(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. September 2013 (06.09.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/127545 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
*F02M 59/34* (2006.01) *F02M 63/00* (2006.01)
*F02M 59/36* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/050134

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Januar 2013 (07.01.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 203 243.6 1. März 2012 (01.03.2012) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(71) Anmelder *(nur für US)*: **BOECKING, Friedrich** [IN/IN]; Hosur Road, Adugodi, Bangalore 560030 (IN).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

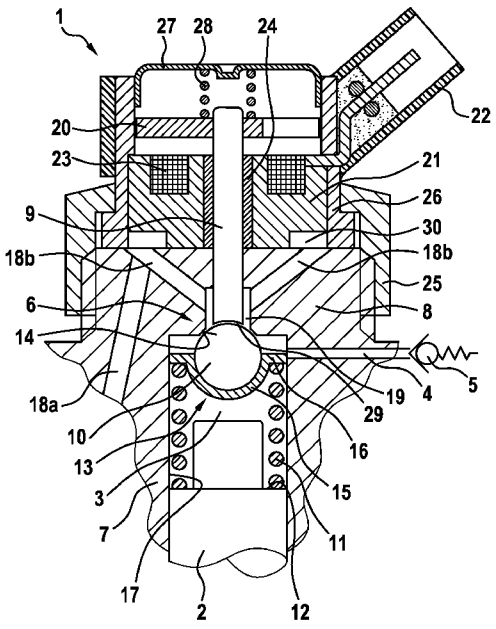
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) **Title**: FUEL PUMP

(54) **Bezeichnung** : KRAFTSTOFFPUMPE

Fig. 1




(57) **Abstract**: The invention relates to a fuel pump (1) which has a pump cylinder (7) covered by a pump cylinder head (8) and having a cylinder bore (17), wherein a pump piston (2) is arranged to enable translatory movement in the cylinder bore (17), wherein a pump working chamber (3) delimited by the pump cylinder head (8) and the pump piston (2) is formed in the cylinder bore (17), said pump working chamber being connected to a fuel supply by means of an inlet valve (6) arranged in the pump cylinder head (8), and wherein the inlet valve (6) has an electromagnetically actuated valve pin (9) and a valve closing member. According to the invention a fuel pump (1) is provided which has a reliable and cost-effective metering device for fuel in the pump working chamber (3). This is achieved in that the valve closing member is a valve ball (10) independent of the valve pin (9) and in that the valve ball (10) cooperates with an annular valve seat (14) incorporated in the pump cylinder head (8).

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffpumpe (1) mit einem von einem Pumpenzylinderkopf (8) abgedeckten und eine Zylinderbohrung (17) aufweisenden Pumpenzylinder (7), wobei in der Zylinderbohrung (17) ein Pumpenkolben (2) translatorisch bewegbar angeordnet ist, wobei in der Zylinderbohrung (17) ein von dem Pumpenzylinderkopf (8) und dem Pumpenkolben (2) begrenzter Pumpenarbeitsraum (3) gebildet ist, der über ein in dem Pumpenzylinderkopf (8) angeordnetes Einlassventil (6) mit einer Kraftstoffzuführung verbunden ist, und wobei das Einlassventil (6) elektromagnetisch betätigt einen Ventilbolzen (9) und ein Ventilschließglied aufweist. Erfindungsgemäß wird eine Kraftstoffpumpe

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

WO 2013/127545 A1

**Veröffentlicht**:

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

(1) bereitgestellt, die eine zuverlässige und kostengünstige Zumesseinrichtung für Kraftstoff in den Pumpenarbeitsraum (3) aufweist. Erreicht wird dies dadurch, dass das Ventilschließglied eine von dem Ventilbolzen (9) unabhängige Ventilkugel (10) ist und dass die Ventilkugel (10) mit einem ringförmigen, in den Pumpenzylinderkopf (8) eingearbeiteten Ventilsitz (14) zusammenwirkt.

Titel:
Kraftstoffpumpe

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftstoffpumpe mit einem von einem Pumpenzylinderkopf abgedeckten und eine Zylinderbohrung aufweisenden Pumpenzylinder, wobei in der Zylinderbohrung ein Pumpenkolben translatorisch bewegbar angeordnet ist, wobei in der zylinderbohrung ein von dem Pumpenzylinderkopf und dem Pumpenkolben begrenzter Pumpenarbeitsraum gebildet ist, der über ein in dem Pumpenzylinderkopf angeordnetes Einlassventil mit einer Kraftstoffzuführung verbunden ist, und wobei das Einlassventil elektromagnetisch betätigt einen Ventilbolzen und ein Ventilschließglied aufweist.

