



(10) **DE 10 2016 218 337 A1** 2018.03.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 218 337.0**

(22) Anmeldetag: **23.09.2016**

(43) Offenlegungstag: **29.03.2018**

(51) Int Cl.: **B60T 13/66 (2006.01)**

B60T 8/32 (2006.01)

B60T 13/68 (2006.01)

(71) Anmelder:

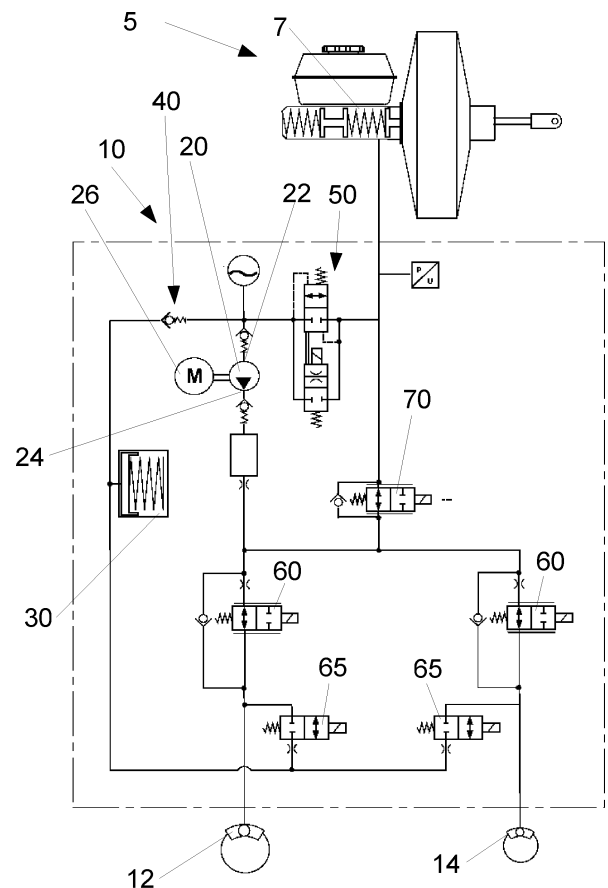
**Continental Teves AG & Co. OHG, 60488
Frankfurt, DE**

(72) Erfinder:

**Hitzel, Micheal, 63322 Rödermark, DE; Hoffmann,
Ulfilas, 17498 Mesekenhagen, DE; Scheller,
Tobias, 36145 Hofbieber, DE; Kosshof, Daniel,
65510 Idstein, DE; Hoffmann, Ansgar, 60488
Frankfurt, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems, wobei zwei Pumpen alternierend betrieben werden, um den Stromverbrauch zu reduzieren.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems eines Kraftfahrzeugs.

[0002] Ein solches Bremssystem weist typischerweise einen ersten hydraulischen Kreis, einen zweiten hydraulischen Kreis und einen Hauptbremszylinder auf. Der Hauptbremszylinder wird typischerweise dazu verwendet, um in den hydraulischen Kreisen Druck aufzubauen, damit eine Bremse betätigt werden kann. Der Hauptbremszylinder wird hierzu typischerweise von einem Bremspedal betätigt.

[0003] Derartige Zweikreisbremssysteme sind heutzutage Standard in den meisten Kraftfahrzeugen. Es wird dadurch insbesondere sichergestellt, dass bei Ausfall eines hydraulischen Kreises noch ein weiterer hydraulischer Kreis vorhanden ist. Beispielsweise kann ein hydraulischer Kreis auf die Vorderräder und ein anderer hydraulischer Kreis auf die Hinterräder wirken, oder die hydraulischen Kreise können über Kreuz wirken.

[0004] Durch die Zunahme an Funktionalitäten, welche in Fahrzeugen automatisiert ablaufen sollen oder welche zur Unterstützung des Fahrers dienen, ist es typischerweise mittlerweile erforderlich, dass in den hydraulischen Kreisen jeweils eine Pumpe vorhanden ist, welche unabhängig vom Hauptbremszylinder Druck aufbauen kann. Derartige Pumpen werden typischerweise mit Elektromotoren betrieben.

[0005] Derartige Elektromotoren werden typischerweise über ein Bordnetz des Fahrzeugs gespeist, führen dementsprechend zu einem erhöhten Stromverbrauch und müssen auch bei der Auslegung des Bordnetzes berücksichtigt werden.

[0006] Typischerweise ist bei einem wie beschrieben ausgeführten Bremssystem eine Funktionalität eines Antiblockiersystems vorhanden. Dieses sorgt insbesondere dafür, dass ein Blockieren von Rädern beim Abbremsen vermieden wird.

