

(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
30. Dezember 2015 (30.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/197406 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16K 31/40 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/063319

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juni 2015 (15.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102014212329.1 26. Juni 2014 (26.06.2014) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **GREINER, Matthias**; Hosur Road, Adugodi,
Bangalore 560030 (IN).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: VALVE DEVICE

(54) Bezeichnung : VENTILEINRICHTUNG

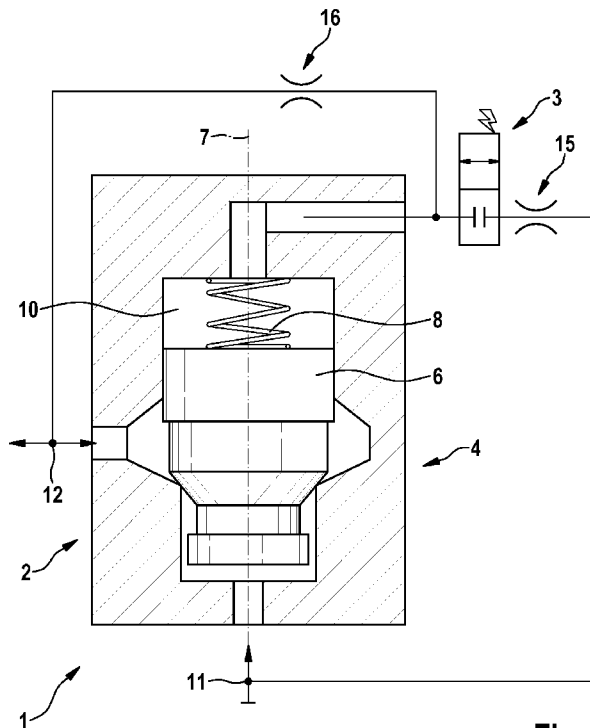


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a valve device (1), comprising two pressure connections (11, 12), through which flow occurs in a first flow direction from a first pressure connection (11) to a second pressure connection (12) in a first operating state (pump operation) of the valve device (1) and through which flow occurs in a second flow direction from the second pressure connection (12) to the first pressure connection (11) in a second operating state (motor operation) of the valve device (1). In order to create a valve device that has a simple design and can be economically produced, the valve device comprises a directly switched pilot stage, which enables the flow from the second pressure connection (12) to the first pressure connection (11) in the second operating state.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ventileinrichtung (1) mit zwei Druckanschlüssen (11, 12), die in einem ersten Betriebszustand (Pumpenbetrieb) der Ventileinrichtung (1) in einer ersten Strömungsrichtung von einem ersten Druckanschluss (11) zu einem zweiten Druckanschluss (12) durchströmt werden, und die in einem zweiten Betriebszustand (Motorbetrieb) der Ventileinrichtung (1) in einer zweiten Strömungsrichtung von dem zweiten Druckanschluss (12) zu dem ersten Druckanschluss (11) durchströmt

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/197406 A1

werden. Um eine Ventileinrichtung zu schaffen, die einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar ist, umfasst die Ventileinrichtung eine direkt geschaltete Vorstufe, die im zweiten Betriebszustand die Durchströmung von dem zweiten Druckanschluss (12) zu dem ersten Druckanschluss (11) ermöglicht.

5 Beschreibung

Titel

Ventileinrichtung

10 Die Erfindung betrifft eine Ventileinrichtung mit zwei Druckanschlüssen, die in
einem ersten Betriebszustand der Ventileinrichtung in einer ersten
Strömungsrichtung von einem ersten Druckanschluss zu einem zweiten
Druckanschluss durchströmt werden, und die in einem zweiten Betriebszustand
15 der Ventileinrichtung in einer zweiten Strömungsrichtung von dem zweiten
Druckanschluss zu dem ersten Druckanschluss durchströmt werden.

Stand der Technik

20 Bei der Ventileinrichtung handelt es sich zum Beispiel um ein Hauptstromventil in
einem Hydraulikhybridantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. In dem
Hydraulikhybridantriebsstrang ist wenigstens eine Hydraulikmaschine, die auch
als Hydrostat bezeichnet wird, an den ersten Druckanschluss der
Ventileinrichtung angeschlossen. Die Hydraulikmaschine kann direkt oder über
25 weitere hier nicht angeführte Hydraulikkomponenten, in einem Sonderfall auch
über eine weitere vergleichbare Ventileinrichtung, an den ersten Druckanschluss
der Ventileinrichtung angeschlossen sein. An den zweiten Druckanschluss der
Ventileinrichtung ist ein hydraulischer Druckspeicher angeschlossen. Der
hydraulische Druckspeicher kann direkt oder über weitere hier nicht angeführte
30 Hydraulikkomponenten an den zweiten Druckanschluss der Ventileinrichtung
angeschlossen sein. Normalerweise ist der Druck in dem hydraulischen
Druckspeicher, also am zweiten Druckanschluss, größer als an einem Ausgang
der Hydraulikmaschine, also dem ersten Druckanschluss, der umgekehrte Fall ist
jedoch genauso möglich, entsprechend der gewählten Betriebsstrategie des
Hydraulikhybridantriebsstrangs. Durch Bestromen der Magneteinrichtung wird
35 das Hauptventil über das Vorsteuerventil geöffnet, wobei ein Dichtelement aus

seiner Schließstellung in eine Öffnungsstellung bewegt wird. Wenn die Magneteinrichtung nicht bestromt wird, dann ist das Dichtelement, zum Beispiel durch eine Schließfeder, in seine Schließstellung vorgespannt. Der umgekehrte Fall ist ebenfalls möglich.

5

Offenbarung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Ventileinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, die einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar ist.