Stand der Technik

Eine derartige Kraftstoffpumpe ist aus der DE 10 2006 013 703 A1 bekannt. Diese Kraftstoffpumpe weist ein elektromagnetisch betätigtes Einlassventil auf, das einen mit einem Ventilbolzen verbundenen Ventilteller aufweist. Der Ventilteller wirkt mit einem Ventilsitz zusammen, der in ein Einlassventilgehäuse eingearbeitet ist. Das Einlassventilgehäuse ist seinerseits in eine Ausnehmung in einem Pumpenzylinderkopf der Kraftstoffpumpe eingebaut. Dabei wird das Einlassventilgehäuse von einer Verschlussschraube in der Ausnehmung des Pumpenzylinderkopfs gehalten, wobei die Halterung insgesamt gasdicht bzw. flüssigkeitsdicht ausgebildet sein muss. Schließlich muss der Ventilsitz genau zu dem Ventilteller ausgerichtet sein, um in diesem Bereich eine zuverlässig arbeitende beziehungsweise abdichtende Ventileinrichtung bereitstellen zu können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoffpumpe bereitzustellen, die eine zuverlässige und kostengünstig umsetzbare Zumesseinrichtung für Kraftstoff in einen Pumpenarbeitsraum aufweist.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Ventilschließglied eine von dem Ventilbolzen unabhängige Ventilkugel ist, die mit einem ringförmigen, in den Pumpenzylinderkopf eingearbeiteten Ventilsitz zusammenwirkt. Durch diese Ausgestaltung wird einerseits ein eigenständiges Einlassventilgehäuse eingespart, das mit der entsprechend notwendigen Präzision gefertigt und in dem Pumpenzylinderkopf befestigt werden muss. Weiterhin ist dadurch, dass der Ventilbolzen und die mit dem Ventilsitz in dem Pumpenzylinderkopf zusammenwirkende Ventilkugel eigenständige Bauteile sind, die Ausrichtung des Ventilsitzes zu der Führung für den Ventilbolzen unproblematisch, da zumindest ein geringer Versatz keine nachteiligen Folgen für das Dichtverhalten der Ventilkugel in Bezug zu dem Ventilsitz hat. Weiterhin lässt sich der ringförmige Ventilsitz problemlos in den Pumpenzylinderkopf, beispielsweise bei der Bearbeitung der Führung für den Ventilbolzen, einarbeiten. Hierbei ist es unter Umständen sogar möglich, die Bearbeitung mit einem einzigen, entsprechend ausgebildeten Werkzeug vorzunehmen. Die Trennung der Ventilkugel und des Ventilbolzens hat weiterhin den Vorteil, dass das Einlassventil einfach montiert werden kann, ohne dass ein nachfolgend noch erläuterter Anker des Elektromagneten nachträglich auf den Ventilbolzen aufgepresst werden muss.

In Weiterbildung der Erfindung wirkt die Ventilkugel direkt oder indirekt mit einer in dem Pumpenarbeitsraum angeordneten Ventilfeder zusammen. Die Ventilfeder drückt die Ventilkugel bei nicht betätigten Ventilbolzen in den Ventilsitz. Dazu kann die Ventilfeder grundsätzlich in beliebiger Art und Weise an dem Pumpenzylinder, der Zylinderbohrung oder dem Pumpenkolben abgestützt sein.

In vorteilhafter Ausgestaltung ist die Ventilfeder auf einem Ringabsatz des als Stufenkolben ausgebildeten Pumpenkolbens abgestützt. Diese Art der Abstützung ist einfach umsetzbar, indem bei der Bearbeitung des Pumpenkolbens der Ringabsatz in diesen eingearbeitet wird. Dabei wird zudem durch diese Ausgestaltung die zuverlässige Funktion des Einlassventils unter

stützt, indem bei einer Pumpbewegung des Pumpenkolbens, bei der der in dem Pumpenarbeitsraum befindliche Kraftstoff über ein Rückschlagventil in einen Hochdruckspeicher gefördert wird, durch die damit einhergehende Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens die Ventilfeder komprimiert wird und somit die Ventilkugel fest in den Ventilsitz gedrückt wird. Umgekehrt wird bei einer durch eine Abwärtsbewegung des Pumpenkolbens eingeleiteten Saugbewegung, bei der Kraftstoff von der Kraftstoffzuführung entlang des Ventilsitzes in den Pumpenarbeitsraum eingebracht wird, die von der Ventilfeder ausgeübte Federkraft reduziert.

