem Druckmedium im Entlastungsraum (22) beaufschlagbar ist und unter Druckeinwirkung in Richtung der Druckbeaufschlagung verstellbar ist. 30
35
40
14. Hochdruckpumpe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckübertragungselement ein Steuerkolben (25) ist, der in einer zum Durchlass (23) gehörenden Längsbohrung (24) verschiebbar und eng gleitend geführt ist. 45
15. Hochdruckpumpe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (6) an seiner dem Entlastungsraum (22) zugekehrten Stirnseite auf einer Druckfeder (26) abgestützt ist, die am anderen Ende auf einem Widerlager aufliegt. 50
16. Hochdruckpumpe nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Widerlager durch ein im Steuerkolben (25) gehaltenes Stützelement, insbesondere einen Federring (27), gebildet ist. 55
17. Hochdruckpumpe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckübertragungselement eine elastisch auslenkbare Membran (41) ist, die den Durchlass (23) überspannt und in ihrem Randbereich dichtend befestigt ist.
18. Hochdruckpumpe nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (6) ein in der Längsbohrung (7) geführtes Kolbenelement (38) und einen Ring (39) aufweist, der am dem Arbeitsraum (8) abgekehrten Ende des Kolbenelementes (38) mit diesem verbunden ist.
19. Hochdruckpumpe nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (41) in ihrem Randbereich zwischen dem Kolbenelement (38) und dem Ring (39) festgehalten ist.
20. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Wandung der Zylinderbohrung (7) eine zum Kolben (6) hin offene Sammel-Ringnut (28) ausgebildet ist, die zum Auffangen von Leckageflüssigkeit, die durch den Spalt zwischen der Wand der Zylinderbohrung (7) und dem Kolben (6) hindurchtritt, dient und an die eine Abflussleitung (30) angeschlossen ist.
21. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckpumpe (1, 1') zum Fördern von Kraftstoff, insbesondere Dieselkraftstoff, ausgelegt ist.

