

(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
27. Januar 2011 (27.01.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/009663 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 8/32 (2006.01) B60T 13/74 (2006.01)
B60T 7/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/057219

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Mai 2010 (26.05.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 027 928.8 22. Juli 2009 (22.07.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEIBERLE, Reinhard [DE/DE]; Mittlere Gasse 4, 71665 Vaihingen/Enz (DE). KOLARSKY, Jens [DE/DE]; Unterer Kallmatenweg 15, 74321 Bietigheim/Bissingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

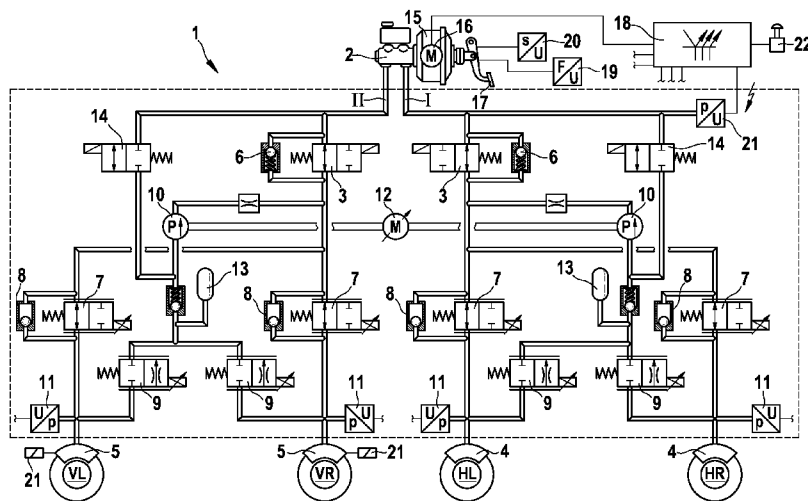
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR A LOCKING ACTUATION OF A HYDRAULIC VEHICLE BRAKE SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZU EINER FESTSTELLBETÄTIGUNG EINER HYDRAULISCHEN FAHRZEUGBREMSANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic vehicle brake system (1) having a preferably electromechanical brake booster (15). According to the invention, at least one wheel brake (5) is designed with a locking device (21) and, for a locking actuation, the brake booster (15) is actuated and the wheel brake (5) is locked in the actuated state.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage (1) mit einem vorzugsweise elektromechanischen Bremskraftverstärker (15). Die Erfindung schlägt vor, mindestens eine Radbremse (5) mit einer Feststellvorrichtung (21) auszubilden und zu einer Feststellbetätigung den Bremskraftverstärker (15) zu betätigen und die Radbremse (5) in betätigtem Zustand festzustellen.



WO 2011/009663 A1

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zu einer Feststellbetätigung einer hydraulischen Fahrzeugbrems-
anlage

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zu einer Feststellbetätigung einer hydraulischen Fahrzeugbremsanlage mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Stand der Technik

15 Die Offenlegungsschrift DE 103 27 553 A1 offenbart eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage mit einem Muskelkraft betätigbaren Hauptbremszylinder, an den hydraulische Radbremsen der Fahrzeugbremsanlage angeschlossen sind. Die Muskelkraftbetätigung des Hauptbremszylinder erfolgt per Fuß mit einem (Fuß-)Bremspedal. Der Hauptbremszylinder der bekannten Fahrzeugbremsanlage weist einen steuerbaren Bremskraftverstärker auf, mit dem eine Verstärkerkraft auf den Hauptbremszylinder bzw. einen Kolben des Hauptbremszylinder
20 ausübbar ist, um den Hauptbremszylinder und die Fahrzeugbremsanlage zu betätigen. Nachfolgend wird vereinfachend von einer Betätigung des Hauptbremszylinders die Rede sein, auch wenn der Kolben des Hauptbremszylinders beaufschlagt wird. Die Verstärkerkraft kann zusätzlich zu einer Muskelkraft auf den Hauptbremszylinder ausgeübt werden, in diesem Fall wird die Verstärkerkraft als
25 Hilfskraft bezeichnet. Auch kann die Verstärkerkraft ausschließlich auf den Hauptbremszylinder wirken, in diesem Fall wird die Verstärkerkraft als Fremdkraft bezeichnet.

30 Der Bremskraftverstärker der bekannten Fahrzeugbremsanlage ist ein elektromechanischer Bremskraftverstärker mit einem Elektromotor und einem Spindeltrieb zur Wandlung einer rotatorischen Antriebsbewegung des Elektromotors in

eine translatorische Abtriebsbewegung zur Beaufschlagung des Hauptbremszylinders. Der bekannte Bremskraftverstärker ist steuerbar, womit gemeint ist, dass seine auf den Hauptbremszylinder ausübende Verstärkerkraft unabhängig von einer Muskelkraftbetätigung des Hauptbremszylinders steuerbar ist. Das schließt eine Muskelkraftsteuerung des Hauptbremszylinders nicht aus.

