

(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
29. März 2007 (29.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/033754 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60G 17/052 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/008556

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. September 2006 (01.09.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 044 806.2
20. September 2005 (20.09.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CONTINENTAL AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ILIAS, Heike**
[DE/DE]; Abbauernring 1, 30900 Wedemark (DE).
NETTELMANN, Marc [DE/DE]; Resser Str. 11,
30826 Garbsen (DE). **SPRENGEL, Thomas** [DE/DE];
Heusteigstr. 80, 70180 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, LY, MA, MD, 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,
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,
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).

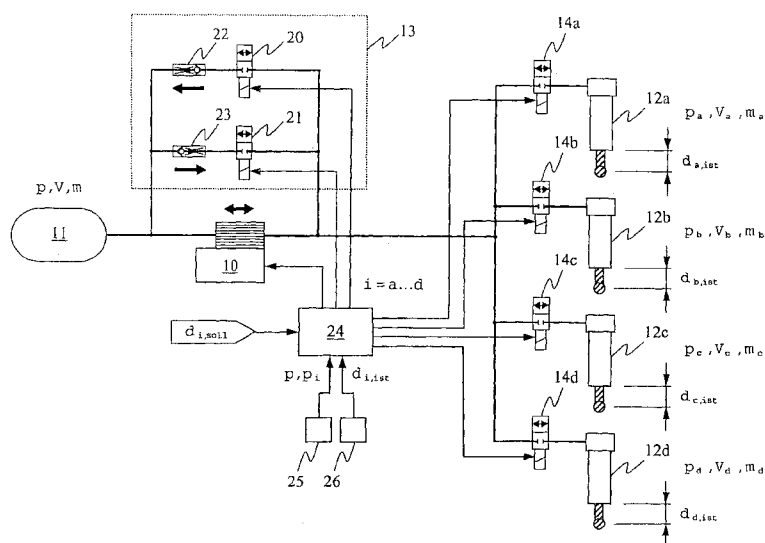
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LEVEL CONTROL SYSTEM FOR A VEHICLE, AND METHOD FOR THE OPERATION THEREOF

(54) Bezeichnung: NIVEAUREGELSYSTEM FÜR EIN FAHRZEUG UND VERFAHREN ZUM BETR EIBEN EINES
NIVEAUREGELSYSTEMS FÜR EIN FAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a level control system for a vehicle and a method for operating the same. Said level control system comprises a pressure generator (10) for generating a pressure difference between a reservoir (11) containing a pressurized medium and at least one pressure-controlled actuating mechanism (12i) by means of which a predefined vehicle chassis level ($d_{i,soil}$) can be adjusted, and a valve unit (13) for performing an overflow process between the reservoir (11) containing the pressurized medium and the at least one pressure-controlled actuating mechanism (12i). According to the invention, an evaluation unit (24) decides whether and to what extent the predefined vehicle chassis level ($d_{i,soil}$) can be adjusted by exclusively actuating the valve unit (13) based on a vehicle chassis level ($d_{i,serw}$) that is to be expected in case the overflow process is performed

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/033754 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Niveauregelsystem für ein Fahrzeug sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Niveauregelsystems für ein Fahrzeug, mit einem Druckerzeuger (10) zur Erzeugung einer Druckdifferenz zwischen einem Druckmittelspeicher (11) und zumindest einer druckgesteuerten Stelleinrichtung (12i), mittels derer sich ein vorgegebenes Fahrzeugaufbauniveau ($d_{i,soll}$) einstellen lässt, und mit einer Ventileinrichtung (13) zur Durchführung eines Überströmvorgangs zwischen dem Druckmittelspeicher (11) und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung (12i). Erfindungsgemäß entscheidet eine Auswerteeinheit (24) auf Grundlage eines für den Fall der Durchführung des Überströmvorgangs zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveaus ($d_{i,erw}$), ob und inwieweit die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus ($d_{i,soll}$) durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung (13) möglich ist.

Beschreibung

Niveauregelsystem für ein Fahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines Niveauregelsystems für ein Fahrzeug

Die Erfindung bezieht sich auf ein Niveauregelsystem für ein Fahrzeug sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Niveauregelsystems für ein Fahrzeug, mit einem Druckerzeuger zur Erzeugung einer Druckdifferenz zwischen einem Druckmittelspeicher und zumindest einer druckgesteuerten Stelleinrichtung, mittels derer sich ein vorgegebenes Fahrzeugaufbauniveau einstellen lässt, und mit einer Ventileinrichtung zur Durchführung eines Überströmvorgangs zwischen dem Druckmittelspeicher und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung.

