(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
2. Oktober 2014 (02.10.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/154435 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 11/16 (2006.01) *B60T 8/34* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/053783

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Februar 2014 (27.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 205 639.7 28. März 2013 (28.03.2013) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **BAUER, Urs**; Meisenweg 6, 74343 Sachsenheim (DE). **FOITZIK, Bertram**; Ilsfelder Str. 28/1, 74360 Ilsfeld (DE). **SENOL, Suekrue**; Kaiserstr. 7, 74366 Kirchheim (DE). **MASUR, Dagobert**; Wolfsgraben 8, 74223 Flein (DE). **BUSSMANN, Otmar**; Birnenweg 1, 74232 Abstatt (DE). **KISTNER, Matthias**; Edelmannstr. 45, 74626 Bretzfeld (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, DE, 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, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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

(54) Bezeichnung : BREMSSYSTEM FÜR EIN FAHRZEUG SOWIE EIN VERFAHREN ZUM BETREIBEN DES BREMSSYSTEMS

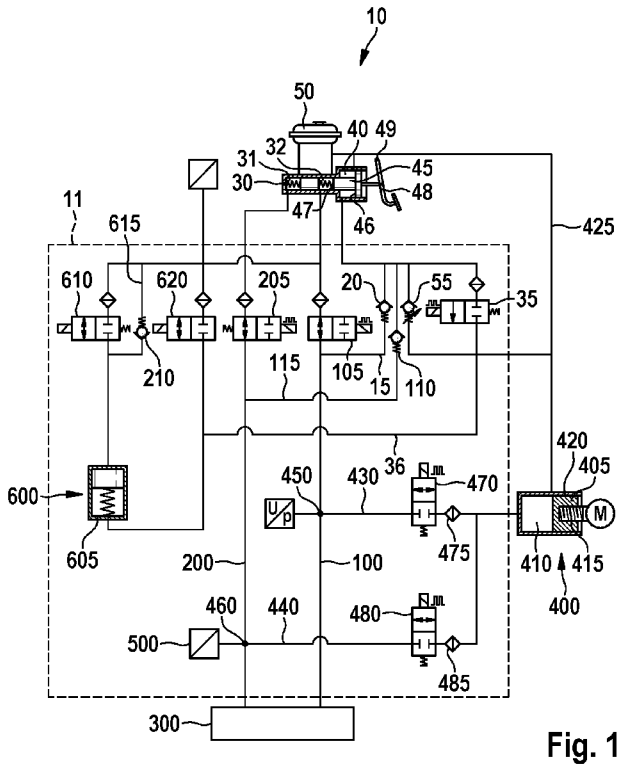


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a brake system for a vehicle, comprising a brake master cylinder with at least one pre-filling annular chamber which is configured as a second independent volume, wherein the brake master cylinder has at least two surfaces which can be coupled fluidically to one another and act hydraulically on a hydraulic fluid which is situated in the brake master cylinder; a hydraulic fluid reservoir which is coupled fluidically to the brake master cylinder; at least one first and one second brake circuit which firstly are coupled in each case fluidically to chambers of the brake master cylinder, and secondly are coupled fluidically in each case to wheel brake cylinders which generate braking torque, wherein the wheel brake cylinders are coupled to wheels of the vehicle, wherein in each case normally open switchover valves are arranged in the first brake circuit and in the second brake circuit; and optionally a parallel fluid line which is coupled fluidically to the second brake circuit at one end and is coupled fluidically to the pre-filling annular chamber at another end, wherein a non-return valve is arranged in the parallel fluid line, which non-return valve can be opened fluidically in the direction of the second brake circuit, and therefore additionally supplies the second brake circuit with hydraulic fluid upon actuation of the brake master cylinder.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/154435 A1

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

Die Erfindung betrifft ein Bremssystem für ein Fahrzeug, umfassend: einen Hauptbremszylinder mit wenigstens einer als zweites unabhängiges Volumen ausgebildeten Vorbefüllungsringkammer, wobei der Hauptbremszylinder wenigstens zwei miteinander fluidisch koppelbare auf ein im Hauptbremszylinder befindliches Hydraulikfluid hydraulisch wirksame Flächen aufweist;ein Hydraulikfluidreservoir; welches fluidisch mit dem Hauptbremszylinder gekoppelt ist;wenigstens einen ersten und einen zweiten Bremskreis, welche einerseits jeweils fluidisch mit Kammern des Hauptbremszylinders gekoppelt sind, und andererseits jeweils mit Bremsmoment-erzeugenden Radbremszylindern fluidisch gekoppelt sind, wobei die Radbremszylinder mit Rädern des Fahrzeuges gekoppelt sind, wobei im ersten Bremskreis und im zweiten Bremskreis jeweils stromlos offene Umschaltventile angeordnet sind; undwahlweise eine Parallel-Fluidleitung, welche an einem Ende fluidisch mit dem zweiten Bremskreis gekoppelt ist und an einem anderen Ende fluidisch mit der Vorbefüllungsringkammer gekoppelt ist, wobei in der Parallel-Fluidleitung ein Rückschlagventil angeordnet ist, welches fluidisch in Richtung auf den zweiten Bremskreis hin öffenbar ist, und somit den zweiten Bremskreis bei Betätigung des Hauptbremszylinders zusätzlich mit Hydraulikfluid versorgt.

Beschreibung

Titel

Bremssystem für ein Fahrzeug sowie ein Verfahren zum Betreiben des Bremssystems

Die Erfindung betrifft ein Bremssystem für ein Fahrzeug sowie ein Verfahren zum Betreiben des Bremssystems.

Stand der Technik

In der WO 2009/121645 A1 ist ein hydraulisches Fahrzeugbremssystem beschrieben. Der Hauptbremszylinder des hydraulischen Fahrzeugbremssystems umfasst eine erste Druckkammer und eine zweite Druckkammer. Zusätzlich weist der Hauptbremszylinder an einem sich zu dem Bremspedal erweiternden Ende einen integrierten Pedalwegsimulator 22 auf, dessen mit Bremsflüssigkeit befüllbares Volumen über ein Simulatorventil mit einem Bremsflüssigkeitsvorratsbehälter hydraulisch verbunden ist Das mit Bremsflüssigkeit befüllbare Volumen des Pedalwegsimulators und die benachbarte erste Druckkammer werden von einem als Stufenkolben ausgebildeten Stangen- und Simulatorkolben begrenzt.

Weiterhin ist in der DE 10 2011 006 327 A1 ein Bremssystem vom Typ "Brake-By-Wire" offenbart, umfassend einen Hauptbremszylinder mit zwei darin verschiebbar angeordneten Kolben, wobei ein Kolben als Stufenkolben mit wenigstens zwei unterschiedlich großen hydraulischen Wirkflächen ausgebildet ist, wodurch sich aufgrund der Stufenkolbenform ein mit Hydraulikfluid bzw. Bremsflüssigkeit befüllbares Ringvolumen ergibt. In der Betriebsart "Brake-By-Wire" ist, bei Betätigung des Hauptbremszylinders durch den Fahrer, die kleinere Wirkfläche zur Erzeugung eines Bremsmoments an den Fahrzeugrädern wirksam, und in einer Rückfallebene, d.h., wenn eine Fehlfunktion zum Betrieb des Bremssystems vorliegt, die größere Wirkfläche, wobei eine Umschaltung von der kleineren Wirkfläche

zur größeren Wirkfläche in Abhängigkeit eines hydraulischen Drucks in einem Druckraum im Hauptbremszylinder bzw. der aufgewandten Pedalkraft erfolgt.

In Fremdkraft-Bremssystemen besteht die Möglichkeit, durch das Entkoppeln des Pedalhubes und der Pedalkraft im Betrieb die Rückfellebene unabhängig von dem im Betrieb zu fördernden Hydraulikfluid-Volumen auszulegen. In der Regel wird die hydraulische wirksame Fläche für eine solche Rückfallebene durch die Volumenaufnahme des Bremssystems unter der Berücksichtigung einiger Betriebszustände bestimmt.

Offenbarung der Erfindung

Die Erfindung stellt ein Bremssystem für ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben des Bremssystems mit den Merkmalen des Anspruchs 11 bereit.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung sieht vor, ein Bremssystem so zu betreiben, dass bei einem Teilausfall oder einem Komplettausfall, beispielsweise eines Ausfalls und/oder einer Fehlfunktion des integrierten Bremssystems, ein direkter Durchgriff des Fahrers auf zwei koppelbare hydraulisch wirksame Flächen möglich ist. Durch geschicktes Koppeln, d.h. dem Zuschalten einer der Flächen bis zum Erreichen eines gewissen Drucks, lassen sich die Auswirkungen zu berücksichtigender Betriebszustände reduzieren, und es ist so möglich, mit einer gegebenen Kraft größere Drücke und damit größere Verzögerungen zu erreichen.

Durch diese Maßnahme kann die in einer mechanischen Rückfallebene erzielbare Verzögerung deutlich erhöht werden, ohne den Pedalweg durch Betriebszustände allzu nachteilig zu beeinflussen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung wird vorgeschlagen, das zusätzlich verschobene Volumen in mehr als nur einem Bremskreis einzuspeisen.

In den Figuren 3 bis 6 werden Diagramme gezeigt, in denen jeweils ein Pedalweg (in mm) über einem Raddruck (in bar) dargestellt ist, wobei weiter unten noch detaillierter erläutert wird, wie stark mittels des Bremsflüssigkeitstransfers der in den beiden Bremskreisen und vorliegende Bremsdruck während der Rückfallebene steigerbar ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsformen in Verbindung mit den Figuren erläutert, wobei:

Figur 1 einen schematischen Hydraulikschaltplan eines Bremssystems gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Figur 2 einen schematischen Hydraulikschaltplan eines Bremssystems gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Figur 3 ein Diagramm des Raddrucks in Bremskreis 2 in Abhängigkeit vom Pedalweg zeigt;

Figur 4 ein Diagramm des Raddrucks in Bremskreis 1 in Abhängigkeit vom Pedalweg zeigt;

Figur 5 ein Diagramm des Raddrucks in Bremskreis 1 bei 2 cm^3 Luft in beiden Bremskreisen in Abhängigkeit vom Pedalweg zeigt;

Figur 6 ein Diagramm des Raddrucks in Bremskreis 2 bei 2 cm^3 Luft in beiden Bremskreisen in Abhängigkeit vom Pedalweg zeigt;

Figur 7 eine Detailansicht einer beispielhaften Ausführungsform eines Hauptbremszylinders einschließlich einiger wesentlicher Komponenten;

Figur 8 eine Detailansicht einer weiteren beispielhaften Ausführungsform eines Hauptbremszylinders einschließlich einiger wesentlicher Komponenten;

Figur 9 eine Detailansicht einer noch weiteren beispielhaften Ausführungsform eines Hauptbremszylinders einschließlich einiger wesentlicher Komponenten;

Figur 10 eine Detailansicht einer noch weiteren beispielhaften Ausführungsform eines Hauptbremszylinders einschließlich einiger wesentlicher Komponenten; und

Figuren 11a bis 11c weitere schematisch in Querschnittsansicht dargestellte beispielhafte Ausführungsformen lediglich eines Teils des Hauptbremszylinders hinsichtlich der Kombination von hydraulisch wirksamen Flächen am Kolben bzw. an mehreren Kolben.

