

(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
14. April 2011 (14.04.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/042280 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16D 65/00 (2006.01) *F16D 65/22* (2006.01)
F16D 65/092 (2006.01) *F16D 66/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/063287

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. September 2010 (10.09.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 045 504.3
8. Oktober 2009 (08.10.2009) DE
10 2010 040 426.8
8. September 2010 (08.09.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**
[DE/DE]; Guerickestraße 7, 60488 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEISE, Andreas** [DE/
DE]; Am Falltor 1, 64390 Erzhausen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG
& CO. OHG**; Guerickestraße 7, 60488 Frankfurt (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
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,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROMECHANICALLY ACTUABLE DISK BRAKE FOR MOTOR VEHICLES AND METHOD FOR DE-
TERMINING A BRAKE APPLICATION FORCE

(54) Bezeichnung : ELEKTROMECHANISCH BETÄTIGBARE SCHEIBENBREMSE FÜR KRAFTFAHRZEUGE UND VER-
FAHREN ZUR BESTIMMUNG EINER ZUSPANNKRAFT

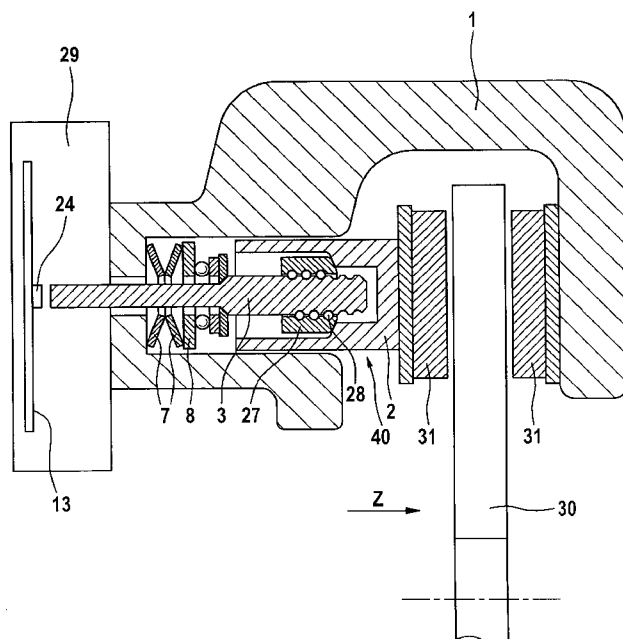


Fig. 2

(57) Abstract: Electromechanically actuable disk brake for motor vehicles, comprising an actuating unit (40) and a brake caliper (1), wherein the actuating unit (40) comprises a gearbox having a rotatably mounted, rotatorily drivable first gear element (3) and a second gear element (27), the translational motion of which is transmitted to the friction pad (31). An elastic support element (7) having a defined characteristic spring force-spring excursion line is arranged between the first gear element (3) and the brake caliper (1), by means of which line the first gear element (3) is supported on the brake caliper (1), by means of which line a displacement of the first gear element (3) is made possible when applying the brake. A path or position sensor (24, 12, 14) is arranged in the actuating unit (40) and measures a position or displacement of the first gear element (3). The invention further relates to a method for determining a brake application force in an electromechanically actuable disk brake.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einer Betätigungseinheit (40) und einem Bremssattel (1), wobei die Betätigungseinheit (40) ein Getriebe mit einem drehbar gelagerten, rotatorisch antreibbaren ersten Getriebeelement (3) und einem zweiten Getriebeelement (27), dessen Translationsbewegung auf den Reibbelag (31) übertragen wird, umfasst, wobei zwischen dem ersten Getriebeelement (3) und dem Bremssattel (1) ein elastisches Abstützelement (7) mit einer definierten Federkraft-Federweg-Kennlinie angeordnet ist, über welches sich das erste Getriebeelement (3) an dem Bremssattel (1) abstützt und durch welches bei einem Zuspinnen der Bremse eine Verschiebung des ersten Getriebeelements (3) ermöglicht wird, und wobei in der Betätigungseinheit (40) ein Weg- oder Positionssensor (24, 12, 14) angeordnet ist, welcher eine Position oder Verschiebung des ersten Getriebeelements (3) misst, sowie Verfahren zur Bestimmung einer Zuspinnkraft in einer elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse.

Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge und Verfahren zur Bestimmung einer Zuspannkraft

Die Erfindung betrifft eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Bestimmung einer Zuspannkraft einer elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

In der DE 101 48 472 A1 wird eine Scheibenbremse und ein Verfahren zur Bestimmung der Bremskraft einer Scheibenbremse offenbart, wobei zumindest an einem Bremsbetätigungshebel, an einem Bremsaktor, an einem Bremssattel und/oder an einem Bremsträger wenigstens ein Spannungssensor angeordnet ist, mit dem Spannungen zur Bestimmung der Bremskraft gemessen werden.

In der DE 10 2006 026 223 A1 wird eine Vorrichtung zur Bestimmung der Bremskraft einer Fahrzeugbremse beschrieben, wobei die Vorrichtung ein Bügelement, welches an dem Bremssattel angeordnet ist, sowie einen in einem Schlitz zwischen Bremssattel und Bügelement angeordneten Kraftsensor umfasst.

Für den Serieneinsatz sind die oben genannten Kraftsensoren auf Grund des relativ hohen Bauteilpreises zunehmend nicht vorteilhaft.

- 2 -

Ein Abschätzen einer Zuspannkraft alleine aus elektrischen Kenndaten des Antriebsmotors (Strom, Moment, Spannung, Umdrehungen) ist nur schwer und sehr ungenau möglich, da Reibungen im System, aber auch die Temperatur z.B. der Magnete im Motor etc., die tatsächliche Zuspannkraft zu stark beeinflussen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse sowie ein Verfahren bereitzustellen, in welcher / mittels welchem die Zuspannkraft und/oder der Verfahrweg des Zuspannmittels der elektromechanischen Bremse bei einer Bremsbetätigung kostengünstig, robust und dennoch zuverlässig bestimmt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse nach Anspruch 1 und das Verfahren nach Anspruch 10 gelöst.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, das rotatorisch angetriebene erste Getriebeelement der elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse, welches sich bei den bekannten elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremsen starr am Bremssattel abstützt und daher im wesentlichen nicht translatorisch verschiebbar ist, über ein elastisches Abstützelement am Bremssattel zu lagern, welches durch seine Komprimierbarkeit eine translatorisch Verlagerungen des ersten Getriebeelements bei einem Zuspinnen der Bremse zulässt. Diese Verlagerung/Verschiebung des ersten Getriebeelements kann dann zur Bestimmung der Zuspannkraft ausgewertet werden.

Das zwischen dem ersten Getriebeelement und dem Bremssattel angeordnete elastische Abstützelement ist bevorzugt in axialer Richtung, d.h. parallel der Zuspannrichtung, elastisch ausgeführt. Bei einem Zuspinnen der Bremse kommt es so zu

- 3 -

einer axialen Verschiebung des ersten Getriebeelements. Die axiale Position oder Verschiebung des ersten Getriebeelements wird dann von dem Weg- oder Positionssensor gemessen.

Die gemessene Position oder Verschiebung des ersten Getriebeelements wird bevorzugt zur Bestimmung einer Zuspannkraft herangezogen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremsscheibe ist das Getriebe als ein Kugelgewindetrieb ausgeführt, wobei besonders bevorzugt die Gewindespindel rotatorisch antreibbar ist und die Gewindemutter das zweite Getriebeelement bildet.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremsscheibe ist/sind das elastische Abstützelement und/oder die Betätigungseinheit und/oder der Bremsattel derart ausgeführt, dass das elastische Abstützelement bei einem Zuspinnen der Bremse nicht über einen vorgegebenen Bereich hinaus zusammendrückbar ist. Damit ist das erste Getriebeelement in einem vorgegebenen (begrenzten) Bereich, insbesondere axial, verschiebbar. Dies vereinfacht die Konstruktion der an dem ersten Getriebeelement angreifenden Bauteile. Weiterhin wird durch das elastische Abstützelement ein unterer Kraftbereich definieren, innerhalb dem während des Bremskraftaufbaus eine merkliche Verschiebung des ersten Getriebeelements mit einer definierten, dem unteren Kraftbereich zugeordneten Bewegungsstrecke stattfindet, wobei diese über die Federkraft-Federweg-Kennlinie des elastischen Abstützelements mit dem Kraftbereich in Zusammenhang steht. Besonders bevorzugt wird die maximale Komprimierung des elastischen Abstützelements durch einen Anschlag in oder an dem Bremsattelgehäuse oder durch eine Häusung des elastischen Abstützelements definiert.

- 4 -

Bevorzugt umfasst das elastische Abstützelement ein oder mehrere Tellerfedern. Besonders bevorzugt ist das elastische Abstützelement in einer Häusung angeordnet. Um einen kompakten Aufbau zu erzielen, ist es vorteilhaft, das elastische Abstützelement in ein zwischen Bremssattel und erstem Getriebeelement angeordnetes Axiallager zu integrieren.

Zwischen dem ersten Getriebeelement und dem elastischen Abstützelement ist bevorzugt ein Wälzlager angeordnet, um auch bei Abstützung des ersten Getriebeelements auf dem elastischen Abstützelement eine möglichst reibungsfrei Rotation des ersten Getriebeelements zu ermöglichen.

Bevorzugt ist in der Betätigungseinheit ein Schaltungsträger mit elektronischen Schaltungen zur Ansteuerung der Bremse und/oder Bestimmung der Zuspannkraft angeordnet, welcher in einem Bereich des dem Bremsbelag abgewandten Endes des ersten Getriebeelementes angeordnet ist. Dies ermöglicht eine kompakte Bauform. Auf dem Schaltungsträger ist dann zumindest ein Teil des Weg- oder Positionssensors angeordnet. Hierdurch ist der Weg- oder Positionssensor in der Nähe des Endes des ersten Getriebeelementes angeordnet, was die Vermessung der Position des ersten Getriebeelementes vereinfacht.