[0007] In letzter Zeit werden jedoch zunehmend auch Notbremsassistenten eingebaut, welche auch als Automatic Emergency Brake (AEB) bezeichnet werden können.

[0008] Durch die Einführung von Notbremsassistenten hat sich die Charakteristik der verbauten Pumpen und Elektromotoren insofern verändert, als für Notbremsassistenten erheblich höhere Volumenströme der jeweiligen Pumpe erforderlich sind. Pumpengröße und Motorauslegung werden typischerweise daraufhin angepasst. Derartige Pumpen haben insbesondere im für Notbremsassistenten relevanten Druckbereich von etwa 0 bis 100 bar eine deutlich höhere Pumpleistung, welche für den schnellen

Druckaufbau zur Notbremsung erforderlich ist. Daraus resultiert zwangsläufig auch eine wesentlich höhere Pumpleistung im Arbeitspunkt bei 200 bar, welcher für Antiblockiersysteme (ABS) relevant ist. Diese Pumpleistung wird jedoch für die Funktionalität eines Antiblockiersystems funktional gar nicht benötigt. Trotzdem führt sie zu einem höheren Strombedarf, welcher auch bei der Auslegung des Bordnetzes zu berücksichtigen ist.

[0009] Es ist deshalb wünschenswert, den Strombedarf zu senken, ohne die beschriebenen Funktionalitäten, insbesondere die Funktionalität eines Antiblockiersystems, zu beeinflussen.

[0010] Dies wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen können beispielsweise den Unteransprüchen entnommen werden. Der Inhalt der Ansprüche wird durch ausdrückliche Inbezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0011] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems eines Kraftfahrzeugs. Das Bremssystem weist einen ersten hydraulischen Kreis, einen zweiten hydraulischen Kreis und einen Hauptbremszylinder auf.

[0012] Bezüglich der Funktionalitäten sei hier insbesondere auch auf die eingangs bereits erfolgte Beschreibung verwiesen.

[0013] Der erste hydraulische Kreis weist zumindest eine erste Hydraulikpumpe, einen ersten Niederdruckspeicher, ein erstes Rückschlagventil und ein erstes Umschaltventil auf, wobei der erste Niederdruckspeicher über das erste Rückschlagventil mit einem ersten Ansauganschluss der ersten Hydraulikpumpe verbunden ist, so dass eine Durchflussrichtung des ersten Rückschlagventils zum ersten Ansauganschluss hinweist, und wobei der Hauptbremszylinder über das erste Umschaltventil mit dem ersten Ansauganschluss verbunden ist.

[0014] Der zweite hydraulische Kreis weist zumindest eine zweite Hydraulikpumpe, einen zweiten Niederdruckspeicher, ein zweites Rückschlagventil und ein zweites Umschaltventil auf, wobei der zweite Niederdruckspeicher über das zweite Rückschlagventil mit einem zweiten Ansauganschluss der zweiten Hydraulikpumpe verbunden ist, so dass eine Durchflussrichtung des zweiten Rückschlagventils zum zweiten Ansauganschluss hinweist, und wobei der Hauptbremszylinder über das zweite Umschaltventil mit dem zweiten Ansauganschluss verbunden ist.

[0015] Während kontinuierlichem Lauf der ersten Hydraulikpumpe und der zweiten Hydraulikpumpe werden das erste Umschaltventil und das zweite Um-

schaltventil alternierend zueinander geöffnet und geschlossen.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Verfahrensführung wird erreicht, dass die Pumpleistungen der beiden Hydraulikpumpen sinnvoll verteilt werden. Es kann beispielsweise davon gesprochen werden, dass die Hydraulikpumpen abwechselnd betrieben werden, so dass insgesamt jede Hydraulikpumpe nur etwa die halbe Pumpleistung erbringt, da sie nur etwa die halbe Zeit betrieben wird. Dies erlaubt es, einen entsprechend niedrigeren Stromverbrauch zu erreichen, da die Pumpleistung entsprechend niedriger ist als wenn beide Hydraulikpumpen durchlaufen würden. Die niedrigere Pumpleistung ist jedoch typischerweise für die Funktionalität eines Antiblockiersystems ausreichend.

[0017] Die erste Hydraulikpumpe und die zweite Hydraulikpumpe werden bevorzugt von einem einzigen Motor, insbesondere von einem Elektromotor, angetrieben.

[0018] Das Verfahren kann insbesondere während eines Antiblockiersystem-Eingriffs ausgeführt werden. Dies kann insbesondere bei einem Betriebspunkt von 150 bar bis 250 bar, bevorzugt 200 bar, erfolgen. Für eine derartige Funktionalität hat sich das Verfahren als besonders vorteilhaft erwiesen, da es Strom einspart und eine niedrigere Auslegung des Bordnetzes ermöglicht.

