



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 026 734 A1** 2006.12.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 026 734.3**

(22) Anmeldetag: **09.06.2005**

(43) Offenlegungstag: **14.12.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B60T 13/14** (2006.01)

(71) Anmelder:

Lucas Automotive GmbH, 56070 Koblenz, DE

(74) Vertreter:

**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
 Rechtsanwälte, 81541 München**

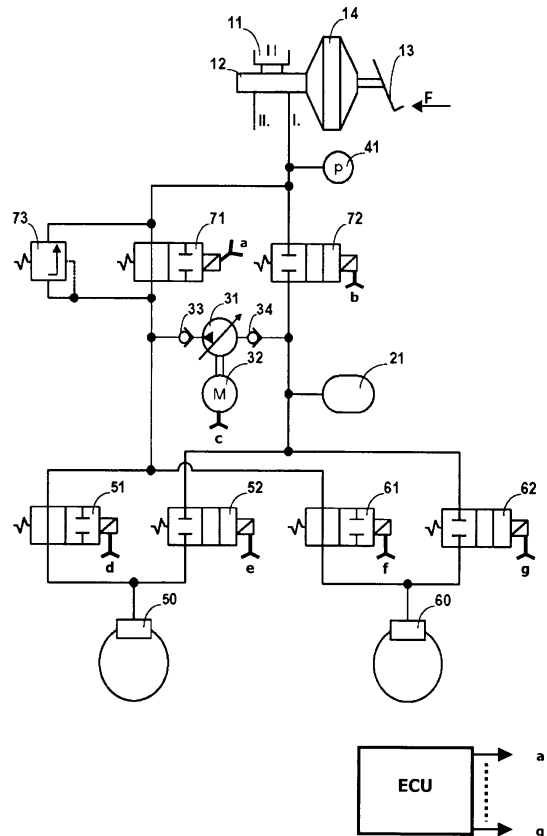
(72) Erfinder:

**Alford, Nicholas, 56077 Koblenz, DE; Knechtges,
 Josef, 56727 Mayen, DE; Marx, Andres, 56220
 Kaltenengers, DE; Schwarz, Michael, 56070
 Koblenz, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kompensation verringerter Bremswirkung einer hydraulischen Bremsanlage für ein Landfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Hydraulische Bremsanlage und Verfahren zur Steuerung einer hydraulischen Bremsanlage für ein Landfahrzeug mit einer vorbestimmten Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid und wenigstens einer Radbremse 50, 60, bei denen ermittelt wird, ob sich eine aktuelle Aufnahmekapazität der Bremsanlage gegenüber der vorbestimmten Aufnahmekapazität erhöht hat, und, wenn dies der Fall ist, Hydraulikfluid zu der wenigstens einen Radbremse 50, 60 in einer Menge gesteuert zugeführt wird, die wenigstens der Kapazitätserhöhung entspricht.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen Bremsanlagen für Landfahrzeuge und insbesondere eine Kompensation von Betriebszuständen solcher Bremsanlagen mit verringerter Bremswirkung.

Stand der Technik

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei Bremsanlagen für Landfahrzeuge ist es bekannt, dass deren Bremswirkung bei starker Beanspruchung nachlässt. Dies wird auch als "Fading" bezeichnet. Ursachen hierfür umfassen die bei starker Beanspruchung (z.B. bei hohen Bremsdrücken) entstehende Temperaturen, die eine erhöhte Volumenaufnahmekapazität für Hydraulikfluid des Bremssystems insgesamt und insbesondere einzelner Radbremsen bewirken. Dadurch ist es beispielsweise möglich, dass Wegreserven einzelner Komponenten einer Bremsanlage (z.B. Hauptzylinder, Bremsverstärker, Bremspedal) aufgebraucht sind, bevor ein ausreichender Bremsdruck erzeugt werden kann. Dies kann dazu führen, dass die Bremsanlage eine vom Fahrer gewünschte Bremswirkung nicht bereitstellen kann.

Aufgabenstellung

Aufgabe der Erfindung

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, bei hydraulischen Bremsanlagen nachlassende Bremswirkungen (Fading) wenigstens teilweise zu kompensieren.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0004] Zur Lösung der obigen Aufgabe stellt die vorliegende Erfindung eine Bremsanlage und ein Verfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen bereit.

[0005] Die erfindungsgemäße hydraulische Bremsanlage ist für ein Landfahrzeug vorgesehen und weist eine Steuerung mit Eingängen zum Empfang von Eingangsparametern, die Betriebszustände des Landfahrzeugs angeben, und Ausgängen zur Ausgabe von Steuersignalen für die Bremslage auf. Ferner umfasst die hydraulische Bremsanlage wenigstens eine Radbremse und wenigstens einen Hydraulikfluidspeicher, um Hydraulikfluid zu speichern. Um Hydraulikfluid in der Bremsanlage gesteuert zu fördern, ist eine steuerbare Pumpe vorgesehen, die insbesondere zur gesteuerten Zufuhr von Hydraulikfluid zu der wenigstens einen Radbremse vorgesehen ist. Die hydraulische Bremsanlage weist in vorbestimmten Teilen, Bereichen und/oder Komponenten eine

vorbestimmte Aufnahmekapazität, Aufnahmevermögen oder Volumenaufnahme für Hydraulikfluid auf. Die vorbestimmte Aufnahmekapazität kann beispielsweise in der wenigstens einen Radbremse und/oder hydraulischen Verbindungen oder Leitungen vorliegen, die Hydraulikfluid zu und von der wenigstens einen Radbremse führen.

[0006] Hier, im Folgenden und insbesondere in den Ansprüchen, ist unter "eingerrichtet" zu verstehen, dass die Steuerung wenigstens strukturell ausgeführt ist, um die jeweils angegebenen technischen funktionalen Merkmale bereitzustellen. Darüber hinaus kann die Steuerung auch programmiert sein, um die jeweils angegebenen technischen funktionalen Merkmale bereitzustellen, beispielsweise unter Verwendung von Softwarecode oder Computerprogrammen. So ist es vorgesehen, dass die Funktionen der Steuerung durch eine entsprechende Hardwarestruktur (z. B. ASIC) bereitgestellt werden. Die Steuerung kann auch so ausgeführt sein, dass sie eine auch allgemein verwendbare Hardwarestruktur aufweist, die in Verbindung mit einer entsprechenden Programmierung (z. B. fest implementierter Softwarecode, auf einem computerlesbaren Speichermedium bereitgestelltes Computerprogramm, zum Betrieb herunterladbarer Softwarecode oder Computerprogramm) die technischen funktionalen Merkmale der Steuerung bereitstellt.

