

(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
02. Januar 2020 (02.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/001962 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60G 11/14 (2006.01) *B60G 17/044* (2006.01)
B60G 15/06 (2006.01) *F16F 9/06* (2006.01)
B60G 17/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/065036

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Juni 2019 (07.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 210 403.4
26. Juni 2018 (26.06.2018) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **SCHMIDT, Roland**; Gautinger Str. 14, 82131 Stockdorf (DE). **VOS, Serge**; Schneeglöckchenstraße 64c, 80995 München (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, JO, 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,

(54) Title: VEHICLE WHEEL SUSPENSION HAVING AN ADJUSTMENT SYSTEM FOR THE BASE OF A STRUCTURE SUPPORT SPRING

(54) Bezeichnung: FAHRZEUG-RADAUFHÄNGUNG MIT EINEM VERSTELLSYSTEM FÜR DEN FUßPUNKT EINER AUFBAU-TRAGFEDER

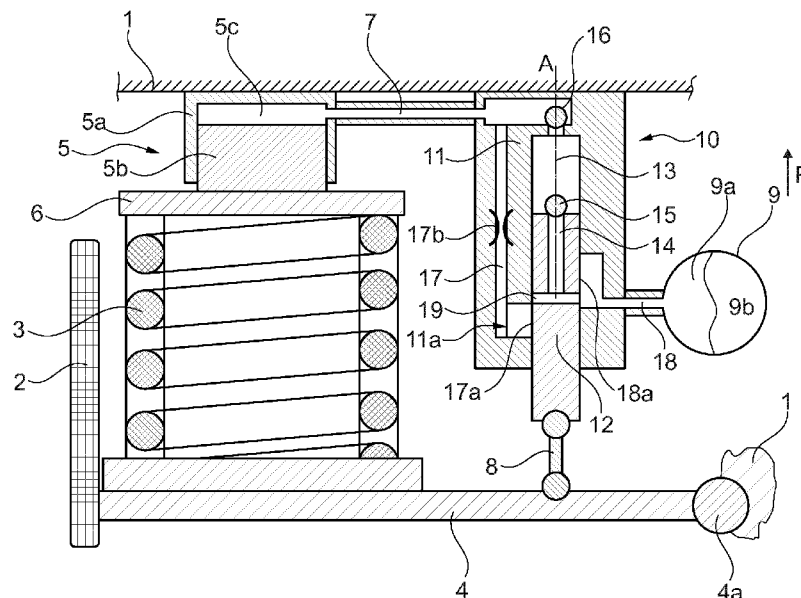


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a vehicle wheel suspension comprising a hydraulic adjustment system for the base of a support spring provided between a wheel-guide component and the vehicle structure, comprising a piston pump which is driven via a relative movement of the vehicle structure in relation to a wheel-guiding component and intended for conveying hydraulic medium through a return valve into a hydraulic chamber provided at the spring base, as well as comprising a pressurised compensation volume for providing hydraulic medium. Preferably, the piston pump has a pump cylinder and a pump piston guided such that it can move relative to the former and a return channel connected to the hydraulic chamber feeds into the pump cylinder in such a way that the feed opening is blocked or released by the pump piston in a position-dependent manner, wherein hydraulic medium can flow via the released feed



WO 2020/001962 A1

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)

opening, out of the hydraulic chamber, through the pump cylinder and into the compensation volume.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug-Radaufhängung mit einem hydraulischen Verstellsystem für den Fußpunkt einer zwischen einem Radführungs-Bauteil und dem Fahrzeug-Aufbau vorgesehenen Tragfeder, mit einer über eine Relativbewegung des Fahrzeug-Aufbaus gegenüber einem radführenden Bauelement angetriebenen Kolbenpumpe zur Förderung von Hydraulikmedium durch ein Rückschlagventil in eine am Federfußpunkt vorgesehene Hydraulikkammer, sowie mit einem druckbeaufschlagten Ausgleichsvolumen zur Bereitstellung von Hydraulikmedium. Vorzugsweise weist die Kolbenpumpe einen Pumpenzylinder und einen diesem gegenüber verlagerbar geführten Pumpkolben auf und es mündet ein mit der Hydraulikkammer verbundener Rücklaufkanal solchermaßen im Pumpenzylinder, dass dessen Mündungsöffnung vom Pumpkolben positionabhängig abgesperrt oder freigegeben ist, wobei durch die freigegebene Mündungsöffnung Hydraulikmedium aus der Hydraulikkammer durch den Pumpenzylinder in das Ausgleichsvolumen strömen kann.

Fahrzeug-Radaufhängung mit einem Verstellsystem für den Fußpunkt einer Aufbau-Tragfeder

Die Erfindung betrifft eine Fahrzeug-Radaufhängung mit einem hydraulischen Verstellsystem für den Fußpunkt einer zwischen einem Radführungs-Bauteil und dem Fahrzeug-Aufbau vorgesehenen Tragfeder. Zum Stand der Technik wird beispielshalber auf die DE 38 16 102 C1 und auf die DE 10 2009 058 027 A1 verwiesen.

In mannigfachen Ausführungsformen bekannt ist die sog. Federfußpunkt-Verstellung der zwischen dem Aufbau eines Fahrzeugs und dessen Radaufhängung(en) vorgesehenen Tragfeder(n). Die bekannten Systeme, von denen eines in der oben zweitgenannten Schrift gezeigt ist, benötigen quasi extern bereit gestellte Energie zumindest zum Anheben des Fahrzeug-Aufbaus gegenüber dem Rad bzw. der Fahrbahn, auf welcher das Fahrzeug steht oder fährt. Ein solches Anheben kann für einen Beladungsausgleich gewünscht oder erforderlich sein, um an einem mit großer Masse beladenen Fahrzeug einen normalen Höhenstand des Aufbaus, wie er sich bei „normaler“ Beladung bspw. nur mit einem oder zwei Insassen ergeben würde, darzustellen. Nach einem Entladen einer solchen großen zusätzlichen Masse kann eine dann gewünschte Absenkung des Fahrzeug-Aufbaus gegebenenfalls ohne externe Energiezufuhr, nämlich ausgelöst durch das Gewicht des Fahrzeug-Aufbaus, erfolgen.

