

(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
12. Januar 2012 (12.01.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/004189 AI

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04B 39/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP201 1/061037

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juni 2011 (30.06.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 03 1 071.9 7. Juli 2010 (07.07.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **WIWA WILHELM WAGNER GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Gewerbestraße 1-3, 35633 Lahnau (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHERER, Dirk** [DE/DE]; Am Langenbruch 7, 35633 Lahnau (DE).

(74) Anwalt: **TAPPE, Hartmut**; Georg-Schlosser-Strasse 6, 35390 Gießen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: MUFFLER FOR A COMPRESSED AIR ENGINE

(54) Bezeichnung : SCHALLDÄMPFER FÜR EINEN DRUCKLUFTMOTOR

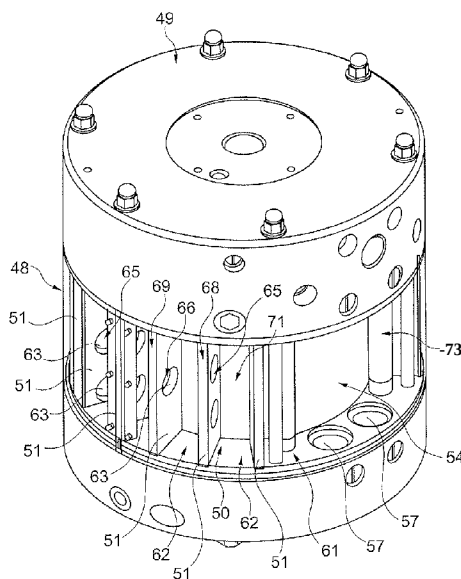


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a compressed air piston engine, in particular for paint spraying devices, metering pumps, or the like, having an engine unit (49) and a muffler device (48), wherein an exhaust air flow of the engine unit can be fed through an exhaust air Channel (73) of the muffler device, wherein the exhaust air Channel is formed by sequential Channel sections (61, 62, 68, 69). A first Channel section (61, 62) forms a first flow cross section (71) serving for expanding the exhaust air, a second Channel section (68, 69) is connected downstream of the first Channel section in the direction of flow, and the second Channel section forms a second flow cross section (65, 66) which is smaller than the first flow cross section.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Druckluft-Kolbenmotor, insbesondere für Farbspritzgeräte, Dosierpumpen oder dergleichen mit einer Motoreinheit (49) und einer Schalldämpfervorrichtung (48), wobei ein Abluftstrom der Motoreinheit durch einen Abluftkanal (73) der Schalldämpfervorrichtung durchleitbar ist, wobei der Abluftkanal aus aufeinanderfolgenden Kanalabschnitten (61, 62, 68, 69) gebildet ist, wobei ein erster Kanalabschnitt (61, 62) einen ersten Durchströmquerschnitt (71) ausbildet, der zur

Entspannung der Abluft dient, wobei ein zweiter Kanalabschnitt (68, 69) dem ersten Kanalabschnitt in Strömungsrichtung nachgeordnet ist, wobei der zweite Kanalabschnitt einen zweiten Durchströmquerschnitt (65, 66) ausbildet, der gegenüber dem ersten Durchströmquerschnitt kleiner ist.



WO 2012/004189 AI

5

10

SCHALLDÄMPFER FÜR EINEN DRUCKLUFTMOTOR

- 15 Die Erfindung betrifft einen Druckluft-Kolbenmotor, insbesondere für Farbspritzgeräte, Dosierpumpen oder dergleichen, mit einer Motoreinheit und einer Schalldämpfervorrichtung, wobei ein Abluftstrom der Motoreinheit durch einen Abluftkanal der Schalldämpfervorrichtung durchleitbar ist.
- 20 Einfach- oder doppelwirkende Druckluft-Kolbenmotoren sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt und werden regelmäßig zum Antrieb von beispielsweise Farbspritzgeräten bzw. Dosierpumpen verwendet. Der Druckluft-Kolbenmotor ist dabei im Wesentlichen aus einem Zylinder und einem Kolben gebildet, welcher im Falle eines doppelwirkenden Motors, wechselseitig mit Druckluft beaufschlagt wird und über
- 25 eine in axiale Richtung wirkende Kolbenstange eine mit dem gleichen Wirkprinzip arbeitende Pumpe antreiben kann. Die aus dem Zylinder austretende Druckluft bzw. Abluft verursacht laute Geräusche, welche es zu vermeiden gilt, da sich beispielsweise bei Farbspritzgeräten regelmäßig Bedienpersonen in Nähe des Druckluft-Kolbenmotors aufhalten. Es
- 30 ist daher bekannt Druckluft-Kolbenmotoren mit Schalldämpfervorrich-

tungen auszustatten, durch die ein Abluftstrom einer Motoreinheit bzw. des Zylinders durchgeleitet wird.

So sind Schalldämpfervorrichtungen bekannt, die in Art einer Haube mit einer porösen, schallabsorbierenden Auskleidung ausgebildet sind.

5 Nachteilig ist hier jedoch, dass Poren der Auskleidung relativ schnell verschmutzen bzw. verstopft werden können und so die Schalldämpfervorrichtung an Wirkung verliert. Dies tritt insbesondere dann ein, wenn zum Schutz der mit der Druckluft in Kontakt kommenden Bauteile geölte Luft verwendet wird. So können Aerosolpartikel besonders leicht an der
10 Auskleidung anhaften und deren schalldämpfende Wirkung herabsetzen. Weiter ist das Problem bekannt, dass die Auskleidung vereisen kann, insbesondere bedingt durch die rasche Expansion der Abluft.

Auch in Art eines Filters aufgebaute Schalldämpfervorrichtungen können hier keine befriedigende Abhilfe schaffen, da der Filter bzw. eine in sich
15 geschlossene Filtermembran besonders leicht verschmutzen kann. Um eine Verschmutzung von Absorptionsmaterial auszuschließen und dennoch eine schalldämpfende Wirkung zu erzielen, können innerhalb einer Schalldämpfervorrichtung Lammellen angeordnet sein. Die Lammellen dienen zur Dämpfung eines Reflektionsschalls innerhalb der Schalldämp-
20 fervorrichtung und sind relativ aufwendig bzw. nur mit hohen Kosten herzustellen. Auch ist die schalldämpfende Wirkung der Lammellen in dem für die Schalldämpfervorrichtung vorgesehenen, begrenzten Raum nicht zufriedenstellend, da der Raum gegebenenfalls nicht allseitig mit Lammellen ausgestattet ist bzw. immer ein vollkommen offener Durch-
25 Strömquerschnitt im Raum verbleibt, durch den die Abluft ungehindert ausströmen kann.

Als eine weitere Anforderung an Schalldämpfervorrichtungen ist zu berücksichtigen, dass die Schalldämpfervorrichtung des Druckluft-Kolbenmotors unmittelbar am Druckluft-Kolbenmotor bzw. an der
30 betreffenden Motoreinheit angeordnet bzw. ausgebildet sein soll, um Abwärme der Motoreinheit zur Erwärmung der Abluft nutzen zu können

und somit einer Vereisung der Schalldämpfervorrichtung entgegenzuwirken. Zwar sind aus dem Stand der Technik auch Schalldämpfervorrichtungen bekannt, die zur Vermeidung einer Vereisung Umgebungsluft ansaugen und der Abluft in der Schalldämpfervorrichtung beimischen, jedoch wird auch hier eine schalldämpfende Wirkung durch die zusätzliche Öffnung vermindert bzw. eine Gefahr von Verschmutzungen durch die ungefiltert angesaugte Außenluft erhöht. Weiter sollten die äußeren Abmaße des Druckluft-Kolbenmotors durch die Schalldämpfervorrichtung nicht wesentlich vergrößert werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Druckluft-Kolbenmotor vorzuschlagen, der eine wirksame Schalldämpfung eines Abluftstroms ermöglicht und die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile vermeidet.

