(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
8. September 2017 (08.09.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/148661 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 55/04 (2006.01) *F02M 59/44* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/052660

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Februar 2017 (07.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 203 217.8
29. Februar 2016 (29.02.2016) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **KURT, Yavuz**; Bahnhofstr. 52, 93426 Roding (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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).

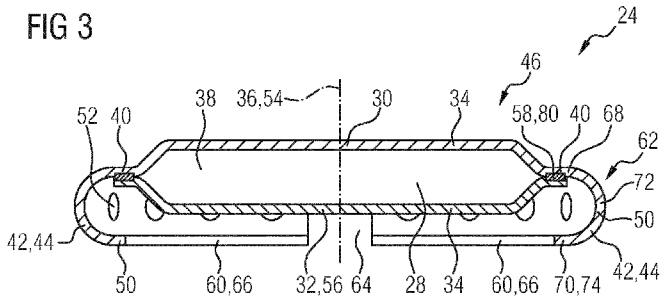
Veröffentlicht:

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

(54) **Title**: DAMPER CAPSULE, PRESSURE VARIATION DAMPER, AND HIGH-PRESSURE FUEL PUMP

(54) **Bezeichnung** : DÄMPFERKAPSEL, DRUCKPULSATIONSDÄMPFER UND KRAFTSTOFFHOCHDRUCKPUMPE

FIG 3



(57) **Abstract**: The invention relates to a damper capsule (24) comprising a diaphragm (30) that forms a damping volume (28) and, as a one-piece diaphragm component (46), includes a deformable portion (34), a connecting portion (40) and a profiled portion (42); the profiled portion is designed to form a spacer (44) to keep the deformable portion (34) at a distance from retention elements that retain the damper capsule (24) in the mounted state of the damper capsule (24). The invention further relates to a pressure variation damper (22) comprising a damper capsule (24) of said type as well as to a high-pressure fuel pump (10) comprising a pressure variation damper (22) of said type.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Dämpferkapsel (24) mit einer ein Dämpfungsvolumen (28) bildenden Membran (30), die als ein-stückiges Membranbauteil (46) einen Verformungsbereich (34), einen Verbindungsbereich (40) und einen Profilbereich (42) aufweist, wobei der Profilbereich zum Bilden eines Abstands-halters

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/148661 A1

(44) ausgebildet ist, um den Verformungsbereich (34) von Halteelementen zu beabstanden, die in einem verbauten Zustand der Dämpferkapsel (24) die Dämpferkapsel (24) halten. Weiter be-trifft die Erfindung einen Druckpulsationsdämpfer (22), der eine solche Dämpferkapsel (24) aufweist, sowie eine kraftstoff-hochdruckpumpe (10), die einen solchen Druckpulsationsdämpfer (22) aufweist.

Beschreibung

Dämpferkapsel, Druckpulsationsdämpfer und Kraftstoffhochdruckpumpe

Die Erfindung betrifft eine Dämpferkapsel für einen Druckpulsationsdämpfer einer Kraftstoffhochdruckpumpe, einen Druckpulsationsdämpfer, der eine solche Dämpferkapsel aufweist, sowie eine Kraftstoffhochdruckpumpe, die den Druckpulsationsdämpfer aufweist.

Kraftstoffhochdruckpumpen werden in Kraftstoffeinspritzsystemen, mit denen Kraftstoff in Brennräume einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, dazu verwendet, den Kraftstoff mit einem hohen Druck zu beaufschlagen, wobei der Druck beispielsweise bei Benzin-Brennkraftmaschinen in einem Bereich von 150 bar bis 400 bar und bei Diesel-Brennkraftmaschinen in einem Bereich von 1500 bis 2500 bar liegt. Je höher der Druck, der in dem jeweiligen Kraftstoff erzeugt werden kann, desto geringer sind Emissionen, die während der Verbrennung des Kraftstoffes in der Brennkammer entstehen, was insbesondere vor dem Hintergrund vorteilhaft ist, dass eine Verringerung von Emissionen immer stärker gewünscht wird.

Um die hohen Drücke in dem jeweiligen Kraftstoff erzielen zu können, ist die Kraftstoffhochdruckpumpe typischerweise als Kolbenpumpe ausgeführt, wobei ein Pumpenkolben eine translatorische Bewegung in einem Druckraum ausführt, und dabei den Kraftstoff periodisch verdichtet und entspannt. Die somit vorherrschende ungleichmäßige Förderung durch eine solche Kolbenpumpe führt zu Schwankungen im Volumenstrom in einem Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe, welche mit Druckschwankungen im gesamten System verbunden sind. Durch diese Schwankungen kann es in der Kraftstoffhochdruckpumpe zu Be-

füllungsverlusten kommen, womit eine korrekte Dosierung der in dem Brennraum erforderlichen Kraftstoffmenge schwierig ist. Die entstehenden Druckpulsationen regen außerdem Pumpenkomponenten wie beispielsweise Zulaufleitungen zu der Kraftstoffhochdruckpumpe zu Schwingungen an, welche unerwünschte Geräusche oder im schlimmsten Fall auch Schäden an unterschiedlichen Bauteilen verursachen können.

Daher wird gewöhnlich im Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe ein Druckpulsationsdämpfer vorgesehen, wobei der Druckpulsationsdämpfer als hydraulischer Speicher arbeitet, welcher die Schwankungen im Volumenstrom ausgleicht und somit die entstehenden Druckpulsationen reduziert. Zu diesem Zweck werden beispielsweise verformbare Elemente verbaut, die ein Gasvolumen von dem Kraftstoff trennen. Solche verformbaren Elemente können beispielsweise als Dämpferkapseln ausgebildet sein, die ein von wenigstens einer Membran definiertes Dämpfungsvolumen aufweisen. Steigt nun der Druck beispielsweise in dem Niederdruckbereich der Kraftstoffhochdruckpumpe an, verformt sich die Dämpferkapsel, wobei das darin eingeschlossene Gasvolumen komprimiert und Platz für die überflüssige Flüssigkeit des Kraftstoffes geschaffen wird. Fällt der Druck zu einem späteren Zeitpunkt wieder ab, dehnt sich das Gas wieder aus, und die gespeicherte Flüssigkeit des Kraftstoffes wird somit wieder freigegeben.

