(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
11. Dezember 2014 (11.12.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/195092 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 8/32 (2006.01) *B60T 8/40* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/059687

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2014 (13.05.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 210 563.0 6. Juni 2013 (06.06.2013) DE

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

(72) Erfinder: **ROLL, Georg**; Ludwig Fulda Weg 7, 60438 Frankfurt (DE). **BÖHM, Jürgen**; Im Bangert 8, 65558 Oberneisen (DE). **BESIER, Marco**; Kemeler Weg 9, 65307 Bad Schwalbach (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, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING AND REGULATING AN ELECTROHYDRAULIC BRAKE SYSTEM AND BRAKE SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR STEUERUNG UND REGELUNG EINES ELEKTROHYDRAULISCHEN BREMSSYSTEMS UND BREMSSYSTEM

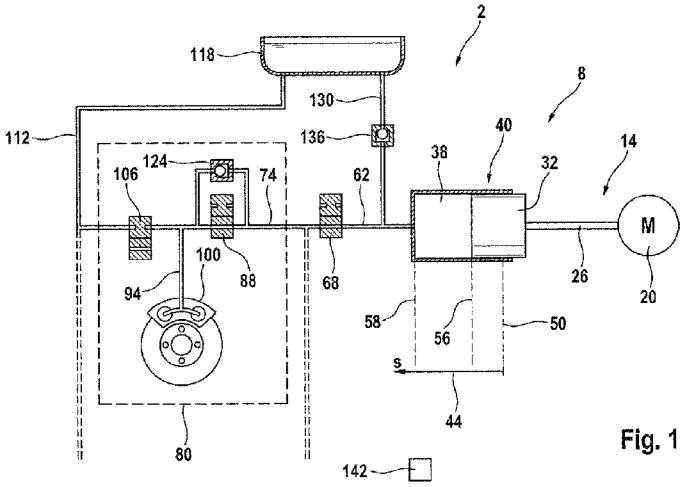


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling and regulating an electrohydraulic brake system (2) for motor vehicles, comprising an electrically controllable pressure-providing device (8), which comprises a cylinder-piston arrangement (40) having at least one pressure piston (32), which can be moved electromotively by means of an electromechanical actuator (14) in a hydraulic pressure chamber (38) and is displaced in a pressure-increasing direction (44) to increase pressure and in an opposite pressure-reducing direction (44) to reduce pressure, wherein a number of hydraulically operated wheel brakes (100) is provided, which can each be connected by means of an associated electrically operated inlet valve (88) to the hydraulic pressure chamber (38) and by means of an associated electrically operated outlet valve (106) to a brake liquid container (118), wherein a pre-pressure is defined and is set in the pressure chamber (38) by the action of the pressure piston (32), and is intended to supply the pressure required in each case reliably and precisely. To this end, the pressure piston (32) according to the invention is moved only in the pressure-increasing direction (44) or not at all during a regulation process, in particular an ABS. The invention further relates to an electrohydraulic brake system (2) having an electronic control and regulation unit (142) in which the method is executed.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/195092 A1

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 Verfahren zur Steuerung und Regelung eines elektrohydraulischen Bremssystems (2) für Kraftfahrzeuge umfassend eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung (8), welche umfasst eine Zylinder-Kolbenanordnung (40) mit zumindest einem in einem hydraulischen Druckraum (38) durch einen elektromechanischen Aktuator (14) elektromotorisch verfahrbaren Druckkolben (32), welcher zum Druckaufbau in einer Druckaufbaurichtung (44) und zum Druckabbau in entgegengesetzter Druckabbaurichtung (44) verschoben wird, wobei eine Anzahl hydraulisch betätigbarer Radbremsen (100) vorgesehen ist, welche jeweils über ein zugeordnetes elektrisch betätigbares Einlassventil (88) mit dem hydraulischen Druckraum (38) und über ein zugeordnetes elektrisch betätigbares Auslassventil (106) mit einem Bremsflüssigkeitsbehälter (118) verbindbar sind, wobei ein Vordruck bestimmt wird und durch das Verfahren des Druckkolbens (32) im Druckraum (38) eingestellt wird, soll zuverlässig und präzise den jeweils geforderten Anforderungsdruck liefern. Dazu ist vorgesehen, dass der Druckkolben (32) während eines Regelungsvorganges, insbesondere ABS, nicht verfahren oder nur in Druckaufbaurichtung (44) verfahren wird. Weiterhin betrifft die Erfindung ein elektrohydraulisches Bremssystem (2) mit einer elektronischen Steuer- und Regeleinheit (142) worin das Verfahren ausgeführt wird.

Verfahren zur Steuerung und Regelung eines elektrohydraulischen Bremssystems und Bremssystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und Regelung eines elektrohydraulischen Bremssystems für Kraftfahrzeuge umfassend eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung, welche umfasst eine Zylinder-Kolbenanordnung mit zumindest einem in einem hydraulischen Druckraum durch einen elektromechanischen Aktuator elektromotorisch verfahrbaren Druckkolben, welcher zum Druckaufbau in einer Druckaufbaurichtung und zum Druckabbau in entgegengesetzter Druckabbaurichtung verschoben wird, wobei eine Anzahl hydraulisch betätigbarer Radbremsen vorgesehen ist, welche jeweils über ein elektrisch betätigbares Einlassventil mit dem hydraulischen Druckraum und über ein elektrisch betätigbares Auslassventil mit einem Bremsflüssigkeitsbehälter verbindbar sind, und wobei ein Vordruck bestimmt wird und durch das Verfahren des Druckkolbens im Druckraum eingestellt wird. Sie betrifft weiterhin ein entsprechendes Bremssystem.

