(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
11. Dezember 2014 (11.12.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/194973 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 15/24 (2006.01) *F15B 15/28* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/000982

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2014 (12.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 009 614.6 6. Juni 2013 (06.06.2013) DE

(71) Anmelder: **HYDAC ELECTRONIC GMBH** [DE/DE]; Hauptstrasse 27, 66128 Saarbrücken (DE).

(72) Erfinder: **JIRGAL, Mathias, Leo**; Alleestrasse 64, 66126 Saarbrücken (DE). **STEFFENSKY, Jörg**; Eisenbergweg 11, 66763 Dillingen (DE). **MANNEBACH, Horst**; Fenner Str. 54, 66127 Saarbrücken (DE). **HAHN-JOSE, Thomas**; Pfarrer-Lauer-Strasse 17, 66386 St. Ingbert (DE).

(74) Anwalt: **BARTELS UND PARTNER**; 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, LT, 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: ULTRASONIC DISPLACEMENT MEASUREMENT SYSTEM AND METHOD FOR ULTRASONIC DISPLACEMENT MEASUREMENT

(54) **Bezeichnung** : ULTRASCHALL-WEGMESSSYSTEM UND VERFAHREN ZUR ULTRASCHALL-WEGMESSUNG

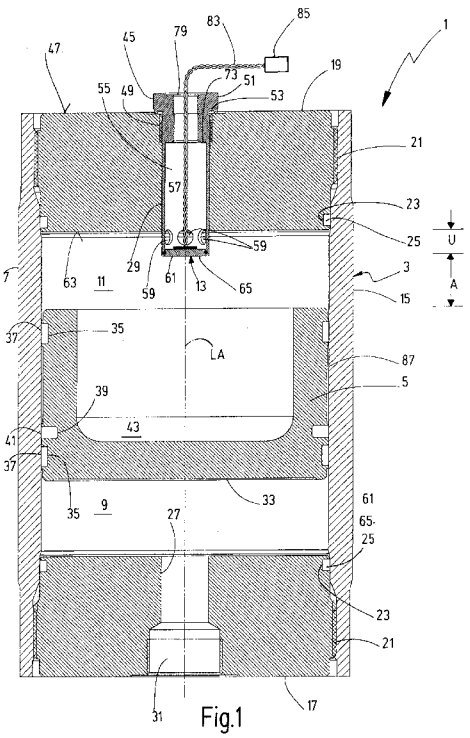


Fig.1

(57) **Abstract**: The invention relates to an ultrasonic displacement measurement system (1), which in particular can be used for hydraulic accumulators (3) having at least one movable separating element (5), which separates two media chambers (9, 11) from each other preferably in a media-tight manner within a housing (7), wherein the one media chamber (9) holds a compressible fluid or an incompressible fluid and the other media chamber (11) holds a compressible fluid, in particular in the form of a working gas, wherein the particular position of the movable separating element (5) within the housing (7) can be detected by means of at least one ultrasonic sensor (13), is characterized in that the at least one ultrasonic sensor (13) performs the position detection of the separating element (5) on the side of the other media chamber (11) having the compressible fluid. The invention further relates to a method for ultrasonic displacement measurement by means of such a system.

(57) **Zusammenfassung**: Ein Ultraschall-Wegmesssystem (1), insbesondere einsetzbar für Hydrospeicher (3) mit mindestens einem bewegbaren Trennelement (5), das innerhalb eines Gehäuses (7) zwei Medienräume (9, 11) vorzugsweise mediendicht voneinander trennt, wobei der eine Medienraum (9) ein kompressibles oder ein inkompressibles Fluid und der andere Medienraum (11) ein kompressibles Fluid, insbesondere in Form eines Arbeitsgases,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/194973 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

aufnimmt, wobei mittels mindestens eines Ultraschallsensors (13) die jeweilige Position des bewegbaren Trennelementes (5) innerhalb des Gehäuses (7) erfassbar ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Ultraschal lsensor (13) seine Positionserfassung des Trennelementes (5) auf der Seite des anderen Medienraumes (11) mit dem kompressiblen Fluid vornimmt. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Ultraschall-Wegmessung mit einem solchen System.

Ultraschall-Wegmesssystem und Verfahren zur Ultraschall-Wegmessung

Die Erfindung betrifft ein Ultraschall-Wegmesssystem, insbesondere einsetzbar für Hydrospeicher mit mindestens einem bewegbaren Trennelement, das innerhalb eines Gehäuses zwei Medienräume vorzugsweise mediendicht voneinander trennt, wobei der eine Medienraum ein kompressibles oder ein inkompressibles Fluid und der andere Medienraum ein kompressibles Fluid, insbesondere in Form eines Arbeitsgases, aufnimmt, wobei mittels mindestens eines Ultraschallsensors die jeweilige Position des bewegbaren Trennelementes innerhalb des Gehäuses erfassbar ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Ultraschall-Wegmessung mit einem solchen Ultraschall-Wegmesssystem.

Bei hydropneumatischen Speicheranordnungen oder auch bei Kolben-Zylinder-Anordnungen wie beispielsweise pneumatischen Arbeitszylindern ist es in vielen Fällen wünschenswert oder erforderlich, die genaue Position des Kolbens im Zylinder zu kennen, um eine Vorrichtung steuern zu können. Darüber hinaus ist es bei hydropneumatischen Speicheranordnungen wichtig zu wissen, wie viel Gas zum Aufbau eines Gegendrucks im Speicherelement zur Verfügung steht, da das Gas die Tendenz hat, sich im Laufe der Zeit in Richtung der Ölseite zu verflüchtigen, so dass es von Zeit zu Zeit nachgefüllt werden muss, was regelmäßig einen Wartungsvorgang auslöst.

