(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
31. Dezember 2014 (31.12.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/206507 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
E04H 9/02 (2006.01) *E04B 1/98* (2006.01)
B63B 39/03 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/000944

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. April 2014 (09.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 010 595.1 26. Juni 2013 (26.06.2013) DE

(71) Anmelder: **RHEINISCH-WESTFÄLISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN** [DE/DE]; Templergraben 55, 52056 Aachen (DE).

(72) Erfinder: **ALTAY, Okyay**; Muffeter Weg 39, 52074 Aachen (DE).

(74) Anwalt: **COHAUSZ HANNIG BORKOWSKI WIßGOTT**; Schumannstraße 97-99, 40237 Düsseldorf (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).

Veröffentlicht:

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

(54) **Title**: LIQUID COLUMN DAMPING SYSTEM

(54) **Bezeichnung** : FLÜSSIGKEITSSÄULENDÄMPFUNGSSYSTEM

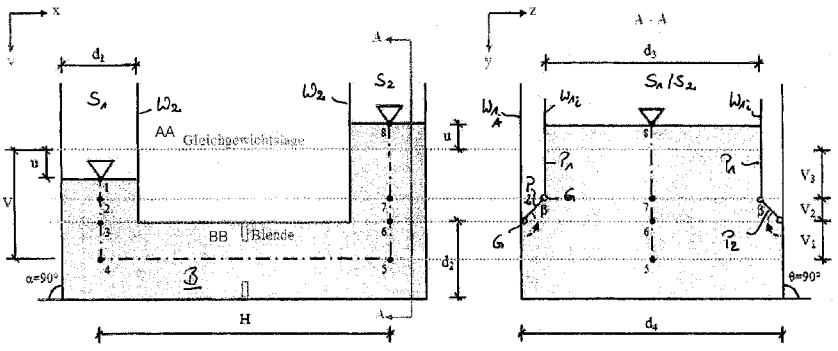


Fig. 2

AA Equilibrium position
BB Orifice plate

(57) **Abstract**: The invention relates to a liquid column damping system, particularly for damping building vibrations, comprising a tank (B, S1, S2) filled with a liquid, said tank having, in particular, a substantially U-shaped geometry in at least one direction. At least two columns (S1, S2) of the tank arranged at a distance from each other, particularly for forming communicating liquid columns, are connected by a base region (B) of the tank, and means for adjusting the damping of the liquid column damping system and/or the natural frequency of the liquid column damping system are provided. At least one column wall region (W1) in at least one of the columns (S1, S2), preferably in all columns, can be moved in order to change the column cross-section.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/206507 A1

Die Erfindung betrifft ein Flüssigkeitssäulendämpfungssystem, insbesondere zur Dämpfung von Gebäudeschwingungen, umfassend einen mit einer Flüssigkeit gefüllten Tank (B, S1, S2), insbesondere mit in zumindest einer Richtung im Wesentlichen U-förmiger Geometrie, bei dem wenigstens zwei zueinander beabstandete Säulen (S1, S2) des Tanks, insbesondere zur Ausbildung kommunizierender Flüssigkeitssäulen, durch einen Basisbereich (B) des Tanks verbunden sind und wobei Mittel zur Einstellung von dessen Dämpfung und/oder dessen Eigenfrequenz vorgesehen sind, wobei in wenigstens einer der Säulen (S1, S2), bevorzugt allen Säulen wenigstens ein Säulenwandbereich (W1) zur Änderung des Säulenquerschnitts beweglich ausgebildet ist.

Flüssigkeitssäulendämpfungssystem

Die Erfindung betrifft ein Flüssigkeitssäulendämpfungssystem , insbesondere semiaktives Flüssigkeitssäulendämpfungssystem, welches beispielsweise zur Dämpfung von Gebäudeschwingungen oder auch zur Dämpfung von Schwingungen anderer Objekte eingesetzt werden kann, umfassend einen mit einer Flüssigkeit gefüllten Tank, insbesondere mit in zumindest einer Richtung im wesentlichen U-förmiger Geometrie, bei dem wenigstens zwei zueinander beabstandete Säulen des Tanks durch einen Basisbereich des Tanks verbunden sind, insbesondere wodurch kommunizierende Flüssigkeitssäulen gebildet werden und wobei Mittel zur Einstellung von dessen Dämpfung und/oder dessen Eigenfrequenz vorgesehen sind.

Passive Flüssigkeitssäulendämpfungssysteme sind im Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der Publikation US 970,368 und beruhen in ihrem Wirkungsprinzip darauf, dass bei Schwingungen die in dem Flüssigkeitssäulendämpfungssystem vorhandene Flüssigkeit, wie beispielsweise eine Newtonsche Flüssigkeit, die Flüssigkeitssäule bewegt wird und eine Energiedissipation erfolgt, durch die Turbulenzeffekte und die örtlichen Druckverluste infolge Reibung, die sich in der Flüssigkeitssäule oder im Basisbereich des Tanks bei den Schwingungen bilden.

Das Grundprinzip eines solchen Flüssigkeitssäulendämpfungssystems wird auch als Frahmscher Schlingertank bezeichnet in Anerkennung der auf den Erfinder Frahm zurückgehenden Technik. Ein solcher nach diesem Grundprinzip arbeitender Tank bildet auch den Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Im Stand der Technik sind weiterhin Ausführungen eines solchen Systems bekannt geworden, die Mittel umfassen zur Einstellung der Dämpfung und/oder der Eigenfrequenz eines solchen Flüssigkeitssäulendämpfungssystems. Solche Mittel umfassen beispielsweise Blenden im Basisbereich des Tanks, welche die Strömung zwischen den beiden Säulen durch den Basisbereich des Tanks hindurch je nach Öffnungsgrad mehr oder weniger beschränken, Mittel zur Einstellung der Flüssigkeitshöhe in den Säulen, Mittel zur Einstellung des Abstandes zwischen den Säulen eines solchen Tanks sowie gegebenenfalls Mittel zur Druckbeaufschlagung eines oberhalb der Säulen, das heißt über dem Flüssigkeitsniveau gebildeten Luftpolsters.

Diese im Stand der Technik bekannten Maßnahmen erweisen sich als konstruktiv aufwendig und fehleranfällig, so dass es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, Mittel zur Einstellung der Dämpfung und/oder der Eigenfrequenz eines solchen Flüssigkeitssäulendämpfungssystems bereitzustellen, die zuverlässig arbeiten und günstig konstruktiv an einem solchen Flüssigkeitssäulendämpfungssystem realisiert werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass in wenigstens einer der Säulen, bevorzugt allen Säulen, eines solchen Flüssigkeitssäulendämpfungssystems wenigstens ein Säulenwandbereich zur Änderung des Säulenquerschnitts beweglich ausgebildet ist.

Durch eine solche Änderung des Säulenquerschnitts bei wenigstens einer, bevorzugt allen Säulen, eines solchen Flüssigkeitssäulendämpfungssystems kann bevorzugt die Eigenfrequenz der Flüssigkeitsmasse der in dem Flüssigkeitssäulendämpfungssystem verwendeten Flüssigkeit, zum Beispiel einer Newtonschen Flüssigkeit (wie beispielsweise Wasser mit Frostschutzmittel) erzielt werden.

