

(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
14. April 2016 (14.04.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/055268 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02M 59/46 (2006.01) F02M 59/34 (2006.01)
F02M 59/36 (2006.01) F02M 59/48 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/071832

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. September 2015 (23.09.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102014220226.4 7. Oktober 2014 (07.10.2014) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **IMHOF, Michael**; Roemerstr. 69, 70180
Stuttgart (DE).

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

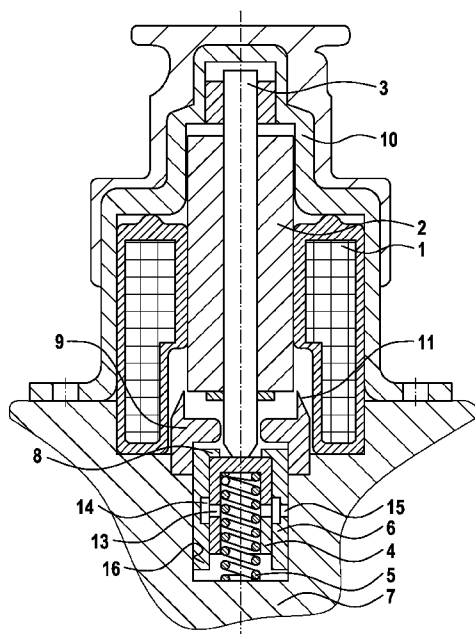
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: PROPORTIONAL VALVE THAT CAN BE ELECTROMAGNETICALLY ACTUATED AND HIGH-PRESSURE
FUEL PUMP HAVING SUCH A PROPORTIONAL VALVE

(54) Bezeichnung : ELEKTROMAGNETISCH BETÄTIGBARES PROPORTIONALVENTIL SOWIE
KRAFTSTOFFHOCHDRUCKPUMPE MIT EINEM SOLCHEN PROPORTIONALVENTIL

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a proportional valve that can be electromagnetically actuated for controlling the delivery rate of a high-pressure fuel pump, comprising an electromagnet (1) for acting on an armature (2) that can be moved in a reciprocating manner, wherein the armature (2) is coupled to an axially movable valve piston (4) by means of a tappet (3) such that the stroke of the armature (2) causes an axial movement of the valve piston (4) against the spring force of a spring (5). According to the invention, the axially movable valve piston (4) is accommodated in a flanged bush (6), by means of which the proportional valve can be connected to a housing part (7) of the high-pressure fuel pump. The invention further relates to a high-pressure fuel pump having such a proportional valve for controlling the delivery rate.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisch betätigbares Proportionalventil zur Regelung der Fördermenge einer Kraftstoffhochdruckpumpe, umfassend einen Elektromagneten (1) zur Einwirkung auf einen hubbeweglichen Anker (2), wobei der Anker (2) über einen Stößel (3) mit einem axial verschiebbaren Ventilkolben (4) gekoppelt ist, so dass der Hub des Ankers (2) eine axiale Verschiebung des Ventilkolbens (4) entgegen der Federkraft einer Feder (5) bewirkt. Erfindungsgemäß ist der axial verschiebbare Ventilkolben (4) in einer Bundbuchse (6) aufgenommen, über welche das Proportionalventil mit einem Gehäuseteil (7) der Kraftstoffhochdruckpumpe verbindbar ist. Ferner betrifft die Erfindung eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit einem solchen Proportionalventil zur Regelung der Fördermenge.

5 Beschreibung

Titel

Elektromagnetisch betätigbares Proportionalventil sowie Kraftstoffhochdruckpumpe mit einem solchen Proportionalventil

10

Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisch bestätigbares Proportionalventil mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit einem solchen Proportionalventil zur Regelung der Fördermenge.

15

Stand der Technik

20

25

30

Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2011 017 495 A1 ist eine Zumesseinheit für eine Hochdruckpumpe eines Kraftstoffeinspritzsystems, insbesondere eines Common-Rail-Einspritzsystems, bekannt, die ein Magnetventil umfasst. Das Magnetventil besitzt einen Magnetkern mit einer zentralen Bohrung, in der ein Ventilkolben hin und her bewegbar aufgenommen ist. Der Ventilkolben weist mantelseitig angeordnete Steuer-schlitze auf, die in Abhängigkeit von der axialen Lage des Ventilkolbens einen definierten Durchflussquerschnitt freigeben oder verschließen. Die axiale Lage des Ventilkolbens ist mittels eines Elektromagneten veränderbar, der hierzu mit einer Anker-Stößel-Einheit zusammenwirkt. Der Stößel dient der Kopplung des Ankers mit dem Ventilkolben und ist hierzu durch den Magnetkern geführt. Wird eine Magnetspule des Elektromagneten bestromt, bewegt sich der Anker in Richtung des Ventilkolbens. Dabei führt er den Stößel mit, der den Ventilkolben entgegen der Federkraft einer Feder, die an dem Ventilkolben abgestützt ist, axial verstellt. Die Verbindung der Zumesseinheit mit der Hochdruckpumpe erfolgt über den Magnetkern, indem dieser in eine Gehäusebohrung der Hochdruckpumpe in der Weise eingesetzt wird, dass die den Ventilkolben aufnehmende Bohrung innerhalb der Gehäusebohrung zu liegen kommt. Zur Abdichtung nach außen weist der Magnetkern zwei O-Ringe auf, von denen ein

erster in radialer Richtung und ein zweiter in axialer Richtung abdichtet. Zur Abdichtung nach innen ist der Magnetkern von einem dritten O-Ring umgeben, der im Bereich der Verbindung des Magnetkerns mit der Magnetspule des Elektromagneten angeordnet ist.

