



(10) **DE 10 2010 033 273 A1** 2012.02.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 033 273.9**

(22) Anmeldetag: **03.08.2010**

(43) Offenlegungstag: **09.02.2012**

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

B60T 13/58 (2006.01)

B60T 13/74 (2006.01)

(71) Anmelder:

Lucas Automotive GmbH, 56070, Koblenz, DE

(74) Vertreter:

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

(72) Erfinder:

**Schwarz, Michael, 56070, Koblenz, DE; Schmidt,
Holger, 56479, Oberrod, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 101 50 803 A1

DE 10 2005 051082 A1

DE 10 2008 012338 A1

WO 2005/0 59 395 A1

WO 2007/0 36 357 A1

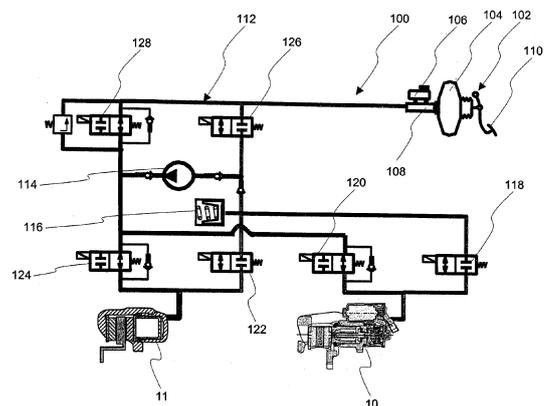
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugbremsystem für ein Kraftfahrzeug und Verfahren zum Ansteuern des Fahrzeugbremsystems beim Lösen der Feststellbremsfunktion**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Fahrzeugbremsystem (100) mit einer hydraulisch ansteuerbaren Scheibenbremseinrichtung (10), die eine elektromechanische Betätigungseinrichtung (34) zur Aktivierung einer Feststellbremsfunktion aufweist, wobei das Fahrzeugbremsystem (100) einen Hydraulikkreis (112) mit einer Hydraulikdruckquelle (102) sowie ansteuerbaren hydraulischen Funktionselementen (114, 120, 122, 124, 126) aufweist, um nach Maßgabe einer Betriebsbremsaktion eines Fahrers oder einer automatischen Aktivierung eines Fahrassistenzsystems die Scheibenbremseinrichtung (10) hydraulisch anzusteuern, wobei das Fahrzeugbremsystem (100) ferner eine Steuereinrichtung aufweist, um nach Maßgabe einer Feststellbremsaktion des Fahrers oder einer automatischen Aktivierung der Feststellbremsfunktion die elektromechanische Betätigungseinrichtung (34) anzusteuern.

Dabei ist zur Vermeidung eines abrupten Lösen der Feststellbremsfunktion vorgesehen, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, wenigstens eines der hydraulischen Funktionselemente (128) derart anzusteuern, dass zum Lösen der Feststellbremsfunktion durch Ansteuern der elektromechanischen Betätigungseinrichtung (34) ein Hydraulikfluidvolumen in die Scheibenbremseinrichtung (10) isoliert wird und dieses zum Erzeugen eines vorbestimmten Hydraulikdrucks hydraulisch während des Lösen der Feststellbremsfunktion mittels der elektromechanischen Betätigungseinrichtung nutzbar ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeugbremsystem mit einer hydraulisch ansteuerbaren Scheibenbremseinrichtung, die eine elektromechanische Betätigungseinrichtung zur Aktivierung einer Feststellbremsfunktion aufweist, wobei das Fahrzeugbremsystem einen Hydraulikkreis mit einer Hydraulikdruckquelle sowie ansteuerbaren hydraulischen Funktionselementen aufweist, um nach Maßgabe einer Betriebsbremsaktion eines Fahrers oder einer automatischen Aktivierung die Scheibenbremseinrichtung hydraulisch anzusteuern, wobei das Fahrzeugbremsystem ferner eine Steuereinrichtung aufweist, um nach Maßgabe einer Feststellbremsaktion des Fahrers oder einer automatischen Aktivierung der Feststellbremsfunktion die elektromechanische Betätigungseinrichtung anzusteuern. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Ansteuern eines Fahrzeugbremsystems der vorstehend beschriebenen Art.

[0002] Fahrzeugbremsysteme sind in vielfältiger Weise aus dem Stand der Technik bekannt. Konkret beschreibt das Dokument DE 10 2005 051 082 A1 ein Fahrzeugbremsystem mit einer Schreibungsbremse, die als Schwimmsattel-Scheibenbremse ausgeführt ist. Dabei ist eine Reibbelaganordnung mit zwei gegenüberliegenden Reibbelägen beidseits einer Brems Scheibe vorgesehen. Der eine Bremsbelag liegt an einem Schwimmsattel an, wohingegen der andere Bremsbelag sich relativ zum Schwimmsattel über einen Betätigungskolben hydraulisch verlagern lässt. In Folge einer hydraulischen Beaufschlagung eines Betätigungskolbens wird der bewegliche Bremsbelag auf die Brems Scheibe zu verlagert. Der schwimmsattelfeste Bremsbelag wird in an sich bekannter Weise über die Schwimmsattelfunktion von der anderen Seite gegen die Brems Scheibe gezogen, so dass beidseits auf die Brems Scheibe eine Bremskraft einwirkt.