Aus Kostengründen ist der Weg- oder Positionssensor bevorzugt magnetisch ausgeführt. Die Verschiebung des ersten Getriebeelementes oder dessen Abstand von dem Schaltungsträger wird anhand eines Magnetfeldaufnehmers und eines im Bereich des dem Bremsbelag abgewandten Endes des ersten Getriebeelementes angeordneten, Magnetfeld erzeugenden oder verändernden Elementes gemessen. Besonders bevorzugt ist auf dem Schaltungsträger eine elektrisch erregbare Spule und am Ende des ersten Getriebeelementes ein Magnetfeld veränderndes

- 5 -

Element angeordnet. Alternativ ist auf dem Schaltungsträger ein Magnetfeld erfassendes Bauteil (z.B. Hall- oder magneto-resistiver Sensor) und am Ende des ersten Getriebeelementes ein Dauermagnet angeordnet.

Die Betätigungseinheit umfasst bevorzugt einen Elektromotor und ein Rotations-Rotations-Getriebe, welches über ein Antriebszahnrad und eine Wirkverbindung eine Drehbewegung auf das erste Getriebeelement überträgt. Das Antriebszahnrad ist z.B. Teil des Rotations-Rotations-Getriebes.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Bremsscheibe ist die Wirkverbindung zwischen Antriebszahnrad und erstem Getriebeelement derart ausgelegt, dass sich das Antriebszahnrad bei einem Zuspinnen der Bremse mit dem ersten Getriebeelement, insbesondere axial, verschiebt. Dies wird vorteilhafterweise durch eine Passung mit Verdrehsicherung erreicht.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Bremsscheibe ist die Wirkverbindung zwischen Antriebszahnrad und erstem Getriebeelement als ein nur in Achsrichtung bewegliches Lager ausgelegt. Dies bedeutet, dass sich das Antriebszahnrad bei einem Zuspinnen der Bremse nicht mit dem ersten Getriebeelement verschiebt. Hierzu ist die Wirkverbindung vorzugsweise als eine Torx-Verbindung ausgebildet. Besonders bevorzugt ist das Antriebszahnrad über ein Lager an dem Bremssattel axial fixiert.

Bevorzugt ist das den einen Reibbelag betätigende Betätigungselement als ein Kolben ausgeführt, welcher mit dem zweiten Getriebeelement in Wirkverbindung bringbar ist. Alternativ sind Betätigungselement und zweites Getriebeelement einstückig ausgebildet.

- 6 -

Um erkennen zu können, ob das Betätigungselement in der Betätigungseinheit anschlägt oder verklemmt, umfasst die Betätigungseinheit bevorzugt ein Federelement, über welches sich das erste Getriebeelement an dem Bremssattel abstützt und durch welches bei einem Zurückfahren des Betätigungselementes eine Verschiebung des ersten Getriebeelements in Richtung auf die Bremsbeläge ermöglicht wird. Diese Verschiebung wird durch eine Komprimierung des Federelementes möglich.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bremsscheibe umfasst diese eine Auswerteinheit oder ist diese mit einer Auswerteeinheit verbunden, in welcher die Federkraft-Federweg-Kennlinie des elastischen Abstützelements abgelegt ist und in welcher eine Zuspannkraft unter Berücksichtigung der Federkraft-Federweg-Kennlinie bestimmt wird. Während der Komprimierung des elastischen Abstützelements, solange die maximale Komprimierung noch nicht überschritten ist, wird die Zuspannkraft aus der gemessenen Position oder Verschiebung des ersten Getriebeelements und der Federkraft-Federweg-Kennlinie des elastischen Abstützelements bestimmt. Ist die maximale Komprimierung des elastischen Abstützelements überschritten, so kommt es im Wesentlichen zu keiner weiteren Verschiebung des ersten Getriebeelements, und die Zuspannkraft wird aus einem aktuellen Wert einer Zustandsgröße des elektromechanischen Aktuators und einem bestimmten oder eingelernten Zusammenhang zwischen der Zuspannkraft und der Zustandsgröße des elektromechanischen Aktuators bestimmt.

Alternativ oder zusätzlich wird in der Auswerteinheit bei einem Zurückfahren des Betätigungselementes eine Verschiebung des ersten Getriebeelements in Richtung auf die Bremsbeläge zu ausgewertet, um zu erkennen, ob das Betätigungselement in der Betätigungseinheit anschlägt oder verklemmt.

- 7 -

Die Erfindung betrifft auch Verfahren zur Bestimmung einer Zuspannkraft einer elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse. Hierzu wird bei einem Zuspinnen der Bremse die, insbesondere axiale, Position oder Verschiebung des ersten Getriebeelements gemessen, welches sich hierfür über ein elastisches Abstützelement mit einer definierten Federkraft-Federweg-Kennlinie an dem Bremssattel abstützt, und aus der gemessenen Position oder Verschiebung und der Federkraft-Federweg-Kennlinie eine Zuspannkraft bestimmt.

Bevorzugt ist das elastische Abstützelement bei einem Zuspinnen der Bremse nur in einem vorgegebenen Bereich zusammendrückbar. Besonders bevorzugt ist das elastische Abstützelement nur bis zu einem vorgegebenen Maximalmaß komprimierbar.

Zur Kalibrierung der Bremse werden gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Startpunkt und ein Endpunkt einer Verschiebung des ersten Getriebeelements bestimmt, welche dem vorgegebenen Bereich des elastischen Abstützelements entspricht. Damit wird festgelegt, welche, insbesondere axiale, Position des ersten Getriebeelements welchem Maß an Komprimierung des elastischen Abstützelements und damit welcher Zuspannkraft (anhand der Federkraft-Federweg-Kennlinie) entspricht. Hierdurch kann dann während der Komprimierung des elastischen Abstützelements, solange die maximale Komprimierung noch nicht überschritten ist, die Zuspannkraft einfach und direkt aus der gemessenen Position oder Verschiebung des ersten Getriebeelements bestimmt werden.

Um auch in Fällen, wenn die maximale Komprimierung des elastischen Abstützelements überschritten ist, die Zuspannkraft bestimmen zu können, wird bevorzugt in dem Bereich der Komp-

rimierung des elastischen Abstützelements ein Zusammenhang zwischen der jeweils bestimmten Zuspannkraft und einer Zustandsgröße des elektromechanischen Aktuators bestimmt oder eingelernt. Zur Bestimmung einer Zuspannkraft in dem Bereich, in welchem das elastische Abstützelement nicht weiter zusammendrückbar ist, wird eine Extrapolation der Zuspannkraft anhand des bestimmten oder eingelernten Zusammenhangs und einem aktuellen Wert der Zustandsgröße des elektromechanischen Aktuators durchgeführt. Die Extrapolation basiert vorteilhafterweise auf einer Modellannahme (z.B. einem vorgegebenen parametrisierten funktionalen Zusammenhang, welcher an die bestimmten Zuspannkraft-Zustandsgröße-Datenpaare angepasst wird). So wird z.B. die aktuelle Temperatur berücksichtigt. Entsprechend kann über den gesamten Bereich von auftretenden Zuspannkräften ein zuverlässiger Wert für die aktuelle Zuspannkraft bestimmt werden, welcher auch die aktuellen Gegebenheiten, wie Temperatur etc. berücksichtigt. Bei der Zustandsgröße des elektromechanischen Aktuators handelt es sich besonders bevorzugt um den Versorgungsstrom des elektromechanischen Aktuators. Entsprechend wird besonders bevorzugt ein Strom-Zuspannkraft-Zusammenhang bestimmt oder eingelernt.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei einem Zurückfahren des Betätigungselementes anhand einer Verschiebung des ersten Getriebeelements in Richtung auf die Bremsbeläge (31) zu erkannt, wenn das Betätigungselement in der Betätigungseinheit anschlägt oder verklemmt. Besonders bevorzugt wird die Verschiebung des ersten Getriebeelements durch eine Komprimierung eines Federelements ermöglicht, über welches sich das erste Getriebeelement an dem Bremssattel abstützt.

Bevorzugt umfasst die erfindungsgemäße Scheibenbremse eine

Auswerteinheit oder ist mit einer Auswerteeinheit verbunden, in welcher ein erfindungsgemäßes Verfahren durchgeführt wird.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung an Hand von Figuren.

Es zeigen schematisch

- Fig. 1 einen Ausschnitt einer Schnittdarstellung einer elektromechanischen Fahrzeugbremse mit einem Kraftsensor gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Fahrzeugbremse,
- Fig. 3 einen Ausschnitt einer Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Fahrzeugbremse,
- Fig. 4 einen Ausschnitt einer Schnittdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Fahrzeugbremse, und
- Fig. 5 beispielemäßige Kraft/Weg-Kennlinien zur Erläuterung der Erfindung.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt einer Schnittdarstellung einer bekannten elektromechanischen Fahrzeugbremse mit einem Kraftsensor. Die elektromechanische Fahrzeugbremse umfasst ein rotatorisch-translatorisches Getriebe, welches als Kugelgewindetrieb ausgebildet ist. Der Kugelgewindetrieb be-

- 10 -

steht aus einer Gewindemutter 27 und einer Gewindespindel 3, wobei zwischen der Gewindemutter 27 und der Gewindespindel 3 mehrere Wälzkörper 28 angeordnet sind, die bei einer Rotationsbewegung der Gewindespindel 3, angetrieben durch einen nicht dargestellten Elektromotor, umlaufen und die Gewindemutter 27 in eine axiale translatorische Bewegung versetzen. Gewindemutter 27 betätigt so Bremskolben 2. Gewindespindel 3 stützt sich über ein Wälzlager 4, welches eine Drehung der Gewindespindel 3 ermöglicht, und ein Abstützelement 19 an Bremssattel 1 ab. Das z.B. ringförmig ausgebildete Abstützelement 19 wirkt als Verformungskörper eines Kraftsensors. Zur Bestimmung der Zuspannkraft sind auf Abstützelement 19 Dehnungsmessstreifen 20 angeordnet, mittels welcher das Maß der Verformung von Abstützelement 19 vermessen wird. So wird bei bekannten elektromechanischen Bremsen die Abstützkraft des rotatorisch-translatorischen Getriebes am Bremssattel 1 mittels eines Kraftsensors gemessen, um die Zuspannkraft zu bestimmen.

