(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
19. August 2010 (19.08.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/092083 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60T 8/32 (2006.01) *B60T 13/74* (2006.01)
B60T 8/50 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/051651

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Februar 2010 (10.02.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 008 941.1
13. Februar 2009 (13.02.2009) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestraße 7, 60488 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **LEIBER, Heinz** [DE/DE]; Theodor-Heuss-Straße 34, 71739 Oberriexingen (DE). **KOEGLSPERGER, Christian** [DE/DE]; Tirolerstraße 23, 82515 Wolfratshausen (DE). **VAN ZANTEN, Anton** [DE/DE]; Waldstr. 15, 71254 Ditzingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**; Guerickestraße 7, 60488 Frankfurt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: BRAKE SYSTEM HAVING A PRESSURE CHANGE COURSE FOR BUILDING UP PRESSURE AND REDUCING PRESSURE IN THE WHEEL BRAKES SELECTED BY THE CONTROLLER

(54) **Bezeichnung** : BREMSSYSTEM MIT VOM REGLER AUSGEWÄHLTEM DRUCKÄNDERUNGSVERLAUF ZUM DRUCKAUF- UND DRUCKABBAU IN DEN RADBREMSEN

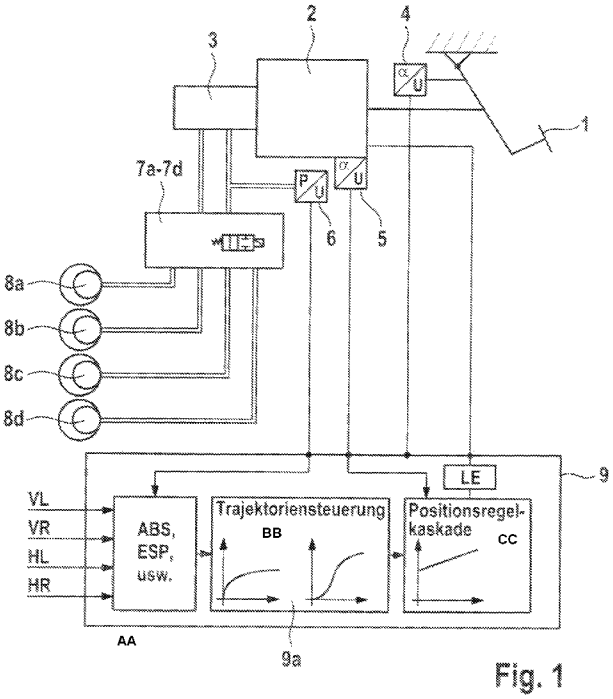


Fig. 1

AA ABS, ESP, etc.
BB Trajectory controller
CC Position control cascade

(57) **Abstract**: The invention relates to a brake system comprising a brake booster, the piston/cylinder system (2,3) of which is driven by an electric motor and comprises at least one working chamber, which is connected to at least one wheel brake by means of hydraulic lines, wherein one 2/2-way control valve (7a, 7b, 7c, 7d) is associated with each wheel brake, wherein the hydraulic connecting line between the wheel brake (8a, 8b, 8c, 8d) and the working chamber of the piston/cylinder system (2, 3) can be closed by means of the 2/2-way control valve, wherein the electric motor and the control valves (7a, 7b, 7c, 7d) are controlled by a control device, wherein the control device selects a pressure change course according to the driving situation and/or according to a signal of a higher-order controller and/or the time available for the adjustment of a target pressure in one or more wheel brakes and specifies the pressure change course to the controller to control the electric motor.

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/092083 A1

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

Die Erfindung betrifft ein Bremssystem mit einem Bremskraftverstärker, dessen Kolben-Zylindersystem (2,3) von einem Elektromotor angetriebenen ist und mindestens einen Arbeitsraum aufweist, der über hydraulische Leitungen mit mindestens einer Radbremse in Verbindung ist, wobei jeweils einer Radbremse ein 2/2-Wege-Schaltventil (7a, 7b, 7c, 7d) zugeordnet ist mittels dem die hydraulische Verbindungsleitung zwischen der Radbremse (8a, 8b, 8c, 8d) und dem Arbeitsraum des Kolben-Zylindersystems (2, 3) verschließbar ist, wobei der Elektromotor und die Schaltventile (7a, 7b, 7c, 7d) von einer Regeleinrichtung angesteuert werden, wobei die Regeleinrichtung in Abhängigkeit der Fahrsituation und/oder in Abhängigkeit eines Signals eines übergeordneten Reglers und/oder der für die Einregelung eines Solldrucks in einer oder mehreren Radbremsen zur Verfügung stehenden Zeit einen Druckänderungsverlauf auswählt und dem Regler zur Ansteuerung des Elektromotors vorgibt.

Bremssystem mit vom Regler ausgewähltem Druckänderungsverlauf zum Druckauf- und Druckabbau in den Radbremsen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bremssystem mit einem Bremskraftverstärker, dessen Kolben-Zylindersystem von einem Elektromotor angetriebenen ist und mindestens einen Arbeitsraum aufweist, der über hydraulische Leitungen mit mindestens einer Radbremse in Verbindung ist, wobei jeweils einer Radbremse ein 2/2-Wege-Schaltventil zugeordnet ist mittels dem die hydraulische Verbindungsleitung zwischen der Radbremse und dem Arbeitsraum des Kolben-Zylindersystems verschließbar ist, wobei der Elektromotor und die Schaltventile von einer Regeleinrichtung angesteuert werden

Bekanntlich wird bei allen ABS und ESP Systemen der Druck in den Radzylindern moduliert, um das Rad in einem engen, vorgegebenen Schlupfbereich zu halten und z.B. bei Vollbremsungen kurze Bremswege zu ermöglichen. Hierzu wird auf die folgenden Veröffentlichungen verwiesen. „Bosch Taschenbuch 25. Auflage S813, 814 ABS Regelzyklus“ und „van Zanten A. T.; Erhardt, R.; Pfaff, G.: „VDC – The Vehicle Dynamics Control System of Bosch“, SAE 95, Paper Nr. 950759.“

Entscheidend für eine gute Regelung ist eine schnelle und genaue Druckdosierung. Bis auf die elektromechanische Bremse (EMB) weisen alle bekannten Systeme hydraulische 2/2-Wege-Regelventile zur Einstellung des Radzylinderdrucks auf. Ohne besondere Maßnahmen weisen diese Regelventile ein digitales Schaltverhalten „auf" und „zu" auf. Durch das schnelle Schließen entstehen abhängig vom Druckgradienten und von der Höhe der Druckänderung hydraulische Schwingungen mit großer Amplitude, die sich auf das Radverhalten und die genaue Druckeinstellung auswirken und vor allem irritierende Geräusche verursachen, die über verschiedene Wege (Luft, Hydraulik, Körper) zum Fahrgastraum übertragen werden. Der Druckgradient hängt dabei vom Differenzdruck über das Regelventil ab, der im Regelbereich zwischen μ= 0,05 (Eis) und μ=1,0 (Asphalt trocken) stark schwankt und außerdem vom stark schwankendem HZ-Druck abhängt. Die Dosierbarkeit der Druckaufbaustufen im Bereich vom 1-10 bar (Sollwert) gelingt nur relativ ungenau.

