

(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
16. Juli 2020 (16.07.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/143974 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 13/66 (2006.01) *F16D 66/02* (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01)

(72) Erfinder: **BEIER, Peter**; Treuburger Str. 3, 31515
Wunstorf (DE). **REINERS, Arne**; An der Tiefenriede 18,
30173 Hannover (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/084429

(74) Anwalt: **SCHWARZWELLER, Thomas**; Am Lindener
Hafen 21, 30453 Hannover (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. Dezember 2019 (10.12.2019)

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2019 100 183.8

07. Januar 2019 (07.01.2019) DE

(71) Anmelder: **WABCO EUROPE BVBA** [BE/BE]; Chaus-
sée de la Hulpe 166, 1170 Brüssel (BE).

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING A CLEARANCE OF AN ELECTROMECHANICAL BRAKE, AND BRAKE IN QUESTION AND CONTROL UNIT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERMITTELN EINES LÜFTSPIELS EINER ELEKTROMECHANISCHEN BREMSE SOWIE BETREFFENDE BREMSE UND STEUERGERÄT

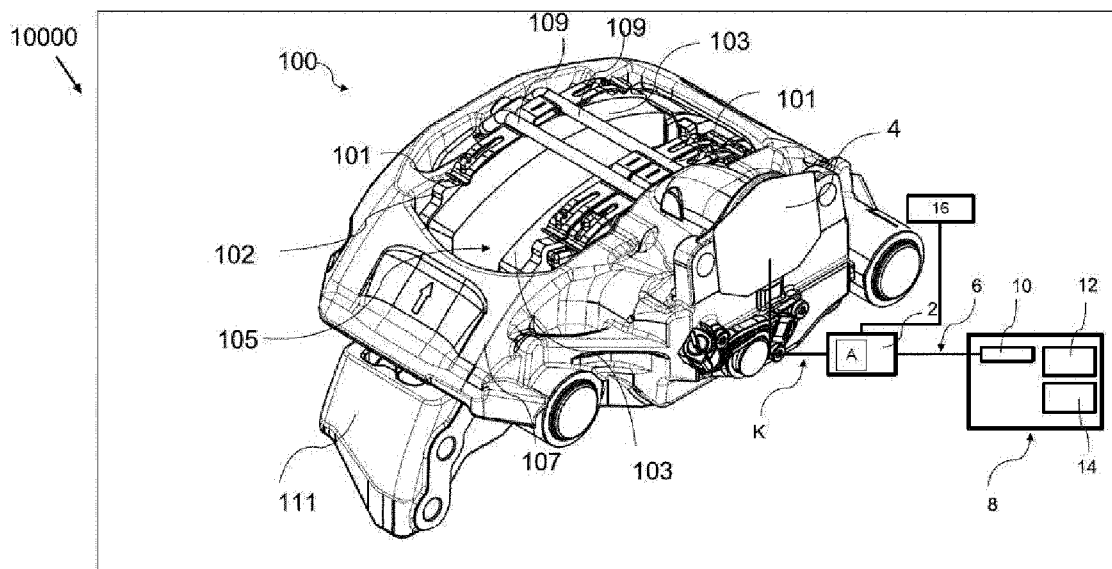


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for determining a clearance of an electromechanical brake and to the brake in question and a control unit. The subject matter of the invention is a method (200) having the following steps: activating (202) a clearance determination cycle for the brake (100); moving (204) an electromechanical brake actuator (2) into a first end position (E1) by means of a drive motor (A); moving (206) the electromechanical brake actuator (2) toward a second end position (E2) by means of the drive motor (A); continuously determining (208) a rotor position (φ) and/or a motor current (i) of the drive motor (A) during the movement of the brake actuator (2) toward the second end position (E2); determining (210) a contact position (K), at which the brake pad (103) comes

(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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

into contact with the brake disc, on the basis of the rotor position (ϕ) and/or the motor current (i); and determining (212) a clearance (L) and/or a degree of pad wear (VB) on the basis of the determined contact position (K).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines Lüftspiels einer elektromechanischen Bremse sowie betreffende Bremse und Steuergerät. Erfindungsgemäß wird ein Verfahren (200) mit den folgenden Schritten vorgeschlagen: Aktivieren (202) eines Lüftspiel-Ermittlungszyklus für die Bremse (100), Bewegen (204) eines elektromechanischen Bremsenaktuators (2) mittels eines Antriebsmotors (A) in eine erste Endposition (E1), Bewegen (206) des elektromechanischen Bremsenaktuators (2) mittels des Antriebsmotors (A) in Richtung einer zweiten Endposition (E2), kontinuierliches Ermitteln (208) einer Rotorposition (ϕ) und/oder eines Motorstroms (i) des Antriebsmotors (A) während des Bewegens des Bremsenaktuators (2) in Richtung der zweiten Endposition (E2), Ermitteln (210) einer Kontaktposition (K), bei welcher der Bremsbelag (103) mit der Bremsscheibe in Kontakt tritt, auf Basis der Rotorposition (ϕ) und/oder des Motorstroms (i), und Bestimmen (212) eines Lüftspiels (L) und/oder eines Belagverschleißgrades (VB) auf Basis der ermittelten Kontaktposition (K).

Verfahren zum Ermitteln eines Lüftspiels einer elektromechanischen Bremse sowie betreffende Bremse und Steuergerät

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines Lüftspiels einer elektromechanischen Bremse, insbesondere einer Nutzfahrzeugsbremse.

Elektromechanische Bremsen mit Antrieben zum Erzeugen eines Bremsmoments sind in der Kraftfahrzeug-, insbesondere in der Nutzkraftfahrzeugindustrie allgemein bekannt. So offenbart beispielsweise die AT 516 801 A2 eine solche Bremse mit einem elektromechanischen Bremsenaktuator. Ziel ist allgemein, eine Bremse mit elektrischer Energie zu betreiben. Dabei besteht eine wesentliche Herausforderung darin, ausreichend geringe Bremsbetätigungszeiten zu realisieren.

Zur Erreichung konstanter und geringer Bremsbetätigungszeiten sowie zur Erzielung einer konstanten Zuspannkraft kommt der Einstellung des sogenannten Lüftspiels eine zentrale Rolle zu. Dabei bezeichnet der Begriff „Lüftspiel“ den Abstand zwischen wenigstens einem Bremsbelag und der Bremsscheibe einer Bremse im ungebremsten Zustand. Im Falle einer Bremsung ist von einem sich in Richtung der Bremsscheibe zuspännenden Bremsbelag das Lüftspiel zu überwinden, bevor eine mechanische Reibwirkung zwischen Bremsscheibe und Bremsbelag und somit eine Bremswirkung eintritt.

Unter anderem aufgrund eines fortschreitenden Verschleißes der Bremsbeläge über deren Lebensdauer unterliegt das Lüftspiel unerwünschten Veränderungen. Um diese zu kompensieren, sind aus dem Stand der Technik mechanische Verschleißnachstellungen bekannt, mittels derer das Lüftspiel auf einen konstanten Wert eingestellt wird. Eine solche Einstellung des Lüftspiels auf einen konstanten Wert kann jedoch bei einer elektromechanischen Bremse je nach Funktionsprinzip der Zuspannereinheit unzureichend sein.

