(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. Juli 2023 (20.07.2023)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/134978 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 1/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/086999

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2022 (20.12.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 000 098.9
12. Januar 2022 (12.01.2022) DE

(71) Anmelder: **HYDAC TECHNOLOGY GMBH** [DE/DE]; Industriestraße, 66280 Sulzbach/Saar (DE).

(72) Erfinder: **WEBER, Norbert**; Kieselstraße 23, 66125 Saarbrücken (DE). **ZIMMER, Yannik**; Lauberbergstraße 2, 66606 St. Wendel/Saal (DE). **MANN, Sven**; Zum alten Schwimmbad 15, 66346 Püttlingen (DE).

(74) Anwalt: **BARTELS UND PARTNER, PATENTANWÄLTE**; Lange Straße 51, 70174 Stuttgart (DE).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV,

(54) **Title:** PISTON ACCUMULATOR

(54) **Bezeichnung:** KOLBENSPEICHER

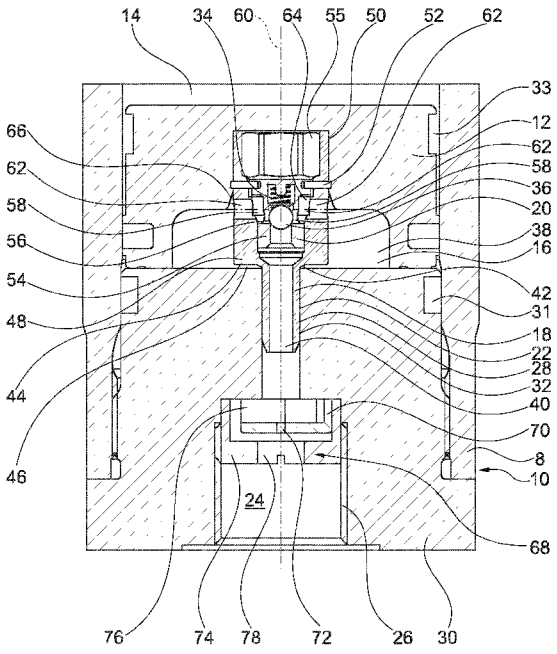


Fig.

(57) **Abstract:** The invention relates to a piston accumulator, having an accumulator housing (10), in which a separating piston (12) is longitudinally movably guided, which separating piston separates two fluid chambers (14, 16) from one another, in particular separates a fluid chamber (14) having a working gas from another fluid chamber (16) having a liquid, such as hydraulic oil, and which separating piston has a damping piston (18) with a check valve (20), which damping piston can be introduced into a fluid connection (24) in the accumulator housing (10) to form a throttle gap (22). According to the invention, the throttle gap (22) is a cylindrical annular chamber, formed from the adjacent wall parts (28, 32) of the accumulator housing (10) and the damping piston (18), and the check valve (20) has a valve ball (36) which is acted upon by an energy accumulator and which, in its closed position, blocks a fluid path between the fluid connection (24) and a piston fluid chamber (38) between the separating piston (12) and the accumulator housing (10) and, in its open position, opens said fluid path.

(57) **Zusammenfassung:** Kolbenspeicher mit einem Speichergehäuse (10), in dem längsverfahrbar ein Trennkolben (12) geführt ist, der zwei Fluidräume (14, 16) voneinander trennt, insbesondere einen Fluidraum (14) mit einem Arbeitsgas von einem weiteren Fluidraum (16) mit einer Flüssigkeit, wie Hydrauliköl, und der einen Dämpfungskolben (18) mit einem Rückschlagventil (20) aufweist, der unter Bildung eines Drosselspaltes (22) in einen Fluidanschluss (24) im Speichergehäuse (10) einfahrbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Drosselspalt (22) ein zylindrischer Ringraum ist, gebildet aus den benachbarten Wandteilen (28, 32) von Speichergehäuse (10) und Dämpfungskolben (18) und dass das

WO 2023/134978 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, 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, ME, 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)*

Rückschlagventil (20) eine mit einem Energiespeicher beaufschlagte Ventilkugel (36) aufweist, die in ihrer Schließstellung einen Fluidweg zwischen dem Fluidanschluss (24) und einem Kolbenfluidraum (38) zwischen dem Trennkolben (12) und dem Speichergehäuse (10) sperrt und in ihrer geöffneten Stellung freigibt.

Kolbenspeicher

Die Erfindung betrifft einen Kolbenspeicher mit einem Speichergehäuse, in dem längsverfahrbar ein Trennkolben geführt ist, der zwei Fluidräume voneinander trennt, insbesondere einen Fluidraum mit einem Arbeitsgas von einem weiteren Fluidraum mit einer Flüssigkeit, wie Hydrauliköl, und der einen Dämpfungskolben mit einem Rückschlagventil aufweist, der unter Bildung eines Drosselspaltes in einen Fluidanschluss im Speichergehäuse einfahrbar ist.

