

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
09. Februar 2023 (09.02.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2023/011695 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*B60T 8/17* (2006.01) *B60T 13/74* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2022/200177

(22) Internationales Anmeldedatum:  
04. August 2022 (04.08.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2021 208 534.2  
05. August 2021 (05.08.2021) DE

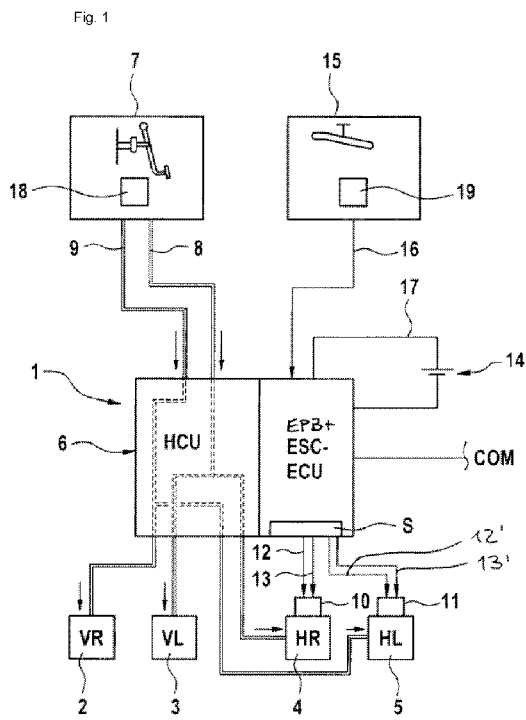
(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES GMBH [DE/DE]; Vahrenwalder Str. 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: MARON, Christof; c/o Continental Automotive Technologies GmbH, Intellectual Property, Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt am Main (DE). SCHNEIDER, Heinz-Anton; c/o Continental Automotive Technologies GmbH, Intellectual Property, Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt am Main (DE). KLEIN, Karsten; c/o Continental Automotive Technologies GmbH, Intellectual Property, Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DISPLAYING A SPECIAL BRAKING-READINESS POSITION, IN PARTICULAR FOR AN ELECTRICALLY OPERATED MOTOR-VEHICLE PARKING BRAKE EPB

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DARSTELLUNG EINER BESONDEREN BREMSBEREITSCHAFTSSTELLUNG, INSBESONDERE FÜR EINE ELEKTRISCH BETÄTIGTE KRAFTFAHRZEUGFESTSTELLBREMSE EPB



(57) Abstract: The present invention relates to a novel method for electronically activating an electromechanical actuator (10, 11) with the aid of an electronic control unit ECU, which is interconnected with sensors, such as in particular a reversible electromotive actuator (10, 11), connected to the electronic control unit ECU, of an electrical wheel brake in a motor vehicle comprising a braking stator, such as in particular a brake caliper, with a transmission actuating device for actuating and holding at least one brake lining in the direction of a braking rotor, specifically in particular a brake disc (10) or a brake drum, and vice versa, comprising means for displaying an unbraked state with a clearance between the brake lining and the braking rotor. In principle, the present invention addresses the problem of efficiently improving the brake actuating characteristics of electrical wheel brakes. The present invention solves the problem in principle by allowing the clearance of a motor-vehicle wheel brake to be set in an electrically defined form, according to requirements, as minimally small as possible while at the same time compensating for wear, by a special clearance-setting process/braking-readiness position being automatically imposed on the motor-vehicle wheel brake by the electronic control unit (ECU) in a software-assisted manner. As a result, improved braking-response characteristics are achieved when the vehicle is being driven, for the purpose of improved dynamic braking/reducing the necessary braking distance.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein neuartiges Verfahren zum elektronischen Ansteuern eines elektromechanischen Aktuators (10,11) mit Hilfe von einer Elektronikeinheit ECU die mit Sensoren vernetzt ist, wie insbesondere mit der Elektronikeinheit ECU verbundener reversierbarer elektromotorischer Aktuator



WO 2023/011695 A1

RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV,  
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- 

(10,11) einer elektrischen Radbremse in einem Kraftfahrzeug umfassend einen Bremsstator, wie insbesondere Bremssattel, mit Getriebestellvorrichtung zum Betätigen und Halten von wenigstens einem Bremsbelag in Richtung auf einen Bremsrotor, nämlich insbesondere Brems Scheibe (10) oder Bremstrommel, sowie umgekehrt, umfassend Mittel zur Darstellung eines entbremsen Zustands mit Lüftspiel zwischen Bremsbelag und Bremsrotor. Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht prinzipiell darin, das Bremsbetätigungsverhalten von elektrischen Radbremsen rationell zu verbessern. Die vorliegende Erfindung löst das Problem im Prinzip dadurch, dass das Lüftspiel einer Kraftfahrzeugradbremse bedarfsgerecht so minimal klein wie möglich und gleichzeitig verschleißkompensiert elektrisch definiert einstellbar ist, indem die Kraftfahrzeugradbremse von der Elektronikeinheit (ECU) automatisch softwaregestützt einen besonderen Lüftspieleinstellprozess/Bremsbereitschaftsstellung aufgeprägt erhält. Im Ergebnis wird ein verbessertes Bremsansprechverhalten im Fahrzeugfahrbetrieb zwecks verbesserter dynamischer Abbremsung/Verkürzung des notwendigen Bremswegs erreicht.

## **Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung einer besonderen Bremsbereitschaftsstellung, insbesondere für eine elektrisch betätigte Kraftfahrzeugfeststellbremse EPB**

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein neuartig arrangiertes elektronisches Kraftfahrzeugbremssystem umfassend eine elektrische Feststellbremse die  
zumindest im Notfall als Kraftfahrzeugbetriebsbremse dient, wie insbesondere ein  
weiterentwickeltes elektronisches Lüftspielzustellverfahren zwecks Steuerung  
und/oder Regelung der elektrisch betätigbaren Feststellbremse EPB. Dabei  
10 unterscheiden sich die Anforderungen von modernen Kraftfahrzeugen von den  
bekannten Technologien einer konventionellen Lüftspielgewährleistung über  
Roll-Back-Dichtringe, weil gegenwärtig sehr präzise sowie zunehmend ein  
verschwindend minimiertes Lüftspiel angestrebt ist, damit unerwünschtes  
Bremschleifen sicher ausgeschlossen ist, und andererseits dennoch eine  
15 möglichst unmittelbare Bremswirkung bei passendem Verschleißnachstellverhalten  
ermöglicht ist (Leerwegminimierung).

Bei gegebenem fahrzeugsbremssystemischem Kontext ist aus der EP 2 214 944 B1  
ein Verfahren zum Betreiben einer Feststellbremse mit einem elektrischen  
20 Feststellbremsaktuator bekannt. Der Aktuator ist dabei durch einen, in zwei  
Richtungen (drehrichtungsumkehrbar) betreibbaren Gleichstrommotor angetrieben,  
verfügt wie üblich über einen stromlos selbsthemmenden  
Aktuatorgetriebeantriebsstrang, und dient zum Zuspinnen oder Lösen der  
Feststellbremse. Zu diesem Zweck wird zwecks Drehhemmung mindestens ein  
25 Bremsrotor mit mindestens einer drehfest gelagerten Bremsbacke beaufschlagt,  
und wobei eine Elektronikeinheit (ECU) für die Steuerung oder Regelung der  
Bewegung des Gleichstrommotors im Aktuatorgetriebeantriebsstrang vorgesehen  
ist, und wobei beim Zuspinnen oder Lösen der Feststellbremse prinzipiell ein  
Anlegepunkt der Bremsbacke an dem Drehglied überschritten ist, und wobei durch  
30 die Elektronikeinheit (ECU) zur Bestimmung dieses Anlegepunkts die erste  
Ableitung des beim Zuspinnen des Gleichstrommotors aufgenommenen  
elektrischen Stroms nach der Zeit gebildet wird.

Die DE 10 2015 210 431 A1 bezieht sich auf ein Verfahren zum Ansteuern einer  
35 Feststellbremse in einem Fahrzeug, mit einer elektromechanischen  
Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor, der einen Bremskolben mit  
Bremsbelag in Richtung auf eine Brems Scheibe verstellt, wobei zur Einstellung  
eines definierten Abstandes zwischen Bremsbelag (Bremskolben) und

Bremsscheibe der elektrische Bremsmotor vor dem Erzeugen einer Nominal-Klemmkraft zunächst mit einer Versorgungsspannung beaufschlagt und anschließend die Versorgungsspannung vor dem Kontakt des Bremsbelag mit der Bremsscheibe abgeschaltet wird.

5

In Hinblick auf neuartig gestellte Kundenanforderungen, Funktionen oder Konfigurationen in modernen Kraftfahrzeugen werden die bekannten Feststellbremsroutinen verbesserungsfähig erachtet. Denn zunehmend wird eine Modifikation einer elektrischen Feststellbremse im Sinne einer

10 Servo(betriebs-)bremsfunktion nachgefragt, oder eine elektrische Feststellbremse soll in einer sogenannten Backup- oder Rückfallebene im Falle von Funktionsfehler, Systemdegradation, o.ä. in einem elektronischen Betriebsbremsystem mitwirken (weil bspw. ein ausreichender elektrohydraulischer Betriebsbremsdruckaufbau aufgrund Systemdegeneration, Kritikalität bzw. auf Grundlage eines Fehlers im

15 elektronischen Betriebsbremsystem/ESC nicht (mehr) möglich erscheint). Im Ergebnis wird beispielsweise auch das Ziel angestrebt, ein Kraftfahrzeug selbst im Fehlerfall rationell und ausreichend sicher abzubremsen (vgl. Qualitätsziel ASIL B, Richtlinie „Elektrische Feststellbremse“ lt. Richtlinie VDA 305-100).

