

(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

22. Juni 2017 (22.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/102464 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 13/567 (2006.01) F16J 15/00 (2006.01)

C23C 2/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/079957

(22) Internationales Anmeldedatum:

6. Dezember 2016 (06.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2015 225 832.7

17. Dezember 2015 (17.12.2015)

DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG

[DE/DE]; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder: EBERHART, Rene Peter; Hohemarkstrasse

32a, 61440 Oberursel (DE). FALLER, Jürgen;

Lindenweg 11, 63796 Kahl (DE). JAKOBI, Ralf;

Dresdener Str.21, 65439 Flörsheim (DE). PRYGUNKOV,

Ilja; Suderstr. 57d, 55120 Mainz (DE). WEISS, Andreas;

Hauptstraße 36, 65812 Bad Soden (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, JP, KE, KG, 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.

(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:

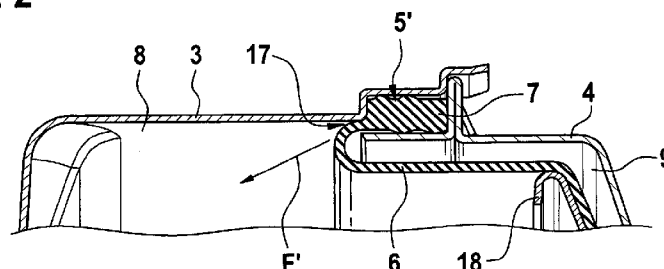
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: PNEUMATIC BRAKE BOOSTER COMPRISING A METAL-COATED BOOSTER HOUSING

(54) Bezeichnung : PNEUMATISCHER BREMSKRAFTVERSTÄRKER MIT EINEM METALLBESCHICHTETEN VERSTÄRKERGEHÄUSE

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a pneumatic brake booster (1), in which, according to the invention, the booster housing (2) has in the contact region of at least one sealing element (5, 5') a metal coating (15) having a surface roughness $R_a > 1.2$ for improving the sealing and simplifying the mounting of sealing elements (5, 5').

(57) Zusammenfassung: Es wird ein pneumatischer Bremskraftverstärker (1) vorgeschlagen, bei dem zur Verbesserung der Abdichtung und zur Vereinfachung der Montage von Abdichtelementen (5, 5') erfindungsgemäß vorgeschlagen wird, dass das Verstärkergehäuse (2) im Anlagebereich wenigstens eines Abdichtelements (5, 5') eine Metallbeschichtung 15 mit Oberflächenrauheit $R_a > 1,2$ aufweist.



WO 2017/102464 A1

Pneumatischer Bremskraftverstärker mit einem metallbeschichteten Verstärkergehäuse.

5 Die Erfindung betrifft einen pneumatischen Bremskraftverstärker für eine hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage mit Merkmalen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Bremskraftverstärker sind weit verbreitet und bekannt. Das Verstärkergehäuse von einem derartigen Bremskraftverstärker

10 weise meist wenigstens zwei dünnwandige Gehäuseschalen auf, welche miteinander verbunden oder aneinander gekoppelt sind. Zwischen den Gehäuseschalen sowie an weiteren Stellen am Verstärkergehäuse sind Abdichtelemente angeordnet, die im Bremsbetrieb dynamisch beansprucht werden. Die Gehäuseschalen

15 werden meist durch Tiefziehverfahren aus einem kostengünstigen, gut umformbaren, jedoch rostenden dünnwandigen Stahlblech hergestellt und müssen gegen Korrosion geschützt werden. Weit verbreitet als Korrosionsschutz bekannt ist eine sogenannte KTL - Beschichtung. Hierbei handelt es sich um eine mittels eines

20 katalytischen Tauchverfahrens auf tiefgezogene und gereinigte Gehäuseschalen aufgetragene Lackschicht. Eine derartige Lackbeschichtung weist eine mit $Rz \cong 6,3$; $Ra \cong 1,2$ relativ glatte Oberfläche.