Ein derartiges Niveauregelsystem für ein Fahrzeug geht aus der Druckschrift DE 100 06 024 C1 hervor. Das Niveauregelsystem weist zumindest eine Luftfeder auf, die sich zum Anheben des Fahrzeugaufbaus mit Druckluft befüllen lässt. Wird aufgrund einer durch Verwendung eines Kompressors zwischen einem Druckluftspeicher und der zumindest einen Luftfeder erzeugten Druckdifferenz festgestellt, dass der Luftdruck in dem Druckluftspeicher größer ist als derjenige in der zumindest einen Luftfeder, so wird die zumindest eine Luftfeder zum Anheben des Fahrzeugaufbaus zunächst durch Betätigung einer Ventileinrichtung mit dem Druckluftspeicher derart verbunden, dass Druckluft aus dem Druckluftspeicher in die zumindest eine Luftfeder überströmt. Dabei gleicht sich der Luftdruck in der Luftfeder zunehmend demjenigen im Druckluftspeicher an.

Erreicht die zwischen dem Druckluftspeicher und der zumindest einen Luftfeder vorliegende Druckdifferenz einen vorgegebenen Schwellenwert, der im wesentlichen der Herstellung eines Druckgleichgewichts zwischen dem Druckluftspeicher und der zumindest einen Luftfeder entspricht, und wird festgestellt, dass ein weiteres Befüllen der zumindest einen Luftfeder erforderlich ist, um den Fahrzeugaufbau auf das gewünschte Niveau anzuheben, so erfolgt dies durch zusätzliche Betätigung des Kompressors.

Nachteilig ist, dass der Kompressor erst dann betätigt wird, wenn sich im wesentlichen ein Druckgleichgewicht zwischen dem Druckluftspeicher und der zumindest einen Luftfeder eingestellt hat. Zeitliche Verzögerungen bei der Durchführung des Anhebevorgangs sind damit unvermeidbar.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass eine weitgehend verzögerungsfreie Einstellung eines vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus auf Grundlage der Durchführung eines Überströmvorgangs zwischen dem Druckmittelspeicher und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung möglich ist.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 11 gelöst.

Das Niveauregelsystem für ein Fahrzeug umfasst neben einem Druckerzeuger zur Erzeugung einer Druckdifferenz zwischen einem Druckmittelspeicher und zumindest einer druckgesteuerten Stelleinrichtung, mittels derer sich ein vorgegebenes Fahrzeugaufbauniveau einstellen lässt, weiterhin eine Ventileinrichtung zur Durchführung eines Überströmvorgangs zwischen dem Druckmittelspeicher und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung.

Erfindungsgemäß entscheidet eine Auswerteeinheit auf Grundlage eines für den Fall der Durchführung des Überströmvorgangs zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveaus, ob und inwieweit die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung möglich ist.

Auf diese Weise lässt sich bereits vor Beginn des Einstellvorgangs feststellen, ob das vorgegebene Fahrzeugaufbauniveau voraussichtlich auf Grundlage der Durchführung eines Überströmvorgangs einstellbar ist und ob gegebenenfalls zusätzlich oder alternativ eine entsprechende Betätigung des Druckerzeugers erforderlich ist. Unnötige Verzögerungen aufgrund einer verspäteten Betätigung des Druckerzeugers lassen sich damit weitgehend vermeiden.

Bei dem Druckerzeuger handelt es sich typischerweise um einen elektrisch betriebenen Kompressor gängiger Bauart. Da der Kompressor nur dann betätigt wird, wenn die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung nicht oder nur bedingt möglich ist, wird die Kompressorlaufzeit insgesamt gesehen verringert, sodass sich nicht nur einem frühzeitigen Verschleiß des Kompressors vorbeugen, sondern auch der Geräuschpegel im Bereich des Fahrzeugs deutlich mindern lässt. Letzteres ist insbesondere bei Stillstand des Fahrzeugs von besonderer Bedeutung.

Das Niveauregelsystem dient beispielsweise zum zeitweisen Absenken des Fahrzeugaufbaus im Falle höherer Fahrtgeschwindigkeiten, um den Luftwiderstand und damit den Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs zu verringern.

Vorteilhafte Ausführungen des erfindungsgemäßen Niveauregelsystems gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Entscheidung, ob und inwieweit die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus durch ausschließliche Betäti-

gung der Ventileinrichtung möglich ist, kann in Abhängigkeit eines rechnerisch einfach auszuführenden Vergleichs zwischen dem vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveau und dem für die Durchführung des Überströmvorgangs zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveau entschieden werden.