Einerseits soll die Drosselwirkung des Einlass-Regelventils groß sein, um bei relativ grob abstufbaren Ventilansteuerzeiten von 2 ms, 3 ms, 4 ms oder länger kleine Druckaufbaustufen von 1 bar, 2 bar, 3 bar oder größer auch bei großen Druckdifferenzen über das Regelventil erzielen zu können. Andererseits soll die Drosselwirkung im Regelventil klein genug sein, um beim Anbremsen ein schnelles Ansprechen der Bremswirkung zu erzielen. Beim Auslass-Regelventil soll die Drosselwirkung einerseits groß sein, um bei hohen Radzylinderdrücken und deshalb hohen Differenzdrücken über das Regelventil und relativ grob abstufbaren Ventilansteuerzeiten kleine Druckabbaustufen erzielen zu können. Andererseits soll beim Auslass-Regelventil die Drosselwirkung gering sein, um bei niedrigen Radzylinderdrücken - und deshalb niedrigen Differenzdrücken über das Regelventil - und tiefen Umgebungstemperaturen den Druck in den Radzylindern schnell genug reduzieren zu können und um damit große Regelabweichungen im Radschlupf zu vermeiden. Die Drosselwirkung des Einlass-Regelventils stellt deshalb einen Kompromiss zwischen diesen widersprüchlichen Anforderungen dar.

Ähnliches gilt für das Auslass-Regelventil. Da eine große Drosselwirkung den Komfort und die Regelgüte (hydraulische Schwingungen) positiv beeinflusst, gehen die Kompromisse noch weiter in Richtung große Drosselwirkung.

Eine aufwändige PWM-Steuerung der 2/2-Wege-Regelventile kann im Prinzip allen Anforderungen, sowohl für das Einlass- als auch für das Auslass-Regelventil, gerecht werden. Zum Einsatz kommen sogenannte „Linear ansteuerbare Regelventile" (LMV). Damit lässt sich der Druckgradient und insbesondere der Übergang vom Druckaufbau zum Druckhalten beeinflussen, so dass die Amplitude der hydraulischen Schwingungen kleiner wird. Der Druckübergang vom Ist-Druck zum Soll-Druck soll mit konstantem Druckgradient einer Druckrampe so lange folgen, bis der Solldruck erreicht ist. Diese PWM-Steuerung ist deshalb schwierig und relativ ungenau weil sie einerseits den Druckgradienten, die Druckamplitude und auch die Temperatur berücksichtigen sollte, und andererseits aufwändige hydraulische Modelle benötigt. Durch diese Schwierigkeiten ist die Druckmodulation schlecht reproduzierbar. Weiter stellt diese Lösung sehr hohe Ansprüche an die Fertigung und Reproduzierbarkeit der Regelventile und an die Ventilsteuerung, da die Ventilcharakteristik bei diesen vom Ursprung her schaltenden Regelventile sehr steil ist.—Trotz dieser Maßnahme ist die Amplitude der hydraulischen Schwingungen noch zu hoch. Der ungeübte Fahrer wird dadurch beim Einsetzten eines ABS- oder ESP-Regeleingriffs irritiert.

In der EP 06724475 ist ein anderes Verfahren zur Drucksteuerung mittels Elektromotor und Kolbensteuerung beschrieben. Hier wird die Möglichkeit der variablen Drucksteuerung erwähnt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bremssystem bereitzustellen, das eine einfache, druckschwingungsarme und genaue, von Temperatur und von Toleranzen der Regelventile unabhängige Drucksteuerung ermöglicht, und keiner aufwändigen Ventilkonstruktion, Fertigung und Ansteuerung bedarf, sowie ein-

fache Schaltventile verwendet, wobei das Bremssystem auch variable Druckgradienten ermöglicht und keine Dynamikverluste bei Extremsituationen aufweist.

Diese Aufgabe wird mit einem Bremssystem mit den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Bremssystems nach Anspruch 1 ergeben sich durch die Merkmale der Unteransprüche.

Beim erfindungsgemäßen Bremssystem wird im Gegensatz zur komplexen Ansteuerung mit komplexen hydraulischen Modellen eines Regelventils für die Drucksteuerung ein Kolben verwendet. Die gewünschte Druckänderung wird erfindungsgemäß über eine einfache Verschiebung des HZ-Kolbens realisiert. Die Erfindung sieht vor, dass zur Reduzierung der hydraulischen Schwingungen der zeitliche Verlauf der Druckänderung über den zeitlichen Verlauf der Kolbenverschiebung angepasst wird. Dabei ist eine hochauflösende Kolbenverschiebung von Vorteil, damit die Druckänderung und der zeitliche Ablauf der Druckänderung auch bei kleinen und schnellen Druckänderungen genau und flexibel vorgegeben werden kann. Die hochauflösende Kolbenverschiebung für eine genaue Druckänderung wird unter Berücksichtigung der Druck-Volumen-Kennlinien der Rad- und Hauptzylinder berechnet und mittels Drehwinkelgeber mit Untersetzungsgetriebe zu Motorkommutierung und zur Bestimmung der HZ-Kolbenposition umgesetzt.

Die benötigten Kennlinien sind dabei als Kennfeldern im Speicher der Regeleinrichtung abgelegt. Sie können adaptiv sein, d.h. in zeitlichen Abständen durch Korrelation der Kolbenposition mit dem gemessenen Druck im Hauptzylinder ermittelt und korrigiert werden. dies kann z.B. bei Fahrzeugstillstand oder während der Startphase erfolgen. Durch die Steuerung des Elektromotors kann vorteilhaft sowohl die Druckänderung als auch der zeitliche Verlauf der Druckänderung, die Druckänderungsgeschwindigkeit, abhängig von der Vorgabe des überlagerten Reglers, z.B. ABS-Regler, in weiten Grenzen variiert werden.