Die genannten Dämpferkapseln weisen meistens mindestens eine Membran aus Metall auf, welche ein Dämpfungsvolumen zumindest mitdefiniert, wobei das Dämpfungsvolumen mit Gas befüllt und verschlossen ist. Die Dämpferkapseln werden innerhalb des Druckpulsationsdämpfers normalerweise mit Hilfe von sogenannten Abstandshülsen verbaut, welche zum einen als Distanzstück dienen, und zum anderen bei der Montage vorgespannt werden, um

somit Verbindungsbereiche zu entlasten, in denen das Dämpfungsvolumen beispielsweise durch Schweißen geschlossen wird.

Die Herstellung dieser Abstandshülsen, welche zumeist als Tiefziehteil bzw. Stanzteil hergestellt werden, ist verhältnismäßig aufwendig und daher kostenintensiv.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine alternative Möglichkeit zum Verbauen einer Dämpferkapsel in einem Druckpulsationsdämpfer einer Kraftstoffhochdruckpumpe vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird mit einer Dämpferkapsel mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Ein Druckpulsationsdämpfer, der eine solche Dämpferkapsel aufweist, sowie eine Kraftstoffhochdruckpumpe, die einen solchen Druckpulsationsdämpfer aufweist, sind Gegenstand der nebengeordneten Ansprüche.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Eine Dämpferkapsel für einen Druckpulsationsdämpfer einer Kraftstoffhochdruckpumpe in einem Kraftstoffeinspritzsystem weist ein durch wenigstens eine Membran gebildetes Dämpfungsvolumen auf, wobei die Membran einen durch Druckpulsationen entlang einer Verformungsachse verformbaren Verformungsbereich zum Bilden des Dämpfungsvolumens und einen Verbindungsbereich zum Verbinden der Membran mit einem das Dämpfungsvolumen abschließenden Abschlusselement aufweist. Die Membran weist einen Profilbereich auf, der einen Abstandshalter ausbildet, um den Verformungsbereich in Richtung der Verformungsachse von Halteelementen zu beabstanden, die in einem verbauten Zustand der Dämpferkapsel die Dämpferkapsel halten. Der Verformungsbereich,

der Verbindungsbereich und der Profilbereich sind als einstückiges Membranbauteil ausgebildet.

Im Unterschied zu den bekannten Anordnungen, bei denen die Dämpfungskapsel getrennt von den Abstandshaltern ausgebildet ist, wird nun vorgeschlagen, stattdessen die Dämpferkapsel mit der Funktion der Abstandshülse zu kombinieren, indem die Membran einen Profilbereich aufweist, der so ausgebildet ist, dass er den Abstandshalter selbst ausbilden kann. Dadurch entsteht ein deutlich geringerer Montageaufwand, da nur noch die Dämpferkapsel selbst in den Druckpulsationsdämpfer eingebaut werden muss, anstatt wie vorher eine Dämpferkapsel und zusätzliche Abstandshalter. Insgesamt ist auch das Handling der Teile deutlich einfacher, was insgesamt zu einer deutlichen Kostenersparnis führt. Weiter können auch Bauteilkosten durch die Integration der Funktion der Abstandshülsen in die Dämpferkapsel selbst, nämlich in die Membran, reduziert werden.

Vorteilhaft ist der Profilbereich als Federelement ausgebildet, wobei der Profilbereich insbesondere in eine Richtung parallel zu der Verformungsachse federnd ausgebildet ist.

Die bislang verwendeten Abstandshülsen haben zwei Aufgaben, nämlich einerseits das Aufbringen einer Vorspannkraft auf die Dämpferkapsel und andererseits das Zentrieren der Dämpferkapsel in einem Druckpulsationsdämpfer einer Kraftstoffhochdruckpumpe. Um diese beiden Funktionen zu erfüllen, sind die Abstandshülsen oft geringfügig federnd ausgebildet. Daher ist es vorteilhaft, wenn auch der Profilbereich, der nun sämtliche Funktionen der ursprünglichen Abstandshülse übernehmen soll, ebenfalls als Federelement ausgebildet ist.

Vorzugsweise weist der Profilbereich Durchlassöffnungen auf, durch die im Betrieb Kraftstoff strömen kann. Besonders vor-

teilhaft sind die Durchlassöffnungen so angeordnet, dass der Kraftstoff den Profibereich in radialer Richtung durchströmen kann.

Vorzugsweise sind der Verformungsbereich, der Verbindungsbereich und der Profilbereich rotationssymmetrisch um eine parallel zu der Verformungsachse verlaufenden Mittelachse der Dämpferkapsel angeordnet und/oder ausgebildet.

Die Verformungsachse definiert lediglich die Richtung, in die sich die Membran der Dämpferkapsel verformt. Dabei ist die Verformung der Membran an ihren Rändern gewöhnlich geringer als zentral, dort wo die Mittelachse verläuft. In diesem Bereich, wo die maximale Verformung der Membran zu erwarten ist, fallen die Verformungsachse und die Mittelachse im Wesentlichen zusammen. Eine rotationssymmetrische Ausbildung der Membran um die Mittelachse erleichtert vorteilhaft das Zentrieren der Membran innerhalb des Druckpulsationsdämpfers.

Vorzugsweise ist der Profilbereich als rotationssymmetrisch um die Mittelachse angeordneter Profilring ausgebildet, der insbesondere aus durch Unterbrechungsöffnungen beabstandeten Profilteilringen gebildet ist. Ein Profilring kann vorzugsweise besonders einfach hergestellt werden, das gleiche gilt für Profilteilringe, die gemeinsam den Profilring bilden. Diese sind vorteilhaft durch Unterbrechungsöffnungen voneinander beabstandet, das bedeutet, dass der Bereich, der die Funktion eines Abstandshalters ausbildet, nämlich der Profilbereich, nicht 360° umlaufend geschlossen ist, sondern diese Unterbrechungsöffnungen aufweist, um die Steifigkeit des Profilringes zu reduzieren und somit die Federwirkung zu erhöhen. Zudem kann dadurch der Kraftstoff in diesem Bereich vorteilhaft besser durchströmen.