Für eine funktionell entscheidende, dauerhaft zuverlässige

25 Abdichtung insbesondere bei dynamisch beanspruchten Abdichtelementen sicherzustellen, muss bei bekannten Bremskraftverstärkern eine Reihe Vorkehrungen getroffen werden. So muss beispielsweise bei einer Rollmembrane eine massive Dichtwulst vorgesehen werden, welche in einer speziellen, eng tolerierten

30 Ausformung - dem Dichtsitz - in den Gehäuseschalen eingeklemmt wird, damit ein Herausrutschen - sogenannten Ausknöpfen - im Betrieb verhindert wird. Zugleich muss die Rollmembrane vor der Montage mit Trennmittel wie Talkum o.Ä. vorbehandelt werden um bei Montage eine unerwünschte Anhaftung und die damit ein-

35 hergehende Fehlpositionierung zu vermeiden. Im Betrieb jedoch erhöht das Trennmittel die Gefahr des Herausrutschens der Membrane zwischen glatten lackierten Gehäuseschalen.

Zugleich muss beim Zusammenbau des Bremskraftverstärkers und insbesondere bei Montage von Abdichtelementen sehr sorgfältig gearbeitet werden, denn durch mechanische Einwirkungen wie Schläge oder Kratzer kann die Lackschicht beschädigt werden, so dass diese im Abdichtungsbereich stellenweise abplatzt oder die Korrosion wird begünstigt, durch welche die Lackschicht von dem Stahlblech ablöst. Hierdurch können Undichtigkeiten entstehen, welche zur Minderung der Verstärkungskraft führen können und daher zu vermeiden sind.

Es stellt sich somit die Aufgabe, einen verbesserten Bremskraftverstärker anzubieten, bei dem insbesondere die Abdichtung dauerhaft verbessert und die Montage von Abdichtelementen vereinfacht sind.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Bremskraftverstärker mit der Merkmalskombination nach dem Anspruch 1 gelöst. Unteransprüche zusammen mit Figuren und Beschreibungen geben weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen und vorteilhafte Weiterbildungen an.

Im Folgenden werden die Einzelheiten und Vorteile der Erfindung anhand Figurenbeschreibungen näher erläutert. Dabei wird auf die Beschreibung von allgemein bekannten Aspekten und Funktionen eines gattungsgemäßen Bremskraftverstärkers weitestgehend verzichtet und lediglich auf die erfindungsrelevanten Details eingegangen.

Im Einzelnen zeigt die

Fig.1 beispielhaft eine Axialschnittdarstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Single-Bremskraftverstärkers.

Fig.2 eine vergrößerte Ansicht einer erfindungsrelevanten Abdichtungsstelle der Ausführungsform nach Fig.1.

Fig.3 Vereinfachte prinzipielle Darstellungen eines bekannten (a) und eines erfindungsgemäß (b) ausgeführten Abdichtungsbereichs.

Fig.4 eine vergrößerte Ansicht einer erfindungsrelevanten Abdichtungsstelle bei einem Tandem-Bremskraftverstärker.

Fig.1

5 Ein pneumatischer Bremskraftverstärker 1 verfügt über ein dünnwandiges Verstärkergehäuse 2. Das Verstärkergehäuse 2 umfasst aus Stahlblech tiefgezogene Gehäuseschalen 3 und 4, die in ihrem radialen Außenbereich miteinander verbunden sind, meist durch Umbiegen oder Ausstellen von Randbereichen oder Laschen
10 einer der Gehäuseschalen um den Rand oder einen ausgeformten Flansch an der anderen Gehäuseschale.
Die Verstärkungskraft wird im pneumatischen Bremskraftverstärker 1 durch die Druckdifferenz zwischen einer Unterdruckkammer 8 und einer Arbeitskammer 9 erzeugt. Hierfür wird
15 zunächst in der Unterdruckkammer 8 und in der Arbeitskammer 9 ein Unterdruck aufgebaut, welches in der Arbeitskammer 9 zur Erzeugung der Druckdifferenz bedarfsgemäß ganz oder teilweise dem Atmosphärendruck einer den Bremskraftverstärker 1 umgebenden Atmosphäre angeglichen wird. Die Druckdifferenz wirkt auf die
20 Fläche einer Wand 18, die an eine weitere Komponente 11 gekoppelt und mit diesem zusammen linear verschiebbar im Verstärkergehäuse 2 aufgenommen ist. Die Komponente 11 ist in der gezeigten Ausführungsform als ein hülsenförmiges Steuergehäuse ausgebildet, welches an einem am Verstärkergehäuse 2 festgehaltenen elastischen Dichtelement 10 gleitet. Das Dichtelement 10 dient
25 zur Abdichtung der Arbeitskammer 9 gegen die umgebende Atmosphäre. Weil das Gleiten der Komponente 11 nicht reibungslos stattfindet wirkt auf das Dichtelement 10 in die jeweilige Gleitrichtung eine Zugkraft F , welche das Dichtelement aus seinem Sitz im Verstärkergehäuse 2 herauszuschieben versucht.
30 Die Unterdruckkammer 8 ist von der Arbeitskammer 9 durch eine bereichsweise an der Wand 18 anliegende elastomere Rollmembrane 6 pneumatisch abgegrenzt. Die Rollmembrane 6 weist an ihrem radialen Außenrand einen angeformten Wulst 7 auf, welche als
35 Abdichtelement 5' zwischen den Gehäuseschalen 3 und 4 eingeklemmt ist. Im Verstärkerbetrieb wird die Rollmembrane durch die Druckdifferenz in Richtung Unterdruckkammer gezogen, wodurch auf