Es ist daher ebenfalls bekannt, mittels Verschleißsensoren den Belagverschleiß zu ermitteln und auf Basis dessen das Lüftspiel in Abhängigkeit vom Belagverschleiß geeignet zu variieren. Nachteilig hierbei wirkt sich jedoch aus, dass solche Sensoren die Komplexität einer elektromechanischen Bremse erhöhen, kostenintensiv sind und im Falle eines Ausfalls aufwendig zu ersetzen sind. Vor diesem Hintergrund lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs bezeichneten Art dahingehend weiterzubilden, dass die im Stand der Technik aufgefundenen Nachteile möglichst weitgehend behoben werden. Insbesondere war ein Verfahren zum Ermitteln eines Lüftspiels anzugeben, welches keine externen Sensoren erfordert und auf einfache und kostengünstige Weise eine Ermittlung eines Lüftspiels ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art durch die Schritte gelöst: Aktivieren eines Lüftspiel-Ermittlungszyklus für eine Bremse, Bewegen eines elektromechanischen Bremsenaktuators mittels eines Antriebsmotors in eine erste Endposition, bei der sich die Bremse in einem nicht-zugespannten Zustand befindet, Bewegen des elektromechanischen Bremsenaktuators mittels des Antriebsmotors in Richtung einer zweiten Endposition, wobei das Bewegen des Bremsenaktuators wenigstens einen Bremsbelag der Bremse in Richtung einer Bremsscheibe zuspannt, kontinuierliches Ermitteln einer Rotorposition und/oder eines Motorstroms des Antriebsmotors während des Bewegens des Bremsenaktuators in Richtung der zweiten Endposition, Ermitteln einer Kontaktposition, bei welcher der Bremsbelag mit der Bremsscheibe in Kontakt tritt, auf Basis der Rotorposition und/oder des Motorstroms, und Bestimmen eines Lüftspiels und/oder eines Belagverschleißgrades auf Basis der ermittelten Kontaktposition.

Dem Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass das Lüftspiel sensorlos unter Ausnutzung der Betriebskenngrößen des elektromechanischen Bremsenaktuators, insbesondere des Antriebsmotors des elektromechanischen Bremsenaktuators, ermittelbar ist. Hierzu wird der Bremsenaktor zunächst mittels des Antriebsmotors in eine erste Endposition gebracht, bei welcher sich die Bremse in einem nicht-zugespannten Zustand befindet. Aus dieser Position heraus wird die Bremse in Richtung einer Zuspannposition zugespannt und dabei kontinuierlich die Position des Rotors des Antriebsmotors und/oder der Motorstrom er-

mittelt und aufgezeichnet. Auf Basis des Verlaufes der Rotorposition und/oder des Motorstroms wird die Kontaktposition ermittelt, bei welcher der Bremsbelag mit der Bremsscheibe in Kontakt tritt, ohne dass eine Verwendung weiterer Sensoren nötig wird. Aus der Kontaktposition wird sodann ein Lüftspiel und/oder ein Belagverschleißgrad ermittelt.

Die Ermittlung des Lüftspiels erfolgt damit insgesamt auf kostengünstige Weise bei bestmöglicher Nutzung der bereits vorhandenen Komponenten, womit insgesamt eine Komplexitätsreduktion der elektromechanischen Bremse einhergeht.

Die Erfindung wird dadurch weitergebildet, dass die Ermittlung der Kontaktposition auf Basis der Rotorposition die Schritte umfasst: Definieren eines Maximalstroms für den Antriebsmotor, Betreiben des Antriebsmotors mit einem Motorstrom, welcher kleiner oder gleich dem Maximalstrom ist, Ermitteln einer Rotorendposition des Antriebsmotors, für welche sich für den gegebenen Maximalstrom keine weitere Veränderung der Rotorposition des Antriebsmotors des Bremsenaktuators einstellt, und Ermitteln der Kontaktposition aus der Rotorendposition, insbesondere auf Basis erster Korrelationsparameter.

Mit anderen Worten wird zunächst ein Maximalstrom für den Antriebsmotor definiert, der ausreichend groß ist, um die elektromechanische Bremse im Rahmen des Lüftspiel-Ermittlungszyklus zuzuspannen, der jedoch typischerweise deutlich geringer ist als der Maximalstrom, welcher für einen elektromechanischen Bremsvorgang verwendet wird. Der Antriebsmotor wird sodann während des Zuspännens mit einem Motorstrom betrieben, welcher kleiner oder gleich dem Maximalstrom ist. Tritt der Bremsbelag nach dem Überwinden des Lüftspiels mit der Bremsscheibe an der Kontaktposition in Kontakt, so hat dieses zur Folge, dass der Antriebsmotorstrom aufgrund des höheren mechanischen Widerstandes am Antriebsmotor ansteigt und an der Maximalstromgrenze begrenzt wird. Nachdem die Kontaktposition erreicht worden ist, findet aufgrund der Begrenzung des Maximalstroms nur eine geringfügige weitere Rotation des Rotors des Antriebsmotors statt. Der Antrieb erreicht anschließend seine Rotorendposition. Unter Verwendung von Korrelationsparametern lässt sich aus der Rotorendposition die Kontaktposition ermitteln, aus welcher sich wiederum das Lüftspiel und/oder ein Belagverschleißgrad ermitteln lassen.

Die Kontaktposition sowie das Lüftspiel lassen sich somit vorteilhaft ohne Verwendung externer Sensoren aus ohnehin zu ermittelnden Betriebsparametern, wie Stromstärken und Rotorpositionen, ermitteln.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weisen die ersten Korrelationsparameter wenigstens einen der folgenden Parameter auf: Stromstärke, zuletzt ermittelter Belagverschleißgrad, Übersetzung eines Getriebes des Bremsenaktuator. Die Kenntnis der Parameter und die Verwendung selbiger zur Berechnung der Kontaktposition und des Lüftspiels hat sich als vorzugswürdig zur Erhöhung der Bestimmungsgenauigkeit erwiesen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung umfasst die Ermittlung der Kontaktposition auf Basis des Motorstroms die Schritte: Detektieren einer Veränderung des Motorstroms, insbesondere eine erstmalige Zunahme des Motorstroms, Ermitteln der korrespondierenden Rotorposition, bei welcher sich die Stromzunahme des Motorstroms erstmals einstellt, Ermitteln der Kontaktposition aus der Rotorposition, insbesondere auf Basis zweiter Korrelationsparameter.

Bei der Ermittlung der Kontaktposition auf Basis des Motorstroms erfolgt eine Überwachung des Motorstroms während des Zuspännens der elektromechanischen Bremse. Von besonderer Bedeutung ist dabei jener Zeitpunkt, bei welchem der Motorstrom nach dem Überwinden des Lüftspiels und Inkontakttreten des Bremsbelags mit der Bremsscheibe erstmals ansteigt. Dieser Anstieg des Motorstroms dient als Indikator für das Inkontakttreten des Bremsbelages mit der Bremsscheibe. Für dieses Ereignis wird die korrespondierende Rotorposition des Antriebsmotors ermittelt und sodann aus dieser Rotorposition die Kontaktposition bestimmt. Vorzugsweise werden zur Erhöhung der Bestimmungsgenauigkeit zweite Korrelationsparameter hinzugezogen. Vorzugsweise umfassen die zweiten Korrelationsparameter einen zuletzt ermittelten Belagverschleißgrad und/oder eine Übersetzung eines Getriebes des Bremsenaktuator. Dabei können die zweiten Korrelationsparameter gleich den ersten Korrelationsparametern sein oder von diesen abweichen.

Vorteilhaft ermöglicht auch diese alternative Verfahrensausprägung eine sensorlose Ermittlung eines Lüftspiels ohne das Erfordernis, weitere komplexitätserhöhende Sensorik bereithalten zu müssen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren ferner den Schritt: Hinterlegen wenigstens eines der folgenden in einem Speicher, insbesondere in einem Speicher eines Steuergeräts: ermittelte Kontaktposition, Lüftspiel, Belagverschleißgrad. Die genannten Parameter können nach Ablage in dem Speicher für eine Vielzahl von Anwendungen verfügbar gemacht werden und können darüber hinaus für nachfolgende Lüftspiel-Ermittlungszyklen, beispielsweise zum Zwecke der Erhöhung der Messgenauigkeit herangezogen werden.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Steuergerät zum Ermitteln eines Lüftspiels einer elektromechanischen Bremse, insbesondere einer Nutzfahrzeugbremse, mit einer Schnittstelle zur signalleitenden Verbindung des Steuergeräts mit einem Bremsenaktuator, einem Speicher und einem Prozessor.

