

(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  
21. März 2013 (21.03.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/037538 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02M 63/00 (2006.01) F02M 37/00 (2006.01)  
F02M 63/02 (2006.01)

LAMM, Marco [DE/DE]; Strohgaustr. 7, 71229  
Leonberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/064063

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Juli 2012 (18.07.2012)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, 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.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2011 082 645.9  
14. September 2011 (14.09.2011) 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

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LANGENBACH,  
Christian [DE/DE]; Remsstr. 36, 71576 Erbstetten (DE).

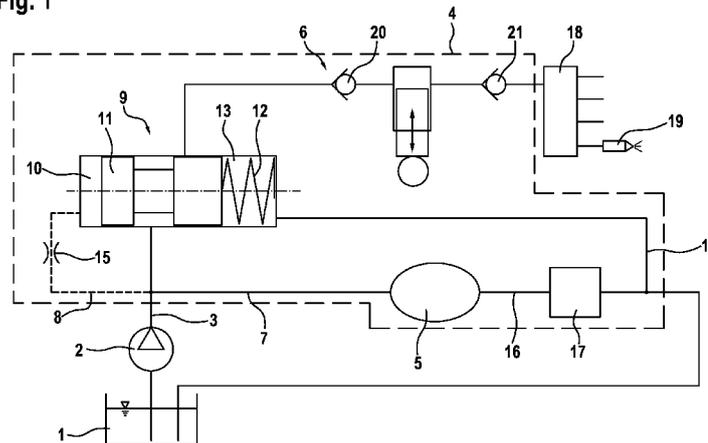
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LOW-PRESSURE CIRCUIT FOR A FUEL-INJECTION SYSTEM AND FUEL-INJECTION SYSTEM

(54) Bezeichnung : NIEDERDRUCKKREISLAUF FÜR EIN KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEM SOWIE  
KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEM

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a low-pressure circuit for a fuel-injection system, in particular a common-rail injection system. The circuit comprises a fuel tank (1) and a pre-supply pump (2), in particular an electric fuel pump, which can be used to draw fuel from the fuel tank (1) and supply said fuel to a high-pressure pump (4) via a fuel line (3). At least one other line (7, 8), which branches off from the fuel line (3), is provided to divide the quantity of fuel that is conveyed by the pre-supply pump (2) into a lubricating and/or cooling quantity that is to be supplied to a driving chamber (5) of the high-pressure pump (4) and a delivery quantity that is to be supplied to a pump working chamber (6) of the high-pressure pump (4). According to the invention, the fuel line (3) is provided with a 2/2-way valve (9) which, when open, hydraulically connects the driving chamber (5) to the pump working chamber (6) of the high-pressure pump (4) and when closed allows a zero-delivery operation, during which the supply of a minimum fuel quantity to the driving chamber (5) for lubricating and/or cooling the high-pressure pump (4) is assured via the line (7, 8) that branches off from the fuel line (3). The invention further relates to a fuel injection system comprising a low-pressure circuit of this type.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/037538 A1



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).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft einen Niederdruckkreislauf für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere ein Common-Rail-Einspritzsystem, umfassend einen Kraftstofftank (1) und eine Vorförderpumpe (2), insbesondere eine Elektrokraftstoffpumpe, mittels welcher Kraftstoff aus dem Kraftstofftank (1) ansaugbar und über eine Kraftstoffleitung (3) einer Hochdruckpumpe (4) zuführbar ist, wobei zur Aufteilung der von der Vorförderpumpe (2) geförderten Kraftstoffmenge in einen einen Triebwerksraum (5) der Hochdruckpumpe (4) zuzuführende Schmier- und/oder Kühlmenge und in einen einen Pumpenarbeitsraum (6) der Hochdruckpumpe (4) zuzuführende Fördermenge wenigstens eine weitere Leitung (7, 8) vorgesehen ist, welche von der Kraftstoffleitung (3) abzweigt. Erfindungsgemäß ist in der Kraftstoffleitung (3) ein 2/2-Wegeventil (9) angeordnet, das in Offenstellung eine hydraulische Verbindung des Triebwerksraums (5) mit dem Pumpenarbeitsraum (6) der Hochdruckpumpe (4) bewirkt und in Schließstellung einen Nullförderbetrieb ermöglicht, wobei im Nullförderbetrieb die Zuführung einer Mindestkraftstoffmenge in den Triebwerksraum (5) zur Schmierung und/oder Kühlung der Hochdruckpumpe (4) über die von der Kraftstoffleitung (3) abzweigende Leitung (7, 8) sichergestellt ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Kraftstoffeinspritzsystem mit einem solchen Niederdruckkreislauf.

5 Beschreibung

Titel

Niederdruckkreislauf für ein Kraftstoffeinspritzsystem sowie Kraftstoffeinspritzsystem

10

Die Erfindung betrifft einen Niederdruckkreislauf für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere ein Common-Rail-Einspritzsystem, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Kraftstoffeinspritzsystem mit einem solchen Niederdruckkreislauf.

