

(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
30. Mai 2014 (30.05.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/079646 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 51/06 (2006.01) *F02M 55/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/072261
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. Oktober 2013 (24.10.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 221 524.7
26. November 2012 (26.11.2012) DE
- (71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).
- (72) Erfinder: **MAIER, Bernhard**; Isarstrasse 9a, 84079 Bruckberg (DE). **KLAUER, Norbert**; Weiherstr. 16, 85778 Haimhausen (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, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : EINSPRITZVORRICHTUNG FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR

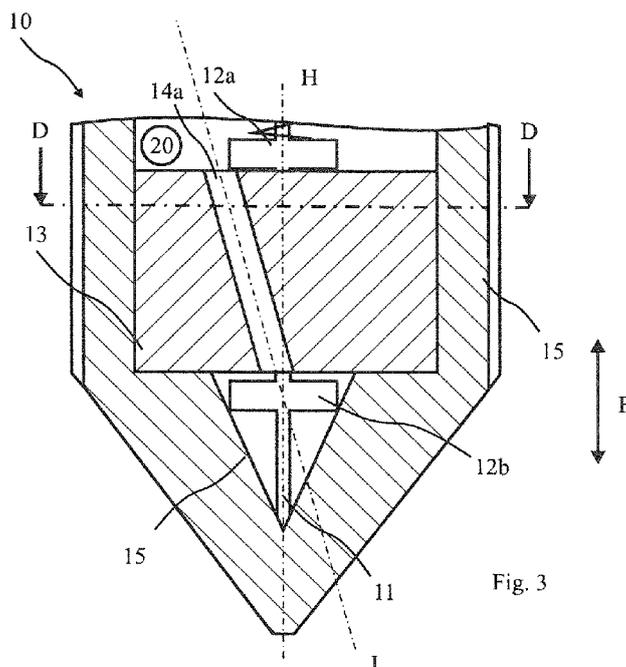


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to an injection device (10) for an internal combustion engine, comprising a needle (11) and an armature (13), which is operatively connected to the needle (11) in such a way that a movement of the needle (11) can be produced by movement of the armature (13), the armature (13) having at least one passage bore (14a, 14b), through which fuel can be conducted to a needle tip (11a), characterized in that a longitudinal axis (H) of the needle (11) and a longitudinal axis (I) of the passage bore (14a, 14b) are oriented askew in relation to each other.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung (10) für einen Verbrennungsmotor, mit einer Nadel (11) und einem Anker (13), welcher derart mit der Nadel (11) in Wirkverbindung steht, dass durch Bewegung des Ankers (13) eine Bewegung der Nadel (11) erzeugbar ist, wobei der Anker (13) mindestens eine Durchgangsbohrung (14a, 14b) aufweist, durch die Treibstoff zu einer Nadelspitze (11a) leitbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsachse (H) der Nadel (11) und eine Längsachse (I) der Durchgangsbohrung (14a, 14b) zueinander windschief ausgerichtet sind.

WO 2014/079646 A1

Veröffentlicht:

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

Einspritzvorrichtung für einen Verbrennungsmotor

Die Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung, mit einer Nadel und einem Anker, welcher derart mit der Nadel in Verbindung steht, dass durch Bewegung des Ankers eine Bewegung der Nadel erzeugbar ist, wobei der Anker mindestens eine Durchgangsbohrung aufweist, durch die Treibstoff zu einer Nadelspitze leitbar ist.

Zum Betrieb von Verbrennungsmotoren werden Treibstoff und Luft vermischt und gezündet, wobei die im Treibstoff gespeicherte Energie in mechanische Arbeit umgewandelt wird und dann zum Vortrieb eines Kraftfahrzeugs genutzt wird. Zum Zuführen des Treibstoffs zur Luft werden Einspritzeinheiten verwendet, die entweder im Ansaugtrakt oder im Brennraum des Verbrennungsmotors angeordnet sind. Aus dem Stand der Technik sind dazu mechanische Einspritzvorrichtungen, piezoelektrische Injektoren sowie Spuleninjektoren bekannt. Im Inneren eines Injektorgehäuses ist dabei eine Nadel vorgesehen, mit der Austrittsöffnungen, die in einem Gehäuse vorgesehen sind, geöffnet und verschlossen werden können. Im Allgemeinen bewegt sich die Nadel in einer linearen Bewegungsrichtung aus einer offenen Stellung in eine geschlossene Stellung und umgekehrt, so dass im geöffneten Zustand der Treibstoff durch die Austrittsöffnungen hindurchfließen kann und der Luft beigemischt wird.

