



(10) **DE 10 2010 022 493 B4** 2016.11.17

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 022 493.6**
(22) Anmeldetag: **02.06.2010**
(43) Offenlegungstag: **08.12.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.11.2016**

(51) Int Cl.: **B60T 13/12 (2006.01)**
B60T 17/18 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
IPGATE AG, Pfäffikon, CH

(74) Vertreter:
**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

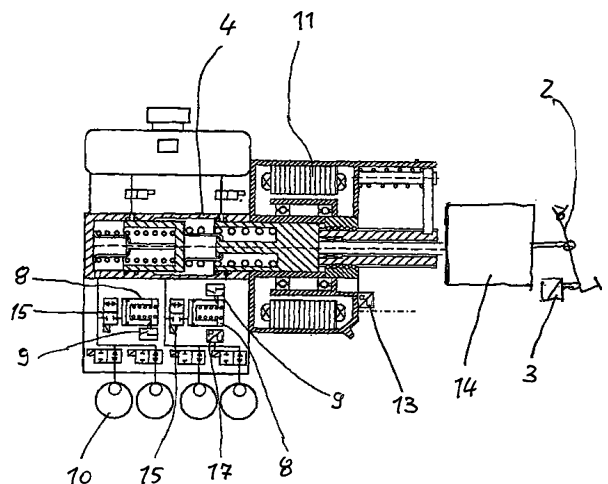
(72) Erfinder:
Leiber, Heinz, 71739 Oberriexingen, DE;
Köglspurger, Christian, 82538 Geretsried, DE;
Unterfrauner, Valentin, 80935 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	33 17 629	A1
DE	103 18 401	A1
DE	10 2004 050 103	A1
DE	10 2005 018 649	A1
DE	10 2006 050 277	A1
DE	10 2007 062 839	A1
DE	10 2009 043 484	A1
DE	10 2009 055 721	A1
WO	2010/ 088 920	A1

(54) Bezeichnung: **Bremssystem mit einem Bremskraftverstärker sowie Verfahren zur Verwendung eines entsprechenden Bremssystems**

(57) Hauptanspruch: Bremssystem mit einem Bremskraftverstärker (1) mit Antrieb (11), bei dem mittels mindestens einem schaltbaren Ventil (7, 15) Druckmittel aus mindestens einer Radbremse (10) oder mindestens einem Bremskreis in eine Speicherkammer (8) leitbar ist, wobei eine Steuerungseinrichtung zumindest das mindestens eine schaltbare Ventil (7, 15) steuert, wobei im Störfalle des Bremskraftverstärkers (1), wenn dessen Antrieb (11) oder das zwischen Antrieb (11) und Kolben des Hauptbremszylinders (4) zwischengeschaltete Getriebe blockiert ist, die mindestens eine Speicherkammer (8) zur Aufnahme von Druckmittel aus der Radbremse bzw. dem Bremskreis und somit zum Druckabbau in mindestens einer Radbremse dient, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherkammer (8) die für eine ABS- und/oder Fahrstabilitäts-Regelungs-Funktion vorgesehene Speicherkammer ist und die Speicherkammer (8) eine geschlossene Kolbenspeicherkammer mit einem durch Federkraft vorgespannten Kolben ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bremssystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein entsprechendes Verfahren.

Stand der Technik

[0002] Wegen der höheren Funktionalität und auch des geringeren Einbauvolumens werden zukünftig verstärkt hydraulische Bremskraftverstärker (BKV) und insbesondere elektromechanische Bremskraftverstärker zum Einsatz kommen. Bei Bremsanlagen mit elektromechanischen Bremskraftverstärker unterscheidet man zwischen Ausführungen ohne Wegsimulator wie sie z. B. aus WO 2010/088 920 A1 bekannt sind und solchen mit Wegsimulator wie sie z. B. aus DE 10 2005 018 649 A1 und DE 10 2009 055 721 A1 bekannt sind.

