(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
24. August 2017 (24.08.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/140519 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 13/66 (2006.01) *B60T 17/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/052482

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Februar 2017 (06.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 202 224.5
15. Februar 2016 (15.02.2016) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder: **NEU, Andreas**; Am Hochufer 26, 76773 Kuhardt (DE). **BÖHM, Jürgen**; Im Bangert 8, 65558 Oberneisen (DE). **WICKENHÖFER, Thorsten**; Am Helgenstock 102, 65719 Hofheim (DE). **GRONAU, Ralph**; Joh. Pinzier-Str.7, 35083 Wetter (DE). **RIEDEL, Jürgen**; Bosenheimer Strasse 14, 55546 Pfaffen-Schwabenheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: METHOD FOR OPERATING A BRAKE SYSTEM OF A VEHICLE AND BRAKE SYSTEM

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER BREMSANLAGE EINES FAHRZEUGES UND BREMSANLÄGE

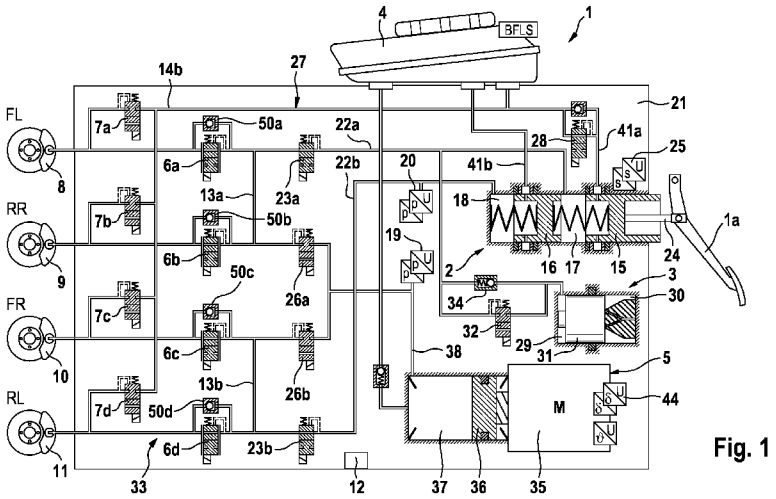


Fig. 1

(57) **Abstract**: Method for operating a brake system (1) of a vehicle, comprising wheel brakes (8, 9, 10, 11) which can be actuated hydraulically, wherein in each case two wheel brakes (8, 9; 10, 11) are assigned to a brake circuit (27, 33); at least one wheel valve (6a-6d, 7a-7d), which can be actuated electrically, per wheel brake for setting wheel-specific brake pressures; a pressure medium reservoir vessel (4) which is under atmospheric pressure; and an electrically controllable pressure supply device (5) for increasing pressure in the wheel brakes (8, 9, 10, 11) as required, which pressure supply device (5) is formed by a cylinder-piston assembly with a hydraulic pressure space (37), the pressure piston (36) of which can be displaced by an electromechanical actuator comprising an electric motor (35) and a rotational/translational gear mechanism, wherein the pressure space (37) can be connected to a brake circuit (27, 33) or disconnected therefrom by one activation valve (26a, 26b) in each case, wherein in the case of a stationary state of the vehicle the requested system pressure is monitored, wherein in the case of a system pressure which is higher than a predefined threshold maximum pressure and which is held for longer than a predefined pressure-holding time period the system pressure continues to be maintained and the current in the electric motor (35) of the actuator is reduced.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/140519 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren zum Betreiben einer Bremsanlage (1) eines Fahrzeuges, umfassend hydraulisch betätigbare Radbremsen (8, 9, 10, 11), wobei jeweils zwei Radbremsen (8, 9; 10, 11) einem Bremskreis (27, 33) zugeordnet sind; zumindest ein elektrisch betätigbares Radventil (6a-6d, 7a-7d) je Radbremse zum Einstellen radindividueller Bremsdrücke; einen unter Atmosphärendruck stehenden Druckmittelvorratsbehälter (4); und eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung (5) zum bedarfsweisen Druckaufbau in den Radbremsen (8, 9, 10, 11), welche durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung mit einem hydraulischen Druckraum (37) gebildet ist, deren Druckkolben (36) durch einen elektromechanischen Aktuator, umfassend einen Elektromotor (35) und ein Rotations-Translationsgetriebe, verschiebbar ist, wobei der Druckraum (37) durch jeweils ein Zuschaltventil (26a, 26b) mit einem Bremskreis (27, 33) verbunden oder getrennt werden kann, wobei bei einem Stillstand des Fahrzeuges der angeforderte Systemdruck überwacht wird, wobei bei einem Systemdruck, der höher als ein vorgegebener Schwellenmaximaldruck ist und der länger als eine vorgegebene Druckhaltezeitspanne gehalten wird, der Systemdruck weiterhin aufrecht erhalten wird und der Strom im Elektromotor (35) des Aktuators reduziert wird.

Verfahren zum Betreiben einer Bremsanlage eines Fahrzeuges und Bremsanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Bremsanlage eines Fahrzeuges, umfassend hydraulisch betätigbare Radbremsen, wobei jeweils zwei Radbremsen einem Bremskreis zugeordnet sind, zumindest ein elektrisch betätigbares Radventil je Radbremse zum Einstellen radindividueller Bremsdrücke, einen unter Atmosphärendruck stehenden Druckmittelvorratsbehälter, und eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung zum bedarfsweisen Druckaufbau in den Radbremsen, welche durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung mit einem hydraulischen Druckraum gebildet ist, deren Druckkolben durch einen elektromechanischen Aktuator, umfassend einen Elektromotor und ein Rotations-Translationsgetriebe, verschiebbar ist, wobei der Druckraum durch jeweils ein Zuschaltventil mit einem Bremskreis verbunden oder getrennt werden kann. Sie betrifft weiterhin eine Bremsanlage.

In der Kraftfahrzeugtechnik finden „Brake-by-Wire"-Bremsanlagen eine immer größere Verbreitung. Derartige Bremsanlagen umfassen oftmals neben einem durch den Fahrzeugführer betätigbaren Hauptbremszylinder eine elektrisch („by-Wire") ansteuerbare Druckbereitstellungseinrichtung, mittels welcher in der Betriebsart „Brake-by-Wire" eine Betätigung der Radbremsen stattfindet.

Bei diesen modernen Bremssystemen, insbesondere elektrohydraulischen Bremssystemen mit der Betriebsart „Brake-by-Wire", ist der Fahrer von dem direkten Zugriff auf die Bremsen entkoppelt. Bei Betätigung des Pedals werden gewöhnlich eine Pedalentkopplungseinheit und ein Simulator betätigt, wobei durch eine Sensorik der Bremswunsch des Fahrers erfasst wird. Der gewöhnlich als Hauptbremszylinder ausgebildete Pedalsimulator dient dazu, dem Fahrer ein möglichst vertrautes und komfortables Bremspedalgefühl zu vermitteln. Der erfasste Bremswunsch führt zu der Bestimmung eines Sollbremsmomentes, woraus dann der Sollbremsdruck für die Bremsen ermittelt wird. Der Bremsdruck

wird dann aktiv von einer Druckbereitstellungseinrichtung in den Bremsen aufgebaut.