Weiterer bekannter Stand der Technik sind die sog. selbstpumpenden hydropneumatischen Federbeine mit innerer Niveauregulierung, wofür die eingangs erstgenannte Schrift ein Beispiel zeigt und welche keine externe Energie zur Anhebung des Fahrzeug-Aufbaus benötigen. Vielmehr pumpt sich der Fahrzeug-Aufbau durch Ein- und Ausfederbewegungen im Fahrbetrieb des Fahrzeugs quasi selbsttätig hoch, indem der Gasdruck in einer Gasdruckfeder durch den Kolben eines hydraulischen Schwingungsdämpfers hydraulisch erhöht wird. Mit einem daraus resultierenden erhöhten Hydraulikdruck im hydraulischen Schwingungsdämpfer erhöht sich jedoch auch dessen Losbrechmoment, was zu Lasten des Fahrkomforts geht.

Vorliegend soll nun eine Federfußpunkt-Verstellung aufgezeigt werden, welche nicht auf die Zufuhr externer Energie angewiesen ist (= Aufgabe der vorliegenden Erfindung).

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs und besteht in einer Fahrzeug-Radaufhängung mit einem hydraulischen Verstellsystem für den Fußpunkt einer zwischen einem Radführungs-Bauteil und dem Fahrzeug-Aufbau vorgesehenen Tragfeder, wobei eine über oder durch eine Relativbewegung des Fahrzeug-Aufbaus gegenüber einem radführenden Bauelement angetriebene Kolbenpumpe zur Förderung von Hydraulikmedium durch eine Rückschlagventilvorrichtung in eine am Federfußpunkt vorgesehene Hydraulikkammer vorgesehen ist, und die weiterhin ein druckbeaufschlagtes Ausgleichsvolumen zur Bereitstellung von Hydraulikmedium aufweist. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird das an sich bekannte Prinzip des selbstpumpenden Federbeins genutzt, jedoch ohne dass hierdurch das Dämpfungsverhalten eines Schwingungsdämpfers in negativer Weise beeinflusst wird. Vielmehr

erfolgt abweichend von einem selbstpumpenden Federbein eine (ebenfalls grundsätzlich bekannte) Federfußpunktverstellung der ansonsten üblichen Tragfeder, welche bspw. als Stahl-Schraubenfeder oder –Wendelfeder ausgebildet sein kann. Hierfür ist an einem der Abstützpunkte der Tragfeder, d.h. also entweder zwischen der Tragfeder und dem Fahrzeug-Aufbau oder zwischen der Tragfeder und dem bzw. einem radführenden Element (bspw. Lenker) ein Hydraulikzylinder vorgesehen, dessen wirksame Länge veränderbar ist. Beispielsweise ist ein Hohlzylinder dieses Hydraulikzylinders direkt oder im Wesentlichen direkt, d.h. bspw. unter Einbindung eines elastischen Lagers, mit dem Fahrzeug-Aufbau verbunden, während die Tragfeder an einem Verstellkolben dieses Hydraulikzylinders abgestützt ist. Wird dieser Verstellkolben durch Zufuhr oder Abfuhr von Hydraulikmedium in eine Hydraulikkammer dieses Hydraulikzylinders verlagert, so verlagert sich der sog. Federfußpunkt der Tragfeder. Eine Zufuhr von Hydraulikmedium erfolgt dabei mithilfe der erfindungsgemäß vorgesehenen Kolbenpumpe, welche durch Relativbewegungen des Fahrzeug-Aufbaus gegenüber einem radführenden Element der Fahrzeug-Radaufhängung betrieben wird.

Hierfür kann die Kolbenpumpe einen Pumpenzylinder und einen diesem gegenüber verlagerbar geführten Pumpenkolben aufweisen, wobei eines dieser beiden Elemente oder Bestandteile fest oder geeignet gelenkig mit dem Fahrzeug-Aufbau und das andere fest oder geeignet gelenkig mit einem radführenden Element, so bspw. einem radführenden Lenker, verbunden ist. Mit Einfedern des Fahrzeug-Aufbaus gegenüber dem Rad wird der Pumpenkolben in den Pumpenzylinder hinein verlagert, wodurch ein Arbeitsraum dieser Kolbenpumpe verkleinert und darin befindliches Hydraulikmedium komprimiert wird, so dass Hydraulikmedium über eine wie auch immer geartete Rückschlagventilvorrichtung letztlich in die Hydraulikkammer des Hydraulikzylinders zur Federfußpunktverstellung gelangen und dort entsprechend wirken kann. Jedoch soll nur dann eine nennenswerte Anhebung des Fahrzeug-Aufbaus durch

Federfußpunktverschiebung erfolgen, wenn dies auch tatsächlich erforderlich ist. In diesem Sinne kann das vorliegende System bzw. eine erfindungsgemäße Radaufhängung in einer vorteilhaften Ausgestaltung quasi selbstregelnd ausgebildet sein, derart, dass ein mit der Hydraulikkammer verbundener Rücklaufkanal solchermaßen im Pumpenzylinder mündet, dass die Mündungsöffnung dieses Rücklaufkanals vom Pumpenkolben positionsabhängig abgesperrt oder freigegeben ist, wobei durch die freigegebene Mündungsöffnung Hydraulikmedium aus der Hydraulikkammer durch den Pumpenzylinder vorzugsweise in das Ausgleichsvolumen strömen kann. Der Pumpenkolben, der beispielsweise auf einem radführenden Lenker solchermaßen gelenkig abgestützt ist, dass dieser Pumpenkolben mit Einfederbewegungen und Ausfederbewegungen des Fahrzeug-Aufbaus eine quasi oszillierende Pumpbewegung ausführt, bildet somit im Zusammenwirken mit dem umgebenden Pumpenzylinder eine Steuerkante für das Freigeben oder Sperren des Rücklaufkanals. Bei gesperrtem Rücklaufkanal fördert die erfindungsgemäße Kolbenpumpe Hydraulikmedium in die Hydraulikkammer der Federfußpunktverschiebung, während bei geöffnetem Rücklaufkanal das Hydraulikmedium aus der genannten Hydraulikkammer abströmen kann. Durch geeignete Anordnung des Pumpenkolbens im Verhältnis zu demjenigen radführenden Element, welches eine Betätigung oder Verlagerung des Pumpenkolbens veranlasst, kann in Abhängigkeit von der Lage oder Position dieses radführenden Elements zum Fahrzeug-Aufbau gleichzeitig die genannte Steuerkante wie beschrieben und gewünscht arbeiten. Entsprechendes gilt selbstverständlich im anderen Fall, dass der Pumpenkolben mit der Fahrzeug-Aufbau und der Pumpenzylinder mit dem radführenden Element verbunden ist.