[0003] Bei o. g. Bremskraftverstärkerausführungen besteht ein gravierendes Sicherheitsrisiko, wenn beim Druckabbau bei Zurücknahme der Pedalkraft und Pedalweg der Antrieb des Bremskraftverstärkers klemmt und kein Druckabbau mehr möglich ist. Dies führt dazu, dass bei entsprechendem Druckniveau das Fahrzeug auf der Straße stehen bleibt und durch die Leistung des Motors nicht mehr bewegt werden kann. Ähnliches kann auch bei der elektrischen Servolenkung eintreten, wenn der Motor oder das Getriebe klemmt. Um dies zu verhindern, werden aufwändige konstruktive Maßnahmen, sowie Maßnahmen zur Qualitätssicherung eingesetzt, um diesen Fall zu vermeiden.

[0004] Die DE 10 2009 043 484 A1 beschreibt ebenso wie die DE 103 18 401 A1 ein konventionelles ABS- und ESP-System. Ein weiteres konventionelles ABS- und ESP-System ist aus der DE 10 2004 050 103 A1 bekannt.

[0005] Die DE 10 2006 050 277 A1 beschreibt ein gattungsbildendes Bremssystem, bei dem in einem Fehlerfall Druck in ein Reservoir abgebaut werden kann.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine kostengünstige und wirksame Maßnahme für diesen Fehlerfall bei einer Bremsanlage bereitzustellen.

[0007] Die Aufgabe wird durch das Bremssystem nach Anspruch 1 sowie durch das Verfahren nach Anspruch 6 gelöst.

[0008] Die Lösung der Aufgabe besteht darin, eine Speicherkammer zum Druckabbau in mindestens einer Radbremse zu verwenden. Hierbei können die oft schon vorhandenen Speicherkammern des konventionellen ABS- oder ESP-Systems verwendet werden. Bei diesen Systemen wird beim Druckabbau

für die ABS-Regelung durch kurzzeitiges Öffnen des Auslassventils Druckmittel in die Speicherkammer geleitet, um dadurch ein Blockieren des betreffenden Rades zu verhindern. Das entsprechende Volumen wird durch die Rückförderpumpe in den Bremskreis und Hauptbremszylinder zurück gepumpt.

[0009] Im beschriebenen Fehlerfall mit blockierendem Antrieb wird dieser Pfad ebenso genutzt. Sofern sich der Druck in dem Bremskreis nach der Zurücknahme der Pedalkraft oder des Pedalweges nicht reduziert, was mit entsprechenden Sensoren gemessen wird, wird erfindungsgemäß das Auslassventil längere Zeit geöffnet, damit das Druckmittel in die Speicherkammer gelangt. gleichzeitig kann auch die Rückförderpumpe eingeschaltet werden.

[0010] Der hohe Druck, welcher nach dem Öffnen des Auslassventils durch die Rückförderpumpe entsteht, kann durchaus die HZ-Kolben des Bremskraftverstärkers trotz klemmenden Antriebes zurück drängen, was über die Messung von Druck oder Positionsänderung des Antriebes festgestellt werden kann.

[0011] Abhängig vom Druckniveau beim Auftreten des Klemmens kann durch diese Lösung der Druck ganz oder auf ein niedriges Niveau reduziert werden, so dass der Fahrer ggf. mit verringerter Geschwindigkeit das Fahrzeug aus der Gefahrenzone bewegen kann.

[0012] Die vorbeschriebene Verwendung einer Speicherkammer ist zudem einsetzbar bei einem Bremskraftverstärker mit Wegsimulator und Speicherkammer, wie er aus der DE 10 2009 055 721 A1 bekannt ist. Auch hier kann im Fehlerfall Druckmittel zur Druckreduzierung nach Öffnen des vorgeschalteten Magnetventils in die Speicherkammer(n) gelangen und damit der Druck in den Radbremsen erheblich reduziert werden. Eine Fehlererkennung und Druckreduzierung gelingt bei diesem System besonders gut, da der Vorgang durch systembedingte und bereits vorhandene Sensoren für Pedalweg, HZ-Kolbenposition und Druck überwacht werden kann.

