

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 1850/2006 (51) Int. Cl.⁸: **G10D 7/06** (2006.01)
G10D 9/02 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2006-11-07
(43) Veröffentlicht am: 2008-05-15

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1281861A2 DE 19729791A1
US 5605449A

(73) Patentanmelder:
ROBERT BOSCH GMBH
D-70469 STUTTGART-FEUERBACH
(DE)

(72) Erfinder:
HETTEGGER ERICH
PFARRWERFEN (AT)
GUGGENBICHLER FRANZ
KUCHL (AT)
GRASPEUNTNER CHRISTIAN
HALLEIN (AT)

(54) PUMPENELEMENT FÜR EINE COMMON-RAIL-HOCHDRUCKPUMPE

- (57) Bei einem Pumpenelement für eine Common-Rail-Hochdruckpumpe mit einem Pumpenzylinder (2), einem Pumpenkolben (3) und einer Ventileinheit weist die Ventileinheit ein Saugventil (32) und ein Druckventil (9) auf, bei welchen jeweils ein Saug- bzw. Druckventilglied (34) gegen einen Saug- bzw. Druckventilsitz (42) pressbar ist, wobei beim Abwärtsgang des Pumpenkolbens (3) Medium über das Saugventil (32) aus einem Pumpensaugraum (37) angesaugt wird und beim Aufwärtsgang des Pumpenkolbens (3) Medium über das Druckventil (9) ausgestoßen wird. Das Saugventilglied (34) weist eine axiale Bohrung (41) für die Zufuhr des gepumpten Mediums zum Druckventil (9) auf. Das Saugventilglied (34) ist im Zylinder (2) im Bereich zwischen dem Pumpensaugraum (37) und dem Pumpenkolben (3) verschieblich geführt.

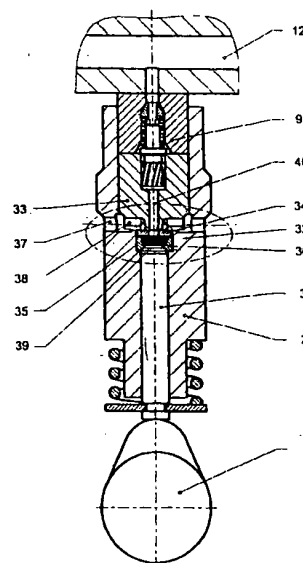


Fig. 3

Die Erfindung betrifft ein Pumpenelement für eine Common-Rail-Hochdruckpumpe mit einem Pumpenzylinder, einem Pumpenkolben und einer Ventileinheit, wobei die Ventileinheit ein Saugventil und ein Druckventil aufweist, bei welchen jeweils ein Saug- bzw. Druckventilglied gegen einen Saug- bzw. Druckventilsitz pressbar ist, wobei beim Abwärtsgang des Pumpenkolbens Medium über das Saugventil aus einem Pumpensaugraum angesaugt wird und beim Aufwärtsgang des Pumpenkolbens Medium über das Druckventil ausgestoßen wird, wobei das Saugventilglied eine axiale Bohrung für die Zufuhr des gepumpten Mediums zum Druckventil aufweist und das Saugventilglied im Zylinder im Bereich zwischen dem Pumpensaugraum und dem Pumpenkolben verschieblich geführt ist.

Hochdruckpumpen werden beispielsweise in Brennkraftmaschinen eingesetzt, um Kraftstoff auf einen für das Einspritzen in den Brennraum geeigneten Druck zu bringen. Im Fall von Dieselmotoren, welche ein sogenanntes Common Rail Einspritzsystem aufweisen, ist es notwendig den im Rail gespeicherten Hochdruckkraftstoff für alle Betriebszustände des Motors bereitzuhalten, zu welchem Zweck die Hochdruckpumpe vorgesehen ist. Um einen raschen Motorstart zu ermöglichen, muss die maximale Fördermenge der Hochdruckpumpe deutlich über der vom Motor benötigten Vollastmenge liegen. Andererseits ist aber bei Teillast oder Leerlauf des Motors nur eine geringe Fördermenge der Hochdruckpumpe erforderlich. Die Regelung der Fördermenge der Hochdruckpumpe in das Rail erfolgt über eine elektronisch gesteuerte Zumesseinheit, die in Abhängigkeit vom Kraftstoffdruck im Rail die Zuflussmenge zur Hochdruckpumpe bestimmt. Damit wird nur die jeweils erforderliche Menge an Hochdruckkraftstoff in das Rail nachgeliefert ohne dass eine anfallende Überschussmenge über ein Druckregelventil wieder entlastet und in den Tank zurückgeführt werden muss, was mit hohen Energieverlusten und einer starken Erwärmung des Kraftstoffs verbunden wäre.

