

(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
09. Januar 2020 (09.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/007705 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/067170

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Juni 2019 (27.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 211 088.3
05. Juli 2018 (05.07.2018) DE

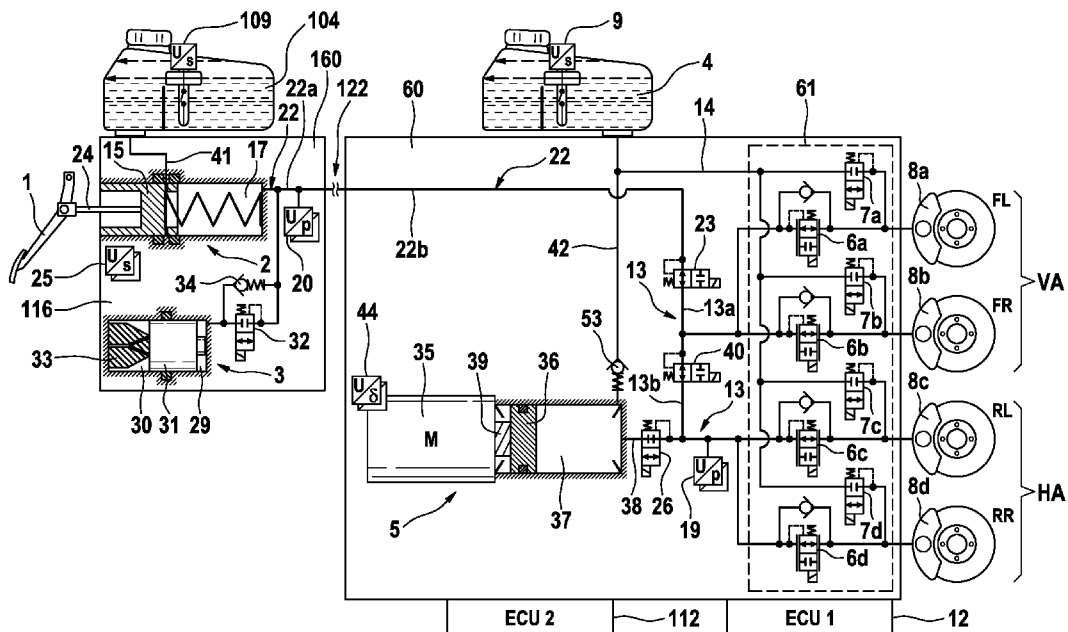
(71) Anmelder: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG
[DE/DE]; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder: DOLMAYA, Joseph; CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG, Intellectual Property, Guerickestraße 7, 60488 Frankfurt am Main (DE). DINKEL, Dieter; CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG, Intellectual Property, Guerickestraße 7, 60488 Frankfurt am Main (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: BRAKE SYSTEM FOR MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: BREMSANLAGE FÜR KRAFTFAHRZEUGE



(57) Abstract: The invention relates to a brake system for a motor vehicle for actuating at least four hydraulically actuatable wheel brakes (8a-8d), comprising an electrically controllable pressure modulation unit (61), which has at least one electrically actuatable inlet valve (6a-6d) for each of the at least four wheel brakes, a main brake cylinder (2) which can be actuated by means of a brake pedal (1), and is hydraulically connected to the input connections of the inlet valves of the pressure modulation unit (61), a simulation unit (3) that is hydraulically connected to the main brake cylinder (2), wherein an effect of the simulation unit can be activated and deactivated by a simulator release valve (32), and an electrically controllable pressure supply unit (5) that is hydraulically connected to the input connections of the inlet valves of the pressure modulation unit (61), wherein the pressure modulation unit (61) and the pressure supply

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

unit (5) are arranged in a first electro-hydraulic open-loop and closed-loop control unit (60), to which a first pressure medium storage container (4) is assigned, and the main brake cylinder (2), the simulation unit (3) and the simulator release valve (32) are arranged in a second electro-hydraulic open-loop and closed-loop control unit (160), to which a second pressure medium storage container (104) is assigned for supplying the second electro-hydraulic open-loop and closed-loop control unit (160) with pressure medium.

(57) **Zusammenfassung:** Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug zur Betätigung von zumindest vier hydraulisch betätigbaren Radbremsen (8a-8d), miteiner elektrisch steuerbaren Druckmodulationseinrichtung (61), welche zumindest ein elektrisch betätigbares Einlassventil (6a-6d) für jede der zumindest vier Radbremsen umfasst,einem mittels eines Bremspedals (1) betätigbaren Hauptbremszylinder (2), welcher mit den Eingangsanschlüssen der Einlassventile der Druckmodulationseinrichtung (61) hydraulisch verbunden ist, einer Simulationseinrichtung (3), welche hydraulisch mit dem Hauptbremszylinder (2) verbunden ist, wobei eine Wirkung der Simulationseinrichtung durch ein Simulatorfreigabeventil (32) zu- und abschaltbar ist, und einer elektrisch steuerbaren Druckbereitstellungseinrichtung (5), welche mit den Eingangsanschlüssender Einlassventile der Druckmodulationseinrichtung (61) hydraulisch verbunden ist,wobei die Druckmodulationseinrichtung (61) und die Druckbereitstellungseinrichtung(5)in einer ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regelungseinheit (60) angeordnet sind, welcher ein erster Druckmittelvorratsbehälter (4) zugeordnet ist, und der Hauptbremszylinder (2), die Simulationseinrichtung (3) und das Simulatorfreigabeventil (32) in einer zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regelungseinheit (160) angeordnet sind, welcher ein zweiter Druckmittelvorratsbehälter (104) zur Versorgung der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regelungseinheit (160) mit Druckmittel zugeordnet ist.

Bremsanlage für Kraftfahrzeuge

Die Erfindung betrifft eine Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

5

Aus der WO 2011/029812 A1 ist eine Bremsanlage zur Betätigung von vier hydraulisch betätigbaren Radbremsen bekannt mit einer elektrisch steuerbaren Druckmodulationseinrichtung mit rad-individuellen Einlass- und Auslassventilen, einem bremspe-
10 dalbetätigbaren Hauptbremszylinder, welcher mit der Druckmodulationseinrichtung hydraulisch verbunden ist, einer Simulationseinrichtung, welche hydraulisch mit dem Hauptbremszylinder verbunden ist, einer elektrisch steuerbaren Druck-
15 bereitstellungseinrichtung, welche ebenfalls mit der Druckmodulationseinrichtung hydraulisch verbunden ist, und einem unter Atmosphärendruck stehenden Druckmittelvorratsbehälter. Dabei ist die Bremsanlage modular aufgebaut mit einem ersten Modul, welches den Hauptbremszylinder und die Simulations-
einrichtung umfasst, einem zweiten Modul, welches durch die
20 Druckbereitstellungseinrichtung gebildet wird, und einem dritten Modul mit u.a. den Einlass- und Auslassventilen. Dabei sind die Module zu einer Einheit zusammengebaut, welcher ein einziger Druckmittelvorratsbehälter zugeordnet ist.