Durch EP 0 286 777 A2 ist eine gattungsgemäße Kolben-Zylinder-Einheit mit einer Kolbenendlagendämpfung bekannt, die einen an der Stirnfläche des Kolbens vorspringenden Dämpfungskolben aufweist, der unter Bildung eines sich konisch in Richtung des Fluidanschlusses verjüngenden Dämpfungsspaltes in einen am zugekehrten Zylinderende vorgesehenen Dämpfungsraum einfahrbar ist und für die Einleitung einer Rückhubbewegung des Kolbens ist ein Strömungsweg vorgesehen, der vom Fluidanschluss für Drucköl unter Umgehung des Dämpfungsspaltes zum an die Hauptkolbenfläche des Kolbens angrenzenden Druckraum im Speichergehäuse führt und ein Rückschlagventil beinhaltet. Dieser von dem Rückschlagventil ansteuerbare Strömungsweg erstreckt sich innerhalb des Kolbens zwischen einer Eintrittsöffnung am vorderen Ende des als hohle Hülse ausgebildeten Dämp-

fungskolbens und einen vom Innenraum dieser Hülse nach außen führenden Durchbruch in Form eines Querkanals. Das insoweit zum Einsatz kommende Rückschlagventil weist eine von einem Energiespeicher in Form einer Druckfeder ansteuerbare, massive Ventilplatte auf, die einen großen Öffnungsquerschnitt im Dämpfungskolben ansteuert, was in der Schließstellung zu Undichtigkeiten führt und mit Turbulenzen im Strömungsverlauf bei geöffnetem Ventil einhergeht. Ferner sind rasche Öffnungs- und Schließvorgänge aufgrund des Trägheitsverhaltens der Ventilplatte ausgeschlossen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, die bekannte Lösung dahingehend weiter zu verbessern, dass ein Kolbenspeicher geschaffen ist mit verbesserter Endlagendämpfung für den Trennkolben nebst verbessertem Ansprechverhalten bei Ein- und Ausströmen von Fluid in bzw. aus dem Hydrospeicher.

Eine dahingehende Aufgabe löst ein Kolbenspeicher mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit.

Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 der Drosselspalt ein zylindrischer Ringraum ist, gebildet aus den benachbarten Wandteilen von Speichergehäuse und Dämpfungskolben und dass das Rückschlagventil eine mit einem Energiespeicher beaufschlagte Ventilkugel aufweist, die in ihrer Schließstellung einen Fluidweg zwischen dem Fluidanschluss und einem Kolbenfluidraum zwischen dem Trennkolben und dem Speichergehäuse sperrt und in ihrer geöffneten Stellung freigibt, ist über die gesamte Eingriffslänge des Dämpfungskolbens im Fluidanschluss eine konstante Drosselspaltweite erreicht, was zu einer deutlich verbesserten Endlagendämpfung führt. Da keine wie im Stand der Technik aufgezeigt fortlaufend ändernde Spaltgeometrie mit konischen Abschnitten berücksichtigt werden muss, kann die Eingriffslänge für den Dämpfungskolben im Flu-

idanschluss innerhalb vorgebbarer Grenzen, bedingt durch die einzuhaltende Geometrie für den Hydrospeicher, ausgesprochen lang gewählt werden, so dass in Verbindung mit dem konstanten Spaltmaß über die gesamte Eingriffslänge eine deutlich verbesserte Kolben-Endlagendämpfung erreicht ist. Ferner erlaubt die Ventilkugel des Rückschlagventils die Realisierung einer verbesserten Ventilsitzgeometrie mit verbesserter Dichtheit in der Schließstellung und verringerter Turbulenz bei der Durchströmung in geöffneter Stellung. Aufgrund der geringen Massenträgheit der entsprechend klein dimensionierbaren Ventil- oder Schließkugel lassen sich darüber hinaus in rascher zeitlicher Abfolge die beim Laden und Entladen des Hydrospeichers jeweils auftretenden Fluidströme sicher beherrschen. Dies hat so keine Entsprechung im Stand der Technik.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers ist vorgesehen, dass der Dämpfungskolben aus einem Hohlzylinder gebildet ist, der zumindest in einer seiner dämpfenden Stellungen mit seinem hohlzylindrischen Durchgang einen Fluidweg zwischen dem Fluidanschluss und dem Rückschlagventil herstellt. Dabei entspricht der Durchmesser des Hohlzylinders im Dämpfungskolben im Wesentlichen dem Durchmesser der Ventil-Schließkugel, so dass beim Laden des Speichers mit Fluid, wie Hydrauliköl, die Ventilkugel zentral angeströmt ist und somit definiert von ihrem Ventilsitz im zugehörigen Ventilgehäuse hemmnisfrei abheben kann.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers ist vorgesehen, dass der Dämpfungskolben in Richtung des Kolbenfluidraumes gesehen unter Bildung einer Schulter in eine Erweiterung mit einer Ringfläche übergeht, die bei Anlage des Trennkolbens an Teilen des Speichergehäuses, wie einem Gehäusedeckel, einen Ringspalt ausbildet, dessen Spaltmaß größer ist als das Spaltmaß des Drosselspaltes.

