

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. September 2007 (20.09.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/104394 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F15B 13/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/001147

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Februar 2007 (10.02.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 011 463.9 13. März 2006 (13.03.2006) DE  
10 2006 021 814.0 10. Mai 2006 (10.05.2006) DE  
10 2006 044 195.8  
20. September 2006 (20.09.2006) DE  
10 2006 049 584.5  
20. Oktober 2006 (20.10.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70422 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DESBOIS-RENAUDIN, Matthieu** [FR/FR]; 272, Cours Lafayette, 69003 Lyon (FR).

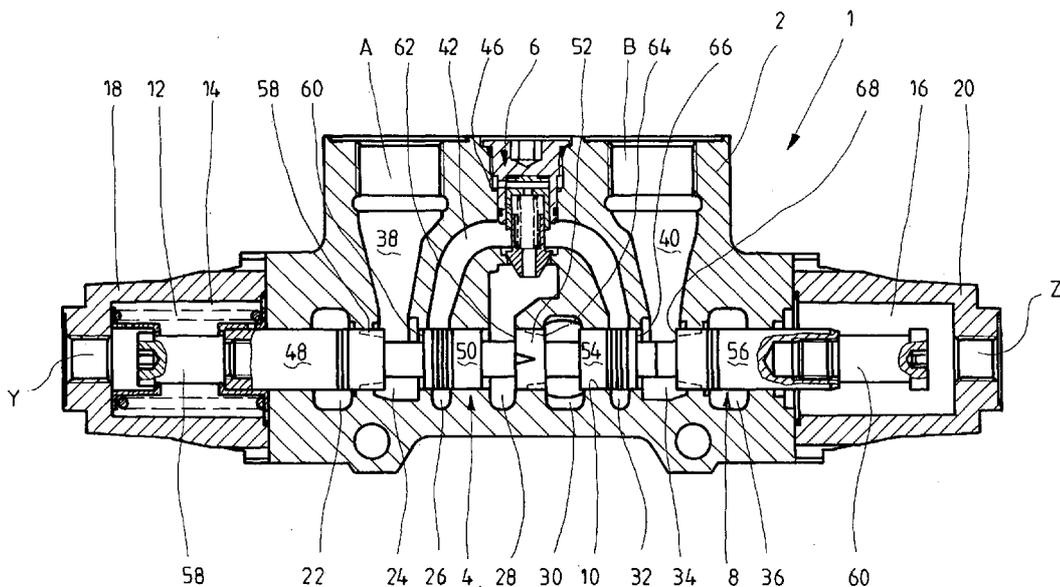
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LUDV (LOAD-INDEPENDENT FLOW DISTRIBUTION SYSTEM) VALVE ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: LUDV-VENTILANORDNUNG



(57) Abstract: An LUDV (load-independent flow distribution system) valve arrangement and a valve block having a multiplicity of LUDV valve arrangements of this type with a two-part pressure compensator are disclosed. Here, a lower part of a pressure compensator slide is guided to an upper part, wherein the lower part forms a valve seat of a load-holding device together with a section of the valve arrangement which is fixed to the housing.

(57) Zusammenfassung: Offenbart sind eine LUDV-Ventilanordnung und ein Ventilblock mit einer Vielzahl derartiger LUDV-Ventilanordnungen mit zweiteiliger Druckwaage. Ein Unterteil eines Druckwaagenschiebers ist dabei an einem Oberteil geführt, wobei das Unterteil mit einem gehäusefesten Abschnitt der Ventilanordnung einen Ventilsitz einer Lasthalteeinrichtung ausbildet.

WO 2007/104394 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

- 1 -

BeschreibungLUDV-Ventilanordnung

Die Erfindung betrifft eine LUDV-Ventilanordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und einen Ventilblock mit einer Vielzahl derartiger LUDV-Ventilanordnungen.

Der Grundaufbau derartiger LUDV-Ventilanordnungen ist beispielsweise aus der EP 0 566 449 A1 oder EP 0 566 449 B1 bekannt. Es handelt sich dabei um eine hydraulische Steueranordnung nach dem Last fühlenden (load-sensing) Prinzip, bei dem eine Verstellpumpe in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher jeweils so eingestellt wird, dass der Zulaufdruck um eine bestimmte Druckdifferenz über dem höchsten Lastdruck liegt. Den hydraulischen Verbrauchern fließt dabei das Druckmittel über verstellbare Zumessblenden zu, die jeweils zwischen einer von der Verstellpumpe abgehenden Pumpenleitung und dem jeweiligen Verbraucher angeordnet sind. Durch jeweils den Zumessblenden nachgeschalteten Druckwaagen wird erreicht, dass bei ausreichend gelieferter Druckmittelmenge unabhängig von den Lastdrücken der hydraulischen Verbraucher eine bestimmte Druckdifferenz über die Zumessblenden besteht, so dass die einem hydraulischen Verbraucher zufließende Druckmittelmenge nur noch vom Öffnungsquerschnitt der jeweiligen Zumessblende abhängt. Wird eine Zumessblende weiter geöffnet, so muss mehr Druckmittel über sie fließen, um die bestimmte Druckdifferenz zu erzeugen. Die Verstellpumpe wird jeweils so verstellt, dass sie die benötigte Druckmittelmenge liefert. Man spricht deshalb auch von einer Bedarfsstromregelung.

Die den Zumessblenden nachgeschalteten Druckwaagen sind in Öffnungsrichtung von dem Druck nach der jeweiligen Zumessblende und in Schließrichtung von einem in einem rückwärtigen Steuerraum anstehenden Steuerdruck beaufschlagt, der üblicherweise dem höchsten Lastdruck aller hydraulischen Verbraucher entspricht. Wenn bei einer gleichzeitigen Betätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher die Zumessblenden so weit auf gemacht werden, dass die von der bis zum Anschlag verstellten Hydropumpe gelieferte Druckmittelmenge kleiner ist als die insgesamt geforderte Druckmittelmenge, werden die den einzelnen hydraulischen Verbrauchern zufließenden Druckmittelmengen unabhängig vom jeweiligen Lastdruck der hydraulischen Verbraucher verhältnisgleich

reduziert. Man spricht deshalb von einer Steuerung mit lastunabhängiger Durchflussverteilung (LUDV-Steuerung).

Um zu verhindern, dass die Last bei nicht hinreichendem Pumpendruck absackt, ist jeweils im Druckmittelströmungspfad zwischen dem Verbraucher und der diesem zugeordneten Druckwaagen ein Lasthalteventil angeordnet. Dieses ist üblicherweise mit einem Ventilkegel ausgeführt, der bei einer Rückströmung von Druckmittel vom Verbraucher in Richtung zur Zumessblende den Druckmittelströmungspfad im Wesentlichen leakagefrei absperrt, so dass der Verbraucher bei einer ungewollten Verringerung des Pumpendrucks nicht absacken kann. Nachteilig bei dieser Lösung ist es, dass ein erheblicher vorrichtungstechnischer Aufwand erforderlich ist, um das oder die Lasthalteventile in den Ventilblock zu integrieren. Des Weiteren erfordern diese Lasthalteventile eine komplexe Kanalführung und nehmen erheblichen Bauraum in Anspruch, so dass eine kompakte Ausführung der Ventilanordnung schwierig möglich ist. Ein weiterer Nachteil liegt darin, dass die Lasthalteventile einen hohen hydraulischen Widerstand aufweisen.

Um diesen Nachteil auszuräumen, wird in den Druckschriften US 5,535,663, EP 1 023 508 B1 und US 5,067,389 vorgeschlagen, die dem jeweiligen Verbraucher zugeordneten Individualdruckwaagen zweiteilig mit einem Ober- und einem Unterteil auszuführen, wobei das Unterteil als Lasthalteventil wirkt. Bei all diesen bekannten Lösungen ist die zweigeteilte Druckwaage nur mit hohem fertigungstechnischen Aufwand herstellbar. Des Weiteren ist die Kanalführung zum Abgreifen des individuellen Lastdrucks stromabwärts der Zumessblende sehr komplex ausgeführt.

Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine LUDV-Ventilanordnung und einen mit mehreren derartiger LUDV-Ventilanordnungen ausgeführten Ventilblock zu schaffen, bei dem ein Absacken der Last mit geringem vorrichtungstechnischen Aufwand und geringem hydraulischem Widerstand verhinderbar ist.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich der LUDV-Ventilanordnung durch die Merkmalskombination des Patentanspruches 1 und hinsichtlich des Ventilblocks durch die Merkmalskombination des Patentanspruches 19 gelöst.

Erfindungsgemäß wird ausgehend von dem nächstkommenden Stand der Technik gemäß der EP 0 566 449 B1 die Druckwaage zweiteilig mit einem Oberteil und einem Unterteil ausgebildet, wobei das Unterteil am Oberteil geführt ist. Dadurch

lässt sich der die Druckwaage aufnehmende Gehäuseabschnitt wesentlich einfacher als bei den per se bekannten zweiteiligen Druckwaagen ausführen, bei denen das Ober- und das Unterteil jeweils im Gehäuse geführt sind. Das Unterteil bildet dabei einen Schliesskörper zum Lasthalten und hat eine Druckwaagensteuerkante, die den Drosselquerschnitt der Druckwaage bestimmt.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Führungsdurchmesser zwischen dem Oberteil und dem Unterteil kleiner als der Ventilsitzdurchmesser.

Das Oberteil kann entweder direkt im Gehäuse oder innerhalb einer ins Gehäuse eingesetzten Ventilbuchse geführt sein. Dabei wird es bevorzugt, wenn der Außenführungsdurchmesser des Oberteils gleich dem oder größer als der Ventilsitzdurchmesser ist.

Das Unterteil der zweiteiligen Druckwaage wird vorzugsweise mit einem Verbindungskanal ausgeführt, der in einem vom Oberteil und vom Unterteil begrenzten Raum mündet, in dem etwa der gleiche Druck wie am Druckwaagen-  
eingang anliegt.

Die Lastmeldung ist besonders einfach, wenn das Oberteil mit einer Steuerkante ausgeführt ist, über die eine Verbindung zur LS-Leitung aufsteuerbar ist.