Zur Positionsfeststellung des Kolbens wurden in der Vergangenheit verschiedene Lösungen vorgeschlagen. So ist es beispielsweise bekannt, auf der Ölseite eines Druckspeichers ein Ultraschall-Wegmesssystem zu installieren. Ein solches Ultraschall-Einkanal-System wird von der Firma marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH, Hans-Böckler-Str. 2, 85221 Dachau, Deutschland, unter der Bezeichnung „ps/ulm/esd/a" angeboten. Von einem Ultraschallwandler werden Schallsignale ausgesendet und von einem Kolben reflektiert. Die reflektierte Schallwelle wird dann wieder vom Ultraschallwandler aufgenommen. Dabei breitet sich das Schallsignal mit einer bekannten Ausbreitungsgeschwindigkeit im Öl aus, so dass aus der Signallaufzeit die Entfernung des Kolbens mit dem Ultraschallwandler ermittelt werden kann. Nachteilig ist hierbei, dass die Schallausbreitung wesentlich von der Öltemperatur sowie von im Öl unerwünscht auftretenden Gasblasen abhängig ist, die sich beispielsweise durch Kavitation im Öl bilden können. Derartige Gasblasen beeinflussen die Ausbreitung des Schallsignals erheblich und verfälschen so das Messergebnis.

Weiterhin ist es Stand der Technik, außen an einer hydraulischen Kolben-Zylinder-Anordnung einen oder mehrere Ultraschallwandler anzuordnen, um auf diese Weise erkennen zu können, ob sich ein Kolben in unmittelbarer Nähe des Ultraschallwandlers befindet. Eine solche Vorrichtung wird von der Firma Sonotec Ultraschallsensorik Halle GmbH, Nauendorfer Str. 2, 06112 Halle (Saale), Deutschland, unter der Bezeichnung „Sonocontrol 14" angeboten. Derartige Vorrichtungen eignen sich insbesondere für Endlagenschalter. Eine kontinuierliche Positionsmessung des Kolbens ist hierbei nicht möglich, auch dann, wenn mehrere Sensoren eingesetzt werden, die im Abstand voneinander angeordnet sind.

Ausgehend von diesem Stand der Technik besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Ultraschall-Wegmesssystem und ein Verfahren zur Ultraschall-Wegmessung mit einem solchen System aufzuzeigen, mit denen

Wegmessungen zuverlässig, genau und kostengünstig vorgenommen werden können.

Eine Lösung des gegenständlichen Teils dieser Aufgabe besteht in einem Ultraschall-Wegmesssystem mit den Merkmalen von Anspruch 1. Vorteilhafte Ausführungsformen des Ultraschall-Wegmesssystems gehen aus den Unteransprüchen 2 bis 10 hervor. Der verfahrensmäßige Teil der Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Maßnahmen von Anspruch 11 gelöst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Ultraschallsensor seine Positionserfassung des Trennelementes auf der Seite des anderen Medienraums mit dem kompressiblen Fluid vornimmt.

Auf diese Weise kann die Position des Trennelementes sehr genau erfasst werden, weil sich das Ultraschallsignal lediglich durch ein gasförmiges Fluid, wie Stickstoffgas, ausbreiten muss. Unabhängig von der Bewegung des Trennelementes sowie den Umgebungsbedingungen finden keine Phasenübergänge in diesem kompressiblen Gas statt, so dass dahingehende Messfehler nicht berücksichtigt werden müssen. Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei dem kompressiblen Fluid um ein Gas handelt, ist der in der Regel elektrisch angesteuerte Ultraschallsensor stets trocken gelagert, so dass keine Beeinträchtigung durch Feuchtigkeit beim Betrieb des Sensors zu befürchten ist. Das Ultraschallwegmesssystem ist daher langlebig und wartungsarm. Die für den Ultraschallsensor erforderlichen Komponenten sind zudem relativ kostengünstig erhältlich, so dass insgesamt ein kostengünstiges Ultraschall-Wegmesssystem aufgezeigt wird. Die Positionserfassung für das vorzugsweise kolbenartig ausgebildete Trennelement erfolgt verlässlich sowohl bei statischen als auch bei hochdynamischen Bewegungsvorgängen mit dem Trennelement.

Vorteilhaft ist der Ultraschallsensor in einer Sensorkammer aufgenommen, deren Inneres mittels einer Medienführung medienführend mit dem ande-

ren Medienraum mit dem kompressiblen Fluid verbunden ist. Auf diese Weise ist der Ultraschallsensor druckausgeglichen gehalten. Es müssen keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen werden, um den Sensor gegenüber dem Innendruck im anderen Medienraum abzustützen. Somit kann der Sensor leichter ausgeführt und frei aufgehängt werden, so dass die Schallerzeugung und -ausbreitung vorteilhaft unbehindert erfolgen kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Ultraschallsensor stationär an einem Deckelteil des Gehäuses derart angeordnet, dass zumindest ein Teil der Sensorkammer mit der Medienführung um einen vorgebbaren Überstand in den anderen Medienraum mit dem kompressiblen Fluid hineinragt, und in jeder Verfahrstellung des Trennelementes ist dieses auf Abstand zu dem Ultraschallsensor gehalten. Mithin kann der Druckausgleich der Sensorkammer besonders einfach vorgenommen werden. Die Sensorkammer kann dazu zwischen dem Träger und der dem Sensorelement zugewandten Unterseite des Deckelteiles mindestens eine Durchlassstelle aufweisen, die zumindest teilweise die Medienführung bildet. Weitere Fluidkanäle in den angrenzenden Bauteilen sind nicht erforderlich. Darüber hinaus ist die Position des Ultraschallwandsensors bei dieser Anordnung hinsichtlich der Schallausbreitung optimal, weil, insbesondere bei einem besonders nahe am Sensor befindlichen Trennelement, keine Schallreflektionen an anderen Bauteilen das Messergebnis verfälschen.

Die Sensorkammer kann vorteilhaft in Richtung der Umgebung von einem Glasteil, vorzugsweise in Form einer Glasdurchführunng, abgeschlossen sein, wobei über die Glasdurchführung eine Kabelverbindung vom Ultraschallsensor zu einer Steuereinheit hergestellt wird. Ein solches Glasteil lässt sich einfach herstellen und gewährt auch bei höchsten Drücken im jeweiligen Medienraum einen sicheren Abschluss dieses Medienraumes gegenüber der Umgebung. Mithin kann das Sensorsignal auf kürzestem Wege und mit nur einer Kabelverbindung vom Ultraschallsensor zur Steuereinheit transportiert werden. Daher sind die Signalverluste gering.

