

(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
6. Oktober 2016 (06.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/154652 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02B 75/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2016/050082

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. März 2016 (30.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 50257/2015 31. März 2015 (31.03.2015) AT

(71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz
1, 8020 Graz (AT).

(72) Erfinder: MELDE-TUCZAI, Helmut; Haufigasse 8/9,
8042 Graz (AT). REIK, Wolfgang; Sonnhalde 8, 77815
Bühl (DE). REDOUANE, Abdelkarim; Berliner Ring
36/04, 8047 Graz (AT). HUEMER, Hubert;
Hilmteichstrasse 77, 8010 Graz (AT).

(74) Anwalt: BABELUK, Michael; Florianigasse 26/3, 1080
Wien (AT).

(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, 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LONGITUDINALLY ADJUSTABLE CONNECTING ROD

(54) Bezeichnung : LÄNGENVERSTELLBARE PLEUELSTANGE

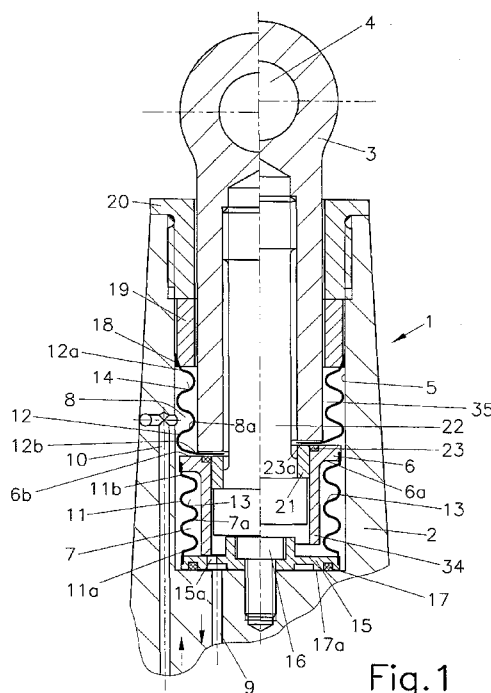


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a longitudinally adjustable connecting rod (1) for a reciprocating piston engine, in particular for an internal combustion engine, with at least a first rod part (2) and a second rod part (3), which two rod parts (2, 3) are telescopically displaceable relative to one the other and/or one inside the other, wherein the first rod part (2) has a guide cylinder (5) and the second rod part (3) has at least one piston element (6) which is longitudinally displaceable in the guide cylinder (5), wherein a first pressure space (7) is arranged in the region of a first side (6a) of the piston element (6) and a second pressure space (8) is arranged in the region of a second side (6b) of the piston element (6), and wherein at least one first oil duct (9) opens into the first pressure space (7) and at least one second oil duct (10) opens into the second pressure space (8). In order to facilitate good sealing and high wear resistance, provision is made for the first pressure space (7) to be at least partially formed by a first bellows (11) and for the second pressure space (8) to be at least partially formed by a second bellows (12), wherein the first bellows (11) and the second bellows (12) are each connected to the first rod part (2) and the piston element (6).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/154652 A1

**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)

Die Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange (1) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil (2) und einem zweiten Stangenteil (3), welche beiden Stangenteile (2, 3) teleskopartig zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, wobei der erste Stangenteil (2) einen Führungszylinder (5) und der zweite Stangenteil (3) zumindest ein im Führungszylinder (5) längsverschiebbares Kolbenelement (6) aufweist, wobei im Bereich einer ersten Seite (6a) des Kolbenelements (6) ein erster Druckraum (7) und im Bereich einer zweiten Seite (6b) des Kolbenelements (6) ein zweiter Druckraum (8) angeordnet ist, und wobei in den ersten Druckraum (7) zumindest ein erster Ölkanal (9) und in den zweiten Druckraum (8) zumindest ein zweiter Ölkanal (10) einmündet. Um eine gute Abdichtung und hohe Verschleißfestigkeit zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass der erste Druckraum (7) zumindest teilweise durch einen ersten Faltenbalg (11) gebildet ist und der zweite Druckraum (8) zumindest teilweise durch einen zweiten Faltenbalg (12) gebildet ist, wobei der erste Faltenbalg (11) und der zweite Faltenbalg (12) jeweils mit dem ersten Stangenteil (2) und dem Kolbenelement (6) verbunden sind.

Längenverstellbare Pleuelstange

Die Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil und einem zweiten Stangenteil, welche beiden Stangenteile teleskopartig zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, wobei der erste Stangenteil einen Führungszylinder und der zweite Stangenteil ein im Führungszylinder längsverschiebbares Kolbenelement aufweist, wobei im Bereich einer ersten Seite des Kolbenelements ein erster Druckraum und im Bereich einer zweiten Seite des Kolbenelements ein zweiter Druckraum angeordnet ist, und wobei in den ersten Druckraum zumindest ein erster Ölkanal und in den zweiten Druckraum zumindest ein zweiter Ölkanal einmündet.

Durch Ändern der Verdichtung einer Brennkraftmaschine kann Volllast mit geringerem Verdichtungsverhältnis, und Teillast und Starten mit erhöhtem Verhältnis gefahren werden. Dabei wird im Teillastbereich der Verbrauch verbessert, beim Start der Kompressionsdruck mit dem erhöhtem Verdichtungsverhältnis gesteigert und bei hoher Leistung der Spitzendruck mit verringertem Verhältnis reduziert, sowie Klopfen verhindert.