In Fig. 2 ist eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Fahrzeugbremse dargestellt. Wie Fig. 2 zu entnehmen ist, übergreift Bremssattel 1 eine Bremsscheibe 30. Die Bremse umfasst zwei Bremsbeläge 31 und eine Betätigungseinheit 40, welche elektromechanisch oder auch kombiniert, hydraulisch und elektromechanisch, ausgeführt sein kann. Betätigungseinheit 40 umfasst beispielsweise ein Antriebsmodul 29, mittels welchem eine Gewindespindel 3 (erstes Getriebeelement) eines als Kugelgewindetrieb ausgebildeten Rotations-Translations-Getriebes rotatorisch betätigbar ist. Die bei einer Rotationsbewegung der Gewindespindel 3 umlaufenden Kugeln 28 versetzen die Gewindemutter 27 (zweites Getriebeelement) in eine axiale translatorische Bewegung, welche auf einen Bremskolben 2 übertragen wird, so dass Bremskolben 2 auf die

- 11 -

Bremsbeläge 31 translatorisch zum Erzeugen einer Zuspannkraft F einwirkt (Zuspannrichtung Z ist in Fig. 2 mit einem Pfeil gekennzeichnet). Für eine elektronische Ansteuerung der Bremse umfasst Betätigungseinheit 40 einen Schaltungsträger 13, auf welchem elektronische Schaltungen u.a. zur Auswertung der Signale eines Weg- oder Positionssensors 24 und zur Bestimmung der Zuspannkraft F_{ist} angeordnet sind. Der auf Schaltungsträger 13 angeordnete Weg- oder Positionssensor 24 erfasst die Position oder Verschiebung der Gewindespindel 3 in axialer Richtung.

Antriebsmodul 29 umfasst beispielsweise einen elektromechanischen Aktuator, z.B. einen Elektromotor, und ein zwischen dem Aktuator und dem Rotations-Translations-Getriebe 3, 27 wirkungsmäßig geschaltetes zweites, Rotations-Rotations-Getriebe (in Fig. 1 nicht dargestellt). Das zweite Getriebe ist z.B. als ein mehrstufiges Getriebe ausgebildet. Bei dem Elektromotor handelt es sich z.B. um einen bürstenlosen Antriebsmotor.

Zwischen Gewindespindel 3 und Bremssattel 1 ist ein Federpaket 7 (elastisches Abstützelement) angeordnet, über welches sich Gewindespindel 3 (und damit Bremskolben 2) mittelbar an Bremssattel 1 abstützt. Federpaket 7 enthält beispielsweise eine oder mehrere Tellerfedern. Federpaket 7 besitzt eine definierte Federkraft-Federweg-Kennlinie, welche z.B. in einem elektronischen Speicher des Schaltungsträgers 13 abgelegt ist.

Bei einem Zuspinnen der Bremse stützt sich Gewindespindel 3 auf Federpaket 7 ab, was zu einer Komprimierung des Federpakets 7 in Abhängigkeit der vorliegenden Zuspannkraft F_{ist} führt. Dies wiederum führt zu einer Verschiebung der Gewindespindel 3 entgegen der axialen Betätigungsrichtung Z des

Bremskolbens, welche mittels Weg- oder Positionssensor 24 gemessen wird. Aus der gemessenen Position bzw. Verschiebung der Gewindespindel 3 kann anhand der definierten Federkraft-Federweg-Kennlinie die Zuspannkraft F_{ist} berechnet werden.

In Fig. 3 ist ein Ausschnitt einer Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Fahrzeugbremse schematisch dargestellt. Der Ausschnitt zeigt den Bereich der Betätigungseinheit 40 mit einem Positionssensor 12, 14 und Rotations-Translations-Getriebe 3, 27 in vergrößerter Darstellung. Im Vergleich zu Fig. 2 sind sich entsprechende Bauteile mit denselben Bezugsziffern versehen. Beispielsgemäß liegt Gewindespindel 3 auf Anlagescheibe 15 auf, die hierzu mit einem Konus versehen ist. Zwischen Anlagescheibe 15 und Axiallagerscheibe 8 ist ein Kugel- oder Wälzlager 4 angeordnet. Im oder am Bremssattel 1 ist eine Abstützfläche 32 angeformt, die dazu geeignet ist, dass sich Axiallagerscheibe 8 dagegen abstützt, wenn Federpaket 7 bis zum maximal zulässigen Bereich komprimiert ist (entspricht Punkt S_T in Fig. 5). Bei unbetätigter Bremse ist Axiallagerscheibe 8 um einen axialen Abstand d von Abstützfläche/Anschlag 32 beabstandet. Durch Abstützfläche 32 und Axiallagerscheibe 8 wird ein definierter Wegbereich des Federpakets 7 geschaffen, um welchen Federpaket 7 maximal zusammengedrückt werden kann. Bei einem Zuspinnen der Bremse stützt sich Gewindespindel 3 auf Federpaket 7 ab und drückt Federpaket 7 in Abhängigkeit von der aktuellen Zuspannkraft F_{ist} zusammen, jedoch nur bis Axiallagerscheibe 8 auf Abstützfläche 32 anschlägt. Ein Zusammendrücken des Federpakets 7 führt zu einer Verschiebung der Gewindespindel 3 entgegen der axialen Betätigungsrichtung des Bremskolbens, welche mittels Weg- oder Positionssensor 12, 14 gemessen wird. Aus der gemessenen Position bzw. Verschiebung S_{ist} der Gewindespindel 3 kann anhand einer in ei-

nem elektronischen Steuer-/Regeleinheit abgelegten Federkraft-Federweg-Kennlinie, welche die Steifigkeit des Federpakets 7 darstellt, die an Federpaket 7 anliegende Abstützkraft und damit die Zuspannkraft F_{ist} ermittelt werden. Wird die Bremse, nachdem der Anschlagpunkt von Axiallagerscheibe 8 und Abstützfläche 32 erreicht ist (dies entspricht einer maximal von Federpaket 7 aufnehmbaren Kraft F_T), weiter zuge-spannt, so tritt praktisch keine axiale Verschiebung der Gewindespindel 3 mehr auf. Die Erhöhung der Zuspannkraft führt dann zu einer Verformung von Bremssattel / Belägen / Brems-scheibe, d.h. der gesamte Bremssattel nimmt die Kraft auf. Auch in diesem Bereich kann die Zuspannkraft extrapoliert werden, wie weiter unten genauer ausgeführt wird.

Zur Messung der axialen Position der Gewindespindel 3 ist beispielsweise an dem Ende des Schafts 26 der Gewindespindel 3 ein magnetisch ausreichend permeables Teilstück 12 angeordnet. Alternativ kann auch der Schaft 26 oder zumindest ein Teil des Schaftes 26 oder der Gewindespindel 3 magnetisch ausreichend permeabel ausgeführt sein. Hierzu sind z.B. ferromagnetische Werkstoffe, wie z.B. ein Ferritstab, welcher eine hohe Permeabilitätszahl aufweist, geeignet. Auf Schaltungsträger 13 ist z.B. eine Magnetspule 14 angeordnet, mittels welcher der Abstand zwischen Teilstück 12 und Magnetspule 14 erfasst wird, so dass die Position der Gewindespindel 3 in Richtung der Zuspannkraft (axiale Richtung) erfasst werden kann. Spule 14 und Teilstück 12 bilden somit gemeinsam einen kostengünstigen magnetischen Weg- oder Positionssensor, welcher sich zum Einsatz in einer Serienanwendung eignet.

Beispielsgemäß umfasst die Betätigungseinheit 40 einen Elektromotor und ein Rotations-Rotations-Getriebe (nicht dargestellt in Fig. 3). Die vom Elektromotor über das Rota-

tions-Rotations-Getriebe auf Antriebszahnrad 6 übertragene Drehbewegung wird über eine Wirkverbindung 5 auf den Schaft 26 der Gewindespindel 3 übertragen. Wirkverbindung 5 ist gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel (im Unterschied zu dem dritten Ausführungsbeispiel in Fig. 4) in der Weise ausgelegt, dass sich bei einer translatorischen Bewegung der Gewindespindel 3 (axial in Richtung der Zuspansskraft) die axiale Position des Antriebszahnrad 6 ebenfalls mit Gewindespindel 3 gemeinsam verändert. Dies wird zum Beispiel durch eine Passung mit Verdrehsicherung erreicht. Das Rotations-Rotations-Getriebe und Antriebszahnrad 6 werden so auszulegen, dass der Betrieb des Rotations-Translations-Getriebes innerhalb des zulässigen translatorischen Wegbereichs der Gewindespindel 3 nicht beeinträchtigt wird.

Zwischen Zahnrad 6 und Bremssattelgehäuse 1 ist eine Rücklauf- und Vorspannfeder 10 angeordnet, welche sich unmittelbar oder mittelbar auf Zahnrad 6 und Bremssattelgehäuse 1 abstützt. Dabei ist beispielsweise zwischen Zahnrad 6 und Feder 10 ein Axiallager 16 angeordnet. Zur axialen Lagerung des mit Gewindespindel 3 verbundenen Schaftes 26 ist am Bremssattelgehäuse 1 ein Gleitlager 18 vorgesehen. Die Federkonstante von Feder 10 ist wesentlich geringer als die des Federpakets 7.

Wird die Bremse aus einem Zustand mit einer Zuspanskraft F_{ist} größer als der maximal von Federpaket 7 aufnehmbaren Kraft F_T geöffnet, so entspannen sich zunächst Bremssattel / Beläge / Bremsscheibe und ab Punkt $F_{ist} = F_T$ Federpaket 7 bis die Zuspanskraft Null wird. Wird Kolben 2 dann weiter entgegen der Zuspansrichtung Z zurückgefahren (Abheben der Bremsbeläge von der Bremsscheibe und Einstellen eines Lüftspiels), so wirkt auf Gewindespindel 3 eine Zugkraft in Richtung der Zuspansrichtung Z, welche zu einer Komprimierung von Feder 10

- 15 -

führt. Dies kann anhand einer Verschiebung von Gewindespindel 3 in Spannrichtung Z mittels Weg- oder Positionssensor 12, 14 erkannt werden. Sollte sich Gewindespindel 3 oder Kolben 2 verklemmen oder Kolben 2 bei einem Zurückfahren z.B. an Anschlag 8 anschlagen, so kann dies anhand der geringeren Verschiebung oder dem „Stehen bleiben“ der Gewindespindel 3 erkannt werden.