Das erfindungsgemäße Bremssystem zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Regeleinrichtung in Abhängigkeit der Fahrsituation und/oder in Abhängigkeit eines Signals eines übergeordneten Reglers und/oder der für die Einregelung eines Solldrucks in einer oder mehreren Radbremsen zur Verfügung stehenden Zeit einen Druckänderungsverlauf auswählt und dem Regler zur Ansteuerung des Elektromotors vorgibt. Besonders vorteilhaft ist die Steuerung des Kolbens über frei wählbare Trajektorien der Motordrehung. Dabei kann der zeitliche Verlauf der Druckänderung vom Ist-Druck zum Solldruck beliebig gestaltet werden, so dass nicht nur Druckstufen und Druckrampen, sondern je nach Anforderung auch andere Übergänge, wie z.B. Rampen mit verschliffenen Übergängen von Druckhalten in Druckänderung und Druckänderung in Druckhalten oder sinusförmige Übergänge realisierbar sind. Somit ist es auch bei sehr schnellen Übergängen vom Ist-Druck zum Soll-Druck möglich, hydraulische Schwingungen zu unterdrücken und gleichzeitig Druckwerte genau einzustellen. Die Trajektorien können in Abhängigkeit der gewünschten bzw. vorgegebenen Druckänderungen und zeitlichen Druckänderungsverläufe experimentell bestimmt werden. Entsprechend der Vorgaben durch den überlagerten Regler, insbesondere des ABS-Reglers, wird die Sollposition des HZ-Kolbens ganz gezielt über geeignete Trajektorien der Motordrehung des Elektromotors, die zum gewünschten Soll-Druck und den zeitlichen Übergang vom Ist-Druck zum Soll-Druck führen, gesteuert. Durch die im Speicher der Regeleinrichtung abgelegten möglichen Trajektorien kann schnell der bestmögliche Druckübergang ausgewählt und eingesteuert bzw. eingeregelt werden.

Im Prinzip kann für jedes Rad ein individueller HZ-Kolben verwendet werden. Aus Aufwandsgründen wird jedoch bevorzugt nur ein einzelner HZ-Kolben verwendet. Bei normalen Bremsungen werden die Drücke in den einzelnen Radzylinder synchron über den einen einzelnen HZ-Kolben verstellt. Bei Druckmodulationen für eine übergeordnete Regelung, z.B. Fahrerassistenzsysteme, sind auch radindividuelle Druckänderungen erwünscht. Diese

radindividuellen Druckänderungen in den Radzylindern werden dann in einer frei wählbaren Abfolge nacheinander vorgenommen und im Multiplexverfahren durch entsprechende Ansteuerung der Schaltventile den zu regelnden Rädern zugeordnet. Erfolgt die radindividuelle Druckänderung in einem einzelnen Radzylinder, so wird der Druck in den anderen Radzylindern konstant gehalten. Entsprechend der in EP 0672447 beschriebenen Multiplexverfahren (MUX) wird der von ABS/ESP-Reglern und andern übergeordneten Reglern vorgegebene Druck eingestellt. Die Wartezeit in der der Druck in den anderen Radzylindern konstant gehalten wird, hängt davon ab, wie schnell der Vorgang der Druckänderung in dem einzelnen Radzylinder abgeschlossen werden kann. Dabei ist es für verschiedene übergeordnete Einsätze wichtig, dass der Vorgang der Druckänderung in dem einzelnen Radzylinder im Multiplexverfahren sehr schnell erfolgt, damit die Wartezeiten gering sind, und eine gute übergeordnete Regelung, z.B. ABS, möglich ist.

Aus regelungstechnischen und Komfortgründen ist es dabei besonders wichtig, wie oben beschrieben, hydraulische Schwingungen zu vermeiden. Die Form der Trajektorien sollte dabei so ausgewählt werden, dass besonders die schnellen Übergänge von Druckänderung auf Druck halten sehr sanft verlaufen. Auch der Anfang einer Druckänderung sollte nicht zu ruckartig verlaufen. Die Trajektorien werden jeweils bedarfsgerecht angepasst, um in Grenzfällen, z.B. bei einem Sprung im Reibbeiwert der Fahrbahn, eine große Druckänderung schnell zu erzielen. Prinzipiell gilt, dass das Frequenzspektrum der Druckänderung unterhalb der Eigenfrequenzen des hydraulischen Systems, bestehend aus Ventilen, Leitungen, Radzylinder und Hauptzylinder, liegen sollte. Damit kann gewährleistet werden, dass eine optimale Druckmodulation unter den Gesichtspunkten Genauigkeit der eingesteuerten Drücke in den Radzylindern und hydraulische Schwingungen erreicht wird. Damit lässt sich eine bisher nicht mögliche Genauigkeit in der Drucksteuerung im zeitlichen Verlauf und Höhe der Druckänderung bei gleichzeitig sehr niedriger Amplitude der hydraulischen Schwingungen erzielen. Durch

die Trajektoriensteuerung besteht vorteilhaft auch die Möglichkeit, die Druckdynamik zu reduzieren, sofern dies von den übergeordneten Reglern, z.B. für ACC (Adaptive Cruise Control), gewünscht wird.

Nachfolgend wird anhand von Zeichnungen das erfindungsgemäße Bremssystem näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1: Blockschaltbild zur Systemdarstellung Trajektoriensteuerung;

Fig. 2: Druckverläufe einer typischen ABS-Bremsung mit einem konventionellen ABS-Gerät und mit PWM-Ansteuerung der Einlassventile;

Fig. 3: Ausschnitt der Druckverläufe einer ABS-Bremsung auf glatter Fahrbahn mit erfindungsgemäßer Kolben-Drucksteuerung;

Fig. 4: Ausschnitt der Druckverläufe einer ABS-Bremsung auf Eis mit erfindungsgemäßer Kolben-Drucksteuerung.

Die Figur 1 zeigt den Grundaufbau eines elektromotorischen Konzeptes der Drucksteuerung wie es aus EP 06724475 und PCT/EP2007/009683 vorbekannt ist. In diesem Konzept steuert der EC-Motor über einen Spindelantrieb 2 den nicht gezeichneten Druckstangenkolben und den hydraulisch angekoppelten Schwimmkolben eines Tandemhauptzylinders (THZ) 3. Die gewünschte hochauflösende Kolbenbewegung wird durch eine geregelte Motordrehung erzeugt, die von einem Drehwinkelgeber 5 mit Untersetzungsgetriebe erfasst wird. Der Pedalweg wird von einem Pedalweggeber 4 erfasst, und der elektrischen Steuereinheit ECU 9 zugeführt. Der Druck im THZ 3 wird über Schaltventile 7a bis 7d den Radbremsen 8a bis 8d entsprechend der Signale VL, VR, HL, HR zugeleitet. Entsprechend des in EP

06724475 beschriebenen Multiplexverfahrens (MUX) wird der von ABS/ESP und anderen übergeordneten Reglern vorgegebene Druck eingestellt. Abwechselnd wird das entsprechende Schaltventil 7i für die jeweilige Radbremse geöffnet, wobei während dieser Zeit die anderen Schaltventile geschlossen bleiben, um die radindividuelle Drucksteuerung umzusetzen. Dabei ist der zeitliche Druckverlauf u. a. die Druckänderungsgeschwindigkeit und der verschliffene Übergang von Druckhalten in Druckänderung und umgekehrt von Druckänderung in Druckhalten und die Druckänderungshöhe für eine gute und druckschwingungsarme Regelung entscheidend. Bei hohen Fahrbahnreibwerten µ beträgt die gesamte Druckänderung in den Druckaufbau- und Druckabbauphasen im Mittel bekanntlich ca. 10-15 bar und bei kleinen Reibwerten wie z.B. Eis 3-5 bar mit Druckstufen die ca. 20% betragen. Bekanntlich erfolgt im Normalfall bei instabilem Rad nach Überschreiten des Maximums der µ-Schlupfkurve der Druckabbau im Bereich der o.g. Druckänderung. Anschließend erfolgt nach einer größeren Druckaufbaustufe von ca. 80% ein kleinerer und langsamerer Druckaufbau von ca. 10%-20%. Dies bedeutet bei Eis eine Druckänderung von größer 1 bar was mit einer Drucksteuerung heutiger Bremssysteme nicht erreicht werden kann.