Automatische Regelsysteme wie ABS, ESP, TCS sind aus modernen Kraftfahrzeugen nicht mehr wegzudenken und erhöhen die Sicherheit der Fahrzeuginsassen in hohem Maße. Sie greifen in der Regel dann ein, wenn eine instabile fahrdynamische Situation detektiert wird (Durchdrehen der Räder, Schleudern etc.) und überführen das Fahrzeug durch gezieltes Abbremsen und Freigeben einzelner Räder wieder in einen stabilen fahrdynamischen Zustand. Während bei konventionellen hydraulischen Bremssystemen, bei denen der gesamte Bremsdruck vom Fahrer durch Muskelkraft aufgebracht werden muss, diese Regelsysteme nur gezielt Bremsdruck verringern können und selbständig keinen höheren als den Fahrerdruck erzeugen können, sind aktive, insbesondere elektrohydraulische, Bremssysteme dafür ausgelegt, dass vom System her auch Druck selbständig bzw. aktiv erzeugt bzw. aufgebaut werden kann.

Bei Regelungsvorgängen wird dabei ein Vordruck aufgebaut. Vordruck bezeichnet hierbei den Druck im hydraulischen Druckraum, in dem der Druckkolben verschoben wird.

Aus der DE 10 2011 076 675 A1 ist ein Verfahren zur Regelung eines aktiven Bremssystem bekannt, das einen geeigneten Vordruck für eine Vielzahl denkbarer Situationen ermittelt, die sich aus einer laufenden Fahrerbremsung bzw. aktiven Regelfunktionen im Komfort- und Sicherheitsbereich ergeben.

In der DE 10 2011 077 329 A1 wird darüber hinaus beschrieben, wie eine deutliche Komfortverbesserung speziell im Falle einer laufenden ABS-Regelung erzielt werden kann, indem der Vordruck auf das absolute Minimum beschränkt wird, das jeweils durch die höchste Druckanforderung aller ABS-geregelten Radkreise vorgegeben ist. Der Druck im Vordruckraum wird dazu genau auf das jeweils höchste geforderte Druckniveau gefahren. Der Vorteil dieser Strategie besteht darin, dass nun das Rad mit dem jeweils höchsten Vordruck direkt an den Vordruckraum angeschlossen ist, sein Druck wird also ohne Betätigung des entsprechenden Einlassventils geregelt. Damit ist mit dem mechanisch steifen Vordruckraum mindestens eine Radbremse direkt verbunden. Dieser „weiche" bzw. hydraulisch elastische Verbraucher führt dazu, dass der Druck im Vordruckraum gut eingeregelt werden kann. Dies ist der Fall, da das Verfahren des Kolbens um einen kleinen Kolbenweg in dieser Konfiguration auch nur eine kleine Druckmodulation bewirkt.

Wenn dagegen die Einlassventile aller Radkreise geschlossen sind, lässt sich in dem steifen Vordruckraum nur schwer ein gewünschter Druck einstellen. Ein leichtes Rückfahren des Kolbens lässt den Druck dann nämlich sofort auf null absinken. Ein Vorfahren des Kolbens in Richtung Druckaufbau bewirkt anders herum einen großen Druckgradienten: einige Millimeter Verfahrweg können ausreichen, um den Vordruck zwischen 0 bar und einem Maximaldruck von beispielsweise 200 bar zu variieren. Beim Einstellen einer zu hohen Kreisverstärkung für den Druckregler

kann es dabei zu Instabilitäten der gesamten Regelstrecke und damit zu starken Schwingungen im Vordruck kommen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, das zuverlässig und präzise den jeweils geforderten Anforderungsdruck liefert. Zudem soll eine entsprechende Vorrichtung bereitgestellt werden.

In Bezug auf das Verfahren wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Druckkolben während eines Regelungsvorganges, insbesondere ABS, nicht verfahren oder nur in Druckaufbaurichtung verfahren wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass es für die zuverlässige Durchführung eines Regelungsvorganges immens wichtig ist, dass stets die geforderte, insbesondere die höchste, Druckanforderung bedient werden kann. Denn nur dann kann bei einem Regelungsvorgang wie beispielsweise einem ABS-Bremsvorgang sichergestellt werden, dass bei dem Fahrzeug präzise und zielgerichtet die Räder abgebremst werden und eine stabile und ungefährliche fahrdynamische Situation realisiert wird. Bei Regelungsvorgängen, bei denen der Druckkolben zum Druckabbau verfahren wird, können aufgrund seiner Trägheit die entsprechenden Drücke nicht schnell genug und/oder aufgrund unerwünschter Schwankungen nicht präzise genug eingestellt werden.

Wie nunmehr erkannt wurde, lässt sich dieser Druckanforderung genügen, indem der Druckkolben während eines Regelvorganges ausschließlich entweder seine Stellung hält, wobei er den Druck in der Druckkammer aufrechterhält, oder sich zum Druckaufbau bewegt. Der Druckkolben wird also nicht in die entgegengesetzte Richtung verfahren bzw. verschoben und damit zum Druckabbau genutzt. Dadurch wird verhindert, dass durch ein derartiges Zurückfahren der Druck in dem Druckraum stark absinkt und dann

bei einer erneuten Druckanforderung der nötige Druck nicht schnell genug aufgebaut werden kann oder unerwünschte Druckschwankungen auftreten, so dass der Regelungsvorgang nicht präzise genug ausgeführt werden kann.

Es ist aus den oben genannten Gründen für die Güte der Vordruckregelung förderlich, zu jedem Zeitpunkt wenigstens einen offenen Radkreis bzw. Bremskreis mit dem Vordruckraum bzw. Druckraum zu verbinden. Um dies vollständig zu realisieren, müsste der Vorderruck so eingestellt werden, wie es das ABS des Hochdruckrades, also des Rades, für das der höchste Bremsdruck benötigt wird, fordert. Insbesondere beim Raddruckabbau im Falle einer erkannten Radblockierneigung muss aber eine möglichst schnelle und präzise Druckabbaumodulation erfolgen, die der Druckkolben aufgrund der hohen trägen Massen des gesamten Motorantriebs nicht schnell und präzise genug umsetzen kann. Um die für präzisen Druckabbau hierfür erforderliche Dynamik zu erreichen, müsste eine extrem aufwändige Motortechnik zum Einsatz kommen, die aus Kostengründen und der mangelnden Robustheit nicht zweckmäßig wäre.