Gewindemutter 27 ist im Kolben 2 derart eingebracht, dass sie zum Zuspinnen sehr hohe Kräfte abstützen kann. Gewindemutter 27 liegt nicht lose auf, sondern ist in Kolben 2 gegen Herausfallen gesichert, z.B. durch Verstemmen oder durch einen Spannring in Kolben 2 hinter der Gewindemutter 27 (in den Figuren nicht dargestellt). Hierdurch kann Kolben 2 durch die Gewindemutter 27 zum Abheben der Bremsbeläge von der Bremsscheibe zurückgefahren werden.

In Fig. 4 ist ein Ausschnitt einer Schnittdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Fahrzeugbremse schematisch dargestellt. Der Ausschnitt zeigt wieder den Bereich der Betätigungseinheit 40 mit Positionssensor 12', 14' und Rotations-Translations-Getriebe 3', 27 in vergrößerter Darstellung. Im Vergleich zu Fig. 2 sind sich entsprechende Bauteile mit denselben Bezugsziffern versehen. Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel wird die translatorische Bewegung von Gewindespindel 3' nicht auf Antriebszahnrad 6' übertragen. Hierzu ist Antriebszahnrad 6' über ein Lager 34 an Bremssattelgehäuse 1 axial fixiert. Wirkverbindung 5' ist als nur in Achsrichtung bewegliches Lager ausgelegt, so dass lediglich die vom Elektromotor über das Rotations-Rotations-Getriebe eingebrachte Drehbewegung auf die Gewindespindel 3' übertragen wird. In axialer Richtung kann sich der zylindrische Fortsatz von Spindel 3', welcher im Bereich der Achse des Zahn-

- 16 -

rads 6' dieses in einer Bohrung durchstößt, weitestgehend frei bewegen. Hierzu kann vorzugsweise Wirkverbindung 5' als eine Torx-Verbindung ausgebildet sein, beispielsweise in dem der Fortsatz von Spindel 3' und die Bohrung in Antriebszahnrad 6' eine Zahnung oder Kerbung mit einem Verlauf in axialer Richtung aufweisen, so dass die Zahnungen von Fortsatz und Zahnradbohrung ineinander eingreifen.

Auch gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel umfasst die Bremse ein Federpaket 7 zur Abstützung von Spindel 3' an Bremsattelgehäuse 1, wobei zwischen Spindel 3' und Federpaket 7 ein Wälzlager 4 angeordnet ist. Beispielsgemäß ist Federpaket 7 aus einer oder mehreren Tellerfedern in das Gehäuse eines Axiallagers aufgenommen, das aus Axiallagerscheibe 8 und Axiallagergehäuse bzw. Abstützring 9 gebildet ist. Abstützring 9 besitzt eine Abstützfläche 33, welche einen definierten Anschlag für die Bewegung von Axiallagerscheibe 8 bei Komprimierung des Federpakets 7 bildet (Punkt S_T in Fig. 5). Wenn das Federpaket maximal komprimiert ist, liegt Axiallagerscheibe 8 auf Abstützfläche 33 auf. Spindel 3' liegt in Richtung des Wälzlagers 4 dabei auf Anlagescheibe 15 auf, die hierzu mit einem Konus versehen ist. Auch im dritten Ausführungsbeispiel erfolgt eine Sensierung der Verschiebung des Fortsatzes der Gewindespindel 3' relativ zur Position des Schaltungsträgers 13. Schaltungsträger 13 trägt hierzu neben anderen elektronischen Bauelementen einen Hall-Sensor 14' im elektronischen Bauteilformat, mit welchem eine Änderung des Magnetfeldes messbar ist, welches von Permanentmagnet 12' erzeugt wird. Ein derartiger Weg- oder Positionssensor mit Hall-Sensor 14' und Permanentmagnet 12' kann natürlich auch in einer Ausführungsform der Fahrzeugbremse eingesetzt werden, bei welcher sich bei einer translatorischen Bewegung der Gewindespindel 3 die axiale Position des Antriebszahnrad 6 ebenfalls mit Gewindespindel 3 gemeinsam

verändert (entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel).

Rücklauf- und Vorspannfeder 10 stützt sich gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel auf Zahnrad 6' und in Bezug auf Schaft 26 an Federsicherung 11 ab. Es ist besonders zweckmäßig, wenn Federsicherung 11 gleichzeitig als Halter für Magnet 12' (Fig. 4) oder das permeable Teilstück 12 (Fig. 3) dient, welches Teil des magnetischen Weg- oder Positionssensors ist. Alternativ ist es ebenso gut möglich, Schaft 26 selbst als magnetfeldbeeinflussendes Element oder magnetisiert als Magnet auszuführen. Die Funktion der Rücklauf- und Vorspannfeder 10 wurde bereits im Zusammenhang mit dem zweiten Ausführungsbeispiel erläutert.

In Fig. 5 sind verschiedene beispielelgemäße Kraft/Weg-Kennlinien für Federn und Bremsen einschließlich der oben beschriebenen erfindungsgemäßen Fahrzeugbremse zur Erläuterung der Erfindung schematisch dargestellt. Dabei wurde auf eine Darstellung eines gegebenenfalls vorhandenen Lüftspiels verzichtet. Auf der X-Achse der Diagramme ist der jeweilige Weg s (Verformung oder Kompression) und auf der Y-Achse die zugehörige Kraft F aufgetragen, welche im System enthalten ist.

Fig. 5a) zeigt eine Kraft/Weg-Kennlinie einer bekannten Bremse, z.B. wie in Fig. 1 dargestellt. Eine Erhöhung der Kraft F führt zu einer Verformung von Bremssattel / Belägen / Bremsscheibe. Mit zunehmender Kraft wird die Zunahme der Verformung jedoch geringer.

Fig. 5b) zeigt eine Kraft/Weg-Kennlinie einer einzelnen Tellerfeder innerhalb eines Tellerfederpakets. Wird ein von der Bauhöhe der Tellerfeder abhängiger zulässiger Wegbereich bei Kompression der Feder erreicht (Punkt S_T), so schlägt die Fe-

derhäusung an. Die Feder kann dann durch übliche Kräfte nicht weiter komprimiert werden. Beim Anschlagspunkt (Kompression S_T) wird in der Feder die von der Konstruktion der Feder (Häusung 7, 9) abhängige maximal mögliche Federkraft F_T erreicht.

Fig. 5c) zeigt eine Kraft/Weg-Kennlinie einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremse, welche z.B. gemäß den Fig. 2, 3 oder 4 mit einem Tellerfederpaket 7 ausgerüstet ist. Zuspännkräfte F im Bereich zwischen nahezu Null (lediglich Kraft der Vorspannkraft der Feder 10) und F_T (z.B. ca 6 kN) führen, wie oben beschrieben, zu einer Komprimierung des Tellerfederpakets 7 bis hin zum Anschlag (Punkt S_T). Dabei wird Gewindespindel 3 (bzw. Schaft 26) in einem relativ kleinen Kraftbereich (z.B. 0 bis 6 kN) nachweisbar entgegen der Zuspännrichtung verschoben (gemessen durch Positionssensor 24, 14). Aus der gemessenen Verschiebung der Gewindespindel 3 kann anhand der bekannten und gegebenen Kraft/Weg-Kennlinie des Federpakets 7 im Bereich Null bis S_T die Zuspännkraft F bestimmt werden. Oberhalb der Kraft F_T nimmt das Tellerfederpaket 7 keine weiteren Kräfte mehr auf. Durch den zuspännenden Antrieb der Gewindespindel 3 werden dann Bremsattel / Beläge / Bremsscheibe verformt und es ergibt sich eine steilere Kraft/Weg-Kennlinie (entsprechend Fig. 5a)).

Fig. 5d) zeigt eine Kraft/Weg-Kennlinie einer erfindungsgemäßen elektromechanischen Bremse, z.B. gemäß den Fig. 3 oder 4, wenn die Bremsbeläge von der Bremsscheibe zurückgezogen werden und Gewindespindel 3 bei angeschlagenem Kolben 2 weiter in Bremslöserichtung angetrieben wird. Zunächst kommt es zu einer Komprimierung der Feder 10 und damit zu einer Verschiebung der Gewindespindel 3 in Zuspännrichtung (negative X-Achse). Beim Punkt S_A liegt Kolben 2 am hinteren Endanschlag, z.B. Scheibe 8, an. Wird Gewindespindel 3 weiter an-

getrieben, so verschiebt sich Gewindespindel 3 kaum noch. Aus dem Verlauf der Verschiebung von Gewindespindel 3 kann also das Anschlagen des Kolbens 2, insbesondere frühzeitig vor einem möglichen Verklemmen des Kolbens/Gewindetriebs, erkannt werden.

Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschreiben ein Rotations-Translations-Getriebe mit rotatorisch angetriebener Gewindespindel (erstes Getriebeelement). Die Erfindung ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Entsprechende Ausführungsformen mit einem Rotations-Translations-Getriebe mit rotatorisch angetriebener Gewindemutter (erstes Getriebeelement) sind analog möglich. Hier stützt sich dann die Gewindemutter über ein Federelement 7 am Bremssattel ab und die entsprechende Verschiebung wird vermessen.

Bei der elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse kann es sich um eine elektromechanisch betätigbare Betriebsbremse handeln, bei welcher die Betriebsbremsfunktion durch die Betätigungseinheit 40 mit elektromechanischem Aktuator erfolgt. Optional weist die Bremse eine elektromechanisch betätigbare Feststellbremsfunktion auf. Die Feststellfunktion wird z.B. dadurch gewährleistet, dass der elektromechanische Aktuator oder eine Komponente eines Getriebes in der zuge-spannten Stellung mit einer Verriegelung festgehalten wird. Alternativ kann es sich um eine Bremse mit hydraulisch betätigbarer Betriebsbremse und elektromechanisch betätigbarer Feststellbremse handeln.

Eine erfindungsgemäße elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse kann in einem kombinierten Bremssystem, in welchem an einer Achse, z.B. der Vorderachse, eine hydraulisch betätigbare Betriebsbremse und an der anderen Achse, z.B. der Hinterachse, die elektromechanisch betätigbare Betriebsbrem-

se angeordnet ist, eingesetzt werden. Alternativ kann eine erfindungsgemäße elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse auch in einem Bremssystem eingesetzt werden, in welchem an jeder Achse elektromechanisch betätigbare Betriebsbremsen angeordnet sind.