Um dabei nicht mit jedem kurzen Einfedervorgang und Ausfedervorgang insbesondere bei normal oder gering beladenem Fahrzeug, der durch Fahrbahn-Unebenheiten hervorgerufen wird, eine dazu zeitlich versetzte signifikante Verlagerung oder Verstellung des Federfußpunkts zu bewirken

kann im genannten Rücklaufkanal eine Drosselstelle vorgesehen sein. Der Durchfluss von Hydraulikmedium durch den Rücklaufkanal wird dadurch erheblich gedrosselt, weshalb eine Verlagerung oder Verschiebung des Federfußpunkts erst dann erfolgt, wenn – jedenfalls bei gering beladenem Fahrzeug - der Rücklaufkanal ununterbrochen über eine etwas längere Zeitspanne (als nur durch eine Fahrbahn-Unebenheit ausgelöst) entweder geöffnet oder geschlossen ist.

Im weiteren werden zwei Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand detaillierter Prinzip-Schnittdarstellungen beschrieben. **Figur 1** zeigt eine erste Ausführungsform mit einer eigenständigen Kolbenpumpe, während beim Ausführungsbeispiel nach den **Figuren 2, 2a** (Figur 2a ist ein vergrößerter Ausschnitt von Fig.2) die erfindungsgemäße Kolbenpumpe in einem hydraulischen Schwingungsdämpfer in der Radaufhängung eines Fahrzeugs, beispielsweise Personenkraftwagens, integriert ist.

Zunächst auf Figur 1 Bezug nehmend ist mit der Bezugsziffer 1 der nur mit einem Bruchteil dargestellte Aufbau eines Fahrzeugs, beispielsweise Personenkraftwagens und mit der Bezugsziffer 2 ein Rad dieses zweiachsigen zweispurigen Fahrzeugs gekennzeichnet. Über eine Tragfeder 3 ist der Fahrzeug-Aufbau 1 auf einem radführenden Lenker 4 abgestützt, welcher einerseits ausreichend gelenkig mit dem Rad 2 und andererseits in einem Gelenkpunkt 4a mit dem Aufbau 1 verbunden ist. Dabei ist zwischen dem Fahrzeug-Aufbau 1 und der Tragfeder 3 ein Hydraulikzylinder 5 vorgesehen, dessen (in Vertikalrichtung wirksame) Länge veränderbar ist, um eine Federfußpunkt-Verlagerung oder –Verstellung bezüglich der Tragfeder 3 zu ermöglichen. Konkret ist ein Hohlzylinder 5a des Hydraulikzylinders 5 am Fahrzeug-Aufbau 1 befestigt und es ist in diesem zur Fahrbahn, d.h. nach unten hin quasi offenen Hohlzylinder 5a ein Verstellkolben 5b vorgesehen, an dessen freien Ende die Tragfeder 3 (hier über einen Federteller 6) abgestützt ist, während der Verstellkolben 5b mit

seinem anderen Ende zusammen mit dem Hohlzylinder 5a eine in diesem vorgesehene Hydraulikkammer 5c begrenzt.

Die Hydraulikkammer 5c des Hydraulikzylinders 5 ist über eine Hydraulikleitung 7 mit einer in ihrer Gesamtheit mit der Bezugsziffer 10 gekennzeichneten Kolbenpumpe verbunden, welche ein Hydraulikmedium in die Hydraulikkammer 5c fördern kann und welche im vorliegenden Ausführungsbeispiel vorteilhafterweise auch steuert, ob Hydraulikmedium aus der Hydraulikkammer 5c abgeführt wird oder nicht. Letzteres stellt jedoch kein obligatorisches Merkmal dar. Im Detail besteht die Kolbenpumpe 10 im Wesentlichen aus einem Pumpenzylinder 11 und einem darin verlagerbar geführten Pumpenkolben 12. Der Pumpenzylinder 11 ist am Fahrzeug-Aufbau 1 befestigt, und der Pumpenkolben 12 ist über eine Koppelstange 8 mit dem radführenden Lenker 4 verbunden.

Der Pumpenzylinder 11 und der Pumpenkolben 12 schließen einen Druckraum 13 ein. Innerhalb des Pumpenkolbens 12 verläuft ein Kanal 14, der über ein erstes Rückschlagventil 15 mit dem Druckraum 13 in Verbindung steht. Über ein weiteres Rückschlagventil 16 steht der Druckraum 13 mit der bereits genannten Hydraulikleitung 7 in Verbindung. Von dieser Hydraulikleitung 7 zweigt ein hier innerhalb des Gehäuses des Pumpenzylinders 11 verlaufender Rücklaufkanal 17 ab, dessen diesem Abzweig gegenüberliegende Mündungsöffnung 17a in einem hohlzylindrischen Abschnitt 11a des Pumpenzylinders 11 mündet, in welchem (hohlzylindrischen Abschnitt 11a) der Pumpenkolben 12 geführt ist. Bezüglich der Achse A dieses hohlzylindrischen Abschnitts 11a der Mündungsöffnung 17a gegenüberliegend, jedoch auf einer anderen längs der Achse A gemessenen Höhe liegt eine Mündungsöffnung 18a eines weiteren Kanals 18, dessen anderes Ende mit einem Ausgleichsvolumen 9a für Hydraulikmedium in Verbindung steht. Dieses Ausgleichsvolumen 9a befindet sich in einem Ausgleichsbehälter 9 und ist von einem

Gasdruckvolumen 9b mit Druck beaufschlagt. Schließlich durchquert den Pumpenkolben 12 ein sog. Steuerkanal 19, von welchem der über das Rückschlagventil 15 im Druckraum 13 mündende Kanal 14 abzweigt. Sowohl die Mündungsöffnung 17a als auch die Mündungsöffnung 18a sind gegenüber dem Durchmesser des jeweils zugehörigen Kanals 17 bzw. 18 vergrößert, und zwar nur in Vertikalrichtung, nicht jedoch in Umfangsrichtung des einen kreisringförmigen Querschnitt aufweisenden Pumpenzylinders 11. Ferner liegen – wie bereits erwähnt – die beiden Mündungsöffnungen 17a, 18a in Richtung der Zylinderachse A bzw. in Vertikalrichtung betrachtet funktionsbedingt auf unterschiedlicher Höhe, worauf im Weiteren noch eingegangen wird. Der Begriff „Vertikalrichtung“ bezieht sich dabei auf die Einbausituation im Fahrzeug; in der Figurendarstellung wird diese durch die Hochachse eines in der Zeichenebene liegenden kartesischen Koordinatensystems repräsentiert. Dabei gelten die Begriffe „oben“ und „unten“ sowohl für die Einbausituation als auch für die Zeichnung.

