

(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
2. Juni 2016 (02.06.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/083017 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16F 9/46 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/074082

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Oktober 2015 (19.10.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 224 021.2
25. November 2014 (25.11.2014) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: CALLIES, Lothar; Amselweg 2, 97490
Poppenhausen (DE). GÜMPERT, Manuel; Friedrich-
Rückert-Str. 13, 97461 Hofheim (DE).
SCHAFFELHOFER, Timo; Hochbergstraße 6B, 97688
Bad Kissingen (DE).

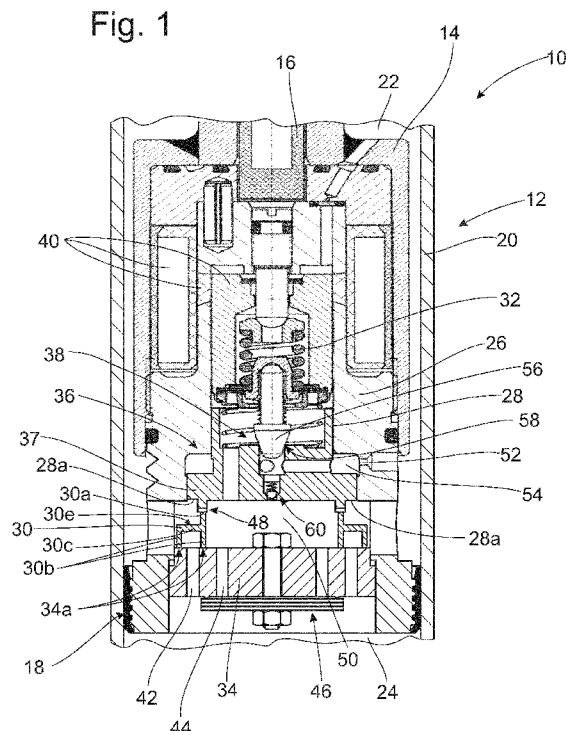
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, 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, 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: DAMPING VALVE

(54) Bezeichnung : DÄMPFVENTIL



(57) Abstract: An adjustable damping valve (12) for a vibration
damper (10), comprising a housing (14), on which a main valve (36)
and an auxiliary valve (34) are arranged, wherein a valve body (37)
of the main valve (36) is formed by a first valve element (28) and a
second valve element (30), and the first valve element (28) and the
second valve element (30) are each formed so as to be axially
movable relative to the housing (14) and can lift off from a respective
valve seat (30a, 34a) in order to influence a damping force of the
damping valve (12), wherein the valve seat (34a) of the second valve
element (30) is formed by the auxiliary valve (34), the second valve
element (30) bears against the auxiliary valve (34), and the second
valve element (30) can lift off from the auxiliary valve (34).

(57) Zusammenfassung: Verstellbares Dämpfventil (12) für einen
Schwingungsdämpfer (10), umfassend ein Gehäuse (14), an dem ein
Hauptventil (36) und ein Zusatzventil (34) angeordnet sind, wobei ein
Ventilkörper (37) des Hauptventils (36) durch ein erstes
Ventilelement (28) und ein zweites Ventilelement (30) ausgebildet
sind, und das erste Ventilelement (28) und das zweite Ventilelement
(30) jeweils axial beweglich gegenüber dem Gehäuse (14) ausgebildet
sind und sich von einem jeweiligen Ventilsitz (30a, 34a) abheben
können, um eine Dämpfungskraft des Dämpfventils (12) zu beeinflussen,
wobei der Ventilsitz (34a) des zweiten Ventilelements (30) durch das
Zusatzventil (34) ausgebildet ist, das zweite Ventilelement (30) an
dem Zusatzventil (34) anliegt und das zweite Ventilelement (30) von
dem Zusatzventil (34) abheben kann.

WO 2016/083017 A1



Veröffentlicht:

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

Dämpfventil

Die Erfindung betrifft ein Dämpfventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie einen Schwingungsdämpfer mit einem derartigen Dämpfventil.

Ein gattungsgemäßes Dämpfventil ist in der DE 198 22 448 A1 dargestellt. Dabei sind ein Hauptventil, welches durch einen Ventilkörper ausgebildet ist, und ein Zusatzventil in Reihe geschaltet und axial zueinander angeordnet. Der Ventilkörper weist dabei zwei Ventilelemente auf, die sich unabhängig voneinander und in Abhängigkeit der Belastungsrichtung des Dämpfventils, d.h. Druckstufe oder Zugstufe, von ihrem jeweiligen Ventilsitz abheben können, um einen Durchfluss von Dämpfmedium durch das Dämpfventil zu ermöglichen und diesen Durchfluss zu drosseln. Der Ventilkörper ist dabei in Richtung Druckstufe direkt angesteuert und in Richtung Zugstufe über einen Ventilkegel vorgesteuert. Das Zusatzventil sorgt dabei für eine Grunddämpfung in Richtung der Druckstufe sowie in Richtung der Zugstufe des Dämpfventils. Eine Bestückung des Zusatzventils, welche die Dämpfungskraft bestimmt, ist dabei in Druckrichtung möglichst klein zu wählen, wobei eine Mindeststärke der Bestückung durch die wirkenden Belastungen vorgegeben ist, um Festigkeitsproblemen vorzubeugen. Die Mindestbestückung des Zusatzventils in Druckrichtung, und somit auch eine minimale Dämpfungskraft kann daher nicht vollständig frei gewählt werden. Des Weiteren baut ein derartiges Dämpfventil relativ lang in axialer Richtung.

Es ist daher Aufgabe ein axial bauraumsparendes Dämpfventil bereitzustellen, wobei das Dämpfventil und insbesondere das Zusatzventil in Druckrichtung eine möglichst geringe Dämpfungskraft bereitstellen soll.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausführungen der Erfindung beschrieben.

Gemäß der Erfindung wird ein gattungsgemäßes Dämpfventil vorgeschlagen, bei dem der Ventilsitz des zweiten Ventilelements durch das Zusatzventil ausgebildet ist, das zweite Ventilelement an dem Zusatzventil anliegt und das zweite Ventilelement sich von dem Zusatzventil abheben kann, insbesondere in axialer Richtung.