10

Die Aufgabe ist bei einer Ventileinrichtung mit zwei Druckanschlüssen, die in einem ersten Betriebszustand der Ventileinrichtung in einer ersten Strömungsrichtung von einem ersten Druckanschluss zu einem zweiten Druckanschluss durchströmt werden, und die in einem zweiten Betriebszustand der Ventileinrichtung in einer zweiten Strömungsrichtung von dem zweiten Druckanschluss zu dem ersten Druckanschluss durchströmt werden, dadurch gelöst, dass die Ventileinrichtung eine direkt geschaltete Vorstufe umfasst, die im zweiten Betriebszustand die Durchströmung von dem zweiten Druckanschluss zu dem ersten Druckanschluss ermöglicht. Bei der Ventileinrichtung handelt es sich vorzugsweise um ein Hauptstromventil in einem Hydraulikantrieb, insbesondere in einem Hydraulikhybridantrieb. Der Hydraulikantrieb umfasst mindestens eine Hydraulikmaschine, zum Beispiel eine Axialkolbenmaschine, die als Motor und als Pumpe betrieben werden kann. Besonders bevorzugt umfasst der Hydraulikhybridantrieb zwei Hydraulikmaschinen, von denen eine vorzugsweise als Pumpe betrieben wird, während die andere vorzugsweise als Motor betrieben wird. Der erste Betriebszustand der Ventileinrichtung wird daher auch als Pumpenbetrieb bezeichnet. Der zweite Betriebszustand der Ventileinrichtung wird auch als Motorbetrieb bezeichnet. Durch die Ventileinrichtung mit der direkt geschalteten Vorstufe können auf einfache Art und Weise unterschiedliche Durchflussanforderungen für den Motorbetrieb und den Pumpenbetrieb einer primären Hydraulikmaschine erfüllt werden, die auch als Primärhydrostat bezeichnet wird.

15

20

25

30

35

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Ventileinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die direkt geschaltete Vorstufe der Ventileinrichtung einen

Schaltmagneten umfasst. Der Schaltmagnet wird zum Beispiel durch eine elektromagnetische Spule dargestellt, die mit einem Anker zusammenwirkt, der begrenzt hin und her bewegbar geführt ist, um die Vorstufe bedarfsabhängig zu öffnen.

5

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Ventileinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die direkt geschaltete Vorstufe der Ventileinrichtung einen Abflusskanal umfasst, der durch einen Schließkörper der Vorstufe verschließbar ist und über einen Verbindungskanal mit dem ersten Druckanschluss verbunden ist. Der Schließkörper stellt mit einer Abflussöffnung des Abflusskanals einen Ventilsitz dar, der normalerweise geschlossen ist, wenn der Schaltmagnet nicht bestromt wird. Wenn der Schaltmagnet bestromt wird, dann führt eine Bewegung des Ankers dazu, dass der Schließkörper von der Abflussöffnung abhebt und den Abflusskanal freigibt. Der Verbindungskanal zum ersten Druckanschluss ist gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ohne Rückschlagventil ausgeführt. Dadurch wird der konstruktive Aufwand bei der Herstellung der Ventileinrichtung weiter reduziert.

10

15

20

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Ventileinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Abflusskanal der Vorstufe über einen Ringkanal mit dem Verbindungskanal verbunden ist. Der Abflusskanal ist zum Beispiel in einem Ventilstück ausgespart und kann über mindestens einen Querkanal mit dem Ringkanal verbunden sein.

25

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Ventileinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Abflusskanal der Vorstufe eine Abflussöffnung mit einem relativ kleinen Durchmesser aufweist. Der Durchmesser der Abflussöffnung ist vorzugsweise so klein, dass die Vorstufe mit einem preiswerten herkömmlichen Schaltmagneten direkt geschaltet werden kann.

30

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Ventileinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung einen Rückschlagventilkolben umfasst, der im ersten Betriebszustand die Durchströmung von dem ersten Druckanschluss zu dem zweiten Druckanschluss ermöglicht. Der Rückschlagventilkolben ist zum Beispiel durch eine Ventiltfeder in seine

35

Schließstellung vorgespannt. Die Vorspannkraft der Ventulfeder ist vorteilhaft so mit einer druckbeaufschlagten Fläche des Ventilkolbens abgestimmt, dass eine relativ kleine Druckdifferenz ausreicht, um einen relativ großen Strömungsquerschnitt freizugeben.

5

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Ventileinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Rückschlagventilkolben im Bereich des zweiten Druckanschlusses ein Durchgangsloch aufweist, das den zweiten Druckanschluss mit einem Hohlraum in dem Rückschlagventilkolben verbindet. Das Durchgangsloch kann relativ groß ausgeführt sein. Eine Zulaufdrossel in dem Rückschlagventilkolben kann entfallen. Dadurch wird der konstruktive Aufwand bei der Herstellung der Ventileinrichtung weiter reduziert.

10

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Ventileinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum in dem Rückschlagventilkolben mit einem Vorsteuerraum der Vorstufe in Verbindung steht. Zur Darstellung der Verbindung zwischen dem Hohlraum und dem Vorsteuerraum dient zum Beispiel ein Verbindungskanal, der in dem Ventilstück ausgespart ist.

15

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Ventileinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung als Hauptstromventil in einem Hydraulikantrieb, insbesondere in einem Hydraulikhybridantrieb, ausgeführt ist. Der Hydraulikantrieb, insbesondere Hydraulikhybridantrieb, umfasst mindestens eine Hydraulikmaschine, die auch als Hydrostat bezeichnet wird. Vorteilhaft umfasst der Hydraulikhybridantrieb zwei Hydraulikmaschinen, die auch als Hydrostaten bezeichnet werden. An einen Ausgang der Hydraulikmaschine beziehungsweise der Hydraulikmaschinen ist ein hydraulischer Druckspeicher angeschlossen. Zwischen den Ausgang des beziehungsweise der Hydrostaten und den hydraulischen Druckspeicher ist die erfindungsgemäße Ventileinrichtung geschaltet.

20

25

30

Die Erfindung betrifft gegebenenfalls auch einen Hydraulikhybridantriebsstrang mit einer vorab beschriebenen Ventileinrichtung.