[0003] Zusätzlich zu dieser längst bekannten Schwimmsattelfunktion sieht dieser Stand der Technik darüber hinaus aber auch eine elektromechanische Betätigungsvorrichtung vor. Diese wird dazu verwendet, um eine Feststellbremsfunktion zu realisieren. Bei entsprechender Ansteuerung lässt sich neben der hydraulischen Verlagerung die Scheibenbremse auch noch elektromechanisch betätigen. Die elektromechanische Betätigungsvorrichtung ist üblicherweise mit einer Selbsthemmung versehen, so dass dann, wenn die Feststellbremsfunktion aktiviert und die Bremse zugespant wurde, das System im Feststellbremszustand verharrt und sich nicht selbstständig aus diesem löst. Dadurch ist gewährleistet, dass nach dem Abstellen des Fahrzeugs und bei aktivierter Feststellbremse dieser Zustand aufrechterhalten bleibt. Zum Lösen der Feststellbremsfunktion muss die Selbsthemmung dann überwunden werden.

[0004] Es hat sich aber gezeigt, dass es beim Lösen der Feststellbremsfunktion zu Problemen kommen kann, wenn mittels der elektromechanischen Betätigungseinrichtung die Selbsthemmung überwunden werden soll. Dies liegt daran, dass sich die Feststellbremsfunktion bei Erreichen oder Überschreiten der erforderlichen Betätigungskraft zur Überwindung der Selbsthemmung ruckartig beziehungsweise schlagartig löst. Dies spürt der Fahrer als abruptes Lösen der Feststellbremse, was als Komfortverlust bei Anfahrvorgängen empfunden werden kann, insbesondere dann, wenn der Anfahrvorgang bergabwärts erfolgt. Bei einem abrupten Lösen der Feststellbremse kommt es zu einer entsprechend starken Beschleunigung, die durch die Hangabtriebskraft verstärkt wird. Um dies zu vermeiden müsste der Fahrer mit einem aktiven Bremsvorgang eingreifen.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Scheibenbremseinrichtung der eingangs bezeichneten Art bereitzustellen, bei der ein abruptes Lösen der Feststellbremsfunktion wirkungsvoll verhindert werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Scheibenbremse der eingangs bezeichneten Art gelöst, bei der vorgesehen ist, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, wenigstens eines der hydraulischen Funktionselemente derart anzusteuern, dass zum Lösen der Feststellbremsfunktion durch Ansteuern der elektromechanischen Betätigungseinrichtung ein in den Scheibenbremseinrichtungen vorhandenes Hydraulikfluidvolumen zum Erzeugen eines vorbestimmten Hydraulikdrucks hydraulisch während des Lösens der Feststellbremsfunktion mittels der elektromechanischen Betätigungseinrichtung isolierbar bzw. einsperrbar ist.

[0007] Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, dass vor dem Lösen der Feststellbremsfunktion das im Hydraulikkreis bzw. in den Scheibenbremseinrichtungen vorhandene Hydraulikfluidvolumen isoliert wird. Beim Lösen der Feststellbremsfunktion durch Aktivieren der elektromechanischen Betätigungseinrichtung verkleinert sich das Volumen in der Scheibenbremseinrichtung, wodurch ein bestimmter Hydraulikdruck aufgebaut wird. Wird also beim Lösen der Feststellbremsfunktion eine hinreichend große Betätigungskraft aufgebracht, so dass die Selbsthemmung überwunden wird, so löst sich die Feststellbremse zunächst soweit, bis der Betätigungskolben der Scheibenbremseinrichtung sozusagen vom herrschenden Hydraulikdruck in der Scheibenbremseinrichtung aufgefangen wird. Dies bedeutet, dass sich die Scheibenbremseinrichtung bei Überwindung der Selbsthemmung nicht abrupt vollständig lösen kann, sondern aufgrund des herrschenden Hydraulikdrucks, der durch das isolierte beziehungsweise eingesperrte Hydraulikfluidvolumen bestimmt wird, noch in einem hydraulisch gespannten Zustand gehalten wird.

Wird sodann das isolierte (eingesperrte) Hydraulikfluidvolumen schrittweise, kontinuierlich oder geregelt anhand einer bestimmten Kennlinie freigegeben, so lässt sich die Feststellbremsfunktion sanft lösen, was letztendlich abrupte Vorgänge vermeidet. Führt der Fahrer beispielsweise bergabwärts an, so kann dieses sanfte Lösen der Feststellbremsfunktion verhindern, dass das Fahrzeug abrupt beschleunigt.

[0008] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass der Hydraulikkreis eine Mehrzahl von ansteuerbaren Ventilen aufweist, um wahlweise in einzelnen Scheibenbremseinrichtungen des Fahrzeugbremsystems gemäß vorstehender Schilderung beim Lösen der Feststellbremsfunktion Hydraulikdruck durch Isolieren des Hydraulikfluidvolumens aufzubauen. Üblicherweise werden die Ventile im Rahmen einer Betriebsbremsung nach Maßgabe der Vorgaben eines Schlupfregelsystems angesteuert. In diesem Zusammenhang kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Ventile über die Steuereinrichtung derart ansteuerbar sind, dass lediglich diejenigen Scheibenbremseinrichtungen des Fahrzeugbremsystems hydraulisch isolierbar sind, die mit einer mechanischen Betätigungseinrichtung ausgeführt sind. Dies sind in der Regel die Scheibenbremseinrichtungen an den Hinterrädern.

