(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
11. Juni 2020 (11.06.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/114554 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 9/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2019/101025

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. November 2019 (29.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 130 906.6
05. Dezember 2018 (05.12.2018) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **YAKAN, Murat**; Nordring 150, 90409 Nürnberg (DE). **BANCK, André**; Gibitzenhofstraße 67, 90443 Nürnberg (DE). **SEEGER, Robert**; Am Eichenwald 3, 96132 Schlüsselfeld (DE).

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:
— *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

(54) **Title:** HYDRAULIC UNIT OF AN ELECTROHYDRAULIC VALVE CONTROL SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** HYDRAULIKEINHEIT EINER ELEKTROHYDRAULISCHEN VENTILSTEUERUNG

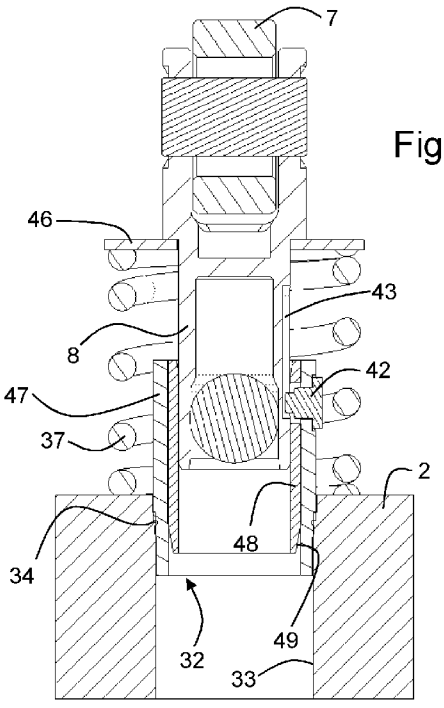


Fig. 8

(57) **Abstract:** The present document proposes a hydraulic unit (1) of an electrohydraulic valve control system of an internal combustion engine, comprising: – a hydraulic housing (2) with a receiving opening (33), – a piston guide (32) self-caulked with the wall of the receiving opening – and a pump piston (8) guided so as to be able to move axially in the piston guide. The piston guide is intended to be of multipart design with an outer sleeve (47) and, secured therein, an inner sleeve (48), wherein the outer lateral face of the inner sleeve and the inner lateral face of the outer sleeve are radially spaced apart from one another in the axial region of the self-caulking portion.

(57) **Zusammenfassung:** Vorgeschlagen ist eine Hydraulikeinheit (1) einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine, umfassend: - ein Hydraulikgehäuse (2) mit einer Aufnahmeöffnung (33), - eine mit der Wandung der Aufnahmeöffnung selbstverstemmte Kolbenführung (32) - und einen in der Kolbenführung axialbeweglich geführten Pumpenkolben (8). Die Kolbenführung soll mit einer Außenhülse (47) und einer darin befestigten Innenhülse (48) mehrteilig sein, wobei die Außenmantelfläche der Innenhülse und die Innenmantelfläche der Außenhülse im Axialbereich der Selbstverstemmung radial voneinander beabstandet sind.

WO 2020/114554 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Hydraulikeinheit einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikeinheit einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine, umfassend:

- ein Hydraulikgehäuse mit einer Aufnahmeöffnung,
- eine mit der Wandung der Aufnahmeöffnung selbstverstemmte Kolbenführung
- und einen in der Kolbenführung axialbeweglich geführten Pumpenkolben.

Brennkraftmaschinen mit elektrohydraulischer Ventilsteuerung, bei der die wesentlichen, für die hydraulische Übertragung von geberseitigen Nockenerhebungen auf die nehmerseitigen Gaswechselventile erforderlichen Komponenten in einer vormontierten und am Zylinderkopf befestigten Hydraulikeinheit angeordnet sind, sind seit mehreren Jahren beim Automobilhersteller FIAT unter der Bezeichnung `Multiair´ in Großserie.

Die den geberseitigen Pumpenkolben lagernde Kolbenführung kann - wie in der DE 10 2006 008 676 A1 vorgeschlagen - in die Aufnahmeöffnung des Hydraulikgehäuses eingeschraubt sein.

Alternativ zu dieser Schraubbefestigung soll gemäß DE 10 2011 075 894 A1 die Kolbenführung mit dem Hydraulikgehäuse mittels einer Reibschweißverbindung gefügt werden.

In der DE 10 2010 021 394 A1 und der DE 10 2013 214 651 A1 ist es vorgeschlagen, die Kolbenführung und das Hydraulikgehäuse mittels plastischer Materialumformung zu fügen. Dabei wird die aus relativ festem Stahlwerkstoff bestehende Kolbenführung in die Aufnahmeöffnung des aus relativ weichem Aluminiumwerkstoff bestehenden Hydraulikgehäuses eingepresst, und das lokal deutliche Übermaß der Kolbenführung bewirkt ein Werkstoffließen der Gehäusewandung in äußere Ringnuten der Kolbenführung. Diese nicht zerstörungsfrei lösbare Formschlussverbindung ist aus der Literatur als Selbstverstemmung bekannt.

Die Selbstverstemmung führt zwangsweise zu einer radial einwärtigen Deformati-

on der Kolbenführung, so dass deren für die Führung des Pumpenkolbens erforderliche Zylinderform in unzulässigem Ausmaß beeinträchtigt werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Hydraulikeinheit der vorgenannten Art im Hinblick auf die Selbstverstemmung konstruktiv zu verbessern.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich dadurch, dass die Kolbenführung mit einer Außenhülse und einer darin befestigten Innenhülse mehrteilig ist, wobei die Außenmantelfläche der Innenhülse und die Innenmantelfläche der Außenhülse im Axialbereich der Selbstverstemmung radial voneinander beabstandet sind.

