



(10) **DE 10 2011 083 171 A1** 2012.03.29

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 083 171.1**

(22) Anmeldetag: **22.09.2011**

(43) Offenlegungstag: **29.03.2012**

(51) Int Cl.: **B60T 13/66 (2011.01)**

B60T 13/74 (2011.01)

(66) Innere Priorität:

10 2010 041 268.6 23.09.2010

(71) Anmelder:

**Continental Teves AG & Co. OHG, 60488,
Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:

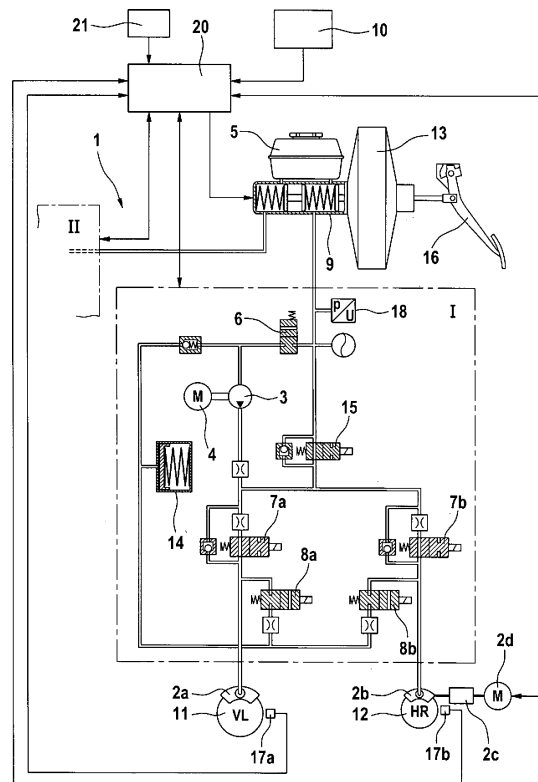
**Treppenhauer, Patrick, 65719, Hofheim,
DE; Mann-Wahrenberg, Alexander, 65474,
Bischofsheim, DE; Hartmanshenn, Erik, 63538,
Großkrotzenburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **Haltefunktion für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Bremssystem, bei dem ein Fahrzeug mit einer Betriebsbremse und einer Feststellbremse durch autonome Bremsbetätigung gehalten wird, wobei in einem ersten Schritt eine Betätigung der Betriebsbremse erfolgt und bei Erfüllung einer vorgegebenen Bedingung eine Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse stattfindet. Erfindungsgemäß erfolgt während der Übergabe sowohl eine Betätigung der Feststellbremse als auch eine zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß Oberbegriff von Anspruch 1 und ein Bremssystem gemäß Oberbegriff von Anspruch 12.

[0002] Kraftfahrzeuge sind in der Regel mit einer hydraulischen Betriebsbremsanlage ausgerüstet, bei denen nach Maßgabe einer Bremspedalbetätigung durch den Fahrer in einem Hauptbremszylinder Druck aufgebaut wird und über mit einem hydraulischen Medium gefüllte Bremsleitungen an Radbremsen übertragen wird. Vielfach kann außerdem unabhängig von einer Bremspedalbetätigung ein autonomer Druckaufbau nach Anforderung durch ein elektronisches Steuergerät erfolgen. Über eine solche fahrerunabhängige Bremsbetätigung werden Fahrsicherheitsfunktionen, wie eine Fahrdynamikregelung (Electronic Stability Control, ESC), und vermehrt auch Assistenzfunktionen bereitgestellt, wie eine Haltefunktion des Fahrzeugs (Active Vehicle Hold, AVH). Diese Haltefunktion kann durch einen autonomen Druckaufbau und ein Einsperren von Bremsdruck in den Radbremsen das Fahrzeug an einer Steigung auch über eine längere Zeitdauer automatisch im Stillstand halten. Wenn das Fahrzeug mit einer elektrisch betätigbaren Feststellbremsanlage ausgestattet ist, erfolgt unter gewissen Bedingungen (z. B. wenn der Fahrer die Tür öffnet) eine Übergabe von der Betriebsbremsanlage an die Feststellbremsanlage.

[0003] Aus der DE 103 45 485 A1 ist eine Bremsvorrichtung mit Betriebs- und Feststellbremsfunktion bekannt, die eine hydraulische Druckerzeugungseinrichtung zur hydraulischen Zuspannung der Bremsvorrichtung, eine selbsthemmende, vorzugsweise elektrische Krafterzeugungseinrichtung zur zusätzlichen Zuspannung der Bremsvorrichtung, und ein Zuspansionelement umfasst, an dem sowohl die hydraulische Druckerzeugungsvorrichtung als auch die zusätzliche Krafterzeugungsvorrichtung angreifen. Im Fall einer Betätigung der Feststellbremsfunktion wird die zusätzliche Zuspannung nach der hydraulischen Zuspannung wirksam. Das Niveau der Zuspannkraft der zusätzlichen Zuspannung ist größer als das Niveau der Zuspannkraft der hydraulischen Zuspannung. Eine elektrische Feststellbremse, die gemeinsam mit einer hydraulischen Betriebsbremse auf eine mit Reibbelag versehene Zuspannvorrichtung einwirkt, ist unter dem Namen integrierte Parkbremse (IPB) bekannt.