Die bevorzugt mit einer Häusung 8, 9 versehene Feder 7 bewirkt in der beispielesgemäßen elektromechanischen Bremse im unteren Kraftbereich (Null bis F_T) eine nahezu kraftproportionale Verschiebung eines Bauteils, das mit Spindel 3 in Verbindung steht (zum Beispiel Schaft 26). Hierdurch kann von einer elektronischen Schaltung über eine gegebene Kennlinie der Feder 7 die Zuspännkraft F_{ist} auf vorteilhafte Weise ermittelt werden. Die Bestimmung der Zuspännkraft im niedrigen Kraftbereich kann besonders vorteilhaft dazu herangezogen werden, den Verlauf der Kraft/Weg-Kennlinie im oberen Kraftbereich (oberhalb von F_T) zu extrapolieren, d.h. auch Zuspännkräfte $F_{ist} > F_T$ zu bestimmen. Hierzu wird z.B. ein elektrischer Parameter der Versorgung des elektromechanischen Aktuators, z.B. der Strom I , und/oder ein mechanischer Parameter des elektromechanischen Aktuators, z.B. die Zahl der Motorumdrehungen N , herangezogen. Optional wird auch noch die Temperatur herangezogen.

Ein erstes Ausführungsbeispiel zur Bestimmung einer Zuspännkraft $F_{ist} > F_T$ anhand von im Bereich Null bis F_T bestimmter Zuspännkräfte wird im Folgenden beschrieben. Üblicherweise wird in elektromechanischen Bremsen der Versorgungsstrom I des elektromechanischen Aktuators gemessen. Dabei ist der Strom I proportional zum aufgebrauchten Drehmoment des Aktuators bzw. es besteht ein bekannter, näherungsweise proportionaler, funktionaler Zusammenhang zwischen Strom I und Zuspännkraft F . Die Proportionalitätskonstante bzw. der funktionale Zusammenhang hängt jedoch zumindest von der Tempera-

tur ab. Wenn im unteren Kraftbereich (Null bis F_T) der Verschiebung des ersten Getriebeelementes 3 anhand der Federkraft-Federweg-Kennlinie des elastischen Abstützelements 7 eine Zuspannkraft F zugeordnet wird, wird der jeweiligen Zuspannkraft F ein zugehöriger Stromwert I zugeordnet. Anhand dieser Zuspannkraft-Stromwert-Datenpaare bzw. deren Steigung $\Delta I / \Delta F$ kann unter der Annahme einer konstanten Steigung oder anhand eines vorgegebenen Modells (vorgegebener funktionaler Zusammenhang) aus einem Stromwert I_{ist} , welcher in dem Bereich bei maximal komprimiertem Abstützelement 7 gemessen wird, eine Zuspannkraft F_{ist} extrapoliert werden. Da die Zuspannkraft-Stromwert-Datenpaare bzw. deren Steigung $\Delta I / \Delta F$ von der Temperatur des Aktuators abhängen, wird die Bestimmung der Zuspannkraft-Stromwert-Datenpaare im Bereich der Komprimierung des Abstützelements 7 (Bereich der Zuspannkraft von Null bis F_T) vorteilhafterweise ständig durchgeführt, um immer aktuelle Daten für eine Extrapolation zur Verfügung zu haben.

Alternativ kann anhand der Anzahl der Motorumdrehungen N , welche eine Maß für den Weg s sind, zum einen während Abstützelement 7 verformt wird und dann, wenn nur noch eine Verformung von Sattel / Beläge / Bremsscheibe stattfindet, die Kraft extrapoliert werden. Solange sich Federpaket 7 verformt (also bis der Anschlag erreicht ist, unterer Kraftbereich), ist das Kraftniveau F_{ist} aus (relativer) Gewindespindel-Position und gegebener Kennlinie des Federpakets genau bekannt, wobei auch ein Zusammenhang zwischen Gewindespindelweg und Motorumdrehungen N hergestellt werden kann. Sobald keine Änderung des Gewindespindelwegs bei Motorumdrehung stattfindet, befindet sich das System in der „harten“ Kennlinie aus Sattel / Belägen / Scheibe (entsprechend Fig. 5a)), in welchem über die Motorumdrehungen N , die bekannte Steifigkeit von Sattel und Scheibe und der Steifigkeit der

Feder (aus unterem Kraftbereich), die Zuspannkraft extrapoliert werden kann.

Zur Kalibrierung der erfindungsgemäßen Bremse wird zumindest einmal der Start- und Endpunkt der Verschiebung des ersten Getriebeelements (z.B. Gewindespindel 3) bestimmt, welcher dem bekannten, vorgegebenen Federkraft-Federweg-Kennlinien-Bereich (Null bis S_T) des elastischen Abstützelements 7 entspricht. Start- und Endpunkt werden über den mittels Weg- oder Positionssensor bestimmten Verfahrensweg der Gewindespindel 3 (bei Anfang, linearer Verlauf, Anschlag) erkannt, wobei der Strom I oder auch die Motorumdrehungen als Hilfsgrößen herangezogen werden. Das Kalibrierverfahren kann bei Bedarf wiederholt werden.

Patentansprüche

1. Elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge mit einer Betätigungseinheit (40) und einem Bremssattel (1), wobei in dem Bremssattel (1) zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe (30) zusammenwirkende Reibbeläge (31) begrenzt verschiebbar angeordnet sind, wobei einer der Reibbeläge (31) mittels eines Betätigungselementes (2, 27) durch die Betätigungseinheit (40) direkt und der andere Reibbelag (31) durch die Wirkung einer vom Bremssattel (1) aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe (30) in Eingriff bringbar ist, wobei die Betätigungseinheit (40) ein Getriebe mit einem drehbar gelagerten, rotatorisch antreibbaren ersten Getriebeelement (3) und einem zweiten Getriebeelement (27), dessen Translationsbewegung auf den Reibbelag (31) übertragen wird, umfasst, dadurch **gekennzeichnet**, dass zwischen dem ersten Getriebeelement (3) und dem Bremssattel (1) ein elastisches Abstützelement (7) mit einer definierten Federkraft-Federweg-Kennlinie angeordnet ist, über welches sich das erste Getriebeelement (3) an dem Bremssattel (1) abstützt und durch welches bei einem Zuspinnen der Bremse eine Verschiebung des ersten Getriebeelements (3) ermöglicht wird, und dass in der Betätigungseinheit (40) ein Weg- oder Positionssensor (24, 12, 14) angeordnet ist, welcher eine Position oder Verschiebung des ersten Getriebeelements (3) misst, wobei insbesondere die gemessene Position oder Verschiebung des ersten Getriebeelements (3) zur Bestimmung einer Zuspinnkraft (F_{ist}) herangezogen wird.
2. Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass das elastische Abstützelement (7) und/oder die Betätigungseinheit (40) und/oder der Bremssattel (1) der-

- 24 -

art ausgeführt ist/sind (15, 4, 8, 32, 33), dass das elastische Abstützelement (7) bei einem Zuspinnen der Bremse nicht über einen vorgegebenen Bereich (s_T) hinaus zusammendrückbar ist.

3. Scheibenbremse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass das elastische Abstützelement ein oder mehrere Tellerfedern (7) umfasst, welche(s) insbesondere in einer Häusung angeordnet sind, insbesondere in ein zwischen Bremssattel (1) und erstem Getriebeelement (3) angeordnetes Axiallager (8, 9) integriert ist/sind.
4. Scheibenbremse nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Getriebe als ein Kugelgewindetrieb ausgeführt ist, wobei insbesondere die Gewindespindel (3) das rotatorisch antreibbare erste Getriebeelement und die Gewindemutter (27) das zweite Getriebeelement bildet.
5. Scheibenbremse nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Betätigungseinheit (40) einen Schaltungsträger (13) mit elektronischen Schaltungen zur Ansteuerung der Bremse und/oder Bestimmung der Zuspinnkraft umfasst, welcher in einem Bereich des dem Bremsbelag abgewandten Endes (26) des ersten Getriebeelementes (3) angeordnet ist, wobei der Weg- oder Positionssensor (24) oder zumindest ein Teil (14, 14') des Weg- oder Positionssensors auf dem Schaltungsträger (13) angeordnet ist.
6. Scheibenbremse nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Weg- oder Positionssensor (12, 14) auf einem magnetischen Messprinzip basiert, wobei die Verschiebung des ersten Getriebeelementes (3) oder dessen Abstand von

dem Schaltungsträger (13) anhand einer Messung einer Magnetfeldänderung durch ein erstes Element (14, 14') und eines im Bereich des dem Bremsbelag abgewandten Endes (26) des ersten Getriebeelementes (3) angeordneten, Magnetfeld erzeugenden oder verändernden zweiten Elementes (12, 12') bestimmt wird.

