(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
6. August 2015 (06.08.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/113731 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 1/10 (2006.01) *G01M 3/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/000040

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Januar 2015 (13.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 001 283.2
1. Februar 2014 (01.02.2014) DE

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

(72) Erfinder: **LEHNERT, Markus**; Jahnstr. 11, 66763 Dillingen (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, 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**: PRESSURE ACCUMULATOR

(54) **Bezeichnung** : DRUCKSPEICHER

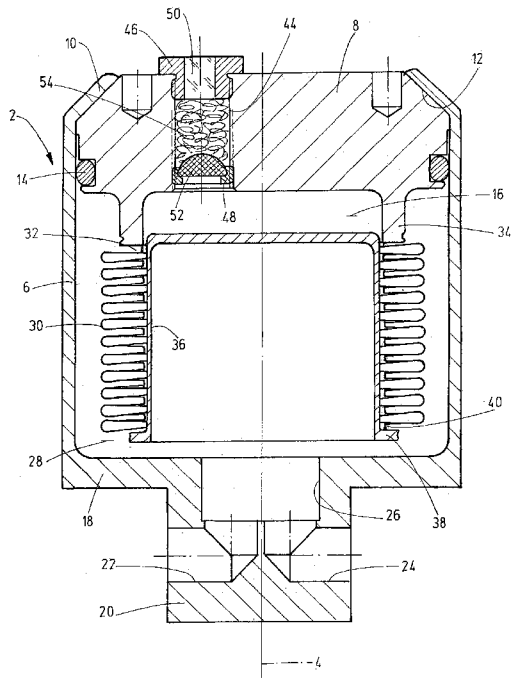


Fig.1

(57) **Abstract**: A pressure accumulator comprises an accumulator housing (2) in which a movable separating element (30) fluid-tightly separates a gas chamber (16) filled with a working gas from a fluid chamber (28). The pressure accumulator is characterized in that a monitoring device (50, 54) is provided which supplies an optical signal in the event of a malfunction affecting the sealing effect of the separating element (30).

(57) **Zusammenfassung**: Ein Druckspeicher, mit einem Speichergehäuse (2), in dem ein bewegbares Trennelement (30) einen mit einem Arbeitsgas befüllbaren Gasraum (16) von einem Fluidraum (28) fluiddicht voneinander trennt, ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Überwachungseinrichtung (50, 54) vorgesehen ist, die bei einem die Abdichtwirkung des Trennelements (30) beeinträchtigenden Störfall eine optisch erkennbare Anzeige liefert.

WO 2015/113731 A1

Druckspeicher

Die Erfindung betrifft einen Druckspeicher, mit einem Speichergehäuse, in dem ein bewegbares Trennelement einen mit einem Arbeitsgas befüllbaren Gasraum von einem Fluidraum fluiddicht voneinander trennt.

Hydropneumatische Speicher dieser Art sind Stand der Technik. Sie finden verbreitet Anwendung bei Fluidsystemen und Hydrauliksystemen, beispielsweise als Pulsationsdämpfer zum Glätten von Druckschwankungen oder zur Speicherung hydraulischer Energie. Das Dokument EP 1 709 334 B1 offenbart beispielsweise einen Druckspeicher dieser Art in Form eines Balgspeichers, der insbesondere als Pulsationsdämpfer vorgesehen ist. Für die Funktionsfähigkeit solcher Speicher ist es ausschlaggebend, dass das Trennelement zwischen den Arbeitsräumen, Gasseite und Fluidseite, eine absolute Trennung bildet und diese im Betrieb beibehält. Ein am Trennelement, sei es ein Faltenbalg oder eine Membran, auftretender Defekt, der zu einem Fluidübergang zur Gasseite und damit zur Verringerung des Gasvolumens führt, führt bei Pulsationsdämpfern zu fortschreitender Verringerung der Dämpfungswirkung oder bei Energiespeichern zum Verlust der Speicherkapazität.

Bewegbare Trennelemente in Form von Faltenbälgen oder elastomeren Membranen sind im Betrieb hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt, so dass die Gefahr besteht, dass es im Betrieb zu einer Bruchstelle kommt.