Die Erfindung löst die eingangs bezeichnete Aufgabe in Bezug auf das Steuergerät, indem das Steuergerät dazu eingerichtet ist, einen Lüftspiel-Ermittlungszyklus für die Bremse zu aktivieren, einen elektromechanischen Bremsenaktuator mittels eines Antriebsmotors in eine erste Endposition zu bewegen, bei der sich die Bremse in einem nicht-zugespannten Zustand befindet, den elektromechanischen Bremsenaktuator mittels des Antriebsmotors in Richtung einer zweiten Endposition zu bewegen, wobei das Bewegen des Bremsenactuators wenigstens einen Bremsbelag der Bremse in Richtung einer Bremsscheibe zuspannt, eine Rotorposition und/oder ein Motorstrom des Antriebsmotors während des Bewegens des Bremsenactuators in Richtung der zweiten Endposition kontinuierlich zu ermitteln, eine Kontaktposition, bei welcher der Bremsbelag mit der Bremsscheibe in Kontakt tritt, auf Basis der Rotorposition und/oder des Motorstroms zu ermitteln, und ein Lüftspiel sowie vorzugsweise einen Belagverschleißgrad auf Basis der ermittelten Kontaktposition zu bestimmen.

Damit ist auch das erfindungsgemäße Steuergerät dazu in der Lage, unter Rückgriff auf Antriebsmotorkennwerte, wie Motorstrom sowie Rotorposition, das Lüftspiel sowie vorzugsweise einen Belagverschleißgrad zu ermitteln. Das Steuergerät benötigt somit keine Sensorsignale von externen Sensoren zur Ermittlung des Lüftspiels.

Das Steuergerät wird erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass es zur Ermittlung der Kontaktposition auf Basis der Rotorposition dazu eingerichtet ist, einen Maximalstrom für den Antriebsmotor zu definieren, den Antriebsmotor mit einem Motorstrom zu betreiben, welcher kleiner oder gleich dem Maximalstrom ist, eine Rotorendposition des Antriebsmotors zu ermitteln, für welche sich für den gegebenen Maximalstrom keine weitere Veränderung der Rotorposition des Bremsenaktuators einstellt, und eine Kontaktposition aus der Rotorendposition zu ermitteln, insbesondere auf Basis erster Korrelationsparameter.

Hinsichtlich der Vorteile sei auf obige Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen und diese hier mit einbezogen. Zusammengefasst wird der maximale Motorstrom für den Lüftspiel-Ermittlungszyklus limitiert, sodass dieser zwar groß genug ist, die Bremse bis zum Überwinden des Lüftspiels zuzuspannen, anschließend jedoch die Bremse allenfalls noch geringfügig weiter zu spannt. Tritt der Bremsbelag mit der Bremsscheibe in Kontakt, so verändert sich die Position des Rotors des Antriebsmotors aufgrund der Strombegrenzung nicht weiter oder nur noch geringfügig, wobei sodann aus der Rotorendposition ein Rückschluss auf die Kontaktposition und schließlich das Lüftspiel gezogen werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Steuergerät zur Ermittlung der Kontaktposition auf Basis des Motorstroms dazu eingerichtet, eine Veränderung des Motorstroms zu detektieren, insbesondere eine erstmalige Zunahme des Motorstroms, eine korrespondierende Rotorposition zu ermitteln, bei welcher sich die Stromzunahme des Motorstroms erstmalig einstellt, und eine Kontaktposition aus der Rotorposition zu ermitteln, insbesondere auf Basis zweiter Korrelationsparameter.

Hierbei macht sich das Steuergerät die Erkenntnis zunutze, dass ein Anstieg des Motorstroms während des Zuspännens der elektromechanischen Bremse einen Indikator dafür bereitstellt, dass der Antriebsmotor ein größeres Drehmoment zu überwinden hat, welches wiederum damit korreliert, dass der Bremsbelag mit der Bremsscheibe in Kontakt tritt und sich die erforderliche Zuspannkraft nach dem Überwinden des Lüftspiels erhöht. Erneut sei auf obige Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen und deren Inhalt hier mit einbezogen.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine elektromechanische Bremse, insbesondere für Nutzfahrzeuge, mit einer Bremsscheibe, wenigstens einem in einem Bremssattel aufgenommenen Bremsbelag, einem elektromechanischen Bremsenaktor mit einem elektromechanischen Antriebsmotor zum Zuspinnen des wenigstens einen Bremsbelags in Richtung der Bremsscheibe, und einem Steuergerät.

Die Erfindung löst die eingangs bezeichnete Aufgabe in Bezug auf die elektromechanische Bremse, indem das Steuergerät nach einem der vorstehenden Ausführungsbeispiele ausgebildet ist.

Die Erfindung löst die eingangs bezeichnete Aufgabe ferner in Bezug auf ein Computerprogrammprodukt, welches Befehle umfasst, die ausgeführt auf einem Steuergerät nach einem der oben genannten Ausführungsbeispiele das Verfahren nach einem der dem Verfahren zugehörigen Ausführungsbeispiele ausführen.

Die elektromechanische Bremse und das Computerprogrammprodukt machen sich die gleichen Vorteile und bevorzugten Ausführungsformen zunutze wie das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße Steuergerät. Diesbezüglich wird auf die obigen Ausführungen verwiesen und deren Inhalt hier mit einbezogen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese sollen die Ausführungsbeispiele nicht notwendigerweise maßstäblich darstellen, vielmehr sind Zeichnungen, wo zur Erläuterung dienlich, in schematischer und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus den Zeichnungen unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Dabei ist zur berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend die Form und das Detail einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die in der Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, in den Zeichnungen und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale. Die all-

gemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im Folgenden gezeigten und beschriebenen bevorzugten Ausführungsform oder beschränkt sich auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei angegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beansprucht sein. Der Einfachheit halber sind nachfolgend identische Teile oder Teile mit identischer oder ähnlicher Funktion mit gleichen Bezugszeichen versehen. Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, den bevorzugten Ausführungsformen sowie anhand der folgenden Figuren.

Im Einzelnen zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremse mit einem Steuergerät zum Ermitteln des Lüftspiels in einer perspektivischen Ansicht;

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Ermitteln eines Lüftspiels einer elektromechanischen Bremse;

Fig. 3 ein Blockschaltbild, welches die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte zum Ermitteln der Kontaktposition detailliert; und

Fig. 4 u. 5 Diagramme zur Veranschaulichung der erfindungsgemäßen Verfahren zur Ermittlung der Kontaktposition auf Basis des Rotorstroms und der Rotorposition.

Fig. 1 zeigt ein Fahrzeugsystem 10000 mit einer elektromechanischen Bremse 100. Die elektromechanischen Bremse 100 weist einen Bremsenträger 111 sowie einen Bremssattel 107 auf. Auf dem Bremsenträger 111 sind Bremsbeläge 103 geführt und aufgenommen. Mittels eines elektromechanischen Bremsenactuators 2 sind die Bremsbeläge 103 in Richtung eines Aufnahmeraums 105 für eine Bremsscheibe (nicht gezeigt) bewegbar und mit einer solchen verspannbar. Die Bremsbeläge 103 werden durch Niederhaltebügel 109 sowie Niederhaltefedern 101 in Position gehalten. Nach Entfernen des Niederhaltebügels 109 und der Niederhaltefedern 101 sind die Bremsbeläge 103 von dem Bremsenträger 111 entnehmbar und können ausgetauscht werden. Der Brem-

sensträger 111 weist ferner einer Belagrückenplatte 102 zur lateralen Führung der Bremsbeläge 103 auf.