15

Stand der Technik

20

Aus der DE 101 48 222 A1 ist ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine bekannt, bei welchem eine Kraftstoffpumpe eine Fördermenge Kraftstoff aus einem Kraftstoffspeicher mit einem Vordruck zu einer Zumesseinheit pumpt, welche eine nachgeschaltete Hochdruckpumpe mit einer Kraftstoffmenge versorgt. Die Zumesseinheit wird dabei in Abhängigkeit einer Ansteuergröße eingestellt. Um die Belastung der Kraftstoffpumpe zu verringern und damit deren Lebensdauer zu erhöhen, wird in dieser Druckschrift vorgeschlagen, dass die Ansteuerung der Kraftstoffpumpe ebenfalls in Abhängigkeit dieser Ansteuergröße erfolgt. Dadurch soll die Fördermenge der Kraftstoffpumpe derart beeinflusst werden, dass nur die für den Betrieb der Brennkraftmaschine erforderliche Kraftstoffmenge zuzüglich einer erforderlichen minimalen Kühlmenge gefördert wird.

25

30

Durch die dynamische Anpassung der Fördermenge an den Betriebspunkt der Brennkraftmaschine soll die mittlere Belastung der Kraftstoffpumpe verringert werden, was wiederum zu einer höheren Lebensdauer der Kraftstoffpumpe führen soll. Um einen Teil der Fördermenge der Schmierung und Kühlung der Hochdruckpumpe zuzuführen, weist das zur Durchführung des Verfahrens vorgeschlagene Kraftstoffeinspritzsystem einen Kühl- und Schmierstromzweig auf, welcher stromaufwärts der Zumesseinheit von einer Kraftstoffleitung, welche die Kraftstoffpumpe mit der Zumesseinheit verbindet, abzweigt.

35

Ausgehend von dem vorstehend genannten Stand der Technik liegt der vorstehenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Niederdruckkreislauf für ein Kraftstoffeinspritzsystem anzugeben, das einfach aufgebaut ist. Insbesondere soll auf die Anordnung einer Zumesseinheit zur Fördermengenregelung verzichtet werden. Die Fördermengenregelung soll stattdessen über eine geregelte Vorförderpumpe, insbesondere eine Elektrokraftstoffpumpe, erfolgen. Des Weiteren soll zur Steigerung der Robustheit der Hochdruckpumpe gewährleistet sein, dass stets eine ausreichende Kraftstoffmenge zur Schmierung und/oder Kühlung unabhängig vom jeweiligen Betriebszustand der Hochdruckpumpe im Triebwerksraum vorhanden ist.

Zur Lösung der vorstehend genannten Aufgaben wird ein Niederdruckkreislauf für ein Kraftstoffeinspritzsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen eines solchen Niederdruckkreislaufs sind in den Unteransprüchen angegeben. Des Weiteren wird ein Kraftstoffeinspritzsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 9 vorgeschlagen.

#### Offenbarung der Erfindung

Der vorgeschlagene Niederdruckkreislauf umfasst eine Vorförderpumpe, insbesondere Elektrokraftstoffpumpe, mittels welcher Kraftstoff aus einem Kraftstofftank ansaugbar und über eine Kraftstoffleitung einer Hochdruckpumpe zuführbar ist. Zur Aufteilung der von der Vorförderpumpe geförderten Kraftstoffmenge in eine einem Triebwerksraum der Hochdruckpumpe zuzuführende Schmier- und/oder Kühlmenge und eine einem Pumpenarbeitsraum der Hochdruckpumpe zuzuführende Fördermenge ist wenigstens eine weitere Leitung vorgesehen, welche von der Kraftstoffleitung abzweigt. Erfindungsgemäß ist in der Kraftstoffleitung ein 2/2-Wegeventil angeordnet, das in Offenstellung eine hydraulische Verbindung des Triebwerksraums mit dem Saugraum der Hochdruckpumpe bewirkt und in Schließstellung einen Nullförderbetrieb ermöglicht. Dabei ist im Nullförderbetrieb die Zuführung einer Mindestkraftstoffmenge in den Triebwerksraum zur Schmierung und/oder Kühlung der Hochdruckpumpe über die von der Kraftstoffleitung abzweigende Leitung sichergestellt. Das heißt, dass im Normalbetrieb das 2/2-Wegeventil geöffnet ist und der Pumpenarbeitsraum und der Triebwerksraum der Hochdruckpumpe mit Kraftstoff versorgt werden. Der hydraulische Druck in beiden Räumen, d.h. im Pumpenarbeitsraum und im Triebwerksraum, liegt aufgrund der hydraulischen Verbindung über das 2/2-Wegeventils jeweils auf Zulaufdruckniveau. Dadurch ist eine optimale Schmierung und/oder

Kühlung der Hochdruckpumpe gewährleistet. Bei Bedarf, d.h. zur Realisierung einer Nullförderung, schließt das Ventil, so dass die hydraulische Verbindung zwischen dem Pumpenarbeitsraum und dem Triebwerksraum der Hochdruckpumpe unterbrochen ist. Ist der Triebwerksraum über eine weitere Leitung stromaufwärts des Ventils an die Kraftstoffleitung angeschlossen, wird durch das Schließen des Ventils lediglich der Strömungsweg des Kraftstoffs zum Pumpenarbeitsraum der Hochdruckpumpe unterbrochen. Über die Kraftstoffleitung und die weitere Leitung gelangt jedoch weiterhin Kraftstoff in den Triebwerksraum der Hochdruckpumpe. Der hydraulische Druck im Triebwerksraum ist dabei über die Fördermenge der Vorförderpumpe einstellbar. Die Fördermenge ist vorzugsweise derart eingestellt, dass eine zur Sicherstellung einer Mindestschmierung und/oder -kühlung erforderliche Kraftstoffmenge in den Triebwerksraum gelangt. In Schließstellung des Ventils kann jedoch auch der Strömungsweg des Kraftstoffs zum Triebwerksraum der Hochdruckpumpe unterbrochen sein. Eine Mindestschmierung bzw. -kühlung wird dann über eine von der Kraftstoffleitung abzweigende Leitung sichergestellt, welche das Ventil umgeht.