[0019] Bevorzugt werden das erste Umschaltventil und das zweite Umschaltventil derart alternierend geschaltet, dass immer eines der Umschaltventile offen und das andere der Umschaltventile geschlossen ist. Somit wird die an beiden Hydraulikpumpen angreifende Motorleistung immer nur auf eine Hydraulikpumpe wirkend geschaltet. Die Belastung des Motors und damit der Stromverbrauch werden damit reduziert.

[0020] Gemäß einer Ausführung werden die Umschaltventile derart geschaltet, dass sie jeweils gleich lange Zeiten offen und geschlossen sind. Damit kann insbesondere eine gleiche Förderleistung der Hydraulikpumpen erreicht werden. Diese kann jedoch beispielsweise auch anderweitig erreicht werden. Es sei jedoch verstanden, dass auch unterschiedliche Zeiten verwendet werden können, bei welchen die jeweiligen Umschaltventile offen und geschlossen sind, um die Verfahrensführung an bestimmte Erfordernisse anzupassen.

[0021] Beispielsweise können die Umschaltventile derart geschaltet werden, dass das erste Umschaltventil jeweils eine kürzere Zeit offen ist als das zweite Umschaltventil.

[0022] Dies kann insbesondere dann angewendet werden, wenn die zweite Hydraulikpumpe bei gleicher Drehzahl eine höhere Förderleistung hat als die erste Hydraulikpumpe.

[0023] Beispielsweise kann in diesem Fall das zweite Umschaltventil jeweils doppelt so lange offen sein wie das erste Umschaltventil.

[0024] Die Zeiten, in welchen die Umschaltventile offen oder geschlossen sind, können insbesondere basierend auf einem Volumenmodell berechnet werden. Dies hat sich für die Praxis als gutes Modell erwiesen, um das Verfahren sinnvoll auszuführen.

[0025] Beispielsweise hat es sich bewährt, wenn das erste Umschaltventil und/oder das zweite Umschaltventil jeweils für 100 ms bis 200 ms, bevorzugt 150 ms, offen sind.

[0026] Jede Ausgangspumpe weist bevorzugt einen jeweiligen Ausgangsanschluss auf, welcher jeweils mit einer Anzahl von Bremszylindern des jeweiligen Hydraulikkreises verbunden ist. Durch die Bremszylinder kann die Bremskraft auf Bremsbeläge bzw. Bremsbacken oder andere Bremsvorrichtungen übertragen werden, so dass diese das Fahrzeug abbremsen können. Durch die eben beschriebene Verbindung kann die Hydraulikpumpe die Bremszylinder betätigen, indem sie ein Fluid bzw. eine Bremsflüssigkeit in diese pumpt. Damit kann beispielsweise eine Notbremsfunktion realisiert werden.

[0027] Zwischen dem Ausgangsanschluss und jedem Bremszylinder ist bevorzugt jeweils ein Einlassventil angeordnet, und die Einlassventile sind bevorzugt gegenüberliegend zu dem jeweiligen Bremszylinder über ein Trennventil mit dem Hauptbremszylinder verbunden. Die Einlassventile und die Trennventile können insbesondere zur Steuerung des Fluidstroms, beispielsweise zur typischen Durchführung eines Antiblockiersystem-Eingriffs, verwendet werden.

[0028] Jeder Bremszylinder ist bevorzugt über ein jeweiliges Auslassventil mit dem jeweiligen Niederdruckspeicher seines Hydraulikkreises verbunden. Damit kann überschüssiges Fluid in den Niederdruckspeicher abgegeben werden. Aus dem Niederdruckspeicher kann sich bevorzugt die jeweilige Hydraulikpumpe benötigtes Fluid ansaugen.

[0029] Das Verfahren kann gemäß einer Ausführung grundsätzlich angewandt werden, d.h. immer im Betrieb eines Fahrzeugs bzw. bei Betätigung der entsprechenden Hydraulikpumpen bzw. bei Durchführung eines Antiblockiersystem-Eingriffs.

[0030] Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das Verfahren ansprechend darauf angewendet wird,

dass eine Versorgungsspannung unterhalb eines ersten Schwellenwerts liegt, dass eine Temperatur von einer oder beiden der Hydraulikpumpen oberhalb eines zweiten Schwellenwerts liegt, oder dass ein Strom eines die Hydraulikpumpen antreibenden Motors oberhalb eines dritten Schwellenwerts liegt. In diesem Fall kann die Anwendung des Verfahrens auf Fälle beschränkt werden, in welchen ein zu hoher Strom zu besonderen Problemen führen würde. Ansonsten kann auf die Anwendung des Verfahrens verzichtet werden, d.h. es kann beispielsweise ein Antiblockiersystem-Eingriff oder ein anderer Eingriff durchgeführt werden, ohne dass eine abwechselnde Schaltung der Hydraulikpumpen erfolgt, so dass mehr Volumenstrom zur Verfügung steht.

