

(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
12. April 2018 (12.04.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/065003 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F15B 7/08 (2006.01) *B60T 11/16* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100782

(22) Internationales Anmeldedatum:

14. September 2017 (14.09.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 219 461.5

07. Oktober 2016 (07.10.2016) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG &**

CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenau-
rach (DE).

(72) **Erfinder: MÁN, László**; Tulpenstraße 8, 77833 Otterswei-
er-Unzhurst (DE). **SCHUMANN, Lars**; Kappelwindeck-
straße 68a, 77815 Bühl (DE). **GREB, Peter**; Antoniusstra-
ße 20a, 77833 Ottersweier (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, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** HYDROSTATIC ACTUATOR WITH AXIALLY MOVABLE PRESSURE CYLINDER, AND MOTOR VEHICLE
ASSEMBLY COMPRISING SUCH A HYDROSTATIC ACTUATOR

(54) **Bezeichnung:** HYDROSTATISCHER AKTOR MIT AXIAL VERLAGERBAREM DRUCKZYLINDER UND
KRAFTFAHRZEUGBAUGRUPPE MIT EINEM SOLCHEN HYDROSTATISCHEN AKTOR

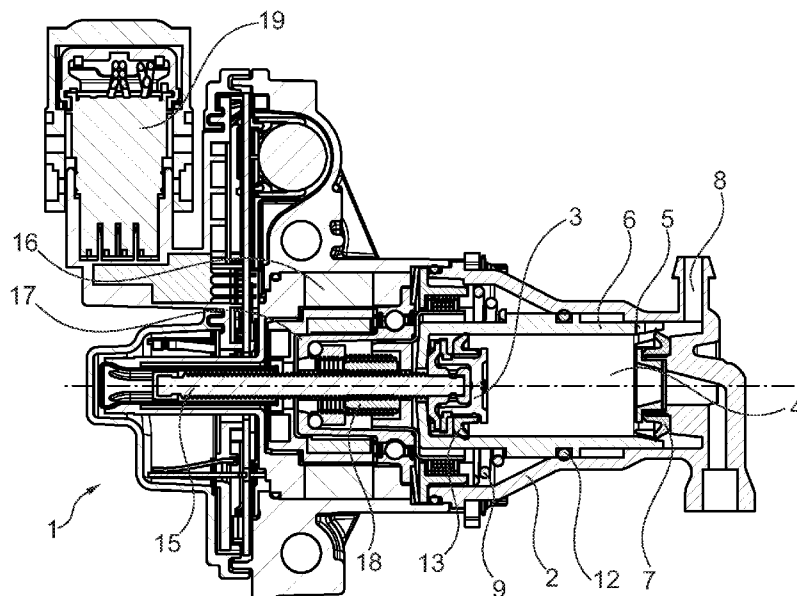


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a hydrostatic actuator (1) for a motor vehicle assembly, comprising a housing (2) which, together with an axially movable piston (3) for applying a hydraulic fluid pressure, forms a pressure chamber (4) that is connected to an activation element via an actuation line and is provided for communicating with an equalization volume for volume equalization and ventilation purposes via at least one sniffer opening (5), said sniffer opening being selectively opened or closed, wherein the piston (3) is coupled to an axially movable pressure cylinder (6), the axial movement of which produces a selective opening or closing of the sniffer opening



WO 2018/065003 A1

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(5). The invention additionally relates to a motor vehicle assembly in which an actuator (1) according to the invention is installed.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen Aktor (1) für eine Kraftfahrzeugbaugruppe, mit einem Gehäuse (2), das zusammen mit einem axial verschieblichen Kolben (3) zur Druckbeaufschlagung eines Hydraulikfluids einen Druckraum (4) ausbildet, der über eine Betätigungsleitung mit einem Aktivierungsorgan in Verbindung steht und der über zumindest eine Schnüffelloffnung (5), die wahlweise geöffnet oder geschlossen ist, dazu vorbereitet ist, mit einem Ausgleichsvolumen zum Volumenausgleich und zur Entlüftung zu kommunizieren, wobei der Kolben (3) mit einem axial verlagerbaren Druckzylinder (6) gekoppelt ist, dessen Axialbewegung ein selektives Öffnen oder Schließen der Schnüffelloffnung (5) bewirkt. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Kraftfahrzeugbaugruppe, in der ein erfindungsgemäßer Aktor (1) verbaut ist.

**Hydrostatischer Aktor mit axial verlagerbarem Druckzylinder und
Kraftfahrzeugbaugruppe mit einem solchen hydrostatischen Aktor**

Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen Aktor für eine Kraftfahrzeugbaugruppe,
5 mit einem Gehäuse, das zusammen mit einem axial verschieblichen Kolben zur
Druckbeaufschlagung eines Hydraulikfluids einen Druckraum ausbildet, der über eine
Betätigungsleitung mit einem Aktivierungsorgan, wie einer Kupplung, einer Bremse
oder einem Fensterheber, in Verbindung steht. Der Druckraum ist weiterhin über
10 zumindest eine Schnüffelöffnung, die wahlweise, etwa von einer Dichtung, geöffnet
oder geschlossen ist, dazu vorbereitet, mit einem Ausgleichsvolumen zum
Volumenausgleich und zur Entlüftung zu kommunizieren.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Kraftfahrzeugbaugruppe, in der ein
erfindungsgemäßer Aktor verbaut ist.

15

Gattungsgemäße Aktoren und Kraftfahrzeugbaugruppen sind aus dem Stand der
Technik bekannt. So offenbart die internationale Patentanmeldung WO 2015/117612
A1 einen hydrostatischen Aktor mit einem axial verlagerbaren Kolben. Die
Axialbewegung des Kolbens wird von einer Spindelstange hervorgerufen, die über ein
20 Planetengetriebe von einem Elektromotor angetrieben ist. Hierbei ist die
Spindelstange im Inneren des Elektromotors angeordnet, was sich positiv auf den
Bauraumbedarf des Aktors auswirkt. In gattungsgemäßen Aktoren sind sogenannte
Schnüffelvorgänge, also Fluidaustauschvorgänge nötig, um unerwünschte Effekte
auszugleichen, die die Steuerbarkeit des Aktors beeinträchtigen. Als Beispiele für
25 unerwünschte Effekte seien die Bildung von Gasbläschen im Hydraulikfluid, eine
thermische Ausdehnung des Hydraulikfluids aufgeführt. Als Ausgleichsvolumen wird in
dem vorstehend genannten Dokument der Raum verwendet, in dem der Elektromotor
und das Planetengetriebe angeordnet sind.