Durch den Einsatz einer geregelten Elektrokraftstoffpumpe als Vorförderpumpe, welche zugleich die Funktion der Fördermengenregelung zu übernehmen vermag, ist die Anordnung einer Zumesseinheit entbehrlich. Dadurch wird der Aufbau des Niederdruckkreislaufes vereinfacht, da ein Bauteil entfällt. Zugleich kommt zwar ein neues Bauteil in Form des 2/2-Wegeventils hinzu, dieses kann jedoch deutlich einfacher aufgebaut sein als eine Zumesseinheit.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das 2/2-Wegeventil hydraulisch steuerbar. Die zur Steuerung des 2/2-Wegeventils erforderliche Kraftstoffmenge ist dabei über eine von der Kraftstoffleitung abzweigende Leitung direkt oder indirekt einem Steuerraum des 2/2-Wegeventils zuführbar. Das 2/2-Wegeventil benötigt demnach keine elektrischen Anschlüsse oder Kontaktierungen und ist somit einfach aufgebaut und einfach in den Niederdruckkreislauf integrierbar. Ein solches Ventil erweist sich zudem als wenig schadensanfällig, so dass die Robustheit des Systems gesteigert werden kann.

Vorzugsweise wird der Steuerraum des 2/2-Wegeventils von einem verschiebbaren Ventilelement begrenzt, das an seinem dem Steuerraum abgewandten Ende von der Druckkraft einer Feder beaufschlagt wird. Die Druckkraft der Feder wirkt vorzugsweise in Schließrichtung, d.h., dass zum Öffnen des Ventils der hydraulische Druck im Steuerraum derart erhöht werden muss, dass die in Schließrichtung

5            tung wirkende Druckkraft der Feder überwunden wird. Über die Federkraft ist demnach der Öffnungsdruck des 2/2-Wegeventils einstellbar. Das verschiebbare Ventilelement kann beispielsweise als Ventilschieber ausgebildet sein, welcher in Offenstellung im Wesentlichen druck- bzw. kraftausgeglichen ist.

5

10            Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist die Feder in einem Federraum aufgenommen, welcher zur Abführung einer Leckagemenge an eine Rücklaufleitung angeschlossen ist. Der hydraulische Druck im Federraum entspricht demnach bevorzugt dem Rücklaufdruck. Bei Bedarf kann der hydraulische Druck im Federraum jedoch auch auf einen anderen Druck ausgelegt werden. Der hydraulische Druck im Federraum bewirkt neben der Druckkraft der Feder eine weitere in Schließrichtung wirkende Kraft, die es beim Öffnen des Ventils zu überwinden gilt.

10

15

15            Wie bereits erwähnt kann das 2/2-Wegeventil im Strömungsweg der dem Saugraum zuzuführenden Fördermenge oder im Strömungsweg der dem Triebwerksraum zuzuführenden Schmier- und/oder Kühlmenge angeordnet sein. Die Anbindung des jeweils anderen Raums erfolgt dann stromaufwärts des 2/2-Wegeventils über eine von der Kraftstoffleitung abzweigende weitere Leitung.

20

20            Im Fall, dass das 2/2-Wegeventil im Strömungsweg der dem Saugraum zuzuführenden Fördermenge angeordnet ist, ist der Triebwerksraum stromaufwärts des 2/2-Wegeventils über eine abzweigende Leitung an die Kraftstoffleitung angeschlossen. Dies hat den Vorteil, dass in Schließstellung des 2/2-Wegeventils weiterhin eine Versorgung des Triebwerksraums mit Kraftstoff durch die Vorförderpumpe gewährleistet ist.

25

30

30            Im Fall, dass das 2/2-Wegeventil im Strömungsweg der dem Triebwerksraum der Hochdruckpumpe zuzuführenden Schmier- und/oder Kühlmenge angeordnet ist, ist der Pumpenarbeitsraum stromaufwärts des 2/2-Wegeventils über eine abzweigende Leitung an die Kraftstoffleitung angeschlossen. In Schließstellung des 2/2-Wegeventils ist demnach die hydraulische Verbindung des Triebwerksraums mit der Vorförderpumpe über die Kraftstoffleitung unterbrochen. Eine ausreichende Schmierung und/oder Kühlung der Hochdruckpumpe ist dann über eine weitere von der Kraftstoffleitung abzweigende Leitung sichergestellt. Die weitere abzweigende Leitung dient demnach als Bypass-Leitung, mittels welcher das 2/2-Wegeventil umgangen werden kann. Somit ist auch in Schließstellung des

35

Ventils eine ausreichende Schmierung und/oder Kühlung der Hochdruckpumpe gewährleistet.

5 Eine weiterbildende Maßnahme sieht vor, dass in der weiteren von der Kraftstoff-  
leitung abzweigenden Leitung zur Umgehung des 2/2-Wegeventils eine Drossel  
angeordnet ist. Die Drossel soll der Übertragung von Druckpulsationen aus dem  
Triebwerksraum in den Pumpenarbeitsraum entgegen wirken, da ansonsten die  
10 Gefahr eines ungewollten Öffnens des Saug- bzw. Einlassventils der Hochdruck-  
pumpe besteht. Denn über die Bypass-Leitung bleiben der Triebwerksraum und  
der Pumpenarbeitsraum auch in Schließstellung des 2/2-Wegeventils weiterhin  
hydraulisch verbunden. Durch die in der Bypass-Leitung angeordnete Drossel  
werden die Druckpulsationen im Triebwerksraum jedoch soweit abgeschwächt,  
15 dass es nicht mehr zu einem ungewollten Öffnen des Einlassventils kommen  
kann.

