

(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
23. Juni 2016 (23.06.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/096295 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60G 17/0195 (2006.01) *B60W 10/22* (2006.01)

B60G 17/018 (2006.01) *B60W 10/24* (2006.01)

B60G 17/016 (2006.01) *B60W 20/00* (2016.01)

B60G 13/14 (2006.01) *B60W 20/13* (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/076901

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. November 2015 (18.11.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 225 931.2
15. Dezember 2014 (15.12.2014) DE

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

(72) Erfinder: ACKERMANN, Norbert; Kelterser Str. 35,
53783 Eitorf (DE). BAALMANN, Helmut;

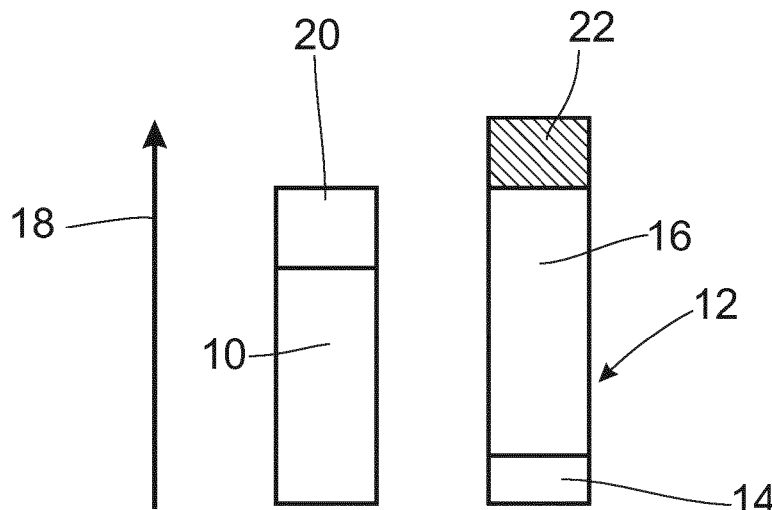
Markgrafenstr. 9, 97493 Bergheinfeld (DE). TRIEBEL,
Michael; Weinbergsweg 25b, 97516 Oberschwarzach
(DE). MAURISCHAT, Christian; Steingrube 4, 97502
Euerbach (DE). THOMAE, Achim; Schleifweg 55, 97493
Bergheinfeld (DE). FÖRSTER, Andreas; Pirolweg 2,
97422 Schweinfurt (DE). HEYN, Steffen; Martin-Luther-
Str. 26, 97464 Niederwerrn (DE). MANGER, Thomas;
Gartenstrasse 10, 97535 Wasserlosen (DE). RAPPELT,
Stefan; Friedhofstr. 11, 97529 Sulzheim (DE). GREGER,
Sven; Kreuzstraße 99, 97493 Bergheinfeld (DE).
KRÜGER, Sven Philip; Neutorstr. 12, 97070 Würzburg
(DE). SEILER, Jens; Am Lindenplatz 4, 97273 Kürnach
(DE). KIRCHNER, Holger; Bergstraße 13, 53809
Ruppichteroth (DE). MARQUAR, Hendrik; Birkenstr.
19, 97422 Schweinfurt (DE). SCHWARZ, Alexander;
Heckenweg 10, 97289 Thuengen (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A MOTOR VEHICLE, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES KRAFTFAHRZEUGS SOWIE KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a motor vehicle having a chassis system, comprising at least four vibration dampers, wherein a build-up control and wheel control are carried out with the chassis system, characterized in that the energy supply for the chassis system is controlled by means of a power control device. The invention also relates to a motor vehicle.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem Fahrwerksystem umfassend wenigstens vier Schwingungsdämpfer, wobei mit dem Fahrwerksystem eine Aufbaukontrolle und eine Radkontrolle durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiezufuhr für das Fahrwerksystem über eine Energiesteuereinrichtung gesteuert wird. Daneben betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug.

Fig. 5



WO 2016/096295 A1



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

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).

(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,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs sowie Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit einem Fahrwerkssystem umfassend wenigstens vier Schwingungsdämpfer, wobei mit dem Fahrwerkssystem eine Aufbaukontrolle und eine Radkontrolle durchgeführt wird.

Bei der Aufbaukontrolle geht es bekanntermaßen darum, den Fahrzeugaufbau, im weitestem Sinne also die Karosserie, dahingehend zu stabilisieren bzw. auszugleichen, dass bei beispielsweise schrägstehenden Untergründen wie Hanglagen oder Fahrbahnunebenheiten oder Kurvenfahrten die Auswirkungen auf den Aufbau verringert werden. Darunter fallen beispielsweise auch das Wanken oder Nicken des Kraftfahrzeugs, die zu kontrollieren oder zu verringern sind.

Diese Funktion kann nicht durch herkömmliche Schwingungsdämpfer geleistet werden, wobei sowohl Einrohrdämpfer als auch Zweirohrdämpfer bekannt sind, jedoch lediglich für eine Schwingungsdämpfung ausgestaltet sind.

Von der Aufbaukontrolle ist weiterhin die Radkontrolle zu unterscheiden, von der gesprochen wird, wenn ein Schwingungsdämpfer eine verstellbarer Dämpfungskraft aufweist. Eine verstellbare Dämpfungskraft kann beispielsweise durch ein verstellbares Ventil erzeugt werden, mit dem der Strömungswiderstand für das Hydraulikmedium im Schwingungsdämpfer variiert werden kann, wodurch auch die Dämpfungskraft variiert wird.

Es gibt mehrere unterschiedliche bekannte Systeme, mit denen eine Aufbaukontrolle vorgenommen werden kann. Beispielsweise geht aus der US 2009/0260935 A1 ein Schwingungsdämpfer hervor, der einen Gerotor, also eine Vorrichtung, die sowohl als Motor wie auch als Generator betreibbar ist, aufweist, der an eine Pumpe gekuppelt ist. Mit dieser Vorrichtung kann sowohl Energie rekuperiert werden, als auch eine Aufbaukontrolle und eine Radkontrolle durchgeführt werden. Radkontrolle, Aufbaukontrolle und Rekuperation werden also durch die gleiche Vorrichtung bewirkt. Ein Schwingungsdämpfer mit demselben Wirkprinzip geht weiterhin aus der US 2013/0147205 A1 und der US 2014/0265168 A1 hervor.