Die Funktionsweise dieses Verstellsystems für den Fußpunkt der Tragfeder 3 und genauer von der Kolbenpumpe 10 dieses Verstellsystems ist wie folgt: Wenn der Fahrzeug-Aufbau 1 mit hoher Masse beladen ist oder genauer beladen wird, so federt dieser weiter (nach unten) ein als bei üblicher Beladung beispielsweise mit nur dem Fahrer und einem Beifahrer. Dieses starke Einfedern bewirkt eine Verlagerung oder ein Veschwenken des Lenkers 4 um den Gelenkpunkt 4a solchermaßen, dass der Pumpenkolben 12 ausgehend von der figürlich dargestellten Position um ein gewisses Maß in Vertikalrichtung gemäß Pfeilrichtung P nach oben verlagert wird. Mit einer solchen Verlagerung des Pumpenkolbens 12 liegt der Steuerkanal 19 weiter oberhalb der Mündungsöffnung 17a als in der Figur gezeigt und bleibt dabei noch im Bereich der – wie ersichtlich in Vertikalrichtung gegenüber dem Kanaldurchmesser vergrößerten Mündungsöffnung 18a des Kanals 18. Mit dieser Bewegung gemäß Pfeil P verdrängt der Pumpenkolben 12 Hydraulikmedium aus dem Druckraum 13 durch das hierbei öffnende zweite

Rückschlagventil 16 in die Hydraulikleitung 7 und weiter – da die Mündungsöffnung 17a geschlossen ist – in die Hydraulikkammer 5c des Hydraulikzylinders 5. Als Folge hiervon wird der Fahrzeug-Aufbau 1 geringfügig angehoben (gemäß Pfeilrichtung P). Dieses geringfügige Anheben des Fahrzeug-Aufbaus 1 verursacht nun ein dem vorhergehend genannten Verschwenken des Lenkers 4 entgegen gerichtetes Verschwenken desselben, so dass der Pumpenkolben 12 geringfügig gegen Pfeilrichtung P nach unten verlagert wird, jedoch (zunächst) nicht soweit, dass die Mündungsöffnung 17a geöffnet würde. Als Folge dieser Verlagerung des Pumpenkolbens 12 verringert sich der Hydraulikdruck im Druckraum 13 und es gelangt aus dem Ausgleichsbehälter 9 unter Einwirkung des Gasdruckvolumens 9b durch das sich dann öffnende erste Rückschlagventil 15 weiteres Hydraulikmedium in den Druckraum 13. All dies erfolgt vorteilhafterweise selbsttätig bei einem Beladen des Fahrzeugs ohne jegliche Hilfsenergie und ohne dass das elektrische Bordnetz des Fahrzeugs in Betrieb genommen werden müsste.

Wenn beim nun folgenden Fahrbetrieb des Fahrzeugs unter Einwirkung von Fahrbahn-Unebenheiten der Fahrzeug-Aufbau 1 gegen Pfeilrichtung P einfedert, so wiederholt sich der im vorhergehenden Absatz beschriebene Prozess und es wird der Fahrzeug-Aufbau um ein weiteres Stück (gemäß Pfeilrichtung P) angehoben. Nun kann aber durchaus der Fall eintreten, dass bei einem dem fahrbahn-bedingten Einfedern nachfolgenden Ausfedern des Fahrzeug-Aufbaus 1 der Pumpenkolben 12 gegen Pfeilrichtung P soweit nach unten verlagert wird, dass die Mündungsöffnung 17a geöffnet wird und als Folge hiervon Hydraulikmedium durch den Rücklaufkanal 17 aus der Hydraulikkammer 5c des Hydraulikzylinders 5 letztlich in den Ausgleichsbehälter 9 abströmt. Dies erfolgt grundsätzlich solange, bis aufgrund des daraus resultierenden Absenkens des Fahrzeug-Aufbaus 1 die Mündungsöffnung 17a wieder verschlossen wird. Um bei noch geöffneter Mündungsöffnung 17a zu verhindern, dass eine große Menge von

Hydraulikmedium aus der Hydraulikkammer 5c abströmt, ist im Rücklaufkanal 17 eine Drossel 17b vorgesehen. Diese wirkt nach Art eines Tiefpassfilters solange, bis der Pumpenkolben 12 aufgrund der bereits genannten Einfederbewegung des Fahrzeug-Aufbaus 1 (durch Verringerung der Menge von Hydraulikmedium in der Hydraulikkammer 5c) die Mündungsöffnung 17a verschließt.

Nach mehrmaliger Wiederholung des vorhergehend beschriebenen Prozesses, nämlich eines bspw. durch Fahrbahnunebenheiten bedingten Einfederns und Ausfederns des Fahrzeug-Aufbaus 1 mit entsprechender Zufuhr oder Abfuhr von Hydraulikmedium in die bzw. aus der Hydraulikkammer 5c des Hydraulikzylinders 5 hat der Fahrzeug-Aufbau 1 seinen Soll-Höhenstand über der Fahrbahn erreicht, d.h. er wurde soweit angehoben, dass der zuvor durch die Beladung mit hoher Masse hervorgerufene Einfederweg durch Verlagerung des Federfußpunktes oder Abstützpunktes der Tragfeder 5 am Federteller 6 bzw. Hydraulikzylinder 5 kompensiert ist. Damit ist der in der Figur 1 dargestellte Ausgangszustand wieder erreicht. Nun wird mit jedem weiteren Ausfedervorgang des Fahrzeug-Aufbaus 1 gemäß Pfeilrichtung P nach oben die Mündungsöffnung 17a des Rücklaufkanals 17 geöffnet, so dass eine gewisse Menge von Hydraulikmedium aus dem Hydraulikzylinder 5 in den Steuerkanal 19 des Pumpenkolbens 12 und aus diesem Steuerkanal 19 weiter in die Kanäle 14 und 18 und damit auch in das Ausgleichsvolumen 9a des Ausgleichsbehälters 9 gelangt. Da bei einem nachfolgenden fahrbahnbedingten Einfedern des Aufbaus 1 wieder etwas Hydraulikmedium in den Hydraulikzylinder 5 gelangt stellt sich letztlich ein Gleichgewichtszustand mit der vor der Figurenbeschreibung genannten Steuerkante, welche durch den Steuerkanal 19 im Pumpenkolben 12 im Zusammenwirken mit der Mündungsöffnung 17a gebildet ist, ein.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist unter Verwendung gleicher Bezugsziffern für gleiche Elemente in den **Figuren 2, 2a** gezeigt, Hier ist die Kolbenpumpe 10 in einen ansonsten üblichen hydraulischen Schwingungsdämpfer 30 in der Fahrzeug-Radaufhängung, welcher der Tragfeder 3 funktional parallel geschaltet ist, integriert. Dieser hydraulische Schwingungsdämpfer 30 besteht zunächst wie üblich aus einem Dämpferzylinder 31 und einem darin verlagerbar geführten Dämpferkolben 32 mit einer Kolbenstange 33, deren freies oberes Ende am Aufbau 1 des Fahrzeugs befestigt ist. Am dieser Befestigung am Fahrzeug-Aufbau 1 gegenüberliegenden unteren Ende des Schwingungsdämpfers 30 ist der Dämpferzylinder 31 an einem radführenden Element des Fahrzeugs und somit quasi am Fahrzeug-Rad (2 – nicht gezeigt) abgestützt.