Das tatsächliche Bremsen erfolgt also durch aktiven Druckaufbau in den Bremskreisen mit Hilfe einer Druckbereitstellungseinrichtung, die von einer Steuer- und Regeleinheit angesteuert wird. Durch die hydraulische Entkopplung der Bremspedalbetätigung von dem Druckaufbau lassen sich in derartigen Bremssystemen viele Funktionalitäten wie ABS, ESC, TCS, Hangan-fahrhilfe etc. für den Fahrer komfortabel verwirklichen.

In derartigen Bremssystemen ist gewöhnlich eine hydraulische Rückfallebene vorgesehen, durch die der Fahrer durch Muskelkraft bei Betätigung des Bremspedals das Fahrzeug abbremsen bzw. zum Stehen bringen kann, wenn die „By-Wire"-Betriebsart ausfällt oder gestört ist. Während im Normalbetrieb durch eine Pedalentkopplungseinheit die oben beschriebene hydraulische Entkopplung zwischen Bremspedalbetätigung und Bremsdruckaufbau erfolgt, wird in der Rückfallebene diese Entkopplung aufgehoben, so dass der Fahrer direkt Bremsmittel in die Bremskreise verschieben kann. In die Rückfallebene wird geschaltet, wenn mit Hilfe der Druckbereitstellungseinrichtung kein Druckaufbau mehr möglich ist. Dies ist u.a. dann der Fall, wenn das Rückschlagventil, welches die Druckbereitstellungseinrichtung mit dem Reservoir verbindet, nicht mehr zuverlässig sperrt, so dass ein Druckaufbau nicht mehr zuverlässig möglich ist.

Die Druckbereitstellungseinrichtung in oben beschriebenen Bremssystemen wird auch als Aktuator bzw. hydraulischer Aktuator bezeichnet. Insbesondere werden Aktuatoren als Linearaktuatoren bzw. Lineareinheiten ausgebildet, bei denen zum Druckaufbau ein Kolben axial in einen hydraulischen Druckraum verschoben wird, der in Reihe mit einem Rotations-Translationsgetriebe gebaut ist. Die Motorwelle eines Elektromotors wird durch das Rotations-Translationsgetriebe in eine axiale Verschiebung des Kolbens umgewandelt.

Aus der DE 10 2013 204 778 A1 ist eine „Bra-

ke-by-Wire"-Bremsanlage für Kraftfahrzeuge bekannt, welche einen bremspedalbetätigbaren Tandemhauptbremszylinder, dessen Druckräume jeweils über ein elektrisch betätigbares Trennventil trennbar mit einem Bremskreis mit zwei Radbremsen verbunden sind, eine mit dem Hauptbremszylinder hydraulisch verbundene, zu- und abschaltbare Simulationseinrichtung, und eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung, welche durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung mit einem hydraulischen Druckraum gebildet wird, deren Kolben durch einen elektromechanischen Aktuator verschiebbar ist, umfasst, wobei die Druckbereitstellungseinrichtung über zwei elektrisch betätigbare Zuschaltventile mit den Einlassventilen der Radbremsen verbunden ist.

Während des Stillstandes des Fahrzeuges kann der Fahrer durch entsprechende Pedalbetätigung beliebig lange einen hohen Druck anfordern, der von der Druckbereitstellungseinrichtung bereitgestellt wird. Aus einer langen Druckanforderung resultiert ein hoher Strom am linearen Aktuator. Dieser hohe Strom kann nach einer gewissen Zeit zur thermischen Überlastung der beteiligten Komponenten wie der integrierten Schaltkreise (IC), elektronischen Bauelemente, Leiterbahnen aber auch Kupferwicklungen im Elektromotor führen, die das System beschädigen oder sogar zerstören können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer Bremsanlage anzugeben, bei dem thermische Überlastungen des Aktuators vermieden werden. Weiterhin soll eine Bremsanlage angegeben werden, die zur Durchführung des Verfahrens ertüchtigt ist.

In Bezug auf das Verfahren wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem Stillstand des Fahrzeuges der angeforderte Systemdruck überwacht wird, wobei bei einem Systemdruck, der höher als ein vorgegebener Schwellenmaximaldruck ist und der länger als eine vorgegebene Druckhaltezeitspanne gehalten wird, der Systemdruck weiterhin aufrecht

erhalten wird und der Strom im Elektromotor des Aktuators reduziert wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass eine Bremsanlage mit aktivem Druckaufbau zuverlässig und langfristig bei Bremsanforderungen des Fahrers den geforderten Druck bereitstellen sollte. Dies sollte insbesondere auch bei einem Stillstand des Fahrzeuges möglich sein, bei dem der Fahrer stark auf die Bremse drückt, um das Fahrzeug am Rollen zu hindern. In einer derartigen Situation kann aufgrund des hohen Stroms ein thermischer Schaden am Elektromotor entstehen.

Wie nunmehr erkannt wurde, kann in einem solchen Fall der Aktuator entlastet werden und Schäden vermieden werden, indem der Strom im Elektromotor reduziert wird, während trotzdem in der Bremsanlage noch der geforderte Druck gehalten wird. Es wurde nämlich erkannt, dass bei Ergreifen geeigneter Maßnahmen eine Reduzierung des Stroms nicht notwendigerweise auch eine Abnahme des Radbremsdruckes mit sich ziehen muss.

Der Begriff Systemdruck bezeichnet hierbei den Druck in dem Druckraum bzw. der Druckkammer der Druckbereitstellungseinrichtung. Bei einem geöffneten Einlassventil und Zuschaltventil, so dass die Radbremse hydraulisch mit der Druckkammer verbunden ist, herrscht dieser Druck in der entsprechenden Radbremse.

Der Stillstand des Fahrzeuges wird bevorzugt anhand des Signales wenigstens eines Raddrehzahlsensors erkannt. Ein Stillstand liegt vor, wenn dieses Signal Null ist, was bedeutet, dass sich das entsprechende Rad nicht dreht.

Vorteilhafterweise wird das jeweilige Zuschaltventil geschlossen und der Aktuator wird in einen Zustand gebracht wird, in dem der Druck in seinem Druckraum unter einem vorgegebenen Maximaldruck ist. Dadurch, dass der Aktuator einen geringeren

Druck aufrechterhalten muss, wird seine thermische Belastung reduziert. Der Systemdruck kann bei geschlossenen Zuschaltventilen und Trennventilen, durch die die Bremskreise von den Druckkammern des Hauptbremszylinders getrennt werden, sogar auf beinahe Null reduziert werden.

Änderungen im Systemdruck werden bevorzugt durch eine Änderung der Kolbenposition des Druckkolbens korrigiert. Wenn der Solldruck höher ist als der im Druckraum des Aktuators herrschende Druck, wird der Kolben vorwärts bewegt. Ist der Solldruck hingegen kleiner der im Druckraum des Aktuators herrschende Druck, wird der Kolben rückwärts bewegt.

