

(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
02. Januar 2020 (02.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/002156 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16D 65/18 (2006.01) *F16D 65/56* (2006.01)
F16D 65/52 (2006.01) *F16D 55/22* (2006.01)

(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR NUTZFAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/066496

(72) Erfinder: **PESCHEL, Michael**; Gisostr. 1, 82296 Schöngeising (DE). **TRIMPE, Robert**; Gänzerberg 15, 82234 Weßling (DE). **KRENN, Daniel**; Erlenweg 5, 94154 Neukirchen vorm Wald (DE). **WAHL, Johannes**; Buchenweg 3, 36157 Ebersburg (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juni 2019 (21.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

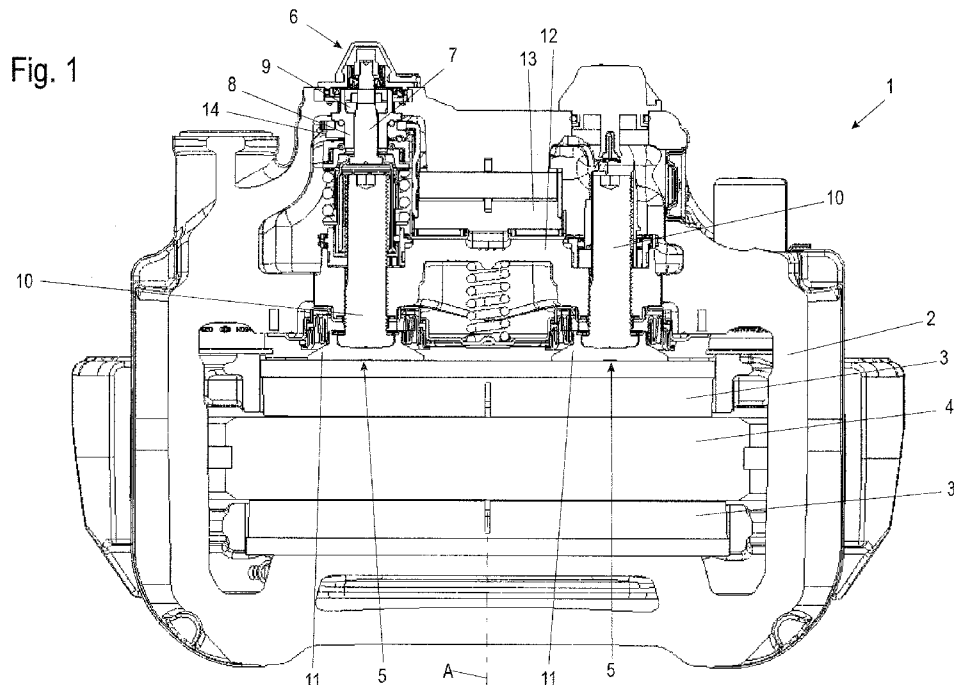
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 115 494.1
27. Juni 2018 (27.06.2018) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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,

(54) Title: ADJUSTMENT DEVICE FOR ADJUSTING THE PLAY OF A DISC BRAKE, DISC BRAKE, AND ADJUSTMENT METHOD

(54) Bezeichnung: NACHSTELLEINRICHTUNG ZUM NACHSTELLEN EINES LÜFTSPIELS EINER SCHEIBENBREMSE, SCHEIBENBREMSE UND VERFAHREN ZUM NACHSTELLEN



(57) Abstract: An adjustment device (6) for adjusting the play of a disc brake (1) for a utility vehicle comprises: an adjuster drive (14) having a rolling element arrangement axially arranged on each of the two sides of the adjuster drive, one of said rolling element arrangements being designed as a rolling bearing (15) and one thereof being designed as a ball ramp clutch (15) having a freewheel (16); an overload clutch (17); an energy storage element (18) for generating a preload force of the ball ramp clutch (15), of the freewheel (16) and of the overload clutch (17); a flanged bushing (8), which is connected at one end to a bearing ring (21); a pin (7), which extends through the flanged bushing (24) and is coupled for conjoint rotation with the flanged bushing (24); a tooth lock washer (9), which



WO 2020/002156 A1

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.

- (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)

is coupled for conjoint rotation with a drive portion (71) of the pin (7) and which together with the flanged bushing (8) forms a head friction point with a retaining torque, wherein the head friction point is formed by an end-face profile (91) of the tooth lock washer (9) and a base toothing (81) of a receptacle of the flanged bushing (8), the end-face profile (91) of the tooth lock washer (9) and the base toothing (81) of the receptacle of the flanged bushing (8) being formed with a trapezoidal cross section, as viewed in the peripheral direction, having two chamfers (84, 85, 94, 95) descending from a plateau (83, 93). The invention also relates to a disc brake for a utility vehicle and to a method for adjusting the play of a disc brake.

(57) Zusammenfassung: Eine Nachstelleinrichtung (6) zum Nachstellen eines Lüftspiels einer Scheibenbremse (1) für ein Nutzfahrzeug, weist ein Nachstellerantrieb (14) auf, an dem axial beiderseits jeweils eine Wälzkörperanordnung angeordnet ist, von denen eine als Wälzlager (15) und eine als Kugelrampenkupplung (15) mit einem Freilauf (16) ausgebildet ist; eine Überlastkupplung (17); ein Kraftspeicherelement (18) zur Erzeugung einer Vorspannkraft der Kugelrampenkupplung (15), des Freilaufs (16) und der Überlastkupplung (17); eine Bundbuchse (8), welche an einem Ende mit einem Lagerring (21) verbunden ist; ein sich durch die Bundbuchse (24) hindurch erstreckender drehfest mit der Bundbuchse (24) gekoppelter Bolzen (7), eine mit einem Antriebsabschnitt (71) des Bolzens (7) drehfest gekoppelte Zahnscheibe (9), die mit der Bundbuchse (8) eine Kopfreibstelle mit einem Haltemoment bildet, wobei die Kopfreibstelle durch ein Stirnprofil (91) der Zahnscheibe (9) und eine Bodenverzahnung (81) einer Aufnahme der Bundbuchse (8) gebildet ist, wobei das Stirnprofil (91) der Zahnscheibe (9) und die Bodenverzahnung (81) der Aufnahme der Bundbuchse (8) in Umfangsrichtung betrachtet im Querschnitt trapezförmig mit zwei von einem Plateau (83, 93) abfallenden Schrägen (84, 85, 94, 95) geformt ist. Desweiteren wird eine Scheibenbremse für ein Nutzfahrzeug sowie ein Verfahren zu Nachstellen des Lüftspiels einer Scheibenbremse beschrieben.

BESCHREIBUNG

Nachstelleinrichtung zum Nachstellen eines Lüftspiels einer Scheibenbremse, Scheibenbremse und Verfahren zum Nachstellen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Nachstelleinrichtung zum Nachstellen eines Lüftspiels einer Scheibenbremse für ein Nutzfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Scheibenbremse für ein Nutzfahrzeug und ein Verfahren zum Nachstellen eines Lüftspiels einer Scheibenbremse.