In Weiterbildung der Erfindung wirkt die Ventilkugel mit einem Ventilkugelhalter zusammen, der in dem Pumpenarbeitsraum beziehungsweise der Zylinderbohrung bewegbar geführt ist und dass die Ventilfeder sich gegenüberliegend zu dem Ringabsatz an dem Ventilkugelhalter abstützt. Grundsätzlich ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, dass die Ventilfeder direkt mit der Ventilkugel zusammenwirkt und diese in den Ventilsitz drückt. Bevorzugt ist aber zwischen der Ventilkugel und der Ventilfeder der bezeichnete Ventilkugelhalter angeordnet, der einerseits die Anlage für die Ventilfeder und andererseits eine präzise Führung für die Ventilkugel bildet.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist der Ventilkugelhalter eine Kugelpfanne auf, in der die Ventilkugel mit einem Teilumfang eingesetzt ist. Diese Ausgestaltung gewährleistet eine zuverlässige Führung der Ventilkugel im Bezug zu dem Ventilsitz, wobei die Kugelpfanne so ausgebildet sein kann, dass geringe seitliche Bewegungen der Ventilkugel zum Ausgleich von geringen Bearbeitungstoleranzen der Bauteile möglich sind. Durch diese Ausgestaltung ist die zuverlässige Führung der Ventilkugel bei der Möglichkeit von dem Ausgleich von geringen Fluchtungsfehlern ermöglicht.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist der Ventilkugelhalter einen die Kugelpfanne umfassenden Führungsring auf, der die Anlage für die Ventilfeder bildet. Gleichzeitig bildet der Führungsring die Führung des Ventilkugelhalters in der Zylinderbohrung des Pumpenzylinders, so dass diesbezüglich eine Doppelfunktionalität gegeben ist.

In Weiterbildung der Erfindung weist der Führungsring Durchbrüche auf. Die Durchbrüche ermöglichen einen ungehinderten Kraftstoffaustausch zwischen den durch den Ventilkugelhalter unterteilten Pumpenarbeitsraum.

In Weiterbildung der Erfindung weist der Ventilbolzen eine mit der Ventilkugel zusammenwirkende Kugelschale auf. Die Kugelschale verringert einerseits die Flächenpressung zwischen der Ventilkugel und dem Ventilbolzen und stellt zudem eine weitere Führung für die Ventilkugel dar. Dabei kann die Kugelschale so ausgebildet sein, dass geringe seitliche Bewegungen der Ventilkugel zum Ausgleich von Toleranzen gegenüber dem Ventilbolzen möglich sind.

In Weiterbildung der Erfindung weist der Elektromagnet einen an dem Pumpenzylinderkopf angeordneten Magnetkern mit einer Magnetspule und einen mit dem Ventilbolzen verbundenen Anker auf. Durch diese Integration des Magnetkerns direkt in den Pumpenzylinderkopf braucht für diesen kein eigenes Magnetkerngehäuse vorgesehen werden, was die Fertigung und Montage des Einlassventils weiter vereinfacht. Bevorzugt wird der Magnetkern von einer Spannmutter an dem Pumpenzylinderkopf festgelegt.

In Weiterbildung der Erfindung ist die Kraftstoffpumpe eine PF-Pumpe. Insbesondere bei einer solchen Pumpe, die einen Antrieb mit einer Übersetzung von 0,5 gegenüber der Brennkraftmaschine aufweist, ist das erfindungsgemäße Einlassventil vorteilhaft umsetzbar.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der ein in der einzigen Figur dargestelltes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Es zeigt:

Figur 1 einen Schnitt durch eine teilweise dargestellte Kraftstoffpumpe.