[0009] Wie vorstehend bereits angedeutet, ist es erfindungsgemäß möglich, dass die Steuereinrichtung mit einer Schlupfregelfunktion ausgebildet ist. Dabei kann vorgesehen sein, dass das Hydraulikvolumen zum Lösen der Feststellbremsfunktion mittels wenigstens eines der Schlupfregelfunktion zugeordneten Ventils isolierbar ist. Bei dem Ventil kann es sich beispielsweise um ein Bremskreis-Absperrventil oder ein ABS-Einlassventil eines Schlupfregelsystems handeln.

[0010] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Ansteuern eines Fahrzeugbremsystems zum Lösen einer Feststellbremsfunktion der vorstehend beschriebenen Art, umfassend die folgenden Schritte:

- Erfassen eines Befehls zum Lösen einer aktivierten Feststellbremsfunktion,
- Isolieren eines in den Scheibenbremseinrichtungen vorhandenen Hydraulikfluidvolumens durch Ansteuern des Hydraulikkreises, um beim Lösen der Feststellbremsfunktion einen Hydraulikdruck in den Scheibenbremseinrichtungen auszuüben,
- Aktivieren der elektromechanischen Betätigungseinrichtung zum Lösen der Feststellbremsfunktion und
- Freigeben des Hydraulikvolumens.

[0011] Bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren kann vorgesehen sein, dass das Freigeben des Hydraulikfluidvolumens nach Maßgabe eines vorge-

gebenen oder variierbaren Gradienten durchgeführt wird. Der Gradient kann beispielsweise in der elektronischen Steuereinrichtung des Fahrzeugs oder des Fahrzeugbremsystems gespeichert sein. Es kann sich aber auch um einen variablen Gradienten oder um ein Kennlinienfeld handeln, das je nach aktueller Betriebssituation den Verlauf der Freigabe des Hydraulikfluidvolumens bestimmt. Im Einzelnen kann die Freigabe des Hydraulikfluidvolumens über einen längeren oder kürzeren Zeitraum und mit linearem, progressiven oder degressiven Verlauf erfolgen.

[0012] In diesem Zusammenhang kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen sein, dass der Gradient nach Maßgabe bestimmter Parameter einstellbar ist, insbesondere basierend auf Parametern, die den Anfahrvorgang repräsentieren. Im Einzelnen kann vorgesehen sein, dass die Parameter aktuelle Werte oder/und den zeitlichen Verlauf der Betätigung des Gaspedals oder/und der Betätigung der Kupplung oder/und der Drehzahl des Antriebsmotors oder/und des Moments des Antriebsmotors oder/und der Neigung der Fahrbahn umfassen.

[0013] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand der beiliegenden Figuren erläutert. Es stellen dar:

[0014] [Fig. 1](#) ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Fahrzeugbremsystems, wobei schematisch eine Scheibenbremseinrichtung für ein Vorderrad und eine Scheibenbremseinrichtung für ein Hinterrad gezeigt ist;

[0015] [Fig. 2](#) eine teilweise geschnittene Detailansicht der Scheibenbremseinrichtung für das Hinterrad gemäß [Fig. 1](#) mit entsprechender Feststellbremseinrichtung;

[0016] [Fig. 3](#) den Schaltplan gemäß [Fig. 1](#) im Falle einer Ansteuerung zum Lösen der Feststellbremsfunktion nach dem Einspeisen von Hydraulikfluid; und

[0017] [Fig. 4](#) ein Diagramm zur Erläuterung der Funktionsweise der Erfindung.

[0018] In [Fig. 1](#) ist schematisch ein Schaltplan für ein erfindungsgemäßes Fahrzeugbremsystem **100** gezeigt. Dieses umfasst eine Druckquelle **102**, die mit einem Bremskraftverstärker **104**, einem Reservoir **106**, einem Hauptbremszylinder **108** und einem vom Fahrer betätigbaren Bremspedal **110** ausgebildet ist. Die Druckquelle **102** ist hydraulisch mit einem hydraulischen Bremskreis **112** gekoppelt. Dieser weist eine motorisch ansteuerbare Pumpe **114** auf, sowie einen Druckspeicher **116**. Man erkennt ferner zwei Scheibenbremseinrichtungen, nämlich eine Scheibenbremseinrichtung **10** für ein Hinterrad, sowie eine Scheibenbremseinrichtung **11** für ein Vorderrad.

[0019] Den Scheibenbremseinrichtungen **10**, **11** sind jeweils über eine nicht gezeigte Steuereinrichtung ansteuerbare Ventile **118**, **120**, **122**, **124** zugeordnet. Ferner erkennt man noch Einlassventile **126** und **128**, die es ermöglichen, den hydraulischen Bremskreis **112** von der vom Fahrer betätigbaren Druckquelle **102** hydraulisch abzukoppeln.

[0020] Hinsichtlich der Betriebsbremsfunktion arbeitet das schematisch gezeigte Fahrzeugbremsssystem **100** in an sich bekannter Weise. Die nicht gezeigte Steuereinrichtung bietet ferner eine Schlupfregel-funktion, um Antiblockierregelungen (ABS), Antriebs-schlupfregelungen (ASR), Fahrdynamikregelungen (ESP) sowie automatische Bremsungen, z. B. für eine adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC), durchführen zu können.

[0021] Im Folgenden wird zum besseren Verständnis im Detail auf den Aufbau der Scheibenbremseinrichtung **10** am Hinterrad eingegangen.