Die Erfindung betrifft des Weiteren gegebenenfalls auch ein Verfahren zum Betreiben einer vorab beschriebenen Ventileinrichtung als Hauptstromventil in einem Hydraulikantrieb, insbesondere in einem Hydraulikhybridantrieb.

5 Die Erfindung betrifft des Weiteren gegebenenfalls eine Vorstufe, ein Ventilgehäuse, ein Ventilstück und /oder einen Rückschlagventilkolben für eine vorab beschriebene Ventileinrichtung. Die genannten Teile sind separat handelbar.

10 Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

15

Es zeigen:

Figur 1 einen Hydraulikschaltplan einer Ventileinrichtung mit einem Hauptventil und einem Vorsteuerventil;

20

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel einer Ventileinrichtung mit einer direkt geschalteten Vorstufe und

Figur 3 ein ähnliches Ausführungsbeispiel wie in Figur 2 ohne Mitnehmermechanismus.

25

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

30 In den Figuren 1 bis 3 ist eine Ventileinrichtung 1; 21; 81 in verschiedenen Ansichten dargestellt. Die Ventileinrichtung 1; 21; 81 umfasst ein Hauptventil 2; 22; das je nach Ausführung auch als Rückschlagventil funktioniert, und ein Vorsteuerventil 3; 23.

35 Das Hauptventil 2 umfasst, wie man in Figur 1 sieht, ein in einem Gehäuse 4; 25 in axialer Richtung hin und her bewegbar geführtes Dichtelement 6. Der Begriff

axial bezieht sich auf eine Längsachse 7 der Ventileinrichtung 1. Axial bedeutet in Richtung oder parallel zur Längsachse 7. Das Dichtelement 6 ist durch eine Schließfeder 8 in seine in Figur 1 dargestellte Schließstellung vorgespannt.

5 In seiner Schließstellung unterbricht das Dichtelement 6 eine hydraulische Verbindung zwischen einem ersten Druckanschluss 11 und einem zweiten Druckanschluss 12. Der erste Druckanschluss 11 der Ventileinrichtung 1 ist über eine erste Drosselverbindung 15 an das Vorsteuerventil 3 angeschlossen. Dabei ist das Vorsteuerventil 3 zwischen die erste Drosselverbindung 15 und einen
10 Steuerraum 10 der Ventileinrichtung 1 geschaltet. Der zweite Druckanschluss 12 der Ventileinrichtung 1 ist über eine zweite Drosselverbindung 16 mit dem Steuerraum 10 verbunden.

Die Ventileinrichtung 1 mit den beiden Anschlüssen 11 und 12 ist als
15 Hauptstromventil in einem Hydraulikhybridantriebsstrang (nicht dargestellt) ausgeführt. Der nicht dargestellte Hydraulikhybridantriebsstrang umfasst einen verbrennungsmotorischen Antrieb und einen hydraulischen Antrieb. Der verbrennungsmotorische Antrieb ist zum Beispiel als Brennkraftmaschine ausgeführt und wird auch als Verbrennungsmotor bezeichnet. Der hydraulische
20 Antrieb umfasst zum Beispiel zwei Hydraulikmaschinen, die auch als Hydrostaten bezeichnet werden.

Die beiden Hydrostaten oder Hydraulikmaschinen können vorteilhaft sowohl als hydraulische Pumpe als auch als hydraulischer Motor betrieben werden. Dabei
25 können die beiden Hydraulikmaschinen zum Beispiel als hydraulische Axialkolbenmaschinen ausgeführt sein. Die beiden Hydraulikmaschinen sind über ein Hydrauliksystem hydraulisch miteinander verbindbar beziehungsweise verbunden. Das Hydrauliksystem umfasst mindestens ein Hauptstromventil, das durch die Ventileinrichtung 1; 21; 81 dargestellt wird.

30 Das Hauptstromventil 1; 21; 81 ist in dem Hydraulikhybridantriebsstrang zwischen einen Ausgang einer der Hydraulikmaschinen und einen hydraulischen Druckspeicher geschaltet. Vorteilhaft ist jeweils ein Hauptstromventil zwischen die Ausgänge der Hydraulikmaschinen und den hydraulischen Druckspeicher
35 geschaltet. Dabei ist der Ausgang der Hydraulikmaschinen beziehungsweise des

Hydrostaten an den ersten Druckanschluss 11 der Ventileinrichtung 1; 21; 81
angeschlossen. An den zweiten Druckanschluss 12 der Ventileinrichtung 1; 21;
81 ist der hydraulische Druckspeicher angeschlossen, der vorzugsweise als
Hochdruckspeicher ausgeführt ist.

5

Normalerweise ist der Druck, der in dem hydraulischen Druckspeicher herrscht,
größer als der Druck am Ausgang des Hydrostaten, der auch als hydraulische
Maschine bezeichnet wird. Durch Öffnen der Ventileinrichtung 1; 21; 81 wird der
hydraulische Druckspeicher mit dem Eingang oder Ausgang der an die
Ventileinrichtung 1; 21; 81 angeschlossenen hydraulischen Maschine verbunden,
und umgekehrt. Bei geöffneter Ventileinrichtung kann die an die Ventileinrichtung
1; 21; 81 angeschlossene Hydraulikmaschine aus dem Druckspeicher
hydraulisch angetrieben werden. Des Weiteren kann der Druckspeicher bei
geöffneter Ventileinrichtung 1; 21; 81 hydraulisch durch die an die
Ventileinrichtung 1; 21; 81 angeschlossene hydraulische Maschine aufgeladen
werden.

