

(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
16. Januar 2014 (16.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/009115 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60G 13/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/062680

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Juni 2013 (19.06.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 013 462.2 9. Juli 2012 (09.07.2012) DE

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

(72) Erfinder: **TRIEBEL, Michael**; Weinbergsweg 25b,
97516 Oberschwarzach (DE). **THOMAE, Achim**;
Schleifweg 55, 97493 Bergheinfeld (DE). **BAALMANN, Helmut**;
Markgrafenstr. 9, 97493 Bergheinfeld (DE). **BROOCKS, Wilhelm-Heinrich**;
Heinrich-Lübke-Str. 6, 97273 Kürnach (DE). **LICHTLEIN, Oswald**;
Nelkenweg 1, 97241 Bergtheim (DE). **HEYN, Steffen**;
Martin-Luther-Str. 26, 97464 Niederwerrn (DE). **FÖRSTER, Andreas**;

Pirolweg 2, 97422 Schweinfurt (DE). **GAJEK, Joachim**;
Prager Ring 29, 97084 Würzburg (DE). **PRADEL, Robert**;
Unt. Friedhofsweg 10, 97520 Röthlein (DE). **SONNEMANN, Anke**;
Rittergasse 11, 97421 Schweinfurt (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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ENERGY-RECOVERING FLUID VIBRATION DAMPER

(54) Bezeichnung : ENERGIE REKUPERIERENDER FLUIDSCHWINGUNGSDÄMPFER

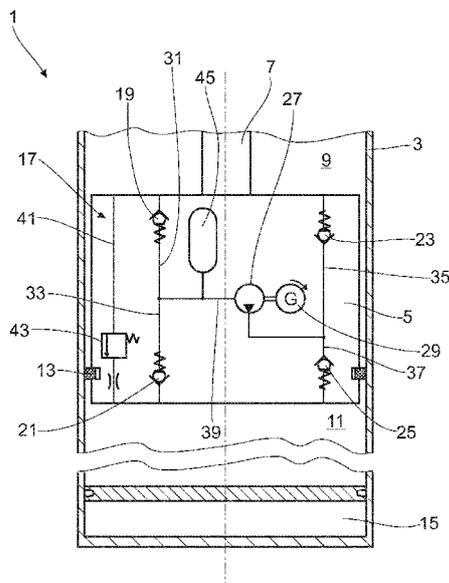


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an energy-recuperating vibration damper, comprising a cylinder in which a displacement body performs a restricted operating movement in a working chamber, whereby a pressurized fluid is supplied to a fluid motor which drives a generator, wherein a compensation chamber compensates a change in volume of the pressurized fluid, wherein, in addition to the compensation chamber, a pressure accumulator is provided which is connected to, and in parallel with, the fluid motor.

(57) Zusammenfassung: Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer, umfassend einen Zylinder, in dem ein Verdränger in einem Arbeitsraum eine begrenzte Betriebsbewegung ausführt, wodurch ein Druckfluid einem Fluidmotor zugeführt wird, der einen Generator antreibt, wobei ein Ausgleichsraum eine Volumenänderung des Druckfluids kompensiert, wobei zusätzlich zum Ausgleichsraum ein Druckspeicher vorgesehen ist, der mit dem Fluidmotor verbunden und parallel geschaltet ist.



WO 2014/009115 A1



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).

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Energie rekuperierender Fluidschwingungsdämpfer

Die Erfindung betrifft einen Energie rekuperierenden Fluidschwingungsdämpfer gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Konventionelle Schwingungsdämpfer, wie sie z. B. in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden, arbeiten nach dem Prinzip, dass Bewegungsenergie aufgrund einer äußeren Anregung über die Verdrängung von einem Dämpfungsfluid durch eine Drossel in Wärme umgewandelt wird. Diese Wärme wird dann über die Wandung des Schwingungsdämpfers ggf. durch die Ausnutzung von Fahrtwind abgeführt. Die großen Vorteile dieses Bauprinzips liegen in der Einfachheit des Schwingungsdämpfers und der langjährigen Erfahrung in der Produktionstechnik.

Mit diesem Bauprinzip ist aber auch der Nachteil verbunden, dass die erzeugte Energie ungenutzt abgeführt wird. Aus diesem Grund gibt es schon länger das Bestreben, die durch die Anregung des Schwingungsdämpfers erzeugte Energie auszunutzen. Die WO 2009/060 296 A2 beschreibt einen Schwingungsdämpfer, bei dem ein Fluidstrom einen Hydraulikmotor antreibt, der mit einem Generator verbunden ist. Dadurch steht die aus der Anregung erzeugte Energie in Form von elektrischem Strom zur Verfügung.

Des Weiteren offenbart die WO 2009/060 296 A2 eine Notbetriebsfunktion. Steigt der Druck in einer Fluidleitung zum Hydraulikmotor, dann öffnet ein parallel geschaltetes Druckbegrenzungsventil.