Vorteilhafterweise erfolgt daher während eines Regelvorganges der Druckabbau in einer Radbremse ausschließlich durch Schließen des zugeordneten Einlassventils und Öffnen des zugeordneten Auslassventils. Durch das Schließen des Einlassventils wird verhindert, dass Druckmittel aus dem Druckraum nachströmt, während aus der Radbremse das Druckmittel durch das geöffnete Auslassventil in den Bremsflüssigkeitsbehälter bzw. das Druckmittelreservoir abfließt. Sobald genügend Druckmittel abgeflossen ist, wird das Auslassventil wieder geschlossen.

Der Aktuator umfasst vorteilhafterweise einen Elektromotor, der eine rotatorische Bewegung einer Motorwelle in eine translatorische Bewegung des Druckkolbens umwandelt, wobei bei einer ersten Drehrichtung der Druckkolben zum Druckaufbau in Druckaufbaurichtung und bei einer zweite Drehrichtung zum Druckabbau entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung verschoben wird. Dabei können der ersten Drehrichtung beispielsweise

positive Drehzahlen und der zweiten Drehrichtung negative Drehzahlen der Motorwelle zugeordnet werden, d. h., Drehungen in der ersten Drehrichtung haben immer positive Drehzahlen. Die Bedingung, dass der Druckkolben stets nicht oder nur in Druckaufbaurichtung geschoben bzw. verfahren werden soll, lässt sich in diesem Fall so formulieren, dass nur Drehzahlen größer oder gleich Null zugelassen werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird während eines Regelvorganges der im Druckraum eingestellte Vordruck immer derart gewählt, dass er jeweils dem größten Rad-Solldruck der Radbremsen entspricht. Dadurch wird sichergestellt, dass dieser Druck gewissermaßen instantan für eine oder mehrere Bremsen zur Verfügung steht und keine Verzögerungen durch noch notwendiges Druckaufbauen entstehen.

Der Druckkolbens wird entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung zum Ansaugen von Druckmittel vorteilhafterweise ausschließlich dann verfahren, wenn eine Saugbedingung erfüllt ist. Der Grund, weshalb bei dem geschilderten Verfahren ein Saugvorgang notwendig werden kann, ist, dass sich der Druckmittelvorrat im Vergleich zu Verfahren, bei denen auch während eines Regelvorganges zum Druckabbau der Druckkolben bewegt wird, beim erfindungsgemäßen Verfahren der Druckmittelvorrat während der Regelvorgangs stets abnimmt und daher schneller erschöpft sein kann. Ist kein Druckmittel mehr im Druckraum vorhanden, kann auch kein Druck mehr in einem oder mehreren Radkreisen mehr aufgebaut werden. Damit dies wieder möglich wird, muss der Druckraum wieder gefüllt werden. Die Saugbedingung ist vorteilhafterweise dann erfüllt, wenn das Druckmittelvolumen des Druckmittels im Druckraum einen vorgegebenen Mindestsollwert unterschreitet. Das heißt, wenn dieser Mindestsollwert unterschritten wird, wird in jedem Fall ein Saugvorgang durchgeführt, damit wieder genug Druckmittel für nachfolgende Druckaufbauten zur Verfügung steht.

Die Saugbedingung kann vorzugsweise auch dann erfüllt sein, wenn das Druckmittelvolumen des Druckmittels im Druckraum einen vorgegebenen Mindestgrenzwert unterschreitet und innerhalb

einer vorgegebenen Zeitspanne kein Druckaufbau, der einen vorgegebenen Druckwert überschreitet, erwartet wird. Das heißt, die harte Grenze, die durch den Mindestsollwert gegeben ist, ist zwar noch nicht erreicht. Der Druckmittelvorrat ist aber schon derart gering, so dass bereits zu diesem Zeitpunkt der Vorrat vorsorglich aufgefüllt wird, sofern keine großen Druckaufbauten erwartet werden. Dies kann beispielsweise so realisiert werden, dass versucht wird, die fahrdynamische Phase des Bremsmanövers zu erkennen und aufgrund von Erfahrungswerten oder vorgegebenen Werten eine Prognose bzw. Extrapolation durchzuführen. Ein Saugvorgang dauert ca. 200-300 ms, so dass dies auch ungefähr dem Zeitraum entspricht, über den eine Prognose erstellt werden muss. Wird doch unerwarteter Weise ein hoher Druckaufbau notwendig, wird werden die Drehrichtung des Motors und damit die Verfahrrichtung des Kolbens wieder reversiert und Druck wird aufgebaut.

Die Bedingung, dass ein Mindestvolumen unterschritten wird entspricht dabei der Bedingung bzw. kann auch als Bedingung formuliert werden, dass ein vorgegebener Kolbenweg in Druckaufbaurichtung überschritten wird.

In Bezug auf das Bremssystem wird die oben genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass eine elektronischen Steuer- und Regeleinheit (ECU) vorgesehen ist, die ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche ausführt. Das Verfahren kann dabei vorteilhafterweise als ein auf der Steuer- und Regeleinheit ausführbares Computerprogramm vorliegen. Das heißt, das Programm enthält Anweisungen zur Durchführung des geschilderten Verfahrens.

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, dass durch die Begrenzung der Kolbenbewegung auf das Halten des Druckes im Druckraum oder den Druckaufbau ein Regelungsvorgang zuverlässig und sehr nahe an dem verlangten Druckverlauf verlaufen kann, wodurch eine besonders sichere Kontrolle des Fahrzeuges in diesen Situationen ermöglicht wird.

Dadurch, dass der Druckabbau ausschließlich durch das Ansteuern von Ventilen durchgeführt wird, wird der Verschleiß der Komponenten des Aktuators gering gehalten, da der Motor kein schnelles Umkehren bzw. Reversieren der Motorachse durchführen muss. Auch der Verschleiß der Komponenten der Zylinder-Kolbenanordnung wird gering gehalten, da schnelle Umkehrbewegungen des Kolbens während eines Regelvorganges nicht notwendig sind.

Durch die Durchführung eines Saugzyklus, wenn die Erschöpfung des Druckmittelvorrates im Druckraum droht, wird sichergestellt, dass bei zukünftigen Druckanforderungen wieder Druck in wenigstens einem der Radbremskreise aufgebaut werden kann.