Ist beispielsweise ein Anheben des Fahrzeugaufbaus auf ein vorgegebenes Fahrzeugaufbauniveau beabsichtigt, so ist dies durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung voraussichtlich dann möglich, wenn sich aufgrund des Vergleichs ergibt, dass das zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau (abzüglich einer vorgegebenen Sicherheitsreserve) größer oder gleich dem vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveau ist. Für den Fall eines Absenkens des Fahrzeugaufbaus auf ein vorgegebenes Fahrzeugaufbauniveau gelten analoge Betrachtungen.

Durch geeignete Vorgabe der Sicherheitsreserve lässt sich auf indirektem Wege erreichen, dass das Anheben bzw. Absenken des Fahrzeugaufbaus durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung nur dann erfolgt, wenn über den gesamten Einstellvorgang gesehen ein ausreichendes Druckgefälle zwischen dem Druckmittelspeicher und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung vorliegt, um ein rasches Erreichen des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus auf Grundlage der Durchführung des Überströmvorgangs zu gewährleisten.

Wird festgestellt, dass die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung nicht innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne möglich ist, was durch Auswertung der zu Beginn des Einstellvorgangs zwischen dem Druckmittelspeicher und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung vorliegenden Druckverhältnisse unschwer erkannt werden kann, so erfolgt - um den Einstellvorgang rascher zu gestalten - eine unterstützende Betätigung des Druckerzeugers.

Die unterstützende Betätigung des Druckerzeugers kann hierbei insbesondere mit Ablauf der vorgegebenen Zeitspanne erfolgen, wenn beispielsweise festgestellt wird, dass das vorgegebene Fahrzeugaufbauniveau entgegen der ursprünglichen Voraussage bzw. den ursprünglichen Erwartungen durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung noch nicht erreicht worden ist.

Das zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau lässt sich insbesondere auf Basis einer zwischen dem Druckmittelspeicher und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung ermittelten Druckdifferenz berechnen. Hierzu wird zunächst abgeschätzt, welche Druckmittelmenge zwischen dem Druckmittelspeicher und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung überzuströmen vermag, bis ein Druckausgleich hergestellt ist. Aus der so abgeschätzten Druckmittelmenge wird schließlich das an der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau berechnet. Die Ermittlung der Druckdifferenz kann hierbei durch Verwendung gängiger Drucksensoren erfolgen.

Bei der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung handelt es sich vorzugsweise um ein pneumatisches oder hydraulisches Federbein üblicher Bauart, das insbesondere Bestandteil eines aktiven Fahrwerks des Fahrzeugs ist. Derartige aktive Fahrwerke sind bei vielen Fahrzeugen ohnehin vorhanden, sodass sich deren kosteneffiziente Mitnutzung anbietet.

Vorteilhafterweise handelt es sich um ein Niveauregelsystem mit geschlossenem Druckmittelkreislauf, sodass ein Austreten insbesondere von durch Verunreinigungen (wie beispielsweise Schmiermittelrückständen, verschleißbedingtem Abrieb und dergleichen) belasteter Druckluft in die Umgebung von vornherein ausgeschlossen werden kann.

Das erfindungsgemäße Niveauregelsystem für ein Fahrzeug bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Niveauregelsystems für ein Fahrzeug wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die einzige Figur ein schematisch dargestelltes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Niveauregelsystems.

In der Figur sind elektrische Steuerleitungen durch dünne und Druckleitungen durch dicke durchgezogene Linien dargestellt.

Das Niveauregelsystem umfasst einen Druckerzeuger 10 zur Erzeugung einer Druckdifferenz zwischen einem Druckmittelspeicher 11 und zumindest einer druckgesteuerten Stelleinrichtung 12i ($i=a\dots d$), mittels derer sich ein vorgegebenes Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$ einstellen lässt. Des weiteren ist eine Ventileinrichtung 13 zur Durchführung eines Überströmvorgangs zwischen dem Druckmittelspeicher 11 und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung 12i vorhanden.

Der Druckerzeuger 10, der im vorliegenden Fall als elektrisch betätigbarer Kompressor ausgebildet ist, erlaubt es, Druckmittel im geschlossenen Druckmittelkreislauf des Niveauregelsystems zwischen dem Druckmittelspeicher 11 und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung 12i hin und her zu pumpen.