Ausführungsformen der Erfindung

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Hydraulikschaltplanes einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bremssystems 10, wobei sich zum Betrieb des Bremssystems 10 wesentliche Komponenten in einer mit Bezugszeichen 11 gekennzeichneten und strich-punktierten Umrandung versehenen Einheit untergebracht sind.

Der oben erwähnte Ansatz mit einem ein Ringvolumen bildenden Stufenkolben 45, dessen Funktionsweise weiter unten noch detaillierter beschrieben wird, verschiebt bei begrenztem, geringem Druck im Ringvolumen-Kolbenraum und einem mit Be-

zugszeichen 100 gekennzeichneten ersten Bremskreis zusätzliches Bremsflüssigkeitsvolumen in den ersten Bremskreis 100. Diese Zusatzmenge erhöht den bei Vollbremsungen in der mechanischen Rückfallebene erzielbaren Bremsdruck im ersten Bremskreis 100 und damit die maximal mögliche Fahrzeugverzögerung.

Weiterhin kompensiert dieser Effekt eventuell im ersten Bremskreis 100 enthaltene Luftblasen, was einen höheren maximalen Bremsdruck in der Rückfallebene, und damit verbunden einen relativ kürzeren Anhalteweg des Fahrzeugs ermöglicht.

Das Zusatzvolumen verbessert auch das Anbremsverhalten aus drucklosem Bremsenzustand durch schnellere Überwindung eines so genannten Totvolumens im ersten Bremskreis 100. Dieses bekannte Prinzip entspricht dem in Figur 1 mit Bezugszeichen 15 gekennzeichneten hydraulischen Pfad bzw. Fluidleitung mit Rückschlagventil 20.

Eine Variante der Erfindung besteht darin, die oben beschriebenen Nutzeffekte durch Duplizierung dieser Fluidleitung 15 auch auf einen zweiten Bremskreis 200 zu erweitern, wodurch das Fahrzeugbremsverhalten in einer mechanischen Rückfallebene weiter verbessert wird. Allerdings kann das Bremssystem auch derart ausgebildet sein, dass eine Hydraulikfluideinspeisung in nur einen der Bremskreise durchführbar ist.

Gemäß Figur 1 wird den beiden Druckkammern 31, 32 eines konventionellen Hauptbremszylinders 30 eine Primärkammer bzw. Vorbefüllungsringkammer 40 vorgelagert, welche im Volumen durch den Stufenkolben 45 mit einer (46) der beiden hydraulisch wirksamen Flächen 46 und 47 veränderbar ist, wie weiter unten noch erläutert wird. Mit dem Stufenkolben 45 ist in bekannter Weise ein Bremseingabeelement 48 gekoppelt, welches um einen Punkt 49 schwenkbar ist.

Die Kammer 40 wird im Normalbetrieb (d.h. By-Wire) durch Ansteuerung eines (stromlos geschlossenen) Magnetventils 35 mit einem Bremsflüssigkeits- (Hydraulikfluid-) Reservoir 50 kurzgeschlossen.

Der Zeitpunkt dieser Ansteuerung kann bei erkanntem schnellem Anbremsen (z.B. Notbremsung) zeitlich nach hinten verlagert werden, um die Druckaufbaudynamik in diesem Betriebsfall zu verbessern. In der Betriebsart „mechanische Rückfallebene" bleibt das Magnetventil 35 geschlossen (da in der Regel nicht bestromt).

Zufluss in die Bremskreise 100 und 200 und Rückfluss in das Reservoir 50 werden über die Schließdrücke von Rückschlagventilen 210, 110, 55 gesteuert. Rückschlagventil 55 definiert den maximal zulässigen Druck im Ringkolbenvolumen 40 (Druckbegrenzung), während die Rückschlagventile 210, 110 in den Bremskreisen 100 und 200 eine minimale Druckdifferenz zwischen den Bremskreisen 100, 200 und dem Ringkolbenvolumen 40 definieren.

Übersteigt der Druck im Ringkolbenvolumen 40 diese Druckschwelle, strömt Bremsflüssigkeit aus dem Ringkolbenbereich 40 in die Bremskreise 100, 200. Dieser Zustand bleibt bestehen, bis entweder die Druckschwelle durch Ansteigen der Bremskreisdrücke unterschritten oder bis der durch Rückschlagventil 35 vorgegebene Maximaldruck in der Ringkolbenkammer 40 überschritten wird. Das beschriebene Wirkprinzip wurde bisher nur in Bremskreis 100 genutzt.

Durch Implementierung eines hydraulischen Parallelpfades 115 wird der Effekt auch in Bremskreis 200 genutzt. Die erzielbaren Maximaldruckerhöhungen gegenüber einem Standard-Hauptbremszylinder ohne Ringkolben und einem nur einkreisig genutzten Ringkolbeneffekt sind den Diagrammen in den Figuren 3 bis 6 zu entnehmen.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle erwähnt, dass jeweils in den Fluidleitungen 100, 200 (stromlos offene) in bekannter Weise Schaltventile 105, 205 angeordnet sind, die einen direkten Durchgriff (d.h. Versorgung mit Hydraulikfluid) auf eine weiter unten noch kurz erläuterte Radmodulation 300 zulassen.

In Figur 1 ist eine allgemein als Radmodulation bekannte Anordnung mit Bezugszeichen 300 gekennzeichnet, wobei die Radmodulation 300 (hier nicht extra dargestellte) Fahrzeugräder, diesen zugeordnete Radbremszylinder sowie Ein- und

Auslassventile umfasst, deren Funktionen dem Fachmann bekannt sind und deshalb hier aus Gründen der Kürze nicht erläutert werden sollen.

Weiterhin ist in Figur 1 mit Bezugszeichen 400 ein Aktor gekennzeichnet, der im dargestellten Beispiel in Figur 1 elektro-hydraulisch betreibbar sein soll, d.h. beispielsweise über einen mit "M" gekennzeichneten Elektromotor. Der Aktor 400 wird über eine Fluidleitung 425 aus dem Reservoir 50 mit Hydraulikfluid versorgt. Der Elektromotor M ist derart ansteuerbar, dass er über einen Vorwärts- bzw. Rückwärtstrieb 415 einen Kolben 405 in einem Gehäuse hin und her verlagern kann, um in einem Volumen 410 befindliches Hydraulikfluid z. B. zu komprimieren, d.h. unter Druck zu setzen, um so über Fluidleitungen 430, 440 an Einspeiseverbindungen 450, 460 Hydraulikfluid in die Radmodulation 300 zu übertragen (beispielsweise als ESP-Funktion), unabhängig von einer Betätigung des Hauptbremszylinders 30.In bekannter Weise sind in den Fluidleitungen 430, 440 jeweils Schaltventile 470, 480 mit davor (d.h. vom Aktor 400 aus gesehen) Filtereinrichtungen 475, 485 angeordnet, ebenso wie an anderen Stellen des Bremssystems 10, worauf aber nicht näher eingegangen werden soll, da dies als bekannt vorausgesetzt wird. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass an verschiedenen Stellen des Bremssystems 10 Drucksensoren angeordnet sind, deren Funktion dem Fachmann aber ebenfalls bekannt sein dürfte. Beispielhaft sei der in Figur 1 mit Bezugszeichen 500 gekennzeichnete Drucksensor am Ende der Fluidleitung 440 aufgeführt.

Weiterhin sei der Vollständigkeit halber eine in Figur 1 mit Bezugszeichen 600 gekennzeichnete Pedalgefühl-Simulator-Einrichtung 600 aufgeführt, umfassend einen Druckspeicher 605, ein Schaltventil 610 sowie eine By-Pass-Fluidleitung 615 mit einem Rückschlagventil 210. Parallel dazu kann ein Schaltventil 620 angeordnet sein. Es sei jedoch betont, dass die Pedalgefühl-Simulator-Einrichtung 600 aus dem Stand der Technik bekannt ist und optional im dargestellten Ausführungsbeispiel in Figur 1 angeordnet sein kann.

Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform des Bremssystems 10, wobei angemerkt sei, dass sich in Bezug auf Figur 1 gleiche Bezugszeichen auf gleiche Ele-

mente beziehen und auch nicht alle in Figur 2 dargestellten Komponenten mit Bezugszeichen versehen sind, sofern dies nicht notwendig ist.

Der Unterschied der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform des Bremssystems 10 im Vergleich zu der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform besteht darin, dass in eine Fluidleitung 700, welche fluidisch zwischen Fluidleitung 425 und Vorbefüllungsringkammer 40 gekoppelt ist, eine Drossel 710 angeordnet ist, um einen Abströmwiderstand des Hydraulikfluides zum Reservoir 50 zu erhöhen. Somit wird dafür gesorgt, dass ein Hydraulikfluiddruck, welcher sich vor der Radmodulation 300 aufstaut, möglichst lange erhalten bleibt, oder mit anderen Worten, dass eine positive Druckdifferenz zwischen der Vorbefüllungsringkammer 40 und dem an der Radmodulation 300 anliegenden Druck so lange wie möglich aufrecht erhalten wird, da sonst (in der Radmodulation 300 befindliche und somit nicht sichtbare) Radbremszylinder zur Erzeugung von Bremsmoment nicht entsprechend mit Hydraulikfluid versorgt werden.

Es sei bemerkt, dass die Drossel 710 zusätzlich im Bremssystem 10 angeordnet sein kann, aber gemäß dem Prinzip der vorliegenden Offenbarung nicht notwendigerweise angeordnet sein muss.

Figuren 3 bis 6 zeigen jeweils Diagramme, in denen Kurven (zur Unterscheidung jeweils gekennzeichnet mit lediglich einer feinen durchgehenden Kurve = "ohne Einspeisung von Hydraulikfluid", einer Kurve mit feiner durchgehender Linie und Punkten = "mit Einspeisung in einen Bremskreis" und einer Kurve mit feiner durchgehender Linie und kurzen dicken Balken entlang dieser Kurve = "mit Einspeisung in beide Bremskreise") hinsichtlich eines Raddruckes eines Bremskreises in Abhängigkeit vom Bremspedalweg aufgetragen sind.

Wie in Figuren 3 und 4 erkennbar ist, unterscheiden sich die ohne und mit Einspeisung in die Bremskreise erzielbaren Maximaldrücke (siehe jeweils rechte Seite im Diagramm) nur unwesentlich voneinander, d.h. in den dargestellten Beispielen liegen die Maximaldrücke etwas unterhalb von 100 bar.