Diese Aufgabe wird durch einen Druckluft-Kolbenmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Der erfindungsgemäße Druckluft-Kolbenmotor, insbesondere für Farbspritzgeräte, Dosierpumpen oder dergleichen ist aus einer Motoreinheit in einer Schalldämpfervorrichtung gebildet, wobei ein Abluftstrom der Motoreinheit durch einen Abluftkanal der Schalldämpfervorrichtung durchleitbar ist, wobei der Abluftkanal aus aufeinander folgenden Kanalabschnitten gebildet ist, wobei ein erster Kanalabschnitt einen ersten Durchströmquerschnitt ausbildet, der zur Entspannung der Abluft dient, wobei ein zweiter Kanalabschnitt dem ersten Kanalabschnitt in Strömungsrichtung nachgeordnet ist, wobei der zweite Kanalabschnitt einen zweiten Durchströmquerschnitt ausbildet, der gegenüber dem ersten Durchströmquerschnitt kleiner ist.

So kann einerseits eine Entspannung der Abluft in einem Maße ermöglicht werden, durch die eine Vereisung von Teilen der Schalldämpfervorrichtung vermieden wird und andererseits kann eine gute schalldämmende Wirkung, insbesondere durch die Verkleinerung des zweiten Durch-

Strömquerschnitts, erzielt werden. Eine besonders gute schalldämpfende Wirkung wird dadurch erzielt, dass Schallwellen an einer so ausgebildeten Querschnittsverengung des Abluftkanals reflektiert werden, insbesondere entgegen einer Strömungsrichtung des Abluftstroms. Weiter wird
5 einer Verschmutzung der Schalldämpfervorrichtung vorgebeugt, da immer ein offener Durchströmquerschnitt, im Gegensatz zu einem Filter, zur Verfügung steht. Auch ist die Schalldämpfervorrichtung an die Motoreinheit bzw. der Abluftkanal nachfolgend einem Auslassventil der Motoreinheit an diese angeschlossen. Der Abluftkanal der Schalldämpfervorrichtung ist folglich zwischen dem Auslassventil der Motoreinheit
10 und einem Auslass der Schalldämpfervorrichtung zur Abgabe der Abluft an eine Umgebung ausgebildet.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Abluftkanal mit einer Abfolge von ersten und zweiten Kanalabschnitten ausgebildet ist. Weitere Kanalabschnitte, die eine wiederholte Entspannung der Abluft ermöglichen und
15 jeweils eine Verengung des Durchströmquerschnittes ausbilden, können eine noch weiter verbesserte Schalldämpfung bewirken.

In diesem Zusammenhang kann es auch vorteilhaft sein, wenn Durchtrittsöffnungen der zweiten Kanalabschnitte in Richtung einer in Strömungsrichtung verlaufenden Hauptachse des Abluftkanals relativ zueinander versetzt angeordnet sind. So kann ein Abluftstrom nicht mehr ungehindert durch relativ zueinander fluchtende Durchtrittsöffnungen austreten, sondern wird in Art eines Labyrinths innerhalb der Schalldämpfervorrichtung durch die zueinander versetzten Durchtrittsöffnungen
20 umgeleitet. Diese Relativanordnung der Durchtrittsöffnungen, insbesondere der Durchtrittsöffnungen die den zweiten Durchströmquerschnitt ausbilden, wirkt sich günstig auf eine Schalldämpfung aus.

Auch können Öffnungsflächen der Durchtrittsöffnungen der zweiten Kanalabschnitte so angeordnet sein, dass eine Überlagerung von zwei
30 aufeinanderfolgenden, derartigen Öffnungsflächen ausgeschlossen ist. Das heißt die Durchtrittsöffnungen können relativ zueinander so ange-

ordnet sein, dass die betreffenden Öffnungsflächen in Richtung der Hauptachse des Abluftkanals sich an keiner Stelle überlagern bzw. die Öffnungsflächen nicht fluchten. So ist eine vollständige Umleitung eines Abluftstroms in jedem Fall immer gegeben. Ebenso kann ein direkter Austritt von Schallwellen bzw. deren ungehinderte Durchleitung durch die Schalldämpfervorrichtung sicher vermieden werden.

In einer Ausführungsform einer Schalldämpfervorrichtung kann der zweite Kanalabschnitt als eine Trennwand mit einer Durchtrittsöffnung ausgebildet sein, wobei die Trennwand einen Kanalraum in erste Kanalabschnitte unterteilt. So kann die Schalldämpfervorrichtung alleine als ein Kanalraum mit einer Einlass- und einer Auslassöffnung zur Durchleitung eines Abluftstroms durch den Kanalraum ausgebildet sein. Der Kanalraum kann dann weiter mit vergleichsweise dünnen Trennwänden versehen sein, die den Kanalraum in erste Kanalabschnitte unterteilen und selbst mit einer Durchtrittsöffnung einen zweiten Kanalabschnitt mit einer Länge, die einer Dicke der Trennwand entspricht, ausbilden. Die Trennwand kann beispielsweise als ein Blech ausgebildet sein, in dem Durchtrittsöffnungen in Form einer oder mehreren Bohrungen vorgesehen sind. Auch ist es vorstellbar die Trennwand alleine aus einem Lochblech auszubilden. Eine Form der Durchtrittsöffnungen kann dabei vollkommen beliebig gewählt werden, sofern die Form der vorgesehenen Zweckerfüllung dient.

Alternativ können die ersten und zweiten Kanalabschnitte mittels Platten ausgebildet sein, die Durchtrittsöffnungen der Kanalabschnitte ausbilden. So können die Platten beispielsweise eine im Wesentlichen gleichmäßige Dicke aufweisen und in Art eines Stapels aneinandergefügt sein. Die Platten können dann eine oder mehrere Durchtrittsöffnungen aufweisen, die so ausgebildet sind, dass eine wechselweise Verkleinerung bzw. Vergrößerung eines Durchströmquerschnitts erfolgt. Folglich können die Platten so die Kanalabschnitte und damit den Abluftkanal ausbilden.

Auch hier kann eine Querschnittsform der Durchtrittsöffnungen grundsätzlich beliebig gewählt werden.

Die Durchtrittsöffnungen können jedoch auch zwischen den Platten und einer Kanalabdeckung ausgebildet werden. So können die Platten an
5 ihrem Außenumfang so ausgebildet sein, dass in dem zwischen der Kanalabdeckung und den Platten ausgebildeten Abluftkanal Durchtrittsöffnungen mit Querschnittssprüngen ausgebildet werden. Die Kanalabdeckung kann dabei ein Gehäuse oder eine Gehäusewandung der Schalldämpfervorrichtung ausbilden.

10 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Trennwand oder die Platten der Schalldämpfervorrichtung modular auswechselbar gehalten sind. Beispielsweise kann eine Trennwand einfach in einen Kanalraum einsteckbar oder Platten übereinander stapelbar sein. Dadurch besteht die Möglichkeit die Schalldämpfervorrichtung jeweils individuell auf eine Leistung
15 eines Druckluft-Kolbenmotors bzw. auf unterschiedliche Größen von Druckluft-Kolbenmotoren einfach anzupassen. So müssen lediglich einzelne oder mehrere Trennwände oder Platten für eine Abstimmung der Schalldämpfervorrichtung ausgetauscht werden, ohne dass eine vollständig neue oder wesentlich abgeänderte Schalldämpfervorrichtung notwen-
20 dig wäre. Auch kann durch diese modulare Konstruktion der Trennwände oder Platten eine Reinigung der Schalldämpfervorrichtung erleichtert werden. Weiter kann der Druckluft-Kolbenmotor an einen Einsatz in einem bestimmten Temperaturbereich angepasst werden. So können die Trennwände oder die Platten so ausgewählt werden, dass eine Expansion
25 der Abluft in einem Maße erfolgt, die eine Vereisung der Schalldämpfervorrichtung oder eines Abluftventils der Motoreinheit sicher verhindert.

Eine besonders wirkungsvolle Schalldämpfung kann erzielt werden, wenn ein Verhältnis von Querschnittsflächen des ersten Durchströmquerschnitts zum zweiten Durchströmquerschnitt 2:1 bis 10:1 beträgt.