25 Aus der DE 10 2014 225 958 A1 ist eine Bremsanlage zur Betätigung von vier hydraulisch betätigbaren Radbremsen bekannt, bei welcher eine elektrisch steuerbare Druckmodulationseinrichtung mit radindividuellen Einlass- und Auslassventilen, ein
bremspedalbetätigbarer Hauptbremszylinder, welcher mit der
30 Druckmodulationseinrichtung hydraulisch verbunden ist, eine Simulationseinrichtung, welche hydraulisch mit dem Hauptbremszylinder verbunden ist, und eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung, welche ebenfalls mit der Druckmodulationseinrichtung hydraulisch verbunden ist, in einer

gemeinsamen, ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit angeordnet sind. Dieser ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit ist ein (einziger) Druckmittelvorratsbehälter zugeordnet. Zur Erhöhung der Verfügbarkeit der Bremsanlage für das hochautomatisierte Fahren ist eine zweite elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung vorgesehen, die in einer zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit angeordnet ist, welcher ein zweiter Druckmittelvorratsbehälter zugeordnet ist. Die zweite elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit ist nur für die zwei Radbremsen der Vorderachse vorgesehen und ist für die zwei Radbremsen der Vorderachse der Druckmodulationseinrichtung hydraulisch nachgeschaltet. Zur Versorgung des ersten und des zweiten Druckmittelvorratsbehälters mit Druckmittel sind diese mit einem dritten Druckmittelvorratsbehälter über jeweils separate hydraulische Leitungen verbunden, so dass der erste Druckmittelvorratsbehälter und der zweite Druckmittelvorratsbehälter mittels der ersten und zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit hydraulisch miteinander verbunden sind und auch über die genannten separaten Leitungen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine kostengünstige „Brake-by-wire“-Bremsanlage bereitzustellen, welche flexibel im Fahrzeug verbaut werden kann, wobei jedoch die Versorgung der hydraulischen Komponenten der Bremsanlage mit Druckmittel, insbesondere des Hauptbremszylinders und der Druckbereitstellungseinrichtung, sichergestellt sein soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Bremsanlage gemäß Anspruch 1 gelöst.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde in der Bremsanlage die Druckmodulationseinrichtung und die Druckbereitstellungseinrichtung in einer ersten elektrohydraulischen Steuer- und

Regeleinheit anzuordnen, welcher ein erster Druckmittelvorratsbehälter zur Versorgung der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit mit Druckmittel zugeordnet ist, sowie den Hauptbremszylinder, die Simulationseinrichtung und das Simulatorfreigabeventil in einer zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit anzuordnen, welcher ein zweiter Druckmittelvorratsbehälter zur Versorgung der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit mit Druckmittel zugeordnet ist. So können die beiden elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit an verschiedenen Stellen im Kraftfahrzeug angeordnet werden, wobei sowohl der Hauptbremszylinder als auch die Druckbereitstellungseinrichtung unabhängig vom relativen Einbauort im Fahrzeug ausreichend mit Druckmittel versorgt sind.

Bevorzugt steht jeder der beiden Druckmittelvorratsbehälter unter Atmosphärendruck.

Unter einer elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit wird eine separate Baueinheit verstanden, deren Komponenten in einem gemeinsamen Gehäuse, z.B. in einem Ventilblock, angeordnet sind. Die Bremsanlage umfasst daher zwei separate Baueinheiten in Form der ersten und der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit.

Ebenso sind der erste Druckmittelvorratsbehälter und der zweite Druckmittelvorratsbehälter baulich getrennt ausgeführt.

Bevorzugt handelt es sich um eine Bremsanlage für Kraftfahrzeuge, die in einer „Brake-by-wire“-Betriebsart sowohl vom Fahrzeugführer als auch unabhängig vom Fahrzeugführer ansteuerbar ist, vorzugsweise in der „Brake-by-wire“-Betriebsart betrieben wird und in mindestens einer Rückfallbetriebsart betrieben werden kann, in der nur der Betrieb durch den Fahrzeugführer möglich ist.

Die Bremsanlage umfasst eine Simulationseinrichtung. Diese vermittelt in einer „Brake-by-wire“-Betriebsart dem Fahrzeugführer ein angenehmes Bremspedalgefühl. Die Simulationseinrichtung ist mit dem Hauptbremszylinder hydraulisch verbunden. Die Wirkung der Simulationseinrichtung ist, z.B. in einer Rückfallbetriebsart, abschaltbar. Die Simulationseinrichtung ist mittels eines Simulatorfreigabeventils zu- und abschaltbar ausgeführt. Bevorzugt ist das Simulatorfreigabeventil elektrisch betätigbar ausgeführt. Das Simulatorfreigabeventil ist besonders bevorzugt in der hydraulischen Verbindung zwischen der Simulationseinrichtung und dem Hauptbremszylinder angeordnet. Besonders bevorzugt umfasst die Simulationseinrichtung ein elastisches Element.

Bevorzugt sind die erste elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit und die zweite elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit im Kraftfahrzeug voneinander beabstandet angeordnet. Besonders bevorzugt ist die zweite elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit an eine Spritzwand befestigt. Besonders bevorzugt ist die erste elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit im Motorraum angeordnet.

Bevorzugt ist der erste Druckmittelvorratsbehälter an der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit angeordnet und der zweite Druckmittelvorratsbehälter an der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit angeordnet. So werden kurze hydraulische Verbindungen zwischen dem jeweiligen Druckmittelvorratsbehälter und den von ihm versorgten hydraulischen Komponenten erreicht.

Bevorzugt sind der erste Druckmittelvorratsbehälter und der zweite Druckmittelvorratsbehälter ausschließlich mittels der ersten und zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit

hydraulisch miteinander verbunden. Es ist also keine direkte hydraulische Verbindung, z.B. in Form einer separaten Verbindungsleitung, oder eine hydraulische Verbindung über einen dritten Druckmittelvorratsbehälter vorgesehen.

5

Der erste Druckmittelvorratsbehälter umfasst bevorzugt nur eine einzige Kammer. Diese ist mit der Druckbereitstellungseinrichtung und den Radbremsen verbunden. So werden die Herstellungskosten für die Bremsanlage reduziert.

10

Bevorzugt umfasst der zweite Druckmittelvorratsbehälter nur eine einzige Kammer. Diese ist mit dem Hauptbremszylinder verbunden. So werden die Herstellungskosten für die Bremsanlage reduziert.

15

Die Druckmodulationseinrichtung umfasst bevorzugt ein elektrisch betätigbares Auslassventil für jede der zumindest vier Radbremsen. Die zumindest vier Auslassventile sind über eine gemeinsame Rücklaufleitung mit dem ersten Druckmittelvorratsbehälter bzw. dessen einziger Kammer verbunden.