Der Schwellendruck wird bevorzugt zwischen 50 bar und 70 bar, insbesondere bei 60 bar gewählt. Dies sind Druckbereiche, bei denen eine Aufrechterhaltung durch eine aktive Druckbereitstellungseinrichtung nach einer gewissen Zeit zu thermischen Überlastungen führen kann.

Die Druckhaltezeitspanne wird bevorzugt zwischen 20 und 40 Sekunden, insbesondere bei 30 Sekunden gewählt. Die Druckhaltezeitspanne wird bevorzugt so gewählt, dass durch sie eine rote Ampelphase abgedeckt werden kann.

Wenn ein Anfahrwunsch erkannt wird, wird bevorzugt der Systemdruck an den zuvor eingestellten Raddruck angepasst wird und das jeweilige Zuschaltventil geöffnet. Das heißt, die Druckdifferenz zwischen dem Druck im Druckraum der Druckbereitstellungseinrichtung und den Radbremsen bzw. den Bremskreisen wird minimiert bzw. auf Null reduziert, so dass bei Öffnen der Zuschaltventile kein Druckausgleich erfolgen muss, was zu Unruhen und Geräuschen sowie Belastungen im System führt.

Bevorzugt wird ein Anfahrwunsch erkannt, wenn der Solldruck unter einen vorgegeben Schwellensolldruck sinkt und/oder die zeitliche Abnahme des Solldrucks größer ist als eine vorgegebene Schwellenabnahme.

Bei Detektion einer Leckage wird der Systemdruck bzw. der Druck im Druckraum der Druckbereitstellungseinrichtung an den zuvor eingestellten Raddruck angepasst und das jeweilige Zuschaltventil wird geöffnet.

Bei Überschreiten des Schwellendruckes wird bevorzugt ein Timer hochgezählt, wobei bei Erreichen der Druckhaltezeitspanne durch die Timerzeit das jeweilige Zuschaltventil in Sperrstellung geschaltet wird. Das bedeutet, dass erst bei Erreichen der Druckhaltezeitspanne Bremsflüssigkeit mit Hilfe der Zuschaltventile eingeschlossen wird, weil erst nach dieser Zeitspanne thermische Schäden drohen. Bei Zeitspannen, die kleiner sind, erfolgt die Ventilschaltung dementsprechend nicht. Die Druckhaltezeitspanne kann auch in Abhängigkeit von dem vorliegenden Druck gewählt werden, beispielsweise kann sie umso kürzer gewählt werden, je höher der vorliegende Druck ist.

Bei Unterschreiten eines unteren Schwellendruckes durch den Solldruck wird der Timer bevorzugt nicht mehr hochgezählt. Der untere Schwellendruck ist dabei bevorzugt so gewählt, dass bei diesem Druck oder geringeren Drücken der Druck prinzipiell beliebig lange aufrechterhalten werden kann, ohne dass thermische Schäden am Elektromotor auftreten.

Bei einem Solldruck, der zwischen dem unteren Schwellendruck und dem Schwellenmaximaldruck liegt, wird der Timer bevorzugt nach einer vorgegebenen Kennlinie hochgezählt. Diese Kennlinie beschreibt die dabei entweder wie schnell hochgezählt wird bzw. wie lange hochgezählt wird. Die Kennlinie ist bevorzugt so gewählt, dass sie bei Drücken, die sich von unten an den Schwellendruck annähern, sich dem Hochzählen bei dem Schwellendruck angleicht.

In Kombination zu den oben beschriebenen Verfahrensschritten oder alternativ dazu wird bevorzugt im Aktuator der Strom auf einen Wert reduziert wird, bei dem im Wesentlichen weiterhin der eingestellte Druck im Druckraum aufrechterhalten wird. Dadurch wird das Hystereseverhalten des Aktuators ausgenutzt, wonach bei

Absenkungen des Stroms bis auf eine Grenzstromstärke der Druck weiterhin im Wesentlichen aufrechterhalten wird.

In Bezug auf die Bremsanlage wird die oben genannte Aufgabe erfindungsgemäß gelöst mit Mitteln zur Durchführung eines oben beschriebenen Verfahrens.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Steuer- und Regeleinheit vorgesehen, die signaleingangsseitig mit einem den Druck im Druckraum messenden Drucksensor verbunden ist und in der das Verfahren hardware- und/oder softwaremäßig implementiert ist.

Die Bremsanlage umfasst bevorzugt einen Simulator, der von dem Fahrer durch eine Betätigungseinheit betätigt wird, wobei aufgrund der Betätigung des Simulators ein Bremswunsch des Fahrers erfasst wird.

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, dass durch eine Reduzierung des Stroms des Elektromotors bei hohen Druckanforderungen Schäden durch thermische Überlastung vermieden werden, wodurch seine Lebenszeit gesteigert wird. Gleichzeitig werden aufgrund des verringerten Stromes die elektrische Leistung und damit der Energieverbrauch verringert, wodurch eine CO_2-Ersparnis erreicht wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen in stark schematisierter Darstellung:

FIG. 1 eine Bremsanlage in einer bevorzugten Ausführungsform;

FIG. 2 ein Zustandsdiagramm eines Verfahrens in einer bevorzugten Ausführungsform; und

FIG. 3 ein Diagramm mit Bedingungen für den Wechsel zwischen den Zuständen des Zustandsdiagramms gemäß FIG. 2.

Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

In FIG. 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bremsanlage 1 dargestellt. Die Bremsanlage umfasst einen mittels eines Betätigungs- bzw. Bremspedals 1a betätigbaren Hauptbremszylinder 2, eine mit dem Hauptbremszylinder 2 zusammen wirkende Simulationseinrichtung 3, einen dem Hauptbremszylinder 2 zugeordneten, unter Atmosphärendruck stehenden Druckmittelvorratsbehälter 4, eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung 5, welche durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung mit einem hydraulischen Druckraum 37 gebildet wird, deren Kolben 36 durch einen elektromechanischen Aktuator verschiebbar ist, eine elektrisch steuerbare Druckmodulationseinrichtung zum Einstellen radindividueller Bremsdrücke und eine elektronische Steuer- und Regeleinheit 12.

Die nicht näher bezeichnete Druckmodulationseinrichtung umfasst beispielsgemäß je hydraulisch betätigbare Radbremsen 8, 9, 10 ,11 und je betätigbarer Radbremse 8, 9, 10, 11 eines nicht dargestellten Kraftfahrzeuges ein Einlassventil 6a-6d und ein Auslassventil 7a-7d, die paarweise über Mittenanschlüsse hydraulisch zusammengeschaltet und an die Radbremsen 8, 9, 10, 11 angeschlossen sind. Die Eingangsanschlüsse der Einlassventile 6a-6d werden mittels Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b mit Drücken versorgt, die in einer „Brake-by-Wire"-Betriebsart aus einem Systemdruck abgeleitet werden, der in einer an den Druckraum 37 der Druckbereitstellungseinrichtung 5 angeschlossenen Systemdruckleitung 38 vorliegt. Die Bremsen 8, 9 sind dabei an einen ersten Bremskreis 27, die Bremsen 10, 11 an einen zweiten Bremskreis 33 hydraulisch angeschlossen.