10

15

Das Hauptventil 2; 22 wird auch als Hauptstromventil bezeichnet. Das
Vorsteuerventil 3; 23 wird auch Pilotventil bezeichnet. Das Hauptventil 2 mit dem
Hauptkolben oder Dichtelement 6 kann bei großem Hauptventilhub große
Volumenströme nahezu verlustfrei schalten. Normalerweise ist der Druck am
zweiten Druckanschluss 12, der über die zweite Drosselverbindung 16 auch in
dem Steuerraum 10 herrscht, größer als der Druck am ersten Druckanschluss
11.

20

25

Über das Vorsteuerventil 3 kann der Druck im Steuerraum 10 auf ein
Druckniveau abgesenkt werden, das zwischen dem Druck am zweiten
Druckanschluss 12 und dem Druck am ersten Druckanschluss 11 liegt. Die
Kräftebilanz der auf das Dichtelement 6 wirkenden hydraulischen Kräfte ist so
ausgelegt, dass das Hauptventil 2 bei der Absenkung des Drucks im Steuerraum
10 durch das Vorsteuerventil 3 eine öffnende Kraft auf das Dichtelement 6
erzeugt.

30

In Figur 2 ist eine Ventileinrichtung 21 mit einem Hauptventil 22 und einem
Vorsteuerventil 23 im Längsschnitt dargestellt. Das Vorsteuerventil 23 ist gemäß

35

einem wesentlichen Aspekt der Erfindung als direkt geschaltete Vorstufe für das Hauptventil 22 ausgeführt. Die Ventileinrichtung 21 umfasst ein Ventilgehäuse 25 mit einem ersten Druckanschluss 11 und einem zweiten Druckanschluss 12, wie bei der in Figur 1 dargestellten Ventileinrichtung 1.

5

Das Ventilgehäuse 25 umfasst einen Gehäusekörper 26, einen Gehäusekörper 27 und ein Ventilstück 40. Die beiden Gehäusekörper 26, 27 sind druckdicht verbaut. Zwischen den beiden Gehäusekörpern 26, 27 ist unter Zwischenschaltung des Ventilstücks 40 eine Einstellscheibe 28 eingespannt. Der Gehäusekörper 27 ist mit einem Polrohr kombiniert.

10

Das Hauptventil 22 umfasst einen Rückschlagventilkolben 30, der an seinem unteren Ende 31 eine Dichtfläche oder Dichtkante aufweist, die zur Darstellung eines Ventilsitzes 32 des Hauptventils 22 an einer Dichtkante oder Dichtfläche des Gehäusekörpers 26 dichtend anliegt. In Figur 2 ist der Ventilsitz 32 geschlossen dargestellt.

15

Wenn der Rückschlagventilkolben 30 mit seiner Dichtfläche von der Dichtkante des Gehäusekörpers 26 abhebt, wird der Ventilsitz 32 geöffnet. Bei geöffnetem Ventilsitz 32 (nicht dargestellt) wird eine direkte Verbindung zwischen den beiden Druckanschlüssen 11 und 12 freigegeben. Diese Verbindung ist bei geschlossenem Ventilsitz 32 unterbrochen.

20

Der Rückschlagventilkolben 30 ist zur Darstellung der Öffnungsbewegung und der Schließbewegung in axialer Richtung, das heißt in Figur 2 nach oben und nach unten, bewegbar. Der Begriff axial bezieht sich auf eine Längsachse 33 der Ventileinrichtung 21. Der Rückschlagventilkolben 30 wird verkürzt auch als Ventilkolben 30 bezeichnet.

25

Der Ventilkolben 30 ist durch eine Ventulfeder 36 in seine in Figur 2 dargestellte Schließstellung vorgespannt. Die Ventulfeder 36 ist in einem Ventulfederraum 37 angeordnet, der einen Hohlraum im Ventilkolben 30 umfasst. Der Hohlraum 37 steht über ein Durchgangsloch 38 mit dem Druckanschluss 12 in Verbindung. Daher herrscht in dem Hohlraum 37 der gleiche Druck wie am Druckanschluss 12.

30

35

Der Ventilkolbenhub des Hauptventils 22 ist von einem Ankerhub des Vorsteuerventils 23 entkoppelt. Ein Ventilstück 40 trennt einen Aufnahmeraum für den Ventilkolben 30 des Hauptventils 22 von dem Vorsteuerventil 23. Das Ventilstück 40 ist in einem zentralen Durchgangsloch des Ventilgehäuses 25 angeordnet. Zwischen dem Ventilstück 40 und dem Gehäusekörper 26 ist eine Dichteinrichtung 39 angeordnet. Die Dichteinrichtung 39 umfasst einen O-Ring.

Das Ventilstück 40 umfasst einen Verbindungskanal 41 und einen Verbindungskanal 42. Der Verbindungskanal 41 geht von einem Vorsteuerraum 43 aus und ist in den Figuren 2 und 3 von einem Schließkörper 44 des Vorsteuerventils 23 verschlossen. Wenn der Schließkörper 44 von dem Verbindungskanal 41 abhebt, dann kann der Druck in dem Vorsteuerraum 43 zum Druckanschluss 11 hin abgebaut werden.

Der Verbindungskanal 42 erstreckt sich durch das Ventilstück 40 und verbindet den Vorsteuerraum 43 mit dem Ventildederraum oder Hohlraum 37 des Hauptventils 22. Durch den Verbindungskanal 42 wird ein Druckausgleich zwischen dem Ventildederraum 37 oder Hohlraum des Hauptventils 22 und dem Vorsteuerraum 43 des Vorsteuerventils beziehungsweise der Vorstufe 23 erreicht.

Der Schließkörper 44 ist über eine Mitnehmerhülse 45 und eine Mitnehmerfeder 46 und unter Zwischenschaltung eines Ankerteils 48 mit einem Anker 50 gekoppelt. Der Anker 50 ist gegen die Vorspannkraft einer Ankerfeder 52 in dem Polrohr in axialer Richtung hin und her bewegbar. Eine Öffnungsbewegung des Ankers 50, also eine Bewegung des Ankers 50 in Figur 2 nach oben, wird durch Bestromen einer elektromagnetischen Spule bewirkt, die einen Schaltmagneten 51 darstellt.