[0031] Durch das Öffnen eines Umschaltventils kann insbesondere ein jeweiliger Hydraulikkreis kurzgeschlossen werden. Dadurch wird letztlich das entsprechende Fluid in den Kreislauf gepumpt, was nahezu widerstandslos erfolgt.

[0032] Die erste Hydraulikpumpe und die zweite Hydraulikpumpe sind bevorzugt mit unterschiedlichen Fluidreservoirien des Hauptbremszylinders verbunden. Dies entspricht der üblichen Ausführung eines Zweikreisbremssystems, so dass bei Ausfall eines Kreises der andere Kreis nicht oder möglichst wenig beeinträchtigt wird. Es kann jedoch alternativ auch vorgesehen sein, dass die erste Hydraulikpumpe und die zweite Hydraulikpumpe mit dem gleichen Fluidreservoir des Hauptbremszylinders verbunden sind.

[0033] Es kann beispielsweise davon gesprochen werden, dass zur Senkung des Strombedarfs die überschüssig installierte Pumpleistung bei hohen Drücken kurzgeschlossen wird. Es kann jeweils ein Pumpenkreis durch Öffnung eines Umschaltventils bzw. EUV-Ventils kurzgeschlossen werden. Dadurch kann ein Fahrer in die Pumpe eintreten und das Druckrückhalteventil schließen, wodurch kurzzeitig das Leerfördern des Niederdruckspeichers unterbrochen wird. Hierdurch wird der Stromverbrauch gegenüber beidkreisigem Fördern reduziert. Wechselt man dieses Vorgehen in schneller Folge in beiden Kreisen ab, so werden die Niederdruckspeicher beider Kreise während einer ABS-Regelung nicht wie bisher gleichzeitig durch die Rückförderpumpe entleert, sondern sequenziell, beispielsweise alle 150 ms im Wechsel. Über einen längeren Zeitraum gesehen werden die Niederdruckspeicher jedoch mindestens genauso schnell geleert wie bei einer Referenzanlage mit kleiner Pumpe, so dass funktional gegenüber dem Stand der Technik keine Einbußen zu erwarten sind.

[0034] Das Verfahren kann generell angewendet werden, oder es kann an bestimmte Rahmenbedingungen geknüpft werden. Beispielsweise kann es angewendet werden bei geringer Bordspannung, d.h.

es wird nur eine geringe Pumpengeschwindigkeit möglich sein, daher dauert das Leerfördern der Niederdruckspeicher entsprechend länger. Dies würde zu einer langen und hohen Strombelastung führen.

[0035] Das Verfahren kann insbesondere bei hoher Temperatur angewendet werden, wobei zu bemerken ist, dass ein Motor durch hohe Temperatur geschwächt wird, wodurch auch das Leerfördern vom Niederdruckspeicher entsprechend länger dauert, was zu einer langen und hohen Strombelastung führen kann.

[0036] Bei tatsächlich erkannten hohen Strömen, was beispielsweise durch entsprechende Sensoreinheiten gemessen werden kann, kann auf den hohen Strombedarf mit diesem Verfahren als Sondermaßnahme reagiert werden.

[0037] Das Verhältnis der Leerförderzeiten beider Bremskreise kann an die Kreisaufteilung angepasst werden. Bei diagonal aufgeteilten Fahrzeugen kann insbesondere eine gleiche Förderdauer für beide Kreise Sinn ergeben. Für schwarz-weiß-aufgeteilte Fahrzeuge, bei welchen also ein Bremskreis auf die Vorderräder und ein weiterer Bremskreis auf die Hinterräder wirkt, können beispielsweise die Vorderachse 2/3 der Zeit und die Hinterachse 1/3 der Zeit einnehmen, und zwar wegen des unterschiedlichen Volumenumsatzes.

[0038] Die Zeiten können auch an ein Volumenmodell einer Regelsoftware geknüpft werden.

[0039] Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Vorrichtung, insbesondere ein Bremssystem, welche zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens konfiguriert ist. Dabei können insbesondere alle hierin beschriebenen Merkmale als Vorrichtungsmerkmale verwirklicht werden. Außerdem betrifft die Erfindung ein nichtflüchtiges computerlesbares Speichermedium, auf welchem Programmcode gespeichert ist, bei dessen Ausführung ein Computer ein erfindungsgemäßes Verfahren durchführt. Bezüglich des erfindungsgemäßen Verfahrens kann dabei jeweils auf alle beschriebenen Ausführungen und Varianten zurückgegriffen werden.