Diese Steuerkante kann bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel durch eine Querbohrung ausgeführt sein, in der eine Axialbohrung mündet, die mit dem Raum zwischen dem Oberteil und dem Unterteil verbunden ist.

Zwischen dem Ober- und dem Unterteil kann eine schwache Feder angeordnet sein, die das Unterteil in Schließrichtung, d.h. hin zum Ventilsitz beaufschlagt.

Der die Ventilkegel des die Lasthaltefunktion ermöglichenden Ventilsitzes kann entweder am Unterteil oder gehäuseseitig ausgebildet werden.

Bei der erstgenannten Alternative ist die ventilsitzseitige Stirnfläche des Oberteils so zurückgesetzt, dass der stromabwärts des Ventilsitzes gelegene Teil des Ventilkegels druckausgeglichen ist.

Die Regelung lässt sich weiter verbessern, wenn am Unterteil Feinststeuerkerben ausgeführt sind.

Das Unterteil kann an einem Außenumfangsabschnitt oder einem Innenumfangsabschnitt des Oberteils geführt sein.

Während des Betriebs der Druckwaage können das Oberteil und das Unterteil aneinander anliegen, dabei kann das Unterteil auf eine Innenstirnfläche oder eine Außenstirnfläche des Oberteils auflaufen.

Eine einem Verbraucher zugeordnete LUDV-Ventilanordnung hat vorzugsweise ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem die Zulaufmessblende ausbildenden Geschwindigkeitsteil und einem stromabwärts der Druckwaage angeordneten Richtungsteil, über das ein Druckmittelströmungspfad von der Druckwaage zu einem Verbraucheranschluss und von einem anderen Verbraucheranschluss zu einem Tank aufsteuerbar ist.

Bei einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist dem zweigeteilten Druckwaagenschieber eine Dämpfungseinrichtung zugeordnet, so dass hochfrequente Druckschwankungen gedämpft werden können.

Bei einer konkreten Lösung ist diese Dämpfungseinrichtung durch eine Düsenbohrung gebildet, über die ein Rückraum des Druckwaagenschiebers mit der LS-Leitung verbunden ist. Diese Düsenbohrung ist unabhängig davon geöffnet, ob über den Druckwaagenschieber der höchste Lastdruck in die LS-Leitung gemeldet wird oder nicht.

Zur Verbesserung der Funktion der Druckwaage kann der Druckwaagenschieber mit Schiebesitz ausgeführt sein.

Der Ventilblock, beispielsweise eines mobilen Arbeitsgerätes, ist vorzugsweise in Scheibenbauweise mit mehreren derartigen LUDV-Ventilanordnungen ausgeführt.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittdarstellung einer Ventilscheibe eines LUDV-Ventilblocks;

Figur 2 eine Druckwaage für einen LUDV-Ventilblock gemäß Figur 1;

Figur 3 die Druckwaage aus Figur 2 in einer Lasthalteposition;

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel einer Druckwaage mit Feinsteuerkerben;

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel einer vereinfachten Druckwaage;

Figur 6 eine Druckwaage gemäß Figur 5 in einer Lasthalteposition;

Figur 7 eine Variante einer Druckwaage gemäß Ausführungsbeispiel 5;

Figur 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Druckwaage für eine LUDV-Ventilanordnung gemäß Figur 1 und

Figur 9 eine Ausführungsform mit Dämpfung.

Figur 1 zeigt einen Schnitt durch eine Ventilscheibe 1 eines Mobilsteuerblocks eines mobilen Arbeitsgerätes, beispielsweise eines Kompaktbaggers, Minibaggers, Baggerladlers oder Radladlers. Über die Ventilscheibe 1 kann ein Druckraum eines Verbrauchers, beispielsweise eines Hydrozylinders mit einer LS-Pumpe und ein anderer Druckraum dieses Verbrauchers mit einem Tank verbunden werden, um eine Ausfahr- oder Einfahrbewegung des Hydrozylinders zu bewirken. Gemäß der Schnittdarstellung hat die Ventilscheibe 1 ein Gehäuse 2, an dem ein Arbeitsanschluss A und ein Arbeitsanschluss B ausgebildet sind, an die der zugeordnete Verbraucher angeschlossen wird. Im Gehäuse 2 sind ein stetig verstellbares Wegeventil 4 und eine LUDV-Druckwaage 6 aufgenommen.

Das stetig verstellbare Wegeventil 4 hat in etwa den gleichen Grundaufbau, wie er in der EP 0 566 449 B1 beschrieben ist, so dass hier lediglich die zum Verständnis erforderlichen Bauelemente beschrieben werden und im übrigen auf den Stand der Technik zu LUDV-Ventilanordnungen verwiesen wird. Das Wegeventil 4 hat einen Ventilschieber 8, der axial verschiebbar in einer Ventilbohrung 10 aufgenommen ist und über eine Zentrierfederanordnung 12 in seine dargestellte Mittelposition vorgespannt ist. Beide Endabschnitte des Ventilschiebers 8 kragen aus dem Gehäuse 2 vor und tauchen jeweils in einen Steuerraum 14 bzw. 16 ein, der jeweils von an die Ventilscheibe 2 angeflanschten Ventilkappen 18, 20 begrenzt ist, wobei die Zentrierfederanordnung 12 in dem in Figur 1 linken Steuerraum 14 aufgenommen ist. Die Ventilkappen 18, 20 sind jeweils mit einem Steueranschluss y, z versehen, die jeweils an Steuerleitungen angeschlossen sind, so dass durch Anlegen einer

Steuerdruckdifferenz der Ventilschieber 8 gegen die Kraft der Zentrierfederanordnung 12 aus seiner dargestellten Mittelstellung ausgelenkt werden kann.

Die Ventilbohrung 10 ist in der Darstellung gemäß Figur 1 von links nach rechts in Radialrichtung zu einem ersten Tankraum 22, einem ersten Vorlaufraum 24, einem ersten Druckwaagenablaufraum 26, einem Zulaufraum 28, einem Druckraum 30, einem zweiten Druckwaagenablaufraum 32, einem zweiten Vorlaufraum 34 und einem zweiten Tankraum 36 erweitert. Die Tankräume 22, 36 sämtlicher Ventilscheiben 1 des Ventilblocks sind mit einem Tankanschluss T verbunden. Der Vorlaufraum 24 ist über einen Arbeitskanal 38 mit dem Arbeitsanschluss A und der Vorlaufraum 34 über einen Arbeitskanal 40 mit dem Arbeitsanschluss B verbunden. Die beiden Druckwaagenablaufräume 26, 32 sind über einen Bogenkanal 42 verbunden, der an den Ausgang der Druckwaage 6 angeschlossen ist. Deren Eingang ist über einen Druckwaagenkanal 44 an den Zulaufraum 28 angeschlossen. Der Druckraum 30 ist über eine Pumpenleitung mit dem Druckanschluss der genannten LS-Pumpe verbunden. Die Ansteuerung dieser LS-Pumpe erfolgt in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck aller an den Ventilblock angeschlossenen Verbraucher. Dieser höchste Lastdruck wird über eine Wechselventilkaskade von den Verbrauchern abgegriffen und liegt in einem LS-Kanal 46 an. Am Ventilschieber 8 sind durch eine Vielzahl von Ringnuten ein Tankbund 48, ein dazu benachbarter Arbeitsbund 50, ein mittlerer Messblendenbund 52, ein weiterer Arbeitsbund 54 und ein weiterer Tankbund 58 ausgebildet, wobei die beiden Tankbünde 48, 56 die Endabschnitte des Ventilschiebers 8 ausbilden, in die Anker 58, 60 eingeschraubt sind, an denen beispielsweise die Zentriervorrichtung 12 abgestützt ist und die in die Steuerräume 14, 16 eintauchen.

Die genannten Bünde sind mit einer Arbeitssteuerkante 58, einer Arbeitssteuerkante 60, Messblendensteuerkanten 62, 64, einer weiteren Arbeitssteuerkante 66 bzw. einer weiteren Tanksteuerkante 68 ausgeführt, wobei die Steuerkanten 68, 64, 62 und 58 mit Feinsteuerkerben ausgeführt sind. In der dargestellten Grundposition ist die Verbindung zwischen den Arbeitsanschlüssen A, B und den Tankräumen 22, 36 sowie dem Druckraum 30 abgesperrt. Durch Verschieben des Ventilschiebers 36 nach links (Ansicht nach Figur 1) wird über die Messblendensteuerkante 62 des Ventilschiebers 8 ein Messblendenquerschnitt aufgesteuert, der den Druckmittelvolumenstrom und somit die Betätigungsgeschwindigkeit des Verbrauchers bestimmt. Das Druckmittel kann dann vom Druckraum 30 über die aufgesteuerte Zumessblende in den Zulaufraum 28 strömen

und wird dann über die zweigeteilte Druckwaage 6 soweit angedrosselt, dass am Druckwaagenausgang der individuelle Lastdruck und am Druckwaageneingang ein etwa dem höchsten Lastdruck entsprechender Druck anliegt. Das Druckmittel kann dann durch den über die Arbeitssteuerkante 66 aufgesteuerten Querschnitt eines Richtungsteils vom Bogenkanal 42 in den zweiten Vorlaufraum 34 und von dort über den Arbeitskanal 40 und den Anschluss B zum Druckraum des angeschlossenen Verbrauchers strömen. Das aus dem anderen Druckraum des Verbrauchers verdrängte Druckmittel strömt über den Arbeitsanschluss A, den Arbeitskanal 38, den Vorlaufraum 24 und den über die Tanksteuerkante 58 des Richtungsteils aufgesteuerten Querschnitt in den ersten Tankraum 22 und von dort über den Tankanschluss (nicht dargestellt) zum Tank ab. Die Druckmittelversorgung des an den Arbeitsanschluss A angeschlossenen Druckraums erfolgt in entsprechender Weise durch Verschieben des Ventilschiebers 8 aus seiner dargestellten Mittelstellung nach rechts.

Der Aufbau der zweiteiligen Druckwaage 6 wird anhand der weiteren Figuren detailliert erläutert.