Die Aufgabe für die elektromotorische Drucksteuerung besteht darin, diese Werte zu erreichen. Bekanntlich beinhaltet die ABS/ESP-Regelung viele Sonderfälle, wie z.B. inhomogene Fahrbahn, sogenannter µ-Sprung oder tiefe Temperaturen. Aus diesem Grund sollte die erfindungsgemäße Regelung adaptiv sein. Die heutigen Konzepte sind in der Druckabbaugeschwindigkeit begrenzt durch die Drosselwirkung der Regelventile, die nach den Schaltzeiten bei hohen Fahrbahn-Reibbeiwerten (entsprechen ca. 100 bar) ausgelegt sind. Daraus resultieren bei Eis mit ca. 10 bar Blockierdruck relativ kleine Druckabbaugeschwindigkeiten, die bei einem µ-Sprung evt. noch reduziert werden, wenn die Speicherkammer gefüllt ist und die Pumpenförderleistung den Druckgradienten bestimmt. Beim erfindungsgemäßen elektromotorischen System haben die Schaltventile keine große Drosselwirkung, so dass die Kolbengeschwindigkeit durch den EC-Motor die

Druckänderungsgeschwindigkeit bestimmen kann, wodurch auch bei niedrigen Radzylinderdrücken schnelle und schwingungsfreie Druckänderungen möglich sind.

Die Drucksteuerung entsprechend der Druckanforderungen des ABS/ESP-Reglers in zeitlicher Änderung und Druckänderungsgröße muss daher mit einer speziellen Drucksteuerung umgesetzt werden. Das Bremssystem weist daher eine Regeleinrichtung 9 auf, die eine Trajektoriensteuerung 9a umfasst. Die Solldrucksignale der übergeordneten Regler wie z.B. ABS, ESP, usw. werden radindividuell der Trajektoriensteuerung 9a zugeführt. Das Ausgangssignal der Trajektoriensteuerung 9a ist die Sollposition des EC-Motors und die dazugehörigen Ventilschaltsignale in rein logischer Form. Dabei können vom übergeordneten Regler Prioritäten bedarfsgerecht geändert werden. So kann z.B. in kritischen Fahrsituationen die Präzision der Druckstellung auf den Soll-Druck höher und die Unterdrückung von hydraulischen Schwingungen und Erhöhung von Komfort niedriger priorisiert werden. In Standard-ESP-Regelfällen wird die Drucksteuerung hingegen auf Druckverläufe zurückgreifen die ein sanftes Anfahrverhalten und Abbremsverhalten aufweisen, um möglichst Druckschwingungen im hydraulischen System zu vermeiden. Das Spektrum der möglichen Trajektorien erstreckt sich von linearen Trajektorien über Sinus-Trajektorien oder Sinusquadrad-Trajektorien über Trajektorien die speziell an den Verlauf der Druck-Volumenkennlinie angepasst sind. Man hat damit die Möglichkeit den Druckverlauf vorteilhaft zu beeinflussen und somit die Fahrdynamikregelung von ABS, ESP usw. zu verbessern.

Wird vom übergeordneten Regler ein Druckaufbau oder Druckabbau angefordert, so berechnet die Trajektoriensteuerung 9a zuerst die minimale Zeit die für die Druckstellung benötigt wird. Diese beruht auf einer Funktion, die abhängig vom aktuellen Radzylinderdruck und der angeforderten Druckerhöhung ist ($t_{Traj}= f(p_R, dp_R)$). Über diese Funktion ist gewährleistet, dass stets mit der maximalen Dynamik gearbeitet werden kann. Vom übergeordneten Regler wird eine Bewertung der aktuellen Fahr-

situation übermittelt. Abhängig davon erhöht die Trajektoriensteuerung das Zeitfenster t_{Traj} prozentual. Nun hat die Trajektoriensteuerung die Auswahl zwischen diversen Trajektorien. Das Spektrum der möglichen Trajektorien erstreckt sich von linearen Trajektorien über Sinus-Trajektorien, Sinusquadrat-Trajektorien oder Trajektorien die speziell an den Verlauf der Druck-Volumenkennlinie der Radzylinder angepasst sind. Die auswählbaren Trajektorien sind in einem Speicher der Trajektoriensteuerung abgelegt. In Situationen in denen die maximale Kolbengeschwindigkeit erreicht wird, die durch den EC-Motor vorgegeben ist, wird die Trajektoriensteuerung die lineare Trajektorie verwenden. In anderen Situation, in denen die Priorität auf eine komfortable und geräuscharme Druckstellung gelegt wird und das vorgegebne Zeitfenster es aufgrund der EC-Motor-Performance zulässt, können Sinus-Trajektorien oder Sinusquadrat-Trajektorien ausgewählt werden.

Mit der Trajektoriensteuerung ist es somit möglich, den Druckverlauf vorteilhaft zu beeinflussen und somit die Fahrdynamikregelung von ABS, ESP zu verbessern und insbesondere die Fahrerirritation durch Fahrerassistenzsysteme zu verringern. Dabei können die Prioritäten entweder auf eine präzise, komfortable und geräuscharme Regelung gelegt werden, welche heute speziell bei Eingriffen durch Fahrerassistenzsysteme wie z.B. ACC gefordert wird, oder eben auf eine Druckmodulation mit maximaler Dynamik. Wird die maximale Dynamik gewählt bzw. vorgegeben, wird allerdings die Druckeinstellung nicht mehr so präzise funktionieren und bei evtl. entstehenden Druckschwingungen wird tendenziell mehr Geräusch entstehen. Meist handelt es sich dabei um Fahrsituationen wie inhomogene Fahrbahnen, µ-Sprung oder ähnliche.