Die Offenlegungsschrift DE 10 2004 046 871 A1 offenbart eine hydraulische Radbremse mit einem Bremskolben, der in einem Radbremszylinder aufgenommen ist. Die Betätigung der Radbremse erfolgt in üblicher Weise hydraulisch durch Druckbeaufschlagung. Die bekannte Radbremse weist zusätzlich eine Feststelleinrichtung mit einem elektromotorisch antreibbaren Spindeltrieb auf, mit der der Bremskolben und damit die Radbremse in betätigtem Zustand feststellbar ist. Eine hydraulisch aufgebrachte Spannkraft bleibt bei festgestellter Radbremse bestehen, auch wenn der Hydraulikdruck auf Null abgesenkt wird.

Offenbarung der Erfindung

Mindestens eine Radbremse der Fahrzeugbremsanlage gemäß der Erfindung weist eine Feststelleinrichtung auf, mit der die Radbremse in betätigtem Zustand feststellbar ist. Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sieht zu einer Feststellbetätigung vor, die Radbremse durch Betätigung des Hauptbremszylinders mit dem Bremskraftverstärker hydraulisch zu betätigen und in betätigtem Zustand festzustellen, so dass die Radbremse auch ohne hydraulischen Druck betätigt bleibt. Ein Vorteil der Erfindung ist, dass die Feststellbremsbetätigung mit dem Bremskraftverstärker erfolgt, dessen Lebensdauer für eine sehr große Betätigungszahl ausgelegt ist und der normalerweise während eines Kraftfahrzeugslebens weder getauscht noch repariert werden muss. Rückförderpumpen, also Hydropumpen von Fahrzeugbremsanlagen mit einer Schlupfregelung sind dafür nicht ausgelegt. Bei einem regelmäßigen Bremsdruckaufbau mit einer solchen Hydropumpe zur Feststellbetätigung einer Fahrzeugbremsanlage muss mit einem frühzeitigen Verschleiß und Defekt der Hydro-/Rückförderpumpe gerechnet werden. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist die vergleichsweise leise Betätigung der Fahrzeugbremsanlage mit dem Bremskraftverstärker, dessen Geräusentwicklung in einem Fahrgastraum eines Kraftwagens nicht oder nur leise wahrnehmbar ist. Auch sind Druckpulsationen

oder dgl., wie sie von Kolbenpumpen als Rückförderpumpen bekannt sind und die einen Fahrzeugführer irritieren können, einem Bremskraftverstärker fremd.

Die Erfindung ist nicht auf einen elektromotorischen Bremskraftverstärker beschränkt, wie ihn eingangs genannter Stand der Technik offenbart, sondern es ist
5 auch ein elektromagnetischer-, hydraulischer-, pneumatischer-, Unterdruck- oder sonstiger Bremskraftverstärker verwendbar, der steuerbar ist, d.h. dessen Verstärkerkraft unabhängig von einer Muskelkraftbetätigung steuerbar ist. „Steuern“ im Sinne der Erfindung schließt ein „Regeln“ ein. Zur Ausbildung eines herkömmlichen Unterdruckbremskraftverstärkers als steuerbaren Bremskraftverstärker
10 kann dessen Arbeitskammer mit einem Ventil, beispielsweise einem Magnetventil und wegen der besseren Regelbarkeit einem Proportionalventil, belüftbar ausgebildet werden.

Auch die Feststelleinrichtung der Radbremse ist nicht auf einen Spindeltrieb beschränkt, wie ihn der eingangs erläuterte Stand der Technik offenbart. Die Feststelleinrichtung kann stattdessen beispielsweise eine Rasteinrichtung oder eine
15 Klemmeinrichtung aufweisen, mit der die Radbremse in betätigtem Zustand feststellbar ist. Der festgestellte Zustand sollte vorzugsweise, allerdings nicht zwingend, energielos stabil sein.

Die Muskelkraftbetätigung des Hauptbremszylinders kann wie im eingangs erläuterten Stand der Technik per Fuß oder per Hand beispielsweise über einen
20 (Hand-)Bremshebel oder in sonstiger Weise erfolgen.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung zum Gegenstand.

Anspruch 2 sieht einen elektromechanischen Bremskraftverstärker vor, weil dieser bauartbedingt steuerbar und für die Ausführung der Erfindung geeignet ist.
25