[0022] In [Fig. 2](#) ist die erfindungsgemäße Scheibenbremseinrichtung **10** in Teilschnittansicht dargestellt. Diese umfasst einen über einen nicht gezeigten Bremsträger in üblicher Weise schwimmend gelagerten Bremssattel **12**, der eine mit einem Fahrzeugrad drehfest gekoppelte Bremsscheibe **14** überspannt. In dem Bremssattel **12** ist eine Bremsbelaganordnung vorgesehen, die einen am Bremssattel **12** anliegenden Bremsbelag **16** und einen an einem Betätigungskolben **22** anliegenden Bremsbelag **18** aufweist. Die beiden Bremsbeläge **16** und **18** sind einander zugewandt und in der in [Fig. 2](#) gezeigten Lösestellung mit geringem Lüftspiel beidseits der Bremsscheibe **14** angeordnet, so dass keine nennenswerten Restschleifmomente auftreten. Der bewegbare Bremsbelag **18** ist über einen Bremsbelag-träger **20** an einem Betätigungskolben **22** zur gemeinsamen Bewegung angeordnet. Der Betätigungskolben **22** ist in einem zylindrischen Hohlraum **24** im Bremssattel **12** verschiebbar gelagert. Im brems-scheibennahen Bereich dieses Hohlraums **24** ist eine umlaufende Aufnahme **26** vorgesehen, in der ein ringförmiges Dichtungselement **28** aufgenommen ist.

[0023] Man erkennt ferner, dass der Betätigungskolben **22** an seinem in [Fig. 2](#) linken, der Bremsscheibe **14** zugewandten Ende mit einem umlaufenden Balg **30** versehen ist, der verhindert, dass Schmutz in den Bereich zwischen dem Betätigungskolben **22** und die den Aufnahmehohlraum **24** des Bremssattels **12** definierende umlaufende Wand eindringen kann.

[0024] In [Fig. 2](#) erkennt man ferner, dass der Betätigungskolben **22** hohl ausgebildet ist. In diesem ist ein Druckstück **32** einer elektromechanischen Betätigungsanordnung **34** aufgenommen. Die elektromechanische Betätigungsanordnung **34** umfasst eine Antriebsbaugruppe **36** mit einem Elektromotor und ei-

ner Getriebeanordnung. Eine Ausgangswelle **38** dieser Antriebsbaugruppe **36** treibt eine über ein Axiallager **40** abgestützte Antriebsspindel **42** an, die in einer Gewindeaufnahme **44** des Druckstücks **32** gewinde-mäßig aufgenommen ist.

[0025] Das Druckstück **32** weist in seinem in [Fig. 2](#) linken der Bremsscheibe **14** zugewandten Bereich einen konischen Abschnitt **46** auf, der mit einer komplementär konischen Innenoberfläche **48** des Betätigungskolbens **22** in Anlage bringbar ist. In der in [Fig. 2](#) gezeigten Lösestellung besteht ein Spiel zwischen den beiden konischen Flächen **46** und **48**.

[0026] Wird nun die Bremse vom Fahrer über das Bremspedal oder automatisch über ein Fahrassistenzsystem (z. B. ACC oder Hill-hold mit Bergab-zw. Bergabfahrhilfe) oder ein Sicherheitssystem (z. B. ESP) hydraulisch betätigt, so wird in dem Hohlraum **24** in an sich bekannter Weise ein Hydraulikdruck aufgebaut, so dass sich der Betätigungskolben **22** entlang der Längsachse A in [Fig. 1](#) nach links verlagert. In der Folge wird mit der Schwimmsattel-anordnung in an sich bekannter Weise der Bremsbelag **18** auf die Bremsscheibe **14** gedrückt und dabei der Bremsbelag **16** durch entsprechende Verlagerung des Bremssattels **12** auf der anderen Seite der Bremsscheibe **14** gegen diese gezogen.

[0027] Durch die Beaufschlagung des Innenraums **24** mit unter Druck stehendem Hydraulikfluid wird der Betätigungskolben **22** in [Fig. 2](#) entlang der Längsachse A nach links verschoben, so dass es zu einer Bremswirkung kommt. Das radial äußere Dichtelement **28** verformt sich unter dem anliegenden Druck und durch die Bewegung des Betätigungskolbens **22** elastisch in den Bereich einer fasenförmigen Aussparung **29** hinein.

[0028] Wird nun beispielsweise durch Freigeben des Bremspedals oder Deaktivierung des Fahrassistenz-bzw. Sicherheitssystems der hydraulische Druck im Innenraum **24** des Bremssattels **12** reduziert, so kann sich das Dichtelement **28** wieder elastisch entspannen und nimmt seine Ausgangsform entsprechend [Fig. 2](#) ein. Dies bedeutet, dass es im Rahmen seiner elastischen Entspannung den Betätigungskolben **22** aus der Betätigungsstellung aufgrund der gegenseitigen Reibanlage wieder zurückzieht und so die Scheibenbremseinrichtung in ihren Ausgangszustand versetzt. Dies entspricht der an sich bekannten Roll-back-Funktion, die bei herkömmlichen Bremsen über die Außendichtung **28** am Außenumfang des Betätigungskolbens **22** erzielt wird.

