



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/022697 A1

Ralph [DE/DE]; Rosenbergstrasse 81, 70193 Stuttgart (DE).

(74) **Anwalt: PFEFFER, Frank;** DaimlerChrysler AG, Intellectual Property and Technology Management, GR/VI - C106, 70546 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. August 2007 (02.08.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 039 353.8 22. August 2006 (22.08.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Mercedesstr. 137, 70327 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): AMMON, Dieter** [DE/DE]; Hohenheimer Strasse 96, 71686 Remseck (DE). **BOETTIGER, Friedrich** [DE/DE]; Lerchenbergstrasse 26/1, 73733 Esslingen (DE). **STREITER,**

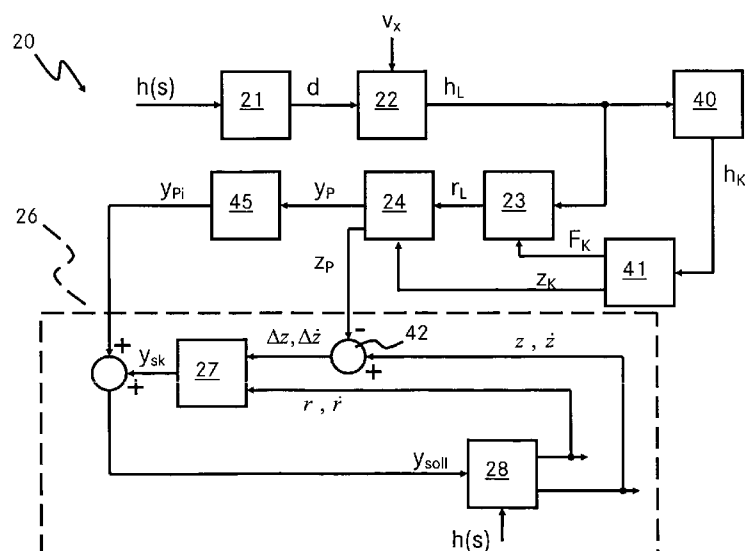
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INFLUENCING DEVICE FOR INFLUENCING AN ACTIVE CHASSIS SYSTEM OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: BEEINFLUSSUNGSVORRICHTUNG ZUR BEEINFLUSSUNG EINES AKTIVEN FAHRWERKSYSTEMS EINES FAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to an influencing device for influencing an active chassis system comprising a plurality of controllable spring or damper units of a vehicle. A roadway sensor (21) produces sensor data (d) from a roadway which is in front of the vehicle in the direction of travel and which is used to determine a roadway profile (h_L). A pilot control unit (24) determines a pilot control variable (y_p , z_p) in accordance with the determined roadway profile (h_L) that can be used to adapt the adjustment of the spring or damper units to the determined roadway profile (h_L). An input signal for a connection control is calculated based on the input signal, said connection control being used to control the connection position of the vehicle body of the vehicle.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/022697 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Beeinflussungsvorrichtung zur Beeinflussung eines aktiven Fahrwerks mit mehreren ansteuerbaren Feder- oder Dämpfereinheiten eines Fahrzeugs. Ein Fahrbahnsensor (21) erzeugt Sensordaten (d) von einer in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug befindlichen Fahrbahn, die zur Ermittlung eines Fahrbahnprofils (h_L) dienen, wobei eine Vorsteuereinheit (24) abhängig vom ermittelten Fahrbahnprofil (h_L) eine Vorsteuergröße (y_P , z_P) bestimmt, die dazu dient die Einstellung der Feder- oder Dämpfereinheiten an das ermittelte Fahrbahnprofil (h_L) anzupassen. Auf Basis der Vorsteuergröße (y_P , z_P) wird ein Eingangssignal für eine Aufbauregelung (26) berechnet, die dazu dient die Aufbauposition (z) des Fahrzeugaufbaus des Fahrzeugs zu regeln.

Beeinflussungsvorrichtung zur Beeinflussung eines aktiven
Fahrwerksystems eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft eine Beeinflussungsvorrichtung zur Beeinflussung eines aktiven Fahrwerksystems eines Fahrzeugs nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Aus der US 6 233 510 B1 ist ein Verfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Vorausbestimmung des Fahrbahnzustandes und zur Beeinflussung der Federeinheiten des Fahrzeugs abhängig vom vorausbestimmten Fahrbahnzustand. Ein Sensor - beispielsweise Lasersensor oder ein Bilderkennungssensor - erfasst die Fahrbahnoberfläche vor dem Fahrzeug und übermittelt die Sensordaten an eine Steuereinheit, die daraus das in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegende Fahrbahnprofil vorausbestimmt. Abhängig von diesem Fahrbahnprofil wird durch die Steuereinheit ein aktives Fahrwerkssystem mit mehreren Feder- oder Dämpfereinheiten an und steuert oder regelt die Federrate, die Dämpfungsrage, den Druck, das Niveau, etc.

Ausgehend hiervon ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung den Fahrkomfort für die Fahrzeuginsassen weiter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch eine Beeinflussungsvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Die Beeinflussungsvorrichtung weist einen Fahrbahnsensor auf, der Sensordaten von einer in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug

befindlichen Fahrbahn erzeugt, aus denen ein Fahrbahnprofil bestimmt werden kann, das einer Vorsteuereinheit übermittelt wird. Die Vorsteuereinheit bestimmt abhängig vom Fahrbahnprofil eine Vorsteuergröße, die dazu dient die Einstellung der Feder- oder Dämpfereinheiten an das ermittelte Fahrbahnprofil anzupassen. Auf Basis der Vorsteuergröße wird hierfür eine Eingangsgröße für eine z Regelung der Aufbauposition des Fahrzeugs dienende Aufbauregelung berechnet. Beispielsweise kann die anhand der Vorsteuergröße für die Aufbauregelung ermittelte Eingangsgröße einen in der Aufbauregelung vorgebbaren Sollwert modifizieren und dadurch die Einstellung des aktiven Fahrwerksystems bzw. des Fahrzeugs auf das vorherbestimmte Fahrbahnprofil erreichen. Die Ansteuerung der Feder- oder Dämpfereinheiten abhängig vom Fahrbahnprofil wird mithin in eine Aufbauregelung zur Regelung der Aufbauposition des Fahrzeugaufbaus integriert.

Dadurch ist sichergestellt, dass außerhalb des Wirkungsbereichs der Vorsteuerung oder bei defekter Vorsteuerung stets ein ausreichender Fahrkomfort gewährleistet ist - in solchen Fällen wird die Position bzw. die Bewegung des Fahrzeugaufbaus immer noch mittels der Aufbauregelung geregelt. Die der Vorsteuerung überlagerte Aufbauregelung gewährleistet daher einen sehr guten Fahrkomfort auch bei Fehlern der Vorsteuerung.

Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Beeinflussungsvorrichtung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

Vorteilhafterweise bestimmt die Vorsteuereinheit mehrere separate Vorsteuergrößen, insbesondere ein Vorsteuerniveau für jede Feder- oder Dämpfereinheit, das zur Ermittlung eines Sollniveaus der betreffenden Feder- oder Dämpfereinheit dient und eine Vorsteueraufbauposition, die zur Beeinflussung eines Aufbaupositionsreglers der Aufbauregelung dient. Durch diese Maßnahme bestehen zur Modifikation der Aufbauregelung mehrere

Freiheitsgrade, so dass die Aufbauregelung sehr einfach an vorgebbare Bedingungen oder Parameter angepasst werden kann, wie z.B. die Frequenz der durch das ermittelte Fahrbahnprofil bekannten, auf das Fahrzeug einwirkenden Fahrbahnanregungen. Das Vorsteuerniveau kann dabei für jedes Fahrzeugrad separat bestimmt werden.

Dabei kann zumindest das Vorsteuerniveau in einer Modifikationsstufe unter Berücksichtigung von vorgegebenen Eigenschaften der Aufbauregelung zu einem modifizierten Vorsteuerniveau umgewandelt werden und zur Bestimmung des Sollniveaus für die Feder- oder Dämpfereinheiten dienen. Auf diese Weise ist eine Anpassung des Vorsteuerniveaus an die Systemgrenzen oder dynamischen Eigenschaften der Aufbauregelung möglich. Insbesondere ist die Modifikationsstufe als Systemdynamikstufe ausgeführt und bestimmt aus dem Vorsteuerniveau ein dynamikoptimiertes Vorsteuerniveau, wobei das dynamikoptimierte Vorsteuerniveau das dynamische Verhalten des aktiven Fahrwerksystems des Fahrzeugs berücksichtigt.

Es ist auch von Vorteil, wenn das Sollniveau für eine Feder- oder Dämpfereinheit auf Basis des Vorsteuerniveaus und/oder eines daraus gebildeten modifizierten Vorsteuerniveaus sowie einer Ausgangsgröße des Aufbaupositionsreglers bestimmt wird. Dadurch ist eine einfache Anpassung des Sollniveaus an das vor dem Fahrzeug befindliche, ermittelte Fahrbahnprofil möglich.

Dadurch, dass die Vorsteueraufbauposition zur Korrektur eines an den Aufbaupositionsregler zurückgeführten tatsächlichen Zustandwerts des Fahrzeugs verwendet wird, kann ein verbessertes Zusammenwirken der Aufbauregelung und der Vorsteuerung erreicht werden. Insbesondere kann dem Aufbaupositionsregler dabei anstelle der tatsächlichen Aufbauposition eine mittels der Vorsteueraufbauposition korrigierte Aufbauposition und/oder anstelle der

tatsächlichen Aufbauvertikalgeschwindigkeit eine mittels der zeitlichen Ableitung der Vorsteueraufbauposition korrigierte Aufbauvertikalgeschwindigkeit zugeführt wird. Mithin ist gewährleistet, dass der Aufbaupositionsregler die durch die Vorsteuerung möglicherweise verursachte Veränderung in der Aufbauposition nicht auszuregeln versucht.