Auch kann eine Schalldämpfung noch weiter dadurch verbessert werden, dass in dem Abluftkanal Absorptionsmaterial angeordnet ist. Absorptionsmaterial kann beispielsweise in allen Bereichen des Abluftkanals oder auch nur auf bestimmten Oberflächen oder in bestimmten Abschnitten des Abluftkanals angeordnet sein. Auch kann das Absorptionsmaterial so angeordnet sein, dass eine Verschmutzung desselben durch Aerosolpartikel weitestgehend vermieden wird. Das Absorptionsmaterial kann auch eine schalldämmende Wirkung haben, insbesondere wenn Außenwandungen des Abluftkanals damit ausgekleidet sind oder wenn das Absorptionsmaterial Teile der Motoreinheit umgibt.

Wenn die Schalldämpfervorrichtung eine als Kanalwandung ausgebildete offenbare Kanalabdeckung aufweist, kann die Schalldämpfervorrichtung besonders leicht geöffnet werden bzw. wird der Abluftkanal leicht, beispielsweise für eine Reinigung, zugänglich.

Um einen Aufbau der Schalldämpfervorrichtung zu vereinfachen und um eine Vereisung derselben zu vermeiden, kann die Schalldämpfervorrichtung integraler Bestandteil eines Gehäuses des Druckluft-Kolbenmotors sein. Die Schalldämpfervorrichtung kann zumindest teilweise von dem Gehäuse des Druckluft-Kolbenmotors ausgebildet sein bzw. in dem Gehäuse integriert sein. Dadurch kann auf besondere Anschlusskanäle zum Anschluss der Schalldämpfervorrichtung an die Motoreinheit verzichtet werden und die Motoreinheit kann zumindest teilweise von der Schalldämpfervorrichtung so umgeben sein, dass ein Schutz der Motoreinheit bzw. eine ergänzende Schalldämmung der Motoreinheit möglich ist.

So kann beispielsweise die Schalldämpfervorrichtung kreisringförmig ausgebildet sein, so dass die Motoreinheit radial von der Schalldämpfervorrichtung umgeben ist. Die Schalldämpfervorrichtung kann so besonders vorteilhaft an eine Form der Motoreinheit angepasst werden, wodurch der Druckluft-Kolbenmotor eine besonders kompakte Gestalt erhält.

Alternativ kann die Schalldämpfervorrichtung topfförmig ausgebildet sein. So kann die Schalldämpfervorrichtung vorteilhaft an einem oberen Ende einer Motoreinheit angeordnet sein, und die Motoreinheit vollständig radial sowie zumindest teilweise axial abdecken. Eine topfförmige
5 Abdeckung bzw. eine derartige Schalldämpfervorrichtung kann auch besonders einfach von einer Motoreinheit für Wartungszwecke entfernt werden.

Zur Ausbildung einer besonders kompakten Schalldämpfervorrichtung kann der Abluftkanal gegenläufig ausgebildet sein.

10 Weiter kann der Abluftkanal in Abluftteilkanäle verzweigt sein, die zumindest abschnittsweise parallel verlaufen. Das heißt der Abluftkanal kann auch aus beispielsweise zwei voneinander völlig unabhängigen Abluftteilkanälen gebildet sein. Die Abluftteilkanäle können dadurch ausgebildet sein, dass in Platten jeweils eine Mehrzahl von Kanalabschnitten
15 ausgebildet sind, die koaxial zu Kanalabschnitten benachbarter Platten angeordnet sind. Auch können Trennwände so ausgebildet sein, dass ein Abluftkanal in Abluftteilkanäle unterteilt ist. Durch die Unterteilung in Teilkanäle kann eine schallwirksame Oberfläche des Abluftkanals vergrößert werden.

20 Ein besonders kompakter Aufbau des Druckluft-Kolbenmotors wird möglich, wenn der erste Kanalabschnitt unmittelbar an ein Abluftventil der Motoreinheit angrenzt. So kann vollständig auf ein Anschlussstück bzw. eine Anschlussleitung zur Verbindung der Motoreinheit mit der Schalldämpfervorrichtung verzichtet werden und der Abluftstrom der
25 Motoreinheit kann unmittelbar nach Austritt aus dem Abluftventil in die Schalldämpfer Vorrichtung einströmen.

Befindet sich ein Abluftventil der Motoreinheit an einer Stelle der Motoreinheit, die zur Montage einer Schalldämpfervorrichtung ungeeignet ist, kann der zweite Kanalabschnitt oberhalb der Motoreinheit angeordnet sein, wobei der erste Kanalabschnitt einen Umleitungskanal
30

ausbilden kann, der ein Auslassventil der Motoreinheit mit dem zweiten Kanalabschnitt verbindet. So wird es möglich, die Motoreinheit mit der Schalldämpfervorrichtung zu verbinden und den ersten Kanalabschnitt dabei in Art einer Verbindungsleitung auszubilden. Die Schalldämpfervorrichtung kann dann an nahezu jeder beliebigen Stelle der Motoreinheit angeordnet werden.

Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

- 10 **Fig. 1** eine perspektivische Längsschnittdarstellung einer ersten Ausführungsform einer Schalldämpfervorrichtung;
- Fig. 2** eine Draufsicht der Schalldämpfervorrichtung;
- Fig. 3** eine Schnittansicht der Schalldämpfervorrichtung entlang einer Linie III-III aus **Fig. 2**;
- 15 **Fig. 4** eine Teilansicht eines Druckluft-Kolbenmotors mit einer zweiten Ausführungsform einer Schalldämpfervorrichtung ;
- Fig. 5** eine Seitenansicht des Druckluft-Kolbenmotors;
- Fig. 6** eine Schnittansicht der Schalldämpfervorrichtung entlang einer Linie VI-VI aus **Fig. 5**;
- 20 **Fig. 7** eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Druckluft-Kolbenmotors.

Eine Zusammenschau der **Fig. 1** bis **3** zeigt eine Schalldämpfervorrichtung 10 für eine hier nicht näher dargestellte Motoreinheit eines Druckluft-Kolbenmotors. Die Schalldämpfervorrichtung 10 bzw. eine Kanalabdeckung 11 der Schalldämpfervorrichtung 10 ist topfförmig ausgebildet, so dass die Schalldämpfervorrichtung 10 an einem axialen Ende der

Motoreinheit angeordnet werden kann. Die Schalldämpfervorrichtung 10 umfasst weiter Platten 12 bis 16, welche jeweils Kanalabschnitte 17 bis 26 ausbilden. Die Kanalabschnitte 17 bis 21 bilden Abluftteilkänäle 27 und 28 aus, wobei die Kanalabschnitte 22 bis 26 zwischen der Kanalabdeckung 11 und den Platten 12 bis 16 ausgebildet werden. Beispielsweise bildet die Platte 14 zwei erste Kanalabschnitte 19 mit jeweils einem ersten Durchströmquerschnitt 29 in Form einer Durchgangsbohrung 30 aus. Die Platte 15 bildet einen zweiten Kanalabschnitt 20 mit einem zweiten Durchströmquerschnitt 31 einer Durchgangsbohrung 32 aus. Da die Durchgangsbohrung 30 größer als die Durchgangsbohrung 32 ist, ist auch der erste Durchströmquerschnitt 29 größer als der zweite Durchströmquerschnitt 31. Weiter ist die Kanalabdeckung 11 auf einer Innenseite 33 mit Absorptionsmaterial 34 ausgekleidet, wobei zwischen den Platten 14 und 15 und dem Absorptionsmaterial 34 jeweils Spalten 35 und 36 ausgebildet werden. Da die Platte 14 einen vergleichsweise größeren Durchmesser aufweist als die Platte 15, ist der Spalt 35 kleiner als der Spalt 36 und damit ein zweiter Durchströmquerschnitt 37 kleiner als ein erster Durchströmquerschnitt 38.