Bei im Betrieb befindlichen Druckspeichern ist es schwierig, einen derartigen Störfall schnell und so rechtzeitig zu erkennen, dass der Speicher ausgewechselt werden kann, bevor es zu einer Funktionsstörung oder zu einem Ausfall eines betreffenden, zugehörigen Systems kommt.

Im Hinblick auf diese Problematik, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Druckspeicher zur Verfügung zu stellen, der in Verbindung mit einem zugeordneten Fluid- oder Hydrauliksystem eine erhöhte Betriebssicherheit gewährleistet.

Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch einen Druckspeicher gelöst, der die Merkmale des Patentanspruchs 1 in seiner Gesamtheit aufweist.

Eine wesentliche Besonderheit der Erfindung besteht demgemäß darin, dass eine Überwachungseinrichtung vorgesehen ist, die bei einem die Abdichtwirkung des Trennelements beeinträchtigenden Störfall eine optisch erkennbare Anzeige liefert. Dadurch eröffnet sich die vorteilhafte Möglichkeit, die Funktionsfähigkeit des Druckspeichers bei laufendem Betrieb des Systems durchzuführen, also ohne dass der Druckspeicher aus dem System herausgenommen und einer externen Funktionsprüfung unterzogen werden müsste. Ein Ausbau eines betreffenden Druckspeichers aus dem System ist daher lediglich bei Anzeige eines aufgetretenen Störfalls erforderlich. Der Ersatz eines defekten Druckspeichers kann daher vorgenommen werden, bevor es zu einer größeren Betriebsstörung oder dem Betriebsausfall des zugeordneten Systems kommt, so dass eine verbesserte Betriebssicherheit erreichbar ist.

Mit besonderem Vorteil ist die Erfindung bei einem Druckspeicher vorgesehen, der als Trennelement einen Faltenbalg, insbesondere in Form eines Metallbalges, aufweist. Faltenbälge, insbesondere Metallbälge, kommen bevorzugt bei Pulsationsdämpfern zum Einsatz, wo am Balg, insbesondere

an den Faltenstellen, im Betrieb hohe mechanische Wechselbelastungen auftreten und eine entsprechende Gefahr für das Auftreten eines Defekts besteht. Daher wirkt sich die durch die Erfindung gebotene Möglichkeit der Überwachung besonders vorteilhaft aus.

In besonders vorteilhafter Weise kann die Überwachungseinrichtung an der Wand des Gehäuses ein Sichtfenster aufweisen, durch das bevorzugt ein Indikator beobachtbar ist, der mit dem Gasraum in Verbindung ist und dessen optische Eigenschaften sich bei Benetzung mit Fluid erkennbar ändern. Dadurch, dass ein Fluidübertritt zur Gasseite durch Beobachten eines Indikators über ein Sichtfenster erkennbar ist, lässt sich die Funktionsüberwachung bei laufendem Betrieb besonders einfach und sicher durchführen.

In besonders vorteilhafter Weise kann ein bei Benetzung seine Farbe ändernder Indikator vorgesehen sein.

Bei vorteilhaften Ausführungsbeispielen ist als Indikator eine Probemenge an Glasfaserwolle vorgesehen, die im unbenetzten Zustand weiß ist und bei Benetzung mit Fluiden unterschiedlicher Art sich in unterschiedlicher Weise visuell erkennbar verfärbt. Bei einem Betrieb mit einem Fluid in Form von Hydrauliköl ist eine eventuelle Undichtigkeit durch eine verhältnismäßig dunkle Verfärbung der Glasfaserwolle erkennbar. Bei einem Einsatz des Druckspeichers bei Kraftstoffsystemen führt eine Benetzung durch Dieselöl zu einer demgegenüber weniger dunklen Verfärbung. Z.B. führen Ottokraftstoff oder Ethylenglykol zu einer gelblicheren oder orangefarbenen Verfärbung, also zu Verfärbungen, die sich sicher erkennbar vom weißen Ausgangszustand der Glasfaserwolle unterscheiden.

Bei vorteilhaften Ausführungsbeispielen ist die Glasfaserwolle in einer durch die Wand des Gehäuses zum Gasraum führenden Bohrung angeordnet.