In vorteilhafter Ausgestaltung ist der Profilbereich im Querschnitt als U-Profil ausgebildet. Dabei bildet ein erster U-Schenkel den Verbindungsbereich und ein zweiter U-Schenkel einen Abstützbereich zum Abstützen der Dämpferkapsel an den Halteelementen.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn der Profilbereich, der im Prinzip die Funktionen der ursprünglichen Abstandshülse übernimmt, analog zu den bekannten Abstandshülsen, so ausgeformt ist, dass hierdurch eine gute Zentrierung einer optionalen zweiten Dämpferkapsel bereitgestellt werden kann. Dazu ist es vorteilhaft, wenn der Profilbereich, der als U-Profil ausgebildet ist, das Abschlusselement umgreift, welches mit der Membran zum Bilden des Dämpfungsvolumens verbunden ist. Es kann daher benachbart zu dem Abschlusselement eine weitere Dämpferkapsel über den Profilbereich, insbesondere über den Abstützbereich des U-Profils, zentriert werden.

Besonders vorteilhaft ist das U-Profil dabei abgerundet ausgebildet, wobei sich die Durchlassöffnungen, durch die im Betrieb Kraftstoff strömen kann, vorzugsweise an einem U-Steg befinden, der zwischen dem ersten U-Schenkel und dem zweiten U-Schenkel angeordnet ist. U-Profile, insbesondere abgerundete U-Profile, sind in der Herstellung besonders einfach zu erzeugen und daher besonders vorteilhaft zum Bilden des Profilbereiches an der Membran geeignet.

Alternativ ist es auch möglich, dass der Profilbereich im Querschnitt als S-Profil ausgebildet ist, das eine Kontaktschleife zum Aufbringen einer Vorspannung auf eine Verbindungsnaht zwischen der Membran und dem Abschlusselement in dem Verbindungsbereich aufweist. Das bedeutet, dass der Profilbereich, der die Abstandsfunktion der ursprünglichen Abstandshülse erfüllt, so ausgeformt ist, dass nach der Montage der

Bereich der Verbindung zwischen Membran und Abschlusselement vorteilhaft eine Vorspannung erfährt, sodass die Verbindung entlastet wird.

Vorzugsweise sind die Membran und das Abschlusselement zum Bilden des Dämpfungsvolumens gasdicht miteinander verbunden, insbesondere miteinander verklebt oder verschweißt, wobei in dem Dämpfungsvolumen insbesondere ein Gas angeordnet ist. Vorteilhaft sind daher die Membran und das Abschlusselement unter einem definierten Druck mit einer Füllung, nämlich dem in dem Dämpfungsvolumen angeordneten Gas, dicht geschweißt. Es sind jedoch auch andere Alternativen vorstellbar, bei denen die Membran und das Abschlusselement auf eine andere Weise miteinander gasdicht verbunden werden, wie zum Beispiel das Kleben. Ein definierter Druck in dem Dämpfungsvolumen ermöglicht eine definierte Dämpfung von Druckpulsationen, wenn die Dämpferkapsel in dem Druckpulsationsdämpfer eingebaut ist.

Vorzugsweise ist das Abschlusselement als Abschlussmembran ausgebildet, die einen spiegelsymmetrisch zu der Membran ausgebildeten Verformungsbereich und einen spiegelsymmetrisch zu der Membran ausgebildeten Verbindungsbereich aufweist. In dieser Ausführungsform werden die Abschlussmembran und die Membran in ihren Verbindungsbereichen aufeinandergelegt, und dort gasdicht miteinander verbunden.

Weiter vorteilhaft ist es, wenn die Abschlussmembran insbesondere vollständig spiegelsymmetrisch zu der Membran ausgebildet ist. Dabei weisen dann sowohl die Membran als auch die Abschlussmembran jeweils den Profilbereich auf, der den Abstandshalter ausbildet. Somit weisen beide, die Membran und die Abschlussmembran, die gemeinsam die Dämpferkapsel bilden, jeweils integriert die Funktion der ursprünglichen Abstandshülse auf, das heißt eine derart gebildete Dämpferkapsel kann dann im

Vergleich zu der ursprünglichen Anordnung vorteilhaft eine Dämpferkapsel und zwei Abstandshülsen ersetzen.

Ein Druckpulsationsdämpfer für eine Kraftstoffhochdruckpumpe weist vorteilhaft wenigstens eine oben beschriebene Dämpferkapsel auf.

Eine Kraftstoffhochdruckpumpe zum Beaufschlagen eines Kraftstoffes in einem Kraftstoffeinspritzsystem mit Hochdruck weist vorzugsweise einen solchen Druckpulsationsdämpfer mit Dämpferkapsel auf.

Die Dämpferkapsel kann dabei in dem Druckpulsationsdämpfer entweder in einem Gehäuse angeordnet sein, das das Dämpfergehäuse des Druckpulsationsdämpfers bildet, oder sie kann auf einem Gehäuse der Kraftstoffhochdruckpumpe aufgelegt sein, und dann lediglich mit einem Dämpferdeckel verschlossen werden, wobei in diesem Fall das Gehäuse der Kraftstoffhochdruckpumpe zusammen mit dem Dämpferdeckel den Druckpulsationsdämpfer bildet.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung einer Kraftstoffhochdruckpumpe mit einem Druckpulsationsdämpfer in einer ersten Ausführungsform, wobei der Druckpulsationsdämpfer eine Dämpferkapsel aufweist;

Fig. 2 eine Längsschnittdarstellung durch einen Druckpulsationsdämpfer gemäß einer zweiten Ausführungsform an einer Kraftstoffhochdruckpumpe aus Fig 1;

Fig. 3 eine Schnittansicht einer Dämpferkapsel in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 4 eine Schnittansicht einer Dämpferkapsel in einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 5 eine Schnittansicht einer Dämpferkapsel in einer dritten Ausführungsform; und

Fig. 6 eine Schnittansicht einer Dämpferkapsel in einer vierten Ausführungsform.