[0040] Weitere Merkmale und Vorteile wird der Fachmann dem nachfolgend mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung beschriebenen Ausführungsbeispiel entnehmen. Dabei zeigt:

[0041] Fig. 1: ein Bremssystem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0042] Fig. 1 zeigt ein Bremssystem bzw. einen Ausschnitt aus einem Bremssystem, welches zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel ausgelegt ist. Das

erfindungsgemäße Verfahren wird mit Bezug auf diese Figur beschrieben.

[0043] Das in **Fig. 1** dargestellte Bremssystem weist einen Hauptbremszylinder **5** auf. Der Hauptbremszylinder **5** weist ein erstes Fluidreservoir **7** auf.

[0044] Das Bremssystem weist ferner einen ersten hydraulischen Kreis **10** auf. Es weist außerdem einen zweiten hydraulischen Kreis auf. Der zweite hydraulische Kreis ist in **Fig. 1** nicht dargestellt.

[0045] Vielmehr ist lediglich der erste hydraulische Kreis **10** dargestellt, welcher mit dem bereits erwähnten ersten Fluidreservoir **7** verbunden ist. Es sei verstanden, dass der Hauptbremszylinder **5** des Weiteren ein zweites Fluidreservoir hat, welches nicht dargestellt bzw. nicht explizit beschrieben ist, und welches mit dem nicht dargestellten zweiten hydraulischen Kreis verbunden ist.

[0046] Der nicht dargestellte zweite hydraulische Kreis hat im Wesentlichen die gleiche bzw. eine ähnliche Funktionalität wie der dargestellte und nachfolgend beschriebene erste hydraulische Kreis **10**. Auf entsprechende Unterschiede bzw. Zusammenhänge wird gegebenenfalls eingegangen werden.

[0047] Der erste hydraulische Kreis **10** weist eine erste Hydraulikpumpe **20** auf. Die erste Hydraulikpumpe **20** weist einen Ansauganschluss **22** und einen Ausgangsanschluss **24** auf. Sie ist dazu ausgebildet, eine Bremsflüssigkeit bzw. ein Fluid von dem Ansauganschluss **22** zu dem Ausgangsanschluss **24** zu pumpen. Hierfür ist sie mit einem Motor **26** gekoppelt, wobei der Motor **26** nicht nur die in **Fig. 1** dargestellte Hydraulikpumpe **20** des ersten hydraulischen Kreises **10**, sondern auch eine nicht dargestellte Hydraulikpumpe des zweiten hydraulischen Kreises antreibt.

[0048] Der erste hydraulische Kreis **10** weist ferner einen ersten Niederdruckspeicher **30** auf. Der erste Niederdruckspeicher **30** dient als Zwischenreservoir innerhalb des ersten hydraulischen Kreises **10**.

[0049] Zwischen dem ersten Niederdruckspeicher **30** und dem Ansauganschluss **22** ist ein erstes Rückschlagventil **40** angeordnet. Dieses sorgt dafür, dass die Bremsflüssigkeit nur in der Richtung von dem ersten Niederdruckspeicher **30** zu dem Ansauganschluss **22**, nicht jedoch umgekehrt fließen kann.

[0050] Der Ansauganschluss **22** der ersten Hydraulikpumpe **20** ist des Weiteren über ein erstes Umschaltventil **50** mit dem ersten Fluidreservoir **7** des Hauptbremszylinders **5** verbunden. Das erste Umschaltventil **50** ist ein elektrisch betätigbares Ventil, mit welchem die Verbindung geöffnet und geschlossen werden kann.

[0051] Der Ausgangsanschluss **24** der ersten Hydraulikpumpe **20** ist mit zwei Einlassventilen **60** verbunden, welche wiederum mit jeweils einem Bremszylinder **12**, **14** verbunden sind. Dabei ist vorliegend eine Ausführung gewählt, bei welcher ein erster Bremszylinder **12** das vordere linke Rad bedient und ein zweiter Bremszylinder **14** das hintere rechte Rad bedient. Es sei erwähnt, dass dementsprechend der zweite hydraulische Kreis, welcher nicht dargestellt ist, ebenfalls zwei Bremszylinder aufweist, welche das vordere rechte und das hintere linke Rad bedienen. Eine derartige Ausführung ist insbesondere für Fahrzeuge mit Vorderradantrieb vorteilhaft.

[0052] Über die Einlassventile **60** kann der von der Hydraulikpumpe **20** erzeugte Druck auf die Bremszylinder **12**, **14** geleitet werden, so dass diese eine Bremsung durchführen können.