Gattungsgemäße Nachstelleinrichtungen, beispielsweise bekannt aus der DE 10 2014 113 826 A1 sind aus dem Stand der Technik in zahlreichen Varianten bekannt.

Derartige Nachstelleinrichtungen dienen dem Ausgleich verschleißbedingter Änderungen eines Lüftspiels zwischen den Bremsbelägen und der Brems Scheibe. Die Nachstelleinrichtung wird dabei über Betätigung eines Bremshebels aktiviert, bei dem ein Nachstellerantrieb angetrieben wird.

Die Nachstelleinrichtung sorgt so für ein konstantes Lüftspiel zwischen Brems Scheibe und Bremsbelägen, wobei ein solches konstantes Lüftspiel notwendig ist, um die Ansprechzeiten der Bremse klein zu halten sowie die Freigängigkeit der Bremsscheibe zu gewährleisten.

Die Antriebsdrehbewegung wird dabei üblicherweise von einer Drehmomentbegrenzungseinrichtung, insbesondere in Gestalt einer Kugelrampenkupplung auf eine Gewindespindel eines Bremsstempels weitergeleitet. Dabei wird das Lüftspiel kontinuierlich eingestellt.

Zur Begrenzung einer minimalen Nachstellbewegung ist bei der DE 10 2014 113 826 A1 ein Antriebsabschnitt eines Bolzens der Nachstelleinrichtung, der über eine Überlastkupplung mit einer die Gewindespindel aufnehmenden Zahnhülse gekoppelt ist, mit einer Zahnscheibe verbunden, die mit der Bundbuchse einer Kopfreibstelle mit einem Haltemoment bildet.

Diese Kopfreibstelle ist dabei durch ein Stirnprofil der Zahnscheibe und eine Bodenverzahnung in einer Aufnahme der Bundbuchse gebildet, in der die Zahnscheibe einliegt.

5 Dies ermöglicht eine gleichmäßige Nachstellbewegung bei Begrenzung einer minimalen Nachstellbewegung.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine weiter verbesserte Nachstell-
einrichtung sowie eine verbesserte Scheibenbremse zu schaffen. Weitere Auf-
gabe ist es, ein verbessertes Verfahren zum Nachstellen eines Lüftspiels einer
10 Scheibenbremse zu schaffen.

Die gestellten Aufgaben werden durch eine Nachstelleinrichtung mit den
Merkmale des Anspruchs 1, eine Scheibenbremse mit den Merkmalen des
15 Anspruchs 7 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8
gelöst.

Die erfindungsgemäße Nachstelleinrichtung zum Nachstellen eines Lüftspiels
einer Scheibenbremse für ein Nutzfahrzeug weist einen Nachstellerantrieb auf,
20 an dem axial beiderseits jeweils eine Wälzkörperanordnung angeordnet ist.

Eine der Wälzkörperanordnungen ist als Wälzlager und eine als Kugelrampen-
kupplung mit einem Freilauf ausgebildet.

25 Die Nachstelleinrichtung weist des weiteren eine Überlastkupplung, ein Kraft-
speicherelement zur Erzeugung einer Vorspannkraft der Kugelrampenkupplung,
des Freilaufs und der Überlastkupplung, eine Bundbuchse, die an einem
Ende mit einem Lagerring verbunden ist sowie ein sich durch die Bundbuchse
hindurch erstreckender drehfest mit der Bundbuchse gekoppelter Bolzen auf.

30 Mit einem Antriebsabschnitt des Bolzens ist eine Zahnscheibe drehfest gekoppelt,
die mit der Bundbuchse eine Kopfreibstelle mit einem Haltemoment bildet.

Die Kopfreibstelle ist dabei durch eine Stirnverzahnung der Zahnscheibe und
35 eine Bodenverzahnung einer Aufnahme der Bundbuchse gebildet.

Die Stirnverzahnung der Zahnscheibe und die Bodenverzahnung der Aufnahme der Bundbuchse sind in Umfangsrichtung betrachtet im Querschnitt trapezförmig mit zwei von einem Plateau abfallenden Schrägen geformt.

5 Mit einer derart ausgebildeten Verzahnung zwischen Zahnscheibe und Bundbuchse ist eine variable Nachstellgeschwindigkeit ermöglicht, die mit Annähern an ein gewünschtes Soll-Lüftspiel ansteigt.

10 Durch die trapezförmige Ausgestaltung der Stirnverzahnung der Zahnscheibe und der Bodenverzahnung der Bundbuchse ist es außerdem ermöglicht, nur nennenswerte Verschleißwerte nachzustellen.

15 Bei nur äußerst kleinem Verschleißwerten, insbesondere bei Verschleißwerten unterhalb von 0,1 mm eines Abriebs der Bremsbeläge und/oder der Bremscheibe rutscht die Stirnverzahnung der Zahnscheibe in Zusammenarbeit mit der Bodenverzahnung der Bundbuchse entlang der aneinander liegenden Schrägen der Verzahnung zurück in eine vor dem aktuellen Bremsvorgang eingestellte Position.

20 Ein solcher geringer Abrieb, der mit einer nur kleinen Winkelverstellung der Zahnscheibe einhergeht, führt demnach aufgrund des geringen Abriebs nicht zu einer Nachstellung der Scheibenbremse.

25 Überschreitet der Verschleißwert ein vorbestimmtes Verschleißmaß, erreicht der Drehwinkel, um den die Zahnscheibe relativ zur Bundbuchse verdreht wird, einen Wert, bei dem die Plateaus der Stirnverzahnung der Zahnscheibe und der Bodenverzahnung der Bundbuchse aufeinander liegen.

30 Dadurch wird die Verdrehung beibehalten, so dass in diesem Fall eine Nachstellung des Lüftspiels erfolgt.

Bei großen Verschleißwerten pro Bremsbetätigung wird eine Verdrehung der Zahnscheibe relativ zur Bundbuchse um einen nochmals vergrößerten Drehwinkel bewirkt.

35 Dadurch kommt es bei Aneinanderdrücken der Zahnscheibe an die Bundbuchse zu einem Vorrutschen und damit einer nochmaligen Weiterdrehung der

Zahnscheibe relativ zur Bundbuchse in die nächste stabile Position der Kopfreibstelle.

5 Dies führt zu einer Erhöhung der Nachstellgeschwindigkeit. Dadurch können auch große Verschleiße äußerst schnell nachgestellt werden. Insbesondere kritische Situationen, bedingt durch ein zu großes Lüftspiel, wie es bei sehr hohen Betriebstemperaturen auftreten kann, können so wirksam vermieden werden.