Erfindungsgemäß kann die verstemmbedingte Verformung der Kolbenführung auf einfache Weise in dem radialen Zwischenraum zwischen der Innenhülse und der Außenhülse aufgenommen werden, ohne die Führungsbohrung der Innenhülse unzulässig zu verformen. Der radiale Abstand zwischen den Mantelflächen kann durch eine oder mehrere Umlaufnuten gebildet sein, die im Axialbereich der Selbstverstemmung an der Außenmantelfläche der Innenhülse und/oder an der Innenmantelfläche der Außenhülse verlaufen. Der radiale Abstand kann optional oder alternativ dadurch gebildet sein, dass die Innenhülse im Axialbereich der Selbstverstemmung eine Fase oder einen Radius als Übergang zwischen deren Außenmantelfläche und deren gehäuseseitiger Axialstirnseite hat.

Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, die zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen. Deren Erläuterung geht vom Stand der Technik gemäß den Figuren 1 bis 7 aus. Sofern nicht anders erwähnt, sind dabei gleiche oder funktionsgleiche Merkmale oder Bauteile mit gleichen Bezugszahlen versehen. Es zeigen:

Figur 1 eine bekannte Hydraulikeinheit einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung in perspektivischer Darstellung;

Figur 2 einen Querschnitt durch die Hydraulikeinheit entlang einer darin montierten Gebereinheit;

Figur 3 einen Querschnitt durch die Hydraulikeinheit entlang einer darin montierten Nehmereinheit;

Figur 4 einen Querschnitt durch die Hydraulikeinheit entlang eines darin montierten Hydraulikventils;

Figur 5 den Querschnitt gemäß Figur 2 mit dem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Gebereinheit;

Figur 6 den Querschnitt gemäß Figur 2 mit dem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Gebereinheit;

Figur 7 die Verstemmung zwischen dem Hydraulikgehäuse und der Kolbenführung in vergrößerter Darstellung;

Figur 8 das erste Ausführungsbeispiel der Erfindung im Längsschnitt;

Figur 9 das zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung in perspektivischer Darstellung;

Figur 10 das zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung im Längsschnitt.

Figur 1 zeigt die Gesamtansicht einer bekannten Hydraulikeinheit 1, die für den Einbau in einen Zylinderkopf einer Reihenvierzylinder-Brennkraftmaschine mit elektrohydraulischer Ventilsteuerung fertig vormontiert ist. In einem an den Ölkreislauf der Brennkraftmaschine angeschlossenen Hydraulikgehäuse 2 sind von den Nocken einer nicht dargestellten Nockenwelle angetriebene Gebereinheiten 3 aufgenommen. Auf der den Gebereinheiten 3 gegenüberliegenden Längsseite des Hydraulikgehäuses 2 sind elektromagnetische Hydraulikventile 4 erkennbar.

Ein Querschnitt durch eine der baugleichen Gebereinheiten 3 ist in Figur 2 dargestellt. Die Gebereinheit 3 umfasst als Nockenfolger einen auf einem starren Abstützelement 5 gelenkig gelagerten Schlepphebel 6 mit einer nadelgelagerten Rolle 7 als Nockenabgriffsfläche und einen federbelasteten Pumpenkolben 8, auf den die Nockenerhebung übertragen wird und der einen volumenveränderlichen Druckraum 9 begrenzt. Um die im Druckraum 9 auftretenden Hydraulikmitteldrücke im Bereich von 200 bar zuzüglich Druckspitzen infolge der Druckpulsationen werkstofftechnisch zu beherrschen, ist das durch einen damit verschraubten Gehäusedeckel 10 verschlossene Hydraulikgehäuse 2 als druckdichtes Aluminiumschmiedeteil ausgeführt. Bei geöffnetem Hydraulikventil 4 ist der Druckraum 9 mit einem Druckentlastungsraum 11 verbunden, der seinerseits von einem federkraftbeaufschlagten Kolben 12 eines Druckspeichers begrenzt ist. Ein in das Hydraulikgehäuse 2 eingeschraubter Sensor 13 dient zur Erfassung der Hydraulikmitteltemperatur.

In Figur 3 ist eine Nehmereinheit 14 zur Betätigung eines der Gaswechselventile der Brennkraftmaschine erkennbar. Die Nehmereinheit 14 steht mit dem Pumpenkolben 8 der Gebereinheit 3 über Kanäle 15 gemäß Figur 2 und 16 gemäß Figur 3 in hydraulischer Wirkverbindung und umfasst ein in das Hydraulikgehäuse 2 eingeschraubtes Nehmergehäuse 17, einen darin axialbeweglich geführten und den Druckraum 9 begrenzenden Nehmerkolben 18, ein zwischen dem Nehmerkolben 18 und dem Gaswechselventil eingespanntes hydraulisches Ventilspielausgleichselement 19 sowie eine hydraulische Ventilbremse 20. Diese gewährleistet ein definiertes Abbremsen und sanftes Schließen des während der Hubphase von der zugehörigen Nockenerhebung hydraulisch entkoppelten und durch dessen Ventilfeder in Schließrichtung beaufschlagten Gaswechselventils, während bei geöffnetem Hydraulikventil 4 ein schnelles Abströmen von Hydraulikmittel aus dem Druckraum 9 in den Druckentlastungsraum 11 (s. Figur 2) erfolgt.