den Wulst 7 eine in das Innere des Verstärkergehäuses 2 gerichtete Zugkraft F' wirkt.

Fig.2

5 Um ein Herausrutschen des Wulstes 7 bei Belastung durch die Zugkraft F' zu verhindern sind die Gehäuseschalen 3 und 4 derart ausgeformt, das sich zwischen ihnen ein Ringspalt 17 gebildet ist, dessen breite kleiner als die Dicke des Wulstes 7 ist. Eine starke dynamische Belastung der Rollmembrane 6, bei-
10 spielsweise bei einer Vollbremsung, kann zu einer entsprechend hohen Zugkraft F' führen. Das elastische Abdichtelement 5' wird dabei komprimiert und in den Ringspalt 17 hinein gezogen. Glatte Oberflächen im Anlagebereich des Abdichtelements 5' und ein auf die Rollmembrane aufgebrachtes Trennmittel 16 (siehe Fig.3a)
15 verringern die Haftung und begünstigen das Herausrutschen des Abdichtelements 5'.

Fig.3

Anhand der Fig.3a wird die Problematik bei bekannten Brems-
20 kraftverstärkern 1 verdeutlicht. Eine auf das Stahlblech 13 angebrachte Lackbeschichtung 14 weist eine relativ glatte Oberfläche mit Rauheitswerten von $R_z \cong 6,3$; $R_a \cong 1,2$. Zugleich ist das elastomere Werkstoff des Abdichtelements 5' mit einer Schicht von Trennmittel 16 überzogen. Das Trennmittel verringert
25 im Wesentlichen die Anhaftneigung des elastomeren Werkstoffs an angrenzenden Oberflächen und dient unter Anderem zur Vereinfachung der Montage, weil dadurch beispielsweise der Wulst 7 einfacher in seine vorgesehene Position in der korrespondierenden Ausformung in der Gehäuseschale 3 hinein gleiten kann und
30 die Gefahr einer Fehlpositionierung verringert wird. Dadurch verringert sich jedoch insgesamt die Haftung zwischen der Gehäuseschale 3 und dem Abdichtelement 5'. Als Konsequenz muss der Wulst 7 relativ dick und die Gehäuseschalen 3,4 mit relativ engen Toleranzen ausgebildet werden, um einer hohen Zugkraft F'
35 standzuhalten.