Hierdurch ist ein axialer Abstand zwischen dem Zusatzventil und dem Ventilkörper des Hauptventils auf ein Minimum reduziert, wodurch der axiale Bauraum des Dämpfventils wesentlich verkürzt ist.

Der grundlegende Aufbau des Dämpfventils kann hierbei günstigerweise den Ausführungen der DE 10 2010 001 302 A1 oder der DE 198 22 448 A1 entsprechen. Der Inhalt dieser beiden Schriften ist daher als Inhalt dieser Schrift zu betrachten.

Günstigerweise ist das Dämpfventil über ein Gehäuse an einer Kolbenstange angeordnet und kann sich entsprechend innerhalb eines Zylinders eines Schwingungsdämpfers axial verschieben. Dabei wird das Dämpfventil, insbesondere dessen Hauptventil und dessen Zusatzventil, bei einer Bewegung des Dämpfventils gegenüber dem Zylinder von einem Dämpfmedium durchströmt. Das Hauptventil und das Zusatzventil sind dabei vorteilhafterweise in einem Ventilgehäuse angeordnet, welches günstigerweise in dem Gehäuse festgelegt ist oder durch das Gehäuse ausgebildet ist. Der Ventilkörper des Hauptventils ist dabei durch ein erstes Ventilelement, insbesondere ein Hauptschieber, und ein zweites Ventilelement, insbesondere ein Steuerring, ausgebildet, welche axial beweglich gegenüber dem Ventilgehäuse ausgebildet sind und sich in Abhängigkeit von der Belastungsrichtung des Dämpfventils, also in Druckrichtung oder in Zugrichtung, von ihrem jeweiligen Ventilsitz abheben können. Dabei wird vorteilhaft ein Ventilsitz des ersten Ventilelements durch das zweite Ventilelement ausgebildet und ein Ventilsitz des zweiten Ventilelements durch das Zusatzventil ausgebildet. Das Zusatzventil kann hierbei für das zweite Ventilelement mehrere Ventilsitze ausbilden. Zudem kann das erste und / oder das zweite Ventilelement auch mehrteilig ausgebildet sein. Hierdurch kann der axiale Bauraum optimal ausgenutzt werden. Zudem kann das zweite Ventilelement das Zusatzventil, insbesondere Durchflussöffnungen des Zusatzventils, direkt ansteuern.

Vorteilhafterweise ist das Hauptventil in Richtung der Druckstufe direkt und in Richtung der Zugstufe indirekt angesteuert, wodurch eine Dämpfkennlinie des Dämpfventils und deren Kennlinienverlauf den Anforderungen entsprechend angepasst werden kann. Die direkte Ansteuerung der Druckstufe, insbesondere durch eines der Ventil-

elemente, ermöglicht es das Dämpfventil mit sehr geringer Dämpfkraft in Druckrichtung auszubilden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn eine Dämpfung in Druckrichtung oder auch eine Dämpfkraft hauptsächlich von einem Bodenventil des Schwingungsdämpfers erzeugt werden soll. Zudem weist das Dämpfventil günstigerweise einen Aktuator auf, der das Hauptventil, insbesondere den Ventilkörper bzw. dessen Ventilelemente, beeinflussen kann um die Dämpfkraft zu beeinflussen.

In einer vorteilhaften Ausführungsvariante sperrt das zweite Ventilelement bei Anlage an dem Ventilsitz Durchflussöffnungen des Zusatzventils. Die Durchflussöffnungen dienen hierbei dem Durchfluss von Dämpfmedium durch das Zusatzventil.

Derartige Durchflussöffnungen können beispielsweise dann durch ein Abheben des zweiten Ventilelements geöffnet werden, wenn das Dämpfmedium das Zusatzventil und gegebenenfalls auch das Dämpfventil möglichst widerstandsfrei durchströmen soll. Ein derartig widerstandsfreier Durchfluss kann hierdurch für eine Durchflussrichtung, beispielsweise in Druckrichtung, ermöglicht und in der anderen Durchflussrichtung, beispielsweise in Zugrichtung, gesperrt werden. Dafür kann das zweite Ventilelement beispielsweise formschlüssig und / oder kraftschlüssig an dem Ventilsitz des Zusatzventils anliegen. Der oder die Ventilsitze sind dabei günstigerweise umlaufend um die jeweilige Durchflussöffnungen oder die jeweiligen Durchflussöffnungen ausgebildet. In einer vorteilhaften Variante kann die Durchflussöffnung, insbesondere eine Kante der Durchflussöffnung an der Oberfläche des Zusatzventils, selbst einen Ventilsitz ausbilden. Das zweite Ventilelement kann hierdurch Durchflussöffnungen des Zusatzventils freigeben oder sperren, insbesondere steuern.

Es wird weiter vorgeschlagen, dass das zweite Ventilelement als Drucköffnungen ausgebildete Durchflussöffnungen sperrt, wobei die Drucköffnungen dem Durchfluss von Dämpfmedium in Druckrichtung durch das Zusatzventil dienen.

Hierdurch kann durch das Dämpfventil eine geringe Dämpfkraft in Druckrichtung erzeugt werden. Dabei durchströmt das Dämpfmedium das Zusatzventil im Idealfall nahezu widerstandsfrei, insbesondere durch die Drucköffnungen, wobei die Dämpfkraft vorzugsweise durch das zweite Ventilelement und den zugehörigen Ventilsitz

bestimmt wird. Dadurch können beispielsweise als Dämpfungsmittel wirkenden Scheibenpakete vermieden werden, die bei geringen Dämpfkraften von Festigkeitsproblemen betroffen sein können.

Eine Bewegung des Dämpfventils in Druckrichtung entspricht hierbei im Normalfall einer Einfahrbewegung des Dämpfventils in den Zylinder des Schwingungsdämpfers, wobei eine Bewegung des Dämpfventils in Zugrichtung einer Ausfahrbewegung des Dämpfventils aus dem Zylinder entspricht.