Die Trennung des Druckraums 9 vom Druckentlastungsraum 11 durch das Hydraulikventil 4 geht aus dem in Figur 4 dargestellten Querschnitt entlang des Hydraulikventils 4 hervor. Die Kanäle 15 (s. Figur 2) und 16 (s. Figur 3) sind über eine am Hydraulikventil 4 verlaufende Ringnut 21 hydraulisch miteinander verbunden,

so dass die Ringnut 21 ebenso wie die Kanäle 15 und 16 Bestandteil des Druckraums 9 (s. Figur 2) sind. Im geöffneten Zustand lässt das Hydraulikventil 4 ein Überströmen von Hydraulikmittel aus dem Druckraum 9 in den Druckentlastungsraum 11 und zurück über eine den Druckentlastungsraum 11 mit der Ringnut 21 verbindende Bohrung 22 zu.

Die Figuren 5 bis 7 zeigen andere bekannte Ausführungen mit (geberseitigen) Nockenfolgern, die als Tassenstößel 23 mit Gleit- bzw. Rollenabgriff ausgebildet und mit einem Tassenhemd 24 in einer Stößelführung 25 des Hydraulikgehäuses 2 axialbeweglich geführt.

Bei dem Tassenstößel 23 mit Gleitabgriff gemäß Figur 5 geht das Tassenhemd 24 von einem Tassenboden 26 aus, dessen Außenseite die Nockenabgriffsfläche bildet und dessen Innenseite einen Boden 27 des Pumpenkolbens 8 betätigt. Zum Druckausgleich des Stößelinneren ist der Tassenboden 26 von zwei Öffnungen 28 durchsetzt.

Bei dem Tassenstößel 23 mit Rollenabgriff gemäß Figur 6 ist die Nockenabgriffsfläche eine reibungsarm nadelgelagerte Nockenrolle 7, die im Tassenhemd 24 achsgelagert ist. Die Betätigung des Pumpenkolbens 8 erfolgt durch einen Zwischenboden 29 mit einem das Tassenhemd 24 radial überragenden Vorsprung 30, der den Tassenstößel 23 in einer Längsnut 31 der Stößelführung 25 gegen Verdrehen sichert.

Bei der Gebereinheit 3 in Figur 2 ist der Pumpenkolben 8 in einer in das Hydraulikgehäuse 2 eingeschraubten Kolbenführung 32 axialbeweglich geführt. Um die damit verbundenen Nachteile und Risiken dieser Befestigungsart hinsichtlich des hohen Herstell- und Montageaufwands bzw. eines vorzeitigen Lösens der Schraubverbindung zu umgehen, ist diese durch die in den Figuren 5 bis 7 dargestellte Selbstverstemmung der Kolbenführung 32 im Hydraulikgehäuse 2 ersetzt. Bei diesem an sich bekannten Fügeverfahren bestehen die beiden zu fügenden Partner aus Werkstoffen unterschiedlicher Festigkeit, nämlich die Kolbenführung 32 aus Stahl und das Hydraulikgehäuse 2 aus relativ weichem Aluminium. Wie es

aus der vergrößerten Darstellung in Figur 7 deutlich wird, weist das Hydraulikgehäuse 2 eine im Durchmesser gestufte Aufnahmeöffnung 33 für die ebenfalls im Durchmesser gestufte Kolbenführung 32 auf. Dabei überlappen sich die Durchmesser vor dem Fügeprozess lokal so stark, dass beim Einpressen der Kolbenführung 32 in die Aufnahmeöffnung 33 deren Wandung in äußere Ringnuten 34 und 35 der Kolbenführung 32 fließt und diese unlösbar formschlüssig in der Aufnahmeöffnung 33 des Hydraulikgehäuses 2 befestigt.

Wie ferner in den Figuren 5 und 6 erkennbar, steht jeweils die Kolbenführung 32 gegenüber der Aufnahmeöffnung 33 hervor und begrenzt gemeinsam mit der Stößelführung 25 einen Ringraum 36, in den das der Nockenerhebung folgende Tassenhemd 24 eintaucht. Die den Pumpenkolben 8 belastende Rückstellfeder 37 ist innerhalb des Pumpenkolbens 8 und der Kolbenführung 32 angeordnet und stützt sich einerseits am offenen Boden 38 der Kolbenführung 32 und andererseits am geschlossenen Boden 27 des Pumpenkolbens 8 ab. Durch diese Anordnung und durch die gegenüber Figur 2 entgegengerichtete Orientierung der offenen Seite des hohlzylindrischen Pumpenkolbens 8 zum Druckraum 9 hin kann die Länge der Rückstellfeder 37 zugunsten einer verbesserten Federkennlinie maximiert werden.

Als auswärtige Hubbegrenzung des Pumpenkolbens 8 gegenüber der Kolbenführung 32 dient ein Sicherungsring 39, gegen den eine Durchmesserstufe 40 des Pumpenkolbens 8 anläuft (siehe Figur 7), wenn dieser nicht mittels des Tassenstößels 23 vom Nocken abgestützt ist.

Die in den Figuren 8 bis 10 dargestellten Pumpenkolben 8 haben einen Rollenabgriff mit einer Nockenrolle 7, deren Rollenachse 41 unmittelbar im Gehäuse des Pumpenkolbens 8 gelagert ist. Die Verdrehsicherung der Nockenrolle 7 um die Längsachse des Pumpenkolbens 8 erfolgt bei der ersten Ausführung gemäß Figur 8 über einen in der Kolbenführung 32 quer eingepressten Verdrehsicherungsstift 42, dessen innerer Endabschnitt in eine Längsnut 43 des Pumpenkolbens 8 eingreift. Bei der zweiten Ausführung gemäß den Figuren 9 und 10 ist die Verdrehsicherung des Pumpenkolbens 8 durch eine im wesentlichen C-förmige Federklammer 44 gebildet, deren Schenkel um die Kolbenführung 32 elastisch herum

geschnappt und durch einen radial einwärtigen Vorsprung 45 verbunden sind, der die Kolbenführung 32 quer durchsetzt und ebenfalls in eine Längsnut 43 des Pumpenkolbens 8 eingreift.

