

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1827/2006**

(22) Anmeldetag: **31.10.2006**

(43) Veröffentlicht am: **15.12.2007**

(51) Int. Cl.⁸: **F04B 53/12** (2006.01),
F02M 59/02 (2006.01)

(30) Priorität:

02.06.2006 AT A 963/06 beansprucht.

(73) Patentanmelder:

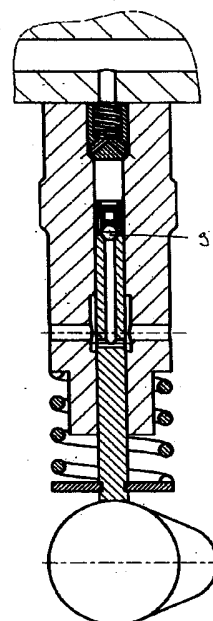
ROBERT BOSCH GMBH
D-70469 STUTTGART-FEUERBACH (DE)

(72) Erfinder:

STIPEK THEODOR DR.
SALZBURG (AT)
MEISL CHRISTIAN DR.
ST. JAKOB (AT)

(54) **PUMPENELEMENT FÜR EINE HOCHDRUCKPUMPE**

(57) Bei einem Pumpenelement für eine Hochdruckpumpe mit einem Pumpenzylinder (2), einem Pumpenkolben (3), einem Saugventil (5) und einem Druckventil (7), wird beim Abwärtsgang des Pumpenkolbens (3) Medium über das Saugventil (5) aus einem Pumpensaugraum (6) angesaugt und es wird beim Aufwärtsgang des Pumpenkolbens (3) Medium über das Druckventil (7) ausgestoßen. Der Pumpenkolben (3) weist eine den Pumpensaugraum (6) mit dem Saugventil (5) verbindende Bohrung (15) auf.



Zusammenfassung:

Bei einem Pumpenelement für eine Hochdruckpumpe mit einem Pumpenzylinder (2), einem Pumpenkolben (3), einem Saugventil (5) und einem Druckventil (7), wird beim Abwärtsgang des Pumpenkolbens (3) Medium über das Saugventil (5) aus einem Pumpensaugraum (6) angesaugt und es wird beim Aufwärtsgang des Pumpenkolbens (3) Medium über das Druckventil (7) ausgestoßen. Der Pumpenkolben (3) weist eine den Pumpensaugraum (6) mit dem Saugventil (5) verbindende Bohrung (15) auf.

(Fig. 2)

Die Erfindung betrifft ein Pumpenelement für eine Hochdruckpumpe mit einem Pumpenzylinder, einem Pumpenkolben, einem Saugventil und einem Druckventil, 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.

Hochdruckpumpen werden beispielsweise in Brennkraftmaschinen eingesetzt, um Kraftstoff auf einen für das Einspritzen in den Brennraum geeigneten Druck zu bringen. Im Fall von Dieselmotoren mit Common-Rail-Einspritzsystem sorgt die Hochdruckpumpe für die Aufrechterhaltung des für den jeweiligen Betriebszustand im Rail notwendigen Drucks. Um einen raschen Motorstart zu ermöglichen, muss die maximale Fördermenge der Hochdruckpumpe deutlich über der vom Motor benötigten Volllastmenge 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 und nicht ein Überschuss an Hochdruckkraftstoff erzeugt, der dann über ein Druckregelventil wieder entlastet und in den Tank zurückgeführt werden müsste. Eine derartige Vorgangsweise wäre mit hohen Energieverlusten verbunden, die überdies zu einer unerwünschten starken Erwärmung des Kraftstoffes führen würden.

Eine Hochdruckpumpe besteht aus mindestens einem Pumpenelement, das über einen Rollenstößel oder direkt von einer Nockenwelle angetrieben wird. Auf der Saugseite liefert eine Förderpumpe, 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 über das Saugventil 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 wenig Verschleiß anfällige Bauweise gewählt wird. 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 Kraftstoffes 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 auszeichnet.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung im Wesentlichen darin, dass der Pumpenkolben eine den Pumpensaugraum mit dem Saugventil verbindende Bohrung aufweist. Dadurch, dass die Ansaugung des zu pumpenden Mediums zum Saugventil über eine den Pumpensaugraum mit dem Saugventil verbindende Bohrung des Pumpenkolbens erfolgt, ergibt sich ein zentraler Zufluss des Mediums zum Saugventil, wobei das Medium in diesem Bereich im Wesentlichen ohne Umlenkungen zum Saugventil gelangt, sodass sich optimale Strömungsbedingungen ergeben. Es wird somit das Auftreten von strömungsbedingten Druckverlusten weitestgehend vermieden, sowie eine durch die Strömungsverluste hervorgerufene Kraftstofferwärmung verhindert. Ebenso werden Kavitationserscheinungen, wie sie bei den andernfalls notwendigen Umlenkungen des Mediums auftreten können, vermieden und so der Verschleiß verringert. Weitere Vorteile liegen in der Reduzierung von Totvolumina, der Reduzierung der Anzahl der Dichtstellen, der Verkleinerung des Bauraums und der Verbesserung der Dauerhaltbarkeit.

Um eine besonders einfache und kompakte Bauweise zu erreichen, ist mit Vorteil der Ventilsitz des Saugventils am Pumpenkolben ausgebildet, wobei der Ventilkörper des Saugventils am oder im Pumpenkolben verschieblich geführt ist.

Damit gelingt eine vollständige Integration des Saugventils in den Pumpenkolben.

Die Führung des Ventilglieds im Pumpenkolben kann hierbei innerhalb eines Hohlraums bzw. Käfigs erfolgen, wobei sich eine besonders einfache Ausbildung ergibt, wenn, wie es einer bevorzugten Ausführungsform entspricht, der Ventilkörper des Saugventils als Kugel ausgebildet ist. Der Ventilkörper des Saugventils kann hierbei in einem mit dem Pumpenraum kommunizierenden Hohlraum des Pumpenkolbens angeordnet sein, wobei bevorzugt der Hohlraum an die den Pumpensaugraum mit dem Saugventil verbindende Bohrung des Pumpenkolbens anschließt, an der Stirnseite des Kolbens durch ein Füllstück verschlossen ist und durch radiale Durchbrechungen in der Kolbenwand mit dem Pumpenraum verbunden ist.

Eine besonders einfache Fertigung und insbesondere das Einbringen des Ventilglieds in den entsprechenden Ventilraum gelingt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform dadurch, dass der Hohlraum in einem mit axialen Schlitzten der Kolbenwand ausgebildeten Endbereich des Kolbens ausgebildet ist und stirnseitig eine Öffnung zum Einführen des Ventilgliedes aufweist. Am Ventilglied kann, wie an sich bereits bekannt, eine Feder angreifen, um eine entsprechende Rückstellkraft aufzubringen. Dabei ist die Ausbildung bevorzugt derart getroffen, dass eine als Druckfeder ausgebildete Ventilfeeder im Hohlraum angeordnet ist. Die Druckfeder kann hierbei als konische Druckfeder ausgebildet sein und sich an einwärts springenden Bereichen der geschlitzten Kolbenwand abstützen.