Fig. 1 zeigt eine Längsschnittdarstellung einer Kraftstoffhochdruckpumpe 10, die in einem Gehäuse 12 einen Druckraum 14 aufweist, in welchem ein Kraftstoff durch eine translatorische Bewegung eines Pumpenkolbens 16 periodisch verdichtet und entspannt wird. Nach Verdichtung wird der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff über einen Hochdruckanschluss 18 aus dem Druckraum 14 ausgelassen. Dem Druckraum 14 wird der Kraftstoff aus einem Niederdruckbereich 20 der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 zugeführt. In dem Niederdruckbereich 20 ist ein Druckpulsationsdämpfer 22 angeordnet, der im Betrieb der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 Druckpulsationen, die u.a. durch die Bewegung des Pumpenkolbens 16 in dem Druckraum 14 auftreten, abdämpft. Dazu weist der Niederdruckdämpfer 22 eine Dämpferkapsel 24 auf.

In einer in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform des Druckpulsationsdämpfers 22 ist dieser gebildet durch einen Dämpferdeckel 26, der mit dem Gehäuse 12 der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 zusammenwirkt, um so den Druckpulsationsdämpfer 22 zu bilden.

Die Dämpferkapsel 24 weist ein Dämpfungsvolumen 28 auf, das durch eine gasdichte Verbindung einer Membran 30 und eines Abschlusselementes 32 gebildet ist.

Die Membran 30 weist dabei einen Verformungsbereich 34 auf, der, wenn Druckpulsationen in dem Druckpulsationsdämpfer 22 auftreten, sich entlang einer Verformungsachse 36 verformen kann, um so das Dämpfungsvolumen 28, in dem ein Gas 38 angeordnet ist, zu komprimieren, und Platz für den Kraftstoff, der die Druckpulsationen auslöst, zu schaffen. Mit dem Verformungsbereich 34 einstückig ausgebildet weist die Membran 30 einen Verbindungsbereich 40 auf, in dem das Abschlusselement 32 und die Membran 30 gasdicht miteinander verbunden sind, beispielsweise durch Schweißen oder Kleben.

In der vorliegenden Ausführungsform ist das Abschlusselement 32 weitgehend spiegelsymmetrisch zu der Membran 30 gebildet, zumindest insofern, dass es ebenfalls den Verformungsbereich 34 und den Verbindungsbereich 40 aufweist.

Die Membran 30 weist jedoch, anders als das Abschlusselement 32, zusätzlich einen Profilbereich 42 auf, der den Verbindungsbereich 40 des Abschlusselementes 32 umgreift, und einen Abstandshalter 44 ausbildet, um den Verformungsbereich 34 der Membran 30 in Richtung der Verformungsachse 36 von dem Gehäuse 12, auf dem der Profilbereich 42 aufliegt, zu beabstanden. Auch der Profilbereich 42 ist einstückig mit dem Verbindungsbereich 40 und dem Verformungsbereich 34 gebildet, um so insgesamt die Membran 30 als einstückiges Membranbauteil 46 auszubilden.

Die Dämpferkapsel 24 wird später mit Bezug auf die Fig. 3 bis Fig.6 näher erläutert.

Fig. 2 zeigt eine Längsschnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform eines Druckpulsationsdämpfers 22, der hier ein eigenes Dämpfergehäuse 48 aufweist, sodass das Gehäuse 12 der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 keinen Teilbereich des Druckpulsationsdämpfers 22 mehr bildet. Vielmehr wird in der zweiten

Ausführungsform der Druckpulsationsdämpfer 22 vormontiert, und dann an dem Gehäuse 12 der Kraftstoffhochdruckpumpe in fertig zusammengebautem Zustand befestigt. Der Druckpulsationsdämpfer 22 in Fig. 2 weist auch zwei Dämpferkapseln 24 statt nur eine auf.

In den Fig. 3 bis Fig. 6 werden Schnittdarstellungen der Dämpferkapsel 24 in verschiedenen Ausführungsformen dargestellt. Sämtliche Ausführungsformen sind selbstverständlich auf die beiden Ausführungsformen der Druckpulsationsdämpfer 22 in Fig. 1 und Fig. 2 anwendbar.

In sämtlichen nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen der Dämpferkapsel 24 ist der Profilbereich 42 als Federelement 50 ausgebildet und federt dabei in Richtung der Verformungsachse 36. Weiter weist der Profilbereich 42 in sämtlichen nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen Durchlassöffnungen 52 auf, durch die im Betrieb Kraftstoff strömen kann. Diese Durchlassöffnungen 52 sind optionale Merkmale, die nicht unbedingt vorhanden sein müssen.

Besonders vorteilhaft sind in sämtlichen Ausführungsformen in Fig. 3 bis Fig. 6 der Verformungsbereich 34, der Verbindungsbereich 40 und der Profilbereich 42 rotationssymmetrisch um eine Mittelachse 54 angeordnet, die parallel zu der Verformungsachse 36 zentral durch die Dämpferkapsel 24 verläuft. Dabei sind der Verbindungsbereich 40 und der Verformungsbereich 34 insbesondere nicht nur rotationssymmetrisch um die Mittelachse 54 angeordnet, sondern auch rotationssymmetrisch ausgebildet und daher um 360° umlaufend.

Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung einer ersten Ausführungsform der Dämpferkapsel 24, bei der das Abschlusselement 32 als Abschlussmembran 56 ausgebildet ist, und spiegelsymmetrisch zu der Membran 30 den Verformungsbereich 34 und den Verbin-

dungsbereich 40 aufweist. Die Abschlussmembran 56 und die Membran 30 sind dabei in dem Verbindungsbereich 40 mit einer gasdichten Schweißnaht 58 miteinander verbunden. Die Abschlussmembran 56 weist allerdings nicht den Profilbereich 42 auf.