Das Funktionsprinzip enthält den Nachteil, dass größere Änderungen der Kolbenstangengeschwindigkeit genauso auch die Erzeugung der elektrischen Energie beeinflusst. Des Weiteren wird keine Lösung für das Problem einer übergroßen Leckage im Hydraulikmotor aufgezeigt. Bei einer derartigen Leckagen könnte bei einer Kolbenstangenbewegung Fluid zwischen den beiden Arbeitsräumen nahezu drosselfrei umpumpt werden, so dass keine ausreichende Dämpfungskraft vorläge.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme zu minimieren.

Erfindungsgemäß wird eine Teilaufgabe dadurch gelöst, dass zusätzlich zum Ausgleichsraum ein Druckspeicher vorgesehen ist, der mit dem Fluidmotor verbunden und parallel geschaltet ist.

Der zusätzliche Druckspeicher nimmt die bei plötzlichen Anregungsänderungen auftretenden Druckschwankungen auf und sorgt damit für einen gleichmäßigeren Antrieb des Fluidmotors. Damit sinkt auch die mechanische Belastung des Fluidmotors.

Gemäß einem vorteilhaften Unteranspruch ist der Abfluss von Druckfluid aus dem Druckspeicher direkt in den Arbeitsraum durch mindestens ein Rückschlagventil gesperrt. Damit ist der Vorteil verbunden, dass der Druckspeicher sich nicht entleert und z. B. entsprechend einer zusätzlichen Federkraft einen Fahrzeugaufbau anhebt.

Des Weiteren ist vorgesehen, dass ein Stationärdruck im zusätzlichen Druckspeicher größer ist als ein Arbeitsdruck bei maximaler Nutzung des Ausgleichsraums. Mit dieser Maßnahme soll erreicht werden, dass der zusätzliche Druckspeicher nicht als Ausgleichsraum für alle Anregungen auf den Schwingungsdämpfer dienen soll, sondern lediglich Druckspitzen ausgleichen soll.

Bei einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass pro Anströmungsrichtung zum Fluidmotor ein separater zusätzlicher Druckspeicher angeschlossen ist. Damit besteht die Möglichkeit die zusätzlichen Druckspeicher unabhängig voneinander auf die Erfordernisse abzustimmen.

Im Hinblick auf eine bauraumsparende Konstruktion des Schwingungsdämpfers wird der Verdränger von einer Kolben-Kolbenstange-Baugruppe gebildet, wobei der zusätzlich Druckspeicher innerhalb dieser Baugruppe angeordnet ist.

Dabei kann man vorsehen, dass die Kolbenstange rohrförmig ausgeführt ist und der zusätzliche Druckspeicher innerhalb der Kolbenstange angeordnet ist. Diese Variante ermöglicht ein sehr großes Druckspeichervolumen.

Alternativ kann der Druckspeicher auch innerhalb des Kolbens angeordnet sein. Diese Variante ist insbesondere für die Schaffung von Bauraum für den Anschluss des Fluidmotors vorteilhaft, da dann durch die hohle Kolbenstange Leitungen o. ä. verlegt werden können.

Eine zweite Teilaufgabe wird dadurch gelöst, dem Fluidmotor ein Notbetrieberkennungsventil vorgeschaltet ist, das bei Vorliegen eines Notbetriebs einen Fluidstrom einem Dämpfventil zuführt. Das Dämpfventil kann als konventionelles Ventil mit Ventilscheiben ausgeführt sein, so dass eine fahrzeuggerechte Dämpfungskennlinie vorliegt.

So wird das Notbetrieberkennungsventil von einem Steuerdruck betätigt, der proportional einem Zugangsdruck zum Fluidmotor ist.

Des Weiteren wird das Notbetrieberkennungsventil von einem Steuerdruck betätigt wird, der proportional einem Ausgangsdruck vom Fluidmotor ist. Liegt z. B. eine übergroße Leckage vor, dann schaltet das Notbetrieberkennungsventil den Fluidstrom in Richtung des Dämpfventils.

Durch einen Druckvergleich beider Steuerdrücke können alle auftretenden Druckabweichungen am oder im Fluidmotor erkannt werden.

Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden.

Es zeigt:

Fig. 1 Schwingungsdämpfer mit einem zusätzlichen Druckspeicher

Fig. 2 Schwingungsdämpfer mit einem zusätzlichen Druckspeicher pro Arbeitsrichtung

Fig. 3 Schwingungsdämpfer mit einem Notbetrieberkennungsventil

Die Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Schwingungsdämpfers 1, der einen Zylinder 3 aufweist, in der ein Verdränger eine axiale Betriebsbewegung ausführt. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Bauform eingeschränkt. Als Verdränger dient eine Kolben-Kolbenstangenbaugruppe, wobei ein Kolben 5 fest mit einer Kolbenstange 7 verbunden ist. Der Kolben unterteilt den Zylinder in einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum 9; 11, wobei bei beide Arbeitsräume 9; 11 vollständig mit einem Druckfluid gefüllt sind, z. B. Hydrauliköl. Eine Kolbendichtung 13 verhindert ein seitliches Umströmen des Kolbens 5. Das von der Kolbenstange 7 verdrängte Volumen wird von einem Ausgleichsraum 15 aufgenommen, der in Abhängigkeit der Bauform ggf. eine Druckvorspannung auf die Arbeitsräume 9; 11 ausübt. In diesem Ausführungsbeispiel trennt ein Trennkolben den Ausgleichsraum 15 vom kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 11, wobei aber auch andere Bauformen 9; 11 möglich sind.