Die Aufbauregelung kann eine Fahrwerkregelung aufweisen, die wiederum das aktive Fahrwerkssystem mit den einstellbaren Feder- oder Dämpfereinheiten aufweist, die jeweils eine einstellbare Feder und/oder einen einstellbaren Dämpfer enthalten können. Ein zur Beeinflussung des Istniveaus der einstellbaren Feder dienendes Vorsteuerniveau wird bestimmt, wenn in der Feder- oder Dämpfereinheit eine einstellbare Feder vorgesehen ist. Eine zur Beeinflussung der Dämpfungswirkung des einstellbaren Dämpfers dienende Dämpfungsvariable wird bestimmt, wenn in der Feder- oder Dämpfereinheit ein einstellbarer Dämpfer vorgesehen ist. Mithin kann die Integration der Vorsteuerung in die Aufbauregelung mit einem aktiven Fahrwerk erfolgen, das einstellbare Federn oder einstellbare Dämpfer oder auch beides aufweist.

Es ist auch vorteilhaft, wenn aus dem ermittelten Fahrbahnprofil in einer Radbewegungsermittlungsstufe eine berechnete Radposition ermittelt wird, die der Vorsteuereinheit als Eingangsgröße übermittelt wird. Dabei können insbesondere die dynamischen Eigenschaften des Fahrzeugrades berücksichtigt werden. Die Vorsteuerung ist durch die Berücksichtigung der berechneten Radposition genauer, wodurch eine weitere Komfortsteigerung erreicht wird. Zumindest eine der Vorsteuergrößen kann abhängig von der berechneten Radposition ermittelt werden.

Es ist des Weiteren vorteilhaft, wenn anhand einer das Fahrbahnprofil beschreibenden Größe ein Konturprofil ermittelt wird, das eine Positionsbahn aus mehreren

Aufbaupositionen für die Fahrt des Fahrzeugs entlang des Fahrbahnprofils beschreibt, wobei die Krümmung des Konturprofils unter der Randbedingung minimiert wird, dass die an den Feder- oder Dämpfereinheiten maximal zur Verfügung stehenden Federwege eingehalten werden. Dies gewährleistet einen größtmöglichen Komfort unter Berücksichtigung der Tatsache, dass abhängig vom Fahrbahnprofil nicht immer alle Fahrbahnerhöhungen oder Fahrbahnvertiefungen durch die aktiven Fahrwerksysteme ohne Rückwirkung auf die Aufbauposition ausgeglichen werden können.

Es besteht die Möglichkeit, dass die Aufbauregelung durch die Vorsteuergröße bzw. modifizierte Vorsteuergröße derart beeinflusst wird, dass die Aufbauposition des Fahrzeugaufbaus bei Fahrbahnanregungen in einem unteren Frequenzbereich unterhalb einer unteren Grenzfrequenz dem Fahrbahnprofil im Wesentlichen folgt. In diesem unteren Frequenzbereich werden Fahrbahnprofiländerungen in entsprechende Aufbaupositionsänderungen umgesetzt, wodurch eine einfache Umsetzungsmöglichkeit für Optimierung des Komforts unter Beachtung der Systemgrenzen möglich ist.

Die untere Grenzfrequenz kann dabei variabel sein und von einer das Fahrbahnprofil beschreibenden Größe abhängen, insbesondere vom ermittelten aufbereiteten Fahrbahnprofil. Ferner kann die untere Grenzfrequenz von den an den Feder- oder Dämpfereinheiten jeweils maximal zur Verfügung stehenden Federwegen abhängen. In dem die untere Grenzfrequenz unter der Randbedingung minimiert wird, dass die an den Feder- oder Dämpfereinheiten maximal zur Verfügung stehenden Federwege beim Fahren entlang des vor dem Fahrzeug liegenden Fahrbahnprofils eingehalten werden, kann auf einfache Weise der größtmögliche Komfort unter Beachtung der Systemgrenzen, insbesondere der Federweggrenzen, erzielt werden. Die Krümmung des Konturprofils lässt sich unter Einhaltung der an den Feder- oder Dämpfereinheiten maximal zur Verfügung stehenden Federwege sehr einfach minimieren.

Dabei kann die Aufbauregelung die Aufbauposition des Fahrzeugaufbaus bei Fahrbahnanregungen mit Frequenzen oberhalb der unteren Grenzfrequenz mit dem Ziel regeln, die Aufbauposition im Wesentlichen unverändert beizubehalten, so dass ein hoher Komfort im Bereich von Frequenzen oberhalb des unteren Frequenzbereichs gegeben ist. Fahrbahnanregungen sollen sich in diesem Frequenzbereich nicht auf die Aufbauposition auswirken. Dies gilt bis zu einer oberen Grenzfrequenz von etwa 8-10 Hz, die der dynamischen Grenze des aktiven Fahrwerksystems entspricht.

Weiterhin von Vorteil ist das Vorsehen einer Diagnoseeinheit, die auf Basis von einer das Fahrbahnprofil beschreibenden Größe und einer den aktuellen Zustand des Fahrzeugs beschreibenden Größe eine Abweichung zwischen dem erwarteten Zustand des Fahrzeugs und dem tatsächlichen, aktuellen Zustand des Fahrzeugs ermittelt. Auf diese Weise können Regelungsfehler oder auch Systemdefekte festgestellt werden.

Die Diagnoseeinheit ermittelt dabei den erwarteten Zustand des Fahrzeugs beispielsweise auf Basis des ermittelten Fahrbahnprofils, insbesondere mit Hilfe eines vorgegebenen Fahrzeugmodells.

Auch besteht die Möglichkeit, dass die Diagnoseeinheit auf Basis der Abweichung einen Korrekturwert ermittelt, der zur Anpassung der Vorsteuergröße und/oder der modifizierten Vorsteuergröße dient. Durch diese Ausgestaltung kann die Beeinflussungsvorrichtung an äußere Bedingungen angepasst werden und z.B. Verschleißzustände des aktiven Fahrwerksystems oder eine veränderte Dynamik der Aufbauregelung durch Temperaturschwankungen zumindest teilweise kompensieren.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Teil-Fahrzeug-Modells mit Rad, Feder- oder Dämpfereinheit und Fahrzeugaufbau,
- Fig. 2 eine erste Ausführungsform der Beeinflussungsvorrichtung in schematischer, blockschaltbildähnlicher Darstellung,
- Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der Beeinflussungsvorrichtung in schematischer, blockschaltbildähnlicher Darstellung,
- Fig. 4 eine dritte Ausführungsform der Beeinflussungsvorrichtung in schematischer, blockschaltbildähnlicher Darstellung,
- Fig. 5 eine Diagnoseeinheit der Beeinflussungsvorrichtung in schematischer, blockschaltbildähnlicher Darstellung,
- Fig. 6a eine schematische Teildarstellung eines ersten aktiven Fahrwerkssystems mit Feder- oder Dämpfereinheit und
- Fig. 6b eine schematische Teildarstellung eines zweiten aktiven Fahrwerkssystems mit Feder- oder Dämpfereinheit.

In Figur 1 ist eine schematische Darstellung eines Teil-Fahrzeug-Modells dargestellt, mit einem Fahrzeugrad 10, der diesem Fahrzeugrad 10 zugeordneten ansteuerbaren Feder- oder Dämpfereinheit 11 und dem als Masse dargestellten Fahrzeugaufbau 12, der einen Fahrzeugschwerpunkt 13 aufweist. Das Teil-Fahrzeug-Modell stellt nur den für eines der Fahrzeugräder 10 betreffenden Teil des Gesamtfahrzeugs dar und gilt beispielsweise bei einem PKW mit zwei Achsen für jedes der vier Fahrzeugräder 10 sowie für die vier Feder- oder Dämpfereinheiten 11.

Dieses Teil-Fahrzeug-Modell ist bezogen auf ein ortsfestes Koordinatensystem 14. Mit $h(s)$ ist das tatsächliche Fahrbahnprofil der Fahrbahn gekennzeichnet, wobei der Weg s die Abszisse des Koordinatensystems 14 darstellt und das Fahrbahnprofil $h(s)$ in Richtung der Fahrzeughochachse gemessen wird. Die Radposition des Fahrzeugrades 10 in Richtung der Fahrzeughochachse ist als r bezeichnet und die Aufbauposition des Fahrzeugschwerpunkts 13 in Richtung der Fahrzeughochachse gesehen ist mit dem Bezugszeichen z versehen. x ist der Abstand zwischen der Aufbauposition z des Fahrzeugaufbaus 12 und der Radposition r des Fahrzeugrads 10 und hier definiert als

$$x = z - r \quad (\text{Gl.1})$$

In Fig. 1 ist schließlich mit dem Bezugszeichen y das aktuelle Istniveau der Feder- oder Dämpfereinheit 11 bezeichnet, das durch die Ansteuerung eines Aktors 11' der Feder- oder Dämpfereinheit 11 einstellbar bzw. veränderbar ist.

Das Fahrbahnprofil h kann für jede Fahrzeugseite und ggf. für jedes Fahrzeugrad 10 unterschiedlich sein. Auch die Radpositionen r der Fahrzeugräder 10 und die Istniveaus y können sich an allen Feder- oder Dämpfereinheiten 11 bzw. Fahrzeugrädern 10 unterscheiden. Daher werden diese Größen für jede der Feder- oder Dämpfereinheiten 11 separat ermittelt bzw. eingestellt.

Über eine Beeinflussungsvorrichtung 20 können die den Fahrzeugrädern 10 eines nicht näher dargestellten Fahrzeugs zugeordneten aktiven Feder- oder Dämpfereinheiten 11 unabhängig voneinander angesteuert werden, um den jeweiligen Abstand x zwischen der Aufbauposition z des Fahrzeugaufbaus 12 und dem zugeordneten Fahrzeugrad 10 bzw. das jeweilige Istniveau y zu beeinflussen.

Die Beeinflussung bzw. Regelung der Aufbauposition z und/oder der Bewegung des Fahrzeugaufbaus 12 kann in drei Dimensionen erfolgen. Demnach kann das Nicken und/oder das Wanken und/oder das Huben, sowie die Radaufstandskräfte der Fahrzeugräder auf der Fahrbahnoberfläche beeinflusst, gesteuert oder geregelt werden. Dadurch lässt sich auch eine Verspannung des Fahrwerks beispielsweise zwischen Vorder- und Hinterachse des Fahrzeugs erreichen, insbesondere können die Radaufstandskräfte zweier sich diagonal gegenüberliegender Fahrzeugräder gegenüber den Radaufstandskräften der anderen beiden sich diagonal gegenüberliegenden Fahrzeugrädern erhöht oder verringert werden. Auf diese Weise lässt sich das querdynamische Verhalten des Fahrzeugs beeinflussen.