Figuren 5 und 6 zeigen vergleichbare Diagramme, jedoch mit ca. 2 cm^3 eingeschlossener Luft in beiden Bremskreisen.

Hierbei ist nun zu erkennen, dass eine Einspeisung in einen und/oder beide Bremskreise in jedem Fall einen erheblich erhöhten End-Maximaldruck (siehe jeweils rechte Seite in den Diagrammen in Figuren 5 und 6) bezogen auf den Fall ohne Einspeisung zur Folge hat, und somit die Implementierung des Parallel-Pfades 15 (siehe Figur 1) einen erheblichen Vorteil hinsichtlich einer Fahrzeugverzögerung im Falle der Anwendung einer Rückfallebene mit sich bringt.

Die Diagramme der Figuren 3 und 4 geben eine Situation wieder, in welcher zu Beginn der Bremsung keine Luft in den Bremskreisen vorliegt.

Mittels des Diagramms der Figur 3 sind die in dem zweiten Bremskreis bewirkbaren zweiten Bremsdrücke dargestellt. Der untere Kurve (durchgehende Linie) gibt den in dem zweiten Bremskreis herkömmlicher Weise, d.h. ohne ein Transferieren von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 (siehe z.B. Figur 1) in einem der beiden Bremskreise vorliegenden Bremsdruck an. Mittels der punktierten Kurve ist der Bremsdruck wiedergegeben, welcher in dem zweiten Bremskreis vorliegen würde, wenn aus dem Volumen 32 Bremsflüssigkeit lediglich in den ersten Bremskreis eingespeist werden würde. Der durch die Einspeisung von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 in beide Bremskreise bewirkbare Bremsdruck ist mittels der strichlierten Kurve dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass mittels der Transferierbarkeit von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 in beide Bremskreise der bei einem vergleichsweise hohen Pedalweg in dem zweiten Bremskreis bewirkbare Bremsdruck deutlich steigerbar ist. Die letztgenannte Kurve weist z.B. einen maximalen Druck von ca. 100 bar auf, während die anderen Kurven jeweils einen maximalen Druck von ca. 93bar haben.

In dem Diagramm der Figur 4 ist der in dem ersten Bremskreis bewirkbare Bremsdruck dargestellt. Dabei zeigt die untere Kurve (durchgehende Linie) den herkömmlicher Weise, d.h. ohne ein Transferieren von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 in einem der beiden Bremskreise, in dem ersten Bremskreis

bewirkbaren Bremsdruck an. Die Werte der punktierten Kurve entsprechen den bei einem Einspeisen von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 lediglich in den ersten Bremskreis bewirkbaren Werten des Bremsdrucks. Durch eine zusätzlich Einspeisung von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 in den zweiten Bremskreis bei einem gleichzeitigen Befüllen des ersten Bremskreises (aus dem Volumen 32) wird der Bremsdruck bei einem vergleichsweise hohen Pedalweg kaum beeinträchtigt, wie anhand der oberen Kurve (strichliert) erkennbar ist. Diese Kurve hat zwar mit 97 bar einen leicht reduzierten maximalen Druck gegenüber einem maximalen Druck von 99 bar der mittleren Kurve, jedoch liegen diese Werte deutlich über den maximalen Druck von 89 bar der unteren Kurve.

Wie anhand der Diagramme in Figuren 5 und 6 zu erkennen ist, ist die mittels der zusätzlichen Einspeisung von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 in die beiden Bremskreise bewirkende Drucksteigerung noch signifikanter, wenn vor Beginn der Bremsung Luft (z.B. 2cm^3) in den beiden Bremskreisen vorliegt. Die jeweils unteren Kurven der Figuren 5 und 6 geben die herkömmlicher Weise, d.h. ohne ein Transferieren von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 in einen der beiden Bremskreise, erreichbaren Bremsdrücke an. Mittels der jeweils mittleren Kurven in Figuren 5 und 6 sind Bremsdrücke wiedergegeben, welche über ein Einspeisen von Bremsflüssigkeit lediglich in dem ersten Bremskreis bewirkbar sind. Die durch eine Einspeisung von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 in beide Bremskreise realisierbaren Bremsdrücke sind mittels der in den Figuren 5 und 6 jeweils oberen Kurven wiedergegeben. Die Volumeneinspeisung aus dem Volumen 32 ermöglicht somit ein Auffüllen des Luftvolumens mit Bremsflüssigkeit, wodurch die erzielbaren Maximaldruckerhöhungen signifikant gesteigert werden. Die obere Kurve in Figur 6 weist einen deutlich gesteigerten maximalen Druck von ca. 46 bar gegenüber den maximalen Drücken von 33 bar der unteren und mittleren Kurven in Figur 6 auf. Ebenso hat die (strichlierte) Kurve in Figur 5 zwar mit 52 bar einen leicht reduzierten maximalen Druck gegenüber einem maximalen Druck von 58 bar der punktierten (mittleren) Kurve in Figur 5, jedoch liegen diese Werte noch deutlich über dem maximalen Druck von 35 bar der unteren Kurve in Figur 5.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mittels der Zuspeisung einer Zusatzmenge von Bremsflüssigkeit aus dem Volumen 32 der in der mechanischen Rückfallebene erzielbare Bremsdruck bei einer Vollbremsung erhöht wird. Auf diese Weise ist auch die maximal mögliche Fahrzeugverzögerung steigerbar. Insbesondere kompensiert dieser Effekt auch eventuell in den beiden Bremskreisen (Fluidleitungen 100 und 200) enthaltene Luftblasen, was einen zusätzlich gesteigerten maximalen Bremsdruck in der Rückfallebene und damit einen signifikant verkürzten Anhalteweg des Fahrzeugs ermöglicht. Das gewonnene Zusatzvolumen verbessert auch das Anbremsverhalten aus einem drucklosen Bremszustand durch eine schnellere Überwindung des Totvolumens, insbesondere in dem ersten Bremskreis (Fluidleitung 100). Durch diese Maßnahmen kann außerdem die in einer mechanischen Rückfallebene erzielbare Verzögerung deutlich erhöht werden, ohne den Pedalweg durch Betriebszustände nachteilig zu beeinflussen. Mittels der oben beschriebenen Bremssysteme kann somit das Fahrzeugverhalten in der mechanischen Rückfallebene weiter verbessert werden.

Außerdem besteht durch das Entkoppeln des Pedalhubes und der Pedalkraft im Betrieb die Möglichkeit, eine Rückfallebene unabhängig von den im Betrieb zu fördernden Volumen auszulegen.

Der Hauptbremszylinder 30, das elektrisch steuerbare Ventil 35 bzw. die damit verbundene Ventileinrichtung können mehrere getrennt anordenbare Bauteile sein. Ebenso können der Hauptbremszylinder 30, das elektrisch steuerbare Ventil 35 bzw. die damit verbundene Ventileinrichtung auch als ein kompaktes (einteiliges) Bremsgerät ausgebildet sein. Es wird darauf hingewiesen, dass die oben ausgeführten Vorteile auch von einem derartigen Bremsgerät für ein Bremssystem eines Fahrzeugs erfüllt werden können.

Mit Bezug auf die Figuren 7 bis 11 (d.h. 11a, 11b, 11c) sei kurz auf mögliche Ausführungsformen des jeweils in schematischer Querschnittsansicht dargestellten Hauptbremszylinders 30 und der jeweiligen Arbeitsweise eingegangen. Die Figuren 7 bis 10 zeigen jeweils in detaillierter Ansicht einen Teil des Bremssystems 10 aus Figur 1, nämlich den Teil, welcher den Hauptbremszylinder 30 in Verbindung mit

dem Aktor 400 und dem Pedalgefühl-Simulator 600 zeigt. Figuren 11a bis 11c zeigen lediglich weitere mögliche Gestaltungsformen des Hauptbremszylinders hinsichtlich der Kombination von hydraulisch wirksamen Flächen am Kolben (Figuren 11a und 11c) bzw. an mehreren Kolben (Figur 11b).

Figur 7 zeigt eine Querschnittsansicht des Hauptbremszylinders 30 (einen so genannten "Parallel Plunger") sowie den Stangenkolben 45 mit den hydraulisch wirksamen und koppelbaren Flächen 46 und 47, die Vorbefüllungsringkammer 40, die Druckkammern 31, 32, einen Schwimmkolben 33, welcher die Druckkammern 31 und 32 voneinander trennt, und das Hydraulikfluidreservoir 50.

In der Darstellung in Figur 7 ist oberhalb des Hauptbremszylinders 30 neben dem Reservoir 50 ein Druckbegrenzungsventil 51 sowie ein so genanntes "Fast-Fill-Disable"-Ventil 52 dargestellt, deren Funktion unten noch erläutert wird.

Der Pedalgefühl-Simulator 600 umfasst das auch in Figur gezeigte Ventil 610. Ebenso sind die Fluidleitungen 100, 200 des ersten bzw. zweiten Bremskreises mit den entsprechenden Ventilen 105, 205 dargestellt, wobei die Fluidleitungen 100, 200 in der Darstellung nach "unten" (bezogen auf die Zeichnung) zur Radmodulation (hier nicht dargestellt) verlaufen und an diese gekoppelt sind.

Der Aktor 400 weist das Gehäuse 420 auf, in dem sich der mit dem Antrieb (hier: Elektromotor "M") gekoppelte Kolben 405 und ein Schwimmkolben 406 befinden. Aufgrund der Anordnung der Kolben 405, 406 werden mit Hydraulikfluid befüllbare Druckräume 410, 411 gebildet.

Weiterhin ist ein Rückschlagventil 800 in einer Fluidleitung 810 dargestellt, welche fluidisch zwischen Vorbefüllungsringkammer 40 und Fluidleitung 100 gekoppelt ist.

Das Reservoir 50 ist über Schnüffelbohrungen 34a, 34b, 34c fluidisch jeweils mit den Hauptbremszylinderdruckkammern 31, 32, 40 gekoppelt.

Bei einer Fehlfunktion des Bremssystems 10 hat der Fahrer trotzdem die Möglichkeit, durch Ausüben einer durch einen Pfeil 900 angedeuteten Kraft, d.h. Treten auf das (hier nicht dargestellte) Bremspedal, den Stangenkolben 45 in der Zeichnung nach links zu verschieben, um Druck in den Druckkammern 31, 32 aufzubauen, der schließlich direkt über die Fluidleitungen 100, 200 an die (hier nicht dargestellte) Radmodulation zur Erzeugung von Bremsmoment an den Rädern übertragen wird. Dies ist möglich, da ein sich in der Kammer 40 durch die hydraulisch wirksame Fläche 46 aufbauender Druck, welcher ein wirksames Bremsen sehr erschweren würde und gegen den der Fahrer eine entsprechend große Kraft aufbringen müsste, durch (Durchlass-) Schalten des Ventils 52 abgebaut wird, so dass der Fahrer schließlich mit der hydraulisch wirksamen Fläche 47 "bremst". Insofern sind die hydraulisch wirksamen Flächen 46, 47 funktionsmäßig miteinander gekoppelt.