5

Der Anbau einer solchen Zumesseinheit an eine Hochdruckpumpe erweist sich regelmäßig als problematisch. Denn in Ermangelung einer Zentriervorrichtung, die sicherstellt, dass der radial abdichtende O-Ring eine gleichmäßige Pressung erfährt, kann dieser beim Einsetzen des Magnetkerns in die Gehäusebohrung der Hochdruckpumpe leicht beschädigt werden. Bei der manuellen Montage besteht zudem die Gefahr der Partikelbildung durch den Kontakt des Magnetkerns mit dem Pumpengehäuse. Im Betrieb der Hochdruckpumpe können dann Druckpulsationen und Schwingungen zu Relativbewegungen des O-Rings gegenüber dem Magnetkern und/oder dem Pumpengehäuse und damit zu einem erhöhten Verschleiß führen. In der Folge kann es zu einem hydraulischen Bypass kommen, so dass eine korrekte Zumessung nicht mehr gewährleistet ist.

10
15

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein elektromagnetisch betätigbares Proportionalventil zur Regelung der Fördermenge einer Hochdruckpumpe anzugeben, das gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Proportionalventilen robuster ist. Insbesondere soll das Proportionalventil derart an eine Kraftstoffhochdruckpumpe anbaubar sein, dass eine über die Lebensdauer zuverlässige Abdichtung nach außen gegeben ist, um die Funktionsfähigkeit des Ventils zu erhalten.

20

Zur Lösung der Aufgabe wird das elektromagnetisch betätigbare Proportionalventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen. Zur Lösung der Aufgabe wird ferner eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit einem solchen Proportionalventil zur Regelung der Fördermenge angegeben. Das vorgeschlagene Proportionalventil soll insbesondere als Zumesseinheit einsetzbar sein.

25

30

Offenbarung der Erfindung

Das zur Regelung der Fördermenge einer Kraftstoffhochdruckpumpe vorgeschlagene elektromagnetisch betätigbare Proportionalventil umfasst einen Elektromagneten zur Einwirkung auf einen hubbeweglichen Anker. Der Anker ist über einen Stößel mit einem axial verschiebbaren Ventilkolben gekoppelt, so dass der Hub des Ankers eine axiale Verschiebung des Ventilkolbens entgegen der Federkraft einer Feder bewirkt. Erfindungsgemäß ist der axial verschiebbare Ventilkolben in einer Bundbuchse aufgenommen, über welche das Proportionalventil mit einem Gehäuseteil der Kraftstoffhochdruckpumpe verbindbar ist. Die Bundbuchse übernimmt somit die Funktionen des Magnetkerns. Gegenüber der komplexen Form eines Magnetkerns weist die Bundbuchse eine sehr schlichte Form auf und ist somit einfach und kostengünstig zu fertigen. Ferner können der Ventilkolben und die Feder in der Bundbuchse vormontiert werden und die vormontierte Einheit kann zunächst ohne Elektromagneten in eine Aufnahmebohrung des Gehäuseteils der Kraftstoffhochdruckpumpe eingesetzt werden, was den Anbau an die Kraftstoffhochdruckpumpe vereinfacht. Die Bundbuchse als Anbaukomponente ist dann mit den übrigen Komponenten des Proportionalventils verbindbar.

Die Bundbuchse lässt sich in einfacher Weise mittels Einpressen in eine entsprechende Aufnahmebohrung des Gehäuseteils der Kraftstoffhochdruckpumpe mit dieser verbinden. Der Presssitz der Bundbuchse in der Aufnahmebohrung macht zudem die Anordnung eines zusätzlichen Dichtelements, beispielsweise in Form eines radial abdichtenden O-Rings, entbehrlich. Damit entfällt die Gefahr einer Beschädigung des Dichtelements bei der Montage. Die Abdichtung über den Presssitz ist auch über die Lebensdauer robuster, da weniger verschleißbehaftet.

Bevorzugt besitzt die Bundbuchse einen sich nach radial innen erstreckenden Ringbund zur Ausbildung eines Anschlags für den Ventilkolben. Durch die vom Ringbund umschlossene Öffnung kann dann der Stößel zur Kopplung des Ankers mit dem Ventilkolben hindurch geführt werden. Die Öffnung ist vorzugsweise derart groß bemessen, dass ein ausreichendes radiales Spiel zwischen dem Stößel und dem Ringbund verbleibt, um etwaige Fertigungs- und/oder Montagetoleranzen auszugleichen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Bundbuchse zumindest bereichsweise von einem Adapterstück umgeben, über welches die Bundbuchse mit dem Elektromagneten und/oder einem topfförmigen Gehäuseteil zur Aufnahme des Elektromagneten verbunden bzw. verbindbar ist. Die Verbindung des Adapterstücks mit der Bundbuchse kann über einen Kragen des Adapterstücks erfolgen, so dass das Adapterstück auf die Bundbuchse aufsetzbar, vorzugsweise aufpressbar ist. Ferner kann das Adapterstück über eine Pressverbindung in der Aufnahmebohrung des Gehäuseteils der Kraftstoffhochdruckpumpe gehalten sein, die hierzu bevorzugt als Stufenbohrung ausgeführt ist. Das Adapterstück selbst kann ein Stanz-Biegeteil sein, das einfach und kostengünstig herstellbar ist.