Eine Öffnung 39 in der Platte 12 wird bei einer Montage mit einer Motoreinheit durch die Motoreinheit geschlossen, so dass aus der Motoreinheit ausströmende Abluft durch die Abluftteilkänäle 27 und 28 sowie 40 und 41 gemäß des mit Pfeilen angedeuteten Abluftstroms 42 durch einen so ausgebildeten Abluftkanal 43 bzw. durch die Schalldämpfervorrichtung 10 durchleitbar ist. Der erste Kanalabschnitt 17 stellt somit einen Einlass 44 in den Abluftkanal 43 und der zweite Kanalabschnitt 26 einen Auslass 45 in eine Umgebung 46 der Schalldämpfervorrichtung dar. Die geometrische Gestaltung der Kanalabschnitte 17 bis 26 bewirkt eine Reflektion von Schallwellen derart, dass ein Schalldruckpegel am Auslass 45 gegenüber dem Einlass 44 wesentlich reduziert ist. Auch bewirkt das Absorptionsmaterial 34 insgesamt eine Schalldämmung hinsichtlich der Schalldämpfervorrichtung 10 und der Motoreinheit gegenüber der Umgebung 46. Vereisungen im Bereich der Schalldämpf-

fervorrichtung 10 können durch eine durch den Abluftkanal 43 begrenzte Expansion der Abluft vermieden werden. Weiter sind die Platten 12 bis 16 mittels Schrauben 47 so miteinander verbunden, dass sie leicht montiert bzw. demontiert werden können. Das heißt die Platten 12 bis 16 sind modular auswechselbar um die Schalldämpfervorrichtung 10 an eine Motoreinheit mit gegebenenfalls anderen Leistungsdaten anzupassen.

Eine Zusammenschau der **Fig. 4 bis 6** zeigt eine Schalldämpfervorrichtung 48 mit einer hier nur teilweise dargestellten Motoreinheit 49. Die Schalldämpfervorrichtung 48 ist in einer Umfangsausnehmung 50 der Motoreinheit 49 angeordnet und aus Trennwänden 51 sowie einer Kanalabdeckung 52 gebildet. Die Trennwände 51 sind jeweils in Nuten 53 eingesetzt, welche in axialer bzw. radialer Richtung auf einer Innenseite 54 der Umfangsausnehmung 50 in äquidistanten Abständen ausgebildet sind. Die Umfangsausnehmung 50 wird von der Kanalabdeckung 52 vollständig und dicht abgeschlossen, wobei die Kanalabdeckung 52 aus zwei Halbschalen 55 ausgebildet ist. Die Kanalabdeckung 52 bildet so zusammen mit der Innenwandung 54 der Motoreinheit 49 einen Kanalraum 56 aus. In den Kanalraum 56 münden zwei Einlässe 57 der Motoreinheit 49 bzw. hier nicht näher sichtbare Abluftventile der Motoreinheit. Darüber hinaus sind drei Auslässe 58 im Kanalraum 56 zur Verbindung desselben mit einer Umgebung 59 ausgebildet. Weitere Auslässe 60 sind im vorliegenden Beispiel verschlossen und können bei Bedarf eröffnet werden. Die Trennwände 51 bilden im Kanalraum 56 einen ersten Kanalabschnitt 61 sowie weitere erste Kanalabschnitte 62 aus. Weiter weisen die Trennwände 51 Durchgangsbohrungen 63 oder 64 auf, welche nach Art und Anzahl der Durchgangsbohrung 63 bzw. 64 zweite Durchströmquerschnitte 65 bis 67 ausbilden. Folglich bilden die Trennwände 51 damit zweite Kanalabschnitte 68 bis 70 aus. Die ersten Kanalabschnitte 61 und 62 weisen demgegenüber einen identischen, ersten Durchströmquerschnitt 71 auf.

Ein mit einem Pfeil gekennzeichneteter Abluftstrom 72 tritt bei den Einlässen 57 in einen so ausgebildeten Abluftkanal 73 ein und passiert die Trennwände 51 bis zu einer vollständig geschlossenen Trennwand 74 und tritt an den Auslässen 58 in die Umgebung 59 aus. Die Durchgangsbohrungen 63 und 64 sind in den Trennwänden 51 jeweils so angeordnet, dass sie relativ zueinander in Richtung des Abluftstroms 72 versetzt angeordnet sind - das heißt, bezogen auf die Umfangsausnehmung 50 nicht miteinander fluchtend. Insbesondere durch die Auswahl unterschiedlicher, zweiter Strömungsquerschnitte 65 bis 67 und die versetzte Anordnung der Durchgangsbohrungen 63 und 64 ist eine besonders gute schalldämpfende Wirkung erzielbar. Auch können die Trennwände 51 und 74 durch Öffnen der Halbschalen 55 leicht aus den Nuten 53 herausgezogen und gegebenenfalls ausgewechselt werden. Weiter ist es nicht erforderlich alle Nuten 53 mit Trennwänden 51 zu bestücken. In einer hier nicht dargestellten Ausführungsform kann die Trennwand 74 durch eine Trennwand 51 ersetzt, die Auslässe 58 verschlossen und die Auslässe 60 geöffnet werden, so dass zwei Abluftteilkanäle entstehen. Die Schalldämpfervorrichtung 48 ist somit modular aufgebaut und leicht an die Erfordernisse der Motoreinheit 49 und gegebenenfalls Umweltbedingungen anpassbar.

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung eines Druckluft-Kolbenmotors 75, gebildet aus einer Motoreinheit 76 und einer Schalldämpfervorrichtung 77. Ein Einlass 78 der Motoreinheit 76 ist hier an einem unteren Ende 79 der Motoreinheit 76 ausgebildet und mittels eines ersten Kanalabschnitts 80, welcher in Art einer Verbindungsleitung ausgebildet ist, mit einem an einem oberen Ende 81 angeordneten Kanalraum 82 der Schalldämpfervorrichtung 77 verbunden. Dadurch wird es möglich die Schalldämpfervorrichtung 77 an nahezu jeder beliebigen Stelle an der Motoreinheit 76 zu positionieren.

5

10

Patentansprüche

1. Druckluft-Kolbenmotor (75), insbesondere für Farbspritzgeräte,
Dosierpumpen oder dergleichen, mit einer Motoreinheit (49, 76) und
15 einer Schalldämpfervorrichtung (10, 48, 77), wobei ein Abluftstrom
(42, 72) der Motoreinheit durch einen Abluftkanal (43, 73) der
Schalldämpfervorrichtung durchleitbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abluftkanal aus aufeinander folgenden Kanalabschnitten
20 (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 61, 62, 68, 69, 70, 80) gebil-
det ist, wobei ein erster Kanalabschnitt (17, 19, 21, 23, 25, 61, 62,
80) einen ersten Durchströmquerschnitt (29, 38, 71) ausbildet, der
zur Entspannung der Abluft dient, wobei ein zweiter Kanalabschnitt
(18, 20, 22, 24, 26, 68, 69, 70) dem ersten Kanalabschnitt in Strö-
25 mungsrichtung nachgeordnet ist, wobei der zweite Kanalabschnitt ei-
nen zweiten Durchströmquerschnitt (31, 37, 65, 66, 67) ausbildet, der
gegenüber dem ersten Durchströmquerschnitt kleiner ist.

2. Druckluft-Kolbenmotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abluftkanal (43, 73) mit einer Abfolge von ersten und zweiten Kanalabschnitten (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 61, 62,
5 68, 69, 70, 80) ausgebildet ist.
3. Druckluft-Kolbenmotor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass Durchtrittsöffnungen (63, 64) der zweiten Kanalabschnitte (68,
69, 70) in Richtung einer in Strömungsrichtung verlaufenden Haupt-
10 achse des Abluftkanals (73) relativ zueinander versetzt angeordnet
sind.
4. Druckluft-Kolbenmotor nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass Öffnungsflächen der Durchtrittsöffnungen (63, 64) der zweiten
15 Kanalabschnitte (68, 69, 70) so angeordnet sind, dass eine Überlage-
rung von zwei aufeinanderfolgenden, derartigen Öffnungsflächen
ausgeschlossen ist.
5. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass der zweite Kanalabschnitt (68, 69, 70) als eine Trennwand (51)
mit einer Durchtrittsöffnung (63, 64) ausgebildet ist, wobei die
Trennwand einen Kanalraum (56, 82) in erste Kanalabschnitte (61,
62) unterteilt.

6. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die ersten und zweiten Kanalabschnitte (17, 18, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 26) mittels Platten (12, 13, 14, 15, 16) ausgebildet sind,
5 die Durchtrittsöffnungen (30, 32, 35, 36) der Kanalabschnitte ausbil-
den.
7. Druckluft-Kolbenmotor nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Durchtrittsöffnungen (35, 36) zwischen den Platten (12, 13,
10 14, 15, 16) und einer Kanalabdeckung (11) ausgebildet sind.
8. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Trennwand (51, 74) oder die Platten (12, 13, 14, 15, 16) in
der Schalldämpfervorrichtung (10, 48, 77) modular auswechselbar
15 gehalten sind.
9. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Verhältnis von Querschnittsflächen des ersten Durchström-
querschnitts (29, 38, 71) zum zweiten Durchströmquerschnitt (31, 37,
20 65, 66, 67) 2:1 bis 10:1 beträgt.
10. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Abluftkanal (43, 73) Absorptionsmaterial (34) angeordnet
ist.

11. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfervorrichtung (10, 48, 77) eine als Kanalwandung ausgebildete offenbare Kanalabdeckung (11, 52) aufweist.
- 5 12. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfervorrichtung (10, 48, 77) integraler Bestandteil eines Gehäuses des Druckluft-Kolbenmotors(75) ist.
- 10 13. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfervorrichtung (48, 77) kreisringförmig ausgebildet ist.
14. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalldämpfervorrichtung (10, 77) topfförmig ausgebildet ist.
- 15 15. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abluftkanal (43) gegenläufig ausgebildet ist.
- 20 16. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abluftkanal (43) in Abluftteilkanäle (27, 28, 40, 41) verzweigt ist, die zumindest abschnittsweise parallel verlaufen.

17. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Kanalabschnitt (17, 61, 80) unmittelbar an ein Abluft-
ventil der Motoreinheit (49, 76) angrenzt.

- 5 18. Druckluft-Kolbenmotor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite Kanalabschnitt oberhalb der Motoreinheit (76) ange-
ordnet ist, wobei der erste Kanalabschnitt (80) einen Umleitungskan-
nal ausbildet, der ein Auslassventil (78) der Motoreinheit mit dem
10 zweiten Kanalabschnitt verbindet.