Die Bohrung kann an der Gehäuseaußenseite durch einen Gewindeeinsatz geschlossen sein, der ein druckfestes Sichtfenster aufweist, wobei die Anordnung mit besonderem Vorteil so getroffen sein kann, dass die Glasfaserwolle in der Bohrung zwischen dem das Sichtfenster aufweisenden Gewindeeinsatz und einem am inneren Ende der Bohrung befindlichen Siebkörper angeordnet ist. Es kann jedoch auch eine Beobachtung nur über das Sichtfenster oder Sichtglas genügen, um eine Beschädigung des Trennelements auch ohne Indikator durch eine Bedien- oder Wartungsperson erkennen zu können.

Mit besonderem Vorteil kann die Anordnung so getroffen sein, dass die Bohrung als durchgehende Gewindebohrung ausgebildet ist, mit deren innerem Ende ein Gewindering verschraubbar ist, der den Halter für den Siebkörper bildet. Für die Überwachungseinrichtung ergibt sich dadurch ein besonders einfacher konstruktiver Aufbau.

Bei Druckspeichern mit einem zylinderförmigen Gehäuse, das an einem Ende einen einen axialen Gehäuseabschluss bildenden Gehäusedeckel aufweist, kann die Bohrung der Überwachungseinrichtung vorteilhaft im Gehäusedeckel ausgebildet sein.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im Einzelnen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Druckspeichers;

Fig. 2 einen gegenüber Fig. 1 in größerem Maßstab gezeichneten Längsschnitt des ein Sichtfenster aufweisenden Gewindeeinsatzes des Ausführungsbeispiels;

Fig. 3 einen im gleichen Maßstab wie Fig. 2 gezeichneten Längsschnitt eines weiteren Gewinderinges mit Siebkörper und

Fig. 4 eine perspektivische Schrägansicht des Gewinderinges von Fig. 3.

Das in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel eines Druckspeichers in Form eines Metallbalgspeichers ist insbesondere für eine Verwendung in Hydrauliksystemen und Kraftstoffanlagen vorgesehen, um Druckstöße des Betriebsmediums zu dämpfen und zu glätten. Im Bereich der Kraftstoffsysteme ist dabei insbesondere an Dieselkraftstoff, Ottokraftstoff oder dergleichen gedacht. Ferner könnte ein Druckspeicher auch bei elektrohydraulischen Bremsanlagen, beispielsweise im Fahrzeugbau, Verwendung finden. Der gezeigte Druckspeicher weist ein als Ganzes mit 2 bezeichnetes Speichergehäuse auf, mit einem im Wesentlichen kreiszylinderförmigen, eine Längsachse 4 definierenden, topfartigen Hauptteil 6. Das Hauptteil 6 weist an einem Ende als Gehäuseabschluss einen Gehäusedeckel 8 auf, der mit dem Hauptteil 6 durch Umlegen von dessen Endrand 10 an einer Schrägfläche 12 des Deckels 8 verbindbar ist, wobei ein O-Ring 14 die Abdichtung bildet. Der umgelegte Endrand 12 kann mit dem Gehäusedeckel 8 mittels einer zusätzlichen Schweißstelle (nicht dargestellt) verbunden sein. Im Gehäusedeckel 8 kann ein (ebenfalls nicht gezeigter) Füllanschluss für das Einbringen eines Arbeitsgases, wie N_2 in einen gasseitigen Arbeitsraum vorgesehen sein, der in Fig. 1 als Gasraum 16 bezeichnet ist.

An dem dem Deckel 8 entgegengesetzten Ende weist das Hauptteil 6 des Speichergehäuses 2 einen Boden 18 auf, an dem, koaxial zur Längsachse 4, ein Fluidanschluss mit einem zylindrischen Anschlusskörper 20 vorgesehen ist. Dieser weist zwei Fluidanschlüsse 22, 24 auf, die in einen gemeinsamen Eingangsraum 26 münden, der zur Fluidseite 28 im Gehäuse 2 führt. Als Trennelement zwischen dem Gasraum 16 und dem Fluidraum 28 ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Metallbalg 30 vorgesehen, der, wie bei dem erwähnten, aus EP 1 709 334 B1 bekannten Druckspeicher, mit seinem einen Ende 32 mit einer inneren, ringförmigen Verlängerung 34 des Deckels 8 durch Schweißen dicht verbunden ist. Der Metallbalg 30 umgibt die Außenseite eines kreiszylinderförmigen, inneren Topfkörpers 36, der an dem dem Gehäuseboden 18 zugewandten Ende offen ist. Mit dem offenen Rand 38 des Topfkörpers 36 ist das andere Balgende 40 durch Schweißen dicht verbunden.