Figur 8 zeigt eine der in Figur 7 dargestellten Ausführungsform ähnliche Anordnung, mit dem Unterschied, dass die Fluidleitung 810 über Schnüffelbohrungen 811a, 811b fluidisch mit dem Gehäuse 420 des Aktors 400 gekoppelt ist, wobei die Schnüffelbohrungen 811a, 811b jeweils als Rückschlagventile wirken, analog zu dem in Figur 7 gezeigten Rückschlagventil 800.

Eine weitere beispielhafte Ausführungsform zeigt Figur 9. Hierbei sind mit Bezug auf die Darstellung in Figur 8 als Unterschied statt der als Rückschlagventile wirkenden Schnüffelbohrungen 811a, 811b nur eine Schnüffelbohrung 811 im Gehäuse 420 des Aktors 400 dargestellt, sowie mit dem ersten und dem zweiten Bremskreis (Fluidleitungen 100, 200) und der Druckkammer 40 fluidisch gekoppelte Rückschlagventile 800a, 800b.

Figur 10 (so genannter "Serial Plunger") zeigt eine beispielhafte Ausführungsform, bei der ein Rückschlagventil 800 und ein parallel dazu geschaltetes Trennventil 801 fluidisch zwischen Druckraum 40 und Fluidleitung 100 des ersten Bremskreises gekoppelt ist. Weiterhin ist der Hauptbremszylinder 30 derart ausgebildet, dass in einem Ende des Hauptbremszylinders 30 eine Druckplatte 48a angeordnet ist, welche mit dem Bremspedal 48 gekoppelt ist und über Dichtungen 48a, 48b im

Hauptbremszylindergehäuse geführt wird. Dabei ist zu beachten, dass die Druckplatte 48a mechanisch von dem Stufenkolben 45 entkoppelt ist. Zwischen Druckplatte 48a und Stufenkolben 45 ist ein Druckraum 41 ausgebildet, welcher fluidisch mit dem Pedalwegsimulator 600 gekoppelt ist, wobei zwei in Reihe geschaltete Ventile 610, 611 fluidisch sowohl mit dem Aktor 400 (hydraulisches Getriebe) als auch mit dem Druckspeicher 605 gekoppelt sind. Obwohl Druckplatte 48a (bzw. das Bremspedal 48) mechanisch nicht mit dem Stufenkolben 45 gekoppelt ist, kann über den mit Druckraum 41 fluidisch gekoppelten Pedalwegsimulator 600 ein entsprechendes Pedalgefühl für den Fahrer vermittelt werden. Die oben mit Bezug auf Figuren 7 bis 9 beschriebene Rückfallebenen-Funktion ist auch mit der in Figur 10 dargestellten Ausführungsform gewährleistet. Die Kraftübertragung vom Aktor 400 auf den Kolben 45 ist alternativ auch über ein mechanisches Getriebe realisierbar.

Figuren 11a bis 11c zeigen im Sinne einer Übersicht über weitere mögliche Kolbenformen mit hydraulisch wirksamen Flächen lediglich einen Teil des Hauptbremszylinders 30 bzw. wenigstens zweier bezüglich einer mittels dem Bremspedal bzw. Bremseingabeelement 48 durch den Fahrer ausgeübten Kraft 900 gekoppelter Kolben 30a, 30b (Figur 11b), wobei jeweils auch die oben erwähnten Schnüffelbohrungen 34b, 34c bzw. 34c' (Figur 11b), siehe hierzu beispielsweise auch Figur 7, und Kolbendichtungen 46', 46a', 46b', 47' bzw. auch 45' (Figur 11c) dargestellt sind. Die in Figuren 11a bis 11c dargestellten weiteren Ausführungsformen (die in Figur 11a dargestellte Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der in Figur 7 dargestellten Ausführungsform, ist aber zum Zwecke eines eine Übersicht gebenden Vergleichs noch mal in Figur 11a mit aufgeführt) sollen verdeutlichen, dass es mehrere unterschiedlich gestaltete Arten eines Hauptbremszylinders bzw. Bremsgeräts mit wenigstens zwei oder mehreren hydraulisch wirksamen und kraftgesteuerten Flächen gibt, wobei weitere Gestaltungsformen denkbar sind, d.h. nicht auf die hier gezeigten Ausführungsformen beschränkt sind. Es sei noch bemerkt, dass die oben beschriebenen Funktionen des Bremsgeräts für den so genannten "i.O."-Betrieb (i.O. = in Ordnung, d.h. also ein Betrieb ohne Fehlfunktion) zu- bzw. abschaltbar sind, und jeweils Hydraulikfluid in einen und/oder zwei (oder mehrere) Bremskreise des Fahrzeuges einspeisbar sind. Vorteilhafterweise sind

die hydraulisch wirksamen Flächen (siehe zum Beispiel Figur Bezugszeichen 46, 47) im Normalbetrieb über die Ventile 801 und 52 koppelbar.

5

Ansprüche

1. Bremssystem (10) für ein Fahrzeug, umfassend:

- einen Hauptbremszylinder (30) mit wenigstens einer als zweites unabhängiges Volumen ausgebildeten Vorbefüllungsringkammer (40), wobei der Hauptbremszylinder (30) wenigstens zwei miteinander fluidisch koppelbare auf ein im Hauptbremszylinder befindliches Hydraulikfluid hydraulisch wirksame Flächen (46, 47) aufweist;

ein Hydraulikfluidreservoir (50), welches fluidisch mit dem Hauptbremszylinder (30) gekoppelt ist; und

- wenigstens einen ersten und einen zweiten Bremskreis, welche einerseits jeweils fluidisch mit Kammern (31, 32) des Hauptbremszylinders (30) gekoppelt sind, und andererseits jeweils mit Bremsmoment-erzeugenden Radbremszylindern fluidisch gekoppelt sind, wobei die Radbremszylinder mit Rädern des Fahrzeuges gekoppelt sind, wobei im ersten Bremskreis und im zweiten Bremskreis jeweils stromlos offene Umschaltventile (105, 205) angeordnet sind.

2. Bremssystem (10) nach Anspruch 1, weiterhin umfassend eine Parallel-Fluidleitung (115), welche an einem Ende fluidisch mit dem zweiten Bremskreis gekoppelt ist und an einem anderen Ende fluidisch mit der Vorbefüllungsringkammer (40) gekoppelt ist, wobei in der Parallel-Fluidleitung (115) ein Rückschlagventil (110) angeordnet ist, welches fluidisch in Richtung auf den zweiten Bremskreis hin öffenbar ist, und somit den zweiten Bremskreis bei Betätigung des Hauptbremszylinders (30) zusätzlich mit Hydraulikfluid versorgt.

3. Bremssystem (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Hauptbremszylinder (30) wenigstens zwei hydraulisch wirksame Flächen (46, 47) und/oder we-

nigstens drei mit Hydraulikfluid befüllbare Druckkammern (31, 32, 40) aufweist, die durch einen Schwimmkolben (33) und einen Stangenkolben (45) fluidisch voneinander getrennt sind, wobei der Stangenkolben (45) als Stufenkolben ausgebildet ist, welcher mit einem vom Fahrer betätigbaren Bremseingabeelement (48) koppelbar ist.

4. Bremssystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiterhin umfassend einen Aktor (400), welcher ausgebildet ist, separat vom Hauptbremszylinder (30) einen Hydraulikfluid-Druck zu erzeugen, und welcher über Fluidleitungen (100, 200), in denen jeweils ein Schaltventil (105, 205) angeordnet ist, fluidisch mit dem ersten Bremskreis und dem zweiten Bremskreis sowie dem Hydraulikfluidreservoir (50) gekoppelt ist.

5. Bremssystem (10) nach Anspruch 4, wobei der Aktor (400) elektro-hydraulisch betreibbar ist.

6. Bremssystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiterhin umfassend einen Pedalgefühl-Simulator (600), welcher über einen gesamten vom Fahrer betätigbaren Bremspedalweg oder Abschnitten davon betreibbar ist, und über eine Fluidleitung (36), in welcher ein stromlos geschlossenes Magnetventil (35) angeordnet ist, fluidisch mit der Vorbefüllungsringkammer (40) gekoppelt ist.

7. Bremssystem (10) nach Anspruch 6, wobei wahlweise parallel zur Pedalgefühl-Simulator-Anordnung (600) ein stromlos geschlossenes Ventil (620) angeordnet ist.

8. Bremssystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, weiterhin umfassend eine zusätzliche Fluidleitung (700), deren eines Ende fluidisch mit der Vorbefüllungsringkammer (40) gekoppelt ist, und deren anderes Ende fluidisch mit dem Hydraulikfluidreservoir (50) gekoppelt ist.

9. Bremssystem (10) nach Anspruch 8, wobei in der zusätzlichen Fluidleitung (700) ein regelbares Rückschlagventil (55) und/oder eine Drossel (710) angeordnet sind.

10. Bremssystem (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 9, wobei für eine serielle Hydraulikfluideinspeisung zwei in Serie geschaltete Ventile (610, 611) fluidisch gekoppelt sind, wobei eine Kraft mittels eines mechanischen und/oder hydraulischen Getriebes übertragbar ist, und wobei der Aktor (400) fluidisch auf den Stangenkolben (45) des Hauptbremszylinders (30) wirkt.

11. Bremssystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Bremssystem (10) derart ausgebildet ist, dass eine Hydraulikfluideinspeisung in nur einen der Bremskreise durchführbar ist.

12. Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems (10) nach den Ansprüchen 1 bis 11, wobei im Falle einer Fehlfunktion des Bremssystems (10), das Bremseingabeelement (48) durch den Fahrer betätigt wird und das Rückschlagventil (110) der Parallel-Fluidleitung (115) öffnet, so dass Hydraulikfluid in den zweiten Bremskreis (Fluidleitung 200) strömt, und schließlich zu Radbremszylindern zur Erzeugung von Bremsmomenten an den dem zweiten Bremskreis (Fluidleitung 200) zugeordneten Rädern.