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

FIG. 1 ein elektrohydraulisches Bremssystem mit einer Steuer- und Regeleinheit zur Durchführung des Verfahrens in einer bevorzugten Ausführungsform, und

FIG. 2 ein Diagramm mit zeitlichen Verläufen von Bremsdrücken und Motordrehzahlen.

Ein in FIG. 1 dargestelltes aktives bzw. elektrohydraulisches Bremssystem 2 umfasst eine Druckbereitstellungseinrichtung 8, welche einen elektromechanischen Aktuator 14 umfasst. Dieser umfasst einen Elektromotor 20 und ein Getriebe 26 und verschiebt zum Druckaufbau einen Druckkolben 32 in einen hydraulischen Druckraum 38 in Druckaufbaurichtung 44. Durch den Druckkolben 32 und den Druckraum 38 ist eine Zylinder-Kolbenanordnung 40 realisiert. Der Druckkolben 32 fährt dabei von einer Ruheposition 50 in eine Druckposition 56, wodurch ein definiertes Druckmittelvolumen aus dem Druckraum 38 über eine Leitung 62, ein geöffnetes Trennventil 68 und eine weitere Leitung 74 in einen Radkreis 80 geschoben wird, wo sie durch ein zunächst geöffnetes Einlassventil 88 in eine Bremsleitung 94 und weiter in eine Rad-

bremse 100 verschoben wird. Damit wird in der Radbremse 100 ein Bremsdruck erzeugt. In der FIG. 1 ist nur ein Radkreis 80 dargestellt. Bei einem Kraftfahrzeug sind gewöhnlich vier Radkreise 80 vorgesehen, die jeweils über ein Trennventil 68 mit dem Druckraum 38 verbindbar sind. Eine elektronische Steuer- und Regeleinheit 142 dient zur Ansteuerung der oben beschriebenen Komponenten.

Ein Bremsdruckabbau, wie er in bekannten Systemen durchgeführt wird, kann erfolgen, indem der Druckkolben 32 wieder in Richtung seiner Ruheposition 50, also entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung 44, verschoben bzw. zurückgefahren wird. Ein schneller Bremsdruckabbau, wie er im Falle einer ABS-Regelung benötigt wird, ist aber auch, wie hier vorgeschlagen, über die Betätigung des Einlassventils 88 und eines Auslassventils 106 möglich, welches in eine Abfuhrleitung 112 geschaltet ist, durch die der Radbremskreis 80 bzw. die Bremse 100 mit einem Bremsflüssigkeitsbehälter 118 bzw. Reservoir verbunden ist. Zum Abbau des Bremsdruckes wird das Einlassventil 88 geschlossen und das Auslassventil 106 für eine bestimmte Zeit geöffnet. Dadurch strömt Bremsflüssigkeit bzw. Druckmittel aus der Radbremse 100 über die Bremsleitung 94 durch das Auslassventil 106 und über die Abfuhrleitung 112 in den Bremsflüssigkeitsbehälter 118. Diese Maßnahme des Druckabbaus ist dann sinnvoll, wenn die Druckkammer bzw. der Druckraum 38 mehrere Radkreise parallel bedient. Damit der Druck in einem Radkreis im Normalbetrieb nie höher ist als der Druck in der Vordruckkammer bzw. dem Druckraum 38, ist ein Rückschlagventil 124 zum Einlassventil 88 parallel geschaltet. In eine von der Leitung 62 abzweigende Leitung 130 ist ein Rückschlagventil 136 geschaltet.

In alternativer Ausgestaltung des Bremssystems 2 kann der Druckraum 38 aus Sicherheitsgründen mehr-, insbesondere zweikreisig, ausgeführt sein mit mehreren Druckkammern, wobei die Druckkammern den Radkreisen bzw. Bremskreisen diagonal oder achsweise (Schwarz-weiß) zugeordnet sein können. In diesem Fall würden mehrere Trennventile 68 verwendet werden (eines für jeden Bremskreis).

Das erfindungsgemäße Verfahren wird auf der Steuer- und Regeleinheit 142 ausgeführt und wird in einer bevorzugten Ausführungsform anhand der in FIG. 2 dargestellten Signalverläufe erläutert. Dabei ist auf einer x-Achse 150 die Zeit t und auf einer y-Achse 152 der Druck P aufgetragen.

Der Fahrer erzeugt während eines Bremsvorganges durch seine Bremsbetätigung (beispielsweise durch Drücken eines Bremspedals) eine Druckanforderung, welche durch ein Druckanforderungssignal 200 repräsentiert wird. Die höchste Druckanforderung aller Räder ist durch ein Maximaldruckanforderungssignal 206 dargestellt. Da kein höherer als dieser Druck im Gesamtsystem benötigt wird, kann exakt dieser Druck in dem Druckraum 38 eingestellt werden. Die Radbremse 100, die genau diesen Druck benötigt (diese bremst das Rad mit der höchsten Druckanforderung) kann direkt und ohne Aktivierung des zugehörigen Einlassventils 88 mit dem Druckraum 38 verbunden bleiben. Da die Druckkontur des Maximaldruckanforderungssignals 206 sehr scharf ist (dies ergibt sich daraus, dass das ABS zur präzisen Regelung sehr schnell mit Druckabbau reagieren muss), ist es nahezu unmöglich, mit einem elektromotorischen Antrieb derart exakt zu modulieren.

In realen Bremssystemen würde sich in etwa der Verlauf eines Modulationssignals 212 ergeben. Dieser weist einen zeitlichen Verzug gegenüber dem gewünschten Maximaldruckanforderungssignal 206 auf. Zudem ist er durch ein Einschwingverhalten gekennzeichnet, was nach einem starken Druckabbau zu einem Unterschwingen führt (z. B. kurz nach einem Zeitpunkt 218), so dass also zu viel Druck abgebaut wird und zu schwach gebremst wird. Im Falle eines starken Unterschwingens wird unter Umständen Bremsflüssigkeit aus den Bremskreisen gezogen, deren Einlassventile 88 geschlossen sind, indem das jeweilige Rückschlagventil 124 öffnet. Wenn anschließend der Druck wieder auf den gewollten Wert einschwingt, kann der Druckaufbau aber nicht in diese Bremskreise gelangen, da ihre Einlassventile 88 geschlossen sind und die Rückschlagventile 124 in dieser Richtung

sperren. Damit kann durch das Unterschwingen im Vordruckverlauf das Druckniveau in eigentlich abgetrennten und nicht zu modulierenden Radkreisen 80 ungewollt verringert werden, was zu einem ungewollten und mitunter gefährlichen Verlust an Bremswirkung führen würde.