Befindet sich die elektromechanische Bremse 100 in einem nicht betätigten Zustand, das heißt, wird von dem Bremsenaktuator 2 keine Zuspannkraft auf die Bremsbeläge 103 aufgebracht, so besteht zwischen Bremsbelag 103 und Bremsscheibe ein Lüftspiel L. Jene Position, bei welcher wenigstens ein Bremsbelag 103 nach Überwinden des Lüftspiels L erstmalig mit der Bremsscheibe in Kontakt tritt, wird als Kontaktposition K bezeichnet. Das Zuspinnen der Bremse 100 erfolgt durch Aufbringen einer Betätigungskraft durch den Bremsenaktuator 2 auf eine Schnittstelle für einen Zuspinnmechanismus 4, welcher wiederum ein Zuspinnen der Bremsbeläge 103 in Richtung der Bremsscheibe bewirkt.

Der Bremsenaktuator 2 verfügt zum Erzeugen einer Antriebskraft bzw. eines Antriebsmomentes über einen Antriebsmotor A. Der Bremsenaktuator 2 empfängt ein Aktuatorsignal 16 zur Betätigung des Bremsenaktuators 2. Der Bremsenaktuator 2 ist ferner bidirektional über eine signalleitende Verbindung 6 mit einer Schnittstelle 10 eines Steuergerätes 8 verbunden. Das Steuergerät 8 ist dazu eingerichtet, mittels des Bremsenaktuators 2 und dessen Antrieb A ohne Rückgriff auf weitere externe Sensoren, eine Kontaktposition K zu ermitteln, bei welcher die Bremsbeläge 103 mit der Bremsscheibe 105 erstmalig in Kontakt treten. Das Steuergerät 8 weist ferner einen Speicher 12 sowie einen Prozessor 14 auf. Die signalleitende Verbindung 6 kann sowohl als drahtgebundene Verbindung als auch als drahtlose Verbindung ausgebildet sein. Insbesondere ist die signalleitende Verbindung 6 dazu eingerichtet, einen Motorstrom i sowie eine Position des Rotors φ des Antriebsmotors A an die Schnittstelle 10 und damit an das Steuergerät 8 zu übertragen.

Ein Verfahren 200 zum Ermitteln eines Lüftspiels einer elektromechanischen Bremse 100 ist in Fig. 2 anhand eines Blockschaltbildes veranschaulicht. Das Verfahren wird im Schritt 202 durch Aktivieren eines Lüftspiel-Ermittlungszyklus initiiert. Anschließend wird im Schritt 204 der elektromechanische Bremsenaktuator 2 in eine erste Endposition E1 bewegt (vgl. auch Fig. 4 und 5), die einer geöffneten, das heißt einer nicht gebremsten elektromechanischen Bremse 100 entspricht. Aus dieser ersten Endposition E1 erfolgt im Schritt 206 ein Bewegen

des elektromechanischen Bremsenaktuators 2 mittels des Antriebes A in Richtung einer zweiten Endposition E2 (vgl. ebenfalls auch Fig. 4 und 5). Die Bremse 100 wird dabei zugespant.

Während der Bewegung gemäß Schritt 206 erfolgt im Schritt 208 ein kontinuierliches Ermitteln einer Rotorposition φ und/oder eines Motorstroms i des Antriebsmotors A. Auf Basis der Rotorposition φ und/oder des Motorstroms i erfolgt im Schritt 210 ein Ermitteln einer Kontaktposition K, bei welcher der oder die Bremsbeläge 103 mit einer Bremsscheibe in Kontakt treten. Auf Basis der Kontaktposition K erfolgt schließlich im Schritt 212 das Bestimmen eines Lüftspiels L und eines Belagverschleißgrades V_B , wobei die ermittelten Parameter Kontaktposition K, Lüftspiel L sowie Belagverschleißgrad V_B im Schritt 214 im Speicher 12 gespeichert werden.

Der Schritt des Ermitteln einer Kontaktposition K gemäß Schritt 210 ist in Fig. 3 anhand des dort dargestellten Blockschaltbildes weiter detailliert. Zur Ermittlung der Kontaktposition K stehen zwei Optionen zur Verfügung: Die Kontaktposition K kann zum einen auf Basis einer Rotorposition φ des Antriebes A gemäß dem Zweig 300 ermittelt werden und/oder auf Basis des Rotorstroms i des Antriebes A gemäß dem Zweig 400.

Zur Ermittlung der Kontaktposition K auf Basis der Rotorposition φ gemäß Zweig 300 erfolgt zunächst gemäß Schritt 302 die Definition eines maximalen Motorstroms $i_{\max}$ für den Antriebsmotor A. Der maximale Motorstrom $i_{\max}$ wird so ausgewählt, dass dieser zwar ein Überwinden des Lüftspiels L durch den Bremsenaktor 2 ermöglicht, ist jedoch so gering, dass nach dem Inkontakttreten der Bremsbeläge 103 mit einer Bremsscheibe kein signifikantes weiteres Zuspinnen der elektromechanischen Bremse 100 möglich ist. Gemäß Schritt 304 wird sodann der Antriebsmotor A mit einem Motorstrom i betrieben, der kleiner oder gleich dem maximalen Motorstrom $i_{\max}$ ist.

Nach dem Überwinden des Lüftspiels L tritt der Bremsbelag 103 an der Kontaktposition K in Kontakt mit einer Bremsscheibe, womit sich das aufzubringende Antriebsdrehmoment des Antriebes A erhöht und folglich auch der Motorstrom i . Aufgrund der Begrenzung des maximalen Motorstroms auf $i_{\max}$, erfolgt nach dem Inkontakttreten des Bremsbelags 103 mit einer Bremsscheibe kein signifikantes weiteres Verspannen der elektromechanischen Bremse 100. Die Rotor-

endposition $\varphi_{\max}$ des Antriebes A kann zur Ermittlung der Kontaktrotorposition im Schritt 308 herangezogen werden. Zur Ermittlung der Kontaktposition K im Schritt 308 werden ferner erste Korrelationsparameter K1 herangezogen. Auf alternative Weise kann die Kontaktposition K auf Basis des Rotorstroms i gemäß Zweig 400 ermittelt werden. In diesem Fall erfolgt während der Betätigung des Aktuators 2 aus der ersten Endposition E1 in Richtung der zweiten Endposition E2 eine kontinuierliche Überwachung des Motorstroms i . Tritt ein Bremsbelag 103 nach Überwinden des Lüftspiels L in Kontakt mit einer Bremscheibe, so steigt das vom Antrieb A aufzubringende Drehmoment und damit der Motorstrom i an. Im Schritt 402 wird der erstmalige Anstieg des Motorstroms i als Grenzstrom i_{thr} erfasst und die korrespondierende Grenzrotorposition φ_{thr} im Schritt 404 erfasst. Unter Zuhilfenahme von zweiten Korrelationsparametern K2 erfolgt im Schritt 406 eine Ermittlung der Kontaktposition K. Die Verläufe von Motorstrom i sowie Rotorposition φ während der Ermittlung der Kontaktposition K auf Basis der Rotorposition φ gemäß Zweig 300 sind in Fig. 4 veranschaulicht. Im oberen Bereich des Diagrammes ist die Stromstärke i über der Zeit t aufgetragen, wobei im unteren Bereich des Diagrammes die Rotorposition φ über der Zeit t aufgetragen ist. Die Rotorposition φ korrespondiert dabei näherungsweise mit einer Bewegung des Bremsenaktuators 2 von der ersten Endposition E1 in Richtung der zweiten Endposition E2. Während der Bremsenaktor 2 das Lüftspiel L überwindet, steigt die Kurve der Rotorposition φ linear an und der Motorstrom i bleibt konstant und unterhalb des definierten maximalen Motorstroms $i_{\max}$. Nach Überwindung des Lüftspiels L tritt der Bremsbelag 103 in Kontakt mit einer Bremscheibe, wodurch sich das erforderliche Drehmoment des Antriebs A erhöht, welches mit einem Anstieg des Stromes i korrespondiert. Der Strom i steigt solange an, bis der maximale Motorstrom $i_{\max}$ erreicht wird. Für den Zustand, bei dem der Motorstrom i dem maximalen Motorstrom $i_{\max}$ entspricht, stellt sich eine konstante Rotorendposition $\varphi_{\max}$ ein. Wie in Fig. 4 dargestellt, korrespondiert die Kontaktposition K nicht notwendigerweise unmittelbar mit der Rotorendposition $\varphi_{\max}$, da je nach Definition des maximalen Motorstroms $i_{\max}$ ein geringfügiges weiteres Zuspinnen der elektromechanischen Bremse 100 erfolgt. Unter anderem aus diesem Grund werden erste Korrelationsparameter

K1 zur Ermittlung der Kontaktposition K aus der Rotorendposition $\varphi_{\max}$ herangezogen.