20

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung umfassen der erste Druckmittelvorratsbehälter und der zweite Druckmittelvorratsbehälter jeweils eine Füllstandserfassungs- oder Füllstandswarneinrichtung. Dies bietet den Vorteil einer frühzeitigen Leckageerkennung.

25

Bevorzugt ist die Füllstandserfassungs- oder Füllstandswarneinrichtung des ersten Druckmittelvorratsbehälters zwei- oder mehrstufig ausgeführt. So ist eine stufenweise Bewarnung und/oder eine Systemdegradation bzgl. Bremsregelfunktionen möglich.

30

Bevorzugt ist die Füllstandserfassungs- oder Füllstandswarneinrichtung des zweiten Druckmittelvorratsbehälters zwei-

oder mehrstufig ausgeführt. So ist eine stufenweise Bewarnung und/oder eine Systemdegradation bzgl. Bremsregelfunktionen möglich.

5 An der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit sind bevorzugt eine erste elektronische Steuer- und Regeleinheit und eine zweite elektronische Steuer- und Regeleinheit angeordnet. So kann die Ansteuerung der einzelnen Komponenten der Bremsanlage auf zwei elektronische Steuer- und Regeleinheit
10 verteilt werden, um auch bei Ausfall einer der beiden elektronischen Steuer- und Regeleinheiten noch möglichst viele Bremsfunktionen ausführen zu können.

Bevorzugt ist an der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und
15 Regeleinheit keine elektronische Steuer- und Regeleinheit angeordnet. So wird die Baueinheit, die z.B. an der Spritzwand anzuordnen ist, möglichst klein gehalten.

Besonders bevorzugt wird das elektrisch betätigbare Simulatorfreigabeventil daher von einer der elektronischen Steuer- und
20 Regeleinheiten der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit angesteuert.

Die Druckmodulationseinrichtung wird bevorzugt von der ersten
25 elektronischen Steuer- und Regeleinheit angesteuert, um auch in einer Rückfallbetriebsart, in welcher die Radbremsen von dem Hauptbremszylinder mit Druck beaufschlagt werden, eine radindividuelle Bremsdruckregelung durchführen zu können.

30 Bevorzugt werden das Simulatorfreigabeventil und die Druckbereitstellungseinrichtung von der zweiten elektronischen Steuer- und Regeleinheit angesteuert. So ist bei Ausfall der ersten elektronischen Steuer- und Regeleinheit dennoch eine Umschaltung in eine „By-wire“-Betriebsart mit zugeschalteter
35 Simulationseinrichtung und elektrisch gesteuertem Druckaufbau

durch die Druckbereitstellungseinrichtung möglich.

Bevorzugt ist der Hauptbremszylinder über ein Trennventil mit einer Bremsversorgungsleitung trennbar hydraulisch verbunden,
5 an welche die Eingangsanschlüsse der Einlassventile der Druckmodulationseinrichtung angeschlossen sind. So kann der Hauptbremszylinder in der „by-wire“-Betriebsart von den Radbremsen getrennt werden.

10 Bevorzugt ist die elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung über ein Zuschaltventil mit der Bremsversorgungsleitung trennbar hydraulisch verbunden, um bei einer Leckage in der Druckbereitstellungseinrichtung diese von der übrigen Bremsanlage hydraulisch isolieren zu können.

15

Bevorzugt ist in der Bremsversorgungsleitung ein elektrisch betätigbares Kreistrennventil derart angeordnet, dass bei geschlossenem Kreistrennventil die Bremsversorgungsleitung in einen ersten Leitungsabschnitt und einen zweiten Leitungsabschnitt hydraulisch getrennt ist. Dabei ist der erste Leitungsabschnitt mit zwei der Einlassventile verbunden und der zweite Leitungsabschnitt mit den übrigen Einlassventilen verbunden. Die Druckbereitstellungseinrichtung ist mit dem zweiten Leitungsabschnitt hydraulisch verbunden. Der Hauptbremszylinder ist mit dem ersten Leitungsabschnitt hydraulisch verbunden.

20

25

Bevorzugt sind die mit dem ersten Leitungsabschnitt verbundenen Einlassventile den Rädern der Vorderachse und die mit dem zweiten Leitungsabschnitt verbundenen Einlassventile den Rädern der Hinterachse zugeordnet.

30

Bevorzugt ist das Trennventil stromlos offen, das Kreistrennventil stromlos offen und das Zuschaltventil stromlos

geschlossen ausgeführt, so dass im Falle eines vollständigen Stromausfalls der Bremsanlage alle Radbremsen mittels des Hauptbremszylinders mit Druck versorgt werden können und ein Abfließen von Druckmittel über die Druckbereitstellungseinrichtung sicher verhindert wird.

Bevorzugt ist die hydraulische Verbindung zwischen Druckkammer des Hauptbremszylinder und Druckmittelvorratsbehälter durch eine Betätigung / Verschiebung des Hauptbremszylinderkolbens trennbar.

Bevorzugt wird die Druckbereitstellungseinrichtung durch eine Zylinder-Kolben-Anordnung mit nur einem hydraulischen Druckraum gebildet, deren Kolben durch einen elektromechanischen Aktuator vor und zurück betätigbar ist. So ist eine präzise und schnelle Druckstellung möglich.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung anhand einer Figur.

Es zeigt schematisch

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bremsanlage.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug mit vier hydraulisch betätigbaren Radbremsen 8a-8d schematisch dargestellt. Die Bremsanlage umfasst einen mittels eines Betätigungs- bzw. Bremspedals 1 betätigbaren Hauptbremszylinder 2, eine mit dem Hauptbremszylinder 2 zusammen wirkende Simulationseinrichtung 3 mit zugeordnetem Simulatorfreigabeventil 32, eine elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung 5 und eine Druck-

modulationseinrichtung 61 zum Einstellen radindividueller Bremsdrücke, welche beispielsweise je Radbremse 8a-8d ein Einlassventil 6a-6d und ein Auslassventil 7a-7d ausgeführt sind.

5 Dabei sind die Druckmodulationseinrichtung 61 und die Druckbereitstellungseinrichtung 5 in einer ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 angeordnet, während der Hauptbremszylinder 2, die Simulationseinrichtung 3 und das Simulatorfreigabeventil 32 in einer zweiten, separaten
10 elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 angeordnet sind.