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Druckwaage 6, die bei einer Schaltung gemäß Figur 1 verwendbar ist. Diese Druckwaage 6 ist in eine im Bogenkanal 52 mündende abgestufte Druckwaagenbohrung 70 eingesetzt und hat beim dargestellten Ausführungsbeispiel eine in die Druckwaagenbohrung 70 eingeschraubte Ventilbuchse 72, die über Dichtungen zum Bogenkanal 42 und nach außen hin abgedichtet ist. Ein radial erweiterter, mit einem Einschraubgewinde versehener Kopf 74 ist in Axialrichtung versetzt zu einer Ringstirnfläche der Druckwaagenbohrung 70 ausgeführt, so dass ein Ringraum 76 gebildet ist, in den der LS-Kanal 46 einmündet. Die Ventilbuchse 72 hat eine als Sackloch ausgeführte Führungsbohrung 78, in der ein Druckwaagenschieber 80 abschnittsweise geführt ist.

Erfindungsgemäß ist dieser Druckwaagenschieber 80 zweiteilig mit einem Oberteil 82 und einem Unterteil 84 ausgeführt. Das etwa tassenförmig ausgebildete Oberteil 82 ist entlang seines Außenumfangs in der Führungsbohrung 78 geführt und liegt in der dargestellten Grundposition mit seiner Stirnfläche 86 an dem Boden der als Sackloch ausgeführten Führungsbohrung 78 an. An dieser Stirnfläche 86 sind Aussparungen 88 angeordnet, so dass der Raum zwischen der Stirnfläche 86 und dem Boden der Führungsbohrung 78 über nicht dargestellte feine Nuten am Außenumfang und eine Radialbohrung 90 mit dem LS-Kanal 46 verbunden ist. Somit ist die

Stirnfläche 86 des Oberteils 82 stets mit dem im LS-Kanal 46 anliegenden höchsten Lastdruck aller angesteuerten Verbraucher beaufschlagt.

Das tassenförmige Oberteil 82 hat einen Innenraum mit einem Boden 92 und einer zylindrischen Innenumfangswand 94, entlang der ein Führungsvorsprung 96 des Unterteils 84 geführt ist. Dieses hat einen gegenüber dem Führungsvorsprung 96 radial vorspringenden, pilzförmigen Ventilkegel 98, der gegen eine Sitzkante 100 im Gehäuse 2 vorgespannt ist. Über diesen Ventilsitz ist die Verbindung vom Bogenkanal 42 zum Druckwaagenkanal 44 sperrbar, so dass kein Druckmittel von dem mit der Pumpe verbundenen Verbraucheranschluss abströmen kann. Das Unterteil 84 ist mit einer sich zum Oberteil 82 hin radial erweiterten axialen Durchgangsbohrung 102 ausgeführt, über die der Druckwaagenkanal 44 mit einem zwischen dem Unterteil 84 und dem Oberteil 82 ausgebildeten Raum 104 verbunden ist. Dieser ist in der dargestellten Grundposition (kein Verbraucher angesteuert, Pumpe nicht ausgeschwenkt) über eine Axialbohrung 106 und eine Querbohrung 108 des Oberteils 82 mit der Radialbohrung 90 verbunden. D.h. in dieser Position des Oberteils 82 wird der im Druckwaagenkanal 44 anliegende Druck stromaufwärts der Druckwaage 6 in den LS-Kanal 46 gemeldet - eine derartige Position des Oberteils wird sich dann einstellen, wenn der Lastdruck des an die Arbeitsanschlüsse A, B angeschlossenen Verbrauchers der höchste Lastdruck aller Verbraucher ist. Wie im Folgenden noch näher erläutert, wird in diesem Fall allerdings das Unterteil 84 durch den Druck im Druckwaagenkanal 44 von der Sitzkante 100 abgehoben und die Druckwaage vollständig aufgesteuert, so dass der Druck im Bogenkanal 42 gleich dem höchsten Lastdruck im Druckwaagenkanal 44 ist.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist zwischen dem Oberteil 82 und dem Unterteil 84 eine vergleichsweise schwache Feder 110 angeordnet, die sich einerseits am Boden 92 des Oberteils und andererseits an einer Ringstirnfläche der Durchgangsbohrung 102 des Unterteils 84 abstützt und somit dieses in seine Schließstellung vorspannt. Die Ringstirnfläche 112 ist angefast, so dass sie nicht vollflächig auf die Rückseite des vom Ventilsitz 100 abhebenden Ventilkegels 93 aufliegen kann. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Ventilsitzdurchmesser  $V$  gleich dem Außendurchmesser  $D$  des Oberteils 82, d.h. demjenigen Durchmesser, mit dem das Oberteil 82 in der Ventilbuchse 72 geführt ist. Des Weiteren ist der Außendurchmesser  $d$  des Führungsvorsprungs 96 des Unterteils 84 kleiner als der Ventilsitzdurchmesser  $V$ . Dieses Teilmerkmal ist auch bei allen anderen in der Folge beschriebenen Ausführungsbeispielen erfüllt.

Falls einige der an den Mobilsteuerblock angeschlossenen Verbraucher mit Druckmittel versorgt werden, liegt im LS-Kanal 46 der höchste Lastdruck an, so dass das Oberteil 82 gegen die Kraft der vergleichsweise schwachen Feder und gegen den Druck im Raum 104 aus der dargestellten Position nach unten in die in Figur 3 dargestellte Anlageposition ans Unterteil verschoben ist. Die Radialbohrung 90 wird dabei von einer durch die Querbohrung 108 ausgebildete Steuerkante 109 des Oberteils 82 zugesteuert und die Stirnfläche 86 über die Radialbohrung 90 mit dem Druck in LS-Kanal 46 beaufschlagt. Die geringfügige Leckage von der Querbohrung 108 in den von der Stirnfläche 86 begrenzten rückwärtigen Stellerraum 113 (siehe Figur 3) ist vernachlässigbar.

Die in Figur 3 gezeigte Position stellt sich beispielsweise dann ein, wenn der zugeordnete Verbraucher nicht mit Druckmittel versorgt ist oder - wie eingangs beschrieben - der Druck im Druckwaagenkanal 44 unter den individuellen Lastdruck im Bogenkanal 42 absinkt. Bei angesteuertem Verbraucher, d.h. bei Verschieben des Ventilschiebers 8 des Wegeventils 4 aus seiner in Figur 1 dargestellten Grundposition, wirkt ein dem höchsten Lastdruck entsprechender oder etwas höherer Druck im Druckwaagenkanal 44, so dass der Ventilkegel 98 mit seiner dem Ventilsitzdurchmesser  $V$  entsprechenden Fläche in Öffnungsrichtung beaufschlagt ist. Die jenseits der Sitzkante 100 angeordneten Flächenbereiche des Ventilkegels 98 sind durch die Anfasung 112 druckausgeglichen. Die Stirnfläche 86 hat den Durchmesser  $D$ , der beim dargestellten Ausführungsbeispiel gleich dem Ventilsitzdurchmesser  $V$  ist. Durch den etwas grösseren in Öffnungsrichtung wirkenden Druck im Druckwaagenkanal 44 wird der Ventilkegel 98 von der Sitzkante 100 abgehoben, wobei das Oberteil 82 etwa in seiner dargestellten Anlageposition am Unterteil 84 bleibt, solange die Druckdifferenz zwischen Druck im Druckwaagenkanal 44 und dem höchsten Lastdruck 46 größer als die Kraft der Feder 110 ist.

Beim Absinken des Drucks im Druckwaagenkanal 44 wird die Lasthaltefunktion wirksam, wobei der Ventilkegel 98 durch die Kraft der Feder 110 in seine Schließposition gegen die Sitzkante 100 bewegt wird, so dass eine Rückströmung vom Bogenkanal 42 zum Druckwaagenkanal 44 verhindert wird.

In dem Fall, an dem zugeordneten Verbraucher der höchste Lastdruck anliegt, ist die Druckwaage vollständig aufgesteuert und der Druck im Bogenkanal entspricht dem höchsten Lastdruck. Das Oberteil 82 und das Unterteil 84 werden gemeinsam gegen den Druck im LS-Kanal 46 nach oben verschoben bis die Steuerkante 109 die

Verbindung zur Radialbohrung 90 aufsteuert, so dass der dem höchsten Lastdruck entsprechende Druck im Druckwaagenkanal 44 über die Durchgangsbohrung 102, die Axialbohrung 106, die Querbohrung 108 und die Radialbohrung 90 in den LS-Kanal 46 gemeldet wird. Dabei liegen das Unterteil 84 und das Oberteil 82 nicht exakt aneinander, sondern sind um einen der Federkraft entsprechenden Bereich 110 zueinander beabstandet.

In den Regelpositionen der Druckwaage 6 ist deren Drosselquerschnitt durch den Ringspalt zwischen Sitzkante 100 und dem Außenumfang des Ventilkegels bestimmt. Um das Regelverhalten zu verbessern, können gemäß Figur 4 Feinsteuerkerben 114 ausgebildet werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Ventilkegel 98 mit im Vergleich zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 geringerer Axiallänge ausgebildet. Im Anschluss an den Ventilkegel 98 ist ein Schiebervorsprung 116 ausgebildet, der mit den Feinsteuerkerben 114 versehen ist. Dieser Schiebervorsprung 116 liegt mit seinem Außenumfang gleitend an einer Sitzschieberfläche 118 des Gehäuses 2 an. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Ventilsitzdurchmesser  $V$  gleich dem Außendurchmesser  $D$  des Oberteils 82 und damit des Durchmessers der Führungsbohrung 78. Das Unterteil 84 ist bei diesem Ausführungsbeispiel demnach als Ventilschieber ausgeführt. Im Übrigen entspricht dieses Ausführungsbeispiel dem vorbeschriebenen gemäß den Figuren 2 und 3, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind.

Figur 5 zeigt eine vereinfachte Variante, bei der auf die Ventilbuchse 72 verzichtet wird. Bei dieser Variante ist das Oberteil 82 direkt in der Druckwaagenbohrung 70 geführt, die von einer Verschlusschraube 120 verschlossen ist, deren Geometrie etwa derjenigen des Kopfs 74 der Ventilbuchse entspricht, so dass wiederum ein Ringraum 76 ausgebildet wird. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der geführte Außendurchmesser  $D$  des Oberteils 82 etwas größer als der Ventilsitzdurchmesser  $V$  ausgeführt, um den Einbau des Unterteils mit dem Ventilkegel 98 zu ermöglichen.