Ausführungsform der Erfindung

Die in Figur 1 in einer Schnittdarstellung teilweise dargestellte Kraftstoffpumpe ist Teil eines Kraftstoffeinspritzsystems für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für eine mit Dieselkraftstoff betriebene selbstzündende Brennkraftmaschine. Das Kraftstoffeinspritzsystem weist einen Kraftstofftank auf, aus dem mittels einer Niederdruckpumpe Kraftstoff entnommen wird und über einen Filter in einen Pumpeninnenraum der als Hochdruckpumpe ausgebildeten Kraftstoffpumpe 1 gefördert wird. Die Kraftstoffpumpe 1 weist eine im Bereich des Pumpeninnenraums gelagerte Nockenwelle auf, die von der Brennkraftmaschine im Bezug zu deren Kurbelwelle beispielsweise mit einem Übersetzungsverhältnis von 0,5 angetrieben wird. Dabei ist die Kraftstoffpumpe 1 bevorzugt in einer Bauart PF ausgebildet.

Von der Nockenwelle der Kraftstoffpumpe 1 wird über einen Rollenstößel ein Pumpenkolben 2 translatorisch auf und ab bewegt. Von diesem Pumpenkolben 2 wird in einen Pumpenarbeitsraum 3 eingebrachter Kraftstoff über eine Hochdruckleitung 4, in die ein schematisch dargestelltes Rückschlagventil 5 eingesetzt ist, Kraftstoff unter hohem Druck von beispielsweise 1600 bar in einen Hochdruckspeicher gefördert. Aus dem Hochdruckspeicher wird der dort gespeicherte Kraftstoff von Kraftstoffinjektoren zur Einspritzung in jeweils zugeordnete Brennräume der Brennkraftmaschine gesteuert entnommen.

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft einen Teilbereich der Kraftstoffpumpe 1, in dem ein Einlassventil 6 verbaut ist, mit dem der in den Pumpenarbeitsraum 3 aus dem Pumpeninnenraum einzufüllende Kraftstoff zugemessen wird. Die Kraftstoffpumpe 1 weist einen Pumpenzylinder 7 auf, der von einem einstückig mit dem Pumpenzylinder 7 ausgebildeten Pumpenzylinderkopf 8 abgedeckt ist. In einer Zylinderbohrung 17des Pumpenzylinders 7 ist der Pumpenkolben 2 von der Nockenwelle translatorisch auf und ab bewegbar, während in den Pumpenzylinderkopf 8 das Einlassventil 6 eingebaut ist.

Das Einlassventil 6 weist einen von einem Elektromagneten betätigten Ventilbolzen 9 auf, der mit einer Ventilkugel 10 zusammenwirkt. Die Ventilkugel 10 ist in dem Pumpenarbeitsraum 3 angeordnet und wird von einer Ventilfeder

11, der sich auf einem Ringabsatz 12 des als Stufenkolben ausgebildeten Pumpenkolben 2 abstützt, unter Einschaltung eines Ventilkugelhalters 13 gegen ein in den Pumpenzylinderkopf 8 eingearbeiteten Ventilsitz 14 gedrückt. Der Ventilkugelhalter 13 weist eine Kugelpfanne 15 auf, in die die Ventilkugel 10 mit etwa ihrem hälftigen Teilumfang eingesetzt ist. Die Kugelpfanne 15 ist von einem Führungsring 16 eingefasst, wobei der Führungsring 16 einerseits die Anlage für die Ventilfeder 11 bildet und andererseits die Führung des Ventilkugelhalters 13 in der Zylinderbohrung 17 darstellt. Die Federsteifigkeit der Ventilfeder 11 ist so bemessen, dass bei einer Abwärtsbewegung des Pumpenkolbens 2 aus dem Pumpeninnenraum Kraftstoff über eine Kraftstoffzuführung bildende Kanäle 18a, 18b in einen Ringraum 19 zugeführt wird, der den Ventilbolzen 9 in dessen dem Ventilsitz 14 benachbarten Bereich umgibt. Der Kanal 18a bildet den mit dem Pumpeninnenraum verbundenen Zuführkanal, der über einen Ringkanal 30 mit vorzugsweise mehreren in dem Pumpenzylinderkopf 8 eingelassenen Kanälen 18b verbunden ist.

Wird – wie ausgeführt – der Pumpenkolben 2 abwärts bewegt, ist der Kraftstoffdruck in den Kanälen 18a, 18b und dem Ringraum 19 so hoch, dass die Ventilkugel 10 gegen die Kraft der Ventilfeder 11 aufgestoßen wird, und Kraftstoff in den Pumpenarbeitsraum 3 einströmt.