[0007] Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Steuerung aus den Eingangsparametern eine aktuelle Aufnahmekapazität der Bremsanlage für Hydraulikfluid zu ermitteln vermag. Wird festgestellt, dass die aktuelle Aufnahmekapazität verglichen mit der vorbestimmten Aufnahmekapazität erhöht ist, also die vorbestimmten Teile, Bereiche und/oder Komponenten der Bremsanlage mehr Hydraulikfluid aufnehmen können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Steuerung Steuersignale bereitstellt, um die Pumpe so zu betreiben, dass der wenigstens einen Radbremse eine Menge an Hydraulikfluid zugeführt wird, die wenigstens der Kapazitätserhöhung entspricht. Diese Zufuhr an Hydraulikfluid kann auch als "Vorfüllen" oder "Auffüllen" der wenigstens einen Radbremse mit Hydraulikfluid bezeichnet werden.

[0008] Bei einer Ausführungsform wird die wenigstens eine Radbremse "vorausschauend vorgefüllt".

[0009] Dabei ist es vorgesehen, dass die Steuerung die aktuelle Aufnahmekapazität während eines Betriebszustands der Bremsanlage ermittelt, in dem die Bremsanlage nicht betätigt ist, also keine Bremswirkung erzeugt.

[0010] Ferner ist es vorgesehen, dass dabei die Steuerung Steuersignale für die Pumpe so bereitstellt, dass eine zur Kompensation der Kapazitätserhöhung geeignete Menge an Hydraulikfluid der we-

nigstens einen Radbremse ebenfalls während eines solchen, unbetätigten Betriebszustands der Bremsanlage zugeführt wird. Insbesondere ist es vorgesehen, dass der wenigstens einen Radbremse eine erste Hydraulikfluidmenge zugeführt wird, die im Wesentlichen der Kapazitätserhöhung entspricht.

[0011] Vorzugsweise wird bei dieser Ausführungsform Hydraulikfluid verwendet, das in einem Hydraulikfluidspeicher bevorratet ist, der zur Versorgung eines Hauptzylinders der Bremsanlage dient.

[0012] Die Bremsanlage kann eine Ventilanordnung umfassen, die in einem ersten Betriebszustand eine erste hydraulische Verbindung zur Zufuhr von durch einen Fahrer erzeugtem Bremsdruck zu der wenigstens einen Radbremse sperrt und in einem zweiten Betriebszustand die erste hydraulische Verbindung herstellt. Dabei ist es vorgesehen, dass die Steuerung, wenn eine erhöhte Aufnahmekapazität ermittelt ist, Steuersignale für die Ventilanordnung herzustellen vermag, um die Ventilanordnung in den ersten Betriebszustand zu bringen.

[0013] In einem dritten Betriebszustand kann die Ventilanordnung die erste hydraulische Verbindung sperren und eine zweite hydraulische Verbindung ebenfalls sperren, die zwischen der Eingangsseite der Pumpe und dem Hydraulikfluidspeicher vorgesehen ist. Dabei ist es vorgesehen, dass die Steuerung Steuersignale für die Ventilanordnung zu erzeugen vermag, die die Ventilanordnung in den dritten Betriebszustand bringen, und ferner Steuersignale für die Pumpe bereitzustellen vermag, die den Betrieb der Pumpe beenden, wenn die erste Hydraulikfluidmenge zugeführt ist.

[0014] Vorzugsweise werden bei dieser Ausführungsform die Steuersignale der Steuerung zum Betrieb der Pumpe, um Hydraulikfluid der wenigstens einen Radbremse zuzuführen, zu einem Zeitpunkt bereitgestellt, der von wenigstens einem der Eingangsparameter abhängt. Insbesondere ist hierbei vorgesehen, dass diese Steuersignale zu einem Zeitpunkt bereitgestellt werden, dem nachfolgend eine Betätigung der Bremsanlage, d.h. ein Einleiten eines Bremsvorgangs, erwartet wird.

[0015] Bei einer anderen Ausführungsform ermittelt die Steuerung die aktuelle Aufnahmekapazität während eines Betriebszustands der Bremsanlage, in dem die Bremsanlage betätigt ist, also Bremswirkung erzeugt.

[0016] Diese Ausführungsform sorgt im Gegensatz zu der vorherigen Ausführungsform nicht zu einem "vorausschauendem Vorfüllen", sondern zu einem "Auffüllen" der wenigstens einen Radbremse während eines Bremsvorgangs.

[0017] Dabei ist vorgesehen, dass die Steuerung Steuersignale für die Pumpe bereitzustellen vermag, um der wenigstens einen Radbremse eine zur Aufnahmekapazitätskompensation geeignete Menge an Hydraulikfluid während eines solchen, betätigten Betriebszustands der Bremsanlage zuzuführen. Insbesondere ist es vorgesehen, der wenigstens einen Radbremse eine zweite Hydraulikfluidmenge zuzuführen, die zu einem Betriebszustand der wenigstens einen Radbremse führt, bei dem eine Antiblockierregelung erforderlich ist, um ein Blockieren oder eine Blockierneigung der Radbremse(n) bzw. zugeordneter Räder zu verhindern.

[0018] Auch diese Ausführungsform kann die oben genannte Ventilanordnung mit ersten und zweiten Betriebszuständen umfassen. Allerdings ist es hier vorgesehen, dass die Steuerung, wenn die Ventilanordnung den zweiten Betriebszustand aufweist, Steuersignale für die Pumpe bereitzustellen vermag, die eine Zufuhr der zweiten Hydraulikfluidmenge zu der wenigstens einen Radbremse bewirken.

[0019] Vorzugsweise wird die zweite Hydraulikfluidmenge aus einem Hydraulikfluidspeicher zugeführt, der ein Niederdruckhydraulikfluidspeicher der Bremsanlage ist, der zur Aufnahme von Hydraulikfluid dient, das während einer Druckabbauphase bei Antiblockierregelung aus Radbremsen fließt.

[0020] Vorzugsweise wird die Bremsanlage so gesteuert, dass die zweite Hydraulikfluidmenge, die zu einem eine Antiblockierregelung erfordernden Betriebszustand führt, einer oder mehreren Radbremsen zugeführt wird, die für eine Vorderachse bzw. Vorderrädern des Landfahrzeugs vorgesehen ist bzw. sind.

[0021] Vorzugsweise ermittelt die Steuerung die aktuelle Aufnahmekapazität oder die Aufnahmekapazitätserhöhung auf Grundlage von Eingangsparametern, die Aussagen über Temperaturen und/oder Temperaturänderungen der Bremsanlage in den Teilen, Bereichen und/oder Komponenten erlauben, für die die aktuelle Aufnahmekapazität bzw. die Aufnahmekapazitätserhöhung ermittelt werden soll.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren ist zur Steuerung einer hydraulischen Bremsanlage eines Landfahrzeugs vorgesehen, wobei von einer Bremsanlage ausgegangen wird, die wenigstens eine Radbremse und eine vorbestimmte Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid in vorbestimmten Teilen, Bereichen und/oder Komponenten aufweist. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ermittelt, ob sich eine aktuelle Aufnahmekapazität dieser Teile, Bereiche und/oder Komponenten der Bremsanlage gegenüber der vorbestimmten Aufnahmekapazität erhöht hat. Ist dies der Fall, wird Hydraulikfluid zu der wenigstens einen Radbremse in einer Menge ge-

steuert zugeführt, die wenigstens der Kapazitätserhöhung entspricht.