[0004] Die EP 1 678 018 B1 offenbart ein Verfahren zum Stabilisieren eines in Stillstand abgebremsten Kraftfahrzeugs, das mit einem fahrerunabhängig betätigbaren Bremssystem ausgerüstet ist, welches eine Betriebsbremse und eine Feststellbremse umfasst. Nach Erreichen des Fahrzeugstillstands wird eine von der Feststellbremse zu erzeugen-

de, den Fahrzeugstillstand aufrecht erhaltende Feststellbremskraft bestimmt, und mit der Betriebsbremse fahrerunabhängig eine die Feststellbremse simulierende Betriebs-Bremskraft erzeugt, woraufhin die vorher bestimmte Feststell-Bremskraft mit der Feststellbremse aufgebaut wird und bei oder nach Erreichen der Feststell-Bremskraft in der Feststellbremse die Betriebsbremse deaktiviert wird. Dieses Verfahren soll ein Wegrollen des Fahrzeugs verhindern, welches bei teilweise vereister Fahrbahn dadurch auftreten kann, dass die Feststellbremse z. B. nur an den Hinterrädern vorhanden ist, während die Betriebsbremse auf alle Räder des Fahrzeugs wirkt.

[0005] Vielfach sind Fahrzeuge an mindestens einem Rad, insbesondere den Vorderrädern, nur mit einer hydraulischen Betriebsbremse und an mindestens einem Rad, insbesondere den Hinterrädern, mit einer integrierten Parkbremse ausgestattet. Findet bei einem derartig ausgestatteten Fahrzeug eine Übergabe von der hydraulischen Haltefunktion der Betriebsbremse an die elektrische Feststellbremse statt, so kann es wegen einer Rückwirkung der Feststellbremse auf die hydraulische Bremse zu einem ungewollten langsamen Lösen der Bremsbeläge und einem Durchrutschen der Brems Scheibe kommen, wobei ein störendes Geräusch entsteht.

[0006] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Halten eines Fahrzeugs anzugeben, welches einen längerdauernden Stillstand des Fahrzeugs gewährleistet, ohne dass der Komfort des Fahrers durch störende Geräusche und/oder eine Bewegung des Fahrzeugs vermindert wird.

[0007] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 und das Bremssystem gemäß Anspruch 12 gelöst.

[0008] Es wird also ein Verfahren bereitgestellt, bei dem ein Fahrzeug mit einer Betriebsbremse und einer Feststellbremse durch autonome Bremsbetätigung gehalten wird, wobei in einem ersten Schritt eine Betätigung der Betriebsbremse erfolgt und bei Erfüllung einer vorgegebenen Bedingung eine Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse stattfindet. Erfindungsgemäß erfolgt während der Übergabe sowohl eine Betätigung der Feststellbremse als auch eine zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse.

[0009] Unter einer autonomen Betätigung einer Bremse wird hierbei verstanden, dass der Aufbau von Bremskraft durch ein Steuergerät bzw. eine Assistenz- oder Fahrsicherheitsfunktion angefordert wird, wobei eine Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer nicht erforderlich ist. Mit Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse ist ein Prozess gemeint, vor dessen Durchführung eine Bremskraft mit der Betriebsbremse aufgebaut wurde, während

dem eine Betätigung von Betriebsbremse und/oder Feststellbremse erfolgt, und nach dem eine Bremskraft mit der Feststellbremse aufgebaut wird. Hierbei bedeutet während der Übergabe, dass im Verlauf der Übergabe zumindest zeitweise das genannte Merkmal zutrifft.

[0010] Dadurch, dass während der Übergabe sowohl eine Betätigung der Feststellbremse als auch eine zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse erfolgt, wird eine Rückwirkung von der Feststellbremse auf die Betriebsbremse vermieden. Somit steht immer eine hinreichende Bremskraft bereit, um alle Räder des Fahrzeugs sicher im Stillstand zu halten, ohne dass ein „Setzen“ des Fahrzeugs oder ein störendes Geräusch auftreten. Der Fahrer kann die Haltefunktion daher komfortabel für eine beliebig lange Zeit aktiviert lassen.

[0011] Es ist vorteilhaft, wenn die zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse, insbesondere ein weiterer autonomer Druckaufbau, zumindest teilweise gleichzeitig mit der Betätigung der Feststellbremse erfolgt. Die gleichzeitige Betätigung von Betriebsbremse und Feststellbremse ist besonders dazu geeignet, schnell erfolgende Bremskraftschwankungen zu kompensieren.