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht eine Prüfung der Feststellung der Radbremse in betätigtem Zustand vor. Dazu wird eine oder werden mehrere Größen, evtl. in Abhängigkeit von einer oder mehreren anderen Größen, während der Feststellbetätigung gemessen, deren Verlauf bei einer Fehlfunktion, insbesondere
30 bei einer Nichtfunktion der Feststellung der Radbremse in betätigtem Zustand

vom Verlauf bei einer normalen Funktion abweicht. Der bei einer Feststellbetätigung gemessene Verlauf wird zur Prüfung mit dem Normalverlauf verglichen. Es wird beispielsweise der Verlauf des hydraulischen Drucks im Hauptbremszylinder, in einem oder mehreren Radbremszylindern oder an sonstiger Stelle der hydraulischen Fahrzeugbremsanlage in Abhängigkeit von beispielsweise einem Kolbenweg im Hauptbremszylinder während der Feststellbetätigung der Fahrzeugbremsanlage mit dem Bremskraftverstärker gemessen. Bei einem elektromechanischen Bremskraftverstärker mit einem Elektromotor kann ein Drehwinkel des Elektromotors, der dem Kolbenweg im Hauptbremszylinder proportional ist, anstelle des Kolbenwegs gemessen werden. Bei einem elektronisch kommutierten Elektromotor ist der Drehwinkel ohne zusätzlichen Sensor verfügbar. Auch kann der hydraulische Druck in Abhängigkeit von einer Stromaufnahme des Elektromotors des Bremskraftverstärkers gemessen werden. Insbesondere der Druckabfall des Hydraulikdrucks in der Fahrzeugbremsanlage bei einem Rückstellen des Bremskraftverstärkers nach der Betätigung unterscheidet sich, wenn die Feststellung der Radbremse in betätigtem Zustand wirksam ist vom Druckverlauf des Druckabfalls, wenn die Radbremse nicht festgestellt ist. Deswegen kann der Druckverlauf des Druckabfalls zur Prüfung der Wirksamkeit der Feststellung der Radbremse in betätigtem Zustand herangezogen werden. Durch die hydraulische Betätigung ist die Radbremse mechanisch vorgespannt. Wird die mechanische Vorspannung durch die Feststellung der Radbremse mit der Feststelleinrichtung zumindest teilweise aufrecht erhalten, ist der Verlauf des Druckabfalls beim Rückstellen des Bremskraftverstärkers anders als wenn die Radbremse nicht festgestellt ist und sich die mechanische Vorspannung der Radbremse deswegen abbaut.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten hydraulischen Schaltplans näher erläutert, der eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt.

30

Ausführungsform der Erfindung

Die in der Zeichnung dargestellte hydraulische Fahrzeugbremsanlage 1 weist eine Schlupfregelung (Blockierschutzregelung ABS; Antriebsschlupfregelung ASR; Fahrdynamikregelung FDR, ESP) auf. Sie ist als Zweikreisbremsanlage mit zwei Bremskreisen I, II ausgebildet, die an einen Hauptbremszylinder 2 angeschlossen sind. Jeder Bremskreis I, II ist über ein Trennventil 3 an den Hauptbremszylinder 2 angeschlossen. Die Trennventile 3 sind in ihrer stromlosen Grundstellung offene 2/2-Wege-Magnetventile. Den Trennventilen 3 ist jeweils ein vom Hauptbremszylinder 2 zu Radbremsen 4, 5 durchströmbares Rückschlagventil 6 hydraulisch parallel geschaltet. An das Trennventil 3 jedes Bremskreis I, II sind die Radbremsen 4, 5 über Bremsdruckaufbauventile 7 angeschlossen. Die Bremsdruckaufbauventile 7 sind in ihrer stromlosen Grundstellung offene 2/2-Wege-Magnetventile. Ihnen sind Rückschlagventile 8 parallel geschaltet, die von den Radbremsen 4, 5 in Richtung zum Hauptbremszylinder 2 durchströmbar sind.

An jede Radbremse 4, 5 ist ein Bremsdruckabsenkventil 9 angeschlossen, die gemeinsam an eine Saugseite einer Hydropumpe 10 angeschlossen sind. Die Bremsdruckabsenkventile 9 sind als in ihrer stromlosen Grundstellung geschlossene 2/2-Wege-Magnetventile ausgebildet. Eine Druckseite der Hydropumpe 10 ist zwischen den Bremsdruckaufbauventilen 7 und den Trennventilen 3 angeschlossen, d. h. die Druckseite der Hydropumpe 10 ist über die Bremsdruckaufbauventile 7 mit den Radbremsen 4, 5 und über das Trennventil 3 mit dem Hauptbremszylinder 2 verbunden. Jede Radbremse 4, 5 weist einen Drucksensor 11 auf.

Jeder der beiden Bremskreise I, II weist eine Hydropumpe 10 auf, die gemeinsam mit einem Elektromotor 12 antreibbar sind. Die Saugseiten der Hydropumpen 10 sind an die Bremsdruckabsenkventile 9 angeschlossen. Auf der Saugseite der Hydropumpen 9 sind Hydrospeicher 13 zur Aufnahme und Zwischenspeicherung von Bremsflüssigkeit vorhanden, die durch Öffnen der Bremsdruckabsenkventile 9 während einer Schlupfregelung aus den Radbremsen 4, 5 ausströmt.