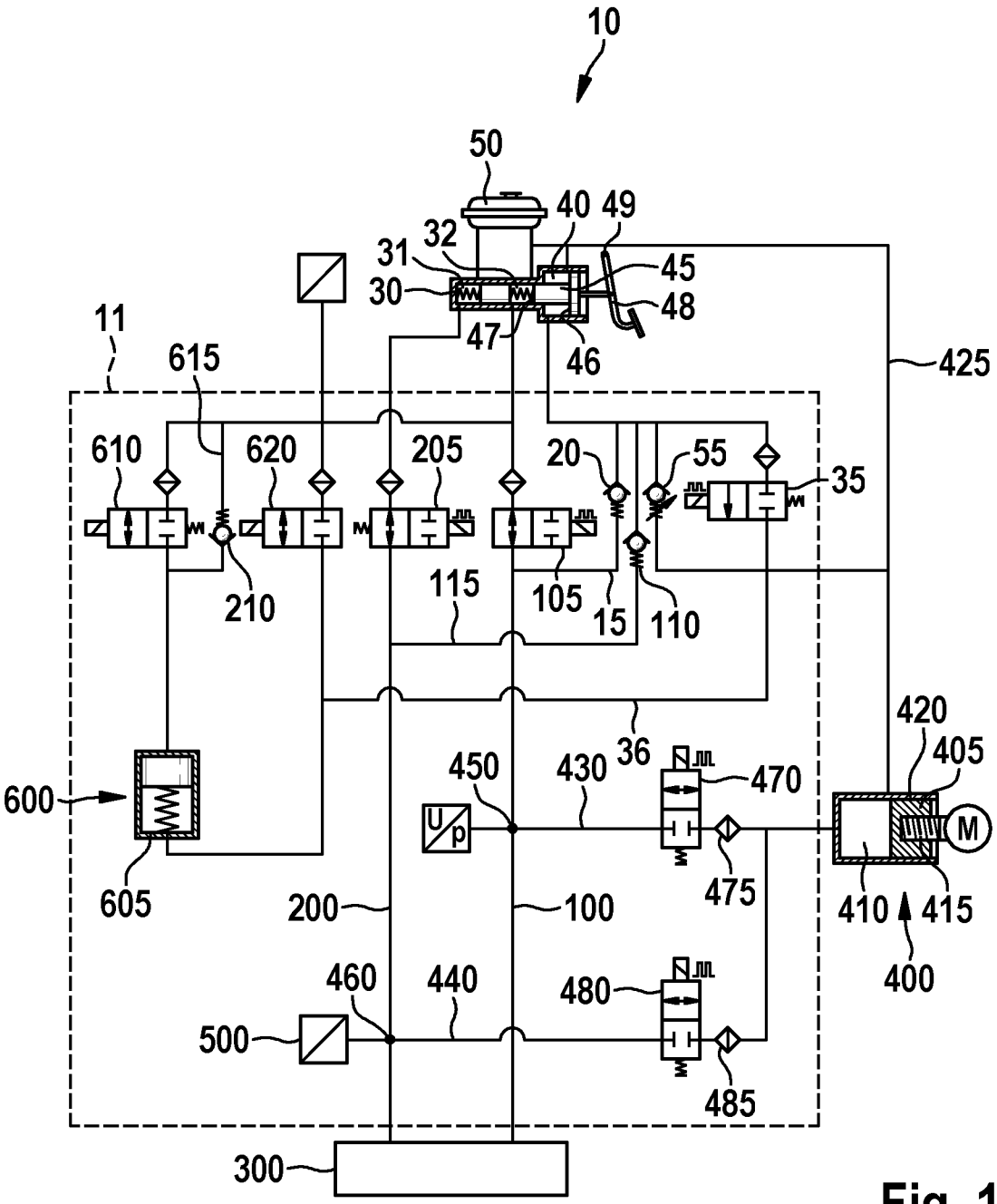

10
50
40
49
32
31
45
30
48
47
46
11
615
425
610
620
205
20
55
35
210
115
105
15
110
36
420
405
600
450
430
470
M
605
200
100
475
410
415
400
460
440
480
500
485
300

Fig. 1

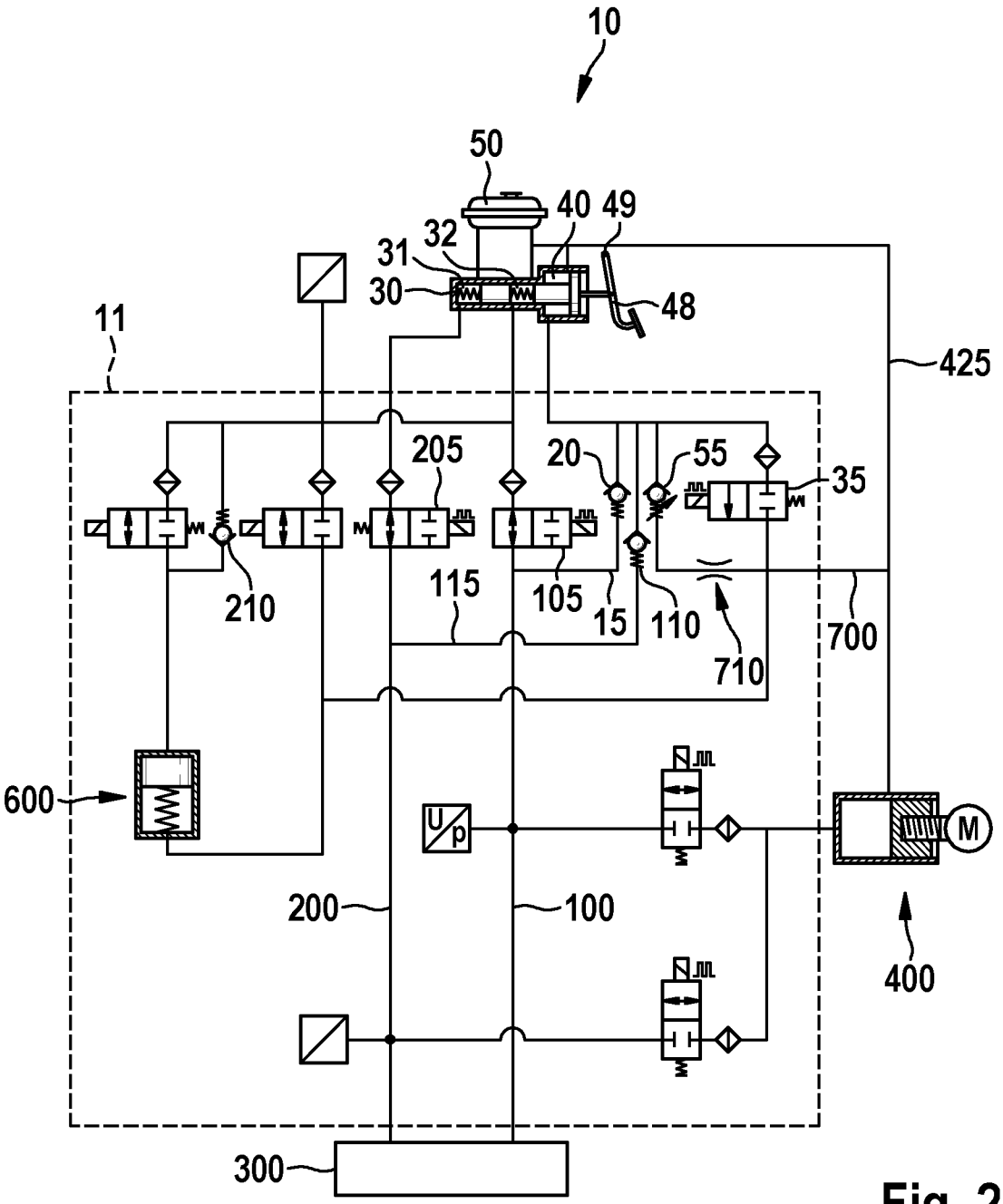

10
50
40
49
32
31
30
48
11
425
205
20
55
35
210
115
105
15
110
710
700
600
U/p
M
200
100
400
300

Fig. 2

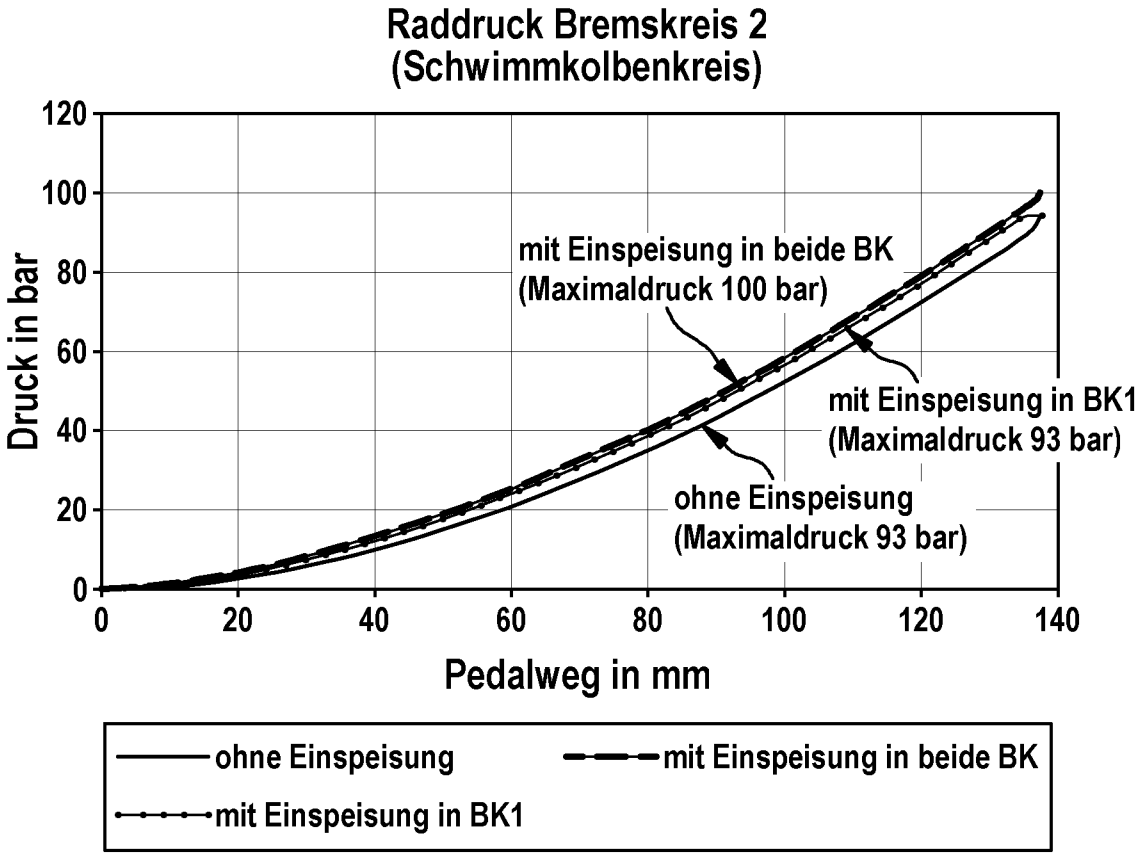

Raddruck Bremskreis 2
(Schwimmkolbenkreis)
Druck in bar
Pedalweg in mm
0
20
40
60
80
100
120
140
mit Einspeisung in beide BK
(Maximaldruck 100 bar)
mit Einspeisung in BK1
(Maximaldruck 93 bar)
ohne Einspeisung
(Maximaldruck 93 bar)
ohne Einspeisung
mit Einspeisung in beide BK
mit Einspeisung in BK1