Der Profilbereich 42 in Fig. 3 ist als Profilring 60 ausgebildet, wobei der Profilring 60 im Querschnitt als U-Profil 62 ausgebildet ist. Der Profilring 60 ist nicht vollständig um 360° umlaufend um die Mittelachse 54 ausgebildet, sondern es sind Unterbrechungsöffnungen 64 vorhanden, die den Profilring 60 in Profilteilringe 66 unterteilen. Diese Unterbrechungsöffnungen 64 dienen dazu, die Steifigkeit des Profilringes 60 zu reduzieren, und somit die Federwirkung des Profilbereiches 42 zu erhöhen. Sie können jedoch aber auch, je nach Anforderungen, weggelassen werden, sodass der Profilring 60 vollständig um 360° um die Mittelachse 54 umlaufend ausgebildet ist.

Der als U-Profil 62 gebildete Profilring 60 weist einen ersten U-Schenkel 68 und einen zweiten U-Schenkel 70 auf, die durch einen U-Steg 72 miteinander verbunden sind. Das U-Profil 62 ist dabei abgerundet ausgebildet, sodass der erste U-Schenkel 68, der U-Steg 72, und der zweite U-Schenkel 70 absatzlos ineinander übergehen.

Der erste U-Schenkel 68 bildet dabei den Verbindungsbereich 40 der Membran 30 aus, während der zweite U-Schenkel 70 einen Abstützbereich 74 ausbildet, mit dem sich der Profilbereich 42 an beispielsweise dem Gehäuse 12 der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 abstützen kann.

Das U-Profil 62 ist so angeordnet, dass es die Abschlussmembran 56 umgreift.

Fig. 4 zeigt eine Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform der Dämpferkapsel 24, wobei die Abschlussmembran 56 ausgebildet ist wie bei der Ausführungsform, die in Fig. 3 gezeigt ist, die Membran 30 jedoch eine unterschiedliche Form aufweist. Denn der Profilbereich 42 ist hier nicht als einfaches U-Profil 62 gebildet, sondern als S-Profil 76, das ebenfalls die Abschlussmembran 56 in dem Verbindungsbereich 40 umgreift. Das S-Profil 76 weist dabei eine Kontaktschleife 78 auf, die auf den Verbindungsbereich 40 der Abschlussmembran 56 drückt und so eine Vorspannung auf eine durch die Schweißnaht 58 gebildete Verbindungsnaht 80 zwischen Abschlussmembran 56 und Membran 30 aufbringt. Der Profilbereich 42 ist in Fig. 4 demnach so ausgeformt, dass nach der Montage die Schweißnaht 58 eine Vorspannung erfährt, sodass die Schweißnaht 58 entlastet wird. Das S-Profil 76 weist neben der Kontaktschleife 78 eine weitere S-Schleife 82 auf, die, wie der zweite U-Schenkel 70 in der ersten Ausführungsform in Fig. 3, als Abstützbereich 74 wirkt. Optional kann diese S-Schleife 82 auch zur Zentrierung einer weiteren Dämpferkapsel 24 genutzt werden.

Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht einer dritten Ausführungsform der Dämpferkapsel 24, wobei die Abschlussmembran 56 vollkommen spiegelsymmetrisch zu der Membran 30 ausgebildet ist. Der Profilbereich 42 ist im Querschnitt hier wieder als U-Profil 62 ausgebildet, jedoch umgreift das U-Profil 62 nicht die Abschlussmembran 56 bzw. die Membran 30, sondern ist von dem Verbindungsbereich 40 weggebogen ausgebildet.

Fig. 6 zeigt eine Schnittansicht einer vierten Ausführungsform der Dämpferkapsel 24, wobei wiederum Abschlussmembran 56 und Membran 30 vollständig spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet sind. Hier ist der Profilbereich 42 lediglich von dem Verbindungsbereich 40 weggebogen ausgebildet, um so einen Abstandsbereich zu bilden.

In den Ausführungsformen gemäß Fig. 5 und Fig. 6 weisen sowohl die Abschlussmembran 56 als auch die Membran 30 jeweils den Profilbereich 42 als integrierten Abstandshalter 44 auf, das heißt diese Bauteile ersetzen dann sowohl eine Dämpferkapsel 24 als auch zwei Abstandshülsen einer gewöhnlichen Anordnung.

Patentansprüche

1. Dämpferkapsel (24) für einen Druckpulsationsdämpfer (22) einer Kraftstoffhochdruckpumpe (10) in einem Kraftstoffeinspritzsystem, aufweisend ein durch wenigstens eine Membran (30) gebildetes Dämpfungsvolumen (28), wobei die Membran (30) einen durch Druckpulsationen entlang einer Verformungsachse (36) verformbaren Verformungsbereich (34) zum Bilden des Dämpfungsvolumens (28) und einen Verbindungsbereich (40) zum Verbinden der Membran (30) mit einem das Dämpfungsvolumen (28) abschließenden Abschlusselement (32) aufweist,
wobei die Membran (30) einen Profilbereich (42) aufweist, der einen Abstandshalter (44) ausbildet, um den Verformungsbereich (34) in Richtung der Verformungsachse (36) von Halteelementen zu beabstanden, die in einem verbauten Zustand der Dämpferkapsel (24) die Dämpferkapsel (24) halten,
wobei der Verformungsbereich (34), der Verbindungsbereich (40) und der Profilbereich (42) als einstückiges Membranbauteil (46) ausgebildet sind.

2. Dämpferkapsel (24) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Profilbereich (42) als Federelement (50) ausgebildet ist, und insbesondere in einer Richtung parallel zu der Verformungsachse (36) federnd ausgebildet ist.

3. Dämpferkapsel (24) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Profilbereich (42) Durchlassöffnungen (52) aufweist, durch die im Betrieb Kraftstoff strömen kann.

4. Dämpferkapsel (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Verformungsbereich (34), der Verbindungsbereich (40) und der Profilbereich (42) rotations-

symmetrisch um eine parallel zu der Verformungsachse (36) verlaufende Mittelachse (54) der Dämpferkapsel (24) angeordnet und/oder ausgebildet sind.

5. Dämpferkapsel (24) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Profilbereich (42) als rotationsymmetrisch um die Mittelachse (54) angeordneter Profilring (60) ausgebildet ist, der insbesondere aus durch Unterbrechungsöffnungen (64) beabstandeten Profilteilringen (66) gebildet ist.