20 Dabei gilt die grundsätzliche Anforderung, dass die maximal erlaubte Bremsbetätigungs(fuss-)kraft zum Erhalt einer gesetzlich vorgeschrieben definierten Fahrzeugmindestverzögerung zwingend einzuhalten ist - selbst wenn Servobremswirkung nicht verfügbar sein sollte. Bei zunehmend streng ausgelegten Anforderungen, auch an ein Bremsansprechverhalten in einer derartigen

25 Rückfallebene, welche mit vorbekannten elektrischen Feststellbremssystemen bislang nicht erfüllt werden konnten, beruht die vorliegende Erfindung auf der Aufgabe eine noch weiterentwickelt verbessertes Kraftfahrzeug(feststell)bremssystem sowie ein weiterentwickeltes Regelverfahren für ein Kraftfahrzeug(feststell)bremssystem zu ermöglichen, indem das

30 Bremsbetätigungsverhalten von elektrischen Radbremsen möglichst rationell verbessert wird.

Die Aufgabe wird im Prinzip erfindungsgemäß mit einem neuartig konfektionierten elektronischen Stellverfahren laut Patentanspruch 1 gelöst. Demnach ist im

35 Einzelnen vorgesehen, dass a) die Elektronikeinheit (ECU) den Aktuator (10,11) automatisch ansteuert indem mit einem ersten Ansteuerungsschritt der Bremsbelag (7) durch Bestromung des Aktuators (10,11) in Bremsbetätigungsrichtung derart verstellt wird, so dass der Bremsbelag (7) mit geringfügigem Berührungs- und/oder

Schleifkontakt mit dem Bremsrotor im Wesentlichen spaltfrei angetastet ist, so dass keine nennenswerte Reibleistung vorliegt, dass die Elektronikeinheit (ECU) eine erfolgreiche Antastung automatisch erkennt, und dass die Elektronikeinheit (ECU) dann die Aktuatorbestromung beendet, wobei

5

b) die Elektronikeinheit (ECU) mit einem unmittelbar daran anschließenden zweiten automatischen Ansteuerschritt den Bremsbelag mittels reversierter

Aktuatorbestromung in die Bremslöserichtung derart zurückstellt, so dass ein

definierter Lüftspielhaarspalt zwischen Bremsbelag und Bremsrotor vorliegt und

10

dass die Steuereinheit (ECU) final den zweiten Ansteuerschritt durch Abbremsen des Aktuators mit folgender Unterbrechung der Aktuatorbestromung automatisch beendet.

Die Prozessumsetzung ist beispielsweise denkbar in der Umgebung eines

15

elektromechanischen Betriebsbremssystems dessen

Radbremssakuator/Aktuatoren jeweils einen stromlos gelöst ausgelegten

Antriebsstrang aufweist. Ganz besonders vorteilhaft angezeigt ist die Applikation in

Verbindung mit elektromechanischen Feststellbremsen deren Radbremsaktuatoren einen stromlos selbsthemmend ausgelegten Antriebsstrang aufweisen. Die

20

Umsetzung erfolgt beispielhaft mit Hilfe von einer elektrisch automatisiert

fremdbetätigbaren (Feststell-)brems-Elektronikeinheit (EPB-ECU) sowie anhand

von wenigstens eines als implementiertes Softwareprodukt mikroprozessorgestützt

implementiertes Verfahren umfassend eine elektronische Erkennung und/oder

elektronischer Abgleich von gemessenen und/oder ermittelten sowie in der

25

Elektronikeinheit (EPB-ECU) ausgewerteten Sensordaten. Als relevante

Sensordaten kommen für die Auswertung und Verfahrenssteuerung beispielhaft

insbesondere in Betracht: gemessenen oder ermittelte Aktuatordaten,

Radbremssdaten und oder Fahrzeugfahrdaten wie auch sonstige ggf. zur Verfügung

gestellte Daten. Die Sensordatenauswertung darf deren zeitliche Ableitung

30

beinhalten. Die Sensordatenauswertung darf einen Vergleich mit vorgegeben

und/oder abgespeicherten Referenzdaten wie insbesondere beispielhaft mit

definiert vorgegebenen Fahrzeugsolldaten als Steuerkriterium und/oder

Regelkriterium für die elektronisch gesteuerte /und oder elektronisch geregelte

Lüftspieleinstellung als Aktuatorgetriebebestromung der elektrischen

35

Feststellbremse EPB beinhalten.

Demnach wird entsprechend Datenabgleich/Sensordatenauswertung durch die Elektronikeinheit (ECU) nach Bedarf automatisch eine besonders definierte

Stand-By-Position/Bremskonditionierung/Bremsbereitschaftsstellung/Lüftspieleinstellung definiert sowie umgesetzt. Mit anderen Worten wird erstmals ein Lüftspielhaarspalt rationell bedarfsgerecht eingeregelt sowie gehalten, das heisst eine automatisch Verschleißkompensierte Bremsbereitschaftsstellung für den  
5 grundsätzlich gelösten (entbremsen) Radbremszustand im laufenden Fahrzeugfahrzustand gewährleistet.

Ein positiver Nebeneffekt der Erfindung besteht darin, dass auf besonders intelligentem vereinfachtem Wege, mit grundsätzlicher Verzichtsmöglichkeit  
10 betreffend Temperatursensorik - und auch ohne zwingend irgendwelche Bremskraft- oder Bremsmomentsensorik im Bereich einer Radbremse vorsehen zu müssen - ein besonders gesicherter Bremslösezustand bei minimiertem Lüftspiel derart dargestellt, dass gleichwohl ein elektromechanischer Notbremseingriff mit beschleunigter Wirkung ermöglicht ist.

15 Die Erfindung eignet sich ganz besonders sowohl für konventionelle elektromechanisch betätigbare Radbremsen des Betriebsbremstypus wie auch für die elektromechanisch angetriebenen sowie in der Aktuatorik stromlos selbsthemmend ausgelegten Feststellradbremsen, wobei letztere in Konfiguration  
20 als kombinierte Radbremse durchaus über eine elektromechanisch angetriebene oder eine elektrohydraulisch angetriebene Betriebsbremse verfügen dürfen, ohne die Erfindung zu verlassen. Mit anderen Worten ist insbesondere auch in Applikation für eine erfindungsgemäße elektronische Feststellbremse nicht ausschließlich eine starr vorgegebene Lüftspielstelllogik bzw.

25 Lüftspielstellvorrichtung definiert, sondern es ist eine bedarfsgerecht geregelte besonders definierte Konditionierung im Sinne einer Bremsbereitschaftsstellung verwirklicht und wobei die Position anhand eines stromlos gehemmten EPB-Aktuatorantriebsstrangs gegen weiteren Rücklauf gesichert, fixiert ist. Eine besonders positive Anwendungsoption der vorliegenden Erfindung erstreckt sich  
30 mithin darauf, die Sicherheit bzw. Verfügbarkeit von By-Wire-Bremsanlagen zu unterstützen. Die besondere Lüftspieleinregelung - sprich Bremsbereitschaftsstellung – wird durch die elektronische Elektronikeinheit (ECU) automatisch bedarfsgerecht der elektromotorischen Aktuatorik der elektrischen Radbremse - wie insbesondere elektrische Feststellbremse – aufgeprägt. Also hat  
35 die elektrische Radbremse/Feststellbremse die Bereitschaftsstellung auf Befehl bzw. Anforderung der Elektronikeinheit (ECU) unter Berücksichtigung der Erkennung/Abgleich der Fahrzeugfahrdaten und Fahrzeugsolldaten anzufahren. Dadurch wird einerseits die notwendige Sicherheit unter verschärften

Betätigungsanforderungen erfüllt, ohne freilich unerwünschte Restbremsmomente/Bremsschleifen oder Fahrinstabilität zu verursachen. Die nachstehende Beschreibung erfolgt primär bezogen auf das Anwendungsbeispiel einer elektrischen Feststellbremse umfassend eine stromlos gehemmte

5 Feststellbremsfunktion, indem der Getriebestrang der Aktuatorstellvorrichtung in wenigstens einer Getriebestufe selbsthemmend ausgelegt ist. Demzufolge ermöglicht es die vorliegende Erfindung einer elektrischen Feststellbremse EPB erstmals – zumindest zeitlich limitiert und/oder bedarfsgerecht in einem entbremsen Fahrzeugfahrbetrieb ein dosiert verringertes Lüftspiel im Bereich von

10 einer oder von mehreren Radbremsen zumindest nach Erkennung von ganz besonderen Fahrzeugfahrzuständen automatisch oder auf Fahrerwunsch einzustellen sowie temporär aufrechtzuerhalten.