[0023] Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in unabhängigen Verfahrensansprüchen definiert.

Ausführungsbeispiel

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0024] In der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen wird auf die beigefügte Zeichnung Bezug genommen, die zeigt:

[0025] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Bremsanlage.

Beschreibung bevorzugten Ausführungsformen

[0026] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform einer Bremsanlage. Die Bremsanlage arbeitet mittels Hydraulikfluid, die zum Teil in einem Behälter **11** bevorratet ist. Zum Erzeugen von Bremsdruck, der durch unter Druck setzen des Hydraulikfluids entsteht, dient ein Hauptzylinder **12**, der vom Fahrer durch ein Pedal **13** betätigt werden kann. Wie in den Figuren dargestellt, kann optional ein zwischen dem Hauptzylinder **12** und dem Pedal **13** angeordneter Bremskraftverstärker **14** vorgesehen sein, um eine vom Fahrer eingeleitete Kraft F – vorzugsweise pneumatisch oder hydraulisch – zu verstärken.

[0027] Von dem Hauptzylinder **12** ausgehend werden ein erster und zweiter Bremskreis I., II. versorgt, wobei jeder Bremskreis zwei Radbremsen umfasst. Je nachdem, welche Radbremsen des Fahrzeugs von welchem Bremskreis umfasst werden, ergibt sich eine Aufteilung zwischen Vorder- und Hinterachse, wobei ein Bremskreis Radbremsen der Vorderachse und der andere Bremskreis Radbremsen der Hinterachse umfassen kann oder ein Bremskreis die Radbremse eines Vorderrades und die Radbremse des diagonal gegenüberliegenden Hinterrades und der andere Bremskreis die Radbremsen des anderen Vorderrades und des anderen Hinterrades umfassen kann.

[0028] Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die Bremskreise I. und II. im Wesentlichen identisch aufgebaut sind. Daher ist nur der Bremskreis I. im Detail gezeigt. Die folgenden Ausführungen unter Bezugnahme auf den Bremskreis I. gelten entsprechend für den Bremskreis II.

[0029] Der Bremskreis I. umfasst zwei Radbremsen **50** und **60**. Zum Steuern von Bremsdruckverläufen in den Radbremsen **50** und **60** sind eine Ventile **51** und **52** umfassende erste Ventilanordnung und eine Ven-

tile **61** und **62** umfassende zweite Ventilanordnung vorgesehen.

[0030] Die Ventile **51**, **52**, **61** und **62** sind hier als durch Elektromagnete betätigbare 2/2-Wegeventile dargestellt.

[0031] Der Bremskreis I. umfasst eine Ventile **71**, **72** und **73** aufweisende Ventileinrichtung. Die Ventile **71** und **72** sind hier als durch Elektromagnete betätigbare 2/2-Wegeventile dargestellt.

[0032] [Fig. 1](#) zeigt die Ventile **51**, **61** und **71** jeweils in einem geöffneten Betriebszustand oder Durchflussstellung, während die Ventile **52**, **62** und **72** jeweils in einem geschlossenen Betriebszustand oder Sperrstellung gezeigt sind. Diese Betriebszustände oder Stellungen werden im Folgenden auch als Grundstellung bezeichnet.

[0033] Bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Betriebszustand des Bremskreises I. besteht aufgrund des geöffneten Betriebszustandes des Ventils **71** eine hydraulische Verbindung zwischen dem Hauptzylinder **12** und den Radbremsen **50** und **60**. Dieser Betriebszustand wird für über Betätigungen des Pedals **13** steuerbare Bremsvorgänge, die auch als Normalbremsvorgänge bezeichnet werden können, verwendet. Betätigungen des Hauptzylinders **12** mittels des Pedals **13**, optional unter Mitwirkung des Bremskraftverstärkers **14**, erzeugen Bremsdrücke in dem Bremskreis I. und damit in den Radbremsen **50** und **60**.

[0034] Die gezeigte Bremsanlage ist für eine sogenannte Antiblockierregelung ausgelegt, bei der während eines Bremsvorgangs ein Blockieren der Räder verhindert werden soll. Hierfür werden in den Radbremsen **50** und **60** wirkenden Bremsdrücke individuell moduliert. Dies geschieht durch Einstellen in zeitlicher Folge wechselnder Druckaufbau-, Druckhalte- und Druckabbauphasen, die im Folgenden detaillierter erläutert sind.

[0035] Die Druckaufbau-, -halte- und -abbauphasen werden durch geeignete Steuerung der den Radbremsen **50** und **60** zugeordneten Ventile **51**, **52** bzw. **61**, **62** mittels einer elektronischen Steuerung ECU erreicht.

[0036] Die elektronische Steuerung ECU kann über eine Reihe von nicht dargestellten Eingängen Betriebszustände eines Fahrzeugs angegebene Signale empfangen. Beispielsweise ist es vorgesehen, der elektronischen Steuerung ECU Signale von Rad-drehzahlsensoren, Giergeschwindigkeitssensoren, Querbeschleunigungssensoren etc. zuzuführen.

[0037] Die elektronische Steuerung ECU weist Ausgänge für Steuersignale a, ..., g zur Steuerung der

Ventile **51**, **52**, **61**, **62**, **71**, und **72** sowie zur Steuerung eines zum Betrieb einer Pumpe **31** vorgesehenen Motors **32** auf.

[0038] Bei einem fahrgesteuerten normalen Bremsvorgang mit Antiblockierregelung erfolgt die Steuerung durch die elektronische Steuerung ECU in Abhängigkeit von Betriebszustände des Fahrzeugs angebenen Messgrößen (z. B. Geschwindigkeit, Beschleunigung, Raddrehzahlen, Giergeschwindigkeit, Querschleunigung etc.) und Messgrößen, die einen durch den Fahrer gewünschten Bremsvorgang angeben (z. B. Betätigung des Pedals **13**, Hydraulikdruck am Ausgang des Hauptzylinders **12** etc.). Der vom Fahrer gewünschte Bremsvorgang kann auch über den im Hauptzylinder **12** erzeugten Bremsdruck P ermittelt werden, für dessen Erfassung ein Sensor **41** vorgesehen ist.

[0039] Während eines normalen Bremsvorgangs ohne Antiblockierregelung befinden sich die Ventile **51**, **52** und **61**, **62** jeweils in ihren Grundstellungen. Stellt die elektronische Steuerung ECU beispielsweise fest, dass den Radbremsen **50** und **60** zugeordnete Rädern zum Blockieren neigen oder blockieren, bewirkt die elektronische Steuerung ECU für die Radbremsen **50** und **60** jeweils eine Druckhaltephase. Führen die Druckhaltephasen nicht dazu, dass die Blockierneigung bzw. das Blockieren endet, bewirkt die elektronische Steuerung ECU für die Radbremsen **50** und **60** jeweils eine Druckabbauphase so lange bis die Blockierneigung bzw. das Blockieren beendet ist. Danach folgen unter Steuerung der elektronischen Steuerung ECU Druckaufbauphasen für die Radbremsen **50** und **60**, in denen die in den Radbremsen **50** und **60** wirkenden Bremsdrücke gemäß dem vom Fahrer gewünschten Bremsvorgang aufgebaut werden.