Fig. 3

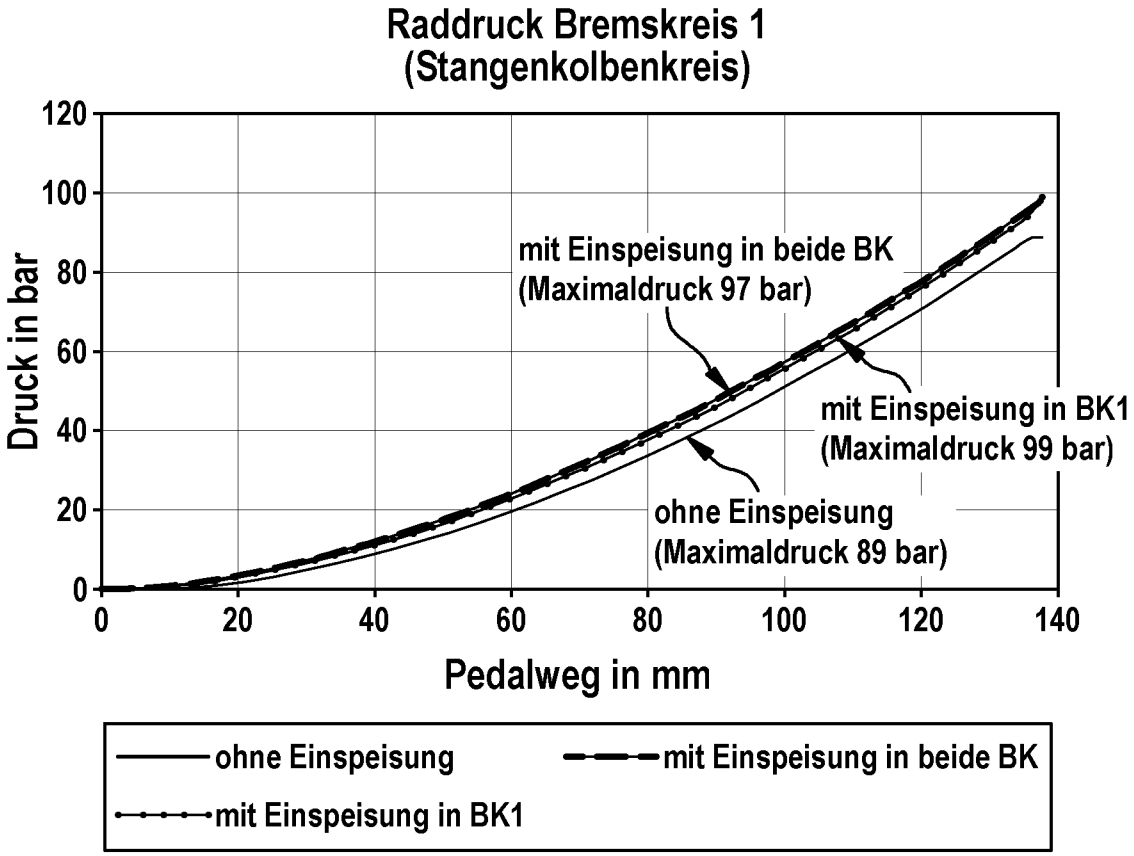

Raddruck Bremskreis 1
(Stangenkolbenkreis)
Druck in bar
Pedalweg in mm
0
20
40
60
80
100
120
140
mit Einspeisung in beide BK
(Maximaldruck 97 bar)
mit Einspeisung in BK1
(Maximaldruck 99 bar)
ohne Einspeisung
(Maximaldruck 89 bar)
ohne Einspeisung
mit Einspeisung in beide BK
mit Einspeisung in BK1

Fig. 4

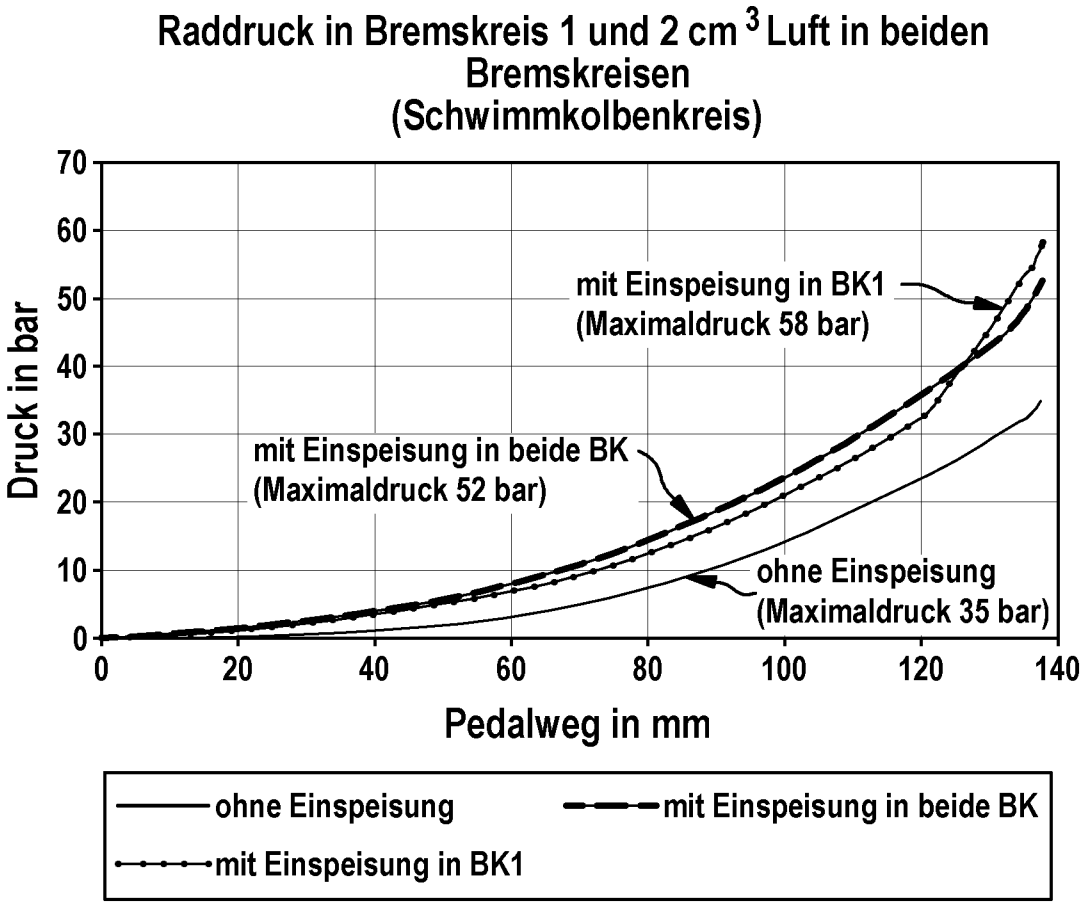

Raddruck in Bremskreis 1 und 2 cm 3 Luft in beiden Bremskreisen
(Schwimmkolbenkreis)
Druck in bar
70
60
50
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
120
140
Pedalweg in mm
mit Einspeisung in BK1
(Maximaldruck 58 bar)
mit Einspeisung in beide BK
(Maximaldruck 52 bar)
ohne Einspeisung
(Maximaldruck 35 bar)
ohne Einspeisung
mit Einspeisung in beide BK
mit Einspeisung in BK1

Fig. 5

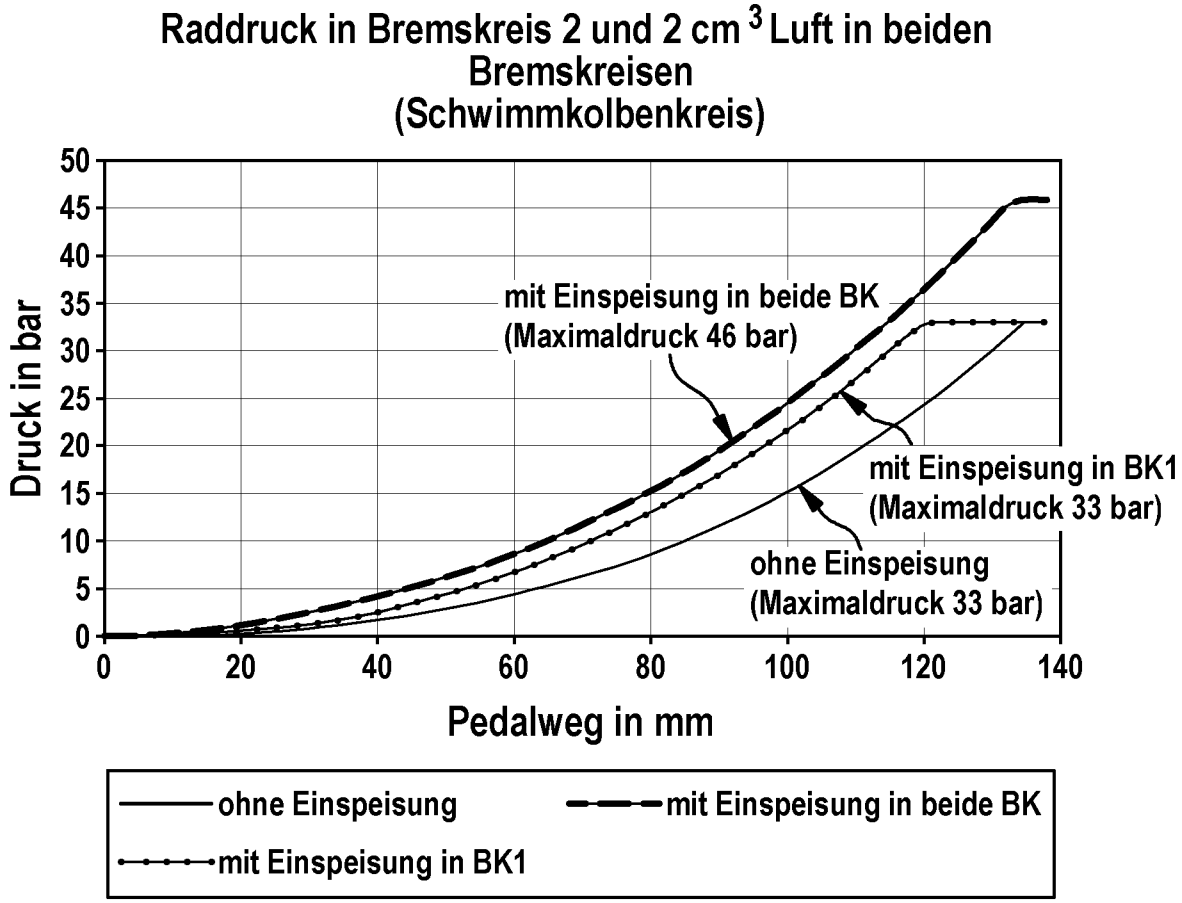

Raddruck in Bremskreis 2 und 2 cm 3 Luft in beiden Bremskreisen (Schwimmkolbenkreis)
Druck in bar
Pedalweg in mm
mit Einspeisung in beide BK (Maximaldruck 46 bar)
mit Einspeisung in BK1 (Maximaldruck 33 bar)
ohne Einspeisung (Maximaldruck 33 bar)
ohne Einspeisung
mit Einspeisung in beide BK
mit Einspeisung in BK1