10 Vorteilhafte Ausführungsvarianten der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

15 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist ein Betrag der Steigung der einem Plateau benachbarten Schrägen der jeweiligen Verzahnung gleich, sprich die Steigung der zu einem Plateau ansteigenden Schrägen ist gleich dem Gefälle der vom Plateau abfallenden Schrägen.

20 Denkbar ist auch gemäß einer alternativen Ausführungsvariante, dass ein Betrag der Steigung der einem Plateau benachbarten Schrägen voneinander verschieden ist, wodurch die Geschwindigkeit der Nachstellung nochmals weiter veränderbar ist.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante weist die Stirnverzahnung der Zahnscheibe und die Bodenverzahnung der Aufnahme der Bundbuchse zwischen den Schrägen benachbarter Plateaus zur Ebene der Plateaus parallel ausgerichtete Anlageflächen auf.

30 Dies hat den Vorteil, dass die Anlagefläche der Zahnschrägen im aneinander gedrückten Zustand gegenüber einer Variante ohne solche parallel zu den Plateaus ausgebildeten Anlageflächen vergrößert ist, da dadurch, insbesondere im Falle gleicher Breiten (betrachtet in Umfangsrichtung) der Plateaus und der zu diesen parallelen Anlageflächen die Verzahnungen vollständig ineinander greifen können.

35 Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante ist die die Breite der Plateaus in Umfangsrichtung betrachtet kleiner ist als die Breite der Schrägen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante beträgt die Zahnteilung der Stirnverzahnung der Zahnscheibe und der Bodenverzahnung der Aufnahme der Bundbuchse zwischen 0,10 mm und 0,12 mm.

5 Die erfindungsgemäße Scheibenbremse, die einen eine Bremsscheibe umgreifenden Bremssattel aufweist sowie eine Zuspanneinrichtung zum Zuspanssen der Scheibenbremse mittels zweier verschiebbar geführten Bremsstempel, die über einen Bremshebel axial zur Drehachse der Bremsscheibe verschiebbar gegen einen zuspansseitigen Bremsbelag drückbar sind, wobei jeder der
10 Bremsstempel ein Druckstück und eine verdrehbare Gewindespindel aufweist, deren Außengewinde in ein Innengewinde einer Traverse eingreift und eine mit dem Bremshebel gekoppelte Nachstelleinrichtung zum Nachstellen eines Lüftspiels, zeichnet sich durch eine wie oben beschriebene Nachstelleinrichtung aus.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Nachstellen eines Lüftspiels einer Scheibenbremse für ein Nutzfahrzeug Scheibenbremse mit einer wie oben beschriebenen Nachstelleinrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass ein Nachstellen des Lüftspiels ausschließlich schrittweise erfolgt.

20

Nachfolgend wird eine vorteilhafte Ausführungsvariante der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

25 Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse,

Fig. 2 eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer Nachstelleinrichtung,

30 Fig. 3 eine perspektivische schematische Ansicht einer Zahnscheibe,

Fig. 4 einen vergrößerten Ausschnitt der Zahnscheibe aus Fig. 3 mit Darstellung der Stirnverzahnung mit Plateaus und Schrägen,

35 Fig. 5 eine schematische perspektivische Darstellung einer Ausführungsvariante einer Bundbuchse der Nachstelleinrichtung und

Fig. 6 eine Ausschnittsvergrößerung der in Fig. 5 gezeigten Bundbuchse mit Darstellung der Bodenverzahnung der Aufnahme der Bundbuchse.

5

In der nachfolgenden Figurenbeschreibung beziehen sich Begriffe wie oben, unten, links, rechts, hinten usw. ausschließlich auf die in den jeweiligen Figuren gewählte beispielhafte Darstellung und Position der Nachstelleinrichtung, der Scheibenbremse, der Bremsscheibe, der Bundbuchse, der Zahnscheibe und dergleichen. Diese Begriffe sind nicht einschränkend zu verstehen, d.h., durch verschiedene Arbeitsstellungen oder die spiegelsymmetrische Auslegung oder dergleichen können sich diese Bezüge ändern.

10

In **Fig. 1** ist mit dem Bezugszeichen 1 insgesamt eine Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse bezeichnet, in der eine erfindungsgemäße Nachstelleinrichtung zum Nachstellen eines Lüftspiels der Scheibenbremse verbaut ist.

15

Die Scheibenbremse 1 weist, wie in Fig. 1 dargestellt, eine um eine Drehachse A drehbare Bremsscheibe 4 auf, die von einem hier als Schwimmsattel ausgebildeten Bremsattel 2 übergriffen ist. Beidseits der Bremsscheibe 4 sind Bremsbeläge 3 mit jeweiligem Belagträger und Reibbelag angeordnet.

20

Der in Fig. 1 obere Bremsbelag 3 wird dabei als zuspansseitiger Bremsbelag bezeichnet und der in Fig. 1 untere Bremsbelag 3 als reaktionsseitiger Bremsbelag.

25

Eine Zuspansvorrichtung zum Zuspanssen der Scheibenbremse 1 weist zwei parallel zur Drehachse A verschiebbar geführte Bremsstempel 5 auf, die über einen Bremshebel 13 axial zur Drehachse A der Bremsscheibe 4 verschiebbar gegen den zuspansseitigen Bremsbelag 3 drückbar sind.

30

Jeder der Bremsstempel 5 weist ein Druckstück 11 und eine verdrehbare Gewindespindel 10 auf, deren Außengewinde in ein Innengewinde einer Traverse 12 eingreift, so dass die Gewindespindel 10 durch Rotationsbewegungen relativ zur Traverse 12 in Richtung der Drehachse der Bremsscheibe 4 bewegbar sind.

35

Mit dem Bremshebel 13 gekoppelt ist eine Nachstelleinrichtung 6 zum Nachstellen eines Lüftspiels.

Als Lüftspiel bezeichnet wird dabei ein Abstand zwischen den Bremsbelägen 3 und der Bremsscheibe 4 in der gelösten Stellung der Scheibenbremse 1. Dieses Lüftspiel wird durch den Belag und Scheibenverschleiß ohne Nachstellung größer, was mit einem vergrößerten Betätigungshub einer Betätigungsmechanik der Bremsscheibe 4, hier eine Vergrößerung eines Schwenkwinkels des Bremshebels 13 einhergehen würde, wodurch die Maximalleistung der Scheibenbremse 1 nicht erreicht werden könnte.

Der Begriff „Nachstellung“ definiert dabei eine Lüftspielverkleinerung. Dabei ist ein vorher festgelegtes Nominallüftspiel durch die Geometrie der Scheibenbremse 1 bestimmt und weist ein sogenanntes konstruktives Lüftspiel auf. Die Nachstelleinrichtung 6 verkleinert dementsprechend ein vorhandenes Lüftspiel, sofern dieses in Bezug auf das vorher festgelegte Nominal-Lüftspiel zu groß ist.

