

(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
9. Februar 2017 (09.02.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/021079 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16F 9/32 (2006.01) F16F 9/43 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/065633

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juli 2016 (04.07.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2015 214 877.7

4. August 2015 (04.08.2015)

DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE];
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE). **ZF
SACHS ITALIA S.P.A.** [IT/IT]; Via Sestriere, 28/2,
10060 Candiolo, Torino (IT).

(72) Erfinder: **BOUNOUS, Luciano**; Borgata Saretto, nr. 3,
10060 Inverso Pinasca (IT). **FACCHINI, Jgor**; Via Carlo
Buffà di Perrero, nr. 5, 10064 Pinerolo (IT).

(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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ENCLOSING DAMPING MEDIUM AND COMPENSATING MEDIUM IN A
VIBRATION DAMPER

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINSCHLIEßEN VON DÄMPFMEDIUM UND
AUSGLEICHSMEDIUM IN EINEN SCHWINGUNGSDÄMPFER

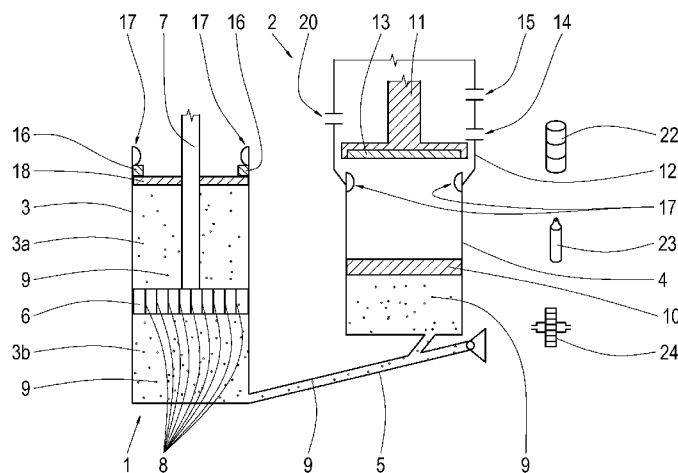


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for enclosing damping medium (9) and compensating medium (21) in a vibration damper (1), wherein the vibration damper (1) is designed as a single-tube damper (1) having a working chamber (3) and an external compensating chamber (4), which are fluidically connected by means of a passage (5), comprising the following steps: providing the vibration damper (1, 100), wherein the compensating chamber (4) has an open end, wherein the working chamber (3) is sealed pressure-tight, and wherein a piston rod (7) having a working piston (6) is arranged in the working chamber (3), producing a vacuum in the working chamber (3), in the passage (5), and in the compensating chamber (4, 102), introducing the damping medium (9) into the compensating chamber (4, 103), inserting a separating piston (10) into the compensating chamber (4, 104), introducing the compensating medium into the compensating chamber (4, 105), and sealing the compensating chamber (4, 106). The invention further relates to a corresponding device (2).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/021079 A1

**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)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einschließen von Dämpfmedium (9) und Ausgleichsmedium (21) in einen Schwingungsdämpfer (1), wobei der Schwingungsdämpfer (1) als Einrohrdämpfer (1) mit einem Arbeitsraum (3) und einem externen Ausgleichsraum (4), welche über einen Durchgang (5) strömungsverbunden sind, ausgebildet ist, umfassend die Schritte: Bereitstellen des Schwingungsdämpfers (1, 100), wobei der Ausgleichsraum (4) ein offenes Ende aufweist, wobei der Arbeitsraum (3) druckdicht verschlossen ist und wobei im Arbeitsraum (3) eine Kolbenstange (7) mit einem Arbeitskolben (6) angeordnet ist, Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum (3), im Durchgang (5) und im Ausgleichsraum (4, 102), Einfüllen des Dämpfmediums (9) in den Ausgleichsraum (4, 103), Einführen eines Trennkolbens (10) in den Ausgleichsraum (4, 104), Einfüllen des Ausgleichsmediums in den Ausgleichsraum (4, 105) und Verschließen des Ausgleichsraums (4, 106). Die Erfindung betrifft weiterhin eine entsprechende Vorrichtung (2).

Verfahren und Vorrichtung zum Einschließen von Dämpfmedium und
Ausgleichsmedium in einen Schwingungsdämpfer

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einschließen von Dämpfmedium und Ausgleichsmedium in einen Schwingungsdämpfer gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung zum Einschließen von Dämpfmedium und Ausgleichsmedium in einen Schwingungsdämpfer gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 11.

Im Stand der Technik sind unterschiedliche Gattungen von Schwingungsdämpfern für verschiedene Arten von Fahrzeugen, wie etwa für Schienenfahrzeuge, für PKW oder für Motorräder, bekannt. Derartige Schwingungsdämpfer dienen dem Zweck, die Schwingungen der gefederten Massen des Fahrzeugs möglichst schnell abklingen zu lassen, um so eine möglichst optimale Bodenhaftung der Räder und gleichzeitig einen hohen Fahrkomfort zu gewährleisten. Die bekannten Schwingungsdämpfer sind dabei üblicherweise als Einrohrdämpfer oder als Zweirohrdämpfer ausgebildet, wobei beide Arten von Schwingungsdämpfern jeweils einen mit Öl gefüllten Arbeitsraum, eine Kolbenstange mit einem Kolben und einen mit Gas gefüllten Gasraum umfassen. Eine Sonderform der Einrohrdämpfer stellen Schwingungsdämpfer dar, bei denen aus Raumgründen ein mit Öl und Gas gefüllter Ausgleichsbehälter außerhalb des den Arbeitsraum aufnehmenden Zylinders angeordnet ist. Dieser Ausgleichsbehälter kann entweder unmittelbar am Schwingungsdämpfer angeordnet sein oder über eine geeignete Strömungsverbindung vom eigentlichen Schwingungsdämpfer beabstandet angeordnet sein. Aufgrund der vergleichsweise geringen Länge derartiger Einrohrdämpfer mit externem Ausgleichsbehälter eignet sich diese Bauform insbesondere zur Verwendung in Motorrädern.

In diesem Zusammenhang beschreibt die EP 0 411 362 A1 ein Kolben-Zylinderaggregat, bei dem eine Öffnung in die Wandung des Zylinders eingebracht ist. Über diese Öffnung erfolgt die Befüllung des Kolben-Zylinderaggregates mit einem Druckgasmedium. Anschließend wird die Öffnung durch einen Verschweißvorgang verschlossen.

Aus der DE 24 55 901 A1 ist eine Vorrichtung zum Verschließen einer Gaskammer eines Kolben-Zylinderaggregates bekannt, bei der über einen endseitig offenen Zylinder des Kolben-Zylinderaggregates eine Gasfüllung der Gaskammer vorgenommen wird. Anschließend wird das Kolben-Zylinderaggregat an einem Verschlussstück umgebördelt und somit verschlossen.

Die DE 43 38 722 C1 offenbart ein Verfahren zum Füllen einer Gaskammer eines Kolben-Zylinderaggregats mit Druckgas und zum Verschließen dieser Gaskammer mit einem Boden. Dazu wird das Kolben-Zylinderaggregat in eine Vorrichtung eingebracht, die mit einer Druckgasquelle verbindbar ist und aus der die Gaskammer befüllt wird. Anschließend wird der Boden durch die Vorrichtung in das offene Ende des Kolben-Zylinderaggregats eingeführt und das unter Druck stehende, durch den Boden abgeschlossene Kolben-Zylinderaggregat wird durch einen Schweißvorgang verschlossen.

Die bekannten Verfahren bzw. Vorrichtungen zum Befüllen von Schwingungsdämpfern mit Öl und Gas sind jedoch nur bedingt zum Befüllen von einem externen Ausgleichsraum aufweisenden Schwingungsdämpfern geeignet.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Einschließen von Dämpfmedium und Ausgleichsmedium in einen Schwingungsdämpfer, insbesondere einen Schwingungsdämpfer mit externem Ausgleichsraum, vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Verfahren zum Einschließen von Dämpfmedium und Ausgleichsmedium in einen Schwingungsdämpfer gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einschließen von Dämpfmedium und Ausgleichsmedium in einen Schwingungsdämpfer, wobei der Schwingungsdämpfer als Einrohrdämpfer mit einem Arbeitsraum und einem externen Ausgleichsraum, welche über einen Durchgang strömungsverbunden sind, ausgebildet ist,

umfassend die Schritte:

- Bereitstellen des Schwingungsdämpfers, wobei der Ausgleichsraum ein offenes Ende aufweist, wobei der Arbeitsraum druckdicht verschlossen ist und wobei im Arbeitsraum eine Kolbenstange mit einem Arbeitskolben angeordnet ist,
- Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum,
- Einfüllen des Dämpfmediums in den Ausgleichsraum,
- Einführen eines Trennkolbens in den Ausgleichsraum,
- Einfüllen des Ausgleichsmediums in den Ausgleichsraum und
- Verschließen des Ausgleichsraums.