Zur Bildung der Überwachungseinrichtung, die eine Anzeige über einen Fluidübertritt vom Fluidraum 28 zum Gasraum 16 durch einen Balgbruch anzeigt, ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel im Gehäusedeckel 8, zur Längsachse 4 versetzt, eine durchgehende Gewindebohrung 44 ausgebildet. Die Gewindebohrung 44 ist am äußeren Ende mittels eines Gewindeeinsatzes 46 dicht abgeschlossen. In das innere Ende der Gewindebohrung 44 ist ein Gewindering 48 einschraubbar. Der äußere Gewindeeinsatz 46 ist durch ein Schraubschauglas gebildet, das ein Sichtfenster 50 aus druckfestem Glas aufweist. Beim vorliegenden Beispiel ist hierfür ein von der Firma Herberts Industrieglas, Gewerbeschulstr. 72, D-42289 Wuppertal, im Handel unter der Bezeichnung „Metaglas" erhältliches Schraubschauglas vorgesehen, das ein Sichtfenster 50 aus Borosilikatglas enthält. Der Gewindering 48, der am inneren Ende der Gewindebohrung 44 in diese eingeschraubt ist, trägt einen Siebkörper 52. Dieser bildet einen Träger für eine als Indikator vorgesehene Menge Glasfaserwolle 54, die sich zwischen dem Siebkörper 52 und dem Sichtfenster 50 des Gewindeeinsatzes 46 befindet.

Wie die Fig. 3 und 4 am deutlichsten zeigen, hat der Siebkörper 52 die Form einer halbkugelförmigen Kuppe, gebildet aus einem metallischen Traggewebe, beim vorliegenden Beispiel mit einer Maschenweite von 0,1 mm. Über der Außenseite des Traggewebes erstreckt sich ein ebenfalls metallisches Stützgewebe 56 mit einer Maschenweite von 0,83 mm bei einer Drahtstärke von 0,22 mm.

Die Glasfaserwolle 54, die in ihrem unbenetzten Ausgangszustand weiß ist, verfärbt sich bei einer Benetzung durch Fluid, das bei einem Defekt des Trennelements, im vorliegenden Fall einem Balgbruch, vom Fluidraum 28 zum Gasraum 16 gelangt. Dabei kommt es bei Fluiden wie Hydrauliköl oder Dieselkraftstoff zu einer starken Dunkelfärbung der über das Sichtfenster 50 beobachtbaren Glasfaserwolle 54. Andere Fluide führen je nach ihrer Färbung zu unterschiedlichen Verfärbungen des Indikators, beispielsweise zu weniger dunklen Verfärbungen bei Ottokraftstoffen und dergleichen. In jedem Fall ist über das Sichtfenster 50 die Benetzung der als Indikator dienenden Gasfaserwolle 54 sicher erkennbar. Es versteht sich, dass anstelle der Glasfaserwolle 54 als Indikator andere Substanzen vorgesehen sein können, die ihre optische Eigenschaft bei Benetzung mit den in Frage kommenden Fluiden optisch erkennbar verändern, insbesondere verfärbt werden, wobei der Ausgangszustand des unbenetzten Indikators nicht notwendigerweise weiß sein muss.