Die den Pumpenkolben 8 belastende Rückstellfeder 37 ist bei der ersten Ausführung gemäß Figur 8 zwischen einem am Pumpenkolben 8 außen abgestützten Federteller 46 einerseits und dem Hydraulikgehäuse 2 andererseits eingespannt, wobei die Rückstellfeder 37 den Pumpenkolben 8 und die Kolbenführung 32 umschließt. Das gehäuseseitige Ende des Pumpenkolbens 8 ist zwecks Erhöhung der hydraulischen Steifigkeit mit einer darin eingepressten Kugel 51 verschlossen.

Bei der zweiten Ausführung gemäß den Figuren 9 und 10 erfolgt die Befederung des Pumpenkolbens 8 durch die in dessen Innern angeordnete Rückstellfeder 37.

Der Verdrehsicherungsstift 42 und die Federklammer 44 dienen nicht nur als Verdrehsicherung, sondern auch als Transportsicherung, die bei Abwesenheit der Nockenwelle den Pumpenkolben 8 entgegen der Rückstellfederkraft verliersicher in der Kolbenführung 32 hält. Im Falle der zweiten Ausführung gemäß den Figuren 9 und 10 hält die Verliersicherung die dort dargestellten Komponenten als vormontierte und -geprüfte Gebereinheit 3 zusammen, die dann mit einem Hydraulikgehäuse 2 verstemmt wird.

Erfindungsgemäß ist die Kolbenführung 32 mit einer Außenhülse 47 und einer darin befestigten und vorliegend eingepressten Innenhülse 48 mehrteilig ausgeführt. Dies ermöglicht es, im Axialbereich der Selbstverstemmung, d.h. im axialen Bereich der (einzigen) Ringnut 34 gemäß Figur 8 bzw. Ringnuten 34 und 35 gemäß Figur 10 die Außenmantelfläche der Innenhülse 48 von der Innenmantelfläche der Außenhülse 47 radial zu beabstanden. Der radiale Abstand der beiden Mantelflächen liegt zumindest vor der Selbstverstemmung vor und ist so bemessen, dass die mit dem Verstemmen der Aufnahmeöffnung 33 unvermeidlich einhergehende, radiale Deformation der Außenhülse 47 nicht oder nicht wesentlich auf die Innenhülse 48 übertragen wird und folglich deren Innenmantelfläche die für die exakte Führung des Pumpenkolbens 8 erforderliche Zylinderform mit kleinem

und eng toleriertem Führungsspiel beibehält.

Der radiale Abstand ist bei der ersten Ausführung gemäß Figur 8 durch eine Fase 49 (alternativ einen Radius) gebildet, die im Axialbereich der Ringnut 34 als Übergang zwischen der Außenmantelfläche und der gehäuseseitigen Axialstirnseite der Innenhülse 48 dient.

Bei der zweiten Ausführung gemäß den Figuren 9 und 10 ist der radiale Abstand der beiden Mantelflächen im Bereich der (ersten) Ringnut 34 durch eine Umlaufnut 50 an der Innenmantelfläche der Außenhülse 47 und im Bereich der (zweiten) Ringnut 35 ebenfalls durch eine Fase 49 an der Außenmantelfläche der Innenhülse 48 gebildet.

Die erfindungsgemäße Kolbenführung 32 ist zugunsten möglichst niedriger Herstellkosten so konstruiert, dass lediglich die Innenhülse 48 die im Hinblick auf die Axialführung des Pumpenkolbens 8 erforderliche Oberflächenverschleißfestigkeit aufweist und zu diesem Zweck gehärtet ist. Die ebenfalls aus Stahlwerkstoff bestehende Außenhülse 47 ist hingegen wärmebehandlungsfrei hergestellt und folglich nicht gehärtet.

Bezugszahlenliste

1 Hydraulikeinheit
2 Hydraulikgehäuse
3 Gebereinheit
4 Hydraulikventil
5 Abstützelement
6 Schlepphebel
7 Rolle
8 Pumpenkolben
9 Druckraum
10 Gehäusedeckel
11 Druckentlastungsraum

12 Druckspeicherkolben
13 Temperatursensor
14 Nehmereinheit
15 Kanal
16 Kanal
17 Nehmergehäuse
18 Nehmerkolben
19 Ventilspielausgleichselement
20 Ventilbremse
21 Ringnut
22 Bohrung
23 Tassenstößel
24 Tassenhemd
25 Stößelführung
26 Tassenboden
27 Boden des Pumpenkolbens
28 Öffnung im Tassenboden
29 Zwischenboden
30 Vorsprung am Zwischenboden
31 Längsnut der Stößelführung
32 Kolbenführung
33 Aufnahmeöffnung
34 Ringnut
35 Ringnut
36 Ringraum
37 Rückstellfeder
38 Boden der Kolbenführung
39 Sicherungsring
40 Durchmesserstufe
41 Rollenachse
42 Verdrehsicherungsstift
43 Längsnut
44 Federklammer

45 Vorsprung
46 Federteller
47 Außenhülse
48 Innenhülse
49 Fase
50 Umlaufnut
51 Kugel

Patentansprüche

1. Hydraulikeinheit (1) einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine, umfassend:
   - ein Hydraulikgehäuse (2) mit einer Aufnahmeöffnung (33),
   - eine mit der Wandung der Aufnahmeöffnung (33) selbstverstemmte Kolbenführung (32)
   - und einen in der Kolbenführung (32) axialbeweglich geführten Pumpenkolben (8),

   dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenführung (32) mit einer Außenhülse (47) und einer darin befestigten Innenhülse (48) mehrteilig ist, wobei die Außenmantelfläche der Innenhülse (48) und die Innenmantelfläche der Außenhülse (47) im Axialbereich der Selbstverstemmung radial voneinander beabstandet sind.