Dergestalt kommt es bis zur vollständigen Anlage des Trennkolbens in seiner unteren Verfahrstellung beim Entladen des Speichers auf der benachbarten Oberseite des Gehäusedeckels zu einer weiteren Dämpfung der Trennkolbenbewegung über den Ringspalt, so dass sowohl der Drosselspalt als auch der Ringspalt gemeinsam die Dämpfung für die dahingehende Bewegung des Trennkolbens übernehmen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers ist vorgesehen, dass die Ringfläche Teil eines Einsatzkörpers ist, der das Rückschlagventil aufnimmt und der in einer Aufnahme des Trennkolbens festgelegt ist, vorzugsweise mittels eines Sprengringes zwischen Einsatzkörper und Trennkolben. Dadurch dass das Rückschlagventil integraler Bestandteil des Einsatzkörpers ist, lässt sich von zentraler Stelle aus, insbesondere von der Unterseite des Trennkolbens aus, die Dämpfungseinrichtung als Ganzes mit dem Trennkolben verbinden, was ausgesprochen montagefreundlich ist und wenig Arbeitsschritte beinhaltet. Insoweit lässt sich die erfindungsgemäße Kolbenspeicher-Lösung auch kostengünstig herstellen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers ist vorgesehen, dass das Rückschlagventil als Ventilpatrone konzipiert mit ihrem Ventilgehäuse in den Einsatzkörper eingeschraubt ist und dass die Ventilkugel von einem Energiespeicher , vorzugsweise in Form einer Druckfeder, permanent beaufschlagt im Ventilgehäuse geführt ist. Eine dahingehende Ventilpatrone ist marktüblich und kann insbesondere von den Anschlussgeometrien her an unterschiedliche Hydrospeichergrößen angepasst werden, was einem funktionssicheren und kostengünstigen Aufbau der Gesamt-Endlagendämpfung entgegenkommt.

Dabei weist vorzugsweise das Ventilgehäuse mindestens einen Querkanal auf, der von der Ventilkugel des Rückschlagventils ansteuerbar in Richtung

eines zugeordneten Querkanals im Einsatzkörper führt. Dabei weist bevorzugt das Ventilgehäuse außenumfangsseitig eine Auskehlung auf, vorzugsweise in Form eines Ventilringraumes, in die der jeweilige Querkanal des Ventilgehäuses von einer Seite her einmündet sowie der jeweils zugeordnete Querkanal im Einsatzkörper von der anderen, gegenüberliegenden Seite her. Dergestalt ist eine Gesamtströmungsführung durch das Ventilgehäuse nebst dem Einsatzkörper erreicht, wobei durch eine quasi 90° Umlenkung des vertikal einströmenden Fluidstroms beim Laden des Speichers, dieser Fluidstrom in eine Querführung in Richtung des Kolbenfluidraumes umgelenkt wird, was energetisch besonders günstig ist und direkt zum zeitnahen Ansteuern des Trennkolbens beim Ladevorgang führt.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers ist vorgesehen, dass der Trennkolben auf seiner dem Fluidanschluss zugewandten Seite eine hohlkammerartige Ausnehmung begrenzt, die in Richtung des Sprengringes in eine Schräge ausmündet und dass die Bohrungsachse des jeweiligen Querkanales im Einsatzkörper mit einer Wand des Trennkolbens fluchtet, die zumindest teilweise die Ausnehmung im Trennkolben begrenzt und an der die Schräge in die Ausnehmung einmündet. Über die angesprochene, vorzugsweise umlaufende, Schräge kann der Sprengring zum Festlegen des Einsatzkörpers in dem Trennkolben sicher positioniert werden und die Schräge kann als Anströmhilfe auch dazu dienen eine Querkrafteinleitung des Fluidstroms in eine Hubbewegung für den Trennkolben im Rahmen eines Speicherladevorganges direkt umzusetzen.

Wie bereits ausgeführt, ist dabei besonders bevorzugt vorgesehen, dass die axiale Länge des Dämpfungskolbens größer ist als die vergleichbare Höhe des Kolbenfluidraumes im Trennkolben, die von dem Einsatzkörper zumindest teilweise durchgriffen ist. Es hat sich in praktischen Versuchen gezeigt, dass bei der dahingehenden Längen-Höhenausgestaltung sich besonders gute Dämpfungseigenschaften während des Entladevorganges des Speichers

ergeben sowie in umgekehrter Richtung mit dem Laden des Speichers der Trennkolben hemmnisfrei in Richtung des Fluidraumes mit dem Arbeitsgas verfährt und dabei vorgespannt wird.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betrieb eines Kolbenspeichers mit den folgenden Verfahrensschritten:

- Drosselung des Volumenstroms beim Entladen des Kolbenspeichers durch Bildung eines hohlzylindrischen Drosselspaltes zwischen Dämpfungskolben und Teilen des Speichergehäuses,
- Umgehung des Drosselspaltes beim Laden des Kolbenspeichers durch Öffnung eines im Trennkolben integrierten Rückschlagventils mit einer durch einen Energiespeicher beaufschlagten Ventilkugel aufgrund der entstehenden Druckdifferenz im Drosselspalt, und dadurch bedingt
- Beaufschlagung des kompletten freien Kolbenquerschnitts mit Fluiddruck zum direkten Verfahren des Trennkolbens in Richtung des anderen Fluidraums mit dem Arbeitsgas.