Vorzugsweise ist das zweite Ventilelement im Querschnitt zumindest durch zwei radial beabstandete Ventilstege sowie einen Verbindungssteg oder U-förmig ausgebildet ist.

Die beiden Ventilstege des zweiten Ventilelements liegen hierbei an den Ventilsitzen des Zusatzventils an, wobei diese auf einer dem Zusatzventil abgewandten Seite derart durch den Verbindungssteg miteinander verbunden sind, dass die Drucköffnungen durch das zweite Ventilelement gesperrt werden können. Dabei erstrecken sich die Ventilstege vorzugsweise in axialer Richtung, der Verbindungssteg günstigerweise in axialer Richtung. Das zweite Ventilelement kann im Querschnitt somit u-förmig ausgebildet sein. Mit Vorteil ist das zweite Ventilelement in Umfangsrichtung geschlossen oder auch kreisförmig ausgebildet. Dabei ist günstigerweise einer der Ventilstege radial außerhalb und einer der Ventilstege radial innerhalb der zu sperrenden Durchlassöffnungen an den Ventilsitzen des Zusatzventils angeordnet. Eine Fläche, die zwischen den Ventilstegen ausgebildet ist, überdeckt die Durchflussöffnungen an der Oberfläche des Zusatzventils dabei vorteilhafterweise vollständig. Zumindest einer der Ventilstege kann sich axialer Richtung auch über den Verbindungssteg hinaus erstrecken. Das zweite Ventilelement kann daher im Querschnitt eine Stuhlform aufweisen. An einem derartigen dem Zusatzventil abweisenden Ende des verlängerten Ventilstegs kann das zweiten Ventilelement beispielsweise einen Ventilsitz für das erste Ventilelement ausbilden.

Günstigerweise ist an dem Zusatzventil ein Dämpfungsmittel ausgebildet, das bei Belastung des Dämpfventils in Zugrichtung eine Dämpfungskraft aufbringt. Dabei bringt das Dämpfungsmittel die Dämpfungskraft vorzugsweise ausschließlich in Zugrichtung auf.

Das Zusatzventil kann somit eine Grunddämpfungskraft in Zugrichtung erzeugen, wobei eine Dämpfungskraft in Druckrichtung beispielsweise durch das Hauptventil und / oder durch ein gegebenenfalls an dem Schwingungsdämpfer ausgebildetes Bodenventil erzeugt werden. Eine Dämpfungskraft des Dämpfventils in Druckrichtung kann hierdurch sehr gering ausgebildet werden. Durch die Reduzierung der benötigten Dämpfungsmittel lässt sich zudem die Anzahl der Bauteile des Dämpfventils verringern.

Weiterhin können die Durchflussöffnungen an dem Zusatzventil als zumindest eine Drucköffnung und zumindest eine Zugöffnung ausgebildet sein, wobei das Dämpfungsmittel einen Durchfluss von Dämpfmedium durch die Zugöffnungen drosselt.

Die Drucköffnung wird dabei von dem Dämpfmedium bei Belastung des Dämpfventils in Druckrichtung durchströmt, wohingegen die Zugöffnung von dem Dämpfmedium bei Belastung des Dämpfventils in Zugrichtung durchströmt wird. Dabei ist an der Zugöffnung günstigerweise das zuvor erläuterte Dämpfungsmittel angeordnet, welches die Dämpfungskraft in Zugrichtung erzeugt und günstigerweise die Zugöffnung bei Belastung in Druckrichtung sperrt. Zudem ist an den Drucköffnungen günstigerweise das zweite Ventilelement angeordnet, welches die Drucköffnungen sperren und freigeben kann.

Es wird weiter vorgeschlagen, dass das Dämpfmedium bei einem Abheben des zweiten Ventilelements von dem Ventilsitz des Zusatzventils im Wesentlichen widerstandsfrei durch das Dämpfventil strömt, insbesondere durch die Drucköffnungen des Zusatzventils. Zudem kann es auch der Fall sein, dass das Dämpfmedium im Wesentlichen widerstandsfrei durch das Dämpfventil strömt.

Dabei kann das zweite Ventilelement von dem Zusatzventil abheben, um die Drucköffnung freizugeben. Durch das Zusatzventil wird hierbei keine oder nur eine vernachlässigbare Dämpfungskraft erzeugt. Die Drucköffnungen, insbesondere deren

Durchflussquerschnitte, werden hierfür günstigerweise sehr groß oder wesentlich größer als die Zugöffnungen ausgebildet. Ein Durchströmen des Dämpfmediums in Druckrichtung durch das Zusatzventil kann hierbei im Wesentlichen widerstandsfrei erfolgen. Eine Dämpfkraft in Druckrichtung wird somit, wie bereits erwähnt durch das Zusammenspiel von zweitem Ventilelement und dem entsprechenden Ventilsitz an dem Zusatzventil erzeugt, wobei diese Dämpfkraft sehr gering sein kann, insbesondere geringer als bei einem dauerfesten, als Scheibenpaket ausgeführten Dämpfmittel.

Günstigerweise wird das Dämpfventil in einem Schwingungsdämpfer verwendet, der ein Bodenventil aufweist, welches bei Belastung der Druckstufe eine Dämpfkraft erzeugt.

Das Dämpfmittel ist günstigerweise als Scheibenpaket ausgebildet.

Es wird zudem weiter vorgeschlagen, dass die Drucköffnungen an dem Zusatzventil auf einem größeren Teilkreis und die Zugöffnungen auf einem kleineren Teilkreis angeordnet sind.