Den Einlassventilen 6a-6d ist jeweils ein zu den Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b hin öffnendes Rückschlagventil 50a-50d parallel geschaltet. In einer Rückfallbetriebsart werden die Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b über hydraulische Leitungen 22a, 22b mit den Drücken der Druckräume 17, 18 des Hauptbremszylinders 2 beaufschlagt. Die Ausgangsanschlüsse der

Auslassventile 7a-7d sind über eine Rücklaufleitung 14b mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 verbunden.

Der Hauptbremszylinder 2 weist in einem Gehäuse 21 zwei hintereinander angeordnete Kolben 15, 16 auf, die die hydraulischen Druckräume 17, 18 begrenzen. Die Druckräume 17, 18 stehen einerseits über in den Kolben 15, 16 ausgebildete radiale Bohrungen sowie entsprechende Druckausgleichsleitungen 41a, 41b mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 in Verbindung, wobei die Verbindungen durch eine Relativbewegung der Kolben 17, 18 im Gehäuse 21 absperrbar sind. Die Druckräume 17, 18 stehen andererseits mittels der hydraulischen Leitungen 22a, 22b mit den bereits genannten Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b in Verbindung.

In der Druckausgleichsleitung 41a ist ein stromlos offenes Ventil 28 enthalten. Die Druckräume 17, 18 nehmen nicht näher bezeichnete Rückstellfedern auf, die die Kolben 15, 16 bei unbetätigtem Hauptbremszylinder 2 in einer Ausgangslage positionieren. Eine Kolbenstange 24 koppelt die Schwenkbewegung des Bremspedals 1 infolge einer Pedalbetätigung mit der Translationsbewegung des ersten Hauptbremszylinderkolbens 15, dessen Betätigungsweg von einem, vorzugsweise redundant ausgeführten, Wegsensor 25 erfasst wird. Dadurch ist das entsprechende Kolbenwegsignal ein Maß für den Bremspedalbetätigungswinkel. Es repräsentiert einen Bremswunsch des Fahrzeugführers.

In den an die Druckräume 17, 18 angeschlossenen Leitungsabschnitten 22a, 22b ist je ein Trennventil 23a, 23b angeordnet, welches als ein elektrisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes, 2/2-Wegeventil ausgebildet ist. Durch die Trennventile 23a, 23b kann die hydraulische Verbindung zwischen den Druckräumen 17, 18 des Hauptbremszylinders und den Bremskreisversorgungsleitungen 13a, 13b abgesperrt werden. Ein an den Leitungsabschnitt 22b angeschlossener Drucksensor 20 erfasst den im Druckraum 18 durch ein Verschieben des zweiten Kolbens 16 aufgebauten Druck.

Die Simulationseinrichtung 3 ist hydraulisch an den Hauptbremszylinder 2 ankoppelbar und besteht beispielsgemäß im Wesentlichen aus einer Simulatorkammer 29, einer Simulatorfederkammer 30 sowie einem die beiden Kammern 29, 30 voneinander trennenden Simulatorkolben 31. Der Simulatorkolben 31 stützt sich durch ein in der Simulatorfederkammer 30 angeordnetes elastisches Element (z. B. eine Feder), welches vorteilhafterweise vorgespannt ist, am Gehäuse 21 ab. Die Simulatorkammer 29 ist mittels eines elektrisch betätigbaren Simulatorventils 32 mit dem ersten Druckraum 17 des Hauptbremszylinders 2 verbindbar. Bei Vorgabe einer Pedalkraft und geöffnetem Simulatorventil 32 strömt Druckmittel vom Hauptbremszylinder-Druckraum 17 in die Simulatorkammer 29. Ein hydraulisch antiparallel zum Simulatorventil 32 angeordnetes Rückschlagventil 34 ermöglicht unabhängig vom Schaltzustand des Simulatorventils 32 ein weitgehend ungehindertes Zurückströmen des Druckmittels von der Simulatorkammer 29 zum Hauptbremszylinder-Druckraum 17. Andere Ausführungen und Anbindungen der Simulationseinrichtung an den Hauptbremszylinder 2 sind denkbar.

Die elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung 5 ist als eine hydraulische Zylinder-Kolben-Anordnung bzw. ein einkreisiger elektrohydraulischer Aktuator ausgebildet, deren/dessen Druckkolben 36, welcher den Druckraum 37 begrenzt, von einem schematisch angedeuteten Elektromotor 35 unter Zwischenschaltung eines ebenfalls schematisch dargestellten Rotations-Translationsgetriebes betätigbar ist. Ein der Erfassung der Rotorlage des Elektromotors 35 dienender, lediglich schematisch angedeuteter Rotorlagensensor ist mit dem Bezugszeichen 44 bezeichnet. Zusätzlich kann auch ein Temperatursensor zum Sensieren der Temperatur der Motorwicklung verwendet werden.

Der durch die Kraftwirkung des Kolbens 36 auf das in dem Druckraum 37 eingeschlossene Druckmittel erzeugte Aktuatordruck wird in die Systemdruckleitung 38 eingespeist und mit einem vorzugsweise redundant ausgeführten Drucksensor 19 erfasst. In der Systemdruckleitung 38 wirkt der Systemdruck. Bei geöffneten

Zuschaltventilen 26a, 26b gelangt das Druckmittel in die Radbremsen 8, 9, 10, 11 zu deren Betätigung. Durch Vor- und Zurückschieben des Kolbens 36 erfolgt so bei geöffneten Zuschaltventilen 26a, 26b bei einer Normalbremsung in der „Brake-by-Wire"-Betriebsart ein Radbremsdruckaufbau und -abbau für alle Radbremsen 8, 9, 10, 11. Beim Druckabbau strömt dabei das vorher aus dem Druckraum 37 in die Radbremsen 8, 9, 10, 11 verschobene Druckmittel auf dem gleichen Wege wieder in den Druckraum 37 zurück. Dagegen strömt bei einer Bremsung mit radindividuell unterschiedlichen, mit Hilfe der Einlass- und Auslassventile 6a-6d, 7a-7d geregelten Radbremsdrücken (z. B. bei einer Antiblockierregelung (ABS-Regelung)) der über die Auslassventile 7a-7d abgelassene Druckmittelanteil in den Druckmittelvorratsbehälter 4 und steht somit zunächst der Druckbereitstellungseinrichtung 5 zur Betätigung der Radbremsen 8, 9, 10, 11 nicht mehr zur Verfügung. Ein Nachsaugen von Druckmittel in den Druckraum 37 ist durch ein Zurückfahren des Kolbens 36 bei geschlossenen Zuschaltventilen 26a, 26b möglich.

In der Steuer- und Regeleinheit 12 ist ein oben beschriebenes Verfahren, welches in einer bevorzugten Ausführungsform in Zusammenhang mit FIG. 2 besprochen wird, softwaremäßig implementiert. Die Steuer- und Regeleinheit 12 ist signaleingangsseitig mit dem Drucksensor 19 verbunden, dessen Signal ihr den aktuell herrschenden Systemdruck liefert. Anhand der Stärke der Betätigung der Simulationseinrichtung 3 bestimmt die Steuer- und Regeleinheit 12 bevorzugt einen Systemsolldruck bzw. angeforderten Systemdruck.