Die Erfindung bietet dabei insbesondere durch den Schritt „Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum“ den Vorteil, dass einerseits der Durchgang, welcher den Arbeitsraum mit dem Ausgleichsraum strömungsverbindet, und andererseits der Zugstufenraum, d.h., derjenige Teilbereich des Arbeitsraums, der sich zwischen dem verschlossenen Ende des Arbeitsraums und dem Arbeitskolben befindet, auf vergleichsweise einfache Weise zuverlässig und ohne das Zurückbleiben von Lufteinschlüssen mit Dämpfmedium gefüllt werden können. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass das Dämpfmedium zum Einfüllen in den Schwingungsdämpfer ausschließlich in den Ausgleichsraum eingefüllt werden muss, wohingegen ein gesondertes Einfüllen von Dämpfmedium durch eine Öffnung bzw. ein offenes Ende des Arbeitsraums in den Arbeitsraum nicht notwendig ist. Entsprechend kann der Schwingungsdämpfer im ersten Verfahrensschritt bereits mit einem druckdicht verschlossenen Arbeitsraum bereitgestellt werden. Dies vereinfacht und beschleunigt das erfindungsgemäße Verfahren gegenüber bekannten gattungsgemäßen Verfahren, bei denen das Dämpfmedium üblicherweise in gesonderten Schritten in den Arbeitsraum und in den Ausgleichsraum eingefüllt wird. Spätestens bei einem Abschalten des Vakuums wird das Dämpfmittel durch den Durchgang in den Arbeitsraum, insbesondere in den Druckstufenraum, und weiter durch Durchströmöffnungen im Arbeitskolben in den Zugstufenraum gesogen. Da der Zugstufenraum zuvor evakuiert wurde, können hier trotz des bereits verschlossenen Endes keine Lufteinschlüsse entstehen.

Außerdem ist es nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht notwendig, den Arbeitskolben mit der Kolbenstange in eine definierte Position zu fahren, z.B. in den Zuganschlag, und dort zu fixieren. Auch dies trägt zur Vereinfachung des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber gattungsgemäßen Verfahren bei.

Lufteinschlüsse haben im Allgemeinen eine nachteilhafte Auswirkung auf das Dämpfverhalten des Schwingungsdämpfers, da sie dessen Dämpfungskraft reduzieren und somit verhindern, dass auftretende Schwingungen schnell und effizient abklingen können. Im Gegensatz zu den üblicherweise verwendeten Dämpfmedien weist Luft nämlich eine vergleichsweise nur sehr geringe Viskosität auf und kann entsprechend leicht und ohne hohen Kraftaufwand, d.h. ohne hohe Dämpfungswirkung, durch die Durchströmöffnungen im Arbeitskolben dringen. Bei einer Verwendung des Schwingungsdämpfers an einer Radaufhängung eines Fahrzeugs kann dies zum Auftreten von Gefährdungssituationen führen.

Die Durchströmöffnungen im Arbeitskolben sind durchgehende Öffnungen, die von der Oberseite des Arbeitskolbens bis zu seiner Unterseite reichen. Im Dämpfbetrieb strömt Dämpfmedium durch die Durchströmöffnungen und erzeugt durch die dabei entstehende Strömungsreibung die gewünschte Dämpfungswirkung.

Bei dem Dämpfmedium handelt es sich bevorzugt um ein Hydrauliköl, während es sich bei dem Ausgleichsmedium bevorzugt um ein Gas bzw. Gasgemisch, beispielsweise Stickstoff oder Luft, handelt.

Bevorzugt ist es vorgesehen, dass der Arbeitsraum mittels einer Kolbenstangenführung druckdicht verschlossen ist.

Sowohl der Arbeitsraum als auch der Ausgleichsraum sind vorteilhaft als Hohlzylinder ausgebildet.

Der Durchgang, der den Arbeitsraum mit dem Ausgleichsraum in Strömungsverbindung setzt, kann bei einer beabstandeten Anordnung des Arbeitsraums und des

Ausgleichsraums z.B. rohrartig ausgebildet sein oder bei einer aneinander anliegenden Anordnung des Arbeitsraums und des Ausgleichsraums z.B. als einfache Öffnung in einer Verbindungsfläche, an welcher der Arbeitsraum und der Ausgleichsraum aneinander anliegen.

Der Trennkolben ist bevorzugt als Freikolben ausgebildet, der beweglich im Ausgleichsraum anordbar ist und eine druckdichte Trennung des Dämpfmediums vom Ausgleichsmedium gewährleistet.

Unter dem Begriff „Strömungsverbindung“ bzw. „strömungsverbinden“ wird im Sinne der Erfindung eine Verbindung bzw. ein Herstelle einer Verbindung zwischen zwei oder mehr Vorrichtungen verstanden, wobei die Verbindung dazu geeignet ist, ein Fluid verlustfrei von einer der Vorrichtungen zu einer anderen der Vorrichtungen zu führen. Eine derartige Verbindung kann z.B. als Schlauch, als Rohr oder als Öffnung in einer Anlagefläche, an der die Vorrichtungen aneinander anliegen, ausgebildet sein.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Einfüllen des Dämpfmediums in den Ausgleichsraum volumengesteuert erfolgt. Somit kann auf einfache Weise gewährleistet werden, dass das benötigte Volumen zum Befüllen des Schwingungsdämpfers mit Dämpfmedium in den Schwingungsdämpfer gegeben wird. Da das Volumen des Dämpfmediums typischerweise druckunabhängig bzw. inkompressibel ist, kann ein vergleichsweise aufwändiges druckgesteuertes Einfüllen vorteilhaft entfallen.

Bevorzugt wird dabei ein so großes Volumen an Dämpfmedium in den Ausgleichsraum eingefüllt, dass der Arbeitsraum und der Durchgang jeweils vollständig und der Ausgleichsraum teilweise gefüllt sind.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Einfüllen des Dämpfmediums in den Ausgleichsraum zumindest unter atmosphärischem Druck erfolgt. Durch das Vakuum im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum besteht eine Druckdifferenz zur Umgebung des

Schwingungsdämpfers, d.h. zur Atmosphäre, die sogar ohne zusätzliche Druckbeaufschlagung ein vollständiges Fluten des Arbeitsraums und des Durchgangs mit Dämpfmedium ermöglicht.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Einführen des Trennkolbens unter einer Beaufschlagung mit Druck erfolgt. Dies unterstützt die Sogwirkung durch das Vakuum im Arbeitsraum und trägt dazu bei, das Zurückbleiben eines Vakuumrests im Zugstufenraum zu vermeiden. Dies wiederum verbessert das Dämpfverhalten des Schwingungsdämpfers und trägt somit dazu bei, Gefährdungssituationen zu vermeiden, sofern der Schwingungsdämpfer einer Radaufhängung eines Fahrzeugs zugeordnet ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Beaufschlagen des Trennkolbens mit Druck über einen mechanischen Stößel erfolgt. Dies stellt eine vergleichsweise einfache aber dennoch zuverlässige Möglichkeit dar, den gewünschten Druck zu erzeugen und einzustellen. Da der Trennkolben ohnehin druckdicht mit der Innenseite des Ausgleichsraums abschließt, dabei aber im Ausgleichsraum beweglich ist, entfällt somit vorteilhaft das Vorsehen eines gesonderten druckdichten Mittels zur Beaufschlagung des Dämpfmediums mit Druck. Vielmehr wird der Trennkolben in Verbindung mit dem mechanischen Stößel hierfür herangezogen. Der mechanische Stößel kann z.B. über einen Kraft- bzw. Drucksensor verfügen, der das präzise Einstellen bzw. Einregeln des gewünschten Drucks ermöglicht. Ebenso ist aber auch ein weggesteuertes Einstellen des Drucks anhand von Referenzwegmessungen möglich.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Einfüllen des Ausgleichsmediums druckgesteuert erfolgt. Da das Ausgleichsmedium notwendigerweise kompressibel ist, kann somit über ein druckgesteuertes Einfüllen die zur korrekten Funktionsweise des Schwingungsdämpfers benötigte Menge an Ausgleichsmedium zuverlässig in den Ausgleichsraum eingefüllt werden. Das Ausgleichsmedium wirkt einerseits auf die vom Schwingungsdämpfer erzeugte Gegenkraft beim Eindrücken des Schwingungsdämpfers und sorgt andererseits dafür, dass beim Ausziehen des Schwingungsdämpfers ausreichend