2. Hydraulikeinheit (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Innenhülse (48) in der Außenhülse (47) mittels eines Pressverbands befestigt ist.

3. Hydraulikeinheit (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Hydraulikgehäuse (2) aus einem Aluminiumwerkstoff hergestellt ist und dass die Außenhülse (47) aus einem Stahlwerkstoff und frei von einer deren Oberflächenhärte steigernden Wärmebehandlung hergestellt ist.

4. Hydraulikeinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Außenmantelfläche der Innenhülse (48) und/oder die Innenmantelfläche der Außenhülse (47) im Axialbereich der Selbstverstemmung eine Umlaufnut (50) haben.

5. Hydraulikeinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Innenhülse (48) im Axialbereich der Selbstverstemmung eine Fase (49) oder einen Radius als Übergang zwischen der Außenmantelfläche und der gehäuseseitigen Axialstirnseite hat.

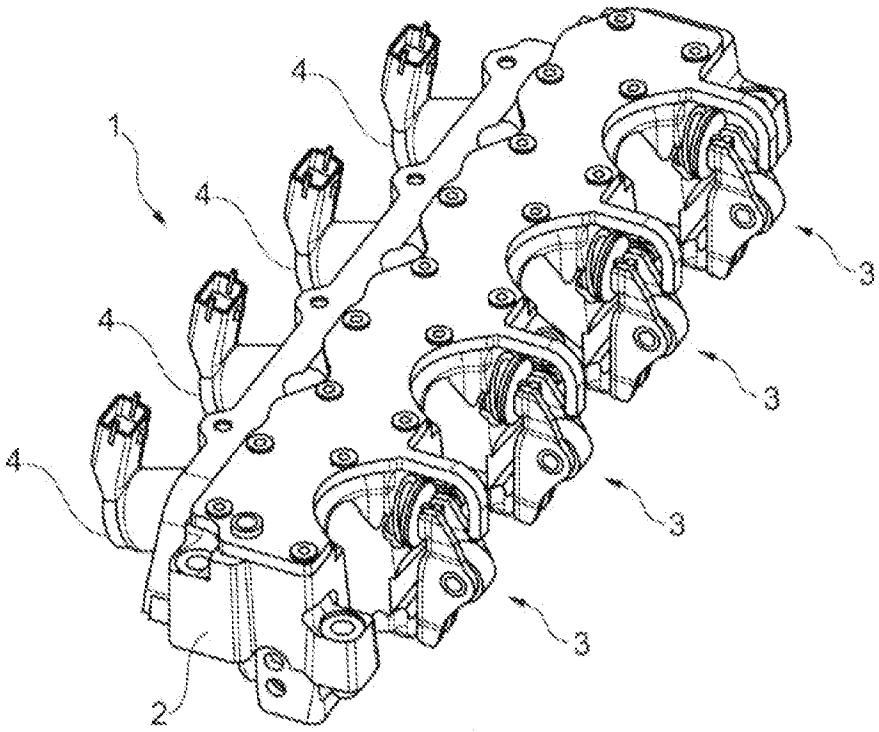


Fig. 1
(Stand der Technik)

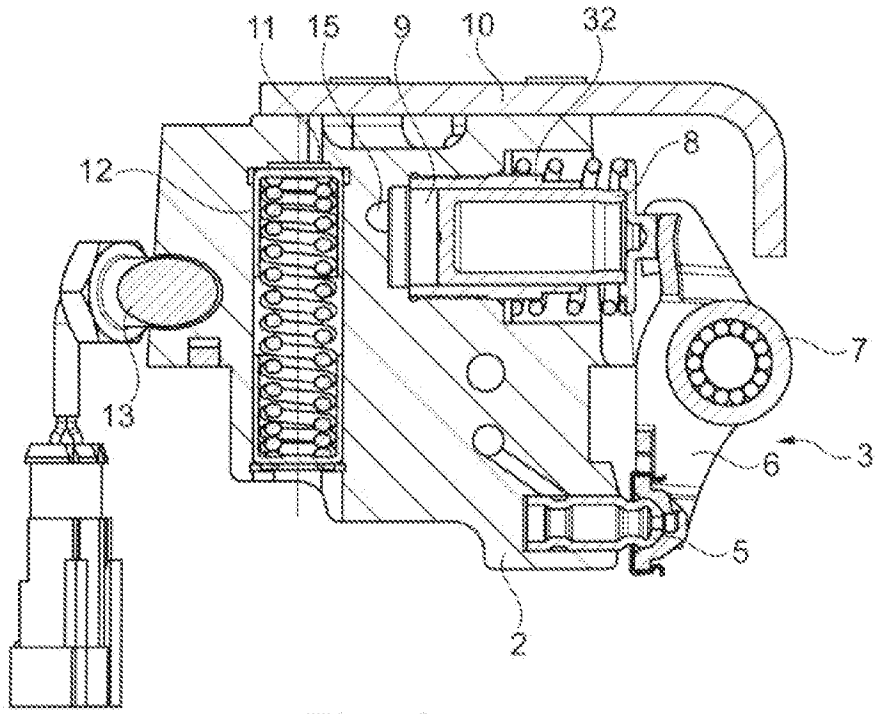


Fig. 2
(Stand der Technik)