Solange die elektromagnetische Spule nicht bestromt wird, bleibt der Schließkörper 44 in seiner in Figur 2 dargestellten Schließstellung, in welcher der Schließkörper 44 den Verbindungskanal 41 in dem Ventilstück 40 verschließt. Der Schließkörper 44 stellt zusammen mit dem in Figur 2 oberen Ende des Verbindungskanals 41 einen Ventilsitz 53 der durch den Schaltmagneten 51 direkt geschalteten Vorstufe 23 dar.

Der Verbindungskanal 41 steht über mindestens einen Querkanal 55 in dem Ventilstück 40 mit einem Ringkanal 54 in Verbindung, der radial außen von dem Gehäusekörper 26 begrenzt wird. Von dem Ringkanal 54 erstreckt sich ein
5 Verbindungskanal 61 zu dem ersten Druckanschluss 11.

Die Ventileinrichtung 21 ist vorzugsweise als Hauptstromventil in einem Hybridantriebsstrang, insbesondere einem Hydraulikhybridantriebsstrang, einer Hydraulikmaschine zugeordnet, die zum Beispiel als Axialkolbenmaschine
10 ausgeführt ist und auch als Hydrostat bezeichnet wird. Für den Fall, dass neben der Hydraulikmaschine noch eine weitere Hydraulikmaschine vorgesehen ist, wird die erstgenannte Hydraulikmaschine auch als primäre Hydraulikmaschine oder Primärhydrostat bezeichnet.

In einem ersten Betriebszustand wird die Hydraulikmaschine, insbesondere der Primärhydrostat, als Pumpe betrieben. Daher wird der erste Betriebszustand auch als Pumpenbetrieb bezeichnet. In einem zweiten Betriebszustand wird die Hydraulikmaschine, insbesondere der Primärhydrostat, als Motor betrieben.
15 Daher wird der zweite Betriebszustand auch als Motorbetrieb bezeichnet. Mit der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 21; 81 können auf einfache Art und Weise unterschiedliche Durchflussanforderungen für den Motorbetrieb und den Pumpenbetrieb der Hydraulikmaschine, insbesondere des Primärhydrostaten, erfüllt werden.
20

Im Pumpenbetrieb ist der Druck am ersten Druckanschluss 11 größer als am zweiten Druckanschluss 12. Durch den größeren Druck am ersten Druckanschluss 11 öffnet der Rückschlagventilkolben 30 entgegen der Vorspannkraft der Ventiltfeder 36. Dabei gibt der Rückschlagventilkolben 30 eine direkte Verbindung zwischen dem Druckanschluss 11 und dem Druckanschluss
25 12 in dem Gehäusekörper 26 des Ventilgehäuses 25 der Ventileinrichtung 21; 81 frei.
30

Im Motorbetrieb der Hydraulikmaschine, insbesondere des Primärhydrostaten, ist der Druck am zweiten Druckanschluss 12 größer als der Druck am ersten

Druckanschluss 11. In diesem Fall bleibt der Rückschlagventilkolben 30 in seiner in den Figuren 2 und 3 dargestellten Schließstellung.

5 Im Motorbetrieb wird der Schaltmagnet 51 bestromt, so dass der Anker 50 mit dem Schließkörper 44 von dem Ventilstück 40 weg, das heißt in den Figuren 2 und 3 nach oben, bewegt wird. Dabei wird der Abflusskanal 41 von dem Schließkörper 44 freigegeben. Dadurch wird Hydraulikmedium vom zweiten Druckanschluss 12 durch das Durchgangsloch 38, den Hohlraum 37, den Verbindungskanal 42, den Vorsteuerraum 43, den Abflusskanal 41, den
10 Querkanal 55, den Ringkanal 54 und den Verbindungskanal 61 zum ersten Druckanschluss 12 hin entlastet.

Die Abflussöffnung des Abflusskanals 41 hat zum Beispiel einen Durchmesser von 1,3 bis 1,7 Millimeter. Dieser relativ kleine Durchmesser kann mit einem
15 herkömmlichen Schaltmagneten 51 direkt geschaltet werden. Über den vorab geschalteten Strömungsweg kann ein maximaler Durchfluss von zum Beispiel zehn Liter pro Minute für den Motorbetrieb vom zweiten Druckanschluss 12 zum ersten Druckanschluss 11 dargestellt werden.

20 Im Pumpenbetrieb können durch das Öffnen des Ventilsitzes 32 mit dem Rückschlagventilkolben 30 ohne Betätigung des Schaltmagneten 51 allein durch die wirkenden hydraulischen Kräfte mit dem aus dem Primärhydrostaten erzeugten Druck erheblich größere Durchflüsse realisiert werden. Dabei genügt zum Öffnen des Ventilsitzes 32 mit dem Rückschlagventilkolben 30 ein relativ
25 geringer Öffnungsdruck von zum Beispiel 0,5 bis ein bar.

Durch Entfall eines ansonsten benötigten Vorsteuerventils 23 nach dem Servoprinzip kann eine Zulaufdrossel in dem Rückschlagventilkolben 30 durch das Durchgangsloch 38 ersetzt werden. Das Durchgangsloch 38 kann einfach
30 als Bohrung ausgeführt werden. Darüber hinaus kann der Verbindungskanal 61 in dem Gehäusekörper 26 ebenfalls als einfache Bohrung ausgeführt werden. Ein Rückschlagventil in dem Verbindungskanal 61 wird nicht benötigt.