Um die vorliegende Erfindung zwecks willkürlicher Verbesserung eines

15 Fahrerlebnis alternativ oder zusätzlich einem Fahrerwunsch zu erschließen, das heißt die erfindungsgemäße Funktion auf Befehl aktivierbar zu gestalten, ist es möglich, die Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand einer Betätigung von einer Mensch-Maschine-Schnittstelle auf Wunsch auslösbar darzustellen. Rein beispielhaft ist es weiterhin denkbar, zu diesem Zweck eine

20 eigenständige Mensch-Maschine-Schnittstelle oder eine multifunktional genutzte Schnittstelle, wie beispielsweise ein Interface, Menü o.ä. zum Anwählen von einem sogenannten Fahrerlebnismodus vorzusehen. Die erfindungsgemäße Routine kann dabei in systematischer Verknüpfung mit den notwendigen Stell- und

25 Regelfunktionen der elektronischen Elektronikeinheit (ECU) einer ganz besonders sportlich auswählbaren Fahrzeugfahrmodusanwahl zugewiesen sein, mit der Folge, dass es nicht ausschließlich einer elektronischen Elektronikeinheit (ECU) sondern alternativ bzw. zusätzlich auch einem Fahrzeugführer prinzipiell ermöglicht ist, die erfindungsgemäße Lüftspielreduzierte Radbremskonditionierung mit

30 Lüftspielhaarspalteinregulierung einem sportlich gewünschten Fahrerlebnis zuzuweisen.

In weiterer Präzisierung der Erfindung anhand einer Ausführungsform ergeht eine vorteilhafte Randbedingung, dass bei Aufprägung des reduzierten Lüftspiels, d.h. beim besonders angenäherten Heranfahen des Aktuatorgetriebeantriebsstrangs in

35 Richtung Reibbelag + Bremsrotor ein Kontaknanlegepunkt aus Informationen ermittelt wird, und wobei zur Informationsgewinnung über den Kontaknanlegepunkt gar keine besondere Zusatzsensorik notwendig ist, sondern lediglich eine konventionelle Bremssystemsensorik die ohnehin in jedem aktuellen elektrischen

Fahrzeugbremssystem umfassend Fahrstabilitätsregelung ESC/ESP sowie umfassend elektrische Feststellbremse EPB vorgesehen ist.

- Eine Randbedingung/Kriterium in der Abwicklung einer erfindungsgemäßen
- 5 Touch-Point-Erkennung laut bevorzugter Ausführungsform besteht darin, dass das Kraftfahrzeug im entbremsten Fahrzeugfahrzustand vorliegt (gelöste Bremse, kein Bremswunsch ist geäußert, ESC-Fahrstabilitätssystem ist ohne Eingriff), dass ohne Bremsengriff Fahrzeugfahrstabilität vorliegt (Fahrstabilität ist durch das ESC-Steuergerät überwacht sowie unkritisch bewertet) und wobei das Fahrzeug
- 10 weiterhin zumindest bei Verfahrensbeginn im Fahrzeugfahrbetrieb fährt (beispielhaft verifizierbar durch Musterabgleich zwischen Fahrpedalstellung, Signalen von Raddrehensorik und Fahrzeugbeschleunigungssensorik und oder Lenkwinkelsensorik -> Beobachtung der einbezogenen Sensoren liefert unter Aufsicht des ESC-Systems stimmig plausibilisierte Werte über laufenden
- 15 Fahrzeugfahrbetrieb;  $v > 0$ ). Dabei werden die betrachteten Sensordaten, Datenmuster etc vorzugsweise einer kombinierten ESC + EPB-Elektronikeinheit (ECU) der die Fahrzeug(fahr-)zustandsdaten im laufenden Fahrzeugfahrbetrieb ohnehin zugänglich sind also dort vorliegen zur Begutachtung überlassen, und das erfindungsgemäße Verfahren nur für den Fall gestartet, dass kein gestörte
- 20 Fahrzeugbewegung vorliegt. Es ist schließlich möglich bzw. sinnvoll, dass eine ermittelte oder erfasste Störung in einem Fahrzeugbetriebsbremssystem zum Anlass genommen wird, um das erfindungsgemäße Sonderstellverfahren auszulösen.
- 25 Demzufolge unterscheidet sich die vorliegende Erfindung ganz fundamental von einer konventionellen elektrischen EPB-Feststellbremse/Feststellbremseansteuerung, weil die bekannte EPB-Softwaretechnologie üblicherweise ausschließlich auf die Funktionalität zur Gewährleistung eines stehend sowie stromlos gesichert abgestellten
- 30 Kraftfahrzeugs (sog. Stillstandsmanager) bezogen ist. Demgegenüber beinhaltet die vorliegende Erfindung sinngemäß einen organisatorischen sowie auch technologischen „Tabubruch“, nachdem diese im Wesentlichen erstmals einen automatisierten oder gewillkürten Einbezug von EPB-Regelungsclinten in einen normalen Fahrzeugfahrbetrieb ermöglicht, um eine Betriebsbremsfunktionalität,
- 35 Fahrerlebnis, Systemverfügbarkeit bzw. Sicherheit oder Bremsbetätigungskomfort in einem Fahrzeugfahrbetrieb ( $v > 0$ ) weiterzuentwickeln (EPB-Host administriert erstmals eine Dual-Use-Anwendung von einer EPB-Komponente aus dem Bereich

Kraftfahrzeugstillstandsmanagements zwecks Weiterentwicklung einer Applikation im Fahrzeugfahrbetrieb bei  $v > 0$ .

5 Eine Touch-Point-Anlegepunkterkennung der Radbremse erfolgt nicht monoton  
starr gesteuert, sondern ein Anlegepunkt wird adaptiv erkannt, indem ein  
Aktuatorstromanstieg bei der elektrischen Versorgung des Aktuators in der  
Elektronikeinheit (ECU) erkannt/und/oder gemessen wird. Ein erster Peak bzw.  
Stromanstieg im Strombedarf der Aktuatorik bezieht sich dabei auf den bei dieser  
10 Aktion zur Ingangsetzung mit Peak gemessenem Leerlaufstrom, welcher  
grundsätzlich dadurch peakartig gesteigert vorliegt, damit sich ein modellhaft  
gesprochen physikalisch träge agierender  
EPB-Aktuator-Getriebemotorantriebsstrang incl. betätigtem Reibbelag überhaupt -  
ausgehend vom Stillstand in eine Stellbewegung mit Reibbelagvorschub versetzt.  
Für eine robuste, abgesicherte Auslegung dessen kann hierbei beispielhaft eine  
15 Stromerhöhung in Höhe von beispielsweise etwa  $\geq 0.5A$  gefordert werden. Ein  
derartig erhöht nachgewiesener Strombedarf kann qualitativ bereits ausreichen,  
dass es im Rahmen einer Anlegepunkterkennung zu einem signifikanten Aufbau  
einer Bremskraft gelangt, so dass erfindungsgemäß unterstützend vorgeschlagen  
wird, zusätzliche Sensorik bzw. Daten betreffend Fahrzeugfahrdaten einzubinden,  
20 sowie zweckgerichtet zu beobachten und deren Verhalten zum Erhalt einer  
besonders günstigen wie auch effizienten und präzisierten Regelung des  
erfindungsgemäßen Stellverfahrens zu verwenden.

25 Eine Variante der Erfindung besteht daher darin, daß als Kriterium zum Aufprägen  
der Bremsbereitschaftsstellung (Kriterium für sehr kleines Lüftspiel, bzw.  
Startkriterium für den Prozess dass sehr kleine Lüftspiel einzustellen ist) eine  
aktuelle Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit und/oder aktuell Raddrehzahl,  
verfügbare Raddrehzahlinformation, Information der Längsbeschleunigung des  
Fahrzeugs o.ä. in Bezug auf eine sich abzeichnende, anbahnende  
30 Fahrzeuginstabilität ausgewertet wird, so dass bei einer Gefährdung der  
Fahrzeugstabilität für jede involvierte Radbremse oder selektiv einzeln eine  
bekannte Lüftspielhaarspaltstellung einjustiert wird.

35 Sollte vor Erreichen bestimmter Fahrzeugdaten und nach Start des  
Lüftspielstellprozesses das Kriterium für die Anlegepunkterkennung alleine aus  
einer Betrachtung des Aktuatorstroms bereits vollständig und sicher erfüllt sein, so  
wird die Bestromung des Aktuators in die Bremsbetätigungsrichtung unmittelbar  
gestoppt und der Getriebemotorantriebsstrang wird im Anschluss reversiert betätigt

um einen bestimmten Stellbetrag in Richtung Bremslöserichtung zur Darstellung des Bremslüftspielhaarspalts vorzusehen.

5 Als Kriterium d.h. zur Bewertung einer Fahrzeugstabilität kann der Bremsschlupf eines oder aller feststellgebremsten Radbremsen/Räder – wie insbesondere Hinterräder - betrachtet werden bzw. es ist möglich, dass die Schlupfwerte einer Fahrzeugachse gemeinsam ausgewertet und bewertet werden. In weiterer Verfeinerung oder Erhöhung einer Präzision können noch weitere Informationen und/oder Signale Berücksichtigung finden, wie beispielweise Giersensorik,  
10 Lenksensorik, e-Gas-Sensorik und/oder ähnliche Sensorik.