Mit besonderem Vorteil weist der Ultraschallsensor einen Ultraschallwandler mit einer Piezokeramik, vorzugsweise in Scheibenform, auf, die auf einem Träger angeordnet ist, der vorzugsweise die Sensorkammer in Richtung des anderen Medienraumes mit dem kompressiblen Fluid abschließt. Die Piezokeramik kann dabei so angeordnet werden, dass es sich abhängig von der anliegenden Spannung in radialer Richtung ausdehnt oder zusammenzieht. Durch eine vollflächige Verklebung der Piezokeramik mit dem Träger wird dann der Träger unter Biegespannungen gesetzt, so dass der Träger beult. Durch entsprechende Anregung der Piezokeramik kann auf diese Weise eine Ultraschallwelle im kompressiblen Fluid des anderen Medienraums erzeugt werden. Entsprechend kann das Wirkprinzip umgekehrt werden, wenn der Träger durch Schallwellen in Schwingungen versetzt wird, die zu Verbiegungen desselben führen. Diese Schwingungen werden dann auf das Piezoelement in Form von Ausdehnungen bzw. Kontraktionen übertragen, welche in elektrische Spannungen umgesetzt werden, die mit einer geeigneten Steuerelektronik ausgewertet werden können.

Vorteilhafterweise ist innerhalb des kompressiblen Mediums eine Referenzmessstrecke vorhanden, die von zwei vorzugsweise stationär zueinander angeordneten Referenzstellen begrenzt ist, von denen die eine aus dem Ultraschallsensor und die andere aus einer vorzugsweise feststehenden Umlenkstelle für das Sensorsignal gebildet ist, die bevorzugt die Form einer Begrenzungswand der Sensorkammer hat. Aufgrund der Referenzstrecke ist es möglich, zeitgleich mit der Messung der Laufzeit des Schallsignals vom Ultraschallsensor zum Trennelement und zurück die Laufzeit des gleichen Schallsignals auf der Referenzmesstrecke zu messen. Auf diese Weise kann auf der Referenzmessstrecke die Schallausbreitungsgeschwindigkeit im Fluid des anderen Medienraums gemessen werden, die dann zur Ermittlung der Position des Trennelements auf Basis der Signallaufzeit und der aktuellen Ausbreitungsgeschwindigkeit verwendet werden kann. Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass die Messstrecke zwischen dem Ultraschallsensor

und dem Trennelement bezogen auf den Ultraschallsensor auf der gegenüberliegenden Seite der Referenzstrecke liegt. Mithin beeinflussen sich die Messstrecken nicht gegenseitig. Es muss auch kein Referenzobjekt im Schallweg zwischen dem Ultraschallsensor und dem Trennelement angeordnet werden, welches das Messergebnis durch Interferenzen verfälschen könnte. Weiterhin besteht auch nicht die Gefahr, dass das Teilelement an das Referenzobjekt anschlägt und es auf diese Weise beschädigt. Die Begrenzungswand kann die Form eines Absatzes in der Sensorkammer haben. Es hat sich hierbei gezeigt, dass auch eine ungleichmäßige Begrenzungswand für die Ermittlung der Schallausbreitungsgeschwindigkeit ausreichend ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Trennelement aus einem starren Begrenzungskolben gebildet ist, der innerhalb des Gehäuses in Richtung von dessen Längsachse verfahrbar angeordnet ist, und dass der Ultraschallsensor koaxial zu dieser Längsachse angeordnet ist. Mithin kann sich das Trennelement nur in einer Dimension bewegen, wodurch sich der Aufbau des Ultraschall-Wegmesssystems erheblich vereinfacht und Fehlerquellen ausgeschlossen werden. Außerdem wird hierdurch die Qualität des reflektierten Schallsignals verbessert.

Vorteilhaft weist das Trennelement, vorzugsweise in Form eines Begrenzungskolbens, eine Sammeleinrichtung für inkompressibles Fluid auf, das beim Betrieb des Ultraschall-Wegmesssystems vom Medienraum mit dem inkompressiblen Fluid durch einen Spalt zwischen dem Begrenzungskolben und dem Gehäuse in den anderen Medienraum mit dem kompressiblen Fluid eindringt, und dass die Sammeleinrichtung, vorzugsweise in Form eines Sammelbeckens im Begrenzungskolben, dem Ultraschallsensor in dessen direkter Schallabstrahlrichtung benachbart gegenüberliegend angeordnet ist. Auf diese Weise sammelt sich das inkompressible Fluid, das in den anderen Medienraum eingedrungen ist, in der Sammeleinrichtung. Dort verkürzt es die Messstrecke zwischen dem Ultraschallsensor und dem

Trennelement, da das inkompressible Fluid aufgrund der Phasenänderung eine erste Reflektionsfläche ausbildet. Ein Teil der Ultraschallwelle dringt dabei aber weiterhin in das inkompressible Fluid ein und wird weiterhin am Boden des Trennelements reflektiert. Auf diese Weise kann im Verlauf der Zeit festgestellt werden, wie viel Flüssigkeit sich im Sammelbecken angesammelt hat. Somit kann zuverlässig erkannt werden, ob eine Wartung des Ultraschall-Wegmesssystems bzw. des Druckspeichers, in dem das Ultraschal-Wegmesssystem angeordnet ist, vorzunehmen ist.