Die Tragfeder 3 ist zwischen zwei Federtellern 34a, 34b eingespannt, wobei der in Einbaulage untere Federteller 34a fest mit der Außenwand des Dämpferzylinders 31 verbunden ist, während der obere Federteller 34b fest mit (einem bzw.) dem Verstellkolben 5b (eines bzw.) des Hydraulikzylinders 5 verbunden ist, der hier in der direkten Umgebung der Befestigung der Kolbenstange 33 am Fzg.-Aufbau 1 die Kolbenstange 33 konzentrisch umgebend mit seinem Hohlzylinder 5a am Fzg.-Aufbau 1 abgestützt ist. Insbesondere in der vergrößerten Darstellung von Fig.2a erkennt man gut die Hydraulikkammer 5c dieses Hydraulikzylinders 5 sowie (eine bzw.) die Hydraulikleitung 7, welche (analog dem Ausführungsbeispiel nach Fig.1) über (ein bzw.) das Rückschlagventil 16 mit (einem bzw.) dem Druckraum 13 der Kolbenpumpe 10 sowie mit (einem bzw.) dem Rücklaufkanal 17 der Kolbenpumpe 10 verbunden ist. Man erkennt anhand dieser Figur somit, dass der Pumpenzylinder 11 der Kolbenpumpe 10 durch die hohl ausgeführte Kolbenstange 33 des Schwingungsdämpfers 30 gebildet ist.

Konsequenterweise ist in der hohlen Kolbenstange 33 coaxial zu deren Längsachse auch der Pumpenkolben 12 geführt, welcher aus einer

Pumpenkolbenstange 12 und einem an deren unterem Ende vorgesehenen Pumpenkolbenteller 12b besteht. Hierfür durchquert die in der Kolbenstange 33 verlagerbar geführte Pumpenkolbenstange 12 den Dämpferkolben 32 und ragt somit in die unterhalb des Dämpferkolbens 32 liegende untere Dämpferkammer 35a hinein, wo der Pumpenkolbenteller 12b an der Innenwand des Dämpferzylinders 31 befestigt ist, so dass der Pumpenkolben 12 zusammen mit dem Dämpferzylinder 31 gegenüber dem fahrzeugfesten Pumpenzylinder 11 verlagert wird, wenn das mit dem Dämpferzylinder 31 verbundene Rad des Fahrzeugs gegenüber dessen Aufbau 1 einfedert oder ausfedert. In diesem Zusammenhang sei der Vollständigkeit halber noch die übliche oberhalb des Dämpferkolbens 32 liegende obere Dämpferkammer 35b genannt, sowie ein in der unteren Dämpferkammer 35a unterhalb des Pumpenkolbentellers 12b (und beabstandet von diesem) vorgesehener Trennkolben 36 zu einem Gasdruckvolumen 37. Vorliegend handelt es sich beim Schwingungsdämpfer 30 also um einen mit Ausnahme der integrierten Kolbenpumpe 10 üblichen Einrohrdämpfer.

Nun weiter auf die Kolbenpumpe 10 dieses zweiten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die obenstehenden Erläuterungen zu Figur 1 eingehend wurden der Druckraum 13 mit dem Rückschlagventil 16 und dem Rücklaufkanal 17 bereits erläutert. Analog Fig.1 ist auch hier im zweiten Ausführungsbeispiel im Rücklaufkanal 17 eine Drossel 17b vorgesehen und es kann dieser (von der Hydraulikleitung 7 abzweigende) Rücklaufkanal 17 bei geeigneter Position des Pumpenkolbens 12 über eine Mündungsöffnung 17a in einem Steuerkanal 19 münden, der hier (in Fig.2, 2a) innerhalb der hohl ausgebildeten Pumpenkolbenstange 12a verläuft. Abweichend von Fig.1 ist hier ein sog. Zwischenhohlraum 17c in der Kolbenstange 33 des Schwingungsdämpfers 30 ausgebildet, der die Pumpenkolbenstange 12a umgibt und in den der Rücklaufkanal 17 zunächst mündet, ehe die weiter oben erläuterte Steuerkante zur Geltung kommt. Diese Steuerkante wird hier von einer in der Pumpenkolbenstange 12a des Pumpenkolbens 12

vorgesehenen Durchtrittsbohrung 17a' (zum Steuerkanal 19) und dem dem Zwischenhohlraum 17c zugewandten Endabschnitt der Wand des Rücklaufkanals 17 gebildet, welcher seinerseits durch die die Pumpenkolbenstange 12a führende Innenwand der hohlen Kolbenstange 33 des Schwingungsdämpfers 30 gebildet ist. Hier sei erwähnt, dass die soeben genannte Durchtrittsbohrung 17a' in der Pumpenkolbenstange 12a deswegen mit der Bezugsziffer 17a' gekennzeichnet ist, weil diese Durchtrittsbohrung 17a' der Mündungsöffnung 17a nach Fig.1 funktional gleichzusetzen ist.