Eine Hochdruckpumpe besteht aus mindestens einem Pumpenelement, das über einen Rollentößel oder direkt von einer Nockenwelle angetrieben wird. Auf der Saugseite liefert eine Vorförderpumpe, beispielsweise eine Zahnradpumpe, den Kraftstoff mit geringem Druck aus dem Tank. Auf der Druckseite gelangt der komprimierte Kraftstoff über einen Sammler ins Rail.

Die Hochdruckpumpe arbeitet in der Regel derart, dass beim Abwärtsgang des Pumpenkolbens die von der Zumesseinheit bestimmte Kraftstoffmenge aus dem Pumpensaugraum angesaugt und anschließend beim Aufwärtsgang des Pumpenkolbens über das Druckventil in das Rail gedrückt wird. Dabei muss insbesondere im Bereich der Ventileinheit darauf geachtet werden, dass die strömungsbedingten Druckverluste möglichst klein gehalten werden und eine besonders verschleißbeständige Bauweise gewählt wird.

Die EP 1 281 861 A2 zeigt und beschreibt eine Ventileinheit einer gattungsgemäßen Hochdruckpumpe, bei welcher das Saugventilglied eine axiale Bohrung für die Zufuhr des zu fördernden Mediums aus dem Pumpensaugraum aufweist und bei welcher das Saugventilglied in Achsrichtung verschieblich geführt ist. Dies gestattet einen sehr einfachen Aufbau der Ventileinheit.

In der DE 197 29 791 A1 ist eine Radialkolbenpumpe geoffenbart, deren Ventileinheiten jeweils einen Ringraum aufweisen, aus welchem der zu fördernde Kraftstoff über Bohrungen zum ansaugseitigen Rückschlagventil und in den Pumpensaugraum angesaugt wird.

Die US 5 605 449 A zeigt und beschreibt eine Ventileinheit einer Hochdruckpumpe, bei welcher ebenfalls axial verschiebbliche Ventilglieder im Strömungsweg des zu fördernden Mediums angeordnet sind.

Bei Ventileinheiten gemäß dem Stand der Technik, wie sie beispielsweise in Fig. 1 dargestellt sind, ergeben sich jedoch aufgrund des Strömungsverlaufes innerhalb der Ventileinheit, welcher durch oftmalige großwinkelige Umlenkungen des Hochdruckkraftstoffes gekennzeichnet ist, erhebliche Strömungsverluste und Ungleichmäßigkeiten in der Förderung. Die Erfindung zielt