15 Weiterhin bevorzugt ist der Triebwerksraum der Hochdruckpumpe an eine Rück-  
laufleitung angeschlossen. Die an den Triebwerksraum angeschlossene Rück-  
laufleitung ermöglicht die Rückführung der dem Triebwerksraum zugeführten  
Schmier- und/oder Kühlmenge. Bevorzugt ist die Rücklaufleitung an den Kraft-  
20 stofftank angeschlossen, so dass der Niederdruckkreislauf durch die Rücklauflei-  
tung geschlossen wird. Weiterhin bevorzugt ist in der Rücklaufleitung ein dros-  
selndes Element, beispielsweise eine Drossel oder ein Überströmventil, ange-  
ordnet. Mittels des drosselnden Elementes kann die Rücklaufmenge gestaut  
werden, so dass der hydraulische Druck im Triebwerksraum der Hochdruckpum-  
25 pe angehoben wird. Dadurch wird die Schmierung und/oder Kühlung der Hoch-  
druckpumpe weiter optimiert.

30 Weiterhin wird zur Lösung der Eingangs gestellten Aufgaben ein Kraftstoffeins-  
spritzsystem zur Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraft-  
maschine, insbesondere ein Common-Rail-Einspritzsystem vorgeschlagen, das  
einen erfindungsgemäßen Niederdruckkreislauf umfasst. Ferner umfasst das  
Kraftstoffeinspritzsystem eine Hochdruckpumpe zur Hochdruckförderung, einen  
Hochdruckspeicher zur Speicherung des auf Hochdruck geförderten Kraftstoffs  
sowie wenigstens ein an den Hochdruckspeicher angeschlossenenes Kraftstoffeins-  
35 spritzventil zur Einspritzung des auf Hochdruck geförderten Kraftstoffs in den  
Brennraum einer Brennkraftmaschine. Über den Niederdruckkreislauf des Kraft-  
stoffeinspritzsystems ist stets eine ausreichende Schmierung und/oder Kühlung  
der Hochdruckpumpe in allen Betriebszuständen sichergestellt, da über das im

Strömungsweg des Kraftstoffs angeordnete 2/2-Wegeventil eine Verbindung des Triebwerksraums der Hochdruckpumpe mit der Vorförderpumpe und/oder dem Pumpenarbeitsraum der Hochdruckpumpe bedarfsgerecht geöffnet oder geschlossen werden kann. Im Normalbetrieb ist das Ventil geöffnet und der Druck im Triebwerksraum liegt auf Zulaufdruckniveau. Dadurch ist eine optimale Schmierung und/oder Kühlung der Hochdruckpumpe, insbesondere der Lagerstellen der Antriebswelle der Hochdruckpumpe, gewährleistet. Der Druck im Triebwerksraum bewirkt einen Leckagestrom, der über die Lagerstellen der Antriebswelle einer Rücklaufleitung zugeführt wird. In Schließstellung des 2/2-Wegeventils ist die Verbindung des Triebwerksraums zur Vorförderpumpe bzw. zum Pumpenarbeitsraum der Hochdruckpumpe unterbrochen und die Versorgung mit einer Mindestkraftstoffmenge zur Schmierung und/oder Kühlung der Hochdruckpumpe zugleich über eine Abzweigung sichergestellt. Ist die Abzweigung als das 2/2-Wegeventil umgehende Bypass-Leitung ausgebildet, ist bevorzugt über eine in der Abzweigung angeordnete Drossel sichergestellt, dass Druckpulsationen aus dem Triebwerksraum nicht in den Pumpenarbeitsraum der Hochdruckpumpe übertragen werden. Wird über die Abzweigung zugleich eine Steuermenge dem 2/2-Wegeventil zugeführt, ist die Drossel vorzugsweise zwischen dem Triebwerksraum und dem Steuerraum des Ventils angeordnet. Dadurch wird ferner eine Übertragung etwaiger Druckpulsationen in den Steuerraum unterbunden. Sofern die Steuermenge über eine separate Abzweigung dem Ventil zugeführt wird, welche in Verbindung mit dem Triebwerksraum steht, erfolgt die Anordnung der Drossel vorzugsweise in der zum Steuerraum des Ventils führenden Abzweigung.

Gleichwohl mit einem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystem vorzugsweise Diesel in den Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, kann der zuvor beschriebene erfindungsgemäße Niederdruckkreislauf in allen Pumpenanordnungen eingesetzt werden, die ohne Zumesseinheit oder gesteuertes Saugventil mengengeregt betrieben werden. Die Vorförderpumpe der Pumpenanordnung kann dabei an der Hochdruckpumpe montiert oder über Schlauchleitungen mit der Hochdruckpumpe verbunden sein. Als mengengeregte Vorförderpumpe findet vorliegend bevorzugt eine geregelte Elektrokraftstoffpumpe Einsatz.