Aus der AT 514 071 B1 ist eine längenverstellbare Pleuelstange mit teleskopartig verschiebbaren Stangenteilen bekannt, wobei ein Stangenteil einen Führungszylinder und der andere Stangenteil ein Kolbenelement ausbildet. Das Kolbenelement grenzt mit einer ersten Druckfläche an einen ersten Druckraum und mit einer der ersten Druckfläche abgewandten zweiten Druckfläche an einen zweiten Druckraum. Durch Druckbeaufschlag des ersten Druckraumes bzw. des zweiten Druckraumes kann die Länge der Pleuelstange vergrößert bzw. verkleinert werden.

Auch die Druckschrift US 2,217,721 A offenbart eine Brennkraftmaschine mit einer längenverstellbaren Pleuelstange mit einem ersten und einem zweiten Stangenteil, welche Stangenteile teleskopartig zu – und ineinander verschiebbar sind. Zwischen den beiden Stangenteilen ist ein Hochdruckraum aufgespannt, in den ein Ölkanal einmündet.

Die WO 2013/092 364 A1 beschreibt eine längenverstellbare Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine mit einem ersten und einem zweiten Stangenteil. Die beiden Stangenteile sind teleskopartig zu- und/oder ineinander verschiebbar, wobei der zweite Stangenteil einen Führungszylinder und der erste Stangenteil ein im Führungszylinder längsverschiebbares Kolbenelement ausbildet. Zwischen

dem ersten und dem zweiten Stangenteil ist ein erster Hochdruckraum aufgespannt, in den zumindest ein erster Ölkanal einmündet.

Weitere Pleuelstangen mit jeweils einem hydraulischen teleskopartigen Mechanismus zur Verstellung der Pleuellänge sind aus den Druckschriften FR 2 857 408 A1, WO 02/10568 A1, DE 198 35 146 A1, US 4 195 601 A, US 4 124 002 A und US 2 134 995 A bekannt.

Zur Abdichtung zwischen Kolbenelement und Führungszyylinder bzw. zwischen erstem und zweitem Stangenteil werden üblicherweise O-Ringe oder Rechteckringe eingesetzt. Diese sind allerdings hoher thermischer und mechanischer Belastung ausgesetzt, was ihre Lebensdauer und die Einsatzzeit der Pleuelstangen stark herabsetzt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine gute Abdichtung und hohe Verschleißfestigkeit von längenverstellbaren Pleuelstangen zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der erste Druckraum zumindest teilweise durch einen ersten Faltenbalg und der zweite Druckraum zumindest teilweise durch einen zweiten Faltenbalg gebildet sind, wobei der erste Faltenbalg und der zweite Faltenbalg jeweils vorzugsweise flüssigkeitsdicht mit dem ersten Stangenteil und dem Kolbenelement verbunden sind.

Der Begriff "Faltenbalg" bezeichnet hier ein hohlzylinderförmiges bzw. schlauch- oder rohrartiges Element aus einem beliebigen Material, das in einer Längsebene einen über beispielsweise Faltungen verkürzten Querschnitt zeigt und derart in axialer Richtung verlänger- und verkürzbar ist. Der Faltenbalg hat ein erstes und ein dem ersten gegenüberliegendes zweites Ende. In einer Ebene normal zu besagter Längsebene hat der Faltenbalg beispielsweise einen runden oder mehr-eckigen Querschnitt.

Mit anderen Worten sind der erste und der zweite Faltenbalg jeweils mit einem Ende mit dem ersten Stangenteil und jeweils mit dem gegenüberliegenden Ende mit dem Kolbenelement verbunden. Günstigerweise sind der erste und der zweite Faltenbalg jeweils flüssigkeitsdicht mit dem ersten Stangenteil und dem Kolbenelement verbunden.

Dank der Erfindung können gemäß Stand der Technik verwendete bewegte Dichtungen entfallen und durch deutlich dichtere Faltenbalgdichtungen ersetzt werden. Dadurch werden Langlebigkeit und Dichtigkeit des Systems erhöht.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn eine dem Führungszyylinder abgewandte innere Mantelfläche des ersten Faltenbalges eine äußere Wand des ersten Druckraumes

und eine dem Führungszylinder zugewandte äußere Mantelfläche des zweiten Faltenbalges eine innere Wand des zweiten Druckraumes bildet. Mit anderen Worten bildet eine der Führungszylinderwand – also der den Führungszylinder begrenzenden, im Wesentlichen parallel zur Pleuelachse verlaufenden Innenwand des ersten Stangenteils – abgewandte Seite des ersten Faltenbalgs eine äußere Wand des ersten Druckraumes und der erste Druckraum ist durch den Innenraum des ersten Faltenbalgs gebildet.

Eine der Führungszylinderwand zugewandte äußere Mantelfläche des zweiten Faltenbalgs bildet eine innere Wand des zweiten Druckraumes, so dass der zweite Druckraum zwischen Führungszylinderwand und äußerer Mantelfläche des zweiten Faltenbalgs gebildet ist.

Das Drucköl kann in den ersten Druckraum von einer dem großen Pleuelauge zugewandten Stirnseite des Führungszylinders eingebracht werden. Dem zweiten Druckraum kann das Öl direkt über die Mantelfläche des Führungszylinders zugeführt werden.