Die Bremsdruckaufbauventile 7 und die Bremsdruckabsenkventile 9 bilden Radbremsdruckmodulationsventilanordnungen, mit denen bei angetriebener Hydropumpe 10 eine radindividuelle Bremsdruckregelung zur Schlupfregelung in an

sich bekannter und hier nicht zu erläuternder Weise möglich ist. Die Trennventile 3 werden bei einer Schlupfregelung geschlossen, d.h. die Fahrzeugbremsanlage 1 wird hydraulisch vom Hauptbremszylinder 2 getrennt.

5 Durch ein Ansaugventil 14 in jedem Bremskreis I, II ist die Saugseite der Hydropumpe 10 mit dem Hauptbremszylinder 2 verbindbar. Die Ansaugventile 14 sind in ihrer stromlosen Grundstellung geschlossene 2/2-Wege-Magnetventile. Werden Sie geöffnet, saugt die Hydropumpe 10 Bremsflüssigkeit unmittelbar aus dem Hauptbremszylinder 2, wodurch bei unbetätigtem Hauptbremszylinder 2 bzw. druckloser Fahrzeugbremsanlage 1 ein schnellerer Bremsdruckaufbau mit
10 der Hydropumpe 10 möglich ist.

Der Hauptbremszylinder 2 weist einen Bremskraftverstärker 15 auf, im Ausführungsbeispiel einen elektromechanischen Bremskraftverstärker 15, der mit Hilfe eines Elektromotors 16 eine Verstärkerkraft erzeugt, die zusammen mit einer Muskelkraft, die über ein Bremspedal 17 oder ein sonstiges Betätigungselement
15 aufgebracht wird, den Hauptbremszylinder 2 betätigt. Der symbolisch dargestellte Elektromotor 16 ist in den Bremskraftverstärker 15 integriert. Der Elektromotor 16 kann ein rotatorischer Motor sein, dessen Drehbewegung über ein Getriebe untersetzt und in eine translatorische Bewegung zur Betätigung des Hauptbremszylinders 2 gewandelt wird. Es ist auch eine Ausführung des Bremskraftverstärkers
20 15 mit einem Elektro-Linearmotor oder einem Elektromagneten möglich. Die Aufzählung ist nicht abschließend. Das Bremspedal 17 kann verallgemeinernd auch als Muskelkraftbetätigungselement aufgefasst werden.

Zur Steuerung oder Regelung der Fahrzeugbremsanlage 1 einschließlich des Bremskraftverstärkers 15 ist ein elektronisches Steuergerät 18 vorhanden. Mit
25 einem Kraftsensor 19 ist eine auf das Bremspedal 17 ausgeübte Pedalkraft und mit einem Wegsensor 20 eine Stellung und auch eine Geschwindigkeit oder Beschleunigung des Bremspedals 17 messbar. Es genügt einer der beiden Sensoren 19, 20. Weitere Signale erhält das elektronische Steuergerät 18 von den Drucksensoren 11 der Radbremsen 4, 5 und von einem Drucksensor 21, der an
30 den Hauptbremszylinder 2 angeschlossen ist.

Zu einer Betriebsbremsung wird das Bremspedal 17 getreten und dadurch der Hauptbremszylinder 2 und über diesen die Fahrzeugbremsanlage 1 per Muskel-

kraft betätigt. Zusätzlich zur Muskelkraft wird mit dem Bremskraftverstärker 15 eine Verstärkerkraft erzeugt, die die Betätigungskraft erhöht. Die Steuerung erfolgt mit dem elektronischen Steuergerät 18 in Abhängigkeit vom Signal des Kraftsensors 19 und/oder des Wegsensors 20. Die Verstärkerkraft ist in diesem Fall als Hilfskraft zu bezeichnen. Die Kraftverstärkung durch den Bremskraftverstärker 15 kann konstant oder variabel sein. Eine Schlupfregelung erfolgt in an sich bekannter und hier nicht zu erläuternder Weise.

Mindestens eine Radbremse 5 weist eine Feststelleinrichtung 21 auf, mit der die Radbremse 5 in betätigtem Zustand festgestellt werden kann, so dass sie eine aufgebaute Bremskraft auch ohne hydraulischen Druck aufrecht erhält. Im Ausführungsbeispiel weisen zwei Radbremsen 5 eine Feststelleinrichtung 21 auf. Die Feststelleinrichtung 21 kann eine beispielsweise elektromechanische Zuspaltung der Radbremse 5 aufweisen, eine elektromechanisch-, hydraulisch- oder pneumatisch betätigte und lösbare mechanische Verriegelung oder eine reibschlüssige Feststellung aufweisen. Die Feststelleinrichtung 21 ist vorzugsweise bistabil, also sowohl im festgestellten als auch im gelösten Zustand ohne Energiezufuhr, also beispielsweise stromlos, stabil.