Aus der DE 10 2009 022 328 A1 geht dagegen ein Schwingungsdämpfer hervor, bei dem die Radkontrolle mittels eines Druckregelventils erfolgt und die Aufbaukontrolle mittels einer Motor-Pumpeneinheit. Bei diesem Aufbau sind die Aufbaukontrolle und die Radkontrolle also durch unabhängige Einheiten realisiert, die dementsprechend separat optimierbar sind. Ein dazu ähnlicher Aufbau geht aus der WO 2014/066469 A1 hervor. Dabei werden die verstellbaren Dämpfkräfte über regelbare Ventile, eines für die Zug- und eines für die Druckrichtung, erzeugt und die Aufbaukontrolle über eine Motor-Pumpeneinheit.

Um die Schwingungsdämpfer für den Ausgleich von Bodenunebenheiten nutzen zu können ist es bekannt, Sensordaten von Kameras zu nutzen und ausgehend hiervon den sich ändernden Abstand zwischen Fahrzeugaufbau und Straßenniveau so auszugleichen, dass sich die Bodenunebenheiten nicht auf den Fahrzeugaufbau oder zumindest nicht ganz übertragen.

Bei den bekannten Fahrwerkssystemen besteht dabei das Problem, dass diese nicht einfach an das Energienetz des Kraftfahrzeugs angehängt werden können, da der Energieverbrauch und damit die benötigte Energiezufuhr höher ist als sie das Bordnetz des Kraftfahrzeugs zur Verfügung stellen kann.

Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der vorliegenden Anmeldung, ein Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem das Fahrwerkssystem über das Bordnetz des Kraftfahrzeugs betrieben werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, dass die Energiezufuhr für das Fahrwerkssystem über eine Energiesteuereinrichtung gesteuert wird. Dies ermöglicht eine Kontrolle der Energieverteilung und damit auch einen kontrollierten Betrieb des Fahrwerkssystems, wobei die Kontrolle in Abhängigkeit der verfügbaren oder auch der benötigten Energie stattfindet. Auf diese Art und Weise kann das Fahrwerkssystem an beliebige Netze angeschlossen werden, insbesondere an das Bordnetz eines Kraftfahrzeugs. Dabei liegt der Gedanke zugrunde, das Fahrwerkssystem nicht auf eine Dauerverfügbarkeit zu optimieren, sondern den Betrieb an der vorhandenen Energie

auszurichten. Dabei kann selbstverständlich einer Abstimmung des Bedarfs und der zur Verfügung stehenden Energie stattfinden, hierfür ist die Energiesteuereinrichtung da.

Vorteilhafterweise kann die Energieaufnahme des Fahrwerksystems begrenzt werden. Hierbei handelt es sich um den ersten Schritt, um das Fahrwerksystem an das Bordnetz des Kraftfahrzeugs anhängen zu können, da das Bordnetz nicht beliebig viel Energie zur Verfügung stellen kann, sondern nur eine begrenzte Mengen.

Dementsprechend kann sinnvollerweise ein Maximalwert für eine Spitzenlast und ein Maximalwert für eine Dauerlast vorgegeben werden. Während der Energiebedarf des Fahrwerksystems über die Zeit gesehen stark schwankt ist die zur Verfügung stellbare Energie bordnetzabhängig oder auch systemabhängig, jedenfalls ist sie begrenzt. Darüber hinaus ist es aber wünschenswert, Maximalwerte unterhalb der Leistungsfähigkeit des Bordnetzes vorzusehen, so dass auch weitere Verbraucher über das Bordnetz störungsfrei bedient werden können. Die Vorgabe eines Maximalwertes für eine Spitzenlast und für eine Dauerlast ermöglicht daher einen Betrieb des Fahrwerksystems, bei dem die anderen am Bordnetz hängenden Verbraucher nicht beeinträchtigt werden.

Vorteilhafterweise kann als Maximalwert für die Spitzenlast ein Wert zwischen 400 W und 600 W, insbesondere 500 W, verwendet werden. Weiterhin kann als Maximalwert für die Dauerlast ein Wert zwischen 100 W und 300 W, insbesondere 200 W, verwendet werden. Diese Werte für die Spitzenlast und die Dauerlast haben sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, um eine Beeinträchtigung weiterer Verbraucher zu verhindern. Andererseits konnte, wie weiter unten noch ausführlicher dargestellt, auch herausgefunden werden, dass mit diesen Werten das Fahrwerksystem in vielen Betriebszuständen zurechtkommt und in den anderen auf eine Art „Fail Safe“ geführt wird. Die angegebenen Werte sind dabei der optimale Kompromiss zwischen einer höchstmöglichen Verfügbarkeit aller Funktionen des Fahrwerksystems, also Aufbaukontrolle und Radkontrolle, bei gleichzeitiger Begrenzung der verfügbaren Energie auf Werte, bei den die weiteren am Bordnetz hängenden Verbraucher nicht betroffen sind.

Vorteilhafterweise kann bei Überschreiten des Energiebedarfs des Fahrwerksystems über die verfügbare Energiemenge oder einen Maximalwert die verfügbare Energiemenge verteilt werden. Es sind also zwei Varianten denkbar. Zum einen kann die Energiesteuereinheit abfragen, wie viel Energie das Bordnetz zur Verfügung stellen kann und wie viel vom Fahrwerksystem benötigt wird und die entsprechende Energiemenge jeweils weiterleiten, bis die benötigte Energiemengen die verfügbare Energiemengen überschreitet. Alternativ kann die Verteilung der verfügbaren Energiemenge immer vorgenommen werden, sobald die verfügbare Energiemenge den beschriebenen Maximalwert bezogen auf die Spitzenlast oder die Dauerlast überschreitet. Ist die vom Fahrwerksystem benötigte Energie dagegen unterhalb der Maximalwerte und kleiner als die verfügbare Energiemenge, so besteht kein Bedarf an einer Verteilung oder Aufteilung der Energie. In diesem Fall steht dem Fahrwerksystem die benötigte Energie in ausreichendem Maße zur Verfügung.