Beim Anbau des Proportionalventils an die Kraftstoffhochdruckpumpe kann das Adapterstück zunächst mit der Bundbuchse oder alternativ zunächst mit dem topfförmigen Gehäuseteil und/oder dem Elektromagneten verbunden werden.

Vorteilhafterweise bildet das Adapterstück einen Konus zur automatischen Zentrierung des Elektromagneten und/oder des topfförmigen Gehäuseteils beim Verbinden mit dem Adapterstück aus.

In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Adapterstück einen sich nach radial außen erstreckenden Flansch ausbildet, über welchen das Adapterstück außen am Gehäuseteil der Kraftstoffhochdruckpumpe axial anschlagbar ist. Im Flansch können Bohrungen zur Aufnahme von Schrauben vorgesehen sein, die eine Verschraubung des Adapterstücks mit dem Gehäuseteil ermöglichen.

Bevorzugt besitzt der Ventilkolben mindestens eine mantelseitige Durchbrechung, die in Überdeckung mit einer als Zulauf dienenden Ringnut der Bundbuchse bringbar ist, in die mindestens eine Zulaufbohrung mündet. Die mindestens eine Zulaufbohrung ist vorzugsweise als Radialbohrung in der Bundbuchse ausgebildet. Auch in dieser Hinsicht ersetzt somit die Bundbuchse den fehlenden Magnetkern, in dem üblicherweise die Zulaufbohrungen ausgebildet sind.

Ferner wird vorgeschlagen, dass der Anker als Tauchanker ausgebildet und mit dem Stößel fest verbunden ist. Vorzugsweise ist der Stößel in den Anker eingepresst. Denn

über die Einpresstiefe kann die Kennlinie des mechanischen Teils des Proportionalventils vorgegeben werden.

Des Weiteren wird eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit einem erfindungsgemäßen Proportionalventil vorgeschlagen. Die Kraftstoffhochdruckpumpe umfasst ein Gehäuseteil, in dem eine Aufnahmebohrung ausgebildet ist, in welche die Bundbuchse des Proportionalventils eingesetzt, vorzugsweise eingepresst, ist. Wie bereits zuvor erwähnt, ist aufgrund des Presssitzes der Bundbuchse in der Aufnahmebohrung eine Abdichtung nach außen über ein zusätzliches Dichtelement, insbesondere einen radial abdichtenden O-Ring, entbehrlich. Die Abdichtung wird allein über den Presssitz bewirkt, der gegenüber einem in die Aufnahmebohrung eingesetzten radial abdichtenden O-Ring weniger verschleißbehaftet ist. Die Gefahr eines hydraulischen Bypasses ist somit minimiert und eine korrekte Zumessung gewährleistet.

Bevorzugt ist die Aufnahmebohrung im Gehäuseteil der Kraftstoffhochdruckpumpe als Stufenbohrung ausgeführt, in welche ferner das Adapterstück des Proportionalventils zumindest bereichsweise eingesetzt, vorzugsweise eingepresst, ist. Durch den Presssitz des Adapterstücks in der Aufnahmebohrung wird die Abdichtung nach außen weiter optimiert. Zudem kann ein axial dichtender O-Ring zwischen dem Adapterstück und dem Gehäuseteil eingelegt werden.

Die Vorteile einer Kraftstoffhochdruckpumpe mit einem erfindungsgemäßen Proportionalventil sind insbesondere darin zu sehen, dass der Anbau des Proportionalventils vereinfacht wird. Die Verbindung des Proportionalventils mit der Kraftstoffhochdruckpumpe wird über die Bundbuchse und ggf. das Adapterstück erreicht, die bevorzugt in eine entsprechende Aufnahmebohrung des Gehäuseteils der Kraftstoffhochdruckpumpe eingepresst werden. Mit dem Presssitz entfällt die Notwendigkeit der Anordnung eines zusätzlichen Dichtelements, insbesondere eines in radialer Richtung dichtenden O-Rings. Damit einher kann zudem eine Entfeinerung der Bauteile gehen, die sich wiederum günstig auf die Herstellungskosten auswirkt. Die Bundbuchse und das Adapterstück, welche den Magnetkern ersetzen, erlauben zudem eine in axialer Richtung besonders kompaktbauende Anordnung, so dass der Bauraumbedarf der Kraftstoffhochdruckpumpe verringert wird.

Beim Anbau eines erfindungsgemäßen Proportionalventils an eine Kraftstoffhochdruckpumpe wird vorzugsweise wie folgt vorgegangen. Zunächst werden der Ventilkolben und die Feder in die Bundbuchse eingesetzt. Die Bundbuchse einschließlich des Ventilkolbens und der Feder wird dann in die Aufnahmebohrung des Gehäuseteils der Kraftstoffhochdruckpumpe eingepresst, wobei über die Einpresstiefe die Vorspannung der Feder vorgegeben wird. Zugleich können über die Einpresstiefe etwaige Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden. Anschließend wird das Adapterstück in die Aufnahmebohrung eingepresst und/oder auf die Bundbuchse aufgedrückt. Nun muss nur noch das topfförmige Gehäuseteil des Proportionalventils, in dem der Elektromagnet und der Anker-Stößel-Verbund aufgenommen sind, mit dem Adapterstück verbunden werden. Über den Konus des Adapterstücks erfolgt dabei eine Zentrierung.