[0012] Bevorzugt hat die Dauer und Intensität der zusätzlichen Betätigung der Betriebsbremse einen vorgegebenen zeitlichen Verlauf, der insbesondere gemäß einer mathematischen Funktion oder einer vorgegebenen Wertetabelle eingestellt wird. Die benötigte zusätzliche Bremskraft kann anhand der konstruktiven Auslegung des Bremssystems oder mit Hilfe von Messungen an einem Testfahrzeug vorab bestimmt werden. Somit lässt sich ein optimaler Verlauf der Bremsbetätigung wählen, um die Haltefunktion komfortabel zu gewährleisten. Dieser Verlauf kann das Steuergerät anhand vorgegebener mathematischer Funktionen mit geeignet gewählten Parametern oder – mit erhöhtem Speicherplatzbedarf, aber noch flexibler – anhand einer vorgegebenen Wertetabelle (vorzugsweise im Steuergerät gespeichert) durch entsprechende Ansteuerung der Betriebsbremse einstellen.

[0013] Besonders bevorzugt umfasst die zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse mindestens einen Zeitraum, in dem die Bremskraft mit einer konstanten Rate zunimmt. Diese konstante Zunahme der Bremskraft lässt sich z. B. in einem hydraulischen Bremssystem durch einen Betrieb einer Hydraulikpumpe mit konstanter Drehzahl bzw. konstantem Volumenstrom einstellen. Bei geringem Aufwand kann dadurch schon ein gewünschter Betätigungsverlauf der Betriebsbremse zumindest angenähert werden.

[0014] Ganz besonders bevorzugt erfolgt die zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse derartig, dass in

einem ersten Zeitraum die Bremskraft mit einer ersten Rate zunimmt und in einem zweiten Zeitraum die Bremskraft mit einer zweiten Rate zunimmt. Somit kann bei immer noch geringem Aufwand eine verbesserte – und in vielen Fällen ausreichende – Näherung an den optimalen Betätigungsverlauf eingestellt werden.

[0015] Insbesondere wird mindestens eine Rate in Abhängigkeit von der Betätigungsgeschwindigkeit der Feststellbremse und/oder der vor der Übergabe anliegenden Bremskraft gewählt. Diese Parameter beeinflussen den optimalen Betätigungsverlauf hinsichtlich Änderungsrate und/oder Intensität der Betätigung und lassen sich leicht bestimmen (z. B. anhand der Konstruktion der Feststellbremse und der an den Motor angelegten Spannung bzw. über eine Messung des hydraulischen Drucks der Betriebsbremse).

[0016] Zweckmäßigerweise wird die zusätzliche Betätigung der Bremskraft so vorgenommen, dass die Gesamtbremskraft während der Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse im Rahmen einer vorgegebenen Genauigkeit konstant gehalten wird. Dies kann durch eine Steuerung der zusätzlichen Betätigung der Betriebsbremse gemäß einem vorgegebenen Verlauf oder bei Vorhandensein geeigneter Sensoren durch eine Regelung realisiert werden. Dadurch dass die Gesamtbremskraft praktisch konstant gehalten wird, ist ein sicheres Halten des Fahrzeugs ohne Störgeräusche gewährleistet.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt während der Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse eine Überprüfung, ob sich das Fahrzeug und/oder eines oder mehrere oder alle Räder weiterhin im Stillstand befinden. Dies erhöht die Zuverlässigkeit der Haltefunktion.

[0018] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung findet die Überprüfung des Stillstands mit Hilfe mindestens eines Raddrehzahlsensors statt, insbesondere an einem nur von der Betriebsbremse gebremsten Rad, wobei insbesondere die zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse dann erfolgt, wenn mindestens eine Signalfanke eines Raddrehzahlsensors erkannt wird und unterbleibt, wenn keine Signalfanke eines Raddrehzahlsensors erkannt wird. Raddrehzahlsensoren sind in nahezu allen modernen Fahrzeugen enthalten, und liefern im Verlauf einer Umdrehung des Rades eine Vielzahl impulsförmiger Signale, deren Signalfanken mit schnellen elektronischen Schaltungen geringer Komplexität erkannt werden können. Indem die zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse nur dann erfolgt, wenn die Druckabnahme wirklich zu einem „Setzen“ des Fahrzeugs führt (was anhand einer einzigen Signalfanke erkannt werden kann) wird der Komfort weiter erhöht und der Energieverbrauch verringert.

[0019] Bevorzugt erfolgt nach der Übergabe von der Betriebsbremse an die Parkbremse eine Überprüfung, ob sich das Fahrzeug weiterhin im Stillstand befindet. Besonders bevorzugt findet eine Überprüfung des Stillstands des Fahrzeugs mit Hilfe mindestens eines Raddrehzahlsensors und/oder mindestens eines Beschleunigungssensors und/oder mindestens eines Gierratensensors statt. Somit könnte auch erkannt werden, wenn z. B. ein Hinterrad auf Eis oder Matsch rutscht.