[0029] Hinsichtlich einer Aktivierung der Feststell-bremsfunktion sind zwei Fälle zu unterscheiden: Sofern kein hydraulischer Druck im Inneren **24** der Scheibenbremseinrichtung **10** anliegt und den Betätigungskolben **22** vorspannt, wird gemäß der Erfin-

derung zur Aktivierung der Feststellbremsfunktion allein die elektromechanische Betätigungseinrichtung **34** angesteuert. Liegt allerdings ein hydraulischer Druck an der Scheibenbremseinrichtung **10** an und spannt den Betätigungskolben **22** vor, beispielsweise weil ein Fahrer vor Aktivierung der Feststellbremsfunktion das Bremspedal niedergedrückt hat oder eine automatische Bremsung durchgeführt wurde, so wird der betriebsbremsungsbedingt herrschende Druckzustand im Innenraum **24** zur Aktivierung der Feststellbremsfunktion ausgenutzt.

[0030] Dabei wird die elektromechanische Betätigungseinrichtung **24** angesteuert. Unter der Wirkung der elektromechanischen Betätigungseinrichtung **24** verlagert sich das Druckstück **32** nach vorne, bis das Spiel aufgebraucht ist und sich die konische Fläche **46** an die korrespondierende konische Fläche **48** im Inneren des Betätigungskolbens **22** anlegt. Dadurch wird erreicht, dass sich der Betätigungskolben **22** über das Druckstück **32** und das Axiallager **40** am Gehäuse des Bremssattels **12** axial abstützt. Sodann bewegt das Druckstück **32** den Betätigungskolben **22** weiter nach vorne, um die gewünschte Feststellbremswirkung zu erreichen.

[0031] Der Feststellbremszustand wird aufgrund der Position des Druckstücks **44** und der Selbsthemmung (beispielsweise durch ein selbsthemmendes Getriebe zwischen Spindel **42** und Aufnahme **44**) aufrechterhalten. Die gegen die Bremsscheibe **14** drückenden Bremsbeläge **16**, **18** stützen sich über das Druckstück **32** ab.

[0032] Soll nun der Feststellbremszustand wieder gelöst werden, so wird die im Selbsthemmungszustand befindliche elektromechanische Betätigungseinrichtung **34** angesteuert. Die Vorgänge zum Lösen des Feststellbremszustands sind im Einzelnen in **Fig. 4** anhand von Kurven gezeigt, wobei die Kurve K_1 (Punktlinie) die mit der elektromechanischen Betätigungseinrichtung erzeugte Spannkraft repräsentiert, die Kurve K_2 (Strichpunktlinie) die durch Isolieren von Hydraulikfluid erzeugte Spannkraft repräsentiert und die Kurve K_3 (Strichlinie) die aktuell vorliegende Gesamtspannkraft repräsentiert.

[0033] Wie in **Fig. 4** gezeigt wird zum Zeitpunkt T_1 durch Aktivierung der elektromechanischen Betätigungseinrichtung **34** zum Lösen der Feststellbremsfunktion gemäß Kurve K_2 ein Hydraulikfluidvolumen in dem Innenraum **24** isoliert, in dem das Bremskreis-Absperrventil **128** abgesperrt wird, wie in **Fig. 3** dargestellt. Dadurch wird der herrschende Hydraulikdruck im Innenraum **24** zunächst aufrechterhalten. Wird nun die elektromechanische Betätigungseinrichtung **34** weiter angesteuert, so erreicht diese zum Zeitpunkt T_2 eine Betätigungskraft, die die vorstehend genannte Selbsthemmung überwindet. Es

kommt in der Folge zum Lösen der Feststellbremsfunktion.

[0034] Sobald die Selbsthemmung überwunden ist, neigt das System unter der Wirkung der elektromechanischen Betätigungsvorrichtung **34** dazu, sich relativ schnell zu lösen. Allerdings kommt es mit der Erfindung zu keinem unerwünscht starken oder abrupten Lösevorgang, weil der Betätigungskolben **22** von dem im Innenraum **24** herrschenden Hydraulikdruck an einer abrupten Rückstellbewegung gehindert wird. Er wird sozusagen von dem im Innenraum **24** eingesperrten Hydraulikfluidvolumen und dem herrschenden Hydraulikdruck aufgefangen, wie durch den Verlauf der Kurve K_3 gezeigt. Mit anderen Worten kann das Hydraulikfluid durch Schließen des Bremskreis-Absperrventils **128** (TC-Iso) zunächst eingesperrt (isoliert) werden. Optional kann auch das der Scheibenbremseinrichtung **11** zugeordnete Einlassventil **124** (ABS-Iso) geschlossen werden, wie in **Fig. 3** dargestellt. Der Feststellbremswirkung wird also zu einem bestimmten Grad hydraulisch trotz Lösen der Selbsthemmung aufrechterhalten. Sodann ist es möglich, ab dem Zeitpunkt T_3 diese hydraulisch aufrechterhaltene Feststellbremsfunktion je nach aktueller Betriebssituationen mehr oder weniger schnell abzubauen. Hierzu kann das Bremskreis-Absperrventil **128** (TC-Absperrventil) nach Maßgabe einer vorgegebenen oder variablen Kennlinie angesteuert und entsprechend geöffnet werden. Nach Maßgabe der Öffnung wird das eingesperrte Hydraulikfluid freigegeben und damit der herrschende Hydraulikdruck abgebaut, bis zum Zeitpunkt T_4 keine Bremskraft mehr anliegt. Die Kennlinie kann anhand bestimmter aktueller Parameter, wie beispielsweise dem aktuellen Wert oder dem Verlauf einer Betätigung des Gaspedals oder/und der Kupplung oder/und des Bremspedals verändert werden. Weitere Parameter können sein: die aktuelle Drehzahl oder das aktuelle Drehmoment des Antriebsmotors oder auch die Neigung der Fahrbahn.