Beispielsgemäß handelt es sich bei der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung 12i um ein pneumatisches oder hydraulisches Federbein, das zur Unterdrückung unerwünschter fahrtbedingter Fahrzeugaufbaubewegungen zwischen einem Fahrzeuggrad und einer dem Fahrzeugaufbau zugeordneten Abstützstelle angeordnet ist. Das Federbein umfasst im wesentlichen einen Druckzylinder sowie einen darin druckverschiebbar angeordneten Kolben.

Im vorliegenden Fall soll es sich um ein vierrädriges Fahrzeug handeln, sodass insgesamt vier der vorstehend erwähnten

Stelleinrichtungen 12a bis 12d vorgesehen sind, wobei die Stelleinrichtungen 12a bis 12d Bestandteil eines aktiven Fahrwerks des Fahrzeugs sind. Jeder der Stelleinrichtungen 12a bis 12d ist jeweils ein Absperrventil 14a bis 14d vorge-schaltet, wodurch eine voneinander unabhängige Ansteuerung der Stelleinrichtungen 12a bis 12d ermöglicht wird.

Die Ventileinrichtung 13 umfasst zur Durchführung des Überströmvorgangs für jede der beiden möglichen Strömungsrichtungen ein separates elektrisch betätigbares Bypassventil 20 bzw. 21. Ein jeweils in Serie geschaltetes Einwegventil 22 bzw. 23 verhindert, dass bei geöffnetem Bypassventil 20 bzw. 21 ein ungewolltes Rückströmen von Druckmittel entgegen der beabsichtigten Strömungsrichtung auftreten kann.

Die in der Figur dargestellte Ventileinrichtung 13 soll hierbei lediglich beispielhaften Charakter besitzen. So kann die Ventileinrichtung 13 alternativ auch einen beliebigen anderen Aufbau aufweisen, der es erlaubt, in gezielter Weise einen Überströmvorgang vom Druckmittelspeicher 11 in Richtung der zumindest einen Stelleinrichtung 12i (und umgekehrt) durchzuführen. Derartige Ventileinrichtungen sind im Falle eines geschlossenen Druckmittelkreislaufs prinzipbedingt vorhanden, sodass sich in einem solchen Falle von vornherein deren kosteneffiziente Mitnutzung anbietet.

Des Weiteren ist eine Auswerteeinheit 24 vorhanden, die auf Grundlage eines für den Fall der Durchführung des Überströmvorgangs zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,erw}$ entscheidet, ob und inwieweit eine Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,soll}$ durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung 13 möglich ist, wobei letzteres in Abhängigkeit eines Vergleichs zwischen dem vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$ und dem zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,erw}$ erfolgt.

Das einzustellende Fahrzeugaufbauniveau $d_{i, \text{so11}}$ wird beispielsweise von einer nicht dargestellten Steuereinrichtung vorgegeben, die dem Niveauregelsystem übergeordnet und zum zeitweisen Absenken des Fahrzeugaufbaus im Falle höherer Fahrtgeschwindigkeiten oder zur Korrektur ladungswechselbedingter Lageänderungen des Fahrzeugaufbaus vorgesehen ist.

Das für den Fall der Durchführung des Überströmvorgangs zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau $d_{i, \text{erw}}$ wird von der Auswerteeinheit 24 auf Basis einer ermittelten Druckdifferenz

$$\Delta p = p - \bar{p}_{i, i=a..d} \quad (1.1)$$

berechnet, wobei zur Ermittlung der Druckdifferenz Δp neben dem aktuellen Innendruck p des Druckmittelspeichers 11 ein mittlerer Druck $\bar{p}_{i, i=a..d}$ Berücksichtigung findet, der sich als Mittelwert der Innendrucke der vom Einstellvorgang betroffenen Stelleinrichtungen 12i, also derjenigen Stelleinrichtungen 12i, an denen die Einstellung eines vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i, \text{so11}}$ beabsichtigt ist, ergibt. Für diesen gilt ein allgemeiner Zusammenhang der Gestalt

$$\bar{p}_{i, i=a..d} = \frac{\sum_i g_i p_i}{\sum_i g_i} \quad , \quad (1.2)$$

wobei neben dem aktuellen Innendruck p_i der Stelleinrichtung 12i ferner ein jeweils zugehöriger Gewichtungsfaktor g_i eingeht, der für die vom Einstellvorgang betroffenen Stelleinrichtungen 12i den Wert 1 und für die übrigen Stelleinrichtungen 12i den Wert 0 annimmt. Ist für lediglich eine der Stelleinrichtungen 12i die Durchführung eines Einstellvorgangs beabsichtigt, so gilt dementsprechend $\bar{p}_{i, i=a..d} = p$.