[0040] Während der Druckhaltephasen werden unter Steuerung der elektronischen Steuerung ECU die Ventile **51** und **61** jeweils in eine geschlossene Betriebsposition oder Sperrstellung gebracht. Die Ventile **52** und **62** bleiben dabei in ihren beim normalen Bremsvorgang vorliegenden Grundstellungen.

[0041] Das Schließen der Ventile **51** und **61** führt zu einer hydraulischen Abkopplung der Radbremsen **50** und **60**, wodurch die in den Radbremsen **50** und **60** wirkenden Bremsdrücke konstant gehalten werden.

[0042] Während der Druckabbauphasen werden die Ventile **51** und **61** in ihren geschlossenen Betriebspositionen gehalten und die Ventile **52** und **62** von der elektronischen Steuerung ECU so angesteuert, dass sie jeweils einen geöffneten Betriebszustand oder Durchflussstellung annehmen. Aufgrund der geöffneten Ventile **52** und **62** kann Hydraulikfluid aus den Radbremsen **50** und **60** abfließen, wodurch die in den Radbremsen **50** und **60** wirkenden Bremsdrücke ver-

ringert werden. Dabei ausfließendes Hydraulikfluid kann in einem Niederdruckspeicher **21** zwischengespeichert werden.

[0043] Während einer Druckaufbauphase nehmen die Ventile **51**, **52** und **61** und **62** ihre Grundstellungen ein, das heißt die Ventile **51** und **61** werden durch die elektronische Steuerung ECU geöffnet, während die Ventile **52** und **62** geschlossen werden. Zur Erhöhung der in den Druckabbauphasen verringerten Bremsdrücke in den Radbremsen **50** und **60** steuert die elektronische Steuerung ECU den Motor **32** und damit die Pumpe **31** so an, dass über die Ventile **51** und **61** die in den Radbremsen **50** und **60** wirkenden Bremsdrücke auf dem vom Fahrer gewünschten Bremsvorgang entsprechende Niveaus erhöht werden. Dabei fördert die Pumpe **31** in den Druckabbauphasen abgeflossenes Hydraulikfluid, gegebenenfalls aus dem Niederdruckspeicher **21**, zurück.

[0044] Die z. B. als Radialkolbenpumpe ausgeführte Pumpe **31** ist entgegen ihrer Förderrichtung sperrend, beispielsweise mittels eines Sperrventils **33** am Ausgang der Pumpe **31** und eines Sperrventils **34** am Eingang der Pumpe **31**.

[0045] Die Drehzahl des Elektromotors **32** ist über das Steuersignal c der elektronischen Steuerung ECU einstell- bzw. regelbar, wodurch die Fördermenge der Pumpe **31** gesteuert werden kann. Der Elektromotor **32** kann gleichzeitig eine hier nicht gezeigte Pumpe des zweiten Bremskreises II. betätigen.

[0046] Automatische Bremsvorgänge erfolgen in der Regel unabhängig von einer vom Fahrer am Pedal **13** eingeleiteten Kraft F. Solche sind z. B. eine Antriebsschlupfregelung (ASR), die ein Durchdrehen einzelner Räder bei einem Anfahrvorgang durch gezieltes Abbremsen verhindert, eine Fahrdynamikregelung (ESP), die das Fahrzeugverhalten im Grenzbereich durch gezieltes Abbremsen einzelner Räder an den Fahrerwunsch und die Fahrbahnverhältnisse anpasst, oder eine adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC), die durch unter anderem selbsttätiges Bremsen einen Abstand des eigenen Fahrzeugs zu einem vorausfahrenden Fahrzeug einhält.

[0047] Für einen automatischen Bremsvorgang werden die Ventile **71** und **72** durch die elektronischen Steuerungen ECU so angesteuert, dass das Ventil **71** einen geschlossenen Betriebszustand oder eine Sperrstellung und das Ventil **72** einen offenen Betriebszustand oder eine Durchflussstellung einnehmen. Die Ventile **51**, **52**, **61** und **62** bleiben dabei in ihren Grundstellungen. Aufgrund des geschlossenen Ventils **71**, der geöffneten Ventile **51** und **61** und der geschlossenen Ventile **52** und **62** sind die Radbremsen **50** und **60** insofern von dem Hauptzylinder **12** bzw. dem Bremskreis II. abgekoppelt, dass keine

von außen zugeführten Bremsdrücke, das heißt durch Betätigung des Pedals **13** bewirkte Bremsdrücke, zugeführt werden können. Auch das geöffnete Ventil **72** erlaubt keine Zufuhr von externem Bremsdruck, weil die Ventile **52** und **62** geschlossen sind und die Pumpe **31** ebenfalls wie ein geschlossenes Ventil wirkt. Das geöffnete Ventil **72** ermöglicht es allerdings der Pumpe **31**, Hydraulikfluid auch aus dem Behälter **11** anzusaugen, um, wie im Folgenden detailliert beschrieben, Bremsdrücke in den Radbremsen **50** und **60** zu erzeugen.

[0048] Um für automatische Bremsvorgänge gewünschte Bremskräfte in den Radbremsen **50** und **60** zu erzeugen, steuert die elektronische Steuerung ECU den Motor **32** bzw. die Pumpe **31** entsprechend. Zum Modulieren oder für eine Feineinstellung der Bremsdrücke in den Radbremsen **50** und **60** kann die elektronische Steuerung ECU die Ventile **51**, **52** bzw. **61**, **62** vergleichbar zu der oben beschriebenen Antilockierregelung steuern.

[0049] Um Beschädigungen des Bremskreises I. zu vermeiden, kann das Ventil **73** in Form eines Druckbegrenzungsventils vorgesehen sein. Das Ventil **73**, das sich normalerweise in einem geschlossenen Betriebszustand befindet, nimmt einen Bremsdruck abbauenden, geöffneten Betriebszustand ein, wenn am Ausgang der Pumpe **31** zu hoher Druck vorliegt.