Alternativ kann das Adapterstück auch erst mit dem topfförmigen Gehäuseteil des Proportionalventils verbunden werden, nachdem der Elektromagnet mit dem Anker-Stößel-Verbund in das topfförmige Gehäuseteil des Proportionalventils eingesetzt wurde. Das topfförmige Gehäuseteil mit dem Adapterstück wird dann auf die Bundbuchse aufgesetzt und mit dem Gehäuseteil der Kraftstoffhochdruckpumpe verschraubt.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Proportionalventil gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform an einer Kraftstoffhochdruckpumpe,

Fig. 2 das Proportionalventil der Fig. 1 während des Anbaus,

Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Proportionalventil gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform an einer Kraftstoffhochdruckpumpe und

Fig. 4 das Proportionalventil der Fig. 3 während des Anbaus.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

- 7 -

Das in der Fig. 1 dargestellte Proportionalventil ist an eine Kraftstoffhochdruckpumpe angebaut. Die Verbindung erfolgt über eine Bundbuchse 6, die in eine Aufnahmebohrung 16 eines Gehäuseteils 10 der Kraftstoffhochdruckpumpe eingepresst ist. Auf die Bundbuchse 6 ist ein Adapterstück 9 aufgesetzt, das ebenfalls in die Aufnahmebohrung 16 eingepresst ist. Die Aufnahmebohrung 16 ist hierzu als Stufenbohrung ausgeführt. Das Adapterstück 9 besitzt einen Konus 11, der das Aufsetzen eines Elektromagneten 1 zur Betätigung des Proportionalventils beim Anbau an die Kraftstoffhochdruckpumpe erleichtert. Denn wie der Fig. 2 zu entnehmen ist, erfolgt der Anbau des Elektromagneten 1 erst nach dem Einpressen der Bundbuchse 6 und des Adapterstücks 9 in die Aufnahmebohrung 16 des Gehäuseteils 10 der Kraftstoffhochdruckpumpe.

Der Elektromagnet 1 ist gemeinsam mit einem Anker 2 in einem umspritzen topfförmigen Gehäuseteil 7 des Proportionalventils aufgenommen. Das topfförmige Gehäuseteil 7 besitzt einen Flanschabschnitt 17, der außen am Gehäuseteil 10 der Kraftstoffhochdruckpumpe anliegt und mit dem Gehäuseteil 10 verschraubbar ist. Mit der Verschraubung ist das Proportionalventil am Gehäuseteil 10 der Kraftstoffhochdruckpumpe festgelegt.

Der Anker 2 ist als Tauchanker ausgeführt und mit einem Stößel 3 zur Kopplung mit einem Ventilkolben 4 verbunden, der in der Bundbuchse 6 axial verschiebbar aufgenommen ist. Der Ventilkolben 4 besitzt mantelseitige Durchbrechungen 13, die in Überdeckung mit einer Ringnut 14 der Bundbuchse 6 bringbar sind, in die als Radialbohrungen ausgebildete Zulaufbohrungen 15 münden. Die axiale Lage des Ventilkolbens 4 in Bezug auf die Ringnut 14 gibt somit den Durchfluss durch das Ventil vor.

Der Ventilkolben 4 ist von der Federkraft einer Feder 5 beaufschlagt, die den Ventilkolben 4 in Richtung des Stößels 3 axial vorspannt. Ein an der Bundbuchse 6 ausgebildeter Ringbund 8 dient dabei als Anschlag.

Wird der Elektromagnet 1 bestromt, bewegen sich der Anker 2 und der Stößel 3 nach unten. Dabei bewirkt der am Ventilkolben 4 anliegende Stößel 3 eine axiale Verschiebung des Ventilkolbens 4 entgegen der Federkraft der Feder 5. Die axiale Lage der

mantelseitigen Durchbrechungen 13 des Ventilkolbens 4 in Bezug auf die Ringnut 14 der Bundbuchse 6 ändert sich, wodurch sich in der Folge auch der Durchfluss durch das Ventil ändert.

5 Im Unterschied zu bekannten Proportionalventilen sind im Bereich der Verbindung des Ventils mit dem Gehäuseteil 10 der Kraftstoffhochdruckpumpe keine zusätzlichen Dichtelemente angeordnet. Die Abdichtung nach außen wird allein über den Presssitz der Bundbuchse 6 und des Adapterstücks 9 in der Aufnahmebohrung 16 bewirkt. Die
10 Abdichtung über den Presssitz ist weniger verschleißbehaftet als die über einen radial abdichtenden O-Ring. Zudem vereinfacht die Pressverbindung den Anbau des Proportionalventils an die Kraftstoffhochdruckpumpe (siehe Fig. 2).

Eine alternative Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Proportionalventils ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt. Im Unterschied zum Proportionalventil der Fig. 1 und 2
15 weist dieses einen Flansch 12 auf, der außen am Gehäuseteil 10 der Kraftstoffhochdruckpumpe anliegt. Der Flansch 12 nimmt den Flanschabschnitt 17 des topfförmigen Gehäuseteils 7 des Proportionalventils auf und ist gemeinsam mit diesem mit dem Gehäuseteil 10 der Kraftstoffhochdruckpumpe verschraubbar. Zwischen einer Vertiefung 19 des Flansches 12 und dem Gehäuseteil 10 der Kraftstoffhochdruckpumpe ist
20 zudem ein Dichtelement 18 eingelegt, das eine zusätzliche axiale Abdichtung bewirkt. Das Adapterstück 9 ist als Stanz-Biegeteil kostengünstig zu fertigen.