Hierbei kann es eine Ausführung der Erfindung vorsehen, dass eine Änderung des Säulenquerschnitts in einer, bevorzugt allen Säulen, lediglich in einer Richtung senkrecht zur Verbindungsrichtung zwischen den beiden Säulen vorgenommen wird, ein

Säulenquerschnitt in der Verbindungsrichtung durch die erfindungsgemäße Vorrichtung jedoch unbeeinflusst bleibt.

Eine bevorzugte Ausführungsform kann es hier vorsehen, dass in einer Säule mit einem solchen beweglichen Säulenwandbereich zur Ausbildung des beweglichen Säulenwandbereichs wenigstens eine Säulenwand, bevorzugt zwei einander gegenüberliegende Säulenwände, insbesondere oberhalb des Basisbereichs des Tanks doppelwandig ausgebildet ist, wobei die Doppelwandung eines Innenwandfläche und eine Außenwandfläche aufweist und eine Innenwandfläche gegenüber einer Außenwandfläche nach innen, d.h. in das Volumen der Säule verschieblich ist.

Erfindungsgemäß verbleibt hier die äußere Geometrie eines Flüssigkeitssäulendämpfungssystems durch die starren Außenwandbereiche bestehen, hingegen wird die innere Geometrie durch die Verschieblichkeit wenigstens einer, bevorzugt zwei gegenüberliegender Innenwandflächen verändert, insbesondere wahlweise der Abstand zwischen diesen Innenwandflächen verringert.

Um ein Hinterströmen einer verlagerten, insbesondere von einer Außenwandfläche nach einer solchen Verschiebung beabstandeten Innenwandfläche zu vermeiden, kann es hier vorgesehen sein, dass eine jeweilige Innenwandfläche an ihrem unteren Ende mit der jeweiligen Außenwandfläche verbunden ist.

Eine solche Verbindung dichtet in Strömungsrichtung der Flüssigkeitsmasse den Bereich zwischen Außenwandfläche und Innenwandfläche ab, so dass eine zwischen den Säulen bei Schwingungen verlagerte Flüssigkeitsmasse aus dem Basisbereich des Tanks von der Außenwandfläche durch ein die Innenwandfläche mit der Außenwandfläche verbindendes Element gegen die Innenwandfläche geleitet wird, so dass diese Flüssigkeitsmasse bei ihrer Bewegung einen verringerten Querschnitt erfährt.

Eine bevorzugte Ausführungsvariante des Flüssigkeitssäulendämpfungssystems der Erfindung kann es vorsehen, dass eine Säule, insbesondere jede Säule, an zwei einander gegenüberliegenden Wandbereichen den vorgenannten doppelwandigen

Aufbau aufweist, demnach also eine Säule an jeder der zwei einander gegenüberliegenden Wandbereichen jeweils eine Innenwandfläche aufweist, die gegenüber der jeweiligen Außenwandfläche nach Innen verschieblich ist.

Dabei kann es sich bevorzugt bei den gegenüberliegenden Wandbereichen jeweils um einen solchen Säulenwandbereich handeln, dessen Flächennormale, senkrecht zur Verbindungsrichtung zwischen den wenigstens zwei Säulen orientiert ist, wobei weiterhin bevorzugt ein jeweiliger Säulenwandbereich, dessen Flächennormale zumindest mit einer Komponente in Verbindungsrichtung der wenigstens zwei Säulen liegt, unbeweglich ist.

Hierdurch wird erfindungsgemäß die bereits eingangs genannte Ausführungsform erzielt, bei welcher eine Querschnittsänderung innerhalb einer Säule eines erfindungsgemäßen, insbesondere U-förmigen Tanks in einer Richtung senkrecht zur Verbindungsrichtung zwischen Säulen erfolgt, hingegen der Querschnitt in der Verbindungsrichtung der Säulen unbeeinflusst bleibt.

Eine mögliche Ausführungsgestaltung des Flüssigkeitssäulendämpfungssystem kann es hier vorsehen, dass eine bewegliche Säulenwand eine Innenwandfläche aufweist, die gebildet ist aus wenigstens einer Platte, die an der Außenwandfläche beweglich, bevorzugt drehbeweglich, insbesondere gelenkig befestigt ist. Bei einer solchen beweglichen Befestigung einer Platte, insbesondere an ihrem unteren Ende mit der zugeordneten Außenwandfläche kann es bewirkt werden, dass die Platte gegenüber einer Außenwand z.B. parallel verschoben oder auch verkippt wird, beispielsweise nach innen geneigt wird, wodurch einerseits der Querschnitt reduziert wird, andererseits durch die Verbindung zwischen Platte und Außenwand am unteren Bereich der Platte ein Hinterströmen der Innenwandfläche vermieden wird bzw. der Strom der Flüssigkeit geleitet wird.

Eine solche bewegliche Verbindung kann beispielsweise dadurch realisiert sein, dass eine als Innenwandfläche ausgebildete Platte an ihrem unteren Ende mit einer flexib-

len, beispielsweise elastomeren Platte oder auch einer Fläche aus einem dünnen flexiblen Blech an der Außenwand befestigt ist.

Alternativ kann eine Platte, welche die Innenwandfläche bildet, auch gelenkig an der Außenwand angeordnet sein und somit beispielsweise aus ihrer anliegenden Lage (im Wesentlichen parallel zur Außenwand) nach innen gekippt werden kann, wonach diese als Innenwand dienende Platte sodann in einem Winkel zur Außenwand angeordnet ist.

Da bei derartigen grundsätzlich möglichen Verkippungen einer als Innenwand dienenden Platte der Querschnitt einer Säule bezogen auf die Höhenlage nicht konstant ist, sieht eine demgegenüber bevorzugte Ausführungsform vor, dass eine Innenwandfläche gegenüber einer Außenwandfläche durch Parallelverschiebung verlagert wird, somit also an jedem Ort ihrer möglichen Lage parallel zur Außenwand angeordnet ist und hierbei in ihrem unteren Bereich eine Verbindung zur Außenwand aufweist. Auch hier kann in einer von mehreren möglichen Ausgestaltungen wieder die Verbindung am unteren Bereich der Innenwand durch ein flexibles platten- oder flächenförmiges Element ausgebildet werden, insbesondere welches die Oberflächen von Außenwandbereich und Innenwandbereich ineinander überführt.

Eine bevorzugte Ausführungsform kann hier vorsehen, dass eine bewegliche Säulenwand eine zur Außenwandfläche bewegliche Innenwandfläche aufweist, die gebildet ist aus wenigstens zwei untereinander beweglich, insbesondere gelenkig befestigten Platten, die beispielsweise bei gelenkiger Befestigung jeweils parallele Gelenkachsen aufweisen und von denen die unterste Platte an der Außenwandfläche beweglich, insbesondere wiederrum gelenkig befestigt ist.

Hierbei kann des demnach vorgesehen sein, zumindest die oberste Platte dieser Anordnung aus mehreren die Innenwandfläche bildenden Platten parallel zur Außenwand zu bewegen, insbesondere aus einer parallel zur Außenwand nahen Position, insbesondere kontaktierenden Position in bevorzugt mehrere von der Außenwand unterschiedlich beabstandete Positionen.

Hier wird durch die Parallelverschiebung der wenigstens einen oberen Platte bewirkt, dass sich eine unterste Platte, welche die Verbindung zur Außenwandfläche bildet, zu einer vertikalen Richtung je nach Abstand zwischen Innenwandfläche und Außenwandfläche unterschiedlich schräg stellt.