Die erfindungsgemäß ausgeführte Gehäuseschale 3 in der Fig.3b weist statt einer Lackbeschichtung 14 eine Metallbeschichtung 15 auf. Im Unterschied zu der Lackbeschichtung 14 wird die

Metallbeschichtung 15 vor der Erstellung von Gehäuseschale 3 auf das Stahlblech 13 angebracht und weist technologisch bedingt eine gegenüber einer Lackbeschichtung 14 erhöhte Oberflächenrauheit auf. Diese rauere Oberfläche der Metallbeschichtung 15 kann für eine bessere Haftung des Abdichtelements 5' an der Gehäuseschale 3 in seinem Anlagebereich genutzt werden. Im zusammengebauten Zustand unter Einwirkung der Flächenpressung wird die Haftung zwischen der Gehäuseschale 3 und dem Abdichtelement 5' durch das Eindringen der Oberflächenspitzen in das Werkstoff des Abdichtelements 5' massiv verbessert. Ein größerer Teil der Zugkraft F' wird dadurch in die Gehäuseschalen 3,4 eingeleitet und ein Herausrutschen des Wulstes 7 durch den Ringspalt 17 erschwert.

Zugleich verringert die höhere Oberflächenrauheit bei fehlender Flächenpressung die Anhaftneigung des elastomeren Werkstoffs an angrenzenden Oberflächen zwangsweise, auf natürliche Weise, wodurch der Montageprozess erleichtert und sicherer gestaltet wird, sowie auf das Trennmittel 16 gänzlich verzichtet oder zumindest seine Menge wesentlich reduziert werden kann.

Die Herstellung der Gehäuseschalen 3,4 kann mit gröberen Toleranzen und dadurch mit einfacheren Werkzeugen und Prozessen kostengünstiger erfolgen. Der Wulst 7 kann kleiner ausgeführt werden.

Bevorzugt werden die Gehäuseschalen 3,4 vollständig und nicht nur im Anlagebereich der Abdichtelemente 5,5' mit der Metallbeschichtung 15 versehen. Hierdurch wird die Herstellung der erfindungsgemäß verbesserten Gehäuseschalen 3,4 vereinfacht und, als Nebeneffekt, gleichzeitig der Korrosionsschutz der Gehäuseschalen 3,4 ebenfalls durch die Metallbeschichtung 15 übernommen werden, eine zusätzliche Lackierung ist nicht erforderlich.

Grundsätzlich eignen sich Zink- oder zinkhaltige Metallbeschichtungen aufgrund ihrer Oberflächeneigenschaften und Korrosionsschutzeffekt für den angestrebten Zweck. Als eine besonders bevorzugte Metallbeschichtung eignet sich eine Legierung, die neben Zink zusätzlich Aluminium und Magnesium enthält, vorzugsweise mit Prozentanteilen 3,5% Al und 3% Mg. Eine derartige Legierung weist dauerhaft einen besonders hohen

Korrosionsschutz und sehr hohe mechanische Widerstandsfähigkeit.

Eine derartige Metallbeschichtung wird in einem Tauchschmelzverfahren auf das zur Erzeugung von Gehäuseschalen 3,4 vorgesehene Stahlblech 13 angebracht und weist zwangsweise und ohne Nachbearbeitung eine Oberflächenrauheit mit Rz im Bereich von ca. 9,5 sowie Ra im Bereich von ca. 1,8. Diese Oberflächenrauheit ist höher als bei der üblichen Lackbeschichtung 14, jedoch nicht derart grob, dass eine zuverlässige Abdichtung gefährdet wäre und liegt somit im optimalen Wertebereich im Sinne der Aufgabenstellung.

Durch die Verwendung der vorgeschlagenen Metallbeschichtung ergeben sich überraschend weitere Vorteile.

Der Stahlbleche 13 kann bereits im beschichteten Zustand zur Herstellung von Gehäuseschalen 3,4 tiefgezogen werden. Bei der Wahl einer geeigneten Oberflächenvorbehandlung, insbesondere einer Trockenpassivierung statt Öl wird keinerlei Nachbehandlung der Gehäuseschalen 3,4 wie beispielsweise Entfettung und Wäsche für späteren Zusammenbau des Bremskraftverstärkers 1 erforderlich sein. Hierdurch kann der Herstellprozess insgesamt deutlich kostengünstiger gestaltet werden.

Zudem weist die vorgeschlagene Metallbeschichtung 15 einen gegenüber galvanisierten Metallbeschichtungen geringeren Reibkoeffizienten auf, was das Tiefziehen vereinfacht.