Solche Systeme haben jedoch den Nachteil, dass im geschlossenen Zustand der Einspritzvorrichtung die Nadel auf der gleichen Stelle des Gehäuses zum

Aufliegen kommt. Verunreinigungen, beispielsweise Partikel, die im Treibstoff mitgeführt werden, werden dabei von der Nadel an die innere Wand des Gehäuses gedrückt. Diese Verunreinigungen lagern sich somit auf der Dichtfläche zwischen Nadel und Gehäuse ab und führen zu Undichtigkeiten der Einspritzvorrichtung. Dadurch kann auch im geschlossenen Zustand der Nadel weiterhin Treibstoff durch die Austrittsöffnungen gelangen. Dies stört den Normalbetrieb des Motors und führt zu einem erhöhten Verbrauch des Fahrzeugs.

Die vorliegende Erfindung macht es sich zur Aufgabe, eine Einspritzvorrichtung anzugeben, welche die im Stand der Technik gezeigten Nachteile überwindet. Es ist eine besondere Aufgabe der Erfindung, eine Einspritzvorrichtung anzugeben mit hoher Zuverlässigkeit und Funktionssicherheit, bei der gleichzeitig eine hohe Dichtigkeit des Systems gegeben ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Die abhängigen Ansprüche stellen vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung dar.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung eine Einspritzvorrichtung für einen Verbrennungsmotor vor, mit einer Nadel, wobei der Anker derart mit der Nadel in Wirkverbindung steht, dass durch eine Bewegung des Ankers eine Bewegung der Nadel erzeugbar ist, wobei der Anker mindestens eine Durchgangsbohrung aufweist, durch die Treibstoff zu einer Nadelspitze leitbar ist. Darüber hinaus kann die Einspritzvorrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass eine Längsachse der Nadel und eine Längsachse der Durchgangsbohrung zueinander windschief ausgerichtet sind. Durch diese schräge Ausrichtung der Durchgangsbohrung durch den Anker erzeugt der Durchfluss des Treibstoffs ein um die Längsachse der Nadel wirkendes Drehmoment auf den Anker. Dieses Moment wird durch Reibung auf die Nadel übertragen, wodurch eine Drehbewegung der Nadel erzeugt wird.

Beim Schließvorgang wird durch den Drehimpuls der Nadel die Dichtfläche ständig von Verunreinigungen freigerieben.

Weiterhin kann die Durchgangsbohrung eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung im Anker umfassen, wobei der Abstand der Einlassöffnung zur Längsachse der Nadel kleiner ist als der Abstand der Auslassöffnung zur Längsachse der Nadel. Dadurch liegt die Längsachse der Durchgangsbohrung in einer Ebene, die parallel zur Längsachse der Nadel ausgerichtet ist und mit einer Tangentenebene einer Kreisbahn, die um die Längsachse der Nadel herum verläuft, einen spitzen Winkel einschließt. Durch die Ausrichtung der Durchgangsbohrung kann beim Öffnen der Einspritzvorrichtung, d.h. in dem Moment, wenn die Nadel die Auslassöffnung der Einspritzvorrichtung freigibt, ein Drehimpuls auf den Anker ausgeübt werden.

Darüber hinaus kann der Anker drehbar an der Nadel angeordnet sein.

Weiterhin kann der Anker drehbar um die Nadel herum angeordnet sein, wobei die Nadel in einer mittig angeordneten Bohrung des Ankers vorgesehen ist. Durch diese Positionierung der Nadel in dem Anker ergibt sich ein symmetrischer Gesamtaufbau, wodurch sich besonders gleichmäßige und reproduzierbare Drehbewegungen des Ankers und somit auch der Nadel erzeugen lassen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Einspritzvorrichtung als Spuleninjektor ausgebildet.

Darüber hinaus kann der Anker eine Mehrzahl von Durchgangsbohrungen aufweisen, deren Einlassöffnungen und Auslassöffnungen radial auf einer Kreisbahn um eine mittig im Anker liegende Längsachse der Nadel angeordnet sind, wobei die Längsachse der Durchgangsbohrung mit einer Tangentialebene der Kreisbahn einen spitzen Winkel einschließt. Durch

Vorsehen von mehreren Durchgangsbohrungen kann eine besonders gute und bei jedem Einspritzvorgang wiederholbare Drehbewegung des Ankers und damit der Nadel realisiert werden.