So kann es demnach vorgesehen sein, dass bei einer Lage der oberen, insbesondere der obersten Platte einer Innenwand in der zur Außenwand nächstliegenden Position, insbesondere einer kontaktierenden Position eine untere Platte im wesentlichen ebenso parallel zur Außenwand oder allenfalls mit einem kleinen Winkel kleiner als 5 Grad zur Außenwand orientiert ist, wohingegen der maximale Abstand einer oberen, insbesondere der obersten Platte zur Außenwand erzielt wird, wenn die unterste Platte senkrecht zur Außenwand orientiert ist, sich demnach der parallele Abstand zwischen Innenwand und Außenwand durch die Länge dieser verbindenden untersten Platte ergibt, insbesondere wenn die Innenwandfläche aus genau zwei Platten gebildet ist.

Sämtliche Zwischenlagen, das heißt die verschiedenen Abstände zwischen der oberen Platte und der Außenwand ergeben sich demnach bei Winkeln zwischen der unteren Platte und der Außenwand zwischen 0 und 90 Grad.

Es wird hierdurch weiterhin erzielt, dass bei einer Schwingung der Flüssigkeitsmasse innerhalb des erfindungsgemäßen Dämpfungssystems die bewegte Flüssigkeit beim Strömen aus dem unteren Basisbereich in eine Säule hinein immer an eine schräg gestellte untere Platte der Innenwandfläche anfließt, abgesehen bei der maximalen Verschiebung, in welcher dies unterste Platten dann senkrecht zur Flüssigkeitsströmung orientiert ist.

Ein erfindungsgemäßes Flüssigkeitssäulendämpfungssystem kann nun gemäß einer Weiterbildung vorsehen, dass die Position einer beweglichen Innenwandfläche, insbesondere zumindest die Position einer oberen beziehungsweise obersten Platte einer solchen Innenwandfläche relativ zur Außenwandfläche und bevorzugt der pa-

rallele Abstand zur Außenwandfläche mittels wenigstens eines Antriebs einstellbar ist.

Hier sind mehrere Antriebsvarianten möglich, wobei eine Variante vorsehen kann, dass nur ein einziger Antrieb im erfindungsgemäßen Flüssigkeitssäulendämpfungssystem vorgesehen ist, mit dem die Position aller Innenwandflächen aller Säulen gleichzeitig einstellbar sind. Hierdurch wird bewirkt, dass die Querschnitte der beiden gegenüberliegenden Säulen, die durch den Basisbereich des Tanks untereinander verbunden sind, gleichzeitig und bevorzugt auch auf gleiche Querschnittswerte eingestellt werden.

Eine andere Ausführung kann auch vorsehen, dass jede Säule einen eigenen Antrieb aufweist, mit dem die einander gegenüberliegenden Innenwandflächen der jeweiligen Säule gleichzeitig einstellbar sind. So wird hier zwar bewirkt, dass die gegenüberliegenden Innenwandfläche simultan und bevorzugt auch auf gleicher Abstandswerte zu ihrer jeweiligen Außenwand eingestellt werden, dass jedoch grundsätzlich die Querschnitte der beiden einander gegenüberliegenden und durch den Basisbereich verbundenen Säulen unterschiedlich eingestellt werden können.

Eine weitere Ausführung kann auch vorsehen, dass jede Innenwandfläche einen eigenen Antrieb aufweist, mit dem die Position dieser Innenwandfläche zur Außenwandfläche eingestellt werden kann.

Bei sämtlichen Ausführungsformen kann es vorgesehen sein, dass eine Innenwandfläche, die gegenüber einer Außenwandfläche im Abstand verstellt werden kann, sich nicht zwingend über die gesamte Breite der zugeordneten Außenwandfläche erstrecken muss, wenngleich dies erfindungsgemäß bevorzugt vorgesehen ist.

Bei einer möglichen Ausführung einer Innenwand im wesentlichen über die gesamte Breite der zugeordneten Außenwand kann es vorgesehen sein, dass diese gedichtet an den senkrecht zur Außenwand orientierten Wandbereichen einer Säule anliegt, wenngleich dies für eine ordnungsgemäße Funktion eines Flüssigkeitsdämpfers nicht

zwingend erforderlich ist, in einer Ausführungsvariante sogar ausdrücklich vermieden wird, um ein Hinterfüllen mit Flüssigkeit des Bereiches zwischen Innenwand und Außenwand zu ermöglichen und so einer Verschiebung der Innenwand relativ zur Außenwand möglichst wenig Widerstand entgegenzubringen. Diese Ausführungsform kann demnach vorsehen, dass die relativ zu einer Außenwand bewegliche Innenwand vollständig von Flüssigkeit innerhalb des Flüssigkeitssäulendämpfungssystems umgeben ist.

Eine mögliche Ausführungsform kann es auch vorsehen, dass bezogen auf die Breite einer Außenwand die Innenwandung mehrgeteilt ist, insbesondere wenigstens zweigeteilt ist, so dass ein erster Innenwandbereich unabhängig von einem zweiten Innenwandbereich in seinem Abstand zur gemeinsamen Außenwand hin verstellbar ist.

Hierbei kann jeder einzeln verstellbare Innenwandbereich die Konstruktion aufweisen, die zuvor bezüglich eines Innenwandbereiches beschrieben wurde, insbesondere also eine Konstruktion aus einer oder mehreren Platten, die untereinander beweglich, insbesondere gelenkig verbunden sind und zumindest in ihrem unteren Bereich eine bewegliche, insbesondere gelenkige Verbindung zur Außenwand aufweisen.

Besonders bei einer ungeteilten Ausführung einer Innenwandfläche über ihre Breite kann es vorgesehen sein, dass die bewegliche Innenwandfläche und hier insbesondere bei einer aus mehreren Platten hergestellten Innenwandfläche die oberste Platte mit ihren Seitenbereichen an zwei gegenüberliegenden unbeweglichen Flächen einer Säule geführt ist. Durch eine solche Führung wird bewirkt, dass ein Antrieb zur Verstellung der Lage einer Innenwandung gegenüber einer Außenwandung keine die Innenwand haltende Funktion, sondern lediglich eine verstellende Funktion übernehmen muss, da die Haltefunktion über die Führung reproduzierbar realisiert ist.

Ein erfindungsgemäßes Flüssigkeitssäulendämpfungssystem kann es weiterhin vorsehen, dass es wenigstens zwei Schwingungssensoren umfasst, die beispielsweise bei einem zu dämpfenden Objekt, zum Beispiel einem Gebäude, am oberen und unteren Bereich angeordnet werden, wobei es vorgesehen sein kann, zusätzlich zu

diesen Schwingungssensoren, die als Beschleunigungssensoren ausgebildet sein können, auch weiterhin Füllstandssensoren für den Flüssigkeitsstand und/oder Windsensoren einzusetzen sowie einen Regler, der eingerichtet ist aus den Messwerten der wenigstens zwei Schwingungssensoren und gegebenenfalls der weiteren Sensoren, die benötigte Eigenfrequenz und/oder benötigte Eigendämpfung des Flüssigkeitssäulendämpfungssystems zu berechnen und diese mittels Verstellung des Querschnitt der Säulen, insbesondere mittels Verstellung der Innenwände einzustellen.