Es wird dabei davon ausgegangen, dass das Bordnetz die über die Maximalwerte vorgegebenen Energien oder Leistungen jederzeit zur Verfügung stellen kann. Durch das Vorhandensein der Energiesteuereinrichtung ist es aber auch möglich, dass das Bordnetz für bestimmte Zeiten weniger Energie zur Verfügung stellt als die vorgegebenen Maximalwerte. In diesem Fall muss eine Priorisierung dahingehend stattfinden, ob der durch das Fahrwerksystem vorgegebene Energieverbrauch wichtiger ist oder ob das Bordnetz die Energie anderen Systemen zur Verfügung stellen muss.

Mit besonderem Vorteil kann die verfügbare Energiemenge zuerst für die Radkontrolle und dann für die Aufbaukontrolle zur Verfügung gestellt werden. Das heißt, dass in einer Ausgestaltung die Radkontrolle immer den gesamten Energiebedarf gedeckt bekommt und die Aufbaukontrolle nur die überschüssige Energie erhält. Dem liegt die Überlegung zugrunde, dass die Radkontrolle die Dämpfungskraft der Schwingungsdämpfer vorgibt und dass diese Dämpfungskraft über die Fahrt, je nach Fahrerwunsch oder Vorgabe, konstant bleiben soll. Insbesondere kann eine plötzliche Änderung der Dämpfungskraft zu einem veränderten Fahrverhalten des Kraftfahrzeugs führen, was unter Umständen einen Verlust der Fahrzeugkontrolle durch den Fahrer bewirken kann. Dies ist schwerwiegender als ein Verlust der Aufbaukontrolle, durch die ein Wanken

und Nicken des Kraftfahrzeugs ausgeglichen werden soll. Arbeitet die Aufbaukontrolle nicht vollständig, erleidet der Fahrer nur Komforteinbußen.

Andererseits ist es auch nicht der Fall, dass bei nicht vollständig gedecktem Energiebedarf die Funktionen der Radkontrolle vollständig ausfielen, vielmehr kann das rein exemplarisch zur Einstellung der Dämpfungskraft verwendete Ventil dann eben nicht maximal bestromt werden, wodurch die eingestellte Dämpfungskraft auf einen Wert unterhalb des Maximalwerts begrenzt wird. Dementsprechend ist alternativ vorgesehen, dass im Durchschnitt für die Radkontrolle 5 % bis 15 %, insbesondere 10 %, und für die Aufbaukontrolle 85 % bis 95 %, insbesondere 90 % der verfügbaren Energie verwendet werden. Da es auch in diesem Fall nicht zu einem Totalausfall der Radkontrolle kommt ist auch diese Variante vertretbar. Darüber hinaus bietet sie den Vorteil, dass bei dieser Aufteilung auch die Aufbaukontrolle niemals vollständig ausfällt, was das Vorsehen eines „Fail Safe“ nicht absolut notwendig werden lässt. Darüber hinaus kann jeder „Fail Safe“-Modus kostengünstiger realisiert werden, da ein Ausfall der Aufbaukontrolle nur in seltenen Fällen auftreten wird und nicht für einen Standardanwendungsfall bei zu geringem Energiemengen im Bordnetz zur Verfügung stehen muss.

Vorteilhafterweise können die Aufbaukontrolle und die Radkontrolle in den Schwingungsdämpfern von unterschiedlichen Vorrichtungen vorgenommen werden. Dies ist nicht bei allen eingangs vorgestellten bekannten Schwingungsdämpfern der Fall, bei dem aus der US 2009/0260935 A1 bekannten Schwingungsdämpfer werden beispielsweise die Radkontrolle und die Aufbaukontrolle über die hydraulische Pumpe gleichzeitig ausgeführt. In diesem Fall ist eine Aufteilung der Ressourcen schwierig, üblicherweise wird man bei Energieknappheit dann die Aufbaukontrolle immer abstellen und nur noch eine Radkontrolle durchführen. Daher ist die bauliche und funktionelle Trennung der Aufbaukontrolle und der Radkontrolle sehr vorteilhaft, wenn man eine Verteilung oder Priorisierung der verfügbaren Energie vornehmen möchte. Die Radkontrolle, also die Einstellung der Dämpfungskraft, kann dabei mit allen bekannten Vorrichtungen vorgenommen werden, beispielsweise mit Proportionalventilen oder rheologischem Hydraulikmedium.

Vorteilhafterweise kann die Verteilung oder Umverteilung der Energiezufuhr von der Radkontrolle zur Aufbaukontrolle oder umgekehrt kontinuierlich oder quasi kontinuierlich vollzogen werden. Insbesondere bei sprunghaften Energiebedarfsänderungen des Fahrwerksystems sollte ein Übergang vollzogen werden. Dabei ist es bevorzugt, den Anteil an zugewiesener bzw. zur Verfügung gestellter Energie in kleinen Schritten zu ändern, als eine sprunghafte Anpassung durchzuführen. Dies gilt auch bei der Radkontrolle. Ist aus welchen Gründen auch immer keine Energie vorhanden, um die Radkontrolle zu bedienen, so weisen die Schwingungsdämpfer eine minimale Dämpfungskraft auf. Steht wieder ausreichend Energie zur Verfügung, um die Dämpfungskraft wie gewünscht einstellen zu können, so soll diese trotzdem nicht in einem Schritt auf das gewünschte Niveau angehoben werden, sondern in mehreren Schritten. Dann kann sich der Fahrer an die veränderte Dämpfungskraft anpassen und sein Fahrverhalten darauf abstimmen und wird nicht von einer plötzlichen und schlagartigen Änderung überrascht.