Auch ist bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel der Kolbenpumpe 10 (ein bzw.) der Kanal 14 vorgesehen, der über (ein bzw.) das Rückschlagventil 15 im bereits genannten Druckraum 13 mündet, wobei hier der Kanal 14 eine Verlängerung des Steuerkanals 19 ist bzw. mit diesem zusammenfällt. Praktisch gleiches gilt für den Kanal 18 (aus Figur 1), der vorliegend bei Figur 2 in Form des verlängerten Steuerkanals 19 unter Durchdringen des Pumpenkolbentellers 12b in der unteren Dämpferkammer 35a in deren Bereich zwischen dem Pumpenkolbenteller 12b und dem Trennkolben 36 mündet, als auch über eine weitere nahe des Pumpenkolbentellers 12b vorgesehene Durchtrittsbohrung 18a' in der Wand der Pumpenkolbenstange 12a in dem zwischen dem Pumpenkolbenteller 12b und dem Dämpferkolben 32 liegenden Bereich der unteren Dämpferkammer 35a mündet. Hier sei erwähnt, dass die soeben genannte weitere Durchtrittsbohrung 18a' in der Pumpenkolbenstange 12a deswegen mit der Bezugsziffer 18a' gekennzeichnet ist, weil diese Durchtrittsbohrung 18a' der Mündungsöffnung 18a nach Fig.1 funktional vergleichbar ist, wobei aufgrund dieser Durchtrittsbohrung 18a' in der unteren Dämpferkammer 35a und einer zwischen dem Pumpenkolbenteller 12b und dem Trennkolben 36 liegenden sog. Nebenkammer 35a' zu dieser unteren Dämpferkammer 35a die gleichen Druckverhältnisse herrschen. Bei diesem Ausführungsbeispiel nach Fig.2, Fig.2a fungiert also wie ersichtlich die untere Dämpferkammer 35a mit der

Nebenkammer 35a' als Ausgleichsbehälter 9 bzw. als Ausgleichsvolumen 9a aus Figur 1, wobei das hiesige (Fig.2) Gasdruckvolumen 37 funktional dem dortigen (Fig.1) Gasdruckvolumen 9b entspricht.

Selbstverständlich sind weitere Ausführungsformen für eine erfindungsgemäße Kolbenpumpe 10 in einer Fahrzeug-Radaufhängung möglich. So kann bspw. die Kolbenpumpe 10 ähnlich Figur 2 ausgebildet sein, jedoch der Hydraulikzylinder 5 mit der Tragfeder 3 analog Figur 1 abseits des Schwingungsdämpfers 30 angeordnet sein. Ferner können anstelle der hier genannten Rückschlagventile 15 und 16, welche im Übrigen wie üblich (und abweichend von der figürlichen Darstellung) federbelastet sind, auch geeignete andere Ventile vorgesehen sein, welche bspw. auch von einer elektronischen Steuereinheit ansteuerbar gestaltet sein können. Aus diesem Grund wird in den Patentansprüchen von einer Rückschlagventilvorrichtung gesprochen, da mögliche andere geeignete Ventile vergleichbar einem Rückschlagventil wirken können bzw. sollten. Ferner sei noch ein besonderer Vorteil eines erfindungsgemäßen Verstellsystems genannt, nämlich dass – anders als bei den bekannten hydropneumatischen Federbeinen - der zur Anhebung des Fahrzeug-Aufbaus 1 benötigte Hydraulikdruck auf den Verstellkolben 5b des bzw. eines Hydraulikzylinders 5 wirkt, dessen Querschnittsfläche signifikant größer gestaltet werden kann als dies bei hydropneumatischen Federbeinen möglich ist. Damit kann der Betrag des Hydraulikdrucks entsprechend niedriger sein.

Patentansprüche

1. Fahrzeug-Radaufhängung mit einem hydraulischen Verstellsystem für den Fußpunkt einer zwischen einem Radführungs-Bauteil (4) und dem Fahrzeug-Aufbau (1) vorgesehenen Tragfeder (3) , mit einer über eine Relativbewegung des Fahrzeug-Aufbaus (1) gegenüber einem radführenden Bauelement (4) angetriebenen Kolbenpumpe (10) zur Förderung von Hydraulikmedium durch eine Rückschlagventilvorrichtung (16) in eine am Federfußpunkt vorgesehene Hydraulikkammer (5c), sowie mit einem druckbeaufschlagten Ausgleichsvolumen (9a) zur Bereitstellung von Hydraulikmedium.
2. Fahrzeug-Radaufhängung nach Anspruch 1, wobei die Kolbenpumpe (10) einen Pumpenzylinder (11) und einen diesem gegenüber verlagerbar geführten Pumpkolben (12) aufweist und wobei ein mit der Hydraulikkammer (5c) verbundener Rücklaufkanal (17) solchermaßen im Pumpenzylinder (11) mündet, dass dessen Mündungsöffnung (17a) vom Pumpkolben (12) positionabhängig abgesperrt oder freigegeben ist und wobei durch die freigegebene Mündungsöffnung (17a) des Rücklaufkanals (17) Hydraulikmedium aus der Hydraulikkammer (5c) durch den Pumpenzylinder (11) in das Ausgleichsvolumen (9a, 35a) strömen kann.
3. Fahrzeug-Radaufhängung nach Anspruch 2 mit einer Drosselstelle (17b) im Rücklaufkanal (17).
4. Fahrzeug-Radaufhängung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei im Pumpenzylinder (11) eine erste Rückschlagventilvorrichtung (15) zu einem Druckraum (13) und eine zweite Rückschlagventilvorrichtung (16) in einer vom Druckraum (13) zur Federfußpunkt-Hydraulikkammer (5c) führenden Hydraulikleitung (7) vorgesehen ist.
5. Fahrzeug-Radaufhängung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei sich die am Federfußpunkt vorgesehene Hydraulikkammer (5c) in einem Hydraulikzylinder (5) befindet, der durch einen Hohlzylinder (5a) und einem Verstellkolben (5b) gebildet ist.