Die Erfassung der Innendrucke p und p_i erfolgt mittels einer Druckerfassungseinrichtung 25, deren Signale der Auswerteeinheit 24 zur Ermittlung der Druckdifferenz Δp zugeführt wer-

den. Die Druckerfassungseinrichtung 25 weist hierzu mehrere nicht dargestellte Drucksensoren auf, die jeweils dem Druckmittelspeicher 11 sowie den Stelleinrichtungen 12i zugeordnet sind.

Ausgehend von der ermittelten Druckdifferenz Δp schätzt die Auswerteeinheit 24 unter Berücksichtigung des bekannten Innenvolumens V des Druckmittelspeichers 11 sowie des von der jeweiligen Kolbenstellung abhängigen aktuellen Innenvolumens V_i der vom Einstellvorgang betroffenen Stelleinrichtungen 12i ab, welche Druckmittelmenge $\Delta N_{\max}$ zwischen dem Druckmittelspeicher 11 und den betreffenden Stelleinrichtungen 12i überzuströmen vermag, bis ein Druckausgleich hergestellt ist. Das aktuelle Innenvolumen V_i wird hierbei aus dem an der Stelleinrichtung 12i momentan vorliegenden Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,ist}$ abgeleitet; letzteres lässt einen unmittelbaren Rückschluss auf die jeweilige Kolbenstellung der Stelleinrichtung 12i zu.

Zur Ermittlung des momentan vorliegenden Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,ist}$ ist eine Niveauerfassungseinrichtung 26 vorhanden, deren Signale der Auswerteeinheit 24 zugeführt werden. Die Niveauerfassungseinrichtung 26 weist hierzu mehrere nicht dargestellte Stellwegsensoren auf, die jeweils den Stelleinrichtungen 12i zugeordnet sind.

Aus der so abgeschätzten Druckmittelmenge $\Delta N_{\max}$, dem aktuellen Innenvolumen V_i der Stelleinrichtung 12i sowie deren charakteristischem Stellverhalten - insbesondere der Veränderung der druckwirksamen Kolbenfläche der Stelleinrichtung 12i in Abhängigkeit des momentan vorliegenden Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,ist}$ - wird von der Auswerteeinheit 24 für jede der vom Einstellvorgang betroffenen Stelleinrichtungen 12i ein für die Durchführung des Überströmvorgangs zu erwartendes Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$ berechnet.

Ist beispielsweise ein Anheben des Fahrzeugaufbaus auf ein vorgegebenes Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$ beabsichtigt, so ist dies durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung 13 voraussichtlich dann möglich, wenn sich aufgrund des Vergleichs zwischen dem vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$ und dem zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,erw}$ ergibt, dass das zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,erw}$ abzüglich einer vorgegebenen Sicherheitsreserve Δd_{safe} ($\approx 1...3$ cm) größer oder gleich dem vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$ ist,

$$d_{i,erw} - \Delta d_{safe} \geq d_{i,soll} \quad . \quad (2.1)$$

Trifft dies zu, so stellt die Auswerteeinheit 24 eine Druckverbindung zwischen dem Druckmittelspeicher 11 und den vom Einstellvorgang betroffenen Stelleinrichtungen 12i her, was durch Öffnen des Bypassventils 21 sowie der Absperrventile 14i der betreffenden Stelleinrichtungen 12i erfolgt. In diesem Fall strömt Druckmittel vom Druckmittelspeicher 11 in die jeweiligen Stelleinrichtungen 12i, wodurch der Fahrzeugaufbau in deren Bereich angehoben wird.

Wird festgestellt, dass die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,soll}$ durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung 13 nicht innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne Δt_{max} möglich ist, so erfolgt eine unterstützende Betätigung des Druckerzeugers 10.

Die unterstützende Betätigung des Druckerzeugers 10 erfolgt hierbei mit Ablauf der vorgegebenen Zeitspanne Δt_{max} , wenn zugleich festgestellt wird, dass das vorgegebene Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$ entgegen der ursprünglichen Voraussage bzw. den ursprünglichen Erwartungen durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung 13 noch nicht erreicht worden ist. Ob letzteres zutrifft, wird von der Auswerteeinheit 24 auf Basis eines Vergleichs des momentan vorliegenden Fahrzeugauf-

bauniveaus $d_{i,ist}$ mit dem vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$ erkannt.