- 2 -

Ein weiteres relevantes Dokument stellt die internationale Patentanmeldung WO 2015/149777 A1 dar. Diese offenbart einen Betätigungsakuator mit einem Gehäuseinnenraum, in welchem ein Antriebsmotor und eine Kolben-Zylinder-Einheit und ein Druckmittelreservoir angeordnet sind. Das Druckmittelreservoir ist hierbei, um
5 den Gehäuseinnenraum möglichst platzsparend anzuordnen, derart gestaltet, dass ein Schnüffelvorgang zur Flutung des Antriebsmotors führt.

Auch die deutsche Patentanmeldung DE 10 2013 204 561 A1 ist auf dem erfindungsgemäßen technischen Gebiet anzusiedeln. Diese ist auf eine

10 Dichtungsanordnung gerichtet, die einen Kolben, der in einem Betätigungszyylinder einer Hydraulikbetätigungsanordnung axial verschieblich angeordnet ist, gegenüber einer Zylinderwand abdichtet. Eine Bewegungsdichtlippe ist hierbei mit solchen Axialnuten versehen, dass ein Kanal geschaffen ist, welcher die Axialnuten der Dichtlippe fluidisch miteinander verbindet, um eine Fluidkommunikation zwischen
15 verschiedenen Bereichen um die Dichtung herum zu ermöglichen.

Weiterhin offenbart die deutsche Patentanmeldung DE 195 23 215 A1 einen Geberzylinder, in dem ein von einer Kolbenstange axial verschieblicher Kolben angeordnet ist, um eine Druckbeaufschlagung einer Hydraulikstrecke hervorzurufen.

20 Für die Durchführung eines Schnüffelvorgangs ist in dem Zylinder ein Anschluss vorgesehen, über den eine Kommunikation mit einem Hydraulikraum ermöglicht ist. Damit jene Kommunikation stattfindet, wird der Kolben in eine solche Position verschoben, dass Einschnürungen im Kolben einen Schnüffelpfad freigeben.

25 Nachteilig am Stand der Technik ist, dass unter der Zielsetzung der Bauraumoptimierung eine Sekundärdichtung zwischen dem Druckraum und dem Ausgleichsvolumen wegfällt. Dies zieht den vorstehend beschriebenen Effekt nach sich, dass das Hydraulikfluid im Falle eines Schnüffelvorgangs den Motor- und Getrieberaum flutet.

- 3 -

Insbesondere dann, wenn das Hydraulikfluid bspw. als eine Bremsflüssigkeit ausgebildet ist, welches geringe Schmiereigenschaften und/oder erhöhte korrosive Eigenschaften aufweist, sind die Mechanikkomponenten im Motor- und Getrieberaum einem schädlichen Einfluss ausgesetzt. Dies wirkt sich negativ auf die Lebensdauer sowie die Zuverlässigkeit der Aktors und der gesamten Kraftfahrzeugbaugruppe aus. Auch sonst negativ auftretender Verschleiß oder Abrieb aus dem Getriebe, bspw. bei verlagerten Eisenspänen, wird nun vermieden.

Die Vorrichtungen aus dem Stand der Technik, die wiederum Sekundärdichtungen unter anderem zum Abdichten des Ausgleichsvolumens aufweisen, bedürfen eines solch hohen Bauraums, dass sie sich nicht für neuartige, modulare Aktoren in kompakten Antriebseinheiten eignen.

Somit liegt der Erfindung die Zielsetzung zu Grunde, die Nachteile aus dem Stand der Technik zu beheben und insbesondere eine solche Vorrichtung zu offenbaren, die bei geringem Bauraumbedarf ein Ausgleichsvolumen ausbildet, das bei einem Schnüffelvorgang den Motor- und Getrieberaum unbeflutet belässt. Unter dem Motor- und Getrieberaum ist hierbei der Raum zu verstehen, in dem der Elektromotor und das Planetengetriebe angeordnet sind, die eine Axialbewegung des Kolbens hervorrufen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Kolben mit einem axial verlagerbaren Druckzylinder gekoppelt ist, dessen Axialbewegung ein selektives Öffnen oder Schließen der Schnüffelöffnung bewirkt. Der Druckzylinder, der auch als Druckkammer zu bezeichnen ist, bewirkt also einen axialen Versatz des Schnüffelpfades weg von dem Motor- und Getrieberaum. Somit ist, unter Beibehaltung des optimierten Bauraums, eine Flutung und somit eine Schädigung der Mechanikkomponenten vermieden.

Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche und werden nachfolgend näher erläutert.

So ist es vorteilhaft, wenn der Druckzylinder einen einer Kolbenantriebseinheit zugewandten, proximalen Endabschnitt und einen demgegenüber liegenden distalen Endabschnitt aufweist und dass die zumindest eine Schnüffelloffnung im Bereich des distalen Endabschnitts angeordnet ist. Die Kolbenantriebseinheit ist etwa als der vorstehend erwähnte Elektromotor ausgebildet. Durch die distale Anordnung der Schnüffelloffnung wird der axiale Versatz effizient realisiert.