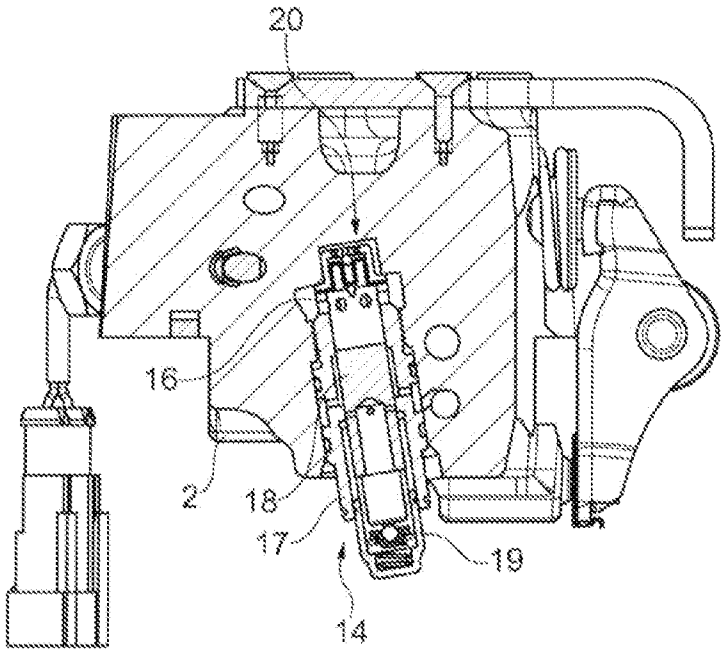


Fig. 3
(Stand der Technik)

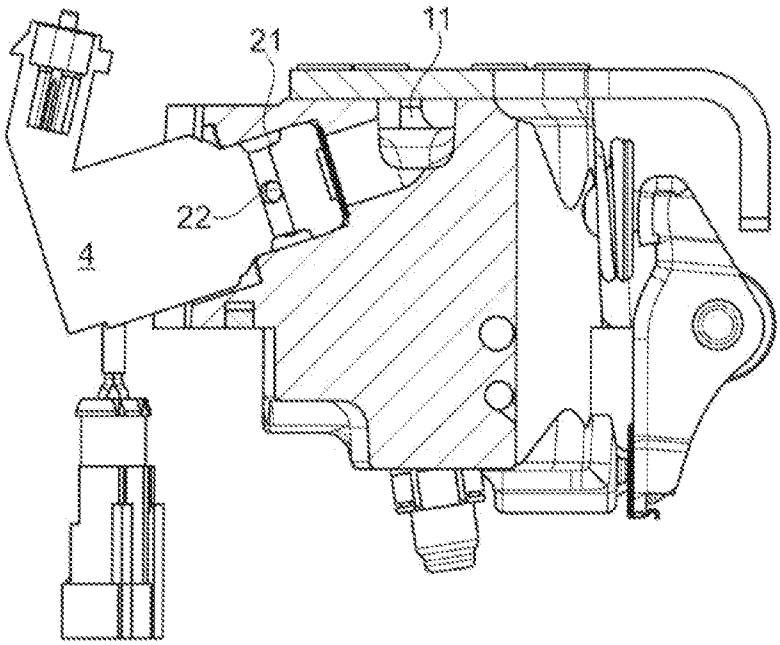


Fig. 4
(Stand der Technik)

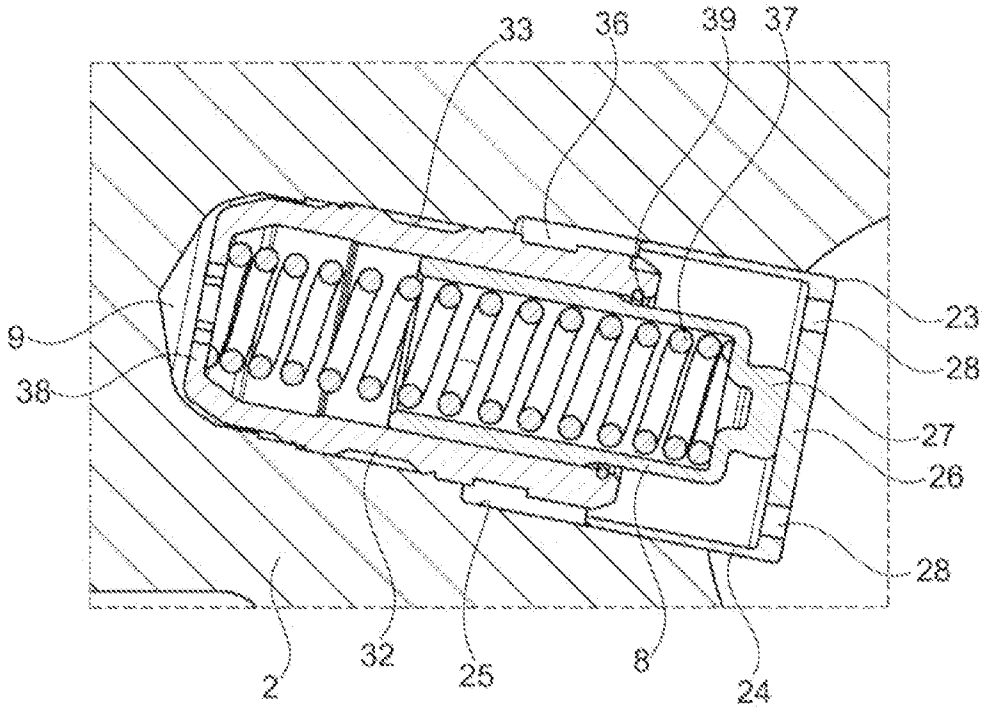


Fig. 5
(Stand der Technik)