[0035] Dadurch ist es möglich, das Lösen der Feststellbremsfunktion an den aktuellen Betriebszustand anzupassen. So kann beispielsweise bei einem Anfahrvorgang bergaufwärts die Feststellbremse wesentlich schneller gelöst werden, als bei einem Anfahrvorgang bergabwärts. Diese Charakteristik kann durch das Fahrverhalten noch verändert werden, beispielsweise in Abhängigkeit davon, wie stark der Fahrer das Gaspedal nieder drückt oder wie schnell er die Kupplung freigibt.

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 102005051082 A1 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Fahrzeugbremssystem (100) mit einer hydraulisch ansteuerbaren Scheibenbremseinrichtung (10), die eine elektromechanische Betätigungseinrichtung (34) zur Aktivierung einer Feststellbremsefunktion aufweist, wobei das Fahrzeugbremssystem (100) einen Hydraulikkreis (112) mit einer Hydraulikdruckquelle (102) sowie ansteuerbaren hydraulischen Funktionselementen (114, 118, 120, 122, 124, 126, 128) aufweist, um nach Maßgabe einer Betriebsbremsaktion eines Fahrers oder einer automatischen Aktivierung die Scheibenbremseinrichtung (10) hydraulisch anzusteuern, wobei das Fahrzeugbremssystem (100) ferner eine Steuereinrichtung aufweist, um nach Maßgabe einer Feststellbremsaktion des Fahrers oder einer automatischen Aktivierung der Feststellbremsefunktion die elektromechanische Betätigungseinrichtung (34) anzusteuern, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, wenigstens eines der hydraulischen Funktionselemente (128) derart anzusteuern, dass zum Lösen der Feststellbremsefunktion durch Ansteuern der elektromechanischen Betätigungseinrichtung (34) ein in den Scheibenbremseinrichtungen (10, 11) vorhandenes Hydraulikfluidvolumen zum Erzeugen eines vorbestimmten Hydraulikdrucks hydraulisch während des Lösens des der Feststellbremsefunktion mittels der elektromechanischen Betätigungseinrichtung isolierbar ist.

2. Fahrzeugbremssystem (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hydraulikkreis (112) eine Mehrzahl von ansteuerbaren Ventilen (118, 120, 122, 124, 126, 128) aufweist, um wahlweise einzelne Scheibenbremseinrichtungen (10, 11) des Fahrzeugbremssystems (100) mit Hydraulikdruck zu beschicken oder hydraulisch zu isolieren.

3. Fahrzeugbremssystem (100) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (118, 120, 122, 124, 126, 128) über die Steuereinrichtung derart ansteuerbar sind, dass lediglich diejenigen Scheibenbremseinrichtungen (10, 11) des Fahrzeugbremssystems (100) hydraulisch isolierbar sind, die mit einer mechanischen Betätigungseinrichtung (34) ausgeführt sind.

4. Fahrzeugbremssystem (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung mit einer Schlupfregel-funktion ausgebildet ist.

5. Fahrzeugbremssystem (100) nach Anspruch 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Hydraulikvolumen mittels wenigstens eines der Schlupfregel-funktion zugeordneten Ventils isolierbar ist.

6. Verfahren zum Ansteuern eines Fahrzeug-bremssystem zum Lösen einer Feststellbremsfunktio-

on nach einem der vorangehenden Ansprüche, um-fassend die folgenden Schritte:

- Erfassen eines Befehls zum Lösen einer aktivierten Feststellbremsefunktion,
- Isolieren eines in den Scheibenbremseinrichtungen vorhandenen Hydraulikvolumens durch Ansteuern des Hydraulikkreises, um beim Lösen der Feststellbremsefunktion einen Hydraulikdruck in den Scheibenbremseinrichtungen auszuüben,
- Aktivieren der elektromechanischen Betätigungseinrichtung zum Lösen der Feststellbremsefunktion und
- Freigeben des Hydraulikvolumens.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Freigeben des Hydraulikfluidvolumens nach Maßgabe eines vorgegebenen oder variierbaren Gradienten durchgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Gradient nach Maßgabe bestimmter Parameter einstellbar ist, insbesondere basierend auf Parametern, die einen Anfahrvorgang repräsentieren.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Parameter aktuelle Werte oder/und den zeitlichen Verlauf der Betätigung des Gaspedals oder/und der Betätigung der Kupplung oder/und der Drehzahl des Antriebsmotors oder/und des Moments des Antriebsmotors oder/und der Neigung der Fahrbahn umfassen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