Hierdurch ist eine einfache Bestückung des Zusatzventils mit einem Dämpfmittel sowie eine einfache Ansteuerung der Drucköffnungen durch das zweite Ventilelement möglich. Dabei sind die Drucköffnungen im Wesentlichen radial außerhalb der Zugöffnungen angeordnet. Zudem können Durchflussöffnungen des größeren Teilkreises, insbesondere deren Durchflussquerschnitt, sehr groß ausgebildet werden. Dabei kann ein Scheibenpaket als Dämpfmittel an einem Mittelpunkt des Zusatzventils befestigt sein und hierdurch die Zugöffnungen von dem Mittelpunkt ausgehend in radialer Richtung nach außen hin abdecken. Sind zudem die Drucköffnungen im Wesentlichen auf einem gleichmäßigen Teilkreis oder Radius an dem Zusatzventil angeordnet, so kann das zweite Ventilelement durch eine einfache Form, beispielsweise durch die im vorigen erwähnte U-form oder Stuhlform, ausgebildet sein. Es kann jedoch auch von Vorteil sein, wenn die Drucköffnungen auf dem kleinen Teilkreis, also radial innen, und die Zugöffnungen an dem Zusatzventil auf dem großen Teilkreis, also radial außen, angeordnet sind.

Es wird zudem ein Schwingungsdämpfer vorgeschlagen, der ein Dämpfventil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 oder gemäß zumindest einer der vorigen Ausführungen aufweist.

Der erfindungsgemäße Schwingungsdämpfer und das zugehörige Dämpfventil werden im Folgenden anhand der beigefügten Figuren beispielhaft erläutert. Die Figuren zeigen:

- Fig. 1 einen Schwingungsdämpfer mit einem Dämpfventil, welches ein Hauptventil und ein Zusatzventil umfasst;
- Fig. 2 das Zusatzventil aus Fig. 1 in axialer Betrachtungsweise;
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsvariante des Zusatzventils.

In der Figur 1 ist ein Schwingungsdämpfer 10 mit einem Dämpfventil 12 dargestellt. Das Dämpfventil 12 ist dabei über ein Gehäuse 14 mit einer Kolbenstange 16 wirkverbunden. An dem Gehäuse 14 ist zudem ein Kolben 18 angeordnet, welcher einen Innenraum eines Zylinders 20 in einen oberen Arbeitsraum 22 und einen unteren Arbeitsraum 24 einteilt. In dem Gehäuse 14 ist weiterhin ein Ventilgehäuse 26 angeordnet. Dabei ist an, insbesondere innerhalb des Ventilgehäuses 26 ein Hauptventil 36 sowie ein Zusatzventil 34 angeordnet. Ein Ventilkörper 37 des Hauptventils 36 ist dabei durch ein erstes Ventilelement 28 und ein zweites Ventilelement 30 ausgebildet. Die Ventilelemente 28, 30 können grundsätzlich auch mehrteilig ausgebildet sein. Die beiden Ventilelemente 28, 30 sind dabei axial benachbart zueinander angeordnet und jeweils axial gegenüber dem Ventilgehäuse 26 verschiebbar ausgebildet, wobei das zweite Ventilelement 30 an dem Zusatzventil 34 anliegt und sich axial von diesem abheben kann. Das erste Ventilelement 28 wird zudem auch als Hauptschieber 28, das zweite Ventilelement 30 als Steuerring 30 bezeichnet. Das erste Ventilelement 28 und das zweite Ventilelement 30 sind hierbei axial durch ein Federelement 32 gegenüber dem Zusatzventil 34 vorgespannt, wobei die Vorspannung somit auch eine Dämpferkennlinie des Hauptventils durch einen Aktuator 40 beeinflusst werden kann. Der Aktuator umfasst unter anderem eine Spule sowie einen Anker. Das Hauptventil 36 und dessen Funktionsweise sind im Wesentlichen bereits aus der DE 198 22 448 A1 bekannt. Zudem ist in dem ersten Ventilelement 28 ein

Rückschlagventil 38 ausgebildet. Dies ist beispielsweise in der DE 10 2010 001 302 A1 bereits offenbart. Diese beiden Schriften sind daher als Inhalt dieser Schrift zu betrachten.

Das Zusatzventil ist unter anderem in der Figur 1 sowie in der Figur 2 dargestellt. Dabei weist das Zusatzventil 34 Drucköffnungen 42 sowie Zugöffnungen 44 auf. Die Drucköffnungen 42 dienen hierbei einem Durchfluss von Dämpfmedium aus einem unteren Arbeitsraum 24 in einen oberen Arbeitsraum 22, also bei Belastung des Dämpfventils 12 in Druckrichtung. Dementsprechend dienen die Zugöffnungen 44 einem Durchfluss von Dämpfmedium aus dem oberen Arbeitsraum 22 in einen unteren Arbeitsraum 24, also bei Belastung des Dämpfventils 12 in Zugrichtung.

Dabei ist an dem Zusatzventil 34 ein Scheibenpaket 46 als Dämpfungsmittel 46 angeordnet, welches den Zugöffnungen 44 zugewiesen ist und diese in Druckrichtung sperrt und in Zugrichtung freigibt und eine Dämpfungskraft in Zugrichtung erzeugt. Weiter ist den Drucköffnungen 42 das zweite Ventilelement 30 zugeordnet, welches die Drucköffnungen 42 in Zugrichtung sperrt und in Druckrichtung freigeben kann, je nach Belastungszustand des Dämpfventils 12. Das zweite Ventilelement 30 umschließt dabei die Drucköffnungen 42 an dem Zusatzventil 34 und sperrt diese, insbesondere solange das zweite Ventilelement an dem Zusatzventil 34 anliegt. Weiterhin ist das zweite Ventilelement über das Federelement 32 gegenüber dem Zusatzventil 30 vorgespannt, wobei diese Vorspannung durch den Aktuator beeinflusst werden kann.

Das zweite Ventilelement 30 ist hierbei im Querschnitt durch zwei Ventilstege 30b und einen Verbindungssteg 30c ausgebildet. Die Ventilstege 30b weisen hierbei im Wesentlichen in axialer Richtung und sind über den Verbindungssteg 30c, welcher sich im Wesentlichen in radialer Richtung erstreckt miteinander verbunden. Der radial innen angeordnete Ventilsteg ist dabei in axialer Richtung über den Verbindungssteg 30c hinaus verlängert ausgebildet und bildet einen Ventilsitz 30a für das erste Ventilelement. Das zweite Ventilelement 30 ist daher im Querschnitt im Wesentlichen stuhlförmig ausgebildet und weist zumindest einen u-förmigen Anteil auf. Zudem ist das zweite Ventilelement 30 in Umfangsrichtung geschlossen oder auch kreisförmig ausgebildet.