Jeder Faltenbalg übernimmt dabei die Funktion einer Dichteinrichtung zwischen dem ersten und dem zweiten Stangenteil. Dichtelemente zwischen relativ zueinander beweglichen Teilen der Pleuelstange können somit entfallen.

Zumindest ein Faltenbalg kann durch ein Wellrohr, beispielsweise aus Edelstahl, gebildet sein. Das Wellrohr ermöglicht einerseits axiale Längenänderungen infolge des dem jeweiligen Druckraum zugeführten Drucköls und dichtet andererseits in radialer Richtung den Druckraum gegenüber dem ersten Stangenteil bzw. dem zweiten Stangenteil ab.

Vorzugsweise weist zumindest ein Faltenbalg, beispielsweise der erste Faltenbalg, an zumindest einem Ende einen Ringflansch auf, wobei vorzugsweise der Ringflansch über zumindest eine Dichteinrichtung gegenüber einer Gegenfläche des ersten Stangenteils bzw. des Kolbenelements abgedichtet ist. Die Gegenfläche beispielsweise durch eine Stirnfläche des Führungszylinders gebildet sein. Über den Ringflansch kann der Faltenbalg gegenüber dem ersten Stangenteil bzw. am Kolbenelement abgestützt werden. Die Dichtungseinrichtungen dichten den Faltenbalg gegenüber dem ersten Stangenteil bzw. gegenüber dem Kolbenelement ab. Dabei handelt es sich um nur wenig belastete, rein statische Abdichtungen zwischen relativ zueinander unbeweglichen Teilen. Der Ringflansch ist mit dem Faltenbalg flüssigkeitsdicht und fest verbunden und kann vorzugsweise mit dem Faltenbalg verschweißt sein. Ringflansch und Faltenbalg können als Einheit vorgefertigt und bei der Montage zusammen in den Führungszylinder eingeschoben

ben werden. Die Verbindung zwischen Faltenbalg und Ringflansch ist dabei bevorzugt an zumindest einem Ende des Faltenbalgs vorgesehen.

In einer Variante der Erfindung ist das Kolbenelement mit zumindest einem Faltenbalg fest verbunden, vorzugsweise verschweißt. In einer weiteren Variante ist das Kolbenelement über zumindest eine Dichtungseinrichtung gegenüber einer Gegenfläche des anderen Faltenbalgs abgedichtet.

Jeder Faltenbalg weist – in Bezug auf den ersten Stangenteil - ein unbewegliches Ende und ein bewegliches Ende auf, wobei die unbeweglichen Enden unverschiebbar am ersten Stangenteil gelagert sind und die beweglichen Enden gemeinsam mit dem Kolbenelement im Führungszylinder verschiebbar sind. In einer Variante der Erfindung stützt sich zumindest ein Faltenbalg mit seinem beweglichen Ende am Kolbenelement ab oder ist fest mit dem Kolbenelement verbunden, vorzugsweise verschweißt. Zumindest einer der Faltenbälge kann an einem beweglichen Ende mit dem Kolbenelement verschweißt sein. In einer weiteren Variante ist zumindest ein Faltenbalg, vorzugsweise der zweite Faltenbalg, an seinem unbeweglichen Ende am ersten Stangenteil eingespannt. Vorteilhafterweise ist zumindest ein Faltenbalg mit seinem unbeweglichen Ende unverschiebbar und/oder unverdrehbar mit dem ersten Stangenteil verbunden.

In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest ein Faltenbalg doppelwandig ausgebildet ist, wobei zwischen einem inneren Balg und einem äußeren Balg ein den jeweiligen Druckraum bildender Hohlraum angeordnet ist. Bei doppelwandiger Ausführung weist also der Faltenbalg einen inneren Balg und einen äußeren Balg auf, die im Wesentlichen konzentrisch angeordnet sind. Das Drucköl wird über die Ölkäle direkt in den Hohlraum zwischen dem inneren Balg und dem äußeren Balg eingebracht.

Ein Ausbeulen der Faltenbälge nach außen bei Belastung bzw. Bewegung in axialer Richtung wird im Wesentlichen durch den die Faltenbälge umgebenden Führungszylinder verhindert. Um ein Ausbeulen der Faltenbälge auch nach Innen zu verhindern, kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass innerhalb zumindest eines Faltenbalges zumindest eine seitliche Führung angeordnet ist. Seitliche Führungsvorrichtung bedeutet hier, dass eine Bewegung der Faltenbalgwände in Richtung des Faltenbalginneren, also in einer Richtung normal zur Längsachse des Faltenbalgs, durch die Führungsvorrichtung unterbunden wird.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der nicht einschränkenden Figuren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Pleuelstange in einem Längsschnitt in einer ersten Ausführungsvariante; und

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Pleuelstange in einem Längsschnitt in einer zweiten Ausführungsvariante.

Funktionsgleiche Teile sind in den Ausführungen mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Figuren zeigen jeweils eine entlang der Pleuelachse 1a längenverstellbare Pleuelstange 1 für eine Brennkraftmaschine, wobei die Pleuelstange 1 einen ersten Stangenteil 2 mit einem nicht weiter dargestellten großen Pleuelauge zur Aufnahme eines Pleuellagers zur drehbaren Verbindung mit einer Kurbelwelle und einen zweiten Stangenteil 3 mit einem kleinen Pleuelauge 4 zur Aufnahme eines nicht weiter dargestellten Kolbenbolzenlagers zur schwenkbaren Verbindung mit einem Kolben aufweist. In den Figuren ist jeweils in der linken Hälfte der zweite Stangenteil 3 in einer der kurzen Länge der Pleuelstange 1 entsprechenden ersten Stellung und in der rechten Hälfte in einer der langen Länge der Pleuelstange 1 entsprechenden zweiten Stellung dargestellt.