Eine Feststellbetätigung der Fahrzeugbremsanlage 1 erfolgt auf Fahrerwunsch beispielsweise durch Betätigung eines Tasters 22, der an das Steuergerät 18 angeschlossen ist. Der Bremskraftverstärker 15 übt eine Verstärkerkraft auf den Hauptbremszylinder 2 aus, d.h. der Bremskraftverstärker 15 betätigt den Hauptbremszylinder 2 und über diesen die Fahrzeugbremsanlage 1. Der auf diese Weise aufgebaute hydraulische Druck betätigt die Radbremsen 4, 5, die durch den hydraulischen Druck zugespant werden. Die Feststelleinrichtungen 21 werden betätigt und die mit ihnen ausgerüsteten Radbremsen 5 in betätigtem Zustand festgestellt. Die Zuspaltung- und Bremskraft der festgestellten Radbremsen 5 bleibt aufrecht erhalten, auch wenn eine Bestrohmung des Bremskraftverstärkers 15 abgestellt bzw. der Bremskraftverstärker 15 in seine Ausgangsstellung rückgestellt wird.

Durch Einschalten der Hydropumpen 10 kann der mit dem Bremskraftverstärker 15 aufgebaute Bremsdruck erhöht werden. Das ist vorgesehen, wenn die Feststell-Bremskraft der Radbremsen 5 bei einem Zuspaltung ausschließlich mit dem Bremskraftverstärker 15 nicht oder möglicherweise nicht ausreicht, bei-

spielsweise beim Abstellen eines Kraftwagens mit angehängtem Anhänger an einer Steigung, an der eine Auflaufbremse des Anhängers nicht funktioniert. Zur Druckerhöhung mit den Hydropumpen 10 werden die Ansaugventile 14 geöffnet, so dass die Hydropumpen Bremsflüssigkeit mit erhöhtem Druck aus dem Hauptbremszylinder 2 bekommen, der vom Bremskraftverstärker 15 betätigt wird, und die Trennventile 3 werden geschlossen um die Druckseiten der Hydropumpen 10 hydraulisch vom Hauptbremszylinder 2 zu trennen. Eine andere Bremsdruck-
5 Erhöhung beispielsweise durch Ansaugen von Bremsflüssigkeit mit den Hydropumpen 10 aus den Hydrospeichern 13 ist nicht ausgeschlossen. Die Erhöhung
10 des Bremsdrucks mit den Hydropumpen 10 bei der Feststellbetätigung der Fahrzeugbremsanlage 1 sollte auf Ausnahmefälle wie das beschriebene Abstellen eines Kraftwagens mit angehängtem Anhänger an einer Steigung beschränkt werden, wenn die Lebensdauer der Hydropumpen 10 nicht auf eine ständige Betätigung ausgelegt ist. Die Hydropumpen 10 können während der Betätigung des
15 Hauptbremszylinders 2 mit dem Bremskraftverstärker 15 oder danach angetrieben werden. Nach Feststellung der Radbremsen 5 werden die Hydropumpen 10 ausgeschaltet ebenso wie die Bestromung des Bremskraftverstärkers 15 abgeschaltet wird.

Ein weiterer Fall, bei dem die Feststell-Bremskraft der Radbremsen 5 bei einem
20 Zuspinnen der Radbremsen 5 ausschließlich mit dem Bremskraftverstärker 15 nicht oder möglicherweise nicht ausreicht, kann eine Feststellbetätigung der Fahrzeugbremsanlage 1 ohne Muskelkraftbetätigung des Hauptbremszylinders 2 sein, d. h. wenn der Fahrzeugführer während einer Feststellbetätigung nicht auf das Brempedal 17 tritt. Auch in diesem Fall kann der mit dem Bremskraftverstärker 15 aufgebaute Bremsdruck mit den Hydropumpen 10 erhöht werden. Da der
25 Fahrzeugführer in den meisten Fällen auf das Brempedal 17 tritt wenn er die Feststellbremsfunktion auslöst um das Fahrzeug im Stillstand zu halten, das er zuvor bis zum Stillstand abgebremst hat, ist auch dieser Fall ein Ausnahmefall. Vorteil dieser Ausgestaltungen der Erfindung ist, dass der Bremskraftverstärker
30 15 für eine niedrigere Verstärkerkraft ausgelegt werden kann, weil die Verstärkerkraft immer durch Muskelkraft oder der Bremsdruck mit den Hydropumpen 10 erhöht oder die Verstärkerkraft alleine ausreichend ist beispielsweise beim Abstellen des Fahrzeugs in der Ebene. Es ist allerdings auch generell möglich, den mit dem Bremskraftverstärker 15 aufgebauten Bremsdruck beim Feststellbrem-

sen mit den Hydropumpen 10 zu erhöhen, wenn deren Lebensdauer dafür ausgelegt ist.

5 Zur Feststellbetätigung können gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens die Bremsdruckaufbauventile 7 der Radbremsen 4, die keine Feststelleinrichtung 21 aufweisen, geschlossen werden. Durch das Schließen der Bremsdruckaufbauventile 7 der keine Feststelleinrichtung aufweisenden Radbremsen 4 werden diese Radbremsen 4 bei einer Feststellbetätigung der Fahrzeugbremsanlage 1 hydraulisch vom Hauptbremszylinder 2 getrennt und es werden ausschließlich die Radbremsen 5 betätigt, die eine Feststelleinrichtung 21
10 aufweisen.

