

(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)

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeuges mit einem elektrohydraulischen Bremssystem, wobei das Fahrzeug in einem manuellen und einem autonomen Fahrmodus betreibbar ist und wobei das Bremssystem in einen ersten und einen zweiten hydraulischen Bremskreislauf unterteilt ist, welche beiden Bremskreisläufe mittels eines Kreistrennventils hydraulisch voneinander entkoppelbar sind und wobei jeweils zumindest eine unterschiedliche Radbremse des Fahrzeug hydraulisch von jeweils einem Bremskreislauf befähigbar ist und wobei ein Bremspedal während einem autonomen Fahrmodus in eine zumindest teilweise betätigte Position gebracht wird.

5

10

Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeuges mit einem elektrohydraulischen Bremssystem sowie elektrohydraulisches Bremssystem eines Fahrzeuges

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektrohydraulischen Bremssystems sowie ein elektrohydraulisches Bremssystem eines Fahrzeuges nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und Anspruch 9. Zum Stand der Technik wird beispielshalber auf die DE 10 2006 015 906 A1 und die DE 10 2015 201 540 A1 verwiesen.

20

Zur ursprünglichen Bremsbetätigung kam im Laufe der Entwicklung von Bremssystemen die hydraulische Bremsdruckmodulation hinzu, wobei neben einer besseren Beherrschbarkeit der Bremsvorgänge und einer Erhöhung der Fahrstabilität durch elektronisch gesteuerte Bremsengriffe der Unterdruck für einen Bremskraftverstärker durch eine Vakuumpumpe bereitgestellt wird. Insbesondere mit dem Aufkommen von Hybrid- und Elektrofahrzeugen sind sogenannte elektrohydraulische Bremssysteme bei Fahrzeugen, besonders im Kraftfahrzeugbereich populärer geworden.

30

Bei den heute bekannten elektrohydraulischen Bremssystemen, wie es in der DE 10 2006 015 906 A1 aufgezeigt ist, wird der Fahrer im Normalbetrieb von der Betätigung entkoppelt, was auch als sogenanntes Brake-By-Wire bekannt ist. Dabei geschieht die Bremsung an den einzelnen Radbremsen über eine Fremdkrafterzeugung, wobei die Betätigungs- und Übertragungseinrichtung voneinander entkoppelt sind. Im konventionellen hydraulischen Bremssystem ist die Betätigungseinrichtung das Bremspedal und die Übertragungseinrichtung die Hydraulik. Das heißt die Muskelkraft des Fahrers durch Betätigung des Bremspedals wirkt nur mehr als Rückfallebene bei einem Ausfall des Brake-By-Wire zum Einsatz kommt.

Insbesondere im Zeitalter des autonomen bzw. hochautomatisierten Fahrens kommen derartige Brake-By-Wire-Systeme mehr und mehr zum Einsatz. Neben einem Betrieb im autonomen Fahrmodus möchte man jedoch dem Fahrer die Möglichkeit geben das Fahrzeug noch manuell selbst zu fahren, weshalb häufig ebenfalls ein manueller Fahrmodus vorgesehen ist, in welchem der Fahrer die Fahraufgabe übernimmt. Das herkömmliche Bremspedal und dessen Betätigungsfunktion ist deswegen im Fahrzeug noch immer vorhanden.

Im autonomen Fahrmodus jedoch, ist es für den Fahrer wünschenswert sich möglichst frei im Fahrzeug zu bewegen und dabei möglichst viel Beinfreiheit zu haben. Das Bremspedal zur Bremsbetätigung im manuellen Fahrmodus kann dann im autonomen Fahrmodus im Weg sein und den Fahrer in seiner Beinfreiheit behindern.

In der DE 10 2015 201 540 A1 ist ein Verfahren aufgezeigt, in welchem eine Fußbetätigungsverrichtung im automatisierten Fahrmodus eines Fahrzeuges vom Fahrer weg verschoben werden kann und somit mehr Fußraum geschaffen wird. Nachteilig hieran ist eine aufwändige und wiederum baumraumeinnehmende Einrichtung und Zusatzbauteile, welche geschaffen

und bereitgestellt werden müssen, um den Verschiebemechanismus des Bremspedals zu realisieren.

Es ist Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines elektrohydraulischen Bremssystems sowie ein elektrohydraulisches Bremssystem aufzuzeigen, welches sowohl in einem autonomen, als auch in einem manuellen Fahrmodus eines Fahrzeuges zum Einsatz kommt und welches eine optimierte Beinfreiheit für einen Fahrer im autonomen Fahrmodus durch minimalen Aufwand bei der Realisierung bereitstellt.

10

Die Lösung der Aufgabe ergibt sich durch ein Verfahren zum Betreiben eines elektrohydraulischen Bremssystems eines Fahrzeuges mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein elektrohydraulisches Bremssystem nach Anspruch 9. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

15

Dabei wird insbesondere ein bereits im Stand der Technik bekanntes Brake-by-Wire-Bremssystem aufgezeigt bzw. ein Verfahren zu dessen Betrieb aufgezeigt.

20

Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines elektrohydraulischen Bremssystems eines Fahrzeuges vorgeschlagen, wobei das Fahrzeug sowohl in einem manuellen als auch in einem autonomen Fahrmodus betreibbar ist.

Unter einem autonomen Fahrmodus wird ein autonomes Fahren (auch automatisiertes oder automatisches Fahren genannt) des Fahrzeuges bezeichnet, worunter die Fortbewegung von Fahrzeugen, mobilen Robotern und fahrerlosen Transportsystemen zu verstehen ist, die sich weitgehend autonom verhalten. Im autonomen Fahrmodus übernimmt also das Fahrzeug die Fahr- und damit verbundenen Nebenaufgaben. In diesem konkreten Beispiel bezieht sich die Begrifflichkeit „autonomer Fahrmodus“ insbesonde-

30

re auf eine autonome Bremsung. So ist unter autonomer Fahrmodus ebenfalls ein sogenanntes hochautomatisiertes oder teilautonomes Fahren mitinbegriffen, bei welchem das Fahrzeug nicht jede, aber die überwiegende Fahraufgabe und auch die Bremsung übernimmt.

5

Im Normalbetrieb arbeitet das elektrohydraulische Bremssystem dabei sowohl im autonomen, als auch im manuellen Fahrmodus bevorzugt in einer Brake-By-Wire-Funktion, also in einer fremdkraftgesteuerten Bremsdruckerzeugung, in welcher der Fahrer von der Betätigung der Bremse entkoppelt ist.

10

Im manuellen Fahrbetrieb, also wenn der Fahrer die Fahr- und damit Bremsaufgabe selbst vorgibt, wirkt ein Bremspedal bzw. eine dazu äquivalent wirkende Einrichtung bei Betätigung dieses durch den Fahrer über beispielsweise eine Pedalstange auf einen Hauptbremszylinder bzw. auf einen Betätigungsbremszylinder (auch als Betätigungszylinder bezeichnet). Dabei wird zum einen die Verzögerungsanforderung des Fahrers elektronisch mittels geeigneter Sensorik erfasst und zum anderen erfolgt bevorzugt eine hydraulische Betätigung eines Pedalgefühlssimulators. Der Pedalgefühlssimulator kann beispielsweise ebenfalls einen Druckzylinder oder aber eine Federanordnung darstellen, welcher in einem Brake-By-Wire- Betrieb dem Fahrer eine Rückmeldung bzw. einen Widerstand zur Rückmeldung der Bremsbetätigung gibt. Der in einer Simulatorkammer wirksame Druck ist dabei hydraulisch unabhängig von einem Druckniveau in den Radbremsen, das von einem beispielsweise elektromotorischen Antrieb eingestellt wird.