Bei der Modulation des Drucks in dem Druckraum 38 gilt grundsätzlich, dass ein Druckaufbau dadurch erzielt wird, dass der Druckkolben 32 in Druckaufbaurichtung 44 (in FIG. 1 nach links) verfahren wird. Dies wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit positiven Drehzahlen N des Elektromotors 20 erreicht. Für den Druckabbau mit Hilfe des Elektromotors 20 muss dieser in Gegenrichtung, also mit negativen Drehzahlen N laufen, damit der Druckkolben 32 entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung 44 verfahren wird (in FIG. 1 nach rechts). Ein derartiger Druckabbauvorgang mit Hilfe des Elektromotors ist auch in der FIG. 2 dargestellt. Dabei ist auf einer x-Achse 156 die Zeit und auf einer y-Achse 158 die Motordrehzahl N aufgetragen.

Ein Motordrehzahlsignal 224 stellt die Motordrehzahl des Elektromotors 20 als Funktion der Zeit dar. Um den Druck gemäß der ABS-Anforderung nach einem Zeitpunkt 218 zu reduzieren, werden negative Drehzahlen N benötigt, welche durch einen gestrichelten Signalabschnitt 236 dargestellt sind. Das Umschalten bzw. Reversieren der Drehrichtung des Elektromotors 20 benötigt aber eine gewisse endliche Reversierzeit, durch die u.a. auch die oben diskutierten unerwünschten Unterschwinger im Druckverlauf entstehen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, welches eine Regelstrategie für das Bremssystem 2 umfasst, werden diese Nachteile behoben. Es ist daher vorgesehen, während einer Regelung, insbesondere einer ABS-Regelung, nie zuzulassen, dass der Druckkolben 32 sich entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung 44 bewegt. Hinsichtlich des Elektromotors 20 bedeutet dies, dass während des Regelungsvorganges keine negativen Drehzahlen erlaubt bzw. eingestellt werden, d. h., der Elektromotor 20 dreht ausschließlich in positiver Richtung (Druckaufbau) oder steht still (Druck-

halten). Im Druckraum 38 erfolgt somit immer nur ein aktiver Druckaufbau oder ein Halten des Drucks durch den Elektromotor 20. Dies wird erreicht, indem zur Einstellung des angeforderten Druckes in der Druckkammer 38 eine Begrenzung der Solldrehzahl des Elektromotors 20 vorgesehen wird. Im konkreten Fall werden nur Solldrehzahlen N_{Soll} zugelassen, die größer oder gleich Null U/min (Umdrehungen pro Minute) sind. Die in den Bremskreisen bzw. Radkreisen 80 erforderlichen Druckabbauten im Falle von erkannten Radblockierneigungen werden dann über das dem Rad zugeordnete Ventilpaar 88/106 bewirkt. Wenn der Elektromotor 20 in dieser Zeit keine negativen Drehzahlen verfahren kann (wie im Signalabschnitt 236), bleibt der Vordruck jetzt auf einem konstanten Niveau stehen, das zuvor zum Zeitpunkt 218 erreicht wurde. Damit ergibt sich ein Druckverlauf 242.

Es ist nun noch zu beachten was passiert, wenn die jeweilige Radbremse 100 nach dem ventilgesteuerten Druckabbauwieder mit dem Druckraum 38 verbunden wird. Dieser liegt dann ja auf einem höheren bzw. zu hohen Niveau, so dass ein ungewollter Drucksprung im Radkreis 80 zu einem Zeitpunkt 248 zu erwarten wäre. Ein derartiger Drucksprung tritt allerdings aufgrund der hydraulischen Gegebenheiten des Bremssystems 2 nicht ein. Der Druckraum 38 weist nämlich ein hydrodynamisch steifes Verhalten auf: bereits die Entnahme eines sehr kleinen Flüssigkeitsvolumens bewirkt im Wesentlichen einen Zusammenbruch des Vordruckes bzw. ein Absenken auf ein niedrigeres Vordruckniveau. Auf Grund dieser Tatsache kann der Radkreis 80 trotz der Druckdifferenz zum Druckraum 38 bedenkenlos durch Öffnen des Einlassventils 88 mit diesem hydraulisch verbunden bzw. kurzgeschlossen werden. Es erfolgt nämlich gewissermaßen ein automatischer Druckangleich des Drucks im Druckraum 38 an den Druck des zugeschalteten Radkreises 80. Um den im Radkreis 80 gewünschten Druckaufbau zwischen dem Zeitpunkt 248 und einem Zeitpunkt 254 zu erreichen, wird sogar wieder ein Verfahren des Druckkolbens 32 in Druckaufbaurichtung 44 und damit ein Drehen des Elektromotors 20 mit positiven Drehzahlen benötigt, damit noch etwas Druckmittelvolumen aus dem Druckraum 38 in den jetzt offenen Radkreis 80 nachgeschoben werden kann.

Durch die beschriebene Regelstrategie, bei der ein Verfahren des Druckkolbens 32 entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung 44 und damit negative Drehzahlen vermieden werden, lässt sich im jeweiligen Radkreis 80 ein Druckverlauf erzielen, der tatsächlich sehr nahe an dem gewünschten Maximaldruckanforderungssignal 206 liegt und keine wesentlichen Unterschwinger aufweist.

Die Belastungen für den Elektromotor 20 und das Getriebe 26 werden dadurch erheblich reduziert. Das schnelle Reversieren der Drehrichtung des gesamten Antriebs führt bei bekannten Systemen zu einem großen Verschleiß und zu einem hohen Stromverbrauch mit sehr hohen Stromspitzen. Diese Nachteile werden mit dem dargestellten Konzept des kontinuierlichen Volumenschiebens in nur einer Richtung vermieden.