Der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 ist ein erster unter Atmosphärendruck stehender Druckmittelvorratsbehälter 4 zugeordnet, welcher der Versorgung der ersten
15 elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 mit Druckmittel dient. Dabei ist vorteilhafterweise der erste Druckmittelvorratsbehälter 4 direkt an der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 angeordnet. Der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 ist ein separater,
20 zweiter unter Atmosphärendruck stehender Druckmittelvorratsbehälter 104 zugeordnet, welcher der Versorgung der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 mit Druckmittel dient. Der zweite Druckmittelvorratsbehälter 104 ist
25 ebenso vorteilhafterweise direkt an der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 angeordnet.

Beispielsgemäß ist die Radbremse 8a dem linken Vorderrad (FL), die Radbremse 8b dem rechten Vorderrad (FR), die Radbremse 8c dem
30 linken Hinterrad (RL) und die Radbremse 8d dem rechten Hinterrad (RR) zugeordnet.

Der Hauptbremszylinder 2 weist einen Hauptbremszylinderkolben 15 auf, der in dem Gehäuse 116 der zweiten elektrohydraulischen

Steuer- und Regeleinheit 160 eine hydraulische Druckkammer 17 begrenzt, und stellt einen einkreisigen Hauptbremszylinder dar. Druckkammer 17 nimmt eine Rückstellfeder auf, die den Kolben 15 bei unbetätigtem Hauptbremszylinder 2 in einer Ausgangslage positioniert. Druckkammer 17 steht über in dem Kolben 15 ausgebildete radiale Bohrungen sowie eine entsprechende Druckausgleichsleitung 41 in der Steuer- und Regeleinheit 160 mit dem Druckmittelvorratsbehälter 104 in Verbindung, wobei diese durch eine Relativbewegung des Kolbens 15 im Gehäuse 116 absperrbar sind.

Kolbenstange 24 koppelt die Schwenkbewegung des Bremspedals 1 infolge einer Pedalbetätigung mit der Translationsbewegung des Hauptbremszylinderkolbens 15, dessen Betätigungsweg von einem vorzugsweise redundant ausgeführten Wegsensor 25 erfasst wird. Dadurch ist das entsprechende Kolbenwegsignal ein Maß für den Bremspedalbetätigungswinkel. Es repräsentiert einen Bremswunsch eines Fahrzeugführers.

Zur Erfassung des Bremswunschs des Fahrzeugführers ist weiterhin ein in der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 angeordneter Drucksensor 20 vorgesehen, welcher den in der Druckkammer 17 durch ein Verschieben des Kolbens 15 aufgebauten Druck erfasst.

Simulationseinrichtung 3 ist hydraulisch ausgeführt und hydraulisch an den Hauptbremszylinder 2 angekoppelt. Simulationseinrichtung 3 weist beispielsweise im Wesentlichen eine Simulatorkammer 29, eine Simulatorrückkammer 30 sowie einen die beiden Kammern 29, 30 voneinander trennenden Simulatorkolben 31 auf. Simulatorkolben 31 stützt sich durch ein in der (beispielsgemäß trockenen) Simulatorrückkammer 30 angeordnetes elastisches Element 33 (z.B. Simulatorfeder) an dem Gehäuse 116 ab. Die hydraulische Simulatorkammer 29 ist beispielsweise

mittels eines vorzugsweise elektrisch betätigbaren, vorzugsweise stromlos geschlossenen Simulatorfreigabeventils 32 mit der Druckkammer 17 des Hauptbremszylinders 2 verbunden. Ein hydraulisch antiparallel zum Simulatorfreigabeventil 32 angeordnetes Rückschlagventil 34 ermöglicht unabhängig vom

5 Schaltzustand des Simulatorfreigabeventils 32 ein weitgehend ungehindertes Zurückströmen des Druckmittels von der Simulatorkammer 29 zur Hauptbremszylinder-Druckkammer 17.

10 Die in der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 angeordnete Druckmodulationseinrichtung 61 umfasst, wie bereits erwähnt, je hydraulisch betätigbarer Radbremse 8a-8d ein Einlassventil 6a-6d und ein Auslassventil 7a-7d, die paarweise über Mittenanschlüsse hydraulisch zusammengeschaltet und an die

15 Radbremse 8a-8d angeschlossen sind. Die Eingangsanschlüsse der Einlassventile 6a-6d sind mit einer Bremsversorgungsleitung 13 hydraulisch verbunden. Den Einlassventilen 6a-6d ist jeweils ein zu der Bremsversorgungsleitung 13 hin öffnendes, nicht näher bezeichnetes Rückschlagventil parallel geschaltet. Die Ausgangsanschlüsse der Auslassventile 7a-7d (und damit die

20 Druckmodulationseinrichtung 61) sind über eine gemeinsame Rücklaufleitung 14 mit dem ersten Druckmittelvorratsbehälter 4 verbunden.

25 In der Bremsversorgungsleitung 13 ist ein elektrisch betätigbares, vorteilhafterweise stromlos offenes, Kreistrennventil 40 angeordnet, durch welches die Bremsversorgungsleitung 13 in einen ersten Leitungsabschnitt 13a und einen zweiten Leitungsabschnitt 13b trennbar ist. Dabei ist der erste Leitungsabschnitt 13a über ein elektrisch betätigbares, vorteilhafterweise stromlos offenes, Trennventil 23 mit dem

30 Hauptbremszylinder 2 verbunden, und der zweite Leitungsabschnitt 13b ist über ein elektrisch betätigbares, vorteilhafterweise stromlos geschlossenes, Zuschaltventil 26 mit der Druckbe-

reitstellungseinrichtung 5 verbunden. Der erste Leitungsabschnitt 13a ist vorteilhafterweise mit den Einlassventilen 6a, 6b der Radbremsen 8a, 8b der Vorderachse VA und der zweite Leitungsabschnitt 13b mit den Einlassventilen 6c, 6d der Radbremsen 8c, 8d der Hinterachse HA verbunden.

Die elektrisch steuerbare Druckbereitstellungseinrichtung 5 in der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 ist als eine hydraulische Zylinder-Kolben-Anordnung (bzw. ein einkreisiger elektrohydraulischer Aktuator (Linearaktuator)) ausgebildet, deren Kolben 36 von einem schematisch angedeuteten Elektromotor 35 unter Zwischenschaltung eines ebenfalls schematisch dargestellten Rotations-Translationsgetriebes 39 betätigbar ist. Kolben 36 begrenzt einen Druckraum 37 der Druckbereitstellungseinrichtung 5. Zur Erfassung der Rotorlage des Elektromotors 35 dient ein Rotorlagensensor 44.

An den Druckraum 37 der elektrisch steuerbaren Druckbereitstellungseinrichtung 5 ist ein Leitungsabschnitt 38 angeschlossen, welcher über das Zuschaltventil 26 mit der Bremsversorgungsleitung 13 (speziell dem zweiten Leitungsabschnitt 13b) verbunden ist. Durch das Zuschaltventil 26 kann die hydraulische Verbindung zwischen der elektrisch steuerbaren Druckbereitstellungseinrichtung 5 und der Bremsversorgungsleitung 13 (und damit der Druckmodulationseinrichtung 61 bzw. den Eingangsanschlüssen der Einlassventile 6a-6d) vorteilhafterweise gesteuert geöffnet und abgesperrt werden.