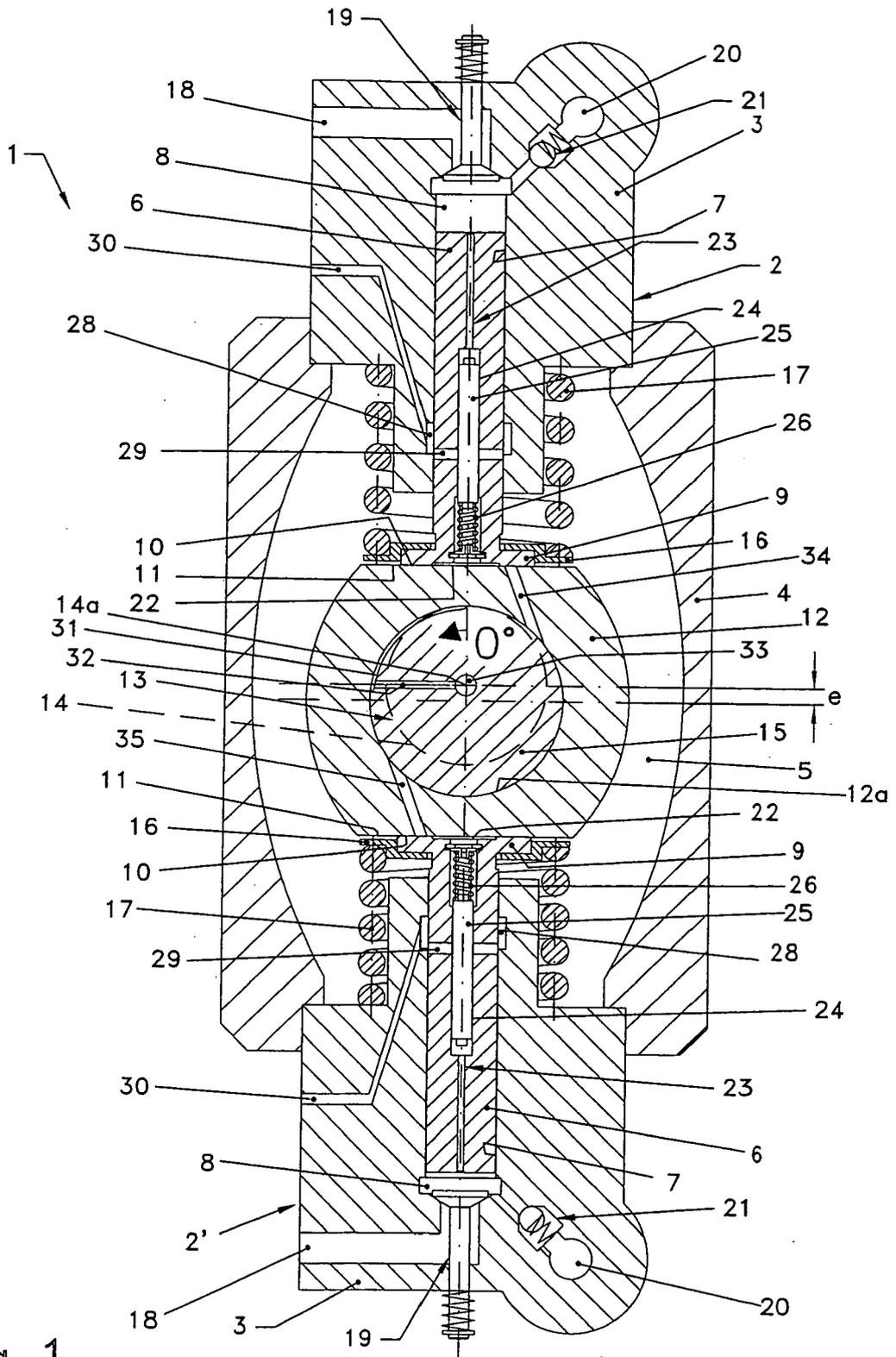