In den Fig. 6a und 6b sind zwei Beispiele von aktiven Fahrwerksystemen schematisch anhand eines Fahrzeugrades 10 in Teildarstellung gezeigt. Als Feder- oder Dämpfereinheit 11 sind dort aktive Feder- oder Dämpfereinheiten 11a bzw. 11b mit einstellbaren Federn vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich könnte auch aktive Feder- oder Dämpfereinheiten 11 mit einstellbaren Dämpfern verwendet werden.

Fig. 6a zeigt eine aktive hydropneumatische Feder- oder Dämpfereinheit 11a mit einer Druckquelle 60 und einem Vorratsbehälter 61 die jeweils fluidisch mit einem elektrisch ansteuerbaren Federventil 62 verbunden sind. Das Federventil 62 kann abhängig von seiner Ventilstellung entweder die Druckquelle 60 oder den Vorratsbehälter 61 mit einem Druckraum 63 einer Kolben-Zylinder-Einheit 64, die den Aktor 11' der hydropneumatischen Feder- oder Dämpfereinheit 11a darstellt, fluidisch verbinden oder alle Fluidverbindungen unterbrechen, so dass das Istniveau y der hydropneumatischen Feder- oder Dämpfereinheit 11a vergrößert, verkleinert oder konstant gehalten werden kann. Mit dem Druckraum 63 ist über eine Drossel 65 ein Arbeitsraum 66 eines Druckgasbehälters 67 verbunden. Der Arbeitsraum 66 ist durch eine flexible Membran von einem Druckgasraum 68 getrennt. Das kompressible Druckgas

im Druckgasraum 68 sorgt bei der hydropneumatischen Federeinheit 11a für die Federwirkung. Die Drossel 65 bewirkt eine Dämpfung. Die Kolben-Zylinder-Einheit 64 und der Druckgasbehälter 67 stellen die einstellbare Feder 64, 67 dar.

Eine weitere Form einer aktiven Feder- oder Dämpfereinheit 11 eines aktiven Fahrwerksystems ist in Fig. 6b gezeigt, die als ABC-Federeinheit 11b bezeichnet werden kann, wobei „ABC“ für „Active Body Control“ steht. Gleiche Bestandteile gegenüber der hydropneumatischen Federeinheit 11a sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die ABC-Federeinheit 11b weist im Gegensatz zur hydropneumatischen Federeinheit 11a keinen Druckgasbehälter 67 auf. Die ABC-Federeinheit 11b weist eine Reihenanzordnung einer Schraubenfeder 70 mit der Kolben-Zylinder-Einheit 64 auf, wobei diese Reihenschaltung die einstellbare Feder 64, 70 der Feder- oder Dämpfereinheit 11b bildet. Parallel zu dieser einstellbaren Feder 64, 70 ist ein separater Dämpfer 71 vorgesehen. Wie bei der hydropneumatischen Federeinheit 11a kann der Druckraum 63 der Kolben-Zylinder-Einheit 64 über das Federventil befüllt, entleert oder angesperrt werden, um das Istniveau y der ABC-Federeinheit 11b auf ein Sollniveau y_{soll} einzustellen.

Ein erstes Ausführungsbeispiel der Beeinflussungsvorrichtung 20 ist in Fig. 2 in Form eines Blockschaltbilds dargestellt. Die Beeinflussungseinrichtung 20 steuert die aktiven Feder- oder Dämpfereinheit 11 abhängig vom Zustand der in Fahrtrichtung des Fahrzeugs vor dem Fahrzeug liegenden Fahrbahn an. Auf diese Weise können die Feder- oder Dämpfereinheiten 11 bereits auf vor dem Fahrzeug liegende Fahrbahnanregungen wie Schlaglöcher, Schwellen, Querrinnen, etc. eingestellt werden, noch bevor das Fahrzeug die Stelle des Weges s mit der Fahrbahnanregung erreicht hat. Zur Erkennung des die Fahrbahnanregung beschreibenden Fahrbahnprofils weist die Beeinflussungseinrichtung 20 einen Fahrbahnsensor 21 auf, der die Fahrbahnoberfläche in

Fahrtrichtung gesehen vor dem Fahrzeug beobachtet und das Fahrbahnprofil beschreibende Sensordaten d an eine Datenaufbereitungseinheit 22 übermittelt.

In der Datenaufbereitungseinheit 22 wird aus den Fahrbahnsensordaten d das aufbereitete Fahrbahnprofil h_L ermittelt. Der Datenaufbereitungseinheit 22 wird zur Ermittlung des aufbereiteten Fahrbahnprofils h_L auch die aktuelle Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v_x und weitere Zustandsdaten wie, z.B. die aktuelle Aufbauposition z oder die Istniveaus y der Feder- oder Dämpfereinheiten 11 zugeführt. Mithin ist die Position und Ausrichtung des Fahrbahnsensors 21 bekannt, so dass eine genaue Fahrbahnprofilbestimmung möglich wird. Des Weiteren werden in der Datenaufbereitungseinheit 22 Anteile von durch die Sensordaten d beschriebenen Fahrbahnanregungen mit einer Frequenz oberhalb einer vorgebbaren oberen Grenzfrequenz von beispielsweise 8-10 Hz herausgefiltert. Als Ausgangssignal wird von der Datenaufbereitungseinheit 22 das aufbereitete Fahrbahnprofil h_L bereitgestellt.

Aus dem aufbereiteten Fahrbahnprofil h_L werden in einer Radbewegungsermittlungsstufe 23 die sich daraus ergebenden vertikalen Radbewegungen der Fahrzeugräder 10 ermittelt und somit für jedes Fahrzeugrad eine niederfrequente, berechnete Radposition r_L anhand folgender Gleichung bestimmt:

$$m_R \cdot \ddot{r}_L = c_R (h_L - r_L) k_R (\dot{h}_L - \dot{r}_L), \quad (\text{Gl.2})$$

wobei m_R die Masse des jeweiligen Fahrzeugrades 10, c_R eine Radvertikalfederkonstante, k_R eine Radvertikaldämpfungs-konstante, und $\dot{r}_L$ die berechnete Radvertikalgeschwindigkeit (die zeitliche Ableitung der berechneten Radposition r_L), $\ddot{r}_L$ die berechnete Radvertikalbeschleunigung (die zeitliche Ableitung der berechneten Radvertikalgeschwindigkeit $\dot{r}_L$) und $\dot{h}_L$ die aufbereitete Fahrbahnprofiländerung (die zeitliche Ableitung des aufbereiteten Fahrbahnprofils h_L) ist.

Bei einer alternativen, einfachen Ausführungsvariante könnte die berechnete Radposition r_L auch aus der Summe des aufbereiteten Fahrbahnprofils h_L und einer den Radius des Fahrzeugrades 10 angehenden Konstante berechnet werden, wobei die vertikalen Feder- und Dämpfungseigenschaften des Fahrzeugrades 10 vernachlässigt würden.

Die Beeinflussungsvorrichtung 20 weist ferner eine Vorsteuereinheit 24 auf, die auf Basis der jeweiligen berechneten Radposition r_L ein Vorsteuersignal ermittelt, das dann für die Regelung der Position bzw. Bewegung des Fahrzeugaufbaus 13 und/oder für die Regelung der Istniveaus y der Feder- oder Dämpfereinheiten 11 des Fahrzeugs verwendet wird.

Beim ersten Ausführungsbeispiel der Beeinflussungsvorrichtung 20 wird als Vorsteuersignal jeweils ein Vorsteuerniveau y_p für jede Federeinheit 11 ermittelt. Für das Vorsteuerniveau y_p des jeweiligen Fahrzeugrades 10 ergibt sich - abhängig vom verwendeten aktiven Fahrwerkssystem - beispielsweise folgender Zusammenhang:

$$y_p = -r_L - \frac{k_F}{c_F} \dot{r}_L, \quad (\text{Gl. 3})$$

wobei c_F eine Federkonstante der Feder- oder Dämpfereinheit 11, k_F eine Dämpferkonstante der Feder- oder Dämpfereinheit 11 und die berechnete Radvertikalgeschwindigkeit $\dot{r}_L$ die zeitliche Ableitung der berechneten Radposition r_L ist. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass der Fahrzeugaufbau 12 auch bei niederfrequenten Anregungen unterhalb einer unteren Grenzfrequenz von beispielsweise 0,5 Hz in Ruhe verbleiben soll.

Aus dem Vorsteuerniveau y_p wird anschließend in einem Vorsteuerdynamikfilter 25 das gefilterte Vorsteuerniveau y_{PL} gebildet:

$$\sum_{i=0}^{N-1} b_i^{(i)} y_{PL} = \sum_{i=0}^N a_i^{(i)} y_p \quad (\text{Gl.4})$$

Die Vorgehensweise zur Bestimmung der Filterkoeffizienten a_i und b_i des Vorsteuerdynamikfilters 25 ist an sich aus Filterentwurfsverfahren bekannt und wird weiter unten kurz erläutert.

Das gefilterte Vorsteuerniveau y_{PL} wird schließlich an eine Aufbauregelung 26 übermittelt, die die Aufbauposition z auf Basis eines vorgegebenen Aufbaupositionssollwertes z_{soll} regelt, insbesondere ist dabei $z_{soll} = \text{konstant}$. Diese Aufbauregelung 26 weist beim bevorzugten Ausführungsbeispiel einen Skyhookregler 27 und eine Fahrwerkregelung 28 auf. Dem Skyhookregler 27 wird die aktuelle Radposition r , sowie die aktuelle Radvertikalgeschwindigkeit $\dot{r}$ für jedes der Fahrzeugräder 10 und die aktuelle Aufbauposition z sowie deren zeitliche Ableitung, die aktuelle Aufbauvertikalgeschwindigkeit $\dot{z}$ als Eingangsgrößen vorgegeben.