Insbesondere dann, wenn die zumindest eine Schnüffelloffnung von dem Druckzylinder ausgebildet ist und die Form einer in Axialrichtung zeigenden Zinne annimmt, folgen weitere Vorteile. Unter einer Zinnenform wird hierbei ein Einschnitt in die Druckzylinderwand verstanden, der eine Breite in Umfangsrichtung aufweist und sich dann in der Axialrichtung des Druckzylinders zuspitzend erstreckt. Somit wird eine Kommunikation zwischen dem Ausgleichsvolumen und dem Druckraum platzsparend und geometrisch klar definiert ermöglicht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist zwischen dem Kolben und dem Druckzylinder eine mit dem Kolben bewegliche Primärdichtung angeordnet, und eine weitere Dichtung, die das selektive Öffnen und Verschließen der Schnüffelloffnung vornimmt, ist als eine beispielsweise lokal feststehende Sekundärdichtung ausgestaltet. Durch die Anordnung einer zusätzlichen Dichtung, nämlich der Sekundärdichtung, wird somit erfindungsgemäß sichergestellt, dass das Ausgleichsvolumen in den Betriebsstadien, in denen kein Schnüffelvorgang stattfindet, effektiv gegenüber dem Druckraum abgedichtet ist. Natürlich ist es auch möglich eine Relativumkehr dergestalt zu realisieren, dass die Dichtung mit dem Kolben mitbeweglich gelagert ist.

Sobald zwischen dem Druckzylinder und einem statischen und/oder gehäusefesten Bauteil eine Feder, vorzugsweise eine als Schraubenfeder ausgestaltete Druckfeder, angeordnet ist, die den Druckzylinder in die Richtung vorspannt, in der die Schnüffelloffnung verschlossen ist, ist gewährleistet, dass der Druckzylinder

- 5 -

unabhängig vom Hydraulikfluid eine vorbestimmte Position einnimmt. In dieser Position ist die Schnüffelöffnung vorzugsweise von der Sekundärdichtung verschlossen, weshalb in einem unbetätigten Ausgangsstadium keine Kommunikation zwischen dem Ausgleichsvolumen und dem Druckraum stattfindet. Dies erhöht die Zuverlässigkeit und vermeidet eine unerwünschte Leckage.

Es ist zudem vorteilhaft, wenn das Ausgleichsvolumen von einem Volumen, in dem Komponenten für den Antrieb des Kolbens angeordnet sind, separat und unabhängig, vorzugsweise als abnehmbare Komponente, ausgestaltet ist, um einen Volumenausgleich und/oder eine Entlüftung ohne eine Flutung des Motorraums zu realisieren. Weiterhin ermöglicht diese Ausgestaltung die geometrische, bauraumoptimierte Gestaltung der jeweiligen Volumina auf ihre Anwendungsgebiete angepasst. Zusätzlich ist dem erfindungsgemäßen Ziel der Schonung der Antriebskomponenten bei zeitgleich geringem Bauraumbedarf Folge geleistet.

Insbesondere dann, wenn das Gehäuse einen vom restlichen Gehäuse hervorragenden Druckabgang ausbildet, durch den eine Kommunikation des Druckraums mit dem Aktivierungsorgan ermöglicht ist, und wenn das Gehäuse einen vom restlichen Gehäuse hervorragenden Ausgleichsabgang ausbildet, durch den eine Kommunikation des Druckraums mit dem Ausgleichsvolumen zum Druckausgleich ermöglicht ist, entfalten sich zusätzliche Vorteile. So bilden die jeweiligen Abgänge einen Fluidkanal aus, der ein solches Verhältnis zwischen Durchmesser und Länge aufweist, dass das Hydraulikfluid reibungsarm verschiebbar ist. Durch die hervorstehende / hervorragende Ausgestaltung der jeweiligen Abgänge ist zudem eine bauraumoptimierte Gestaltung realisiert, da im Inneren des Gehäuses kein zusätzlicher Bauraum beansprucht ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind der Druckabgang und der Ausgleichsabgang jeweils sockelartig ausgebildet und weisen in entgegengesetzte Richtungen. Somit ist eine Anordnung des Ausgleichsvolumens in einem anderen Bereich der Fahrzeugbaugruppe als das Aktivierungsorgan erleichtert, was wiederum

- 6 -

Bauraumvorteile bewirkt. Weiterhin ist mittels der separaten Abgänge, die auch als Anschlüsse ausgestaltet sein können, eine einfache Montage des Aktors gewährleistet.

- 5 Sobald zwischen dem Gehäuse und dem Druckzylinder eine zusätzliche Dichtung, etwa in Form eines O-Rings, angeordnet ist, werden Leckageeffekte zwischen dem Ausgleichsvolumen und dem Tocken-/Motorraum vermieden. Dies erhöht den Schutz vor einem schädlichen Eintrag in den Motor- und Getrieberaum.
- 10 Die Erfindung ist ebenfalls auf eine Kraftfahrzeugbaugruppe mit einem erfindungsgemäßen hydrostatischen Aktor. Hierbei ist die Kraftfahrzeugbaugruppe derart ausgestaltet, dass der Aktor relativ zu einer Horizontalebene der Kraftfahrzeugbaugruppe derart verkippt angeordnet ist, dass der Ausgleichsabgang am höchsten Punkt des Druckraums angeordnet ist. Dies stellt sicher, dass sich
- 15 Bläschen, die sich im Hydraulikfluid nach einer gewissen Betriebszeit bilden können oder bei einer Neubefüllung, effizient über den Schnüffelvorgang abgeführt werden, da sie sich bereits direkt an der Schnüffelöffnung befinden. Der Grund hierfür ist, dass die Gas-Bläschen eine geringere Dichte aufweisen als das Hydraulikfluid und sich somit im Bereich des höchsten Punkts des Aktors ansiedeln. Dadurch, dass in einer
- 20 vorteilhaften Ausführungsform der Ausgleichsabgang, der nahe der Schnüffelöffnung ausgebildet ist, am höchsten Punkt ist, finden im Falle eines Schnüffelvorgangs ein zeiteffizienter Austausch der Gas-Bläschen statt. Dies senkt die benötigte Schnüffeldauer und vermeidet auch eingeschlossene Gasbläschen.
- 25 Ebenso vorteilhaft ist es, wenn der Druckzylinder des Aktors am distalen Ende in seiner Materialdicke abnehmend ausgestaltet ist. Somit ist eine sanfte Kopplung zwischen dem Druckzylinder und der Sekundärdichtung sichergestellt, was deren Lebensdauer erhöht. Ferner wird eine Wellung oder ein Faltenwurf im kalten Zustand, mit nachfolgender Leckage, ausgeschlossen.