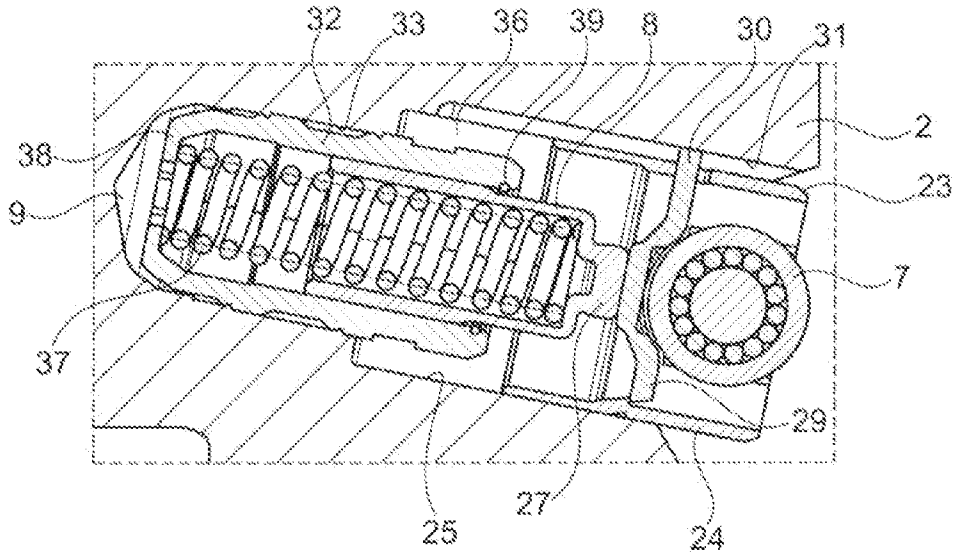


Fig. 6
(Stand der Technik)

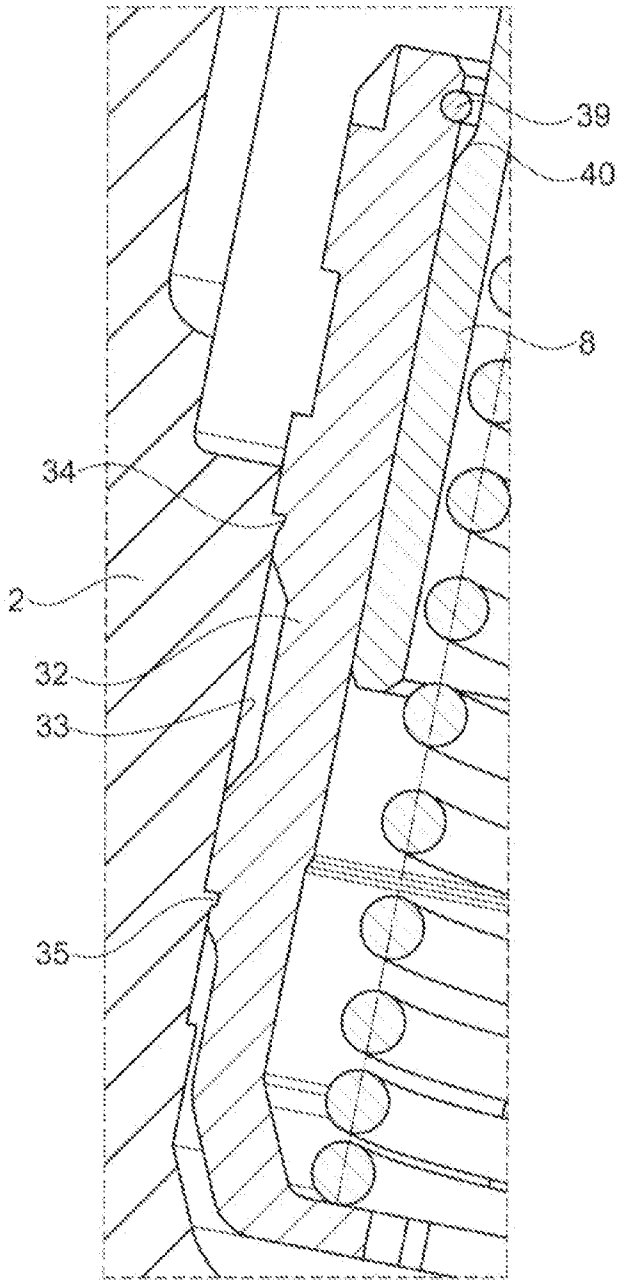


Fig. 7
(Stand der Technik)