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

Figur 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems und

Figur 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Bestandteil der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Kraftstoffeinspritzsysteme ist jeweils ein Niederdruckkreislauf, welcher einen Kraftstofftank 1 zur Bevorratung des Kraftstoffs sowie eine Vorförderpumpe 2 umfasst, mittels welcher der Kraftstoff aus dem Kraftstofftank 1 einer Hochdruckpumpe 4 zuführbar ist. Die Hochdruckpumpe 4 weist einen Triebwerksraum 5 sowie einen Pumpenarbeitsraum 6 auf, welche beide mit Kraftstoff versorgt werden müssen. Von einer Kraftstoffleitung 3 zweigt daher wenigstens eine weitere Leitung 7, 8 ab, so dass eine Teilung der Kraftstoffmenge in eine Förder- und eine Schmier- und/oder Kühlmenge möglich ist. Die Fördermenge wird dem Pumpenarbeitsraum 6 der Hochdruckpumpe 4 und die Schmier- bzw. Kühlmenge dem Triebwerksraum 5 der Hochdruckpumpe 4 zugeführt. Um die Rückführung der Schmier und/oder Kühlmenge in den Niederdruckkreislauf zu ermöglichen, ist der Triebwerksraum 5 ferner an eine Rücklaufleitung 16 angeschlossen, welche vorzugsweise - wie in der Figur 1 dargestellt - direkt in den Kraftstofftank 1 des Niederdruckkreislaufes mündet. Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 wird die Rücklaufmenge einem Kraftstofftank 1' zugeführt, welcher zum Schließen des Kreislaufs mit dem Kraftstofftank 1 verbindbar ist. Die dem Pumpenarbeitsraum 6 der Hochdruckpumpe 4 zugeführte Fördermenge gelangt über ein als Rückschlagventil ausgebildetes Einlassventil 20 in den Pumpenarbeitsraum eines Pumpenelementes, in welchem der Kraftstoff auf Hochdruck gefördert und danach über ein als Rückschlagventil ausgebildetes Auslassventil 21 einem Hochdruckspeicher 18 zugeführt wird. An dem Hochdruckspeicher 18 ist wenigstens ein Kraftstoffeinspritzventil 19 angeschlossen, mittels dessen der Kraftstoff im Brennraum einer Brennkraftmaschine (nicht dargestellt) einspritzbar ist.

Beide Systeme der Figuren 1 und 2 weisen ein im Strömungsweg des Kraftstoffs angeordnetes 2/2-Wegeventil 9 auf, über welches eine hydraulische Verbindung des Triebwerksraums 5 mit dem Pumpenarbeitsraum 6 der Hochdruckpumpe 4 herstellbar ist. Das 2/2-Wegeventil 9 weist hierzu ein verschiebbares Ventilelement 11 auf, das mit einer ersten Stirnfläche einen Steuerraum 10 begrenzt, wel-

cher über eine von der Kraftstoffleitung 3 abzweigende weitere Leitung 8 mit Kraftstoff versorgt wird. Die dem Steuerraum 10 abgewandte zweite Stirnfläche des verschiebbaren Ventilelementes 11 wird von der Druckkraft einer Feder 12 beaufschlagt, welche in einem Federraum 13 aufgenommen ist. Der Federraum 13 ist zur Abführung einer Leckagemenge über eine Rücklaufleitung 14 an den Kraftstofftank 1 bzw. 1' angeschlossen. Im Federraum 13 liegt somit im Wesentlichen der Rücklaufdruck vor.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 ist in der abzweigenden Leitung 8, über welche dem Steuerraum 10 Kraftstoff zugeführt wird, eine Drossel 15 angeordnet, mit welcher eine Übertragung von Druckpulsationen aus dem Triebwerksraum 5 in den Steuerraum 10 entgegengewirkt wird. Denn bei dem in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das 2/2-Wegeventil 9 im Strömungsweg der dem Pumpenarbeitsraum 6 der Hochdruckpumpe 4 zuzuführenden Fördermenge angeordnet. Der Anschluss des Triebwerksraums 5 der Hochdruckpumpe erfolgt dagegen stromaufwärts des 2/2-Wegeventils 9 über eine weitere von der Kraftstoffleitung 3 abzweigende Leitung 7. Über die Leitungen 7, 8 könnten demnach Druckpulsationen aus dem Triebwerksraum in den Steuerraum übertragen werden. Dies wird jedoch durch die Anordnung der Drossel 15 in der Leitung 8 unterbunden. Ein weiteres drosselndes Element 17 ist in der Rücklaufleitung 16 angeordnet. Das drosselnde Element 17 bewirkt eine Erhöhung des hydraulischen Drucks im Triebwerksraum 5. Die Anordnung eines drosselnden Elementes 17 in der Rücklaufleitung 16 ist somit vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich. Auf die Anordnung eines drosselnden Elementes 17 in der Rücklaufleitung 16 kann demnach auch verzichtet werden.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 ist das 2/2-Wegeventil 9 im Strömungsweg einer dem Triebwerksraum 5 der Hochdruckpumpe 4 zuzuführenden Schmier- und/oder Kühlmenge angeordnet. Der Anschluss des Pumpenarbeitsraums 6 der Hochdruckpumpe 4 erfolgt demgegenüber stromaufwärts des Ventils 9 über eine von der Kraftstoffleitung 3 abzweigende Leitung 7. Um eine ausreichende Schmierung und/oder Kühlung der Hochdruckpumpe 4 sicherzustellen, ist der Triebwerksraum 5 über eine weitere Leitung 8 an die Kraftstoffleitung 3 angeschlossen, welche das Ventil 9 umgeht. Die weitere Leitung 8 ist demnach als Bypass-Leitung ausgebildet. Von der Bypass-Leitung 8 zweigt eine weitere Leitung ab, über welche der Steuerraum 10 des 2/2-Wegeventils 9 an die Kraftstoffversorgung angeschlossen ist. Um die Übertragung von Druckpulsationen aus dem Triebwerksraum 5 in den Steuerraum 10 des Ventils 9 zu unterbinden,