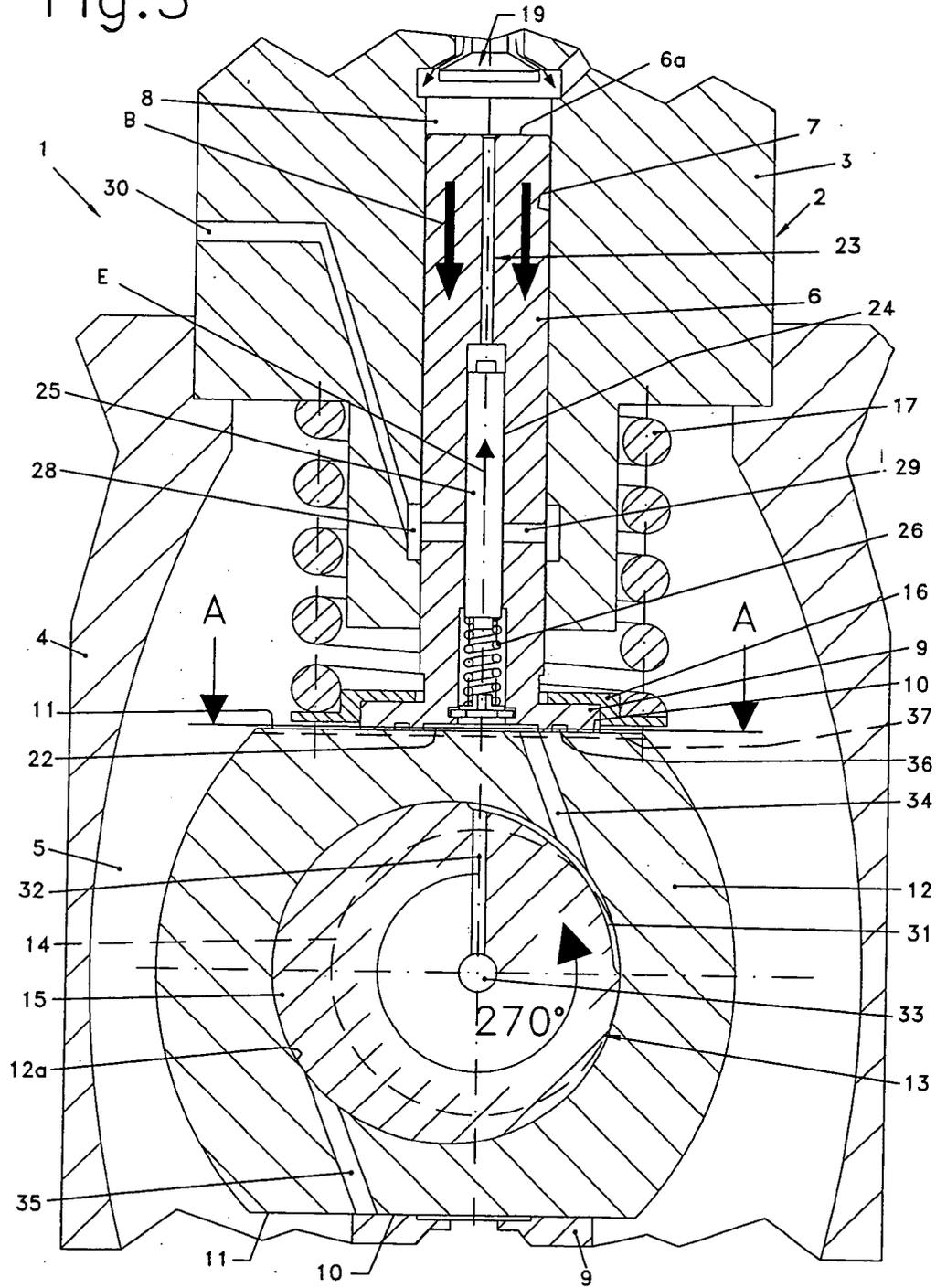