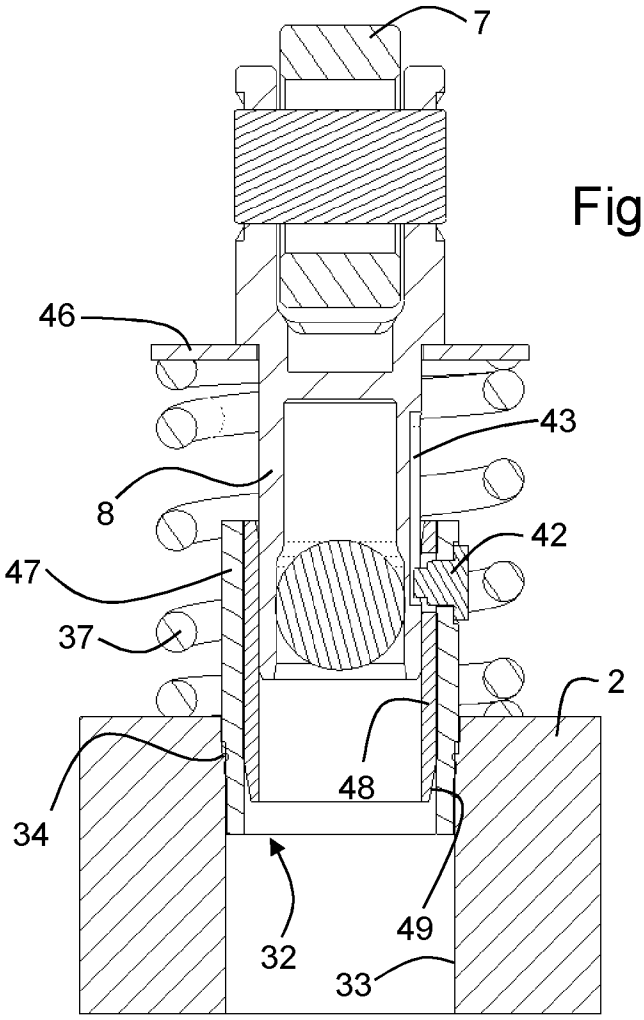


Fig. 8

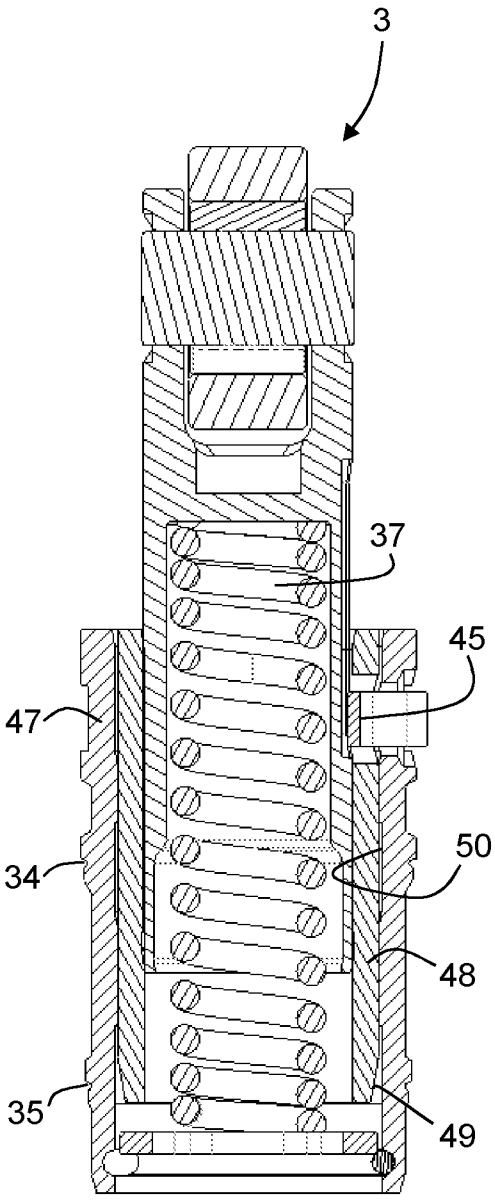


Fig. 10

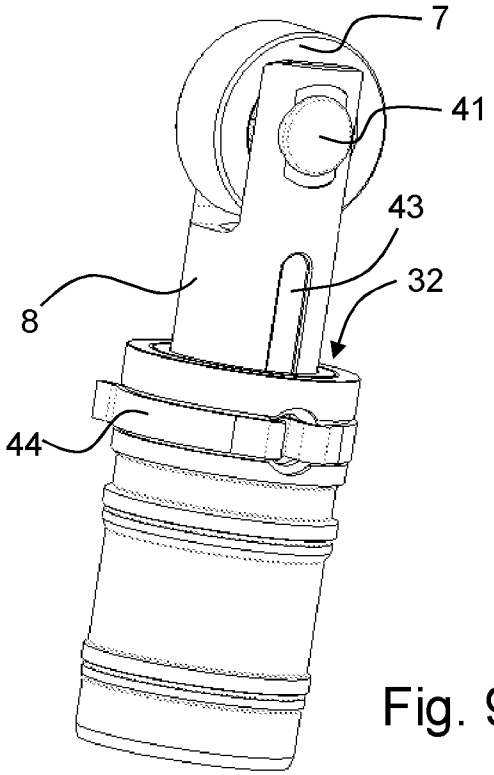


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE2019/101025

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01L 9/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01L

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.
Y	DE 102013214651 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 15 May 2014 (2014-05-15) cited in the application paragraph [0024]; figures 5-7	1-5
Y	DE 4407978 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 14 September 1995 (1995-09-14) column 2, line 21 - line 25 column 3, line 64 - column 4, line 21	1-5

☐ 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	Date of mailing of the international search report
04 February 2020	**12 February 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Klinger, Thierry** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/DE2019/101025

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102013214651 A1	15 May 2014	DE 102013214651 A1	15 May 2014
		DE 202012012656 U1	05 August 2013
		WO 2014071936 A1	15 May 2014
DE 4407978 A1	14 September 1995	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2019/101025

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L9/02
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L

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.
Y	DE 10 2013 214651 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 15. Mai 2014 (2014-05-15) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0024]; Abbildungen 5-7 -----	1-5
Y	DE 44 07 978 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 14. September 1995 (1995-09-14) Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 25 Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 21 -----	1-5

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Februar 2020	12/02/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Klinger, Thierry

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2019/101025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013214651 A1	15-05-2014	DE 102013214651 A1	15-05-2014
		DE 202012012656 U1	05-08-2013
		WO 2014071936 A1	15-05-2014
DE 4407978 A1	14-09-1995	KEINE	