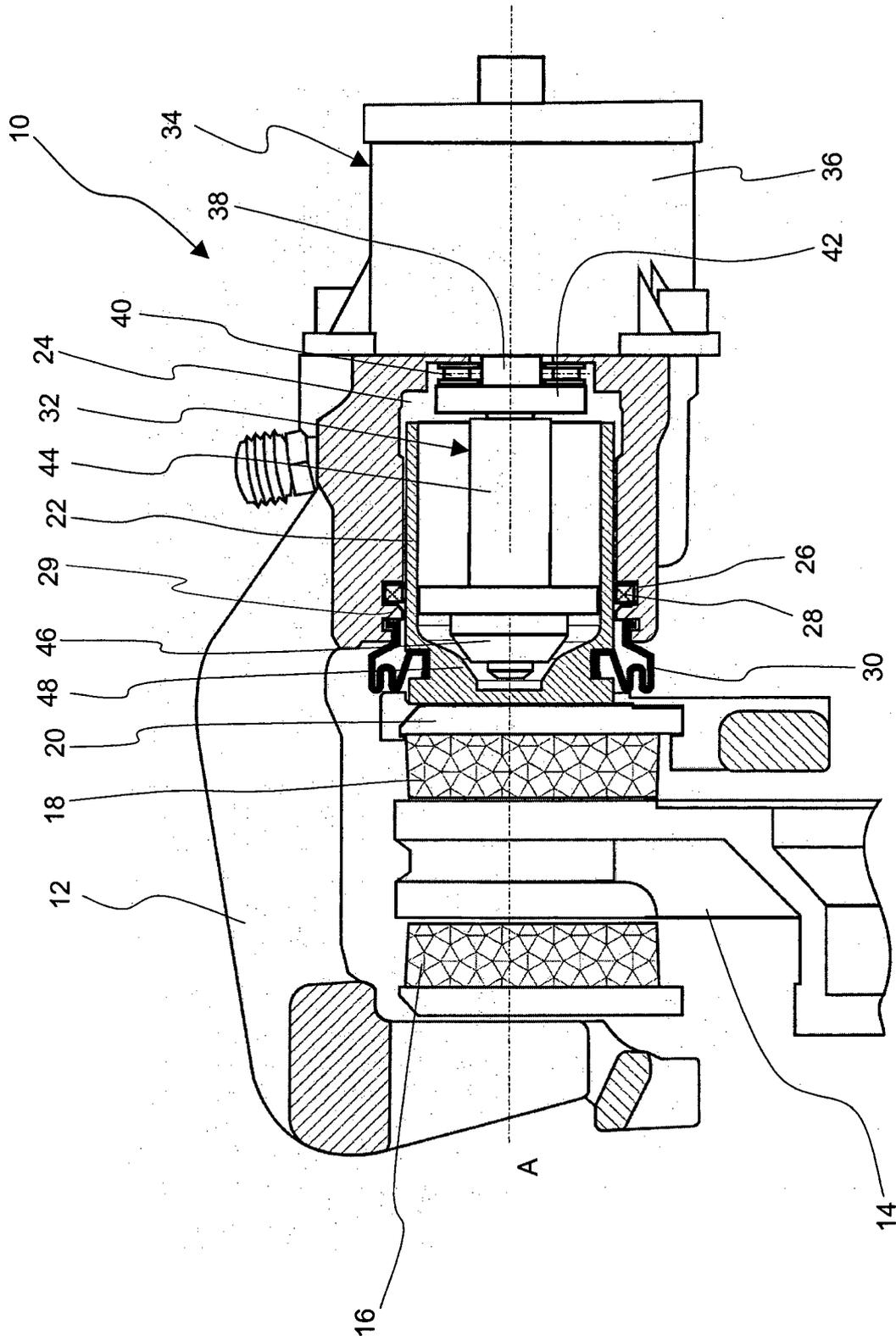


Fig. 2

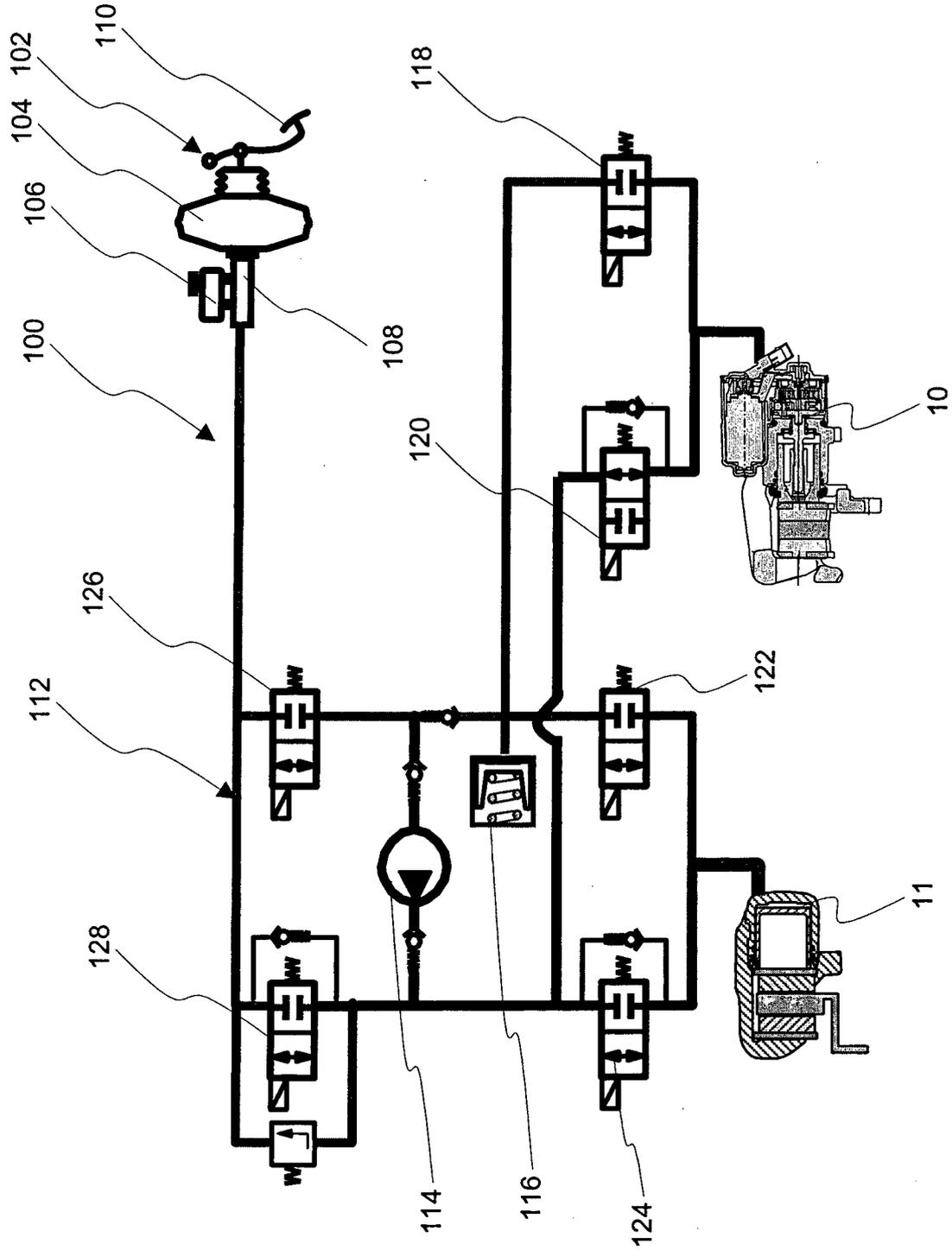