1/7

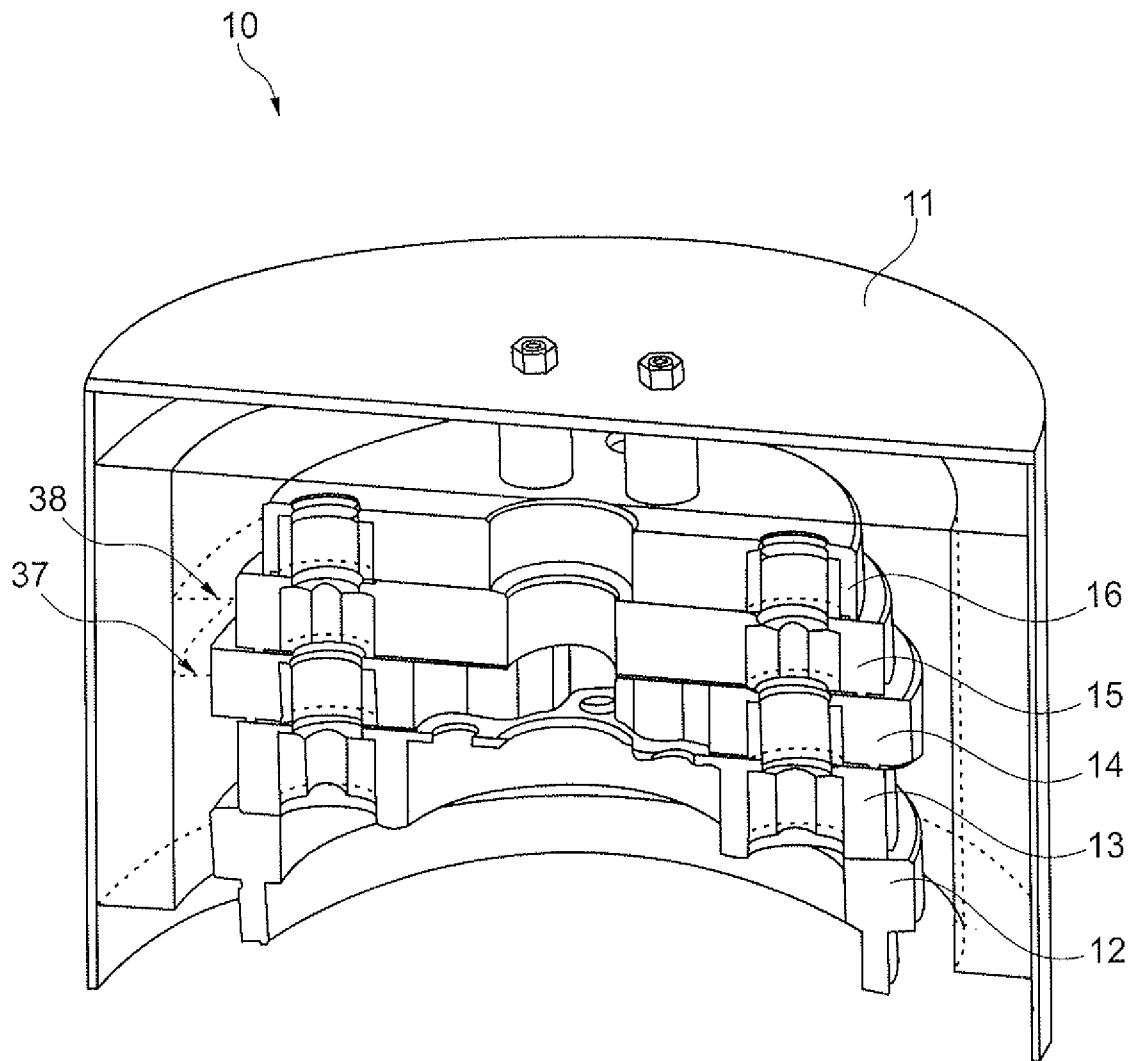


Fig. 1

2/7

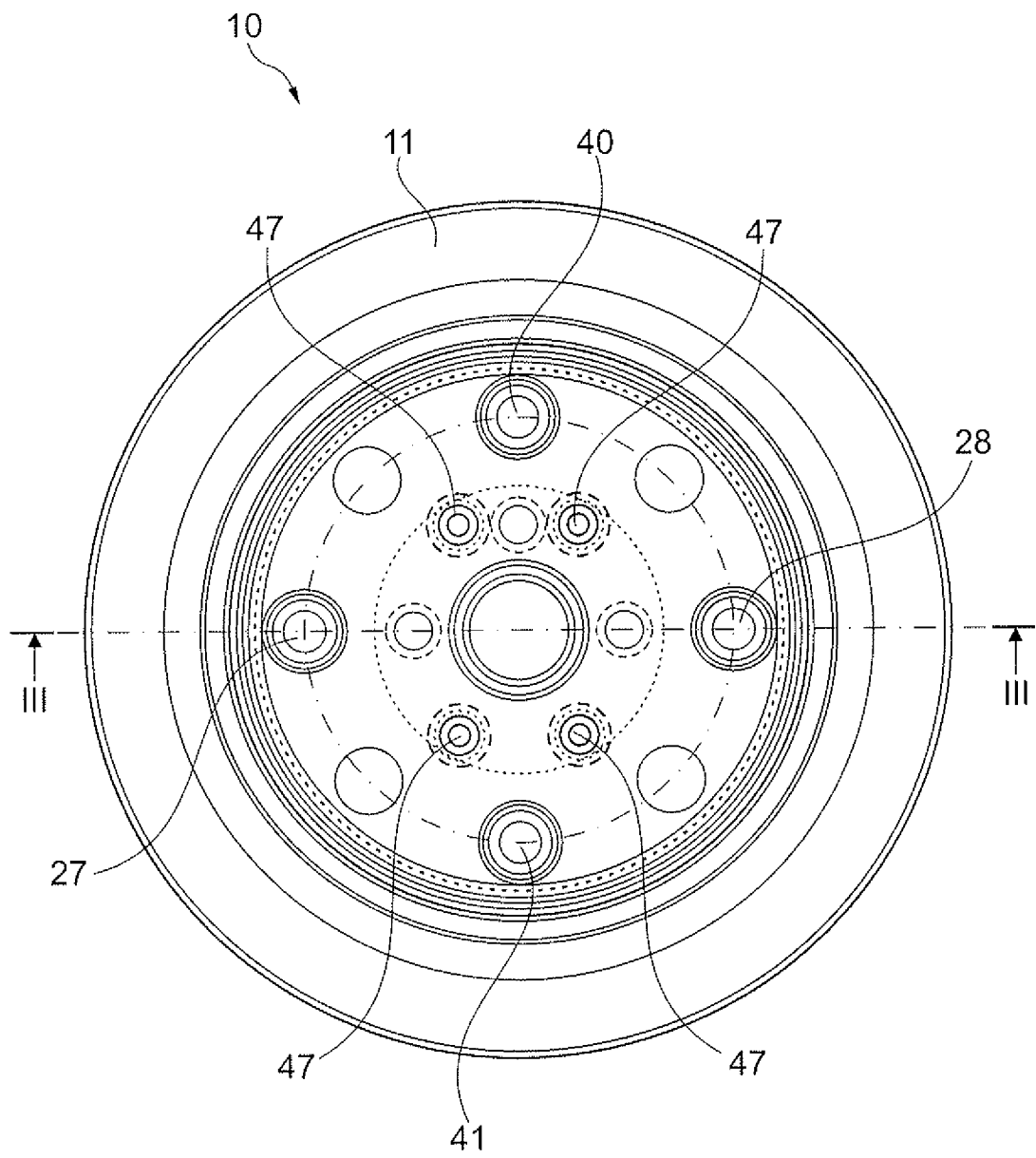


Fig. 2

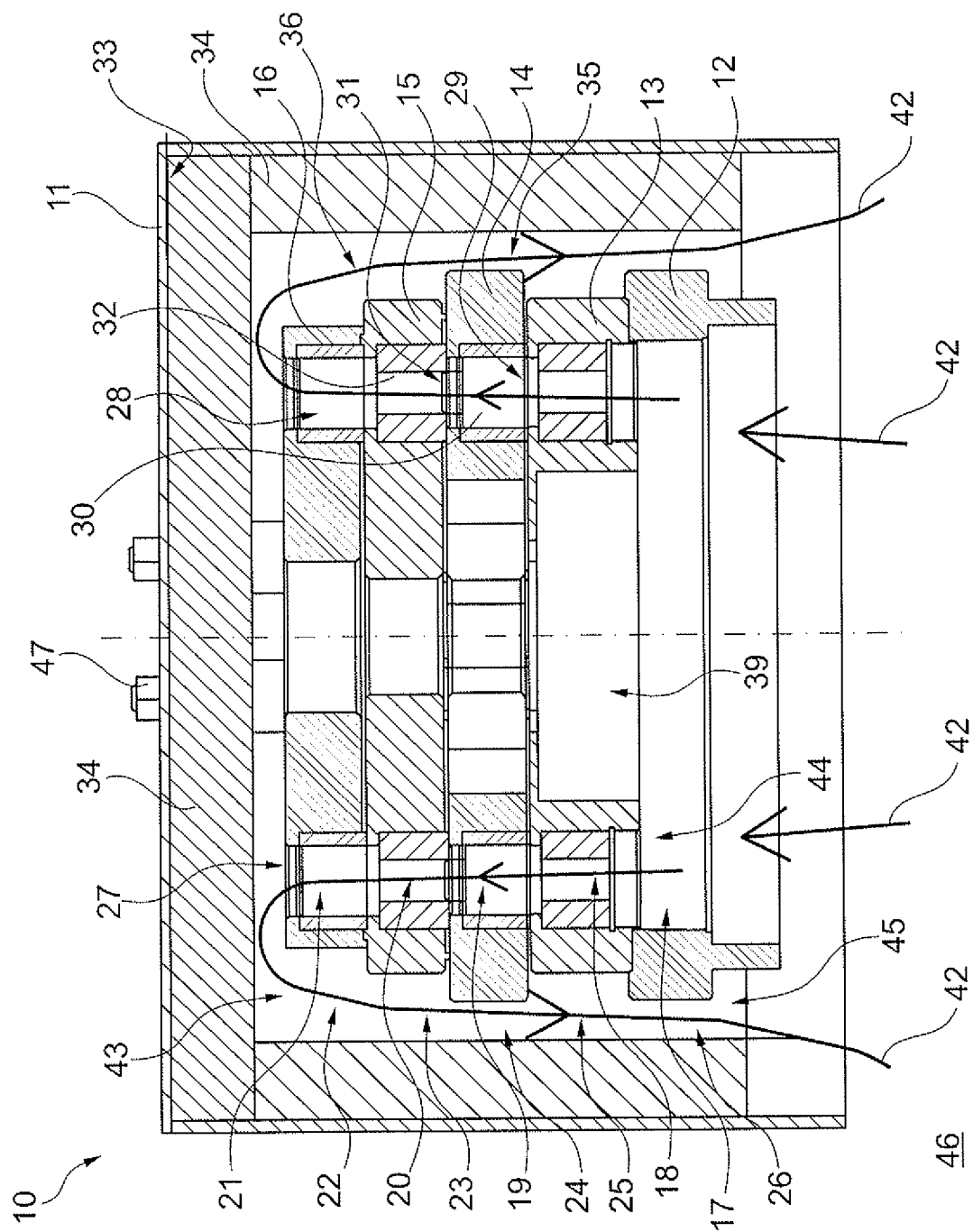


Fig. 3

4/7

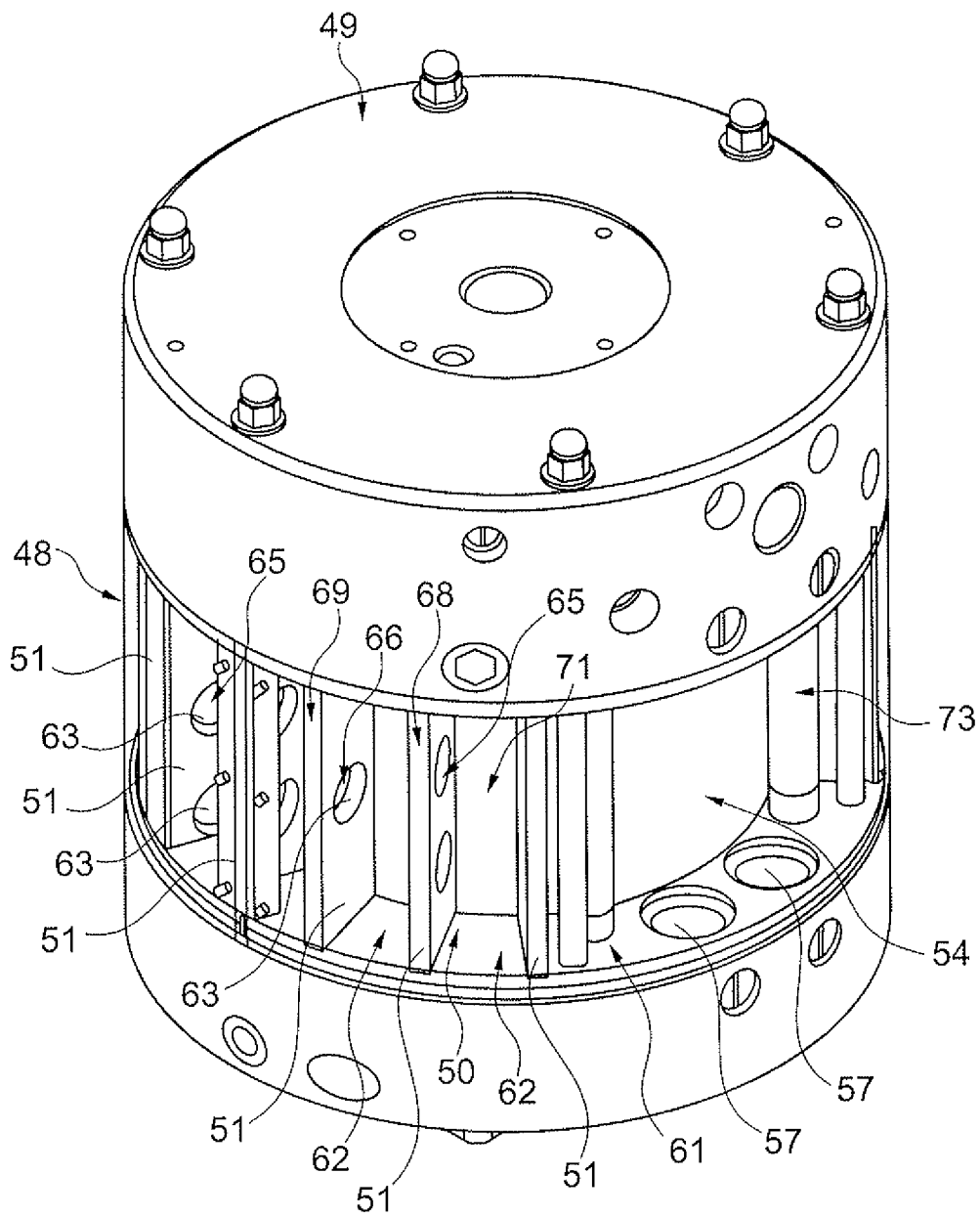


Fig. 4

5/7

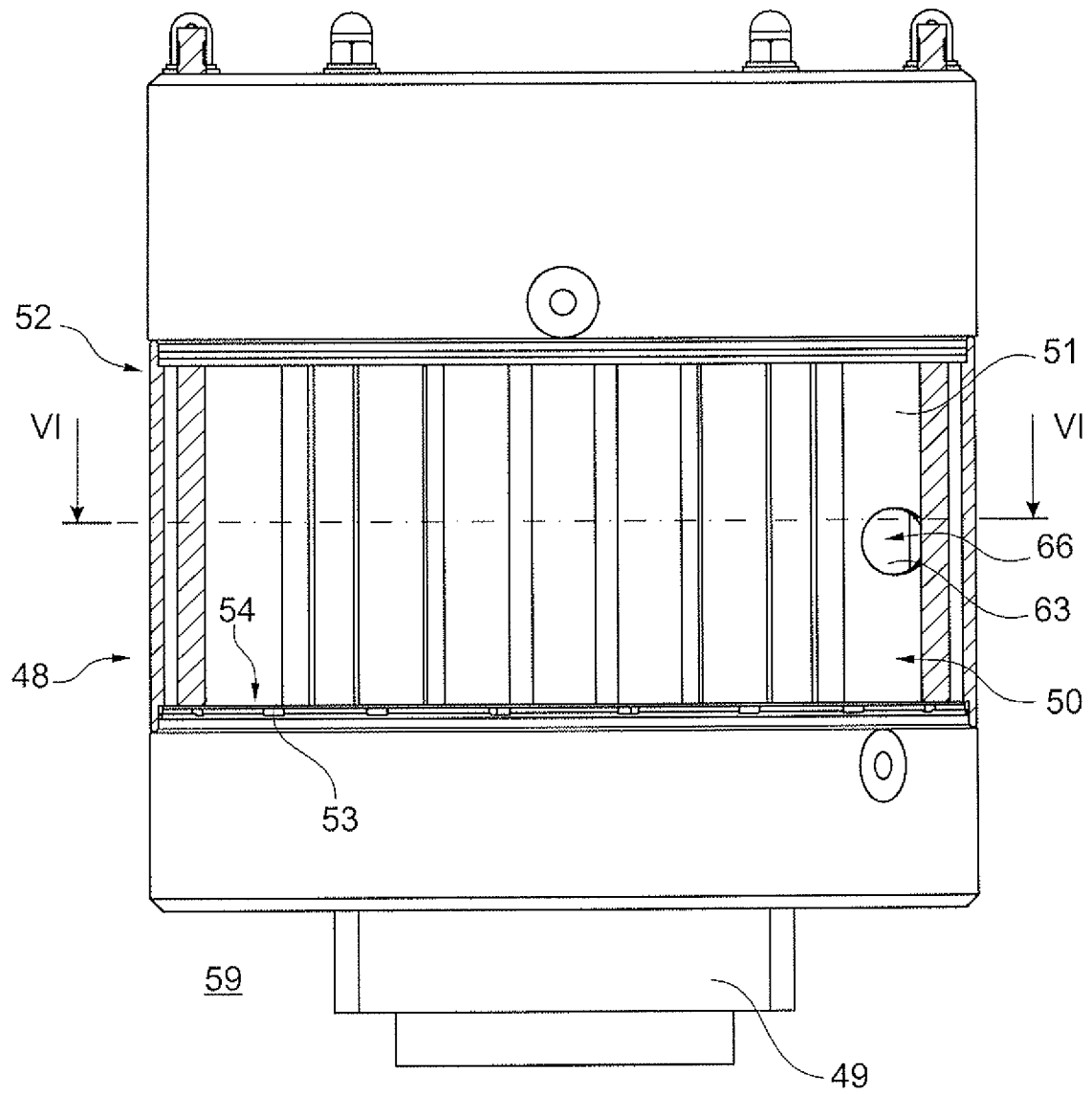


Fig. 5

6/7

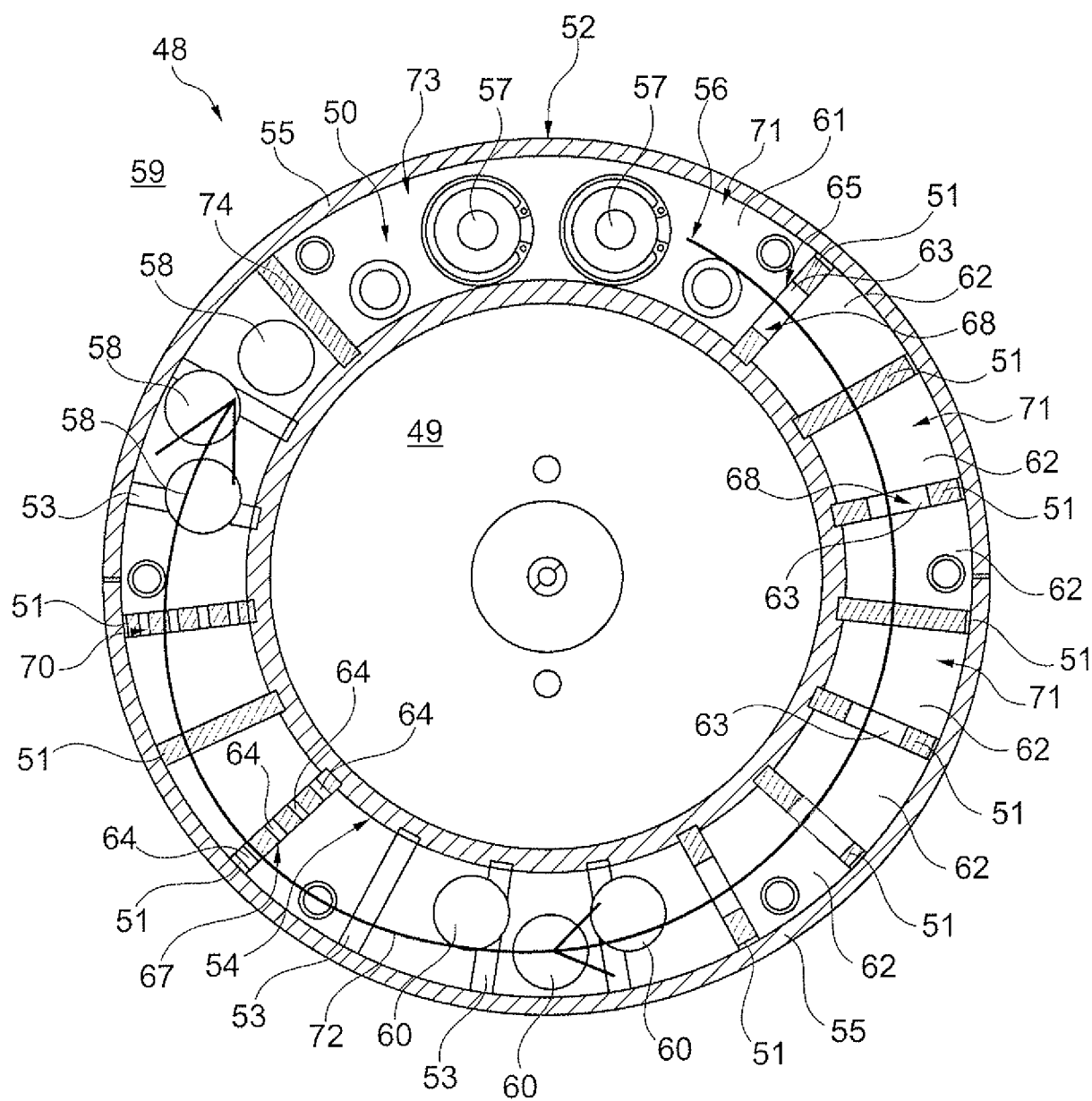


Fig. 6

7/7

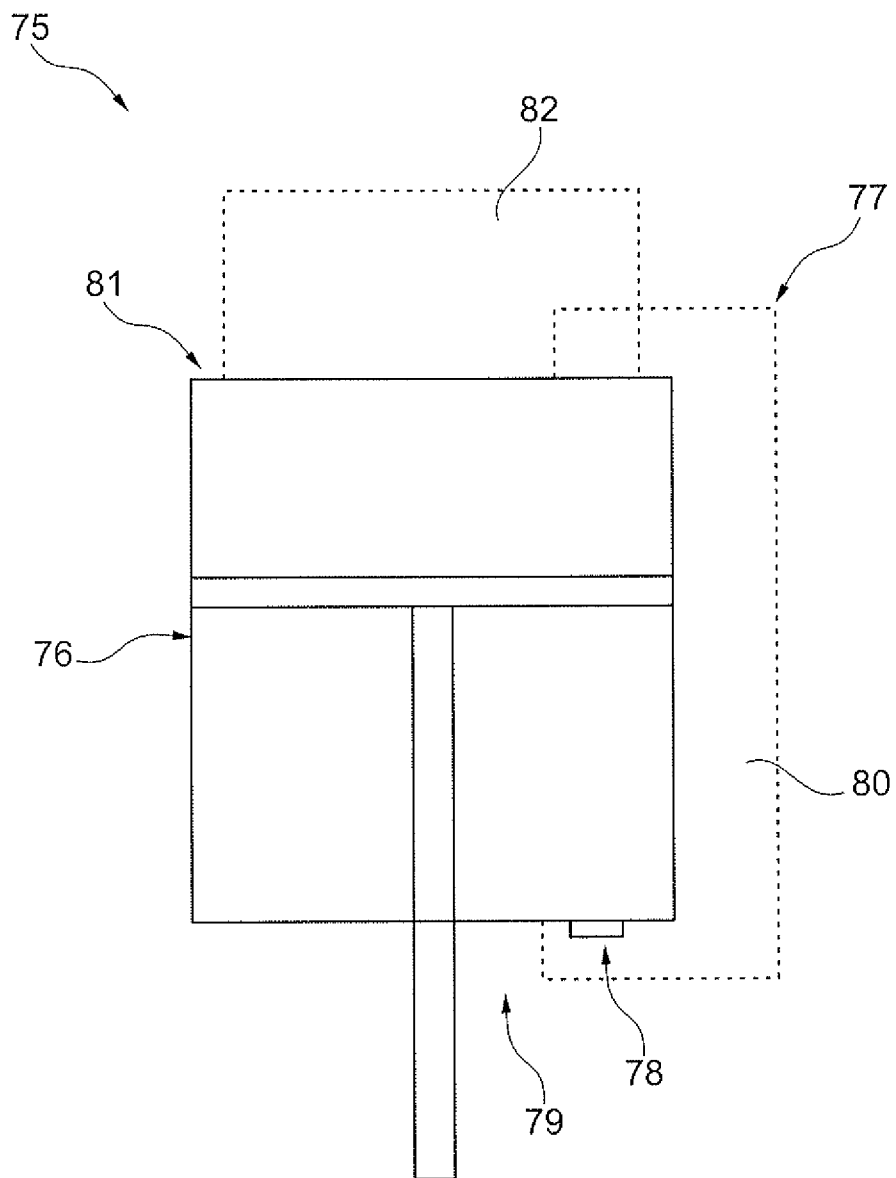


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/061037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04B39/00
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)
F01N F01B F04B B05B

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 practical, 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.
Y	FR 1 145 543 A (RÉGI E NATIONALE DES USINES RENAULT) 28 October 1957 (1957-10-28) page 1, left-hand column, line 35 - page 2, left-hand column, line 8; figures -----	1-5 ,8, 10-18
Y	US 3 635 125 A (ROSEN, SAMUEL R. ET AL) 18 January 1972 (1972-01-18) column 7, line 18 - line 60; figures 2,3a, 8 -----	1-5 ,8, 10-18
A	US 2004/238274 AI (MANTYLA, VI LHO O. [CA]) 2 December 2004 (2004-12-02) Paragraph [0025] - paragraph [0046] ; figures ----- -/-- .	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document 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

3 November 2011

Date of mailing of the international search report