[0020] Es ist vorteilhaft, wenn die vorgegebene Bedingung für die Übergabe von der Betätigung der Betriebsbremse an die Betätigung der Feststellbremse erfüllt ist, sobald eine Deaktivierung der Motorzündung und/oder ein Lösen mindestens eines Sicherheitsgurtes und/oder ein Öffnen mindestens einer Tür und/oder ein Ablaufen eines vorgegebenen Zeitraums erkannt wird. Wenn davon auszugehen ist, dass die Weiterfahrt sich verzögert, ist die Übergabe an die elektrische Feststellbremse sinnvoll.

[0021] Zweckmäßigerweise wird die Bremskraft der Betriebsbremse und/oder der Feststellbremse in Abhängigkeit von einer Fahrzeugneigung und/oder einem Beladungszustand gewählt. Indem der hydraulische Druck der Haltefunktion nur so hoch gewählt wird, wie in der aktuellen Situation benötigt, kann auch das Lösen bei der Weiterfahrt schneller erfolgen.

[0022] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Bremssystem für ein Fahrzeug mit einer Betriebsbremse, welche eine fahrerunabhängige Bremsbetätigung erlaubt, und einer elektrisch ansteuerbaren Feststellbremse, welches ein Steuergerät zur Durchführung eines Verfahrens nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

[0023] Vorzugsweise wirken Feststellbremse und Betriebsbremse an mindestens einem Rad des Fahrzeugs auf dasselbe oder dieselben einem Rad zugeordnete Zuspandelemente von Radbremsen. Die Radbremsen können beispielsweise als Scheibenbremsen ausgebildet sein, bei denen ein an dem Fahrzeug befestigtes Zuspandelement (der Radbremszylinder bzw. der Bremsbelag) auf eine mit dem Rad verbundene Bremsscheibe wirkt.

[0024] Bevorzugt besitzt die Betriebsbremse mindestens einen hydraulischen Bremskreis, welcher hydraulisch betätigte Reibbremsen an mindestens zwei Rädern des Fahrzeugs umfasst und bei dem mindestens ein Rad des Fahrzeugs nur von der Betriebsbremse gebremst werden kann.

[0025] Besonders bevorzugt erfolgt während der Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse ein autonomer Druckaufbau in mindestens einem hydraulischen Bremskreis der Betriebsbrem-

se, der insbesondere so gesteuert und/oder geregelt wird, dass der Druck in dem mindestens einen hydraulischen Bremskreis im Rahmen einer vorgegebenen Genauigkeit konstant gehalten wird. Dadurch, dass der wegen einer Rückwirkung der Feststellbremse auf die Betriebsbremse auftretende Druckabfall in dem Bremskreis mit Hilfe einer zeitgleichen Ansteuerung z. B. einer Hydraulikpumpe kompensiert wird, ergibt sich ein gesteigerter Komfort der Haltefunktion.

[0026] Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels an Hand von Figuren.

[0027] Es zeigen:

[0028] **Fig. 1** ein schematische Darstellung eines Bremssystems, und

[0029] **Fig. 2** ein Diagramm zum zeitlichen Verlauf des Bremsdrucks der hydraulischen Bremsanlage.

[0030] **Fig. 1** zeigt ein Bremssystem **1** eines Kraftfahrzeugs mit einem Steuergerät **20**, dem Sensordaten einer ESC-Sensorik **21**, die zumindest Gierratensensor und Querschleunigungssensor umfasst, impulsförmige Signale von Raddrehzahlsensoren **17a**, **17b** und Zustandssignale eines Schalters **10** zugeführt werden. Das Steuergerät stellt eine Fahrdynamikregelung und eine oder mehrere weitere Funktionen bereit, wobei eine Haltefunktion über Schalter **10** durch den Fahrer des Kraftfahrzeugs aktiviert oder deaktiviert werden kann.

[0031] Das Steuergerät **20** steuert ein Bremssystem **1**, welches zwei hydraulische Bremskreise einer Betriebsbremse umfasst, wobei die **Fig. 1** nur einen an einen Bremszylinder (Tandem-Hauptbremszylinder) **9** angeschlossenen Bremskreis I für ein vorderes linkes Rad **11** und ein hinteres rechtes Rad **12** zeigt; ein zweiter Bremskreis II ist entsprechend aufgebaut, ebenfalls an den Bremszylinder **9** angeschlossen und nur andeutungsweise dargestellt. An den Bremskreis I sind Radbremsen der Räder **11** und **12** mit je einem Bremssattel **2a** und **2b** über jeweils eine Hydraulikleitung angeschlossen, wobei die hinteren Räder **12** mit einer integrierten Parkbremse ausgestattet sind, die eine Feststellbremse mit einem Bremsaktor **2c** umfasst, der von Gleichstrommotor **2d** unabhängig von einer hydraulischen Druckbeaufschlagung betätigt werden.