Als weitere Randbedingungen einer Ausführungsform gilt eine Vorgabe, dass eine Routine zur Reduktion des Lüftspiels in einer aktuell Fahrzeugfahrtsituation, d.h. im laufenden Fahrzeugfahrbetrieb stattfindet, also das Kraftfahrzeug (noch) nicht  
15 gebremst ist/wird. Ergo sieht eine besonders vorteilhaft und sicher ausgestaltete Lüftspiereduktionsroutine eine Verifikation/Absicherung vor, dass aktuell kein Bremswunsch vorliegt, sondern aktuell ein Fahrwunsch gegeben ist, respektive sich das Kraftfahrzeug im Fahrbetrieb befindet (eine Fahrzeugsteuerung/ ein Fahrzeugführer „Gas gibt“). Bei einem Fahrzeug mit Vorderradantrieb ist in dieser  
20 Situation infolge resultierendem „Antriebsschupf“ (bei Voll- bzw. Teillast z.B. auf der Autobahn) in Bezug auf die Hinterachsräder bereits von einem scheinbaren „Bremsschlupf“ von 2%-7% auszugehen, soweit die Vorderradgeschwindigkeiten als Referenzgeschwindigkeit für die vorliegenden Schlupfkriterien/Schlupfberechnungen herangezogen werden.

25 Insofern kann in weiterer Ausgestaltung eine Fahrzustandsdatenüberwachung nicht nur den Schlupf bezüglich seines maximalen Wertes einbeziehen, sondern vielmehr oder auch zusätzlich die Änderung des Schlupfes, der während der Aktion des Heranfahrens an die Scheibe ermittelt wird. Hierfür wird der Schlupf des  
30 jeweiligen Hinterrads überwacht hinsichtlich einer Vergrößerung durch das Reduzieren des Lüftspiels.

Es ist ferner in weiteren Varianten auch zu berücksichtigen, dass unter Umständen eine oder beide Raddrehzahlinformationen der Vorderachse fehlen bzw. eine ABS  
35 Regelfähigkeit der hydraulischen Bremse nicht mehr vorausgesetzt werden kann, was in der Schlupfberechnung für die Hinterräder berücksichtigt werden muss oder auch die Längsbeschleunigungsinformation nicht mehr vorhanden ist und die Fahrzeugstabilität nicht mehr direkt erkennbar ist.

Als Fahrzeugfahrdatenkriterium für die Aktion des präzisierten Lüftspieleinstellens, kann statt eines prozentual bezogenen mittleren Schlupfbetrags auch der Wert über die konkrete Änderung der jeweiligen Radgeschwindigkeit selbst überwacht  
5 werden, welche beim Erreichen eines Soll-/ bzw. Zielstromwertes nicht  
nennenswert/nicht wesentlich absinken sollte.

Zur Erhöhung der Fahrzeugstabilität kann die Lüftspielverringering auch  
sequentiell erfolgen, so dass die Seitenführungskraft von jeweils einem Hinterrad  
10 auf jeden Fall immer zur Verfügung steht.

Die Verringerung des Lüftspiel zur Verbesserung des Ansprechverhaltens der  
dynamischen Bremsfunktion der EPB kann bei vorliegendem Fehler des  
elektrischen Bremssystems auch zeitlich begrenzt sein. Die zeitliche Begrenzung  
15 kann auch in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit eingestellt werden, um  
eine zu starke Erwärmung der Hinterachsbremse durch das verringerte Lüftspiel der  
EPB verhindern zu können.

Neben der Limitierung des geschwindigkeitsabhängigen Zeitfensters wo das  
20 Lüftspiel verringert eingestellt ist, kann auch das Lüftspiel selber vom Betrag her  
noch einmal geschwindigkeitsabhängig eingestellt werden.

Eine weitere Erkenntnis der vorliegenden Erfindung besteht in der Empfehlung,  
zumindest nicht (alleine) ausschließlich einen Aktuatorstrom zur Erkennung eines  
25 Anlegepunkts (TouchPoint) zwischen Bremsbelag/-backe und Bremsrotor  
heranzuziehen. Erfindungsgemäß sollte nicht mehr (alleine) ein Stromanstieg beim  
Anfahren des TouchPoints der eigentlich begrenzende Parameter sein, sondern der  
für diese Situation maximal zulässig erlaubte Radschlupf des Rades an dem der  
TouchPoint angefahren wird. Weiterhin ist es möglich, denkbar sowie sinnvoll, das  
30 Kriterium, also die Höhe des maximal erlaubten Radschlupfes  
geschwindigkeitsabhängig unterschiedlich definiert vorzusehen.

Die vorliegende Erfindung ist ganz besonders flexibilisiert, zukunfts offen sowie  
variabel derart umsetzbar, so dass es die vorliegende Erfindung nebenbei  
35 beispielhaft ermöglicht, ein oder mehrere divers gelagerte mechanisch-stromlose  
Rückstellfedermittel funktional zu integrieren oder diese bzw. deren prinzipielle  
Notwendigkeit, auf Kundenwunsch ganz oder teilweise, zu rationalisieren.

Die Erfindung wird nachstehend anhand einer Zeichnung in der ein elektronisches Bremssystem ganz grundsätzlich sowie ein Ausführungsbeispiel der Erfindung im Besonderen näher dargelegt ist, eingehend beschrieben. In der Zeichnung zeigt:

- 5 Fig. 1 Architektur eines vorbekannten elektronischen Kraftfahrzeugfeststellbremssystems in integrierter Konfiguration mit ESC(ESP)-Steuergerät als zentraler Bremssystem-Host, einschließlich vollintegriert implementiertem EPB-Client gemäß EP 2 271 530 B1,
- 10 Fig. 2 – 4 schematisch im Einzelnen eine exemplarische Ausführungsform einer erfindungsgemäß weiterentwickelten Vorrichtung/Verfahren.

Zwecks Erläuterung zeigt Fig. 1 exemplarisch eine grundsätzlich bewährte also bekannte mehrkreisige, elektrohydraulisch betätigbare Kraftfahrzeugbremsanlage

15 1. Diese umfasst mehrere Bremssättel 2-5 mit hydraulisch betätigbaren Aktuatoren, die in mehreren hydraulischen Bremskreisen organisiert sind, und mit einem elektronisch gesteuerten Aggregat 6 umfassend eine Elektronikeinheit (EPB+ESC-ECU) und eine Hydraulikeinheit (HCU) enthaltend ein

20 Motor-Pumpen-Aggregat sowie elektrohydraulische Ventile zur hydraulischen Energieversorgung, hydraulisch verbunden sind. Dabei sind die hydraulisch betätigbaren Aktuatoren durch ein hydraulisches Betätigungsmittel 7 über durchgehende Hydraulikleitungen 8,9 fahrerinitiiert betätigbar, und das Aggregat 6 stellt in diesem Zusammenhang grundsätzlich eine elektronisch geregelte Bremsmomentenverteilung (EBD) für die Bremssättel 2-5 zur Verfügung. Eine

25 weitere Funktion besteht darin, dass die Bremssättel 2-5 fahrerunabhängig durch das Aggregat 6, insbesondere durch ein elektronisches Stabilitätsprogramm (ESC), betätigbar sind. Um weitere elektronische Assistenzfunktion zu ermöglichen, weisen wenigstens einige der Bremssättel 2-5, insbesondere zum Betätigen oder Lösen einer Feststellbremswirkung auf Grundlage von einem Parkbremswunsch,

30 zusätzlich oder gesondert elektromechanische Aktuatoren 10, 11 mit hohem Wirkungsgrad auf. Die elektromechanischen Aktuatoren 10,11 können im Zusammenhang mit einer Scheibenbremse vorgesehen sein, oder auf eine Trommelbremse einwirken, die jeweils bevorzugt an einer Hinterachse angeordnet sind. Auch bei anderweitigen Reib- oder Rastmechanismen, die zum Festsetzen

35 von Fahrzeugrädern dienen, kann die Erfindung angewendet werden. Zur elektrischen Versorgung ist wenigstens eine elektrische Stromquelle 14 elektrisch mit der Elektronikeinheit ECU verbunden. Dieselbe Verbindung dient der grundsätzlichen elektrischen Versorgung vom Aggregat 6 sowie der daran

angeschlossenen Verbraucher. Die Elektronikeinheit EPB+ESC-ECU ist über jeweils wenigstens zwei gesonderte elektrische Versorgungsleitungen 12,13 mit den elektromechanischen Aktuatoren 10,11 verbunden. Weiterhin verfügt die Elektronikeinheit EPB+ESC-ECU über wenigstens ein elektrisches Schaltmittel, um  
5 die elektromechanisch betätigbaren Aktuatoren 10,11 elektrisch reversierbar zu versorgen. Es versteht sich, dass bei Verwendung von dreiphasigen Drehstromantrieben im Bereich der Aktuatoren 10,11 drei Versorgungsleitungen vorgesehen sein können, ohne den Kern der Erfindung zu verlassen.