11/11/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Innecken , Axel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/061037

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
A	DE 10 2007 003631 AI (NORDISCHER MASCHINENBAU R. BAADER GMBH [DE]) 24 July 2008 (2008-07-24) Paragraph [0015] - paragraph [0026] ; figure -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/061037

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1145543	A	28-10-1957	NONE

US 3635125	A	18-01-1972	BE 747742 AI 21-09- 1970
		CA 922593 AI 13-03- 1973	
		DE 2008684 AI 08-10- 1970	
		DE 2008705 AI 08-10- 1970	
		FR 2035152 AI 18-12- 1970	
		GB 1301386 A 29-12- 1972	
		JP 48038482 B 17-11- 1973	
		NL 7003993 A 23-09- 1970	
		SE 388661 B 11-10- 1976	

US 2004238274	AI	02-12 -2004	CA 2427306 AI 30-10 -2004

DE 102007003631	AI	24-07 -2008	CL 1552008 AI 25-07 -2008
			CL 1582008 AI 13-06 -2008
			Wo 2008087023 AI 24-07 -2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/061037

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04B39/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoß (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01N F01B F04B B05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoß 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.
Y	FR 1 145 543 A (RÉGIE NATIONALE DES USINES RENAULT) 28. Oktober 1957 (1957-10-28) Seite 1, linke Spalte, Zeile 35 - Seite 2, linke Spalte, Zeile 8; Abbildungen -----	1-5 ,8, 10-18