ist wiederum eine Drossel 15 in der Leitung 8 angeordnet. Die Drossel 15 ist hierzu stromabwärts der abzweigenden Steuerleitung angeordnet. Die Drossel 15 vermag auf diese Weise einer Übertragung von Druckpulsationen aus dem Triebwerksraum 5 sowohl in den Pumpenarbeitsraum 6, als auch in den Steuer-  
5 raum 10 entgegen zu wirken.

In beiden dargestellten Ausführungsbeispielen werden jeweils die von der Kraftstoffleitung 3 abzweigenden Leitungen 7 und 8 an einer gemeinsamen Kreuzungsstelle mit der Kraftstoffleitung 3 zusammengeführt. Dies ist jedoch nicht  
10 zwingend erforderlich. Die Abzweige können auch in Strömungsrichtung des Kraftstoffs nacheinander angeordnet werden.

## 5 Ansprüche

1. Niederdruckkreislauf für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere ein Common-Rail-Einspritzsystem, umfassend und eine Vorförderpumpe (2), insbesondere eine Elektrokraftstoffpumpe, mittels welcher Kraftstoff aus einem Kraftstofftank (1) ansaugbar und über eine Kraftstoffleitung (3) einer Hochdruckpumpe (4) zuführbar ist, wobei zur Aufteilung der von der Vorförderpumpe (2) geförderten Kraftstoffmenge in eine einem Triebwerksraum (5) der Hochdruckpumpe (4) zuzuführende Schmier- und/oder Kühlmenge und in eine einem Pumpenarbeitsraum (6) der Hochdruckpumpe (4) zuzuführende Fördermenge wenigstens eine weitere Leitung (7, 8) vorgesehen ist, welche von der Kraftstoffleitung (3) abzweigt,

**dadurch gekennzeichnet**, dass in der Kraftstoffleitung (3) ein 2/2-Wegeventil (9) angeordnet ist, das in Offenstellung eine hydraulische Verbindung des Triebwerksraums (5) mit dem Pumpenarbeitsraum (6) der Hochdruckpumpe (4) bewirkt und in Schließstellung einen Nullförderbetrieb der Hochdruckpumpe (4) ermöglicht, wobei im Nullförderbetrieb die Zuführung einer Mindestkraftstoffmenge in den Triebwerksraum (5) zur Schmierung und/oder Kühlung der Hochdruckpumpe (4) über die von der Kraftstoffleitung (3) abzweigende Leitung (7, 8) sichergestellt ist.

25

2. Niederdruckkreislauf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass das 2/2-Wegeventil (9) hydraulisch steuerbar ist und die zur Steuerung des 2/2-Wegeventils (9) erforderliche Kraftstoffmenge über eine von der Kraftstoffleitung (3) abzweigende Leitung (8) direkt oder indirekt einem Steuerraum (10) des 2/2-Wegeventils (9) zuführbar ist.