Wie Figur 6 entnehmbar ist, liegt bei diesem Ausführungsbeispiel das Oberteil 82 in seiner Anschlagposition nicht auf der Rückseite des pilzförmigen Ventilkegels 98 auf, sondern eine ringförmige Stirnfläche 121 des Führungsvorsprungs 96 läuft auf den Boden 92

der Sacklochbohrung des Oberteils 82 auf, so dass die Ringstirnfläche 112 zur Rückseite des Ventilkegels 98 beabstandet ist. Im Übrigen entspricht die Funktion

und der Aufbau des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 6 demjenigen aus Figur 2, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind.

In Figur 7 ist eine Variante des in den Figuren 5 und 6 dargestellten Ausführungsbeispiels gezeigt, wobei der Ventilkegel 98 am Gehäuse 2 und die Sitzkante 100 in kinematischer Umkehr am Unterteil 84 ausgebildet ist, wobei der Ventilsitzdurchmesser  $V$  bei diesem Ausführungsbeispiel gleich dem geführten Außendurchmesser  $D$  des Oberteils 82 ist, so dass die Kräfteverhältnisse in etwa die gleichen wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 sind, während bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 5 und 6 aufgrund des mit Bezug zu  $V$  größeren Durchmessers  $D$  die in Schließrichtung wirkenden Kräfte vergrößert sind, so dass bei diesem Ausführungsbeispiel die Differenz zwischen dem Druck im Druckwaagenkanal 44 und im LS-Kanal 46 größer als bei den sonstigen Ausführungsbeispielen sein muss.

Bei den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen ist das Unterteil 84 stets innerhalb des Oberteils 82 geführt. Figur 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Unterteil 84 mit seinem Führungsvorsprung 96 auf dem Außenumfang eines Führungsbunds 122 des Oberteils 82 geführt ist, der gegenüber einem direkt in der Druckwaagenbohrung 70 geführten Führungsteil 124 radial zurückgesetzt ist. Der Führungsvorsprung 96 läuft bei diesem Ausführungsbeispiel mit seiner oben liegenden ringförmigen Stirnfläche 121 auf die Radialschulter zwischen dem Führungsbund 122 und dem Führungsteil 124 auf. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Sitzkante 100 am Unterteil 84 und der Kegel 98 gehäuseseitig ausgeführt. Des Weiteren entspricht der Ventilsitzdurchmesser  $V$  dem Führungsdurchmesser des Oberteils 82, d.h. dem Außendurchmesser  $D$  des Führungsteils 124 bzw. dem Durchmesser der Druckwaagenbohrung 70. Die Querbohrung 108 verläuft bei diesem Ausführungsbeispiel senkrecht zur Zeichenebene, so dass entsprechend auch der LS-Kanal nicht sichtbar ist. Der Aufbau entspricht jedoch im Übrigen im Wesentlichen den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen, insbesondere dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7.

Die Führungen für Ober- und Unterteile 82, 84 sind jeweils dicht ausgeführt.

Figur 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer gedämpften Druckwaage. Der Grundaufbau dieses Ausführungsbeispiels entspricht weitgehend demjenigen aus den Figuren 2 und 4, so dass unter Verweis auf die diesbezüglichen Ausführungen im Folgenden nur die wesentlichen Unterschiede erläutert werden.

Auch das Ausführungsbeispiel einer LUDV-Druckwaage 6 gemäß Figur 9 hat eine Ventilbuchse 72, entlang deren Führungsbohrung 78 das Oberteil 82 des Druckwaagenschiebers 80 axial verschiebbar geführt ist. Das Unterteil 84 taucht mit seinem Führungsvorsprung 96 in das tassenförmige Oberteil 82 ein und trägt an seinem in Figur 9 unten liegenden Endabschnitt einen Ventilkörper, der, wie das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 mit Schiebeseit ausgeführt ist. Demzufolge hat der Schließkörper, ähnlich wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen einen Ventilkegel 98, an den sich in Axialrichtung zum Druckwaagenkanal 44 hin ein Schiebervorsprung 116 anschließt. Der Ventilkegel 98 wirkt mit einem Sitz 128 zusammen, während der Außenumfang des Schieberabschnitts 126 entlang einer Sitzschieberfläche des Druckwaagenkanals 44 geführt ist, so dass durch eine über eine Anchrägung gebildete Steuerkante 132 der Öffnungsquerschnitt der Druckwaage bestimmt ist. Die Steuerkante 132 kann wie das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 mit Steuerkerben ausgeführt sein, die den Anfangsöffnungsquerschnitt der Druckwaage bestimmen. Im Schiebervorsprung 116 münden eine oder mehrere Diagonalbohrungen 134, die über eine Mittelbohrung 136 mit dem Raum 104 zwischen dem Oberteil 82 und dem Unterteil 84.

In einem den Führungsvorsprung 96 umgreifenden Ringmantel 138 des Oberteils 82 sind Durchbrüche 140 vorgesehen, die in einer Ringnut 142 münden. Diese kann zum Melden des höchsten Lastdrucks in den LS-Kanal 46 mit der in der Ventilbuchse 72 ausgebildeten Radialbohrung 90 in Überdeckung gebracht werden. In der Darstellung gemäß Figur 9 ist diese direkte Verbindung zwischen dem Raum 104 und dem LS-Kanal 46 gerade nicht oder mit einem minimalen Öffnungsquerschnitt aufgesteuert.

Zwischen der rückwärtigen Stirnfläche 86 und einer Innenstirnfläche 144 der Führungsbohrung 78 ist ein Rückraum 146 begrenzt, der über eine Düsenbohrung 148 mit dem LS-Kanal 46 verbunden ist. Diese Verbindung ist unabhängig von der Axialposition des Oberteils 82 stets geöffnet.

In der Darstellung gemäß Figur 9 ist die Druckwaage 6 in einer Regelposition dargestellt, in der über die Steuerkante 132 ein Drosselquerschnitt aufgesteuert ist, während rückseitig der LS-Druck wirkt und der Druckwaagenschieber 80 in Öffnungsrichtung vom Druck im Druckwaagenkanal 44 beaufschlagt ist. Im Innenraum 104 wirkt über die Bohrungen 134, 136 der Druck im Bogenkanal 42, der

auch auf die Rückseite des Ventilkegels 98 wirkt und das Oberteil 82 in Öffnungsrichtung beaufschlagt.

Um sowohl die Düsenbohrung 148 und die dazu im Axialabstand angeordnete Radialbohrung 90 mit dem LS-Kanal 46 verbinden zu können, ist dieser nach unten, hin zur Radialbohrung 90 mit einer Verbindungskammer 150 ausgeführt.

Die Dämpfung des Druckwaagenschiebers 80 in seinen Regelpositionen erfolgt dadurch, dass bei einer Axialverschiebung des Oberteils 82 Druckmittel aus dem Rückraum 146 über die Düsenbohrung 148 zum LS-Kanal verdrängt oder aus diesem nachströmen muss.

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Ventilsitzdurchmesser  $V$  gleich dem Aussendurchmesser  $D$  des Oberteils und der Durchmesser  $d$  des Führungsvorsprungs 96 kleiner als  $V$  und  $D$  ausgeführt.

Hinsichtlich der Funktion der in Figur 9 dargestellten Druckwaage 6 kann auf die vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele verwiesen werden.

Offenbart sind eine LUDV-Ventilanordnung und ein Ventilblock mit einer Vielzahl derartiger LUDV-Ventilanordnungen mit zweiteiliger Druckwaage. Ein Unterteil eines Druckwaagenschiebers ist dabei an einem Oberteil geführt, wobei das Unterteil mit einem gehäusefesten Abschnitt der Ventilanordnung einen Ventilsitz einer Lastthalteinrichtung ausbildet.

Patentansprüche

1. LUDV-Ventilanordnung mit einer Druckwaage (6), deren Druckwaagenschieber (80) in Öffnungsrichtung von einem Druck stromabwärts einer Zumessblende und in Schließrichtung von einem vorzugsweise dem höchsten Lastdruck mehrerer Verbraucher entsprechenden Steuerdruck beaufschlagt ist, wobei ein Lastdruck stromabwärts der Zumessblende über die Druckwaage (6) in eine LS-Leitung (46) meldbar ist, und mit einer Lastthalteeinrichtung, die in eine Schließstellung bringbar ist, in der ein Druckmittelströmungspfad von einem Verbraucher zu der Zumessblende abgesperrt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckwaagenschieber (80) geteilt mit einem Oberteil (82) und einem Unterteil (84) ausgeführt ist, wobei letzteres am Oberteil (82) geführt ist, mit einer Druckwaagensteuerkante den Druckwaagendrosselquerschnitt bestimmt und einen Schließkörper (98) der Lastthalteeinrichtung ausbildet.
2. Ventilanordnung nach Patentanspruch 1, wobei der Führungsdurchmesser (d) zwischen dem Oberteil (82) und dem Unterteil (84) kleiner als der Ventilsitzdurchmesser (V) ist.
3. Ventilanordnung nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Außenführungsdurchmesser (D) des Oberteils (82) gleich oder größer als der Ventilsitzdurchmesser (V) ist.
4. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Unterteil (84) mit einem Verbindungskanal (102) ausgeführt ist, der in einem vom Oberteil (82) und vom Unterteil (84) begrenzten Raum mündet.
5. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Oberteil (82) eine Steuerkante (109) hat, über die eine Verbindung zur LS-Leitung (46) aufsteuerbar ist.
6. Ventilanordnung nach Patentanspruch 4 und 5, wobei die Steuerkante (109) durch eine Querbohrung (108) des Oberteils (82) gebildet ist, in der eine hydraulisch mit dem Raum (104) verbundene Axialbohrung (106) mündet.

7. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei zwischen Ober- und Unterteil (82, 84) eine Feder (110) angeordnet ist, die das Unterteil (84) in Schließrichtung beaufschlagt.
8. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Oberteil (82) in einer Ventilbuchse (72) oder in einem Abschnitt eines Gehäuses (2) geführt ist.
9. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei ein Ventilkegel (98) am Unterteil (82) oder gehäuseseitig ausgebildet ist.
10. Ventilanordnung nach Patentanspruch 9, erste Alternative, wobei die ventilsitzseitige Ringstirnfläche (112) des Oberteils (82) derart zurückgesetzt ist, dass der stromabwärts des Ventilsitzes (98, 100) gelegene Teil des Ventilkegels (98) druckausgeglichen ist.
11. Ventilanordnung nach Patentanspruch 9 oder 10, wobei im Bereich des Ventilkegels (98) Feinststeuerkerben (114) ausgeführt sind.
12. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Unterteil (84) an einem Außenumfangsabschnitt (122) oder einem Innenumfangsabschnitt (94) des Oberteils (82) geführt ist.
13. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Unterteil (84) in einer Anschlagposition auf einen Boden (92) oder eine Außenstirnfläche (112) des Oberteils (82) aufläuft.
14. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem stetig verstellbaren Wegeventil (4), mit einem die Zumessblende ausbildenden Geschwindigkeitsteil und einem stromabwärts der Druckwaage (6) angeordneten Richtungsteil, über das ein Druckmittelströmungspfad von der Druckwaage (6) zu einem Verbraucheranschluss (A, B) und von einem anderen Verbraucheranschluss (B, A) zu einem Tank aufsteuerbar ist.
15. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einer Dämpfungseinrichtung (148) zur Dämpfung der Bewegung des Druckwaagenschiebers (80; 82, 84).

16. Ventilanordnung nach Patentanspruch 15, wobei die Dämpfungseinrichtung eine Düsenbohrung (148) ist, über die ein von einer rückseitigen Stirnfläche (86) des Oberteils (82) begrenzter Rückraum (146) mit der LS-Leitung (46) verbunden ist.
17. Ventilanordnung nach Patentanspruch 16, wobei die Düsenbohrung (148) stets zum Rückraum (146) hin geöffnet ist.
18. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Schließkegel (98) mit Schiebesitz ausgeführt ist.
19. Ventilblock mit mehreren Ventilanordnungen gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche.