Erster Stangenteil 2 und zweiter Stangenteil 3 sind teleskopartig relativ zueinander verschiebbar. Die Relativverschiebung erfolgt dabei in einer Richtung entlang der Pleuelachse 1a. Der erste Stangenteil 2 bildet einen Führungszylinder 5 zur Aufnahme eines stufenkolbenartig ausgebildeten Kolbenelementes 6 des zweiten Stangenteils 3. Im Bereich einer ersten Seite 6a des Kolbenelementes 6 ist ein erster Druckraum 7 und im Bereich einer der ersten Seite 6a abgewandten zweiten Seite 6b des Kolbenelementes 6 ein zweiter Druckraum 8 angeordnet. Die erste Seite 6a des Kolbenelements 6 ist im Wesentlichen in Richtung des nicht weiter dargestellten großen Pleuelauges orientiert. Die zweite Seite 6b ist im Wesentlichen in Richtung des kleinen Pleuelauges 4 orientiert. Das Kolbenelement 6 kann durch den zweiten Stangenteil 3, also einstückig mit diesem, oder – wie in den Figuren gezeigt, durch ein mit dem zweiten Stangenteil 3 fest verbundenen separaten Teil gebildet sein.

In jeden Druckraum 7, 8 mündet zumindest ein Ölkanal 9, 10 ein, wodurch der erste und der zweite Druckraum 7, 8 in bekannter Weise alternativ mit Druck beaufschlagt werden können. Die Steuerung der Druckbeaufschlagung ist nicht Gegenstand der Anmeldung.

Der erste Druckraum 7 wird zumindest teilweise durch einen ersten Faltenbalg 11 und der zweite Druckraum 8 zumindest teilweise durch einen zweiten Faltenbalg 12 gebildet. Insbesondere bildet in Fig. 1 eine dem Führungszylinder 5 – also der parallel zur Pleuelachse 1a verlaufenden Führungszylinderwand – abgewandte innere Mantelfläche 13 des ersten Faltenbalges 11 eine äußere Wand 7a

des ersten Druckraumes 7. Der erste Druckraum 7 ist damit im Innenraum des ersten Faltenbalgs 11 angeordnet.

Weiters bildet in beiden Figuren eine dem Führungszylinder 5 – insbesondere der parallel zur Pleuelachse 1a verlaufenden Führungszylinderwand – zugewandte äußere Mantelfläche 14 des zweiten Faltenbalgs 12 eine innere Wand 8a des zweiten Druckraumes 8. Der zweite Druckraum 8 ist damit zwischen Führungszylinderwand und äußerer Mantelfläche 14 des zweiten Faltenbalgs 12 gebildet.

Die Faltenbälge 11, 12 bestehen beispielsweise aus Edelstahl. Dies ermöglicht eine Längenänderung der Faltenbälge 11, 12 unter Einwirkung einer Axialkraft.

Jeder Faltenbalg 11, 12 weist – in Bezug auf den ersten Stangenteil 2 – ein unbewegliches Ende 11a, 12a und ein bewegliches Ende 11b, 12b auf. Die unbeweglichen Enden 11a, 12a sind unverschiebbar und/oder unverdrehbar fest mit dem ersten Stangenteil 2 verbunden. Die beweglichen Enden 11b, 12b sind zusammen mit dem Kolbenelement 6 im Führungszylinder 5 verschiebbar. Dabei können die beweglichen Enden 11b, 12b sich am Kolbenelement 6 axial abstützen oder aber fest, beispielsweise durch Schweißen, mit dem Kolbenelement 6 verbunden sein.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführung sind erste und zweite Faltenbälge 11, 12 durch einfache Wellrohre aus Edelstahl gebildet. Die Wellrohre sind möglichst dünnwandig, um hohe Widerstandsfähigkeit bei hoher elastischer Verformbarkeit zu erreichen. Das unbewegliche Ende 11a des ersten Faltenbalgs 11 ist fest mit einem ersten Ringflansch 15 verbunden, der mittels einer ersten Schraube 16 am ersten Stangenteil 2 befestigt ist. Die Verbindung erfolgt dabei am unteren, dem großen Pleuelauge (nicht dargestellt) zugewandten Ende des Führungszylinders 5, bzw. an der in Richtung des großen Pleuelauges orientierten Stirnseite des Führungszylinders 5. Die Verbindung zwischen Ringflansch 15 und dem ersten Faltenbalg 11 kann beispielsweise eine Schweißverbindung sein. Zwischen der dem ersten Stangenteil 2 (bzw. dem nicht gezeigten großen Pleuelauge) zugewandten Seite des Ringflansches 15 und dem ersten Stangenteil 2 ist eine statische erste Dichtungseinrichtung 17 angeordnet. Der erste Ringflansch 15 weist zumindest eine Ölbohrung 15a zur Strömungsverbindung des ersten Ölkanals 9 mit dem ersten Druckraum 7 auf. Der erste Druckraum 7 wird in Fig. 1 durch die innere Mantelfläche 13 des Faltenbalgs 11, das Kolbenelement 6 bzw. dessen erste Seite 6a) und dem ersten Ringflansch 15 aufgespannt. Das bewegliche Ende 11b des ersten Faltenbalgs 11 ist fest mit dem Kolbenelement 6 verbunden, beispielsweise verschweißt.