Zur Prüfung der Feststellung der Radbremsen 5 in betätigtem Zustand wird der Druckverlauf im Hauptbremszylinder 2 mit dem Drucksensor 21 und/oder der Radbremsdruck in einer oder mehreren Radbremsen 5 gemessen und mit dem entsprechenden üblichen Druckverlauf bei einer Feststellbetätigung verglichen.
15 Weicht der gemessene Druckverlauf vom üblichen Druckverlauf ab, lässt das auf einen Fehler schließen, insbesondere darauf, dass die Radbremsen 5 nicht in betätigtem Zustand festgestellt sind. Die Abweichung des gemessenen Druckverlaufs vom üblichen Druckverlauf ist größer, wenn die Radbremsen 4 durch Schließen ihrer Druckaufbauventile 9 oder ihres Trennventils 3 während der
20 Feststellbetätigung hydraulisch vom Hauptbremszylinder 2 getrennt werden. Insbesondere der Verlauf des Druckabfalls nach Feststellung der Radbremsen 5 in betätigtem Zustand beim Rückstellen des Bremskraftverstärkers 15 und damit des Hauptbremszylinders 2 in ihre Ausgangsstellungen ändert sich, wenn die Feststellung nicht funktioniert. Der Grund dafür ist, dass die Radbremsen 5 in betätigtem Zustand mechanisch vorgespannt sind und vorgespannt bleiben, wenn die Feststellung wirksam ist, wogegen sich die Vorspannung der Radbremsen 5 löst, wenn die Feststellung unwirksam ist. Auch ist es zur Prüfung der Feststellung der Radbremsen 5 möglich, deren Bremsdruckaufbauventile 7 nach ihrer hydraulischen Betätigung zu schließen, den Bremskraftverstärker 15 rückzustellen und beim anschließenden Öffnen der Bremsdruckaufbauventile 7 den Druckverlauf zu messen. Die Messung oder allgemein Prüfung der Feststellung der Radbremsen 5 in betätigtem Zustand kann in Abhängigkeit von anderen Messgrößen, insbesondere einem Weg des Bremskraftverstärkers 15, der seiner Motordrehung proportional ist, erfolgen.
25
30

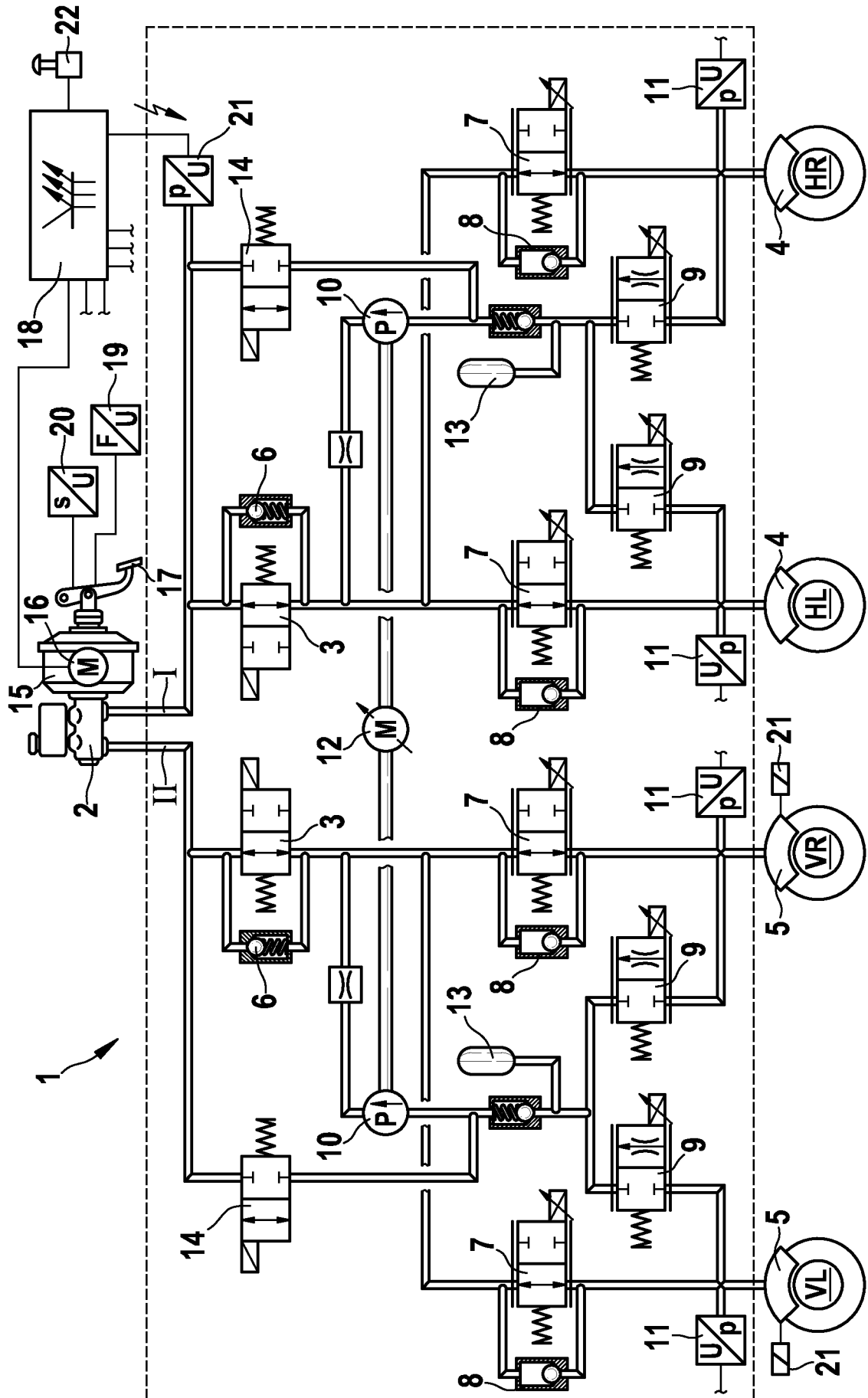
Die Feststellung der Radbremsen 5 in betätigtem Zustand verursacht wie bereits ausgeführt eine mechanische Vorspannung der Radbremsen 5, die die Feststell-
einrichtung 21 festklemmen kann, so dass sich die Feststellung nur mit hoher
Kraft lösen lässt. Deswegen sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, zum Lö-
sen der Feststellung die Radbremsen 5 diese durch Betätigung des Bremskraft-
verstärkers 15 hydraulisch mit Druck zu beaufschlagen und dadurch mechanisch
vorzuspannen. Die mechanische Vorspannung löst oder verringert sich dadurch,
so dass die Feststellung der Radbremsen 5 mit geringer Kraft gelöst werden
kann.