Die Arbeitsfrequenz des Ultraschallsensors kann zwischen einer möglichst niedrigen Frequenz, insbesondere 100 kHz, bei der eine geringe wellenabhängige Amplitudenmodulation aufgrund von Dispersion auftritt, und einer demgegenüber höheren Frequenz, insbesondere 150 kHz, bei der bei geringerer Wellenlänge eine höhere Auflösung der Entfernungsmessung möglich ist, gewählt werden. Bei diesen Frequenzen hat das Schallsignal eine Wellenlänge von zirka 40 mm, so dass sich die Position des Trennelements bereits sehr genau bestimmen lässt. Zumindest ist die Messgenauigkeit wesentlich höher als bei den bekannten Wegmesssystemen.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Schallsignal mittels des Ultraschallsensors ausgesendet und die Schallreflektion an dem Trennelement und einer dem Ultraschallsensor gegenüber liegenden Referenzstelle erfasst. Aus der Laufzeit des Schallsignals vom Ultraschallsensor zu der zuordenbaren Referenzstelle und zurück wird die Schallausbreitungsgeschwindigkeit im kompressiblen Fluid ermittelt. Aus dieser Schallausbreitungsgeschwindigkeit und der Laufzeit des Schallsignals vom Ultraschallsensor zum Trennelement und zurück wird dann der jeweilige Abstand des bewegbaren Trennelementes vom stationär angeordneten Ultraschallsensor ermittelt.

Die Messungen der Laufzeiten auf der Messstrecke und der Referenzmessstrecke können zeitversetzt oder simultan vorgenommen werden. Insbe-

sondere durch eine simultane Messung wird die Messgenauigkeit verbessert, da bei einer schnellen Bewegung des Trennelements während eines Hubes eine adiabatische Zustandsänderung des kompressiblen Fluids im anderen Medienraum auftreten kann. Beispielsweise kann dessen Temperatur ansteigen, wodurch sich die Schallausbreitungsgeschwindigkeit ändert und so die Messgenauigkeit beeinträchtigt sein kann.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von einem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Druckspeicher mit einem erfindungsgemäßen Ultraschall-Wegmesssystem; und

Fig. 2 den Ultraschallsensor der Fig. 1 in einer vergrößerten Schnittdarstellung.

In der Fig. 1 ist ein Ultraschall-Wegmesssystem 1 gezeigt, das bei einem Hydrospeicher 3 mit mindestens einem bewegbaren Trennelement 5 eingesetzt ist, das innerhalb eines Gehäuses 7 zwei Medienräume 9, 11 im Wesentlichen mediendicht voneinander trennt. Der eine Medienraum 9 nimmt ein inkompressibles Fluid, insbesondere in Form von Hydrauliköl und der andere Medienraum 11 ein kompressibles Fluid, insbesondere in Form eines Arbeitsgases, hier Stickstoff (N_2), auf. Es wäre aber auch möglich, in den Medienraum 9 ein weiteres kompressibles Fluid einzubringen, beispielsweise in Form von Methan oder Edelgasen, aber auch andere inkompressible Fluide, wie Alkohole oder gar pastöse Fluidmedien. Mittels eines Ultraschallsensors 13 ist die jeweilige Position des bewegbaren Trennelementes 5 innerhalb des Gehäuses 7 erfassbar.

In der Fig. 1 weist das Gehäuse 7 ein rohrförmiges Gehäuseteil 15 auf, in das endseitig zwei Deckelteile 17, 19 über Gewindestrecken 21 eingeschraubt sind. Die Deckelteile 17, 19 sind über in Umfangsnuten 23 gehal-

tene Dichtringe 25 gegenüber dem rohrförmigen Gehäuseteil 15 abgedichtet. Die beiden Deckelteile 17, 19 weisen koaxiale Bohrungen 27, 29 auf, wobei in dem Deckelteil 17, das zum Medienraum 9 mit dem inkompressiblen Fluid führt, ein Anschluss 31 für eine nicht näher gezeigte Fluidleitung eines hydraulischen Kreises vorgesehen ist.

Zwischen den Deckelteilen 17, 19 befindet sich das Trennelement 5. Das Trennelement 5 ist aus einem starren Begrenzungskolben gebildet, der innerhalb des Gehäuses 7 in Richtung von dessen Längsachse LA verfahrbar angeordnet ist. Der Begrenzungskolben 5 ist topfförmig ausgebildet, wobei ein Boden 33 in Richtung des einen Medienraums 9 weist. Am Begrenzungskolben 5 sind außenumfangsseitig zwei voneinander beabstandete Nuten 35 vorgesehen, in denen Führungsringe 37 angeordnet sind. Zwischen den Führungsringen 37 ist eine weitere Umfangsnut 39 vorgesehen, in der ein Dichtelement 41 angeordnet ist. Das Trennelement 5 ist zur Erhöhung des Speichervorrats an gasförmigem und insoweit kompressiblem Fluid in der Art eines Topfes oder Troges ausgebildet und weist bodenseitig eine Sammeleinrichtung 43 für inkompressibles Fluid auf, das gegebenenfalls von der Ölseite des Speichers über die Dichtungseinrichtung mit Dichtelement 41 ungewollt auf die Gasseite gelangt. Die Sammeleinrichtung 43 ist insoweit in Form eines zur Längsachse LA ebenfalls koaxialen Sammelbeckens im Begrenzungskolben 5 ausgebildet. Diese Sammeleinrichtung 43 ist damit dem Ultraschallsensor 13 in dessen direkter Schallabstrahlrichtung benachbart gegenüberliegend angeordnet.

In das Deckelteil 19, das an den anderen Medienraum 11 angrenzt, ist ein hülsenförmiger Sensorhalter 45 eingesetzt, insbesondere eingeschraubt. Der Sensorhalter 45 weist benachbart zur Außenseite 47 des Deckelteils 19 eine Gewindestrecke 49 und einen verbreiterten Kopf 51 auf. Zwischen dem Kopf 51 und dem Deckelsteil 19 ist ein ringförmiges Dichtelement 53 vorgesehen. Im Innern 55 ist der Sensorhalter 45 hohl, um eine Sensorkammer 57 auszubilden. Das Innere 55 der Sensorkammer 57 ist mittels einer Medi-

enführung 59 medienführend mit dem anderen Medienraum 11 mit dem kompressiblen Fluid in Form des Arbeitsgases verbunden. Die Sensorkammer 57 weist dazu zwischen einem Träger 61 des Ultraschallsensors 13 und der dem Trennelement zugewandten Unterseite 63 des Deckelteiles 19 mehrere Durchlassstellen 59 in Form von Bohrungen auf.