[0013] Vorteilhaft ist der Mehraufwand für die erfindungsgemäße Lösung des Bremsdruckabbaus im Fehlerfall des Antriebs oder Getriebes des Bremskraftverstärkers sehr gering. Sofern eine Speicherkammer vorhanden ist, muss lediglich die Software konventioneller ABS- oder EPS-Systeme angepasst werden.

[0014] Nachfolgend wird die erfindungsgemäße Verwendung mindestens einer Speicherkammer näher erläutert.

[0015] Es zeigen:

[0016] Fig. 1: Hydraulischer Bremskraftverstärker mit konventioneller ABS-Ventilschaltung und Speicherkammer zur Verwendung im Störfall;

[0017] Fig. 2: elektromechanischer Bremskraftverstärker mit Speicherkammern, welche erfindungsgemäß für den Störfall des Antriebs oder Getriebes zum Druckabbau verwendet werden.

[0018] Die Fig. 1 zeigt aus mechanischer Sicht eine herkömmliche Bremsanlage mit ABS-System mit der bekannten Ventilschaltung und Pumpe, sowie einem Bremskraftverstärker **1** für einen Bremskreis, auf deren detaillierte Beschreibung verzichtet wird.

[0019] Im oberen Bildteil ist der getrennt angeordnete Bremskraftverstärker **1** mit Tandemhauptzylinder **4** dargestellt, der über das Bremspedal **2** betätigt wird. Mit dem Bremspedal **2** ist ein Pedalwegscharakter oder Sensor **3** verbunden, welcher den Bremsbeginn anzeigt oder auch zur Bremskraftverstärkung verwendet wird. Die separate Einheit, als HCU **5** bezeichnet, verwendet Komponenten zur Druckmodulation von ABS und ESP. Für ESP werden weitere Magnetventile eingesetzt, z. B. zum Druckaufbau ohne Bremskraftverstärkeraktivierung, welche nicht dargestellt sind. Für diese Funktion wird auch ein oder mehrere Druckgeber **17** verwendet. Gerät ein Rad infolge von zu viel Bremsmoment in größeren Schlupf, so wird das mittels einer Hydraulikleitung mit dem Bremskolben verbundene Auslassventil **7** zur Druckabsenkung kurzzeitig geöffnet, wodurch sowohl Druckmittel in die Speicherkammer **8** gelangt und als auch von der Rückförderpumpe **6** zum Hauptzylinder **4** zurück gepumpt wird.

[0020] Tritt nun der Fehlerfall mit blockiertem Antrieb ein, so wird zur Druckreduzierung das Pedal **2** in Richtung Ausgangsstellung bewegt. Hierbei erfolgt infolge der Blockierung jedoch nicht die zur Pedalstellung passende Druckreduzierung. Um die Relation zwischen Pedalstellung bzw. Pedalweg und Soll-druck wieder einzuregulieren werden alle Auslassventile **7** solange geöffnet bis die Relation von Pedalweg und Druckgeber **17** wieder gegeben ist. In vielen Fällen wird das Bremspedal **2** in die Ausgangsstellung bewegt, was Druck Null entsprechen soll. Wird nun gleichzeitig die Rückförderpumpe **6** eingeschaltet, so wirkt deren Druck gegen den blockierten Antrieb, was wiederum zur Folge haben kann, dass der hohe Druck den Hauptzylinderkolben entgegen dem blockierten Antrieb verstellt und der Druck entsprechend dem Vorgabewert, z. B. Pedalweg, abgebaut wird. Wenn das Bremspedal **2** sich in der Ausgangsstellung befindet, wird in diesem Fall der Kolben über das Schnüffeloch bewegt und somit Druck Null erzeugt, was über den Druckgeber im THZ-Kreis möglich ist.

[0021] Ist die Blockierung so stark, dass die Rückförderpumpe **6** keine Wirkung hat, so muss sie entweder bei maximal zulässigem Druck, welcher vom Druckgeber **17** gemessen wird, abgeschaltet werden oder sie blockiert und wird über die Drehzahl oder Stromerkennung abgeschaltet. In diesem Fall ist die Druckreduzierung durch das Speichervermögen der Speicherkammer gegeben.