Der Verbindungssteg 30c und die Ventilstege 30b umschließen hierbei die Drucköffnungen 42 axial einseitig an dem Zusatzventil 30. Dabei sind die Ventilstege 30b an entsprechenden Ventilsitzen 34a des Zusatzventils 34 angeordnet. Hier sind die Ventilsitze 34a an einer Oberfläche des Zusatzventils 34 ausgebildet. Grundsätzlich kann auch die Kante an den entsprechenden Durchflussöffnungen 42, 44 als Ventilsitz dienen.

Die Fig. 3 zeigt eine weitere Anordnung des zweiten Ventilelements 30 an dem Zusatzventil 34. Dabei ist an dem Zusatzventil 34 eine Planfläche 34b ausgebildet, die hier radial außen an dem Zusatzventil 34 ausgebildet ist und um eine Stufe gegenüber der restlichen Oberfläche versetzt ist. Diese Planfläche 34b ist dabei mit geringen Toleranzen bzw. hoher Genauigkeit hergestellt, um eine optimale die Anlage des zweiten Ventilelements 30 an dem Zusatzventil 34 zu gewährleisten und um Leckagen zu vermeiden. Dabei können die Ventilstege 30b, insbesondere deren der Planfläche 34b zugewiesenen Kontaktflächen 30d ebenfalls mit geringer Toleranz bzw. hoher Genauigkeit hergestellt werden. Dies kann beispielsweise durch einen einzelnen Schleifvorgang gewährleistet werden, bei dem beide Kontaktflächen 30d des zweiten Ventilelements 30 gleichzeitig bearbeitet werden.

Man erkennt in Fig. 1 und Fig. 2, dass die Drucköffnungen 42 radial außen auf einem großen Teilkreis und die Zugöffnungen 44 radial innen auf einem kleinen Teilkreis angeordnet sind. Dabei sind die Drucköffnungen 42 und die Zugöffnungen 44 jeweils im Wesentlichen auf einem gleichbleibenden oder gleichmäßigen Radius an dem Zusatzventil 34 angeordnet. Das zweite Ventilelement 30 kann daher kreisförmig ausgebildet sein und so auf einfache Weise alle Drucköffnungen abschließen. Zudem kann das Dämpfungsmittel 46 als einfaches kreisförmiges Scheibenpaket 46 ausgebildet sein.

In der Figur 2 ist zudem zu erkennen, dass die Drucköffnungen 42 hierbei in Umfangsrichtung als Langlöcher mit großem Durchflussquerschnitt ausgebildet sind. Hierdurch ist in Druckrichtung ein möglichst widerstandsfreier Durchfluss des Dämpfmediums durch das Zusatzventil 34 möglich. Die Dämpfungswirkung des Dämpf-

ventils 12 wird somit hauptsächlich durch das zweite Ventilelement 30 und dessen zugehörige Ventilsitze 34a bestimmt.

Grundsätzlich sind an dem ersten Ventilelement 28, an dem zweiten Ventilelement 30 und / oder an dem Zusatzventil 34 Konstantöffnungen 48 ausgebildet. Die Konstantöffnungen müssen dabei nicht an allen genannten Elementen ausgebildet sein, solange Mindestdurchfluss von Dämpfmedium durch das Dämpfventil 12 zwischen dem unteren Arbeitsraum 24 und dem oberen Arbeitsraum 22 möglich ist. Hier sind die Konstantöffnungen 48 an dem ersten Ventilelement 28 sowie an dem Zusatzventil 34 ausgebildet. An dem Zusatzventil 34 liegt das Blechpaket in seinem radial äußeren Bereich an in Umfangsrichtung umlaufenden Stegen 62 an, wobei an diesen Stegen 62 die Konstantöffnungen 48 ausgespart sind.

Das Zusatzventil kann unter anderem an dem Kolben 18 verstemmt, eingepresst oder auch verschraubt sein.

Im Folgenden soll die Funktionsweise des Dämpfventils genauer erläutert werden. Bei einer Bewegung des Dämpfventils 12 in dem Zylinder 20 in Druckrichtung, also von Kolbenstange 16 in Richtung Zusatzventil 34, strömt zunächst ein Dämpfmedium aus dem unteren Arbeitsraum 24 durch die Konstantöffnungen 48 an dem Zusatzventil 34 und / oder an dem zweiten Ventilelement 30 in einen Vorraum 50 des Dämpfventils. Weiterhin strömt das Dämpfmedium aus dem Vorraum 50 über die Konstantöffnung 48 des ersten Ventilelementes 28 in den oberen Arbeitsraum 22 weiter. Das Dämpfmedium kann zudem auch über das Rückschlagventil 60 in einen Steuerraum 54, über eine Drosselöffnung 52 in den oberen Arbeitsraum strömen, je nach Vorspannung des Rückschlagventils 60. Erhöht sich eine Bewegungsgeschwindigkeit des Dämpfventils 12, so steigt ein Druck an der Fläche 30e des zweiten Ventilelements 30 an. Das zweite Ventilelement 30 kann nun bei einer ausreichenden Kraft auf die Fläche 30e von den Ventilsitzen 34a des Zusatzventils 34 abheben, wodurch das Dämpfmedium aus dem unteren Arbeitsraum 24 durch die Drucköffnungen 42 direkt in den oberen Arbeitsraum 22 strömen kann.