6. Dämpferkapsel (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Profilbereich (42) im Querschnitt als U-Profil (62) ausgebildet ist, wobei ein erster U-Schenkel (68) den Verbindungsbereich (40) und ein zweiter U-Schenkel (70) einen Abstützbereich (74) zum Abstützen der Dämpferkapsel (24) an den Halteelementen bildet.

7. Dämpferkapsel (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Profilbereich (42) im Querschnitt als S-Profil (76) ausgebildet ist, das eine Kontaktschleife (78) zum Aufbringen einer Vorspannung auf eine Verbindungsnaht (80) zwischen der Membran (30) und dem Abschlusselement (32) in dem Verbindungsbereich (40) aufweist.

8. Dämpferkapsel (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (30) und das Abschlusselement (32) zum Bilden des Dämpfungsvolumens (28) gasdicht miteinander verbunden, insbesondere miteinander verklebt oder verschweißt, sind, wobei in dem Dämpfungsvolumen (28) insbesondere ein Gas (38) angeordnet ist.

9. Dämpferkapsel (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass das Abschlusselement (32) als Abschlussmembran (56) ausgebildet ist, die einen spiegelsymmetrisch zu der Membran (30) ausgebildeten Verformungsbereich (34) und einen spiegelsymmetrisch zu der Membran (30) ausgebildeten Verbindungsbereich (40) aufweist, wobei die Abschlussmembran insbesondere vollständig spiegelsymmetrisch zu der Membran (30) gebildet ist.

10. Druckpulsationsdämpfer (22) für eine Kraftstoffhochdruckpumpe (10), aufweisend eine Dämpferkapsel (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) zum Beaufschlagen eines Kraftstoffes in einem Kraftstoffeinspritzsystem mit einem Hochdruck, aufweisend einen Druckpulsationsdämpfer (22) nach Anspruch 10.