Die Figur 1 zeigt eine Ausführungsform, bei der Kolben 5 ein Fluidleitungsnetz 17 aufweist, in dem Rückschlagventile für eine Gleichrichtung des Druckfluidstroms zu einem Fluidmotor 27 sorgen, der wiederum einen Generator 29 zur Erzeugung von elektrischer Energie antreibt. Das Fluidleitungsnetz 17 verbindet über zwei parallel geschaltete Hauptleitungen die beiden Arbeitsräume 9; 11. Beide Hauptleitungen umfassen einen Zuleitungsabschnitt 31; 33 und einen Ableitungsabschnitt 35; 37. In den Zuleitungsabschnitten 31; 33 sind Rückschlagventile 19; 21 mit einer Öffnungsfunktion zum Fluidmotor 27 angeordnet. Die Ableitungsabschnitte 35; 37 weisen die Rückschlagventile 23; 25 mit einer Öffnungsfunktion in Richtung der Arbeitsräume 9; 11 auf. In einer Verbindungsleitung 39 zwischen den beiden Hauptleitungen ist der Fluidmotor 27 eingebunden.

In einer Parallelverbindung zwischen den beiden Arbeitsräumen 9; 11 ist ein Druckbegrenzungsventil 43 angeordnet, das oberhalb eines definierten Druckniveaus öffnet und damit eine Überlastung des Schwingungsdämpfers 1 verhindert.

Zusätzlich zum Ausgleichsraum 15 ist ein Druckspeicher 45 vorgesehen, der einerseits mit dem Fluidmotor 27 über die Verbindungsleitung 39 verbunden und zu dem Fluidmotor 27 funktional parallel geschaltet ist. Der Druck an einer Eingangsseite des Fluidmotors 27 ist proportional dem Druck im Druckspeicher 45. Durch die Rückschlagventile 19; 21 und dem Fluidmotor 27 ist der Abfluss von Druckfluid aus dem Druckspeicher 45 direkt in einen der Arbeitsräume 9; 11 gesperrt. Folglich kann der Druckspeicher 45 keine Ausfahrkraft auf die Kolbenstange 7 ausüben. Beispielhaft ist der Druckspeicher 45 innerhalb der Kolben-Kolbenstangen-Baugruppe angeordnet. In Abhängigkeit der Bauraumverhältnisse und der Dimensionierung des Druckspeichers 45 kann man die Kolbenstange 7 rohrförmig ausführen und damit den Druckspeicher 45 innerhalb der Kolbenstange 7 anordnen. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, den Druckspeicher 45 direkt im Kolben 5 zu platzieren.

Das Druckniveau im zusätzlichen Druckspeicher 45 ist auf ein Druckniveau im Ausgleichsraum 15 abgestimmt. So ist ein Stationärdruck im Druckspeicher 45, der sich bei stillstehender Kolbenstange und bei maximaler Nutzung des Ausgleichsraums 15, d. h. maximale Kompression, auftritt, größer als ein unter diesen Bedingungen herrschender Arbeitsdruck im Ausgleichsraum 15.

Bei einer Kompression des kolbenstangenseitigen Arbeitsraums 9 aufgrund einer äußeren Anregung des Schwingungsdämpfers 1 wird Druckfluid über das geöffnete Rückschlagventil 19 in den Zuleitungsabschnitt 31 verdrängt. Gleichzeitig ist das Rückschlagventil 21 im Zuleitungsabschnitt 33 geschlossen, so dass eine Direktverbindung zwischen den beiden Arbeitsräumen 9; 11 blockiert ist. Das Druckfluid strömt von dem Zuleitungsabschnitt 33 zum Fluidmotor 27 und zum Speicher 45. Führt die Anregung zu einem derart großen Volumenstrom, so dass die Grenze des Schluckvermögens des Fluidmotors 27 überschritten ist, dann fließt das überschüssige Volumen in den Speicher 45. Sinkt der Volumenstrom aufgrund einer Verlangsamung der Kolbenstangenbewegung, dann baut sich das Druckniveau im Druckspeicher 45 wieder ab, indem Druckfluid aus dem Druckspeicher 45 dem Fluidmotor 27 zugeführt und über den Ableitungsabschnitt 37 in den kolbenstangenfernen Arbeitsraum 11 abfließt.

Wenn das maximale Speichervolumen des Druckspeichers 45 erreicht ist und trotzdem noch ein kritischer Druck im Fluidleitungsnetz 17 anliegt, dann öffnet das parallel geschaltete Druckbegrenzungsventil 43 und gibt die Parallelverbindung 41 frei. Mit dem Druckspeicher 45 werden Druckspitzen innerhalb des Fluidleitungsnetzes geglättet und damit ein gleichmäßigerer Lauf des Fluidmotors 17 erreicht.