Alternativ kann eine als Zugfeder ausgebildete Ventilfeeder vorgesehen sein, welche einerseits am Ventilglied und andererseits am oder im Pumpenkolben festgelegt ist. Dabei kann die Zugfeder bevorzugt in der Bohrung des Pumpenkolbens angeordnet sein, wobei die Zugfeder bevorzugt an der dem Ventilsitz abgewandten Seite an dem Ventilglied angreift.

Eine besondere Herausforderung besteht bei der erfindungsgemäßen Konstruktion darin, die erforderliche Dichtheit zwischen Pumpenkolben und Zylinderinnenwand sicherzustellen. Dadurch, dass bei der erfindungsgemäßen Konstruktionen der

Saugventilsitz bevorzugt am oder im Pumpenkolben angeordnet ist, wobei der Ventilkörper des Saugventils in einem mit dem Pumpenraum kommunizierenden, an den Saugventilsitz anschließenden Hohlraum des Pumpenkolbens angeordnet sein kann, besteht die Gefahr einer konstruktionsbedingten Verringerung der Dicht- und Führungslänge des Pumpenkolbens im Pumpenzylinder. Es müssen daher Maßnahmen getroffen werden, um auch im Bereich des Saugventils eine ausreichende Dichtheit zwischen Pumpenkolben und Pumpenzylinder sicherzustellen. Zu diesem Zweck ist die Ausbildung mit Vorteil derart getroffen, dass der Pumpenkolben im Bereich des an den Ventilsitz anschließenden Hohlraums mit der Innenwand des Pumpenzylinders zusammenwirkende zylindrische Dichtflächen trägt. In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass der Pumpenkolben im Bereich des an den Ventilsitz anschließenden Hohlraums einen Außendurchmesser aufweist, der im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Pumpenzylinders entspricht. Durch eine derartige Ausbildung kann der Dichtspalt zwischen der Zylinderinnenwand und dem Pumpenkolben insbesondere von der Oberkante des Kolbens an abwärts über einen längeren Bereich gezielt auf einem sehr kleinen Wert gehalten werden.

Der Dichtspalt zwischen der Zylinderinnenwand und dem Pumpenkolben ist naturgemäß vom jeweiligen Druck im Zylinder abhängig, da ein erhöhter Innendruck eine Aufweitung des Zylinders und dadurch eine Vergrößerung des Dichtspalts bewirkt. Um die Vergrößerung des Dichtspaltes zu minimieren, ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Konstruktion vorgesehen, dass der an den Saugventilsitz anschließende Hohlraum einen Durchmesser aufweist, der 50 bis 90 %, vorzugsweise etwa 65% des Außendurchmessers des Kolbens entspricht. Bei einer derartigen Ausbildung bewirkt der im Hohlraum des Pumpenkolbens herrschende Druck eine Aufweitung des Kolbens, wobei die Dimensionierung derart erfolgt, dass die Aufweitung des Kolbenaußendurchmessers etwa der Aufweitung des Zylinderinnendurchmessers entspricht, damit die Dichtspaltbreite innerhalb des gewünschten Bereichs etwa kon-

stant gehalten wird. Damit können die Leckverluste auf das zur Schmierung notwendige Mindestmaß reduziert werden.

Im obersten Bereich des Pumpenkolbens kann eine zusätzliche Reduzierung des Dichtspalts dadurch erreicht werden, dass der Hohlraum eine zum Pumpenraum führende Aufweitung aufweist. Dabei bewirkt die Aufweitung des Hohlraums eine entsprechende Reduzierung der Wandstärke des Kolbens in diesem Bereich, sodass der Kolben durch den im Hohlraum des Kolbens wirkenden Fluiddruck in diesem Bereich stärker aufgeweitet wird.

Im Bereich des Saugventilsitzes kann es unerwünscht sein, dass die Aufweitung des Kolbens einen Einfluss auf den Dichtspalt ausübt, sodass bevorzugt vorgesehen ist, dass am Umfang des Pumpenkolbens im Bereich des Saugventilsitzes eine Ringnut ausgebildet ist.

Durch die Verlängerung der Dichtflächen vom Bereich des Saugventils möglichst bis zur Kolbenoberkante ist ein radiales Umleiten des geförderten Mediums nach dem Saugventil nicht ohne weiteres möglich, sondern es verbleibt das Medium über eine kurze Strecke im an den Saugventilsitz anschließenden Hohlraum des Pumpenkolbens, wodurch die beschriebene radiale Aufweitung des Kolbens bewirkt wird. Das Abfließen des Mediums in den Pumpenraum soll somit in axialer Richtung erfolgen, zu welchem Zweck bevorzugt ein axiale Durchflussöffnungen freilassendes Füllstück innerhalb des Hohlraumes angeordnet ist, wobei vorzugsweise eine Ventilsfeder für das Saugventilglied am Füllstück angreift.

Eine bevorzugte Weiterbildung sieht schließlich vor, dass das Druckventilglied in der obersten Stellung des Pumpenkolbens zumindest teilweise in den Hohlraum hineinragt. Dadurch kann das Totvolumen verringert werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau eines Pumpenelements nach dem Stand der Technik, Fig. 2 ein erfindungsgemäßes Pumpenelement in einer ersten Stellung, Fig. 3 das erfindungsgemäße Pumpenelement gemäß Fig. 2

in einer weiteren Stellung, Fig. 4 eine Teilansicht des Saugventils und die Fig. 5 bis 12 jeweils weitere abgewandelte Ausbildungen des Saugventils.

Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines Pumpenelements nach dem Stand der Technik. Ein Pumpenelement 1 besteht aus einem Zylinder 2 und einem Kolben 3, der im Zylinder 2 längs verschieblich geführt ist. Eine vom Verbrennungsmotor angetriebene Nockenwelle 4 bewegt den Kolben 3 im Zylinder 2 auf und ab, wobei die Kolbenfeder 3a den Kontakt zwischen Kolben 3 und Nockenwelle 4 aufrechterhält. Beim Abwärtsgang des Kolbens 3 wird über ein Saugventil 5 Kraftstoff aus dem Pumpensaugraum 6 angesaugt und anschließend beim Aufwärtsgang über ein Druckventil 7 in das Rail 8 gedrückt.

Die Fig. 2, 3 und 4 zeigen ein Pumpenelement gemäß der vorliegenden Erfindung. Der Kolben 3 besitzt in diesem Fall eine Ventilkugel 9, eine Ventilsfeder 10, ein Füllstück 11 und einen Sprengling 12. Das Füllstück 11 ist über den Sprengling 12 fix mit dem Kolben 3 verbunden. Die sich am Füllstück 11 abstützende Ventilsfeder 10 drückt die Ventilkugel 9 in den Saugventilsitz 13. Beim Abwärtsgang des Kolbens 3 verringert sich der Druck im Elementraum 14 so weit, dass der Druck im Pumpensaugraum 6 die Ventilkugel 9 aus dem Saugventilsitz 13 drückt und somit Kraftstoff in den Elementraum 14 einströmt. Beim Aufwärtsgang wird die Ventilkugel 9 durch die Ventilsfeder 10 und den Druck des Kraftstoffs im Elementraum 14 in den Saugventilsitz 13 gedrückt und der Saugkanal 15 verschlossen, während gleichzeitig Kraftstoff über das Druckventil 7 in das Rail 8 gedrückt wird.