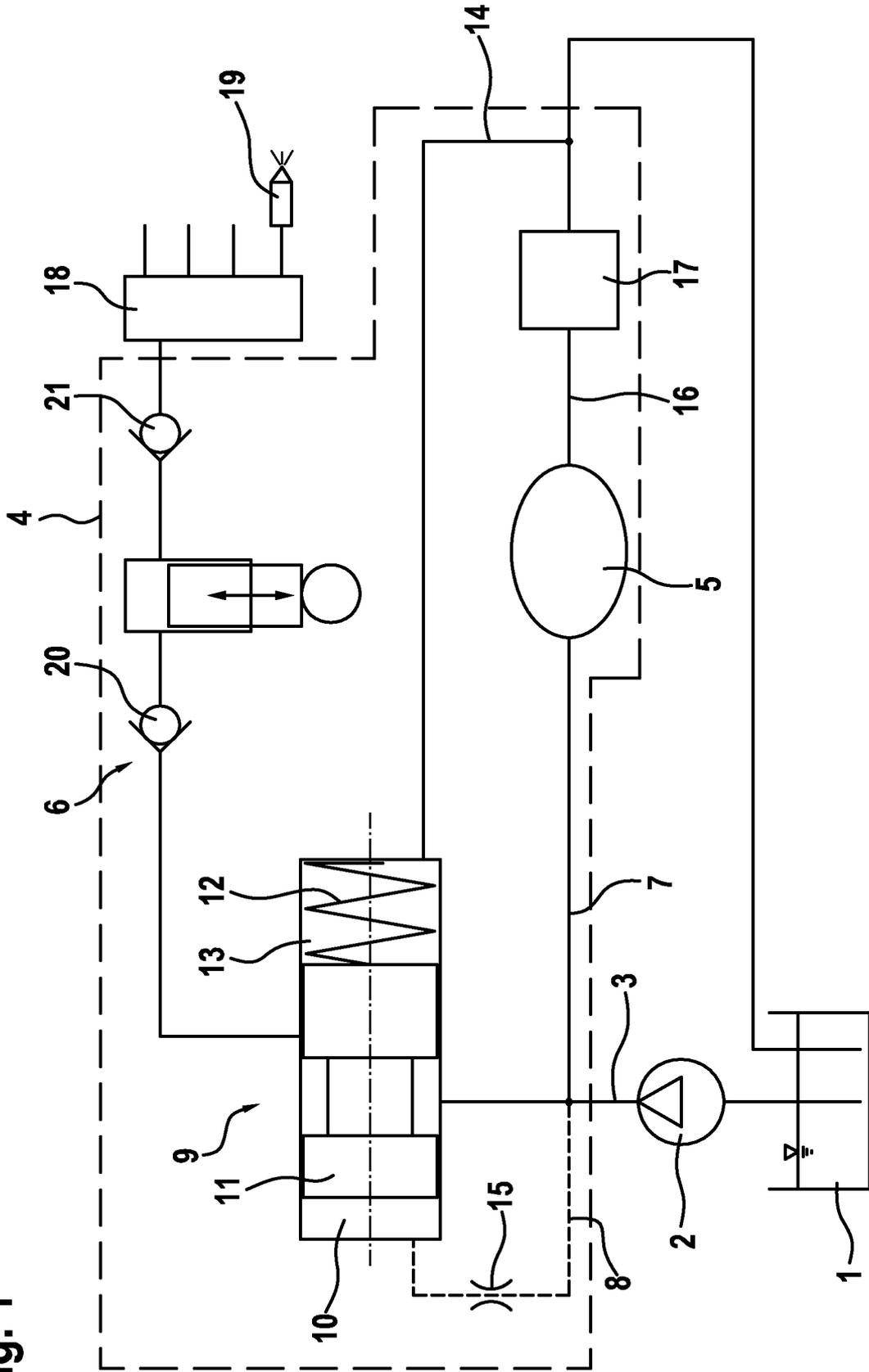
30

3. Niederdruckkreislauf nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuerraum (10) des 2/2-Wegeventils (9) von einem verschiebbaren Ventilelement (11) begrenzt wird, das an seinem dem Steuerraum (10) abgewandten Ende von der Druckkraft einer Feder (12) beaufschlagt wird.

35

4. Niederdruckkreislauf nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Feder (12) in einem Federraum (13) aufgenommen ist, welcher zur Abführung einer Leckagemenge an eine Rücklaufleitung (14) angeschlossen ist.
- 5
5. Niederdruckkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass das 2/2-Wegeventil (9) im Strömungsweg der dem Pumpenarbeitsraum (6) zuzuführenden Fördermenge angeordnet ist und der Triebwerksraum (5) stromaufwärts des 2/2-Wegeventils (9) über eine abzweigende Leitung (7) an die Kraftstoffleitung (3) angeschlossen ist.
- 10
6. Niederdruckkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass das 2/2-Wegeventil (9) im Strömungsweg der dem Triebwerksraum (5) der Hochdruckpumpe (4) zuzuführenden Schmier- und/oder Kühlmenge angeordnet ist und der Pumpenarbeitsraum (6) stromaufwärts des 2/2-Wegeventils (9) über eine abzweigende Leitung (7) an die Kraftstoffleitung (3) angeschlossen ist, wobei in Schließstellung des 2/2-Wegeventils (9) eine ausreichende Schmierung und/oder Kühlung der Hochdruckpumpe (4) über eine weitere abzweigende Leitung (8) sichergestellt ist.
- 15
- 20
7. Niederdruckkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass in der weiteren von der Kraftstoffleitung (3) abzweigenden Leitung (8) eine Drossel (15) angeordnet ist.
- 25
8. Niederdruckkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der Triebwerksraum (5) der Hochdruckpumpe (4) an eine Rücklaufleitung (16) angeschlossen ist, in welcher vorzugsweise ein drosselndes Element (17), beispielsweise eine Drossel oder ein Überströmventil, angeordnet ist.
- 30
9. Kraftstoffeinspritzsystem zur Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem Niederdruckkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kraftstoffeinspritzsystem ferner eine Hochdruckpumpe (4) zur Hochdruckförderung, einen Hochdruckspeicher (18) zur Speicherung des auf Hochdruck geförderten Kraftstoffs sowie wenigstens ein an den Hochdruckspeicher (18) angeschlossenenes Kraftstoffeinspritzventil (19) zur Einspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine umfasst.
- 35