Die Figur 2 zeigt eine Abwandlung zur Fig. 1, bei der pro Anströmrichtung des Kolbens 5, bzw. pro Bewegungsrichtung der Kolbenstange 7 bezogen auf den Fluidmotor 27a; 27b mit den Generatoren 29a; 29b ein separater Druckspeicher 45a; 45b angeschlossen ist. In diesem Fall liegen zwei völlig getrennte Fluidleitungsnetzwerke 17a; 17b vor, die zusätzlich ein separates Druckbegrenzungsventil 43a, 43b aufweisen. Dafür wird pro Fluidleitungsnetzwerk 17a; 17b jeweils nur ein einziges Rückschlagventil 23, 25 benötigt. Der Vorteil dieser Bauform besteht darin, dass eine von der Bewegungsrichtung der Kolbenstange 5 abhängige Funktion des Fluidmotors 27a; 27b und damit der Erzeugung von elektrischer Energie erreicht wird.

Die Figur 3 zeigt eine Ausführungsform basierend auf der Variante nach Fig. 1. In dem Fluidleitungsnetz 17 ist ein Notbetrieberkennungsventil 47 in der Bauform eines 2/3-Wegeventils eingebunden. Das Notbetrieberkennungsventil 47 ist dem Fluidmotor vorgeschaltet und führt bei Vorliegen eines Notbetriebs einen Fluidenstrom einem Dämpfventil 49; 51 zu. Als Dämpfventile 49; 51 dienen allgemein bekannte Drosselöffnungen in Verbindung mit mindestens einer Ventilscheibe. Diese Bauform ermöglicht auch im Notbetriebstatus eine gute Dämpfkraftcharakteristik.

Angesteuert wird das Notbetrieberkennungsventil 47 über eine erste Steuerleitung 53 mit einem Steuerdruck proportional einem Fluidendruck p_1 zum Fluidmotor 27, d. h. eingangsseitig zum Fluidmotor 27. Der eingangsseitige Druck p_1 am Fluidmotor 27 ist bei intaktem Fluidmotor stets größer als ein Ausgangsdruck p_2 vom Fluidmotor. Ein zweiter Steuerdruck ist proportional dem Ausgangsdruck p_2 und wirkt dem ersten Steuerdruck über eine zweite Steuerleitung 55 am Notbetrieberkennungsventil 47 entgegen. Eine Stellsfeder 57 stabilisiert eine Normalbetriebstellung 1 des Notbetrieberkennungsventils 47, wie sie in der Fig. 3 dargestellt ist.

Bei einer Kolbenbewegung in Richtung des kolbenstangenseitigen Arbeitsraums 9 wird Druckfluid durch das geöffnete Rückschlagventil 19 und den Zuleitungsabschnitt 31 dem Fluidmotor 27 zugeführt. Der Eingangsdruck p_1 steht somit am Fluidmotor 27, am zusätzlichen Druckspeicher 45 und über die erste Steuerleitung 53 am Notbetrieberkennungsventil 47 an. Wenn der Fluidmotor und der zusätzliche Druckspeicher bestimmungsgemäß funktionieren, dann nimmt das Notbetrieberkennungsventil 47 die besagte Normalbetriebstellung 1 ein. Eine Bypassleitung 59 ausgehend von den Zuleitungsabschnitten 31; 33 zum Eingangsanschluss des Notbetrieberkennungsventil 47 ist von einem Ausgangsanschluss getrennt. Damit fließt das gesamte verdrängte Druckfluid durch den Fluidmotor 27, ggf. in den zusätzlichen Druckspeicher 45. Der Schwingungsdämpfer wandelt damit Bewegungsenergie über den Fluidmotor 27 in Kombination mit dem Generator 29 in elektrische Energie um.

Tritt der Fall, dass z. B. der Fluidmotor 27 blockiert ist, dann steigt der eingangseitige Druck p_1 über ein definiertes Niveau zum ausgangseitigen Druck p_2 an. Der Differenzdruck p_1 minus p_2 wirkt zumindest proportional auf das Notbetrieberkennungsventil 47, das dann die Schaltstellung 2 einnimmt und eine erste Abflussleitung 61 ausgehend vom Notbetrieberkennungsventil 47 zum Dämpfventil 49 freigibt. Ein weiteres Rückschlagventil 63 öffnet und somit ist eine Strömungsverbindung zwischen den beiden Arbeitsräumen 9; 11 hergestellt. In dieser Schaltstellung des Notbetrieberkennungsventils 47 fungiert der Schwingungsdämpfer 1 wie ein konventioneller fluidischer Schwingungsdämpfer.