Fig. 6

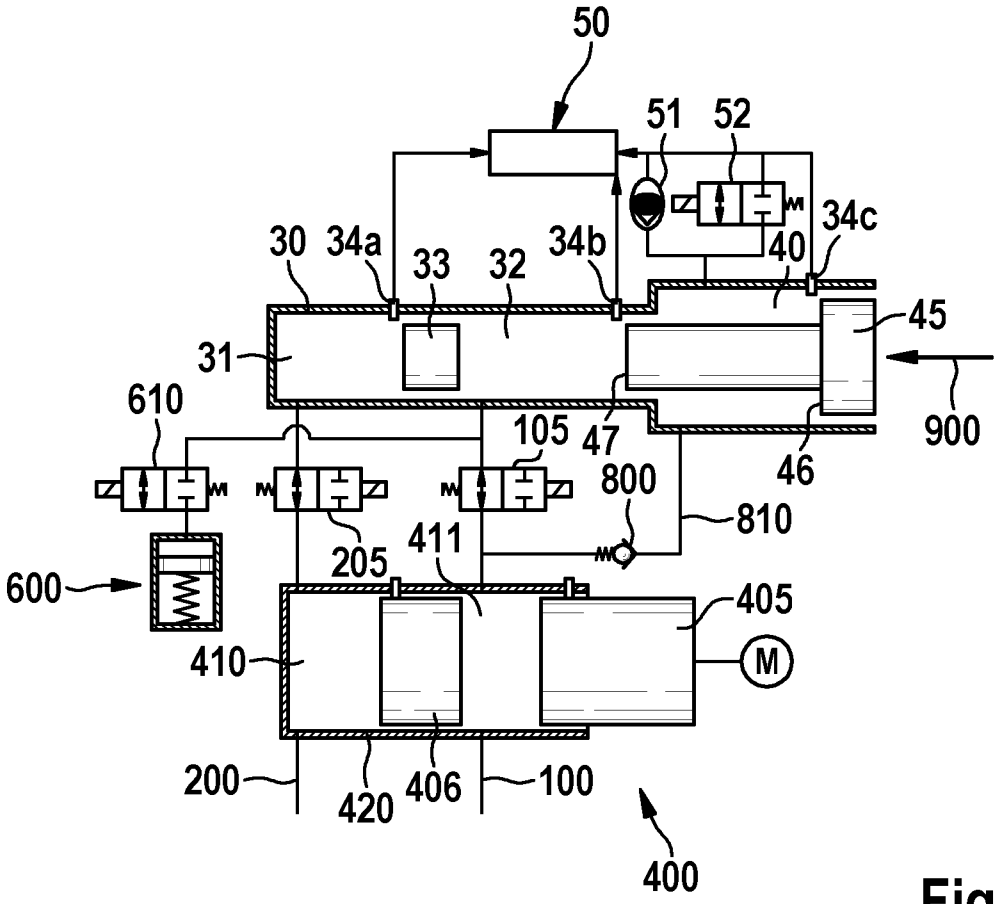

50
51
52
34c
30
34a
33
32
34b
40
45
31
610
105
47
900
46
800
810
411
205
600
405
M
410
200
420
406
100
400

Fig. 7

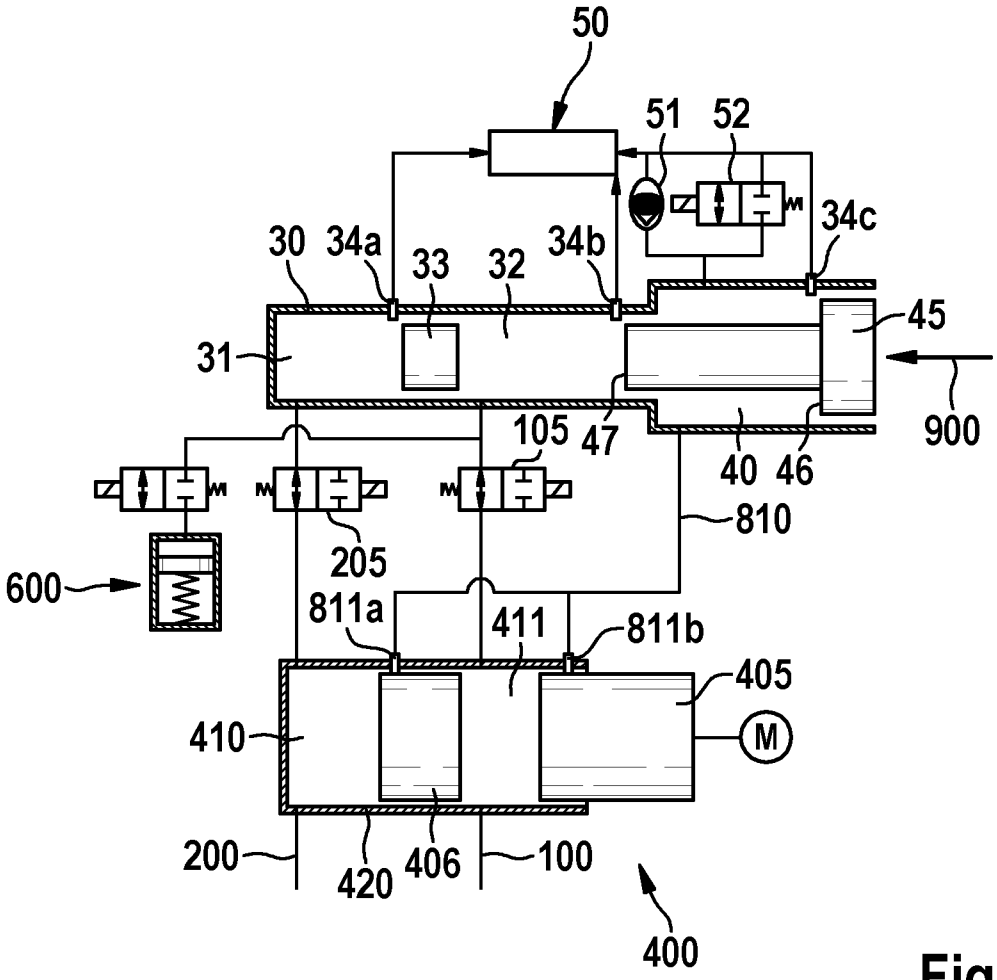

50
51
52
34c
30
34a
33
32
34b
45
31
900
105
47
40
46
810
205
600
811a
411
811b
405
410
M
200
420
406
100
400

Fig. 8

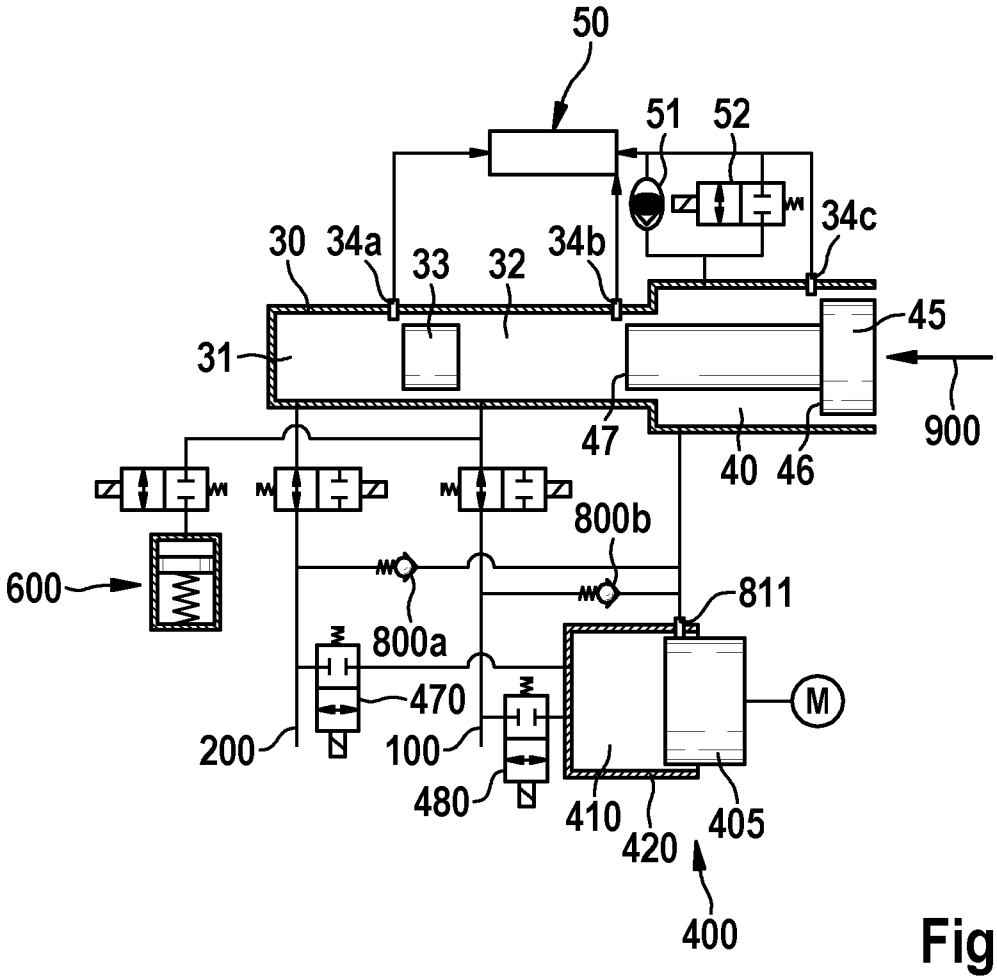

50
51
52
34c
30
34a
33
32
34b
45
31
47
900
40
46
800b
600
811
800a
470
M
200
100
480
410
420
405
400