schnell eine ausreichende Menge an Dämpfmedium vom Ausgleichsraum in den Arbeitsraum gedrängt wird, so dass im Arbeitsraum nicht kurzfristig Vakuumzonen entstehen. Dem Ausgleichsmedium kommt somit eine wesentliche Aufgabe zur Gewährleistung der zuverlässigen und sicheren Funktionsweise des Schwingungsdämpfers zu. Ein nicht korrekt eingestellter Druck bzw. eine nicht korrekt bemessene Menge an eingefülltem Ausgleichsmedium kann entsprechend zum Auftreten von Gefährdungssituationen führen, sofern der Schwingungsdämpfer z.B. einer Rad- aufhängung eines Fahrzeugs zugeordnet ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Erzeugen des Vakuums unter einer Vakuumglocke erfolgt, wobei die Vakuumglocke das offene Ende des Ausgleichsraums druckdicht mit einer schaltbaren Vakuumquelle strömungsverbindet. Eine Vakuumglocke stellt eine vergleichsweise einfache und zuverlässige Möglichkeit zum automatisierten Herstellen einer druckdichten Strömungsverbindung dar. Somit kann das Erzeugen des Vakuums vorteilhaft automatisiert erfolgen.

Üblicherweise besteht eine Vakuumglocke aus einem Glockenkörper, dessen untere Öffnung mittels Dichtelementen mit einem zu füllenden oder zu evakuierenden Behälter druckdicht verbindbar ist. Weiterhin umfasst die Vakuumglocke eine geeignete Anschlussschnittstelle am Glockenkörper, die eine druckdichte Strömungsverbindung zu einer Vakuumquelle ermöglicht.

Unter dem Begriff „schaltbare Vakuumquelle“ wird im Sinne der Erfindung eine aktivierbare und wieder deaktivierbare Vakuumquelle verstanden, wobei die Vakuumquelle im aktivierten Zustand ein Vakuum erzeugt und im deaktivierten Zustand kein Vakuum erzeugt. Bei der schaltbaren Vakuumquelle kann es sich um eine elektrisch antreibbare Vakuumpumpe handeln.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Einfüllen des Dämpfmediums und des Ausgleichsmediums unter der Vakuumglocke erfolgt. Wie bereits ausgeführt wurde, stellt eine Vakuumglocke eine vergleichsweise einfache und zuverlässige Möglichkeit zum automatisierten

Herstellen einer druckdichten Strömungsverbindung dar. Somit kann auch das Einfüllen des Dämpfmediums und insbesondere des Ausgleichsmediums vorteilhaft automatisiert erfolgen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Verschließen des Ausgleichsraums mittels einer Kappe am offenen Ende des Ausgleichsraums erfolgt. Dies stellt eine vergleichsweise einfache und kostengünstige, gleichzeitig aber zuverlässige und robuste Möglichkeit zum Verschließen des Ausgleichsraums dar. Beispielsweise kann die Kappe in das offene Ende eingepasst werden und das offene Ende von innen verschließen. Ebenso kann die Kappe aber auch das offene Ende umfassen und das offene Ende somit von außen verschließen.

Unter dem Begriff „Einpassen der Kappe“ wird erfindungsgemäß verstanden, dass die Kappe in einer ein druckdichtes Verschließen ermöglichenden Ausrichtung möglichst passgenau in das offene Ende des Ausgleichsraums eingeführt wird.

Die Kappe umfasst bevorzugt Dichtmittel, die ein druckdichtes Verschließen des Ausgleichsraums erlauben. Diese Dichtmittel können z.B. als Dichtlippen oder Dichtringe ausgebildet sein.

Bevorzugt erfolgt das Verschließen des Ausgleichsraums mittels der Kappe unmittelbar nach dem Einfüllen des Ausgleichsmediums in den Ausgleichsraum, insbesondere noch unter der Vakuumglocke.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass ein Sitz der Kappe am offenen Ende des Ausgleichsraums mittels eines eine Formschlussverbindung herstellenden Spannrings gesichert wird. Der Spannring kann dazu beispielsweise im gespannte Zustand in das offene Ende des Ausgleichsraums eingeführt werden. Sobald der Spannring sich entspannt, liegt er an der Innenwand des Ausgleichsraums an. Der Ausgleichsraum weist an seinem offenen Ende weiterhin bevorzugt eine Verengung des Innendurchmessers auf, die den Spannring im entspannten Zustand am Verlassen des Ausgleichsraums hindert.

Der Spannring seinerseits verengt den Innendurchmesser noch weiter, so dass die Kappe den Ausgleichsraum ebenfalls nicht mehr verlassen kann.

Die Verengung des Innendurchmessers des Ausgleichsraums ist bevorzugt als eine oder mehrere Nasen, als teil- oder vollumlaufende Einsackung oder als Einrollung bzw. Umrollung des oberen Rands des offenen Endes des Ausgleichsraums ausgebildet.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zum Einschließen von Dämpfmedium und Ausgleichsmedium in einen Schwingungsdämpfer, wobei der Schwingungsdämpfer als Einrohrdämpfer mit einem Arbeitsraum und einem externen Ausgleichsraum, welche über einen Durchgang strömungsverbunden sind, ausgebildet ist, umfassend

- Mittel zum Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum,
- Mittel zum Einfüllen des Dämpfmediums in den Ausgleichsraum,
- Mittel zum Einführen eines Trennkolbens in den Ausgleichsraum,
- Mittel zum Einfüllen des Ausgleichsmediums in den Ausgleichsraum und
- Mittel zum Verschließen des Ausgleichsraums.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass sie dazu ausgebildet ist, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschriebenen Vorteile ergeben sich somit auch für die erfindungsgemäße Vorrichtung.

Die Mittel zum Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum können z.B. als Vakuummücke und mit der Vakuummücke strömungsverbundenen Vakuumquelle ausgebildet sein, wobei die Vakuummücke das offene Ende des Ausgleichsraums druckdicht mit der Vakuumquelle strömungsverbindet. Die Vakuumquelle kann schaltbar sein, z.B. eine elektrisch antreibbare, an- und abschaltbare Vakuumpumpe. Bevorzugt besteht die Vakuummücke aus einem Glockenkörper, dessen Öffnung mittels Dichtelementen mit einem zu füllenden oder zu evakuierenden Behälter druckdicht verbindbar ist.

Die Mittel zum Einfüllen des Dämpfmediums in den Ausgleichsraum können z.B. als Schlauch- oder Rohrausfluss mit einem Ventil zum Öffnen und Schließen eines Dämpfmediumausflusses ausgebildet sein. Außerdem können sie einen Durchflussmesser zum Bestimmen eines ausgeflossenen und in den Ausgleichsraum eingefüllten Volumens umfassen. Bevorzugt sind die Mittel zum Einfüllen des Dämpfmediums in den Ausgleichsraum derart in die Vakuumm Glocke integriert, dass das Dämpfmedium unter der Vakuumm Glocke in den Ausgleichsraum eingefüllt werden kann. Beispielsweise kann das Dämpfmedium in einem externen Behälter bevorratet werden und mittels eines Schlauchs oder eines Rohrs, welche eine Strömungsverbindung zu einer geeigneten Anschlussschnittstelle der Vakuumm Glocke herstellen, zur Vakuumm Glocke geführt werden.

Die Mittel zum Einführen eines Trennkolbens in den Ausgleichsraum können z.B. als Greifarm bzw. Roboterarm mit einem Vakuumgreifer zum Greifen, Halten und Ablegen des Trennkolbens ausgebildet sein.

Die Mittel zum Verschließen des Ausgleichsraums können z.B. als Greifzange bzw. Roboterarm ausgebildet sein, die einen Spannring radial vorgespannt in den Arbeitsraum bzw. in den Ausgleichsraum einführen können und diesen sich dort entspannen lassen können, so dass sich der Spannring radial ausdehnt.