In FIG. 2 ist ein Zustandsdiagramm eines Verfahrens in einer bevorzugten Ausführungsform dargestellt. Das Verfahren zielt darauf ab, bei hohen und langen Druckanforderungen, bei denen die Druckbereitstellungseinrichtung 5 diesen Druck aufrechterhalten muss, eine thermische Überlastung der Druckbereitstellungseinrichtung 5, insbesondere des Elektromotors 35, zu vermeiden.

In einem ersten Zustand 70, der ein Normalzustand ist, wird in der Bremsanlage 1 Druck von der Druckbereitstellungseinrichtung

5 im Normalbetrieb der Bremsanlage 1 aufgebaut. Der Fahrer betätigt die Betätigungseinheit, wodurch Druckmittel in die Simulatorkammer 29 gedrückt wird. Aufgrund des erfassten Bremswunsch wird der Kolben 36 zum Druckaufbau in die Druckkammer 37 geschoben. Zum Einstellen von radindividuellen Radbremsdrücken werden Einlassventile 50a, 50b, 50c, 50d bzw. Auslassventile 7a, 7b, 7c, 7d geöffnet und geschlossen. Die Zuschaltventile 26a und 26b sind geöffnet, so dass der Druckraum 37 mit den beiden Bremskreisen 27, 33 verbunden ist.

Durch einen Pfeil 76 angedeutet ist ein Übergang zu einem zweiten Zustand, der ein Übergangszustand 82 zu einem dritten, ventilunterstützender Zustand 90 ist. In diesem Übergangszustand 82 werden die Zuschaltventile 26a, 26b geschlossen und der Strom am Elektromotor 35 wird reduziert. Die Bremsanlage 1 geht von Zustand 70 zu Zustand 82, wenn der Systemdruck für eine Zeitspanne, die größer als ein vorgegebener Schwellenwert ist und die bevorzugt zwischen 30 und 200 ms gewählt wird, größer als ein vorgegebener Druckschwellenwert ist, welcher vorliegend als 60 bar gewählt wird. In einem solchen Fall besteht die Gefahr, dass der Elektromotor durch thermische Überlastung geschädigt wird. Aus diesem Grund wird in Zustand 82 der Strom im Elektromotor 35 reduziert. Da die Zuschaltventile 26a, 26b geschlossen sind, wird der Druck weiterhin in den Bremskreisen 27, 33 aufrechterhalten.

Durch einen Pfeil 86 ist der Übergang von Zustand 82 zu dem dritten, ventilunterstützenden Zustand 90 angedeutet. Dieser Übergang erfolgt nach dem Schließen der Zuschaltventile 26a, 26b und dem Reduzieren des Motorstroms. In dem Zustand 90 wird der Radbremsdruck in den Radbremsen 8, 9, 10, 11 gehalten, da ein Rückfluss von Druckmittel aufgrund der geschlossenen Zuschaltventile 26a, 26b verhindert wird.

Durch einen Pfeil 96 ist ein Übergang von Zustand 90 zu einem Übergangszustand 100 angedeutet. In dem Zustand 100 wird der Normalbetrieb der Bremsanlage 1 gemäß Zustand 70 vorbereitet. Dazu wird in der Druckkammer 37 ein Druck eingestellt, der dem vorliegenden Radbremsdruck entspricht, so dass keine Druck-

differenz des Druckmittels auf der Radbremsseite der Zuschaltventile 26a, 26b und der Druckkammerseite der Zuschaltventile 26a, 26b vorherrscht. Danach werden die Zuschaltventile 26a, 26b geöffnet, so dass unmittelbar weiter Druck aufgebaut werden kann. Die Bremsanlage 1 geht, angedeutet durch einen Pfeil 106, wieder in den Normalzustand bzw. Zustand 70 über. Weil der Zustand 82 gewöhnlich nur eine kurze Dauer aufweist, wird durch einen Pfeil 108 symbolisiert, dass auch ein direkter Übergang zwischen Zustand 82 nach Zustand 100 ermöglicht wird.

Während anhand von FIG. 2 die verschiedenen Zustände der Bremsanlage 1, die während des Betreibens des vorgeschlagenen Verfahrens angenommen werden können, besprochen wurden, werden im Zusammenhang mit FIG. 3 nun die Bedingungen für die einzelnen Übergänge zwischen verschiedenen Zuständen diskutiert. Dabei sind drei Module 120, 126, 132 vorgesehen, die software- und oder hardwaremäßig in der Steuer- und Regeleinheit 12 implementiert sind.

Ein Modul 120 dient der Koordination und/oder Durchführung verschiedener Aktionen. Ein Modul 126 dient der Einstellung des Systemdruckes. Ein Modul 132 dient der Ansteuerung der Zuschaltventile 26a, 26b. Die Module 120, 126, 132 können auch in beliebiger Kombination miteinander kombiniert sein.

Das System geht von Zustand 70 nach Zustand 82, wenn eine Bedingung 136 erfüllt ist. Bedingung 136 ist erfüllt, wenn folgende drei Bedingungen erfüllt sind:

1. Das Fahrzeug befindet sich im Stillstand;
2. Der Systemdruck ist größer als ein vorgegebener Maximaldruck; und
3. Bedingung 2. Ist für eine vorgegebene Zeitspanne, die größer als ein vorgegebener Zeitspannenschwellenwert ist, erfüllt.

Wie durch einen Pfeil 140 angedeutet ist fordert Modul 120 von Modul 126, dass der Druckkolben 36 an seiner aktuellen Position festgehalten wird. Wenn dies erfolgt ist, übermittelt Modul 126

an Modul 120 eine Bestätigung142, was durch einen Pfeil 146 angedeutet ist.

Modul 120 schickt nun an Modul 132 eine Aufforderung, die Zuschaltventile 26a, 26b zu schließen, Was durch einen Pfeil 150 angedeutet ist. Wenn die Zuschaltventile 26a, 26b geschlossen sind, schickt Modul 132 an Modul 120 eine Bestätigung 156, was durch einen Pfeil 160 angedeutet ist.

Modul 120 schickt dann an Modul 126 eine Aufforderung, den Strom im Elektromotor zu reduzieren, was durch einen Pfeil 166 angedeutet ist. Modul 126 reduziert darauf den Motorstrom, angedeutet in einem Feld 170. Wenn der Motorstrom reduziert ist, schickt Modul 126 an Modul 120 eine Bestätigung, angedeutet durch einen Pfeil 176. Die Bremsanlage 1 geht dann in den Zustand 90, in dem der Bremsdruck mit Hilfe der geschlossenen Zuschaltventile 26a, 26b gehalten wird. Das Erreichen des neuen Zustands wird von Modul 120 an Modul 126 und an Modul 132 kommuniziert, angedeutet durch Pfeile 176, 180.

Der Übergang von Zustand 90 zu Zustand 100 erfolgt dann, wenn das Fahrzeug sich nicht im Stillstand befindet oder der Druck geringer als der Druckschwellenwert ist.