Fig. 1



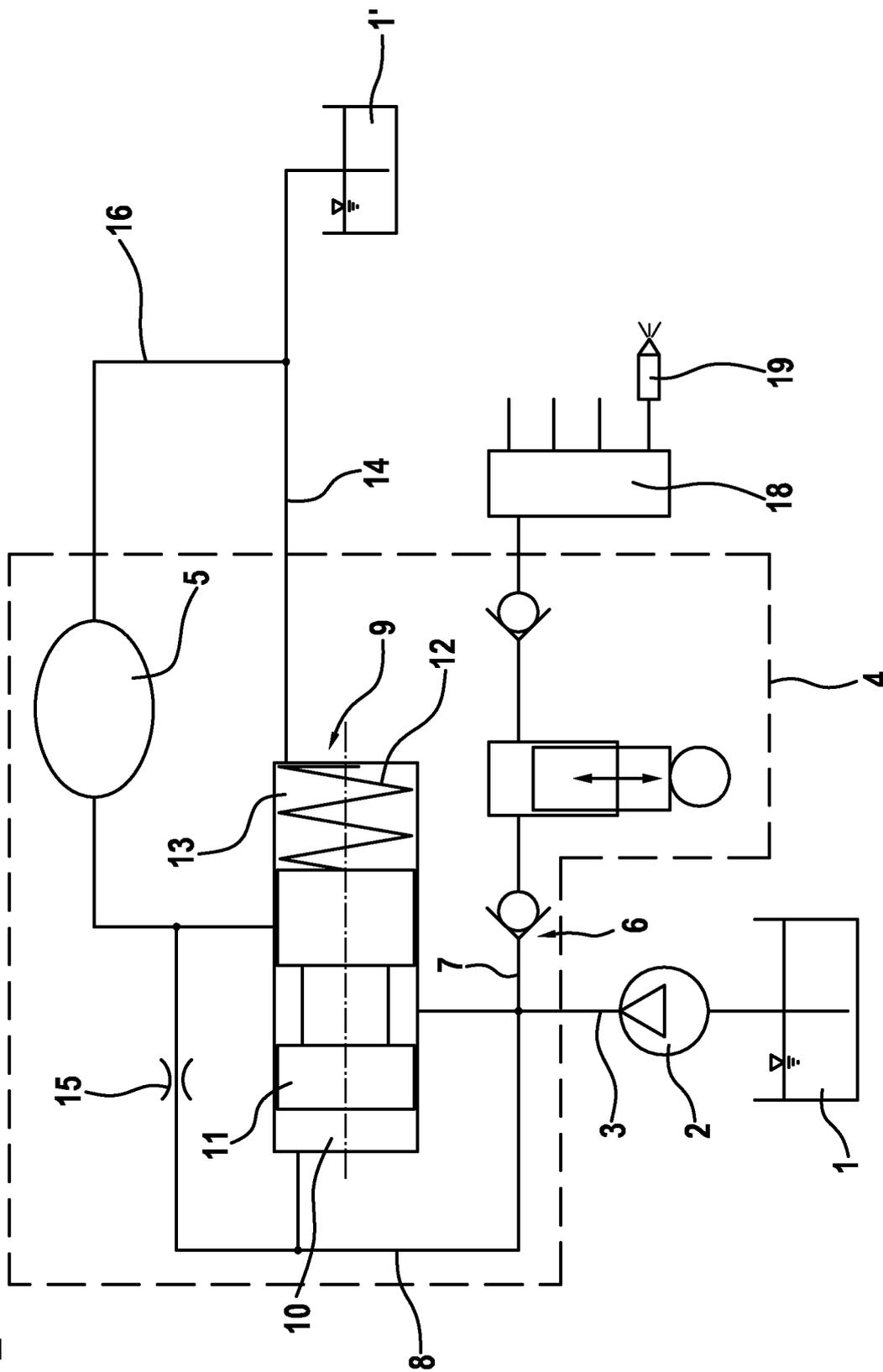


Fig. 2

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2012/064063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. F02M63/00 F02M63/02 F02M37/00  
 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	DE 10 2008 044363 A1 (DENSO CORP [JP]) 10 June 2009 (2009-06-10)	1,5-7,9
Y	paragraph [0041]; figures 1-8	2-4,8
Y	----- EP 1 712 775 A1 (BOSCH CORP [JP]) 18 October 2006 (2006-10-18)	2-4,8
X	figures 1-5 ----- WO 2009/053364 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; AMBROCK SASCHA [DE]; FORTE ANGELO [IT]; CALABR) 30 April 2009 (2009-04-30)	1,9
	figures 1-4 -----	

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

14 November 2012

Date of mailing of the international search report

21/11/2012

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

Morales Gonzalez, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/064063

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008044363 A1	10-06-2009	DE 102008044363 A1	10-06-2009
		JP 4518140 B2	04-08-2010
		JP 2009138597 A	25-06-2009
		US 2009145403 A1	11-06-2009
-----			
EP 1712775 A1	18-10-2006	CN 1906403 A	31-01-2007
		EP 1712775 A1	18-10-2006
		US 2007272217 A1	29-11-2007
		WO 2005075813 A1	18-08-2005
-----			
WO 2009053364 A1	30-04-2009	NONE	
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/064063

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. F02M63/00 F02M63/02 F02M37/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 044363 A1 (DENSO CORP [JP]) 10. Juni 2009 (2009-06-10)	1,5-7,9
Y	Absatz [0041]; Abbildungen 1-8	2-4,8
Y	EP 1 712 775 A1 (BOSCH CORP [JP]) 18. Oktober 2006 (2006-10-18) Abbildungen 1-5	2-4,8
X	WO 2009/053364 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; AMBROCK SASCHA [DE]; FORTE ANGELO [IT]; CALABR) 30. April 2009 (2009-04-30) Abbildungen 1-4	1,9
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 14. November 2012		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 21/11/2012
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 Morales Gonzalez, M

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/064063

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008044363 A1	10-06-2009	DE 102008044363 A1	10-06-2009
		JP 4518140 B2	04-08-2010
		JP 2009138597 A	25-06-2009
		US 2009145403 A1	11-06-2009
-----			
EP 1712775 A1	18-10-2006	CN 1906403 A	31-01-2007
		EP 1712775 A1	18-10-2006
		US 2007272217 A1	29-11-2007
		WO 2005075813 A1	18-08-2005
-----			
WO 2009053364 A1	30-04-2009	KEINE	
-----			