Die Figur 2 zeigt einen Ausschnitt der Druckverläufe in den Radzylindern mit einem konventionellen ABS-Gerät aus einer typischen ABS-Regelung mit hohem Reibbeiwert der Fahrbahn, bei der PWM-angesteuerte LMV-Regelventile als Einlassventile und schaltende Regelventile als Auslassventile zum Einsatz kommen.

Der Druckanstieg verläuft annähernd linear mit geringem Gradient. Der unregelmäßige Gradient des Druckanstiegs zeigt deutlich die Schwierigkeit, mittels PWM-Steuerung einen reproduzierbaren Druckwert einzustellen.

Die Figur 3 zeigt den Druckverlauf in den einzelnen Radzylindern bei einer ABS-Bremsung mit Individualregelung der Räder im Multiplexbetrieb mit Kolben-Drucksteuerung auf glatter Fahrbahn (Glatteis). Die Drückänderungen zeigen vorgegebene rampenförmige Druckverläufe, die mittels Trajektorienvorgabe für die Motordrehung sowohl für den Druckaufbau als auch für den Druckabbau umgesetzt wird. Die Figur 3 zeigt auch den Multiplexbetrieb. Während einer Druckänderung in einem Radzylinder bleiben die Drücke in den anderen Radzylinder konstant. Der Betrag des Druckgradienten ist hierbei wählbar und abhängig vom Druckniveau, von dem geforderten Druckänderungsbetrag und Druckänderungsvorzeichen im Radzylinder und für eine gute ABS-Regelung so groß wie möglich gewählt (wie vom Steller umsetzbar), unter der Bedingung, dass die hydraulischen Druckschwingungen ein akzeptables Niveau nicht überschreiten.

Die Figur 4 zeigt in einem Ausschnitt der Bremsdrücke in den Radzylinder einer ABS-Bremsung mit Individualregelung an der Vorderachse und mit Select-Low-Regelung an der Hinterachse auf glatter Fahrbahn (Glatteis) im Multiplexbetrieb mit Kolben-Drucksteuerung. Der vorgegebene Druckverlauf ist hier rampenförmig mit einem aufgeprägten Sinus. Auch dieser Druckverlauf kann mittels Trajektorienvorgabe für die Motordrehung sowohl für den Druckaufbau als auch für den Druckabbau bewirkt werden. Die deutlich sichtbaren verschliffenen Verläufe bei den Übergängen von Druckhalten in Druckauf- oder Druckabbau und von Druckauf- oder Druckabbau in Druckhalten helfen, die hydraulischen Druckmodulationsschwingungen weiter zu reduzieren.

Bezugszeichenliste:

1	Bremspedal
2	Bremskraftverstärker über E-Motor und Spindel angetrieben
3	Tandemhauptzylinder (THZ)
4	Pedalhubsensor
5	Drehwinkelgeber mit Untersetzungsgetriebe zur Motorkommutierung und zur Bestimmung der HZ-Kolbenposition
6	Drucksensor im DK-Kreis
7a-7d	2/2-Schaltventile
8a-8d	Radzylinder VL, VR, HL, HR
9	ECU-Blockschaltbild
9a	Trajektoriensteuerung
t_{Traj}	Zeitfenster in der eine Trajektorie gelegt werden kann
p_R	Radzylinderdruck
dp_R	angeforderte Druckdifferenz am Radzylinder
s_k	HZ-Kolbenposition

Patentansprüche

1. Bremssystem mit einem Bremskraftverstärker, dessen Kolben-Zylindersystem (2,3) von einem Elektromotor angetriebenen ist und mindestens einen Arbeitsraum aufweist, der über hydraulische Leitungen mit mindestens einer Radbremse in Verbindung ist, wobei jeweils einer Radbremse ein 2/2-Wege-Schaltventil (7a, 7b, 7c, 7d) zugeordnet ist mittels dem die hydraulische Verbindungsleitung zwischen der Radbremse (8a, 8b, 8c, 8d) und dem Arbeitsraum des Kolben-Zylindersystems (2, 3) verschließbar ist, wobei der Elektromotor und die Schaltventile (7a, 7b, 7c, 7d) von einer Regeleinrichtung angesteuert werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung in Abhängigkeit der Fahrsituation und/oder in Abhängigkeit eines Signals eines übergeordneten Reglers und/oder der für die Einregelung eines Solldrucks in einer oder mehreren Radbremsen zur Verfügung stehenden Zeit einen Druckänderungsverlauf auswählt und dem Regler zur Ansteuerung des Elektromotors vorgibt.

2. Bremssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung für jede Radbremse einen individuellen Druckänderungsverlauf ermittelt.

3. Bremssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung unter Berücksichtigung der Druck-Volumen-Kennlinien der Radbremsen und des Kolben-Zylindersystems (HZ) die erforderliche Kolbenverschiebungsfunktion (s(t)) für den Kolben

des Kolben-Zylindersystems aus dem zuvor für mindestens eine Radbremse bestimmten Druckänderungsverlauf berechnet.

4. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung für die Umsetzung des einzuregelnden Druckänderungsverlaufs die Trajektoriensteuerung der Motordrehung verwendet.

5. Bremssystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die von der Regeleinrichtung auswählbaren Trajektorien experimentell aus vorgegebenen Druckänderungsverläufen ermittelt und in einem Speicher der Regeleinrichtung zum Abruf abgespeichert sind.

6. Bremssystem nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung die Trajektorien, insbesondere die im Speicher abgelegten Trajektorien, in Abhängigkeit von Eingangsparametern, insbesondere einem oder mehreren Parametern aus der Gruppe von „zeitlichem Verlauf der Druckänderung", „Druck im Radzylinder einer oder mehrerer Radbremsen", „Umgebungstemperatur", „Temperatur des Ventilblocks", „Fahrzeuggeschwindigkeit", „fahrdynamischen Bedingungen", „Reibbeiwert der Fahrbahn", „Zeitliche Änderung des Reibbeiwerts der Fahrbahn", modifiziert oder adaptiert.

7. Bremssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung aus den abgespeicherten oder adaptierten Trajektorien diejenige(n) auswählt, die bei den vorgegebenen Bedingungen einen sanften Übergang bei der Einregelung des Bremsdrucks, eine minimale Geräuschentwicklung des Bremssystems und/oder geringe hydraulische Schwingungen im Bremssystem bewirkt.

8. Bremssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung bei der Auswahl der Trajektorie(n) für die Einregelung einer Druckänderung in einer oder mehreren Radbremse bzw. Radbremsen, die geforderte Druckänderung einer oder mehrerer anderen bzw. anderer Radbremsen berücksichtigt.

9. Bremssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung die zur Verfügung stehende Zeit t_{Traj} für die Einregelung eines neuen Druckniveaus aufgrund der Funktion $t_{Traj}= f(p_R, dp_R)$ berechnet.

10. Bremssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anregungsfrequenzen im Bremsdruck einer gewählten Trajektorienform und/oder -dynamik unterhalb der Eigenfrequenzen des hydraulischen Systems, welches insbesondere aus den Schaltventilen, Leitungen, Radbremse besteht, liegt.

11. Bremssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass lineare Trajektorien, sinusförmige Trajektorien, sinusquadratische Trajektorien oder Trajektorien die speziell an den Verlauf der Druck-Volumenkennlinie der Radzylinder angepasst sind, im Speicher abgelegt sind.

12. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die übergeordnete Regelung der ABS- und/oder ESP-Regler ist.

13. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung in Abhängigkeit von Komfortanforderungen eines übergeordneten Reglers, insbesondere des ACC (Adaptive Cruise Control), die Dynamik des Übergangsverhaltens

bei der Einregelung eines geforderten neuen Bremsdrucks berücksichtigt.

14. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung anhand des Druckgebersignals im Druckkolben-Kreis den Elektromotor zur Kolbenverstellung regelt.

15. Bremssystem nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung den vor dem Regelvorgang vorgegebenen Solldruck nach Abschluss des Regelvorgangs mit dem IST-Druck vergleicht.

16. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regeleinrichtung die Druck-Volumenkennlinie einer oder mehrerer Radbremsen und/oder des Kolben-Zylindersystems beim Fahrzeugstart und/oder beim Fahrzeugstillstand überprüft, insbesondere die abgelegte(n) Druck-Volumenkennlinie(n) adaptiert.

17. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Motordrehdynamik und die Drehwinkelauflösung des Elektromotors groß ist, derart, dass der Kolben des Kolben-Zylindersystems mit einer hohen Auflösung, insbesondere mittels eines hochauflösenden Drehwinkelgebers, zur Druckeinregelung mit radindividuellen variablen Verläufen der Druckänderungen gleichzeitig und/oder nacheinander in den Radbremsen positionier- bzw. bewegbar und eine gute übergeordnete Regelung (z.B. ABS) möglich ist.

18. Bremssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drehwinkelgeber zur Ermittlung der Kolben- oder Motorposition eine hohe Winkelauflösung hat, wobei die hohe Winkelauflösung durch ein Untersetzungsgetriebe vergrößerbar ist.

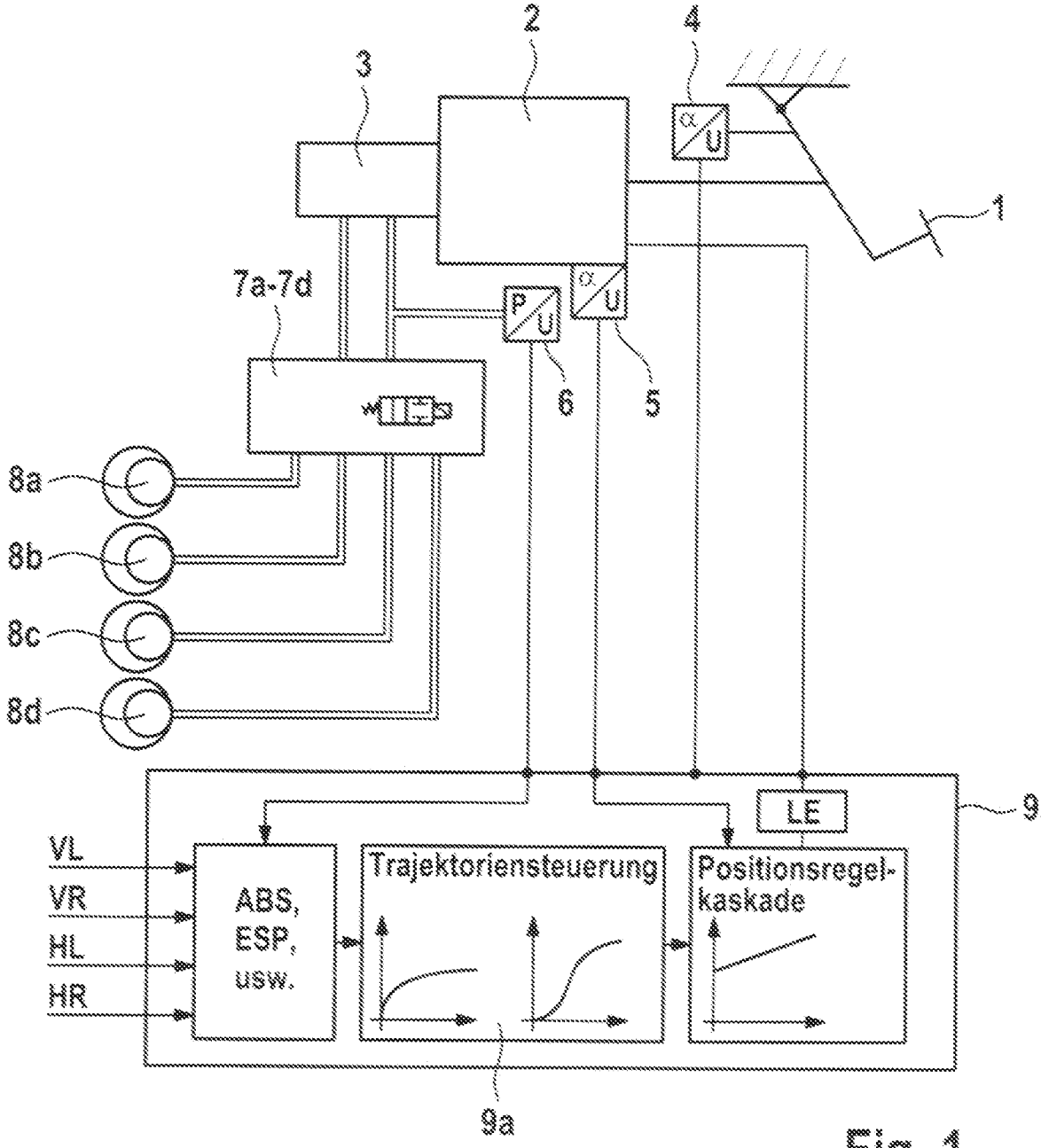

2
4
3
α
U
1
7a-7d
P
U
α
U
6
5
8a
8b
8c
8d
LE
9
VL
VR
HL
HR
ABS,
ESP,
usw.
Trajektoriensteuerung
Positionsregel-
kaskade
9a