Fig. 5 zeigt eine alternative Ausführung des Saugventils. Der Kolben 3 besitzt eine Kolbenkrone 20 mit mindestens zwei Schlitz 16, sowie eine Bohrung 17 mit geringfügig kleinerem Durchmesser als die Ventilkugel 9. Die Bohrung 17 besitzt weiters eine Einführfase 18 mit sehr kleinem Winkel. Anschließend erweitert sich die Bohrung 17 zum Saugventilraum 19. Die Ventilkugel 9 wird bei der Montage in die Bohrung 17 mit Einführfase 18 gedrückt, die geschlitzte Kolbenkrone 20 weitet sich elastisch auf, und die Ventilkugel 9 fällt in den

Saugventilraum 19, wo sie gefangen ist, da die Kolbenkrone 20 wieder in ihre ursprüngliche Form zurück federt. Als Ventildfeder 10 wird in diesem Fall eine konische Druckfeder verwendet, die sich an der Ventilkugel 9 und an der Kolbenkrone 20 abstützt. Die Ventildfeder 10 wird in zusammengedrücktem Zustand über einen der Schlitze 16 in den Saugventilraum 19 eingeführt und in Position gebracht.

Fig. 6 zeigt eine zweite alternative Ausführung des Saugventils. Der Kolben 3 weist analog zu Fig. 5 mindestens zwei Schlitze 16, eine Bohrung 17 mit geringfügig kleinerem Durchmesser als die Ventilkugel 9 und eine Einführfase 18 auf. Die Ventildfeder 10 ist als Zugfeder ausgebildet, die an einer an der Ventilkugel 9 angebrachten Öse 21, sowie an einem Bügel 22 fixiert ist.

Fig. 7 zeigt eine weitere alternative Ausführung des Saugventils analog zu Fig. 6. Anstatt einer Ventilkugel 9 wird aber eine flache zylindrische Dichtplatte 23 mit Öse 24 verwendet.

Fig. 8 zeigt eine alternative Ausführung, bei der eine Ventilplatte 26 mittels außen liegender Ventildfeder 10 auf den Kolben 3, der einen Saugventilsitz 13 besitzt, gedrückt wird.

Fig. 9 zeigt eine alternative Ausführung analog zu Fig. 8, bei der eine Ventilkugel 9 mittels außen liegender Formfeder 27 mit dem Kolben 3 in Kontakt gehalten wird.

Fig. 10 zeigt eine alternative Ausführung mit einem elastischen, mit seitlichen Schlitten 16 versehenen Clip 28, der formschlüssig mit dem Kolben 3 verbunden ist. Der Clip 28 fungiert als Führung von Ventildfeder 10 und Ventilkugel 9, sowie als Hubanschlag für die Ventilkugel 9.

Fig. 11 zeigt eine Ausbildung, bei welcher die Beibehaltung eines definierten Dichtspalts zwischen Zylinderinnenwand und Pumpenkolben ermöglicht wird, wobei der Aufbau des Kopfteils des Pumpenkolbens dargestellt ist. Beim Abwärtsgang des Pumpenkolbens 3 strömt der Kraftstoff durch den Saugkanal 15 an der von ihrem Sitz abhebenden Ventilkugel 9 vorbei durch mehrere Durchflussöffnungen 33 am Füllstück 29 in den Ele-

mentraum 14. Beim Aufwärtsgang des Pumpenkolbens 3 wird die Ventilkugel 9 durch die Ventulfeder 10 und den Kraftstoffdruck dichtend auf ihren Sitz 13 gedrückt, der Saugkanal 15 dadurch verschlossen und der Kraftstoff über den Elementraum 14 und das Druckventil 7 in Richtung Rail gedrückt.

Der Kopfbereich des Pumpenkolbens 3 zwischen Saugventilsitz 13 und Kolbenoberkante 30 weitet sich unter der Wirkung des Kraftstoffdrucks auf, sodass der Spalt zwischen dem Pumpenkolben 3 und dem Zylinder 2 sehr klein gehalten werden kann. Die Aufweitung des Außendurchmessers des Pumpenkolbens 3 ist dabei in vorteilhafter Weise proportional zur Aufweitung des Innendurchmessers des Zylinders 2. Dadurch werden die Leckverluste minimiert. Dabei sollte der an den Saugventilsitz 13 anschließende Hohlraum 32 des Kolbens 3 im wesentlichen keine radialen Öffnungen aufweisen, damit der Kraftstoffdruck vollständig im Sinne einer Aufweitung des Kolbens zur Wirkung gelangt. Eine konische Aufweitung 34 des Kolbenhohlraums 32 im obersten Bereich kann zu einer Verringerung des Kolbenspiels in diesem Bereich genutzt werden.

Durch eine Ringnut 31 an der Außenkontur des Pumpenkolbens 3 im Bereich des Kugelsitzes 13 bleibt die örtliche Aufweitung des Kolbens 3 in diesem Bereich ohne Einfluss auf das Kolbenspiel.

Bei praktischen Versuchen wurde für die Ausbildung gemäß Fig. 11 folgenden Ergebnisse erzielt. Der Außendurchmesser (a) des Zylinders 2 betrug 25 mm. Der Innendurchmesser (b) des Zylinders 2, welcher dem Außendurchmesser des Kolbens 3 entsprach, betrug 10 mm. Der Hohlraum 32 des Kolbens 3 hatte bei einem ersten Versuch einen Durchmesser (c) von 6 mm. Bei einem zweiten Versuch hatte der Hohlraum 32 des Kolbens 3 einen vergrößerten Durchmesser (c) von 6,5 mm. Dabei konnte beobachtet werden, dass der Dichtspalt zwischen der Innenwand des Zylinders 2 und dem Kolben 3 beim ersten Versuch etwa 2µm breit war, während er beim zweiten Versuch etwa Null war. Es konnte also gezeigt werden, dass durch Vergrößerung des Hohlraumdurchmessers bzw. durch Verringerung der Kolbenwandstärke eine bessere Ausnutzung des Förderdrucks im Sinne einer Auf-

weitung des Kolbens zur Minimierung des Dichtspaltes erzielt werden konnte. Dabei wurde ein Förderdruck von 1500 bar angenommen.

Zur Verringerung des Totvolumens kann der untere Teil des Druckventils 7 derart ausgeführt werden, das er in den Hohlraum 32 des Pumpenkolbens 3 hineinragt.

In Fig. 12 ist das Füllstück 29 von oben dargestellt, wobei entlang des Umfangs vier Ausbuchtungen ersichtlich sind, welche die Durchflusskanäle 33 ausbilden.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Pumpenelement für eine Hochdruckpumpe mit einem Pumpenzylinder, einem Pumpenkolben, einem Saugventil und einem Druckventil, 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, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpenkolben (3) eine den Pumpensaugraum (6) mit dem Saugventil (5) verbindende Bohrung (15) aufweist.

2. Pumpenelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitz (13) des Saugventils (5) am Pumpenkolben (3) ausgebildet ist.

3. Pumpenelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (9) des Saugventils (5) am oder im Pumpenkolben (3) verschieblich geführt ist.

4. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (9) des Saugventils (5) als Kugel ausgebildet ist.

5. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (9) des Saugventils (5) in einem mit dem Pumpenraum (14) kommunizierenden, an den Saugventilsitz (13) anschließenden Hohlraum (32) des Pumpenkolbens (3) angeordnet ist.

6. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (32) an die den Pumpensaugraum (6) mit dem Saugventil (5) verbindende Bohrung (15) des Pumpenkolbens (3) anschließt, an der Stirnseite des Kolbens (3) durch ein Füllstück (11) verschlossen ist und durch radiale Durchbrechungen (16) in der Kolbenwand mit dem Pumpenraum (14) verbunden ist.

7. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (32) in einem mit axialen Schlitzten (16) der Kolbenwand ausgebildeten Endbereich des Kolbens (3) ausgebildet ist und stirnseitig eine Öffnung zum Einführen des Ventilgliedes (9) aufweist.

8. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine als Druckfeder ausgebildete Ventilsfeder (10) im Hohlraum (32) angeordnet ist.

9. Pumpenelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfeder (10) als konische Druckfeder ausgebildet ist und sich an einwärts springenden Bereichen der geschlitzten Kolbenwand abstützt.

10. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine als Zugfeder ausgebildete Ventilsfeder (10) einerseits am Ventilglied (9) und andererseits am oder im Pumpenkolben (3) festgelegt ist.

11. Pumpenelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugfeder (10) in der Bohrung (15) des Pumpenkolbens (3) angeordnet ist.

12. Pumpenelement nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugfeder (10) an der dem Ventilsitz (13) abgewandten Seite an dem Ventilglied (9) angreift.

13. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpenkolben (3) im Bereich des an den Ventilsitz (13) anschließenden Hohlraums (32) mit der Innenwand des Pumpenzylinders (2) zusammenwirkende zylindrische Dichtflächen trägt.

14. Pumpenelement nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpenkolben (3) im Bereich des an den Ventilsitz (13) anschließenden Hohlraums (32) einen Außendurchmesser aufweist, der im Wesentlichen dem Innendurchmesser (b) des Pumpenzylinders (2) entspricht.

15. Pumpenelement nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der an den Saugventilsitz (13) anschließende Hohlraum (32) einen Durchmesser (c) aufweist, der 50 bis 90 %, vorzugsweise etwa 65% des Außendurchmessers (b) des Kolbens (3) entspricht.

16. Pumpenelement nach Anspruch 13, 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass am Umfang des Pumpenkolbens (3) im Bereich des Saugventilsitzes (13) eine Ringnut (31) ausgebildet ist.

17. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (32) eine zum Pumpenraum (14) führende Aufweitung (34) aufweist.

18. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckventilglied in der obersten Stellung des Pumpenkolbens (3) zumindest teilweise in den Hohlraum (32) hineinragt.

19. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein axiale Durchflussöffnungen (33) freilassendes Füllstück (29) innerhalb des Hohlraumes (32) angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Ventilsfeder (10) für das Saugventilglied (9) am Füllstück (29) angreift.

Wien, am 31. Okt. 2006

Robert Bosch GmbH
durch:

Patentanwalt
Dr. Thomas M. Haffner

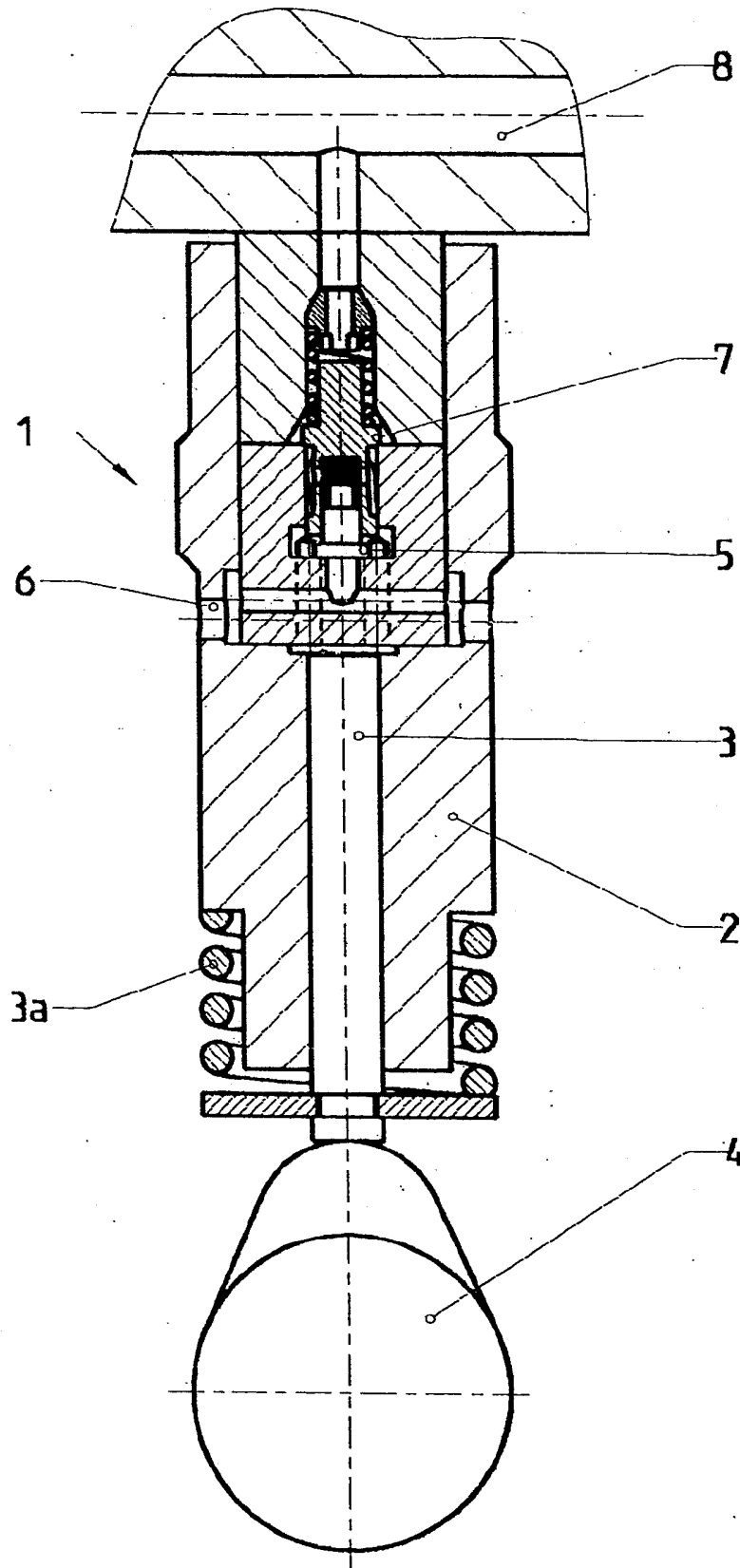
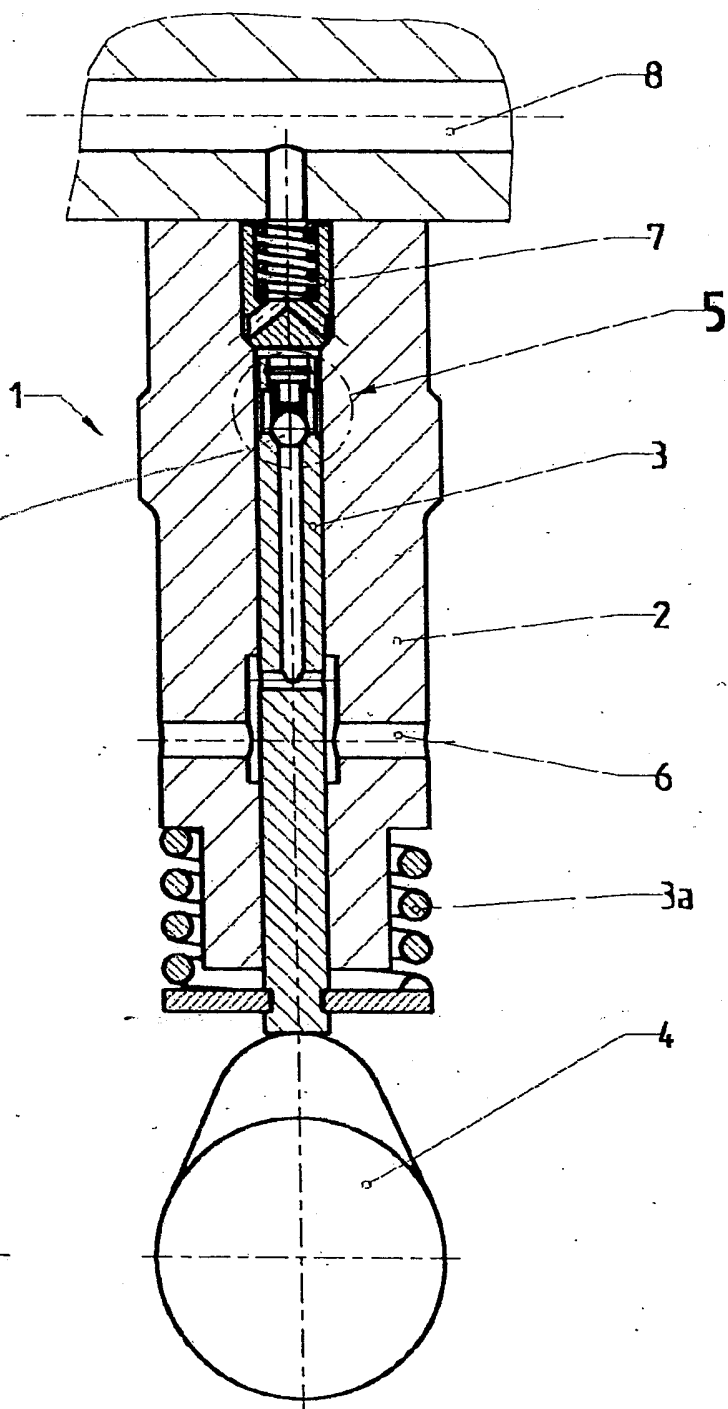
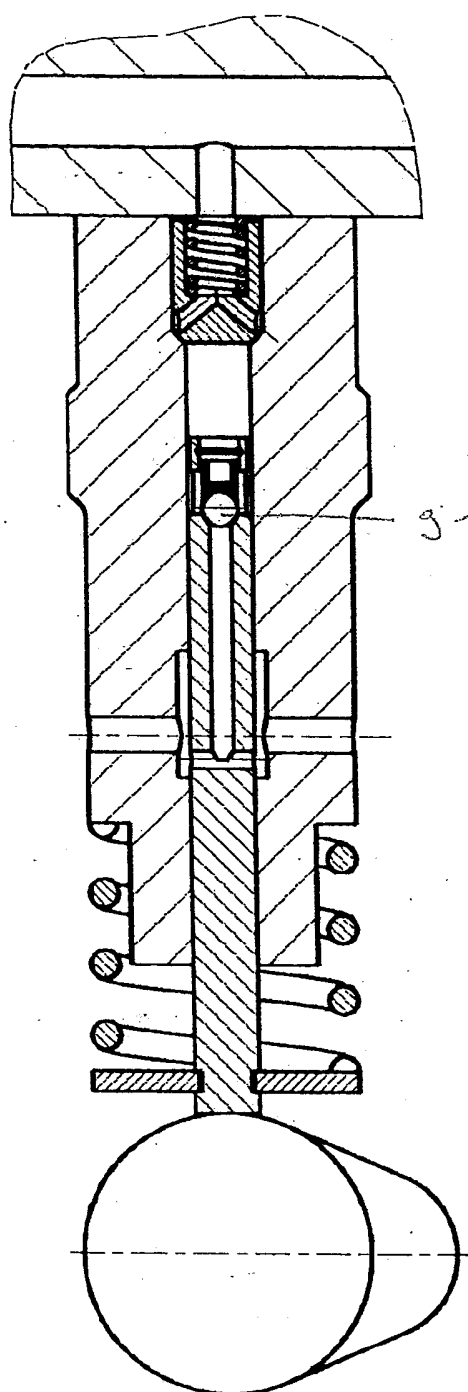