Ein Nachsaugen von Druckmittel in den Druckraum 37 ist durch ein Zurückfahren des Kolbens 36 bei geschlossenem Zuschaltventil 26 möglich, indem Druckmittel aus dem ersten Druckmittelvorratsbehälter 4 über eine hydraulische Verbindung (Nachsaugleitung) 42 mit einem in Strömungsrichtung zur Druckbereit-

stellungseinrichtung 5 öffnenden Rückschlagventil 53 in den Druckraum 37 strömen kann.

5 In der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 ist ein Drucksensor 19 vorgesehen, welcher den im zweiten Leitungsabschnitt 13b vorliegenden Druck erfasst.

Hauptbremszylinder 2 ist ebenfalls mit den Eingangsanschlüssen der Einlassventile 6a-6d der Druckmodulationseinrichtung 61
10 hydraulisch verbunden. Dabei umfasst diese hydraulische Verbindung 22 ein erstes, in der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 ausgebildetes Verbindungsstück 22a, welches den Hauptbremszylinder 2 mit einem Ausgangsanschluss der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160
15 verbindet, einen Verbindungsleitungsabschnitt 122, der die zweite mit der ersten elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit verbindet, und ein zweites, in der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 ausgebildetes Verbindungsstück 22b, welches einen Eingangsanschluss der ersten
20 elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 mit dem Trennventil 23 verbindet. Trennventil 23 wiederum ist mit der Bremsversorgungsleitung 13 (und damit der Druckmodulationseinrichtung 61 bzw. den Eingangsanschlüssen der Einlassventile 6a-6d) verbunden. Durch Trennventil 23 kann die hydraulische
25 Verbindung 22 zwischen der Druckkammer 17 und der Bremsversorgungsleitung 13 (bzw. den Eingangsanschlüssen der Einlassventile 6a-6d bzw. den Radbremsen 8a-8d) abgesperrt werden.

Die zweite elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit 160 ist
30 über den einen Verbindungsleitungsabschnitt 122 mit der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 hydraulisch verbunden.

Die Eingangsanschlüsse aller Einlassventile 6a-6d können bei offenem Kreistrennventil 40 mittels der Bremsversorgungsleitung 13 mit einem Druck versorgt werden, der in einer ersten Betriebsart (z.B. „Brake-by-Wire“-Betriebsart) dem Bremsdruck entspricht, der von der Druckbereitstellungseinrichtung 5 bereitgestellt wird. Die Bremsversorgungsleitung 13 kann in einer zweiten Betriebsart (z.B. in einer stromlosen Rückfallbetriebsart) mit dem Druck der Druckkammer 17 des Hauptbremszylinders 2 beaufschlagt werden.

10

Der erste Druckmittelvorratsbehälter 4 besitzt lediglich eine Kammer. Diese ist über die Verbindung 42 mit der Druckbereitstellungseinrichtung 5 und über die Rücklaufleitung 14 mit den Ausgangsanschlüssen der Auslassventile 7a-7d (und damit den Radbremsen 8a-8d) verbunden.

15

Druckmittelvorratsbehälter 4 ist vorteilhafterweise mit einer Füllstandserfassungs- bzw. Füllstandswarneinrichtung 9 ausgestattet. Diese kann bei Bedarf mit ein, zwei oder mehreren Schaltzuständen ausgestattet sein.

20

Der zweite Druckmittelvorratsbehälter 104 besitzt ebenfalls lediglich eine einzige Kammer. Diese ist über die Leitung 41 mit dem Hauptbremszylinder 2 verbunden.

25

Druckmittelvorratsbehälter 104 ist vorteilhafterweise ebenfalls mit einer Füllstandserfassungs- bzw. Füllstandswarneinrichtung 109 ausgestattet. Diese kann bei Bedarf mit ein, zwei oder mehreren Schaltzuständen ausgestattet sein.

30

Beispielsgemäß sind die hydraulischen Komponenten Druckbereitstellungseinrichtung 5, Ventile 6a-6d, 7a-7d, 23, 26, 40 sowie die hydraulischen Verbindungen 13, 38, 22b, 14 in der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 angeordnet. Der

elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 sind eine erste (ECU1) und eine zweite elektronische Steuer- und Regeleinheit (ECU2) 12, 112 zugeordnet, welche direkt an der elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 angeordnet sind.

5

Die hydraulischen Komponenten Hauptbremszylinder 2, Simulationseinrichtung 3, Ventile 32, 34 sowie die hydraulischen Verbindungen 41, 22a sind in der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 angeordnet. An der elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 ist keine elektronische Steuer- und Regeleinheit (ECU) angeordnet.

10

Die erste elektronische Steuer- und Regeleinheit 12 dient beispielsweise der Ansteuerung der Druckmodulationseinrichtung 61 (d.h. der elektrisch betätigbaren Ventile 6a-6d, 7a-7d). Die Signale des Drucksensors 19 und des Drucksensors 20 zur Fahrerwunscherfassung werden ebenso bevorzugt der ersten elektronischen Steuer- und Regeleinheit 12 zugeführt und/oder in der elektronischen Steuer- und Regeleinheit 12 verarbeitet, um eine Druckregelung mittels der Druckmodulationseinrichtung 61 durchführen zu können.

15

20

Die zweite elektronische Steuer- und Regeleinheit 112 dient beispielsweise der Ansteuerung der Druckbereitstellungseinrichtung 5 sowie der Ventile 23, 26 und 40 der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60. Zusätzlich dient die zweite elektronische Steuer- und Regeleinheit 112 der Ansteuerung des Simulatorfreigabeventils 32 der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160. Die Signale des Wegsensors 25 zur Fahrerwunscherfassung werden ebenso bevorzugt der zweiten elektronischen Steuer- und Regeleinheit 112 zugeführt und/oder in der elektronischen Steuer- und Regeleinheit 112 verarbeitet.

25

30

Vorteilhafterweise ist die zweite elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit 160 mit dem zweiten Druckmittelvorratsbehälter 104 an der Spritzwand des Kraftfahrzeugs angeordnet. Die erste elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit 60 mit dem ersten Druckmittelvorratsbehälter 4, die sich nicht an der Spritzwand sondern vorteilhafterweise anderswo im Motorraum befindet, ist über den Verbindungsleitungsabschnitt 122 mit der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 verbunden.

Entsprechend sind der erste Druckmittelvorratsbehälter 4 und der zweite Druckmittelvorratsbehälter 104 ausschließlich über die erste und die zweite elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit 60, 160, insbesondere indirekt über die Verbindungen 41, 22, 13, 42 oder 14, hydraulisch miteinander verbunden.