Y	US 3 635 125 A (ROSEN, SAMUEL R. ET AL) 18. Januar 1972 (1972-01-18) Spalte 7, Zeile 18 - Zeile 60; Abbildungen 2, 3a, 8 -----	1-5 ,8, 10-18
A	US 2004/238274 AI (MANTYLA, VI LHO O. [CA]) 2. Dezember 2004 (2004-12-02) Absatz [0025] - Absatz [0046] ; Abbildungen -----	1
A	DE 10 2007 003631 AI (NORDISCHER MASCHINENBAU R. BAADER GMBH [DE]) 24. Juli 2008 (2008-07-24) Absatz [0015] - Absatz [0026] ; Abbildung -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" älteres Dokument, 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 anderen 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

3. November 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/11/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Innecken , Axel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/061037

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
FR 1145543	A	28-10-1957	KEINE			

US 3635125	A	18-01-1972	BE	747742	AI	21-09- 1970
			CA	922593	AI	13-03- 1973
			DE	2008684	AI	08-10- 1970
			DE	2008705	AI	08-10- 1970
			FR	2035152	AI	18-12- 1970
			GB	1301386	A	29-12- 1972
			JP	48038482	B	17-11- 1973
			NL	7003993	A	23-09- 1970
			SE	388661	B	11-10- 1976

US 2004238274	AI	02-12 -2004	CA	2427306	AI	30-10 -2004

DE 102007003631	AI	24-07 -2008	CL	1552008	AI	25-07 -2008
			CL	1582008	AI	13-06 -2008
			Wo	2008087023	AI	24-07 -2008