Der zweite Faltenbalg 12 weist an seinem unbeweglichen Ende 12a einen ringförmige falzartige Verdickung 18 auf, welcher zwischen dem ersten Stangenteil 2 und einer Befestigungshülse 19 eingeklemmt wird. Dazu ist die falzartige Verdickung 18 konisch verlaufend, und zwar in Richtung des kleinen Pleuelauges 4 dünner werdend, ausgeführt. Die Befestigungshülse 19 wird über eine Spannschraube 20 (die hohl ausgeführt ist und durch die der zweite Stangenteil 3 durchgeführt ist) gegen den zweiten Faltenbalg 12 bzw. dessen falzartige Verdickung 18 gedrückt und verhindert ein axiales Verschieben des unbeweglichen Endes 12a des zweiten Faltenbalges 12. Das bewegliche Ende 12b des zweiten Faltenbalges 12 ist zwischen dem zweiten Stangenteil 3 und einer Distanzhülse 21 eingeklemmt, welche mittels einer Schraube 22 am ersten Stangenteil 2 befestigt ist. Mit Bezugszeichen 23 ist eine weitere statische Dichtungseinrichtung zwischen dem Kolbenelement 6 und dem beweglichen Ende 12a des zweiten Faltenbalgs bezeichnet.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführung unterscheidet sich von Fig. 1 dadurch, dass der erste Faltenbalg 11 doppelwandig ausgebildet ist, wobei zwischen einem inneren Balg 25 (siehe Fig. 2) und einem äußeren Balg 24 ein den ersten Druckraum 7 bildender Hohlraum 26 angeordnet ist. Der Hohlraum 26 ist über eine Öffnung 28 im Bereich des festen Endes 11a des ersten Faltenbalges 11 mit einer mit dem ersten Ölkanal 9 strömungsverbundenen Bohrung 15a im ersten Ringflansch 15 verbunden. Das feste Ende 11a des ersten Faltenbalges 11 ist fest mit dem ersten Ringflansch 15 verbunden, beispielsweise verschweißt. Der erste Ringflansch 15 ist gegenüber dem ersten Stangenteil 2 mittels einer statischen ersten Dichtungseinrichtung 17 abgedichtet.

Der erste Faltenbalg 11 weist bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführung auch im Bereich des beweglichen Endes 11b einen zweiten Ringflansch 27 auf. Der zweite Ringflansch ist –beispielsweise durch eine Schweißverbindung– mit dem äußeren Balg 24 und dem inneren Balg 25 des ersten Faltenbalges 11 flüssigkeits- und druckdicht verbunden. Das Kolbenelement 6 liegt auf der dem ersten Faltenbalg 11 bzw. dem großen Pleuelauge abgewandten Seite am zweiten Ringflansch 27 an, wobei zwischen dem zweiten Ringflansch 27 und dem Kolbenelement 6 eine zweite Dichtungseinrichtung 28 angeordnet ist. Um ein Ausbeulen der Faltenbalge 11, 12 insbesondere in die Mitte bzw. radial in Richtung der Pleuelachse 1a zu vermeiden, kann innerhalb des ersten Faltenbalges 11 und/oder innerhalb des zweiten Faltenbalgs 12 zumindest eine seitliche Führungsvorrichtung 32, 33, 34, 35 angeordnet sein. Die Führungsvorrichtung 32 ist dabei als separate Führungshülse ausgebildet. Weiters können auch zylindrische Vorsprünge des ersten Ringflansches 15 oder des Kolbenelementes 6 seitliche Führungsvorrichtungen, insbesondere für den ersten Faltenbalg 11 bilden, wie durch Bezugszeichen 33

und 34 angedeutet ist. Auch ein an das Kolbenelement 6 anschließender zylindrischer Bereich des zweiten Stangenteils 3 kann eine Führungsvorrichtung 35 für den zweiten Faltenbalg 12 ausbilden.

Auf der dem ersten Faltenbalg 11 abgewandten Seite des Kolbenelementes 6 ist das flanschartig verdickte bewegliche Ende 12b des zweiten Faltenbalges 12 beispielsweise durch eine Schweißverbindung mit dem Kolbenelement 6 flüssigkeits- und druckdicht verbunden. Wie beim ersten Ausführungsbeispiel wird der zweite Druckraum 8 durch die Außenseite des zweiten Faltenbalges 12, den Führungszyylinder 5 (insbesondere die Führungszyylinderwand) und das Kolbenelement 6 (insbesondere dessen zweite Seite 6b) gebildet.

In den zweiten Druckraum 8 mündet der zweite Ölkanal 10 ein. Das unbewegliche Ende 12a des Faltenbalges 12 weist eine falzartige, ringförmige Verdickung 18 auf, welche von einer Ringnut 29 im Führungszyylinder 5 des ersten Stangenteils 2 aufgenommen wird. Mittels der Spannschraube 20 und der Befestigungshülse 19 wird die Verdickung 18 in der Ringnut 29 fixiert. Mit Bezugszeichen 30 ist ein Anschlag für die Begrenzung der axialen Hubbewegung des zweiten Stangenteils 3 bezeichnet, welcher Anschlag 30 mit einem Langloch 31 im ersten Stangenteil 2 zusammenwirkt. Der beispielsweise durch eine im ersten Stangenteil 2 verschraubte Schraube gebildete Anschlag 30 kann gleichzeitig auch eine Verdrehsicherung für die Befestigungshülse 19 ausbilden.