Im Fall einer Leckagesituation innerhalb des Fluidmotors 27 ist der Druckabfall im Fluidmotor 27 deutlich geringer als im Normalbetrieb. Folglich ist der ausgangseitige Druck p_2 relativ größer als im Normalbetrieb. Zwischen der Ausgangsseite des Fluidmotors 27 und den beiden Ableitungsabschnitten 35; 37 ist ein Sperrventil 65, ebenfalls von dem Differenzdruck p_1 minus p_2 angesteuert, angeordnet, um einen Abfluss von Leckage bedingtem Druckfluid aus dem Fluidmotor 27 zu verhindern. Der geringere Druckunterschied p_1 minus p_2 bewegt das Notbetrieberkennungsventil 47 in die Schaltstellung 3. Das Sperrventil 65 nimmt aufgrund des geringen Differenzdruck p_1 minus p_2 die Sperrstellung ein. Ein Abfluss über das Rückschlagventil 25 ist somit unterbunden. Das Druckfluid strömt nun ebenfalls durch das Dämpfventil 49.

Eine gleiche Funktion wird bei einer Kompression des kolbenstangenfernen Arbeitsraums 11 erreicht. Ergänzend wird angemerkt, dass eine bezogen auf das Notbetrieberkennungsventil 47 ausgangsseitige zweite Abflussleitung 67 zu dem zweiten Dämpfventil 51 führt. Das Druckfluid strömt dieser Arbeitsbewegung des Schwingungsdämpfers über das Rückschlagventil 21 in das Fluidleitungsnetz 17 und steht eingangsseitig am Fluidmotor 27 an. Wenn der Fluidmotor bestimmungsgemäß arbeitet und der Differenzdruck p_1 minus p_2 in einer definierten Größe liegt, dann nehmen das Notbetrieberkennungsventil 47 wie auch das Sperrventil 65 die dargestellte Schaltstellung ein. Bei einer fluidischen oder mechanischen Blockade des Fluidmotors 27 ist der Eingangsdruck p_1 sehr viel größer als der Ausgangsdruck p_2 am Fluidmotor 17. Folglich geht das Notbetrieberkennungsventil 47 in die Schaltstellung 2 über. Das Sperrventil 65 behält seine geöffnete Schaltstellung bei. Das gesamte Druckfluid fließt über die Bypassleitung 59 durch das Notbetrieberkennungsventil 47 und der zweiten Abflussleitung 67 zum zweiten Dämpfventil 51.

Im Falle einer Leckage im Fluidmotor 17 gehen das Notbetrieberkennungsventil 47 in die Schaltstellung 3 und das Sperrventil 65 in die Sperrstellung über. Dann fließt ebenfalls das gesamte Druckfluid durch das Notbetrieberkennungsventil 47 und über die zweite Abflussleitung 67 weiter durch das zweite Dämpfventil 51 über ein Rückschlagventil 69 in den kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 9.

Bezugszeichen

1	Schwingungsdämpfer
3	Zylinder
5	Kolben
7	Kolbenstange
9	kolbenstangenseitiger Arbeitsraum
11	kolbenstangenferner Arbeitsraum
13	Kolbendichtung
15	Ausgleichsraum
17	Fluidleitungsnetz
19	Rückschlagventil
21	Rückschlagventil
23	Rückschlagventil
25	Rückschlagventil
27	Fluidmotor
29	Generator
31	Zuleitungsabschnitt
33	Zuleitungsabschnitt
35	Ableitungsabschnitt
37	Ableitungsabschnitt
39	Verbindungsleitung
41	Parallelverbindung
43	Druckbegrenzungsventil
45	zusätzlicher Druckspeicher
47	Notbetrieberkennungsventil
49	Dämpfventil
51	Dämpfventil
53	erste Steuerleitung
55	zweite Steuerleitung
57	Stellfeder
59	Bypassleitung

- 61 erste Abflussleitung
- 63 Rückschlagventil
- 65 Sperrventil
- 67 zweite Abflussleitung
- 69 Rückschlagventil

Patentansprüche

1. Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer (1), umfassend einen Zylinder (3), in dem ein Verdränger (5; 7) in einem Arbeitsraum (9; 11) eine begrenzte Betriebsbewegung ausführt, wodurch ein Druckfluid einem Fluidmotor (27) zugeführt wird, der einen Generator antreibt, wobei ein Ausgleichsraum (15) eine Volumenänderung des Druckfluids kompensiert, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zum Ausgleichsraum (15) ein Druckspeicher (45) vorgesehen ist, der mit dem Fluidmotor (27) verbunden und parallel geschaltet ist.

2. Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abfluss von Druckfluid aus dem Druckspeicher (45) direkt in den Arbeitsraum (9; 11) durch mindestens ein Rückschlagventil (19 – 21) gesperrt ist.

3. Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stationärdruck im zusätzlichen Druckspeicher (45) größer ist als ein Arbeitsdruck bei maximaler Nutzung des Ausgleichsraums (15).

4. Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass pro Anströmungsrichtung zum Fluidmotor (27) ein separater zusätzlicher Druckspeicher (45a; 45b) angeschlossen ist.

5. Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdränger (5; 7) von einer Kolben-Kolbenstange-Baugruppe gebildet wird, wobei der zusätzlich Druckspeicher (45) innerhalb dieser Baugruppe angeordnet ist.

6. Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, die Kolbenstange rohrförmig ausgeführt ist und der zusätzliche Druckspeicher (45) innerhalb der Kolbenstange (7) angeordnet ist.

7. Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer nach dem Oberbegriff von Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass dem Fluidmotor (27) ein Notbetrieberkennungsventil (47) vorgeschaltet ist, dass bei Vorliegen eines Notbetriebs einen Fluidenstrom einem Dämpfventil (49; 51) zuführt.

8. Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Notbetrieberkennungsventil 47 von einem Steuerdruck betätigt wird, der proportional einem Zugangsdruck p_1 zum Fluidmotor (27) ist.

9. Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Notbetrieberkennungsventil (47) von einem Steuerdruck betätigt wird, der proportional einem Ausgangsdruck p_2 vom Fluidmotor (27) ist.

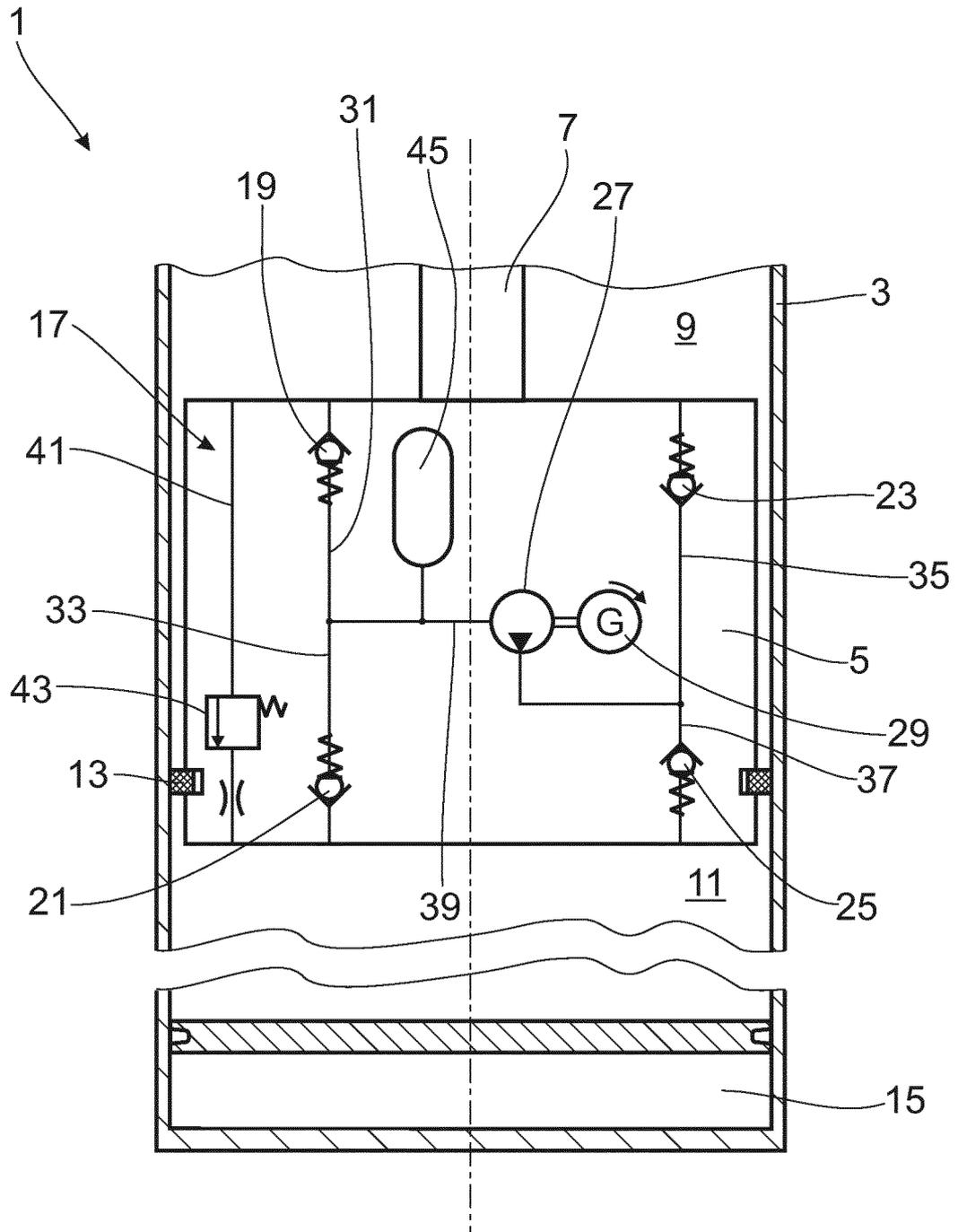


Fig. 1

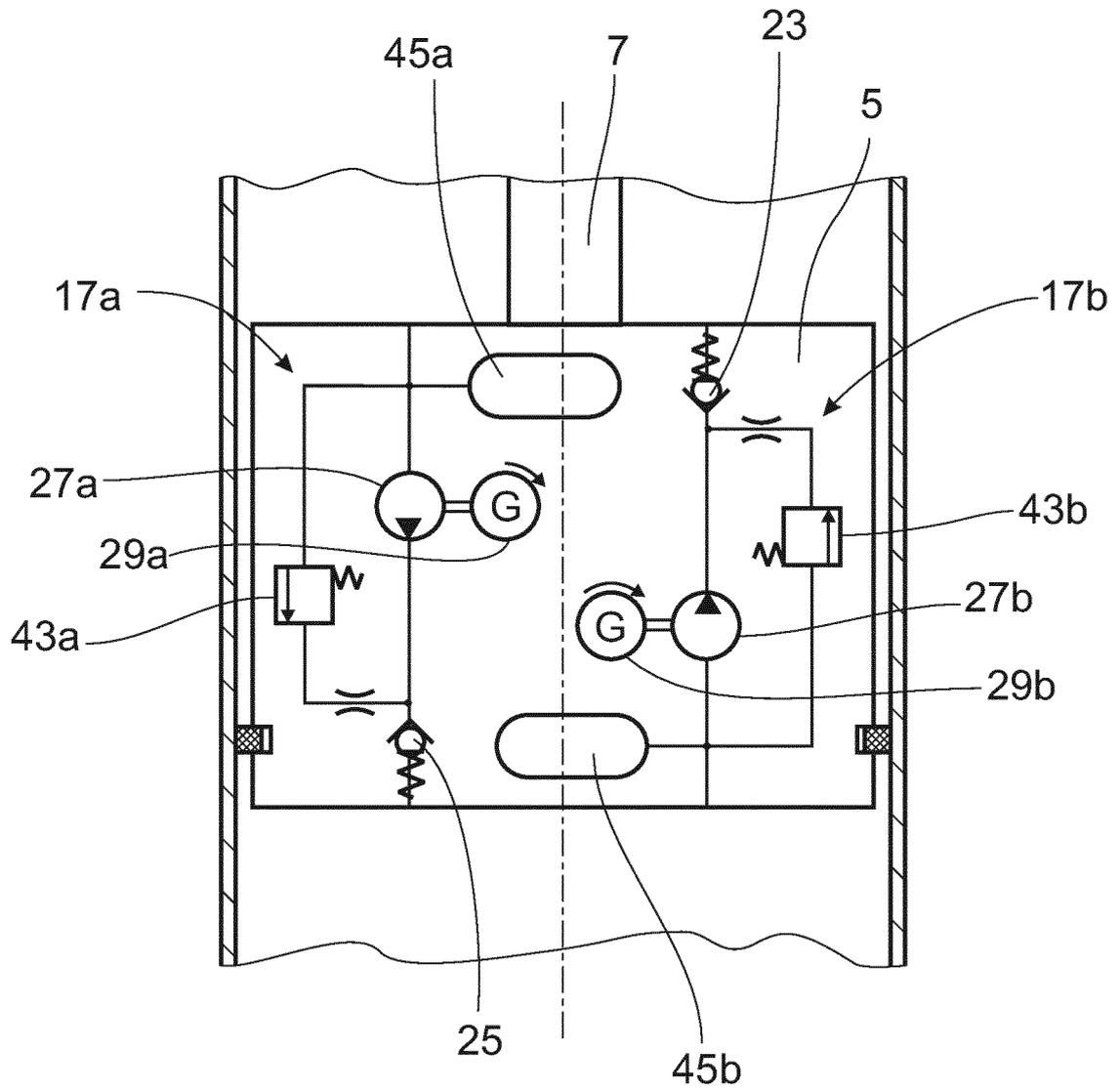


Fig. 2

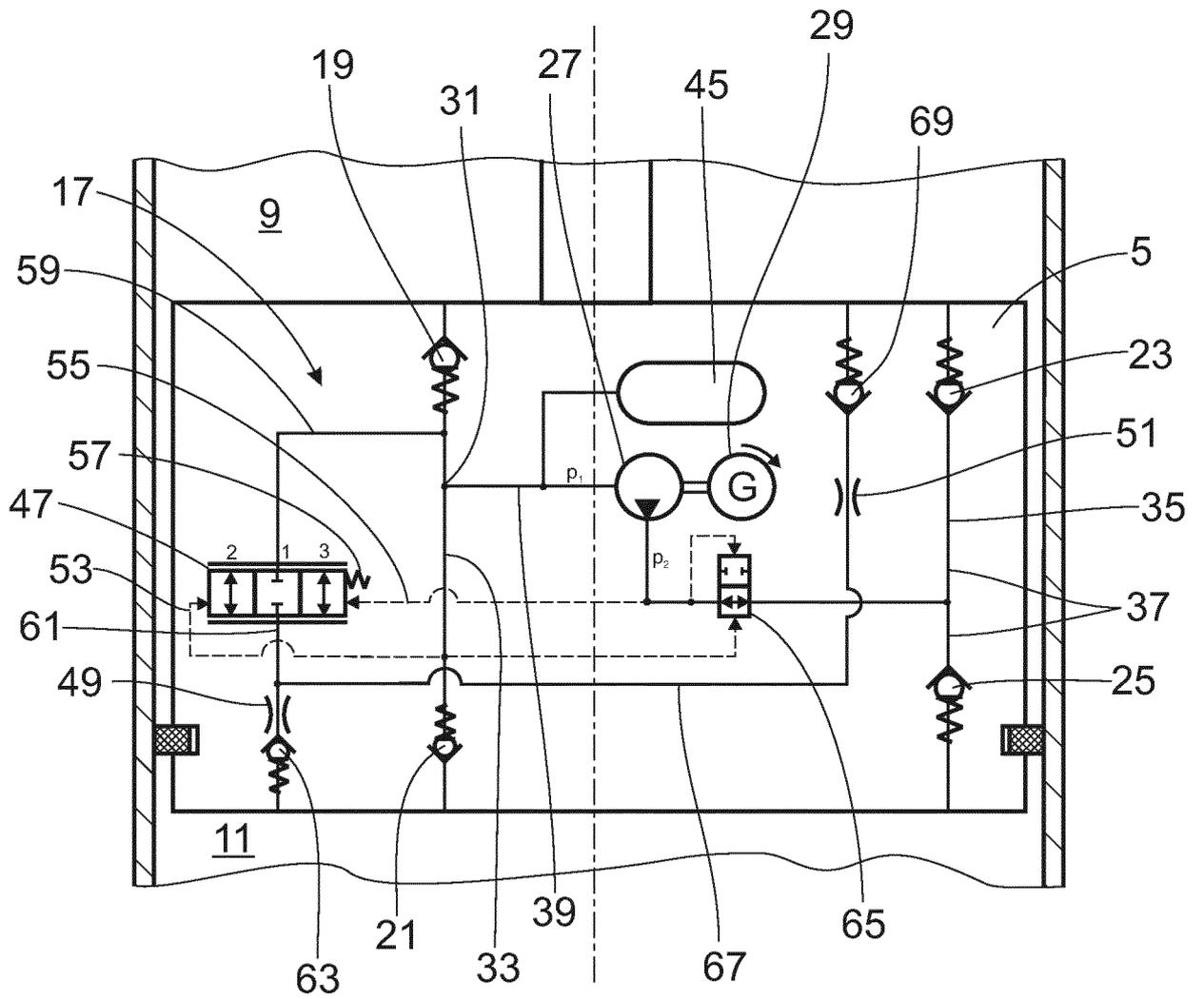


Fig. 3

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See additional sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/062680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60G13/14
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)
B60G

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	JP H02 306816 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV) 20 December 1990 (1990-12-20) figures 1,3	1-4
X	DE 10 2009 056874 A1 (DAIMLER AG [DE]) 22 July 2010 (2010-07-22) figure 1	1