Fig. 1

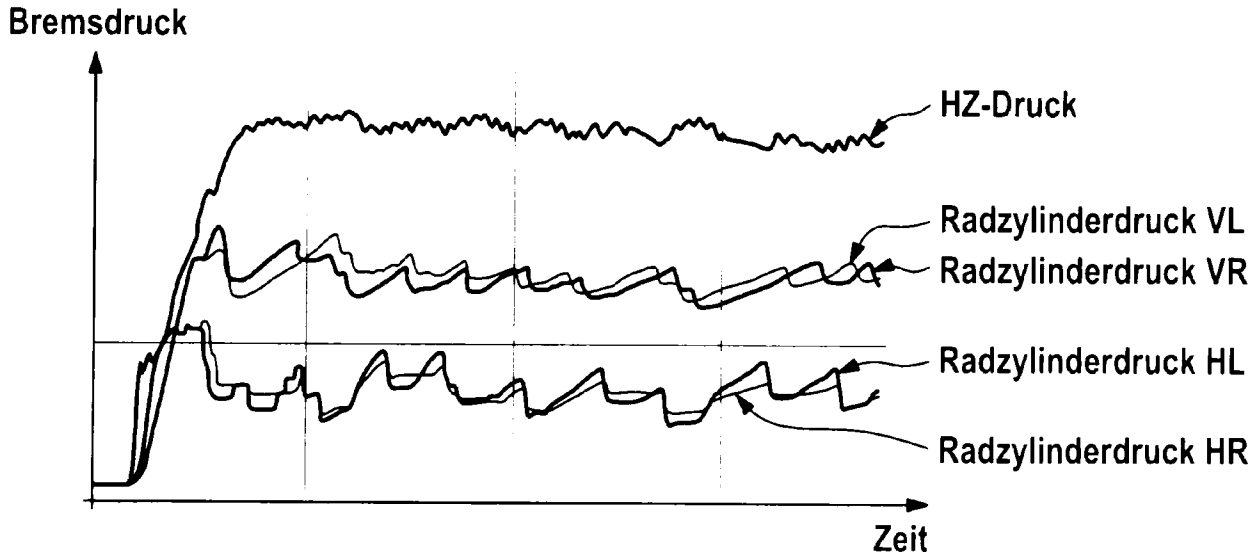

Bremsdruck
HZ-Druck
Radzylinderdruck VL
Radzylinderdruck VR
Radzylinderdruck HL
Radzylinderdruck HR
Zeit

Fig. 2

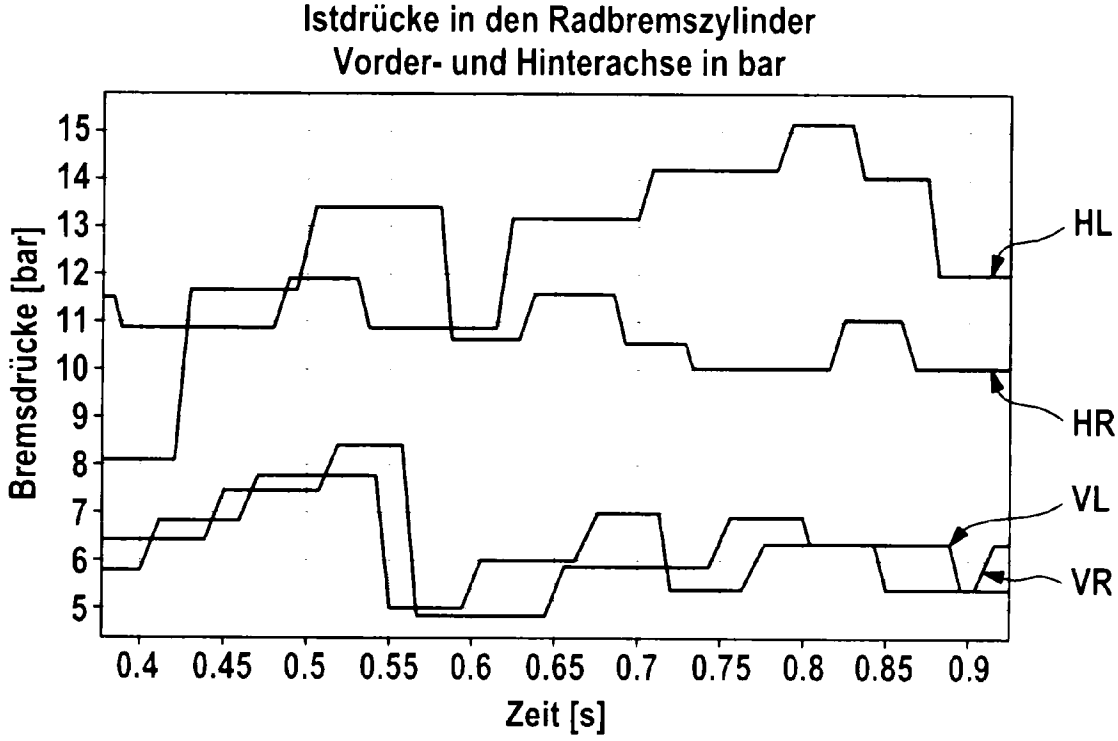

Istdrücke in den Radbremszylinder
Vorder- und Hinterachse in bar
Bremsdrücke [bar]
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
0.4
0.45
0.5
0.55
0.6
0.65
0.7
0.75
0.8
0.85
0.9
Zeit [s]
HL
HR
VL
VR