7. Scheibenbremse nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Betätigungseinheit (40) ein Federelement (10) umfasst, über welches sich das erste Getriebeelement (3) an dem Bremssattel (1) abstützt und durch welches bei einem Zurückfahren des Betätigungselementes (2) eine Verschiebung des ersten Getriebeelementes (3) in Richtung (Z) auf die Bremsbeläge (31) ermöglicht wird.
8. Scheibenbremse nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass diese eine Auswerteinheit umfasst oder mit einer Auswerteeinheit verbunden ist, in welcher
 - die Federkraft-Federweg-Kennlinie des elastischen Abstützelements (7) abgelegt ist und in welcher
 - aus der gemessenen Position oder Verschiebung des ersten Getriebeelementes (3) und der Federkraft-Federweg-Kennlinie des elastischen Abstützelements (7), oder
 - aus einem aktuellen Wert einer Zustandsgröße (N , I_{ist}) des elektromechanischen Aktuators, insbesondere einer Anzahl von Motorumdrehungen (N) oder eines Versorgungsstroms (I), und einem bestimmten oder eingelernten Zusammenhang zwischen Zuspannkraft (F) und der Zustandsgröße (N , I) des elektromechanischen Aktuators eine Zuspannkraft (F_{ist}) bestimmt wird, und/oder

- bei einem Zurückfahren des Betätigungselementes (2) eine Verschiebung des ersten Getriebeelements (3) in Richtung (Z) auf die Bremsbeläge (31) ausgewertet wird, um zu erkennen, ob das Betätigungselement (2) in der Betätigungseinheit (40) anschlägt oder verklemmt.
9. Scheibenbremse nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass diese eine Auswertereinheit umfasst oder mit einer Auswertereinheit verbunden ist, in welcher ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14 durchgeführt wird.
10. Verfahren zur Bestimmung einer Zuspannkraft einer elektromechanisch betätigbaren Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, insbesondere gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, mit einer Betätigungseinheit (40) und einem Bremssattel (1), wobei die Betätigungseinheit (40) ein Getriebe mit einem drehbar gelagerten, rotatorisch antreibbaren ersten Getriebeelement (3) und einem zweiten Getriebeelement (27), dessen Translationsbewegung auf einen Reibbelag (31) übertragen wird, umfasst, dadurch **gekennzeichnet**, dass bei einem Zuspinnen der Bremse eine Verschiebung des ersten Getriebeelements stattfindet, welche durch ein zwischen dem ersten Getriebeelement (3) und dem Bremssattel (1) angeordnetes, elastisches Abstützelement (7) mit einer definierten Federkraft-Federweg-Kennlinie, über welches sich das erste Getriebeelement (3) an dem Bremssattel (1) abstützt, ermöglicht wird, dass die Position oder Verschiebung (S_{ist}) des ersten Getriebeelements (3) gemessen wird, und dass aus der gemessenen Position oder Verschiebung (S_{ist}) des ersten Getriebeelements (3) und der Federkraft-Federweg-Kennlinie des elastischen Abstützelements (7) eine Zuspannkraft

- 27 -

(F_{ist}) bestimmt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, dass das elastische Abstützelement (7) bei einem Zuspinnen der Bremse nur in einem vorgegebenen Bereich ($0, S_T$), insbesondere bis zu einem vorgegebenen Maximalmaß (S_T), zusammendrückbar ist.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, dass zur Kalibrierung der Bremse ein Startpunkt und ein Endpunkt einer Verschiebung des ersten Getriebeelements (3) bestimmt wird, welche dem vorgegebenen Bereich ($0, S_T$) des elastischen Abstützelements (7) entspricht.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch **gekennzeichnet**, dass in dem Bereich ($0, S_T$) der Komprimierung des elastischen Abstützelements (7) ein Zusammenhang zwischen der jeweils bestimmten Zuspannkraft (F) und einer Zustandsgröße (N, I) des elektromechanischen Aktuators, insbesondere ein Motorumdrehungsanzahl-Zuspannkraft-Zusammenhang oder ein Strom-Zuspannkraft-Zusammenhang, bestimmt oder eingelernt wird, und dass zur Bestimmung einer Zuspannkraft in einem Bereich, in welchem das elastische Abstützelement (7) nicht weiter zusammendrückbar ist, die Zuspannkraft anhand des bestimmten oder eingelernten Zusammenhangs und einem aktuellen Wert der Zustandsgröße (N, I_{ist}) des elektromechanischen Aktuators extrapoliert wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch **gekennzeichnet**, dass bei einem Zurückfahren des Betätigungselementes (2) anhand einer Verschiebung des ersten Getriebeelements (3) in Richtung (Z) auf die Bremsbeläge (31) erkannt wird, wenn das Betätigungselement (2) in

- 28 -

der Betätigungseinheit (40) anschlägt oder verklemmt, wobei diese Verschiebung insbesondere durch eine Komprimierung eines Federelements (10) ermöglicht wird, über welches sich das erste Getriebeelement (3) an dem Bremsattel (1) abstützt.