Fig. 1

Fig.3



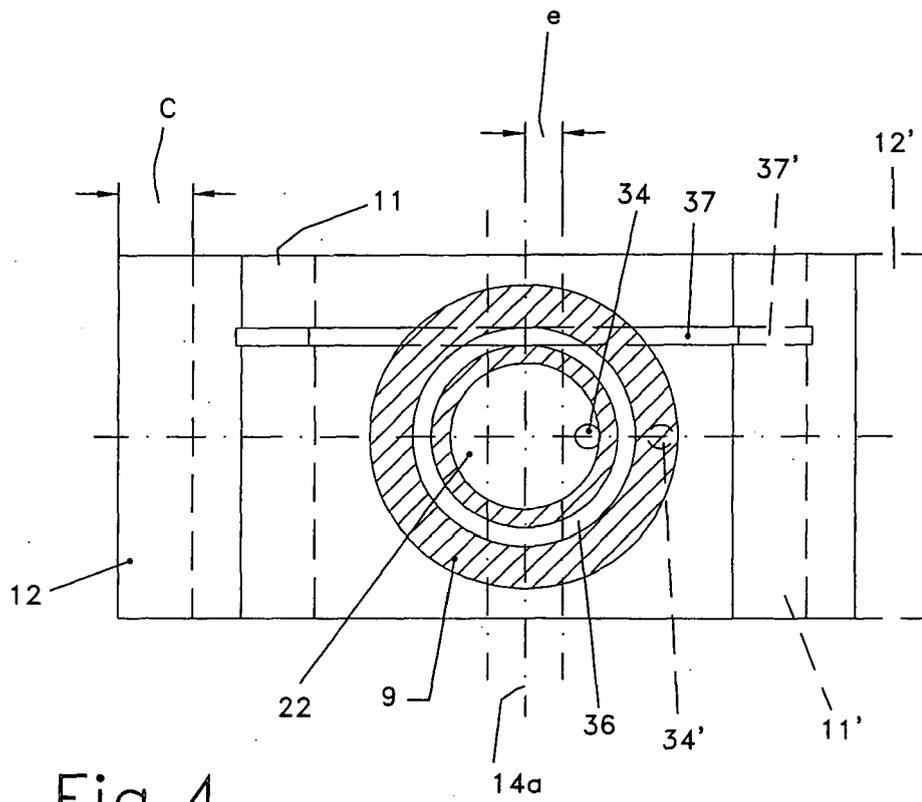
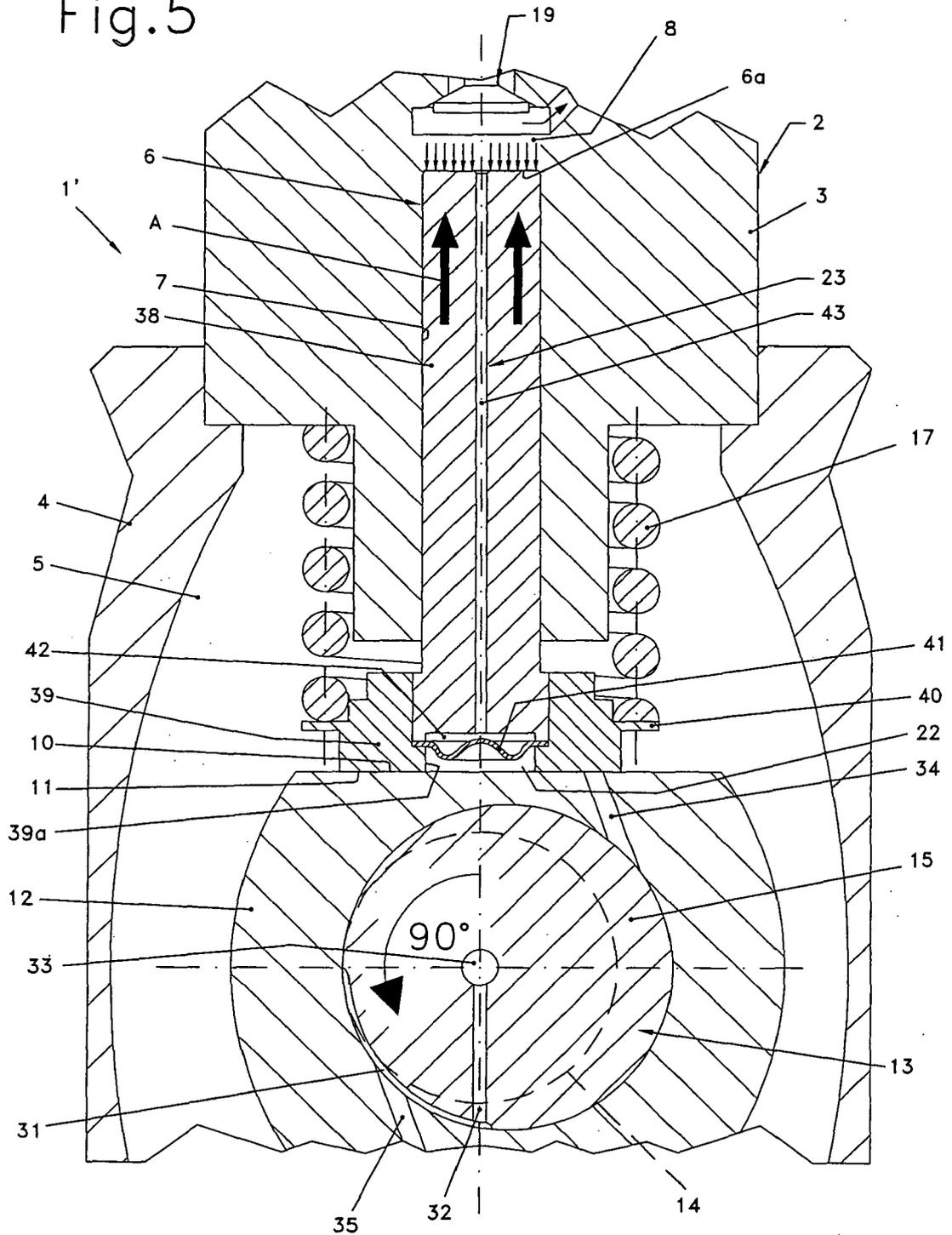


Fig.4

Fig.5



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

- DE 19705205 A [0002] [0019] [0041]
- US 6077056 A [0002] [0019] [0041]