Die Mittel zum Einfüllen des Ausgleichsmediums in den Ausgleichsraum können z.B. ebenfalls als Schlauch- oder Rohrausfluss mit einem Ventil zum Öffnen und Schließen eines Ausgleichsmediumausflusses ausgebildet sein. Bevorzugt sind die Mittel zum Einfüllen des Ausgleichsmediums in den Ausgleichsraum derart in die Vakuumm Glocke integriert, dass das Ausgleichsmedium unter der Vakuumm Glocke in den Ausgleichsraum eingefüllt werden kann. Beispielsweise kann das Ausgleichsmedium in einem externen Behälter bevorratet werden und mittels eines Schlauchs oder eines Rohrs, welche eine Strömungsverbindung zu einer geeigneten Anschlussschnittstelle der Vakuumm Glocke herstellen, zur Vakuumm Glocke geführt werden. Durch das Zuführen des Ausgleichsmediums in den Raum innerhalb der Vakuumm Glocke wird es in der Regel dazu kommen, dass unter der Vakuumm Glocke kein Vakuum mehr besteht. Im Gegenteil kann es je nach Druckbeaufschlagung der Zuführung des

Dämpfmediums sogar dazu kommen, dass die Vakuumlöcke in ihrer Funktion invertiert wird und als Drucklöcke verwendet wird. Dies ist jedoch üblicherweise aufgrund der konstruktiven Ausbildung bekannter Vakuumlöcken problemlos bewerkstelligbar.

Bevorzugt ist es vorgesehen, dass die Vorrichtung weiterhin Mittel zum Beaufschlagen des Trennkolbens mit Druck umfasst.

Die Mittel zum Beaufschlagen des Trennkolbens mit Druck können z.B. als mechanischer Stößel ausgebildet sein, welcher einen mechanischen Druck auf den Trennkolben erzeugt. Der mechanische Stößel kann z.B. über einen Kraft- bzw. Drucksensor verfügen, der das präzise Einstellen bzw. Einregeln des gewünschten Drucks ermöglicht. Alternativ kann der mechanische Stößel auch über einen Wegsensor verfügen, der ein weggesteuertes Einstellen bzw. Einregeln des Drucks ermöglicht. Ebenso ist es möglich, die Mittel zum Einführen des Trennkolbens in den Ausgleichsraum, also z.B. den Greifarm, gleichzeitig als Mittel zum Beaufschlagen des Trennkolbens mit Druck heranzuziehen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch einen Schwingungsdämpfer während des Einfüllens des Ausgleichsmediums durch eine beispielhaft ausgebildete erfindungsgemäße Vorrichtung,
- Fig. 2 schematisch den Schwingungsdämpfer der Fig. 1 in der beispielhaft ausgebildeten erfindungsgemäßen Vorrichtung zu einem späteren Zeitpunkt des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs,
- Fig. 3 schematisch eine durch einen Spannring hergestellte Formschlussverbindung zwischen einer Kappe und einem Ende eines Ausgleichsraums,
- Fig. 4 schematisch eine mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Flussdiagramms und

Fig. 5 schematisch einen Schwingungsdämpfer während des Erzeugens eines Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum.

Gleiche Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbare Komponenten sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Diese Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbaren Komponenten sind hinsichtlich ihrer technischen Merkmale identisch ausgeführt, sofern sich aus der Beschreibung nicht explizit oder implizit etwas anderes ergibt.

Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen Schwingungsdämpfer 1 während des Einfüllens des Ausgleichsmediums durch eine beispielhaft ausgebildete erfindungsgemäße Vorrichtung 2. Der Schwingungsdämpfer 1 ist als Einrohrdämpfer 1 ausgebildet und umfasst einen Arbeitsraum 3 und einem Ausgleichsraum 4, die durch einen Durchgang 5 strömungsverbunden sind. Der Ausgleichsraum 4 ist ein externer Ausgleichsraum 4. Im Arbeitsraum 3 ist axial verschiebbar ein Arbeitskolben 6 mit einer Kolbenstange 7 angeordnet. Der Arbeitskolben 6 trennt den Arbeitsraum 3 in einen Zugstufenraum 3a und einen Druckstufenraum 3b. Weiterhin weist der Arbeitskolben 6 Durchströmöffnungen 8 auf, durch welche ein Dämpfmedium 9 im Dämpfbetrieb des Schwingungsdämpfers hindurchströmt und aufgrund seines Strömungswiderstands dabei eine Dämpfwirkung verursacht. Die Fig. 1 zeigt den Schwingungsdämpfer 1 in einem bereits teilbefüllten Zustand. So befindet sich das Dämpfmedium 9 bereits im Zugstufenraum 3a oberhalb des Arbeitskolbens 6, im Druckstufenraum 3b unterhalb des Arbeitskolbens 6, im Durchgang 5 und im Ausgleichsraum 4 unterhalb des bereits eingeführten Trennkolbens 10. Der Arbeitsraum 3 ist mittels einer Kolbenstangenführung 18 druckdicht verschlossen, sodass das Dämpfmedium 9 nicht entweichen kann. Die Kolbenstangenführung 18 umfasst dazu nicht dargestellte Dichtlippen, die an die Kolbenstange 7 anliegen. Ein Sitz der Kolbenstangenführung 18 im Arbeitsraum 3 wiederum wird durch einen Spannring 16 gesichert, welcher durch einen Druck im Arbeitsraum 3 gegen eine radiale Verengung 16 gepresst wird. Der Trennkolben 10 im Ausgleichsraum 4 schließt das Dämpfmedium 9 druckdicht ein bzw. schließt das Dämpfmedium 9 von einem noch nicht eingefüllten Ausgleichsmedium 21 druckdicht ab und ist beweglich im Ausgleichsraum 4 angeordnet. Der Trennkolben 10 wurde zuvor von als Greifarm

11 ausgebildeten Mitteln zum Einführen des Trennkolbens 11 unter der Vakuumglocke 12 in den Ausgleichsraum 4 eingeführt. Dies trägt dazu bei, zu vermeiden, dass Vakuumreste insbesondere im Zugstufenraum 3a nach dem Einfüllen des Dämpfmediums 9 zurückbleiben. Der Greifarm 11 wirkt dabei also beispielsweise auch als mechanischer Stößel 11, der den Trennkolben 10 mit Druck beaufschlagt. Bei dem Dämpfmedium 9 handelt es sich beispielsweise um ein Hydrauliköl, das weitestgehend inkompressibel ist. Bei dem noch nicht eingefüllten Ausgleichsmedium 21 handelt es sich hingegen um ein Gas, z.B. um Stickstoff, das kompressibel ist. Wie weiterhin zu sehen ist, ist die Vakuumglocke 12 druckdicht mit einem offenen Ende des Ausgleichsraums 4 verbunden. Der Greifarm 11 hat bereits eine Kappe 13 gegriffen und hält diese oberhalb des Ausgleichsraums 4, um im weiteren Verfahrensverlauf das offene Ende des Ausgleichsraums 4 mittels der Kappe 13 zu verschließen. Die Vakuumglocke 12 weist außerdem Mittel zum Einfüllen des Dämpfmediums 14 und Mittel zum Einfüllen des Ausgleichsmediums 15 auf, wobei die Mittel zum Einfüllen des Dämpfmediums 14 als eine mit einem Ölreservoir 22 strömungsverbindbare Anschlussschnittstelle 14 ausgebildet sind und die Mittel zum Einfüllen des Ausgleichsmediums 15 als mit einer Gasdruckquelle 23 druckdicht strömungsverbindbare Anschlussschnittstelle 15 ausgebildet sind. Weiterhin umfasst die Vakuumglocke 12 Mittel zum Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum 3, im Durchgang und im Ausgleichsraum 20 auf, wobei die Mittel zum Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum 20 als mit einer Vakuumquelle 24 druckdicht strömungsverbindbare Anschlussschnittstelle 20 ausgebildet sind. Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind die Gasdruckquelle 23, die Vakuumquelle 24 und das Ölreservoir 22 nicht von der Vorrichtung 2 umfasst.

Gemäß einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Gasdruckquelle 23, die Vakuumquelle 24 und das Ölreservoir 22 jedoch von der Vorrichtung 2 umfasst.