Der Skyhookregler 27 ermittelt aus den genannten Eingangsgrößen für jede Feder- oder Dämpfereinheit 11 ein Skyhookniveau y_{sk} , um den Fahrzeugaufbau 12 in seine vorgebbare gewünschte Position zu bringen. Dabei gilt:

$$y_{sk} = \left(\frac{c_s(r-z) - k_s \cdot \dot{z} + F_e - c_F(r-z) - k_F(\dot{r} - \dot{z})}{c_F} \right), \quad (\text{Gl.5})$$

wobei c_s eine Skyhookfederkonstante und k_s eine Skyhookdämpferkonstante ist.

F_e ist dabei eine Skyhook-Rückstellkraft gemäß folgender Zusammenhänge:

$$F_e = c_e x_e + k_e \dot{x}_e, \quad (\text{Gl.6})$$

wobei x_e einen synthetischen Anschlag darstellt mit

$$x_e = \text{sign}(r - z) \begin{cases} (|r - z| - \Delta x_{\max}) & \text{für } |r - z| > \Delta x_{\max} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (\text{Gl.7})$$

$\Delta x_{\max}$ ist eine Skyhook-Federwegbegrenzung, c_e ist eine Rückstellfederkonstante und k_e eine Rückstelldämpferkonstante, die abhängig vom gewünschten Skyhook-Reglerverhalten vorgegeben sind.

Aus dem betreffenden Skyhookniveau y_{sk} und dem betreffenden gefilterten Vorsteuerniveau y_{PL} wird für jedes der Feder- oder Dämpfereinheiten 11 das Sollniveau y_{soll} bestimmt und der Fahrwerkregelung 28 zur Einstellung übermittelt:

$$y_{soll} = y_{sk} + y_{PL} \quad (\text{Gl.8})$$

Die Filterkoeffizienten a_i und b_i des Vorsteuerdynamikfilters 25 können wie folgt ermittelt werden: Das Übertragungsverhalten der Fahrwerkregelung 28 kann durch Messungen bestimmt werden. Somit ist bekannt, welche Übertragungsdynamik das Vorsteuerniveau y_p ohne das Vorsteuerdynamikfilter 25 erfahren würde. Anhand bekannter Filterentwurfsmethoden wird nun ein Filter entworfen, das möglichst amplitudentreu ist und bis zu einer möglichst hohen Frequenz keine Phasenverzögerungen verursacht. Z.B. kann im einfachsten Fall ein PD-Glied mit einem Proportionalverstärkungsfaktor $K_P=1$ verwendet werden.

Durch das Integrieren der Vorsteuerung der aktiven Federeinheiten 11 in die Aufbauregelung 26 ist sichergestellt, dass außerhalb des Wirkungsbereichs der Vorsteuerung oder bei defekter Vorsteuerung stets ein ausreichender Fahrkomfort gewährleistet ist - in solchen

Fällen wird die Position bzw. die Bewegung des Fahrzeugaufbaus 12 immer noch mittels des Skyhookreglers 27 geregelt.

Im Folgenden wird ein gegenüber dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel erweitertes, zweites Ausführungsbeispiel der Beeinflussungsvorrichtung 20 erläutert. Diese zweite Ausführungsvariante weist zusätzlich zum ersten Ausführungsbeispiel eine Konturermittlungseinheit 40 und eine Aufbaubewegungsermittlungsstufe 41 auf, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist.

Bei dieser zweiten Ausführungsform der Beeinflussungseinrichtung 20 wird der Komfort unter Berücksichtigung der Federweggrenzen der Feder- oder Dämpfereinheiten 11 optimiert. Die Beeinflussungseinrichtung 20 kennt das aufbereitete Fahrbahnprofil h_L bis zu einer Stelle maximaler Sensorreichweite $s_{\max}$ vor dem Fahrzeug. Die Istniveaus y der Feder- oder Dämpfereinheiten 11 werden in diesem Abschnitt des Weges s , in dem das aufbereitete Fahrbahnprofil h_L bekannt ist, derart eingestellt, dass der jeweils maximal zur Verfügung stehende Federweg $\Delta z_{\max}$ eingehalten wird und sich die Aufbauposition z während der Fahrt des Fahrzeugs entlang des vorherbestimmten aufbereiteten Fahrbahnprofils entlang einer Positionsbahn mit geringstmöglicher Krümmung bewegt. Auf diese Weise wird das Komfortpotenzial optimal ausgeschöpft. Die Konturermittlungseinheit 40 ermittelt hierfür ein Konturprofil h_K , das die Positionsbahn aus mehreren Aufbaupositionen für die Fahrt des Fahrzeugs entlang des vorbestimmten aufbereiteten Fahrbahnprofils h_L beschreibt, wobei die Krümmung des Konturprofils h_K unter der Randbedingung minimiert wird, dass die an den Feder- oder Dämpfereinheiten 11 maximal zur Verfügung stehenden Federwege $\Delta z_{\max}$ jeweils eingehalten werden.

Mithin wird in der Konturermittlungseinheit 40 abhängig vom aufbereiteten Fahrbahnprofil h_L ein Konturprofil h_K bestimmt, das diese Positionsbahn charakterisiert. Beispielsgemäß

erfolgt die Bestimmung des Konturprofils h_K in der Konturermittlungseinheit 40 durch eine insbesondere phasenfreien Tiefpass-Filterung des aufbereiteten Fahrbahnprofils h_L . Die Grenzfrequenz dieser Tiefpass-Filterung wird dabei so gering wie möglich gewählt, unter der Bedingung, dass dabei der maximal zur Verfügung stehende Federweg $\Delta z_{\max}$ an jeder Feder- oder Dämpfereinheit 11 eingehalten wird. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass der maximal zur Verfügung stehende Federweg $\Delta z_{\max}$ abhängig von den Istniveaus der einzelnen Feder- oder Dämpfereinheiten 11 in Richtung der Einfederung und in Richtung der Ausfederung der jeweiligen Feder- oder Dämpfereinheit 11 unterschiedlich groß ist und sich die Werte auch ändern. An jeder Feder- oder Dämpfereinheit 11 müssen daher ein maximaler Einfederweg $\Delta z_{\max, \text{ein}}$ und ein maximaler Ausfederweg $\Delta z_{\max, \text{aus}}$ berücksichtigt werden, die der Übersichtlichkeit halber unter $\Delta z_{\max}$ zusammengefasst sind. Die Berechnungsmethode ist in für beide Werte prinzipiell dieselbe.

Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die geringstmögliche Grenzfrequenz für die Tiefpassfilterung in der Konturermittlungseinheit 40 iterativ bestimmt. Ausgehend von einer Startfrequenz, die z.B. 0Hz sein kann, wird ein Tiefpassfilterergebnis TP berechnet und anschließend überprüft, ob die Randbedingung der maximal zur Verfügung stehenden Federwege eingehalten werden kann:

$$|TP - h_L| < \Delta z_{\max} \quad (\text{Gl.9})$$

Ist die Bedingung gemäß Gleichung (Gl.9) erfüllt, so entspricht das Konturprofil h_K dem Tiefpassfilterergebnis TP. Ist diese Bedingung nicht erfüllt und werden die maximal zu Verfügung stehenden Federwege $\Delta z_{\max}$ erreicht oder überschritten, so wird die Startfrequenz erhöht und ein neues Tiefpassfilterergebnis TP berechnet. Diese Iterationsschleife wird so lange durchlaufen, bis ein Tiefpassfilterergebnis TP

gefunden wurde, das die in Gleichung (Gl.9) angegebene Randbedingung erfüllt. Das auf diese Weise ermittelte Konturprofil h_K wird dann an die Aufbaubewegungsermittlungsstufe 41 übermittelt.

Die Aufbaubewegungsermittlungsstufe 41 berechnet aus dem Konturprofil h_K eine Konturaufbauposition z_K und eine Konturkraft F_K :

$$z_K = h_K \quad (\text{Gl.10})$$

$$F_K = \frac{\ddot{h}_K}{m_A} \quad (\text{Gl.11})$$

Die Konturkraft F_K wird der Radbewegungsermittlungsstufe 23 zugeführt, die die berechnete Radposition r_L bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel auf Basis der Gleichung bestimmt:

$$m_R \cdot \ddot{r}_L = c_R (h_L - r_L) - F_K k_R (\dot{h}_L - \dot{r}_L), \quad (\text{Gl.12})$$

gilt und m_A die Masse des Fahrzeugaufbaus 12 und $\ddot{h}_L$ die zeitliche Ableitung der aufbereiteten Fahrbahnprofiländerung $\dot{h}_L$ ist.

Der Vorsteuereinheit 24 werden die berechnete Radposition r_L und die Konturaufbauposition zugeführt. Bei dieser zweiten Ausführungsform der Beeinflussungsvorrichtung 20 ermittelt die Vorsteuereinheit 24 neben den Vorsteuerniveaus y_P für die einzelnen Feder- oder Dämpfereinheiten 11 eine Vorsteueraufbauposition z_P als weitere Vorsteuergröße, die an die Aufbauregelung 26 weitergeleitet wird. Die Vorsteuergrößen ergeben sich wie folgt:

$$y_P = \frac{F_L}{c_F} - (r_L - z_P) - \frac{k_F}{c_F} (\dot{r}_L - \dot{z}_P) \quad (\text{Gl.13})$$

$$z_P = z_K \quad (\text{Gl.14})$$

Für die Berechnung des Skyhookniveaus y_{sk} werden korrigierte Zustandwerte $\Delta z, \Delta \dot{z}$ verwendet, um die Kompatibilität der Vorsteuerung durch die Vorsteuereinheit 24 und die Aufbauregelung 26 zu verbessern. Dadurch wird sichergestellt, dass die Aufbauregelung 26 und beispielsweise gemäß der Skyhookregler 27 die zu den Skyhookniveaus y_{sk} hinzuaddierten Vorsteuerniveaus y_p nicht als Störgrößen betrachtet und zumindest teilweise wieder kompensiert. Die korrigierten Zustandwerte ergeben sich wie folgt:

$$\Delta z = z - z_p \quad (\text{Gl.15})$$

$$\Delta \dot{z} = \dot{z} - \dot{z}_p \quad (\text{Gl.16})$$

Die Berechnung der korrigierten Zustandwerte $\Delta z, \Delta \dot{z}$ erfolgt in einer Differenzstufe 42.