Im Folgenden wird der erfindungsgemäße Kolbenspeicher anhand eines Ausführungsbeispiels nach der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die einzige

Figur in der Art eines Längsschnittes den unteren Teil eines ansonsten üblichen Kolbenspeichers, wie er beispielhaft in der EP 0 286 777 A2 aufgezeigt ist.

Die Figur zeigt den unteren Teil eines Kolbenspeichers mit einem hohlzylindrischen Wandteil 8 eines als Ganzes mit 10 bezeichneten Speichergehäuses, in dem längsverfahrbar ein Trennkolben 12 geführt ist, der zwei Fluidräume 14, 16 voneinander trennt, insbesondere einen Fluidraum 14 mit einem Arbeitsgas, wie Stickstoff, von einem weiteren Fluidraum 16 mit einer Flüssigkeit, wie Hydrauliköl. Darüberhinaus weist der Trennkolben 12 an seinem freien, stirnseitigen Ende einen Dämpfungskolben 18 mit einem

Rückschlagventil 20 auf. Der Dämpfungskolben 18 kann unter Bildung eines Drosselspaltes 22 in einen Fluidanschluss 24 im Speichergehäuse 10 einfahren, wobei die Figur die maximal unterste Position für den Trennkolben 12 im Speichergehäuse 10 wiedergibt, bei maximaler Androsselung des Fluidstroms von Seiten des Fluidraumes 16 in Richtung des Fluidanschlusses 24. Die dahingehend in der Figur gezeigte Stellung des Trennkolbens 12 entspricht der maximalen Entladesituation für den Hydrospeicher als Ganzes. Über ein Innengewinde 26 im Fluidanschluss 24 lässt sich der Kolbenspeicher in üblicher Weise mittels einer nicht dargestellten Verrohrung an einen nicht dargestellten Hydraulikkreislauf üblicher Bauart anschließen.

Wie sich des Weiteren aus der Figur ergibt, ist der Drosselspalt 22 ein zylindrischer Ringraum oder mit Fluid befüllter Hohlzylinder, gebildet aus den benachbarten Wandteilen 28 des Speichergehäuses 10 in Form eines Gehäusedeckels 30 und den gegenüberliegend benachbart angeordneten Wandteilen 32 des Dämpfungskolbens 18. Der Gehäusedeckel 30 ist als Teil des Speichergehäuses 10, in dessen hohlzylindrisches Wandteil 8 bodenseitig eingeschraubt und über eine nicht näher dargestellte Ringdichtung in einer Ringnut 31 gegenüber dem sonstigen Speichergehäuse 10 abgedichtet. Der Trennkolben 12 weist außenumfangsseitig zwei Ringnuten 33 auf, für die Aufnahme nicht näher dargestellter Dichtringe und Führungsbänder, von denen nur die obere mit 33 bezeichnet ist. Das Rückschlagventil 20 weist eine mit einem Energiespeicher in Form einer Druckfeder 34 permanent beaufschlagte Ventilkugel 36 auf, die in ihrer in der Figur gezeigten Schließstellung einen Fluidweg zwischen dem Fluidanschluss 24 und einem Kolbenfluidraum 38 zwischen dem Trennkolben 12 und dem Speichergehäuse 10 respektive dem Gehäusedeckel 30 sperrt und in einer geöffneten Stellung entgegen der Wirkung der Druckfeder 34 diesen Fluidweg freigibt. Der Kolbenfluidraum 38 ist im vorliegenden Fall aus einer

kammerartigen Ausnehmung auf der Unterseite des Trennkolbens 12 gebildet, die außenumfangsseitig auf der Höhe des Dichtringsystemes in der Ringnut 33 von Wandteilen des Trennkolbens 12 umfasst ist.

Wie sich weiter aus der Figur ergibt, ist der Dämpfungskolben 18 aus einem Hohlzylinder gebildet, der zumindest in einer seiner dämpfenden Stellungen, in der Figur in einer vollgedämpften Stellung, mit seinem hohlzylindrischen Durchgang 40 den Fluidweg zwischen dem Fluidanschluss 24 und dem Rückschlagventil 20 mit seiner Ventilkugel 36 herstellt. Der im Durchmesser reduzierte Dämpfungskolben 18 geht in Richtung des Kolbenfluidraumes 38 gesehen unter Bildung einer Schulter 42 in eine im Durchmesser demgegenüber vergrößerte Erweiterung mit einer Ringfläche 44 über, die bei Anlage des Trennkolbens 12 an Teilen des Speichergehäuses 10 in Form des Gehäusedeckels 30 gemäß der Darstellung nach der Figur einen Ringspalt 46 ausbildet, dessen Spaltmaß vorzugsweise größer gewählt ist als das freie Spaltmaß des Drosselspaltes 22.