Der Winkel zwischen der Tangentialebene der Kreisbahn und der Längsachse der Durchgangsbohrung kann im Bereich von $+45^\circ$ bis -45° , bevorzugt im Bereich von $+30^\circ$ bis -30° und besonders bevorzugt im Bereich von $+15^\circ$ bis -15° liegen. In diesem Bereich tritt der Treibstoffstrahl aus der Durchgangsbohrung aus und übt eine ideale Wirkung auf den Anker aus, so dass eine optimale Drehbewegung des Ankers um die Längsachse der Nadel erzeugt wird.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Figurenbeschreibung näher erläutert. Die Ansprüche, die Figuren und die Beschreibung enthalten eine Vielzahl von Merkmalen, die im Folgenden im Zusammenhang mit beispielhaft beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erläutert werden. Der Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln und in anderen Kombinationen betrachten, um weitere Ausführungsformen zu bilden, die an entsprechende Anwendungen der Erfindung angepasst sind.

Der prinzipielle Aufbau einer bekannten Einspritzvorrichtung wird anhand der Figur 1 erläutert. Die Einspritzvorrichtung 10 weist ein Gehäuse 15 auf, in dem ein Anker 13 vorgesehen ist. Der Anker 13 umfasst eine mittige Bohrung 13a, durch die eine Nadel 11 geführt wird. Die Nadel 11 weist Anschläge 12a und 12b auf sowie eine Nadelspitze 11a, die in Figur 1 am unteren Ende der Nadel 11 dargestellt ist. In dem Gehäuse 15 sind Auslassöffnungen 18 vorgesehen, über die Treibstoff aus dem Inneren des Gehäuses 15 hinaus gefördert wird, wenn sich die Nadel 11 in einer geöffneten Position befindet.

Zum Betätigen der Einspritzvorrichtung 10, d.h. zum Überführen der Nadel 11 aus einer geschlossenen in eine geöffnete Position wird eine Spule 16

bestromt. Diese erzeugt ein Magnetfeld, welches durch die Kerne 17 verstärkt wird. Dadurch wird der Anker 13 entlang des Doppelpfeils F in Figur 1 nach oben angezogen. Bei dieser Bewegung kommt der Anker 13 in berührenden Kontakt mit dem oberen Anschlagelement 12a und nimmt die Nadel 11 mit. Die Aufwärtsbewegung der Nadel 11 und des Ankers 13 wird gestoppt, wenn der Anker 13 zur Anlage an dem Kern 17 kommt. Alternativ können auch andere geeignete Anschlagelemente vorgesehen sein, zum Stoppen der Bewegung des Ankers 13. Um die Nadel 11 wieder in eine geschlossene Position zu überführen, wird die Bestromung der Spulen 16 unterbunden und damit das Magnetfeld unterbrochen. Die Feder 19 übt dann eine Federkraft auf das obere Anschlagelement 12a aus und drückt damit die Nadel 11 in die geschlossene Position. Dabei trifft die Nadelspitze 11a auf das Gehäuse 15 auf, in den Bereichen, die mit dem Buchstaben E gekennzeichnet sind, in Figur 1. Es ergibt sich eine im Wesentlichen ringförmige Dichtfläche zwischen der Nadelspitze 11a und Gehäuse 15.

Alternativ zu der dargestellten Ausführungsform kann die Feder 19 auch direkt auf den Anker 13 wirken. In diesem Fall bewegt sich der Anker 13 nach unten und gerät in berührenden Kontakt mit dem unteren Anschlagelement 12b. Dadurch nimmt der Anker 13 bei seiner Bewegung die Nadel 11 mit und überführt sie in die geschlossene Position.

Der Pfad des Treibstoffs soll im Folgenden beschrieben werden. Der Treibstoff wird aus einer nicht dargestellten Treibstoffleitung durch die Öffnung 21 in die Kammer 20 geleitet, mit Hilfe einer Treibstoff-Förderpumpe. Aus der zentralen Kammer 20 gelangt der Treibstoff über die Durchflussbohrungen 14a, 14b in den spitz zulaufenden Bereich unterhalb des Ankers 13. Durch die Förderpumpe stellt sich ein entsprechender Druck in dem mit Treibstoff gefluteten Bereich ein. Wenn die Nadel 11 in eine geöffnete Position überführt wird, strömt aufgrund des in der Kammer 20 vorherrschenden Drucks der Treibstoff durch die Auslassöffnungen 18 in einen Brennraum oder in einen Ansaugtrakt des Verbrennungsmotors hinein.