Schnittkanten, welche durch Stanzen oder Lochen entstehen, werden unmittelbar bei der Herstellung zwangsweise mit einer durch das Werkzeug von der Oberfläche mitgezogenen Metallbeschichtung 15 überzogen und somit gegen Korrosion geschützt. Bei Lackbeschichtungen 14 besteht die Gefahr, dass die Lack-schicht bei Herstellung, Montage und im Betrieb stellenweise beschädigt wird und das Stahlblech 13 an diesen Stellen ungeschützt ist und korrodiert. Dies kann beispielsweise durch mechanische Einwirkungen wie Blechverformungen, Laschen umlegen, Kratzer, an Kanten mit Biegebelastung, bei einer ungenügenden Lackierung an Kanten, durch Lackierfehler wie offene Stellen geschehen.

Durch den Einsatz der Metallbeschichtung 15 an gesamten Gehäuseschalen 3,4 werden die Risse und offene Stellen in der selbsttätig durch Bildung von Zinksalzen verschlossen. Dadurch verbessern sich der dauerhafte Korrosionsschutz des erfindungsgemäßen Bremskraftverstärkers 1 und sein neuwertiges optisches Erscheinungsbild bleibt erhalten.

Fig.4

In der Fig.4 wird ein erfindungsgemäßer Anwendungsfall an einem Bremskraftverstärker 1 der Tandembauart gezeigt.

Ein Tandem-Bremskraftverstärker 1 weist jeweils zwei Unterdruckkammern 8,8', zwei Arbeitskammern 9,9' und zwei Rollmembrane 6,6', wodurch auch zwei Abdichtelemente 5',5'' vorliegen, die pneumatische Trennung der jeweiligen Unterdruck- von den Arbeitskammern und zugleich die Abdichtung gegen die Atmosphäre sicherstellen müssen.

Zwischen den Gehäuseschalen 3,4 ist dabei eine Zwischenwand 12 derart angeordnet, dass das Abdichtelement 5'' zwischen den Gehäuseschalen 3,4 und der Zwischenwand 12 an diesen abdichtend anliegt, wogegen das Abdichtelement 5' an der Zwischenwand 12 und der Gehäuseschale 4 abdichtend anliegt.

Die Zwischenwand 12 ist erfindungsgemäß im Anlagebereich der Abdichtelemente (5',5'') und in einer bevorzugten Ausführungsform vollständig mit der Metallbeschichtung 15 überzogen ausgeführt.

Bezugszeichenliste

	1	Bremskraftverstärker
	2	Verstärkergehäuse
5	3	Gehäuseschale
	4	Gehäuseschale
	5	Abdichtelement
	6	Rollmembrane
	7	Dichtwulst
10	8	Unterdruckkammer
	9	Arbeitskammer
	10	Dichtelement
	11	Komponente
	12	Zwischenwand
15	13	Stahlblech
	14	Lackbeschichtung
	15	Metallbeschichtung
	16	Trennmittel
	17	Ringspalt
20	18	Wand
	F	Zugkraft

Patentansprüche

1. Pneumatischer Bremskraftverstärker (1), aufweisend ein Verstärkergehäuse (2) mit wenigstens zwei aus Stahlblech
5 hergestellten Gehäuseschalen (3,4), mit wenigstens einem am Verstärkergehäuse (2) zur Abdichtung gegen eine den Bremskraftverstärker (1) umgebende Atmosphäre pneumatisch abdichtend anliegendem elastischen Abdichtelement (5,5')
dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkergehäuse (2) im
10 Anlegebereich wenigstens eines Abdichtelements (5,5') eine Metallbeschichtung 15 mit Oberflächenrauheit $R_a > 1,2$ aufweist.
2. Bremskraftverstärker (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallbeschichtung 15 Zink enthält.
- 15 3. Bremskraftverstärker (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallbeschichtung 15 Aluminium enthält.
4. Bremskraftverstärker (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallbeschichtung 15 Magnesium
20 enthält.
5. Bremskraftverstärker (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metallbeschichtung 15 mittels eines Tauchschmelzverfahrens angebracht ist.
6. Bremskraftverstärker (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Gehäuseschale (3,4)
25 vollständig mit der Metallbeschichtung 15 überzogen ist.
7. Bremskraftverstärker (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abdichtelement (5') zwischen den Gehäuseschalen (3,4) pneumatisch dichtend eingeklemmt
30 angeordnet ist.
8. Bremskraftverstärker (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abdichtelement (5') als eine an einem radialen Außenrand einer elastomeren Rollmembrane (6) angeformter Dichtwulst (7) ausgebildet ist, wobei
35 die Rollmembrane (6) im Verstärkergehäuse (2) wenigstens eine Unterdruckkammer (8) gegen einer Arbeitskammer (9) begrenzt.