[0022] Wenn kein Druckgeber im Radkreis eingebaut ist, so wird im Fehlerfall solange das Auslassventil **7** geöffnet, bis wieder durch größeren Pedalweg ein Druckanstieg gewünscht wird oder die Auslassventile **7** bleiben bei "Pedal in Ausgangsstellung" eine bestimmte Zeit offen, damit die Speicherkammer **8** gefüllt wird. Die Füllung ist stets abhängig vom vor der Blockierung eingesteuerten Bremsdruck. Ist dieser im Teilbremsbereich, so kann der Druck ohne wirksame Rückförderpumpe auf niedrige Werte abgebaut werden, so dass der Fahrer zwar eine Warnanzeige erhält, aber ohne weiteres auf den nächsten Parkplatz fahren kann. Ist der eingesteuerte Druck hoch, so kann er nur bei kleinerer Geschwindigkeit mit der Motorkraft zur nächsten Parkmöglichkeit fahren. Entsprechende Hinweise kann er im Display erhalten. So kann er dem gefährlichen Stehenbleiben auf der Fahrbahn entkommen. Dieser Fall wird extrem selten auftreten, da ein hoher Bremsdruck auch hohe Rückstellkräfte auf den Kolben bewirkt, was dem vollständigen Blockieren entgegen wirkt.

[0023] Die Fig. 2 zeigt ein System. Dieses System besitzt einen Wegsimulator mit zusätzlichen Komponenten, die hier nur mit Pedalinterface **14** beschrieben sind. Entsprechend dem vorzugsweise mittels des Sensors **3** gemessenen Pedalwegs wird der Elektromotor **11** zur Bremsdruckerzeugung über den Tandemhauptzylinder (THZ) **4** angesteuert. In der Verbindungsleitung vom THZ **4** zum Bremssattel **10** sind Speicherkammern **8** eingesetzt, die über vorgeordnete bzw. vorgeschaltete schaltbare Magnetventile **15** gefüllt oder entleert werden können. Dies kann z. B. zur Nachförderungen von Druckmittel in die Bremskreise zur Bremsbelag-Lüftspielsteuerung oder zur Leerwegsteuerung gemäß der DE 10 2009 043 484 A1 eingesetzt werden.

[0024] Wie beim Bremssystem der Fig. 1 können die Speicherkammern **8** auch im vorbeschriebenen Fehlerfall genutzt werden. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass keine Rückförderpumpe vorhanden ist. Tritt der Fehlerfall ein, so wird dieser durch Vergleich von Pedalweg, gemessen mit Sensor **3**, und Druck im Hauptbremszylinder, gemessen mit Sensor **9**, erkannt und durch Öffnen der den Speicherkammern **8** vorgeschalteten Schaltventile **15** in beiden Bremskreisen der Druckabbau entsprechend dem Pedalwegsignal eingeleitet bzw. eingeregelt. Der Störfall kann zudem durch Vergleich von Pedalweg, gemessen mit Sensor **3**, und

des gemessenen Motorstroms des Antriebs erkannt bzw. ermittelt werden. Auch bei diesem Bremssystem ist, wie beim Bremssystem der **Fig. 1** beschrieben, der Druckabbau in die Speicherkammer **8** abhängig von der Höhe des Einsteurdrucks. Bei kleineren Werten ist der Druckabbau bestimmt durch die Speicherdruckkennlinie, bei Kolbenspeicher durch die effektive Vorspannfeder, was ca. 3–5 bar bewirkt. Dieser Druck ist für ein Weiterfahren zum nächsten Parkplatz durch entsprechende Hinweise im Display völlig unkritisch. Dagegen gilt bei hohem Steuerdruck das in **Fig. 1** Gesagte.