15

20

25

Der eigentliche Bremsdruck, welcher zur Bremsung der Radbremsen erforderlich ist, wird mittels einer durch eine elektronischen Steuer- und Regeleinheit angesteuerten bzw. geregelten hydraulischen Druckquelle bzw. Druckbereitstellungseinrichtung und einer Druckventilanordnung des Bremssystems erzeugt.

30

Dabei dient insbesondere ein Elektromotor als Antrieb bzw. als Pumpe. Elektrisch angesteuert bewegt dabei bevorzugt der Elektromotor einen Arbeitskolben eines Aktorzylinders (also der hydraulischen Druckquelle) zur Bremsdruckerzeugung.

5 Die Höhe des Bremsdrucks ergibt sich aus Berechnungen der elektronischen Steuer- und Regeleinheit, welche den von einer an der Pedalstange angeordneten Sensorik erfassten Fahrerwunsch in eine Druckvorgabe an die hydraulische Druckquelle bzw. an die Druckbereitstellungseinrichtung und die Druckregelventilanordnung an den einzelnen Radbremsen wandelt.

10 Betätigt also der Fahrer das Bremspedal (oder eine geeignete Betätigungseinrichtung), werden beispielsweise der Weg und der Druck dieser Aktion von Sensoriken an der Pedalstange erkannt. Gemäß einer solchen Vorgabe durch den Fahrer wird anschließend die elektrisch gesteuerte Druckregeleinheit angesteuert.

15 Im autonomen Fahrmodus des Fahrzeuges, also wenn das Fahrzeug die Fahraufgabe (zumindest teilweise) übernimmt, geschieht die bevorzugte Brake-By-Wire Druckregelung in Abhängigkeit von Daten von einer Vielzahl von unterschiedlichen Fahrzeugsensoriken.

20 Im Falle einer Störung der Brake-By-Wire Funktion, also beispielsweise wenn eine Fehler oder ein Ausfall der Energieversorgung auftritt, umfasst das elektrohydraulische Bremssystem bevorzugt eine Rückfallebene. Dabei werden bevorzugt Trennventile bzw. Kreistrennventile, welche den Fahrer

25 während der Betätigung hydraulisch während dem Normalbetrieb (also im Brake-By-Wire-Modus) von den Radbremsen entkoppeln, geöffnet. Der Fahrer ist damit über den mittels des Bremspedals betätigbaren Hauptbremszylinder direkt mit den Radbremsen hydraulisch gekoppelt. Dabei wird beispielsweise die Hydraulikflüssigkeit mit Hilfe der hydraulischen Druckquelle

30 le zur Aufbringung des Bremsdrucks genutzt, welche im Brake-By-Wire-

Betrieb vom Betätigungszyylinder bzw. vom Hauptbremszylinder in den Pedalgefühlssimulator verdrängt wurde.

Es ist weiterhin vorgesehen, dass das Bremspedal im autonomen Fahrmodus des Fahrzeuges in einer (zumindest teilweise) betätigten Position gehalten ist.

Unter einer „betätigten Position“ wird dabei eine Position des Bremspedals (oder einer ähnlichen Betätigungseinrichtung) verstanden, welche vorliegt, wenn das Bremspedal vom Fahrer betätigt wird und dieser das Bremspedal bei einem Verzögerungswunsch üblicherweise mit seinem Fuß unter Ausübung von Muskelkraft zumindest annähernd in Richtung Fahrzeugfront von sich wegverschiebt bzw. drückt. Das Bremspedal wird dabei üblicherweise durch eine transversale Verschiebung der Pedalstange in Richtung Fahrzeugfront ebenfalls nach vorne verschoben.

Das Bremspedal muss dabei nicht zwingendermaßen bis zu dessen mechanischem Anschlag durchgedrückt sein, sondern kann auch nur teilweise durchgedrückt bzw. betätigt sein, sodass es nicht an seinem mechanischem Anschlag ist.

Um das Bremspedal dann in der betätigten Stellung während eines aktives autonomen Fahrmodus zu halten, ist es beispielsweise möglich dieses mechanisch zu verriegeln. Andererseits ist es ebenfalls möglich das Pedal mittels des elektrohydraulischen Bremssystems in der betätigten Stellung hydraulisch zu halten.

Es ist ebenfalls bevorzugt, eine manuell betätigbare Vorrichtung, wie beispielsweise eine Rückzugsfeder vorzusehen, mittels welcher das Bremspedal in eine nicht betätigte Position zurück bringbar ist. Dies ist beispielsweise dann erforderlich, wenn das Fahrzeug von einem autonomen Fahrmodus in einen manuellen Fahrmodus übergeht und in einem solchen dem Fahrer wieder die Fahraufgabe obliegt.

Durch die betätigte Position des Bremspedals kann dem Fahrer während einer Fahrt im autonomen Fahrmodus des Fahrzeuges zusätzlicher Freiraum und Platz zur Verfügung gestellt werden.

- 5 Die Betätigung des Bremspedal bei Einleiten oder Erkennen eines autonomen Fahrmodus kann dabei beispielsweise über einen Fahrer selbst erfolgen, indem dieser das Bremspedal mit seiner Muskelkraft in die betätigte Position bringt. Es ist alternativ jedoch auch möglich, einen zusätzlichen Aktuator an dem Bremspedal anzuordnen, welcher bei Erfassen
10 eines autonomen Fahrmodus von einer Steuereinheit angesteuert und befähigt wird, das Bremspedal in eine betätigte Position zu bringen.

- Weiterhin ist in einer nächsten bevorzugten Ausführung der Erfindung eine mechanische Koppelung des Bremspedals mit einem Gaspedal vorgesehen.
15 Diese mechanische Koppelung ist derart ausgebildet, dass das Gaspedal bei der Bewegung des Bremspedals in die betätigte Position mitbewegt wird. Das Gaspedal ist damit im autonomen Fahrmodus des Fahrzeuges genauso wie das Bremspedal in einer betätigten Position gehalten. Befindet sich das Fahrzeug in einem manuellen Fahrmodus, so kann beispielsweise das
20 Gaspedal von dem Bremspedal mechanisch entkoppelt werden. Es ist jedoch genauso möglich den eigentlichen Brems- oder Gaseingriff, welche beide fremdkraftgesteuert sind, durch eine intelligente Steuerung bzw. Regelung einzuleiten, ohne dabei die mechanische Koppelung zu trennen. Eine solche mechanische Koppelung des Brems- mit dem Gaspedal
25 ermöglicht eine noch größere Beinfreiheit für den Fahrzeugführer während einer autonomen Fahrt des Fahrzeuges.

- Wie oben bereits erwähnt, ist ein solches elektrohydraulischen Bremssystem derart ausgelegt, dass es bei einem manuellen Bremsbefehl des Fahrers
30 durch Betätigung des Bremspedals zu einem Bremseingriff kommt. Bei Einklappen des Bremspedals in einem autonomen Fahrmodus ist eine

Bremmung jedoch nicht erwünscht. Um eine Bremsung bzw. eine Fahrzeugverzögerung während der Bewegung des Bremspedals in eine betätigte Position in einem autonomen Fahrmodus zu verhindern, wird das elektrohydraulische Bremssystem, insbesondere das Brake-By-Wire-Bremssystem mit
5 folgenden Schritten betrieben bzw. zum Einklappen des Bremspedals in folgenden Zustand versetzt:

In der Ausgangsposition, also wenn das elektrohydraulische Bremssystem im Normalbetrieb ist, ist der Betätigungsbremszylinder bzw. der Betätigungs-
10 zylinder hydraulisch, durch beispielsweise ein Betätigungsventil, von den Radbremsen entkoppelt bzw. nur für eine Rückfallebene koppelbar. Stattdessen ist die genannte hydraulische Druckquelle mit den jeweiligen Radbremsen, beispielsweise durch ein geeignetes Ventil, hydraulisch verbunden und wird von einer Steuer- bzw. Regeleinheit angesteuert.