[0053] Die beiden Einlassventile **60** sind wie gezeigt auch mit einem ersten Trennventil **70** verbunden, welches wiederum mit dem ersten Fluidreservoir **7** des Hauptbremszylinders **5** verbunden ist. Somit kann über die beiden Einlassventile **60** auch ein von dem Hauptbremszylinder **5** erzeugter Druck, welcher typischerweise durch Betätigung eines Bremspedals durch einen Fahrer erzeugt wird, zu den beiden Bremszylindern **12**, **14** geleitet werden.

[0054] Die beiden Bremszylinder **12**, **14** sind über jeweils ein Auslassventil **65** mit dem Niederdruckspeicher **30** verbunden. Dies ermöglicht es für den Fall, dass ein Antiblockiersystem-Eingriff erfolgt, Druck in den beiden Bremszylindern **12**, **14** durch Öffnen der Auslassventile **65** gezielt abzubauen und in den Niederdruckspeicher **30** abzuleiten. Dadurch kann ein Blockieren der Räder vorgebeugt werden.

[0055] Dieses Fluid bzw. die Bremsflüssigkeit wird dann von der ersten Hydraulikpumpe **20** aus dem ersten Niederdruckspeicher **30** wieder zurückgepumpt.

[0056] Der Motor **26** und die erste Hydraulikpumpe **20** sind derart dimensioniert, dass die Förderleistung der ersten Hydraulikpumpe **20** bei dem für derartige Eingriffe typischen Betriebsdruck von etwa 200 bar erheblich höher ist als notwendig. Dies liegt daran, dass die erste Hydraulikpumpe **20** und der Motor **26** vorliegend dafür ausgelegt sind, dass das System auch eine Notbremsfunktion implementieren kann, bei welcher das Fahrzeug automatisiert bis zum Stillstand gebremst werden muss. Eine derartige Notbremsfunktion erfolgt typischerweise bei einem Druck von etwa 100 bar, während der bei einem Antiblockiersystem-Eingriff verwendete Druck bei etwa 200 bar liegt. Die dabei erzielbare hohe Förderleistung wird jedoch gar nicht benötigt.

[0057] Um in dieser Situation Strom zu sparen und eine schwächere Auslegung eines Fahrzeugbordnet-

zes zu ermöglichen, werden das erste Umschaltventil **50** und ein nicht dargestelltes zweites Umschaltventil des nicht dargestellten zweiten hydraulischen Kreises ständig alternierend geschaltet, so dass immer abwechselnd einer der beiden hydraulischen Kreise kurzgeschlossen ist. Die jeweilige Hydraulikpumpe des kurzgeschlossenen hydraulischen Kreises fördert dann keine Bremsflüssigkeit mehr aus dem jeweiligen Niederdruckspeicher, sondern fördert lediglich im Kreis, was nahezu ohne Widerstand erfolgt. Dies führt dazu, dass immer nur eine der beiden Hydraulikpumpen des in **Fig. 1** dargestellten Bremssystems tatsächlich eine Förderleistung erbringt, so dass die Stromaufnahme des Motors **60** deutlich reduziert wird.

[0058] Erwähnte Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens können in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden. Sie können jedoch auch in einer anderen Reihenfolge ausgeführt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann in einer seiner Ausführungen, beispielsweise mit einer bestimmten Zusammenstellung von Schritten, in der Weise ausgeführt werden, dass keine weiteren Schritte ausgeführt werden. Es können jedoch grundsätzlich auch weitere Schritte ausgeführt werden, auch solche welche nicht erwähnt sind.

[0059] Die zur Anmeldung gehörigen Ansprüche stellen keinen Verzicht auf die Erzielung weitergehenden Schutzes dar.

[0060] Sofern sich im Laufe des Verfahrens herausstellt, dass ein Merkmal oder eine Gruppe von Merkmalen nicht zwingend nötig ist, so wird anmelderseitig bereits jetzt eine Formulierung zumindest eines unabhängigen Anspruchs angestrebt, welcher das Merkmal oder die Gruppe von Merkmalen nicht mehr aufweist. Hierbei kann es sich beispielsweise um eine Unterkombination eines am Anmeldetag vorliegenden Anspruchs oder um eine durch weitere Merkmale eingeschränkte Unterkombination eines am Anmeldetag vorliegenden Anspruchs handeln. Derartige neu zu formulierende Ansprüche oder Merkmalskombinationen sind als von der Offenbarung dieser Anmeldung mit abgedeckt zu verstehen.