Die Ringfläche 44 ist Teil eines Einsatzkörpers 48, der das Rückschlagventil 20 als Ganzes aufnimmt und der in einer hohlzylindrischen Aufnahme 50 des Trennkolbens 12 mittels eines Sprengringes 52 zwischen dem Einsatzkörper 48 und dem Trennkolben 12 gehalten ist. Das Rückschlagventil 20 ist insoweit als Ventilpatrone konzipiert, die mit ihrem Ventilgehäuse 54 in den Einsatzkörper 48 unter Einsatz eines Innensechskants 55 eingeschraubt ist und gemäß der Darstellung nach der Figur ist die Ventilkugel 36 unter der Wirkung der Druckfeder 34 auf einem Ventilsitz 56 im Ventilgehäuse 54 sitzdicht in ihrer Schließstellung gehalten. Das dahingehende Ventilgehäuse 54 weist zur Längsachse 60 des Hydrospeichers diametral einander gegenüberliegend je einen Querkanal 58 auf, der direkt an die Ventilkugel 36 anschließt und von dieser ansteuerbar ist. Anstelle eines Paares von Querkanälen 58 kann auch eine andere Anzahl von Querkanälen 58 vorgesehen sein, insbesondere auch nur ein einzelner Querkanal 58. Der jewei-

lige Querkanal 58 mündet im Ventilgehäuse 54 in Richtung eines zuordenbaren weiteren Querkanals 62 im Einsatzkörper 48 aus. Zwischen den einander zugeordneten Paaren von Querkanälen 58 und 62 weist das Ventilgehäuse 54 außenumfangsseitig eine Auskehlung 64 auf, vorzugsweise in Form eines Ventilringraumes, in die der jeweilige Querkanal 58 des Ventilgehäuses 54 von einer Seite her einmündet sowie der jeweils zugeordnete Querkanal 62 im Einsatzkörper 58 von der anderen, gegenüberliegenden Seite her. Der Trennkolben 12 begrenzt auf seiner dem Fluidanschluss 24 zugewandten Seite eine hohlkammerartige Ausnehmung als Teil des Kolbenfluidraumes 38, die in Richtung des Sprengringes 52 in eine Schräge 66 im Trennkolben 12 ausmündet, die konisch nach oben hin in Richtung auf die Längsachse 60 zuläuft. Dabei fluchtet die Bohrungsachse des jeweiligen Querkanales 62 im Einsatzkörper 48 mit der oberen Wandbegrenzung der Ausnehmung im Trennkolben 12, wobei an die dahingehend obere Begrenzungswand die Schräge 66, die umlaufend im Trennkolben 12 geführt ist, einmündet. Von besonderer Bedeutung für die erfindungsgemäße Kolbenspeicher-Lösung ist, dass die axiale Länge des Dämpfungskolbens 18, sofern er sich im Eingriff mit Teilen des Fluidanschlusses 24 befindet, jedenfalls größer ist als die vergleichbare Höhe des Kolbenfluidraumes 38, gebildet durch die Ausnehmung im Trennkolben 12, die insoweit von dem Einsatzkörper 46 zumindest teilweise durchgriffen ist.

Der in der Figur gezeigte Kolbenspeicher lässt sich mit der erfindungsgemäßen Ausstattung dann wie folgt betreiben:

- Drosselung des Volumenstroms beim Entladen des Kolbenspeichers durch Bildung des hohlzylindrischen Drosselspaltes 22 zwischen Dämpfungskolben 18 und Teilen des Speichergehäuses 10, wobei durch die zugehörige Abwärtsbewegung des Trennkolbens 12 Fluid aus dem Fluidraum 16 über den Drosselspalt 22 in Richtung des drucklos gehaltenen Fluidanschlusses 24 verdrängt wird. Dabei erfolgt eine weitere Androsselung durch den

Ringspalt 46 zwischen Einsatzkörper 48 und benachbarter Wandoberseite des Gehäusedeckels 30;