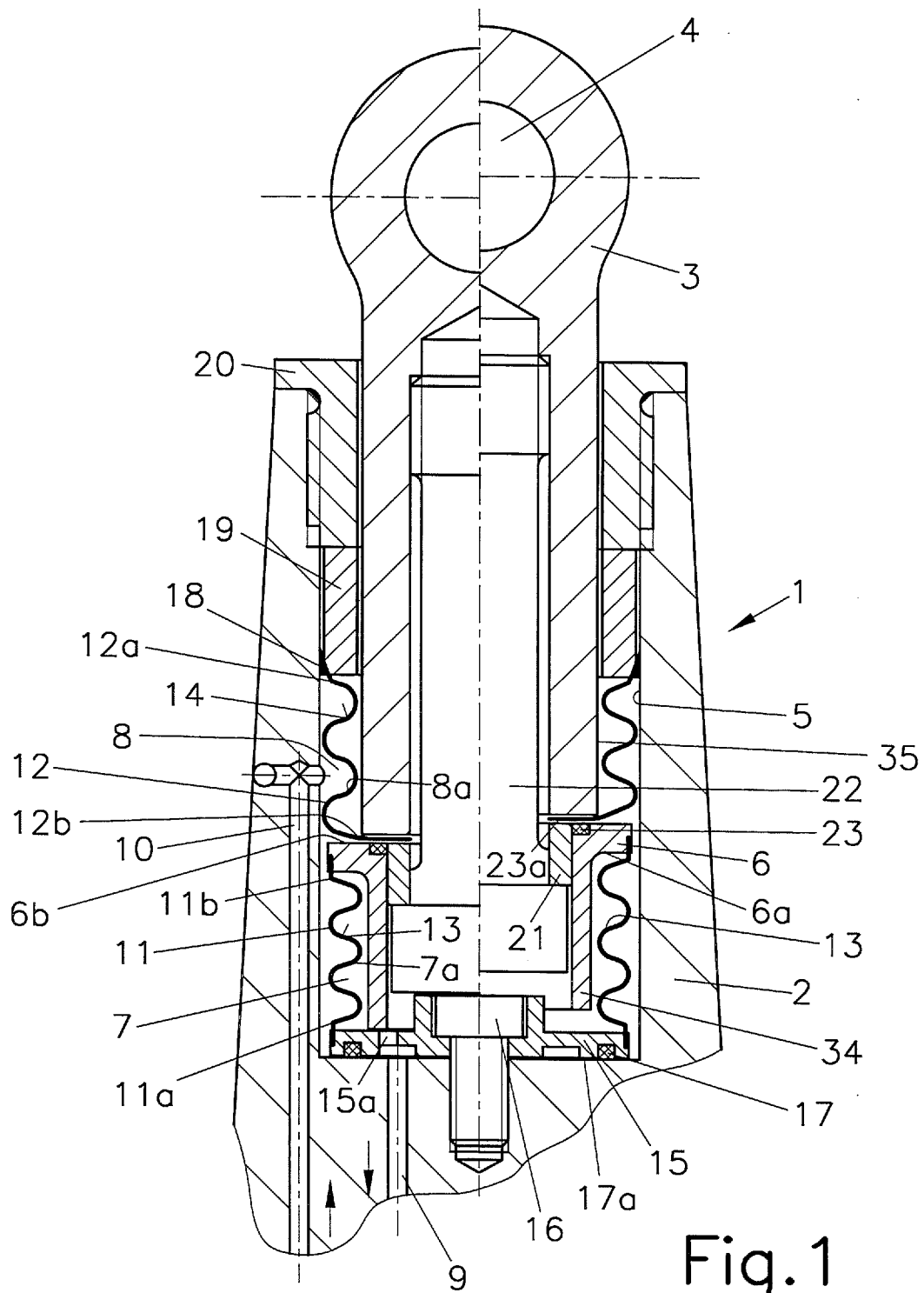
Beim Zusammenbau werden die Faltenbälge 11, 12 durch die Spannschraube 20 elastisch vorgespannt, sodass das Kolbenelement 6 zwischen den Faltenbälgen 11, 12 eingeklemmt ist und die Dichtungseinrichtungen 17, 28, 23 der Ringflansche 15, 27 bzw. des Kolbenelementes 6 gegen die jeweiligen Gegenflächen 17a, 28a, 23a des ersten Stangenteils 2, des Kolbenelementes 6 bzw. des zweiten Faltenbalges 12 gepresst werden. Die Gegenflächen 17a, 28a, 23a sind dabei jene Flächen des ersten Stangenteils 2, des Kolbenelementes 6 bzw. des zweiten Faltenbalges 12, an welchen die Dichtungseinrichtungen 17, 28, 23 dichtend anliegen.