daher darauf ab eine Ventileinheit zu schaffen, bei welcher die strömungsbedingten Druckverluste auf ein Minimum beschränkt werden können und welche sich durch eine kompakte Bauweise und durch eine geringe Anzahl an Bauteilen und damit verbunden deutlich reduzierten Herstellungskosten auszeichnet.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung im Wesentlichen darin, dass der Saugventilkörper wenigstens eine mit dem Pumpensaugraum in Verbindung stehende radiale Zulaufbohrung aufweist, die in eine zur Stirnseite des Saugventilkörpers hin offene Ringleitung mündet, wobei der Saugventilsitz die Öffnung der Ringleitung umgibt. Dadurch, dass der Saugventilkörper wenigstens eine mit dem Pumpensaugraum in Verbindung stehende radiale Zulaufbohrung aufweist, die in eine zur Stirnseite des Saugventilkörpers hin offene Ringleitung mündet, wobei der Saugventilsitz die Öffnung der Ringleitung umgibt, ergibt sich ein ungehinderter Abfluss des Hochdruckmediums aus dem Pumpensaugraum, wobei das Hochdruckmedium durch die axiale Bohrung im Saugventilglied ohne Umlenkungen zum Druckventil gelangt, sodass sich optimale Strömungsbedingungen ergeben. Es wird somit das Auftreten von strömungsbedingten Druckverlusten weitestgehend vermieden, sowie eine durch die Strömungsverluste hervorgerufene Kraftstoffwärmerhöhung verhindert. Dadurch, dass erfindungsgemäß das Saugventilglied im Zylinder im Bereich zwischen dem Pumpensaugraum und dem Pumpenkolben verschieblich geführt ist, ergibt sich eine günstigere Bauteilgeometrie, sodass insgesamt die Durchflussquerschnitte im Vergleich zu den Ausbildungen gemäß dem Stand der Technik bei gleichem Einbauraum vergrößert werden. Daraus ergibt sich eine bessere Füllung des Pumpenelements, womit ein höherer Wirkungsgrad erreichbar ist. Ein weiterer Vorteil liegt in der durch die erfindungsgemäße Konstruktion gebotenen Möglichkeit, Bohrungsverschneidungen insbesondere im Bereich der Zulaufbohrungen in den Niederdruckbereich zu verlegen, wodurch ein Potential für höhere Systemdrücke entsteht.

Eine besonders kompakte Bauweise ergibt sich bei einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Konstruktion, bei welcher in einem im Durchmesser erweiterten Bereich der Zylinderbohrung ein Federteller für die Saugventilfeder festgelegt ist. Dabei kann das Saugventilglied als Ventilplatte ausgebildet und in einem abgesetzten Bereich des Federtellers verschieblich geführt sein, wobei der Federteller bevorzugt als ringförmiges Bauteil ausgebildet ist.

Ein besonders einfacher Aufbau der Ventileinheit, bei welcher die Anzahl der Bauteile entscheidend verringert werden kann, wird dann erreicht, wenn, wie es einer bevorzugten Ausbildung entspricht, ein den Saugventilsitz aufweisender Saugventilkörper vorgesehen ist, der eine mit der Bohrung des Saugventilglieds fluchtende Bohrung für die Zufuhr des gepumpten Mediums zum Druckventil aufweist. Dadurch ist ein zentraler Abfluss des Hochdruckmediums gewährleistet, wobei im Hochdruckbereich des Pumpenelements Umlenkungen des Hochdruckkraftstoffs weitestgehend vermieden werden.

Um den unterschiedlichen Flussrichtungen beim Ansaugen von Kraftstoff in den Pumpenzylinder über das Saugventil und dem Auspressen des Kraftstoffes aus dem Pumpenzylinder über das Druckventil in das Rail Rechnung zu tragen, ist die Ausbildung bevorzugt derart getroffen, dass das Saugventilglied und das Druckventilglied beim Öffnungsvorgang der Ventile in zueinander entgegengesetzten Richtungen von ihrem jeweiligen Ventilsitz weg verschiebbar sind. Dadurch wird die Notwendigkeit, den Weg des gepumpten Kraftstoffes umzulenken, auf ein Mindestmaß reduziert, sodass nun bessere Strömungsverhältnisse beobachtet werden können. Dementsprechend öffnet das Saugventil zum Pumpenkolben hin.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigt Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau einer Hochdruckpumpe nach dem Stand der Technik, Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Ventileinheit eines Pumpenelements der Fig. 1, Fig. 3 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Pumpenelement und Fig. 4 eine vergrößerte Ansicht des Saugventils des Pumpenelements nach der Fig. 3.

Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer Hochdruckpumpe 1 für ein Common Rail Einspritzsystem mit fünf Pumpenelementen, bestehend aus Pumpenzylinder 2 und Pumpenkolben 3. Eine vom Verbrennungsmotor angetriebene Nockenwelle 4 ist in einem Pumpengehäuse 5 gelagert und bewegt über Rollenstößel 6 die Pumpenkolben 3 in den Pumpenzylindern 2 auf und ab. Der Kontakt zwischen Rollenstößel 6 und Nocken wird durch Druckfedern 7 aufrecht gehalten. Beim Abwärtsgang des Pumpenkolbens 3 wird über ein Saugventil 8 die von der Zumesseinheit 10 bestimmte Kraftstoffmenge aus dem rund um die Pumpenelemente in Längsrichtung des Pumpengehäuses verlaufenden Pumpensaugraum 11 angesaugt und anschließend beim Aufwärtsgang über ein Druckventil 9 in das Rail 12 gedrückt.

In Fig. 2 ist ein Querschnitt durch eine Ventileinheit entsprechend dem Stand der Technik dargestellt. In dem oberen Bereich des Pumpenzylinders 2 ist ein Ventilträger 13 und darüber ein Druckstück 14 angeordnet, welche über den mit dem Pumpengehäuse 5 verschraubten Pumpengehäusekopf 15 dichtend in den Pumpenzylinder 2 gepresst sind. Im Ventilträger 13 ist das Druckventilglied 16 axial verschiebbar geführt. Es wird durch die Druckventilfeder 17 an seinem Druckventilsitz 18 gegen die kegelige Sitzfläche 19 des Ventilträgers 13 gedrückt. Seitliche Abflachungen am Druckventilglied 16 ermöglichen einen Kraftstofffluss aus dem Ventilraum 20 in Richtung Druckventilsitz 18. Die Druckventilfeder 17 stützt sich an einem im Druckstück 14 gelagerten Federteller 21 ab. In einer Bohrung des Druckventilglieds 16 ist das Saugventilglied 22 axial verschiebbar geführt und wird durch die Saugventilfeder 23 gegen den als Flachsitz ausgeführten Saugventilsitz 24 gedrückt.

Beim Abwärtsgang des Pumpenkolbens 3 wird der von der Zumesseinheit 10 in den Pumpensaugraum 11 zugemessene Kraftstoff über die Bohrung 25 und den Elementsaugraum 26, den Zulaufkanal 27 und die Zulaufbohrung 28, weiters über den sich öffnenden Saugventilsitz 24, den Ventilraum 20 und die Druckkanäle 29 in den Pumpenraum 30 oberhalb des Pumpenkolbens 3 angesaugt. Beim darauf folgenden Aufwärtsgang des Pumpenkolbens 3 schließt das Saugventil 8 und der Kraftstoff wird aus dem Pumpenraum 30 über die Druckkanäle 29, den Ventilraum 20 und die seitlichen Abflachungen am Druckventilglied 16, den sich öffnenden Druckventilsitz 18, die Zwischenräume zwischen den Windungen der Druckventilfeder 17, die Zentralbohrungen im Federteller 21 und im Druckstück 14 in das Rail 12 gedrückt. Querbohrungen 31 im Druckventilglied 16 vermeiden den Aufbau eines Druckpolsters in der die Saugventilfeder 23 beinhaltenen Bohrung oberhalb des Saugventilkörpers 22. Der Hub des Druckventilglieds 16 ist durch einen Hubanschlag am Federteller 21 begrenzt.

Die in Fig. 3 dargestellte Erfindung weist gegenüber dem Stand der Technik eine Reihe von Vorteilen auf. Insbesondere beim Saugvorgang wird bei der herkömmlichen Ausführung nach Fig. 2 der Weg des Kraftstoffes an zahlreichen Stellen großwinkelig, d.h. um deutlich mehr als 90°, umgelenkt, was zu erheblichen Strömungsverlusten und damit Kraftstofferwärmung sowie zu Ungleichmäßigkeiten in der Förderung führt. Die Durchflussquerschnitte könnten bei gleichem Einbauraum vergrößert werden, die Anzahl der Bauteile ist geringer. Die Anzahl der durch Hochdruck beanspruchten Bohrungsverschneidungen konnte verringert werden. Schließlich erlaubt die Erfindung eine deutlich kompaktere Bauweise der Ventileinheit.