Fig. 5 visualisiert die Ermittlung der Kontaktposition K auf Basis des Rotorstroms i gemäß Zweig 400. Erneut sind jeweils die Stromstärke i sowie die Rotorposition φ über der Zeit aufgetragen. Beim Zuspinnen der elektromechanischen Bremse 100 ist zunächst ein Strom i zur Beschleunigung des Aktuators 2 erforderlich, der nach der Beschleunigung des Aktuators 2 abnimmt und sich auf ein Grundniveau während der Überwindung des Lüftspiels L reduziert. Nachdem der Bremsbelag 103 mit einer Bremsscheibe in Kontakt tritt, erhöht sich das erforderliche Drehmoment des Antriebs A, womit ein Anstieg des Stroms i einhergeht. Der Grenzstrom i_{thr} , bei welchem ausgehend von dem Grundniveau erstmalig ein Anstieg des Stromes i stattfindet, dient als Indikator für die Ermittlung der Kontaktposition K, indem die korrespondierende Grenztorsorposition φ_{thr} ermittelt wird, und aus dieser, gegebenenfalls mithilfe von zweiten Korrelationsparametern K2, eine Kontaktposition K ermittelt wird.

Bezugszeichenliste (Teil der Beschreibung)

2	Bremsenaktuator
4	Schnittstelle für Zuspännmechanismus
6	signalleitende Verbindung
8	Steuergerät
10	Schnittstelle
12	Speicher
14	Prozessor
16	Aktuatorsignal (Eingangssignal)
100	elektromechanische Bremse
101	Niederhaltefedern
102	Belagrückenplatte
103	Bremsbeläge
105	Aufnahmeraum für Bremsscheibe
107	Bremssattel
109	Niederhaltebügel
111	Bremsenträger
200	Verfahren zum Ermitteln eines Lüftspiels einer Bremse
202	Aktivieren eines Lüftspiel-Ermittlungszyklus
204	Bewegen eines elektromechanischen Bremsenaktuators in erste Endposition
206	Bewegen des elektromechanischen Bremsenaktuators in Richtung einer zweiten Endposition
208	Kontinuierliches Ermitteln einer Rotorposition und/oder eines Motorstroms des Antriebsmotors
210	Ermitteln einer Kontaktposition
212	Bestimmen eines Lüftspiels und Belagverschleißgrades

214	Speichern der Parameter
300	Ermitteln der Kontaktposition auf Basis der Rotorposition
302	Definieren eines maximalen Motorstroms für den Antriebsmotor
304	Betreiben des Antriebsmotors
306	Ermitteln der Kontaktrotorposition
308	Ermitteln der Kontaktposition
400	Ermitteln der Kontaktposition auf Basis des Rotorstroms
402	Detektieren einer Veränderung des Motorstroms
404	Ermitteln der korrespondierenden Rotorposition
406	Ermitteln der Kontaktposition
10000	Fahrzeugsystem
A	Antriebsmotor
E1	erste Endposition
E2	zweite Endposition
K	Kontaktposition
K1	Erste Korrelationsparameter
K2	Zweite Korrelationsparameter
L	Lüftspiel
V_B	Belagverschleißgrad
φ	Rotorposition
$\varphi_{\max}$	Rotorendposition
φ_{thr}	Grenzrotorposition
i	Motorstrom
$i_{\max}$	Maximaler Motorstrom
i_{thr}	Grenzstrom

Ansprüche

1. Verfahren (200) zum Ermitteln eines Lüftspiels (L) einer elektromechanischen Bremse (100), insbesondere einer Nutzfahrzeugsbremse, umfassend die Schritte:

- Aktivieren (202) eines Lüftspiel-Ermittlungszyklus für die Bremse (100),
- Bewegen (204) eines elektromechanischen Bremsenaktuators (2) mittels eines Antriebsmotors (A) in eine erste Endposition (E1), bei der sich die Bremse (100) in einem nicht-zugespannten Zustand befindet,
- Bewegen (206) des elektromechanischen Bremsenaktuators (2) mittels des Antriebsmotors (A) in Richtung einer zweiten Endposition (E2), wobei das Bewegen des Bremsenaktuators (2) wenigstens einen Bremsbelag (103) der Bremse (100) in Richtung einer Bremsscheibe zuspannt,
- Kontinuierliches Ermitteln (208) einer Rotorposition (φ) und/oder eines Motorstroms (i) des Antriebsmotors (A) während des Bewegens des Bremsenaktuators (2) in Richtung der zweiten Endposition (E2),
- Ermitteln (210) einer Kontaktposition (K), bei welcher der Bremsbelag (103) mit der Bremsscheibe in Kontakt tritt, auf Basis der Rotorposition (φ) und/oder des Motorstroms (i).
- Bestimmen (212) eines Lüftspiels (L) und/oder eines Belagverschleißgrades (V_B) auf Basis der ermittelten Kontaktposition (K).

2. Verfahren (200) nach Anspruch 1, wobei die Ermittlung (300) der Kontaktposition (K) auf Basis der Rotorposition (φ) die Schritte umfasst:

- Definieren (302) eines Maximalstroms ($i_{\max}$) für den Antriebsmotor (A),
- Betreiben (304) des Antriebsmotors (A) mit einem Motorstrom (i), welcher kleiner oder gleich dem Maximalstrom ($i_{\max}$) ist,
- Ermitteln (306) einer Rotorendposition ($\varphi_{\max}$) des Antriebsmotors (A), für welche sich für den gegebenen Maximalstrom ($i_{\max}$) keine weitere Veränderung der Rotorposition (φ) des Antriebsmotors (A) des Bremsenaktuators (2) einstellt,

- Ermitteln der Kontaktposition (K) aus der Rotorendposition ($\varphi_{\max}$), insbesondere auf Basis erster Korrelationsparameter (K1).

3. Verfahren (200) nach Anspruch 2, wobei die ersten Korrelationsparameter (K1) wenigstens einen der folgenden Parameter aufweisen:

- Stromstärke,
- zuletzt ermittelter Belagverschleißgrad,
- Übersetzung eines Getriebes des Bremsenaktuator.

4. Verfahren (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Ermittlung (400) der Kontaktposition (K) auf Basis des Motorstroms (i) die Schritte umfasst:

- Detektieren (402) einer Veränderung des Motorstroms (i), insbesondere eine erstmalige Zunahme des Motorstroms (i_{thr}),
- Ermitteln (404) der korrespondierenden Rotorposition (φ_{thr}), bei welcher sich die Stromzunahme des Motorstroms (i_{thr}) erstmals einstellt,
- Ermitteln (406) der Kontaktposition (K) aus der Rotorposition (φ_{thr}), insbesondere auf Basis zweiter Korrelationsparameter (K2).

5. Verfahren (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, ferner umfassend den Schritt:

- Hinterlegen wenigstens eines der folgenden in einem Speicher (12), insbesondere in einem Speicher (12) eines Steuergeräts (8):

Ermittelte Kontaktposition (K),

Lüftspiels (L),

Belagverschleißgrad (V_B).