Zum prinzipiellen Aufbau und der Funktion einer solchen Nachstelleinrichtung 6 in einer Scheibenbremse 1 sei auf die entsprechende Beschreibung der DE 10 2014 113 826 A1 verwiesen, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird.

Die Nachstelleinrichtung 6 weist im Wesentlichen, wie in **Fig. 2** dargestellt, einen Nachstellerantrieb 14, ein Wälzlager 15, eine Kugelrampenkupplung 16 mit Freilauf, eine Überlastkupplung 17, eine Zahnhülse 19, ein Spannhülse 20 und ein Kraftspeicherelement 18 auf.

An dem Nachstellerantrieb 14 ist axial beiderseits jeweils eine Wälzkörperanordnung angeordnet ist. Die eine der Wälzkörperanordnung ist dabei als Wälzlager 15 und eine zweite als Kugelrampenkupplung 16 mit einem Freilauf ausgebildet.

In Fig. 2 unterhalb der Kugelrampenkupplung 16 angeordnet ist eine Überlastkupplung 17, die bei Aktivierung des Nachstellerantriebs 14 eine Drehbewegung der Kugelrampenkupplung 16 auf eine Zahnhülse 19 bewirkt, die drehfest mit einer Spannhülse 20 gekoppelt ist. Über diese Spannhülse 20 wird schließlich die Drehbewegung auf die Gewindespindel 10 zur axialen Nachstellung des Lüftspiels übertragen.

Mit dem Nachstellerantrieb 14 des Weiteren gekoppelt ist eine Bundbuchse 8, die einen zylindrischen Körper mit einer Durchgangsbohrung, einem scheibenartigen Kragen eine umlaufende Aufnahmewand aufweist.

5 Durch die Durchgangsbohrung erstreckt sich ein Bolzen 7. Dieser Bolzen 7 ist drehfest mit einer Zahnscheibe 9 gekoppelt, die in der Aufnahme der Bundbuchse 8 einliegt.

10 Wie in den **Fig. 3 und 4** gezeigt, ist die Zahnscheibe 9 mit einer Stirnverzahnung 91 ausgebildet.

Wie in den **Fig. 5 und 6** gezeigt, weist die Bundbuchse 8 eine Bodenverzahnung 81 am Boden der Aufnahme der Bundbuchse 8 auf.

15 Die Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 und die Bodenverzahnung 81 der Bundbuchse 8 liegen im montierten Zustand aufeinander und bilden so eine Kopfreibstelle.

20 Auf der der Bodenverzahnung 81 der Bundbuchse 8 abgewandten Seite der Zahnscheibe 9 ist diese mit dem Antriebsabschnitt 71 des Bolzens 7 nach der Montage fest verbunden, beispielsweise über eine Kontermutter 23, die einen inneren Absatz 97 der Zahnscheibe 9 gegen einen radialen Absatz des Bolzens 7 drückt.

25 Durch die axiale Verbindung des Bolzens 7 mit der Zahnscheibe 9 ist es ermöglicht, die von dem hier als Schraubendruckfeder ausgebildeten Kraftspeicherelement 18 ausgeübte Vorspannkraft auf die Zahnscheibe 9 und deren Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 zu leiten, das mit der Bodenverzahnung 81 der Bundbuchse 8 in Eingriff steht.

30 Wie in Figur 5 gezeigt, ist in die Außenseite der Aufnahmewand der Bundbuchse 8 ist ein Außenprofil 82 mit axial verlaufenden Zähnen eingeformt, auf welches ein Lagerring 21 axial und drehfest formschlüssig aufgeschoben ist, wobei eine Innenprofilierung des Lagerrings 12 mit dem Außenprofil der Bundbuchse 8 korrespondiert. Eine Axialsicherung 22, z.B. ein Wellensicherungsring, ist im oberen
35 Viertel der Aufnahmewand in einer Nut 87 eingesetzt und bildet einen axialen Anschlag in Richtung nach oben für den Lagerring 21.

Wie insbesondere in den Fig. 4 und 6 zu erkennen ist, sind zur inkrementellen Durchführung einer Nachstellbewegung der Nachstelleinrichtung 6 die Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 und die Bodenverzahnung 81 der Aufnahme der Bundbuchse 8 in Umfangsrichtung betrachtet im Querschnitt trapezförmig mit zwei von einem Plateau 83, 93 abfallenden Schrägen 84, 85, 94, 95 geformt.

Dementsprechend ist es ermöglicht, eine Nachstellbewegung je nach Verschleißmaß unterschiedlich auszuführen.

In einer stabilen Ausgangsstellung der Zahnscheibe 9 und der Bundbuchse 8 liegen die Plateaus 93 der Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 zwischen zwei jeweiligen Schrägen 84, 83 zweier benachbarter Zähne der Bodenverzahnung 81 der Bundbuchse 8 ein.

Bei einer geringen Winkelverstellung eines Zahnrads des Nachstellerantriebs 14 ist ein Verdrehwinkel der Zahnscheibe 9 relativ zur Bundbuchse 8 so klein, dass, ausgehend von der oben beispielhaft beschriebenen Anfangsstellung, das Plateau 93 der Zähne der Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 noch nicht das Plateau 83 der Bodenverzahnung 81 der Bundbuchse 8 erreicht und somit beim anschließenden Beaufschlagen der Vorspannkraft auf die Zahnscheibe 9 die Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 zurück in die Ausgangsstellung in der Bodenverzahnung 81 der Bundbuchse 8 gleitet.

Überschreitet der bei einem Bremsvorgang aufgetretene Verschleiß an den Bremsbelägen 3 bzw. der Bremsscheibe 4 einen vorbestimmten Wert, so erfolgt dabei eine Verdrehung der Zahnscheibe 9 relativ zur Bundbuchse 8 in einem Maß, bei dem die Plateaus 93 der Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 jeweilige Plateaus 83 der Bodenverzahnung 81 der Bundbuchse 8 erreichen. Diese Winkelstellung verbleibt auch bei Wiederbeaufschlagen der Zahnscheibe 9 mit der durch das Kraftspeicherelement 18 ausgeübten Vorspannkraft, wobei die Plateaus 83, 93 in dieser Position aneinander liegen. Somit wird bei diesem Verschleißmaß eine vorbestimmte Nachstellung des Lüftspiels bewirkt.

Im Fall einer starken Beanspruchung der Scheibenbremse 1, bei der bei einem einzigen Bremsvorgang ein größerer Verschleiß an den Bremsbelägen 3 bzw. der Bremsscheibe 4 erfolgt, wird die Zahnscheibe 9 um einen Winkel relativ zur Bundbuchse 8 so weit gedreht, dass ein Plateau 93 der Zahnscheibe 9 über

zumindest das nächstliegende Plateau 83 der Bundbuchse 8 hinaus in den Bereich einer folgenden abfallenden Schräge 85 der Bodenverzahnung 81 der Bundbuchse 8 oder sogar darüber hinaus verdreht wird.