Dabei wird die Dämpfwirkung in Druckrichtung durch das zweite Ventilelement 30 und dessen zugehörige Ventilsitze 34a bestimmt, wobei der Durchfluss durch die Drucköffnung 42 selbst im Wesentlichen widerstandsfrei vonstatten geht. Ein Durchfluss von Dämpfmedium durch die Zugöffnungen 44 findet hierbei, abgesehen von den Konstantöffnungen 48 welche im Wesentlichen vernachlässigbar sind, nicht statt. Das Dämpfmittel 46 erzeugt zudem auch keine Dämpfkraft bei Durchfluss von Dämpfmedium in Druckrichtung durch das Dämpfventil 12.

Bei einer Bewegung des Dämpfventils 12 in Zugrichtung, also von Zusatzventil 34 in Richtung Kolbenstange 16, kann das Dämpfmedium zunächst aus dem oberen Arbeitsraum 22 über die Konstantöffnungen 48 in den Vorraum und anschließend in den unteren Arbeitsraum 24 strömen. Erhöht sich die Bewegungsgeschwindigkeit des Dämpfventils 12, so erhöht sich über die Drosselöffnung 52 ein Druck in dem Steuerraum 54. Ab einem bestimmten Druck in dem Steuerraum 54 hebt sich der Ventilkegel 56 aus seinem Ventilsitz 58 an dem ersten Ventilelement 30 ab. Hierdurch kann das Dämpfmedium vorbei an dem Ventilkegel 56 über den Vorraum 50 sowie die Zugöffnungen 44 und das Dämpfmittel 46, insbesondere das Scheibenpaket 46, in den unteren Arbeitsraum 24 fließen. Erhöht sich die Bewegungsgeschwindigkeit des Dämpfventils 12 noch weiter, so kann sich das erste Ventilelement 28 aufgrund der Kraft des Drucks, welcher auf die Fläche 28a wirkt, von seinem Ventilsitz 30a abheben und axial gegenüber der Vorspannung durch die Feder 32 verschieben. Das Dämpfmedium kann dabei von dem oberen Arbeitsraum 22 vorbei zwischen erstem Ventilelement 28 und zweitem Ventilelement 30, insbesondere dessen Ventilsitz 30a, in den Vorraum 50 durch die Zugöffnungen 44 vorbei an dem Dämpfmittel 46 in den unteren Arbeitsraum 24 strömen.

Das zweite Ventilelement 30 sperrt hierbei dauerhaft die Drucköffnungen, wodurch das Dämpfmedium durch das Dämpfmittel 46 gedämpft wird. Das Dämpfmittel 46 erzeugt bei einem Durchfluss von Dämpfmedium in Zugrichtung dauerhaft eine Dämpfkraft. Zudem bleibt das Rückschlagventil 60 bei Belastung des Dämpfventils 12 in Zugrichtung geschlossen.

Bezugszeichen

10	Schwingungsdämpfer
12	Dämpfventil
14	Gehäuse
16	Kolbenstange
18	Kolben
20	Zylinder
22	oberer Arbeitsraum
24	unterer Arbeitsraum
26	Ventilgehäuse
28	erstes Ventilelement, Hauptschieber
30	zweites Ventilelement, Steuerring
30a	Ventilsitz
30b	Ventilsteg
30c	Verbindungssteg
30d	Kontaktfläche
30e	Fläche
32	Federelement
34	Zusatzventil
34a	Ventilsitz
34b	Planfläche
36	Hauptventil
37	Ventilkörper
38	Rückschlagventil
40	Aktuator
42	Drucköffnung
44	Zugöffnung
46	Scheibenpaket, Dämpfungsmittel
48	Konstantöffnung
50	Vorraum
52	Drosselöffnung
54	Steuerraum
56	Ventilkegel