15 Das Bremssystem ist dabei in zwei Bremskreisläufe unterteilt, insbesondere einem Bremskreislauf der Vorderradbremmen und ein Bremskreislauf der Hinterradbremmen, unterteilt. Dabei wird jeweils zumindest eine unterschiedliche Radbremse des Fahrzeuges von jeweils einem der beiden Bremskreisläufe befähigt.
20

Dies bedeutet, dass ein erster Bremskreislauf einen hydraulischen Kreislauf mit zumindest einer Radbremse des Fahrzeuges, beispielsweise den beiden Hinterradbremmen und einer hydraulischen Druckquelle (für den autonomen Fahrmodus) bzw. einem von dem Bremspedal angesteuerten Betätigungs-
25 zylinder (für einen manuellen Fahrmodus bzw. einer Rückfallebene) herstellt.

Ein zweiter Bremskreislauf stellt dann beispielsweise einen hydraulischen Kreislauf mit zumindest einer anderen Radbremse, also beispielsweise den beiden Vorderradbremmen des Fahrzeuges und einer hydraulischen Druckquelle bzw. dem Betätigungszyylinder dar.
30

Alternativ zu einer Aufteilung der Bremskreisläufe in Vorderräder und Hinterräder (auch als sogenannte Schwarz-Weiß-Aufteilung bekannt) ist es auch möglich, die Bremskreisläufe in jeweils ein linkes bzw. rechtes Vorderrad mit einem linken bzw. rechten Hinterrad zu koppeln (auch als
5 sogenannte Diagonalaufteilung oder x-split bekannt) und damit zwei Bremskreisläufe zu erzeugen.

Das System umfasst weiterhin bevorzugt ein sogenanntes Kreistrennventil, welches die beiden Bremskreisläufe hydraulisch voneinander entkoppeln
10 kann. Die beiden Bremskreisläufe sind somit unabhängig und separat voneinander betreibbar. So ist es beispielsweise möglich das Fahrzeug derart zu betreiben, dass nur der erste Bremskreislauf, also beispielsweise die Hinterradbremse des Fahrzeuges, bei einem Bremsvorgang betrieben wird, während der zweite Bremskreislauf, also beispielsweise die Vorderrad-
15 bremsen des Fahrzeuges, durch das Kreistrennventil getrennt sind und nicht betrieben werden.

In einem Schritt ist es dabei vorgesehen, den ersten Bremskreislauf des Bremssystems von dem zweiten Bremskreislauf, beispielsweise durch
20 Schalten eines genannten Kreistrennventils in eine geschlossene Position, zu trennen. Beispielsweise stellt der erste Bremskreislauf den hydraulischen Kreislauf mit den Hinterradbremse des Fahrzeuges und der zweite Bremskreislauf den hydraulischen Kreislauf mit den Vorderradbremse des Fahrzeuges dar.

Bei einer bevorzugten Verwendung eines zweikolbigen Betätigungszyinders wird beispielsweise der erste Bremskreislauf, welcher eine erste Druckkammer des Betätigungszyinders mit zwei Radbremse des Fahrzeuges hydraulisch verbindet, als sogenannter Druckstangenkreislauf bezeichnet. Der zweite Bremskreislauf, welcher die zweite Druckkammer eines zweikolbigen Betätigungszyinders mit zwei weiteren Radbremse des Fahrzeuges
30

hydraulisch miteinander verbindet, wird dann als sogenannter Schwimmkolbenkreis bezeichnet.

Es ist jedoch auch möglich einen einkolbigen Betätigungszyylinder zu verwenden.

5

Dabei ist es weiterhin bevorzugt vorgesehen, dass der Bremskreislauf der Vorderradbremse hydraulisch vom Bremskreislauf der Hinterradbremse getrennt wird.

10 Im nächsten Schritt ist es vorgesehen, dass der zweite Bremskreislauf, also insbesondere der Kreislauf der Vorderradbremse, von dem Betätigungszyylinder hydraulisch getrennt wird. Eine solche hydraulische Trennung kann beispielsweise mit dem Kreistrennventil erfolgen. Es ist jedoch auch möglich ein separates Ventil oder eine andere geeignete Ausführung zur Entkoppe-

15 lung zu verwenden.

In einem nächsten Schritt ist es vorgesehen, dass eine hydraulische Verbindung zwischen dem ersten Bremskreislauf und einer von einer Steuereinheit ansteuerbaren hydraulischen Druckquelle hergestellt wird.

20 Hierzu kann beispielsweise ein Betätigungsventil zum Einsatz kommen, welches eine hydraulische Verbindung zwischen dem Betätigungszyylinder und dem ersten Bremskreislauf, also insbesondere dem Kreislauf der Hinterradbremse des Fahrzeuges, in einen bestromten bzw. geöffneten Zustand geschaltet wird.

25 Damit ist der erste Bremskreislauf, also insbesondere die Hinterradbremse des Fahrzeuges, mit dem Betätigungszyylinder aktiviert. Der vom Bremspedal betätigbare Betätigungsbremszylinder ist damit mit einem Bremskreislauf (insbesondere dem der Hinterradbremse) hydraulisch gekoppelt, während der andere Bremskreislauf (insbesondere der der Vorderradbremse)

30 hydraulisch von dem Betätigungszyylinder entkoppelt ist.

Der zweite Bremskreislauf, also insbesondere die Vorderradbremse des Fahrzeuges, ist an dieser Stelle also von dem Betätigungszyylinder hydraulisch getrennt.

- 5 In einem nächsten Schritt ist es vorgesehen, dass die hydraulische Verbindung des ersten Bremskreislaufs von der von einer Steuereinheit ansteuerbaren hydraulischen Druckquelle getrennt wird.

Weiterhin ist es vorgesehen, dass vor jeder Radbremse ein sogenanntes Auslassventil vorgeschaltet ist. Die Auslassventile, welche dem mit dem
10 Betätigungszyylinder hydraulisch gekoppelten Bremskreislauf, also mit dem ersten Bremskreislauf, insbesondere dem Kreislauf mit den Hinterradbremse, zugeordnet sind, werden dabei in einen geöffneten Zustand geschaltet. Ein solches Auslassventil stellt im geöffneten bzw. bestromt Zustand in Form
15 eine hydraulische Verbindung zwischen der jeweiligen Radbremse eines Bremskreislaufes, also in diesem Falle bevorzugt zwischen den beiden Hinterradbremse und einem Bremsflüssigkeitsbehälter her. Die Bremsflüssigkeit wird also demnach, bevor sie in die Radbremse gelangt, bei geöffnetem Auslassventil in den Bremsflüssigkeitsbehälter geleitet, anstatt in die
20 Radbremse. Die Bremsflüssigkeit wird somit über das Auslassventil abgeleitet.

Dabei wird eine dem ersten Bremskreislauf zugeordnete Druckkammer des Betätigungszyinders von Hydraulikflüssigkeit entleert. Im Falle eines zweikolbigen Betätigungszyinders mit zwei Druckkammern wird also gemäß
25 dem Verfahren nach Anspruch 1 die erste Druckkammer entleert.