- Umgehung der dahingehenden Drosselspalte 22, 46 beim Laden des Kolbenspeichers durch Öffnung des im Trennkolben 12 integrierten Rückschlagventils 20 mit einer durch die Druckfeder 34 beaufschlagten Ventilkugel 36 aufgrund der entstehenden Druckdifferenz, insbesondere im Drosselspalt 22. Durch den im Fluidanschluss 24 herrschenden Fluiddruck wird das genannte Rückschlagventil 20 aufgesteuert und Fluid fließt über den hohlzylindrischen Durchgang 40 und über das Innere des Ventilgehäuses 54 in Richtung der Querkanäle 58 sowie 62, die an die Auskehlung 64 des Ventilgehäuses 54 fluidführend angeschlossen sind. Dergestalt gelangt Fluid unter Druck über den Fluidanschluss 24 in den Kolbenfluidraum 38 und der Trennkolben 12 hebt in Blickrichtung auf die Figur gesehen nach oben hin ab. Bei weiterer Verfahrbewegung entgegen der Wirkung des Arbeitsgases im Fluidraum 14 vergrößert sich das Fluidvolumen auf der Flüssigkeitsseite mit dem Fluidraum 16. Dadurch bedingt kommt es nachfolgend zu einer
- Beaufschlagung des kompletten freien Kolbenquerschnitts mit Fluiddruck zum direkten Verfahren des Trennkolbens 12 in Richtung des anderen Fluidraums 14 mit dem Arbeitsgas. Sobald der Dämpfungskolben 18 durch die Verfahrbewegung des Trennkolbens 12 in Richtung des Fluidraumes 14 vollständig den Fluiddurchgang 24 freigibt, strömt in verstärktem Maße Fluid aus dem Hydraulikkreislauf in Richtung des Fluidraumes 16 nach. In der dahingehenden Betriebsstellung steht dann der Hydrospeicher wiederum erneut für einen beschriebenen Entladevorgang zur Verfügung.

Im Bereich des Innengewindes 26 des Fluidanschlusses 24 befindet sich ein als Ganzes mit 68 bezeichnetes Dämpfungsventil mit einer längsverfahrbaren Ventilplatte 70, in die eine Drosselbohrung 72 koaxial zur Längsachse 60 des Hydrospeichers eingebracht ist. Die dahingehende Ventilplatte 70 ist in einem vorzugsweise als Dreibein ausgestaltetem Ventilgehäuse 74

aufgenommen, das entlang des Innengewindes 26 in den Fluidanschluss 24 bündig eingeschraubt ist. Da zwischen den Beinen des Ventilgehäuses 74 jeweils eine Fluidzufuhr 76 besteht, kann in der gezeigten Stellung zum Laden des Speichers über einen bodenseitigen Zufluss 78 im Ventilgehäuse 74 relativ ungestört für einen Ladevorgang des Speichers Fluid aus dem hydraulischen Arbeitskreislauf über den Fluidanschluss 24 Fluid mit vorgebbarem Druck in Richtung des Fluidraumes 16 bei geöffnetem Rückschlagventil 20 einströmen. In umgekehrter Richtung, also beim Entladen des Speichers, verfährt die Ventilplatte 70 von ihrer in der Figur gezeigten oberen Verfahrstellung in eine untere Schließstellung, bei der die Ventilplatte 70 auf der Innenseite des Ventilgehäuses 74 aufsitzt und ein Fluiddurchgang ist insoweit dann nur noch über die Drosselbohrung 72 in der Ventilplatte 70 gegeben, so dass auch insoweit eine Androsselung des Fluidstromes zusätzlich zu den bereits beschriebenen Drosselmaßnahmen 22, 46 durch das Dämpfungsventil 68 verwirklicht ist. Nähere Einzelheiten zu der Funktion dahingehender Dämpfungsventile ergeben sich beispielhaft aus DE 103 37 744 B3.

Patentansprüche

1. Kolbenspeicher mit einem Speichergehäuse (10), in dem längsverfahrbar ein Trennkolben (12) geführt ist, der zwei Fluidräume (14, 16) voneinander trennt, insbesondere einen Fluidraum (14) mit einem Arbeitsgas von einem weiteren Fluidraum (16) mit einer Flüssigkeit, wie Hydrauliköl, und der einen Dämpfungskolben (18) mit einem Rückschlagventil (20) aufweist, der unter Bildung eines Drosselspaltes (22) in einen Fluidanschluss (24) im Speichergehäuse (10) einfahrbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Drosselspalt (22) ein zylindrischer Ringraum ist, gebildet aus den benachbarten Wandteilen (28, 32) von Speichergehäuse (10) und Dämpfungskolben (18) und dass das Rückschlagventil (20) eine mit einem Energiespeicher beaufschlagte Ventilkugel (36) aufweist, die in ihrer Schließstellung einen Fluidweg zwischen dem Fluidanschluss (24) und einem Kolbenfluidraum (38) zwischen dem Trennkolben (12) und dem Speichergehäuse (10) sperrt und in ihrer geöffneten Stellung freigibt.

2. Kolbenspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungskolben (18) aus einem Hohlzylinder gebildet ist, der zumindest in einer seiner dämpfenden Stellungen mit seinem hohlzylindrischen Durchgang (40) einen Fluidweg zwischen dem Fluidanschluss (24) und dem Rückschlagventil (20) herstellt.