[0032] Auch die Feststellbremse ist mit Steuergerät **20** verbunden, welches Gleichstrommotor **2d** ansteuert. Über ein Getriebe wird die Drehbewegung des Gleichstrommotors **2d** in eine lineare Bewegung eines Bremskolbens des Bremsaktors **2c** umgesetzt, so dass das Drehmoment des Gleichstrommo-

tors **2d** als Zuspanskraft F über den Bremskolben auf den Bremssattel **2b** wirkt. Nach dem Abschalten des Motorstromes I bleibt aufgrund einer Selbsthemmung des Getriebes die erzeugte Zuspanskraft F bestehen.

[0033] Die Zuspanskraft F selbst wird nicht gemessen. Beim Zuspanssen der Parkbremse wird der Gleichstrommotor **2d** in Richtung Zuspanssen, das heißt beispielsweise durch das Steuergerät **20** mit einer positiven anliegenden Spannung, über eine H-Brückenschaltung angetrieben, bis ein vorgegebener, definierter Sollwert des Motorstroms erreicht bzw. überschritten wird. Dann ist die dem entsprechenden Stromwert zugeordnete Zuspanskraft erreicht und der Gleichstrommotor **2d** wird abgeschaltet.

[0034] Das Bremssystem **1** weist einen mit dem Bremszylinder **9** verbundenen Bremskraftverstärker **13** und einen Vorratsbehälter **5** für die Bremsflüssigkeit bzw. die Hydraulikflüssigkeit auf. Der Bremszylinder **9** erzeugt auslassseitig einen Bremsdruck entsprechend eines mit dem Bremskraftverstärker **13** verbundenen Bremspedals **16**, das von einem Fahrer betätigt wird. Dieser Bremsdruck wird über ein geöffnetes Trennventil **15** jeweils einem offenen Einlassventil **7a** bzw. **7b** einlassseitig zugeführt, damit sich ein entsprechender hydraulischer Bremsdruck an den Rädern **11** und **12** mittels der Bremssättel **2a** und **2b** aufbauen kann. Die beiden Einlassventile **7a** und **7b** sind stromlos offen. Der Bremskraftverstärker **13** mit dem Bremszylinder **9** ist mit dem Steuergerät **20** verbunden, welches daneben auch Signale eines Drucksensors **18** empfängt, mit dem der hydraulische Druck in Bremszylinder **9** gemessen werden kann.

[0035] Ein stromlos geschlossenes Auslassventil **8a** bzw. **8b** verbindet die Bremssättel **2a** bzw. **2b** mit einem Niederdruckspeicher **14**, der seinerseits mit einer Hydraulikpumpe **3** ansaugseitig verbunden ist und über ein Umschaltventil **6** mit dem Hauptbremszylinder **9** verbunden werden kann. Die Hydraulikpumpe **3** ist für die Bremssättel **2a** und **2b** vorgesehen, um im Falle eines Bremsdruckabbaus z. B. durch eine Bremsschlupfregelung das bei einem Druckabbau in den Niederdruckspeicher **14** verschobene Bremsmedium wieder heraus zu fördern. Weiterhin ermöglicht Hydraulikpumpe **3** einen autonomen Druckaufbau z. B. während einer Fahrdynamikregelung. Bei einem Zuspanssen der elektrischen Feststellbremse an den hinteren Rädern **12** kann auch ein zusätzlicher hydraulischer Bremsdruck aufgebaut werden, mit dem der Bremskolben des Bremsaktuators **2c** beaufschlagt wird.

[0036] Die Hydraulikpumpe **3** wird durch einen Elektromotor **4** angetrieben, der seinerseits von dem Steuergerät **20** pulsweitenmoduliert (PWM) angesteuert wird. Bei Aktivierung des Elektromotors **4** kann Hydraulikpumpe **3** durch ansaugseitiges An-

saugen von Bremsflüssigkeit einen Bremsdruck auf der Hochdruckseite aufbauen. Für einen autonomen Druckaufbau wird Umschaltventil **6** geöffnet und Trennventil **15** geschlossen. Der Druck in den Radbremsen **2a**, **2b** kann anhand eines Druckmodells geschätzt werden oder alternativ durch nicht gezeigte Drucksensoren an den Radbremsen gemessen werden. Sobald der gewünschte Druck anliegt, den das Steuergerät z. B. anhand einer ermittelten Fahrzeugneigung und/oder einer geschätzten Fahrzeugbelastung bestimmt, wird die Ansteuerung des Elektromotors beendet. Durch das geschlossene Trennventil **15** oder ein Schließen der Einlassventile **7a**, **7b** wird der Bremsdruck eingesperrt, wodurch das Fahrzeug für eine (durch eventuelle Leckagen des Bremskreises begrenzte) Zeit gehalten werden kann.

[0037] Somit weist ein zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignetes Bremssystem bevorzugt eine hydraulische Betriebsbremse an allen Rädern und eine elektrische Feststellbremse an einem Teil der Räder auf. Insbesondere weist die hydraulische Betriebsbremse eine diagonale Aufteilung der Bremskreise, wonach also z. B. rechtes Vorderrad und linkes Hinterrad über einen Bremskreis betätigt werden, und eine integrierte Parkbremse an den Hinterrädern auf.