10 Das genannte Schaltmittel kann zusätzlich integrierte Mittel zum Reversieren von wenigstens einem der elektromechanischen Aktuator 10,11 aufweisen, um eine betätigte Feststellbremsfunktion zu lösen. Die konkrete Ausgestaltung derartiger Reversiermittel kann unterschiedlich gestaltet sein. Bei Verwendung von einem Gleichstrom-Getriebemotor im Bereich der Aktuatoren 10,11 können relaisartig  
15 wirkende Halbleiterschalter zum einfachen Umpolen der Stromrichtung in den beiden Versorgungsleitungen 12,13 ausreichen. Insbesondere bei Verwendung von mehrphasigen, insbesondere bürstenlosen Gleichstrommotoren ist dagegen eine Integration von Schaltmitteln zu bevorzugen, die Halbleiterschaltmittel in einer sogenannten MOS-FET-H-Brückenschaltungsanordnung enthält, um den  
20 Mehrquadrantenbetrieb zu ermöglichen.

Zur Verbindung der Elektronikeinheit EPB+ESC-ECU mit deren Peripherie wie insbesondere den Aktuatoren 10,12 dient wenigstens eine zusätzliche elektrische Schnittstelle S, beispielsweise mit wenigstens einem zusätzlichen elektrischen  
25 Steckelement, zur elektrischen Verbindung mit den wenigstens zwei elektrischen Versorgungsleitungen 12,13;12',13'. Es ist ein Busanschluss COM zur Integration und Kommunikation der ESC+EPB-ECU innerhalb einer Fahrzeugnetzwerktopologie vorgesehen. Weitere Anschlüsse oder Verbindungen von Betätigungssensoren 18,19, Raddrehensensoren zur Radschlupferkennung,  
30 Drucksensoren oder ähnlichem mehr sind nicht verdeutlicht.

Aus den weiteren Figuren 2 – 4 geht eine erfindungsgemäß weiterentwickelte Prozedur/Routine für den verbesserten Betrieb einer entsprechend verbessert ausgerüsteten elektrischen Feststellbremsanlage EPB im Fahrzeugfahrbetrieb  
35 hervor. Obwohl sich die vorliegende Erfindung dabei ganz besonders für integrierte Bremssysteme wie gemäß Fig. 1 empfiehlt, ist eine Anwendung oder Erstreckung auf Feststellbremsanlagen mit einer selbständig arrangierten FeststellbremsElektronikeinheit (ECU) EPB-ECU denkbar, sowie

- vollständigkeitshalber prinzipiell angestrebt. Eine erfindungsgemäße Weiterentwicklung hat dabei eine besondere Feststellbremsbereitschaftsstellung als Aktuatorvorgabe/Aktuatorfunktion zum Gegenstand, und wobei diese besondere Feststellbremsbereitschaftsstellung (anhand eines nach Bedarf und/oder Fallweise definiert und/oder besonders vorgegeben definiert limitiert
- 5 und/oder arrangiertem Lüftspiel) in einem laufenden Fahrzeugfahrbetrieb automatisch nach Bedarf – beispielsweise durch den ESC-Host verifiziert und in der EPB-Bremsanlage angefordert sowie bereitgestellt wird.
- 10 Als Kern der Erfindung wird dabei angesehen, dass ein elektromechanischer Aktuator/Getriebemotorantriebsstrang einer elektrischen Feststellbremse EPB erstmals, automatisiert vorbereitend eine besondere Lüftspielkonditionierung - nämlich Bremsvorbereitungshandlung durch eine besondere
- 15 Aktuatorpositionierung ermöglicht + erfährt, noch während sich das fragliche Kraftfahrzeug ohne Bremswunsch also in entbremsstem, gefahrenfrei eingeschätzten, Kraftfahrzeugfahrbetrieb befindet. Mit anderen Worten ergeht erfindungsgemäß erstmals eine Vorbereitungsmaßnahme im Sinne einer elektrischen Feststellbremsaktuatorpositionierung in ungebremstem Fahrzeugfahrzustand, um dadurch eine verbesserte Umsetzung eines ggf.
- 20 nachfolgenden, zukünftigen (potentiellen), Bremsbetätigungswunsches zu ermöglichen, welcher planordnungsmäßig als eine dynamische Bremsbetätigung - also noch aus oder im laufenden Fahrzeugfahrbetrieb - durch die elektrische Feststellbremse EPB sowie auf besondere Anforderung (wie insbesondere durch einen ESC-Host und/oder automatisch respektive auf Fahrzeugführerwunsch
- 25 initiiert) vorgetragen werden soll. Dabei wird erfindungsgemäß nicht (alleine) ein Feststellbremsaktuatorstromanstieg beim Anfahren eines Touchpoints als alleiniges Kriterium zur Beurteilung und Ausführung einer Lüftspielroutine zwecks Feststellbremssteuerung/Feststellbremsregelung einbezogen, sondern es wird/werden wenigstens ein (und/oder mehrere) gemessene und/oder ermittelte
- 30 Fahrzeugfahrparameter im laufenden Fahrzeugfahrbetrieb einer ECU zugeführt und verarbeitet d.h. einbezogen, ohne dass ausgehend von einem Fahrzeugführer oder automatisch ein Betriebsbrems- oder Feststellbremsbetätigungswunsch vorliegt. Die verbesserte Lüftspielroutine beinhaltet demzufolge insbesondere vorzugsweise einen Fahrzeugfahrdatenabgleich wie mithin unter Messung,
- 35 Erfassung, Ermittlung und/oder Bewertung eines Radschlupfwertes und/oder Aktuatorstroms des jeweils durch die elektrische Feststellbremse beaufschlagten Bremsrotors (Brems Scheibe oder Bremsstrommel). Die Erfindung empfiehlt sich demzufolge grundsätzlich für jegliches Bremssystem, nämlich

Kraftfahrzeugreibungsbremstypen wie insbesondere gleichermaßen für fahrstabilitätsverbesserte/sicherheitsverbesserte Scheibenbremssysteme und/oder Trommelbremssysteme.

- 5 Ein erfindungsgemäßes System ist grundsätzlich einstellbar konfigurierbar, wie insbesondere bis auf eine unterste fahrzeugebene also fahrzeugindividuell flexibilisierbar konfigurierbar ausgebildet. Demzufolge ist es im Rahmen der Erfindung denkbar, ein elektronisches Feststellbremssystem auf der Grundlage von  
10 verschiedenen denkbaren Einstell-Modifikationen, welche ganz bestimmte vorgegeben definierbare und/oder von einem Kunden und/oder Fahrzeugführer individuell konfigurierbare Fahrzeugfahrbetriebsmodi abbilden können, weiterentwickelt zu konfigurieren. In diesem Kontext ist es der Erfindung beispielsweise ermöglicht, eine bedarfsgerecht graduell angepasst veränderte Lüftspielmaßvorgabe derart vorzugeben und einem elektrischen  
15 Feststellbremsaktor aufzuprägen, so dass für einen ganz besonders effizienbetonten „Eco-Mode“ eine geringfügig vergrößerte Lüftspielvorgabe ergeht, damit Restbremsmoment völlig gesichert ausgeschlossen werden können, wohingegen weiterhin beispielhaft für einen besonders sportlich-aktivitätsbetonten „Sport-Mode“ eine graduell verringerte Lüftspielvorgabe als Sollwert ermöglicht sein  
20 kann, damit ein besonders geschärftes Bremsbetätigungsverhalten erzeugt werden kann.

- Es versteht sich, dass eine modifizierte Lüftspielvorgabe für sämtliche elektrischen Feststellbremsättel einer gemeinsamen Fahrzeugachse einheitlich und/oder als  
25 generelle Rahmenbedingung definierbar ist. Unabhängig davon ist es aber im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch ermöglicht, eine radbremsindividuelle Konfiguration mit radbremsindividueller Lüftspielroutine/Lüftspielvorgabe/Lüftspielbemessung zu erarbeiten sowie der Aktuatorik aufzuprägen. Diese Vorgaben können anhand der  
30 Fahrzeugfahrzustandsdaten wie insbesondere beispielhaft anhand von radindividuell gewonnenen Radschlupfwerten überprüft, modifiziert und/oder verfeinert beziehungsweise nach Art eines Regelkreises nachjustiert werden. Ein ganz besonderer Vorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass neben ohnehin radindividuell vorhandener Raddrehzahlsensorik grundsätzlich keine zusätzliche  
35 kostenträchtige Sensorik erforderlich ist (dual-use-Bonuseffekt).

Schließlich ist es möglich sowie sinnvoll, die Erfindung in Verbindung mit einem oder mit mehreren mechanischen Rückstellfedermitteln kombiniert vorzusehen, um

5 einem Aktuator und/oder Reibbelag beispielhaft stromlos sowie antriebsartig ein Lüftspielbestreben aufzuprägen, bzw. das Anstreben der Lüftspielposition zu befördern, also anzutreiben. Dazu kann eine sogenannte aktive und federelastisch vorgespannte („aufgeladene“) Lüftspielfeder als Federspeicher im Sinne von einer Funktion als Reibbelagrückhofeder zählen, welche dazu geeignet und bestimmt sein darf, an einem Reibbelag derart anzugreift, dass ein Reibbelag permanent eine zumindest geringfügige elastische Rückholkraft aufgeprägt erhält, deren Kraftwirkung im Wesentlichen diametral gegenläufig zu einer ausgeübten Bremszuspannkraft ausgerichtet ist. Unterstützend, alternativ bzw. ergänzend dazu ist eine Kombination in Verbindung mit einer Roll-Back-Bremskolbenabdichtung 10 möglich bzw. sinnvoll.