Während vorstehend ein vereinfachtes Ausführungsbeispiel beschrieben ist, bei dem optische Änderungen des Indikators unmittelbar visuell durch Beobachtung durch das Sichtfenster 50 erkennbar sind, ist nachdrücklich darauf hinzuweisen, dass die Erfindung gleichermaßen vorteilhaft einsetzbar ist, wenn betreffende Druckspeicher derart eingebaut sind, dass ein unmittelbarer Blickkontant für visuelle Beobachtung des Sichtfensters 50 nicht möglich ist. In diesen Fällen kann eine optische Sensoreinrichtung bekannter Art vorgesehen sein, beispielsweise einschließlich einer den Indikator

durch das Sichtfenster 50 hindurch beleuchtenden Lichtquelle. Als Indikator kommt jedwede Substanz in Frage, die bei Benetzung ihre optische Eigenschaft oder Reflektivität in einer durch die Sensoreinrichtung detektierbaren Weise ändert. Wie bereits gesagt, brauchen Farbänderungen nicht vom Ausgangszustand weiß auszugehen. Auch kann es sich um monochrome Änderungen der Reflektivität handeln.

Das Sichtfenster 50 kann auch in das Gehäuseteil 46, das als Gewindeeinsatz ausgebildet ist, eingeklebt werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, eine druckdichte Presspassung zwischen dem als Sichtfenster ausgebildeten Sichtkörper 50 und dem Gehäuseteil 46 herzustellen. Dies kann über geeignete Einpassvorgänge von statten gehen, besonders bevorzugt ist jedoch das Herstellen eine Art Reibschlussverbindung zwischen Sichtfenster 50 und zugehörigem Gehäuseteil 46. Im Rahmen einer dahingehenden Reibschlussverbindung kann zwischen den benachbarten Wandteilen von Sichtfenster 50 und Gehäuseteil 46 eine physikalische und/oder chemische druckfeste Verbindung stattfinden. Als weitere Lösungsalternative wäre auch denkbar, das Gehäuseteil 46 mit dem Sichtfenster 50 einstückig herzustellen, insbesondere das Gehäuseteil 46 vollständig aus einem durchsichtigen Werkstoff, insbesondere druckfesten Glaswerkstoff auszubilden.

Patentansprüche

1. Druckspeicher, mit einem Speichergehäuse (2), in dem ein bewegbares Trennelement (30) einen mit einem Arbeitsgas befüllbaren Gasraum (16) von einem Fluidraum (28) fluiddicht voneinander trennt, **dadurch gekennzeichnet,** dass eine Überwachungseinrichtung (50, 54) vorgesehen ist, die bei einem die Abdichtwirkung des Trennelements (30) beeinträchtigenden Störfall eine optisch erkennbare Anzeige liefert.

2. Druckspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er als Trennelement einen Faltenbalg, insbesondere in Form eines Metallbalges (30), aufweist.

3. Druckspeicher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungseinrichtung an der Wand des Gehäuses (2) ein Sichtfenster (50) aufweist, durch das vorzugsweise ein Indikator (54) beobachtbar ist, der mit dem Gasraum (16) in Verbindung ist und dessen optische Eigenschaften sich bei Benetzung mit Fluid erkennbar ändern.

4. Druckspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein bei Benetzung seine Farbe ändernder Indikator (54) vorgesehen ist.

5. Druckspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Indikator eine Probemenge an Glasfaserwolle (54) vorgesehen ist, die im unbenetzten Zustand weiß ist und bei Benetzung mit Fluiden unterschiedlicher Art sich in unterschiedlicher Weise erkennbar verfärbt.

6. Druckspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Glasfaserwolle (54) in einer durch die

Wand des Gehäuses (2) zum Gasraum (16) führenden Bohrung (44) angeordnet ist.

7. Druckspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung (44) an der Gehäuseaußenseite (8) durch einen Gewindeeinsatz (46) geschlossen ist, der ein druckfestes Sichtfenster (50) aufweist.

8. Druckspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Glasfaserwolle (54) in der Bohrung (44) zwischen dem das Sichtfenster (50) aufweisenden Gewindeeinsatz (46) und einem am inneren Ende der Bohrung (44) befindlichen Siebkörper (52) angeordnet ist.

9. Druckspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung als durchgehende Gewindebohrung (44) ausgebildet ist, mit deren innerem Ende ein Gewindering (48) verschraubbar ist, der den Halter für den Siebkörper (52) bildet.

10. Druckspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er ein zylinderförmiges Gehäuse (2) mit einem, einen axialen Gehäuseabschluss bildenden Gehäusedeckel (8) aufweist, in dem die Bohrung (44) der Überwachungseinrichtung ausgebildet ist.