Im Deckelteil 19, das an den anderen Medienraum 11 angrenzt, ist der Ultraschallsensor 13 im Sensorhalter 45 gehalten. Der Ultraschallsensor 13 nimmt seine Positionserfassung des Trennelements 5 auf der Seite des anderen Medienraums 11 mit dem kompressiblen Fluid vor. Der Ultraschallsensor 13 ist koaxial zur Längsachse LA des Gehäuses 7 angeordnet. Er ist endseitig in der Sensorkammer 57 aufgenommen. Der Ultraschallsensor 13 ist stationär am Deckelteil 19 derart angeordnet, dass zumindest ein Teil der Sensorkammer 57 mit der Medienführung 59 mit einem vorgebbaren Überstand U in den anderen Medienraum 11 mit dem kompressiblen Fluid hineinragt und in jeder Verfahrstellung des Trennelementes 5 auf Abstand zu diesem gehalten ist. Hierdurch ist der Ultraschallsensor 13 druckausgeglichen im anderen Medienraum 11 gehalten. Insbesondere kann auch in der obersten Totpunktlage des kolbenartigen Trennelements 5 der Sensor 13, ohne einen Stoß befürchten zu müssen, in der topfartigen Vertiefung des Trennelements 5 mit Sammeleinrichtung 43 aufgenommen werden und dabei Sensormessungen durchführen.

Der Ultraschallsensor 13, der in Fig. 2 näher gezeigt ist, weist einen Ultraschallwandler 65 mit einer scheibenförmigen Piezokeramik 66 auf, die auf dem ebenfalls scheibenförmigen Träger 61 durch vollflächige Verklebung angeordnet ist. Der Träger 61 schließt die Sensorkammer 57 in Richtung des anderen Medienraumes 11 mit dem kompressiblen Fluid ab. Hierzu weist der Träger 61 eine Umfangsnut 67 auf, so dass er über einen O-Ring 69 in einer Innenumfangsnut 71 der Sensorkammer 57 sicher gehalten ist. Aufgrund von elektrischer Anregung kann sich die Piezokeramik 66 radial ausdehnen oder zusammenziehen und diese Längenänderung auf den Trä-

ger 61 übertragen, so dass sich der Träger 61 periodisch ausgelenkt wird, insbesondere beult und auf diese Weise die gewünschte Schallwelle erzeugt.

Im anderen Medienraum 11 ist eine Referenzmesstrecke innerhalb der Sensorkammer vorhanden. Die Referenzmesstrecke wird von zwei stationär zueinander angeordneten Referenzstellen 13, 73 begrenzt. Die eine Referenzstelle ist der Ultraschallsensor 13 selbst und die andere Referenzstelle ist eine Umlenkstelle 73 für das Sensorsignal. Diese Umlenkstelle 73 ist durch eine Begrenzungswand, hier einen Absatz der Innenwand der Sensorkammer 57, gebildet. Die Umlenkstelle 73 und das Trennelement 5 sind damit vorteilhaft auf gegenüberliegenden Seiten des Ultraschallsensors 13 angeordnet. Die Messstrecke und die Referenzstrecke sind daher unabhängig voneinander. Zudem ist die Umlenkstelle 73 an einer geschützten Position vorgesehen, so dass sie nicht vom Trennelement 5 beeinflusst werden kann.

Die Sensorkammer 57 ist in der Richtung der Umgebung von einem Glasteil 79, vorzugsweise in Form einer Glasdurchführung, abgedeckt. Über das Glasteil 79 ist der Ultraschallsensor 13 mit einer Steuereinheit 85 über eine Kabelverbindung 83 verbunden.

Der Ultraschallsensor 13 wird bei einer vorgebbaren Arbeitsfrequenz betrieben. Diese Frequenz kann zwischen einer niedrigen Frequenz und einer demgegenüber höheren Frequenz gewählt sein. Die insoweit niedrigere Frequenz ist so gewählt, dass eine geringe wellenabhängige Amplitudenmodulation und damit wenig Dispersion auftritt und beträgt insbesondere 100 kHz. Bei der höheren Frequenz ist aufgrund der kürzeren Wellenlänge eine höhere Auflösung bei der Entfernungsmessung möglich. Die höhere Frequenz beträgt vorzugsweise 150 kHz.

Nachfolgend wird die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Ultraschall-Wegmesssystems 1 erläutert. Das Ultraschall-Wegmesssystem 1 ist in einem hydropneumatischen Druckspeicher 3 angeordnet. Durch das Einspeichern eines inkompressiblen oder kompressiblen Mediums in den ersten Medienraum 9 wird das Trennelement 5 innerhalb des Druckspeichers 3 bewegt, um einen Druckausgleich zwischen den Fluiden in den beiden Medienräumen 9, 11 herzustellen. Die Position des Trennelementes 5 ist währenddessen mit dem Ultraschal-Wegmesssystem 1 ermittelbar. Hierzu wird, gesteuert durch die Steuereinheit 85, ein Schallsignal mit dem Ultraschallsensor 13 ausgesendet und die Schallreflektionen an dem Trennelement 5 und an der dem Ultraschallsensor 13 gegenüber liegenden Referenzstelle 73 werden erfasst, so dass die Laufzeiten der reflektierten Schallwellen mit der Steuereinheit 85 ermittelbar sind. Aus der Laufzeit des Schallsignals vom Ultraschallsensor 13 zu der zuordenbaren Referenzstelle 73 und zurück wird die Schallausbreitungsgeschwindigkeit im kompressiblen Fluid des anderen Medienraums 11 ermittelt. Auf Basis dieser Schallausbreitungsgeschwindigkeit und der Laufzeit des Schallsignals vom Ultraschallsensor 13 zum Trennelement 5 und zurück kann dann der jeweilige Abstand A des bewegbaren Trennelementes 5 vom stationär angeordneten Ultraschallsensor 13 ermittelt werden.