- 7 -

In anderen Worten kann gesagt werden, dass der Druckzylinder erfindungsgemäß axial verschieblich in seinem Gehäuse angeordnet ist. Der vordere / distale Bereich des Druckzylinders weist hierbei vorzugsweise zumindest eine zinnenartige Schnüffelöffnung auf. Eine zur Primär- und zur Sekundärdichtung zusätzliche
5 Dichtung, etwa ein O-Ring, dichtet den distalen Bereich gegen den hinteren / proximalen Bereich außerhalb des Druckzylinders ab. Der Druckzylinder ist darüber hinaus mit einer Feder in die Richtung des distalen Bereichs angefedert / vorgespannt. Hierbei ist die Federkraft ausreichend hoch, um die Reibkraft, die aus der zusätzlichen Dichtung und der Primärdichtung resultiert, sicher überwinden zu
10 können.

Das Gehäuse weist vorzugsweise im distalen Bereich nach radial außen/oben einen Abgang zum Ausgleichsbehälter, den Ausgleichsabgang, auf. Konzentrisch und in die entgegengesetzte Richtung zeigend ist ein Druckabgang vorgesehen. Die
15 Sekundärdichtung dichtet das Gehäuse von innen gegen den Druckzylinder ab, wenn der Druckzylinder von der Druckfeder vollständig Richtung distal verlagert ist, sodass in diesem Betriebszustand keine Kommunikation zwischen dem Druckraum und dem Ausgleichsbehälter / Ausgleichsvolumen stattfindet. Durch das axiale Verlagern der Primärdichtung kann hierbei das Hydraulikfluid aus dem Druckraum verdrängt werden,
20 um das Aktivierungsorgan zu betätigen. Hierfür wird das Hydraulikfluid durch den Druckabgang nach außen geleitet.

Wird die Primärdichtung über die Stellung des maximalen Druckraumvolumens hinaus nach proximal verlagert, so nimmt sie gegen die Kraft der Druckfeder den
25 Druckzylinder mit. Die zumindest eine Schnüffelöffnung wird somit über die Sekundärdichtung gezogen, so dass eine Verbindung / Kommunikation zwischen dem Druckraum und dem Ausgleichsabgang und somit dem Ausgleichsvolumen entsteht.

Um weiterhin eine effiziente Entlüftung des Druckmittels gewährleisten zu können, also einen Schnüffelvorgang in Gang zu setzen, wird der Aktor in der
30 Kraftfahrzeugbaugruppe erfindungsgemäß so verkippt verbaut, dass der

- 8 -

Schnüffelabgang sich am höchsten Punkt des Druckraums befindet, wodurch Luftblasen auf kurzem Wege aufsteigen und in den Ausgleichsbehälter entweichen können.

- 5 Zusammenfassend ist erfindungsgemäß ein hydrostatischer Aktor vorgestellt. Dieser ist vorzugsweise als sogenannter modular clutch actuator, kurz MCA, ausgestaltet. Erfindungsgemäß realisiert der Aktor eine Schnüffelfunktionalität, ohne dass eine Flutung des gesamten Aktors / MCAs mit Druckfluid / Hydraulikfluid zu erfolgen hat.
- 10 Hierzu wird der Kolben des Aktors mit dem axial verlagerbaren Druckzylinder gekoppelt. Der Kolben kann den Druckzylinder indem er ihn beim Verfahren mitnimmt in eine Schnüffelposition verlagern. In dieser Position werden Schnüffelgeometrien, etwa Löcher, Nuten und/oder Zinnen wirksam, die den inneren Druckraum mit einem Ausgleichsvolumen / Reservoir zum Schnüffeln verbinden. Ansonsten ist diese
- 15 Verbindung durch eine Sekundärdichtung, d.h. eine bspw. lokal feststehende Dichtung, verschlossen.

Der Druckzylinder ist in der Schnüffelposition mit einer Feder vorgespannt, so dass eine axiale Verlagerung des Kolbens zunächst eine axiale Verlagerung des

- 20 Druckzylinders durch die Federkraft ermöglicht, bevor sich der Kolben im Druckzylinder verlagert. Ein Druck kann hierbei schon während des gesamten Fahrwegs des Kolbens aufgebaut werden.

- Der Druckzylinder umschließt den Druckraum und weist eine im Wesentlichen
- 25 zylindrische Wandung auf. Er ist einseitig offen und weist auf der anderen Seite einen Boden mit Aussparung etwa für die Spindelstange / den Kolben auf. Weiterhin greift die Wandung des Druckzylinders axial in einen Verbindungsbereich für das Reservoir ein.

Die Erfindung wird nun nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1: einen erfindungsgemäßen Aktor in einer Schnittansicht in einer
5 Schnüffelposition;

Fig. 2: den Aktor aus Fig. 1 in einer voll eingefahrenen Betätigungsstellung;

Fig. 3: den Aktor aus Fig. 1 in einer voll ausgefahrenen Betätigungsstellung; und
10

Fig. 4: eine perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Druckzylinders.

Die Zeichnungen sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen
15 versehen. Die einzelnen Elemente können untereinander ausgetauscht werden.

In Fig. 1 ist ein hydrostatischer Aktor 1 für eine Kraftfahrzeugbaugruppe dargestellt. Ein Gehäuse 2 umgibt einen axial verschieblichen Kolben 3 zur Druckbeaufschlagung eines Hydraulikfluids in einem Druckraum 4. Über eine Kopplung des Druckraums 4
20 mit einer Betätigungsleitung ist ein nicht dargestelltes Aktivierungsorgan von dem Hydraulikfluid betätigbar. Um einen Schnüffelvorgang zu realisieren, sind Schnüffelloffnungen 5 in einem axial verlagerbaren Druckzylinder 6 angeordnet.