15

Ein Vorteil der Erfindung liegt darin, dass die beiden Steuer- und Regeleinheiten 60, 160 der Bremsanlage flexibel im Fahrzeug verbaut werden können, wobei jedoch die Versorgung der hydraulischen Komponenten der Bremsanlage mit Druckmittel, insbesondere des Hauptbremszylinders und der Druckbereitstellungseinrichtung, sichergestellt sind.

Eine flexible Anordnung allein wäre auch gegeben, wenn die Bremsanlage z.B. in eine erste elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit mit Druckmodulationseinrichtung und elektrischer Druckbereitstellungseinrichtung und eine zweite elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit mit Hauptbremszylinder unterteilt ist, wobei beide Steuer- und Regeleinheiten von demselben Druckmittelvorratsbehälter mit Druckmittel versorgt werden. Die zweite elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit könnte an der Spritzwand montiert werden und die erste elektrohydraulische Steuer- und Regeleinheit z.B. im Motorraum platziert werden.

Im Falle, dass der (einzige) Druckmittelvorratsbehälter an der ersten Einheit angeordnet wird und der Hauptbremszylinder über eine teilweise innerhalb der zweiten Steuer- und Regeleinheit, teilweise außerhalb der beiden Steuer- und Regeleinheiten und teilweise innerhalb der ersten Steuer- und Regeleinheit verlaufenden Verbindung mit dem Druckmittelvorratsbehälter verbunden ist, muss sich der Druckmittelvorratsbehälter vom Niveau (Höhe) her oberhalb der zweiten Steuer- und Regeleinheit befinden, da nur so sicher gewährleistet ist, dass die Druckkammer des Hauptbremszylinders mit Druckmittel befüllt ist. Dies schränkt die Einbaumöglichkeiten der beiden Steuer- und Regeleinheiten im Kraftfahrzeug stark ein.

So befinden sich die üblicherweise verfügbaren Einbauräume für die erste Steuer- und Regeleinheit im vorderen Motorraumbereich oder direkt unterhalb der zweiten Steuer- und Regeleinheit, so dass sich die zweite Steuer- und Regeleinheit mit dem Hauptbremszylinder in diesen beiden Fällen oberhalb der ersten Steuer- und Regeleinheit mit dem Druckmittelvorratsbehälter befinden würde. Somit sind diese beiden Einbauräume unterhalb des Hauptbremszylinder-Niveaus und der Hauptbremszylinder wäre nicht entlüftbar. Auch wäre bei dem Einbauraum direkt unterhalb der zweiten Steuer- und Regeleinheit der Druckmittelvorratsbehälter schlecht bis gar nicht zugänglich.

25

In dem Falle, dass der (einzige) Druckmittelvorratsbehälter an der zweiten Steuer- und Regeleinheit mit dem Hauptbremszylinder angeordnet wird, ist die Druckbereitstellungseinrichtung über eine sehr lange hydraulische Nachsaugleitung (durch die erste Steuer- und Regeleinheit, in die zweite Steuer- und Regeleinheit und durch die zweite Steuer- und Regeleinheit) mit dem Druckmittelvorratsbehälter verbunden. Dies führt zu einem schlechten oder verzögerten Nachsaugen von Druckmittel in die

Druckbereitstellungseinrichtung, wodurch z.B. die Bremsleistung herabgesetzt werden kann.

Erfindungsgemäß werden daher der Hauptbremszylinder 2 und die
5 Simulationseinrichtung 3 in einer (zweiten) elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 angeordnet. Dieser elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 wird ein eigener (zweiter) Druckmittelvorratsbehälter 104 zugeordnet. Die Druckmodulationseinrichtung 61 und die Druckbereitstellungseinrichtung 5 werden in einer separaten (ersten) elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 angeordnet. Auch dieser elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 wird ein eigener (erster) Druckmittelvorratsbehälter 4 zugeordnet.
10 Der relative Einbau der beiden elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheiten 60, 160 bzgl. der Höhe ist somit nicht mehr relevant, da die Druckkammer 17 des Hauptbremszylinders 2 über den separaten zweiten Druckmittelvorratsbehälter 104 mit Druckmittel befüllt wird. Außerdem ergeben sich keine Ansaugperformanzeinschränkungen für die Druckbereitstellungseinrichtung 5 aufgrund der kurzen Anbindung 42 innerhalb der
20 ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 zwischen Druckmittelvorratsbehälter 4 und Druckbereitstellungseinrichtung 5.

25 Die Druckmittlrückführung in der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 60 (gemeinsame Rücklaufleitung 14 für alle Auslassventile, eine Kammer in Druckmittelvorratsbehälter 4) ist einkreisig, um das Volumen aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 auch wieder in den Druckmittelvorratsbehälter 4 zu fördern. Eine zweikreisige Rückführung ist nicht notwendig,
30 da der Druckmittelvorratsbehälter 104 der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 größer ausgelegt werden kann, da das Volumen für die Druckbereitstellungseinrichtung 5 nicht in dem Druckmittelvorratsbehälter 104 vor-

gehalten werden muss. Somit ist in Falle einer Leckage genug Volumen in der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 vorhanden, um auch längere Fahrten mit Leckage ohne einen Totalausfall der Bremsanlage zu gewährleisten.

5

Sollte nach länger abgestelltem Kraftfahrzeug und einer Leckage das Druckmittel aus der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit 160 entweichen, kann mittels des Volumen im Druckmittelvorratsbehälter 4 und der Druckbereitstellungseinrichtung 5 Druckmittel in die Hauptbremszylinderkammer 17 gespült werden, indem die Einlassventile 6a-6d geschlossen werden. Somit ist gewährleistet, dass der Fahrer Druckmittel innerhalb der Hauptbremszylinderkammer 17 zu Verfügung hat, falls das Fahrzeug in die Rückfallbetriebsart gehen sollte.

15

Die erfindungsgemäße Bremsanlage bietet den Vorteil, dass die beiden elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheiten 60 und 160 beliebig im Kraftfahrzeug angeordnet werden können, wobei auch die erste elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheiten 60 unterhalb der zweiten Fahrerwunscheinheit elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheiten 160 platzieren werden kann, und dass gleichzeitig keine Nachteile bei der Ansaugperformance der Druckbereitstellungseinrichtung 5 auftreten und „Time To Lock“-Anforderungen eingehalten werden.