Sollte aus dem einen Medienraum 9 mit dem inkompressiblen Fluid durch einen Spalt 87 zwischen Trennelement 5 und Gehäuse 7 Flüssigkeit in den anderen Medienraum 11 eindringen, so würde diese in die Sammeleinrichtung 43 fließen. Dort verkürzt sie die Messstrecke zwischen dem Ultraschallsensor 13 und dem Trennelement 5. Da jedoch ein Teil der Ultraschallwelle weiterhin am Boden des Trennelements reflektiert wird, lässt sich mit dem erfindungsgemäßen Ultraschall-Wegmesssystem 1 vorteilhaft feststellen, ob und wie viel Flüssigkeit in den anderen Medienraum eingedrungen ist, was einen Hinweis auf die nicht mehr hinreichende Dichtheit des Dichtsystems 41 des Trennkolbens 5 gibt und insoweit regelmäßig ei-

nen Wartungsvorgang für den Speicher oder gar dessen Austausch im angeschlossenen hydraulischen Kreis (nicht dargestellt) auslöst.

Durch die Erfindung wird somit ein besonders vorteilhaftes Ultraschall-Wegmesssystem 1 aufgezeigt. Durch die Messung auf der Gasseite 11 kann die Position des Trennelementes 5 sehr genau erfasst werden, weil sich das Ultraschallsignal lediglich durch ein Fluid hindurch ausbreiten muss. Unabhängig von der Bewegung des Trennelementes 5 sowie der Umgebungsbedingungen finden keine Phasenübergänge in diesem kompressiblen Fluid statt, so dass dahingehende Messfehler nicht berücksichtigt werden müssen. Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei dem kompressiblen Fluid in der Regel um ein Gas handelt, ist der elektrisch angesteuerte Ultraschallsensor 13 stets trocken gelagert, so dass beim Betrieb keine Beeinträchtigung des Ultraschallsensors 13 durch Feuchtigkeit zu befürchten ist. Das Ultraschall-Wegmesssystem 1 ist daher langlebig und wartungsarm. Die für den Ultraschallsensor 13 erforderlichen Komponenten sind zudem relativ kostengünstig erhältlich. Die minimale Wegmessstrecke für den Sensor 13 ist durch die untere Totpunktlage des kolbenartigen Trennelementes 5 gebildet, sobald dieses in Anlage mit der dem Trennelemente 5 zugewandten Oberseite des unteren Deckelteils 19 kommt.

Die erfindungsgemäße Lösung lässt sich dem Grunde nach auch für pneumatische Arbeitszylinder (nicht dargestellt) einsetzen, bei denen die beiden Medienräume 9, 11 von einer Kolben-Stangen-Einheit voneinander separiert sind, wobei die Stange der dahingehenden Einheit auf einer Deckelseite zur Anlenkung an Drittbauteile herausgeführt ist und die beiden Medienräume 9, 11 sind wechselweise zum Hin- und Herbewegen der Kolben-Stangen-Einheit an eine Pneumatikversorgung anschließbar.

Patentansprüche

1. Ultraschall-Wegmesssystem, insbesondere einsetzbar für Hydrospeicher (3) mit mindestens einem bewegbaren Trennelement (5), das innerhalb eines Gehäuses (7) zwei Medienräume (9, 11) vorzugsweise mediendicht voneinander trennt, wobei der eine Medienraum (9) ein kompressibles oder ein inkompressibles Fluid und der andere Medienraum (11) ein kompressibles Fluid, insbesondere in Form eines Arbeitsgases, aufnimmt, wobei mittels mindestens eines Ultraschallsensors (13) die jeweilige Position des bewegbaren Trennelementes (5) innerhalb des Gehäuses (7) erfassbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der jeweilige Ultraschallsensor (13) seine Positionserfassung des Trennelementes (5) auf der Seite des anderen Medienraumes (11) mit dem kompressiblen Fluid vornimmt.

2. Ultraschall-Wegmesssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraschallsensor (1) in einer Sensorkammer (57) aufgenommen ist, deren Inneres (55) mittels einer Medienführung (59) medienführend mit dem anderen Medienraum (11) mit dem kompressiblen Fluid verbunden ist.

3. Ultraschall-Wegmesssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorkammer (57) in Richtung der Umgebung von einem Glasteil (79), vorzugsweise in der Form einer Glasdurchführung, abgetrennt ist, an die eine Kabelverbindung (83) vom Ultraschallsensor (13) zu einer Steuereinheit (85) angebracht ist.

4. Ultraschall-Wegmesssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraschallsensor (13) stationär an einem Deckelteil (19) des Gehäuses (7) derart angeordnet ist, dass

zumindest ein Teil der Sensorkammer (57) mit der Medienführung (59) um einen vorgebbaren Überstand (U) in den anderen Medienraum (11) mit dem kompressiblen Fluid hineinragt und dass in jeder Verfahrstellung des Trennelementes (5) dieses auf Abstand (A) zu dem Ultraschallsensor (13) gehalten ist.

5. Ultraschall-Wegmesssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraschallsensor (13) einen Ultraschallwandler (65) mit einer Piezokeramik (66), vorzugsweise in Scheibenform, aufweist, die auf einem Träger (61) angeordnet ist, der vorzugsweise die Sensorkammer (57) in Richtung des anderen Medienraumes (11) mit dem kompressiblen Fluid abschließt.

6. Ultraschall-Wegmesssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorkammer (57) zwischen dem Träger (61) und dem Glasteil (79) mindestens eine Durchlassstelle (59) aufweist, die zumindest teilweise die Medienführung bildet.

7. Ultraschall-Wegmesssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des kompressiblen Fluids eine Referenzmessstrecke vorhanden ist, die von zwei, vorzugsweise stationär zueinander angeordneten Referenzstellen (13, 73) begrenzt ist, von denen die eine aus dem Ultraschallsensor (13) und die andere aus einer vorzugsweise feststehenden Umlenkstelle (73) für das Sensorsignal gebildet ist, die bevorzugt die Form einer Begrenzungswand der Sensorkammer (57) hat.