Im Falle eines einkolbigen Betätigungszyinders wird die einzige Druckkammer mit Hydraulikflüssigkeit durch das Betätigen des Bremspedals in eine betätigte Position entleert ohne dass eine spürbare Fahrzeugverzögerung auftritt.

- 30 Wird, beispielsweise bei Erkennen eines autonomen Fahrmodus, des Fahrzeuges das Bremspedal (vom Fahrer oder einem angesteuerten

Aktuator) in eine betätigte Position bewegt, so wird die Hydraulikflüssigkeit bzw. die Bremsflüssigkeit vom Betätigungszyylinder durch beispielsweise das geöffnete Betätigungsventil durch den aktivierten bzw. befähigten ersten Bremskreislauf, also insbesondere durch den Bremskreislauf der Hinterrad-

5 bremsen, über die hydraulische Verbindung mit dem Auslassventil in den Bremsflüssigkeitsbehälter befördert.

Das Bremspedal kann somit vorteilhafterweise betätigt werden, ohne dass es zu einem Bremseingriff kommt.

10 Im Falle eines einkolbigen Betätigungszyinders ist damit das Bewegen des Bremspedals in eine betätigte Position abgeschlossen. Das System kann wieder in die Ausgangsposition zurückkehren. Dabei wird das Bremspedal in einem nächsten Schritt in der betätigten Position arretiert.

Eine Bremsung bzw. eine spürbare Fahrzeugverzögerung durch die

15 Betätigung des Bremspedals in eine betätigte Position kann somit verhindert werden.

Um die zweite Druckkammer, im Falle eines zweikolbigen Betätigungszyinders, ebenfalls zu entleeren, ohne dass es dabei zu einer spürbaren

20 Fahrzeugverzögerung kommt, wird das Verfahren gemäß Anspruch 1 quasi umkehrt für den zweiten Bremskreislauf durchgeführt. Hierzu werden anschließend an das Verfahren gemäß Anspruch 1 folgende Schritte durchgeführt:

- Trennen des zweiten Bremskreislaufs des Bremssystems von dem ersten

25 Bremskreislauf sowie

- Trennen des ersten Bremskreislaufs von dem mit dem Bremspedal betätigbaren Betätigungszyinders sowie
- Herstellen einer hydraulischen Verbindung zwischen dem Betätigungszyylinder und der dem zweiten Bremskreislauf zugeordneten Radbremsen

30 sowie

- Trennen der hydraulischen Verbindung des zweiten Bremskreislaufs mit einem von einer Steuereinheit ansteuerbaren hydraulischen Druckquelle sowie
- Schalten des jeder Radbremse des zweiten Bremskreislaufs zugeordneten Auslassventils in eine geöffnete Position, welches Auslassventil eine hydraulischen Verbindung zwischen der zumindest einen Radbremse und einem Bremsflüssigkeitsbehälter herstellt, sodass hydraulische Bremsflüssigkeit von dem Betätigungszyylinder über den zweiten Bremskreislauf und über das geöffnete Auslassventil an der zumindest einen Radbremse in den Bremsflüssigkeitsbehälter befördert wird und damit die des zweiten Bremskreislaufs zugeordnete Druckkammer des Betätigungszyinders von Hydraulikflüssigkeit entleert wird

Damit ist auch die zweite Druckkammer im Falle eines zweikolbigen Betätigungszyinders entleert und das Bremspedal in eine betätigte Position gebracht, ohne dass es zu einer spürbaren Fahrzeugverzögerung kommt.

Druckregelventile, welche bevorzugt an jeder Radbremse des Fahrzeuges angeordnet sind, sind dabei bevorzugt in einer geöffneten Position geschaltet. Die Druckregelventile regeln den Bremsdruck bzw. den Hydraulikdruck an den einzelnen Radbremsen.

Damit das Bremspedal in einem betätigten Zustand während einem aktivierten autonomen Fahrmodus verbleibt, ist es weiterhin bevorzugt vorgesehen, nachdem die Druckkammer bzw. die Druckkammern des Betätigungszyinders entleert sind, dass das Bremspedal in der betätigten Position zu arretiert wird.

Eine solche Arretierung kann beispielsweise durch einen (mechanischen oder elektrischen) Verriegelungsmechanismus erfolgen.

Die hydraulische Druckquelle wird im Falle der Betätigung des Bremspedals mit dem Ziel des Einklappen des Bremspedal in die betätigte Position in einem autonomen Fahrmodus, wenn kein Bremsen des Fahrzeuges vorgesehen ist nicht zum Einsatz gebracht. Ist jedoch ein autonomer
5 Bremseingriff während dem Einklappen des Bremspedals in eine betätigte Position erforderlich, so ist es bevorzugt vorgesehen, dass der zweite Bremskreislauf, welcher durch das bevorzugte Kreistrennventil von dem Betätigungszyylinder hydraulisch entkoppelt ist, mit der von einer Steuereinheit ansteuerbaren hydraulischen Druckquelle hydraulisch gekoppelt und
10 damit befähigt bzw. aktiviert wird. Dazu ist es weiterhin bevorzugt vorgesehen, dass der erste Bremskreislauf hydraulisch von der hydraulischen Druckquelle entkoppelt ist. Somit kann ein autonomer Bremseingriff während dem Einklappvorgang bzw. Betätigungsvorgang des Bremspedals in eine betätigte Position über den zweiten Bremskreislauf, also insbesondere über
15 den Bremskreislauf der Vorderradbremse des Fahrzeuges erfolgen.

Nach der Arretierung des Bremspedal in der betätigten Position, kann das elektrohydraulische Bremssystem wieder, wie das herkömmliche Bremssystem (insbesondere als Brake-By-Wire-Bremssystem) im autonomen Fahrmodus genutzt bzw. betrieben werden.
20

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass bei Erfassen eines aktivierten manuellen Fahrmodus des Fahrzeuges, das Bremspedal wieder zurück in eine nicht betätigte Position, also in dessen Ausgangsposition, gebracht wird. Denn im manuellen
25 Fahrmodus muss es dem Fahrer wieder möglich sein über das Bremspedal den gewünschten Bremsdruck bzw. Verzögerungshöhe vorzugeben.

Wie weiter oben bereits erwähnt kann eine solche Rückpositionierung manuell, beispielsweise über einen Hebel oder eine Entriegelung durch den
30 Fahrer (oder auch fremdkraftgesteuert über einen Aktuator) stattfinden. Beispielsweise kann das Bremspedal durch eine bereits vorhandene

Befederung im Betätigungszylinder zurückgestellt werden. Es ist jedoch auch möglich, falls bereits ein Aktuator verwendet wurde, um das Bremspedal in die betätigte Position zu versetzen, dass dieser Aktuator gleichzeitig eine Entriegelung des Bremspedals veranlasst bzw. dass dieser das Bremspedal
5 wieder zurück in eine nicht betätigte Position versetzt. Beispielsweise kann das Bremspedal über ein Kraftspeicherelement in dessen nicht betätigte Position zurück bewegt werden.