[0061] Es sei ferner darauf hingewiesen, dass Ausgestaltungen, Merkmale und Varianten der Erfindung, welche in den verschiedenen Ausführungen oder Ausführungsbeispielen beschriebenen und/oder in den Figuren gezeigt sind, beliebig untereinander kombinierbar sind. Einzelne oder mehrere Merkmale sind beliebig gegeneinander austauschbar. Hieraus entstehende Merkmalskombinationen sind als von der Offenbarung dieser Anmeldung mit abgedeckt zu verstehen.

[0062] Rückbezüge in abhängigen Ansprüchen sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbst-

ständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen. Diese Merkmale können auch beliebig mit anderen Merkmalen kombiniert werden.

[0063] Merkmale, die lediglich in der Beschreibung offenbart sind oder Merkmale, welche in der Beschreibung oder in einem Anspruch nur in Verbindung mit anderen Merkmalen offenbart sind, können grundsätzlich von eigenständiger erfindungswesentlicher Bedeutung sein. Sie können deshalb auch einzeln zur Abgrenzung vom Stand der Technik in Ansprüche aufgenommen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Bremssystems eines Kraftfahrzeugs,
 - wobei das Bremssystem einen ersten hydraulischen Kreis (**10**), einen zweiten hydraulischen Kreis und einen Hauptbremszylinder (**5**) aufweist,
 - wobei der erste hydraulische Kreis (**10**) zumindest eine erste Hydraulikpumpe (**29**) und ein erstes Umschaltventil (**50**) aufweist und der Hauptbremszylinder (**5**) über das erste Umschaltventil (**50**) mit einem ersten Ansauganschluss (**22**) der ersten Hydraulikpumpe verbunden ist,
 - wobei der zweite hydraulische Kreis zumindest eine zweite Hydraulikpumpe und ein zweites Umschaltventil aufweist und der Hauptbremszylinder (**5**) über das zweite Umschaltventil mit einem zweiten Ansauganschluss der zweiten Hydraulikpumpe verbunden ist,
 - wobei während kontinuierlichem Lauf der ersten Hydraulikpumpe (**29**) und der zweiten Hydraulikpumpe das erste Umschaltventil (**50**) und das zweite Umschaltventil alternierend zueinander geöffnet und geschlossen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - wobei die erste Hydraulikpumpe und die zweite Hydraulikpumpe von einem einzigen Motor (**26**), vorzugsweise einem Elektromotor, angetrieben werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - welches während eines Antiblockiersystem-Eingriffs ausgeführt wird, insbesondere bei einem Betriebspunkt von 150 bar bis 250 bar, bevorzugt 200 bar.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - wobei das erste Umschaltventil (**50**) und das zweite Umschaltventil derart alternierend geschaltet werden, dass immer eines der Umschaltventile offen und das andere der Umschaltventile geschlossen ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

– wobei die Umschaltventile **(50)** derart geschaltet werden, dass sie jeweils gleich lange Zeiten offen und geschlossen sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
– wobei die Umschaltventile **(50)** derart geschaltet werden, dass das erste Umschaltventil **(50)** jeweils eine kürzere Zeit offen ist als das zweite Umschaltventil.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
– wobei die zweite Hydraulikpumpe bei gleicher Drehzahl eine höhere Förderleistung hat als die erste Hydraulikpumpe **(20)**.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
– wobei das zweite Umschaltventil jeweils doppelt so lange offen ist wie das erste Umschaltventil **(50)**.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
– wobei Zeiten, in welchen die Umschaltventile **(50)** offen oder geschlossen sind, basierend auf einem Volumenmodell berechnet werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
– wobei das erste Umschaltventil **(50)** und/oder das zweite Umschaltventil jeweils für 100 ms bis 200 ms, bevorzugt 150 ms, offen sind.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
– wobei jede Hydraulikpumpe **(20)** einen jeweiligen Ausgangsanschluss **(24)** aufweist, welcher jeweils mit einer Anzahl von Bremszylindern **(12, 14)** des jeweiligen hydraulischen Kreises **(10)** verbunden ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
– wobei zwischen dem Ausgangsanschluss **(24)** und jedem Bremszylinder **(12, 14)** jeweils ein Einlassventil **(60)** angeordnet ist und die Einlassventile **(60)** gegenüberliegend zu dem jeweiligen Bremszylinder **(12, 14)** über ein Trennventil **(70)** mit dem Hauptbremszylinder **(5)** verbunden sind;
und/oder
– wobei jeder Bremszylinder **(12, 14)** über ein jeweiliges Auslassventil **(65)** mit dem jeweiligen Niederdruckspeicher **(30)** seines hydraulischen Kreises **(10)** verbunden ist.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
– wobei das Verfahren grundsätzlich angewandt wird, oder
– wobei das Verfahren ansprechend auf
– eine Versorgungsspannung unterhalb eines ersten Schwellenwerts,