Die Tatsache, dass der Druckkolben 32 entweder gar nicht oder nur in Druckaufbaurichtung 44 verfahren wird, führt dazu, dass das System bzw. der Druckmittelvorrat im Druckraum 38 schneller erschöpfbar ist als bei bekannten Systemen. Mit anderen Worten, die Druckposition 56 nähert sich zu einem bestimmten Zeitpunkt einer Endposition 58. Ist dies geschehen, ist kein weiterer Druckaufbau möglich. Damit dies wieder möglich wird, muss zur Füllung des Druckraumes 38 mit Druckmittel ein Saugzyklus eingelegt werden, indem das Trennventil 68 geschlossen und der Druckkolben 32 möglichst schnell entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung 44 in die Ruheposition 50 bzw. Startposition verfahren wird, was über negative Motordrehzahlen erreicht wird. Über das Rückschlagventil 136 wird dann über die Leitung 130 Druckmittel bzw. Bremsflüssigkeit aus dem Bremsflüssigkeitsbehälter 118 gesaugt und der Regelvorgang kann anschließend wieder normal weiterlaufen. Vorliegend werden also negative Drehzahlen bzw. ein Verfahren des Druckkolbens entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung 44 nur während eines derartigen Saugzyklus erlaubt.

Bezugszeichenliste

2	Bremssystem
8	Druckbereitstellungseinrichtung
14	Aktuator
20	Elektromotor
26	Getriebe
32	Druckkolben
38	Druckraum
40	Zylinder-Kolbenanordnung
44	Druckaufbaurichtung
50	Ruheposition
56	Druckposition
58	Endposition
62	Leitung
68	Trennventil
74	Leitung
80	Radkreis
88	Einlassventil
94	Bremsleitung
100	Radbremse
106	Auslassventil
112	Abfuhrleitung
118	Bremsflüssigkeitsbehälter
124	Rückschlagventil
130	Leitung
136	Rückschlagventil
142	Steuer- und Regeleinheit
150	x-Achse
152	y-Achse
156	x-Achse
158	y-Achse
200	Druckanforderungssignal
206	Maximaldruckanforderungssignal
212	Modulationssignal
218	Zeitpunkt
224	Motordrehzahlsignal
236	Signalabschnitt

242	Druckverlauf
248	Zeitpunkt
254	Zeitpunkt
T	Zeit
P	Druck
N	Motordrehzahl

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung und Regelung eines elektrohydraulischen Bremssystems (2) für Kraftfahrzeuge umfassend eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung (8), welche umfasst eine Zylinder-Kolbenanordnung (40) mit zumindest einem in einem hydraulischen Druckraum (38) durch einen elektromechanischen Aktuator (14) elektromotorisch verfahrbaren Druckkolben (32), welcher zum Druckaufbau in einer Druckaufbaurichtung (44) und zum Druckabbau in entgegengesetzter Druckabbaurichtung (44) verschoben wird, wobei eine Anzahl hydraulisch betätigbarer Radbremsen (100) vorgesehen ist, welche jeweils über ein zugeordnetes elektrisch betätigbares Einlassventil (88) mit dem hydraulischen Druckraum (38) und über ein zugeordnetes elektrisch betätigbares Auslassventil (106) mit einem Bremsflüssigkeitsbehälter (118) verbindbar sind, wobei ein Vordruck bestimmt wird und durch das Verfahren des Druckkolbens (32) im Druckraum (38) eingestellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkolben (32) während eines Regelungsvorganges, insbesondere ABS, nicht verfahren oder nur in Druckaufbaurichtung (44) verfahren wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei während eines Regelvorganges der Druckabbau in einer Radbremse (100) ausschließlich durch Schließen des zugeordneten Einlassventils (88) und Öffnen des zugeordneten Auslassventils (106) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Aktuator (14) einen Elektromotor (20) umfasst, der eine rotatorische Bewegung einer Motorwelle in eine translatorische Bewegung des Druckkolbens (32) umwandelt, wobei bei einer ersten Drehrichtung der Motorwelle der Druckkolben (32) zum Druckaufbau in Druckaufbaurichtung (44) und bei einer zweite Drehrichtung zum Druckabbau entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung (44) verfahren wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei während eines Regelvorganges der im Druckraum (38) eingestellte Vordruck immer dem jeweils größten Rad-Solldruck der Radbremsen (100)

entspricht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Druckkolben (32) entgegengesetzt zur Druckaufbaurichtung (44) zum Ansaugen von Druckmittel ausschließlich dann verfahren wird, wenn eine Saugbedingung erfüllt ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Saugbedingung erfüllt ist, wenn das Druckmittelvolumen des Druckmittels im Druckraum (38) einen vorgegebenen Mindestsollwert unterschreitet.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Saugbedingung erfüllt ist, wenn das Druckmittelvolumen des Druckmittels im Druckraum (38) einen vorgegebenen Mindestgrenzwert unterschreitet und innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne kein Druckaufbau, der einen vorgegebenen Druckwert überschreitet, erwartet wird.

8. Elektrohydraulisches Bremssystem (2) umfassend eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung (8), welche umfasst eine Zylinder-Kolbenanordnung (40) mit zumindest einem in einem hydraulischen Druck-raum (38) durch einen elektromechanischen Aktuator (14) elektromotorisch verfahrbaren Druckkolben (32), welcher zum Druckaufbau in einer Druckaufbaurichtung (44) und zum Druckabbau in entgegengesetzter Druckabbaurichtung (44) verschoben wird, wobei eine Anzahl hydraulisch betätigbarer Radbremsen (100) vorgesehen ist, welche jeweils über ein elektrisch betätigbares Einlassventil (88) mit dem hydraulischen Druckraum (38) und über ein elektrisch betätigbares Auslassventil (106) mit einem Bremsflüssigkeitsbehälter (118) verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektronische Steuer- und Regeleinheit (142) vorgesehen ist, die ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche ausführt.