Das Saugventil 32 besteht aus einem Ventilkörper 33, einem als Ventilplatte ausgebildeten Ventilglied 34, das von einer Ventilfeeder 35 gegen den Saugventilsitz 42 pressbar ist, und einem Federteller 36. Der Federteller 36 ist hierbei in einem im Durchmesser erweiterten Bereich 44 der Zylinderbohrung festgelegt. Der Federteller 36 weist eine Führung für den Ventilteller 34 auf. Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens 3 drückt der in der Vorförderleitung (Pumpensaugraum) 37 anstehende Kraftstoffdruck die Ventilplatte 34 vom Ventilkörper 33 weg, sodass Kraftstoff aus der Vorförderpumpe (nicht dargestellt) über die Vorförderleitung (Pumpensaugraum) 37 und die Zulaufbohrungen 38 in den Pumpenraum 39 einströmt. Dabei münden die Zulaufbohrungen 38 in eine Ringleitung 43, die zur Stirnseite des Ventilkörpers 33 hin offen ist, wobei der Saugventilsitz 42 die Ringleitung 43 umgibt, sodass bei geöffnetem Saugventil der Kraftstoff von der Ringleitung 43 durch die Bohrung 41 des Ventiltellers 34 in den Pumpenraum 39

strömt.

Am unteren Totpunkt wird die Ventilplatte 34 durch die Saugventilfeder 35 gegen den Ventilkörper 33 gedrückt, sodass die Zulaufbohrungen 38 dicht verschlossen werden. Bei der Aufwärtsbewegung des Kolbens 3 wird der im Pumpenraum 39 befindliche Kraftstoff durch die axiale Bohrung 41 des Ventiltellers und die Ablaufbohrung 40 und das Druckventil 9 in das Rail 12 gedrückt.

Patentansprüche:

1. Pumpelement für eine Common-Rail-Hochdruckpumpe mit einem Pumpenzylinder, einem Pumpenkolben und einer Ventileinheit, wobei die Ventileinheit ein Saugventil und ein Druckventil aufweist, bei welchen jeweils ein Saug- bzw. Druckventilglied gegen einen Saug- bzw. Druckventilsitz pressbar ist, wobei beim Abwärtsgang des Pumpenkolbens Medium über das Saugventil aus einem Pumpensaugraum angesaugt wird und beim Aufwärtsgang des Pumpenkolbens Medium über das Druckventil ausgestoßen wird, wobei das Saugventilglied (34) eine axiale Bohrung (41) für die Zufuhr des gepumpten Mediums zum Druckventil (9) aufweist und das Saugventilglied (34) im Zylinder (2) im Bereich zwischen dem Pumpensaugraum (37) und dem Pumpenkolben (3) verschieblich geführt ist, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Saugventilkörper (33) wenigstens eine mit dem Pumpensaugraum (37) in Verbindung stehende radiale Zulaufbohrung (38) aufweist, die in eine zur Stirnseite des Saugventilkörpers (33) hin offene Ringleitung (43) mündet, wobei der Saugventilsitz (42) die Öffnung der Ringleitung (43) umgibt.
2. Pumpelement nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass in einem im Durchmesser erweiterten Bereich (44) der Zylinderbohrung ein Federteller (36) für die Saugventilfeder (35) festgelegt ist.
3. Pumpelement nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Saugventilglied (34) als Ventilplatte ausgebildet ist und in einem abgesetzten Bereich des Federtellers (36) verschieblich geführt ist.
4. Pumpelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Federteller (36) als ringförmiges Bauteil ausgebildet ist.
5. Pumpelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein den Saugventilsitz (42) aufweisender Saugventilkörper (33) vorgesehen ist, der eine mit der Bohrung (41) des Saugventilglieds (34) fluchtende Bohrung (40) für die Zufuhr des gepumpten Mediums zum Druckventil (9) aufweist.
6. Pumpelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Saugventilkörper (33) wenigstens eine mit dem Pumpensaugraum (37) in Verbindung stehende radiale Zulaufbohrung (38) aufweist, die in eine zur Stirnseite des Saugventilkörpers (33) hin offene Ringleitung (43) mündet, wobei der Saugventilsitz (42) die Öffnung der Ringleitung (43) umgibt.
7. Pumpelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Saugventilglied (34) und das Druckventilglied beim Öffnungsvorgang der Ventile in zueinander entgegengesetzte Richtungen von ihrem jeweiligen Ventilsitz weg verschiebbar sind.