Bei der Bewegung des Bremspedals in eine betätigte Position im autonomen Fahrmodus des Fahrzeuges ist es weiterhin bevorzugt vorgesehen, dass das
10 Bremspedal mit einer maximalen Geschwindigkeit in eine betätigte Position gebracht wird. Diese maximale Geschwindigkeit ergibt sich dabei aus dem Staudruck an den Radbremsen mit geöffnetem Auslassventil. Somit ist das Limit der Geschwindigkeit des Bremspedals in die betätigte Position danach
15 bestimmt, dass es nicht zu einer spürbaren Fahrzeugverzögerung aufgrund eines zu hohen Staudruck an den Auslassventilen der Radbremsen des ersten Bremskreislaufs kommt. Wird nämlich die maximale Geschwindigkeit der Bewegung des Bremspedals überschritten, so kann es zu einem Hydraulikflüssigkeitsstau an den Auslassventilen kommen und die Hydraulik-
20 flüssigkeit fließt in die Radbremsen. Es würde dann zu einer spürbaren Fahrzeugverzögerung kommen. Dies ist vorteilhaft zu vermeiden.

Es kann dabei ein vorteilhaft ein geeigneter Limitierungsmechanismus am Bremspedal vorgesehen sein, welcher ein Überschreiten der maximalen Geschwindigkeit des Bremspedals beim Bewegen in die betätigte Position
25 verhindert. Wird das Bremspedal mittels eines Aktuators in die betätigte Position gebracht, so ist es möglich, dass eine Steuereinheit ein Überschreiten der maximalen Geschwindigkeit durch geeignete Ansteuerung des Aktuators verhindert.

Ein erfindungsgemäß zurückgezogenes bzw. eingezogenes bzw. betätigtes Bremspedal im autonomen Fahrmodus eines Fahrzeuges ermöglicht dem Fahrer mehr Beinfreiheit während der autonomen Fahrt.

- 5 Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen und aus der Beschreibung auch aus den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich alleine oder zu mehreren in Form von Unterkombi-
nationen bei einer Ausführungsform der Erfindung verwirklicht sein und
vorteilhafte sowie für sich genommen schutzfähige Ausführungen darstellen
10 können, für die hier Schutz beansprucht wird.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von einem Ausführungsbeispiel weiter erläutert. Erfindungswesentlich können dabei sämtliche näher beschriebenen Merkmale sein.

15

- Figur 1** und **Figur 2** zeigen dabei schemenhaften ein Schaltbild des Aufbaus eines Bremskreislaufs eines elektrohydraulischen Bremssystems mit einem zweikolbigen Betätigungszyylinder. Figur 1 zeigt dabei den ersten Schritt der Entleerung der ersten Druckkammer des Betätigungszyinders während der
20 Bewegung des Bremspedals in eine betätigte Position, während Figur 2 den zweiten Schritt, also eine Entleerung der zweiten Druckkammer des Betätigungszyinders aufzeigt.

- Die Figuren zeigen jeweils den schematischen Aufbau eines elektrohydraulischen Steer-By-Wire-Bremssystems.
25

- Das elektrohydraulische Bremssystem umfasst dabei einen zweikolbigen von einem Bremspedal P ansteuerbaren Betätigungszyylinder Z. Der Betätigungs-
zyylinder Z umfasst wieder zwei Druckkammern DK, SK, welche jeweils einen
Bremskreislauf bilden. Somit umfasst das System einen ersten und einen
30 zweiten hydraulischen Bremskreislauf, welche beiden Bremskreisläufe

mittels jeweils eines Kreistrennventils V_{B1} , V_{B2} hydraulisch voneinander entkoppelbar sind.

Jeder Bremskreislauf kann dabei mit zwei unterschiedlichen Radbremsen R des Fahrzeuges hydraulisch verbunden werden. Der Bremskreislauf der ersten Druckkammer DK , welcher auch als sogenannter Druckstangenkreis
5 bezeichnet wird, ist der Radbremse R_{HL} des linken Hinterrads des Fahrzeuges und der Radbremse R_{VR} des rechten Vorderrads des Fahrzeuges hydraulisch zugeordnet. Durch den Druckstangenkreislauf können also die beiden Radbremsen R_{HL} , R_{VR} hydraulisch angesteuert und betrieben
10 werden.

Der zweite Bremskreislauf der zweiten Druckkammer SK , welcher auch als sogenannter Schwimmkolbenkreis bezeichnet wird, ist den verbleibenden Radbremsen R , also der Radbremse R_{VL} des linken Vorderrads und R_{HR} des rechten Hinterrads des Fahrzeuges zugeordnet.

Bei einem Steer-By-Wire Bremsvorgang ist der Betätigungszyylinder Z üblicherweise hydraulisch von den Radbremsen R entkoppelt. Stattdessen geschieht die Bremsung an den einzelnen Radbremsen R über eine Fremdkrafterzeugung, in diesem Falle über eine durch einen Elektromotor M und über eine Steuereinheit angesteuerte hydraulische Druckquelle D . Das
15 heißt die Muskelkraft des Fahrers durch Betätigung des Bremspedals P wirkt nur mehr als Rückfallebene bei einem Ausfall des Brake-By-Wire.
20

Das Fahrzeug ist dabei in einem manuellem, als auch in einem autonomen Fahrmodus betreibbar.

Im manuellen Fahrbetrieb, also wenn der Fahrer die Fahr- und damit Bremsaufgabe selbst vorgibt, wirkt das Bremspedal P bei Betätigung dieses durch den Fahrer über eine Pedalstange auf einen Betätigungszyylinder Z . Dabei wird zum einen die Verzögerungsanforderung des Fahrers elektro-
25 nisch mittels geeigneter Sensorik S_1 erfasst und zum anderen erfolgt bevorzugt eine hydraulische Betätigung eines Pedalgefühlssimulators S . Der Pedalgefühlssimulator S kann beispielsweise ebenfalls einen Druckzylinder
30

oder aber eine Federanordnung darstellen, welcher in einem Brake-By-Wire-Betrieb dem Fahrer eine Rückmeldung bzw. einen Widerstand zur Rückmeldung der Bremsbetätigung gibt. Der in einer Simulatorkammer wirksame Druck ist dabei hydraulisch unabhängig von einem Druckniveau in den
5 Radbremsen R, das von einem beispielsweise elektromotorischen Antrieb M eingestellt wird.

Der eigentliche Bremsdruck, welcher zur Bremsung der Radbremsen R erforderlich ist, wird mittels der durch die elektronische Steuer- und Regeleinheit angesteuerte bzw. geregelte hydraulische Druckquelle D bzw.
10 Druckbereitstellungseinrichtung und einer Druckventilanordnung V_{P2} , V_{P1} des Bremssystems erzeugt.

Dabei dient insbesondere ein Elektromotor M als Antrieb bzw. als Pumpe. Im autonomen Fahrmodus des Fahrzeuges, also wenn das Fahrzeug die Fahraufgabe (zumindest teilweise) übernimmt, geschieht die Brake-By-Wire
15 Druckregelung in Abhängigkeit von Daten von einer Vielzahl von unterschiedlichen Fahrzeugsensoren.

Wird nun das Bremspedal in eine betätigte Position gebracht, so würde nach der oben beschriebenen Verfahrensweise des Bremssystems eine Pedalweg-Sensorik S_1 den vom Fahrer gewünschten Bremsdruck erfassen und
20 eine Steuereinheit einen Bremsvorgang an den Radbremsen R durch geeignete Ansteuerung der hydraulischen Druckquelle D veranlassen. Das Bremssystem würde im Normalfall eine Bremsung veranlassen.

In diesem Falle jedoch betätigt der Fahrer das Bremspedal P ohne dass ein Bremsengriff erwünscht ist. Stattdessen ist es vorgesehen, dass das Bremspedal P in eine betätigte Position gebracht wird, sodass dem Fahrer, während sich das Fahrzeug in einem autonomen Fahrmodus befindet, mehr
25 Beinfreiheit im Fußraum zur Verfügung gestellt wird.