[0050] Beim Betrieb einer Bremsanlage, wie beispielsweise oben beschrieben, kann es zu verringerten bzw. nachlassenden Bremswirkungen kommen. Unter einer verringerten oder einer nachlassenden Bremswirkung ist hier insbesondere zu verstehen, dass die Bremsanlage stärker bzw. immer stärker betätigt werden muss, um eine gewünschte Bremswirkung zu erreichen. Derartige verschlechterte Bremswirkungen werden auch als "Fading" bezeichnet und treten im Allgemeinen bei starker Beanspruchung der Bremsanlage auf. Unter einer starken Beanspruchung der Bremsanlage ist hierbei insbesondere zu verstehen, dass der Betrieb der Bremsanlage zu einer Erwärmung von Hydraulikfluid führenden Komponenten, insbesondere von Radbremsen, kommt. Dabei kann es aufgrund der Erwärmung zu einer gegenüber dem nicht erwärmten Zustand erhöhten Aufnahmekapazität oder Aufnahmevermögen von Hydraulikfluid führenden Komponenten kommen. Dies hat zur Folge, dass zur Erzeugung eines gewünschten Bremsdrucks mehr Hydraulikfluid erforderlich ist.

[0051] Bei automatischen Bremsvorgängen kann dies erreicht werden, indem die Pumpe eines Bremskreises, der eine erhöhte Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid aufweist, so betrieben wird, dass so lange Hydraulikfluid zugeführt wird, bis der gewünschte Bremsdruck erreicht ist. Dies hat den Nachteil, dass der gewünschte Bremsdruck bei gleicher Pumprate langsamer erreicht wird. Eine Erhöhung der Pumpra-

te, um die Zeit bis zur Erzeugung eines gewünschten Bremsdrucks zu verringern oder verglichen mit einem Zustand mit normaler Aufnahmekapazität gleichzuhalten, ist in Abhängigkeit der Auslegung des Bremskreises und insbesondere der Pumpe, wenn überhaupt, nur eingeschränkt möglich.

[0052] Bei Bremsvorgängen, bei denen Bremsdruck wenigstens teilweise durch den Fahrer aufgebaut wird, kann die aufgrund einer Kapazitätserhöhung erforderliche Menge an Hydraulikfluid bereitgestellt werden, indem der Fahrer die Bremsanlage stärker betätigt, d.h. das Bremspedal weiter durchdrückt. Dabei können Wegreserven von vom Fahrer unmittelbar und mittelbar betätigten Komponenten der Bremsanlage nicht ausreichen, um auch hohe Bremsdrücke, beispielsweise für eine Vollbremsung, zu erzeugen. Selbst wenn der Fahrer durch eine entsprechende stärkere Betätigung der Bremsanlage deren erhöhte Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid kompensieren kann, werden bei gleicher Betätigungsgeschwindigkeit gewünschte Bremsdrücke langsamer erzeugt. Um einen gewünschten Bremsdruck schneller zu erzeugen, kann der Fahrer die Bremsanlage schneller betätigen, d.h. das Bremspedal schneller niederdrücken, was aber zu unerwünschten, unangenehmen und kritischen Bremsvorgängen führen kann. Diese Vorgehensweisen sind aber spätestens dann nicht ausreichend, wenn keine Reserven zur Verfügung stehen, um den Bremsdruck weiter zu erhöhen.

[0053] Zur Lösung dieses Problems ist es erfindungsgemäß im Allgemeinen vorgesehen, wenn bei einer Bremsanlage eine verschlechterte Bremswirkung aufgrund erhöhter Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid vorliegt, eine Menge an Hydraulikfluid zuzuführen, die wenigstens der Kapazitätserhöhung entspricht.

[0054] Zur Veranschaulichung dieser Vorgehensweise sind im Folgenden bevorzugte Ausführungsformen erläutert, bei denen eine erhöhte Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid einerseits vor einem Bremsvorgang und andererseits während eines Bremsvorgangs festgestellt wird.

[0055] Bei einer Ausführungsform wird ermittelt, ob sich die Aufnahmekapazität des Bremskreises I. und/oder des Bremskreises II. gegenüber dem Normalzustand erhöht hat oder davon auszugehen oder zu erwarten ist, dass eine Aufnahmekapazitätserhöhung vorliegt bzw. eintreten kann. Um eine verschlechterte Bremswirkung der Bremsanlage zu ermitteln, abzuschätzen oder vorauszusagen, können unterschiedliche Parameter herangezogen werden. Beispielsweise ist es vorgesehen, einen oder mehrere der folgenden Parameter zu verwenden, um insbesondere für eine Aufnahmekapazitätserhöhung relevante Temperaturen der Bremsanlage unmittelbar und mittelbar zu ermitteln:

- Temperaturen der Radbremsen **50**, **60**
- Anzahl von Betätigungen des Bremspedals **13** innerhalb eines vorbestimmten Zeitraums optional in Verbindung mit dabei im Hauptzylinder **12** erzeugten Bremsdrücken
- Verhältnis von Raddrehzahlen und Fahrzeugverzögerungen
- Pumpdauer und/oder Pumprate der Pumpe(n) **31**

[0056] Diese Parameter sind lediglich als Beispiele zu verstehen. Jeder Parameter, der Aussagen über die Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid erlaubt, kann verwendet werden.

[0057] Um eine Aufnahmekapazitätsänderung zu ermitteln, abzuschätzen oder vorauszusagen, erhält die Steuerung ECU über einen oder mehrere ihrer Eingänge einen oder mehrere Eingangsparameter, der bzw. die Aussagen über die aktuelle Aufnahmekapazität der Bremsanlage, vorzugsweise über die aktuelle Aufnahmekapazität jedes Bremskreises, erlaubt(en).

[0058] Ermittelt die Steuerung ECU einen Betriebszustand der Bremsanlage, der zu einer verschlechterten Bremswirkung geführt hat, führt bzw. erwartungsgemäß dazu führen kann, steuert die Steuerung ECU die Bremsanlage wie im Folgenden anhand des Bremskreises I. erläutert.

[0059] Bei dieser Ausführungsform erfolgt die eine verschlechterte Bremswirkung kompensierende Steuerung der Bremsanlage durch die Steuerung ECU, wenn keine Betätigung der Bremsanlage stattfindet. Zunächst steuert die Steuerung ECU das Ventil **71** und das Ventil **72** so an, dass das Ventil **71** einen geschlossenen Betriebszustand bzw. eine Sperrstellung und das Ventil **72** einen offenen Betriebszustand bzw. eine Durchlassstellung einnehmen. Ferner wird die Pumpe **31** angesteuert, um Hydraulikfluid aus dem Hydraulikfluidspeicher oder Behälter **11** über das Ventil **72** anzuzugeln und den Radbremsen **50** und **60** zuzuführen. Dabei werden die Radbremsen **50** und **60** mit einer Menge an Hydraulikfluid "vorgefüllt", um die erhöhte Aufnahmekapazität des Bremskreises I. auszugleichen, bevor ein Bremsvorgang stattfindet. Insbesondere ist es hier vorgesehen, den Radbremsen **50** und **60** eine Hydraulikfluidmenge zuzuführen, die der Kapazitätserhöhung entspricht.