1 / 5

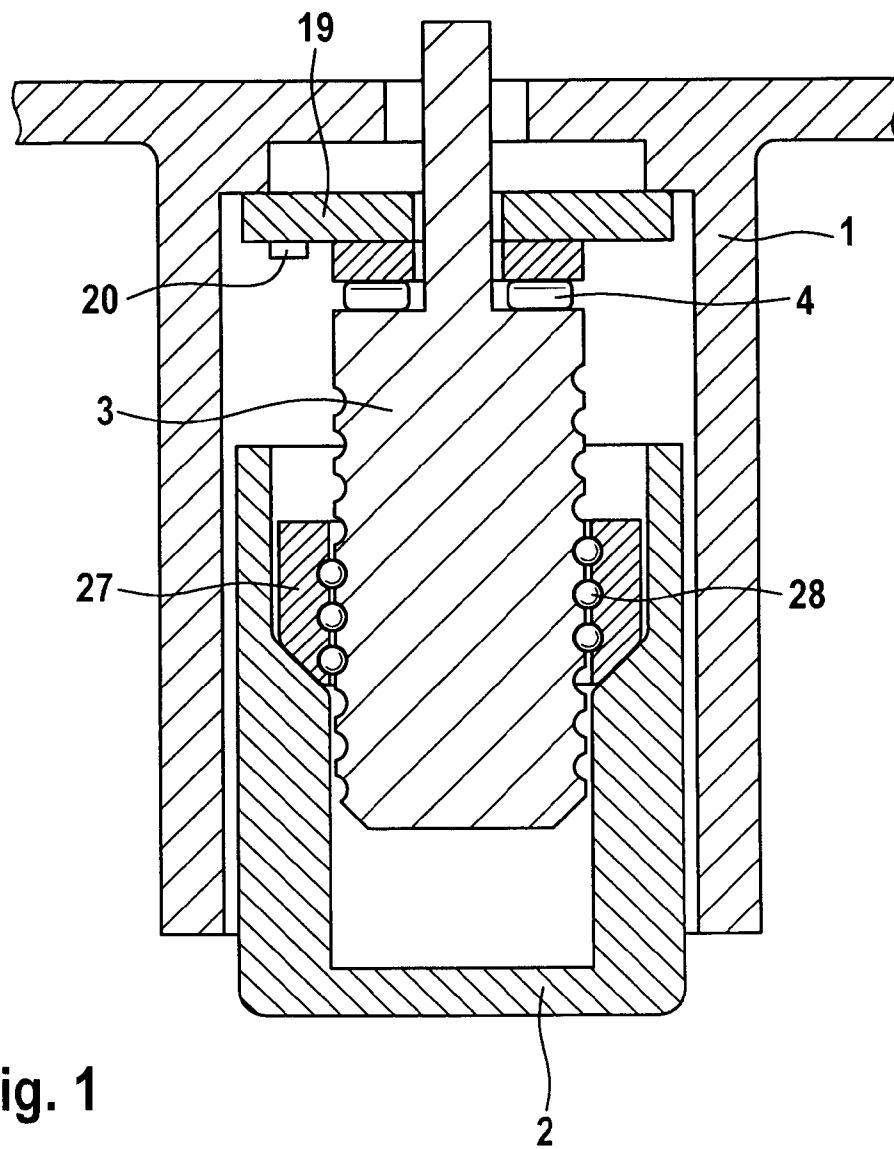


Fig. 1

2 / 5

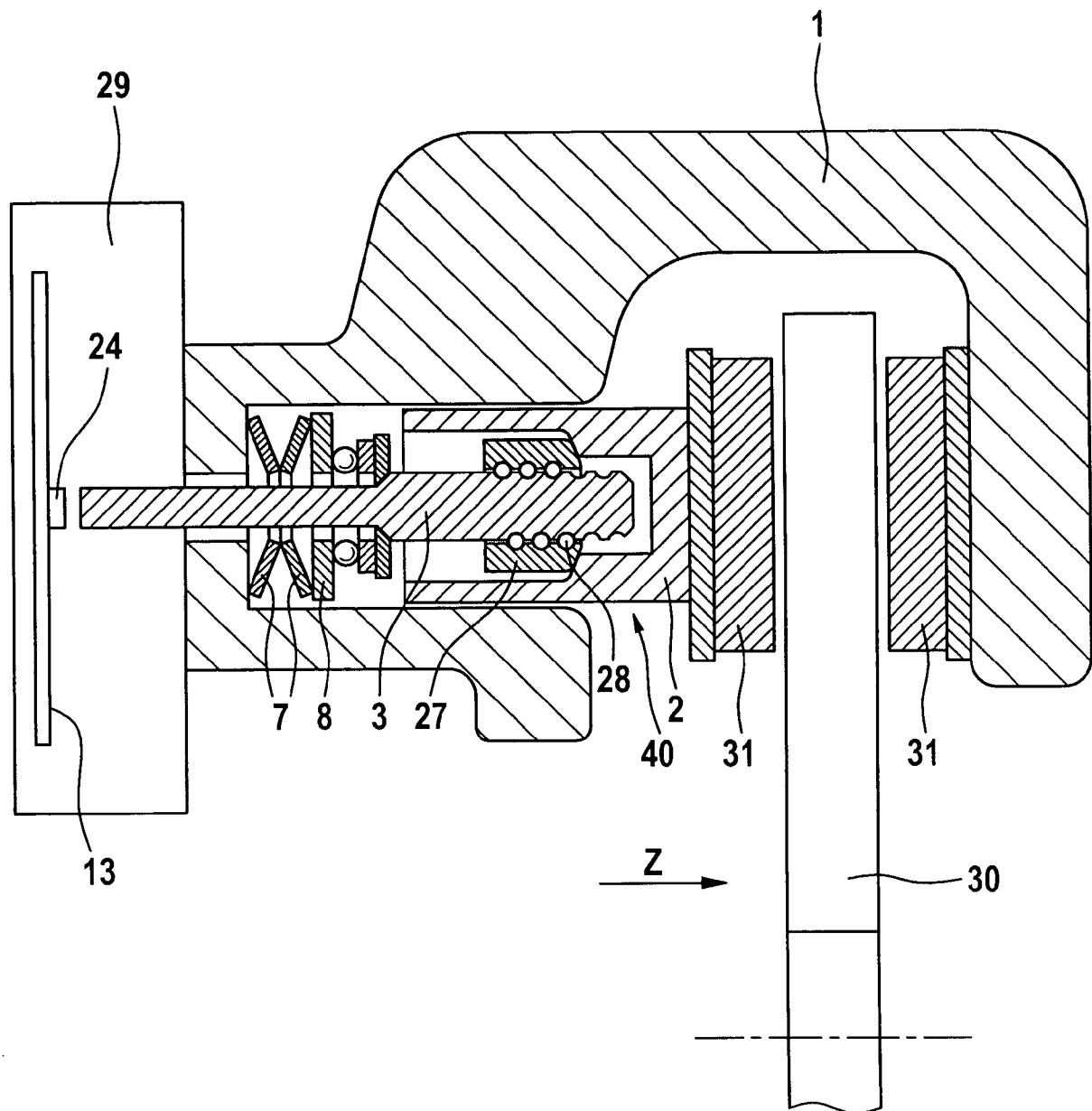


Fig. 2

3 / 5

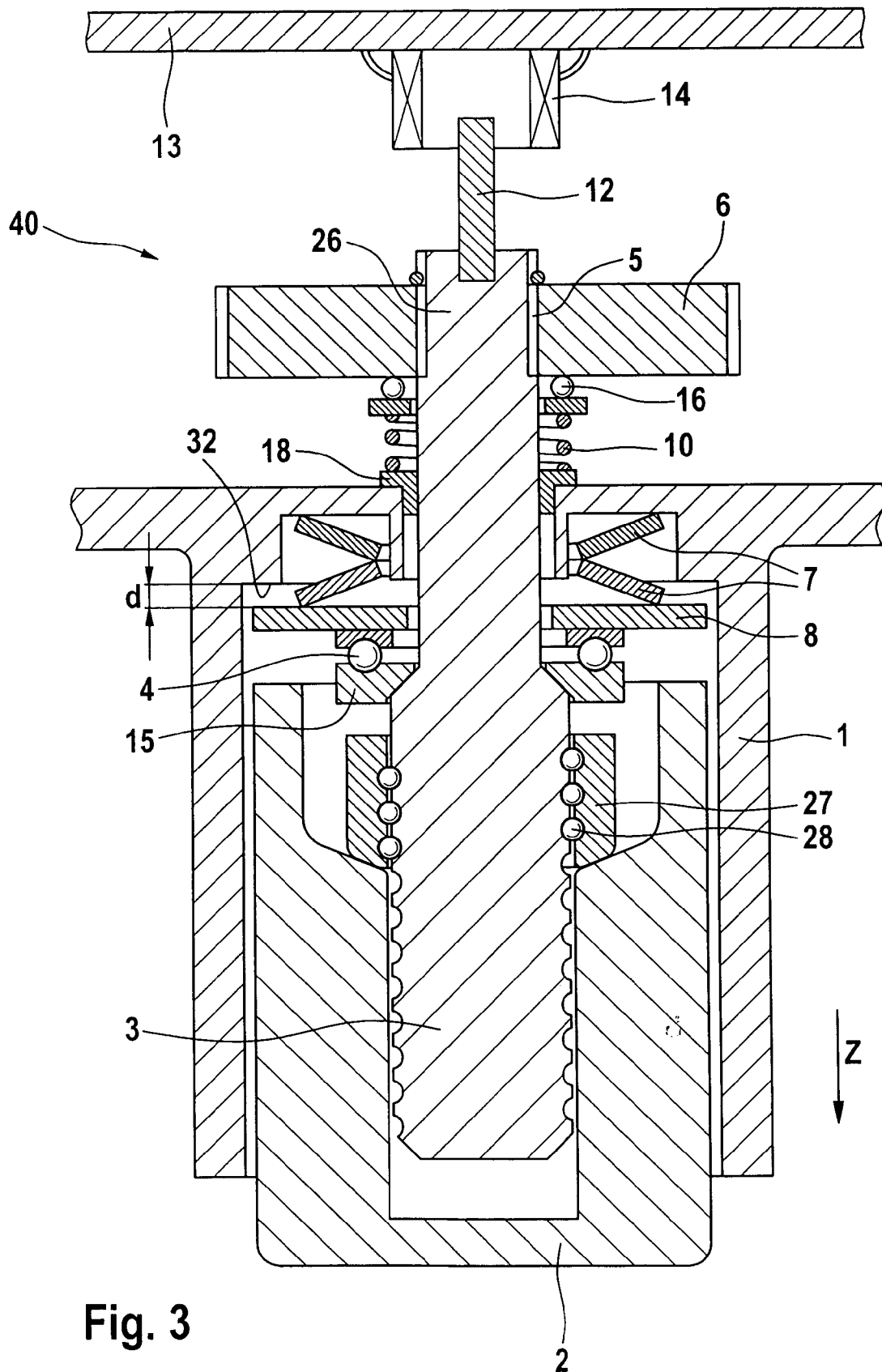
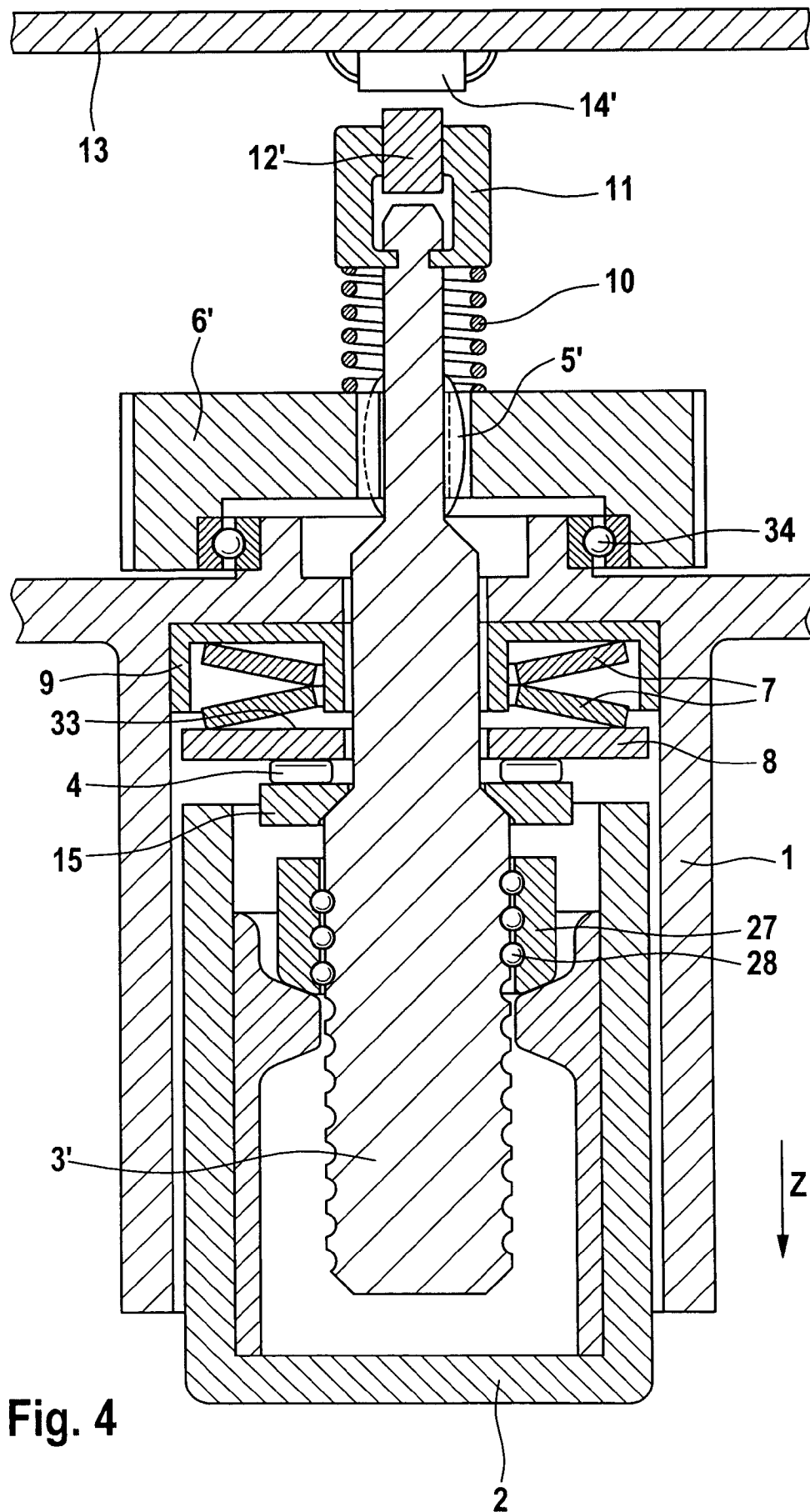


Fig. 3

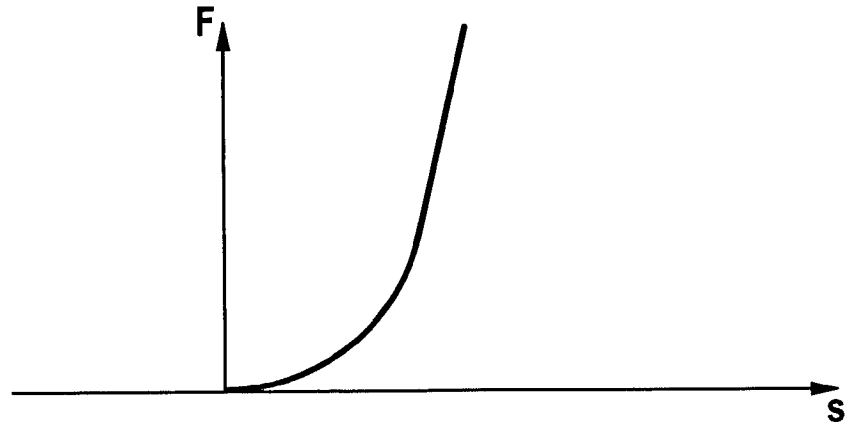
ERSATZBLATT (REGEL 26)