Der Übergang von Zustand 100 zu Zustand 70 erfolgt nachdem die Zuschaltventile 26a, 26b geöffnet wurden und der Druckabgleich zwischen Systemdruck und Druck in den Bremskreisen erfolgt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Bremsanlage (1) eines Fahrzeuges, umfassend

- hydraulisch betätigbare Radbremsen (8, 9, 10, 11), wobei jeweils zwei Radbremsen (8, 9; 10, 11) einem Bremskreis (27, 33) zugeordnet sind;
- zumindest ein elektrisch betätigbares Radventil (6a-6d, 7a-7d) je Radbremse zum Einstellen radindividueller Bremsdrücke;
- einen unter Atmosphärendruck stehenden Druckmittelvorratsbehälter (4); und
- eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung (5) zum bedarfsweisen Druckaufbau in den Radbremsen (8, 9, 10, 11), welche durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung mit einem hydraulischen Druckraum (37) gebildet ist, deren Druckkolben (36) durch einen elektromechanischen Aktuator, umfassend einen Elektromotor (35) und ein Rotations-Translationsgetriebe, verschiebbar ist, wobei der Druckraum (37) durch jeweils ein Zuschaltventil (26a, 26b) mit einem Bremskreis (27, 33) verbunden oder getrennt werden kann;

dadurch gekennzeichnet, dass
bei einem Stillstand des Fahrzeuges der angeforderte Systemdruck überwacht wird, wobei bei einem Systemdruck, der höher als ein vorgegebener Schwellenmaximaldruck ist und der länger als eine vorgegebene Druckhaltezeitspanne gehalten wird, der Systemdruck weiterhin aufrecht erhalten wird und der Strom im Elektromotor (35) des Aktuators reduziert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das jeweilige Zuschaltventil (26a, 26b) geschlossen wird und der Aktuator in einen Zustand gebracht wird, in dem der Druck in seinem Druckraum (37) unter einem vorgegebenen Maximaldruck ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei Änderungen im Systemdruck durch eine Änderung der Kolbenposition des Druckkolbens (36) korrigiert werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Schwellendruck zwischen 50 bar und 70 bar, insbesondere bei 60 bar gewählt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Druckhaltezeitspanne zwischen 20 und 40 Sekunden, insbesondere bei 30 Sekunden gewählt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei, wenn ein Anfahrwunsch erkannt wird, der Systemdruck an den zuvor eingestellten Raddruck angepasst wird und das jeweilige Zuschaltventil (26a, 26b) geöffnet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei ein Anfahrwunsch erkannt wird, wenn der Solldruck unter einen vorgegeben Schwellensolldruck sinkt und/oder die zeitliche Abnahme des Solldrucks größer ist als eine vorgegebene Schwellenabnahme.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei bei Detektion einer Leckage der Systemdruck an den zuvor eingestellten Raddruck angepasst wird und das jeweilige Zuschaltventil (26a, 26b) geöffnet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei bei Überschreiten des Schwellendruckes ein Timer hochgezählt wird, und wobei bei Erreichen der Druckhaltezeitspanne durch die Timerzeit das jeweilige Zuschaltventil (26a, 26b) in Sperrstellung geschaltet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei bei Unterschreiten eines unteren Schwellendruckes durch den Solldruck der Timer nicht mehr hochgezählt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei bei einem Solldruck, der zwischen dem unteren Schwellendruck und dem Schwellenmaximaldruck liegt, der Timer nach einer vorgegebenen Kennlinie hochgezählt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1, wobei im Aktuator der Strom auf einen Wert reduziert wird, bei dem im Wesentlichen weiterhin der eingestellte Druck im Druckraum (37) aufrechterhalten wird.

13. Bremsanlage (1), umfassend

- hydraulisch betätigbare Radbremsen (8, 9, 10, 11), wobei jeweils zwei Radbremsen (8, 9; 10, 11) einem Bremskreis (27, 33) zugeordnet sind;
- zumindest ein elektrisch betätigbares Radventil (6a-6d, 7a-7d) je Radbremse zum Einstellen radindividueller Bremsdrücke;
- einen unter Atmosphärendruck stehenden Druckmittelvorratsbehälter (4); und
- eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung (5) zum bedarfsweisen Druckaufbau in den Radbremsen (8, 9, 10, 11), welche durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung mit einem hydraulischen Druckraum (37) gebildet ist, deren Druckkolben (36) durch einen elektromechanischen Aktuator, umfassend einen Elektromotor (35) und ein Rotations-Translationsgetriebe, verschiebbar ist, wobei der Druckraum (37) durch jeweils ein Zuschaltventil (26a, 26b) mit einem Bremskreis (27, 33) verbunden oder getrennt werden kann;

gekennzeichnet durch
Mittel zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche.

14. Bremsanlage (1) nach Anspruch 13, umfassend eine Steuer- und Regeleinheit, (12) die signaleingangsseitig mit einem den Druck im Druckraum (37) messenden Drucksensor verbunden ist und in der das Verfahren hardware- und/oder softwaremäßig implementiert ist.

15. Bremsanlage (1) nach Anspruch 13 oder 14, umfassend einen Simulator (3), der von dem Fahrer durch eine Betätigungseinheit (2) betätigt wird, wobei aufgrund der Betätigung des Simulators (3) ein Bremswunsch des Fahrers erfasst wird.