Ist das zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,erw}$ abzüglich der Sicherheitsreserve Δd_{safe} kleiner als das vorgegebene Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$, aber für sich genommen größer oder gleich dem vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$,

$$d_{i,erw} - \Delta d_{safe} < d_{i,soll} \leq d_{i,erw} , \quad (2.2)$$

so wird darauf geschlossen, dass zum Einstellen des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,soll}$ zusätzlich zur Durchführung des Überströmvorgangs eine unterstützende Betätigung des Druckerzeugers 10 notwendig ist, wobei diese im vorliegenden Fall derart erfolgt, dass Druckmittel aus dem Druckmittelspeicher 11 in die vom Einstellvorgang betroffenen Stelleinrichtungen 12i gepumpt wird.

Ist das zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,erw}$ kleiner als das vorgegebene Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,soll}$,

$$d_{i,erw} < d_{i,soll} , \quad (2.3)$$

so ist die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,soll}$ auf Grundlage der Durchführung eines Überströmvorgangs nicht möglich. Dementsprechend unterbleibt ein Öffnen des Bypassventils 21, und der Einstellvorgang erfolgt durch ausschließliche Betätigung des Druckerzeugers 10.

Die vorstehenden Betrachtungen gelten für ein Absenken des Fahrzeugaufbaus in analoger Weise, wobei für diesen Fall eine dem Bypassventil 21 entsprechende Betätigung des Bypassventils 20 vorgesehen ist.

Die Einstellung des momentan vorliegenden Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,ist}$ entsprechend des vorgegebenen Fahrzeugaufbauni-

veaus $d_{i,soll}$ erfolgt beispielsweise in Form eines von der Auswerteeinheit 24 koordinierten Einregelvorgangs.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass es alternativ auch vorstellbar ist, das für den Fall der Durchführung des Überströmvorgangs zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau $d_{i,erw}$ unmittelbar aus den Innendrücken p , p_i bzw. den Innenvolumina V , V_i zu berechnen. Handelt es sich um ein pneumatisch betriebenes Niveauregelsystem, so kann die Berechnung des zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,erw}$ insbesondere auch auf Basis einer dimensionslosen Größe λ_i erfolgen, die das Verhältnis zwischen der aktuellen Luftmasse m im Druckmittelspeicher 11 und der aktuellen Luftmasse m_i in der zumindest einen Stelleinrichtung 12i wiedergibt,

$$\lambda_i = \frac{m}{m_i} . \quad (2.4)$$

Unter der Annahme, dass sich die Luft innerhalb des Niveauregelsystems wie ein ideales Gas verhält, ergibt sich aus Gleichung (2.4) im Zusammenhang mit der in diesem Fall geltenden allgemeinen Gasgleichung $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ein Verhältnis der Gestalt

$$\frac{p \cdot V = m \cdot R \cdot T}{p_i \cdot V_i = m_i \cdot R \cdot T_i} , \quad (2.5)$$

wobei R die allgemeine Gaskonstante ($R = 8,314 \text{ J/mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) darstellt.

Wird vorausgesetzt, dass die Temperaturen im Druckmittelspeicher 11 und in der zumindest einen Stelleinrichtung 12i im wesentlichen gleich sind, $T \approx T_i$, so folgt aus Gleichung (2.5) weiterhin

$$\frac{p \cdot V = m}{p_i \cdot V_i = m_i} . \quad (2.6)$$

Die so gewonnene dimensionslose Größe λ_i hat den Vorteil, dass diese im Gegensatz zu den Innendrücker p , p_i bzw. den Innenvolumina V , V_i weitgehend von der Temperatur unabhängig ist. Diese ermöglicht daher eine besonders einfache und zuverlässige Berechnung des jeweils zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveaus $d_{i,erw}$.

Patentansprüche

1. Niveauregelsystem für ein Fahrzeug, mit einem Druckerzeuger (10) zur Erzeugung einer Druckdifferenz zwischen einem Druckmittelspeicher (11) und zumindest einer druckgesteuerten Stelleinrichtung (12i), mittels derer sich ein vorgegebenes Fahrzeugaufbauniveau ($d_{i,soll}$) einstellen lässt, und mit einer Ventileinrichtung (13) zur Durchführung eines Überströmvorgangs zwischen dem Druckmittelspeicher (11) und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung (12i),
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Auswerteeinheit (24) auf Grundlage eines für den Fall der Durchführung des Überströmvorgangs zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveaus ($d_{i,erw}$) entscheidet, ob und inwieweit die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus ($d_{i,soll}$) durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung (13) möglich ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Entscheidung, ob und inwieweit die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus ($d_{i,soll}$) durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung (13) möglich ist, in Abhängigkeit eines Vergleichs zwischen dem vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveau ($d_{i,soll}$) und dem zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveau ($d_{i,erw}$) erfolgt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