8. Ultraschall-Wegmesssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennelement (5) aus einem starren Begrenzungskolben gebildet ist, der innerhalb des Gehäuses (7) in Richtung von dessen Längsachse (LA) verfahrbar angeordnet ist,

und dass der Ultraschallsensor (13) koaxial zu dieser Längsachse (LA) angeordnet ist.

9. Ultraschall-Wegmesssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennelement (5), vorzugsweise in Form des Begrenzungskolbens, eine Sammeleinrichtung (43) für inkompressibles Fluid aufweist, das beim Betrieb des Ultraschall-Wegmesssystems (1) vom Medienraum (9) mit dem inkompressiblen Fluid durch einen Spalt (87) zwischen dem Begrenzungskolben (5) und dem Gehäuse (7) in den anderen Medienraum (11) mit dem kompressiblen Fluid eindringt, und dass die Sammeleinrichtung (43) vorzugsweise in Form eines Sammelbeckens im Begrenzungskolben (5), dem Ultraschallsensor (13) in dessen direkter Schallabstrahlrichtung benachbart gegenüberliegend angeordnet ist.

10. Ultraschall-Wegmesssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsfrequenz des Ultraschallsensors (13) zwischen einer möglichst niedrigen Frequenz, insbesondere 100 kHz, bei der eine geringe wellenabhängige Amplitudenmodulation durch Dispersion auftritt, und einer demgegenüber höheren Frequenz, insbesondere 150 kHz, bei der bei geringer Wellenlänge eine höhere Auflösung der Entfernungsmessung möglich ist, gewählt ist.

11. Verfahren zur Ultraschall-Wegmessung mit einem Ultraschall-Wegmesssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schallsignal mittels des Ultraschallsensors (13) ausgesendet und die Schallreflektion an dem Trennelement (5) und der dem Ultraschallsensor (13) gegenüberliegenden Referenzstelle (73) erfasst wird, dass aus der Laufzeit des Schallsignals vom Ultraschallsensor (13) zu der zuordenbaren Referenzstelle (73) und zurück die Schallausbreitungsgeschwindigkeit im kompressiblen Fluid ermit-

telt wird, und dass aus der Schallausbreitungsgeschwindigkeit und der Laufzeit des Schallsignals vom Ultraschallsensor (13) zum Trennelement (5) und zurück der jeweilige Abstand (A) des bewegbaren Trennelementes (5) vom stationär angeordneten Ultraschallsensor (13) ermittelt wird.

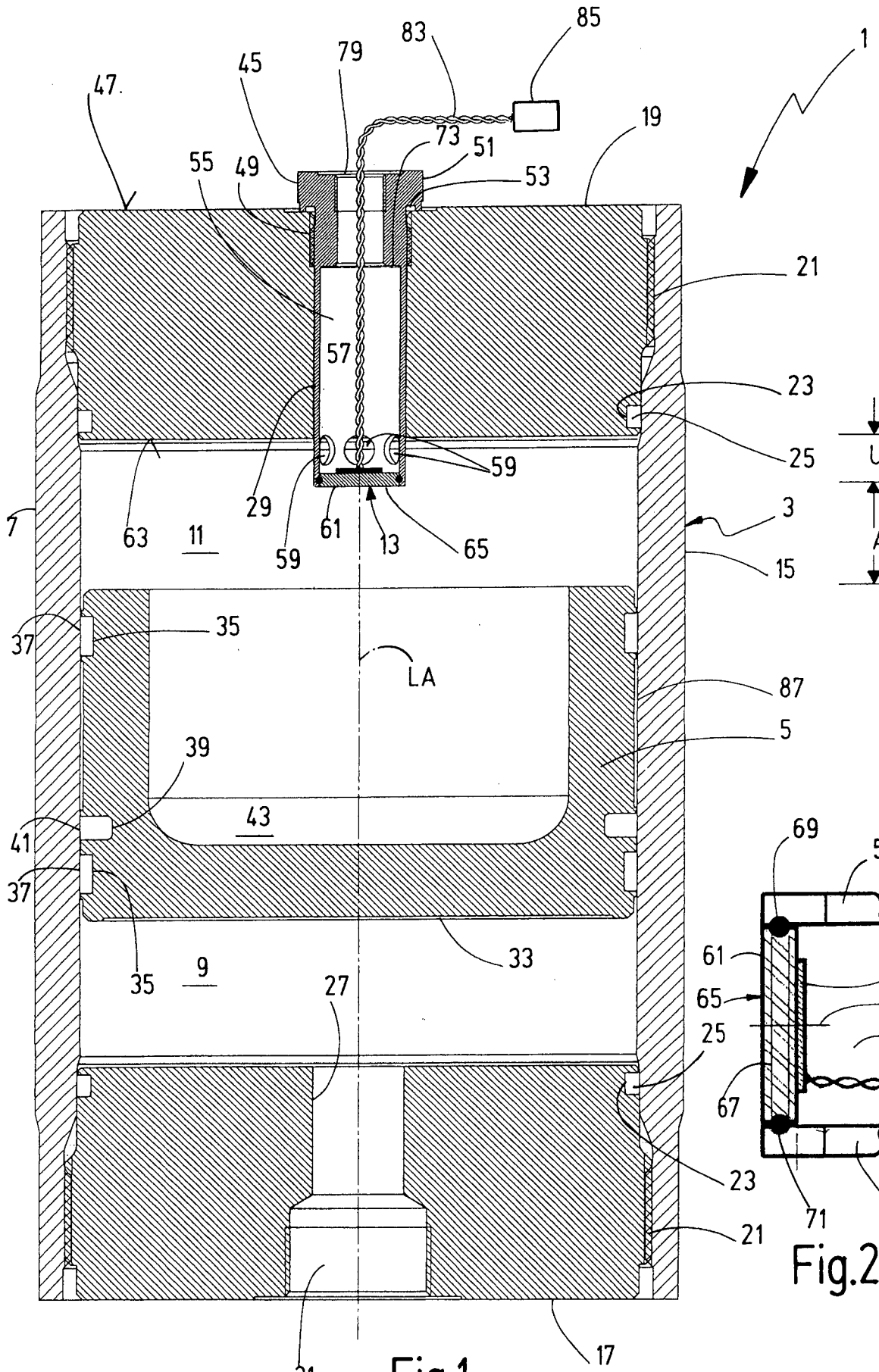

1
85
83
79
45
47
73
51
53
19
55
49
21
57
23
25
U
A
59
29
61
13
65
3
63
11
7
15
59
37
35
LA
87
5
39
43
41
37
35
9
33
27
23
21
31
17