Die im Skyhookregler 27 ermittelte Vorsteueraufbauposition z_p ergibt sich daher zu:

$$y_{sk} = \left(\frac{c_s(r - (z - z_p)) - k_s \cdot \dot{z} + F_e - c_F(r - (z - z_p)) - k_F(\dot{r} - (\dot{z} - \dot{z}_p))}{c_F} \right) \quad (\text{Gl.17})$$

Für die Skyhook-Rückstellkraft F_e gelten dabei die Gleichungen (Gl.6) und (Gl.7) wie beim ersten Ausführungsbeispiel.

Schließlich werden wie beim ersten Ausführungsbeispiel der Beeinflussungseinrichtung 20 die Sollniveaus y_{soll} der einzelnen Federeinheiten 11 anhand von Gleichung (Gl.8) berechnet:

$$y_{soll} = y_{sk} + y_{PL} \quad (\text{Gl.8})$$

Eine weitere Verbesserung integrierter Vorsteuerung und Aufbauregelung kann erreicht werden, wenn der Skyhookregler 27 einen Skyhookkorrekturterm y_{skk} bestimmt, der zum Skyhookniveau y_{sk} und dem gefilterten Vorsteuerniveau y_{PL} addiert wird:

$$y_{skk} = \left(\frac{c_F - c_S}{c_F} r_L + \frac{k_F}{c_F} \dot{r}_L \right) \quad (\text{Gl.18})$$

Anstelle von Gleichung (Gl.8) ergibt sich dann:

$$y_{sol1} = y_{sk} + y_{PL} + y_{skk} \quad (\text{Gl.8'})$$

Fig. 4 zeigt eine weitere, dritte Ausführungsform der Beeinflussungseinrichtung 20. Anstelle des Vorsteuerdynamikfilters 25 ist ein Systemdynamikstufe 45 vorgesehen, die bei der Bestimmung eines an die Aufbauregelung 26 weitergegebenen dynamikoptimierten Vorsteuerniveaus y_{Pi} auf Basis des Vorsteuerniveaus y_P das Systemverhalten des aktiven Fahrwerkssystems berücksichtigt, insbesondere dessen zeit- bzw. dynamisches Verhalten beim Einstellen der Vorsteuergrößen. Ansonsten entspricht diese dritte Ausführungsform der zweiten Ausführungsform der Beeinflussungseinrichtung 20. Anstelle vom gefilterten Vorsteuerniveau y_{PL} der zweiten Ausführungsform wird nunmehr aus dem Vorsteuerniveau y_P der Vorsteuereinheit 24 das dynamikoptimierte Vorsteuerniveau y_{Pi} bestimmt:

$$\sum_{i=0}^{N-1} u_i^{(i)} y_{Pi} = \sum_{i=0}^N w_i^{(i)} y_P \quad (\text{Gl.19})$$

Die Koeffizienten u_i und w_i können durch das Übertragungsverhalten des verwendeten aktiven Fahrwerkssystems des Fahrzeugs bestimmt werden und unterscheiden sich mithin bei verschiedenen Fahrzeugtypen. Dieses Übertragungsverhalten kann durch Messungen ermittelt werden.

Beispielsweise kann das Übertragungsverhalten zwischen dem Sollniveau y_{soll} und dem Istniveau y einer Feder- oder Dämpfereinheit 11 eines aktiven Fahrwerksystems mit ABC-Feder- oder Dämpfereinheiten 11b - vgl. Fig. 6b - wie folgt gegeben sein:

$$\ddot{y} + 2D_v \omega_v \dot{y} + \omega_v (2D_F \omega_F q_z + \omega_v (1 - q_z)) \dot{y} + \omega_v \omega_F^2 q_z y = q_z \omega_v \omega_F^2 y_{soll} + q_z \omega_v (2D_F \omega_F - \omega_v) \dot{y}_{soll} \quad (Gl.20)$$

mit:

- D_v Ventildämpfung eines Steuerventils der Federeinheit 11;
- ω_v Ventilgrenzfrequenz
- D_F Positionsregelungsdämpfung
- ω_F Positionsregelungsgrenzfrequenz
- q_z Konstante der Federeinheit 11, die den Einfluss des Drucks beschreibt

Aus dieser Differentialgleichung kann dann die Übertragungsfunktion G des aktiven Fahrwerksystems ermittelt werden mit

$$y = G \cdot y_{soll} \quad (Gl.21)$$

Wird daraus die inverse Übertragungsfunktion G_{inv} berechnet, so erhält man den Zusammenhang zwischen dem Vorsteuerniveau y_p und dem dynamikoptimierten Vorsteuerniveau y_{pi} :

$$y_{pi} = G_{inv} \cdot y_p \quad (Gl.22)$$

Daraus ergeben sich die Koeffizienten u_i und w_i im Ansatz gemäß Gleichung (Gl.19), der dann als rechnerische Umsetzung der inversen Übertragungsfunktion G_{inv} verwendet werden kann. Diese Vorgehensweise ist analog zur Bestimmung der Filterkoeffizienten des Vorsteuerdynamikfilters 25 bei den ersten beiden Ausführungsformen der Beeinflussungsvorrichtung 20.

Die mit Hilfe der Vorsteuereinheit 24 erzielte Vorsteuerung kann für alle aktiven Fahrwerke, mit denen eine Aufbauregelung durchführbar ist, eingesetzt werden.

Vorstehend wurde die Anwendung insbesondere bei aktiven Fahrwerken mit einstellbaren Federn 64, 67 bzw. 64, 70 beschrieben. Es ist aber ebenso möglich, die Dämpfungscharakteristik eines oder mehrerer einstellbarer Dämpfer eines aktiven Fahrwerksystems zur Regelung der Aufbauposition in dem Sinne verändert werden, dass unerwünschte Aufbaubewegungen durch Erhöhen bzw. Verringern der Dämpfungswirkung verhindert werden. Dazu können die beschriebenen Ausführungsbeispiele der Beeinflussungsvorrichtung 20 modifiziert werden. Mit Hilfe der ermittelten Niveaugrößen für die Federeinheiten 11 kann eine variable Dämpfungswirkung ermittelt werden, die durch die Kenntnis des vor dem Fahrzeug liegenden Fahrbahnprofils über die Vorsteuereinheit 24 verändert wird. Dies kann folgendermaßen erfolgen:

Als Ausgangspunkt dient folgende Gleichung für eine Feder- oder Dämpfereinheit 11 mit einstellbarem Dämpfer:

$$F_{CD} = c_F \cdot x + (k_F + \Delta k) \dot{x} \quad (\text{Gl.23})$$

mit:

- F_{CD} : Federkraft
- x : Differenz zwischen Radposition und Aufbauposition
- c_F : Federkonstante der Feder
- k_F : Dämpfungskonstante des Dämpfers
- Δk : einstellbare Dämpfungsvariable

Für eine Feder- oder Dämpfereinheit 11 mit einem veränderbaren Niveau der Feder gilt:

$$F_{CD} = c_F(x + y) + k_F(\dot{x} + \dot{y}) \quad (\text{Gl.24})$$

Aus den Gleichungen (Gl.23), (Gl.24) und (Gl.1) erhält man die einstellbare Dämpfungsvariable:

$$\Delta k = \frac{cF \cdot y + kF \cdot \dot{y}}{\dot{x}} \quad (\text{Gl.25})$$

Auf Basis der Gleichung (Gl.25) können das Istniveau y , das Sollniveau y_{soll} , das Vorsteuerniveau y_P , das gefilterte Vorsteuerniveau y_{PL} und das dynamikoptimierte Vorsteuerniveau y_{Pi} in einen jeweils entsprechenden Wert für die Dämpfungsvariable umgerechnet werden. Beispielsweise kann die Vorsteuereinheit 24 eine Vorsteuerdämpfung Δk_P und der Skyhookregler 27 eine Skyhookdämpfung Δk_{sk} bestimmen, aus denen sich dann auch ein Dämpfungssollwert Δk_{soll} ermitteln lässt. Für die dritte Ausführungsform der Beeinflussungsvorrichtung 20 gilt beispielsweise:

$$\Delta k_{sk} = \frac{cF \cdot y_{sk} + kF \cdot \dot{y}_{sk}}{\dot{r} - \dot{z}} \quad (\text{Gl.26})$$

$$\Delta k_P = \frac{cF \cdot y_P + kF \cdot \dot{y}_P}{\dot{r}_L - \dot{z}_K} \quad (\text{Gl.27})$$

Die dynamikoptimierte Vorsteuerdämpfung Δk_{Pi} ergibt sich analog zur Filterung des Vorsteuerniveaus aus der Vorsteuerdämpfung Δk_P wie oben beschrieben. Schließlich lässt sich die Solldämpfung ermitteln aus

$$\Delta k_P = \Delta k_{Pi} + \Delta k_{sk} \quad (\text{Gl.28})$$

Auf diese Weise lässt sich die Vorsteuerung in die Aufbauregelung integrieren, wenn eine Feder- oder Dämpfereinheit 11 mit einstellbarem Dämpfer verwendet wird. Das gilt entsprechend auch für alle anderen beschriebenen Ausführungsbeispiele der Beeinflussungsvorrichtung 20.

Durch die Vorausbestimmung des in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug befindlichen Fahrbahnprofils h sind auch die Fahrbahnanregungen bekannt, die zu einem bestimmten Zeitpunkt auf die Fahrzeugräder 10 einwirken. Daher ist es möglich, das

Fahrzeugverhalten zu jedem Zeitpunkt anhand eines Modells vorherzusagen und mit dem tatsächlichen Fahrzeugverhalten zu vergleichen. Auf diese Weise können Abweichungen und/oder Fehler erkannt werden. Die Vorsteuerung kann bei festgestellten Abweichungen korrigiert werden, beispielsweise können die Vorsteuergrößen y_p , z_p der Vorsteuereinheit 24 an die aktuelle Temperatur oder den Verschleißzustand des Fahrzeugs adaptiert werden.