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen



österreichisches
patentamt

AT 504 433 B1 2008-05-15

Blatt: 1

Int. Cl.⁸:

G10D 7/06 (2006.01)
G10D 9/02 (2006.01)

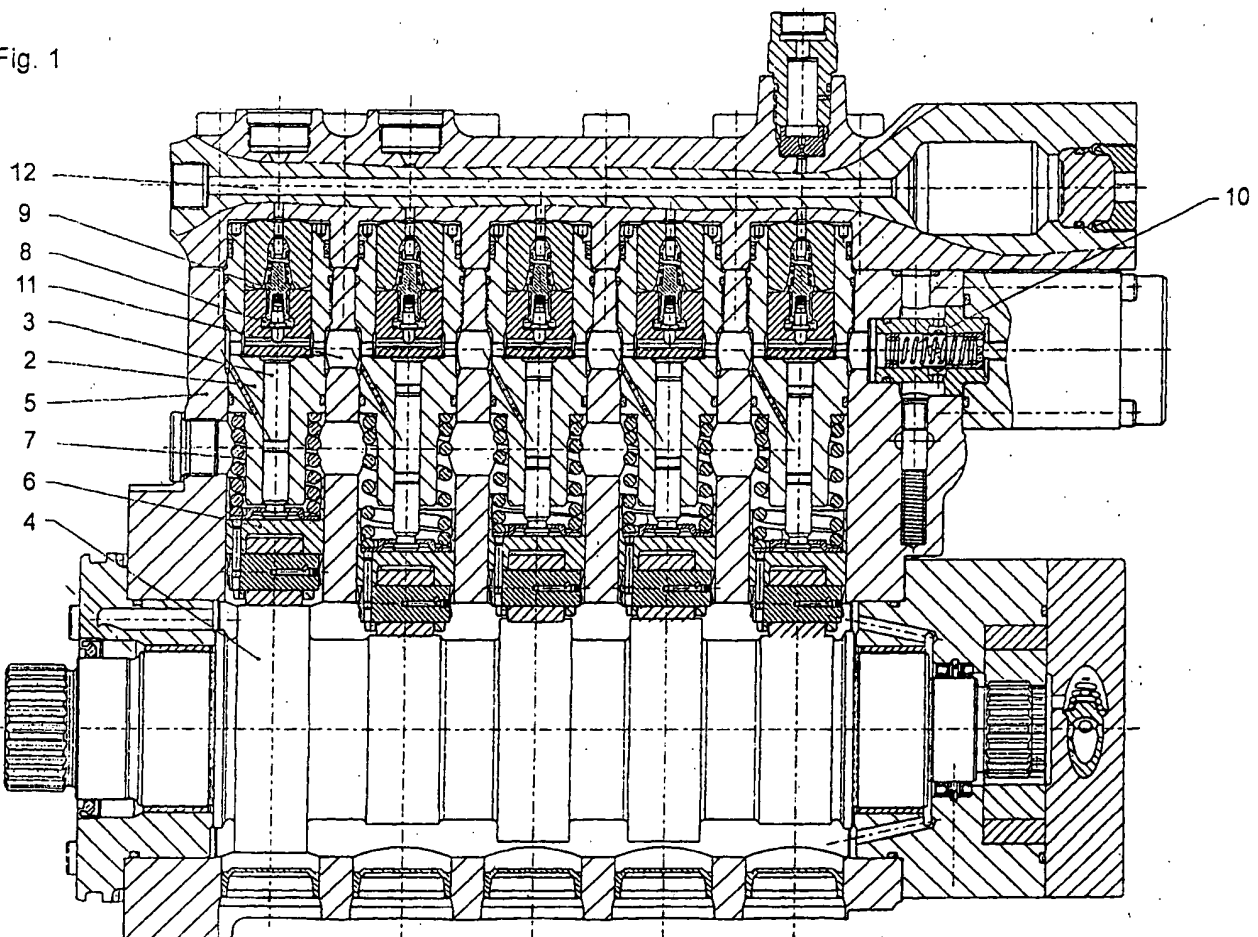


Fig. 1



österreichisches
patentamt

AT 504 433 B1 2008-05-15

Blatt: 2

Int. Cl.⁸:

G10D 7/06 (2006.01)
G10D 9/02 (2006.01)

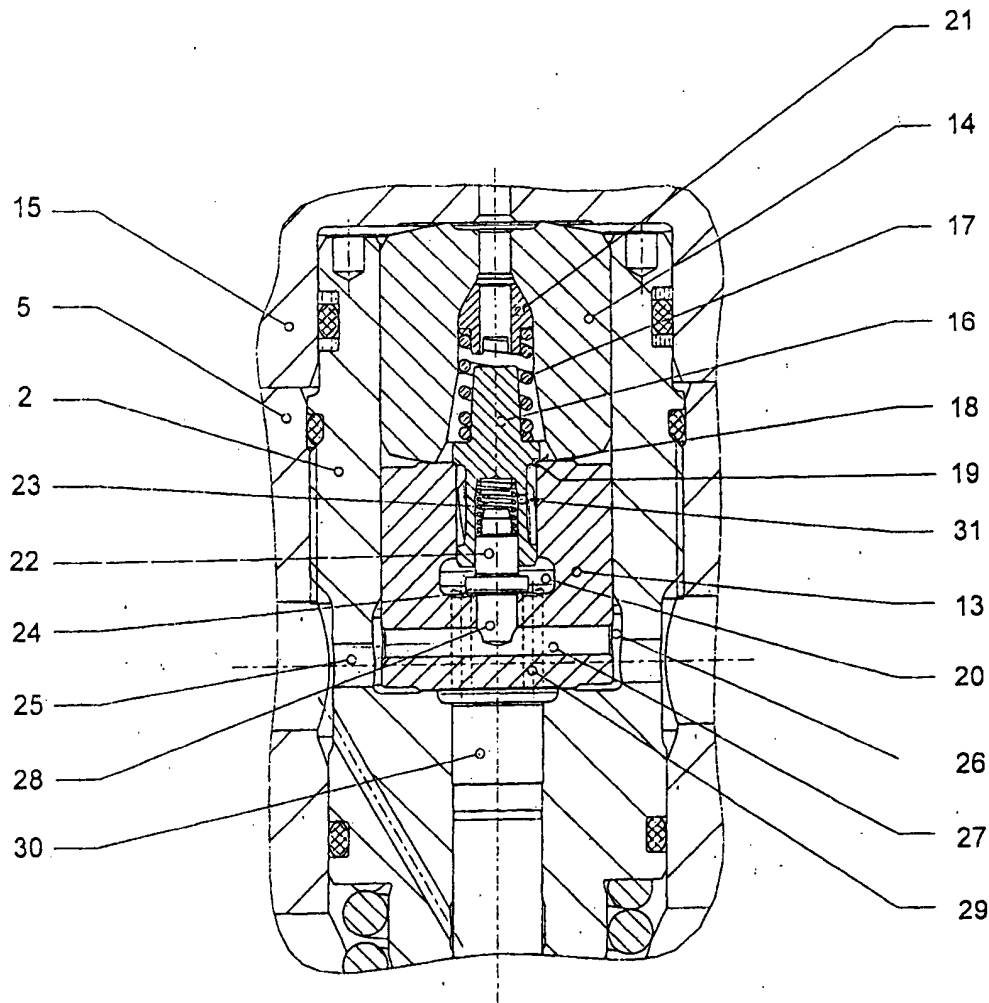


Fig. 2