Beispielsweise können so Unterschiede in der Steifigkeit zwischen Sommer und Winter bei einem zu dämpfenden Objekt, wie beispielsweise einem Gebäude, berücksichtigt werden und die sich daraus resultierenden Änderungen der benötigten Eigendämpfung beziehungsweise der Eigenfrequenz in einem erfindungsgemäßen Flüssigkeitsdämpfungssystem Berücksichtigung finden.

Neben üblichen Gebäuden kann ein solches erfindungsgemäßes Flüssigkeitsdämpfungssystem auch zur Dämpfung anderer schwingender Objekte eingesetzt werden, wie beispielsweise Windenergieanlagen oder anderen insbesondere turmartigen Aufbauten.

Ein erfindungsgemäßes Flüssigkeitssäulendämpfungssystem kann neben der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verstellung der Säulenquerschnitte weiterhin auch vorsehen, dass in dem Basisbereich des Tanks, also desjenigen Bereiches, der die beiden Säulen fluidtechnisch verbindet, wenigstens eine im Querschnitt einstellbare Blende vorgesehen ist. Diese Blende kann verwendet werden, um den Querschnitt dieses Verbindungsbereiches in Strömungsrichtung zwischen den Säulen unterschiedlich groß einzustellen und somit den Strömungswiderstand bei der Strömung der Flüssigkeitsmasse zwischen den Säulen zu ändern.

Darüberhinaus besteht auch die Möglichkeit an das erfindungsgemäße Flüssigkeitssäulendämpfungssystem einen Vorratsbehälter mit Flüssigkeit anzuschließen und so den Flüssigkeitsstand in dem erfindungsgemäßen Flüssigkeitssäulendämp-

fungssystem ändern zu können, dadurch dass Flüssigkeit aus dem Vorratsbehälter in das Dämpfungssystem gepumpt wird oder aus dem Dämpfungssystem heraus in den Vorratsbehälter. Insbesondere werden hierdurch die Flüssigkeitsmasse und damit besonders die Eigenfrequenz des erfindungsgemäßen Flüssigkeitssäulendämpfungssystems beeinflusst.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren 1 und 2 in perspektivischer sowie in zwei seitlich geschnittenen Ansichten sowie in den weiteren Figuren 3 und 4 dargestellt.

Die Figuren zeigen ein Flüssigkeitssäulendämpfungssystem umfassend einen Tank mit in zumindest einer Richtung im Wesentlichen U-förmiger Geometrie, wobei diese Geometrie gegeben ist durch einen Tank, der zwei Säulen S1 und S2 aufweist, die zueinander über einen verbindenden Basisbereich B beabstandet angeordnet sind. Die Säulen ragen gegenüber dem Basisbereich nach oben auf und sind hier vertikal angeordnet, wenngleich letzteres nicht zwingend ist.

In einer Gleichgewichtslage, die in der Figur 2 punktiert dargestellt ist, weisen die beiden Säulen S1 und S2 das gleiche Flüssigkeitsniveau auf aufgrund des Prinzips der kommunizierenden Röhren. Treten Schwingungen an einem Objekt auf, welches ein solches Dämpfungssystem umfasst, so übertragen sich die Schwingungen auch auf das Dämpfungssystem und erzeugen eine Verlagerung der Flüssigkeit innerhalb des Dämpfers, das heißt von einer Säule zur anderen, was zu einer Strömung zwischen den Flüssigkeitssäulen durch den Basisbereich hindurch führt.

Die Eigenfrequenz und Eigendämpfung eines solchen Systems kann nun grundsätzlich zur Erzielung optimaler Effektivität beeinflusst werden durch die aktive Flüssigkeitsmenge sowie die Strömungswiderstände, die der Flüssigkeit bei ihrer Bewegung entgegengesetzt werden. Insbesondere der rechtsseitige Teil der Figur 2 sowie die perspektivische Ansicht der Figur 1 verdeutlicht, dass die beiden Säulen S1 und S2, die hier bevorzugt rechtwinkligen Querschnitt aufweisen, jeweils Wandbereiche W1 und W2 aufweisen, wobei die Flächennormale (in Z-Richtung) eines Wandbereiches

W1 senkrecht zur Verbindungsrichtung (in X-Richtung), das heißt der Strömungsrichtung der Flüssigkeit zwischen den beiden Säulen S1 und S2 orientiert ist und die Flächennormale einer Wandung W2 in dieser Verbindungsrichtung orientiert ist.

Insbesondere mit Bezug auf die Figur 2 sieht die erfindungsgemäße Ausgestaltung nun vor, dass eine jeweilige Säulenwand W1 mit einer Flächennormalen senkrecht zur Verbindungsrichtung zwischen den Säulen S1 und S2 doppelwandig ausgebildet ist mit einer Innenwand W1i und Außenwand W1a, wobei der Abstand der Innenwand W1i zur Außenwand W1a unterschiedlich eingestellt werden kann.

Hier ist mit Bezug auf die Figur 2 die Ausführung derart, dass eine Innenwand W1i aus zwei einzelnen Platten P1 und P2 ausgebildet ist, die über Gelenke G untereinander verbunden sind, wobei weiterhin die untere Platte P2 eine ebenso gelenkige Verbindung zur Außenwand W1a aufweist. Eine Innenwand W1i kann demnach beispielsweise parallel zur Außenwand W1a auf verschiedene Abstandswerte, zum Beispiel mittels einer Aktorik eingestellt werden, wobei eine Platte P2 unterschiedliche Neigungswinkel Beta zur Außenwandung W1a einnimmt.

Es zeigt sich hierdurch, dass der Abstand zweier gegenüberliegender Innenwände W1i verringert werden kann, wohingegen der Abstand zwischen den ebenso gegenüberliegenden dazu senkrecht orientierten Wänden W2 konstant bleibt. Hier kann es gemäß der gezeigten Ausführungsform vorgesehen sein, dass die Platten P1 und P2, welche die Innenwände W1i bilden, gegebenenfalls bis auf einen verbleibenden Spaltbereich die gleiche Breite aufweisen, wie die jeweils zugeordneten Außenwände W1a. Die Platten P1 und P2 können jeweils auch gedichtet an den Wänden W2 anliegen.

Es besteht so die Möglichkeit insbesondere in Abhängigkeit von gemessenen Sensorwerten, den Querschnitt einer jeden Säule S1, S2 zu verändern, wobei es erfindungsgemäß bevorzugt vorgesehen ist, die Querschnitte in den beiden beabstandet zueinander angeordneten Säulen jeweils gleichzeitig und in gleichem Maße zu verändern.

Insbesondere die Figur 2 zeigt, dass die erfindungsgemäße Ausgestaltung auch den Vorteil einer besonders konstruktiv einfachen Ausgestaltung aufweist, da die äußeren Geometrien eines erfindungsgemäßen Flüssigkeitssäulendämpfers ungeändert bleiben können, da hier beispielsweise die äußeren Wandungen W1a sowie W2 starr ausgebildet sind, dem gegenüber lediglich die inneren Wandbereiche W1i verschieblich sind.