FIG 1

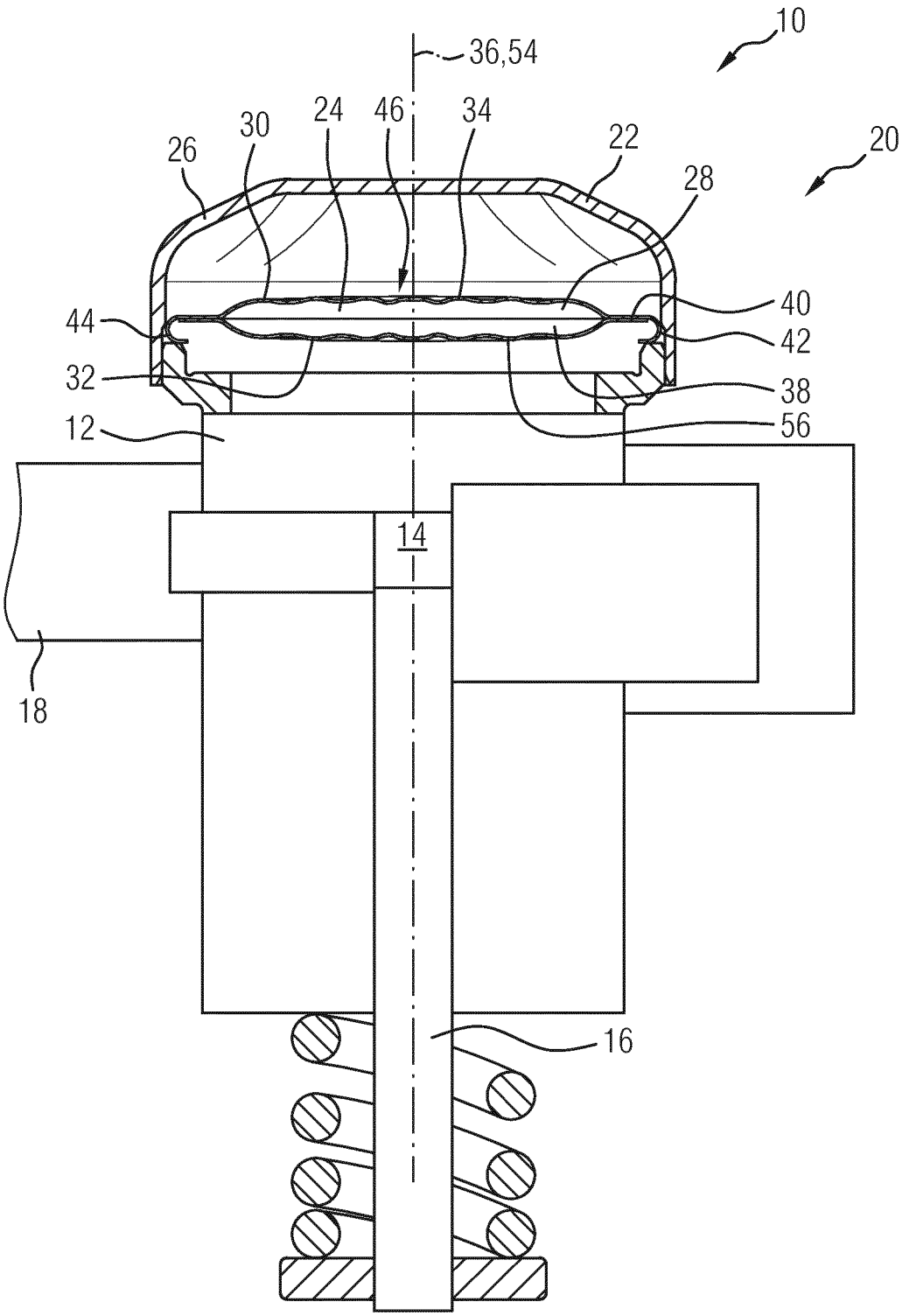


FIG 2

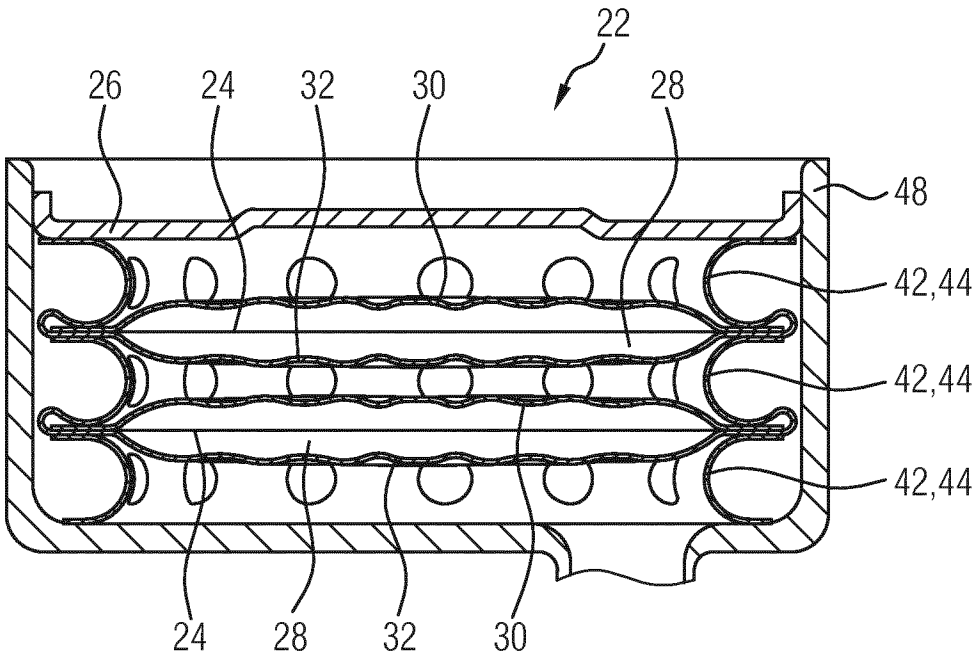

22
26
24
32
30
28
48
42,44
42,44
42,44
24
28
32
30

FIG 3

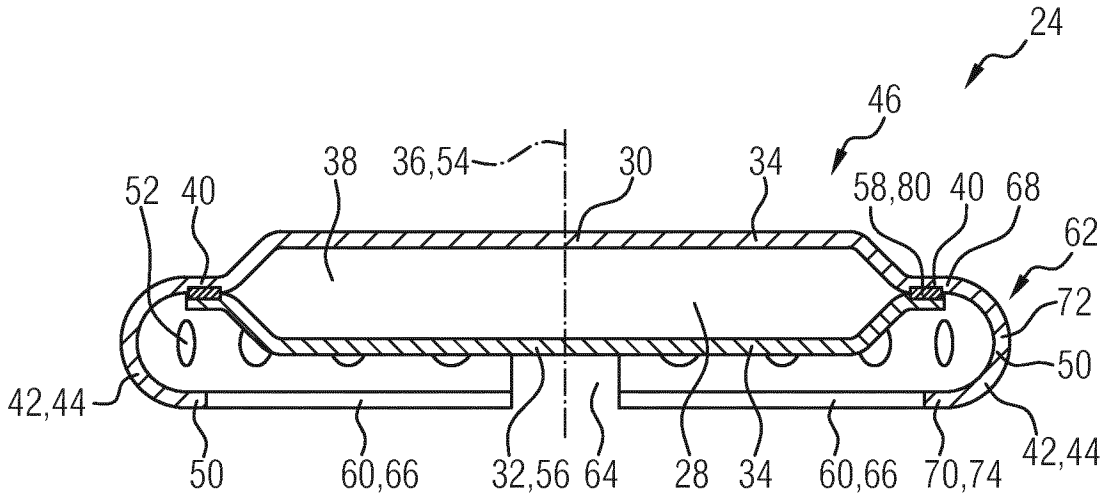

24
46
38
36,54
30
34
52
40
58,80
40
68
62
72
50
42,44
42,44
50
60,66
32,56
64
28
34
60,66
70,74

FIG 4

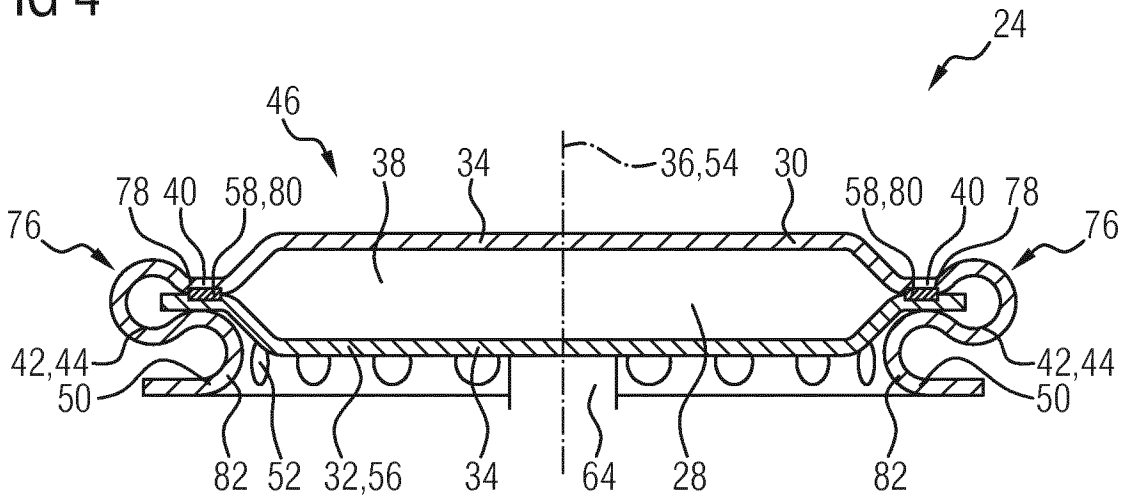

24
46
38
34
36,54
30
78
40
58,80
58,80
40
78
76
76
42,44
50
42,44
50
82
52
32,56
34
64
28
82