Wie der Fig. 4 zu entnehmen ist, wird beim Anbau des Proportionalventils an die Kraftstoffhochdruckpumpe das Adapterstück 9 zunächst mit dem topfförmigen
25 Gehäuseteil 7 und dem Elektromagneten 1 verbunden, wobei der Konus 11 eine Zentrierung bewirkt. Da die Ankerlagerung ausschließlich über die vormontierte Einheit erfolgt, wird die Lagererprobung vereinfacht. Zudem optimiert das Adapterstück 9 den Magnetfluss.

5 Ansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Proportionalventil zur Regelung der Fördermenge einer Kraftstoffhochdruckpumpe, umfassend einen Elektromagneten (1) zur Einwirkung auf einen hubbeweglichen Anker (2), wobei der Anker (2) über einen Stößel (3) mit einem axial verschiebbaren Ventilkolben (4) gekoppelt ist, so dass der Hub des Ankers (2) eine axiale Verschiebung des Ventilkolbens (4) entgegen der Federkraft einer Feder (5) bewirkt,
10 **dadurch gekennzeichnet**, dass der axial verschiebbare Ventilkolben (4) in einer Bundbuchse (6) aufgenommen ist, über welche das Proportionalventil mit einem Gehäuse-
15 teil (7) der Kraftstoffhochdruckpumpe verbindbar ist.
2. Proportionalventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bundbuchse (6) einen sich nach radial innen erstreckenden Ringbund (8) zur Ausbildung eines Anschlags für den Ventilkolben (4) be-
20 sitzt.
3. Proportionalventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bundbuchse (6) zumindest bereichsweise von einem Adapterstück (9) umgeben ist, über welches die Bundbuchse (6) mit dem Elektromagneten (1) und/oder einem topfförmigen Gehäuse-
25 teil (10) zur Aufnahme des Elektromagneten (1) verbunden oder verbindbar ist.
4. Proportionalventil nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das Adapterstück (9) einen Konus (11) zur automatischen Zentrierung des Elektromagneten (1) und/oder des topfförmigen
30 Gehäuseteils (10) beim Verbinden mit dem Adapterstück (9) ausbildet.

5. Proportionalventil nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass das Adapterstück (9) einen sich nach radial außen erstreckenden Flansch (12) ausbildet, über welchen das Adapterstück (9) außen am
5 Gehäuseteil (7) der Kraftstoffhochdruckpumpe axial anschlagbar ist.

6. Proportionalventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkolben (4) mindestens eine mantelseitige Durchbrechung (13) besitzt, die in Überdeckung mit einer als Zulauf dienenden
10 Ringnut (14) der Bundbuchse (6) bringbar ist, in die mindestens eine Zulaufbohrung (15) mündet, die vorzugsweise als Radialbohrung in der Bundbuchse (6) ausgebildet ist.

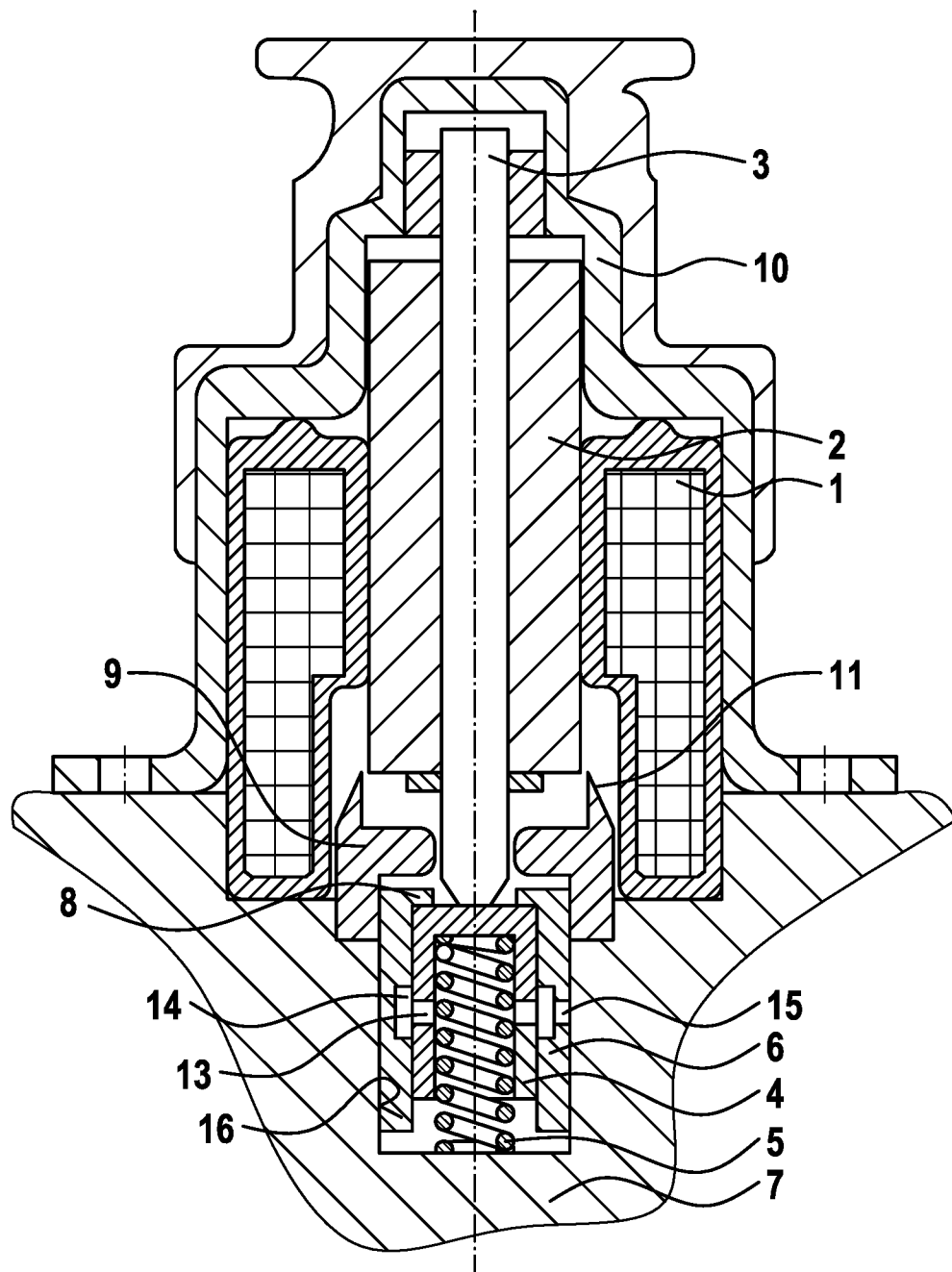
7. Proportionalventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (2) als Tauchanker ausgebildet und mit dem Stößel (3) fest verbunden ist.