Bei der in Figur 3 dargestellten Ventileinrichtung 81 ist der Schließkörper 44
35 direkt an dem Anker 50 befestigt. Der Schließkörper 44 ist zum Beispiel als Kugel

ausgeführt und kann, zum Beispiel durch Bördeln, mechanisch an einem in Figur 3 unteren Ende 82 des Ankers 50 befestigt werden. Daher kann der relativ aufwendige Mitnehmermechanismus 45, 46, 48 der in Figur 2 dargestellten Ventileinrichtung 21 entfallen. Der Mitnehmermechanismus 45, 46, 48 liefert bei
5 der in Figur 2 dargestellten Ventileinrichtung 21 den Vorteil, dass der Schaltmagnet 51 kleiner ausgeführt werden kann.

5 Ansprüche

1. Ventileinrichtung (1;21;81) mit zwei Druckanschlüssen (11,12), die in einem ersten Betriebszustand (Pumpenbetrieb) der Ventileinrichtung (1;21;81) in einer ersten Strömungsrichtung von einem ersten Druckanschluss (11) zu einem zweiten Druckanschluss (12) durchströmt werden, und die in einem zweiten Betriebszustand (Motorbetrieb) der Ventileinrichtung (1;21;81) in einer zweiten Strömungsrichtung von dem zweiten Druckanschluss (12) zu dem ersten Druckanschluss (11) durchströmt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (21;81) eine direkt geschaltete Vorstufe (23) umfasst, die im zweiten Betriebszustand die Durchströmung von dem zweiten Druckanschluss (12) zu dem ersten Druckanschluss (11) ermöglicht.
2. Ventileinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die direkt geschaltete Vorstufe (23) der Ventileinrichtung (21; 81) einen Schaltmagneten (51) umfasst.
3. Ventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die direkt geschaltete Vorstufe (23) der Ventileinrichtung (21; 81) einen Abflusskanal (41) umfasst, der durch einen Schließkörper (44) der Vorstufe (23) verschließbar ist und über einen Verbindungskanal (61) mit dem ersten Druckanschluss (11) verbunden ist.
4. Ventileinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abflusskanal (41) der Vorstufe (23) über einen Ringkanal (54) mit dem Verbindungskanal (61) verbunden ist.
5. Ventileinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abflusskanal (41) der Vorstufe (23) eine Abflussöffnung (bei 59) mit einem relativ kleinen Durchmesser aufweist.
6. Ventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (21; 81) einen Rückschlagventilkolben (30) umfasst, der im ersten Betriebszustand die

Durchströmung von dem ersten Druckanschluss (11) zu dem zweiten Druckanschluss (12) ermöglicht.

- 5 7. Ventileinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rückschlagventilkolben (30) im Bereich des zweiten Druckanschlusses (12) ein Durchgangsloch (38) aufweist, das den zweiten Druckanschluss (12) mit dem Hohlraum (37) in dem Rückschlagventilkolben (30) verbindet.
8. Ventileinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlraum (37) in dem Rückschlagventilkolben (30) mit einem Vorsteuerraum (43) der Vorstufe (23) in Verbindung steht.
- 10 9. Ventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (1;21;81) als Hauptstromventil in einem Hydraulikantrieb, insbesondere in einem Hydraulikhybridantrieb, ausgeführt ist.
- 15 10. Vorstufe (23), Ventilgehäuse (25), Ventilstück (40) und/oder Rückschlagventilkolben (30) für eine Ventileinrichtung (1;21;81) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