Fig. 2 zeigt den Schwingungsdämpfer 1 der Fig. 1 in der bereits in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung 2, jedoch zu einem späteren Zeitpunkt des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs. Wie zu sehen ist, wurde das Ausgleichsmedium 21 bereits in den

Ausgleichsraum 4 eingefüllt und eine Kappe 13 wurde bereits von Mitteln zum Verschließen des Ausgleichsraums 11 in Form des bereits beschriebenen Greifarms 11 in das offene Ende des Ausgleichsraums 4 eingepasst. Dazu wurde die Kappe 13 von den Mitteln zum Verschließen des Ausgleichsraums 11 von oben durch eine Verengung 17 in den Ausgleichsraum 4 geführt. Um das Ausgleichsmedium 21 druck-dicht im Ausgleichsraum 4 einzuschließen, weist die Kappe 13 an ihrem radialen Außendurchmesser zwei Dichtringe auf. Weiterhin ist in der Fig. 2 zu sehen, dass der Greifarm 11 bereits einen Spannring 16 gegriffen hat, um diesen im gespannten Zustand durch die Verengung 17 in das offene Ende des Ausgleichsraums 4 zu führen. Nach dem Einführen des Spannrings 16 in den Ausgleichsraum 4 entspannt sich der Spannring 16, wodurch er sich radial ausdehnt. Da der Spannring 16 somit die Verengung 17 noch weiter verengt, verhindert er, dass die Kappe 13 den Ausgleichsraum 4 wieder verlassen kann. Somit sichert der Spannring 16 den Sitz der Kappe 13 im offenen Ende des Ausgleichsraums 4. Damit ist der Ausgleichsraum 4 druckdicht verschlossen.

Fig. 3 zeigt schematisch eine durch einen Spannring 16 hergestellte Formschlussverbindung zwischen einer Kappe 13 und einem zuvor offenen Ende eines Ausgleichsraums 4. Der Ausgleichsraum 4 weist an seinem offenen Ende eine Verengung 17 des Innendurchmessers auf, die den Spannring 16 im entspannten Zustand am Verlassen des Ausgleichsraums 4 hindert. Diese Verengung 17 des Innendurchmessers wurde beispielsweise durch Umrollen des oberen Rands des Ausgleichsraums 4 erzeugt. Die Verengung 17 ist dabei derart ausgebildet, dass die Kappe 13, ohne eine mechanische Verformung notwendig zu machen, durch die Verengung 17 in den Ausgleichsraum 4 eingeführt werden kann. Um die Kappe 13 dauerhaft im Ausgleichsraum 4 zu halten, wird durch den Spannring 16 eine Formschlussverbindung hergestellt, welche die Kappe 13 am Verlassen des Ausgleichsraums 4 hindert. Dazu wurde der Spannring 16 zuvor in radial gespanntem Zustand durch die Verengung 17 in den Ausgleichsraum 4 geführt. Im entspannten Zustand wäre der Spannring 16 aufgrund seines dann größeren Radialumfangs nicht durch die Verengung 17 führbar. Sobald der Spannring 16 durch die Verengung 17 hindurchgeführt wurde, wird die auf ihn wirkende mechanische Spannung und damit die mechanische Verformung von ihm abgenommen, sodass er sich entspannt und sich

in Folge mit seinem radialen Außenumfang an die Innenwand des Ausgleichsraums 4 anlegt. Da der Spannring 16 aufgrund seiner Ringbreite zu einer weiteren Reduzierung der Öffnungsweite des offenen Endes des Ausgleichsraums 4 im Bereich der Verengung 17 führt, entsteht eine Formschlussverbindung, die die Kappe 13 am Verlassen des Ausgleichsraums 4 hindert. Durch den Innendruck im Ausgleichsraum 4 wird die Kappe 13 gegen den Spannring 16 gepresst und der Spannring 16 wird entsprechend gegen die Verengung 17 gepresst.

Fig. 4 zeigt schematisch eine mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Flussdiagramms. In Verfahrensschritt 100 wird zunächst ein Schwingungsdämpfer 1 bereitgestellt, wobei der Schwingungsdämpfer 1 als Einrohrdämpfer 1 mit einem Arbeitsraum 3 und einem externen Ausgleichsraum 4, welche über einen Durchgang 5 strömungsverbunden sind, ausgebildet ist. Der Ausgleichsraum weist ein offenes Ende auf, wohingegen der Arbeitsraum 3 druckdicht verschlossen ist. Weiterhin ist im Arbeitsraum 3 eine Kolbenstange 7 mit einem Arbeitskolben 6 angeordnet. Im folgenden Schritt 101 wird eine Vakuumm Glocke 12 druckdicht in Strömungsverbindung mit dem offenen Ende des Ausgleichsraums 4 gebracht. Die druckdichte Strömungsverbindung wird beispielsweise hergestellt, indem die Vakuumm Glocke 12 mit Dichtmitteln, bei denen es sich beispielsweise um Dichtlippen aus Gummi handelt, den Ausgleichsraum 4 im Bereich seines offenen Endes an seiner Außenseite radial umgreift. Im Verfahrensschritt 102 wird mittels eines Ventils eine Anschlussschnittstelle zu einer im Dauerbetrieb arbeitenden Vakuummquelle 24 geöffnet, so dass die Atmosphäre unter der Vakuumm Glocke 12, im Ausgleichsraum 4, im Durchgang 5 und im Arbeitsraum 3 evakuiert wird. In Folge dessen wird ein Vakuum im Arbeitsraum 3, im Durchgang 5 und im Ausgleichsraum 4 erzeugt. Im folgenden Verfahrensschritt 103 wird nun Dämpfmedium 9 in das offene Ende des Ausgleichsraums 4 eingefüllt. Das Einfüllen des Dämpfmediums 9 erfolgt dabei ausschließlich unter atmosphärischem Druck aus einem Rohrausfluss, wobei der Rohrausfluss mit einem Ventil zum Öffnen und Schließen einer Anschlussschnittstelle 14 für eine Zuführung des Dämpfmediums 9 versehen ist. Das Einfüllen erfolgt beispielsweise volumengesteuert, d.h., dass die Ausflussmenge an Dämpfmedium 9 ständig gemessen wird und bei Erreichen einer Sollmenge das Ventil automatisch geschlossen wird, um ein weiteres Einfüllen von Dämpfmedium 9 in das

offene Ende des Ausgleichsraums 4 zu vermeiden. Das Dämpfmedium 9 durchfließt nun den Durchgang 5 und gelangt so in den Arbeitsraum 3. Aufgrund der Sogwirkung des Vakuums im Arbeitsraum 3, insbesondere im Zugstufenraum 3a, wird das Dämpfmedium 9 in den Arbeitsraum 3, insbesondere den Zugstufenraum 3a, gesogen, bis dieser vollständig mit Dämpfmedium 9 geflutet ist. Ebenso wird auch der Durchgang 5 vollständig mit Dämpfmedium 9 geflutet. Der Ausgleichsraum 4 hingegen wird nur teilweise mit Dämpfmedium geflutet. Als nächstes wird in Schritt 104 der Trennkolben 10 in das offene Ende des Ausgleichsraums 4 eingeführt. Das Einführen des Trennkolbens 10 in den Ausgleichsraum 4 erfolgt dabei beispielsweise mittels eines Greifarms 11. Nun wird in Schritt 105 das Ausgleichsmedium 21 in das offene Ende des Ausgleichsraums 4 unter Druck eingefüllt, wobei das Einfüllen druckgesteuert unter der Vakuumglocke 12 erfolgt, welche über eine ventilgesteuerte Anschlussschnittstelle 15 eine druckdichte Strömungsverbindung mit einer Druckquelle 23 ermöglicht. Im Verfahrensschritt 106 wird das offene Ende des Ausgleichsraums 4 mittels einer Kappe 13 verschlossen, die unter der Vakuumglocke 12 von einem Greifarm 11 in das offene Ende des Ausgleichsraums 4 eingeführt wird. In Schritt 107 wird ein Sitz der Kappe 13 mittels eines Spannrings 16 gesichert. Erst wenn die Kappe 13 das offene Ende druckdicht verschließt und ihr Sitz gesichert ist, wird die Vakuumglocke 12 in Schritt 108 vom Ausgleichsraum 4 entfernt.

Gemäß einem weiteren in der Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in Verfahrensschritt 105a der Trennkolben 10 über einen mechanischen Stößel mit Druck beaufschlagt. Dies befördert und beschleunigt das vollständige Fluten des Arbeitsraums 3 und insbesondere des Zugstufenraums 3a.