[0025] Erfolgt bei den Bremssystemen entsprechend der **Fig. 1** und **Fig. 2** während der Fahrt zum Parkplatz ein erneuter Druckaufbau, so kann dies in beiden Systemen durch direkte Wirkung vom Bremspedal für die THZ-Kolben erfolgen. Es kann dabei durch Öffnen der Ventile **7** bzw. **15** aus dem Speicher im niedrigen Druckbereich Druckmittel wieder in die Bremskreise zurückgeführt werden. Hierzu sind verschiedene Steuerungsmöglichkeiten denkbar, die in der Vielfalt nicht beschrieben werden, da sich an der grundsätzlichen Lösung nichts ändert.

[0026] Wie bereits erläutert, ist der Mehraufwand bei der erfindungsgemäßen Lösung für eine wirksame Abhilfe für den kritischen Fehlerfall sehr gering.

Bezugszeichenliste

1	Bremskraftverstärker (BKV)
2	Bremspedal
3	Pedalwegscharter/Sensor
4	Tandemhauptzylinder (THZ)
5	HCU
6	Rückförderpumpe
7	A-Ventil
8	Speicherkammer
9	Speicherkammerscharter/Sensor
10	Bremssattel
10a	Bremsskolben
11	E-Motor
12	Pedalstange
13	Drehwinkelgeber
14	Speicherkammer MV
15	Druckgeber

Patentansprüche

1. Bremssystem mit einem Bremskraftverstärker (**1**) mit Antrieb (**11**), bei dem mittels mindestens einem schaltbaren Ventil (**7**, **15**) Druckmittel aus mindestens einer Radbremse (**10**) oder mindestens einem Bremskreis in eine Speicherkammer (**8**) leitbar ist, wobei eine Steuerungseinrichtung zumindest das mindestens eine schaltbare Ventil (**7**, **15**) steuert, wobei im Störfalle des Bremskraftverstärkers (**1**), wenn dessen Antrieb (**11**) oder das zwischen Antrieb (**11**) und Kolben des Hauptbremszylinder

(**4**) zwischengeschaltete Getriebe blockiert ist, die mindestens eine Speicherkammer (**8**) zur Aufnahme von Druckmittel aus der Radbremse bzw. dem Bremskreis und somit zum Druckabbau in mindestens einer Radbremse dient, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Speicherkammer (**8**) die für eine ABS- und/oder Fahrstabilitäts-Regelungs-Funktion vorgesehene Speicherkammer ist und die Speicherkammer (**8**) eine geschlossene Kolbenspeicherkammer mit einem durch Federkraft vorgespannten Kolben ist.

2. Bremssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Bremskreis eine Speicherkammer (**8**) mit zugehörigem schaltbaren Ventil (**7**, **15**) zum Druckabbau im Störfalle aufweist.

3. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bremssystem einen Wegsimulator aufweist.

4. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung mittels Sensoren (**3**, **13**, **17**) den Störfalle durch Vergleich der Eingangssignalgrößen "Kolbenweg" und/oder "Druck im Bremskreis" und/oder "Motorstrom des Antriebs" einerseits und "Pedalweg" und/oder "Pedalkraft" andererseits erkennt.

5. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Rückförderpumpe (**6**) des ABS-Systems Druckmittel zur Zurückstellung des Kolbens des Hauptbremszylinders (**4**) in den Hauptbremszylinders (**4**) fördert.

6. Verfahren unter Verwendung eines Bremssystems nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung das mindestens eine schaltbare Ventil (**7**, **15**) im Störfalle des Antriebs und/oder des zwischen Antrieb und Kolben des Hauptbremszylinders (**4**) zwischengeschalteten Getriebes zum Druckabbau in mindestens einer Radbremse öffnet, sofern zuvor das Bremspedal (**2**) zum Druckaufbau betätigt worden war.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei aufgetretenem Störfalle und erfolgtem Druckabbau mittels der Speicherkammer (**n**) (**8**) bei einer erneuten Bremsung mittels des Bremspedals (**2**) der Kolben des Hauptbremszylinders (**4**) zum Druckaufbau verstellt wird, wobei das jeweilige schaltbare Ventil (**7**, **15**) geschlossen bleibt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