8. Kraftstoffhochdruckpumpe mit einem Proportionalventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Gehäuseteil (7) der Kraftstoffhochdruckpumpe eine Aufnahmebohrung (16) ausgebildet ist, in welche die Bundbuchse (6) des Proportionalventils eingesetzt, vorzugsweise eingepresst, ist.

9. Kraftstoffhochdruckpumpe nach Anspruch 8,
25 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmebohrung (16) als Stufenbohrung ausgeführt ist, in welche ferner das Adapterstück (9) des Proportionalventils zumindest bereichsweise eingesetzt, vorzugsweise eingepresst, ist.

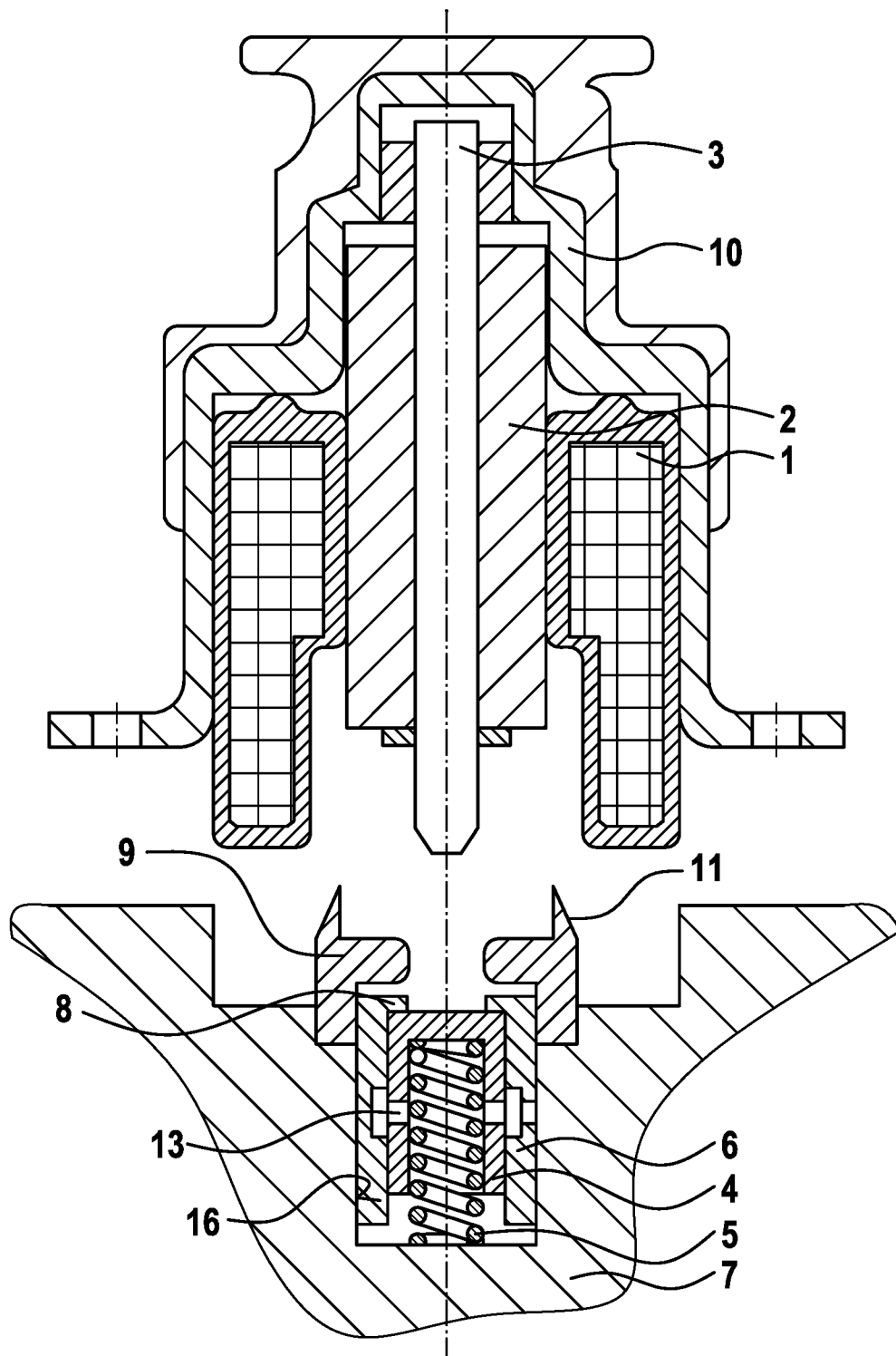
1 / 4

Fig. 1



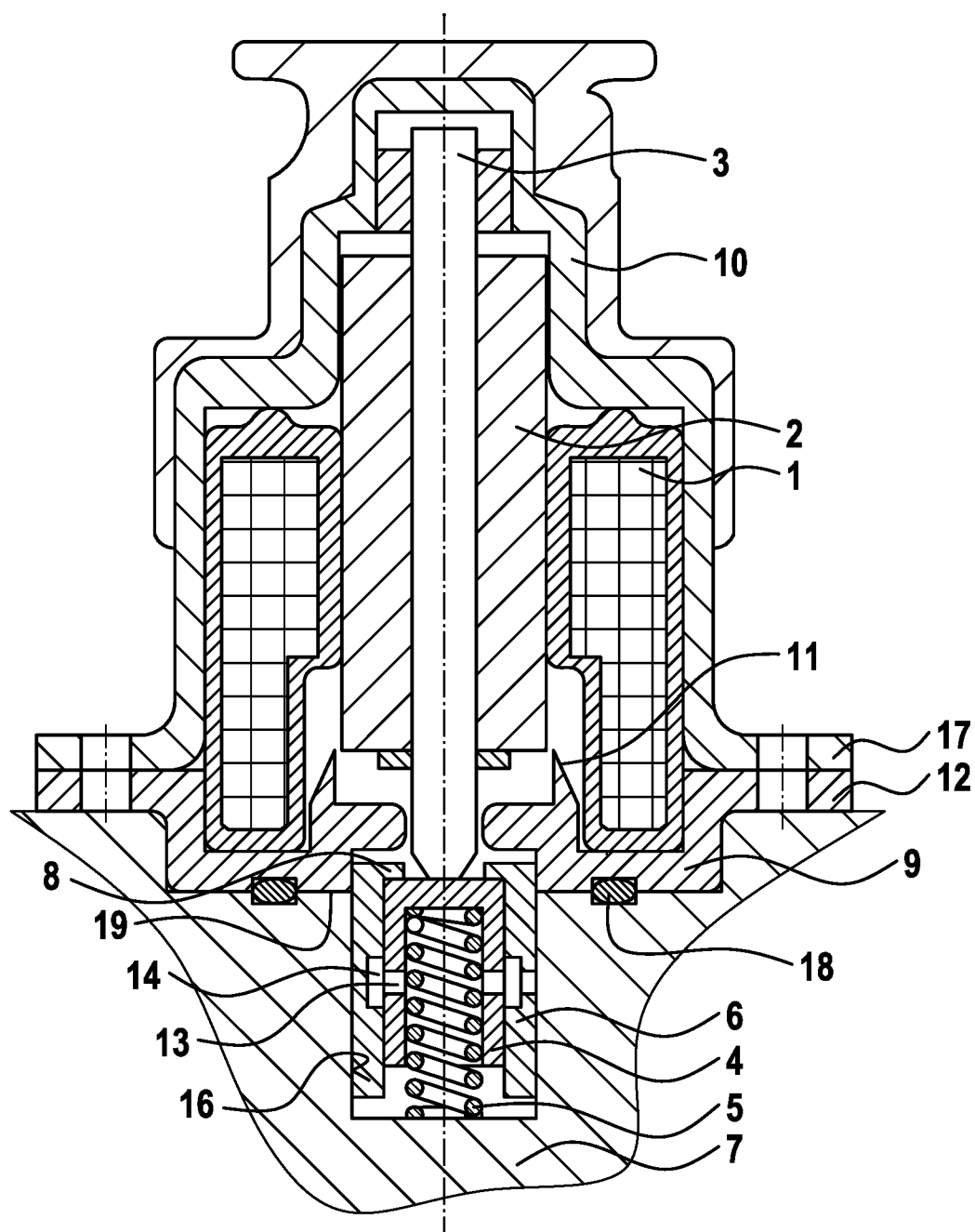
2 / 4

Fig. 2



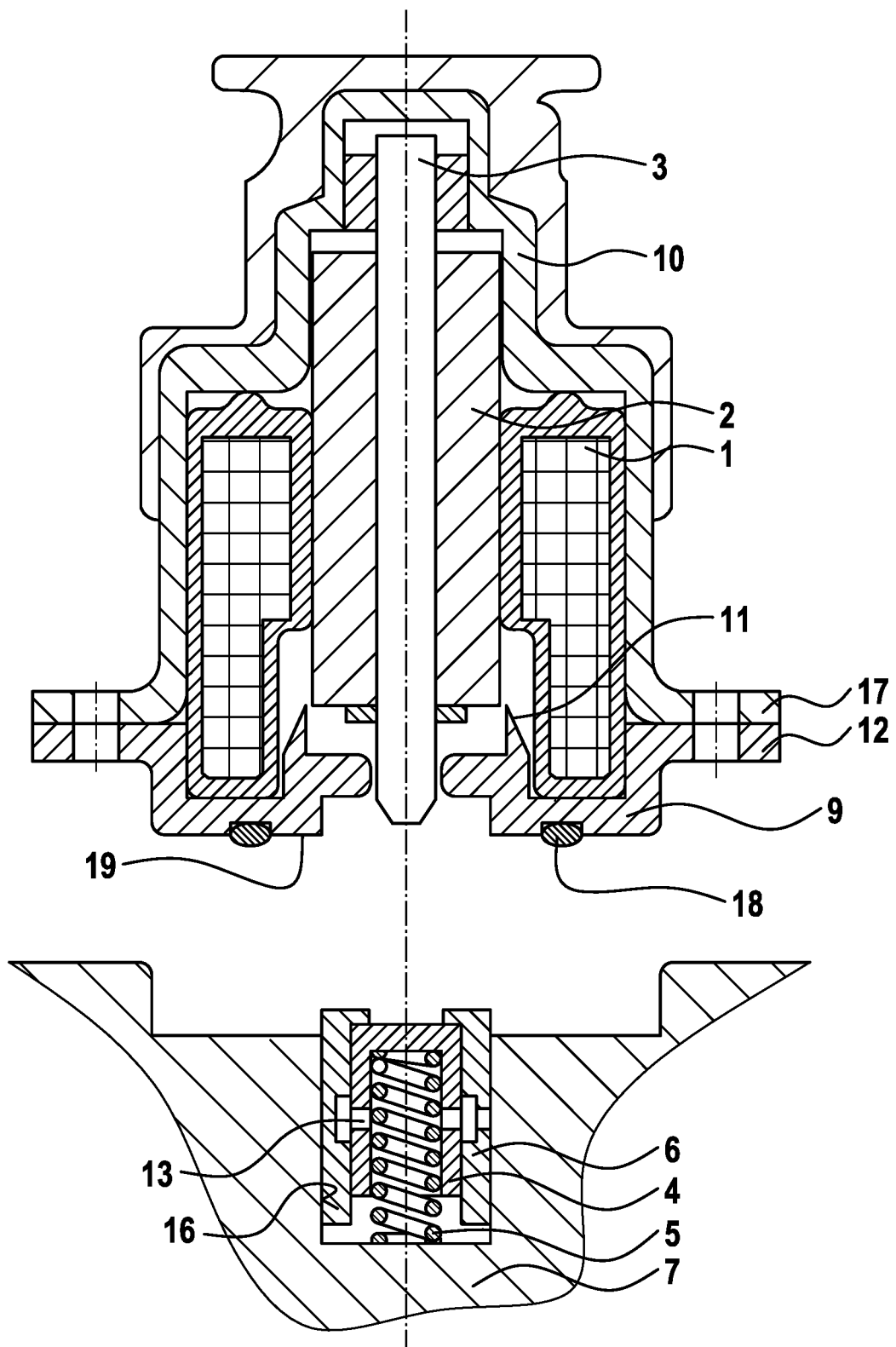
3 / 4

Fig. 3



4 / 4

Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/071832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02M59/46 F02M59/36 F02M59/34 F02M59/48 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) F02M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2009 001281 A1 (DENSO CORP [JP]) 10 September 2009 (2009-09-10) paragraphs [0001], [0072] figure 5 -----	1-9
X	EP 1 408 388 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 April 2004 (2004-04-14) paragraphs [0012], [0014], [0017] figures 2-3 -----	1-4,6-9