[0038] Wird das Fahrzeug durch Aktivierung der Haltefunktion und einen autonomen Druckaufbau in der Betriebsbremse z. B. an einer Steigung gegen Wegrollen gesichert, und es vergeht eine vorgegebene Zeit ohne Weiterfahrt, so erfolgt eine Übergabe von der Betriebsbremse an die elektrische Feststellbremse. Eine Übergabe kann auch stattfinden, wenn eine der Aktivierungsbedingungen der jeweiligen hydraulischen Haltefunktion nicht mehr gegeben ist, z. B. weil der Fahrer seinen Gurt gelöst und/oder die Zündung deaktiviert hat. Selbstverständlich kann man dies auch als Erfüllung einer Übergabebedingung ansehen.

[0039] Während der Übergabe wird der Druck in der hydraulischen Betriebsbremse nach dem Stand der Technik auf einem bestimmten Druckniveau gehalten, während die elektrische Feststellbremse zuge-spannt wird. Bei der integrierten Parkbremse wirkt dabei die Kraft der elektrischen Feststellbremse auf dasselbe Zuspansselement wie die hydraulische Betriebsbremse. Das Zuspansselement wird daher näher auf die Bremsscheibe zubewegt, wodurch sich das Volumen des verbundenen hydraulischen Bremszylinders vergrößert. Diese Volumenzunahme verursacht einen entsprechenden Druckabfall im Bremskreis.

[0040] In [Fig. 2](#) ist ein Diagramm des Drucks in einem hydraulischen Bremskreis gezeigt, wobei die Ordinate den Druck p und die Abszisse eine relative Zeit t angibt. Das Fahrzeug wird abgebremst und

die Haltefunktion bzw. ein aktives Halten des Fahrzeugs durch die hydraulische Betriebsbremse wird aktiviert. Linie **100** zeigt den Verlauf des Drucks nach dem Stand der Technik. Ab dem Zeitpunkt t_a wird das Fahrzeug abgebremst, dann wird ab dem Zeitpunkt t_b ein steigungsabhängiger Druck p_1 (z. B. 40 bar) für das Halten des Fahrzeugs eingestellt. Zum Zeitpunkt t_1 erfolgt (z. B. weil der Fahrer die Tür öffnet) eine Übergabe zwischen Betriebsbremse und elektrischer Feststellbremse. Während des Zuspansens der elektrischen Feststellbremse vergrößert sich aufgrund der Rückwirkung durch das gemeinsame Zuspansenelement das Volumen des Bremskreises, wodurch der hydraulische Druck abnimmt, und zum Zeitpunkt t_2 ein niedrigeres Druckniveau p_2 (z. B. 25 bar) erreicht. Nach erfolgtem Festspannen der integrierten Parkbremse (bzw. der elektrischen Feststellbremse) wird die hydraulische Haltefunktion deaktiviert, der Bremsdruck sinkt nahezu auf Null ab.

[0041] Der von der Haltefunktion eingestellte hydraulische Druck p_1 ist dazu geeignet, das Fahrzeug an der vorliegenden Steigung am Wegrollen zu hindern, wohingegen der verringerte Druck p_2 häufig nicht mehr für ein sicheres Halten des Fahrzeugs ausreicht. Das Zuspanssen der elektrischen Feststellbremse stellt an den Rädern der Hinterachse eine zusätzliche Bremswirkung bereit, wodurch das Fahrzeug weiterhin gesichert ist. An den Rädern der Vorderachse nimmt aufgrund der diagonalen Aufteilung der Bremskreise ebenfalls der Bremsdruck ab, woraufhin ein „Setzen“ des Fahrzeugs stattfindet. Die langsame Druckabnahme in den Vorderradbremmen führt zu einem teilweisen Lösen der Bremsbeläge, und aufgrund einer Relativbewegung zwischen Brems scheiben und Bremsbelägen entstehen störende knarrende Geräusche.

[0042] Die Dauer der Druckabnahme ist durch die Spanngeschwindigkeit der integrierten Parkbremse gegeben, und kann somit nur mit einem hohen konstruktiven Aufwand geändert werden. Eine Möglichkeit, dieses „Setzen“ des Fahrzeugs zu vermeiden, besteht darin, die hydraulische Haltefunktion mit einem höheren Bremsdruck zu realisieren. Nachteilhafterweise verlangsamt dies die Geschwindigkeit des Lösens der Haltefunktion, was bei einer Anfahrt am Berg vom Fahrer als Komforteinbuße wahrgenommen würde.

[0043] Daher wird im erfindungsgemäßen Verfahren die Druckabnahme während der Übergabe durch einen zusätzlichen autonomen Druckaufbau in der hydraulischen Betriebsbremse kompensiert, womit sich der Druckverlauf von Linie **101** ergibt. Somit bleibt der hydraulische Haltedruck immer auf dem für sicheres Halten erforderlichen Wert, und ein „Setzen“ des Fahrzeugs mit knarrenden Geräuschen unterbleibt.