Die Komponenten, die für die Betätigung des Aktors 1 maßgeblich sind, jedoch nicht
25 im Kern dieser Erfindung stehen, etwa eine Spindelstange 15, ein Stator 16, ein Rotor 17, ein Planetenrad 18 und eine Elektroneinheit 19, sind etwa in dem eingangs zitierten Dokument WO 2015/149777 A1 beschrieben, das hiermit als in dieses Dokument integriert gilt, und seien deshalb an dieser Stelle nicht weiter behandelt.

- 10 -

Je nach axialer Stellung des Druckzylinders 6 sind die Schnüffelloffnungen 5 von einer Sekundärdichtung 7 verschlossen oder geöffnet und geben dementsprechend die Verbindung zwischen einem Ausgleichsvolumen und dem Druckraum 5 über einen Druckabgang 8 frei oder blockieren diese. In dem in Fig. 1 dargestellten

- 5 Betriebsstadium ist der Druckzylinder 6 von dem Kolben 3 derart gegen die Vorspannkraft einer Feder 9 vorgespannt, dass eine Kommunikation durch die Schnüffelloffnungen 5 ermöglicht ist. Es ist also der Schnüffelvorgang dargestellt.

- 10 Neben der Sekundärdichtung 7, die gehäusefest angeordnet ist, sind zwei weitere Dichtungseinheiten erfindungsgemäß von Bedeutung. Eine Primärdichtung 13 ist zwischen dem Kolben 3 und dem Druckzylinder 4 angeordnet und sorgt somit für eine leckagefreie Druckbeaufschlagung des Hydraulikfluids. Ein O-Ring 12 ist in einer im Zusammenhang mit Fig. 4 näher beschriebenen O-Ringnut 14 mit dem Druckzylinder 4 verbunden und dichtet den Druckzylinder 4 gegen das Gehäuse 2 ab, um die
- 15 Antriebskomponenten des Aktors 1 zu schützen.

- Dem Betriebszustand in Fig. 1 steht das in Fig. 2 dargestellte Betriebsstadium gegenüber. Hier spannt die Feder 9 den Druckzylinder 6 derart vor, dass die Sekundärdichtung 7 über die Schnüffelloffnung 5 ragt, sodass kein Schnüffelvorgang
- 20 über eine Kommunikation mit dem Druckabgang 8 möglich ist.

Der Kolben 3 ist hierbei im voll eingefahrenen Zustand. Das Aktivierungsorgan ist dementsprechend unbetätigt und der Druckraum 4 weist ein identisches Volumen zu dem in Fig. 1 dargestellten Betriebszustand dar.

25

- In Fig. 3 ist der voll ausgefahrene Zustand des Aktors 1 dargestellt. Der Kolben ist hier voll in Richtung distal des Druckzylinders 6 ausgefahren. Dementsprechend ist das Volumen des Druckraums 4 auf ein Minimum zusammengestaucht. Das Hydraulikfluid wurde zwischen dem Zustand, der in Fig. 2 dargestellt ist, und dem Zustand, der in
- 30 Fig. 3 dargestellt ist, über einen Ausgleichsabgang 10 an das Aktivierungsorgan weitergegeben.

In Fig. 4 ist der erfindungsgemäße Druckzylinder 6 in einer perspektivischen Ansicht für sich allein dargestellt. Am distalen Ende sind in Umfangsrichtung gleichverteilt mehrere Schnüffelöffnungen 5 angeordnet. Diese weisen entlang der Axialrichtung jeweils die Form einer Zinne auf. Diese Form ermöglicht einen effizienten Austausch zwischen dem Druckraum 4 und dem Druckabgang 8.

Ein Scheitelpunkt 11 stellt den tiefsten Einschnitt der jeweiligen Schnüffelöffnung 5 dar. Um scharfe Kanten zu vermeiden ist die Schnüffelöffnung abgefast, was sich auch positiv auf den Strömungsübergang zwischen der Schnüffelöffnung 5 und dem Druckraum 4 bzw. dem Druckabgang 8 auswirkt. Die zuvor beschriebene O-Ringnut 14 bildet einen Sitz für den O-Ring 12 aus, was die zuverlässige Abdichtung der Antriebskomponenten begünstigt.

Die Anzahl der Schnüffelöffnungen 5, die über den Umfang verteilt sind, kann variieren und auf den jeweiligen Einsatz des Aktors 1 angepasst werden. Weiterhin ist die Form der Schnüffelöffnung 5 nicht auf die zinnenartige Form aus Fig. 4 beschränkt. Eine U-Form, eine V-Form, eine Parabelform oder auch eine kantige Schnüffelöffnungen stellen ebenfalls Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Schnüffelöffnung 5 dar.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|-----------------------|
| 1 | hydrostatischer Aktor |
| 2 | Gehäuse |
| 3 | Kolben |
| 4 | Druckraum |
| 5 | Schnüffelöffnung |
| 6 | Druckzylinder |
| 7 | Sekundärdichtung |
| 8 | Druckabgang |
| 9 | Feder |
| 10 | Ausgleichsabgang |
| 11 | Scheitelpunkt |
| 12 | O-Ring |
| 13 | Primärdichtung |
| 14 | O-Ringnut |
| 15 | Spindelstange |
| 16 | Stator |
| 17 | Rotor |
| 18 | Planetenrad |
| 19 | Elektronikeinheit |