Fig. 5 zeigt beispielhaft und schematisch einen Schwingungsdämpfer 1 während des Erzeugens eines Vakuums im Arbeitsraum 3, im Durchgang 5 und im Ausgleichsraum 4. Bei dem beispielhaft gezeigten Schwingungsdämpfer handelt es sich um einen Einrohrdämpfer 1 mit einem Arbeitsraum 3 und einem Ausgleichsraum 4, wobei der Ausgleichsraum 4 als externer Ausgleichsraum ausgebildet ist und durch einen Durchgang 5 mit dem Arbeitsraum 3 strömungsverbunden ist. Der Durchgang 5 ist beispielsweise als Öffnung in einer Anlagefläche ausgebildet, an welcher der

Arbeitsraum 3 und der Ausgleichsraum 4 anliegen. Die Öffnung stellt eine Strömungsverbindung zwischen dem Arbeitsraum 3, insbesondere dem Druckstufenraum 3b, und dem Ausgleichsraum 4 her. Wie in der Fig. 5 zu sehen ist, umgreift die Vakuumglocke 12 den Ausgleichsraum 4 radial im Bereich seines offenen Endes an seiner Außenseite. Mittels nicht dargestellter Dichtmittel, die als Dichtlippen ausgebildet sind, wird eine druckdichte Strömungsverbindung zwischen dem Arbeitsraum 3, dem Durchgang 5, dem Ausgleichsraum 4 und der Vakuumglocke 12 gewährleistet. Wenn nun beispielsweise die Mittel zum Erzeugen des Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum 20 aktiviert werden, so wird die im Arbeitsraum 3, im Durchgang 5, im Ausgleichsraum 4 und in der Vakuumglocke 12 vorhandene Atmosphäre abgepumpt. Beispielsgemäß umfassen die Mittel zum Erzeugen des Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum 20 eine ventilgesteuerte Anschlussschnittstelle 20 sowie eine Vakuumquelle 24. Sowohl die Anschlussschnittstelle 20 als auch die Vakuumquelle 24 sind Bestandteil der beispielhaften Vorrichtung 2 der Fig. 5. Die Vakuumquelle 24 umfasst beispielsweise eine elektromotorisch antreibbare Drehschieberpumpe 24, welche zum Abpumpen von Atmosphäre ausgebildet ist. Auch ein Ölreservoir 22 und ein Pressluftbehälter 23 sind beispielsweise Bestandteile der Vorrichtung 2. Beispielsgemäß sind die Vakuumquelle 24, das Ölreservoir 22 und der Pressluftbehälter 23 baulich in die Vorrichtung 2 integriert, was jedoch in der Darstellung der Fig. 5 der Anschaulichkeit wegen nur angedeutet gezeigt ist. Bei der Gasdruckquelle 23 handelt es sich beispielsweise um eine mit Luft gefüllte Druckflasche 23. Bei einer Aktivierung der Mittel zum Erzeugen des Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum 20 wird nun einerseits die ventilgesteuerte Anschlussschnittstelle 20 geöffnet und andererseits die elektromotorisch antreibbare Drehschieberpumpe 24 aktiviert. Die Anschlussschnittstellen 14 und 15 bleiben mittels diesen zugeordneten Ventilen während des Erzeugens des Vakuums geschlossen. Durch die Aktivierung der Mittel zum Erzeugen des Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum 20 beginnt nun der Druck im Arbeitsraum 3, im Durchgang 5 und im Ausgleichsraum 4 ebenso wie in der Vakuumglocke 12 zu sinken. Beispielsgemäß wird eine zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausreichende Güte des Vakuums nach 8 s Betriebszeit der Mittel zum Erzeugen des Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum 20

erreicht. Da die hierfür notwendige Betriebszeit von 8 s bekannt ist, ist es nicht notwendig, eine gesonderte Druckerfassung und Drucküberwachung durchzuführen.

Bezugszeichen

1	Schwingungsdämpfer, Einrohrdämpfer
2	Vorrichtung
3	Arbeitsraum
3a	Zugstufenraum
3b	Druckstufenraum
4	Ausgleichsraum
5	Durchgang
6	Arbeitskolben
7	Kolbenstange
8	Durchströmöffnungen
9	Dämpfmedium
10	Trennkolben
11	Mittel zum Einführen des Trennkolbens, Mittel zum Verschließen des Ausgleichsraums, Greifarm
12	Vakuumglocke
13	Kappe
14	Mittel zum Einfüllen des Dämpfmediums, Anschlussschnittstelle
15	Mittel zum Einfüllen des Ausgleichsmediums, Anschlussschnittstelle
16	Spannring
17	Verengung
18	Kolbenstangenführung
20	Mittel zum Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum, Anschlussschnittstelle, Vakuumquelle, Drehschieberpumpe
21	Ausgleichsmedium
22	Ölreservoir
23	Gasdruckquelle, Pressluftbehälter
24	Vakuumquelle, elektrisch antreibbare Vakuumpumpe, Drehschieberpumpe
100	Bereitstellen des Schwingungsdämpfers

- 101 Herstellen einer druckdichten Strömungsverbindung zwischen Vakuumglocke und offenem Ende des Ausgleichsraums
- 102 Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum, im Durchgang und im Ausgleichsraum
- 103 Einfüllen des Dämpfmediums
- 104 Einführen des Trennkolbens
- 105 Einfüllen des Ausgleichsmediums
- 105a Beaufschlagen des Trennkolbens mit Druck
- 106 Verschließen des Ausgleichsraums, Einpassens einer Kappe
- 107 Sichern des Sitzes der Kappe mittels eines Spannrings
- 108 Entfernen der Vakuumglocke vom offenen Ende des Ausgleichsraums

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einschließen von Dämpfmedium (9) und Ausgleichsmedium (21) in einen Schwingungsdämpfer (1), wobei der Schwingungsdämpfer (1) als Einrohrdämpfer (1) mit einem Arbeitsraum (3) und einem externen Ausgleichsraum (4), welche über einen Durchgang (5) strömungsverbunden sind, ausgebildet ist, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen des Schwingungsdämpfers (1, 100), wobei der Ausgleichsraum (4) ein offenes Ende aufweist, wobei der Arbeitsraum (3) druckdicht verschlossen ist und wobei im Arbeitsraum (3) eine Kolbenstange (7) mit einem Arbeitskolben (6) angeordnet ist,
- Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum (3), im Durchgang (5) und im Ausgleichsraum (4, 102),
- Einfüllen des Dämpfmediums (9) in den Ausgleichsraum (4, 103),
- Einführen eines Trennkolbens (10) in den Ausgleichsraum (4, 104),
- Einfüllen des Ausgleichsmediums in den Ausgleichsraum (4, 105) und
- Verschließen des Ausgleichsraums (4, 106).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Einfüllen des Dämpfmediums (9) in den Ausgleichsraum (4, 103) volumengesteuert erfolgt.

3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Einfüllen des Dämpfmediums (9) in den Ausgleichsraum (4, 103) zumindest unter atmosphärischem Druck erfolgt.

4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Einführen des Trennkolbens (10, 103) unter einer Beaufschlagung mit Druck erfolgt (105a).

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Beaufschlagen des Trennkolbens (10) mit Druck (104) über einen mechanischen Stößel (11) erfolgt.

6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Einfüllen des Ausgleichsmediums (21, 105) druckgesteuert erfolgt.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Erzeugen des Vakuums unter einer Vakuumglocke (12) erfolgt, wobei die Vakuumglocke (12) das offene Ende des Ausgleichsraums (4) druckdicht mit einer schaltbaren Vakuumquelle (24) strömungsverbindet.
8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Einfüllen des Dämpfmediums (9) und des Ausgleichsmediums (21) unter der Vakuumglocke (12) erfolgt.
9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschließen des Ausgleichsraums (4, 108) mittels einer Kappe (13, 108) am offenen Ende des Ausgleichsraums (4) erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sitz der Kappe (13) am offenen Ende des Ausgleichsraums (4) mittels einer Formschlussverbindung herstellenden Spannrings (16) gesichert wird (107).
11. Vorrichtung (2) zum Einschließen von Dämpfmedium (9) und Ausgleichsmedium (21) in einen Schwingungsdämpfer (1), wobei der Schwingungsdämpfer (1) als Einrohrdämpfer (1) mit einem Arbeitsraum (3) und einem externen Ausgleichsraum (4), welche über einen Durchgang (5) strömungsverbunden sind, ausgebildet ist, umfassend
- Mittel zum Erzeugen eines Vakuums im Arbeitsraum (3), im Durchgang (5) und im Ausgleichsraum (5, 20),
 - Mittel zum Einfüllen des Dämpfmediums (14) in den Ausgleichsraum (4, 14, 22),
 - Mittel zum Einführen eines Trennkolbens (11) in den Ausgleichsraum (4, 11),

- Mittel zum Einfüllen des Ausgleichsmediums (21) in den Ausgleichsraum (4, 15, 23) und
- Mittel zum Verschließen des Ausgleichsraums (4, 11),

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (2) dazu ausgebildet ist, ein Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen.