FIG 5

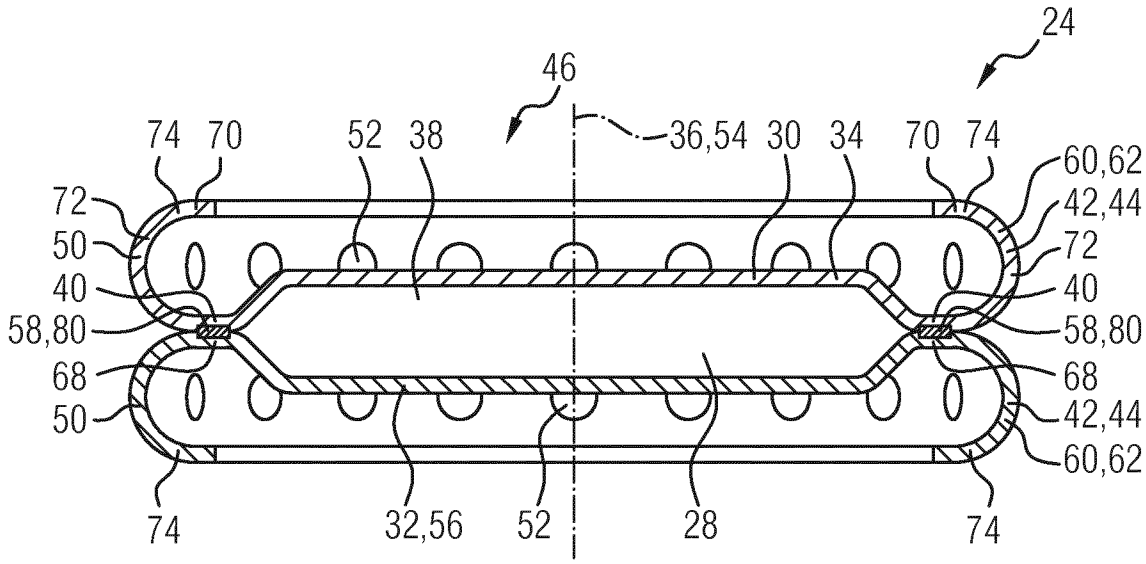
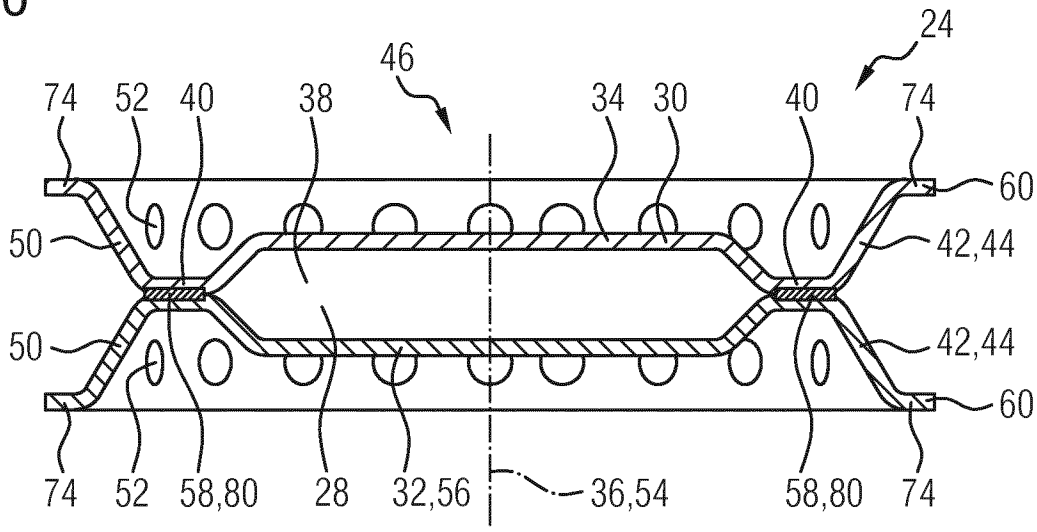

24
46
74
70
52
38
36,54
30
34
70
74
60,62
72
42,44
50
72
40
40
58,80
58,80
68
68
50
42,44
60,62
74
32,56
52
28
74

FIG 6


24
46
74
52
40
38
34
30
40
74
60
50
42,44
50
42,44
60
74
52
58,80
28
32,56
36,54
58,80
74

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052660

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M55/04 F02M59/44
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)
F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011 220198 A (DENSO CORP) 4 November 2011 (2011-11-04) paragraph [0048] - paragraph [0075]; figures 1-4 abstract	1,2,4,6, 8-11
X	US 2013/052064 A1 (OIKAWA SHINOBU [JP] ET AL) 28 February 2013 (2013-02-28) paragraph [0016] - paragraph [0023]; figures 1-4 abstract	1,4,8, 10,11
A	WO 2008/086012 A1 (STANADYNE CORP [US]) 17 July 2008 (2008-07-17) 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	Date of mailing of the international search report
12 April 2017	24/04/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hermens, Sjoerd

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/052660

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2011220198 A	04-11-2011	NONE	
US 2013052064 A1	28-02-2013	NONE	
WO 2008086012 A1	17-07-2008	US 2008175735 A1	24-07-2008
		WO 2008086012 A1	17-07-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/052660

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02M55/04 F02M59/44
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2011 220198 A (DENSO CORP) 4. November 2011 (2011-11-04) Absatz [0048] - Absatz [0075]; Abbildungen 1-4 Zusammenfassung -----	1,2,4,6, 8-11
X	US 2013/052064 A1 (OIKAWA SHINOBU [JP] ET AL) 28. Februar 2013 (2013-02-28) Absatz [0016] - Absatz [0023]; Abbildungen 1-4 Zusammenfassung -----	1,4,8, 10,11
A	WO 2008/086012 A1 (STANADYNE CORP [US]) 17. Juli 2008 (2008-07-17) 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. April 2017	24/04/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hermens, Sjoerd

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/052660

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2011220198 A	04-11-2011	KEINE	
US 2013052064 A1	28-02-2013	KEINE	
WO 2008086012 A1	17-07-2008	US 2008175735 A1	24-07-2008
		WO 2008086012 A1	17-07-2008