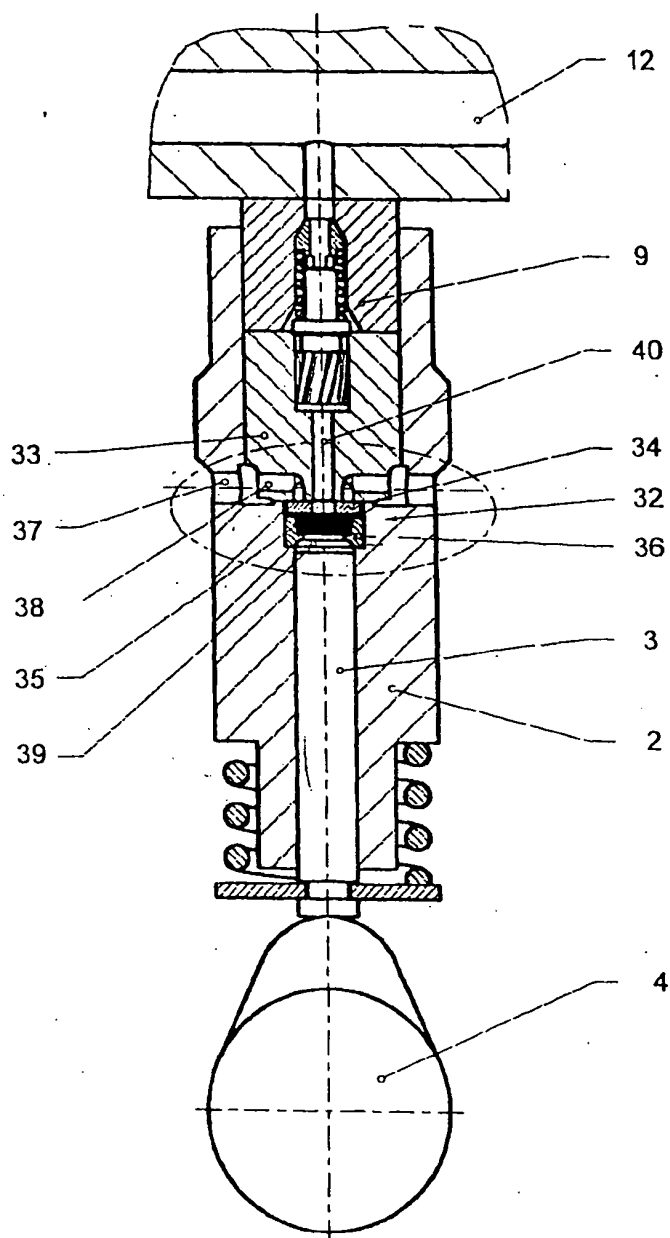


Fig. 3

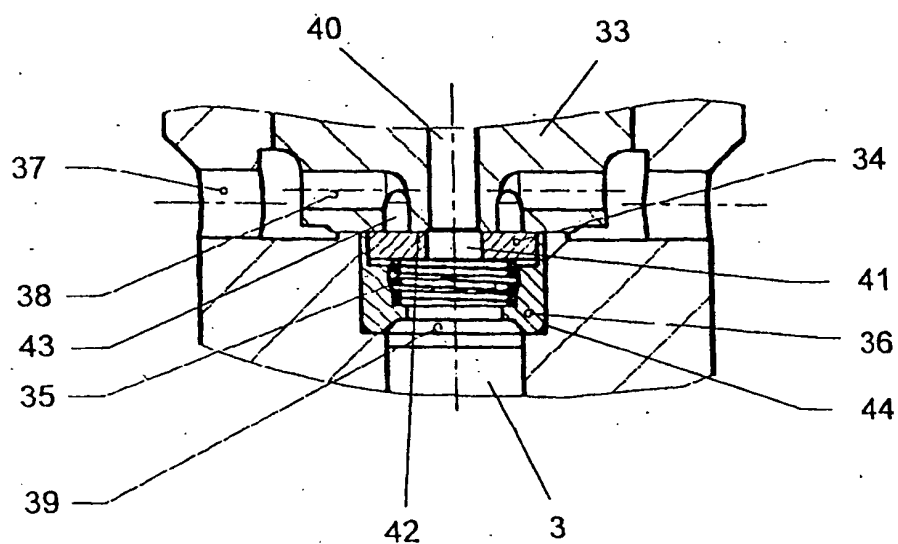


Fig. 4