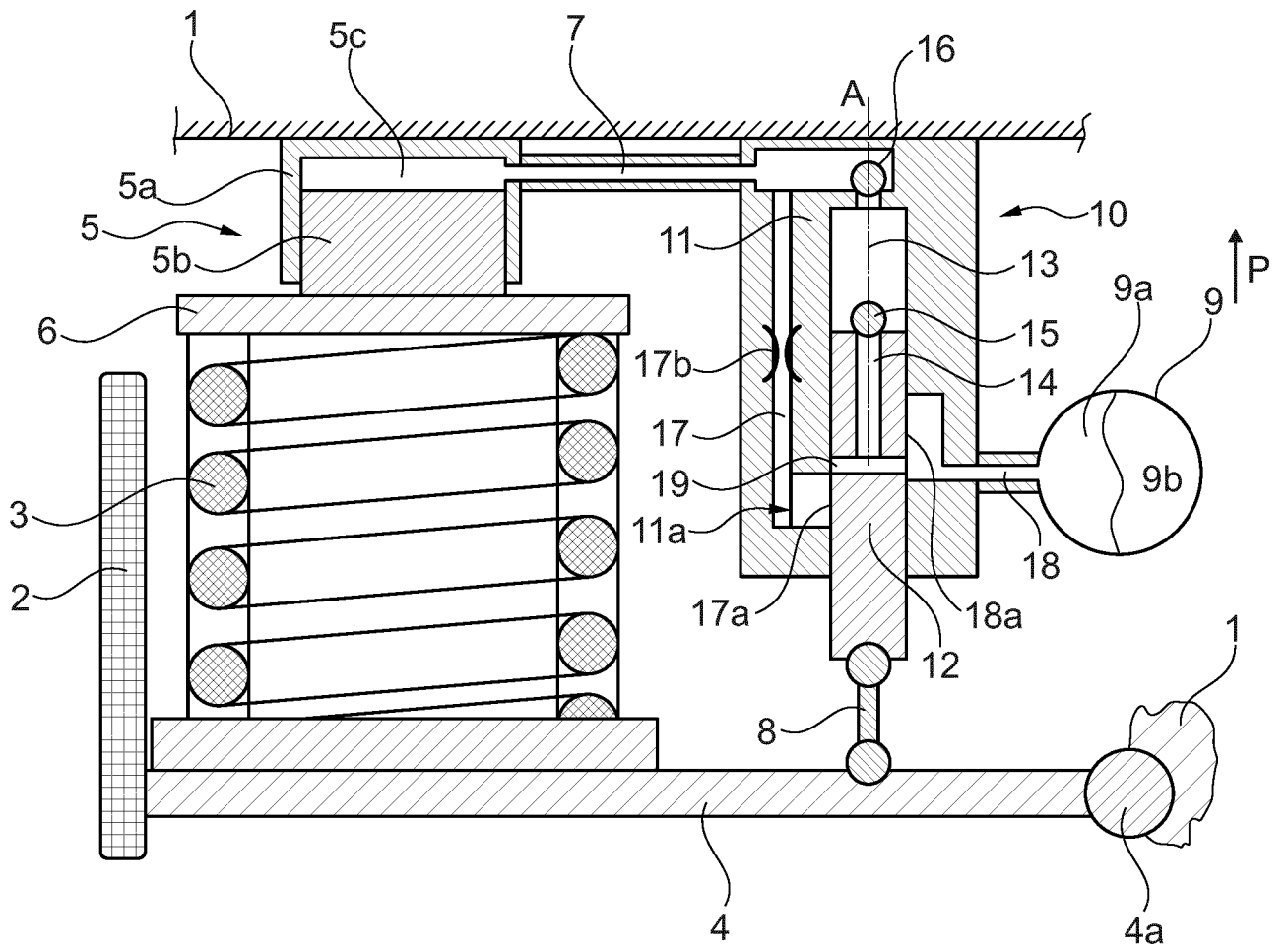


Fig. 1

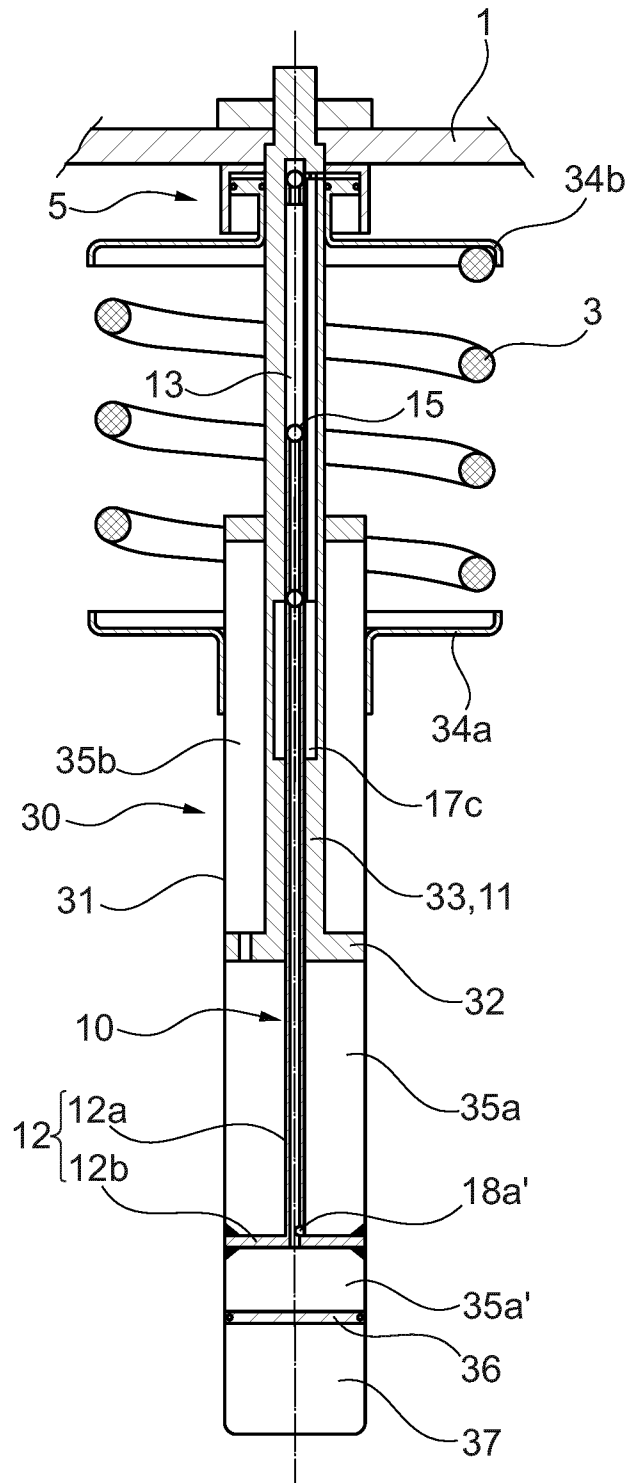


Fig. 2

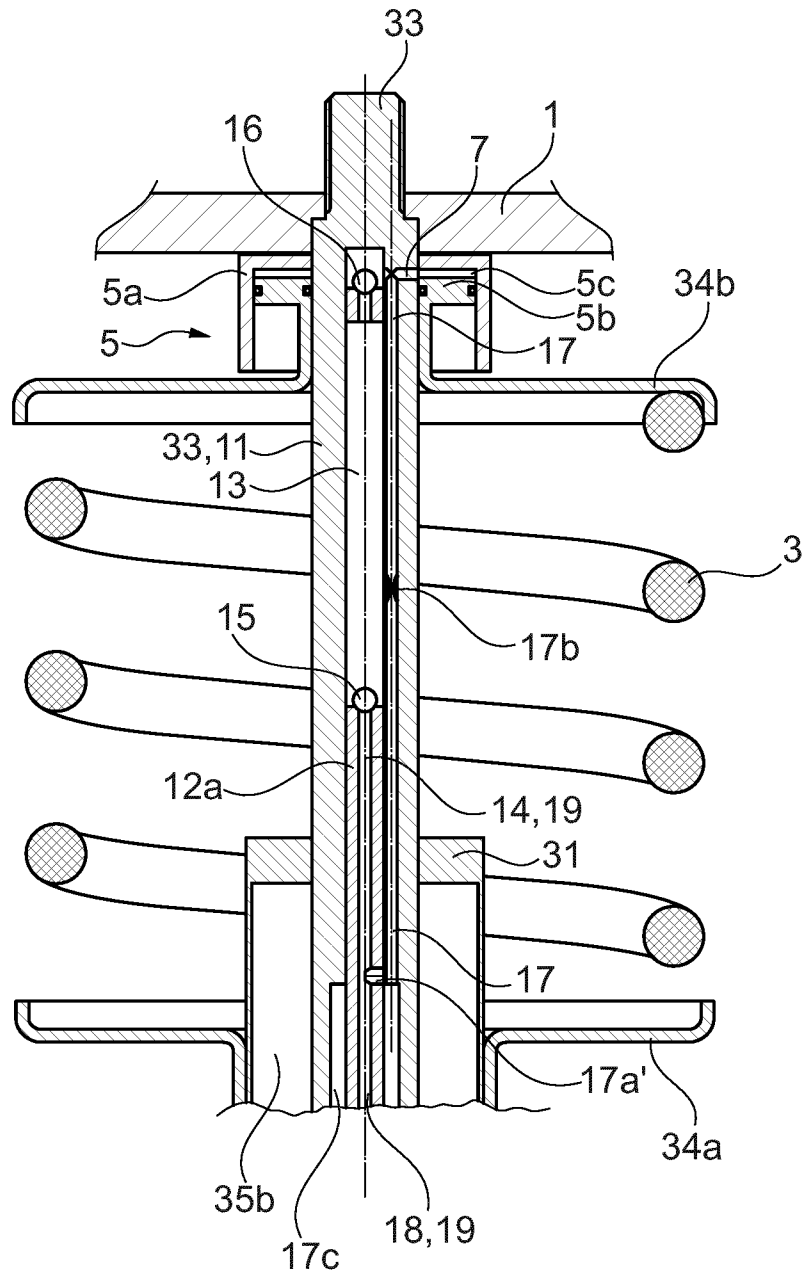


Fig. 2a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/065036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B60G 11/14 (2006.01)i; B60G 15/06 (2006.01)i; B60G 17/02 (2006.01)i; B60G 17/044 (2006.01)i; F16F 9/06 (2006.01)i		
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; 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	DE 102010014569 B3 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29 September 2011 (2011-09-29) abstract figures 1, 2 paragraphs [0010], [0019] - [0021], [0027]	1-5
X	DE 102004011632 B3 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 25 August 2005 (2005-08-25) figures 1-7 paragraphs [0021] - [0031]	1-5
X	EP 3225436 A1 (SHOWA CORP [JP]) 04 October 2017 (2017-10-04) abstract figures 3A, 3B, 4A, 4B	1,4,5
A	JP 2001182771 A (KAYABA INDUSTRY CO LTD) 06 July 2001 (2001-07-06) the whole document	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 11 September 2019		Date of mailing of the international search report 18 September 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Schmidt, Nico Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/065036

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102010014569	B3	29 September 2011	DE	102010014569	B3	29 September 2011
				EP	2374638	A2	12 October 2011
DE	102004011632	B3	25 August 2005	DE	102004011632	B3	25 August 2005
				US	2005199457	A1	15 September 2005
EP	3225436	A1	04 October 2017	CN	107416106	A	01 December 2017