30

Hierzu wird in einem ersten Schritt, wie in **Figur 1** dargestellt, der Schwimmkolbenkreis SK von dem Betätigungszyylinder hydraulisch mittels dem Ventil V_{B1} entkoppelt. Der Druckstangenkreis DK wird gleichzeitig durch Bestromen des Ventils V_{B2} geöffnet, wobei eine hydraulische Verbindung zwischen der ersten Druckkammer DK und der linken Hinterradbremse RHL sowie der rechten Vorderradbremse R_{VR} des Fahrzeuges hergestellt wird. Die Auslassventile V_{A2} zur linken Hinterradbremse RHL und zur rechten Vorderradbremse R_{VR} werden geöffnet, sodass Hydraulikflüssigkeit, welche durch das Betätigen des Bremspedals P von der ersten Druckkammer in Richtung der Radbremsen R_{HL} , R_{VR} strömt, durch die Auslassventile V_{A2} in den Bremsflüssigkeitsbehälter B abgeleitet wird. Die zweite Druckkammer SK (also der Schwimmkolbenkreis) ist entkoppelt von den Radbremsen, weshalb keine Bremsung an der linken Vorderradbremse R_{VL} und der rechten Hinterradbremse R_{HR} erfolgt.

Es kommt bei Betätigung des Bremspedals P somit zu keiner merklichen Fahrzeugverzögerung.

In einem weiteren Schritt, nachdem also die erste Druckkammer DK des Betätigungszyinders Z wie in **Figur 1** zu erkennen ist entleert ist, wird, wie in **Figur 2** zu erkennen, der Druckstangenkreis DK durch Schließen des Ventils V_{B2} nun hydraulisch entkoppelt, sodass es bei weiterer Betätigung des Bremspedals P nicht durch Druckaufbau in der zweiten Druckkammer SK zu einer Fahrzeugverzögerung kommt. Zum Entleeren der zweiten Druckkammer SK wird deswegen das Ventil V_{B1} geöffnet und der Schwimmkolbenkreis SK damit hergestellt. Die Auslassventile V_{A1} der linken Vorderradbremse R_{VL} und der rechten Hinterradbremse R_{HR} werden geöffnet. Bei weiterer Betätigung des Bremspedals P in eine Betätigte Position, strömt nun die Hydraulikflüssigkeit im Schwimmkolbenkreis SK in Richtung der beiden Radbremsen R_{VL} und R_{HR} durch die Auslassventile V_{A1} in den Bremsflüssigkeitsbehälter B. Es kommt über den zweiten Bremskreis, also den Schwimmkolbenkreis SK zu keiner merklichen Fahrzeugverzögerung.

Damit während der Betätigung des Bremspedals P in eine betätigte Position zu jeder Zeit eine Bremsung stattfinden kann, sind immer zumindest zwei Radbremsen, also im ersten Schritt (in Figur 1 dargestellt) die Radbremsen
5 R_{HR} und R_{VL} und im zweiten Schritt (in Figur 2 dargestellt) die Radbremsen R_{HL} und R_{VR} durch die hydraulische Druckquelle D ansteuerbar und betätigbar. Hierzu wird in den jeweiligen Schritten (Figur 1 und Figur 2), also je nachdem welche Druckkammer gerade entleert wird, die Verbindung zu den jeweiligen Radbremsen R und der hydraulischen Druckquelle D durch
10 ein Ventil V_{P2} (in Schritt 2) oder V_{P1} (in Schritt 1) hergestellt. An jenen Radbremsen R, an denen eine Bremsung stattfinden soll (je nach dem in welchem Schritt der Entleerung sich der Betätigungszyylinder befindet) werden die Auslassventile V_{A1} (in Schritt 1) und V_{A2} (in Schritt 2) geschlossen, sodass Hydraulikflüssigkeit von der hydraulischen Druckquelle D in die
15 jeweilige Radbremse R strömen kann.

Somit kann gesichert werden, dass während des gesamten Vorgangs des Entleerens der beiden Druckkammern DK, SK des Betätigungszyinders Z eine autonome Bremsung des Fahrzeuges über zumindest zwei Radbremsen R erfolgen kann.

20

Nachdem die beiden Schritte (Schritt 1 in **Figur 1** und Schritt 2 in **Figur 2**) des Entleerens des Betätigungszyinders Z erfolgt sind und das Bremspedal P in einer betätigten Position ist, ist es vorgesehen, dass das Bremspedal P durch einen geeigneten Verriegelungsmechanismus in dieser betätigten
25 Position während des gesamten Zeitraums, in welchem sich das Fahrzeug im autonomen Fahrmodus befindet, gehalten wird.

Wechselt das Fahrzeug wieder in einen manuellen Fahrmodus, so kann die Arretierung des Bremspedals P in der betätigten Position gelöst werden.
30 Eine beispielsweise bereits im Betätigungszyinder Z vorhandene Befederung kann dann für die zum Bewegen des Bremspedals P in eine nicht

betätigte Position notwendige Rückstellkraft sorgen. Die Ventile V_{B2} und V_{B1} sind dann geschlossen und Fahrer kann wieder wie herkömmlich das Bremssystem durch Betätigen des Bremspedals P betreiben.

- 5 Es ist dabei vorteilhaft zu beachten, dass während des Entleerungsvorgangs des Betätigungszyinders B bzw. während der Betätigung des Bremspedal nach den genannten Schritten 1 und 2, die Steuereinheit berücksichtigt, dass der Wegsensor S_1 zur Erkennung des Bremspedalwegs sowie die Plausibilitätsdiagnostik S_2 zum Abgleich des gewünschten Drucks mit möglichen
- 10 Störgrößen, unterdrückt bzw. abgestellt werden. Nachdem das Verfahren abgeschlossen ist bzw. das Bremspedal wieder in eine nicht betätigte Position gebracht wird, sollten die Sensoriken S_1 und S_2 dann funktionsfähig sein. Auch das Ventil V_s , zur Herstellung einer hydraulischen Verbindung zwischen dem Bremskraftsimulator S und den Bremskreisen SK , DK bleibt
- 15 während des gesamten Verfahrens nach **Figur 1** und **Figur 2** geschlossen.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeuges mit einem elektrohydraulischen Bremssystem, wobei das Fahrzeug in einem manuellen und einem autonomen Fahrmodus betreibbar ist und wobei das Bremssystem in einen ersten und einen zweiten hydraulischen Bremskreislauf unterteilt ist, welche beiden
10 Bremskreisläufe hydraulisch voneinander entkoppelbar sind und wobei jeweils zumindest eine unterschiedliche Radbremse des Fahrzeugs hydraulisch von jeweils einem Bremskreislauf befähigbar ist und wobei ein Bremspedal während einem autonomen Fahrmodus mit folgenden Schritten in eine
15 zumindest teilweise betätigte Position gebracht wird:
 - Trennen des ersten Bremskreislaufs des Bremssystems von dem zweiten Bremskreislauf;
 - Trennen des zweiten Bremskreislaufs von einem mit dem Bremspedal betätigbaren Betätigungszyinders;
 - 20 • Herstellen einer hydraulischen Verbindung zwischen dem Betätigungszyylinder und den dem ersten Bremskreislauf zugeordneten Radbremsen;
 - Trennen der hydraulischen Verbindung des ersten Bremskreislaufs mit einem von einer Steuereinheit ansteuerbaren hydraulischen Druckquelle;
 - Schalten eines jeder Radbremse des ersten Bremskreislaufs zugeordneten
25 Auslassventils in eine geöffnete Position, welches Auslassventil eine hydraulische Verbindung zwischen der zumindest einen Radbremse und einem Bremsflüssigkeitsbehälter herstellt, sodass
 - hydraulische Bremsflüssigkeit von dem Betätigungszyylinder über den ersten Bremskreislauf und über das geöffnete Auslassventil an der zumindest einen
30 Radbremse in den Bremsflüssigkeitsbehälter befördert wird und damit eine dem ersten Bremskreislauf zugeordnete Druckkammer des Betätigungszyinders von Hydraulikflüssigkeit entleert wird.

2. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei mit folgenden Schritten eine zweite, dem zweiten Bremskreislauf zugeordnete Druckkammer des Betätigungszyinders entleert wird:
- 5 • Trennen des zweiten Bremskreislaufs des Bremssystems von dem ersten Bremskreislauf
 - Trennen des ersten Bremskreislaufs von dem mit dem Bremspedal betätigbaren Betätigungszyinders;
 - Herstellen einer hydraulischen Verbindung zwischen dem Betätigungszyinder und der dem zweiten Bremskreislauf zugeordneten Radbremsen;
 - 10 • Trennen der hydraulischen Verbindung des zweiten Bremskreislaufs mit einem von einer Steuereinheit ansteuerbaren hydraulischen Druckquelle;
 - Schalten eines jeder Radbremse des zweiten Bremskreislaufs zugeordneten Auslassventils in eine geöffnete Position, welches Auslassventil eine hydraulischen Verbindung zwischen der zumindest einen Radbremse und einem Bremsflüssigkeitsbehälter herstellt,
 - 15 • sodass hydraulische Bremsflüssigkeit von dem Betätigungszyinder über den zweiten Bremskreislauf und über das geöffnete Auslassventil an der zumindest einen Radbremse in den Bremsflüssigkeitsbehälter befördert wird und damit die des zweiten Bremskreislaufs zugeordnete Druck-
 - 20 kammer des Betätigungszyinders von Hydraulikflüssigkeit entleert wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Bremspedal in der betätigten Position arretiert wird.
- 25 4. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die beiden Bremskreisläufe mittels eines Kreistrennventils voneinander getrennt werden.
- 30 5. Verfahren gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei bei einem Bremseingriff während der Betätigung des Bremspedals in eine betätigte Position der zweite Bremskreislauf hydraulisch mit der von einer Steuereinheit ansteuerbaren hydraulischen Druckquelle gekoppelt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei bei Erfassen eines manuellen Fahrmodus, das Bremspedal wieder zurück in eine nicht betätigte Position gebracht wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Bremspedal über ein Kraftspeicherelement in dessen nicht betätigte Position zurück gebracht wird.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Bremspedal mit einer maximalen Geschwindigkeit in eine betätigte Position gebracht wird, sodass keine spürbare Fahrzeugverzögerung auftritt.
- 10 9. Elektrohydraulisches Bremssystem eines Fahrzeuges zum Durchführen des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, welches Fahrzeug sowohl in einem manuellem als auch in einem autonomen Fahrmodus betreibbar ist, umfassend:
- 15
- Einen ersten und einen zweiten hydraulischen Bremskreislauf, welche beiden Bremskreisläufe mittels eines Kreistrennventils hydraulisch voneinander entkoppelbar sind und wobei jeweils zumindest eine unterschiedliche Radbremse des Fahrzeug von jeweils einem Bremskreislauf befähigbar ist

20

 - sowie
 - zumindest einen mittels eines Bremspedals betätigbaren Betätigungszyylinder sowie
 - zumindest eine mittels einer elektronischen Steuer- und/oder Regeleinheit ansteuerbaren hydraulische Druckquelle, durch deren Druck zumindest die Radbremsen eines Bremskreislaufs in einem autonomen Fahrmodus des Fahrzeuges ansteuerbar sind, wobei

25

 - den Radbremsen des Fahrzeuges zumindest jeweils ein Auslassventil zugeordnet ist, das durch die elektronische Steuer- und/der Regeleinheit ansteuerbar ist und welches im geöffneten Zustand einen hydraulischen Bypass der Bremsflüssigkeit in einen Bremsflüssigkeitsbehälter ermöglicht so-

30

 - wie

- zumindest ein Betätigungsventil, welches eine hydraulische Verbindung zwischen dem Betätigungszyylinder und jeder einem gemeinsamen Bremskreislauf zugeordneter Radbremse herstellt sowie
 - einen Bremspedalaktuator oder einen Fahrer, mittels welchem das Bremspedal in eine zumindest teilweise betätigte Position bewegbar ist.
- 5
10. Elektrohydraulisches Bremssystem gemäß Anspruch 9, wobei der erste Bremskreislauf durch die Hinterräder oder die Vorderräder oder ein Vorderrad auf der linken Fahrzeugseite und ein Hinterrad auf der rechten Fahrzeugseite oder ein Vorderrad auf der rechten Fahrzeugseite und ein Hinterrad auf der linken Fahrzeugseite gebildet ist und der zweite Bremskreislauf durch die verbleibenden Radbremsen gebildet ist.
- 10
11. Elektrohydraulisches Bremssystem gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 9 oder 10, wobei der Betätigungszyylinder eine erste und eine zweite Druckkammer aufweist und wobei der erste Bremskreislauf der ersten Druckkammer und der zweite Bremskreislauf der zweiten Druckkammer zugeordnet ist.
- 15
12. Elektrohydraulisches Bremssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche 9 bis 11, umfassend eine manuell betätigbare Entriegelungsvorrichtung, mittels welcher das sich in einer zumindest teilweise betätigten Position befindlichen Bremspedal in eine nicht betätigte Position entriegelbar ist.
- 20
13. Elektrohydraulisches Bremssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche 9 bis 12, wobei das Bremspedal mit einem Gaspedal mechanisch gekoppelt ist, sodass das Gaspedal im autonomen Fahrmodus des Fahrzeuges ebenfalls in einer betätigten Position gehalten ist.
- 25
- 30