- 58 Ventilsitz
- 60 Rückschlagventil
- 62 Steg

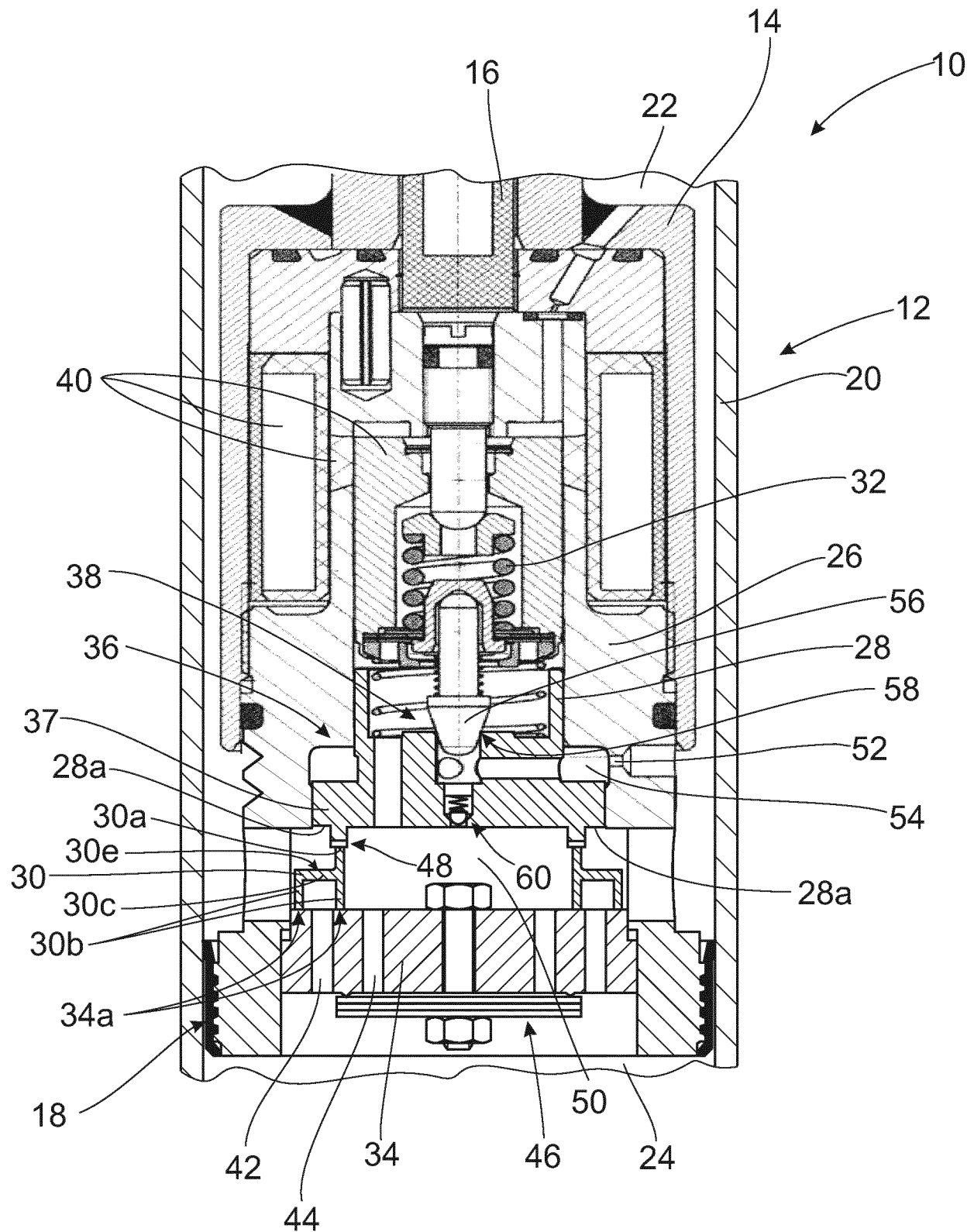
Patentansprüche

1. Verstellbares Dämpfventil (12) für einen Schwingungsdämpfer (10), umfassend
 - ein Gehäuse (14), an dem ein Hauptventil (36) und ein Zusatzventil (34) angeordnet sind,
 - wobei ein Ventilkörper (37) des Hauptventils (36) durch ein erstes Ventilelement (28) und ein zweites Ventilelement (30) ausgebildet sind, und
 - das erste Ventilelement (28) und das zweite Ventilelement (30) jeweils axial beweglich gegenüber dem Gehäuse (14) ausgebildet sind und sich von einem jeweiligen Ventilsitz (30a, 34a) abheben können, um eine Dämpfungskraft des Dämpfventils (12) zu beeinflussen,dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitz (34a) des zweiten Ventilelements (30) durch das Zusatzventil (34) ausgebildet ist, das zweite Ventilelement (30) an dem Zusatzventil (34) anliegt und das zweite Ventilelement (30) von dem Zusatzventil (34) abheben kann.
2. Verstellbares Dämpfventil (12) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Ventilelement (30) bei Anlage an dem Ventilsitz (34a) Durchflussöffnungen (42, 44) des Zusatzventils (34) sperrt.
3. Verstellbares Dämpfventil (12) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Ventilelement (30) als Drucköffnungen (42) ausgebildete Durchflussöffnungen (42, 44) sperrt, wobei die Drucköffnungen (42) dem Durchfluss von Dämpfmedium in Druckrichtung durch das Zusatzventil (34) dienen.
4. Verstellbares Dämpfventil (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Ventilelement (30) im Querschnitt zumindest durch zwei radial beabstandete Ventilstege (30b) sowie einen Verbindungssteg (30c) oder U-förmig ausgebildet ist.
5. Verstellbares Dämpfventil (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Zusatzventil (30) ein Dämpfmittel (46) ausgebildet ist, das bei Belastung des Dämpfventils (12) in Zugrichtung eine Dämpfungskraft aufbringt.

6. Verstellbares Dämpfventil (12) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchflussöffnungen (42, 44) an dem Zusatzventil (34) als zumindest eine Drucköffnung (42) und zumindest eine Zugöffnung (44) ausgebildet sind, wobei das Dämpfmittel (46) einen Durchfluss von Dämpfmedium durch die Zugöffnungen (44) drosselt.
7. Verstellbares Dämpfventil (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfmedium bei einem Abheben des zweiten Ventilelements (30) von dem Ventilsitz (34a) des Zusatzventils (34) im Wesentlichen widerstandsfrei durch das Zusatzventil (34) strömt.
8. Verstellbares Dämpfventil (12) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfmittel (46) durch ein Scheibenpaket (46) ausgebildet ist.
9. Verstellbares Dämpfventil (12) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Drucköffnungen (42) an dem Zusatzventil (34) auf einem größeren Teilkreis und die Zugöffnungen (44) auf einem kleineren Teilkreis angeordnet sind.
10. Schwingungsdämpfer (10), der ein verstellbares Dämpfventil (12) gemäß einem der vorigen Ansprüche aufweist.