eine unterstützende Betätigung des Druckerzeugers (10) erfolgt, wenn festgestellt wird, dass die Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus ($d_{i,soll}$) durch abschließliche Betätigung der Ventileinrichtung (13) nicht innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne (Δt_{max}) möglich ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die unterstützende Betätigung des Druckerzeugers (10) mit Ablauf der vorgegebenen Zeitspanne (Δt_{max}) erfolgt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (24) das zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau ($d_{i,erw}$) auf Basis einer zwischen dem Druckmittelspeicher (11) und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung (12i) ermittelten Druckdifferenz ($\Delta \bar{p}_{i,i=a..d}$) berechnet.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (24) das zu erwartende Fahrzeugaufbauniveau ($d_{i,erw}$) auf Basis einer dimensionslosen Größe (λ_i) berechnet, die das Verhältnis zwischen der aktuellen Luftmasse (m) im Druckmittelspeicher (11) und der aktuellen Luftmasse (m_i) in der zumindest einen Stelleinrichtung (12i) wiedergibt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung (12i) um ein pneumatisches oder hydraulisches Federbein handelt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

die zumindest eine druckgesteuerte Stelleinrichtung (12i) Bestandteil eines aktiven Fahrwerks des Fahrzeugs ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um ein Niveauregelsystem mit geschlossenem Druckmittelkreislauf handelt.
10. Fahrzeug mit einem Niveauregelsystem nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche.
11. Verfahren zum Betreiben eines Niveauregelsystems mit einem Druckerzeuger (10) zur Erzeugung einer Druckdifferenz zwischen einem Druckmittelspeicher (11) und zumindest einer druckgesteuerten Stelleinrichtung (12i), mittels derer sich ein vorgegebenes Fahrzeugaufbauniveau ($d_{i, \text{soil}}$) einstellen lässt, und mit einer Ventileinrichtung (13) zur Durchführung eines Überströmvorgangs zwischen dem Druckmittelspeicher (11) und der zumindest einen druckgesteuerten Stelleinrichtung (12i),, dadurch gekennzeichnet, dass auf Grundlage eines für den Fall der Durchführung des Überströmvorgangs zu erwartenden Fahrzeugaufbauniveaus ($d_{i, \text{erw}}$) entschieden wird, ob und inwieweit eine Einstellung des vorgegebenen Fahrzeugaufbauniveaus ($d_{i, \text{soil}}$) durch ausschließliche Betätigung der Ventileinrichtung (13) möglich ist.