				EP	3225436	A1	04 October 2017
				JP	2017178177	A	05 October 2017
				US	2017282996	A1	05 October 2017
JP	2001182771	A	06 July 2001	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60G11/14 B60G15/06 B60G17/02 B60G17/044 F16F9/06 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60G 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	DE 10 2010 014569 B3 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29. September 2011 (2011-09-29) Zusammenfassung Abbildungen 1, 2 Absätze [0010], [0019] - [0021], [0027] -----	1-5
X	DE 10 2004 011632 B3 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 25. August 2005 (2005-08-25) Abbildungen 1-7 Absätze [0021] - [0031] -----	1-5
X	EP 3 225 436 A1 (SHOWA CORP [JP]) 4. Oktober 2017 (2017-10-04) Zusammenfassung Abbildungen 3A, 3B, 4A, 4B ----- -/--	1,4,5
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. September 2019		18/09/2019
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 Schmidt, Nico

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2001 182771 A (KAYABA INDUSTRY CO LTD) 6. Juli 2001 (2001-07-06) das ganze Dokument -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/065036

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010014569 B3	29-09-2011	DE 102010014569 B3 EP 2374638 A2	29-09-2011 12-10-2011

DE 102004011632 B3	25-08-2005	DE 102004011632 B3 US 2005199457 A1	25-08-2005 15-09-2005

EP 3225436 A1	04-10-2017	CN 107416106 A EP 3225436 A1 JP 2017178177 A US 2017282996 A1	01-12-2017 04-10-2017 05-10-2017 05-10-2017

JP 2001182771 A	06-07-2001	KEINE	