5 Nach anschließendem Beaufschlagen der Zahnscheibe 9 durch die Vorspannkraft des Kraftspeicherelements 18 wird die Zahnscheibe 9 durch diese Vorspannkraft in Nachstellrichtung vorwärts in die nächste stabile Position gedrückt, bei der ein jeweiliges Plateau 93 der Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 zwischen die Zahnflanken der nächstfolgenden Zähne, über das Plateau 83 hinweg gedrückt wird, was zu einer dementsprechend vergrößerten
10 Nachstellbewegung führt.

Wie in den Fig. 4 und 6 des Weiteren zu erkennen, sind zwischen den Schrägen 84, 85, 94, 95 benachbarter Plateaus 83, 93 zur Ebene der Plateaus 83, 93 parallel ausgerichtete Anlageflächen 86, 96 in der Stirnverzahnung 91 der
15 Zahnscheibe 9 und der Bodenverzahnung 81 der Aufnahme der Bundbuchse 8 ausgebildet, was ermöglicht, dass jeweilige Schrägen 84, 85, 94, 95 der Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 und der Bodenverzahnung 81 der Bundbuchse 8 vollständig oder nahezu vollständig in einer stabilen Position aneinander liegen.
20

Wie in den Fig. 4 und 6 des Weiteren gezeigt ist, ist der Betrag der Steigung der einem Plateau 83, 93 benachbarten Schrägen 84, 85, 94, 95 gleich. Anders ausgedrückt ist der Steigungswinkel eines Zahns der Stirnverzahnung 91 und
25 der Bodenverzahnung 81 gleich dem Gefällewinkel jenseits eines jeweiligen Plateaus 83, 93 des Zahns.

Denkbar ist auch, die Steigungen der Schrägen unterschiedlich zu den Gefällen auszubilden.
30

Als positive Steigung wird dabei jeweils eine Schräge verstanden, die von der Basis der Verzahnung zu einem jeweiligen Plateau der Verzahnung führt. Entsprechend weisen Schrägen, die von einem jeweiligen Plateau zur Basis führen, eine negative Steigung auf.
35

Wie in den Fig. 4 und 6 des Weiteren zu erkennen ist, ist die Breite eines jeweiligen Plateaus 83, 93 in Umfangsrichtung betrachtet kleiner als die Breite der Schrägen 84, 85, 94, 95.

Die Zahnteilung der Stirnverzahnung 91 der Zahnscheibe 9 und der Bodenverzahnung 81 der Aufnahme der Bundbuchse 8 beträgt vorzugsweise zwischen 0,10 mm und 0,12 mm.

5

Zusammenfassend ist mit der vorliegenden Nachstelleinrichtung ermöglicht, große Verschleißwerte pro Bremsbetätigung schneller und effizienter nachzustellen als bei Nachstelleinrichtungen mit konstanter Nachstellgeschwindigkeit.

10

Bezugszeichenliste

	1	Scheibenbremse
	2	Bremssattel
5	3	Bremsbelag
	4	Bremsscheibe
	5	Bremsstempel
	6	Nachstelleinrichtung
	7	Bolzen
10		
	8	Bundbuchse
	81	Bodenverzahnung
	82	Außenverzahnung
	83	Plateau
15	84	Schräge
	85	Schräge
	86	Anlagefläche
	87	Radialaußennut
20		
	9	Zahnscheibe
	91	Stirnverzahnung
	92	Innenverzahnung
	93	Plateau
	94	Schräge
25	95	Schräge
	96	Anlagefläche
	97	Absatz
30		
	10	Druckstück
	11	Verschlussplatte
	12	Schraube
	13	Bremshebel
	14	Nachstellerantrieb
	15	Wälzlager
35	16	Kugelrampenkupplung
	17	Überlastkupplung
	18	Kraftspeicherelement
	19	Aufnahmehülse

- 20 Führungshülse
- 21 Lagerring
- 22 Sicherungsring
- 23 Kontermutter

5

- A Drehachse

10

Ansprüche

1. Nachstelleinrichtung (6) zum Nachstellen eines Lüftspiels einer Scheibenbremse
5 (1) für ein Nutzfahrzeug, aufweisend
- einen Nachstellerantrieb (14), an dem axial beiderseits jeweils eine Wälzkörperanordnung angeordnet ist, von denen eine als Wälzlager (15) und eine als Kugelrampenkupplung (16) mit einem Freilauf ausgebildet ist;
 - eine Überlastkupplung (17);
 - 10 – ein Kraftspeicherelement (18) zur Erzeugung einer Vorspannkraft der Kugelrampenkupplung (16), des Freilaufs und der Überlastkupplung (17);
 - eine Bundbuchse (8), welche an einem Ende mit einem Lagerring (21) verbunden ist;
 - ein sich durch die Bundbuchse (8) hindurch erstreckender Bolzen (7),
 - 15 – eine mit einem Antriebsabschnitt (71) des Bolzens (7) drehfest gekoppelte Zahnscheibe (9), die mit der Bundbuchse (8) eine Kopfreibstelle mit einem Haltemoment bildet,
 - wobei die Kopfreibstelle durch eine Stirnverzahnung (91) der Zahnscheibe (9) und eine Bodenverzahnung (81) einer Aufnahme der Bundbuchse (8) gebildet
20 ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Stirnverzahnung (91) der Zahnscheibe (9) und die Bodenverzahnung (81) der Aufnahme der Bundbuchse (8) in Umfangsrichtung betrachtet im Querschnitt trapezförmig mit zwei von einem Plateau (83, 93) abfallenden Schrägen (84, 85, 94, 95) geformt sind.
25

2. Nachstelleinrichtung (6) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

- ein Betrag der Steigung der einem Plateau (83, 93) benachbarten Schrägen (84, 85, 94, 95) gleich ist.
30

3. Nachstelleinrichtung (6) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

- ein Betrag der Steigung der einem Plateau (83, 93) benachbarten Schrägen (84, 85, 94, 95) voneinander verschieden ist.
35

4. Nachstelleinrichtung (6) nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Stirnverzahnung (91) der Zahnscheibe (9) und die Bodenverzahnung (81) der Aufnahme der Bundbuchse (8) zwischen den Schrägen (84, 85, 94, 95) benachbarter Plateaus (83, 93) zur Ebene der Plateaus (83, 93) parallel ausgerichtete Anlageflächen (86, 96) aufweist.

5

5. Nachstelleinrichtung (6) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite des Plateau (83, 93) in Umfangsrichtung betrachtet kleiner ist als die Breite der Schrägen (84, 85, 94, 95).

10

6. Nachstelleinrichtung (6) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zahnteilung der Stirnverzahnung (91) der Zahnscheibe (9) und der Bodenverzahnung (81) der Aufnahme der Bundbuchse (8) zwischen 0,10 mm und 0,12 mm beträgt.