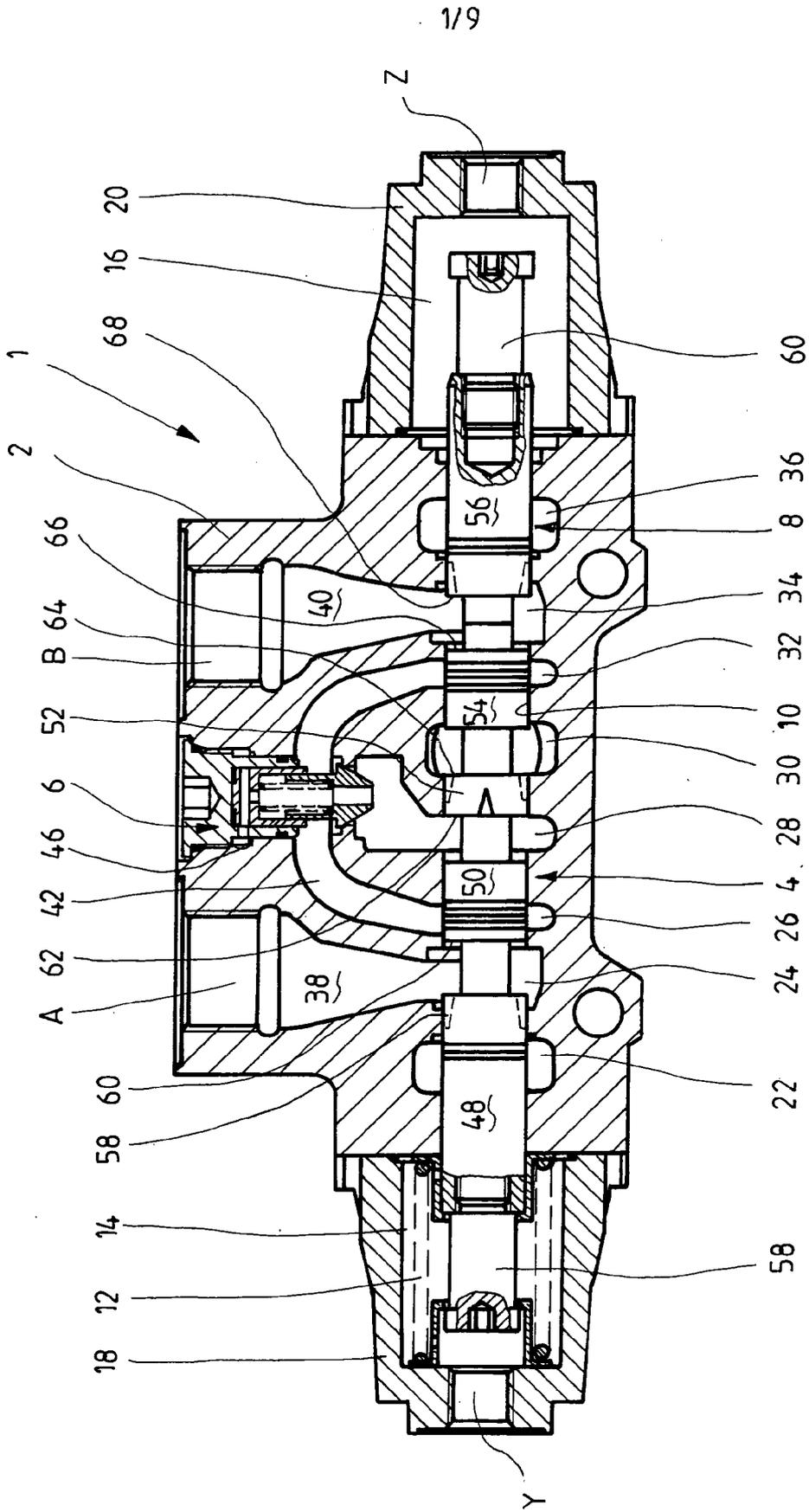


FIG. 1



3/9

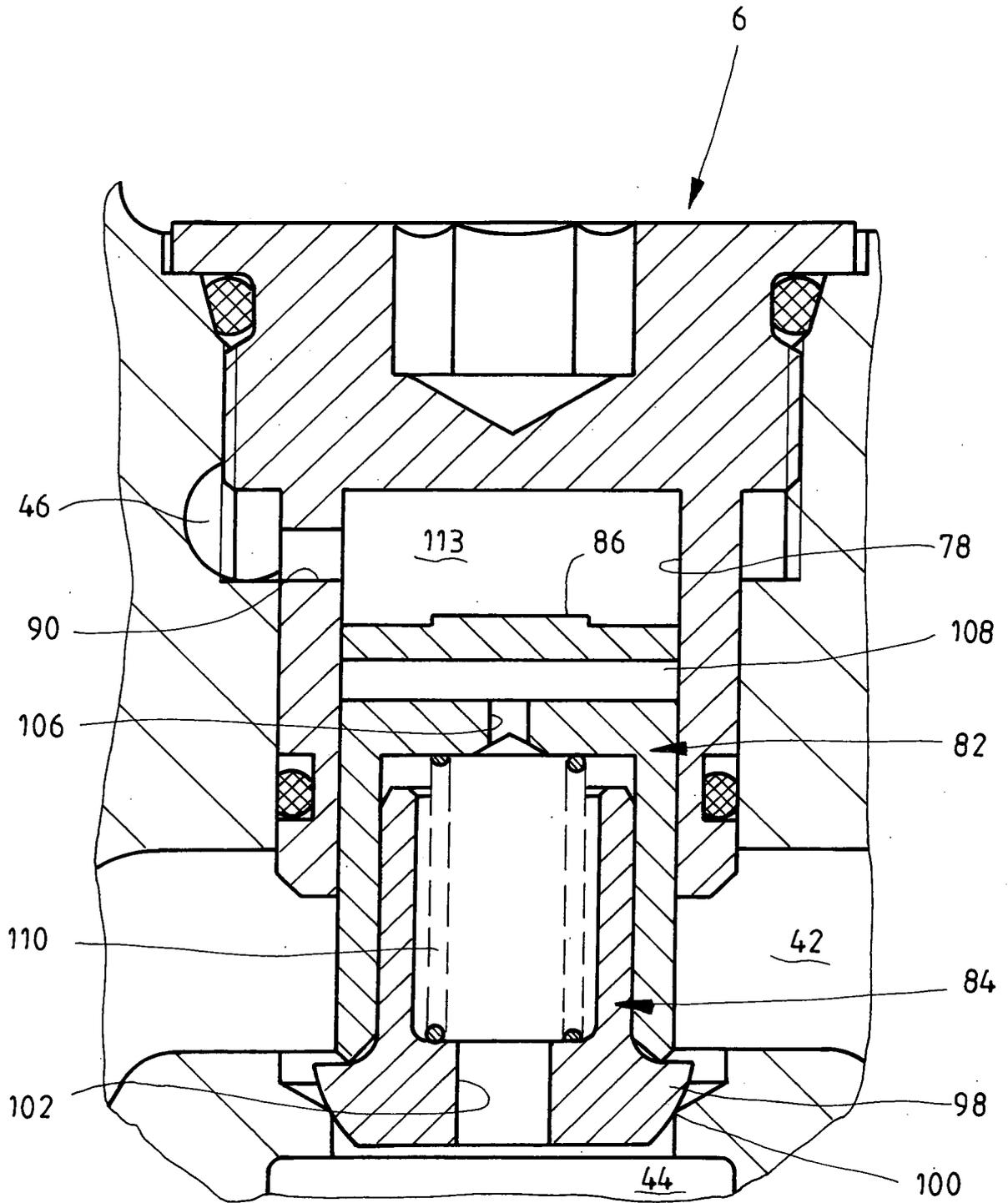


FIG. 3

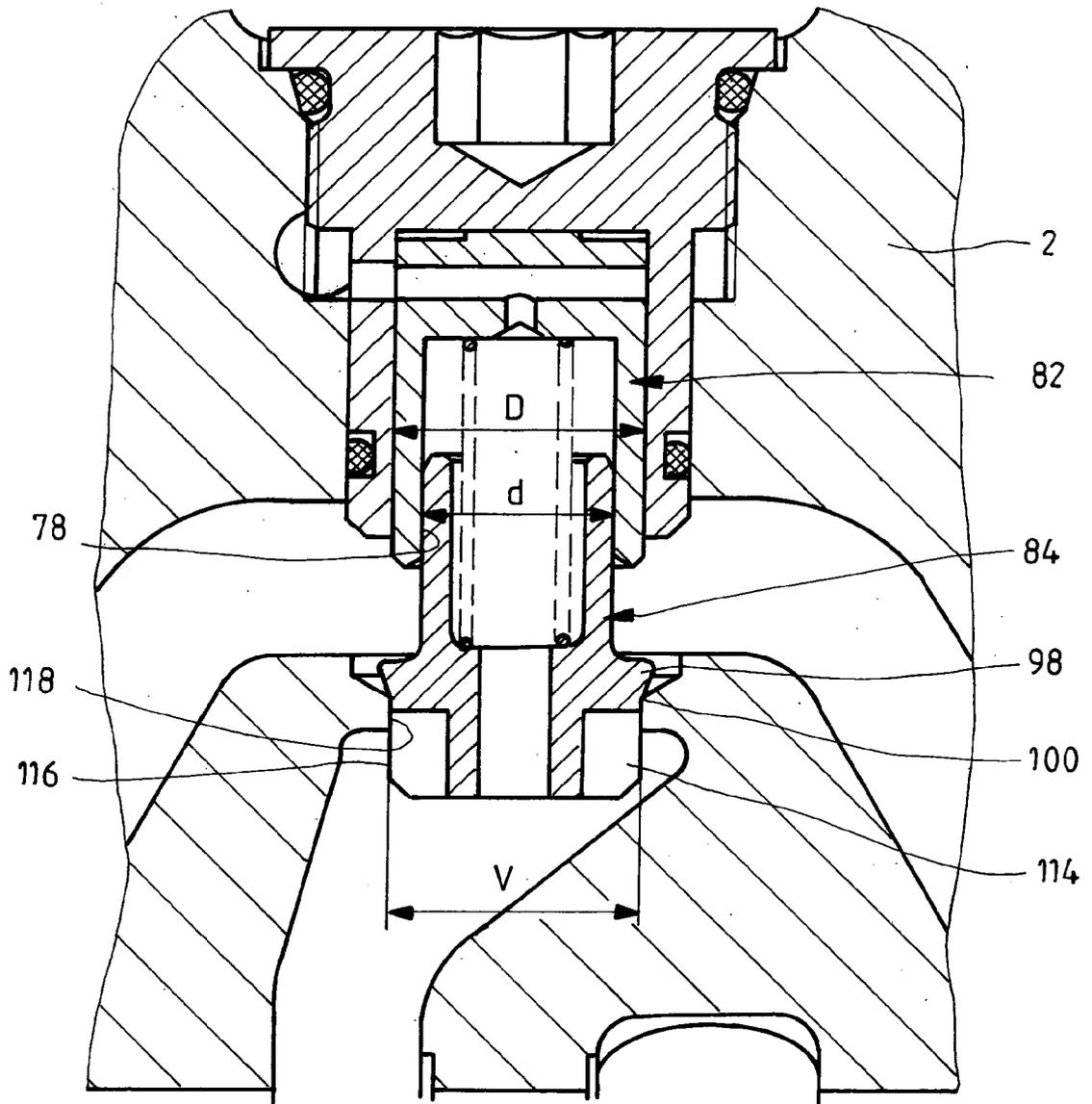


FIG. 4

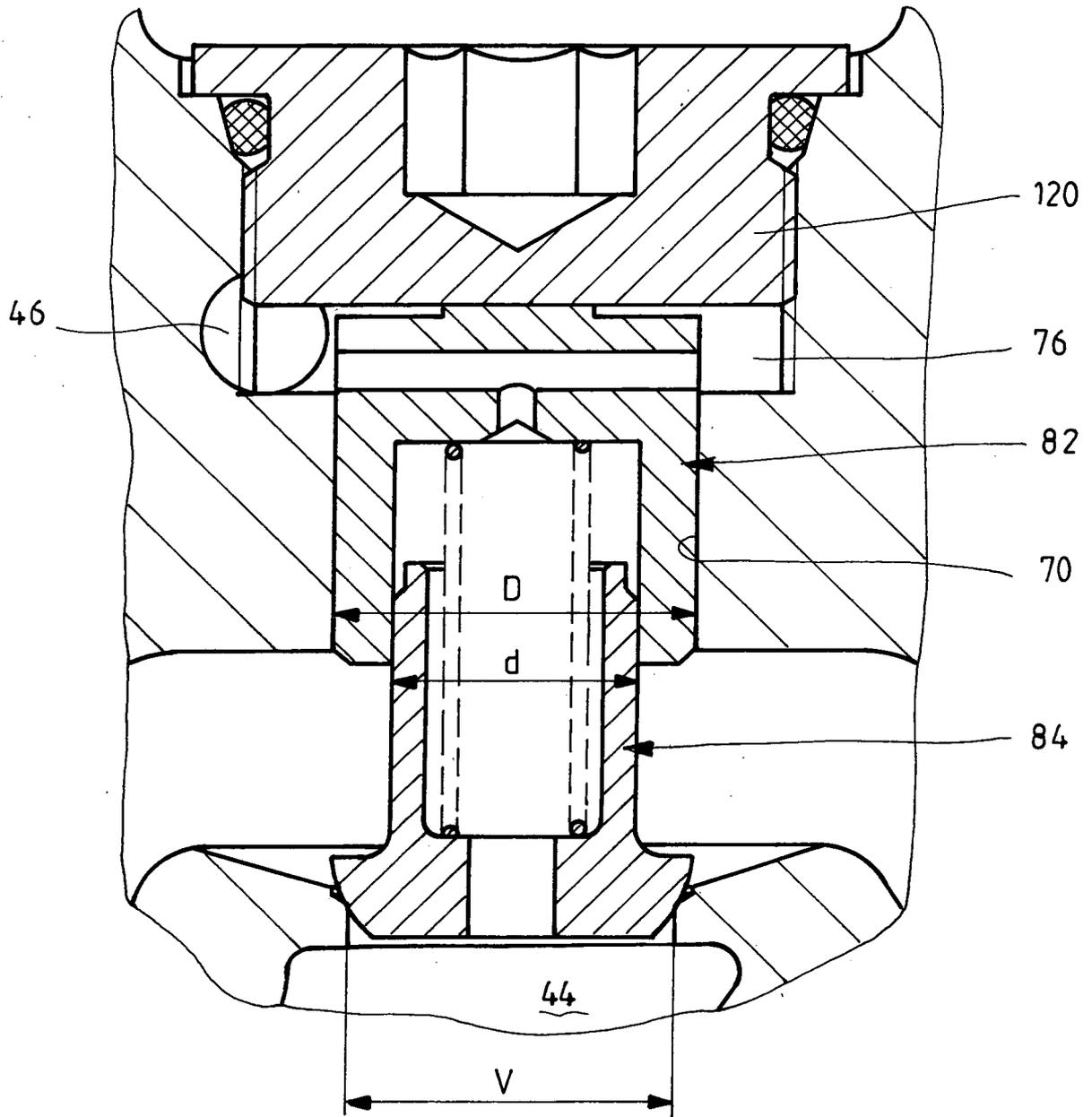


FIG. 5

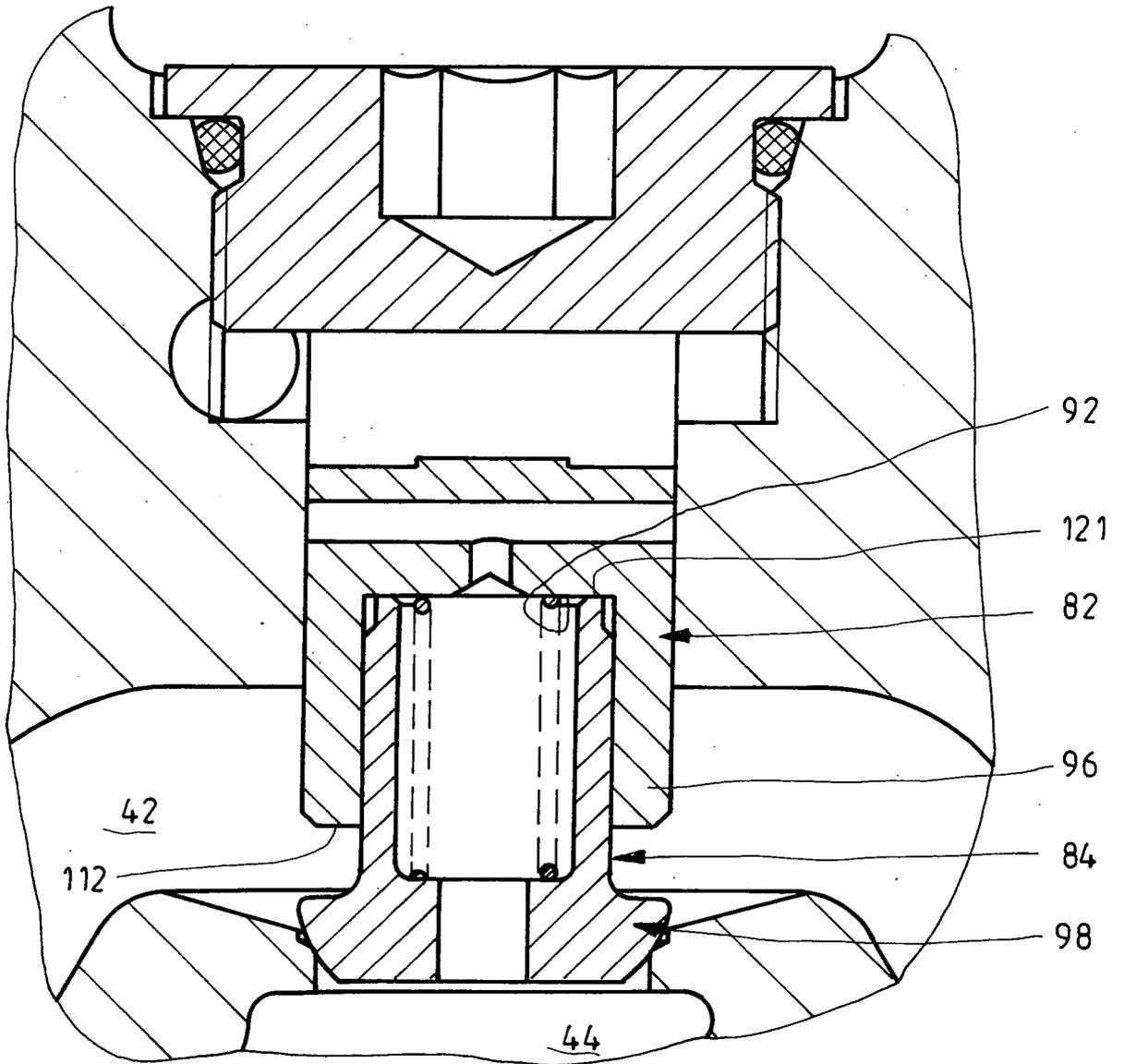


FIG.6

7/9

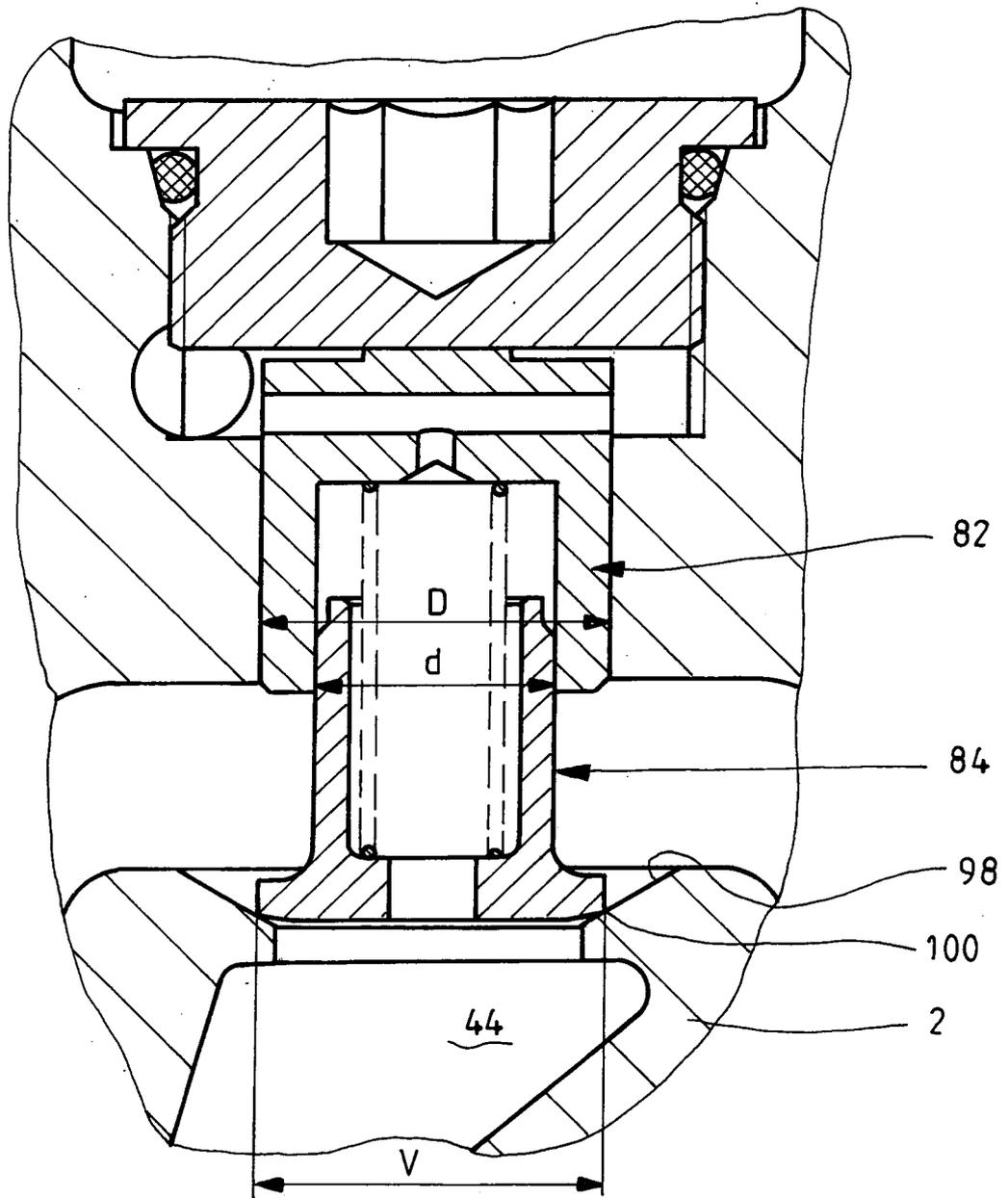


FIG. 7

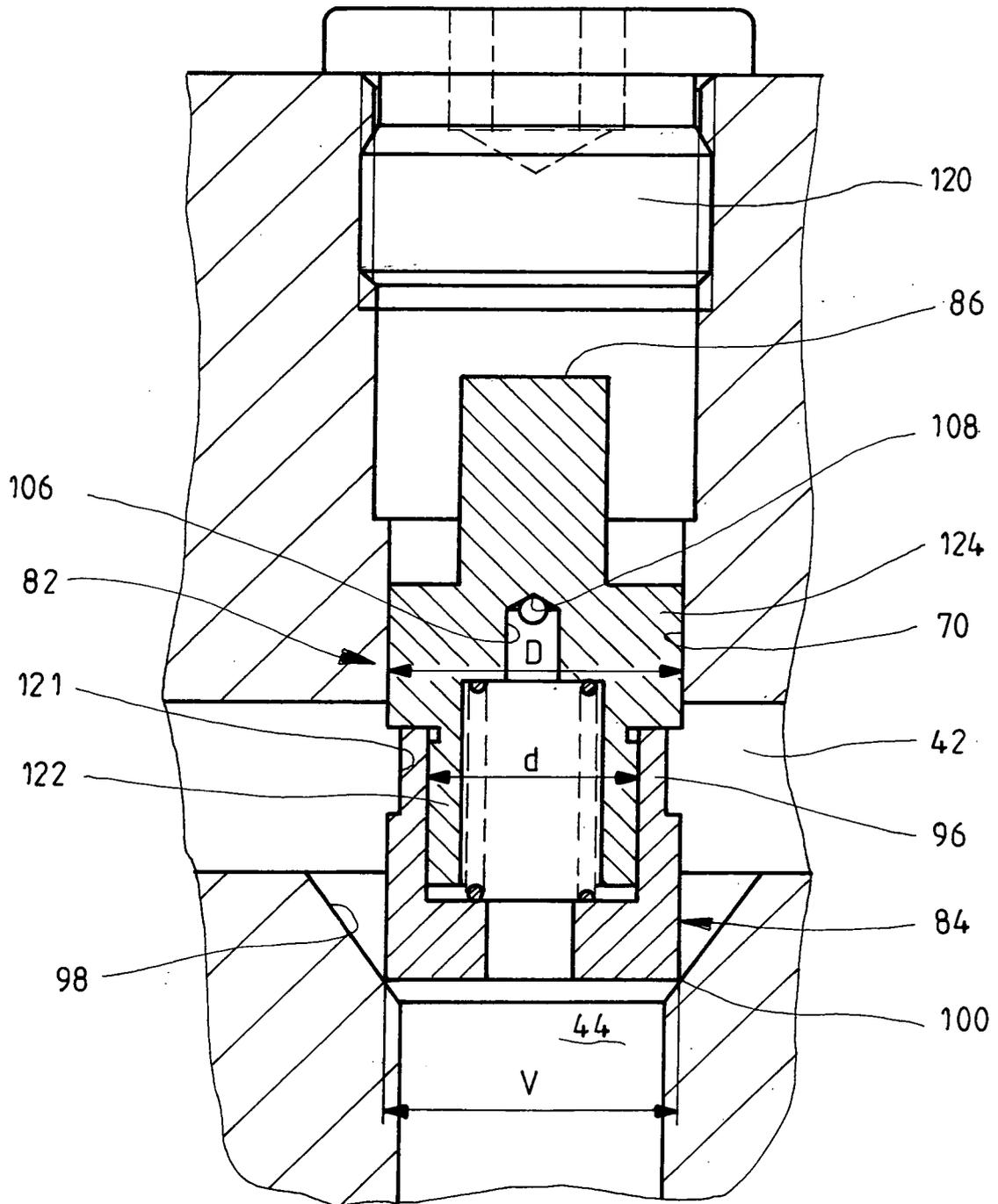


FIG. 8

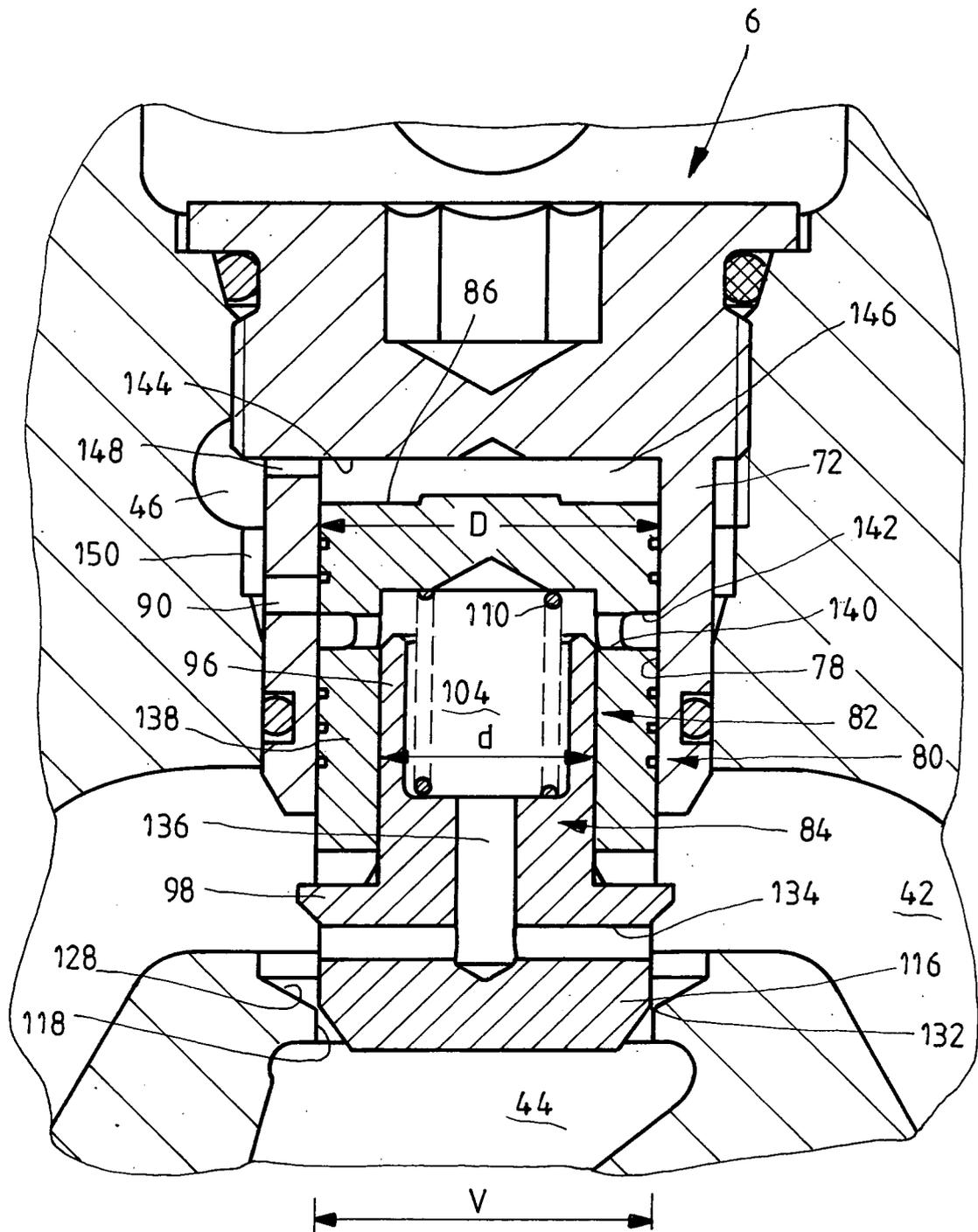


FIG.9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/001147

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F15B13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal

| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| Category*                                     | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
| A   | EP 0 566 449 A1 (REXROTH SIGMA [FR])<br>20 October 1993 (1993-10-20)<br>cited in the application<br>column 9, line 30 - column 10, line 14;<br>figure 1               | 1                     |
| A   | -----<br>US 5 535 663 A (YAMASHITA KOJI [JP] ET AL)<br>16 July 1996 (1996-07-16)<br>cited in the application<br>column 3, line 55 - column 5, line 32;<br>figures 2,3 | 1                     |
| A   | -----<br>US 5 067 389 A (ST GERMAIN GENE R [US])<br>26 November 1991 (1991-11-26)<br>cited in the application<br>figure 1   | 1                     |
| -----<br>-/--                                 |   |                       |

|  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.   | <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                |
| <p>* Special categories of cited documents :</p> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>  |   |
| <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p> |   |
| Date of the actual completion of the international search<br><br><b>24 May 2007</b>  | Date of mailing of the international search report<br><br><b>04/06/2007</b> |
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  | Authorized officer<br><br><b>Krikorian, Olivier</b>                         |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/001147

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | EP 1 023 508 A1 (ORENSTEIN & KOPPEL AG<br>[DE]) 2 August 2000 (2000-08-02)<br>cited in the application<br>figure 3 | 1                     |
| A         | FR 2 756 349 A1 (MANNESMANN REXROTH SA<br>[FR]) 29 May 1998 (1998-05-29)<br>claims 1,2; figure 2                   | 1                     |
| A         | DE 35 40 061 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH<br>[DE]) 14 May 1987 (1987-05-14)<br>claims 1,2; figure                   | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/001147

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |            |
|--|------------------|-------------------------|------------------|------------|
| EP 0566449                             | A1               | 20-10-1993              | DE 69301052 D1   | 01-02-1996 |
|  |                  |                         | DE 69301052 T2   | 08-08-1996 |
|  |                  |                         | FR 2689575 A1    | 08-10-1993 |
|  |                  |                         | JP 3531949 B2    | 31-05-2004 |
|  |                  |                         | JP 6058305 A     | 01-03-1994 |
|  |                  |                         | US 5305789 A     | 26-04-1994 |
| US 5535663                             | A                | 16-07-1996              | DE 4391636 C2    | 17-05-2001 |
|  |                  |                         | DE 4391636 T0    | 21-09-1995 |
|  |                  |                         | GB 2282678 A     | 12-04-1995 |
|  |                  |                         | JP 2579202 Y2    | 20-08-1998 |
|  |                  |                         | JP 5083405 U     | 12-11-1993 |