[0060] Ist die Menge an Hydraulikfluid zur Kompensation der erhöhten Aufnahmekapazität zugeführt, kann, wenn (noch) kein Bremsvorgang eingeleitet wird, die Steuerung ECU das Ventil **72** so ansteuern, dass es eine geschlossene Betriebsposition oder Sperrstellung einnimmt. Dies verhindert einen Fluss von Hydraulikfluid aus den Radbremsen **50** und **60** heraus und hält das zum Vorfüllen zugeführte Hy-

draulikfluid in den Radbremsen **50** und **60**. Ferner ist es dabei vorgesehen, dass die Pumpe **31** von der Steuerung ECU so angesteuert wird, dass sie kein weiteres Hydraulikfluid, beispielsweise aus dem Hydraulikfluidspeicher oder Niederdruckspeicher **21**, den Radbremsen **50** und **60** zuführt.

[0061] Wenn die Bremsanlage durch den Fahrer betätigt wird, steuert die Steuerung ECU das Ventil **71** so an, dass es eine offene Betriebsstellung oder Durchlassstellung einnimmt. Dies ermöglicht den Aufbau von Bremsdruck in den Radbremsen **50** und **60** durch eine Betätigung des Pedals **13** auf die oben beschriebene Weise. Erfolgt die Betätigung der Bremsanlage durch den Fahrer, wenn das Ventil **72** zum Halten von Hydraulikfluid in den Radbremsen **50** und **60** geschlossen ist, hält die Steuerung ECU das Ventil **72** in dieser Betriebsposition. Andernfalls bringt die Steuerung ECU das Ventil **72** aus der offenen Betriebsposition in die geschlossene Betriebsposition oder Sperrstellung. Ferner ist es vorgesehen, dass die Pumpe **31** so angesteuert wird, dass sie in für bei vom Fahrer gesteuerten Bremsvorgänge vorgesehener Weise (z.B. Antiblockierregelung) betrieben werden kann.

[0062] Durch die vor einer Betätigung der Bremsanlage durch den Fahrer den Radbremsen **50** und **60** zugeführten Menge an Hydraulikfluid zur Kompensation der erhöhten Aufnahmekapazität wird erreicht, dass durch eine Betätigung des Pedals **13** dem Bremskreis I. zugeführte Menge an Hydraulikfluid nicht zum Ausgleich der erhöhten Aufnahmekapazität verwendet wird, sondern im Wesentlichen verlustfrei eine Bremswirkung verursachende Bremsdruckerhöhung zur Folge hat.

[0063] Wird nach dem Vorfüllen der Radbremsen **50** und **60** die Bremsanlage für einen automatischen Bremsvorgang betrieben, wird das Ventil **71** in der geschlossenen Betriebsposition bzw. Sperrstellung gehalten. Das Ventil **72** wird ebenfalls in seiner bisherigen Position, nämlich der offenen Betriebsposition bzw. Durchlassstellung gehalten, falls das Ventil **72** nicht, wie oben beschrieben, zum Halten von Hydraulikfluid in den Radbremsen **50** und **60** geschlossen wurde. Des Weiteren steuert die Steuerung ECU die Pumpe **31** so an, dass ein gewünschter automatischer Bremsvorgang erfolgt.

[0064] Hier hat das Vorfüllen der Radbremsen **50** und **60** zur Folge, dass die Pumpe **31** beim Durchführen eines Bremsvorgangs kein Hydraulikfluid den Radbremsen **50** und **60** zuführen muss, um die erhöhte Aufnahmekapazität auszugleichen, da dies bereits vor Einleiten des automatischen Bremsvorgangs durchgeführt wurde.

[0065] Vorzugsweise erfolgt das Vorfüllen der Radbremsen **50** und **60** in Abhängigkeit von Betriebs-

bzw. Fahrzuständen des Landfahrzeugs. Beispielsweise ist es vorgesehen, ein Vorfüllen der Radbremsen **50** und **60**, falls erforderlich, einzuleiten, wenn die Steuerung ECU einen Betriebs- bzw. Fahrzustand ermittelt, der einen Bremsvorgang erwarten lässt. Beispielsweise ist es möglich, der Steuerung ECU Parameter zuzuführen, die betätigungsabhängige Stellungen und/oder Bewegungen eines Fahr- bzw. Gaspedals angeben, um beispielsweise einen Wechsel vom Fahr- bzw. Gaspedal auf das Bremspedal **13** und damit einen zur erwartenden Bremsvorgang erkennen zu können. Auch andere Parameter, die Fahr- bzw. Betriebszustände des Fahrzeugs angeben, die möglicherweise zu einem Bremsvorgang führen, sind vorgesehen, wie z.B. kritische Fahrzustände bei Kurvenfahrt mit hoher Geschwindigkeit, Abstand zu vorausfahrenden Fahrzeugen und dergleichen.

[0066] Bei einer anderen Ausführungsform, bei der kein "vorausschauendes" Vorfüllen der Radbremsen **50** und **60** vorgesehen ist, erfolgt der Ausgleich einer erhöhten Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid während eines Bremsvorgangs.

[0067] Um während eines Bremsvorgangs eine erhöhte Aufnahmekapazität, insbesondere auf der Grundlage von hierfür relevanten Temperaturen der Bremsanlage, können alternativ oder ergänzend zu den oben genannten Parametern einzelne oder mehrere der folgenden Parameter verwendet werden:

- beim Bremsvorgang im Hauptzylinder **12** erzeugter Bremsdruck
- Bremsentemperatur(en), insbesondere an einer Vorderachse
- Verhältnis von Fahrzeugverzögerung und im Hauptzylinder **12** erzeugtem Bremsdruck

[0068] Hat die Steuerung ECU eine verschlechterte Bremswirkung aufgrund erhöhter Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid ermittelt, steuert die Steuerung ECU die Bremsanlage so, wie es oben für einen automatischen Bremsvorgang beschrieben ist. Im Unterschied zu einem normalen automatischen Bremsvorgang erfolgt die Steuerung hier so, dass wenigstens einer Radbremse eine Hydraulikfluidmenge zugeführt wird, die für diese Radbremse(n) bzw. ein damit zusammenwirkendes Fahrzeugrad zu einem Betriebszustand führt, der eine Antiblockierregelung zur Folge hat. Erkennt die Steuerung ECU einen solchen, eine Antiblockierregelung erfordernden Betriebszustand, wird die entsprechende Radbremse gemäß der oben beschriebenen Antiblockierregelung mit Hydraulikfluid versorgt.

[0069] Vorteilhafterweise wird ein eine Antiblockierregelung erfordernder Betriebszustand für wenigstens eine Radbremse bzw. Rad erreicht, die bzw. das einer Vorderachse des Fahrzeugs zugeordnet ist.

[0070] Die Zufuhr der bei dieser Ausführungsform vorgesehenen Hydraulikfluidmenge erfolgt unabhängig von Betätigungen der Bremsanlage mittels des Pedals **13**. Daher wird auch bei einem durch den Fahrer gesteuerten Bremsvorgang kein vom Fahrer erzeugter Bremsdruck zum Ausgleich der erhöhten Aufnahmekapazität verwendet.