25

Patentansprüche:

1. Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug zur Betätigung von zu-
mindest vier hydraulisch betätigbaren Radbremsen (8a-8d),
5 mit
- einer elektrisch steuerbaren Druckmodulations-
einrichtung (61) zum Einstellen radindividueller
Bremsdrücke an den zumindest vier Radbremsen, welche
zumindest ein elektrisch betätigbares Einlassventil
10 (6a-6d) für jede der zumindest vier Radbremsen umfasst,
 - einem mittels eines Bremspedals (1) betätigbaren
Hauptbremszylinder (2), welcher mit den Eingangs-
anschlüssen der Einlassventile der Druckmodulations-
einrichtung (61) hydraulisch verbunden ist,
 - 15 • einer Simulationseinrichtung (3), welche hydraulisch mit
dem Hauptbremszylinder (2) verbunden ist, wobei eine
Wirkung der Simulationseinrichtung durch ein Simula-
torfreigabeventil (32) zu- und abschaltbar ist, und
 - einer elektrisch steuerbaren Druckbereitstellungsein-
richtung (5), welche mit den Eingangsanschlüssen der
20 Einlassventile der Druckmodulationseinrichtung (61)
hydraulisch verbunden ist,
- dadurch **gekennzeichnet**, dass
- die Druckmodulationseinrichtung (61) und die Druckbe-
25 reitstellungseinrichtung (5) in einer ersten elektrohyd-
raulischen Steuer- und Regeleinheit (60) angeordnet sind,
welcher ein erster Druckmittelvorratsbehälter (4) zur
Versorgung der ersten elektrohydraulischen Steuer- und
Regeleinheit (60) mit Druckmittel zugeordnet ist, und der
30 Hauptbremszylinder (2), die Simulationseinrichtung (3) und
das Simulatorfreigabeventil (32) in einer zweiten elekt-
rohydraulischen Steuer- und Regeleinheit (160) angeordnet
sind, welcher ein zweiter Druckmittelvorratsbehälter (104)

zur Versorgung der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit (160) mit Druckmittel zugeordnet ist.

2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass
5 der erste Druckmittelvorratsbehälter (4) an der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit (60) angeordnet ist und der zweite Druckmittelvorratsbehälter (104) an der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit (160) angeordnet ist.

10 3. Bremsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass der erste Druckmittelvorratsbehälter (4) und der zweite Druckmittelvorratsbehälter (104) ausschließlich mittels der ersten und zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Re-
15 geleinheit (60, 160) hydraulisch miteinander verbunden sind.

4. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass der erste Druckmittelvorratsbehälter (4) nur eine einzige Kammer umfasst, welche mit der
20 Druckbereitstellungseinrichtung (5) und den Radbremsen (8a-8d) verbunden ist.

5. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass der zweite Druckmittelvorratsbehälter
25 (104) nur eine einzige Kammer umfasst, welche mit dem Hauptbremszylinder (2) verbunden ist.

6. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Druckmodulationseinrichtung (61)
30 ein elektrisch betätigbares Auslassventil (7a-7d) für jede der zumindest vier Radbremsen umfasst und dass die zumindest vier Auslassventile (7a-7d) über eine gemeinsame Rücklaufleitung (14) mit dem ersten Druckmittelvorratsbehälter (4) verbunden sind.

35 7. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch

gekennzeichnet, dass der erste Druckmittelvorratsbehälter (4) und der zweite Druckmittelvorratsbehälter (104) jeweils eine Füllstandserfassungs- oder Füllstandswarneinrichtung (9, 109) umfassen.

5

8. Bremsanlage nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Füllstandserfassungs- oder Füllstandswarneinrichtung (9) des erste Druckmittelvorratsbehälters (4) zwei- oder mehrstufig ausgeführt ist und/oder dass die Füllstands-
10 erfassungs- oder Füllstandswarneinrichtung (109) des zweiten Druckmittelvorratsbehälters (104) zwei- oder mehrstufig ausgeführt ist.

15

9. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass an der zweiten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit (160) keine elektronische Steuer- und Regeleinheit angeordnet ist.

20

10. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass an der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit (60) eine erste elektronische Steuer- und Regeleinheit (12) und eine zweite elektronische Steuer- und Regeleinheit (112) angeordnet sind.