Vorteilhafterweise kann die Verteilung der Energiezufuhr auf die Radkontrolle und die Aufbaukontrolle in Abhängigkeit des Speicherzustandes wenigstens eines Energiespeichers vorgenommen werden. Bevorzugt kann das Fahrwerksystem seine Energien nicht nur aus dem Bordnetz beziehen, sondern auch aus einem Energiespeicher, beispielsweise einer Batterie. Dieser Energiespeicher kann genutzt werden, um bei plötzlichen Spitzenlasten die gesamte benötigte Energie zu beziehen, wobei ein Teil, nämlich die Energiemenge bis zum Maximalwert, aus dem Bordnetz gezogen werden kann und die darüber hinaus benötigte Energiemenge aus dem Energiespeicher. Liegt der Dauerverbrauch des Fahrwerksystems über der vom Bordnetz als Dauerleistung zur Verfügung gestellten Energiemenge, so wird dauerhaft Energie aus dem Energiespeicher entnommen und es besteht keine Möglichkeit, den Energiespeicher nachzufüllen. Dann wird der Energiespeicher irgendwann geleert. Berücksichtigt man aber, dass der Energiespeicher beispielsweise auf 20 % der maximalen Speicherkapazität abgesunken ist, dann kann man mit den verbleibenden im Energiespeicher vorhandenen Energiemengen einen kontinuierlichen Übergang in einer Verteilungssituation führen, bei der beispielsweise entweder die Radkontrolle ihren Energiebedarf zur Verfügung gestellt bekommt und der Rest der Aufbaukontrolle gegeben wird oder bei der eine prozentuale Verteilung vorgesehen ist. Jedenfalls

kann der Übergang zu der vorgegebenen Regelsituation kontinuierlich bzw. quasi-kontinuierlich stattfinden und es erfolgt kein abrupter Wegfall beispielsweise der Aufbaukontrolle. Dabei ist die Vorgabe eines Wertes von 20 % rein willkürlich. Selbstverständlich kann jeder beliebige Wert als Schwellenwert herangezogen werden. Dabei wird der Schwellenwert so ausgewählt, dass ausgehend von diesem noch genügend Energie vorhanden ist, um den kontinuierlichen Übergang in den Regelzustand zu gewährleisten.

Vorteilhafterweise kann die Verteilung der Energiezufuhr auf die Radkontrolle und die Aufbaukontrolle in Abhängig wenigstens eines Betriebszustandes des Kraftfahrzeugs vorgenommen werden. Es ist beispielsweise möglich, dass ein Kollisionserkennungssystem eine bevorstehende Kollision erkennt und auch den Kollisionsgegner identifizieren kann. In diesem Fall ist es möglich, dass die dem Fahrwerksystem zur Verfügung stehende Energie komplett in die Aufbaukontrolle geführt werden soll, um ein Anheben oder Absenken der Vorderachse und/oder der Hinterachse schnellstmöglich durchzuführen, um eine Minimierung des bei der Kollision aufstehenden Schadens zu erzielen. Eine Radkontrolle, d. h. Kontrolle der Dämpfungskraft, ist in diesem Fall nachrangig.

Daneben betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrwerksystem, wobei mit dem Fahrwerksystem eine Aufbaukontrolle und eine Radkontrolle durchführbar ist, und eine Energiesteuereinrichtung zur Steuerung der Energiezufuhr auf die Aufbaukontrolle und die Radkontrolle. Das Kraftfahrzeug zeichnet sich dadurch aus, dass die Energiesteuereinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist. Insbesondere kann die Radkontrolle und die Aufbaukontrolle mit den Schwingungsdämpfern durchführbar sein. Bei dem Kraftfahrzeug kann es sich um einen PKW, einen LKW oder auch ein Motorrad handeln.

Zur Vermeidung von Wiederholungen wird bezüglich vorteilhafter Ausgestaltungen auf das beschriebene Verfahren verwiesen. Insbesondere kann das Fahrwerksystem wenigstens vier Schwingungsdämpfer aufweisen, mit denen eine Aufbaukontrolle und eine Radkontrolle durchführbar ist. Weiterhin kann das Kraftfahrzeug einen Energiespeicher zur zumindest teilweisen Energieversorgung des Fahrwerksystems

aufweisen. Bevorzugt ist das Fahrwerkssystem an das Bordnetz des Kraftfahrzeugs angeschlossen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten ergeben sich aus den in Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen und Figuren. Dabei zeigen:

Figur 1 ein Kraftfahrzeug,

Figur 2 Energiemenge und Energiebedarf in einer ersten Ausgestaltung,

Figur 3 Energiemenge und Energiebedarf in einer zweiten Ausgestaltung,

Figur 4 Energiemenge und Energiebedarf in einer dritten Ausgestaltung,

Figur 5 Energiemenge und Energiebedarf in einer vierten Ausgestaltung, und

Figur 6 Energiemenge und Energiebedarf in einer fünften Ausgestaltung.

Figur 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 1 mit Schwingungsdämpfern 2, 3, 4 und 5, die zusammen das Fahrwerkssystem 6 bilden. Weiterhin weist das Kraftfahrzeug 1 eine Energiesteuereinrichtung 7, einen Energiespeicher 8 und ein Bordnetz 9 auf. Dabei ist das Fahrwerkssystem 6 in Form der Schwingungsdämpfer 2, 3, 4 und 5 über die Energiesteuereinrichtung 7 an das Bordnetz 9 angeschlossen.

Alternativ können die Schwingungsdämpfer 2, 3, 4 und 5 auch direkt an das Bordnetz 9 angeschlossen sein. In diesem Fall ist allerdings die Steuerung der Energieverteilung auf die Funktionen Aufbaukontrolle und Radkontrolle, die in den Schwingungsdämpfern 2, 3, 4 und 5 jeweils realisiert sind, aufwendiger zu implementieren.

In den folgenden Figuren sind mehrere Ausgestaltungen der Energieaufteilung dargestellt.