3. Kolbenspeicher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungskolben (18) in Richtung des Kolbenfluidraumes (38) gesehen unter Bildung einer Schulter (42) in eine Erweiterung mit einer Ringfläche (44) übergeht, die bei Anlage des Trennkolbens (12) an Teilen des Speichergehäuses, wie einem Gehäusedeckel (30), einen Ringspalt (46) ausbildet, dessen Spaltmaß größer ist als das Spaltmaß des Drosselspaltes (22).

4. Kolbenspeicher (44) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringfläche (44) Teil eines Einsatzkörpers (48) ist, der das Rückschlagventil (20) aufnimmt und der in einer Aufnahme (50) des Trennkolbens (12) festgelegt ist, vorzugsweise mittels eines Sprengringes (52) zwischen Einsatzkörper (48) und Trennkolben (12).

5. Kolbenspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückschlagventil (20) als Ventilpatrone konzipiert mit ihrem Ventilgehäuse (54) in den Einsatzkörper (48) eingeschraubt ist und dass die Ventilkugel (36) von dem Energiespeicher in Form einer Druckfeder (34) permanent beaufschlagt im Ventilgehäuse (54) geführt ist.

6. Kolbenspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (54) mindestens einen Querkanal (58) aufweist, der von der Ventilkugel (36) des Rückschlagventils (20) ansteuerbar in Richtung eines zugeordneten Querkanals (62) im Einsatzkörper (48) führt.

7. Kolbenspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilgehäuse (54) außenumfangsseitig eine Auskehlung (64) aufweist, vorzugsweise in Form eines Ventilringraumes, in die der jeweilige Querkanal (58) des Ventilgehäuses (54) von einer Seite her einmündet sowie der jeweils zugeordnete Querkanal (62) im Einsatzkörper (48) von der anderen, gegenüberliegenden Seite her.

8. Kolbenspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennkolben (12) auf seiner dem Fluidanschluss (24) zugewandten Seite eine hohlkammerartige Ausnehmung als Teil des Kolbenfluidraumes (38) begrenzt, die in Richtung des

Sprengringes (52) in eine Schräge (66) im Trennkolben (12) ausmündet und dass die Bohrungsachse des jeweiligen Querkanales (62) im Einsatzkörper (48) mit einer Wand des Trennkolbens (12) fluchtet, die zumindest teilweise die Ausnehmung im Trennkolben (12) begrenzt und in die die Schräge (46) einmündet.

9. Kolbenspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Länge des Dämpfungskolbens (18) größer ist als die vergleichbare Höhe des Kolbenfluidraumes (38) im Trennkolben (12), die von dem Einsatzkörper (46) zumindest teilweise durchgriffen ist.

10. Verfahren zum Betrieb eines Kolbenspeichers nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:
- Drosselung des Volumenstroms beim Entladen des Kolbenspeichers durch Bildung eines hohlzylindrischen Drosselspaltes (22) zwischen Dämpfungskolben (18) und Teilen des Speichergehäuses (10),
- Umgehung des Drosselspaltes (18) beim Laden des Kolbenspeichers durch Öffnung eines im Trennkolben (12) integrierten Rückschlagventils (20) mit einer durch einen Energiespeicher beaufschlagten Ventilkugel (36) aufgrund der entstehenden Druckdifferenz im Drosselspalt (18), und dadurch bedingt
- Beaufschlagung des kompletten freien Kolbenquerschnitts mit Fluiddruck zum direkten Verfahren des Trennkolbens (12) in Richtung des anderen Fluidraums (14) mit dem Arbeitsgas.