Zu diesem Zweck weist die Beeinflussungseinrichtung 20 eine Diagnoseeinheit 50 auf. Der Diagnoseeinheit 50 werden zum einen gemessene, das Verhalten bzw. den Zustand des Fahrzeugs beschreibende Fahrzeuggrößen und zum anderen eine oder mehrere das Fahrbahnprofil $h(s)$ beschreibende Größen zugeführt, beispielsweise das aufbereitete Fahrbahnprofil h_L und/oder das Konturprofil h_K .

Aus den das Fahrbahnprofil $h(s)$ beschreibenden Größen h_L , h_K werden in einer ersten Diagnosestufe 51 anhand eines Fahrzeugmodells Modellwerte M ermittelt, insbesondere folgende Modellwerte: die erwartete Radposition r_M und/oder die erwartete Radvertikalgeschwindigkeit $\dot{r}_M$ und/oder die erwartete Aufbauposition z_M und/oder die erwartete Aufbauvertikalgeschwindigkeit $\dot{z}_M$.

Diese Modellparameter M werden an eine zweite Diagnosestufe 52 übermittelt. In diese zweiten Diagnosestufe 52 gehen auch die gemessenen aktuellen Fahrwerksgrößen ein, z.B. die Radposition r und/oder die Radvertikalgeschwindigkeit $\dot{r}$ und/oder die Aufbauposition z und/oder die Aufbauvertikalgeschwindigkeit $\dot{z}$.

Die zweite Diagnosestufe 52 vergleicht die Modellparameter mit den gemessenen Fahrwerksgrößen und stellt eine Abweichung A fest, die an eine dritte Diagnosestufe 53 weitergeleitet wird.

Die dritte Diagnosestufe 53 erzeugt auf Basis der erkannten Abweichung A ein oder mehrere Korrektursignale, die dazu dienen die Vorsteuergrößen y_p , z_p der Vorsteuereinheit 24 zu korrigieren. Bei der hier beschriebenen Ausführungsform der Diagnoseeinheit 50 wird wenigstens ein und beispielsweise ein erster Korrekturfaktor P_y und ein zweiter Korrekturfaktor P_z bestimmt, die dazu dienen die Vorsteuergrößen y_p , z_p zu vergrößern oder zu verkleinern, abhängig von Betrag und Vorzeichen der Abweichung A. Im vorliegenden Fall gilt folgendes:

$$y_{P,Korrigiert} = P_y \cdot y_p \quad (Gl.29)$$

$$z_{P,Korrigiert} = P_z \cdot z_p \quad (Gl.30)$$

Die Diagnoseeinheit 50 kann bei allen drei Ausführungsformen der Beeinflussungsvorrichtung 20 nach den Fig. 2 bis 4 eingesetzt werden. Für die Regelung werden dabei anstelle der Vorsteuergrößen y_p , z_p jeweils die korrigierten Vorsteuergrößen $y_{P,Korrigiert}$ und $z_{P,Korrigiert}$ verwendet.

Patentansprüche

1. Beeinflussungsvorrichtung zur Beeinflussung eines aktiven Fahrwerks mit mehreren ansteuerbaren Feder- oder Dämpfereinheiten (11) eines Fahrzeugs, mit einem Fahrbahnsensor (21), der Sensordaten (d) von einer in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug befindlichen Fahrbahn erzeugt, die zur Ermittlung eines Fahrbahnprofils (h_L) dienen, wobei eine Vorsteuereinheit (24) abhängig vom ermittelten Fahrbahnprofil (h_L) eine Vorsteuergröße (y_P , z_P) bestimmt, die dazu dient die Einstellung der Feder- oder Dämpfereinheiten (11) an das ermittelte Fahrbahnprofil (h_L) anzupassen, dadurch gekennzeichnet, dass auf Basis der Vorsteuergröße (y_P , z_P) ein Eingangssignal für eine Aufbauregelung (26) berechnet wird, die dazu dient die Aufbauposition (z) des Fahrzeugaufbaus des Fahrzeugs zu regeln.
2. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteuereinheit (24) mehrere separate Vorsteuergrößen (y_P , z_P) bestimmt, insbesondere ein Vorsteuerniveau (y_P) für jede Feder- oder Dämpfereinheit (11), das zur Ermittlung eines Sollniveaus (y_{soll}) der betreffenden Feder- oder Dämpfereinheit (11) dient und eine Vorsteueraufbauposition (z_P), die zur Beeinflussung

- eines Aufbaupositionsreglers (27) der Aufbauregelung (26) dient.
3. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest das Vorsteuerniveau (y_P) in einer Modifikationsstufe (25; 45) unter Berücksichtigung von vorgegebenen Eigenschaften der Aufbauregelung (26) zu einem modifizierten Vorsteuerniveau (y_{PL} ; y_{Pi}) umgewandelt wird und zur Bestimmung des Sollniveaus (y_{soll}) für die Federeinheiten (11) dient.
 4. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Modifikationsstufe als Systemdynamikstufe (45) ausgeführt ist und aus dem Vorsteuerniveau (y_P) ein dynamikoptimiertes Vorsteuerniveau (y_{Pi}) bestimmt, wobei das dynamikoptimierte Vorsteuerniveau (y_{Pi}) das dynamische Verhalten des aktiven Fahrwerksystems des Fahrzeugs berücksichtigt.
 5. Beeinflussungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Sollniveau (y_{soll}) für eine Feder- oder Dämpfereinheit (11) auf Basis des Vorsteuerniveaus (y_P) und/oder eines daraus gebildeten modifizierten Vorsteuerniveaus (y_{PL} ; y_{Pi}) sowie einer Ausgangsgröße (y_{sk}) des Aufbaupositionsreglers (27) bestimmt wird.
 6. Beeinflussungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteueraufbauposition (z_P) zur Korrektur eines an

den Aufbaupositionsregler (27) zurückgeführten tatsächlichen Zustandwerts ($z, \dot{z}$) des Fahrzeugs verwendet wird.

7. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass dem Aufbaupositionsregler (27) anstelle der tatsächlichen Aufbauposition (z) eine mittels der Vorsteueraufbauposition (z_p) korrigierte Aufbauposition (Δz) und/oder anstelle der tatsächlichen Aufbauvertikalgeschwindigkeit ($\dot{z}$) eine mittels der zeitlichen Ableitung ($\dot{z}_p$) der Vorsteueraufbauposition (z_p) korrigierte Aufbauvertikalgeschwindigkeit ($\Delta \dot{z}$) zugeführt wird.
8. Beeinflussungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufbauregelung (26) eine Fahrwerkregelung (28) aufweist, die das aktive Fahrwerksystem mit den einstellbaren Feder- oder Dämpfereinheiten (11) aufweist, die jeweils eine einstellbare Feder und/oder einen einstellbaren Dämpfer aufweisen können.
9. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein zur Beeinflussung des Istniveaus (y) der einstellbaren Feder dienendes Vorsteuerniveau (y_p) bestimmt wird, wenn in der Feder- oder Dämpfereinheit (11) eine einstellbare Feder vorgesehen ist, und dass eine zur Beeinflussung der Dämpfungswirkung des einstellbaren Dämpfers dienende Dämpfungsvariable bestimmt wird, wenn in der Feder- oder Dämpfereinheit (11) ein einstellbarer Dämpfer vorgesehen ist.

10. Beeinflussungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
aus dem ermittelten Fahrbahnprofil (h_L) in einer
Radbewegungsermittlungsstufe (23) eine berechnete
Radposition (r_L) ermittelt wird, die der Vorsteuereinheit
(24) als Eingangsgröße übermittelt wird.
11. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei der Ermittlung der berechneten Radposition (r_L) die
dynamischen Eigenschaften des Fahrzeugrades (10)
berücksichtigt werden.
12. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest eine der Vorsteuergrößen (y_P) abhängig von der
berechneten Radposition (r_L) ermittelt wird.
13. Beeinflussungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
anhand einer das Fahrbahnprofil (h) beschreibenden Größe
(h_L) wird ein Konturprofil (h_K) ermittelt, das eine
Positionsbahn aus mehreren Aufbaupositionen für die Fahrt
des Fahrzeugs entlang des Fahrbahnprofils (h) beschreibt,
wobei die Krümmung des Konturprofils (h_K) unter der
Randbedingung minimiert wird, dass die an den
Federeinheiten maximal zur Verfügung stehenden Federwege
eingehalten werden.
14. Beeinflussungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Aufbauregelung (26) durch die Vorsteuergröße (y_P , z_P) bzw. modifizierte Vorsteuergröße (y_{PL} ; y_{Pi}) derart beeinflusst wird, dass die Aufbauposition (z) des Fahrzeugaufbaus (12) bei Fahrbahnanregungen in einem unteren Frequenzbereich unterhalb einer unteren Grenzfrequenz dem Fahrbahnprofil im Wesentlichen folgt.

15. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die untere Grenzfrequenz variabel ist und abhängt von einer das Fahrbahnprofil (h) beschreibenden Größe, insbesondere vom ermittelten aufbereiteten Fahrbahnprofil (h_L).
16. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die untere Grenzfrequenz variabel ist und abhängt von den an den Federeinheiten (11) jeweils maximal zur Verfügung stehenden Federwegen ($\Delta z_{\max}$).
17. Beeinflussungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufbauregelung (26) durch die Vorsteuergröße (y_P , z_P) bzw. modifizierte Vorsteuergröße (y_{PL} ; y_{Pi}) derart beeinflusst wird, dass die Aufbauposition (z) des Fahrzeugaufbaus (12) bei Fahrbahnanregungen mit Frequenzen oberhalb der unteren Grenzfrequenz im Wesentlichen unverändert beibehalten wird.
18. Beeinflussungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine Diagnoseeinheit (50) vorgesehen ist, die auf Basis

von einer das Fahrbahnprofil (h) beschreibenden Größe (h_L, h_K) und einer den aktuellen Zustand des Fahrzeugs beschreibenden Größe ($r, \dot{r}, z, \dot{z}$) eine Abweichung (A) zwischen dem erwarteten Zustand ($r_M, \dot{r}_M, z_M, \dot{z}_M$) des Fahrzeugs und dem tatsächlichen, aktuellen Zustand ($r, \dot{r}, z, \dot{z}$) des Fahrzeugs ermittelt.

19. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseeinheit (50) den erwarteten Zustand ($r_M, \dot{r}_M, z_M, \dot{z}_M$) des Fahrzeugs auf Basis des aufbereiteten Fahrbahnprofils (h_L) ermittelt.
20. Beeinflussungsvorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnoseeinheit auf Basis der Abweichung (A) einen Korrekturwert (P_y, P_z) ermittelt, der zur Anpassung der Vorsteuergröße und/oder der modifizierten Vorsteuergröße (y_{pL}, y_{pi}) dient.

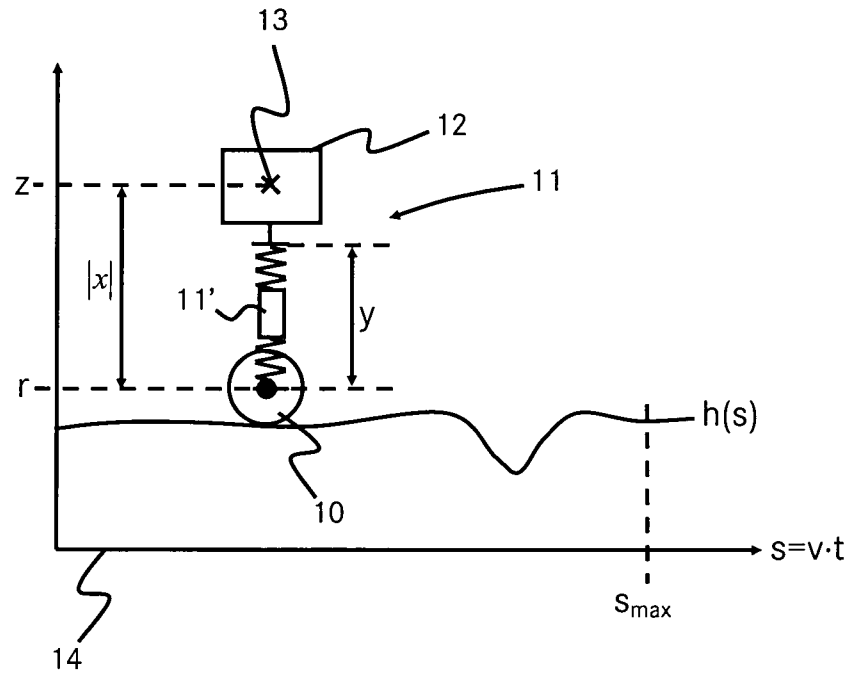


Fig. 1

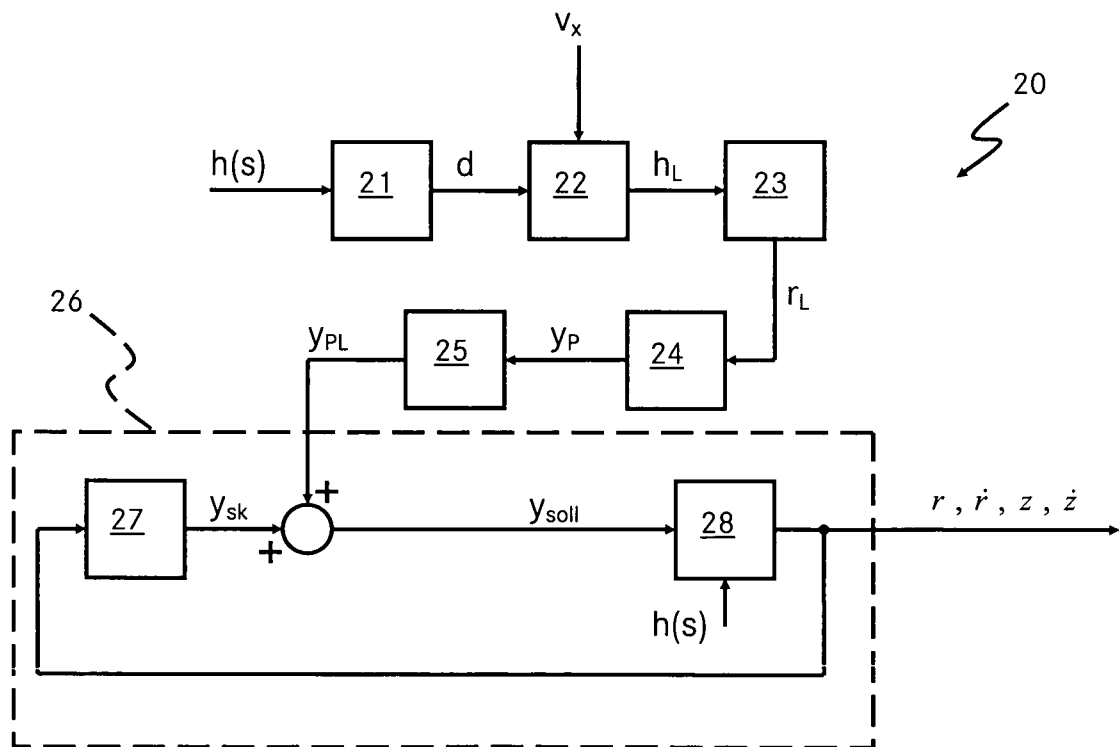


Fig. 2

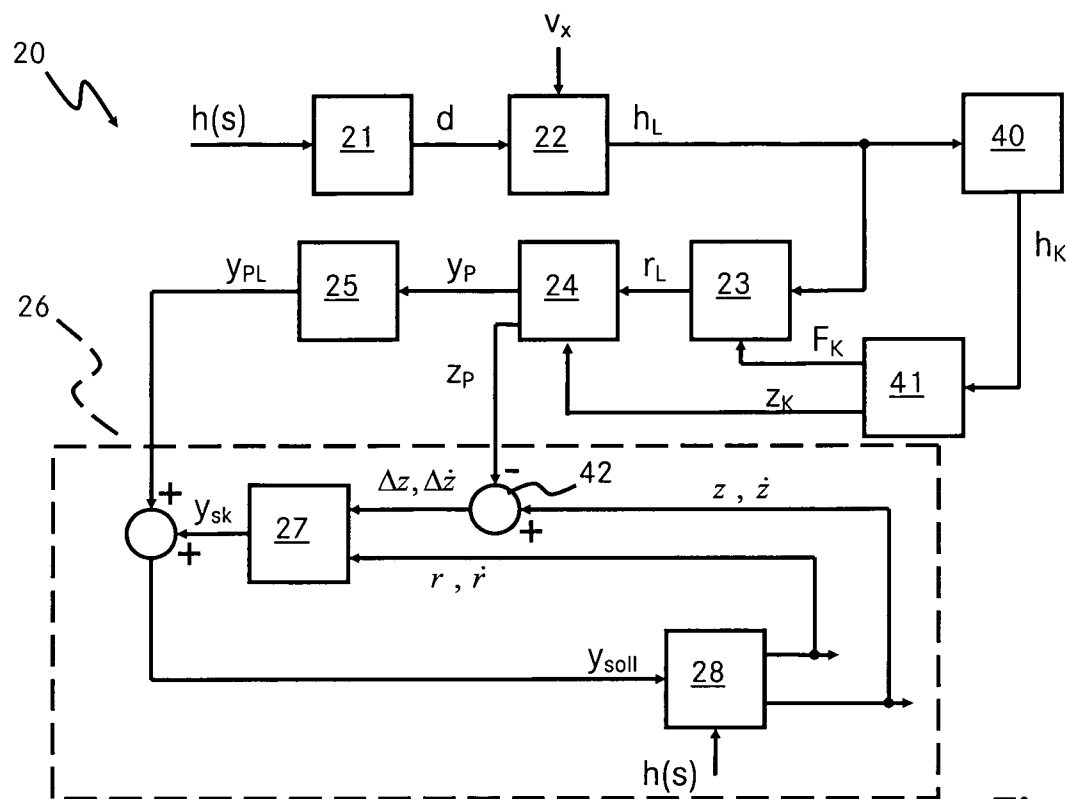


Fig. 3

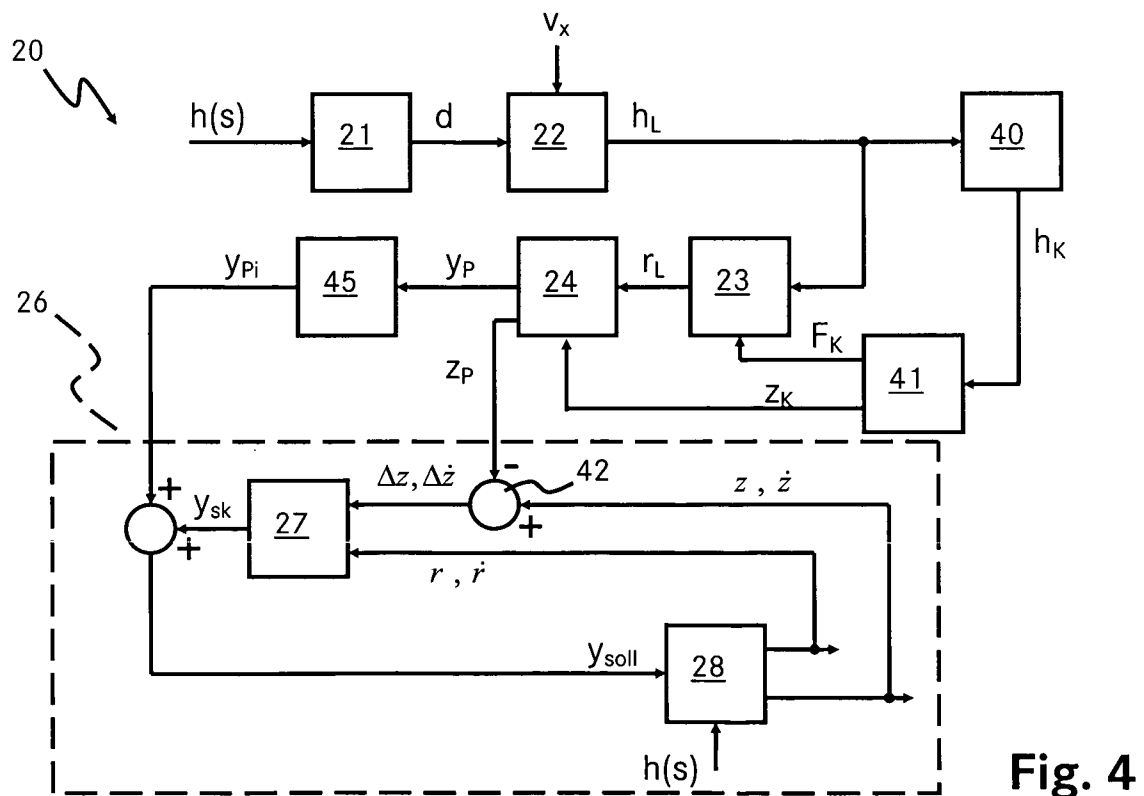


Fig. 4

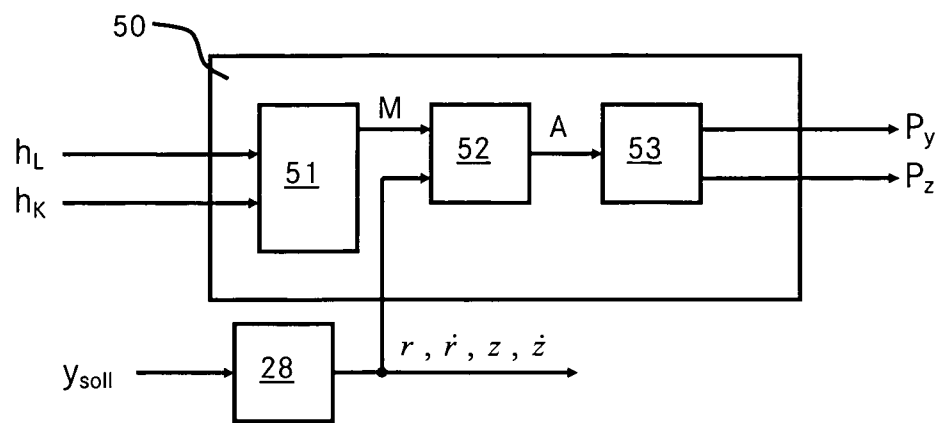


Fig. 5

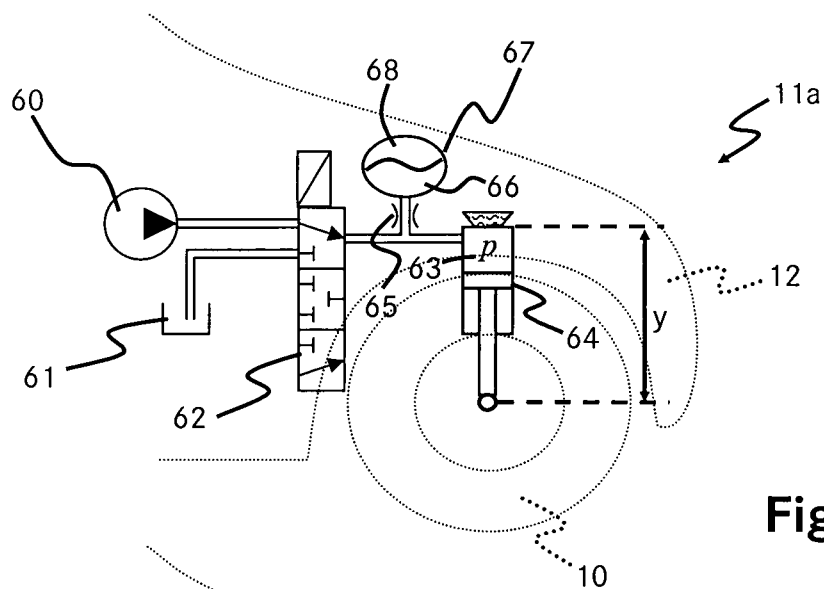


Fig. 6a

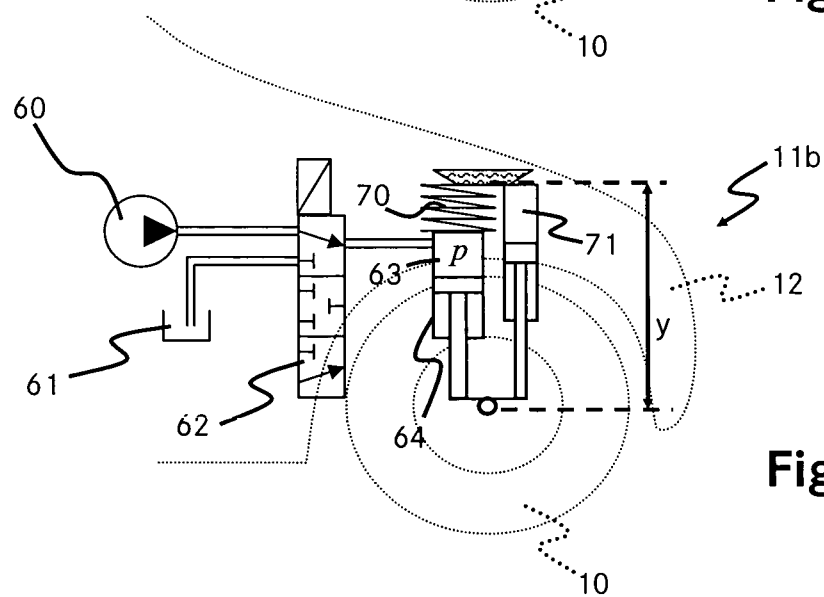


Fig. 6b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/006844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60G17/0165		
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 practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 04 339010 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYOTA MOTOR CORP) 26 November 1992 (1992-11-26) abstract -----	1-12
X	JP 11 042918 A (NISSAN MOTOR) 16 February 1999 (1999-02-16) abstract -----	1-12
X	JP 05 262118 A (TOYOTA) 12 October 1993 (1993-10-12) abstract -----	1-12
X	JP 05 016636 A (TOYOTA MOTOR CORP; TOYOTA CENTRAL RES & DEV) 26 January 1993 (1993-01-26) abstract -----	1-12,14
-/--		
☒ 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 document 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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 November 2007	Date of mailing of the international search report 30/11/2007	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schultze, Yves	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/006844

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 05 262117 A (TOYOTA) 12 October 1993 (1993-10-12) abstract	1-12
X	JP 04 342612 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYOTA MOTOR CORP) 30 November 1992 (1992-11-30) abstract	1-12
X	DE 41 19 494 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP [JP]) 9 January 1992 (1992-01-09) abstract; figures column 4, lines 23-67	1,13,14
X	US 5 432 700 A (HROVAT DAVORIN D [US] ET AL) 11 July 1995 (1995-07-11) the whole document	1-12
A	US 4 657 280 A (OHMORI TAIJI [JP]) 14 April 1987 (1987-04-14) the whole document	1
A	US 6 233 510 B1 (PLATNER DAVID K [US] ET AL) 15 May 2001 (2001-05-15) cited in the application the whole document	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/006844