A	WO 2010/115805 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]; RENNINGER MARKUS [CH]; KETTELER KA) 14 October 2010 (2010-10-14) figure 1	1
A	DE 10 2011 101746 A1 (DAIMLER AG [DE]) 29 March 2012 (2012-03-29) figure 1	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 13 November 2013	Date of mailing of the international search report 21/11/2013
---	--

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

International application No
PCT/EP2013/062680

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU 1 097 842 A1 (KALININ VAGONOSTROITELNYJ Z [SU]) 15 June 1984 (1984-06-15) figure -----	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/062680

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H02306816	A	20-12-1990	NONE

DE 102009056874	A1	22-07-2010	NONE

WO 2010115805	A1	14-10-2010	DE 102009002260 A1 21-10-2010 WO 2010115805 A1 14-10-2010

DE 102011101746	A1	29-03-2012	NONE

SU 1097842	A1	15-06-1984	NONE

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-6

Energy-recuperating vibration damper having an equalization chamber and a pressure accumulator.

2. Claims 7-9

Energy-recuperating vibration damper having an emergency operation detection valve.

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr. weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr. weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr. weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60G13/14 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60G		
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	JP H02 306816 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV) 20. Dezember 1990 (1990-12-20) Abbildungen 1,3	1-4
X	----- DE 10 2009 056874 A1 (DAIMLER AG [DE]) 22. Juli 2010 (2010-07-22) Abbildung 1	1
A	----- WO 2010/115805 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]; RENNINGER MARKUS [CH]; KETTELER KA) 14. Oktober 2010 (2010-10-14) Abbildung 1	1
A	----- DE 10 2011 101746 A1 (DAIMLER AG [DE]) 29. März 2012 (2012-03-29) Abbildung 1	1
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
13. November 2013		21/11/2013
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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	SU 1 097 842 A1 (KALININ VAGONOSTROITELNYJ Z [SU]) 15. Juni 1984 (1984-06-15) Abbildung -----	7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/062680

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H02306816 A	20-12-1990	KEINE	
DE 102009056874 A1	22-07-2010	KEINE	
WO 2010115805 A1	14-10-2010	DE 102009002260 A1 WO 2010115805 A1	21-10-2010 14-10-2010
DE 102011101746 A1	29-03-2012	KEINE	
SU 1097842 A1	15-06-1984	KEINE	

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-6

Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer mit
Ausgleichsraum und Druckspeicher

2. Ansprüche: 7-9

Energie rekuperierender Schwingungsdämpfer mit einem
Notbetrieberkennungsventil