15

7. Scheibenbremse (1) für ein Nutzfahrzeug, aufweisend

- einen eine Bremsscheibe (4) übergreifenden Bremssattel (2),
- eine Zuspanneinrichtung zum Zuspinnen der Scheibenbremse (1) mittels zweier verschiebbar geführten Bremsstempel (5), die über einen Bremshebel (13) axial zur Drehachse der Bremsscheibe (2) verschiebbar gegen einen zuspansseitigen Bremsbelag (3) drückbar sind,
- wobei jeder der Bremsstempel (5) ein Druckstück (11) und eine verdrehbare Gewindespindel (10) aufweist, deren Außengewinde in ein Innengewinde einer Traverse (12) eingreift,
- eine mit dem Bremshebel (13) gekoppelte Nachstelleinrichtung (6) zum Nachstellen eines Lüftspiels,

20

25

dadurch gekennzeichnet, dass die Nachstelleinrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.

30

8. Verfahren zum Nachstellen eines Lüftspiels einer Scheibenbremse (1) für ein Nutzfahrzeug Scheibenbremse (1) mit einer Nachstelleinrichtung (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

35

dadurch gekennzeichnet, dass ein Nachstellen des Lüftspiels ausschließlich schrittweise erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

- 5 a) bei zu geringer Winkelverstellung eines Zahnrad des Nachstellerantriebs (14), bei der ein Verdrehwinkel der Zahnscheibe (9) relativ zur Bundbuchse (8) so klein ist, dass, ausgehend von einer Anfangsstellung, die Plateaus (93) der Zähne der Stirnverzahnung (91) der Zahnscheibe (9) die Plateaus (83) der Bodenverzahnung (81) der Bundbuchse (8) noch nicht erreichen, bei einem anschließenden Beaufschlagen der Vorspannkraft auf die Zahnscheibe (9) die Stirnverzahnung (91) der Zahnscheibe (9) zurück in die Ausgangsstellung in der Bodenverzahnung (81) der Bundbuchse (8) gleitet und somit keine Nachstellung erfolgt;
- 10 b) bei Überschreiten eines bei einem Bremsvorgang aufgetretene Verschleißwertes, bei dem eine Verdrehung der Zahnscheibe (9) relativ zur Bundbuchse (8) in einem Maß erfolgt, bei dem die Plateaus (93) der Stirnverzahnung (91) der Zahnscheibe (9) jeweilige Plateaus (83) der Bodenverzahnung (81) der Bundbuchse (8) erreichen, bei Wiederbeaufschlagen der Vorspannkraft auf die Zahnscheibe (9) die Plateaus (83, 93) in dieser Position aneinander liegen bleiben und somit eine vorbestimmte Nachstellung des Lüftspiels bewirkt; und
- 15 c) bei starker Beanspruchung der Scheibenbremse (1), bei der bei einem einzigen Bremsvorgang ein größerer Verschleiß an den Bremsbelägen (3) bzw. der Bremsscheibe (4) erfolgt, die Zahnscheibe (9) um einen Winkel relativ zur Bundbuchse (8) so weit gedreht wird, dass ein Plateau (93) der Zahnscheibe (9) über zumindest das nächstliegende Plateau (83) der Bundbuchse (8) hinaus in den Bereich der folgenden abfallenden Schräge (85) der Bodenverzahnung (81) der Bundbuchse (8) verdreht wird und somit eine vorbestimmte Nachstellung des
- 20
- 25 Lüftspiels um wenigstens zwei Nachstellschritte bewirkt wird.