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 4339010	A	26-11-1992	JP 3029477 B2	04-04-2000
JP 11042918	A	16-02-1999	NONE	
JP 5262118	A	12-10-1993	NONE	
JP 5016636	A	26-01-1993	NONE	
JP 5262117	A	12-10-1993	NONE	
JP 4342612	A	30-11-1992	NONE	
DE 4119494	A1	09-01-1992	JP 4050015 A	19-02-1992
US 5432700	A	11-07-1995	NONE	
US 4657280	A	14-04-1987	JP 60092916 A	24-05-1985
US 6233510	B1	15-05-2001	DE 10050569 A1	17-05-2001
			GB 2355239 A	18-04-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/006844

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60G17/0165

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 04 339010 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYOTA MOTOR CORP) 26. November 1992 (1992-11-26) Zusammenfassung	1-12
X	JP 11 042918 A (NISSAN MOTOR) 16. Februar 1999 (1999-02-16) Zusammenfassung	1-12
X	JP 05 262118 A (TOYOTA) 12. Oktober 1993 (1993-10-12) Zusammenfassung	1-12
X	JP 05 016636 A (TOYOTA MOTOR CORP; TOYOTA CENTRAL RES & DEV) 26. Januar 1993 (1993-01-26) Zusammenfassung	1-12,14
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. November 2007

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/11/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schultze, Yves

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 05 262117 A (TOYOTA) 12. Oktober 1993 (1993-10-12) Zusammenfassung -----	1-12
X	JP 04 342612 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYOTA MOTOR CORP) 30. November 1992 (1992-11-30) Zusammenfassung -----	1-12
X	DE 41 19 494 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP [JP]) 9. Januar 1992 (1992-01-09) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 4, Zeilen 23-67 -----	1,13,14
X	US 5 432 700 A (HROVAT DAVORIN D [US] ET AL) 11. Juli 1995 (1995-07-11) das ganze Dokument -----	1-12
A	US 4 657 280 A (OHMORI TAIJI [JP]) 14. April 1987 (1987-04-14) das ganze Dokument -----	1
A	US 6 233 510 B1 (PLATNER DAVID K [US] ET AL) 15. Mai 2001 (2001-05-15) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/006844

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 4339010	A	26-11-1992	JP	3029477 B2	04-04-2000
JP 11042918	A	16-02-1999	KEINE		
JP 5262118	A	12-10-1993	KEINE		
JP 5016636	A	26-01-1993	KEINE		
JP 5262117	A	12-10-1993	KEINE		
JP 4342612	A	30-11-1992	KEINE		
DE 4119494	A1	09-01-1992	JP	4050015 A	19-02-1992
US 5432700	A	11-07-1995	KEINE		
US 4657280	A	14-04-1987	JP	60092916 A	24-05-1985
US 6233510	B1	15-05-2001	DE	10050569 A1	17-05-2001
			GB	2355239 A	18-04-2001