Anstelle einer Ausführung eines Innenwandbereiches W1i durch hier beispielsweise zwei untereinander gelenkig verbundenen Platten P1 und P2 kann es hier auch vorgesehen sein, lediglich eine starre Platte P1 zu verwenden, die parallel zu einer Außenwand W1a verschoben werden kann, wobei der untere Bereich einer solchen Platte mit einem flexiblen Element, beispielsweise einem dünnen Blech oder einem elastomeren flächigen / plattenförmigen Element mit der starren Außenwand W1a verbunden ist. Hier ergibt sich eine bewegliche, quasi gelenkige Verbindung durch die innere Flexibilität dieses verbindenden Elementes.

Die Figur 1 zeigt in Ergänzung zu der erfindungsgemäßen Ausführungsform, dass der untere, die Säulen S1 und S2 verbindende Basisbereich B zusätzlich noch eine über die gesamte Höhe und Breite sich erstreckende Blende BL aufweist, deren Öffnungsquerschnitt, zum Beispiel durch eine ansteuerbare Aktorik, insbesondere in vertikaler Richtung geändert werden kann. Darüberhinaus kann es hier vorgesehen sein, wenngleich nicht visualisiert, dass auch der Flüssigkeitsinhalt, das heißt das Volumen der bewegten Flüssigkeitsmasse, eingestellt werden kann.

Die Figur 3 zeigt eine Ausführungsvariante, bei welcher alle Innenwände der beiden beteiligten Säulen gleichzeitig und in gleicher Bewegungsweite durch einen gemeinsamen Aktor A, hier z.B. als Servomotor angetrieben werden. Beispielsweise kann es hier vorgesehen sein, eine Seilführung einzusetzen, mittels der durch Ansteuerung des gemeinsamen Aktors A die effektive Seillänge zwischen Aktor und einer jeglichen bewegbaren Innenwandung W1i beeinflusst wird, wodurch der parallele

Abstand einer jeweiligen Innenwandung W1i zur zugehörigen Außenwandung W1a eingestellt werden kann.

Hier kann es vorgesehen sein, den Aktor A über Umlenkrollen und die Seile mit den jeweiligen Innenwandungen W1i zu verbinden. Beispielsweise kann eine Ausführungsform hier vorsehen, eine jeweilige Innenwandung W1i mit einer vorspannenden Kraftbeaufschlagung zu versehen, die eine Innenwandung nach innen verlagert und deren Wirkung durch eine über den Aktor A, insbesondere über das Seilsystem aufgebrachte Gegenkraft kompensiert wird.

Wird demnach der Aktor A angesteuert, so erzeugt dieser zum Beispiel durch Nachgeben von Seillänge ein entsprechendes Nachlassen der Gegenkraft, wodurch die jeweiligen Innenwandungen weiter nach Innen verlagert werden und somit den Querschnitt einer Säule reduzieren oder es wird durch Aufwickeln von Seil eine rückstellende Kraft erzeugt, die die vorspannende Kraft überkompensiert, so dass die verlagerbaren Wandinnenbereiche wieder näher zu den Wandaußenbereichen gezogen werden, somit der parallele Abstand zu den Außenwänden verringert und der Querschnitt in der jeweiligen Säule vergrößert wird.

Wie die Figur 4 visualisiert, kann es vorgesehen sein, mindestens ein erfindungsgemäßes Flüssigkeitssäulendämpfungssystem, hier mit Bezugszeichen 4, an einem schwingungszudämpfenden Objekt 2, welches hier turmartig dargestellt ist, anzuordnen, insbesondere in einem oberen Bereich, welcher naturgemäß eine höhere Auslenkung bei Schwingungen erfährt als ein unterer Bereich.

Das hier dargestellte System sieht es vor, wenigstens zwei Schwingungssensoren 1 und 3 einzusetzen, wobei einer am unteren Bereich und einer am oberen Bereich des Objektes, insbesondere auf der Höhe des Schwingungsdämpfungssystems verwendet wird. Ergänzend kann es hier vorgesehen sein, einen Windsensor 5 einzusetzen. Ggfs. können auch noch weitere Sensoren verwendet werden.

Durch einen Rechner 7 werden die Sensormesswerte gegebenenfalls nach Verstärkung mittels eines Signalverstärkers 6 erfasst und ausgewertet und in Abhängigkeit dieser Auswertung mittels eines Steuergerätes 10 oder unmittelbar mit dem Rechner selbst, gegebenenfalls nach einer Aufbereitung mittels eines Signalverstärkers 8, als entsprechende Signale bereitgestellt, um den einen, gemäß der Figur 3 vorgesehenen Aktor A, z.B. einen Servomotor oder sonstige Aktoren zur Ansteuerung der Innenwandbereiche mit diesem Signal zu beaufschlagen, welches einen gewünschten Abstand der Innenwände zu den Außenwandbereichen einstellt, um so eine benötigte Eigendämpfung und/oder Eigenfrequenz des Schwingungsdämpfungssystems zu erzielen.

Beispielsweise kann es vorgesehen sein, zur Berechnung von Ansteuersignalen für den wenigstens einen Aktor Algorithmen einzusetzen, die dem Fachmann bekannt sind als Berechnungsansätze von Den Hartog, Warburton oder Lyapunov.

Hier kann es im Rahmen der Erfindung beispielsweise auch vorgesehen sein, die Messwerte von Schwingungssensoren, wie beispielsweise von Beschleunigungssensoren und/oder von Windsensoren sowie die eingestellten Abstände der Innenwandbereiche relativ zu den Außenwandbereichen und die damit erzielten Säulenquerschnitte beziehungsweise Eigenfrequenzen und Eigendämpfungen zeitlich zu protokollieren, zum Beispiel in einer dafür vorgesehenen Datenbank, um fortwährend und insbesondere in eingetretenen Gefahrensituation und/oder nach Versicherungsfällen ein ordnungsgemäßes Arbeiten einer Anlage, die ein solches Flüssigkeitssäulendämpfungssystem umfasst, zu belegen.

Bezugszeichenliste zu Fig. 4

1: Schwingungsaufnehmer

2: Hauptsystem

3: Schwingungsaufnehmer

4: Flüssigkeitsdämpfer mit Füllstandssensor

5: Windsensor

6: Signalverstärker, A/D-Wandler

7: Rechner

8: Signalverstärker, A/D-Wandler

9: Motor

10: Steuergerät

Patentansprüche

1. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem, insbesondere zur Dämpfung von Gebäudeschwingungen, umfassend einen mit einer Flüssigkeit gefüllten Tank (B, S1, S2), insbesondere mit in zumindest einer Richtung im Wesentlichen U-förmiger Geometrie, bei dem wenigstens zwei zueinander beabstandete Säulen (S1, S2) des Tanks, insbesondere zur Ausbildung kommunizierender Flüssigkeitssäulen, durch einen Basisbereich (B) des Tanks verbunden sind und wobei Mittel zur Einstellung von dessen Dämpfung und/oder dessen Eigenfrequenz vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einer der Säulen (S1, S2), bevorzugt allen Säulen wenigstens ein Säulenwandbereich (W1) zur Änderung des Säulenquerschnitts beweglich ausgebildet ist.

2. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Säule (S1, S2) mit beweglichem Säulenwandbereich (W1) wenigstens eine Säulenwand, insbesondere oberhalb des Basisbereichs doppelwandig ausgebildet ist, wobei eine Innenwandfläche (W1i) gegenüber einer Außenwandfläche (W1a) nach innen verschieblich, insbesondere zumindest bereichsweise parallel verschieblich ist.

3. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Innenwandfläche (W1i) an ihrem unteren Ende mit der Außenwandfläche (W1a) verbunden ist.

4. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Säule (S1, S2) an zwei einander gegenüberliegenden Wandbereichen (W1) doppelwandig ausgebildet ist mit jeweils einer Innenwandfläche (W1i), die gegenüber der jeweiligen Aussenwandfläche (W1a) nach innen verschieblich, insbesondere zumindest bereichsweise parallel verschieblich ist.

5. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein solcher Säulenwandbereich (W1) beweglich, insbesondere mit nach innen verschieblicher Innenwandfläche (W1i) ausgebildet ist, dessen Flächennormale senkrecht zur Verbindungsrichtung zwischen den wenigstens zwei Säulen (S1, S2) orientiert ist, insbesondere wobei ein jeweiliger Säulenwandbereich (W1), dessen Flächennormalen zumindest mit einer Komponente in Verbindungsrichtung der wenigstens zwei Säulen (S1, S2) liegt, unbeweglich ist.

6. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine bewegliche Säulenwand eine Innenwandfläche (W1i) aufweist, die gebildet ist aus wenigstens einer Platte, die an der Aussenwandfläche (W2) drehbeweglich, insbesondere gelenkig befestigt ist.

7. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine bewegliche Säulenwand eine Innenwandfläche (W1i) aufweist, die gebildet ist aus wenigstens zwei untereinander beweglich, insbesondere gelenkig befestigten Platten (P1, P2), insbesondere mit parallelen Gelenkachsen (G), von denen die unterste Platte (P2), an der Außenwandfläche (W1a) beweglich, insbesondere gelenkig befestigt ist, insbesondere wobei zumindest die oberste Platte (P2) parallel zur Außenwand (W1a) beweglich ist.

8. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position einer jeweiligen Innenwandfläche (W1i) relativ zur Außenwandfläche (W1a), insbesondere deren paralleler Abstand zur Außenwandfläche (W1a) mittels wenigstens eines Antriebs (A) einstellbar ist, insbesondere wobei

    a. Ein einziger Antrieb (A) vorgesehen ist, mit dem die Positionen aller Innenwandflächen (W1i) aller Säulen (S1, S2) gleichzeitig einstellbar sind oder

    b. Jede Säule einen eigenen Antrieb aufweist, mit dem die einander gegenüberliegenden Innenwandflächen der jeweiligen Säule gleichzeitig einstellbar sind oder

c. Jede Innenwandfläche einen eigenen Antrieb aufweist, mit dem die Position dieser Innenwandfläche einstellbar ist.

9. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine bewegliche Innenwandfläche (W1i) mit ihren Seitenbereichen an zwei gegenüberliegenden unbeweglichen Flächen (W2) einer Säule (S1, S2) geführt ist.

10. Flüssigkeitssäulendämpfungssystem nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es wenigstens zwei Schwingungssensoren (1,3) umfasst, insbesondere am oberen und unteren Bereich eines zu dämpfenden Objektes (2), bevorzugt weiterhin einen Füllstandssensor und/oder Windsensor (5) umfasst und einen Steuerrechner (10), der eingerichtet ist, aus den Messwerten der Sensoren (1, 3, 5) eine benötigte Eigenfrequenz und/oder benötigte Eigendämpfung zu berechnen und diese mittels Verstellung wenigstens eines, bevorzugt aller beweglicher Säulenwandbereiche, insbesondere der Innenwände (W1i) einzustellen.