|  |                  |                         | WO 9321447 A1    | 28-10-1993 |
| US 5067389                             | A                | 26-11-1991              | AU 646429 B2     | 24-02-1994 |
|  |                  |                         | AU 7172791 A     | 30-03-1992 |
|  |                  |                         | CA 2088269 A1    | 01-03-1992 |
|  |                  |                         | DE 69019379 D1   | 14-06-1995 |
|  |                  |                         | DE 69019379 T2   | 22-02-1996 |
|  |                  |                         | EP 0545925 A1    | 16-06-1993 |
|  |                  |                         | JP 5509376 T     | 22-12-1993 |
|  |                  |                         | JP 3392861 B2    | 31-03-2003 |
|  |                  |                         | WO 9204544 A1    | 19-03-1992 |
|  |                  |                         | ZA 9105152 A     | 29-04-1992 |
| EP 1023508                             | A1               | 02-08-2000              | DE 19745489 A1   | 22-04-1999 |
|  |                  |                         | WO 9919571 A1    | 22-04-1999 |
|  |                  |                         | JP 2001520335 T  | 30-10-2001 |
| FR 2756349                             | A1               | 29-05-1998              | NONE             |            |
| DE 3540061                             | A1               | 14-05-1987              | NONE             |            |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2007/001147

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV. F15B13/04  |   |   |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC   |   |   |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>   |   |   |
| Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>F15B  |   |   |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen   |   |   |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br>EPO-Internal   |   |   |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>  |   |   |
| Kategorie*  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr.                                      |
| A   | EP 0 566 449 A1 (REXROTH SIGMA [FR])<br>20. Oktober 1993 (1993-10-20)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Spalte 9, Zeile 30 - Spalte 10, Zeile 14;<br>Abbildung 1       | 1   |
| A   | US 5 535 663 A (YAMASHITA KOJI [JP] ET AL)<br>16. Juli 1996 (1996-07-16)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 5, Zeile 32;<br>Abbildungen 2,3 | 1   |
| A   | US 5 067 389 A (ST GERMAIN GENE R [US])<br>26. November 1991 (1991-11-26)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Abbildung 1  | 1   |
| -/--  |   |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie  |   |   |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)<br>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist<br>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist<br>*&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |   |   |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche   |   | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts      |
| 24. Mai 2007  |   | 04/06/2007  |
| Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016   |   | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Krikorian, Olivier |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2007/001147

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |   |                    |
|---|---|--------------------|
| Kategorie*  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                              | Betr. Anspruch Nr. |
| A   | EP 1 023 508 A1 (ORENSTEIN & KOPPEL AG<br>[DE]) 2. August 2000 (2000-08-02)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Abbildung 3<br>----- | 1                  |