Bei stehendem Fahrzeug und mit Muskelkraft und/oder dem Bremskraftverstär-
ker 15 betätigter Fahrzeugbremsanlage 1 können gemäß einer Ausgestaltung
des erfindungsgemäßen Verfahrens die Trennventile 3 und/oder die Brems-
druckaufbauventile 7 geschlossen und dadurch der Radbremsdruck in den Rad-
bremsen 4, 5 eingeschlossen werden. Die Belastung des Bremskraftverstärkers
15 wird dadurch verringert. Das Schließen der Trennventile 3 und/oder der
Bremsdruckaufbauventile 7 kann bei betätigter Fahrzeugbremsanlage 1 bei-
spielsweise erfolgen, wenn ein Gangwahlhebel eines Automatikgetriebes in die
Parkstellung gestellt wird. Diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfah-
rens ist von der Feststellbremsfunktion zu unterscheiden. Die Bremskraft der
Radbremsen 4, 5 wird durch Einschließen unter Druck stehender Bremsflüssig-
keit in den Radbremsen 4, 5 durch Schließen der Trennventile 3 und/oder der
Bremsdruckaufbauventile 7 aufrecht erhalten.

5 Ansprüche

1. Verfahren zu einer Feststellbetätigung einer hydraulischen Fahrzeugbremsanlage (1), wobei die Fahrzeugbremsanlage (1) einen Muskelkraft betätigbaren Hauptbremszylinder (2), mindestens eine an den Hauptbremszylinder (2) angeschlossene, hydraulische Radbremse (5) und einen steuerbaren Bremskraftverstärker (15) aufweist, mit dem unabhängig von einer Muskelkraftbetätigung des Hauptbremszylinders (2) eine steuerbare Verstärkerkraft auf den Hauptbremszylinder (2) ausübbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radbremse (5) eine Feststelleinrichtung (21) aufweist, mit der die Radbremse (5) in betätigtem Zustand feststellbar ist, und dass zu einer Feststellbetätigung die Radbremse (5) durch Betätigung des Hauptbremszylinders (2) mit dem Bremskraftverstärker (15) hydraulisch betätigt und in betätigtem Zustand festgestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrzeugbremsanlage (1) einen elektromechanischen Bremskraftverstärker (15) aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrzeugbremsanlage (1) eine Hydropumpe (10) aufweist, mit der ein hydraulischer Druck in der Radbremse (5) bei der Feststellbetätigung erhöht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrzeugbremsanlage (1) mindestens eine Radbremse (4) ohne Feststelleinrichtung aufweist, die über ein Ventil (3, 7) an den Hauptbremszylinder (2) angeschlossen ist, und dass zur Feststellbetätigung der Fahrzeugbremsanlage (1) das Ventil (3, 7) geschlossen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Feststellung der Radbremse (5) geprüft wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein hydraulischer Druckverlauf in der Fahrzeugbremsanlage (1) während der Feststellbetätigung gemessen und ausgewertet wird.
- 5 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Druckabfall bei einer Rückstellung des Bremskraftverstärkers (15) nach Feststellung der mindestens einen Radbremse (5) gemessen und ausgewertet wird.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Lösen der in betätigtem Zustand festgestellten Radbremse (5) ein hydraulischer Druck durch Betätigung des Hauptbremszylinders (2) mit dem Bremskraftverstärker (15) aufgebaut, die Feststelleinrichtung (21) gelöst und der hydraulische Druck durch Rückstellung des Bremskraftverstärkers (15) wieder abgebaut wird.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radbremse (4, 5) über ein Ventil (3, 7) an den Hauptbremszylinder (2) angeschlossen ist, das bei betätigter Fahrzeugbremsanlage (1) und stehendem Fahrzeug geschlossen wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/057219