– eine Temperatur von einer oder beider der Hydraulikpumpen **(20)** oberhalb eines zweiten Schwellenwerts, oder

– einen Strom eines die Hydraulikpumpen **(20)** antreibenden Motors **(26)** oberhalb eines dritten Schwellenwerts
angewandt wird.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
– wobei durch das Öffnen eines Umschaltventils **(50)** ein jeweiliger hydraulischer Kreis **(10)** kurzgeschlossen wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
– wobei die erste Hydraulikpumpe **(20)** und die zweite Hydraulikpumpe mit unterschiedlichen Fluidreservoirs **(7)** des Hauptbremszylinders **(5)** verbunden sind.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

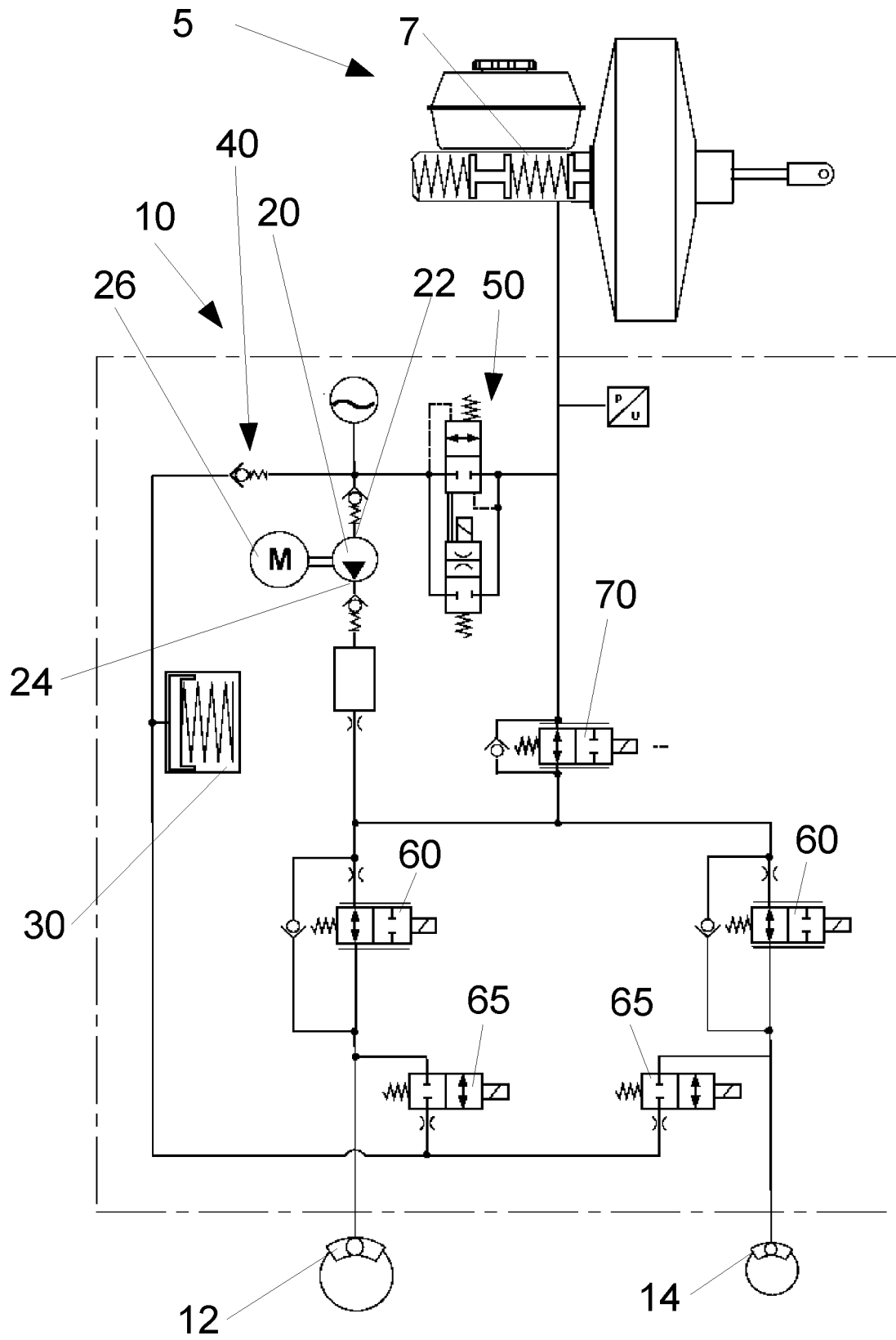


Fig. 1