Fig. 3

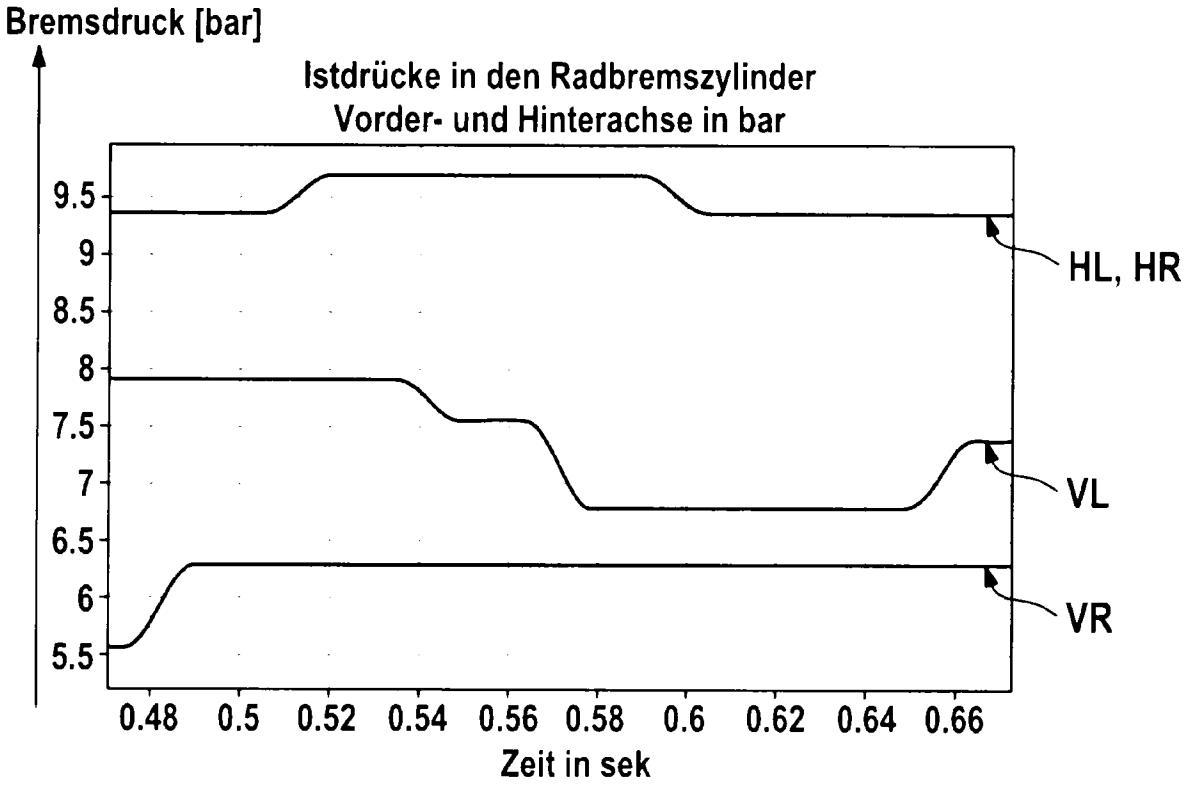

Bremsdruck [bar]
Istdrücke in den Radbremszylinder
Vorder- und Hinterachse in bar
9.5
9
8.5
8
7.5
7
6.5
6
5.5
0.48
0.5
0.52
0.54
0.56
0.58
0.6
0.62
0.64
0.66
Zeit in sek
HL, HR
VL
VR

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/051651

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T8/32 B60T8/50 B60T13/74
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, 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 2006/111393 A1 (GERBER WOLFRAM [DE]; LEIBER HEINZ [DE]; LEIBER THOMAS [DE]) 26 October 2006 (2006-10-26) cited in the application page 8, paragraph 9 - page 16, paragraph 1 page 19, paragraph 4 - page 23, paragraph 4 Family document to cited document.; page 27, paragraph 4; figures 1,2,4,7a	1-14
X Y	DE 10 2005 018649 A1 (GERBER WOLFRAM [DE]) 26 October 2006 (2006-10-26) paragraph [0029] - paragraph [0058]; claim 29; figures 1,2,4	1-4,9, 10,12-16 5-7,11, 17,18

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier document 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
5 May 2010	17/05/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Marx, Winfried

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/051651

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 795 417 A1 (IPGATE AG [CH]) 13 June 2007 (2007-06-13) paragraph [0013] - paragraph [0030]; figures 1,3,4	1-4,12, 14-16
X	DE 10 2007 016864 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16 October 2008 (2008-10-16) paragraph [0018] - paragraph [0020]; figure 1	1,12-14
Y	US 2003/160505 A1 (RIDDIFORD BRYAN P [US] ET AL) 28 August 2003 (2003-08-28) paragraph [0029] - paragraph [0044]; figure 1	5-7,11
Y	DE 10 2006 041056 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13 March 2008 (2008-03-13) paragraph [0003] paragraph [0054] - paragraph [0057]	17,18
A	DE 37 17 238 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 8 December 1988 (1988-12-08) column 5, line 35 - column 8, line 1; figure 1	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2010/051651

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006111393 A1	26-10-2006	DE 102005055751 A1	16-11-2006
		EP 1874602 A1	09-01-2008
		US 2009115247 A1	07-05-2009
DE 102005018649 A1	26-10-2006	EP 1907253 A1	09-04-2008
		WO 2006111392 A1	26-10-2006
		US 2010026083 A1	04-02-2010
EP 1795417 A1	13-06-2007	DE 102005059609 A1	14-06-2007
DE 102007016864 A1	16-10-2008	EP 2137034 A1	30-12-2009
		WO 2008122468 A1	16-10-2008
US 2003160505 A1	28-08-2003	NONE	
DE 102006041056 A1	13-03-2008	WO 2008025681 A1	06-03-2008
		JP 2010501870 T	21-01-2010
		US 2010019135 A1	28-01-2010
DE 3717238 A1	08-12-1988	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/051651

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T8/32 B60T8/50 B60T13/74
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 2006/111393 A1 (GERBER WOLFRAM [DE]; LEIBER HEINZ [DE]; LEIBER THOMAS [DE]) 26. Oktober 2006 (2006-10-26) in der Anmeldung erwähnt Seite 8, Absatz 9 - Seite 16, Absatz 1 Seite 19, Absatz 4 - Seite 23, Absatz 4 Family document to cited document.; Seite 27, Absatz 4; Abbildungen 1,2,4,7a	1-14
X Y	DE 10 2005 018649 A1 (GERBER WOLFRAM [DE]) 26. Oktober 2006 (2006-10-26) Absatz [0029] - Absatz [0058]; Anspruch 29; Abbildungen 1,2,4	1-4,9, 10,12-16 5-7,11, 17,18
X	EP 1 795 417 A1 (IPGATE AG [CH]) 13. Juni 2007 (2007-06-13) Absatz [0013] - Absatz [0030]; Abbildungen 1,3,4	1-4,12, 14-16

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. Mai 2010	17/05/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Marx, Winfried

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/051651

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2007 016864 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) Absatz [0018] - Absatz [0020]; Abbildung 1	1,12-14
Y	US 2003/160505 A1 (RIDDIFORD BRYAN P [US] ET AL) 28. August 2003 (2003-08-28) Absatz [0029] - Absatz [0044]; Abbildung 1	5-7,11
Y	DE 10 2006 041056 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. März 2008 (2008-03-13) Absatz [0003] Absatz [0054] - Absatz [0057]	17,18
A	DE 37 17 238 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 8. Dezember 1988 (1988-12-08) Spalte 5, Zeile 35 - Spalte 8, Zeile 1; Abbildung 1	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/051651

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006111393 A1	26-10-2006	DE 102005055751 A1	16-11-2006
		EP 1874602 A1	09-01-2008
		US 2009115247 A1	07-05-2009
DE 102005018649 A1	26-10-2006	EP 1907253 A1	09-04-2008
		WO 2006111392 A1	26-10-2006
		US 2010026083 A1	04-02-2010
EP 1795417 A1	13-06-2007	DE 102005059609 A1	14-06-2007
DE 102007016864 A1	16-10-2008	EP 2137034 A1	30-12-2009
		WO 2008122468 A1	16-10-2008
US 2003160505 A1	28-08-2003	KEINE	
DE 102006041056 A1	13-03-2008	WO 2008025681 A1	06-03-2008
		JP 2010501870 T	21-01-2010
		US 2010019135 A1	28-01-2010
DE 3717238 A1	08-12-1988	KEINE	