6. Steuergerät (8) zum Ermitteln eines Lüftspiels (L) einer elektromechanischen Bremse (100), insbesondere einer Nutzfahrzeugbremse, mit

- einer Schnittstelle (10) zur signalleitenden Verbindung (6) des Steuergeräts (8) mit einem Bremsenaktuator (2);
- einem Speicher (12) und einem Prozessor (14),

wobei das Steuergerät (8) dazu eingerichtet ist:

- einen Lüftspiel-Ermittlungszyklus (202) für die Bremse (100) zu aktivieren,
- einen elektromechanischen Bremsenaktuator (2) mittels eines Antriebsmotors (A) in eine erste Endposition (E1) zu bewegen, bei der sich die Bremse (100) in einem nicht-zugespannten Zustand befindet,
- den elektromechanischen Bremsenaktuator (2) mittels des Antriebsmotors (A) in Richtung einer zweiten Endposition (E2) zu bewegen, wobei das Bewegen des Bremsenactuators (2) wenigstens einen Bremsbelag (103) der Bremse (100) in Richtung einer Bremsscheibe zuspannt,
- eine Rotorposition (φ) und/oder einen Motorstrom (i) des Antriebsmotors (A) während des Bewegens des Bremsenactuators (2) in Richtung der zweiten Endposition (E2) kontinuierlich zu ermitteln,
- eine Kontaktposition (K), bei welcher der Bremsbelag (103) mit der Bremsscheibe in Kontakt tritt, auf Basis der Rotorposition (φ) und/oder des Motorstroms (i) zu ermitteln, und
- ein Lüftspiel (L) sowie vorzugsweise einen Belagverschleißgrad (V_B) auf Basis der ermittelten Kontaktposition (K) zu bestimmen.

7. Steuergerät (8) nach Anspruch 6,

wobei das Steuergerät (8) zur Ermittlung (300) der Kontaktposition (K) auf Basis der Rotorposition (φ) dazu eingerichtet ist,

- einen Maximalstrom ($i_{\max}$) für den Antriebsmotor (A) zu definieren (302),
- den Antriebsmotor (A) mit einem Motorstrom (i) zu betreiben (304), welcher kleiner oder gleich dem Maximalstrom ($i_{\max}$) ist,
- eine Rotorendposition ($\varphi_{\max}$) des Antriebsmotors (A) zu ermitteln (306), für welche sich für den gegebenen Maximalstrom ($i_{\max}$) keine weitere Veränderung der Rotorposition (φ) des Bremsenactuators (2) einstellt,
- eine Kontaktposition (K) aus der Rotorendposition ($\varphi_{\max}$) zu ermitteln, insbesondere auf Basis erster Korrelationsparameter (K1).

8. Steuergerät (8) nach Anspruch 6,

wobei das Steuergerät (8) zur Ermittlung (400) der Kontaktposition (K) auf Basis des Motorstroms (i) dazu eingerichtet ist,

- eine Veränderung des Motorstroms (i) zu detektieren (402), insbesondere eine erstmalige Zunahme des Motorstroms (i_{thr}),
- eine korrespondierende Rotorposition (ϕ_{thr}) zu ermitteln (404), bei welcher sich die Stromzunahme des Motorstroms (i_{thr}) erstmalig einstellt,
- eine Kontaktposition (K) aus der Rotorposition (ϕ_{thr}) zu ermitteln (406), insbesondere auf Basis zweiter Korrelationsparameter (K2).

9. Elektromechanische Bremse (100), insbesondere für Nutzfahrzeuge, mit einer Bremsscheibe, wenigstens einem in einem Bremssattel (107) aufgenommenen Bremsbelag (103), einem elektromechanischen Bremsenaktuator (2) mit einem elektrischen Antriebsmotor (A) zum Zuspinnen des wenigstens einen Bremsbelags (103) in Richtung der Bremsscheibe, und einem Steuergerät (8), dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (8) nach einem der Ansprüche 6 bis 8 ausgebildet ist.

10. Computerprogrammprodukt, welches Befehle umfasst, die ausgeführt auf einem Steuergerät (8) nach einem der Ansprüche 6 bis 8 das Verfahren (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausführen.