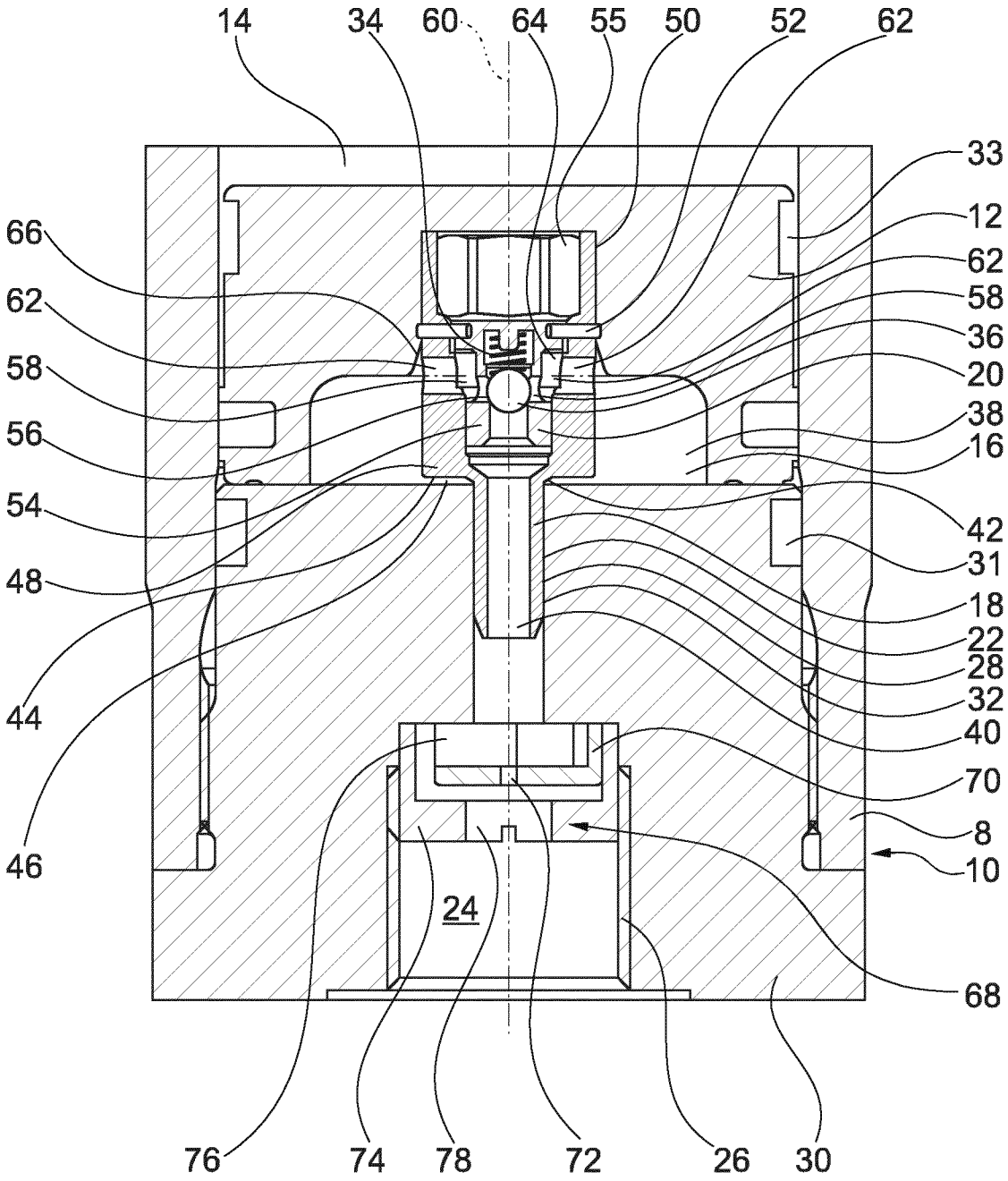

14
34
60
64
55
50
52
62
33
12
66
62
62
58
36
58
20
56
38
16
54
42
31
48
18
22
28
32
44
40
70
8
46
10
24
68
76
74
78
72
26
30

Fig.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2022/086999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B 1/24(2006.01)i

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 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 A	GB 755342 A (KEELAVITE CO LTD) 22 August 1956 (1956-08-22) figure 1	1-3, 10 4-9
X	JP S60188602 A (NIPPON DENSO CO; TOYOTA MOTOR CO LTD) 26 September 1985 (1985-09-26) figures 1,3	1,2
A	US 3043341 A (FREDERICK WORLIDGE RONALD ET AL) 10 July 1962 (1962-07-10) figure 1	1-10
A	EP 0286777 A2 (HYDRAULIK ZUBEHOER GES FUER [DE]) 19 October 1988 (1988-10-19) cited in the application figures 1-2	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	Date of mailing of the international search report
08 March 2023	**17 March 2023**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Bindreiff, Romain** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2022/086999

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
GB	755342	A	22 August 1956	NONE			
JP	S60188602	A	26 September 1985	NONE			
US	3043341	A	10 July 1962	NONE			
EP	0286777	A2	19 October 1988	DE	3712671	A1	27 October 1988
				EP	0286777	A2	19 October 1988
				JP	S63308202	A	15 December 1988

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2022/086999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F15B1/24
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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)
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	GB 755 342 A (KEELAVITE CO LTD) 22. August 1956 (1956-08-22)	1-3,10
A	Abbildung 1	4-9

X	JP S60 188602 A (NIPPON DENSO CO; TOYOTA MOTOR CO LTD) 26. September 1985 (1985-09-26) Abbildungen 1,3	1,2

A	US 3 043 341 A (FREDERICK WORLIDGE RONALD ET AL) 10. Juli 1962 (1962-07-10) Abbildung 1	1-10

A	EP 0 286 777 A2 (HYDRAULIK ZUBEHOER GES FUER [DE]) 19. Oktober 1988 (1988-10-19) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-2	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
8. März 2023	17/03/2023

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

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/086999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 755342 A	22-08-1956	KEINE	
JP S60188602 A	26-09-1985	KEINE	
US 3043341 A	10-07-1962	KEINE	
EP 0286777 A2	19-10-1988	DE 3712671 A1	27-10-1988
		EP 0286777 A2	19-10-1988
		JP S63308202 A	15-12-1988