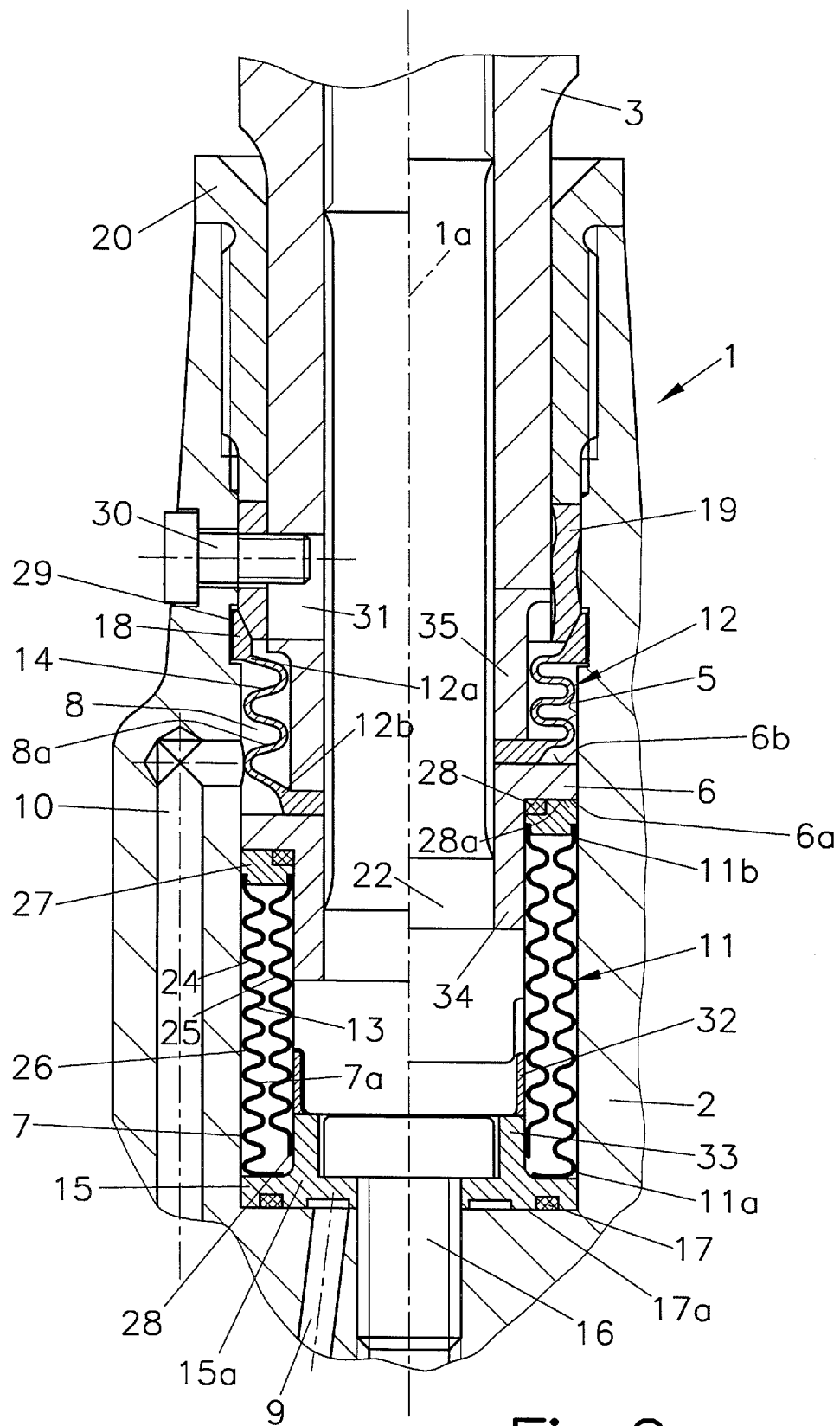
Zwischen den Dichtungseinrichtungen 17, 28, 23 und den entsprechenden Gegenflächen 17a, 28a, 23a finden keine Relativbewegungen, insbesondere keine scherenden Bewegungen statt, somit kommt es zu keiner die Lebensdauer herabsetzenden erhöhten Beanspruchung der Dichtungseinrichtungen 17, 28, 23. Durch alternative Druckbeaufschlagung des ersten Druckraumes 7 oder des zweiten Druckraumes 8 wird das Kolbenelement 6 und damit der zweite Stangenteil 3 in Richtung der Pleuelstangenachse 1a verschoben, wobei erster und zweiter Faltenbalg 11, 12 abwechselnd gedehnt und gestaucht werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Längenverstellbare Pleuelstange (1) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil (2) und einem zweiten Stangenteil (3), welche beiden Stangenteile (2, 3) teleskopartig zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, wobei der erste Stangenteil (2) einen Führungszylinder (5) und der zweite Stangenteil (3) zumindest ein im Führungszylinder (5) längsverschiebbares Kolbenelement (6) aufweist, wobei im Bereich einer ersten Seite (6a) des Kolbenelements (6) ein erster Druckraum (7) und im Bereich einer zweiten Seite (6b) des Kolbenelements (6) ein zweiter Druckraum (8) angeordnet ist, und wobei in den ersten Druckraum (7) zumindest ein erster Ölkanal (9) und in den zweiten Druckraum (8) zumindest ein zweiter Ölkanal (10) einmündet, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Druckraum (7) zumindest teilweise durch einen ersten Faltenbalg (11) gebildet ist und der zweite Druckraum (8) zumindest teilweise durch einen zweiten Faltenbalg (12) gebildet ist, wobei der erste Faltenbalg (11) und der zweite Faltenbalg (12) jeweils vorzugsweise flüssigkeitsdicht mit dem ersten Stangenteil (2) und dem Kolbenelement (6) verbunden sind.
2. Pleuelstange (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine dem Führungszylinder (5) abgewandte innere Mantelfläche (13) des ersten Faltenbalges (11) eine äußere Wand (7a) des ersten Druckraumes (7) bildet.
3. Pleuelstange nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine dem Führungszylinder (5) zugewandte äußere Mantelfläche (14) des zweiten Faltenbalges (12) eine innere Wand (8a) des zweiten Druckraumes (8) bildet.
4. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Faltenbalg (11, 12) durch ein Wellrohr, vorzugsweise aus Stahl, gebildet ist.
5. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Faltenbalg (11, 12) an zumindest einem Ende (11a, 11b) einen Ringflansch (15, 27) aufweist, wobei vorzugsweise der Ringflansch (15, 27) über zumindest eine Dichteinrichtung (17, 28) gegenüber einer Gegenfläche (17a, 28a) des ersten Stangenteils (2) bzw. des Kolbenelements (6) abgedichtet ist.