9. Bremskraftverstärker (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abdichtelement (5) als ein am Verstärkergehäuse (2) festgehaltenes Dichtelement (10) zur pneumatischen Abdichtung gegenüber einer linear verschiebbaren Komponente (11) ausgebildet ist.

10. Bremskraftverstärker (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Gehäuseschalen (3,4) eine Zwischenwand (12) derart angeordnet ist, dass zwischen der Gehäuseschale (3) und der Zwischenwand (12) sowie zwischen der Zwischenwand (12) und der Gehäuseschale (4) jeweils ein Abdichtelement (5',5'') angeordnet ist und die Zwischenwand (12) in Anlagebereichen der Abdichtelemente (5',5'') eine Metallbeschichtung 15 mit Oberflächenrauheit $R_a > 1,2$ aufweist.

Fig. 1

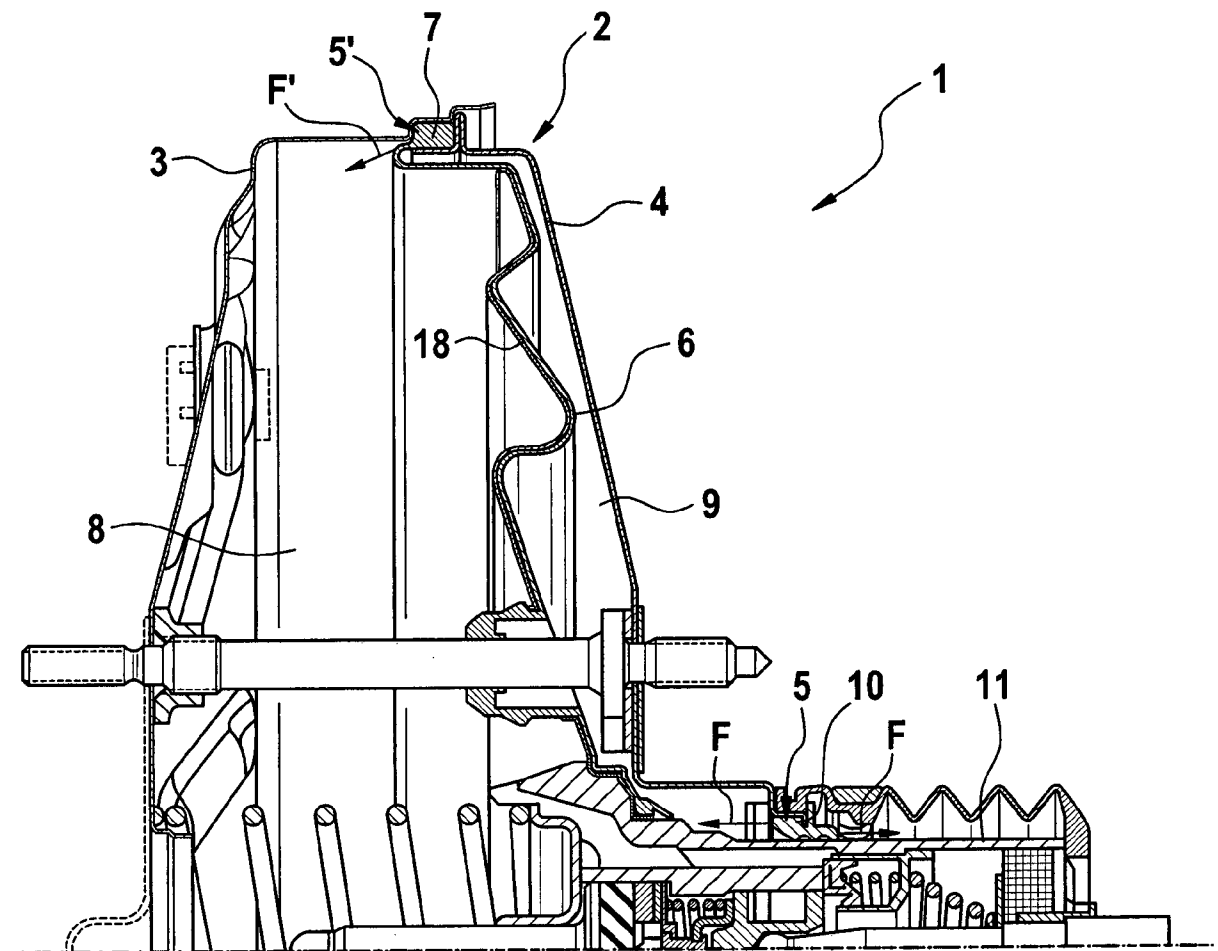


Fig. 2

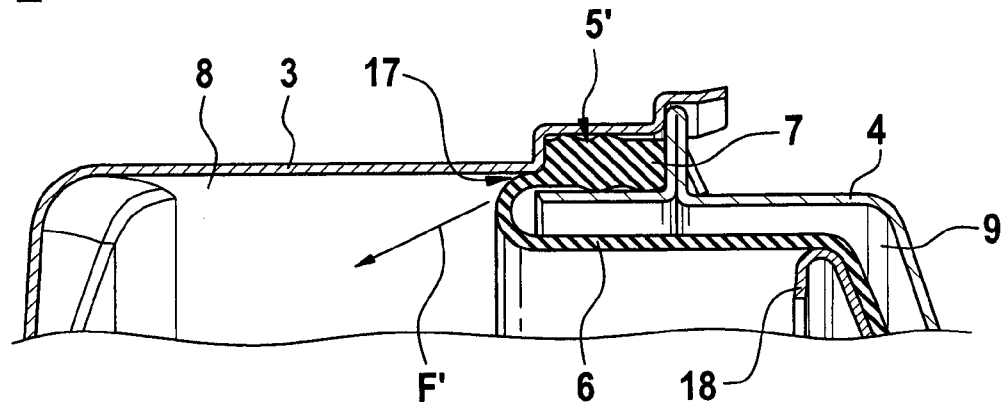


Fig. 3

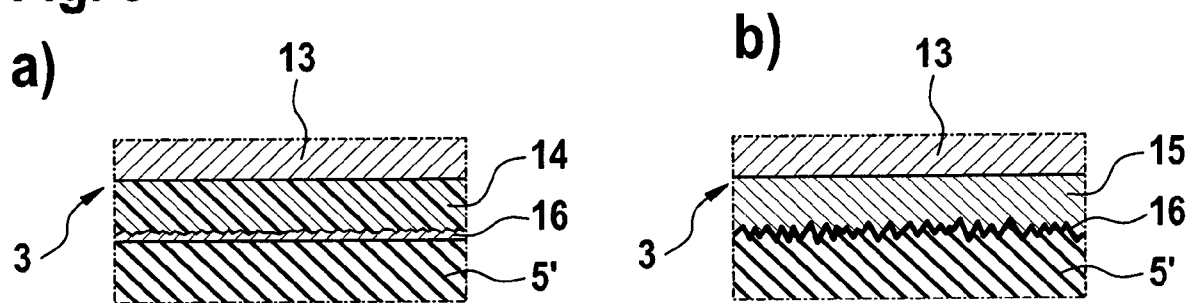
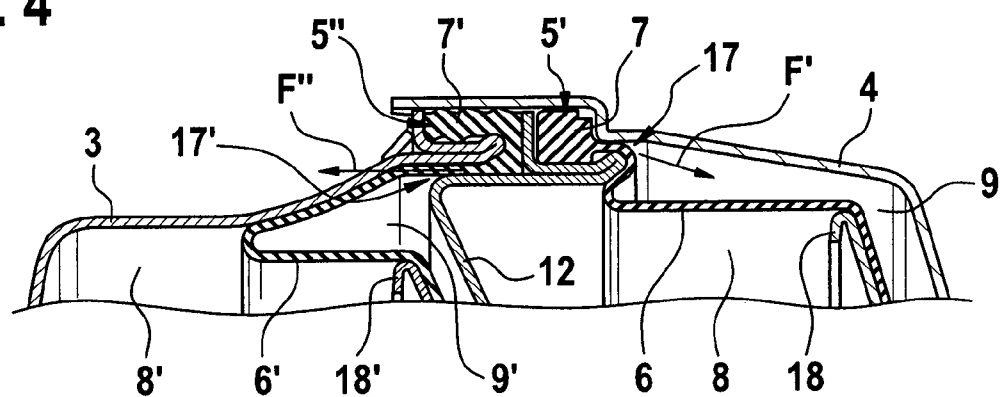