In weitergebildeter Konkretisierung darf eine Kraftfahrzeugradbremse zudem ein mit Vorspannkraft elastisch vorgespanntes, mechanisch-stromloses, 15 Rückstellfedermittel zwecks Lüftspieldarstellung/Lüftspielaufprägung aufweisen, welches Mittel beispielhaft in einer Nut in einem kombiniert hydraulisch und elektromechanisch betätigbaren Feststellbremsattel elastisch deformiert gehalten ist, sowie als ein Roll-Back-Dichtring definiert ist, welcher auf einen hydraulisch betätigbaren Bremskolben im Antriebsstrang der elektromechanischen 20 Aktuator-Stellvorrichtung derart einwirken kann, so dass der Aktuatorstrang bzw. dessen Reibbelag stromlos sowie entgegen seiner Bremszuspannkraftichtung ein grundsätzlich federndes Rückstellpositionierungsbestreben aufgeprägt erhält. Eine automatische sowie stromlose Verschleißkompensation kann zusätzlich ermöglicht sein, wenn zumindest ein elastisch vorgespannt arrangiertes Rückstellfedermittel in 25 Abhängigkeit vom Verschleißweg (Abhängigkeit von einer Betätigungswegverlängerung) definiert plastisch deformierbar ausgeprägt ist. Bei vorstehenden Ausgestaltungsformen versteht es sich, dass die elektronische Steuereinheit (ECU) eine passende regelungstechnische Integration des einen oder der mehreren mechanischen Rückstell(feder)mittel passend zielführend 30 unterstützt, also diese und deren Wirkung einbezieht, ohne freilich einen primären Kern der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Kraftfahrzeugbremsanlage
  - 2 Bremssattel
  - 5 3 Bremssattel
  - 4 Bremssattel
  - 5 Bremssattel
  - 6 Aggregat
  - 7 hydraulische Betätigungsmittel
  - 10 8 Hydraulikleitung
  - 9 Hydraulikleitung
  - 10 elektromechanischer Aktuator
  - 11 elektromechanischer Aktuator
  - 12 Versorgungsleitung
  - 15 13 Versorgungsleitung
  - 14 Stromquelle
  - 15 Mensch-Maschine-Schnittstelle
  - 16 Verbindungsleitung
  - 17 Verbindung
  - 20 18, 19 Sensor
- 
- ECU Elektronikeinheit
  - HCU Hydraulikeinheit
  - S Schnittstelle
  - 25 VR Vorn Rechts
  - VL Vorn Links
  - HR Hinten Rechts
  - HL Hinten Links
  - COM Busanschluss
  - 30 ESC Elektronisches Stabilitätsprogramm
  - EPB Elektrische Parkbremse

## Patentansprüche

1. Verfahren zum elektronischen Ansteuern eines elektromechanischen Aktuators (10,11) mit Hilfe von einer Elektronikeinheit ECU die mit Sensoren vernetzt ist, wie  
5 insbesondere mit der Elektronikeinheit ECU verbundener reversierbarer elektromotorischer Aktuator (10,11), insbesondere Feststellbremsaktuator, einer elektrischen Radbremse in einem Kraftfahrzeug umfassend einen Bremsstator, wie insbesondere Bremssattel, mit Getriebestellvorrichtung zum Betätigen und Halten von wenigstens einem Bremsbelag in Richtung auf einen Bremsrotor, nämlich  
10 insbesondere Bremsscheibe (10 ) oder Bremstrommel, sowie umgekehrt, umfassend Mittel zur Darstellung eines entbremsen Zustands mit Lüftspiel zwischen Bremsbelag und Bremsrotor, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) die Elektronikeinheit (ECU) den Aktuator (10,11) automatisch ansteuert indem  
15 mit einem ersten Ansteuerungsschritt der Bremsbelag (7) durch Bestromung des Aktuators (10,11) in Bremsbetätigungsrichtung derart verstellt wird, so dass der Bremsbelag (7) mit geringfügigem Berührungs- und/oder Schleifkontakt mit dem Bremsrotor im Wesentlichen spaltfrei angetastet ist, so dass keine nennenswerte Reibleistung vorliegt, dass die Elektronikeinheit (ECU) eine erfolgreiche Antastung  
20 automatisch erkennt, und dass die Elektronikeinheit (ECU) dann die Aktuatorbestromung beendet, wobei
- b) die Elektronikeinheit (ECU) mit einem unmittelbar daran anschließenden zweiten automatischen Ansteuerschritt den Bremsbelag mittels reversierter  
25 Aktuatorbestromung in die Bremslöserichtung derart zurückstellt, so dass ein definierter Lüftspielhaarspalt zwischen Bremsbelag und Bremsrotor vorliegt und dass die Steuereinheit (ECU) final den zweiten Ansteuerschritt durch Abbremsen des Aktuators mit folgender Unterbrechung der Aktuatorbestromung automatisch beendet.  
30
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren durch die Elektronikeinheit (ECU) mittels Sensordatenauswertung in der Elektronikeinheit (ECU) sensorisch überwacht ausgeführt und/oder beendet wird.
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektronikeinheit (ECU) zur automatisierten Aktuatoransteuerung dient, indem eine sensorische Überwachung mittels der Elektronikeinheit (ECU) ausgeführt wird, und wobei ein oder mehrere Sensoren und/oder Sensorsignale eines oder mehrerer der

Sensoren, wie insbesondere eine oder mehrere Sensordatenveränderungen insbesondere ein Gradient davon einbezogen und/oder beobachtet wird, um die Ansteuerschritte a), b) auszuführen.

5 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die durch die Elektronikeinheit (ECU) einbezogenen Sensoren, respektive Sensorsignale den Aktuator (10,11) betreffen, wie insbesondere eine oder mehrere physikalische Aktuatorzustandsgrößen betreffen, und dass die physikalische  
10 Aktuatorzustandsgröße insbesondere Aktuatorstrom I und/oder Aktuatorstellweg s und/oder Aktuatorkraft F, respektive einen oder mehrere Gradienten derselben, und/oder eine vergleichbare physikalische Aktuatorzustandsgröße betreffen.

15 5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die durch die Elektronikeinheit (ECU) einbezogenen Sensoren, respektive Sensorsignale, eine physikalische Radbbremszustandsgröße betreffen, wie insbesondere Radbremskraft und/oder Radbremsmoment respektive einen oder mehrere Gradienten derselben, und/oder eine vergleichbare physikalische Radbbremszustandsgröße betreffen.  
20

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die zur Überwachung verwendeten Sensoren respektive Sensorsignale einen physikalischen Kraftfahrzeugfahrzustand betreffen, wie insbesondere eine Fahrzeugbeschleunigung – und/oder Verzögerung ( wie  
25 insbesondere Fahrzeuglängsverzögerung und/oder Fahrzeugquerverzögerung und/ oder resultierende Fahrzeugverzögerung) und/oder Raddrehzahl und/oder Radbeschleunigung und/oder Lenkwinkel und/oder Gierwinkel, respektive eine mathematische Ableitung (Gradient) derselben, und/oder eine vergleichbare physikalische Kraftfahrzeugfahrzustandsgröße betreffen.  
30

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromotorische Aktuator (10,11) im entbremsten Radbbremszustand zum Halten eines eingestellten Lüftspielhaarspalts mit Hilfe von der Elektronikeinheit (ECU) elektrisch kurzgeschlossen ist.  
35

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein stromlos selbsthemmend arrangierter, elektromotorischer Feststellbremsaktuatorantriebsstrang vorgesehen ist, welcher

im entbremsten Radbremszustand zum Halten eines definierten Lüftspielhaarspalts vorgesehen ist.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch**  
5 **gekennzeichnet, dass** in der Elektronikeinheit zur Steuerung des Aktuators  
(10,11) eine Sensordatenfusion vorgesehen ist, um ein bedarfsgerechtes Antasten  
und/oder Zurückstellen zu ermöglichen.

10. Reversierbare und mit einer Elektronikeinheit (ECU) verbindbare  
10 elektromechanische Kraftfahrzeugradbremse umfassend einen elektromotorischen  
Aktuator (10,11) an einem Bremsstator, wie insbesondere kombinierter  
Feststellbremsattel, mit Getriebestellvorrichtung zum Betätigen und Halten von  
wenigstens einem Bremsbelag in Richtung auf einen Bremsrotor wie insbesondere  
Brems Scheibe (10) oder Bremstrommel, sowie umfassend wenigstens eine  
15 elektrische Steckschnittstelle zwecks elektrischer Verbindung mit einer  
zugeordneten Elektronikeinheit (ECU), **dadurch gekennzeichnet, dass** die  
Kraftfahrzeugradbremse mit elektrischer Vernetzung mit der Elektronikeinheit  
(ECU) automatisch zur Ausführung eines Verfahrens nach einem oder mehreren  
der vorhergehenden Ansprüche 1-9 eingerichtet sowie bestimmt ist.