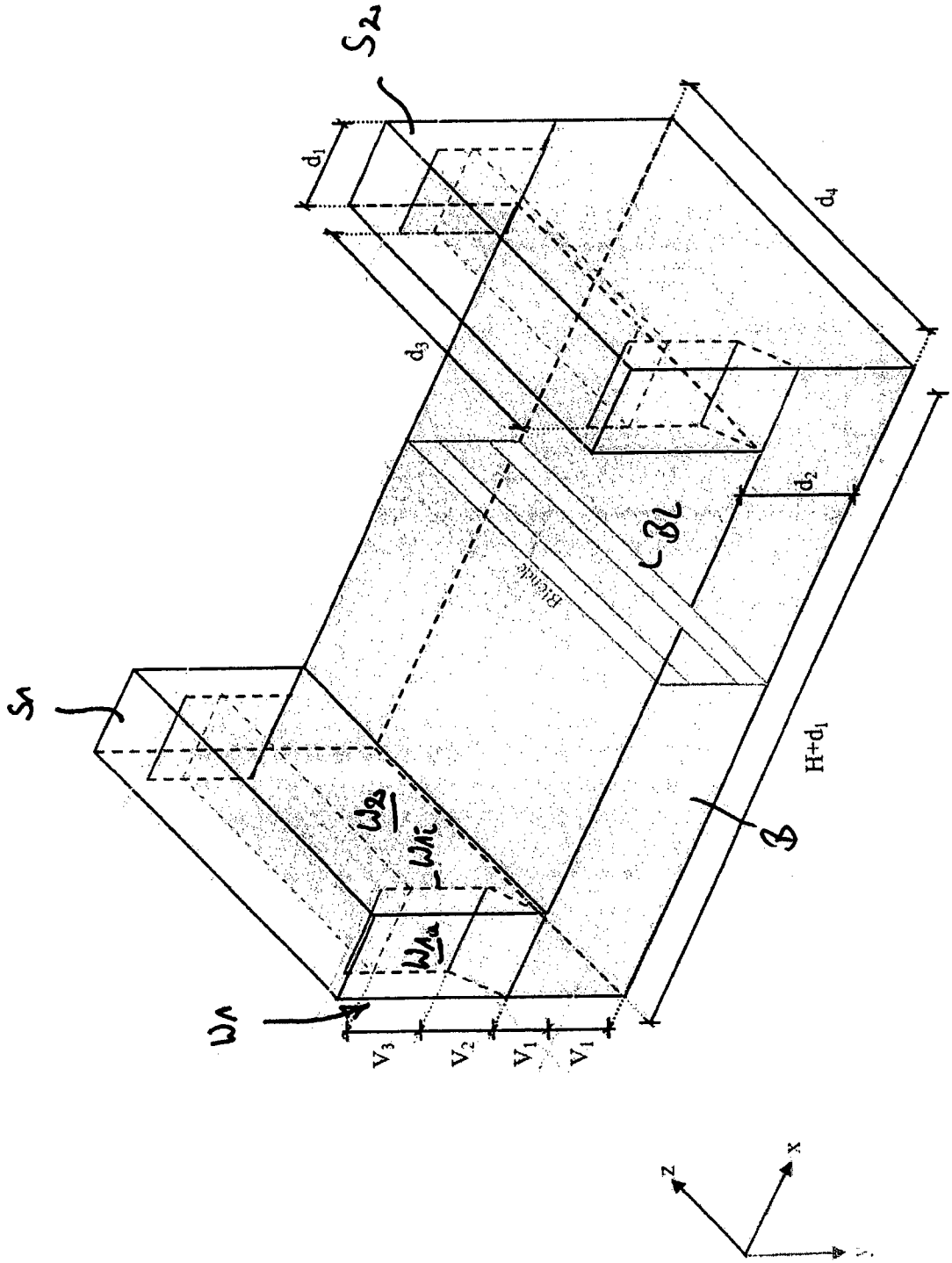


Fig.1

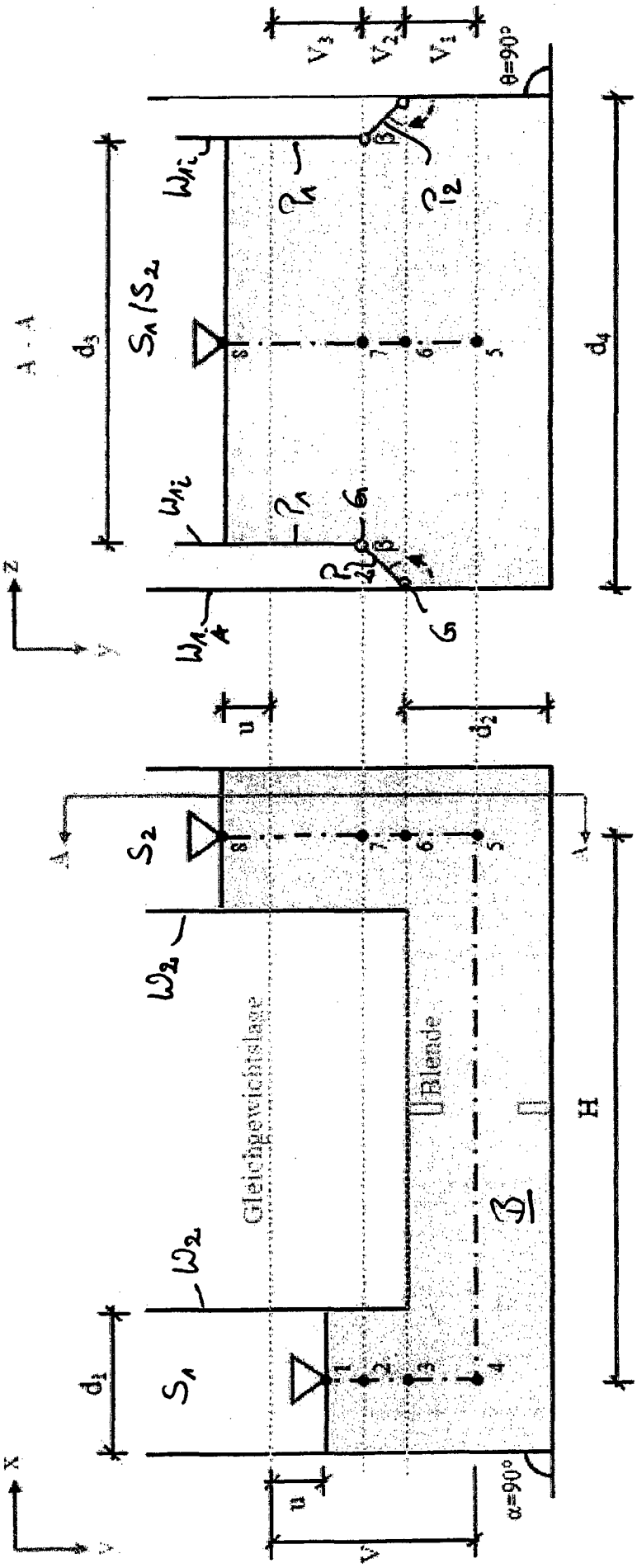

A - A
Gleichgewichtslage
Blende
θ=90°
α=90°
S1/S2
S1
S2
H
d1
d2
d3
d4
u
v
x
y
z

Fig. 2

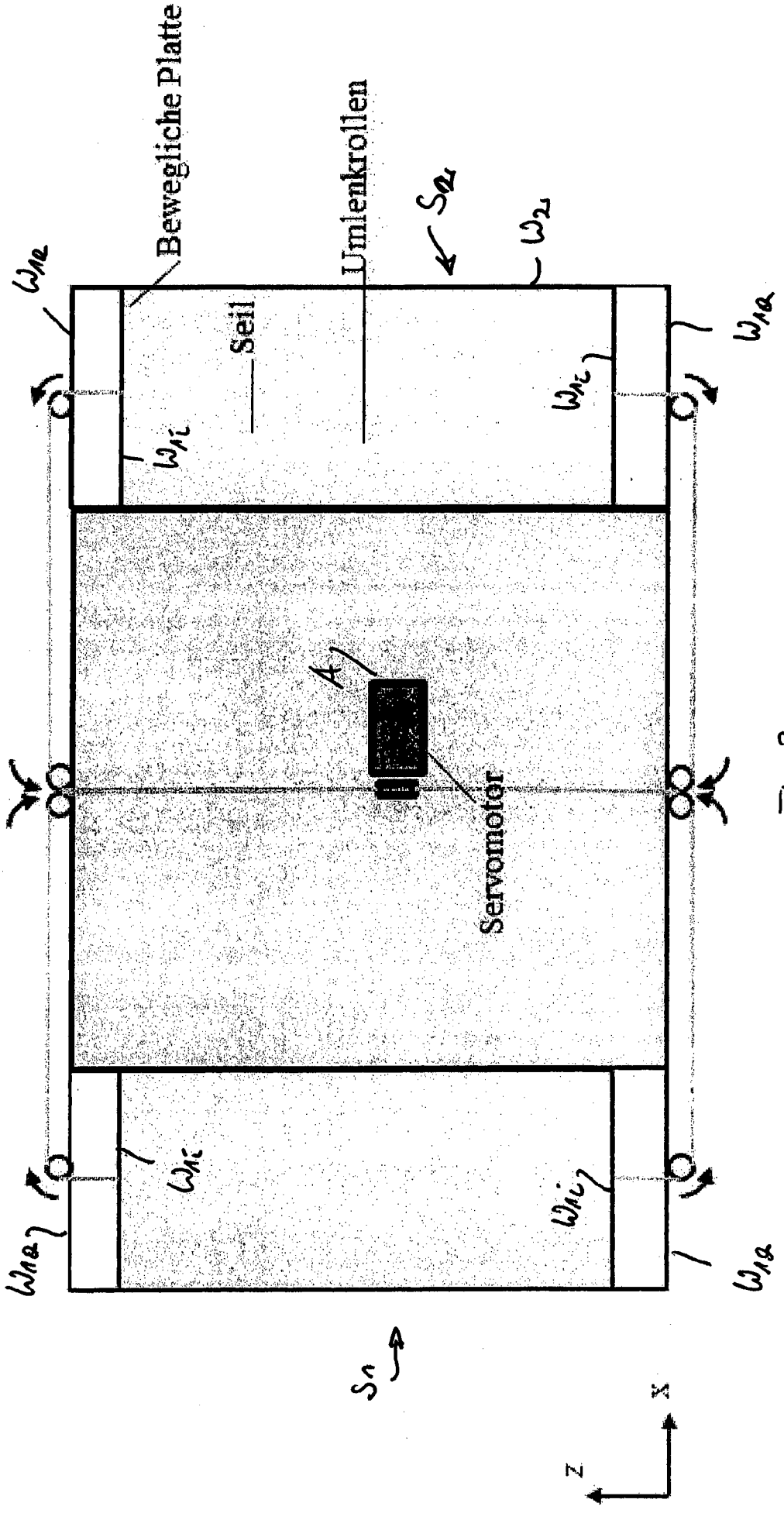


Fig. 3

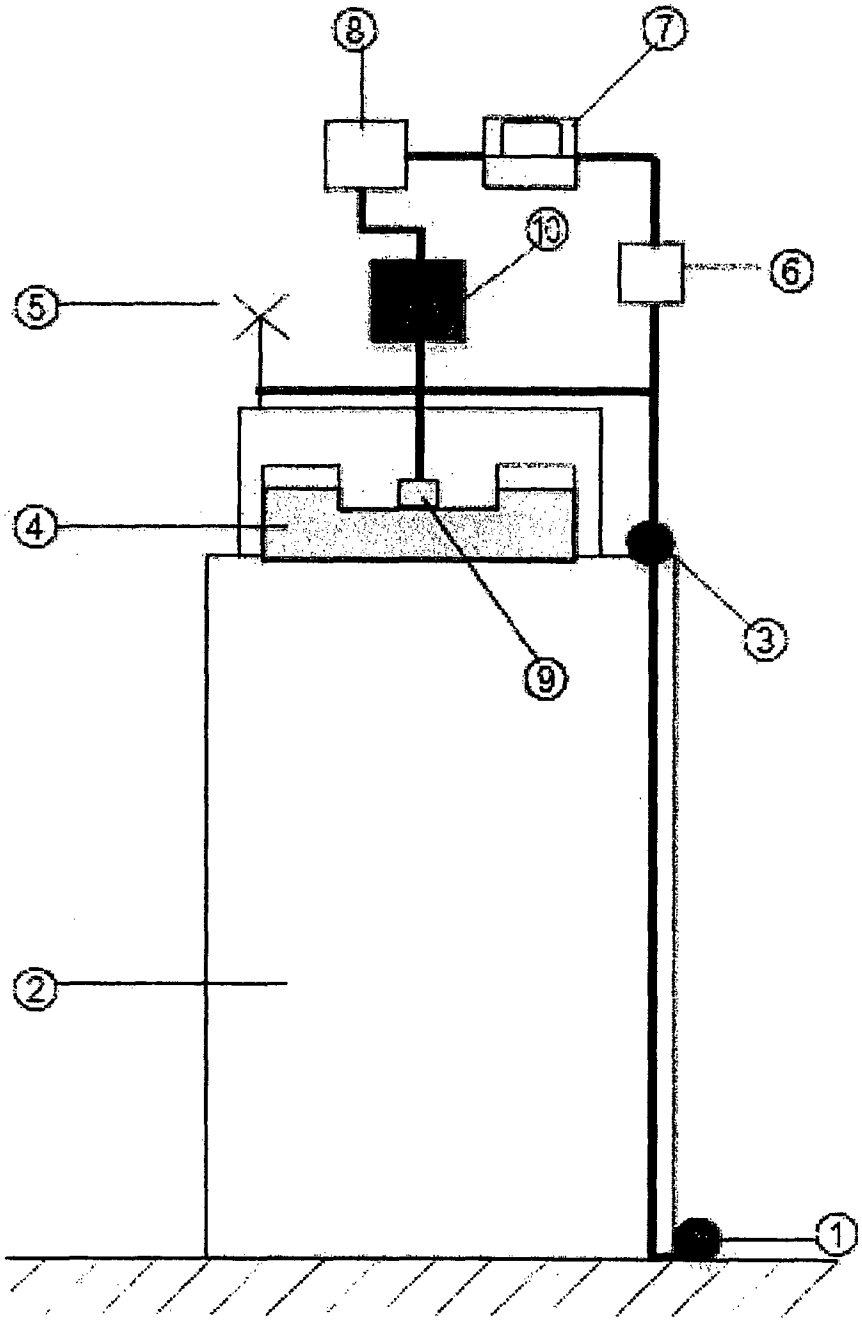


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/000944

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E04H9/02 B63B39/03 E04B1/98
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)
E04H B63B E04B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 22 23 941 A1 (LICENTIA GMBH) 6 December 1973 (1973-12-06)	1-3,5,6, 8-10
A	page 1, paragraph 1 page 2, paragraph 3 page 3, paragraph 4 - page 4, paragraph 1; figure 1	4,7

X	US 5 065 552 A (KOBORI TAKUJI [JP] ET AL) 19 November 1991 (1991-11-19)	1,8-10
A	column 1, lines 7-17, 45 - column 2, line 19; figures 3,4	2-7

X	DE 26 49 371 A1 (NEDERLANDSE OFFSHORE CO) 18 May 1977 (1977-05-18) figures 8,9	1,8,9

	-/--	

[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
30 September 2014	09/10/2014

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	Decker, Robert

1

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/000944

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 970 368 A (FRAHM HERMANN [DE]) 13 September 1910 (1910-09-13) cited in the application abstract; figures 1-4 -----	1-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/000944

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2223941 A1	06-12-1973	NONE	
US 5065552 A	19-11-1991	NONE	
DE 2649371 A1	18-05-1977	AU 501832 B2	28-06-1979
		AU 1943976 A	18-05-1978
		DE 2649371 A1	18-05-1977
		ES 453311 A1	16-11-1977
		GB 1519979 A	02-08-1978
		GR 61762 A1	09-01-1979
		IE 43971 B1	15-07-1981
		JP S5279498 A	04-07-1977