1/2

Fig. 1



2/2

Fig. 2

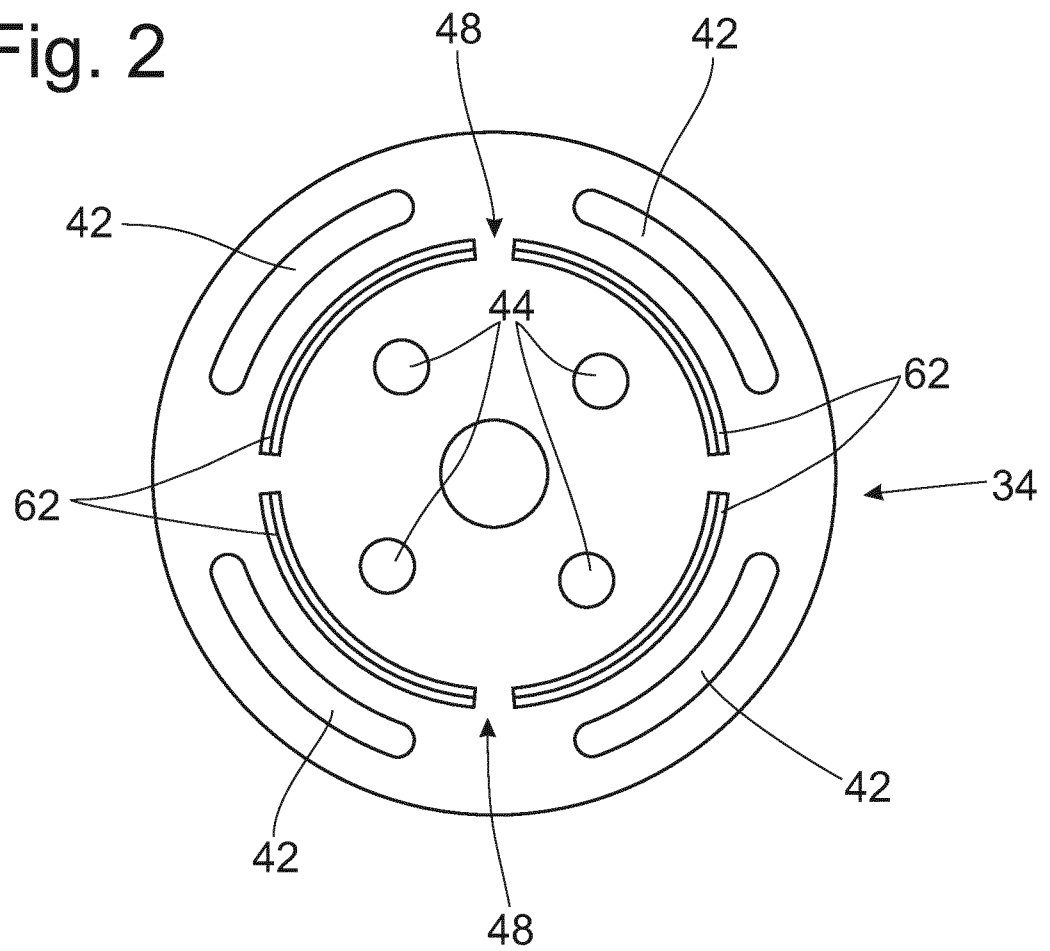
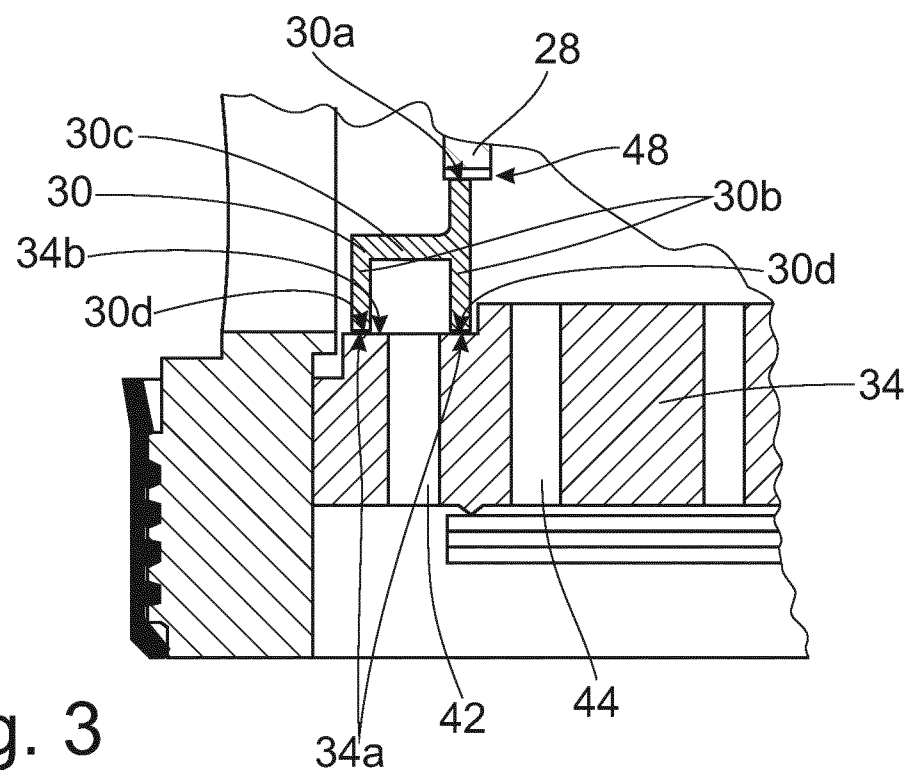


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/074082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16F9/46
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	US 2013/341141 A1 (HEYN STEFFEN [DE] ET AL) 26 December 2013 (2013-12-26)	1,2,7,10
A	figures 1,2	3-6,8,9
A	----- DE 10 2011 075792 B3 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 8 November 2012 (2012-11-08)	1-10
A	----- DE 10 2012 019321 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 3 April 2014 (2014-04-03)	1-10
	figure 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 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

15 January 2016

Date of mailing of the international search report

22/01/2016

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

Beaumont, Arnaud

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/074082

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013341141 A1	26-12-2013	CN 103511541 A DE 102012210458 B3 US 2013341141 A1	15-01-2014 19-09-2013 26-12-2013
DE 102011075792 B3	08-11-2012	NONE	
DE 102012019321 A1	03-04-2014	CN 103711832 A DE 102012019321 A1 KR 20140043675 A US 2014090733 A1	09-04-2014 03-04-2014 10-04-2014 03-04-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16F9/46
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	US 2013/341141 A1 (HEYN STEFFEN [DE] ET AL) 26. Dezember 2013 (2013-12-26)	1,2,7,10
A	Abbildungen 1,2	3-6,8,9
A	DE 10 2011 075792 B3 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 8. November 2012 (2012-11-08)	1-10
A	DE 10 2012 019321 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 3. April 2014 (2014-04-03)	1-10



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

15. Januar 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/01/2016

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

Beaumont, Arnaud

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/074082

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013341141 A1	26-12-2013	CN 103511541 A	15-01-2014
		DE 102012210458 B3	19-09-2013
		US 2013341141 A1	26-12-2013

DE 102011075792 B3	08-11-2012	KEINE	

DE 102012019321 A1	03-04-2014	CN 103711832 A	09-04-2014
		DE 102012019321 A1	03-04-2014
		KR 20140043675 A	10-04-2014
		US 2014090733 A1	03-04-2014