Patentansprüche

1. Hydrostatischer Aktor (1) für eine Kraftfahrzeugbaugruppe, mit einem Gehäuse (2), das zusammen mit einem axial verschieblichen Kolben (3) zur Druckbeaufschlagung eines Hydraulikfluids einen Druckraum (4) ausbildet, der über eine Betätigungsleitung mit einem Aktivierungsorgan in Verbindung steht und der über zumindest eine Schnüffelöffnung (5), die wahlweise geöffnet oder geschlossen ist, dazu vorbereitet ist, mit einem Ausgleichsvolumen zum Volumenausgleich und zur Entlüftung zu kommunizieren, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (3) mit einem axial verlagerbaren Druckzylinder (6) gekoppelt ist, dessen Axialbewegung ein selektives Öffnen oder Schließen der Schnüffelöffnung (5) bewirkt.
2. Hydrostatischer Aktor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckzylinder (6) einen einer Kolbenantriebseinheit zugewandten, proximalen Endabschnitt und einen demgegenüber liegenden distalen Endabschnitt aufweist und dass die zumindest eine Schnüffelöffnung (5) im Bereich des distalen Endabschnitts angeordnet ist.
3. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Schnüffelöffnung (5) von dem Druckzylinder (6) ausgebildet ist und die Form einer in Axialrichtung zeigenden Zinne annimmt.
4. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kolben (3) und dem Druckzylinder (6) eine mit dem Kolben bewegliche Primärdichtung (13) angeordnet ist, und dass eine Dichtung, die das selektive Öffnen und Verschließen der Schnüffelöffnung (5) vornimmt, als eine lokal feststehende Sekundärdichtung (7) ausgestaltet ist.
5. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Druckzylinder (6) und einem statischen und/oder gehäusefesten Bauteil eine Feder (9) angeordnet ist, die den

- 14 -

Druckzylinder (6) in die Richtung vorspannt, in der die Schnüffelloffnung (5) verschlossen ist.

6. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichsvolumen von einem Volumen, in dem Komponenten für den Antrieb des Kolbens (3) angeordnet sind, separat und unabhängig ausgestaltet ist.
7. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) einen vom restlichen Gehäuse hervorragenden Druckabgang (8) ausbildet, durch den eine Kommunikation des Druckraums (4) mit dem Aktivierungsorgan ermöglicht ist, und dass das Gehäuse (2) einen vom restlichen Gehäuse hervorragenden Ausgleichsabgang (10) ausbildet, durch den eine Kommunikation des Druckraums (4) mit dem Ausgleichsvolumen zum Druckausgleich ermöglicht ist.
8. Hydrostatischer Aktor (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckabgang (8) und der Ausgleichsabgang (10) jeweils sockelartig ausgebildet sind und in entgegengesetzte Richtungen weisen.
9. Hydrostatischer Aktor (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Gehäuse (2) und dem Druckzylinder (6) eine zusätzliche Dichtung (12) angeordnet ist.
10. Kraftfahrzeugbaugruppe mit einem hydrostatischen Aktor (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (1) relativ zu einer Horizontalebene der Kraftfahrzeugbaugruppe derart verkippt angeordnet ist, dass der Ausgleichsabgang (10) am höchsten Punkt des Druckraums (4) angeordnet ist.