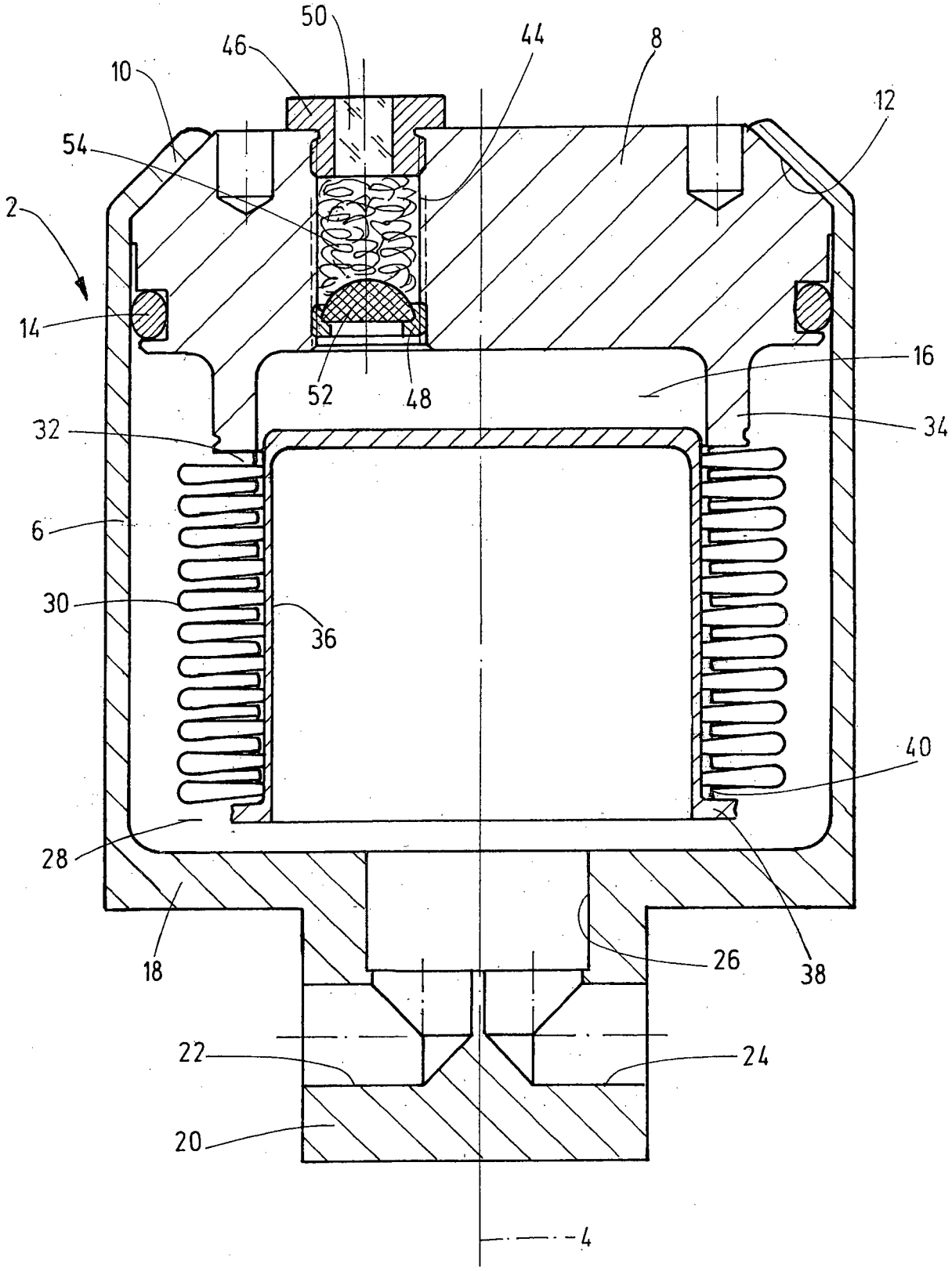


Fig.1

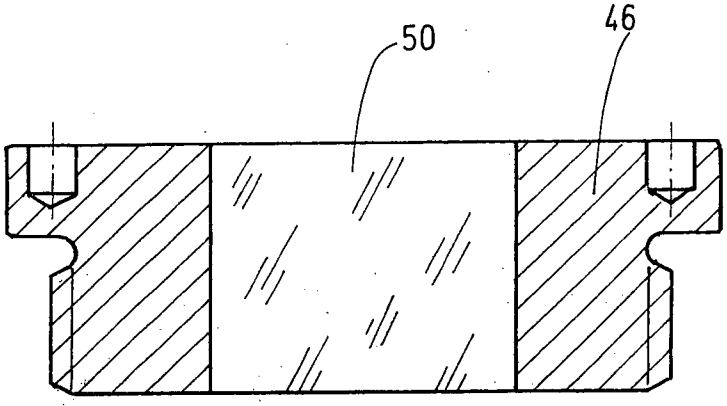


Fig.2

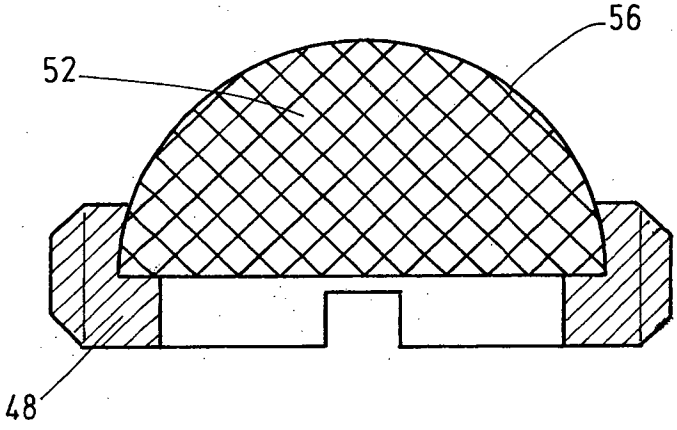


Fig.3

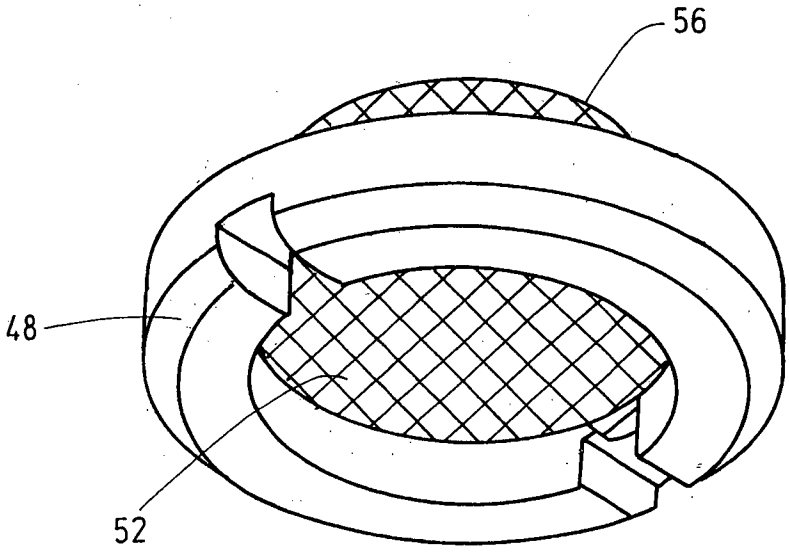


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/000040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15B1/10 G01M3/04
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)
F15B G01M

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	DE 10 2011 100532 A1 (HYDAC TECHNOLOGY GMBH [DE]) 8 November 2012 (2012-11-08) paragraph [0023] - paragraph [0051]; figures 1-5	1-3
X	US 4 432 393 A (MILLS CARL R [US]) 21 February 1984 (1984-02-21) column 2, line 34 - column 4, line 47; figures 1-4	1,3
X	US 5 027 860 A (TUTHILL JR WALLACE C [US]) 2 July 1991 (1991-07-02) column 3, line 32 - column 5, line 41; figures 1-7	1-4

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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
7 May 2015	18/05/2015