4 / 5

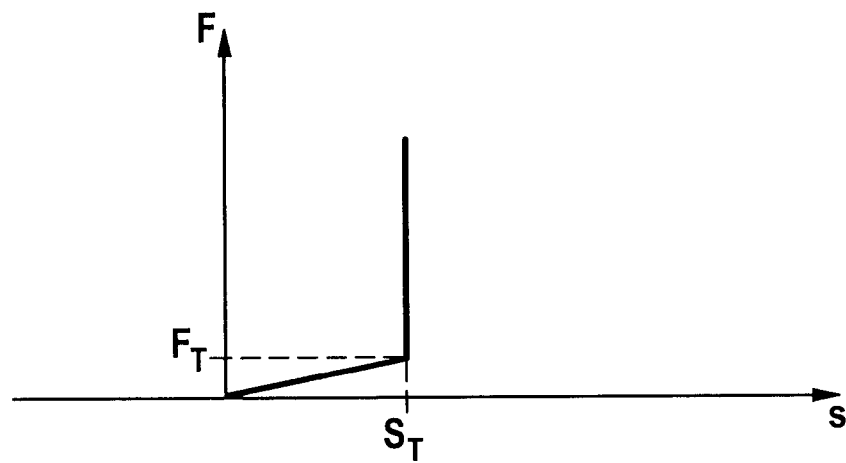


5 / 5

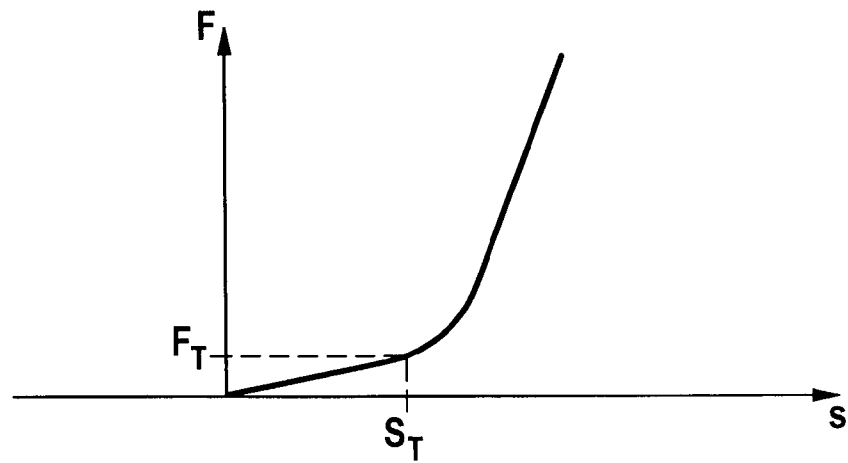
a)



b)



c)



d)

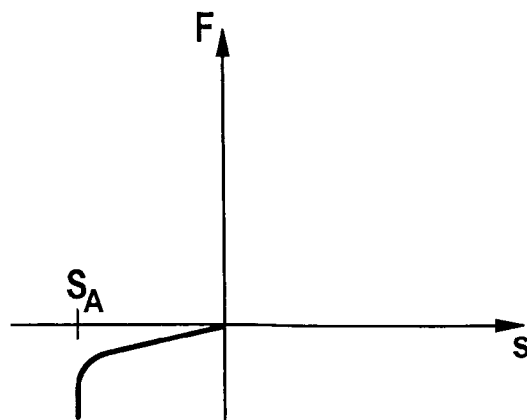


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/063287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16D65/00 F16D65/092 F16D65/22 F16D66/02
ADD.

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)

F16D 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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/003553 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; CAO CHI-THUAN [DE]; HOFMANN DIRK [DE]; VOLLERT) 10 January 2008 (2008-01-10) the whole document	1-14
A	DE 10 2007 055637 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28 May 2009 (2009-05-28) the whole document	1-14
A	DE 103 14 798 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 4 March 2004 (2004-03-04) the whole document	1-14
A	DE 199 44 876 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; SCHAEFFLER WAEHLZLAGER OHG [DE]) 22 March 2001 (2001-03-22) the whole document	1-14
	----- -/--	

☒ 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 document 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.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 November 2010

Date of mailing of the international search report

18/11/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ranieri, Sebastiano

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/063287

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 52 230 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 18 June 1998 (1998-06-18) the whole document -----	1-14
A	DE 10 2004 012355 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 30 September 2004 (2004-09-30) the whole document -----	1-14
A	WO 2007/051809 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; BALZ JUERGEN [DE]; OLMS HANS [DE];) 10 May 2007 (2007-05-10) the whole document -----	1-14
A	DE 198 51 670 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 May 2000 (2000-05-11) the whole document -----	1-14
A	DE 10 2007 046953 A1 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 2 April 2009 (2009-04-02) the whole document -----	1-14
A	FR 2 270 485 A1 (GIRLING LTD [GB]) 5 December 1975 (1975-12-05) the whole document -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/063287

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008003553 A1	10-01-2008	DE 102006031508 A1 EP 2041446 A1 JP 2009542999 T US 2009194385 A1	17-01-2008 01-04-2009 03-12-2009 06-08-2009
DE 102007055637 A1	28-05-2009	CN 101868646 A EP 2222977 A1 WO 2009065781 A1 KR 20100084177 A US 2010243387 A1	20-10-2010 01-09-2010 28-05-2009 23-07-2010 30-09-2010
DE 10314798 A1	04-03-2004	NONE	
DE 19944876 A1	22-03-2001	AU 7519200 A WO 0121975 A1	24-04-2001 29-03-2001
DE 19652230 A1	18-06-1998	AU 5853998 A CZ 9902019 A3 WO 9827357 A1 EP 0943061 A1 JP 4116084 B2 JP 2001507779 T KR 20000057578 A PL 333929 A1 SK 74499 A3 US 6230854 B1	15-07-1998 15-12-1999 25-06-1998 22-09-1999 09-07-2008 12-06-2001 25-09-2000 31-01-2000 16-05-2000 15-05-2001
DE 102004012355 A1	30-09-2004	EP 1611365 A1 WO 2004083670 A1 JP 2006520453 T US 2006180413 A1	04-01-2006 30-09-2004 07-09-2006 17-08-2006
WO 2007051809 A1	10-05-2007	DE 102006037660 A1 EP 1945966 A1 US 2008283345 A1	19-07-2007 23-07-2008 20-11-2008
DE 19851670 A1	11-05-2000	WO 0028234 A1 EP 1129306 A1 JP 4418592 B2 JP 2002529668 T US 6536561 B1	18-05-2000 05-09-2001 17-02-2010 10-09-2002 25-03-2003
DE 102007046953 A1	02-04-2009	CN 101821141 A EP 2195218 A1 WO 2009046899 A1	01-09-2010 16-06-2010 16-04-2009
FR 2270485 A1	05-12-1975	BR 7502772 A DE 2520499 A1 GB 1496154 A JP 50153176 A US 3983975 A	16-03-1976 20-11-1975 30-12-1977 09-12-1975 05-10-1976

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/063287

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16D65/00 F16D65/092 F16D65/22 F16D66/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16D B60T

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2008/003553 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; CAO CHI-THUAN [DE]; HOFMANN DIRK [DE]; VOLLERT) 10. Januar 2008 (2008-01-10) das ganze Dokument	1-14
A	DE 10 2007 055637 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28. Mai 2009 (2009-05-28) das ganze Dokument	1-14
A	DE 103 14 798 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 4. März 2004 (2004-03-04) das ganze Dokument	1-14
A	DE 199 44 876 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; SCHAEFFLER WAEGLZLAGER OHG [DE]) 22. März 2001 (2001-03-22) das ganze Dokument	1-14
	----- -/--	

☒ 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 älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. November 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/11/2010

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

Ranieri, Sebastiano

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/063287

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 52 230 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 18. Juni 1998 (1998-06-18) das ganze Dokument -----	1-14
A	DE 10 2004 012355 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 30. September 2004 (2004-09-30) das ganze Dokument -----	1-14
A	WO 2007/051809 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]; BALZ JUERGEN [DE]; OLMS HANS [DE];) 10. Mai 2007 (2007-05-10) das ganze Dokument -----	1-14
A	DE 198 51 670 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Mai 2000 (2000-05-11) das ganze Dokument -----	1-14
A	DE 10 2007 046953 A1 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 2. April 2009 (2009-04-02) das ganze Dokument -----	1-14
A	FR 2 270 485 A1 (GIRLING LTD [GB]) 5. Dezember 1975 (1975-12-05) das ganze Dokument -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/063287

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008003553 A1	10-01-2008	DE 102006031508 A1 EP 2041446 A1 JP 2009542999 T US 2009194385 A1	17-01-2008 01-04-2009 03-12-2009 06-08-2009
DE 102007055637 A1	28-05-2009	CN 101868646 A EP 2222977 A1 WO 2009065781 A1 KR 20100084177 A US 2010243387 A1	20-10-2010 01-09-2010 28-05-2009 23-07-2010 30-09-2010
DE 10314798 A1	04-03-2004	KEINE	
DE 19944876 A1	22-03-2001	AU 7519200 A WO 0121975 A1	24-04-2001 29-03-2001
DE 19652230 A1	18-06-1998	AU 5853998 A CZ 9902019 A3 WO 9827357 A1 EP 0943061 A1 JP 4116084 B2 JP 2001507779 T KR 20000057578 A PL 333929 A1 SK 74499 A3 US 6230854 B1	15-07-1998 15-12-1999 25-06-1998 22-09-1999 09-07-2008 12-06-2001 25-09-2000 31-01-2000 16-05-2000 15-05-2001
DE 102004012355 A1	30-09-2004	EP 1611365 A1 WO 2004083670 A1 JP 2006520453 T US 2006180413 A1	04-01-2006 30-09-2004 07-09-2006 17-08-2006
WO 2007051809 A1	10-05-2007	DE 102006037660 A1 EP 1945966 A1 US 2008283345 A1	19-07-2007 23-07-2008 20-11-2008
DE 19851670 A1	11-05-2000	WO 0028234 A1 EP 1129306 A1 JP 4418592 B2 JP 2002529668 T US 6536561 B1	18-05-2000 05-09-2001 17-02-2010 10-09-2002 25-03-2003
DE 102007046953 A1	02-04-2009	CN 101821141 A EP 2195218 A1 WO 2009046899 A1	01-09-2010 16-06-2010 16-04-2009
FR 2270485 A1	05-12-1975	BR 7502772 A DE 2520499 A1 GB 1496154 A JP 50153176 A US 3983975 A	16-03-1976 20-11-1975 30-12-1977 09-12-1975 05-10-1976