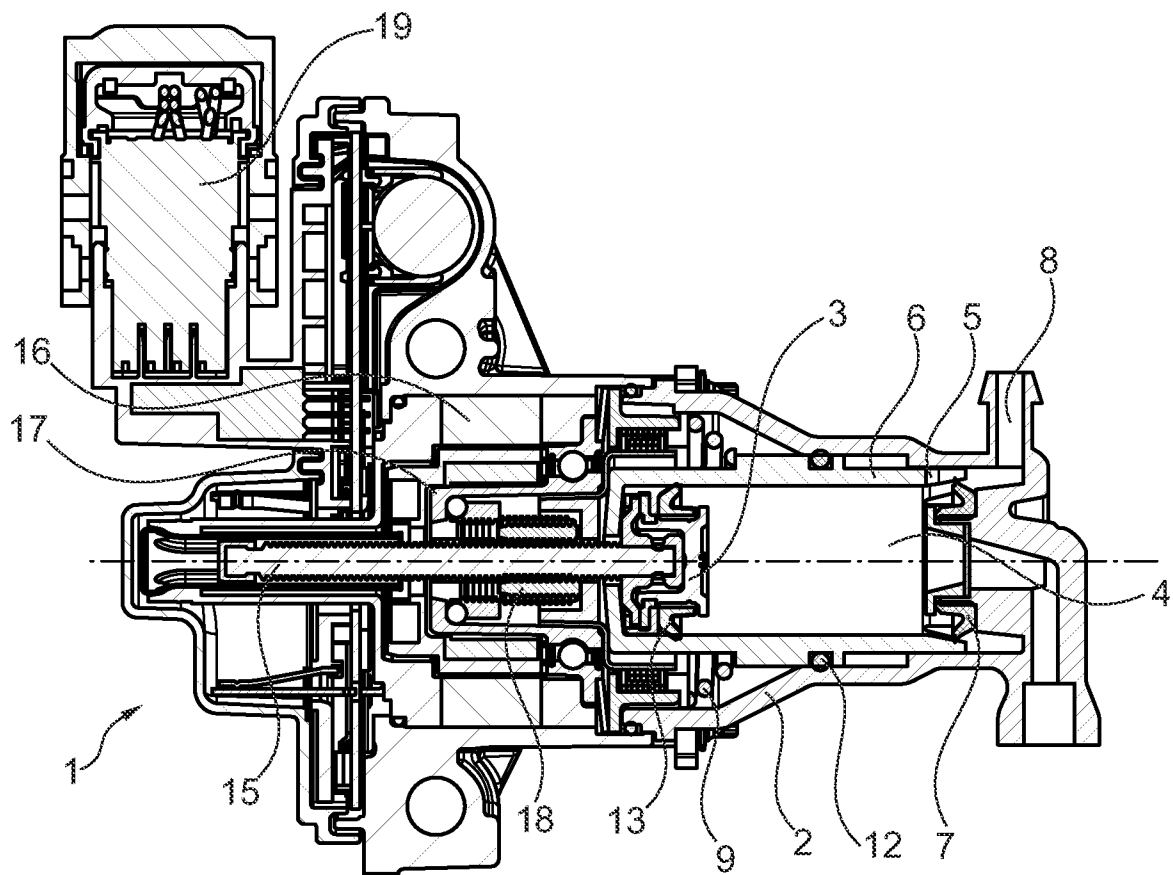


Fig. 1

2/3

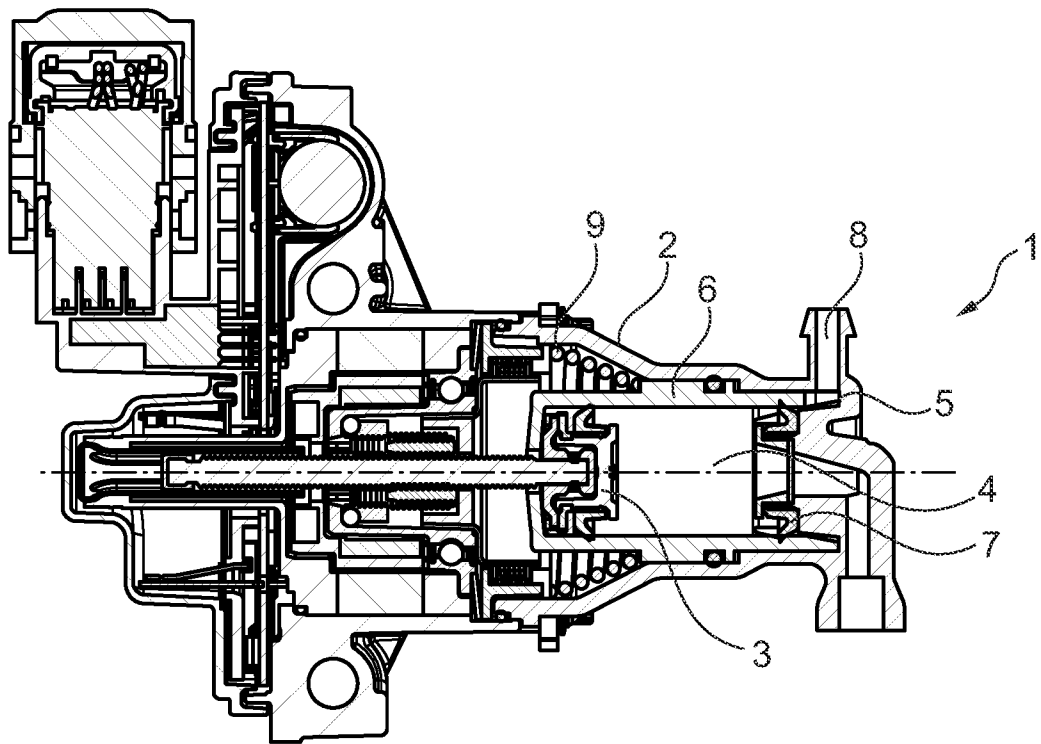


Fig. 2

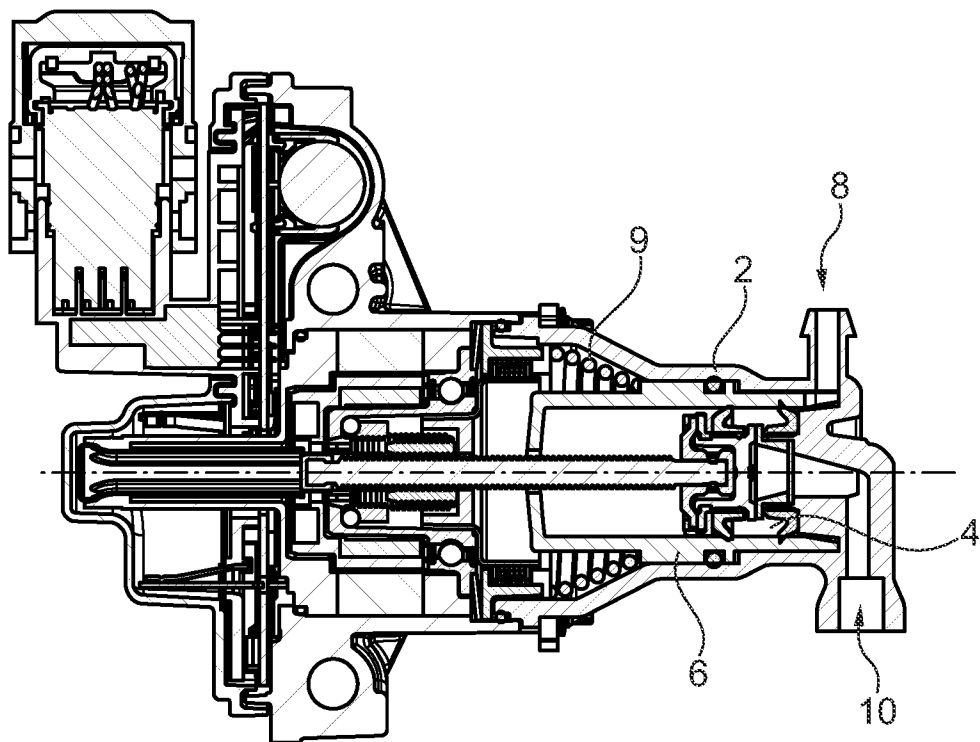


Fig. 3

3/3

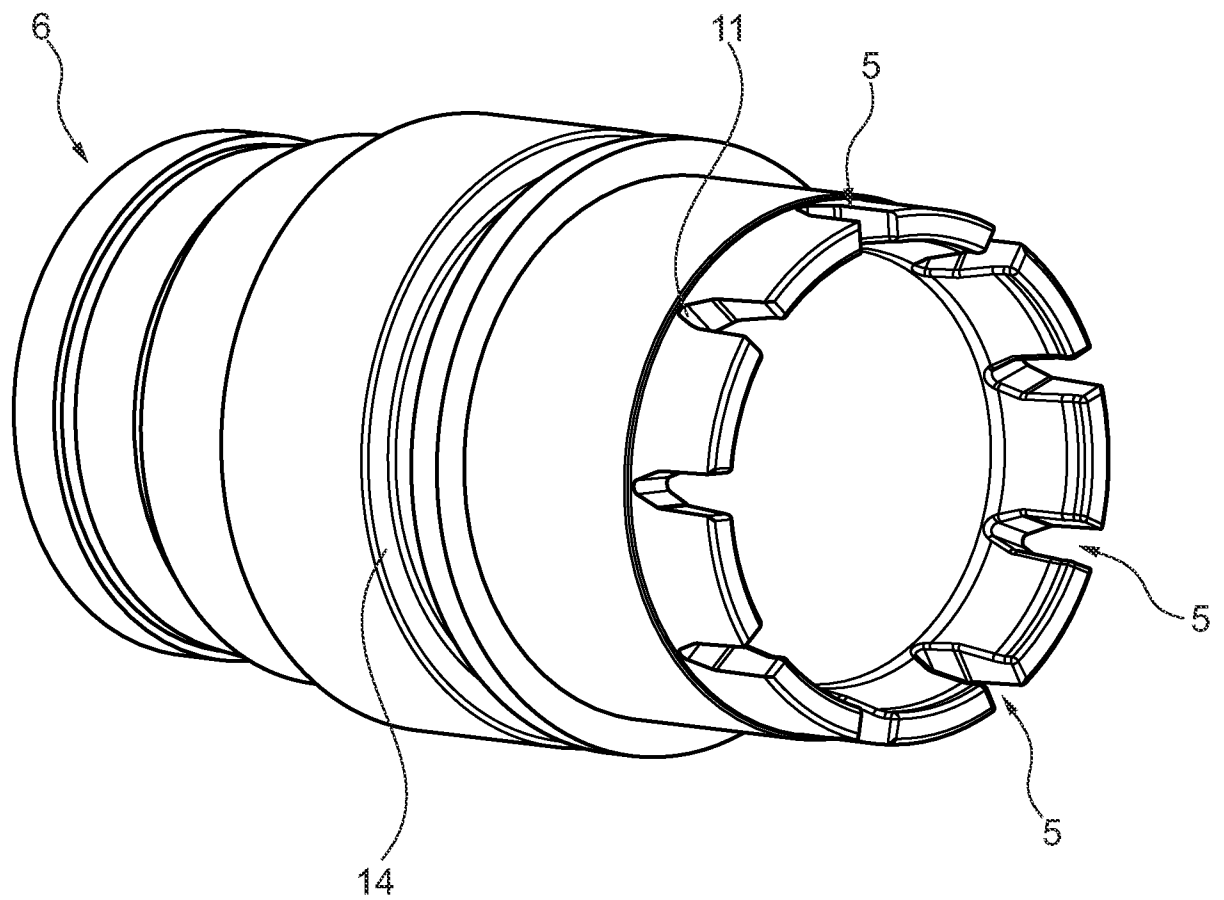


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2017/100782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F15B7/08 B60T11/16
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)

F15B 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 199 81 248 T1 (VALEO [FR]) 21 September 2000 (2000-09-21) page 9, lines 29-37 page 11, lines 6-37 page 12, lines 5-8 page 22, line 36 - page 23, line 30; figures 1,5,6,8-10 -----	1-10
X	DE 35 06 203 A1 (KUGELFISCHER G SCHAEFER & CO [DE]) 28 August 1986 (1986-08-28) page 4, line 25 - page 5, line 30; figure 1 -----	1-10
X	US 2009/071325 A1 (HANAOKA MITSUHIRO [JP] ET AL) 19 March 2009 (2009-03-19) paragraphs [0037] - [0041], [0044] - [0046]; figures 1-6 -----	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

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

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

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 December 2017

Date of mailing of the international search report

05/01/2018

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

Heneghan, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100782

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19981248	T1	21-09-2000	DE 19981248 T1	21-09-2000
			EP 1000268 A1	17-05-2000
			FR 2779489 A1	10-12-1999
			JP 2002517691 A	18-06-2002
			KR 20010022601 A	26-03-2001
			US 6289790 B1	18-09-2001