Figur 2 zeigt den einfachsten Regelfall, nämlich dass das Bordnetz 9 eine Energiemenge 10 zur Verfügung stellt, die alleine ausreicht, um den Energiebedarf 12 des Fahrwerksystems 6, das sich zusammensetzt aus dem Energiebedarf 14 für die Radkontrolle und dem Energiebedarf 16 für die Aufbaukontrolle, übersteigt. Dabei ist entlang der Achse 18 die Energiemenge in beliebigen Einheiten aufgetragen. Entscheidend ist, dass die Energiemenge 10 höher und damit größer ist als der Energiebedarf 12. In diesem Fall kann die Energiesteuereinrichtung 7 den Energiebedarf 12 durch die Energiemenge 10 decken ohne regelnd eingreifen zu müssen.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausgestaltung, bei der ein Teil der Energie aus dem Bordnetz geholt wird, nämlich die Energiemenge 10, und weiterhin eine Energiemenge 20 aus dem Energiespeicher 8. Auch in diesem Fall ist insgesamt genug Energie vorhanden, um den Energiebedarf 12 des Fahrwerksystems 6 zu befriedigen.

Ein Regelungsbedarf besteht aber, wenn wie in Figur 4 dargestellt, der Energiebedarf 12 des Fahrwerksystems 6 die zur Verfügung stehende Energiemenge 10 oder 10 und 20 übersteigt. Es sei darauf hingewiesen, dass die Regelung durch die Energiesteuereinrichtung nicht vom Vorhandensein eines Energiespeichers 8 abhängt. In diesem Fall wird die zur Verfügung stehende Energiemenge 10 alleine durch das Bordnetz 9 vorgegeben.

Figur 5 zeigt eine erste Möglichkeit zur Aufteilung der zur Verfügung stehenden Energiemenge. Dabei wird der Energiebedarf 14 für die Radkontrolle vollständig abgedeckt und der Energiebedarf 16 der Aufbaukontrolle insoweit, als dass Energie zur Verfügung steht. Dementsprechend bleibt der schraffiert dargestellte Energiebedarf 22 für die Aufbaukontrolle ungedeckt.

Figur 6 zeigt weiterhin eine zu Figur 5 alternative Möglichkeit. Bei dieser wird durch die Energiesteuereinrichtung 7 die zur Verfügung stehende Energiemenge 10 und 20 prozentual aufgeteilt. Dementsprechend bleiben für die Radkontrolle der Energiebedarf 24 und für die Aufbaukontrolle der Energiebedarf 22 ungedeckt. Das hat zur Folge, dass ein Wanken oder Nicken im Rahmen der Aufbaukontrolle nicht vollständig kompensiert werden kann und im Rahmen der Radkontrolle die Dämpfungskraft nicht

vollständig erreicht wird, die eigentlich angestrebt ist. Allerdings findet zu einem gewissen Prozentsatz ein Wank- und Nickausgleich statt und auch einer Dämpfungskraft wird zu einem bestimmten Prozentsatz bereitgestellt.

Bei der in Figur 6 gezeigten Ausgestaltung kann als zusätzlicher Entscheidungsmechanismus in der Energiesteuereinrichtung vorgesehen sein, dass entweder für die Radkontrolle und/oder für die Aufbaukontrolle vorgegebene Schwellenwerte 26 und/oder 28 nicht unterschritten werden. Insbesondere der Schwellenwert 26 kann zur Sicherung einer minimalen Dämpfungskraft notwendig sein.

Bezugszeichen

1	Kraftfahrzeug
2	Schwingungsdämpfer
3	Schwingungsdämpfer
4	Schwingungsdämpfer
5	Schwingungsdämpfer
6	Fahrwerkssystem
7	Energiesteuereinrichtung
8	Energiespeicher
9	Bordnetz
10	Energiemenge
12	Energiebedarf
14	Energiebedarf (Radkontrolle)
16	Energiebedarf (Aufbaukontrolle)
18	Achse
20	Energiemenge
22	Energiebedarf (Aufbaukontrolle)
24	Energiebedarf (Radkontrolle)
26	Schwellenwert
28	Schwellenwert

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs (1) mit einem Fahrwerksystem (6) umfassend wenigstens zwei Schwingungsdämpfer (2, 3, 4, 5), wobei mit dem Fahrwerksystem (6) eine Aufbaukontrolle und eine Radkontrolle durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiezufuhr für das Fahrwerksystem (6) über eine Energiesteuereinrichtung (7) gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieaufnahme des Fahrwerksystems (6) begrenzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Maximalwert für eine Spitzenlast und ein Maximalwert für eine Dauerlast vorgegeben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Maximalwert für die Spitzenlast ein Wert zwischen 400 W und 600 W, insbesondere 500 W, verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Maximalwert für die Dauerlast ein Wert zwischen 100 W und 300 W, insbesondere 200 W, verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Überschreiten des Energiebedarfs (12, 14, 16) des Fahrwerksystems (6) über die verfügbare Energiemenge (10, 20) oder einen Maximalwert die verfügbare Energiemenge (10, 20) verteilt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die verfügbare Energiemenge (10, 20) zuerst für die Radkontrolle und dann für die Aufbaukontrolle zur Verfügung gestellt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Durchschnitt für die Radkontrolle 5% bis 15%, insbesondere 10%, und für

die Aufbaukontrolle 85% bis 95%, insbesondere 90%, der verfügbaren Energie verwendet werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufbaukontrolle und die Radkontrolle in den Schwingungsdämpfern (2, 3, 4, 5) von unterschiedlichen Vorrichtungen vorgenommen werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Umverteilung der Energiezufuhr von der Radkontrolle zur Aufbaukontrolle oder umgekehrt kontinuierlich oder quasikontinuierlich vollzogen wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilung der Energiezufuhr auf die Radkontrolle und die Aufbaukontrolle in Abhängigkeit des Speicherzustandes wenigstens eines Energiespeichers (8) vorgenommen wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilung der Energiezufuhr auf die Radkontrolle und die Aufbaukontrolle in Abhängigkeit wenigstens eines Betriebszustandes des Kraftfahrzeugs (1) vorgenommen wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufbaukontrolle und die Radkontrolle durch die Schwingungsdämpfer (2, 3, 4, 5) durchgeführt wird.