Fig. 1



011842

42 087

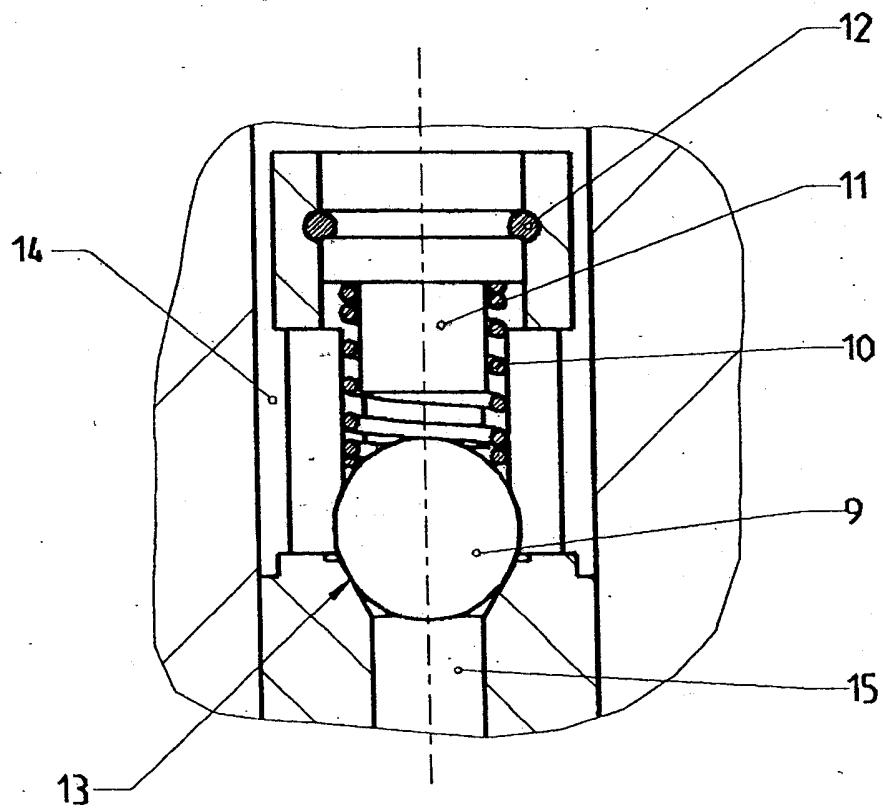


Fig. 4

011842

42 087

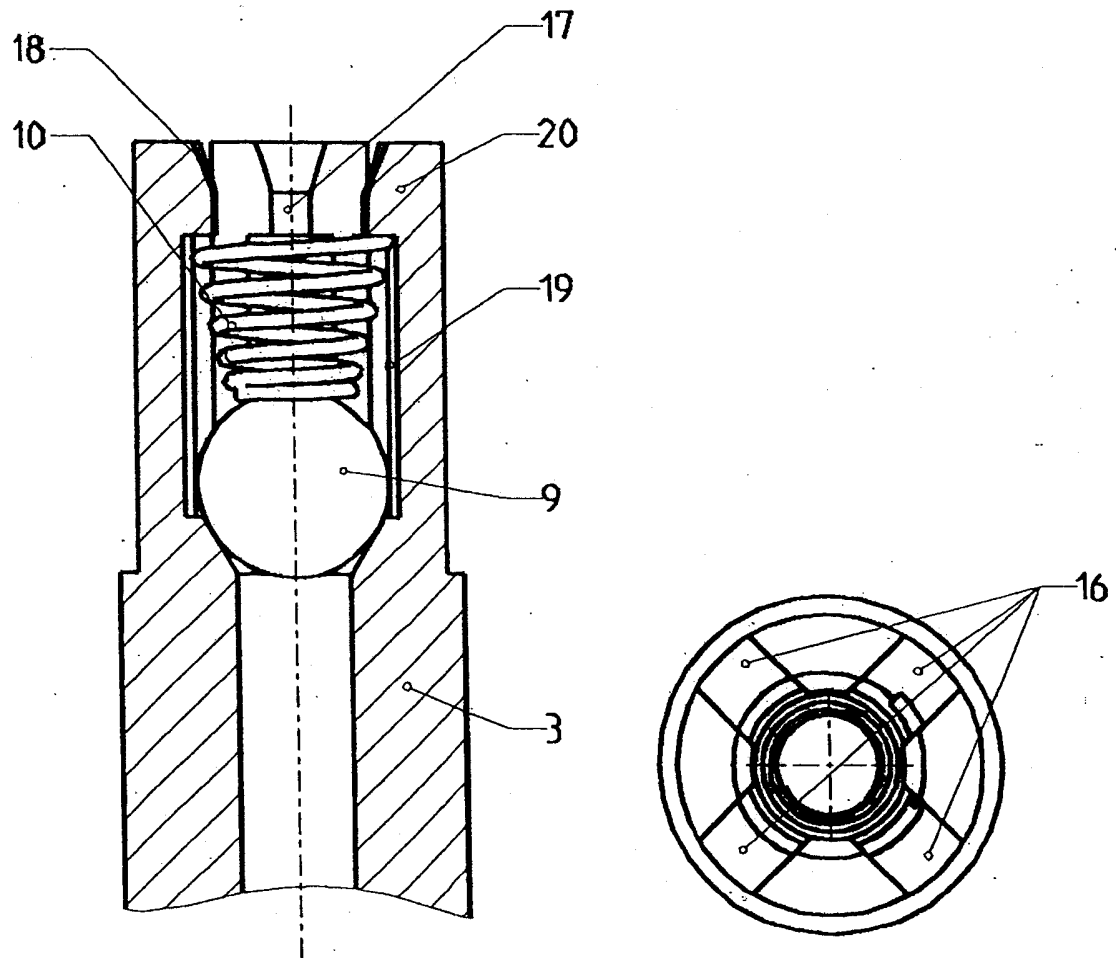


Fig. 5

011842

42 087

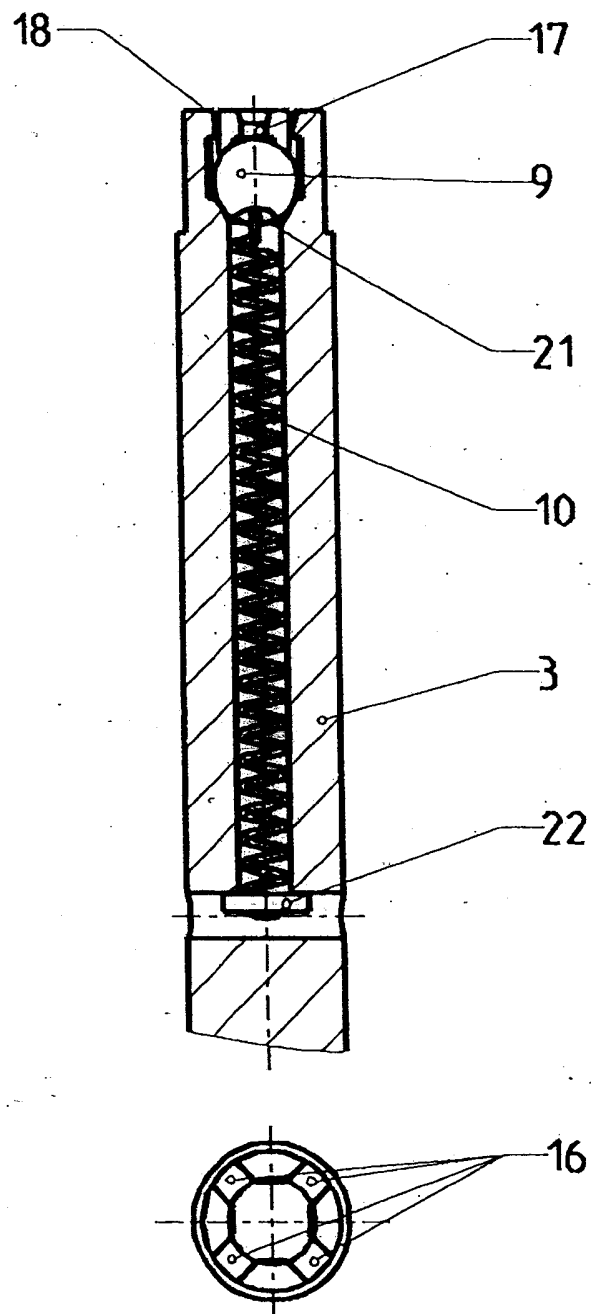


Fig. 6

011842

42 087

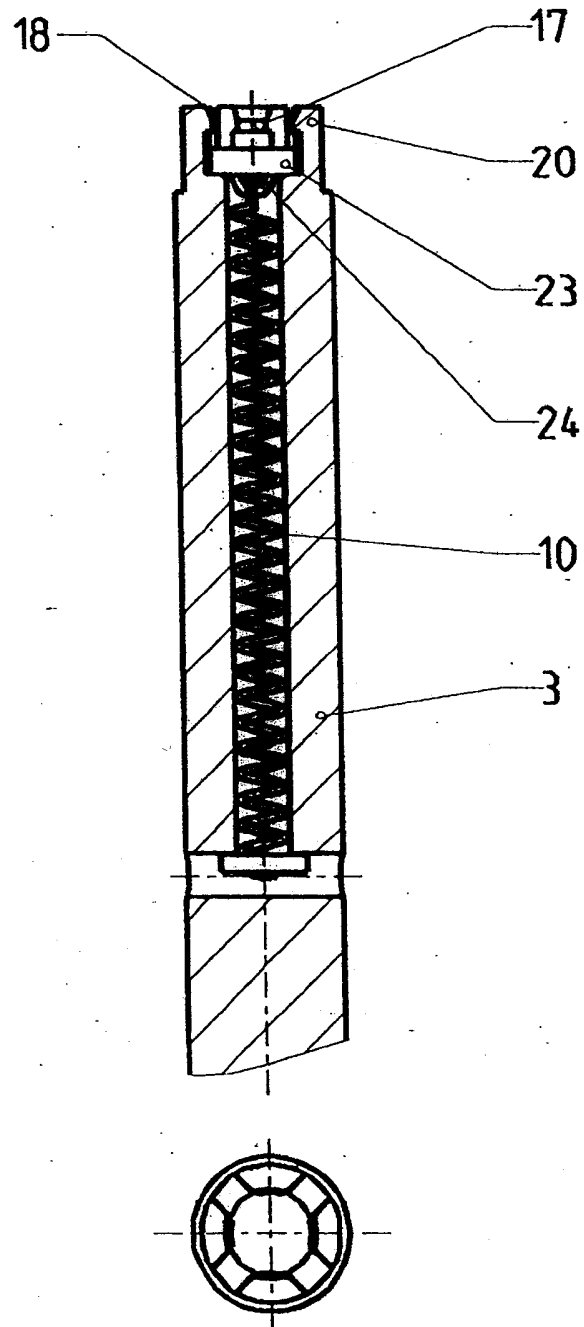


Fig. 7

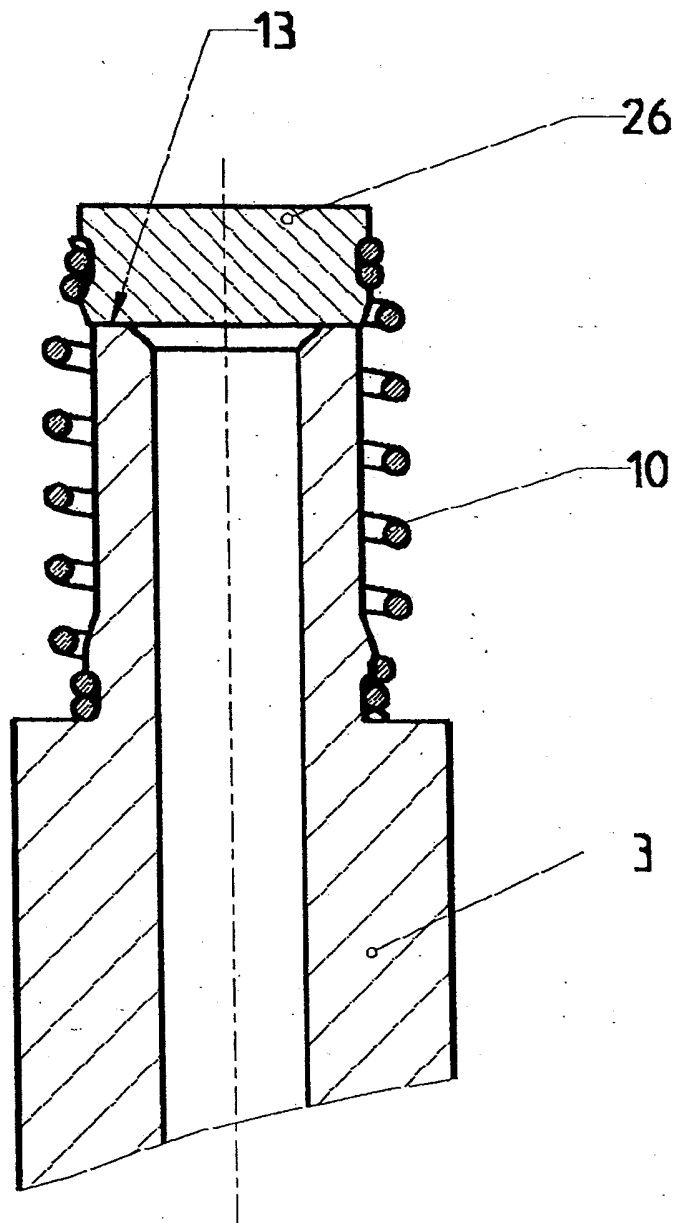


Fig. 8

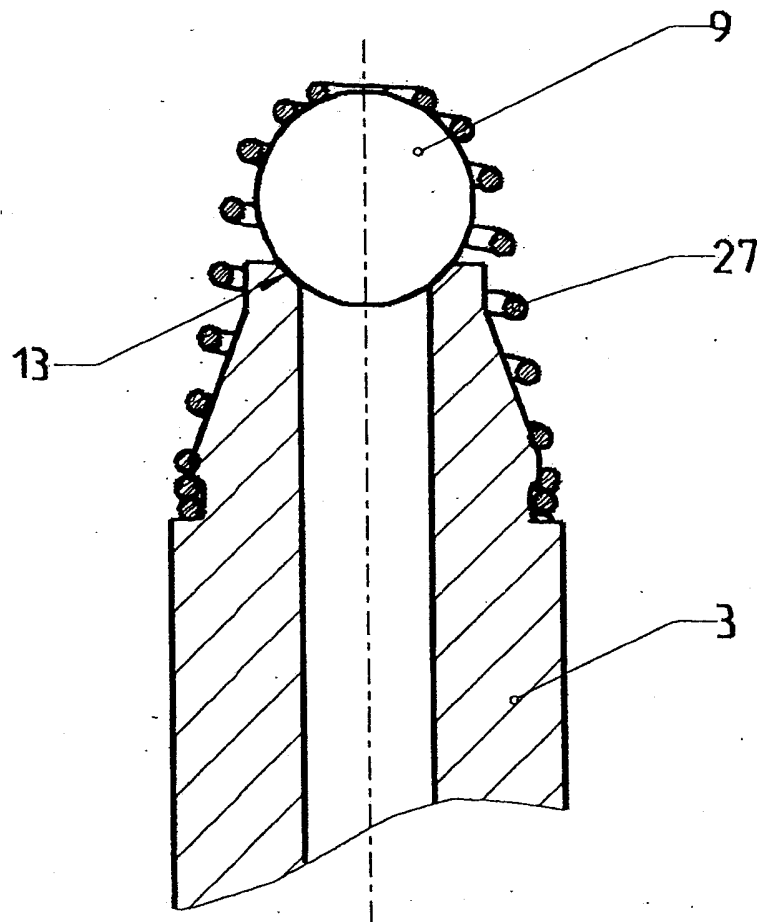


Fig. 9

011842

42 087

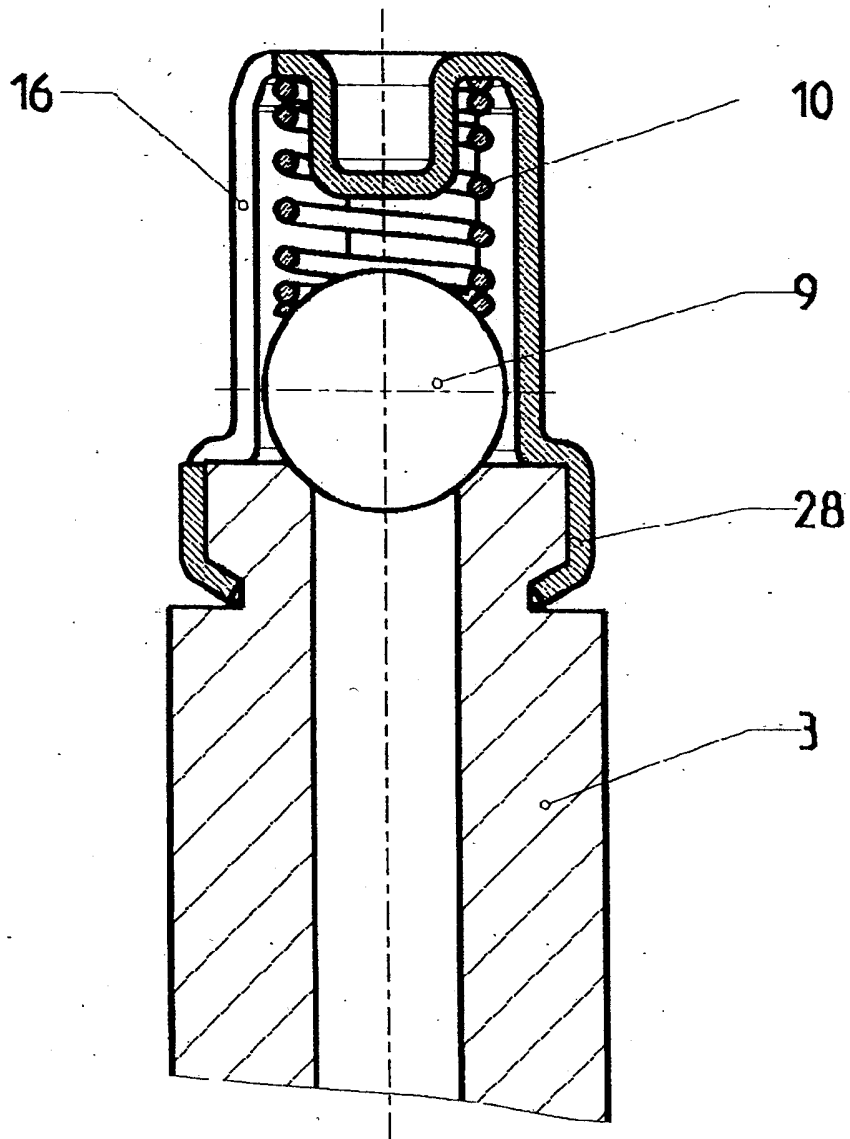


Fig. 10

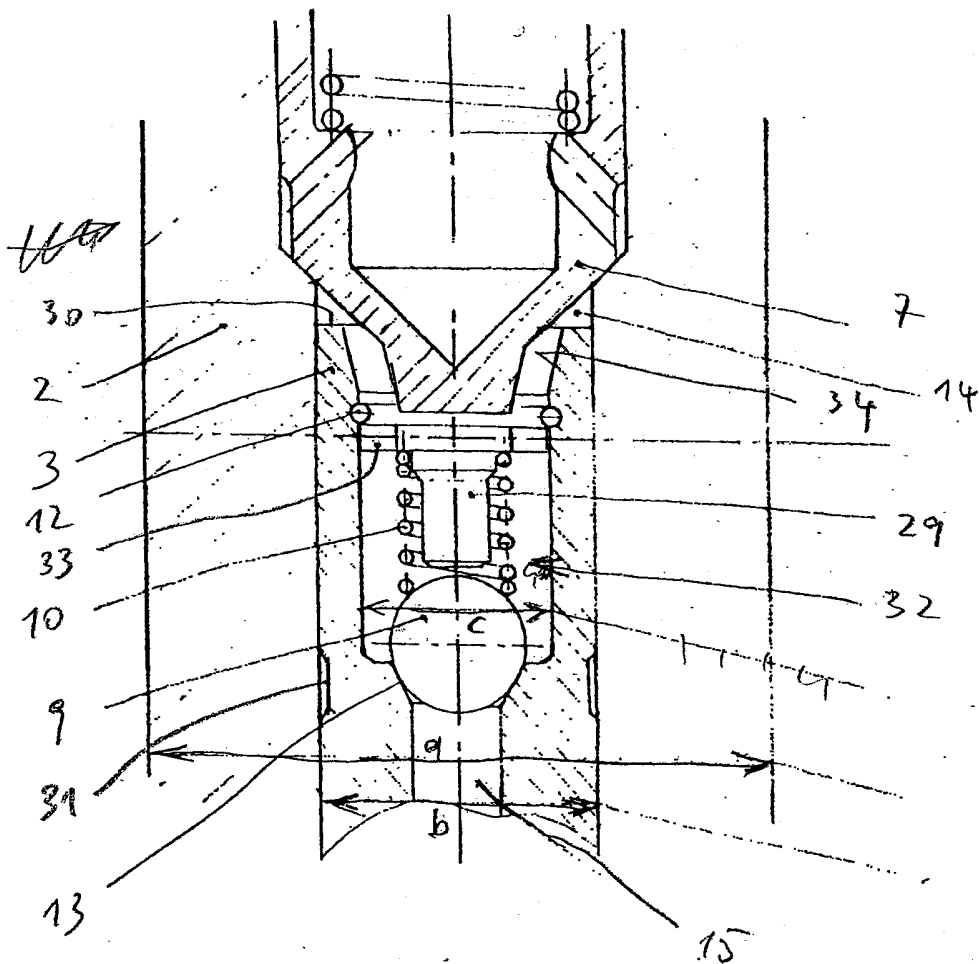


Fig. 11

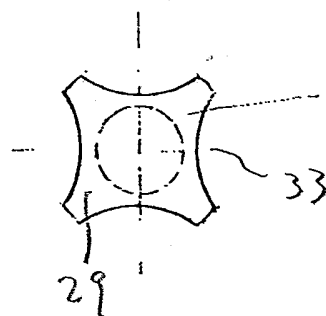


Fig. 12



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC⁸:
F04B 53/12 (2006.01); **F02M 59/02** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:
F04B 53/12, F02M 59/02

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
F04B, F02M

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC; WPI; TXTN

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **31. Oktober 2006** eingereichten Ansprüchen **1 bis 19** erstellt.

Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 1 310 672 A2 (ROBERT BOSCH GMBH) 14. Mai 2003 (14.05.2003) <i>Figur 2; Absätze [0031 und 0032]; Anspruch 7</i> --	1-5; 8-12
X	DE 197 53 155 A1 (MANNESMANN REXROTH AG) 2. Juni 1999 (02.06.1999) <i>Figuren 2 und 3; Ansprüche 4 und 5; Spalte 4, Zeile 34 ff</i> --	1-5, 8-12
X	DE 199 24 064 A1 (HYDRAULIK-RING GMBH) 30. November 2000 (30.11.2000) <i>Figur 1; Spalte 3, Zeilen 48 bis 66</i> --	1-5
X	US 2 989 001 A (WILKENLOH) 20. Juni 1961 (20.06.1961) <i>Figur 1; Spalte 3, Zeile 37 ff</i> --	1-5
A	WO 2004/040128 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 13. Mai 2004 (13.05.2004) <i>Figur 1; Ansprüche 1-9</i> ----	1-19

Datum der Beendigung der Recherche:
26. April 2007

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dipl.-Ing. RIEDER

¹ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.