20  
11. Reversierbare und mit einer Elektronikeinheit (ECU) verbindbare  
elektromechanische Kraftfahrzeugradbremse nach Anspruch 10, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** zumindest an einem Reibbelag jeder  
Kraftfahrzeugradbremse wenigstens ein permanenter elastischer Kraftangriff durch  
25 ein elastisch vorgespanntes Rückstellfedermittel derart vorliegt, so dass die  
Kraftwirkung des Rückstellfedermittels diametral zu einer Aktuatorzuspannkraft  
gerichtet ist.

12. Reversierbare und mit einer Elektronikeinheit (ECU) verbindbare  
30 elektromechanische Kraftfahrzeugradbremse nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** die Kraftfahrzeugradbremse zusätzlich ein elastisch  
vorgespanntes mechanisch-stromloses Rückstellfedermittel zwecks  
Lüftspieldarstellung aufweist, welches in einer Nut im Bremsattel elastisch  
deformiert gehalten und als Roll-Back-Dichtring definiert ist, so dass der Aktuator  
35 stromlos sowie entgegen seiner Bremszuspannkrafttrichtung eine  
Rückstellpositionierung aufgeprägt erhält.

13. Reversierbare und mit einer Elektronikeinheit (ECU) verbindbare elektromechanische Kraftfahrzeugradbremse nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein elastisch vorgespannt arrangiertes Rückstellfedermittel, zwecks automatischer Verschleißkompensation, definiert
- 5 plastisch deformierbar ausgebildet ist.