X	DE 10 2007 052224 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7 May 2009 (2009-05-07) paragraphs [0015], [0028] - [0037] figure 1 ----- -/-	1,3,4, 6-9
☒ 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	
2 December 2015	10/12/2015	
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 Schwaller, Vincent	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/071832

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2012 211395 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2 January 2014 (2014-01-02) paragraphs [0038] - [0042] figure 4	1,3,6-8
X	----- DE 10 2011 017495 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25 October 2012 (2012-10-25) cited in the application paragraphs [0026] - [0027]; figure 2 -----	1,2,6-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/071832

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009001281 A1	10-09-2009	DE 102009001281 A1	10-09-2009
		JP 4752853 B2	17-08-2011
		JP 2009209737 A	17-09-2009

EP 1408388 A1	14-04-2004	DE 10247145 A1	22-04-2004
		EP 1408388 A1	14-04-2004
		JP 2004132373 A	30-04-2004

DE 102007052224 A1	07-05-2009	NONE	

DE 102012211395 A1	02-01-2014	NONE	

DE 102011017495 A1	25-10-2012	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02M59/46 F02M59/36 F02M59/34 F02M59/48 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2009 001281 A1 (DENSO CORP [JP]) 10. September 2009 (2009-09-10) Absätze [0001], [0072] Abbildung 5	1-9
X	EP 1 408 388 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14. April 2004 (2004-04-14) Absätze [0012], [0014], [0017] Abbildungen 2-3	1-4,6-9
X	DE 10 2007 052224 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. Mai 2009 (2009-05-07) Absätze [0015], [0028] - [0037] Abbildung 1	1,3,4, 6-9
	----- -/-	
☒ 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
2. Dezember 2015		10/12/2015
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 Schwaller, Vincent

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 211395 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. Januar 2014 (2014-01-02) Absätze [0038] - [0042] Abbildung 4 -----	1,3,6-8
X	DE 10 2011 017495 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. Oktober 2012 (2012-10-25) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0026] - [0027]; Abbildung 2 -----	1,2,6-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/071832

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009001281 A1	10-09-2009	DE 102009001281 A1	10-09-2009
		JP 4752853 B2	17-08-2011
		JP 2009209737 A	17-09-2009

EP 1408388 A1	14-04-2004	DE 10247145 A1	22-04-2004
		EP 1408388 A1	14-04-2004
		JP 2004132373 A	30-04-2004

DE 102007052224 A1	07-05-2009	KEINE	

DE 102012211395 A1	02-01-2014	KEINE	

DE 102011017495 A1	25-10-2012	KEINE	