Neue Zeichnung 1

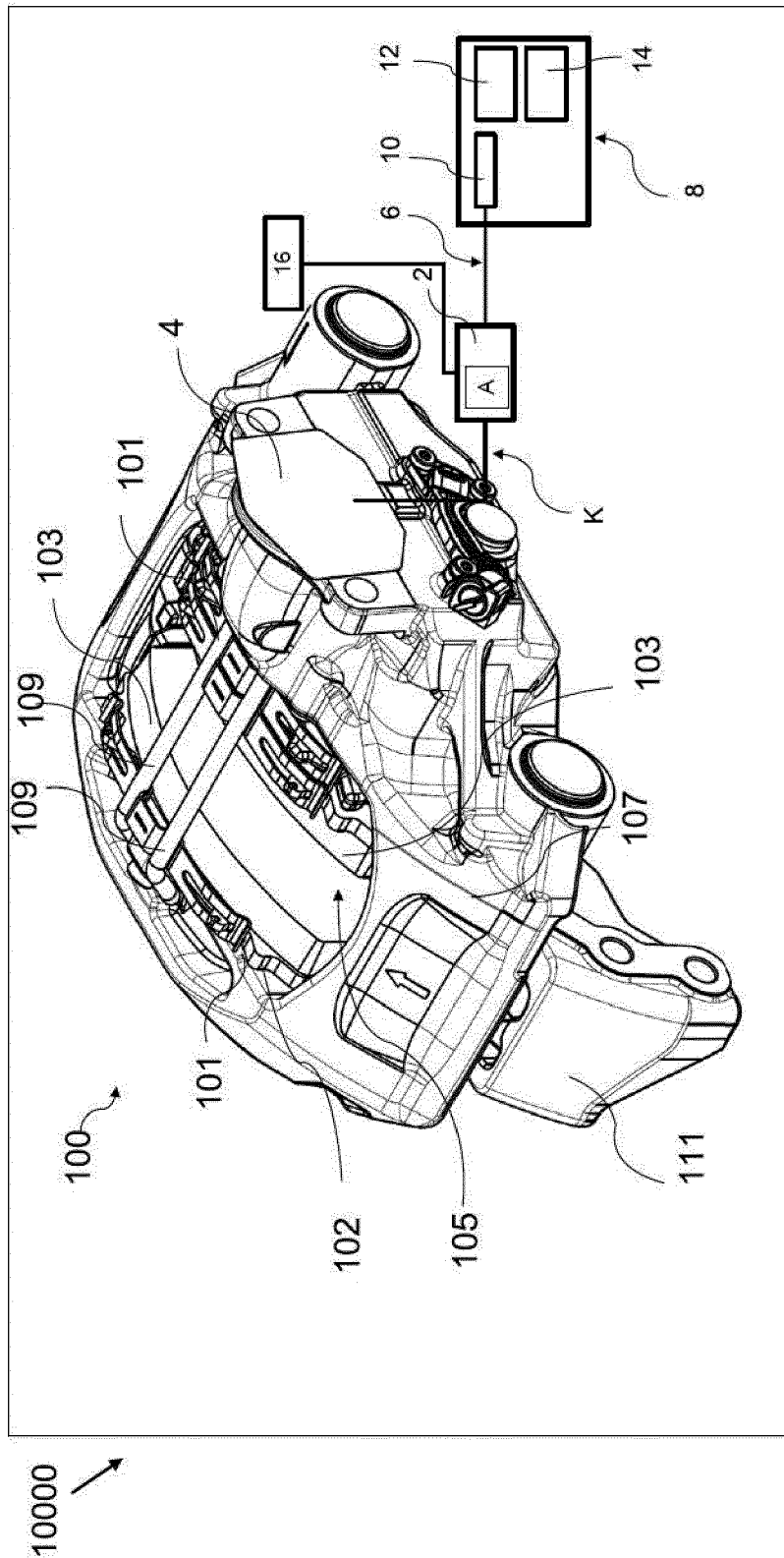


Fig. 1

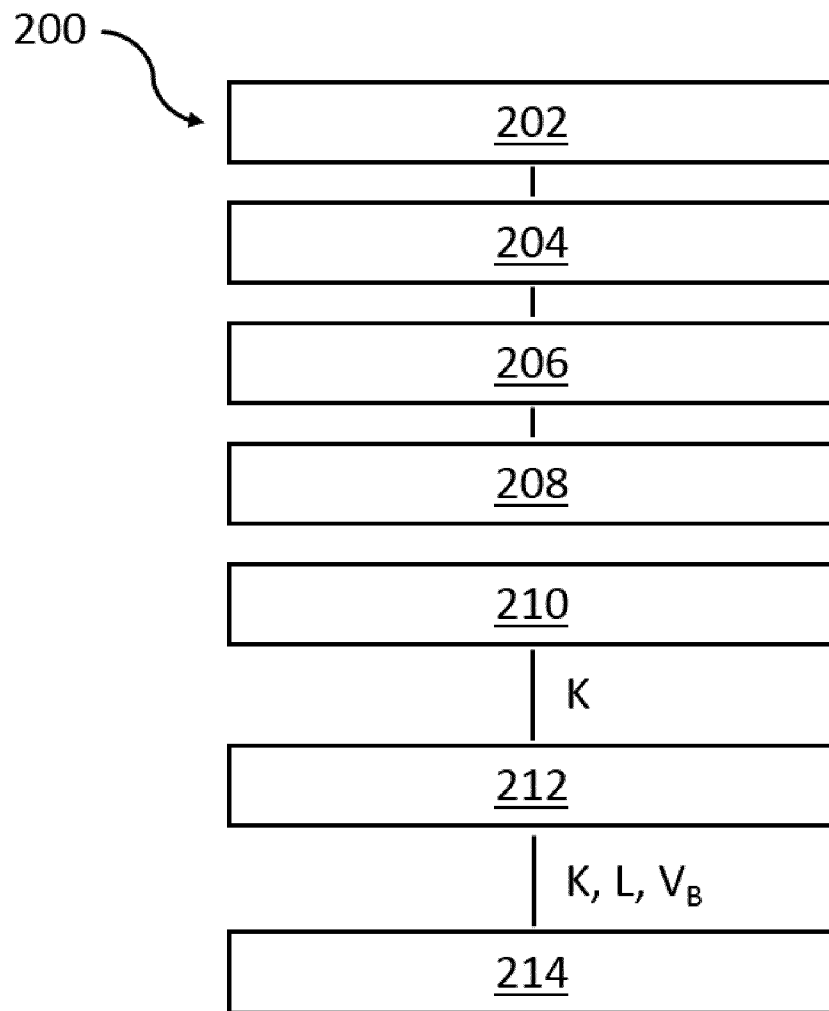


Fig. 2

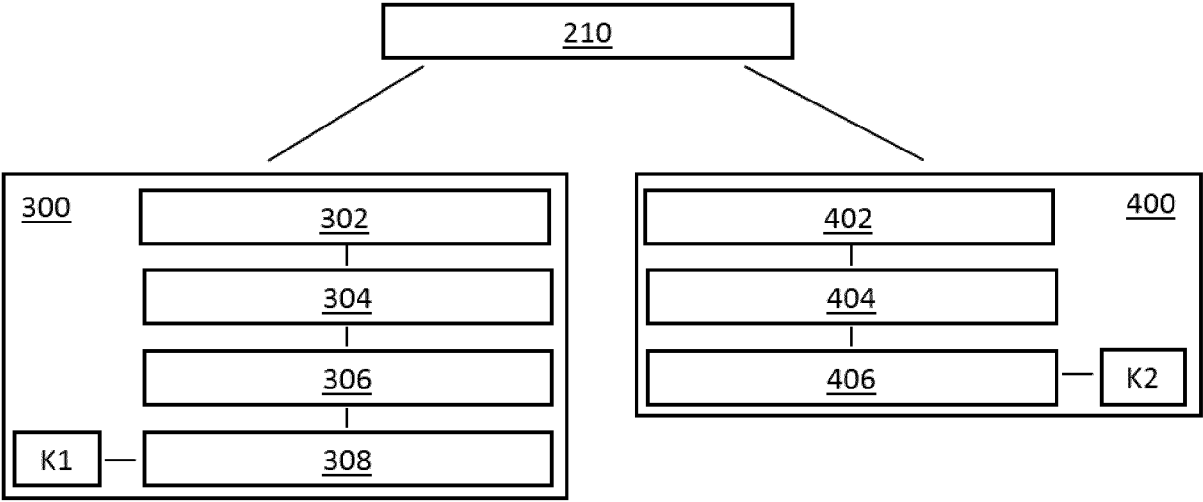


Fig. 3

Neue Zeichnung 4

4/5

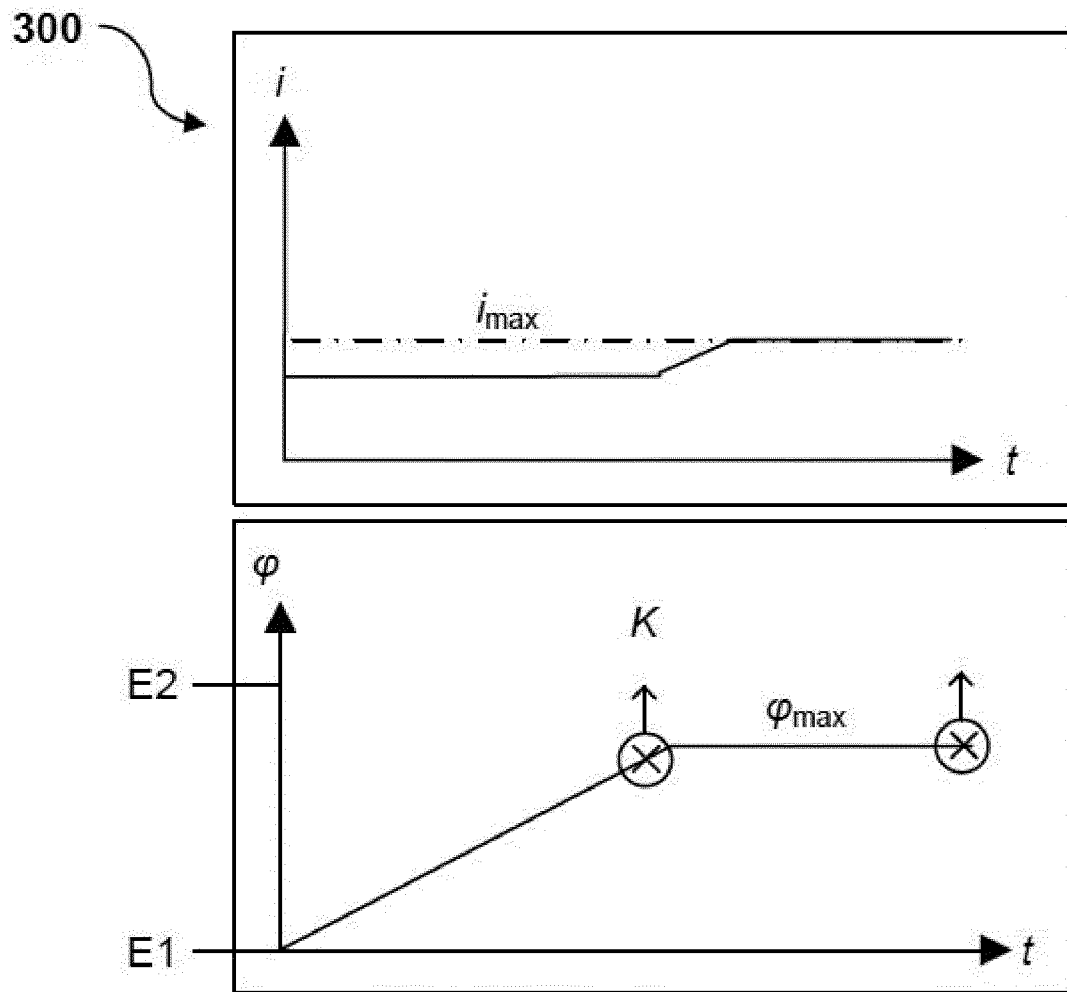


FIG. 4

Neue Zeichnung 5

t

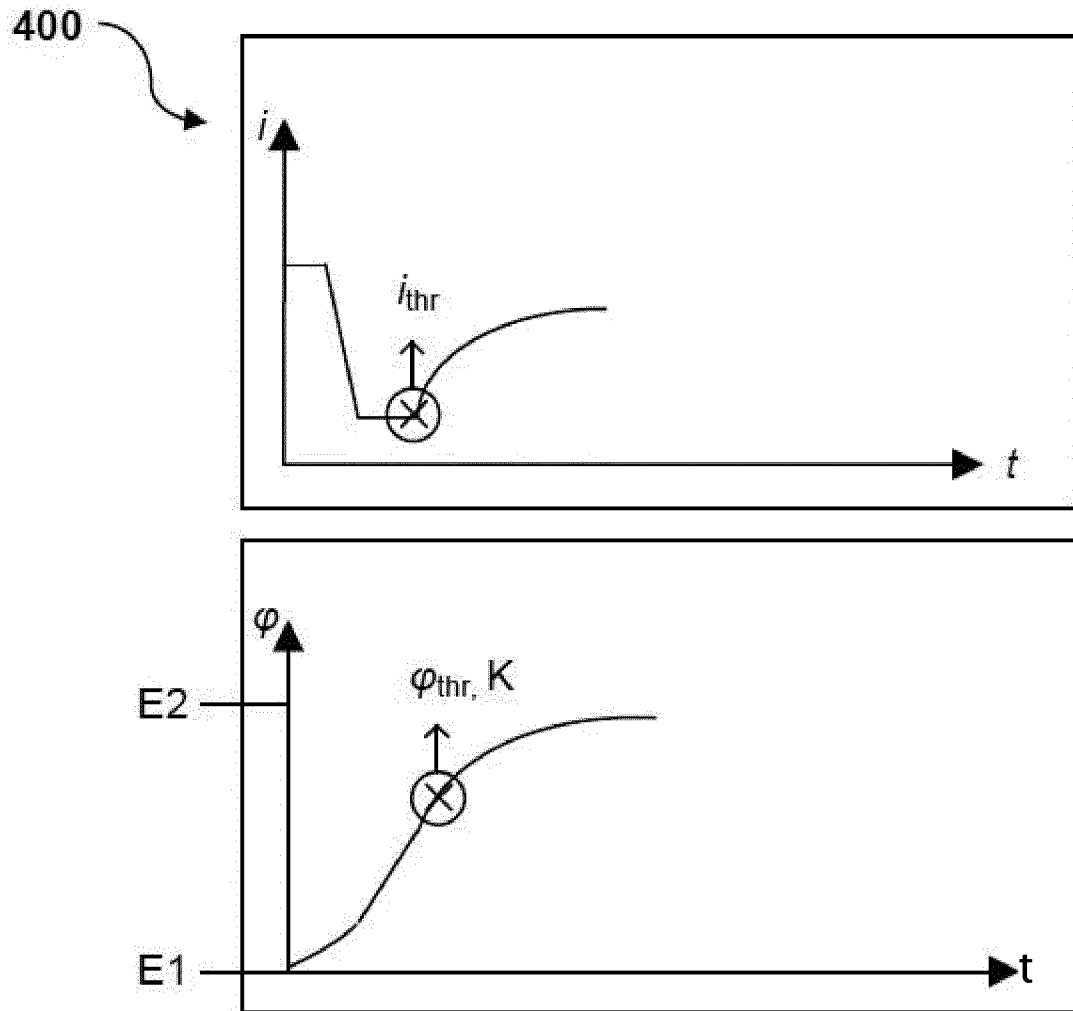


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/084429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*B60T 13/66*(2006.01)i; *B60T 17/22*(2006.01)i; *F16D 66/02*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T; F16D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102007004604 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31 July 2008 (2008-07-31) paragraph [0001] - paragraph [0049]; figures 1,2,3A	1,6,9,10
A	EP 2927068 A2 (ARVINMERITOR TECHNOLOGY LLC [US]) 07 October 2015 (2015-10-07) paragraph [0001] - paragraph [0031]; figure 1	1,6,10
A	DE 19730094 A1 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]) 21 January 1999 (1999-01-21) column 1 - column 5; figures 1-3	1,6
A	GB 2333335 A (LANSING LINDE LTD [GB]) 21 July 1999 (1999-07-21) abstract	1,6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 April 2020

Date of mailing of the international search report

29 April 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kyriakides, D

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/084429

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)	
DE	102007004604	A1		31 July 2008		DE 102007004604 A1	31 July 2008	
						EP 2126401 A1	02 December 2009	
						US 2010168979 A1	01 July 2010	
						WO 2008092729 A1	07 August 2008	
EP	2927068	A2		07 October 2015		EP 2927068 A2	07 October 2015	
						US 2015260246 A1	17 September 2015	
DE	19730094	A1		21 January 1999		DE 19730094 A1	21 January 1999	
						EP 0994797 A1	26 April 2000	