14. Kraftfahrzeug (1) mit einem Fahrwerksystem (2, 3, 4, 5), wobei mit dem Fahrwerksystem (6) eine Aufbaukontrolle und eine Radkontrolle durchführbar ist, und einer Energiesteuereinrichtung (7) zur Steuerung der Energiezufuhr auf die Aufbaukontrolle und die Radkontrolle, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiesteuereinrichtung (7) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

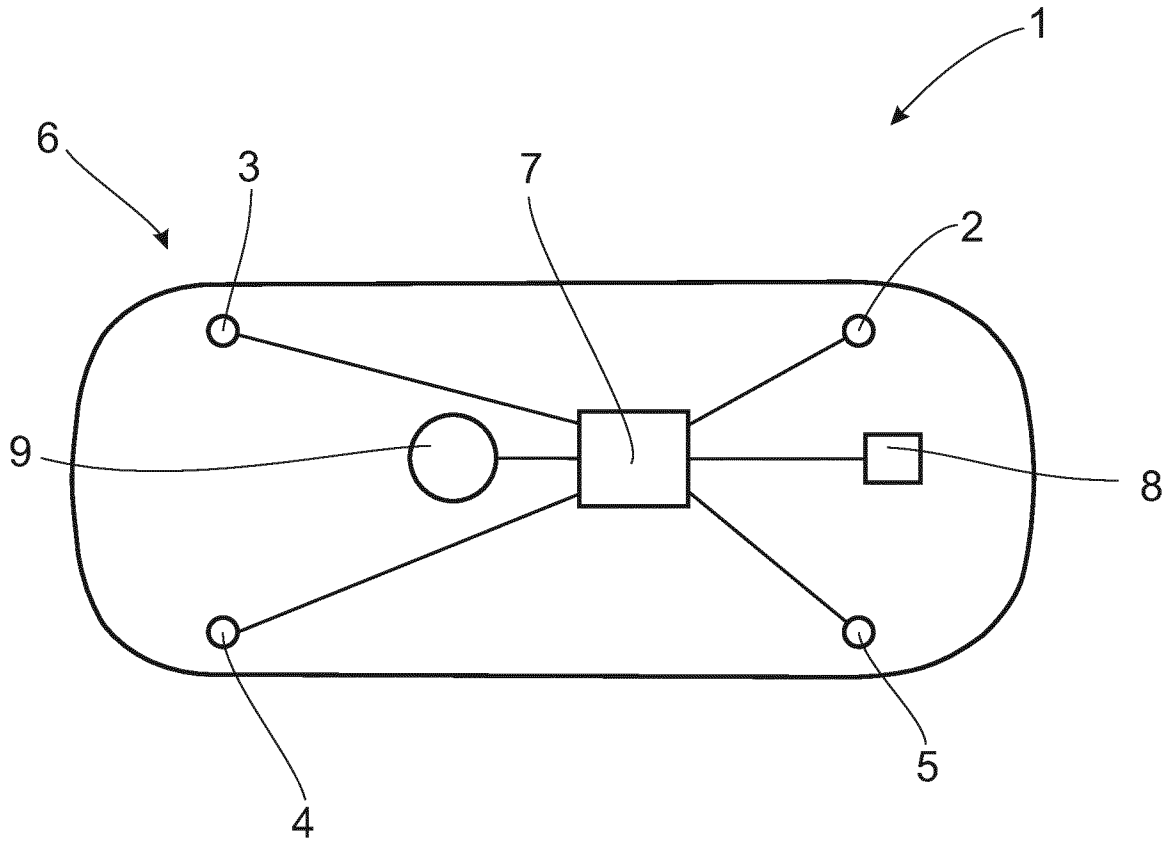


Fig. 1

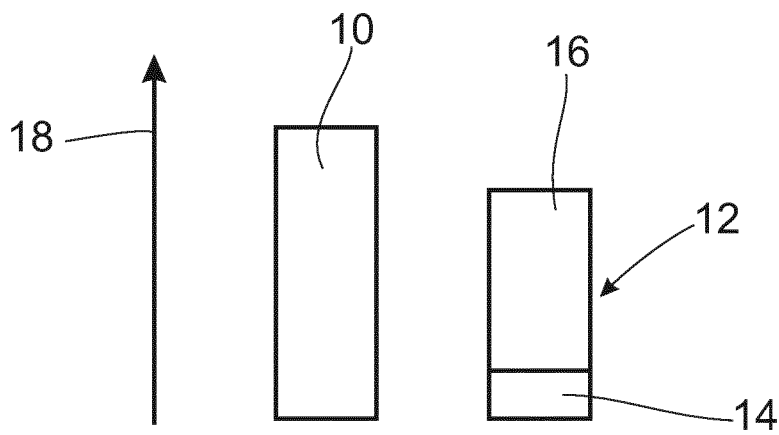


Fig. 2

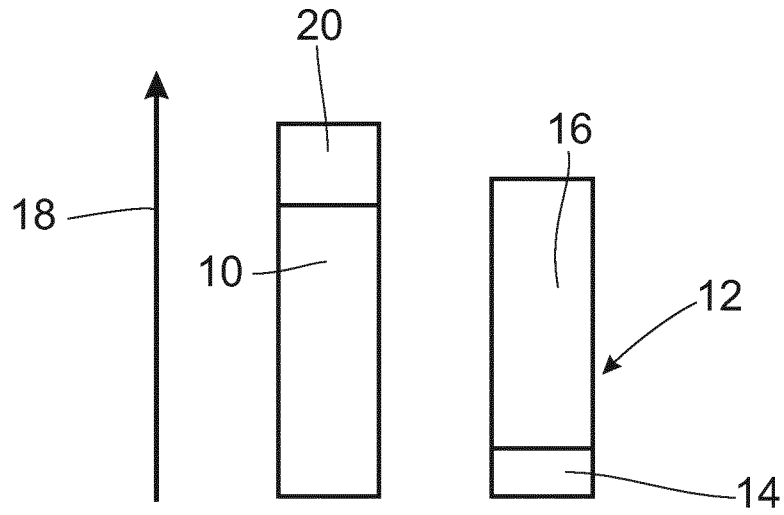


Fig. 3

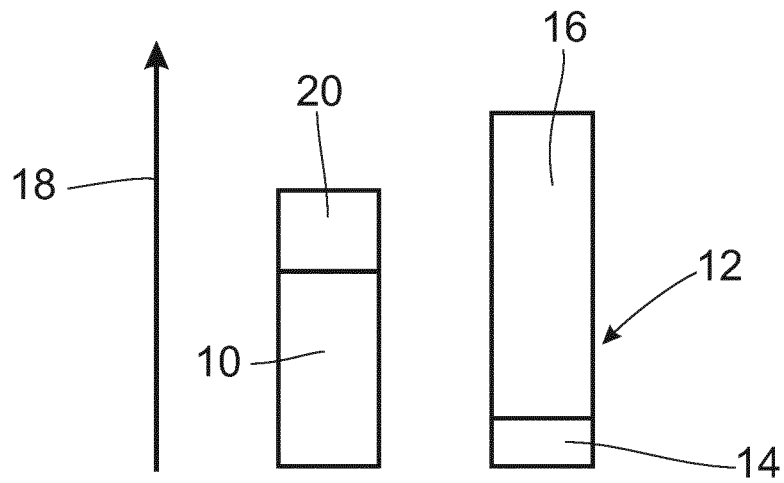


Fig. 4

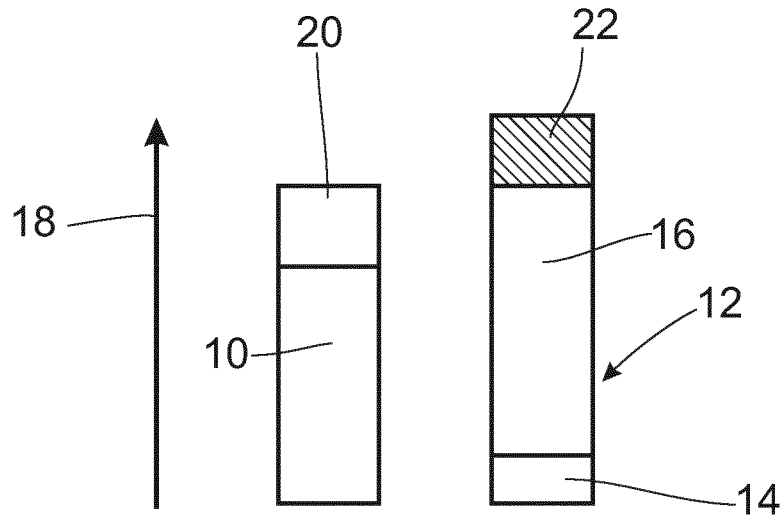


Fig. 5

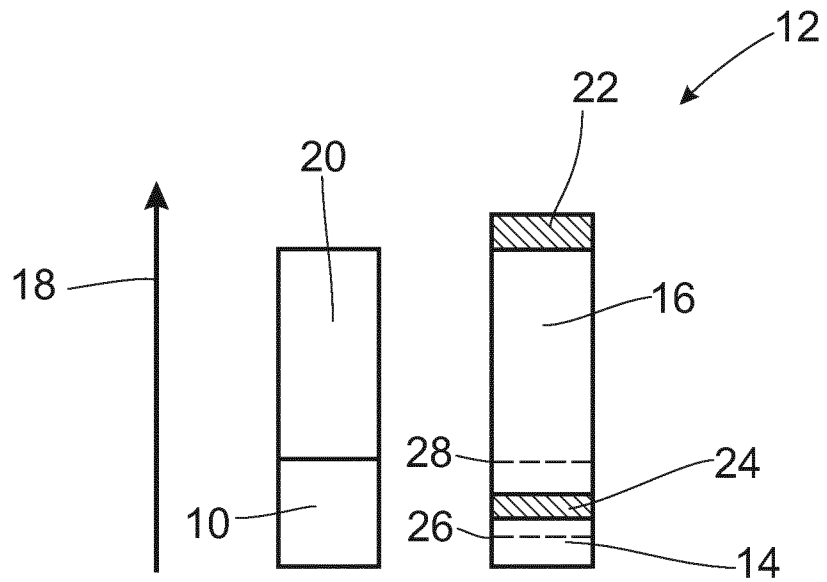


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/076901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60G17/0195 B60G17/018 B60G17/016 B60G13/14 B60W10/22
 B60W10/24 B60W20/00 B60W20/13

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 B60K B60L B60R B60W

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/265168 A1 (GIOVANARDI MARCO [US] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18) cited in the application	1,2,10, 13,14
Y A	paragraphs [0074] - [0093], [0120] - [0129], [0170] - [0173]; claims; figures 1-7,23,25,27,28	9,11,12 3-8
Y A	----- DE 10 2008 029914 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 5 February 2009 (2009-02-05) paragraphs [0001] - [0010], [0094] - [0101]; claims; figures	9,11,12 1-8,13, 14
A	----- WO 2009/096094 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; SANO KATSUYUKI [JP]) 6 August 2009 (2009-08-06) paragraphs [0090] - [0098]; claims; figures	1-14
	----- -/--	

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
29 March 2016	05/04/2016

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/076901

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2009 022328 A1 (DAIMLER AG [DE]) 17 June 2010 (2010-06-17) cited in the application abstract; claims; figures -----	1,13,14
A	US 2013/147205 A1 (TUCKER CLIVE [US] ET AL) 13 June 2013 (2013-06-13) cited in the application abstract; claims; figures -----	1,13,14
A	WO 2014/066469 A1 (TENNECO AUTOMOTIVE OPERATING [US]) 1 May 2014 (2014-05-01) cited in the application abstract; figures -----	1,13,14
A	US 2009/260935 A1 (AVADHANY SHAKEEL [US] ET AL) 22 October 2009 (2009-10-22) cited in the application abstract; figures -----	1,13,14
A	DE 10 2012 212498 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 23 January 2014 (2014-01-23) abstract; claims; figures -----	1,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/076901