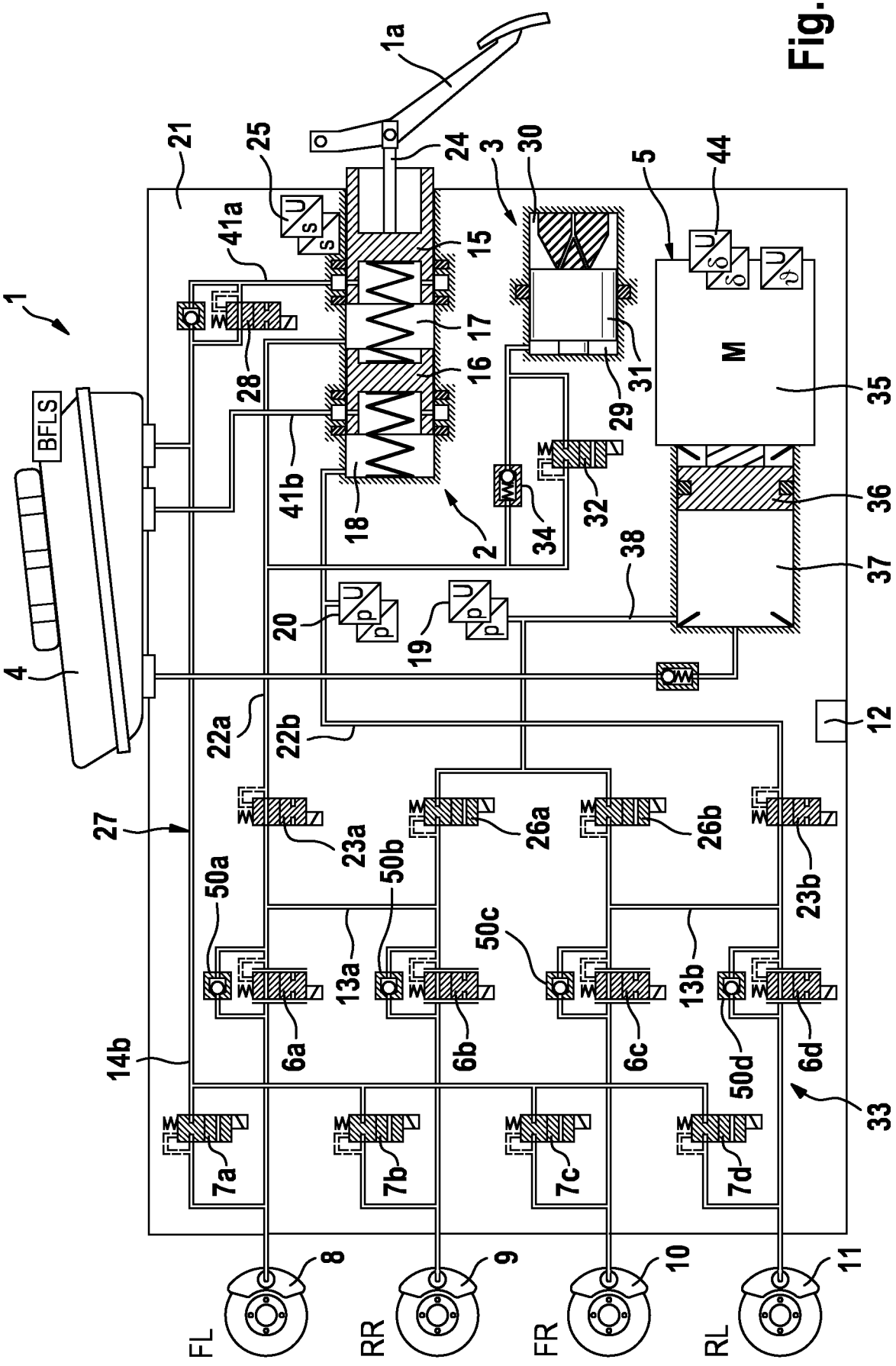

1
1a
2
3
4
5
6a
6b
6c
6d
7a
7b
7c
7d
8
9
10
11
12
13a
13b
14b
15
16
17
18
19
20
21
22a
22b
23a
23b
24
25
26a
26b
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
41a
41b
44
50a
50b
50c
50d
BFLS
M
FL
RR
FR
RL