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60T8/32 B60T7/10
 ADD. B60T13/74

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)
B60T

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97/29292 A2 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]; HALASY WIMMER GEORG [DE]; BALZ JUERGEN []) 14 August 1997 (1997-08-14)	1,2,8
Y	page 11, paragraph 3 - page 12, paragraph 3; figure 4 page 13, last paragraph - page 14, last paragraph; figure 5 page 15, paragraph 1; figure 6	3-7,9
Y	WO 96/14228 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]; GRAEBER JOHANNES [DE]; ROMANO NINO [DE]; MEEL) 17 May 1996 (1996-05-17) claim 1	3
Y	DE 103 27 567 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5 January 2005 (2005-01-05)	4
A	paragraph [0018]; figure	5,6,8
	-/--	

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.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 August 2010

Date of mailing of the international search report

27/08/2010

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

Authorized officer
 Meijs, Paul

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/057219

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006 103354 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20 April 2006 (2006-04-20)	5-7,9
A	* abstract; figure 1 -----	1,8
A	JP 2007 001462 A (ADVICS KK) 11 January 2007 (2007-01-11)	1,5-7,9
	* abstract; figure 6 -----	
A	DE 35 02 256 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 6 February 1986 (1986-02-06)	5,9
	* abstract; figure page 4, last paragraph - page 5, paragraph 4 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/057219

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 9729292	A2	14-08-1997	BR	9707382 A	21-09-1999
			EP	0877693 A2	18-11-1998
			JP	2000504811 T	18-04-2000
WO 9614228	A1	17-05-1996	DE	4439904 A1	09-05-1996
			EP	0790908 A1	27-08-1997
			JP	10508552 T	25-08-1998
DE 10327567	A1	05-01-2005	FR	2858379 A1	04-02-2005
			US	2005001473 A1	06-01-2005
JP 2006103354	A	20-04-2006	JP	4271118 B2	03-06-2009
JP 2007001462	A	11-01-2007	NONE		
DE 3502256	A1	06-02-1986	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/057219

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60T8/32 B60T7/10
ADD. B60T13/74

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97/29292 A2 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]; HALASY WIMMER GEORG [DE]; BALZ JUERGEN []) 14. August 1997 (1997-08-14)	1,2,8
Y	Seite 11, Absatz 3 - Seite 12, Absatz 3; Abbildung 4 Seite 13, letzter Absatz - Seite 14, letzter Absatz; Abbildung 5 Seite 15, Absatz 1; Abbildung 6	3-7,9
Y	WO 96/14228 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]; GRAEBER JOHANNES [DE]; ROMANO NINO [DE]; MEEL) 17. Mai 1996 (1996-05-17) Anspruch 1	3
Y	DE 103 27 567 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. Januar 2005 (2005-01-05)	4
A	Absatz [0018]; Abbildung	5,6,8
	-/--	

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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. August 2010	27/08/2010
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Meijs, Paul

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2006 103354 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20. April 2006 (2006-04-20)	5-7,9
A	* Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,8
A	JP 2007 001462 A (ADVICS KK) 11. Januar 2007 (2007-01-11)	1,5-7,9
	* Zusammenfassung; Abbildung 6 -----	
A	DE 35 02 256 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 6. Februar 1986 (1986-02-06)	5,9
	* Zusammenfassung; Abbildung Seite 4, letzter Absatz - Seite 5, Absatz 4 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/057219

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
WO 9729292	A2	14-08-1997	BR 9707382 A EP 0877693 A2 JP 2000504811 T	21-09-1999 18-11-1998 18-04-2000
WO 9614228	A1	17-05-1996	DE 4439904 A1 EP 0790908 A1 JP 10508552 T	09-05-1996 27-08-1997 25-08-1998
DE 10327567	A1	05-01-2005	FR 2858379 A1 US 2005001473 A1	04-02-2005 06-01-2005
JP 2006103354	A	20-04-2006	JP 4271118 B2	03-06-2009
JP 2007001462	A	11-01-2007	KEINE	
DE 3502256	A1	06-02-1986	KEINE	