		NL 7514154 A	27-02-1976
		NO 763867 A	18-05-1977
		NZ 182513 A	31-08-1979
		US 4100873 A	18-07-1978
US 970368 A	13-09-1910	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/000944

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. E04H9/02 B63B39/03 E04B1/98
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
E04H B63B E04B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 22 23 941 A1 (LICENTIA GMBH) 6. Dezember 1973 (1973-12-06)	1-3,5,6, 8-10
A	Seite 1, Absatz 1 Seite 2, Absatz 3 Seite 3, Absatz 4 - Seite 4, Absatz 1; Abbildung 1	4,7

X	US 5 065 552 A (KOBORI TAKUJI [JP] ET AL) 19. November 1991 (1991-11-19)	1,8-10
A	Spalte 1, Zeilen 7-17, 45 - Spalte 2, Zeile 19; Abbildungen 3,4	2-7

X	DE 26 49 371 A1 (NEDERLANDSE OFFSHORE CO) 18. Mai 1977 (1977-05-18) Abbildungen 8,9	1,8,9

	-/--	

[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
30. September 2014	09/10/2014

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	Decker, Robert

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/000944

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 970 368 A (FRAHM HERMANN [DE]) 13. September 1910 (1910-09-13) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1-10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/000944

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2223941 A1	06-12-1973	KEINE	
US 5065552 A	19-11-1991	KEINE	
DE 2649371 A1	18-05-1977	AU 501832 B2	28-06-1979
		AU 1943976 A	18-05-1978
		DE 2649371 A1	18-05-1977
		ES 453311 A1	16-11-1977
		GB 1519979 A	02-08-1978
		GR 61762 A1	09-01-1979
		IE 43971 B1	15-07-1981
		JP S5279498 A	04-07-1977
		NL 7514154 A	27-02-1976
		NO 763867 A	18-05-1977
		NZ 182513 A	31-08-1979
		US 4100873 A	18-07-1978
US 970368 A	13-09-1910	KEINE	