6. Pleuelstange nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringflansch (15, 27) mit dem Faltenbalg (11) flüssigkeitsdicht und fest verbunden, vorzugsweise verschweißt, ist.
7. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kolbenelement (6) mit zumindest einem der Faltenbälge (11, 12; 12, 11) fest verbunden, vorzugsweise verschweißt ist.
8. Pleuelstange nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kolbenelement (6) über zumindest eine Dichtungseinrichtung (23) gegenüber einer Gegenfläche (23a) des anderen Faltenbalgs (12, 11; 11, 12) abgedichtet ist.
9. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Faltenbalg (11, 12) – in Bezug auf den ersten Stangenteil (2) – ein unbewegliches Ende (11a, 12a) und ein bewegliches Ende (11b, 12b) aufweist, wobei die unbeweglichen Enden (11a, 12a) am ersten Stangenteil (2) gelagert sind und bewegliche Enden (11b, 12b) gemeinsam mit dem Kolbenelement (6) im Führungszylinder (5) verschiebbar sind.
10. Pleuelstange (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zumindest ein Faltenbalg (11, 12) mit seinem beweglichen Ende (11b, 12b) am Kolbenelement (6) abstützt oder fest mit dem Kolbenelement (6) verbunden, vorzugsweise verschweißt, ist.
11. Pleuelstange (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Faltenbalg (11, 12) an seinem unbeweglichen Ende (11a, 12a) am ersten Stangenteil (2) eingespannt ist.
12. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Faltenbalg (11, 12) mit seinem unbeweglichen Ende (11a, 12a) unverschiebbar und/oder unverdrehbar mit dem ersten Stangenteil (2) verbunden ist.
13. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Faltenbalg (11, 12) doppelwandig ausgebildet ist, wobei zwischen einem inneren Balg (24) und einem äußeren Balg (25) ein den jeweiligen Druckraum (7, 8) bildender Hohlraum (26) angeordnet ist.
14. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb zumindest eines Faltenbalges (11, 12) zumindest eine seitliche Führungsvorrichtung (32, 33, 34, 35) angeordnet ist.



Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/AT2016/050082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02B75/04
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)
F02B

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 1 506 540 A (TAYLOR MATSON) 26 August 1924 (1924-08-26) abstract; figures -----	1-14
A	DE 195 30 191 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 20 February 1997 (1997-02-20) abstract; figures -----	1-14
A	FR 2 889 864 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 23 February 2007 (2007-02-23) abstract; figures -----	1-14
A	WO 96/01943 A1 (SIBOV VASILE [MD]; SIBOV LIVIU [MD]; SIBOV MIHAI [MD]) 25 January 1996 (1996-01-25) abstract; figures -----	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier 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

28 July 2016

Date of mailing of the international search report

08/08/2016

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

Paulson, Bo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2016/050082

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 1506540	A	26-08-1924	NONE
DE 19530191	A1	20-02-1997	DE 19530191 A1 20-02-1997
			EP 0761995 A1 12-03-1997
			ES 2141418 T3 16-03-2000
			US 5724863 A 10-03-1998
FR 2889864	A1	23-02-2007	NONE
WO 9601943	A1	25-01-1996	CA 2194587 A1 25-01-1996
			EP 0769099 A1 23-04-1997
			JP H10502986 A 17-03-1998
			MD 559 B1 31-05-1996
			WO 9601943 A1 25-01-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02B75/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02B

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 1 506 540 A (TAYLOR MATSON) 26. August 1924 (1924-08-26) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-14
A	DE 195 30 191 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 20. Februar 1997 (1997-02-20) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-14
A	FR 2 889 864 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 23. Februar 2007 (2007-02-23) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-14
A	WO 96/01943 A1 (SIBOV VASILE [MD]; SIBOV LIVIU [MD]; SIBOV MIHAI [MD]) 25. Januar 1996 (1996-01-25) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" 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

28. Juli 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/08/2016

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

Paulson, Bo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2016/050082

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1506540	A	26-08-1924	KEINE
DE 19530191	A1	20-02-1997	DE 19530191 A1 20-02-1997
			EP 0761995 A1 12-03-1997
			ES 2141418 T3 16-03-2000
			US 5724863 A 10-03-1998
FR 2889864	A1	23-02-2007	KEINE
WO 9601943	A1	25-01-1996	CA 2194587 A1 25-01-1996
			EP 0769099 A1 23-04-1997
			JP H10502986 A 17-03-1998
			MD 559 B1 31-05-1996
			WO 9601943 A1 25-01-1996