[0071] Den Bremsdruck durch gesteuerte Zufuhr von Hydraulikfluid aus dem Hauptzylinder **12** so zu erhöhen, dass bezüglich wenigstens einer Radbremse eine Antiblockierregelung erforderlich ist, hat den Vorteil, dass die zusätzlich zugeführte Menge an Hydraulikfluid tatsächlich zum Ausgleich der erhöhten Aufnahmekapazität ausreicht. Bei einer geringeren Menge an zugeführtem Hydraulikfluid, die keine Antiblockierregelung zur Folge hat, ist es möglich, dass weniger Hydraulikfluid zugeführt wird, als zur Kompensation der erhöhten Aufnahmekapazität erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Hydraulische Bremsanlage für ein Landfahrzeug, mit

- einer Steuerung (ECU) mit Eingängen zum Empfang von Eingangsparametern, die Betriebszustände des Landfahrzeugs angeben, und Ausgängen zur Ausgabe von Steuersignalen (a, ..., g) für die Bremsanlage,
- wenigstens einer Radbremse (**50, 60**),
- wenigstens einem Hydraulikfluidspeicher (**11, 21**) zur Speicherung von Hydraulikfluid,
- einer steuerbaren Pumpe (**31**) zur gesteuerten Zufuhr von Hydraulikfluid aus dem Hydraulikfluidspeicher (**11**) zu der wenigstens einen Radbremse (**50, 60**), und
- einer vorbestimmten Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid in vorbestimmten Bereichen und/oder Komponenten der Bremsanlage, wobei
- die Steuerung (ECU) eingerichtet ist, aus den Eingangsparametern eine aktuelle Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid zu ermitteln, und, wenn die aktuelle Aufnahmekapazität gegenüber der vorbestimmten Aufnahmekapazität erhöht ist, Steuersignale für die Pumpe (**31**) bereitzustellen, um der wenigstens einen Radbremse (**50, 60**) eine Menge an Hydraulikfluid zuzuführen, die wenigstens der Kapazitätserhöhung entspricht.

2. Bremsanlage nach Anspruch 1, bei der die Steuerung (ECU) die aktuelle Aufnahmekapazität während eines unbetätigten Betriebszustands der Bremsanlage ermittelt.

3. Bremsanlage nach Anspruch 2, bei der die Steuerung (ECU) eingerichtet ist, Steuersignale für die Pumpe (**31**) bereitzustellen, um der wenigstens einen Radbremse (**50, 60**) während eines unbetätigten Betriebszustands der Bremsanlage eine erste

Hydraulikfluidmenge zuzuführen, die der Kapazitätserhöhung entspricht.

4. Bremsanlage nach Anspruch 2 oder 3, bei der der Hydraulikfluidspeicher (11; 21) einen Hydraulikfluidspeicher (11) zur Versorgung eines Hauptzylinders (12) der Bremsanlage umfasst.

5. Bremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit
 – einer Ventilanordnung (71, 72, 73) mit einem ersten Betriebszustand, in dem eine erste hydraulische Verbindung zur Zufuhr von durch einen Fahrer erzeugtem Bremsdruck zu der wenigstens einen Radbremse (50, 60) gesperrt ist, und einem zweiten Betriebszustand, in dem die erste hydraulische Verbindung hergestellt ist, und
 – bei der die Steuerung (ECU) eingerichtet ist, bei erhöhter Aufnahmekapazität, Steuersignale für die Ventilanordnung (71, 72, 73) bereitzustellen, um die Ventilanordnung (71, 72, 73) in den ersten Betriebszustand zu bringen.

6. Bremsanlage nach Anspruch 5, bei der
 – die Ventilanordnung (71, 72, 73) einen dritten Betriebszustand aufweist, in dem die erste hydraulische Verbindung gesperrt ist und eine zweite hydraulische Verbindung zwischen der Eingangsseite der Pumpe (31) und dem Hydraulikfluidspeicher (11) gesperrt ist, und
 – die Steuerung (ECU) eingerichtet ist, Steuersignale für die Ventilanordnung (71, 72, 73), um die Ventilanordnung (71, 72, 73) in den dritten Betriebszustand zu bringen, und Steuersignale für die Pumpe (31) bereitzustellen, um den Betrieb der Pumpe (32) zu beenden, wenn die erste Hydraulikfluidmenge zugeführt ist.

7. Bremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Steuerung (ECU) eingerichtet ist, die Steuersignale für die Pumpe (31) zu einem von wenigstens einem der Eingangsparameter abhängigen Zeitpunkt bereitzustellen.

8. Bremsanlage nach Anspruch 1, bei der die Steuerung (ECU) die aktuelle Aufnahmekapazität während eines betätigten Betriebszustands der Bremsanlage ermittelt.

9. Bremsanlage nach Anspruch 1 oder 8, bei der die Steuerung (ECU) eingerichtet ist, Steuersignale für die Pumpe (31) bereitzustellen, um der wenigstens einen Radbremse (50, 60) während eines betätigten Betriebszustands der Bremsanlage eine zweite Hydraulikfluidmenge zuzuführen, die zu einem eine Antilockierregelung erfordernden Betriebszustand wenigstens einer der wenigstens einen Radbremse (50, 60) führt.

10. Bremsanlage nach Anspruch 8 oder 9,

– mit einer Ventilanordnung (71, 72, 73) mit einem ersten Betriebszustand, in dem eine erste hydraulische Verbindung zur Zufuhr von durch einen Fahrer erzeugtem Bremsdruck zu der wenigstens einen Radbremse (50, 60) gesperrt ist, und einem zweiten Betriebszustand, in dem die erste hydraulische Verbindung hergestellt ist, und
 – bei der die Steuerung (ECU) eingerichtet ist, wenn die Ventilanordnung (71, 72, 73) den zweiten Betriebszustand aufweist, Steuersignale für die Pumpe (31) bereitzustellen, um der wenigstens einen Radbremse (50, 60) die zweite Hydraulikfluidmenge zuzuführen.

11. Bremsanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, bei der der Hydraulikfluidspeicher (11, 21) einen Niederdruckhydraulikfluidspeicher (21) der Bremsanlage umfasst.

12. Bremsanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 11, bei der die Steuerung (ECU) eingerichtet ist, Steuersignale bereitzustellen, um wenigstens einer als Radbremse für eine Vorderachse des Landfahrzeugs vorgesehenen Radbremse (50, 60) die zweite Hydraulikfluidmenge zuzuführen.

13. Bremsanlage nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Steuerung (ECU) eingerichtet ist, anhand eines oder mehrerer der folgenden Eingangsparameter die Aufnahmekapazitätserhöhung zu ermitteln:
 – Zahl von Betätigungen der Bremsanlage innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums,
 – Höhe von Bremsdrücken in der Bremsanlage für aufeinander folgende Betätigungen der Bremsanlage,
 – Verhältnis von Drehzahl von der wenigstens einen Radbremse (50, 60) zugeordneten Rädern und Geschwindigkeit und/oder Verzögerung des Landfahrzeugs,
 – Temperatur der wenigstens einer Radbremse (50, 60),
 – Bremsdruck in einem Hauptzylinder (12) der Bremsanlage, und
 – Verhältnis von Verzögerung des Landfahrzeugs und Bremsdruck in einem Hauptzylinder (12) der Bremsanlage.