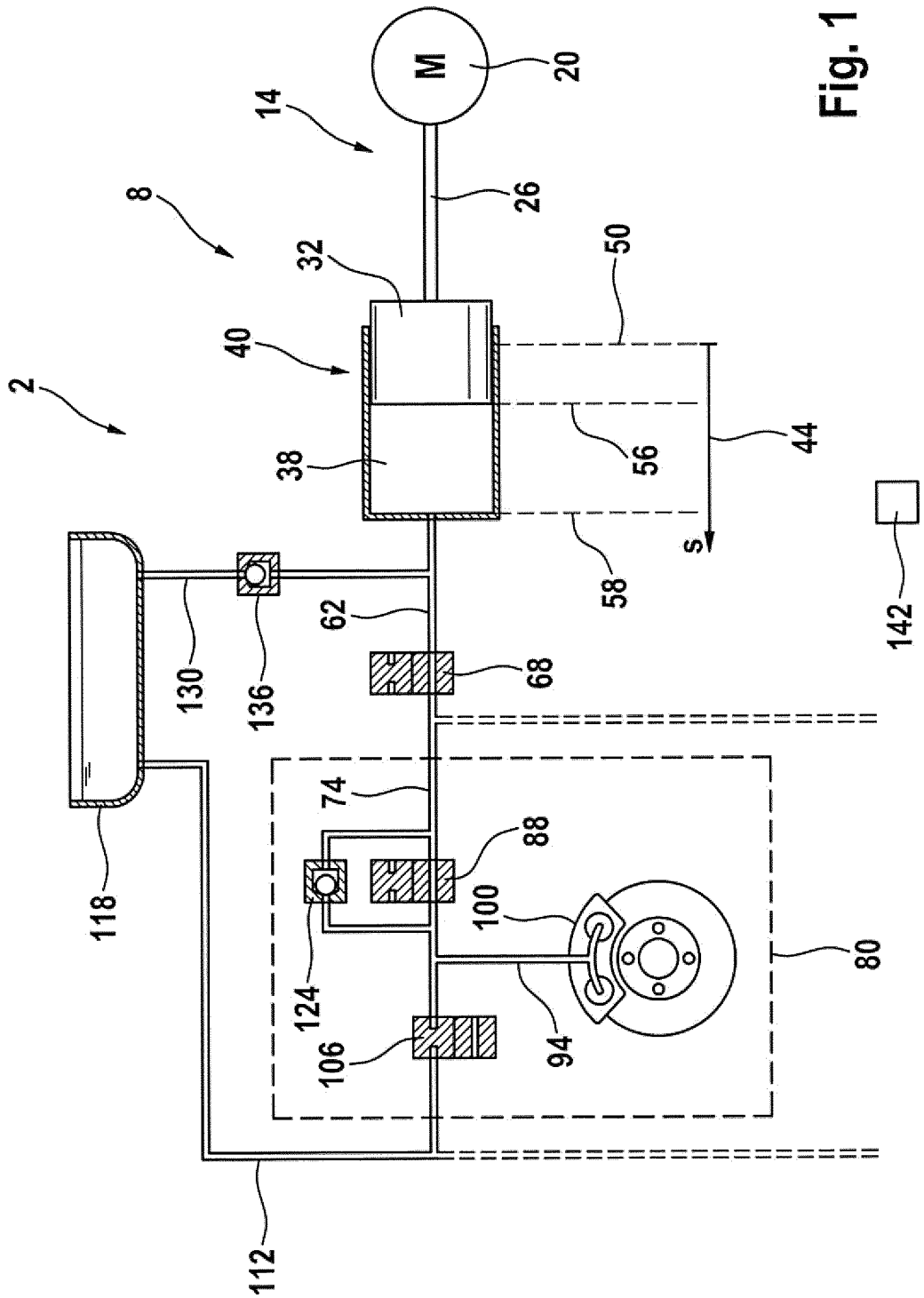
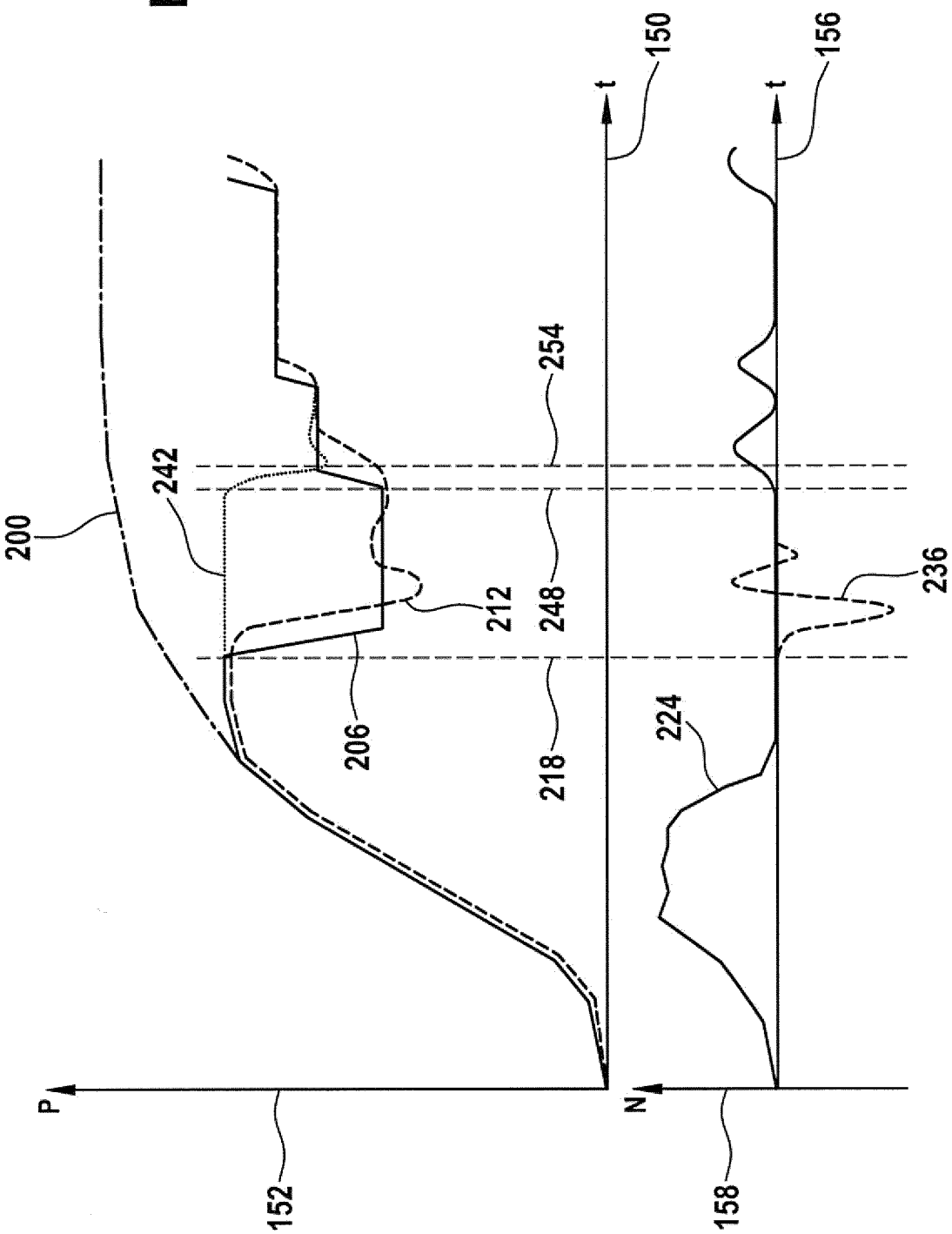