1/1

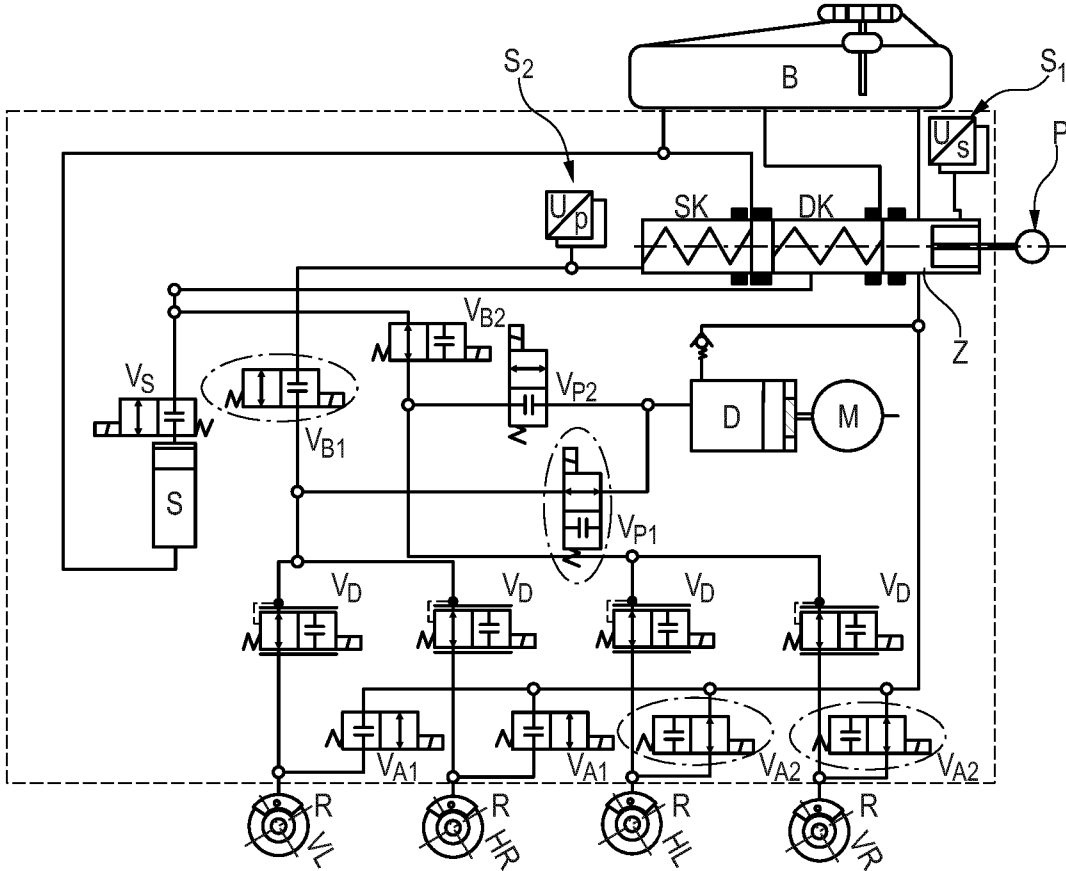


Fig. 1

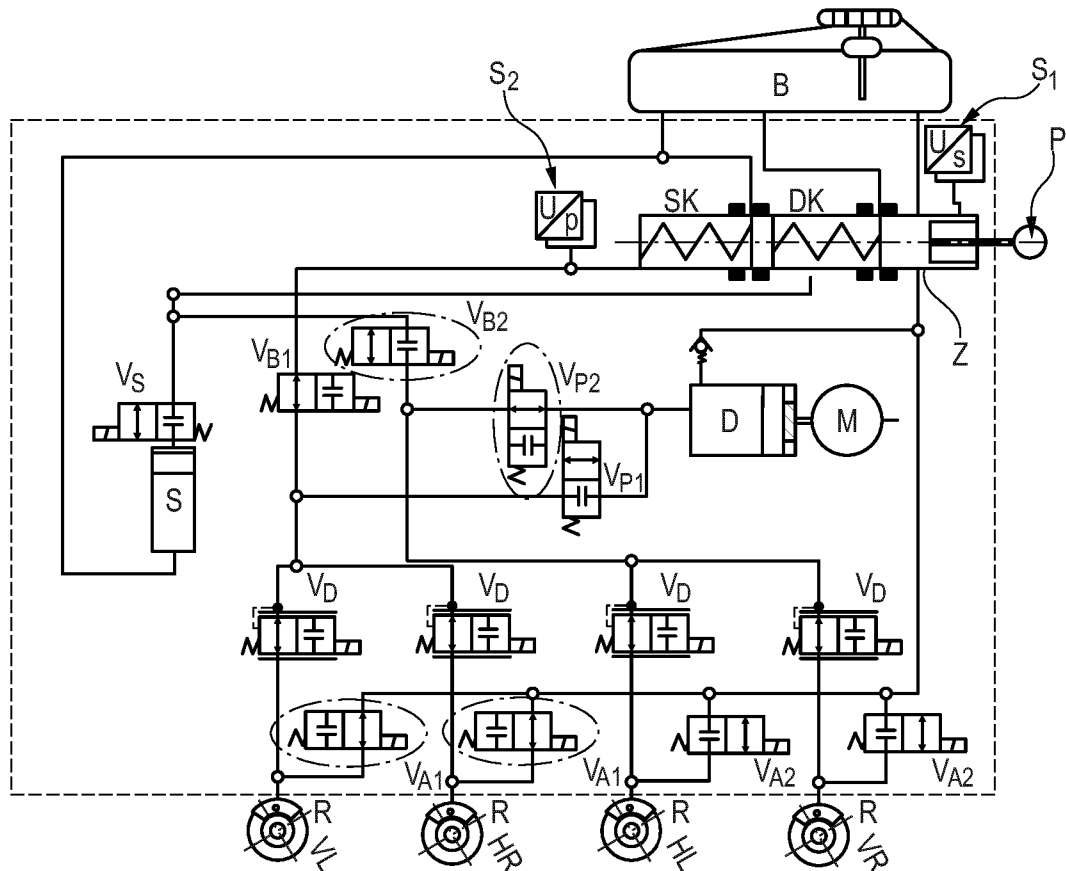


Fig. 2

ERSATZBLATT (REGEL 26)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/059148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B60T 8/32</i> (2006.01)i; <i>B60T 8/40</i> (2006.01)i; <i>B60T 7/04</i> (2006.01)i; <i>B60T 7/06</i> (2006.01)i; <i>B60T 7/12</i> (2006.01)i; <i>B60T 7/22</i> (2006.01)i; <i>B60T 13/66</i> (2006.01)i; <i>B60T 13/68</i> (2006.01)i; <i>B60T 13/74</i> (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	DE 102014225958 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 16 June 2016 (2016-06-16)	9-11
Y	paragraphs [0001] - [0005], [0036] - [0068]; figures 1, 2	12,13
A		1-8
X	DE 102013225809 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 28 August 2014 (2014-08-28)	9-11
Y	paragraphs [0005], [0039] - [0095]; figures 1-6	12,13
A		1-8
Y	KR 20170137427 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]) 13 December 2017 (2017-12-13)	12,13
	paragraphs [0009], [0032] - [0078]; figures 1-6	
Y	DE 102015015839 A1 (AUDI AG [DE]) 29 September 2016 (2016-09-29)	13
	paragraphs [0001] - [0008], [0019] - [0024]; figures 1-3	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 01 July 2019		Date of mailing of the international search report 09 July 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Lopez, Marco Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/059148

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
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	102013225809	A1	28 August 2014	DE	102013225809	A1	28 August 2014
				US	2016023644	A1	28 January 2016
				WO	2014131645	A1	04 September 2014
KR	20170137427	A	13 December 2017	NONE			
DE	102015015839	A1	29 September 2016	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/059148

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60T8/32 B60T8/40 B60T7/04 B60T7/06 B60T7/12 B60T7/22 B60T13/66 B60T13/68 B60T13/74 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60T Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2014 225958 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 16. Juni 2016 (2016-06-16)	9-11
Y	Absätze [0001] - [0005], [0036] - [0068];	12,13
A	Abbildungen 1, 2	1-8
X	DE 10 2013 225809 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 28. August 2014 (2014-08-28)	9-11
Y	Absätze [0005], [0039] - [0095];	12,13
A	Abbildungen 1-6	1-8
Y	KR 2017 0137427 A (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]) 13. Dezember 2017 (2017-12-13)	12,13
	Absätze [0009], [0032] - [0078]; Abbildungen 1-6	
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
1. Juli 2019		09/07/2019
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 Lopez, Marco

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 2015 015839 A1 (AUDI AG [DE]) 29. September 2016 (2016-09-29) Absätze [0001] - [0008], [0019] - [0024]; Abbildungen 1-3 -----	13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/059148

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
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 102013225809 A1	28-08-2014	DE 102013225809 A1	28-08-2014
		US 2016023644 A1	28-01-2016
		WO 2014131645 A1	04-09-2014

KR 20170137427 A	13-12-2017	KEINE	

DE 102015015839 A1	29-09-2016	KEINE	