1/1

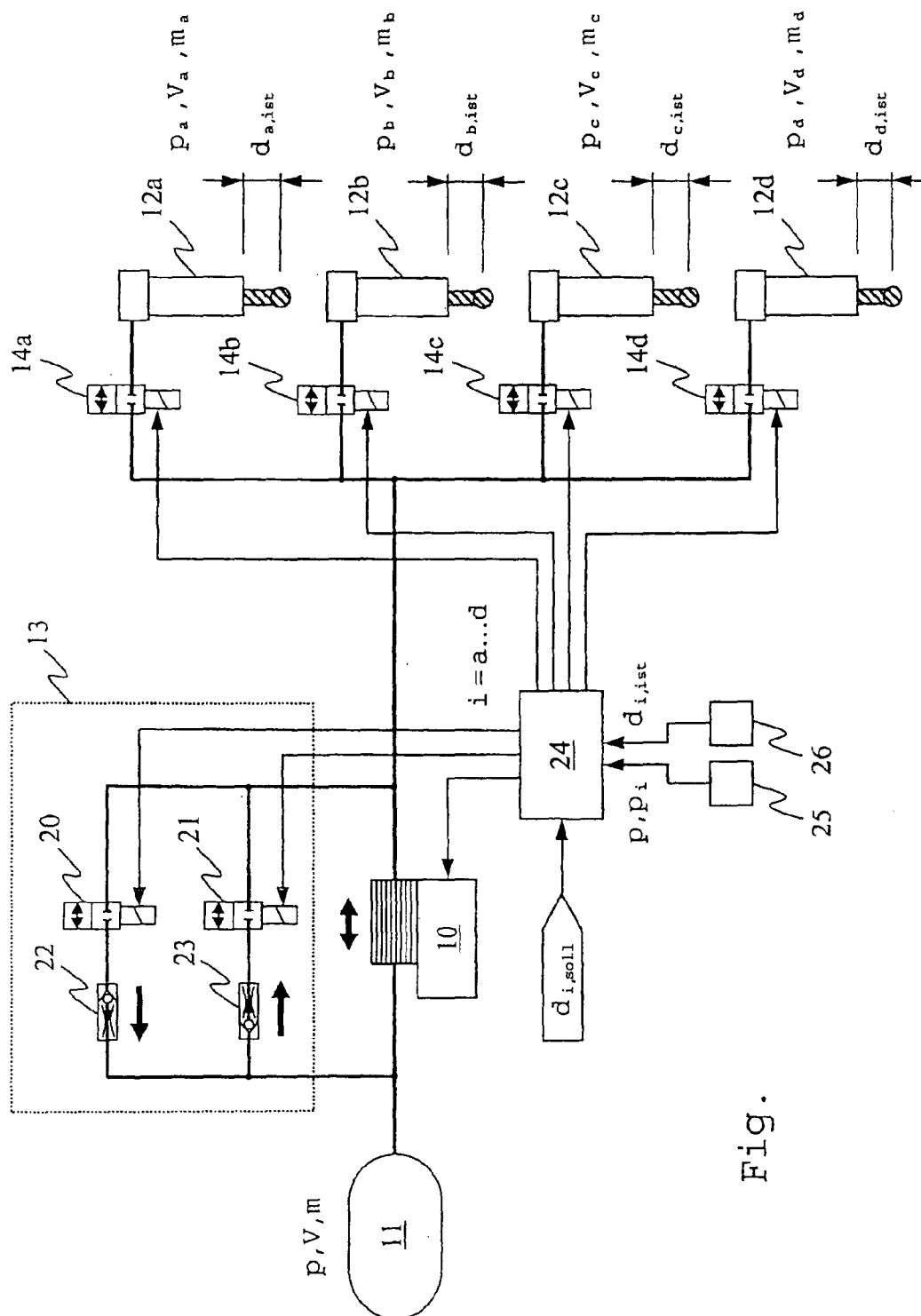


Fig.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/008556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60G17/052

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.
A	EP 0 945 288 A2 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 29 September 1999 (1999-09-29) paragraphs [0025], [0026] -----	1,11
A	DE 100 06 024 C1 (CONTINENTAL AG [DE]) 25 October 2001 (2001-10-25) cited in the application the whole document -----	1,11
A	GB 2 344 323 A (ROVER GROUP [GB] ROVER GROUP [GB]; LAND ROVER GROUP LTD) 7 June 2000 (2000-06-07) page 5, lines 13-23 -----	1,11
A	EP 1 106 402 A2 (CONTINENTAL AG [DE]) 13 June 2001 (2001-06-13) the whole document -----	1,11

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier 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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 November 2006

Date of mailing of the international search report

22/11/2006

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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/008556

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0945288	A2	29-09-1999	DE 19813672 C1 US 6266590 B1	20-05-1999 24-07-2001
DE 10006024	C1	25-10-2001	EP 1123822 A2 JP 2001246919 A US 2001017449 A1	16-08-2001 11-09-2001 30-08-2001
GB 2344323	A	07-06-2000	NONE	
EP 1106402	A2	13-06-2001	DE 19959556 C1 ES 2197053 T3 JP 2001206037 A US 2001004443 A1	14-12-2000 01-01-2004 31-07-2001 21-06-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/008556

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60G17/052

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.
A	EP 0 945 288 A2 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 29. September 1999 (1999-09-29) Absätze [0025], [0026]	1, 11
A	DE 100 06 024 C1 (CONTINENTAL AG [DE]) 25. Oktober 2001 (2001-10-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1, 11
A	GB 2 344 323 A (ROVER GROUP [GB] ROVER GROUP [GB]; LAND ROVER GROUP LTD) 7. Juni 2000 (2000-06-07) Seite 5, Zeilen 13-23	1, 11
A	EP 1 106 402 A2 (CONTINENTAL AG [DE]) 13. Juni 2001 (2001-06-13) das ganze Dokument	1, 11

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

E 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

2. November 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/11/2006

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/008556

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0945288	A2	29-09-1999	DE	19813672 C1	20-05-1999
			US	6266590 B1	24-07-2001
DE 10006024	C1	25-10-2001	EP	1123822 A2	16-08-2001
			JP	2001246919 A	11-09-2001
			US	2001017449 A1	30-08-2001
GB 2344323	A	07-06-2000	KEINE		
EP 1106402	A2	13-06-2001	DE	19959556 C1	14-12-2000
			ES	2197053 T3	01-01-2004
			JP	2001206037 A	31-07-2001
			US	2001004443 A1	21-06-2001