[0044] Dies wird gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung, das in der Box in **Fig. 2** gezeigt ist, dadurch erreicht, dass eine zusätzliche Druckanforderung A gemäß Linie **102** stattfindet. Somit erfolgt ein zusätzlicher Druckaufbau mit einer konstanten Rate, welcher die Druckabnahme kompensiert. Bevorzugt wird die Rate des Druckaufbaus durch die pulsweitenmodulierte Ansteuerung eines elektrischen Motors einer Hydraulikpumpe gesteuert. Der Gradient des Druckaufbaus ist hierbei zweckmäßigerweise durch das Spanverhalten der elektrischen Feststellbremse und den hydraulischen Bremsdruck zum Zeitpunkt der Übergabe bestimmt.

[0045] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel erfolgt der Druckaufbau zunächst mit einer ersten konstanten Rate und nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer mit einer zweiten konstanten Rate, um verbleibende Druckschwankungen noch weiter zu vermindern.

[0046] Um den Druckabbau durch die Volumenzunahme des Bremskreises während des Spanns der elektrischen Feststellbremse möglichst exakt nachzubilden, kann der Druckaufbau auch gemäß einer beliebigen mathematischen Funktion oder einer Tabelle mit Wertepaaren angefordert werden.

[0047] Es ist vorteilhaft, wenn die Haltefunktion durch ein Steuergerät eines Bremssystems ausgeführt wird, welches außerdem eine Schlupfregelung und eine Fahrdynamikregelung bereitstellt und Zuspansanforderungen an eine elektrische Feststellbremse ausgeben kann. Besonders bevorzugt erfolgt auch eine Ausgabe von Statusmeldungen der elektrischen Feststellbremse an dieses Steuergerät. Somit kann die Übergabe auch unterbleiben oder abgebrochen werden, wenn eine Funktionsstörung der elektrischen Feststellbremse vorliegt. Indem die Raddrehzahlsensoren einer Schlupfregelung ausgewertet werden, kann der Zeitpunkt t_1 , an dem eine zusätzliche Druckanforderung erfolgen muss, auch ohne Vorhandensein eines Drucksensors erkannt werden.

[0048] Dadurch, dass der Druckabfall aufgrund der Volumenzunahme in dem oder den Bremskreisen durch den zeitgleichen autonomen Aufbau hydraulischen Drucks kompensiert wird, ergibt sich ein gesteigerter Komfort bei der Verwendung einer Haltefunktion.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10345485 A1 [[0003](#)]
- EP 1678018 B1 [[0004](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren, bei dem ein Fahrzeug mit einer Betriebsbremse und einer Feststellbremse durch autonome Bremsbetätigung gehalten wird, wobei in einem ersten Schritt eine Betätigung der Betriebsbremse erfolgt und bei Erfüllung einer vorgegebenen Bedingung eine Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse stattfindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der Übergabe sowohl eine Betätigung der Feststellbremse als auch eine zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse, insbesondere ein weiterer autonomer Druckaufbau, zumindest teilweise gleichzeitig mit der Betätigung der Feststellbremse erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse einen vorgegebenen zeitlichen Verlauf hat, der insbesondere gemäß einer mathematischen Funktion oder einer vorgegebenen Wertetabelle eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse mindestens einen Zeitraum umfasst, in dem die Bremskraft mit einer konstanten Rate zunimmt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Zeitraum die Bremskraft mit einer ersten Rate zunimmt und in einem zweiten Zeitraum die Bremskraft mit einer zweiten Rate zunimmt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Rate in Abhängigkeit von der Betätigungsgeschwindigkeit der Feststellbremse und/oder der vor der Übergabe anliegenden Bremskraft gewählt wird.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Betätigung der Bremskraft so vorgenommen wird, dass die Gesamtbremskraft während der Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse im Rahmen einer vorgegebenen Genauigkeit konstant gehalten wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse eine Überprüfung erfolgt, ob sich das Fahrzeug und/oder eines oder mehrere oder alle Räder weiterhin im Stillstand befindet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Überprüfung des Stillstands mit Hilfe mindestens eines Raddrehzahlsensors stattfindet, insbesondere an einem nur von der Betriebsbremse gebremsten Rad, wobei insbesondere die zusätzliche Betätigung der Betriebsbremse dann erfolgt, wenn mindestens eine Signalflanke eines Raddrehzahlsensors erkannt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebene Bedingung für die Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse erfüllt ist, sobald eine Deaktivierung der Motorzündung und/oder ein Lösen mindestens eines Sicherheitsgurtes und/oder ein Öffnen mindestens einer Tür und/oder ein Ablaufen eines vorgegebenen Zeitraums erkannt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft der Betriebsbremse und/oder der Feststellbremse in Abhängigkeit von einer Fahrzeugneigung und/oder einem Beladungszustand gewählt wird.