Wird nun der Pumpenkolben 2 nach Durchlaufen eines unteren Totpunktes (UT) wieder translatorisch aufwärts bewegt, wird im unbetätigten Ruhezustand des Einlassventils 6 die Ventilkugel 10 in den Ventilsitz 14 gedrückt und das Abströmen von Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum 3 über den Ringraum 19 und die Kanäle 18a, 18b ist unterbunden. Stattdessen wird der in dem Pumpenarbeitsraum 3 befindliche Kraftstoff durch die Hochdruckleitung 4 und über das Rückschlagventil 5 in dem Hochdruckspeicher gefördert.

Gesteuert wird die in den Hochdruckspeicher geförderte Kraftstoffmenge durch das elektromagnetisch betätigte Einlassventil 6, indem nämlich der elektromagnetisch betätigbare Ventilbolzen 9 nach unten gefahren wird und das Zusammenwirken der Ventilkugel 10 mit dem Ventilsitz 14 verhindert. Dadurch kann auch bei einer Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens 2 Kraftstoff entlang des Ventilsitzes 14 und des Ringraums 19 in die Kanäle 18a, 18b abgesteuert

werden. Um diesen Absteuervorgang zu ermöglichen, ist beispielsweise der Kanal 18a mit einem Überströmventil verbunden, das oberhalb eines von der Niederdruckpumpe erzeugten Kraftstoffdruckes öffnet und über das dann Kraftstoff in den Kraftstofftank zurückgeführt wird.

Der Ventilbolzen 9 ist zur elektromagnetischen Betätigung mit einem Anker 20 eines Elektromagneten verbunden, der weiterhin einen Magnetkern 21 aufweist. In eine Ausnehmung des Magnetkerns 21 ist in eine Magnetspule 23 eingesetzt, die mit einem elektrischen Steckanschluss 22 verbunden ist. Bei einer Bestromung der Magnetspule 23 wird der Anker 20 in Richtung auf den Magnetkern 21 bewegt und verschiebt somit den Ventilbolzen 9 in Richtung zu dem Pumpenarbeitsraum 23. Zur exakten und dichten Führung des Ventilbolzens 9 kann in den Magnetkern 21 eine Führungshülse 24 zur Führung des Ventilbolzens 9 eingelassen sein. Der Magnetkern 21 wird von einer Spannmutter 25 mit dem Pumpenzylinderkopf 8 fest verschraubt. Dabei ist der Magnetkern 21 mit einer Befestigungshülse 26 verpresst oder sonst wie verbunden. Der Magnetkern 21 und die Befestigungshülse 26 können auch einstückig ausgebildet sein und die Befestigungshülse 26 wirkt mit der Spannmutter 25 zusammen. Die Befestigungshülse 26 ist im Bereich oberhalb des Ankers 20 von einem Deckel 27 verschlossen, wobei zwischen dem Deckel 27 und dem Anker 20 eine Druckfeder 28 angeordnet ist, die eine deutlich geringere Federsteifigkeit als die Ventilfeder 11 aufweist und nur dazu dient, den Anker 20 und den damit verbundenen Ventilbolzen 9 im nicht bestromten Zustand der Magnetspule 23 den Ventilbolzen 9 mit einer geringen Kraft gegen die Ventilkugel 10 zu drücken. Im Bereich des Zusammenwirkens des Ventilbolzens 9 und der Ventilkugel 10 weist der Ventilbolzen 9 eine Kugelschale 29 auf, die die Flächenpressung zwischen dem Ventilbolzen 9 und der Ventilkugel 10 herabsetzt.

Patentansprüche

1. Kraftstoffpumpe (1) mit einem von einem Pumpenzylinderkopf (8) abgedeckten und eine Zylinderbohrung (17) aufweisenden Pumpenzylinder (7), wobei in der Zylinderbohrung (17) ein Pumpenkolben (2) translatorisch bewegbar angeordnet ist, wobei in dem Zylinderbohrung (17) ein von dem Pumpenzylinderkopf (8) und dem Pumpenkolben (2) begrenzter Pumpenarbeitsraum (3) gebildet ist, der über ein in dem Pumpenzylinderkopf (8) angeordnetes Einlassventil (6) mit einer Kraftstoffzuführung verbunden ist, und wobei das Einlassventil (6) elektromagnetisch betätigt einen Ventilbolzen (9) und ein Ventilschließglied aufweist,
**dadurch gekennzeichnet,** dass das Ventilschließglied eine von dem Ventilbolzen (9) unabhängige Ventilkugel (10) ist und dass die Ventilkugel (10) mit einem ringförmigen, in den Pumpenzylinderkopf (8) eingearbeiteten Ventilsitz (14) zusammenwirkt.