Fig. 3

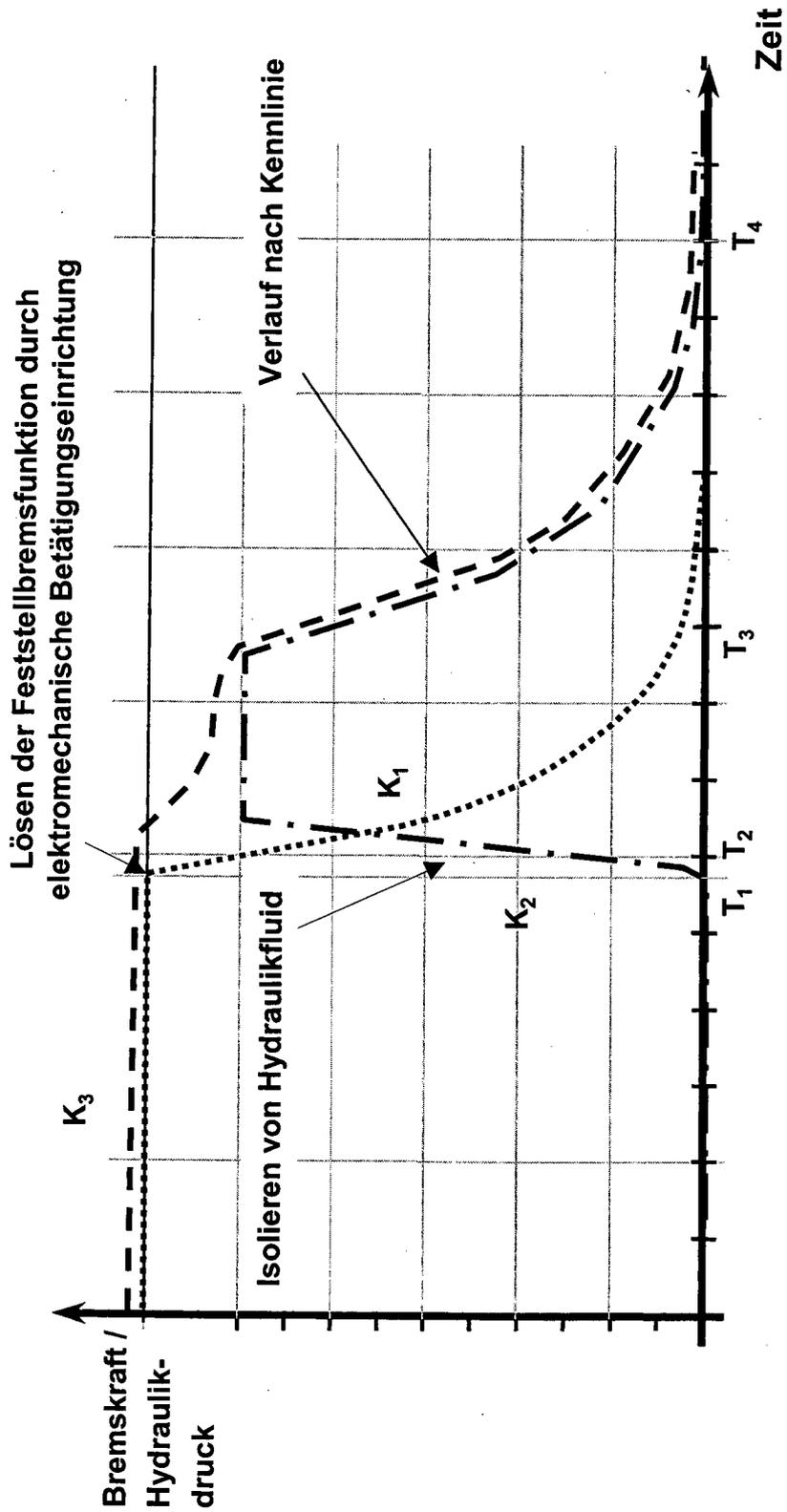


Fig. 4