12. Bremssystem für ein Fahrzeug mit einer Betriebsbremse, welche eine fahrerunabhängige Bremsbetätigung erlaubt, und einer elektrisch ansteuerbaren Feststellbremse, dadurch gekennzeichnet, dass dieses ein Steuergerät zur Durchführung eines Verfahrens nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

13. Bremssystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass Feststellbremse und Betriebsbremse an mindestens einem Rad des Fahrzeugs auf dasselbe oder dieselben einem Rad zugeordneten Zuspannelemente von Radbremsen wirken.

14. Bremssystem nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsbremse mindestens einen hydraulischen Bremskreis besitzt, welcher hydraulisch betätigte Reibbremsen an mindestens zwei Rädern des Fahrzeugs umfasst und dass mindestens ein Rad des Fahrzeugs nur von der Betriebsbremse gebremst werden kann.

15. Bremssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass während der Übergabe von der Betriebsbremse an die Feststellbremse ein autonomer Druckaufbau in mindestens einem hydraulischen Bremskreis der Betriebsbremse erfolgt, der insbesondere so gesteuert und/oder geregelt wird, dass der Druck in dem mindestens einen hydraulischen Bremskreis im Rahmen einer vorgegebenen Genauigkeit konstant gehalten wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

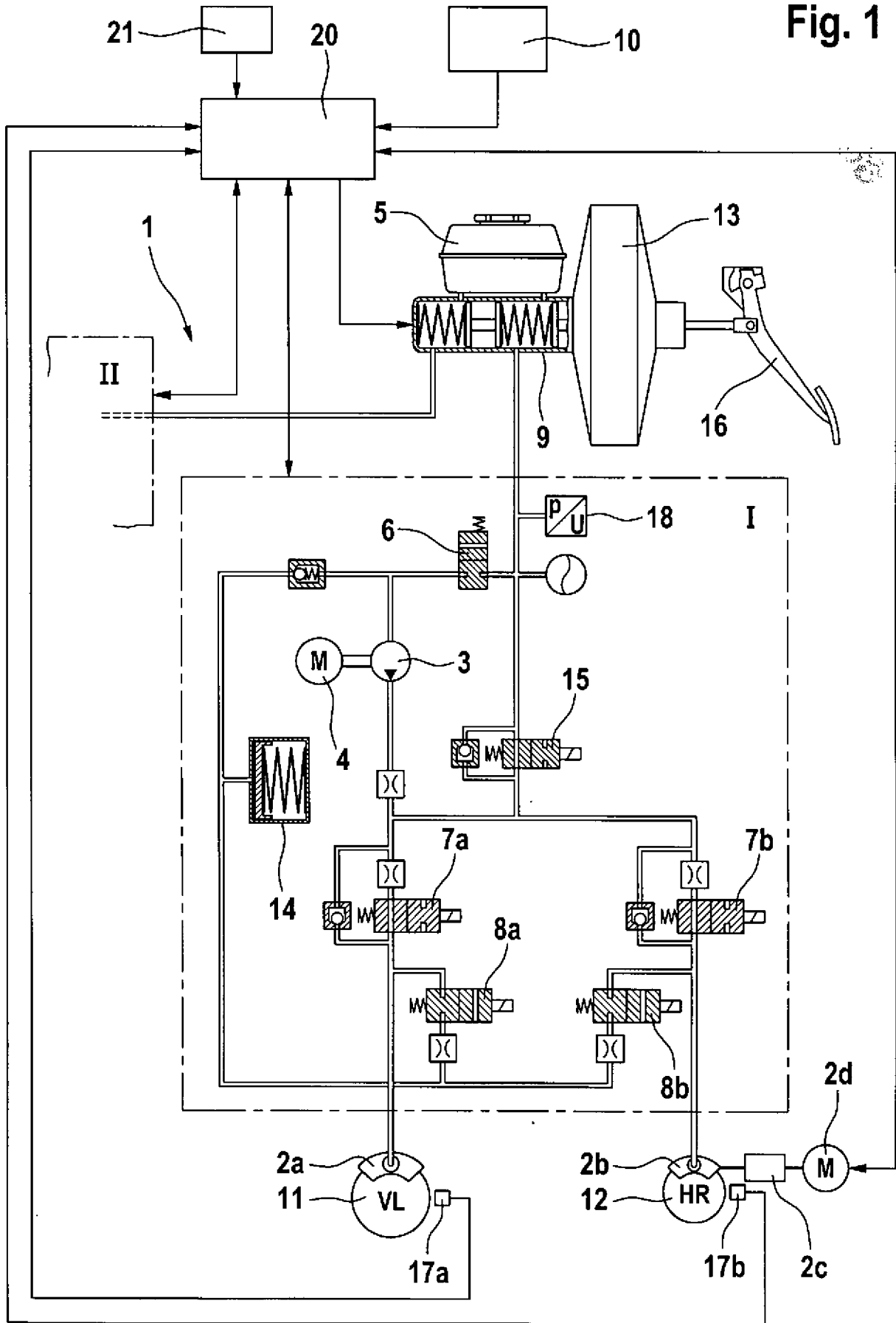


Fig. 2