			WO 9964758 A1	16-12-1999

DE 3506203	A1	28-08-1986	NONE	

US 2009071325	A1	19-03-2009	CN 101413585 A	22-04-2009
			JP 4537435 B2	01-09-2010
			JP 2009061849 A	26-03-2009
			US 2009071325 A1	19-03-2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F15B7/08 B60T11/16
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F15B 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 199 81 248 T1 (VALEO [FR]) 21. September 2000 (2000-09-21) Seite 9, Zeilen 29-37 Seite 11, Zeilen 6-37 Seite 12, Zeilen 5-8 Seite 22, Zeile 36 - Seite 23, Zeile 30; Abbildungen 1,5,6,8-10 -----	1-10
X	DE 35 06 203 A1 (KUGELFISCHER G SCHAEFER & CO [DE]) 28. August 1986 (1986-08-28) Seite 4, Zeile 25 - Seite 5, Zeile 30; Abbildung 1 -----	1-10
X	US 2009/071325 A1 (HANAOKA MITSUHIRO [JP] ET AL) 19. März 2009 (2009-03-19) Absätze [0037] - [0041], [0044] - [0046]; Abbildungen 1-6 -----	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Dezember 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/01/2018

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

Heneghan, Martin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100782

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 19981248	T1	21-09-2000	DE	19981248	T1		21-09-2000	
			EP	1000268	A1		17-05-2000	
			FR	2779489	A1		10-12-1999	
			JP	2002517691	A		18-06-2002	
			KR	20010022601	A		26-03-2001	
			US	6289790	B1		18-09-2001	
			WO	9964758	A1		16-12-1999	

DE 3506203	A1	28-08-1986	KEINE					

US 2009071325	A1	19-03-2009	CN	101413585	A		22-04-2009	
			JP	4537435	B2		01-09-2010	
			JP	2009061849	A		26-03-2009	
			US	2009071325	A1		19-03-2009	