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/079957

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60T13/567 C23C2/00 F16J15/00
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)

B60T C23C F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7 048 342 B1 (HURLBUTT RYAN M [US]) 23 May 2006 (2006-05-23) column 3, lines 15-60 -----	1-10
A	US 4 976 998 A (MORIMITU YASUMASA [JP] ET AL) 11 December 1990 (1990-12-11) the whole document -----	1-10
A	US 4 571 942 A (CARRE JEAN-JACQUES [FR] ET AL) 25 February 1986 (1986-02-25) column 4, lines 43-47 -----	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

31 March 2017

Date of mailing of the international search report

11/04/2017

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

Dekker, Wouter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/079957

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7048342	B1	23-05-2006	NONE
US 4976998	A	11-12-1990	JP H01242163 A 27-09-1989 US 4976998 A 11-12-1990
US 4571942	A	25-02-1986	AR 219676 A1 29-08-1980 AU 543737 B2 02-05-1985 AU 556947 B2 27-11-1986 BR 8003757 A 13-01-1981 CA 1125337 A 08-06-1982 EP 0021969 A1 07-01-1981 EP 0072602 A2 23-02-1983 ES 8102023 A1 01-04-1981 FR 2459166 A1 09-01-1981 JP S60561 B2 09-01-1985 JP S563304 A 14-01-1981 MX 152895 A 24-06-1986 PL 224893 A1 24-04-1981 PT 71395 A 01-07-1980 RO 80790 B 30-08-1984 SU 1127527 A3 30-11-1984 TR 20953 A 17-02-1983 US 4571942 A 25-02-1986 YU 154580 A 28-02-1983 ZA 8003357 B 30-09-1981

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60T13/567 C23C2/00 F16J15/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60T C23C F16J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 7 048 342 B1 (HURLBUTT RYAN M [US]) 23. Mai 2006 (2006-05-23) Spalte 3, Zeilen 15-60 -----	1-10
A	US 4 976 998 A (MORIMITU YASUMASA [JP] ET AL) 11. Dezember 1990 (1990-12-11) das ganze Dokument -----	1-10
A	US 4 571 942 A (CARRE JEAN-JACQUES [FR] ET AL) 25. Februar 1986 (1986-02-25) Spalte 4, Zeilen 43-47 -----	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

31. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/04/2017

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

Dekker, Wouter

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/079957

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 7048342	B1	23-05-2006	KEINE
US 4976998	A	11-12-1990	JP H01242163 A 27-09-1989 US 4976998 A 11-12-1990
US 4571942	A	25-02-1986	AR 219676 A1 29-08-1980 AU 543737 B2 02-05-1985 AU 556947 B2 27-11-1986 BR 8003757 A 13-01-1981 CA 1125337 A 08-06-1982 EP 0021969 A1 07-01-1981 EP 0072602 A2 23-02-1983 ES 8102023 A1 01-04-1981 FR 2459166 A1 09-01-1981 JP S60561 B2 09-01-1985 JP S563304 A 14-01-1981 MX 152895 A 24-06-1986 PL 224893 A1 24-04-1981 PT 71395 A 01-07-1980 RO 80790 B 30-08-1984 SU 1127527 A3 30-11-1984 TR 20953 A 17-02-1983 US 4571942 A 25-02-1986 YU 154580 A 28-02-1983 ZA 8003357 B 30-09-1981