Fig. 9

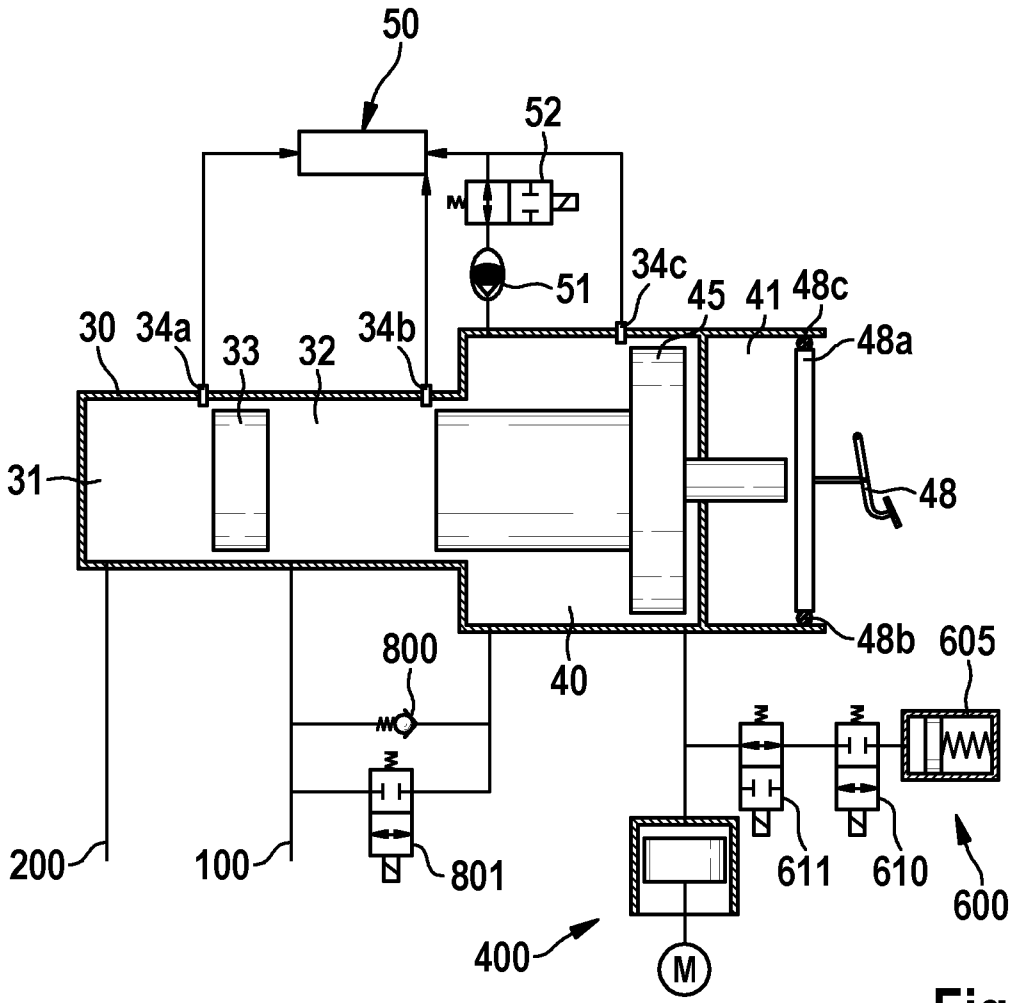

50
52
51
34c
45
41
48c
48a
30
34a
33
32
34b
31
48
48b
605
800
40
200
100
801
611
610
600
400
M

Fig. 10

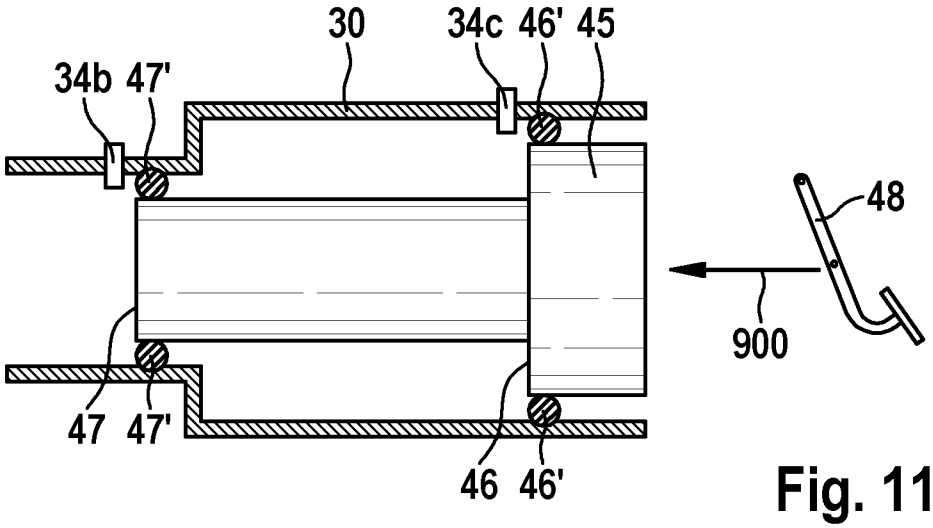


Fig. 11a

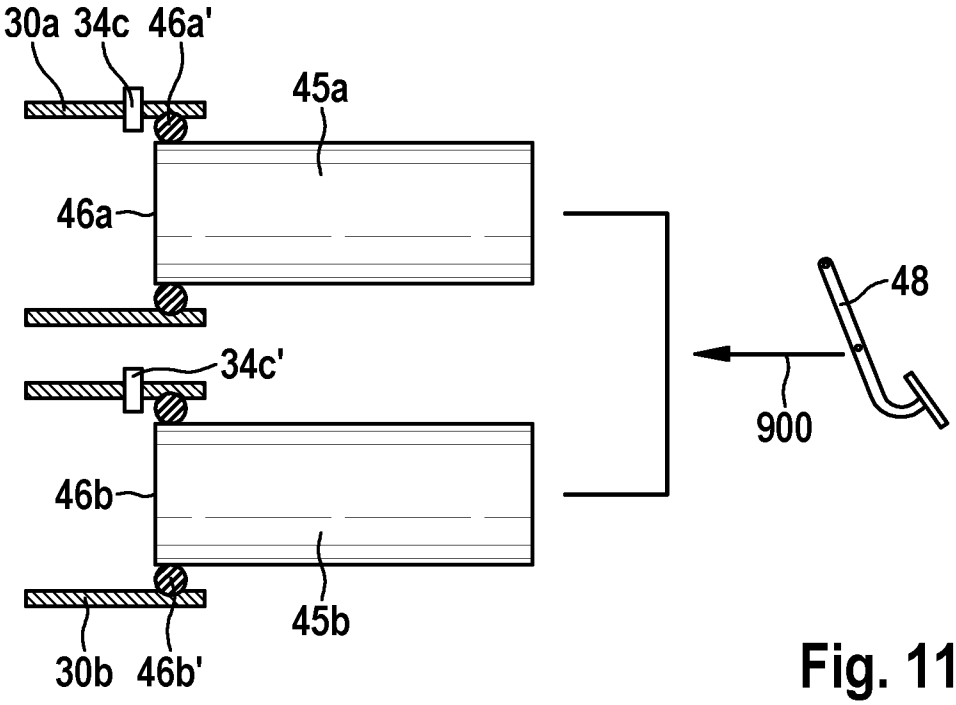


Fig. 11b

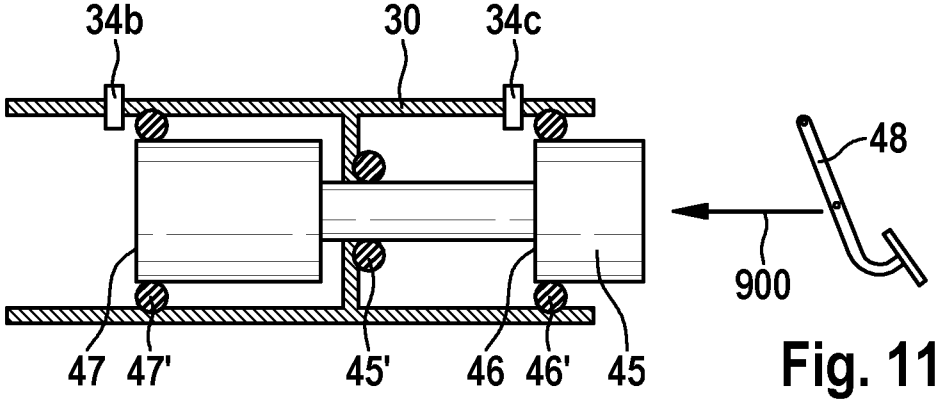


Fig. 11c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/053783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T11/16 B60T8/34
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	DE 10 2010 040720 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 15 March 2012 (2012-03-15)	1,3-6,11
Y	figure 1	2,7,10

X	FR 2 975 957 A1 (IPGATE AG [CH]) 7 December 2012 (2012-12-07)	1,8,9,12
Y	figure 1 figure 7 page 35, line 20 - page 36, line 4	2,7

Y	WO 2010/038135 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; ADVICS CO LTD [JP]; YAMAMOTO TAKAYUKI [JP];) 8 April 2010 (2010-04-08)	10
A	figure 1	1,12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 May 2014	28/05/2014

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	Graniou, Marc

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/053783

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010040720 A1	15-03-2012	NONE	
FR 2975957 A1	07-12-2012	CN 103108785 A	15-05-2013
		DE 112011102270 A5	16-05-2013
		FR 2975957 A1	07-12-2012
		US 2013298550 A1	14-11-2013
		WO 2012034661 A1	22-03-2012
WO 2010038135 A1	08-04-2010	CN 102171079 A	31-08-2011
		DE 112009002349 T5	21-07-2011
		JP 5297748 B2	25-09-2013
		JP 2010083411 A	15-04-2010
		KR 20110048056 A	09-05-2011
		US 2011175437 A1	21-07-2011
		WO 2010038135 A1	08-04-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/053783

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T11/16 B60T8/34
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 2010 040720 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 15. März 2012 (2012-03-15)	1,3-6,11
Y	Abbildung 1	2,7,10

X	FR 2 975 957 A1 (IPGATE AG [CH]) 7. Dezember 2012 (2012-12-07)	1,8,9,12
Y	Abbildung 1 Abbildung 7 Seite 35, Zeile 20 - Seite 36, Zeile 4	2,7

Y	WO 2010/038135 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; ADVICS CO LTD [JP]; YAMAMOTO TAKAYUKI [JP];) 8. April 2010 (2010-04-08)	10
A	Abbildung 1	1,12

☐ 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" 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
20. Mai 2014	28/05/2014

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	Graniou, Marc

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/053783

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010040720 A1	15-03-2012	KEINE	
FR 2975957 A1	07-12-2012	CN 103108785 A	15-05-2013
		DE 112011102270 A5	16-05-2013
		FR 2975957 A1	07-12-2012
		US 2013298550 A1	14-11-2013
		WO 2012034661 A1	22-03-2012
WO 2010038135 A1	08-04-2010	CN 102171079 A	31-08-2011
		DE 112009002349 T5	21-07-2011
		JP 5297748 B2	25-09-2013
		JP 2010083411 A	15-04-2010
		KR 20110048056 A	09-05-2011
		US 2011175437 A1	21-07-2011
		WO 2010038135 A1	08-04-2010