Fig. 1

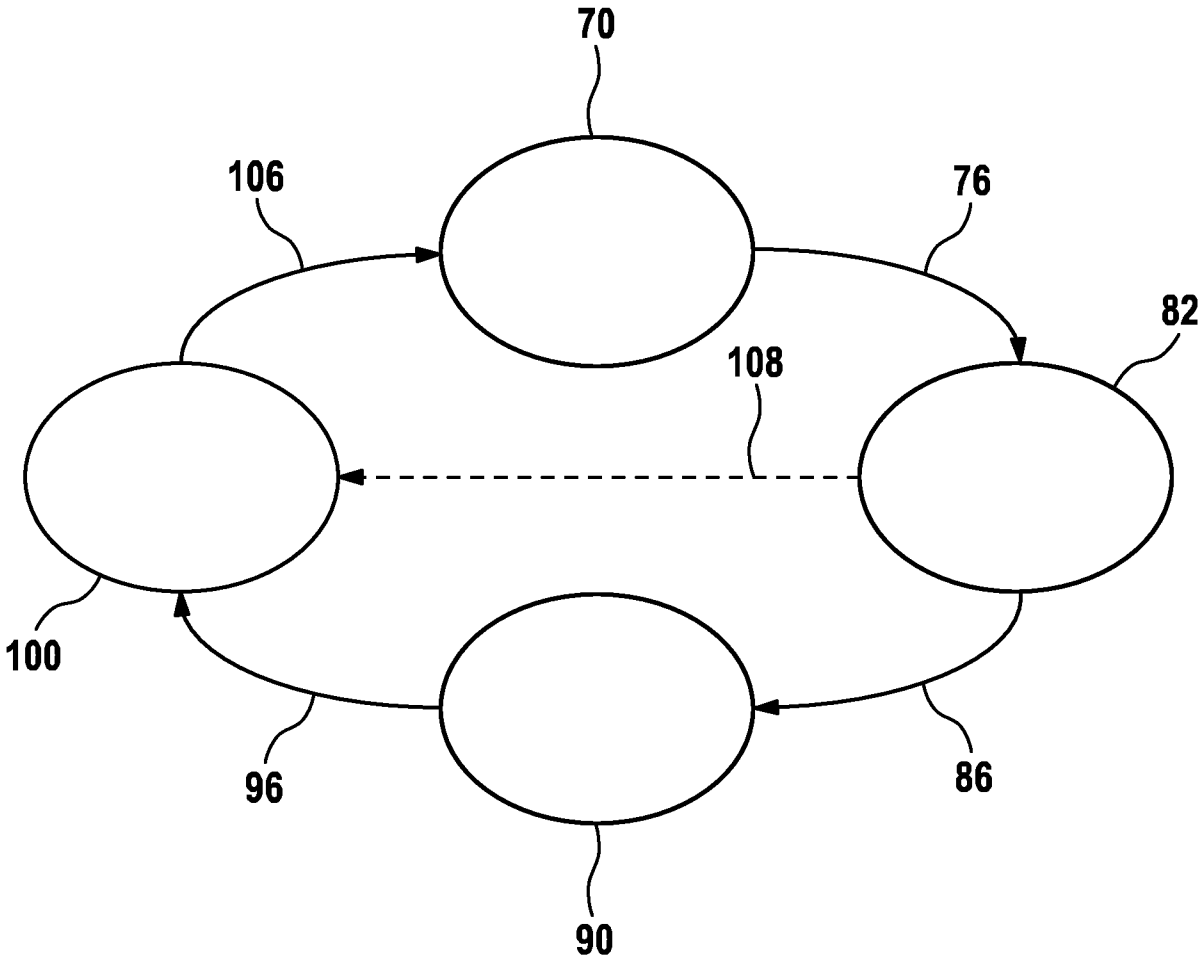


Fig. 2

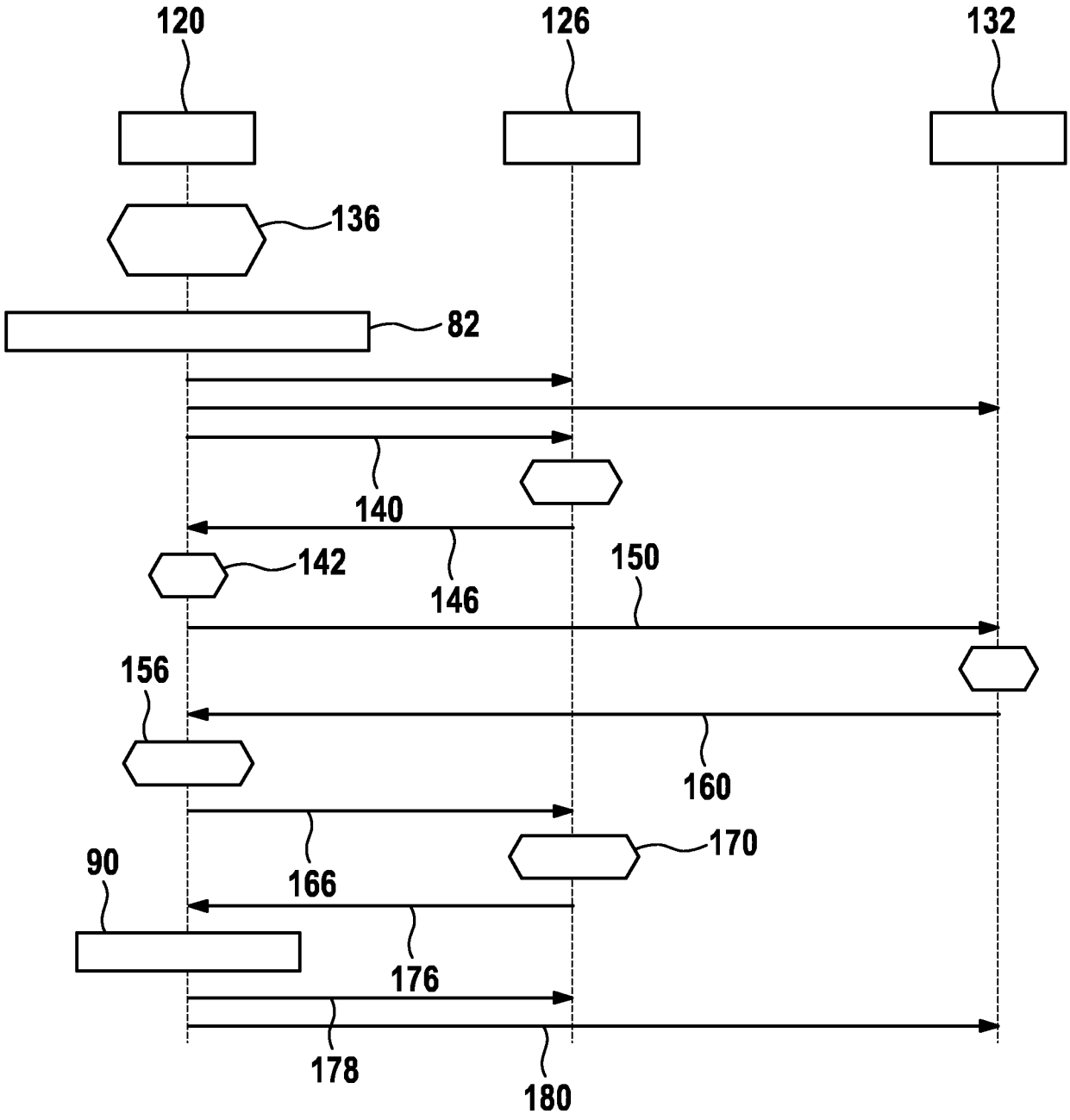


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T13/66 B60T17/22
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 10 2013 222859 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 13 May 2015 (2015-05-13) paragraph [0015] - paragraph [0035]; claim 10; figure 1	13-15 1
A	WO 99/39954 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; KLEIN ANDREAS [DE]) 12 August 1999 (1999-08-12) page 1 - page 9; figure 1	1,14
A	DE 10 2013 223861 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 21 May 2015 (2015-05-21) paragraph [0036] - paragraph [0042]; figure 1	1,15

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 April 2017	26/04/2017

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

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052482

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 979 938 A1 (NISSIN KOGYO KK [JP]; HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 3 February 2016 (2016-02-03) paragraph [0001] - paragraph [0074]; figures 1,2,4,6	1,13-15
A	JP 2011 166996 A (TOYOTA MOTOR CORP) 25 August 2011 (2011-08-25) paragraph [0008] - paragraph [0042]; figure 2	1,13
A	WO 2015/115019 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 6 August 2015 (2015-08-06) page 2 - page 39; figures 1,4	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/052482

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013222859 A1	13-05-2015	NONE	
WO 9939954 A1	12-08-1999	NONE	
DE 102013223861 A1	21-05-2015	CN 105764759 A	13-07-2016
		DE 102013223861 A1	21-05-2015
		EP 3071457 A1	28-09-2016
		KR 20160088382 A	25-07-2016
		US 2016272178 A1	22-09-2016
		WO 2015074935 A1	28-05-2015
EP 2979938 A1	03-02-2016	EP 2979938 A1	03-02-2016
		JP WO2014157161 A1	16-02-2017
		US 2016009265 A1	14-01-2016
		WO 2014157161 A1	02-10-2014
JP 2011166996 A	25-08-2011	NONE	
WO 2015115019 A1	06-08-2015	CN 105960361 A	21-09-2016
		DE 112014006308 T5	17-11-2016
		JP WO2015115019 A1	23-03-2017
		KR 20160116331 A	07-10-2016
		US 2016339888 A1	24-11-2016
		WO 2015115019 A1	06-08-2015

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/052482

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T13/66 B60T17/22
ADD.

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	DE 10 2013 222859 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 13. Mai 2015 (2015-05-13)	13-15
A	Absatz [0015] - Absatz [0035]; Anspruch 10; Abbildung 1	1

A	WO 99/39954 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; KLEIN ANDREAS [DE]) 12. August 1999 (1999-08-12) Seite 1 - Seite 9; Abbildung 1	1,14

A	DE 10 2013 223861 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 21. Mai 2015 (2015-05-21) Absatz [0036] - Absatz [0042]; Abbildung 1	1,15

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. April 2017	26/04/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kyriakides, D

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 979 938 A1 (NISSIN KOGYO KK [JP]; HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 3. Februar 2016 (2016-02-03) Absatz [0001] - Absatz [0074]; Abbildungen 1,2,4,6 -----	1,13-15
A	JP 2011 166996 A (TOYOTA MOTOR CORP) 25. August 2011 (2011-08-25) Absatz [0008] - Absatz [0042]; Abbildung 2 -----	1,13
A	WO 2015/115019 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 6. August 2015 (2015-08-06) Seite 2 - Seite 39; Abbildungen 1,4 -----	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/052482

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013222859 A1	13-05-2015	KEINE	
WO 9939954 A1	12-08-1999	KEINE	
DE 102013223861 A1	21-05-2015	CN 105764759 A	13-07-2016
		DE 102013223861 A1	21-05-2015
		EP 3071457 A1	28-09-2016
		KR 20160088382 A	25-07-2016
		US 2016272178 A1	22-09-2016
		WO 2015074935 A1	28-05-2015
EP 2979938 A1	03-02-2016	EP 2979938 A1	03-02-2016
		JP WO2014157161 A1	16-02-2017
		US 2016009265 A1	14-01-2016
		WO 2014157161 A1	02-10-2014
JP 2011166996 A	25-08-2011	KEINE	
WO 2015115019 A1	06-08-2015	CN 105960361 A	21-09-2016
		DE 112014006308 T5	17-11-2016
		JP WO2015115019 A1	23-03-2017
		KR 20160116331 A	07-10-2016
		US 2016339888 A1	24-11-2016
		WO 2015115019 A1	06-08-2015