Fig. 1

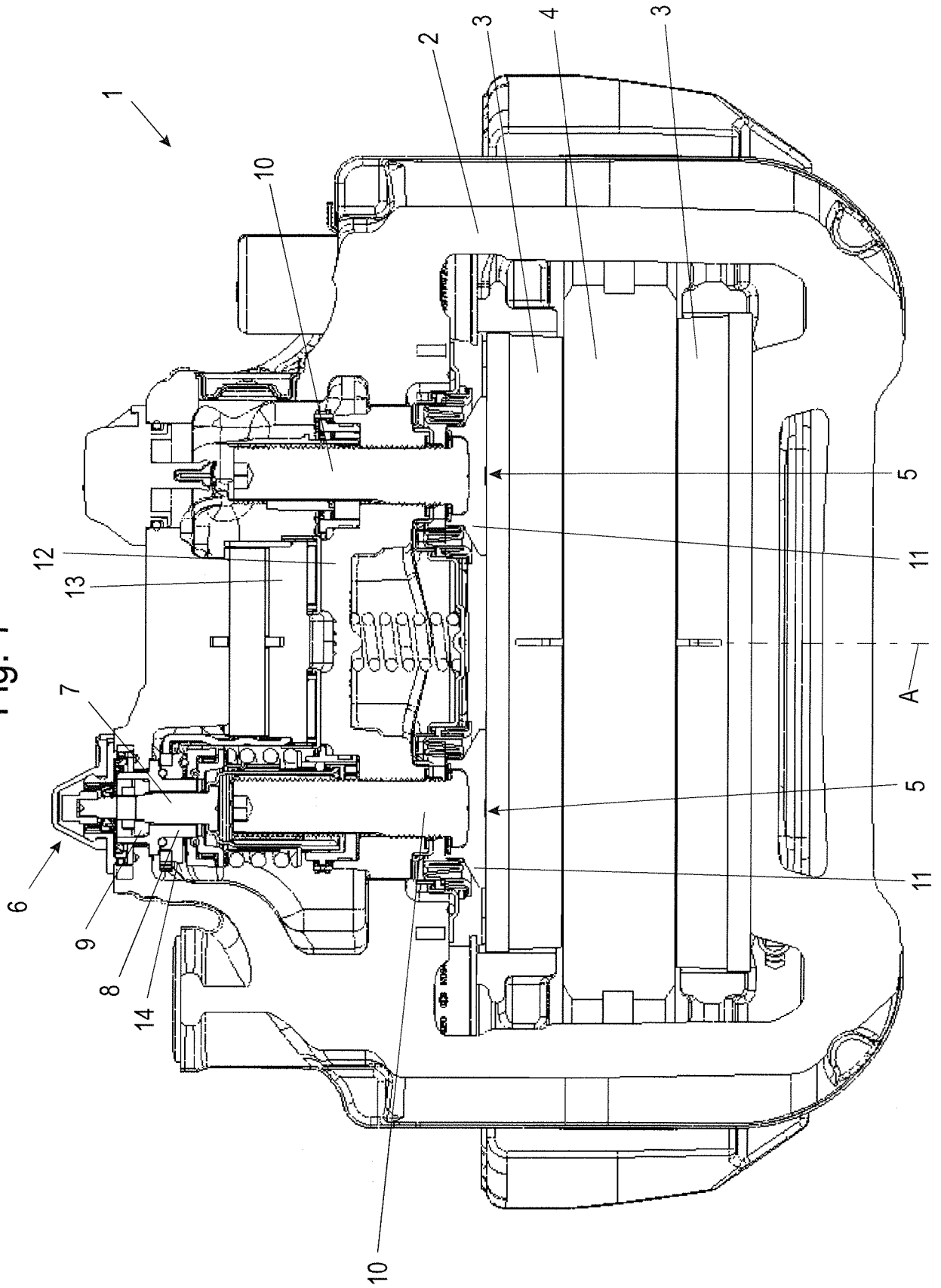
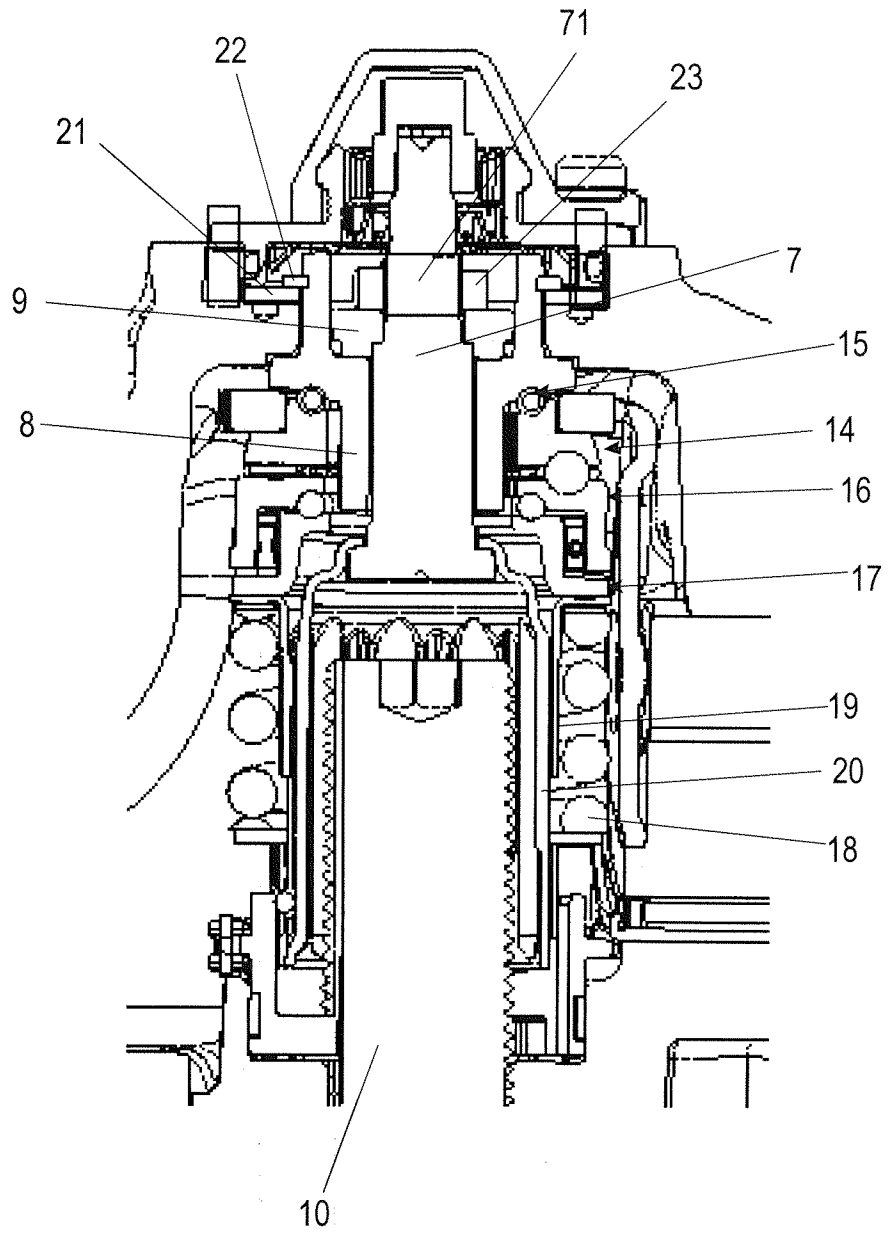


Fig. 2



3/4

Fig. 3

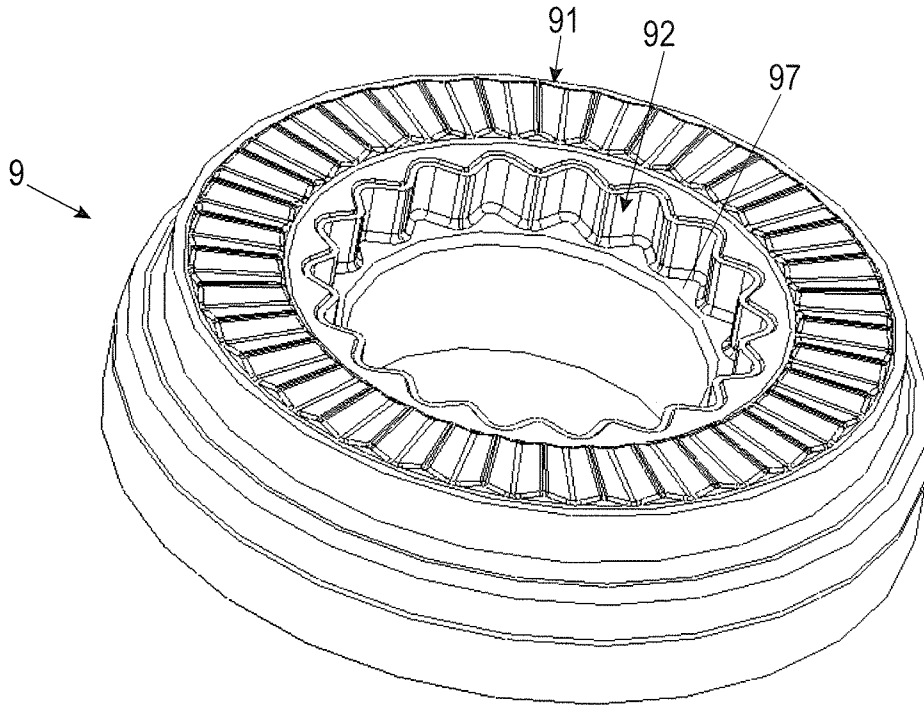
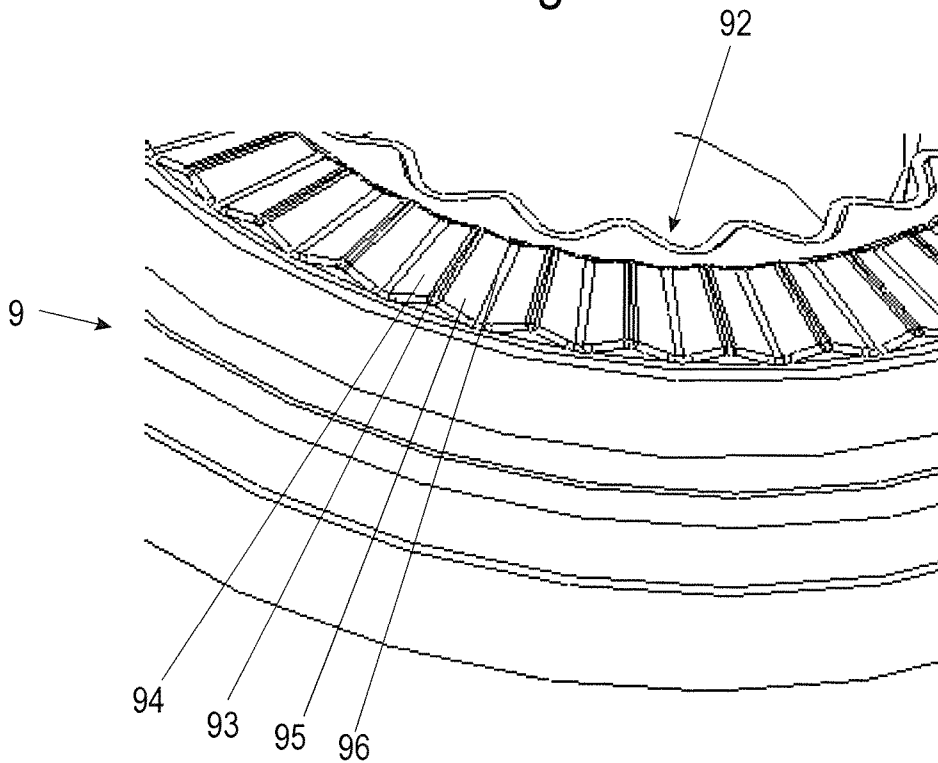