Fig.1

13
69
59
61
66
65
LA
25
57
67
23
59
71
21

Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/000982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15B15/24 F15B15/28
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 G01B G01S

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 101 37 988 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 13 February 2003 (2003-02-13) paragraph [0015] - paragraph [0018]; figure 2	1,7-10
X	WO 2005/003571 A1 (SIEDLE HORST GMBH & CO KG [DE]; HALDER ERNST [DE]; EHLING ERNST [DE];) 13 January 2005 (2005-01-13) the whole document	1,5,7-10
X	US 4 938 054 A (DYE G FRANK [US] ET AL) 3 July 1990 (1990-07-03) the whole document	1,4,5, 7-11
X	WO 83/03478 A1 (REUTER MARTIN; KOENIG JOHANNES) 13 October 1983 (1983-10-13) the whole document	1,5,7,8, 10,11

-/--

[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
29 July 2014	07/08/2014

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	Díaz Antuña, Elena

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/000982

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 87 02 817 U1 (MARELLI AUTRONICA S.P.A, MAILAND, IT) 14 May 1987 (1987-05-14) page 11, paragraph 2 - page 14; figure 4	1,2,5,6, 8,10,11
X	EP 1 079 119 A2 (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP] TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 28 February 2001 (2001-02-28) paragraph [0020] - paragraph [0030]; figure 2 paragraph [0059]	1,3-5,8, 10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/000982

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10137988 A1	13-02-2003	NONE	
WO 2005003571 A1	13-01-2005	DE 10330914 A1	27-01-2005
		WO 2005003571 A1	13-01-2005
US 4938054 A	03-07-1990	AU 5459690 A	08-11-1990
		CA 2015486 A1	03-11-1990
		EP 0396361 A2	07-11-1990
		US 4938054 A	03-07-1990
WO 8303478 A1	13-10-1983	DE 3276775 D1	20-08-1987
		EP 0104172 A1	04-04-1984
		US 4542652 A	24-09-1985
		WO 8303478 A1	13-10-1983
DE 8702817 U1	14-05-1987	BR 6700410 U	15-12-1987
		DE 8702817 U1	14-05-1987
		ES 1001897 U	16-05-1988
		FR 2594755 A3	28-08-1987
		IT 1187955 B	23-12-1987
		JP H0348430 Y2	16-10-1991
		JP S62156636 U	05-10-1987
EP 1079119 A2	28-02-2001	DE 60023612 D1	08-12-2005
		DE 60023612 T2	20-07-2006
		EP 1079119 A2	28-02-2001
		JP 2001065513 A	16-03-2001
		US 6435031 B1	20-08-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/000982

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F15B15/24 F15B15/28
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F15B G01B G01S

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 101 37 988 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 13. Februar 2003 (2003-02-13) Absatz [0015] - Absatz [0018]; Abbildung 2	1,7-10
X	WO 2005/003571 A1 (SIEDLE HORST GMBH & CO KG [DE]; HALDER ERNST [DE]; EHLING ERNST [DE];) 13. Januar 2005 (2005-01-13) das ganze Dokument	1,5,7-10
X	US 4 938 054 A (DYE G FRANK [US] ET AL) 3. Juli 1990 (1990-07-03) das ganze Dokument	1,4,5, 7-11
X	WO 83/03478 A1 (REUTER MARTIN; KOENIG JOHANNES) 13. Oktober 1983 (1983-10-13) das ganze Dokument	1,5,7,8, 10,11

-/--

[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
29. Juli 2014	07/08/2014

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	Díaz Antuña, Elena

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/000982

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 87 02 817 U1 (MARELLI AUTRONICA S.P.A, MAILAND, IT) 14. Mai 1987 (1987-05-14) Seite 11, Absatz 2 - Seite 14; Abbildung 4	1,2,5,6, 8,10,11
X	EP 1 079 119 A2 (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP] TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 28. Februar 2001 (2001-02-28) Absatz [0020] - Absatz [0030]; Abbildung 2 Absatz [0059]	1,3-5,8, 10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/000982

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10137988 A1	13-02-2003	KEINE	
WO 2005003571 A1	13-01-2005	DE 10330914 A1	27-01-2005
		WO 2005003571 A1	13-01-2005
US 4938054 A	03-07-1990	AU 5459690 A	08-11-1990
		CA 2015486 A1	03-11-1990
		EP 0396361 A2	07-11-1990
		US 4938054 A	03-07-1990
WO 8303478 A1	13-10-1983	DE 3276775 D1	20-08-1987
		EP 0104172 A1	04-04-1984
		US 4542652 A	24-09-1985
		WO 8303478 A1	13-10-1983
DE 8702817 U1	14-05-1987	BR 6700410 U	15-12-1987
		DE 8702817 U1	14-05-1987
		ES 1001897 U	16-05-1988
		FR 2594755 A3	28-08-1987
		IT 1187955 B	23-12-1987
		JP H0348430 Y2	16-10-1991
		JP S62156636 U	05-10-1987
EP 1079119 A2	28-02-2001	DE 60023612 D1	08-12-2005
		DE 60023612 T2	20-07-2006
		EP 1079119 A2	28-02-2001
		JP 2001065513 A	16-03-2001
		US 6435031 B1	20-08-2002