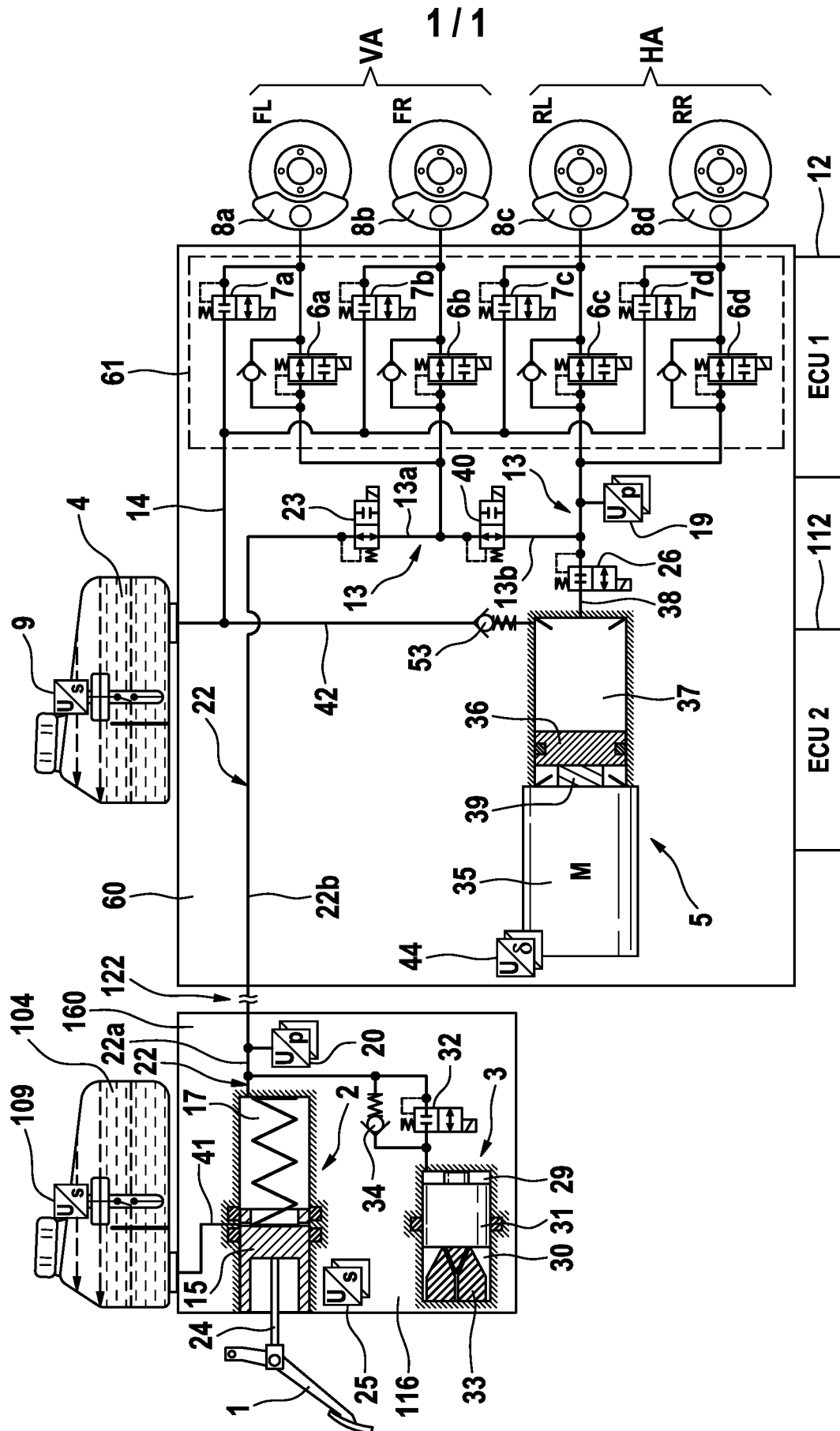
25

11. Bremsanlage nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Simulatorfreigabeventil (32) elektrisch betätigbar ist und von einer der elektronischen Steuer- und Regeleinheiten (12, 112) der ersten elektrohydraulischen Steuer- und Regeleinheit (60) angesteuert wird.

30

12. Bremsanlage nach Anspruch 10 oder 11, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Druckmodulationseinrichtung (61) von der ersten elektronischen Steuer- und Regeleinheit (12) angesteuert wird.

13. Bremsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch
gekennzeichnet, dass das Simulatorfreigabeventil (32) und
die Druckbereitstellungseinrichtung (5) von der zweiten
5 elektronischen Steuer- und Regeleinheit (112) angesteuert
werden.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B60T 8/40(2006.01)i 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	WO 2016135125 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 01 September 2016 (2016-09-01)	1,6,10-13
Y	page 8, line 30 - page 9, line 5; claim 12 page 16, line 12 - line 24; figure 1 page 3, line 24 - line 34; claims 2,3	2,3,5,7,9
Y	DE 102014225958 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 16 June 2016 (2016-06-16) cited in the application	2,3,7,9
A	paragraph [0005] - paragraph [0009]; claims 1-3; figure 1	10-13
Y	DE 102012219390 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 24 April 2014 (2014-04-24) paragraph [0002] - paragraph [0006]; claims 1,9	5
X	WO 2011141158 A2 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]; GILLES LEO [DE]; KOETH BORIS [DE]) 17 November 2011 (2011-11-17)	1,4,6,9
Y	page 22, line 19 - line 22	2
A	page 23, line 11 - page 24, line 17; figures 6-9 page 18, line 12 - line 16; figure 2A	10-13
☒ 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
23 August 2019		30 August 2019
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Meijs, Paul Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067170**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 2641797 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 25 September 2013 (2013-09-25) abstract; figures paragraph [0065] paragraph [0081]	2 1,3-13
A	DE 10239126 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 10 July 2003 (2003-07-10) paragraph [0001] - paragraph [0002]; claim 1	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/067170

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2016135125	A1	01 September 2016	DE	102016202105	A1	25 August 2016
				WO	2016135125	A1	01 September 2016
DE	102014225958	A1	16 June 2016	CN	107000718	A	01 August 2017
				DE	102014225958	A1	16 June 2016
				EP	3233596	A1	25 October 2017
				KR	20170076764	A	04 July 2017
				US	2017282877	A1	05 October 2017
				WO	2016096533	A1	23 June 2016
DE	102012219390	A1	24 April 2014	NONE			
WO	2011141158	A2	17 November 2011	CN	102971192	A	13 March 2013
				DE	102010020002	A1	10 November 2011
				EP	2569192	A2	20 March 2013
				EP	2960124	A1	30 December 2015
				US	2013207452	A1	15 August 2013
				US	2016059835	A1	03 March 2016
				US	2018281766	A1	04 October 2018
				WO	2011141158	A2	17 November 2011
EP	2641797	A1	25 September 2013	CN	103221285	A	24 July 2013
				EP	2641797	A1	25 September 2013
				US	2013333375	A1	19 December 2013
				WO	2012067032	A1	24 May 2012
DE	10239126	A1	10 July 2003	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2016/135125 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 1. September 2016 (2016-09-01)	1,6, 10-13
Y	Seite 8, Zeile 30 - Seite 9, Zeile 5; Anspruch 12 Seite 16, Zeile 12 - Zeile 24; Abbildung 1 Seite 3, Zeile 24 - Zeile 34; Ansprüche 2,3	2,3,5,7, 9
Y	----- DE 10 2014 225958 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 16. Juni 2016 (2016-06-16) in der Anmeldung erwähnt	2,3,7,9
A	Absatz [0005] - Absatz [0009]; Ansprüche 1-3; Abbildung 1 ----- -/-	10-13



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

23. August 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/08/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, Paul

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2012 219390 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 24. April 2014 (2014-04-24) Absatz [0002] - Absatz [0006]; Ansprüche 1,9	5
X	----- WO 2011/141158 A2 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]; GILLES LEO [DE]; KOETH BORIS [DE]) 17. November 2011 (2011-11-17)	1,4,6,9
Y	Seite 22, Zeile 19 - Zeile 22	2
A	Seite 23, Zeile 11 - Seite 24, Zeile 17; Abbildungen 6-9 Seite 18, Zeile 12 - Zeile 16; Abbildung 2A	10-13
Y	----- EP 2 641 797 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 25. September 2013 (2013-09-25)	2
A	Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0065] Absatz [0081]	1,3-13
A	----- DE 102 39 126 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 10. Juli 2003 (2003-07-10) Absatz [0001] - Absatz [0002]; Anspruch 1	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/067170

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2016135125 A1	01-09-2016	DE 102016202105 A1	25-08-2016
		WO 2016135125 A1	01-09-2016
DE 102014225958 A1	16-06-2016	CN 107000718 A	01-08-2017
		DE 102014225958 A1	16-06-2016
		EP 3233596 A1	25-10-2017
		KR 20170076764 A	04-07-2017
		US 2017282877 A1	05-10-2017
		WO 2016096533 A1	23-06-2016
DE 102012219390 A1	24-04-2014	KEINE	
WO 2011141158 A2	17-11-2011	CN 102971192 A	13-03-2013
		DE 102010020002 A1	10-11-2011
		EP 2569192 A2	20-03-2013
		EP 2960124 A1	30-12-2015
		US 2013207452 A1	15-08-2013
		US 2016059835 A1	03-03-2016
		US 2018281766 A1	04-10-2018
		WO 2011141158 A2	17-11-2011
EP 2641797 A1	25-09-2013	CN 103221285 A	24-07-2013
		EP 2641797 A1	25-09-2013
		US 2013333375 A1	19-12-2013
		WO 2012067032 A1	24-05-2012
DE 10239126 A1	10-07-2003	KEINE	