Fig. 4



4/4

Fig. 5

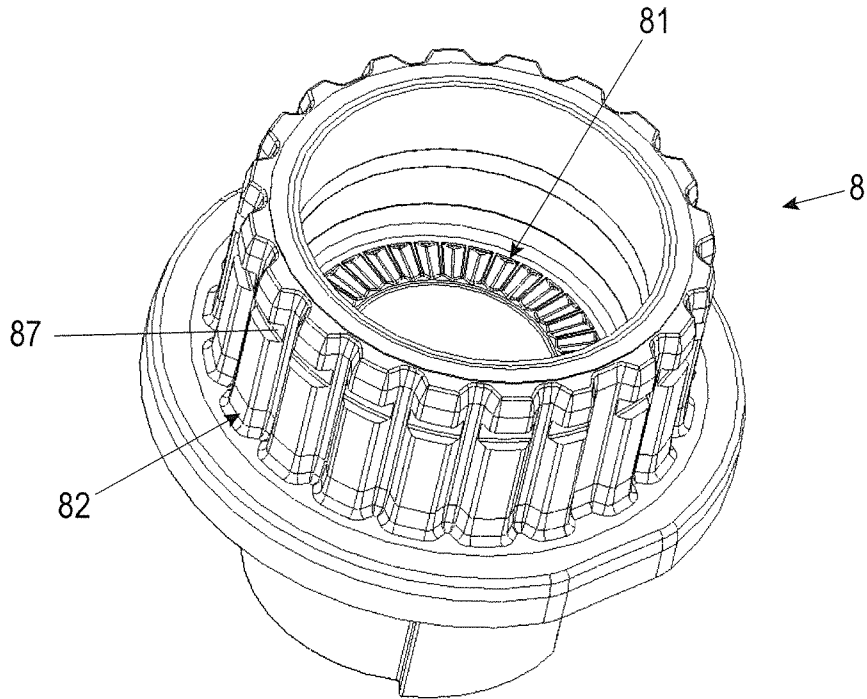
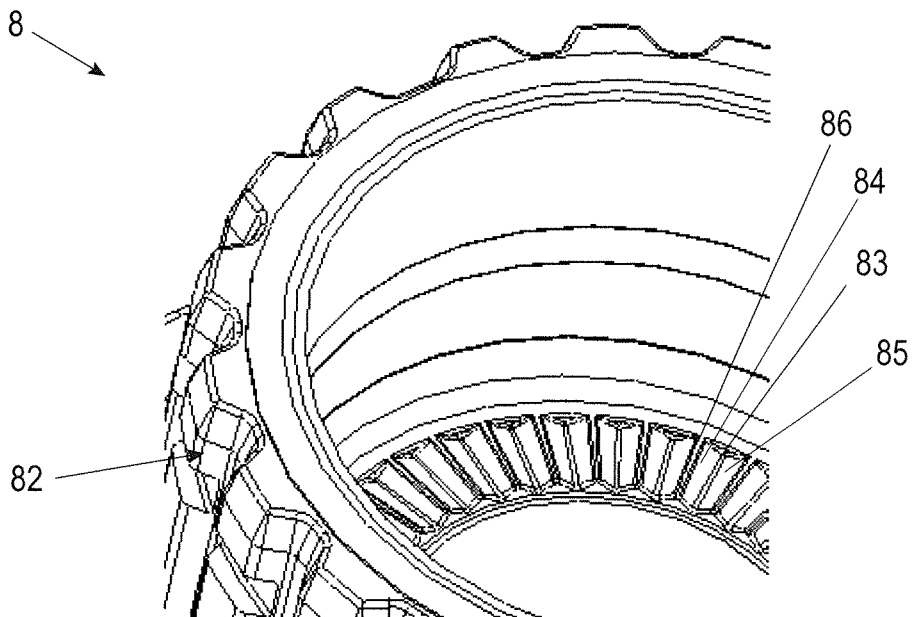


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/066496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F16D 65/18</i> (2006.01)i; <i>F16D 65/52</i> (2006.01)i; <i>F16D 65/56</i> (2006.01)i; <i>F16D 55/22</i> (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) 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 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.
X	DE 102014113826 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME FÜR NUTZFAHRZEUGE GMBH [DE]) 07 April 2016 (2016-04-07) cited in the application	8
A	paragraphs [0001] - [0033]; figures 1-6	1-7,9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 06 September 2019		Date of mailing of the international search report 17 September 2019
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 Lopez, Marco Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/066496

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102014113826 A1	07 April 2016	DE 102014113826 A1	07 April 2016
		WO 2016046066 A1	31 March 2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/066496

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16D65/18 F16D65/52 F16D65/56 F16D55/22 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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2014 113826 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME FÜR NUTZFAHRZEUGE GMBH [DE]) 7. April 2016 (2016-04-07) in der Anmeldung erwähnt	8
A	Absätze [0001] - [0033]; Abbildungen 1-6 -----	1-7,9
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 6. September 2019		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 17/09/2019
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 Lopez, Marco

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/066496

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014113826 A1	07-04-2016	DE 102014113826 A1	07-04-2016
		WO 2016046066 A1	31-03-2016