2. Kraftstoffpumpe (1) nach Anspruch 1,
**dadurch gekennzeichnet,** dass die Ventilkugel (10) direkt oder indirekt mit einer in dem Pumpenarbeitsraum (3) angeordneten Ventilfeder (11) zusammenwirkt.

3. Kraftstoffpumpe (1) nach Anspruch 2,
**dadurch gekennzeichnet,** dass die Ventilfeder (11) auf einem Ringabsatz (12) des als Stufenkolben ausgebildeten Pumpenkolbens (2) abgestützt ist.

4. Kraftstoffpumpe (1) nach Anspruch 3,
**dadurch gekennzeichnet,** dass die Ventilkugel (10) mit einem Ventilkugelhalter (13) zusammenwirkt, der in dem Pumpenarbeitsraum (3) bewegbar geführt ist und, dass die Ventilfeder (11) sich

gegenüberliegend zu dem Ringabsatz (12) an dem Ventilkugelhalter (13) abstützt.

5. Kraftstoffpumpe (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Ventilkugelhalter (13) eine Kugelpfanne (15) aufweist, in die die Ventilkugel (10) mit einem Teilumfang eingesetzt ist.

6. Kraftstoffpumpe (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Ventilkugelhalter (13) einen die Kugelpfanne (15) umfassenden Führungsring (16) aufweist, der die Anlage für die Ventilfeder (11) bildet.

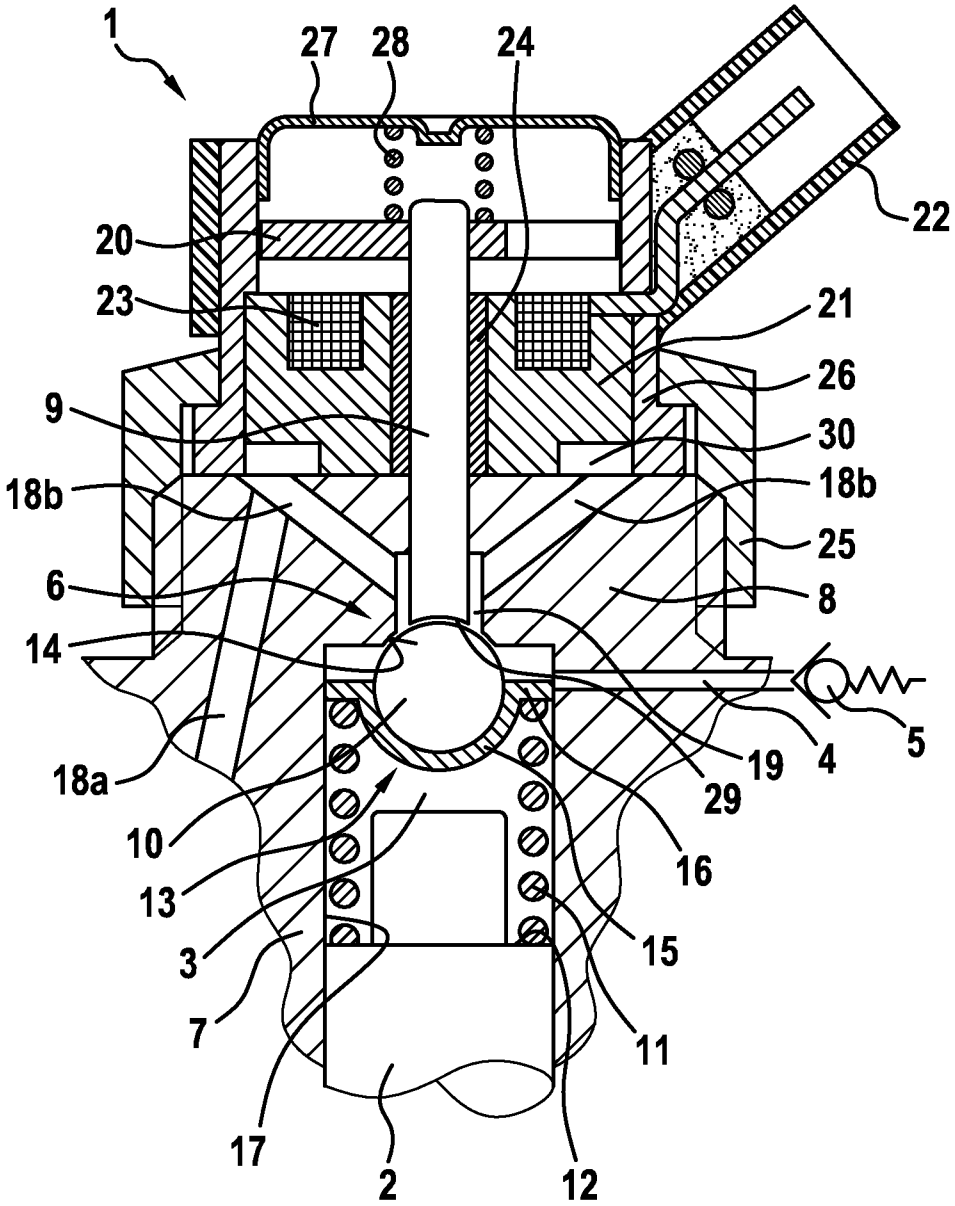
7. Kraftstoffpumpe (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Führungsring (16) Durchbrüche aufweist.

8. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Ventilbolzen (9) eine mit der Ventilkugel (10) zusammenwirkende Kugelschale (29) aufweist.

9. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Elektromagnet einen an dem Pumpenzylinderkopf (8) angeordneten Magnetkern (21) mit einer Magnetspule (23) und ein mit dem Ventilbolzen (10) verbundenen Anker (20) aufweist.

10. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Kraftstoffpumpe (1) eine PF-Pumpe ist.

Fig. 1


1
27
28
24
22
20
23
21
26
9
30
18b
18b
25
6
8
14
5
4
19
18a
29
10
16
13
15
3
7
11
17
2
12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/050134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M59/34 F02M59/36 F02M63/00
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
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 | EP 0 840 009 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6 May 1998 (1998-05-06) | 1,2,9,10 |
| A | column 4, lines 13-26; figure 5 | 3 |
| X | DE 10 2008 040200 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7 January 2010 (2010-01-07) | 1,8-10 |
| A | paragraphs [0019] - [0021]; figure 2 | 2 |
| X,P | WO 2012/038196 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; BOECKING FRIEDRICH [DE]) 29 March 2012 (2012-03-29) | 1,2,8-10 |
| A,P | page 3, line 30 - page 4, line 35; figure 1 | 3-6 |

☐ 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 |
|---|---|
| 25 March 2013 | 04/04/2013 |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Kolland, Ulrich |

1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/050134

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| EP 0840009 A2 | 06-05-1998 | DE 19644915 A1 | 30-04-1998 |
| | | EP 0840009 A2 | 06-05-1998 |
| | | JP H10141177 A | 26-05-1998 |
| | | KR 19980032334 A | 25-07-1998 |
| | | US 6116870 A | 12-09-2000 |
| DE 102008040200 A1 | 07-01-2010 | NONE | |
| WO 2012038196 A1 | 29-03-2012 | DE 102010041031 A1 | 22-03-2012 |
| | | WO 2012038196 A1 | 29-03-2012 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/050134

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02M59/34 F02M59/36 F02M63/00
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 | EP 0 840 009 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6. Mai 1998 (1998-05-06) | 1,2,9,10 |
| A | Spalte 4, Zeilen 13-26; Abbildung 5 | 3 |
| X | DE 10 2008 040200 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. Januar 2010 (2010-01-07) | 1,8-10 |
| A | Absätze [0019] - [0021]; Abbildung 2 | 2 |
| X,P | WO 2012/038196 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; BOECKING FRIEDRICH [DE]) 29. März 2012 (2012-03-29) | 1,2,8-10 |
| A,P | Seite 3, Zeile 30 - Seite 4, Zeile 35; Abbildung 1 | 3-6 |

☐ 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 |
|---|---|
| 25. März 2013 | 04/04/2013 |

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

1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/050134

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| EP 0840009 A2 | 06-05-1998 | DE 19644915 A1 | 30-04-1998 |
| | | EP 0840009 A2 | 06-05-1998 |
| | | JP H10141177 A | 26-05-1998 |
| | | KR 19980032334 A | 25-07-1998 |
| | | US 6116870 A | 12-09-2000 |
| DE 102008040200 A1 | 07-01-2010 | KEINE | |
| WO 2012038196 A1 | 29-03-2012 | DE 102010041031 A1 | 22-03-2012 |
| | | WO 2012038196 A1 | 29-03-2012 |