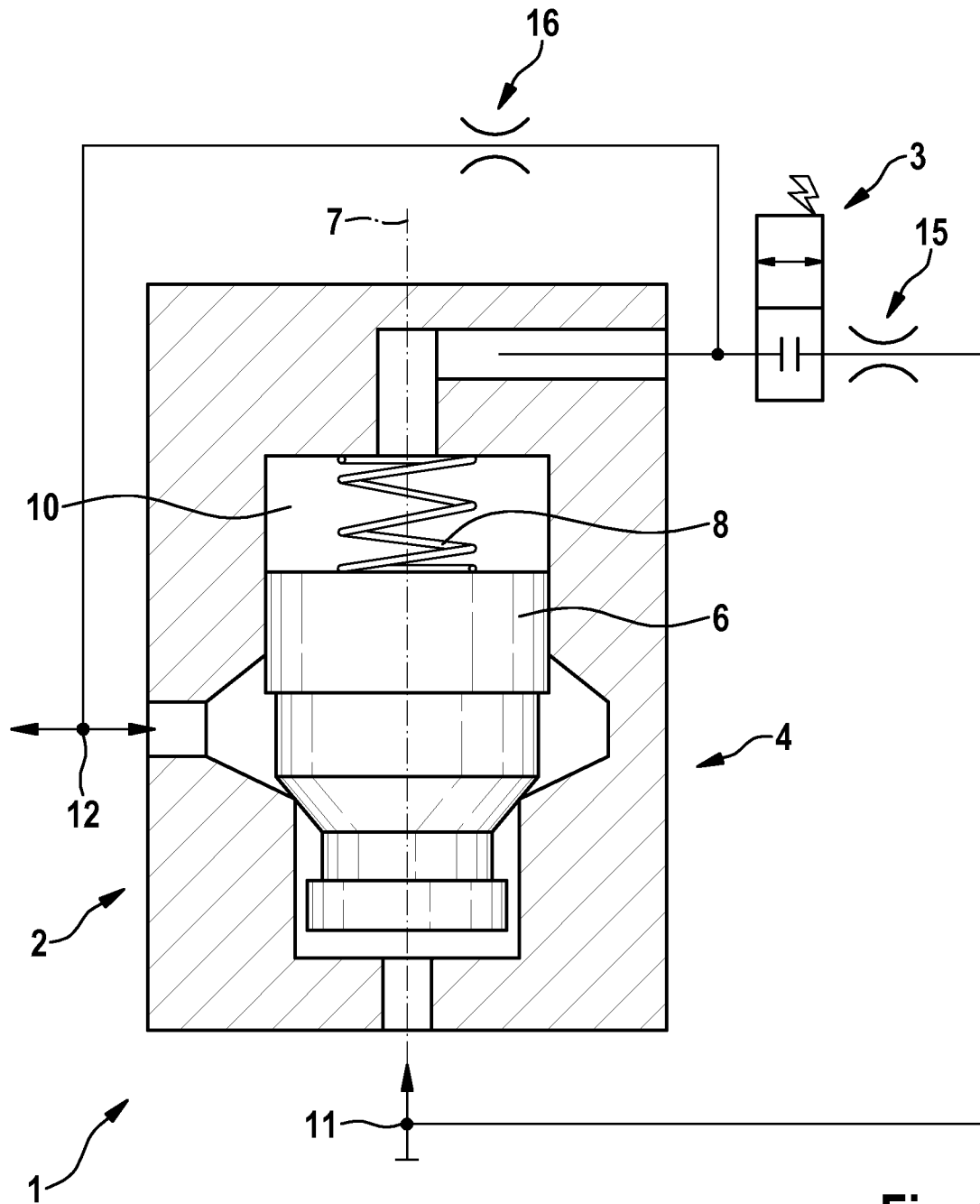


Fig. 1

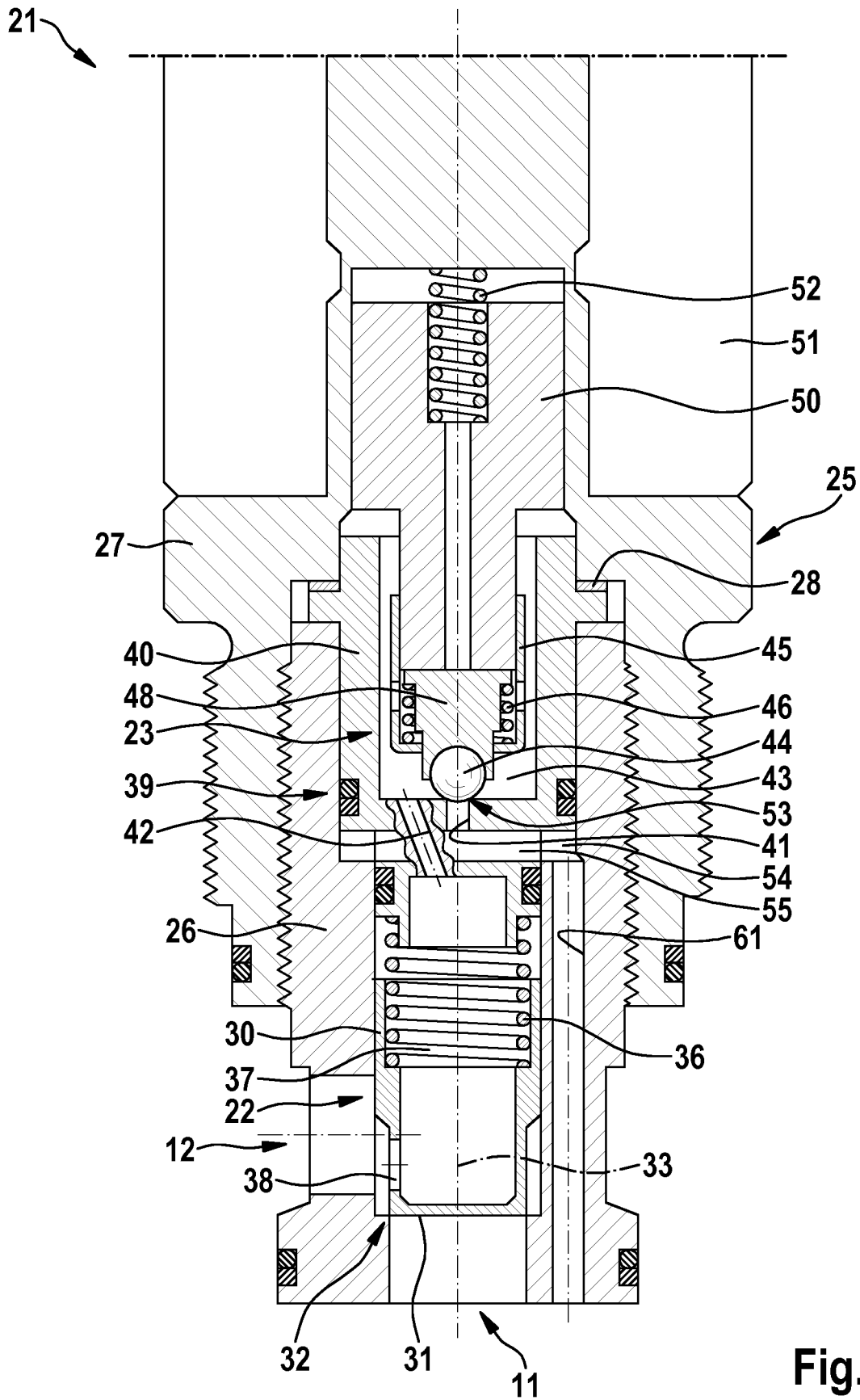


Fig. 2

3 / 3

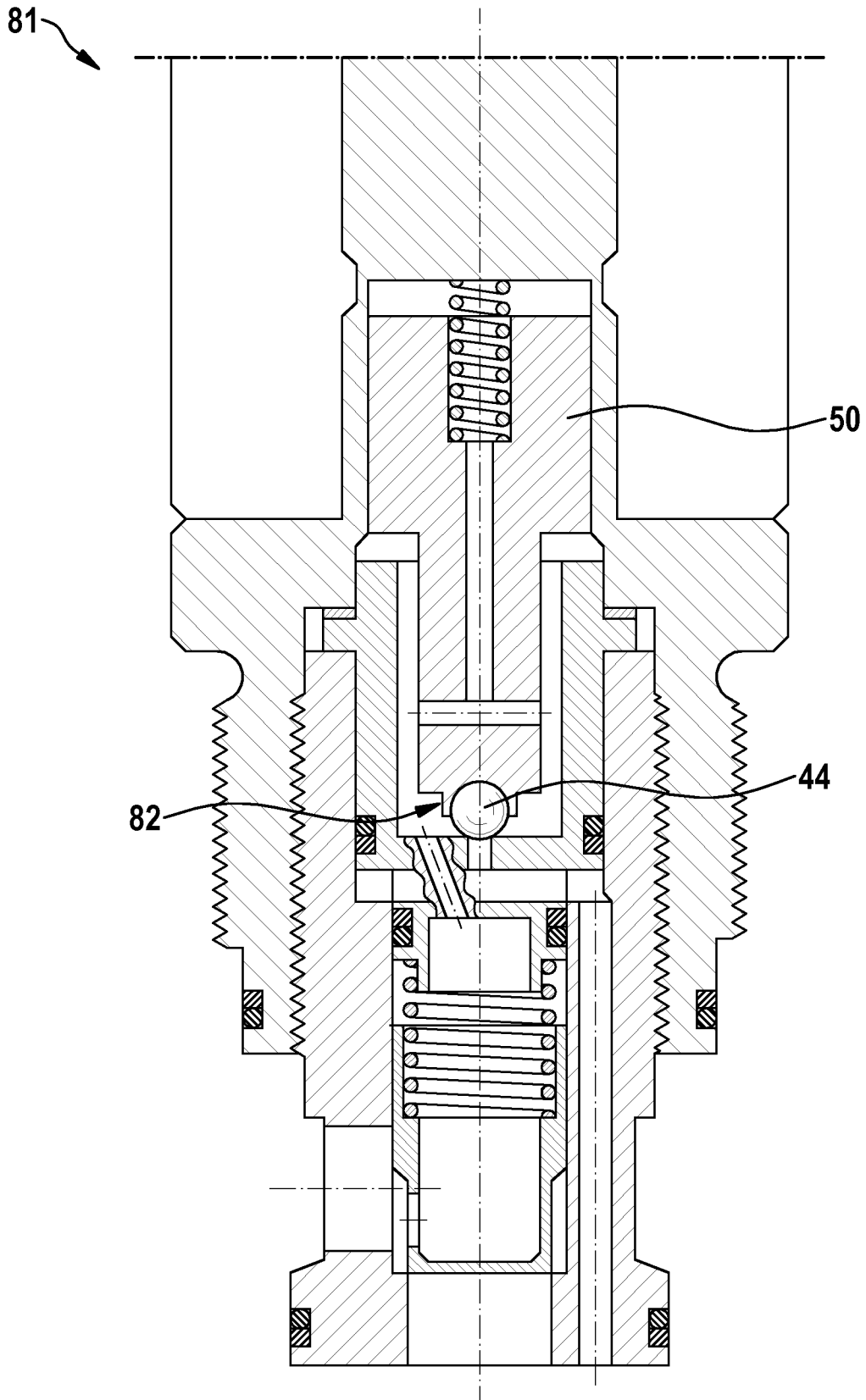


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/063319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16K31/40
ADD.

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)
F16K

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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 328 275 B1 (YANG XIAOLONG [US] ET AL) 11 December 2001 (2001-12-11) column 2, line 49 - column 4, line 41; figure 1 -----	1-10
X	US 2010/155633 A1 (PFAFF JOSEPH L [US]) 24 June 2010 (2010-06-24) the whole document -----	1-10
X	US 2004/134548 A1 (KOYAMA KATSUMI [JP]) 15 July 2004 (2004-07-15) the whole document -----	1,10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "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)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "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
- "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
- "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
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 19 August 2015	Date of mailing of the international search report 31/08/2015
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schumacher, G
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/063319

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 6328275	B1	11-12-2001	BR 0101140 A	09-04-2002
			CA 2340565 A1	08-03-2002
			DE 60104248 D1	19-08-2004
			DE 60104248 T2	01-09-2005
			EP 1186784 A1	13-03-2002
			JP 3576507 B2	13-10-2004
			JP 2002106743 A	10-04-2002
			US 6328275 B1	11-12-2001

US 2010155633	A1	24-06-2010	CN 101761651 A	30-06-2010