Fig. 1

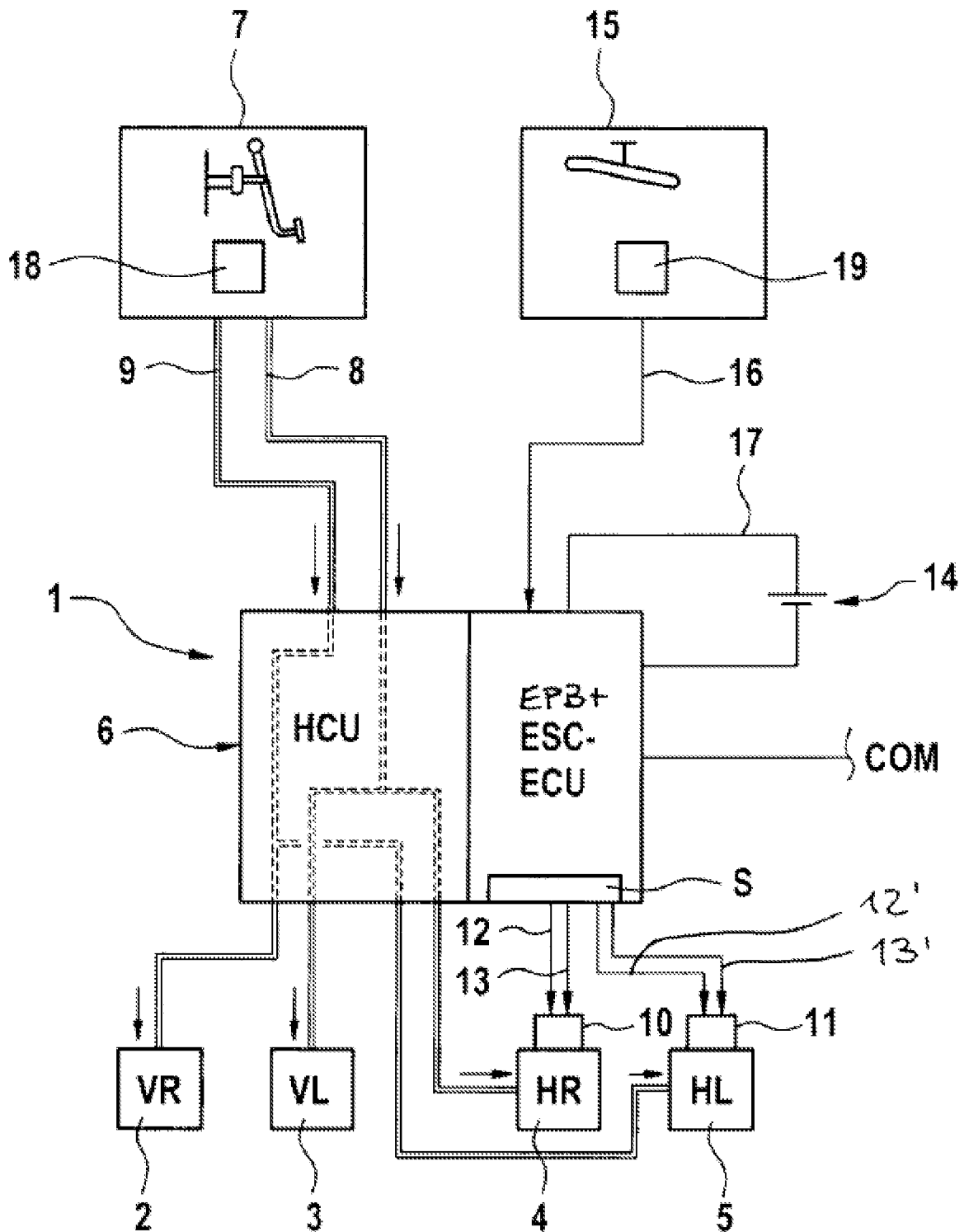


Fig. 2

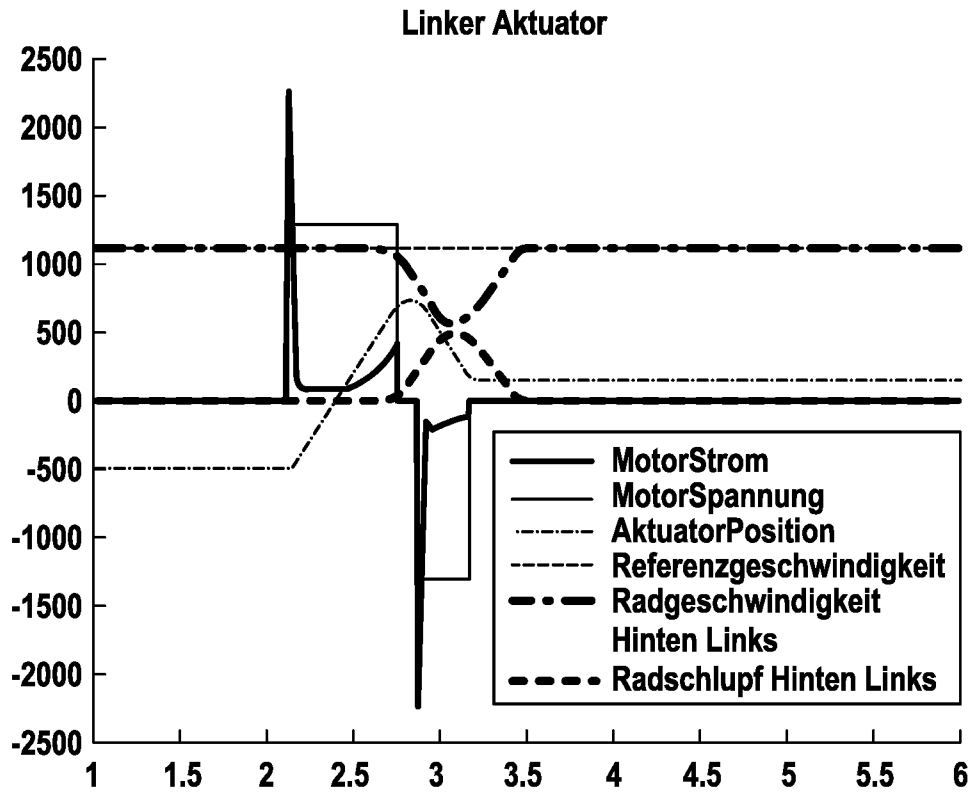


Fig. 3

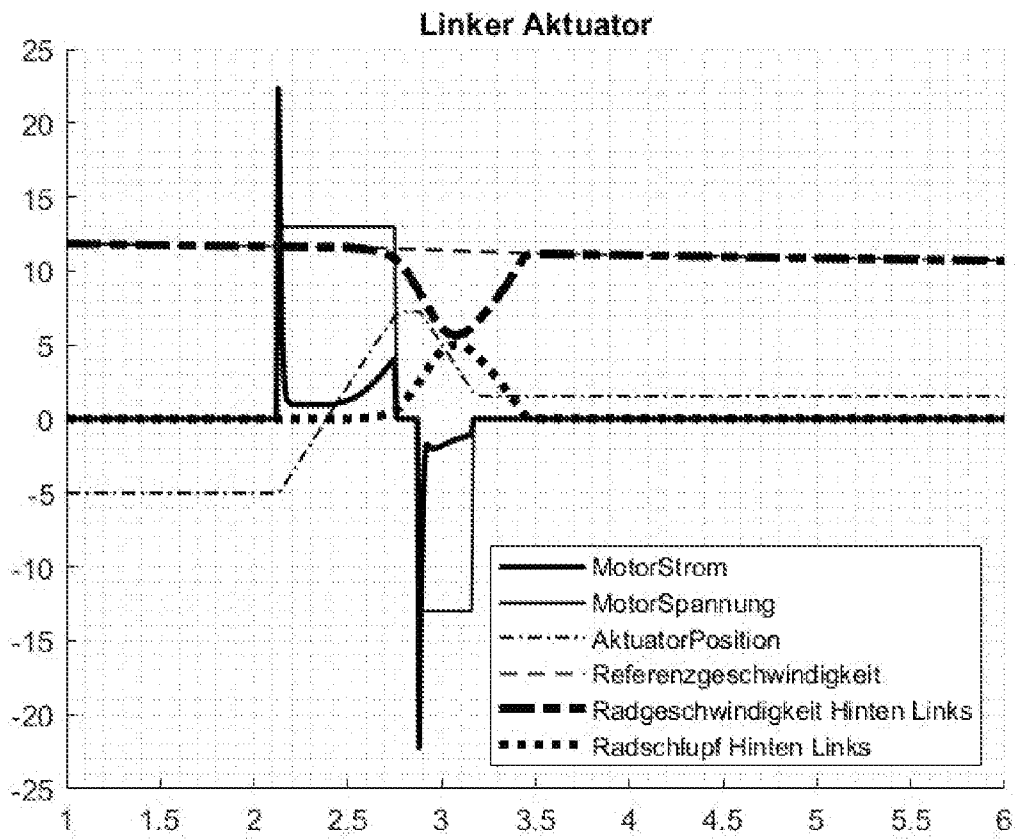


Fig. 4

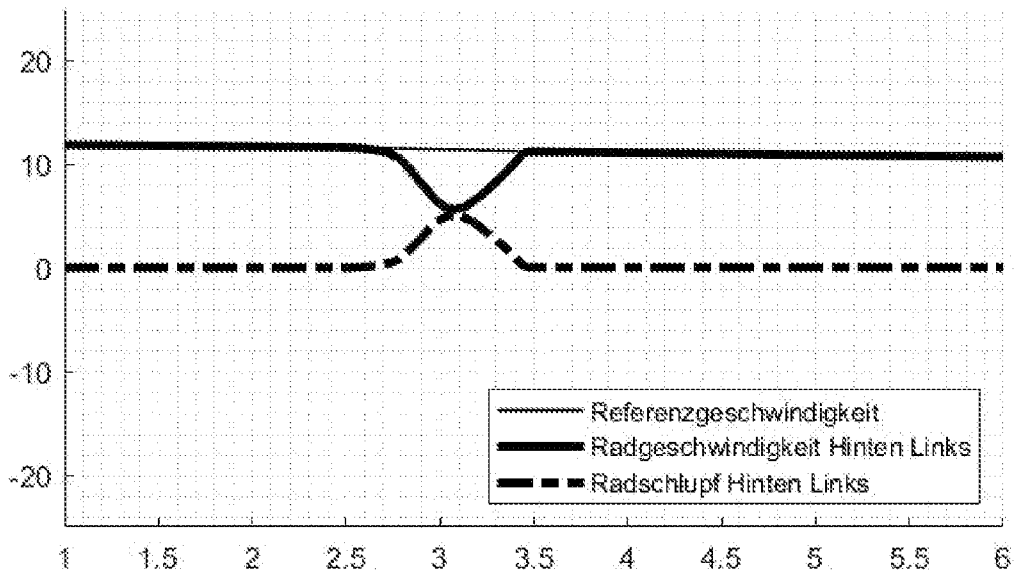
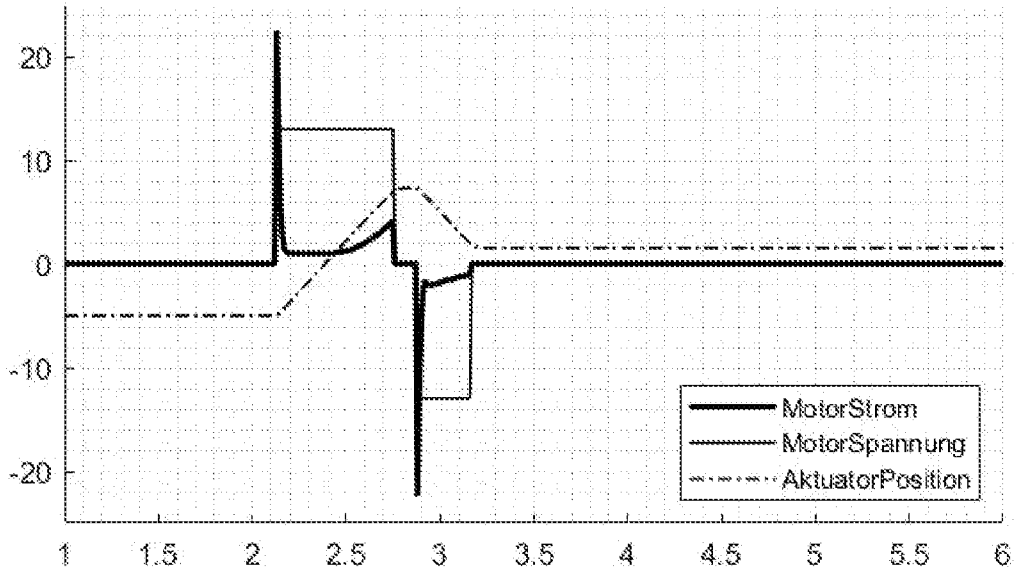


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2022/200177

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>B60T 8/17</i> (2006.01)i; <i>B60T 13/74</i> (2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60T  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005212355 A1 (GODLEWSKY GREGOR [DE] ET AL) 29 September 2005 (2005-09-29)	1-5,8-13
A	figures 2,3,5, 7 paragraphs [0001], [0031] - [0042], [0068], [0071], [0078], [0080], [0086]	6,7
X	DE 102015002859 A1 (DAIMLER AG [DE]) 27 August 2015 (2015-08-27) abstract; figure 1 paragraphs [0013] - [0024], [0029]	1,8,10,13
X	DE 102014220252 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 07 April 2016 (2016-04-07) abstract; figures 1,2 paragraphs [0010] - [0015], [0033]	1-4,7-10,13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>11 November 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>18 November 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Daëff, Bertrand</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/DE2022/200177**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2005212355	A1	29 September 2005	AT	325020	T	15 June 2006
				AU	2003216868	A1	08 October 2003
				EP	1485282	A1	15 December 2004
				ES	2262985	T3	01 December 2006
				US	2005035653	A1	17 February 2005
				US	2005212355	A1	29 September 2005
				WO	03080415	A1	02 October 2003
-----							
DE	102015002859	A1	27 August 2015	NONE			
-----							
DE	102014220252	A1	07 April 2016	CN	106794825	A	31 May 2017
				DE	102014220252	A1	07 April 2016
				EP	3204269	A1	16 August 2017
				US	2017297548	A1	19 October 2017
				WO	2016055194	A1	14 April 2016
-----							

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2022/200177

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. <b>B60T8/17</b> <b>B60T13/74</b> ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) <b>B60T</b>		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) <b>EPO-Internal, WPI Data</b>		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
<b>X</b>	<b>US 2005/212355 A1 (GODLEWSKY GREGOR [DE] ET AL) 29. September 2005 (2005-09-29)</b>	<b>1-5, 8-13</b>
<b>A</b>	<b>Abbildungen 2, 3, 5, 7</b> <b>Absätze [0001], [0031] - [0042], [0068], [0071], [0078], [0080], [0086]</b> -----	<b>6, 7</b>
<b>X</b>	<b>DE 10 2015 002859 A1 (DAIMLER AG [DE]) 27. August 2015 (2015-08-27)</b> <b>Zusammenfassung; Abbildung 1</b> <b>Absätze [0013] - [0024], [0029]</b> -----	<b>1, 8, 10, 13</b>
<b>X</b>	<b>DE 10 2014 220252 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. April 2016 (2016-04-07)</b> <b>Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2</b> <b>Absätze [0010] - [0015], [0033]</b> -----	<b>1-4, 7-10, 13</b>
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absdtedatum des internationalen Recherchenberichts
<b>11. November 2022</b>		<b>18/11/2022</b>
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Daieff, Bertrand</b>

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/DE2022/200177**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>US 2005212355 A1</b>	<b>29-09-2005</b>	<b>AT 325020 T</b>	<b>15-06-2006</b>
		<b>AU 2003216868 A1</b>	<b>08-10-2003</b>
		<b>EP 1485282 A1</b>	<b>15-12-2004</b>
		<b>ES 2262985 T3</b>	<b>01-12-2006</b>
		<b>US 2005035653 A1</b>	<b>17-02-2005</b>
		<b>US 2005212355 A1</b>	<b>29-09-2005</b>
		<b>WO 03080415 A1</b>	<b>02-10-2003</b>
-----			
<b>DE 102015002859 A1</b>	<b>27-08-2015</b>	<b>KEINE</b>	
-----			
<b>DE 102014220252 A1</b>	<b>07-04-2016</b>	<b>CN 106794825 A</b>	<b>31-05-2017</b>
		<b>DE 102014220252 A1</b>	<b>07-04-2016</b>
		<b>EP 3204269 A1</b>	<b>16-08-2017</b>
		<b>US 2017297548 A1</b>	<b>19-10-2017</b>
		<b>WO 2016055194 A1</b>	<b>14-04-2016</b>
-----			