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2014265168	A1	18-09-2014	EP 2969608 A2	20-01-2016
			US 2014260233 A1	18-09-2014
			US 2014265168 A1	18-09-2014
			US 2014265169 A1	18-09-2014
			US 2014265170 A1	18-09-2014
			US 2014297119 A1	02-10-2014
			US 2016031285 A1	04-02-2016
			WO 2014145215 A2	18-09-2014
			WO 2014152482 A2	25-09-2014
DE 102008029914	A1	05-02-2009	CN 101332752 A	31-12-2008
			DE 102008029914 A1	05-02-2009
			JP 4386101 B2	16-12-2009
			JP 2009006798 A	15-01-2009
			US 2009001679 A1	01-01-2009
WO 2009096094	A1	06-08-2009	EP 2244895 A1	03-11-2010
			JP 4877240 B2	15-02-2012
			JP 2009179106 A	13-08-2009
			US 2010276896 A1	04-11-2010
			WO 2009096094 A1	06-08-2009
DE 102009022328	A1	17-06-2010	DE 102009022328 A1	17-06-2010
			WO 2010066416 A1	17-06-2010
US 2013147205	A1	13-06-2013	CN 103080544 A	01-05-2013
			CN 105386951 A	09-03-2016
			EP 2582976 A2	24-04-2013
			JP 5723445 B2	27-05-2015
			JP 2013528751 A	11-07-2013
			JP 2015145676 A	13-08-2015
			US 2013147205 A1	13-06-2013
			US 2013154280 A1	20-06-2013
			US 2015316039 A1	05-11-2015
			WO 2011159874 A2	22-12-2011
WO 2014066469	A1	01-05-2014	CN 104768781 A	08-07-2015
			DE 112013005150 T5	20-08-2015
			JP 2015536861 A	24-12-2015
			KR 20150079668 A	08-07-2015
			US 2014116243 A1	01-05-2014
			WO 2014066469 A1	01-05-2014
US 2009260935	A1	22-10-2009	BR PI0911425 A2	29-09-2015
			CN 102007008 A	06-04-2011
			EP 2276640 A1	26-01-2011
			JP 2011518070 A	23-06-2011
			JP 2015180574 A	15-10-2015
			US 2009260935 A1	22-10-2009
			WO 2009129363 A1	22-10-2009
DE 102012212498	A1	23-01-2014	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/076901

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60G17/0195 B60G17/018 B60G17/016 B60G13/14 B60W10/22 B60W10/24 B60W20/00 B60W20/13 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60G B60K B60L B60R B60W Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2014/265168 A1 (GIOVANARDI MARCO [US] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) in der Anmeldung erwähnt	1,2,10, 13,14
Y	Absätze [0074] - [0093], [0120] - [0129],	9,11,12
A	[0170] - [0173]; Ansprüche; Abbildungen 1-7,23,25,27,28	3-8
Y	----- DE 10 2008 029914 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 5. Februar 2009 (2009-02-05)	9,11,12
A	Absätze [0001] - [0010], [0094] - [0101]; Ansprüche; Abbildungen	1-8,13, 14
A	----- WO 2009/096094 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; SANO KATSUYUKI [JP]) 6. August 2009 (2009-08-06) Absätze [0090] - [0098]; Ansprüche; Abbildungen	1-14
	----- -/--	
<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
29. März 2016		05/04/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Tsitsilonis, Lucas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2009 022328 A1 (DAIMLER AG [DE]) 17. Juni 2010 (2010-06-17) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen -----	1,13,14
A	US 2013/147205 A1 (TUCKER CLIVE [US] ET AL) 13. Juni 2013 (2013-06-13) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen -----	1,13,14
A	WO 2014/066469 A1 (TENNECO AUTOMOTIVE OPERATING [US]) 1. Mai 2014 (2014-05-01) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,13,14
A	US 2009/260935 A1 (AVADHANY SHAKEEL [US] ET AL) 22. Oktober 2009 (2009-10-22) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,13,14
A	DE 10 2012 212498 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 23. Januar 2014 (2014-01-23) Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen -----	1,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/076901

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014265168 A1	18-09-2014	EP 2969608 A2	20-01-2016
		US 2014260233 A1	18-09-2014
		US 2014265168 A1	18-09-2014
		US 2014265169 A1	18-09-2014
		US 2014265170 A1	18-09-2014
		US 2014297119 A1	02-10-2014
		US 2016031285 A1	04-02-2016
		WO 2014145215 A2	18-09-2014
		WO 2014152482 A2	25-09-2014
DE 102008029914 A1	05-02-2009	CN 101332752 A	31-12-2008
		DE 102008029914 A1	05-02-2009
		JP 4386101 B2	16-12-2009
		JP 2009006798 A	15-01-2009
		US 2009001679 A1	01-01-2009
WO 2009096094 A1	06-08-2009	EP 2244895 A1	03-11-2010
		JP 4877240 B2	15-02-2012
		JP 2009179106 A	13-08-2009
		US 2010276896 A1	04-11-2010
		WO 2009096094 A1	06-08-2009
DE 102009022328 A1	17-06-2010	DE 102009022328 A1	17-06-2010
		WO 2010066416 A1	17-06-2010
US 2013147205 A1	13-06-2013	CN 103080544 A	01-05-2013
		CN 105386951 A	09-03-2016
		EP 2582976 A2	24-04-2013
		JP 5723445 B2	27-05-2015
		JP 2013528751 A	11-07-2013
		JP 2015145676 A	13-08-2015
		US 2013147205 A1	13-06-2013
		US 2013154280 A1	20-06-2013
		US 2015316039 A1	05-11-2015
		WO 2011159874 A2	22-12-2011
WO 2014066469 A1	01-05-2014	CN 104768781 A	08-07-2015
		DE 112013005150 T5	20-08-2015
		JP 2015536861 A	24-12-2015
		KR 20150079668 A	08-07-2015
		US 2014116243 A1	01-05-2014
		WO 2014066469 A1	01-05-2014
US 2009260935 A1	22-10-2009	BR PI0911425 A2	29-09-2015
		CN 102007008 A	06-04-2011
		EP 2276640 A1	26-01-2011
		JP 2011518070 A	23-06-2011
		JP 2015180574 A	15-10-2015
		US 2009260935 A1	22-10-2009
		WO 2009129363 A1	22-10-2009
DE 102012212498 A1	23-01-2014	KEINE	