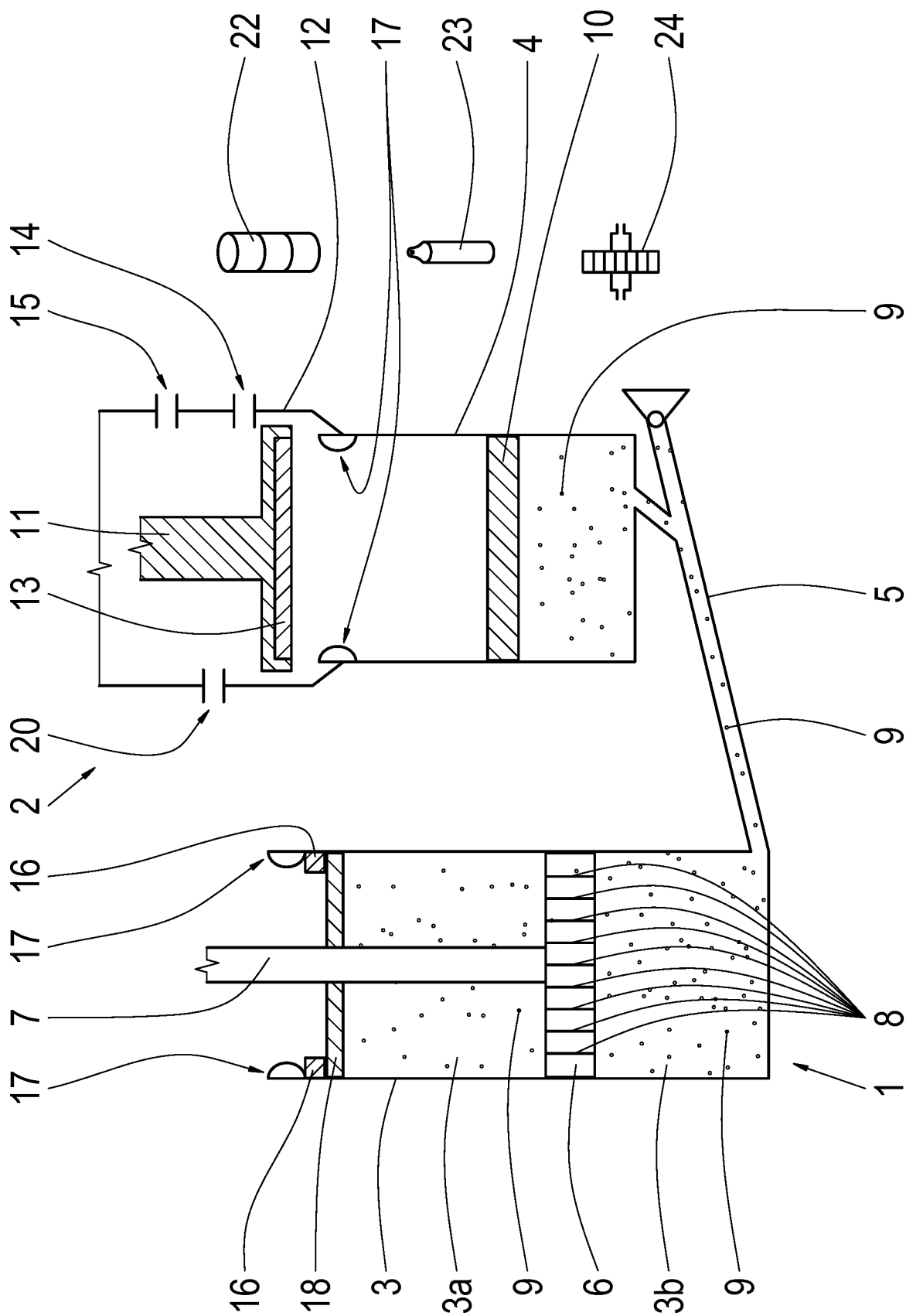


Fig. 1

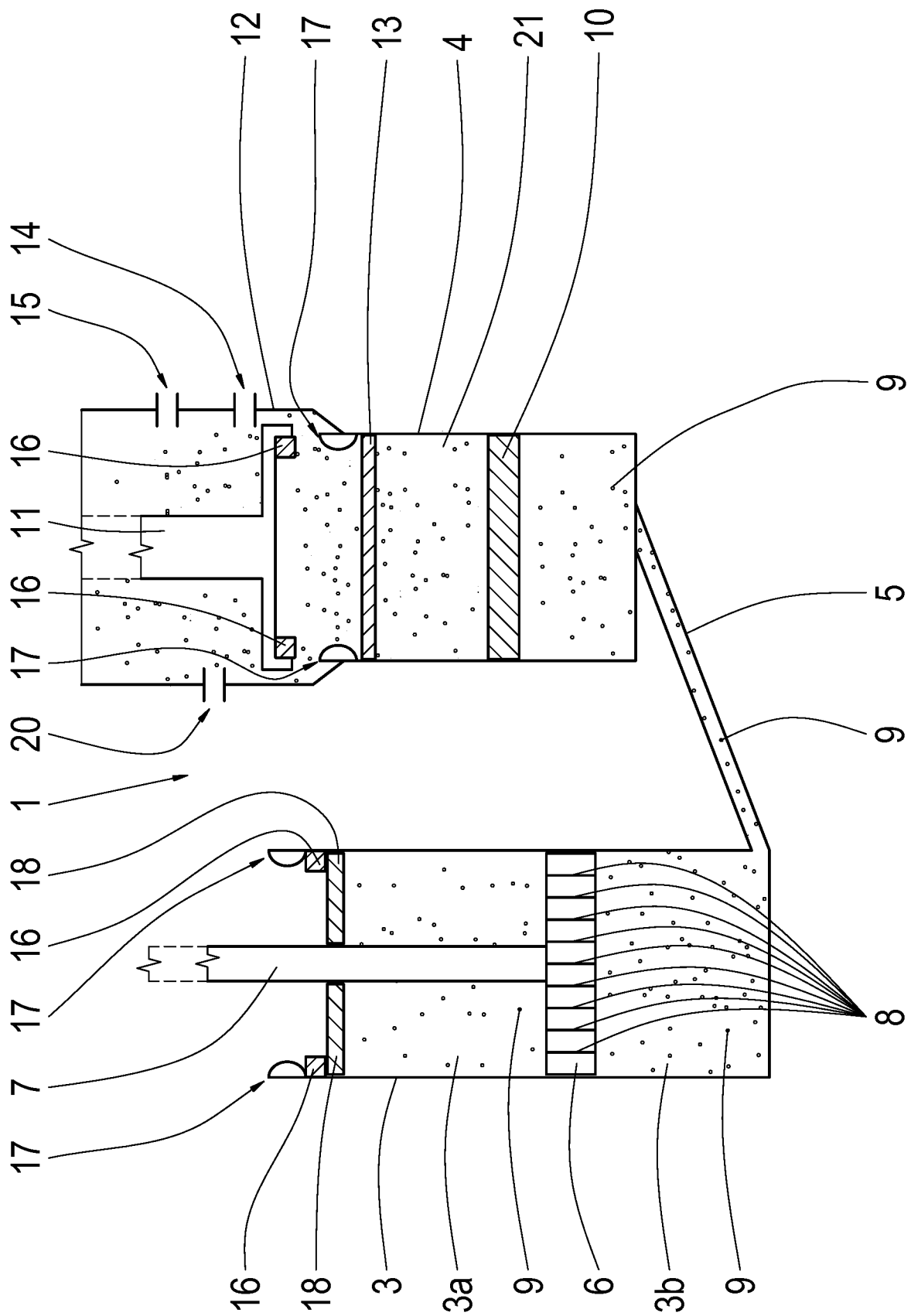


Fig. 2

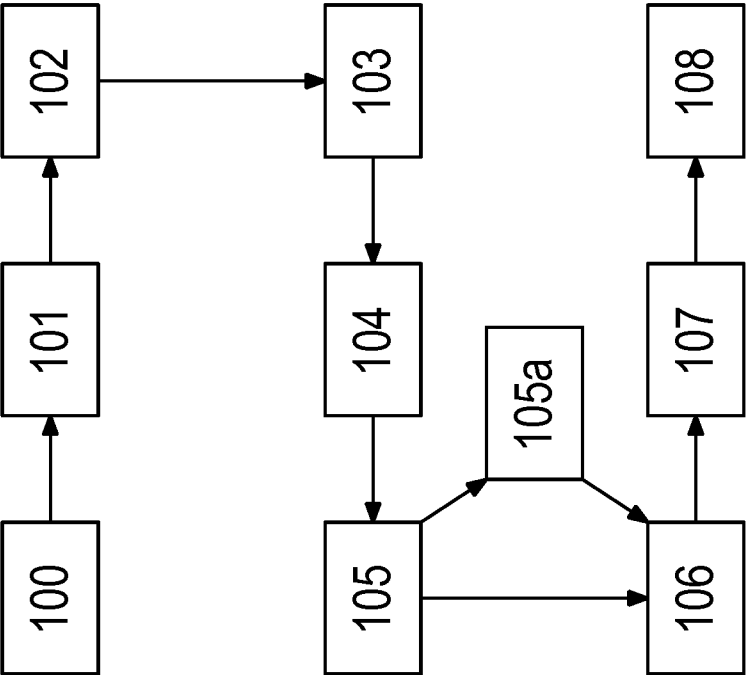


Fig. 4

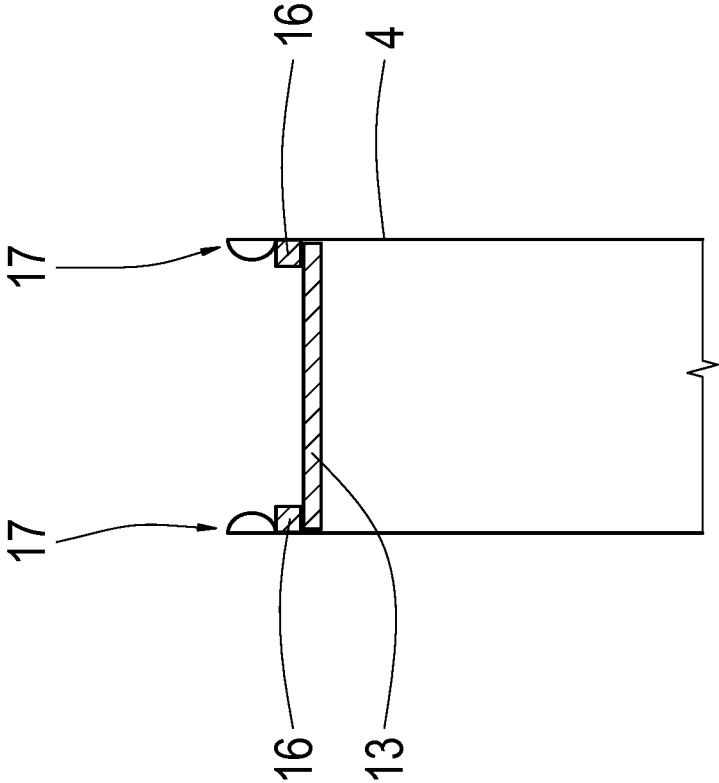


Fig. 3

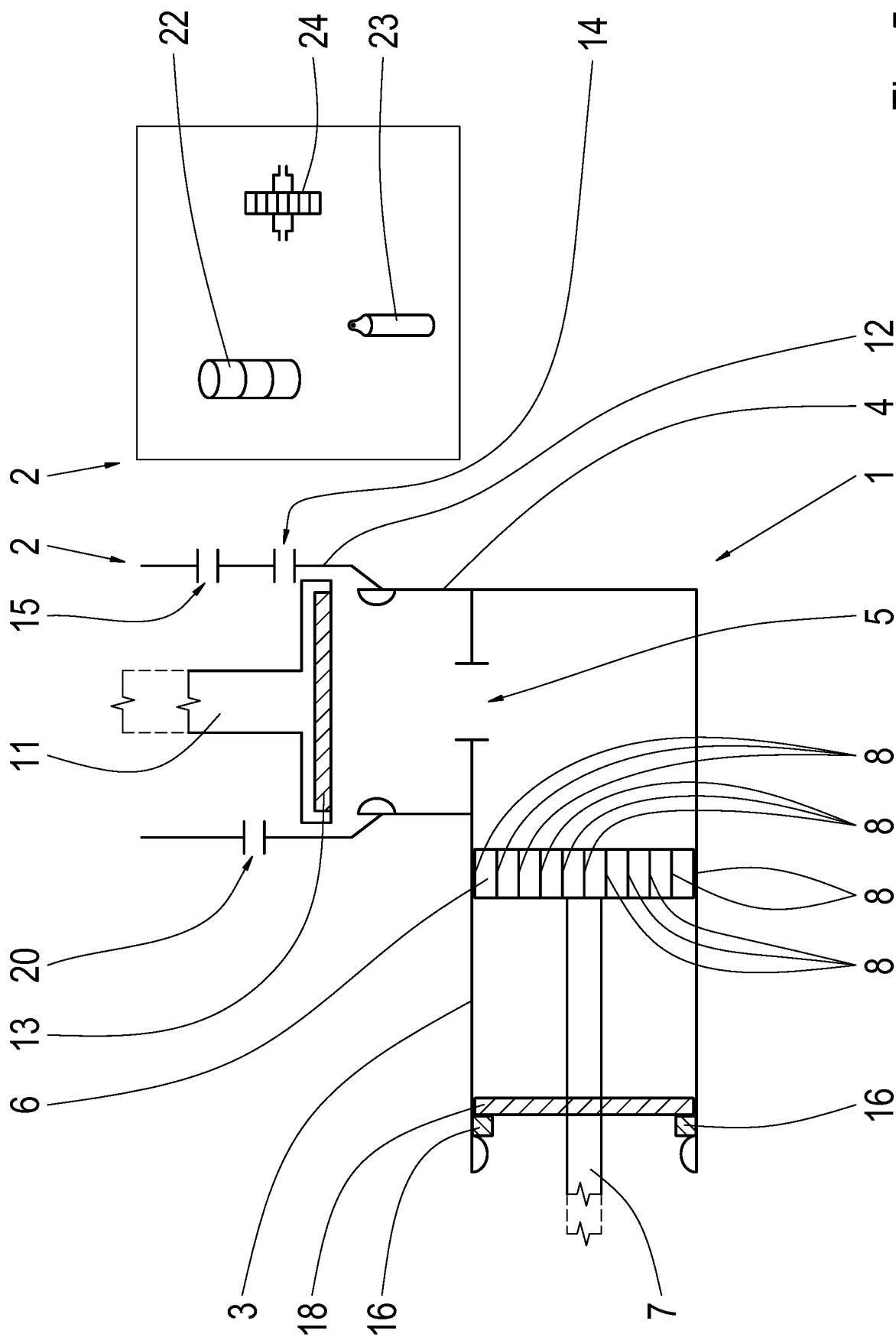


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/065633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16F9/32 F16F9/43
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)
F16F

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	CN 102 146 977 A (CHONGQING SOKON AUTOMOBILE GROUP CO LTD) 10 August 2011 (2011-08-10)	1-7,9-11
A	figure 1 paragraph [0030] paragraph [0035] - paragraph [0037] -----	8
A	US 3 512 243 A (SUZUKI KENSEI ET AL) 19 May 1970 (1970-05-19) the whole document -----	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2016

Date of mailing of the international search report

02/12/2016

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

Jordan, David

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/065633

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 102146977	A	10-08-2011	NONE	

US 3512243	A	19-05-1970	DE 1300363 B	31-07-1969
			GB 1173456 A	10-12-1969
			US 3512243 A	19-05-1970

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16F9/32 F16F9/43
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16F

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	CN 102 146 977 A (CHONGQING SOKON AUTOMOBILE GROUP CO LTD) 10. August 2011 (2011-08-10)	1-7,9-11
A	Abbildung 1 Absatz [0030] Absatz [0035] - Absatz [0037] -----	8
A	US 3 512 243 A (SUZUKI KENSEI ET AL) 19. Mai 1970 (1970-05-19) das ganze Dokument -----	1-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. November 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2016

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

Jordan, David

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/065633

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 102146977 A	10-08-2011	KEINE	
US 3512243 A	19-05-1970	DE 1300363 B	31-07-1969
		GB 1173456 A	10-12-1969
		US 3512243 A	19-05-1970