M
20
14
26
8
32
50
40
2
38
56
44
s
58
142
62
130
136
68
74
88
118
100
80
124
106
94
112

Fig. 1

Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/059687

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T8/32 B60T8/40
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2003/201669 A1 (YOKOYAMA TAKAHISA [JP] ET AL) 30 October 2003 (2003-10-30) paragraph [0058] - paragraph [0067]; figures 3,4 paragraph [0093] - paragraph [0103]; figures 6,7 paragraph [0142] - paragraph [0170]; figure 9	1-3,5-8 4
X	DE 196 26 926 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE] CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 8 January 1998 (1998-01-08) column 3, line 7 - line 60; figure	1-3,5,6, 8

-/--

[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
15 July 2014	24/07/2014

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	Meijs, Paul

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/059687

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2011 077329 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 26 January 2012 (2012-01-26) cited in the application	4
A	the whole document	1-3,5-8

A	WO 2011/029812 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; JUNGBECKER JOHANN [DE]; LINKENBACH) 17 March 2011 (2011-03-17) the whole document	1-3,8

A	DE 10 2011 076675 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 15 December 2011 (2011-12-15) cited in the application the whole document	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/059687

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003201669 A1	30-10-2003	DE 10318401 A1	11-12-2003
		JP 3969169 B2	05-09-2007
		JP 2003312463 A	06-11-2003
		US 2003201669 A1	30-10-2003
		US 2005029860 A1	10-02-2005
		US 2005146209 A1	07-07-2005
DE 19626926 A1	08-01-1998	NONE	
DE 102011077329 A1	26-01-2012	CN 103025589 A	03-04-2013
		DE 102011077329 A1	26-01-2012
		EP 2595847 A1	29-05-2013
		KR 20130129911 A	29-11-2013
		US 2013119752 A1	16-05-2013
		WO 2012010475 A1	26-01-2012
WO 2011029812 A1	17-03-2011	CN 102481914 A	30-05-2012
		DE 102010040097 A1	31-03-2011
		EP 2475559 A1	18-07-2012
		KR 20120079093 A	11-07-2012
		US 2012169112 A1	05-07-2012
		WO 2011029812 A1	17-03-2011
DE 102011076675 A1	15-12-2011	CN 102933439 A	13-02-2013
		DE 102011076675 A1	15-12-2011
		EP 2580095 A1	17-04-2013
		JP 2013531575 A	08-08-2013
		KR 20130088828 A	08-08-2013
		US 2013080016 A1	28-03-2013
		WO 2011154275 A1	15-12-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/059687

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T8/32 B60T8/40
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/201669 A1 (YOKOYAMA TAKAHISA [JP] ET AL) 30. Oktober 2003 (2003-10-30)	1-3,5-8
Y	Absatz [0058] - Absatz [0067]; Abbildungen 3,4 Absatz [0093] - Absatz [0103]; Abbildungen 6,7 Absatz [0142] - Absatz [0170]; Abbildung 9	4

X	DE 196 26 926 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE] CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 8. Januar 1998 (1998-01-08) Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 60; Abbildung	1-3,5,6, 8

Y	DE 10 2011 077329 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 26. Januar 2012 (2012-01-26) in der Anmeldung erwähnt	4
A	das ganze Dokument	1-3,5-8

	-/--	

[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
15. Juli 2014	24/07/2014

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	Meijs, Paul

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/059687

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2011/029812 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; JUNGBECKER JOHANN [DE]; LINKENBACH) 17. März 2011 (2011-03-17) das ganze Dokument -----	1-3,8
A	DE 10 2011 076675 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/059687

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003201669 A1	30-10-2003	DE 10318401 A1	11-12-2003
		JP 3969169 B2	05-09-2007
		JP 2003312463 A	06-11-2003
		US 2003201669 A1	30-10-2003
		US 2005029860 A1	10-02-2005
		US 2005146209 A1	07-07-2005
DE 19626926 A1	08-01-1998	KEINE	
DE 102011077329 A1	26-01-2012	CN 103025589 A	03-04-2013
		DE 102011077329 A1	26-01-2012
		EP 2595847 A1	29-05-2013
		KR 20130129911 A	29-11-2013
		US 2013119752 A1	16-05-2013
		WO 2012010475 A1	26-01-2012
WO 2011029812 A1	17-03-2011	CN 102481914 A	30-05-2012
		DE 102010040097 A1	31-03-2011
		EP 2475559 A1	18-07-2012
		KR 20120079093 A	11-07-2012
		US 2012169112 A1	05-07-2012
		WO 2011029812 A1	17-03-2011
DE 102011076675 A1	15-12-2011	CN 102933439 A	13-02-2013
		DE 102011076675 A1	15-12-2011
		EP 2580095 A1	17-04-2013
		JP 2013531575 A	08-08-2013
		KR 20130088828 A	08-08-2013
		US 2013080016 A1	28-03-2013
		WO 2011154275 A1	15-12-2011