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

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/000040

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 760 324 A2 (WOODWARD GOVERNOR CO [US]) 7 March 2007 (2007-03-07) paragraph [0016] - paragraph [0028]; figures 1-4	1-4
A	EP 0 695 902 A1 (MANULI RUBBER IND SRL [IT] MANULI RUBBER IND SPA [IT]) 7 February 1996 (1996-02-07) column 5, line 20 - line 25; figure 4	1-10
A	GB 875 224 A (BRISTOL AIRCRAFT LTD) 16 August 1961 (1961-08-16) page 1, line 56 - line 69	1-10

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/000040

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011100532 A1	08-11-2012	DE 102011100532 A1	08-11-2012
		EP 2705257 A1	12-03-2014
		JP 2014517221 A	17-07-2014
		US 2014060688 A1	06-03-2014
		WO 2012149994 A1	08-11-2012
US 4432393 A	21-02-1984	NONE	
US 5027860 A	02-07-1991	NONE	
EP 1760324 A2	07-03-2007	CA 2556515 A1	28-02-2007
		CN 1924369 A	07-03-2007
		EP 1760324 A2	07-03-2007
		JP 4960668 B2	27-06-2012
		JP 2007064481 A	15-03-2007
		US 2007044461 A1	01-03-2007
EP 0695902 A1	07-02-1996	BR 9502354 A	18-06-1996
		DE 69507399 D1	04-03-1999
		DE 69507399 T2	02-09-1999
		EP 0695902 A1	07-02-1996
		ES 2127437 T3	16-04-1999
		HU 214765 B	28-05-1998
		IT 1266168 B1	23-12-1996
		JP H08100874 A	16-04-1996
		US 5654499 A	05-08-1997
GB 875224 A	16-08-1961	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/000040

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F15B1/10 G01M3/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F15B G01M

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	DE 10 2011 100532 A1 (HYDAC TECHNOLOGY GMBH [DE]) 8. November 2012 (2012-11-08) Absatz [0023] - Absatz [0051]; Abbildungen 1-5	1-3
X	US 4 432 393 A (MILLS CARL R [US]) 21. Februar 1984 (1984-02-21) Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 4, Zeile 47; Abbildungen 1-4	1,3
X	US 5 027 860 A (TUTHILL JR WALLACE C [US]) 2. Juli 1991 (1991-07-02) Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 5, Zeile 41; Abbildungen 1-7	1-4

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
7. Mai 2015	18/05/2015

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

2

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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 760 324 A2 (WOODWARD GOVERNOR CO [US]) 7. März 2007 (2007-03-07) Absatz [0016] - Absatz [0028]; Abbildungen 1-4	1-4
A	EP 0 695 902 A1 (MANULI RUBBER IND SRL [IT] MANULI RUBBER IND SPA [IT]) 7. Februar 1996 (1996-02-07) Spalte 5, Zeile 20 - Zeile 25; Abbildung 4	1-10
A	GB 875 224 A (BRISTOL AIRCRAFT LTD) 16. August 1961 (1961-08-16) Seite 1, Zeile 56 - Zeile 69	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/000040

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011100532 A1	08-11-2012	DE 102011100532 A1	08-11-2012
		EP 2705257 A1	12-03-2014
		JP 2014517221 A	17-07-2014
		US 2014060688 A1	06-03-2014
		WO 2012149994 A1	08-11-2012
US 4432393 A	21-02-1984	KEINE	
US 5027860 A	02-07-1991	KEINE	
EP 1760324 A2	07-03-2007	CA 2556515 A1	28-02-2007
		CN 1924369 A	07-03-2007
		EP 1760324 A2	07-03-2007
		JP 4960668 B2	27-06-2012
		JP 2007064481 A	15-03-2007
		US 2007044461 A1	01-03-2007
EP 0695902 A1	07-02-1996	BR 9502354 A	18-06-1996
		DE 69507399 D1	04-03-1999
		DE 69507399 T2	02-09-1999
		EP 0695902 A1	07-02-1996
		ES 2127437 T3	16-04-1999
		HU 214765 B	28-05-1998
		IT 1266168 B1	23-12-1996
		JP H08100874 A	16-04-1996
		US 5654499 A	05-08-1997
GB 875224 A	16-08-1961	KEINE	