			DE 102009055802 A1	01-07-2010
			JP 5592641 B2	17-09-2014
			JP 2010144928 A	01-07-2010
			US 2010155633 A1	24-06-2010

US 2004134548	A1	15-07-2004	EP 1435495 A2	07-07-2004
			JP 2004263851 A	24-09-2004
			US 2004134548 A1	15-07-2004
			US 2006124185 A1	15-06-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/063319

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16K31/40
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16K

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)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 328 275 B1 (YANG XIAOLONG [US] ET AL) 11. Dezember 2001 (2001-12-11) Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 41; Abbildung 1	1-10
X	US 2010/155633 A1 (PFAFF JOSEPH L [US]) 24. Juni 2010 (2010-06-24) das ganze Dokument	1-10
X	US 2004/134548 A1 (KOYAMA KATSUMI [JP]) 15. Juli 2004 (2004-07-15) das ganze Dokument	1,10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. August 2015	31/08/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Schumacher, G
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/063319

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6328275	B1	11-12-2001	BR 0101140 A 09-04-2002
			CA 2340565 A1 08-03-2002
			DE 60104248 D1 19-08-2004
			DE 60104248 T2 01-09-2005
			EP 1186784 A1 13-03-2002
			JP 3576507 B2 13-10-2004
			JP 2002106743 A 10-04-2002
			US 6328275 B1 11-12-2001

US 2010155633	A1	24-06-2010	CN 101761651 A 30-06-2010
			DE 102009055802 A1 01-07-2010
			JP 5592641 B2 17-09-2014
			JP 2010144928 A 01-07-2010
			US 2010155633 A1 24-06-2010

US 2004134548	A1	15-07-2004	EP 1435495 A2 07-07-2004
			JP 2004263851 A 24-09-2004
			US 2004134548 A1 15-07-2004
			US 2006124185 A1 15-06-2006