14. Verfahren zur Steuerung einer hydraulischen Bremsanlage für ein Landfahrzeug mit wenigstens einer Radbremse (50, 60) und einer vorbestimmten Aufnahmekapazität für Hydraulikfluid in vorbestimmten Bereichen und/oder Komponenten der Bremsanlage mit folgenden Schritten:
 – Ermitteln, ob sich eine aktuelle Aufnahmekapazität der Bremsanlage gegenüber der vorbestimmten Aufnahmekapazität erhöht hat, und, wenn dies der Fall ist,
 – gesteuertes Zuführen von Hydraulikfluid zu der wenigstens einen Radbremse (50, 60) in einer Menge,

die wenigstens der Kapazitätserhöhung entspricht.

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem der wenigstens einen Radbremse (**50, 60**) eine der Kapazitätserhöhung entsprechende erste Hydraulikfluidmenge zugeführt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, bei dem die aktuelle Aufnahmekapazität während eines unbetätigten Betriebszustands der Bremsanlage ermittelt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, bei dem die erste Hydraulikfluidmenge während eines unbetätigten Betriebszustands der Bremsanlage zugeführt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, bei dem während des Zuführens der ersten Hydraulikfluidmenge eine Betätigung der Bremsanlage durch einen Fahrer verhindert wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, bei dem die erste Hydraulikfluidmenge in der wenigstens einen Radbremse (**50, 60**) bis zu einer nachfolgenden Betätigung der Bremsanlage gehalten wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, bei dem die erste Hydraulikfluidmenge zu einem Zeitpunkt zugeführt wird, der in Abhängigkeit von Betriebszuständen der Bremsanlage ermittelt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem die aktuelle Aufnahmekapazität während eines betätigten Betriebszustands der Bremsanlage ermittelt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 14 oder 21, bei dem wenigstens einer Radbremse (**50, 60**) während eines betätigten Betriebszustands der Bremsanlage eine zweite Hydraulikfluidmenge zugeführt wird, die zu einem eine Antiblockierregelung erfordernden Betriebszustand dieser Radbremse (**50, 60**) führt.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 22, bei dem die wenigstens eine Radbremse (**50, 60**), der Hydraulikfluid zugeführt wird, eine Vorderradbremse ist.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 23, bei dem die Aufnahmekapazitätserhöhung anhand eines oder mehrerer folgender Parameter ermittelt wird:

- Zahl von Betätigungen der Bremsanlage innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums,
- Höhe von Bremsdrücken in der Bremsanlage für aufeinander folgende Betätigungen der Bremsanlage,
- Verhältnis von Drehzahl von der wenigstens einen Radbremse (**50, 60**) zugeordneten Rädern und Ge-

schwindigkeit und/oder Verzögerung des Landfahrzeugs,

- Temperatur der wenigstens eine Radbremse (**50, 60**),
- Bremsdruck in einem Hauptzylinder (**12**) der Bremsanlage, und
- Verhältnis von Verzögerung des Landfahrzeugs und Bremsdruck in einem Hauptzylinder (**12**) der Bremsanlage.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

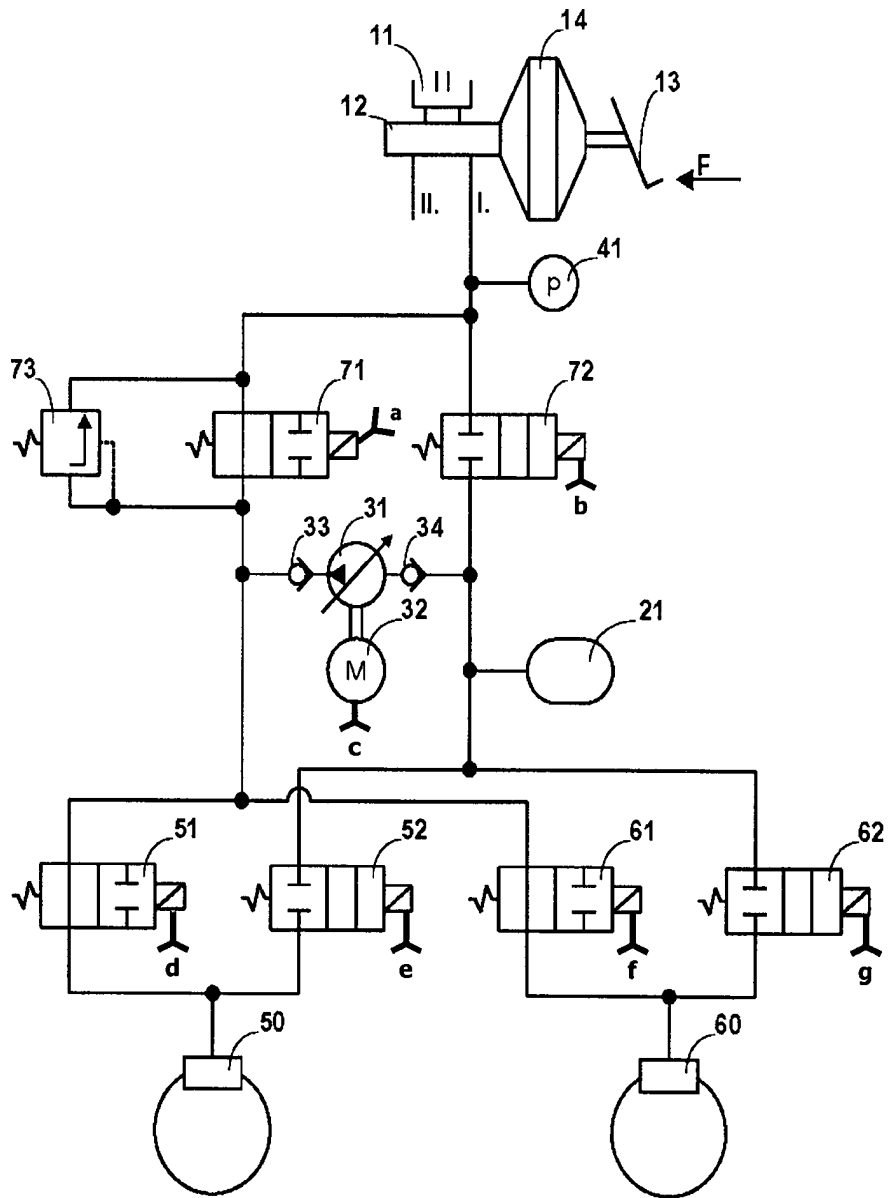


Fig. 1