| A   | FR 2 756 349 A1 (MANNESMANN REXROTH SA<br>[FR]) 29. Mai 1998 (1998-05-29)<br>Ansprüche 1,2; Abbildung 2<br>-----                | 1                  |
| A   | DE 35 40 061 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH<br>[DE]) 14. Mai 1987 (1987-05-14)<br>Ansprüche 1,2; Abbildung<br>-----                | 1                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/001147

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |            | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0566449   | A1         | 20-10-1993                    | DE 69301052 D1                    | 01-02-1996                    |
|  |            |                               | DE 69301052 T2                    | 08-08-1996                    |
|  |            |                               | FR 2689575 A1                     | 08-10-1993                    |
|  |            |                               | JP 3531949 B2                     | 31-05-2004                    |
|  |            |                               | JP 6058305 A                      | 01-03-1994                    |
|  |            |                               | US 5305789 A                      | 26-04-1994                    |
|  |            |                               | US 5535663                        | A                             |
|  |            |                               | DE 4391636 T0                     | 21-09-1995                    |
|  |            |                               | GB 2282678 A                      | 12-04-1995                    |
|  |            |                               | JP 2579202 Y2                     | 20-08-1998                    |
|  |            |                               | JP 5083405 U                      | 12-11-1993                    |
|  |            |                               | WO 9321447 A1                     | 28-10-1993                    |
| US 5067389   | A          | 26-11-1991                    | AU 646429 B2                      | 24-02-1994                    |
|  |            |                               | AU 7172791 A                      | 30-03-1992                    |
|  |            |                               | CA 2088269 A1                     | 01-03-1992                    |
|  |            |                               | DE 69019379 D1                    | 14-06-1995                    |
|  |            |                               | DE 69019379 T2                    | 22-02-1996                    |
|  |            |                               | EP 0545925 A1                     | 16-06-1993                    |
|  |            |                               | JP 5509376 T                      | 22-12-1993                    |
|  |            |                               | JP 3392861 B2                     | 31-03-2003                    |
|  |            |                               | WO 9204544 A1                     | 19-03-1992                    |
|  |            |                               | ZA 9105152 A                      | 29-04-1992                    |
|  |            |                               | EP 1023508                        | A1                            |
| WO 9919571 A1                                      | 22-04-1999 |                               |                                   |                               |
| JP 2001520335 T                                    | 30-10-2001 |                               |                                   |                               |
| FR 2756349   | A1         | 29-05-1998                    | KEINE                             |                               |
| DE 3540061   | A1         | 14-05-1987                    | KEINE                             |                               |