						JP 4383650 B2	16 December 2009	
						JP 2001510119 A	31 July 2001	
						US 6536562 B1	25 March 2003	
						US 6662906 B1	16 December 2003	
						WO 9903714 A1	28 January 1999	
GB	2333335	A		21 July 1999		DE 19900815 A1	22 July 1999	
						GB 2333335 A	21 July 1999	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60T13/66 B60T17/22 F16D66/02
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60T F16D

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 004604 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31. Juli 2008 (2008-07-31) Absatz [0001] - Absatz [0049]; Abbildungen 1,2,3A -----	1,6,9,10
A	EP 2 927 068 A2 (ARVINMERITOR TECHNOLOGY LLC [US]) 7. Oktober 2015 (2015-10-07) Absatz [0001] - Absatz [0031]; Abbildung 1 -----	1,6,10
A	DE 197 30 094 A1 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]) 21. Januar 1999 (1999-01-21) Spalte 1 - Spalte 5; Abbildungen 1-3 -----	1,6
A	GB 2 333 335 A (LANSING LINDE LTD [GB]) 21. Juli 1999 (1999-07-21) Zusammenfassung -----	1,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

2. April 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/04/2020

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

Kyriakides, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/084429

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007004604 A1	31-07-2008	DE 102007004604 A1	31-07-2008
		EP 2126401 A1	02-12-2009
		US 2010168979 A1	01-07-2010
		WO 2008092729 A1	07-08-2008
EP 2927068 A2	07-10-2015	EP 2927068 A2	07-10-2015
		US 2015260246 A1	17-09-2015
DE 19730094 A1	21-01-1999	DE 19730094 A1	21-01-1999
		EP 0994797 A1	26-04-2000
		JP 4383650 B2	16-12-2009
		JP 2001510119 A	31-07-2001
		US 6536562 B1	25-03-2003
		US 6662906 B1	16-12-2003
		WO 9903714 A1	28-01-1999
GB 2333335 A	21-07-1999	DE 19900815 A1	22-07-1999
		GB 2333335 A	21-07-1999