Dabei stellt sich eine Strömung ein, bei der Treibstoff aus der Kammer 20 durch die Einlassöffnung in die Durchgangsbohrung 14a, 14b und durch die Auslassöffnung aus der Durchgangsbohrung in den Bereich unterhalb des Ankers 13 fließt. Figur 1 ist eine Schnittdarstellung der Einspritzvorrichtung entlang der Schnittebene A-A aus Figur 2 und Figur 2 eine Schnittansicht entlang der Schnittebene B-B aus Figur 1.

Wie aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich ist, sind im Stand der Technik die Durchflussbohrungen 14a, 14b so ausgerichtet, dass ihre axiale Richtung parallel zu einer Mittelachse H der Nadel 11 bzw. der mittigen Bohrung 13a ausgerichtet sind.

Ausgehend davon soll nun die Erfindung anhand der Figuren 3 und 4 erläutert werden, wobei gleiche Bezugszeichen wie in Figuren 1 und 2 dieselben Bauteile bezeichnen. Figur 3 ist eine Schnittansicht entlang der Schnittebene C-C, in der auch die Längsachse I der Durchgangsbohrung 14a liegt, aus Figur 4. Wie daraus ersichtlich ist, verläuft die Durchgangsbohrung 14a schräg durch den Anker 13. Mit anderen Worten: Erfindungsgemäß liegt die axiale Richtung, d.h. die Längsachse I der Durchflussbohrung 14a windschief zur Längsachse H, die durch die Mitte der Nadel 11 verläuft. Die Längsachse H stellt dabei gleichzeitig die Mittelachse der Mittenbohrung 13a in dem Anker 13 dar, durch den die Nadel 11 verläuft. D.h. die Einlassöffnung der Durchflussbohrung 14a, die in Figur 3 im oberen Bereich des Ankers 13 abgebildet ist, liegt näher an der Längsachse H als die Auslassöffnung der Durchflussbohrung 14a, die in Figur 3 im unteren Bereich des Ankers 13 abgebildet ist. Der Abstand a der Einlassöffnung zur Mittelachse H ist somit kleiner als der Abstand b der Auslassöffnung der Durchflussbohrung 14a zur Mittelachse H. Die Abstände a und b werden jeweils von dem Mittelpunkt der Einlassöffnung bzw. von dem Mittelpunkt der Auslassöffnung zu der Mittelachse H gemessen. Eine Auslassöffnung ist in Figur 4 dargestellt durch den gestrichelten Kreis mit dem Mittelpunkt M_A .

Zur besseren Erklärung der vorliegenden geometrischen Gegebenheiten ist in Figur 4 eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Diese weist eine Vielzahl von Durchflussbohrungen 14a, 14b auf, wobei die Einlassöffnungen allesamt auf einer Kreisbahn K angeordnet sind, deren Mittelpunkt auf der Längsachse H der Nadel 11 liegt. Die Längsachse I der Durchflussbohrung 14a verläuft in der Schnittebene C-C, die parallel zur Längsachse H der Nadel 11 ausgerichtet ist. Die Schnittebene C-C und folglich auch die Längsachse I der Durchflussbohrung schließt mit einer Tangentialebene T, welche tangential zur Kreisbahn K verläuft und die Ebene C-C im Mittelpunkt M_E der Einlassöffnungen der Durchgangsbohrung 14a schneidet, einen Winkel α ein. Dieser Winkel α liegt im Bereich von $\pm 45^\circ$, bevorzugt im Bereich von $\pm 30^\circ$ und besonders bevorzugt im Bereich von $\pm 15^\circ$, bezogen auf die Tangentialebene T. D.h. der Winkel der Längsachse I der Durchgangsbohrung 14a kann beispielsweise um $+15^\circ$ oder um -15° von der Tangentialebene T abweichen.

Die Funktionsweise der vorliegenden Erfindung soll im Folgenden kurz beschrieben werden anhand der Figuren 3 und 4. Der Treibstoff, d.h. im Wesentlichen Diesel oder Benzin, wird – wie auch mit Bezug zur Figur 1 beschrieben – über eine Treibstoffleitung in die Kammer 20 geführt, füllt die Durchgangsbohrung 14a, sowie den unter dem Anker 13 liegenden spitz zulaufenden Bereich und liegt darin druckbeaufschlagt vor. Über eine Spule 16 wird ein Magnetfeld mit Hilfe der Kerne 17 erzeugt, welches den Anker 13 in Bewegung setzt. Der Anker 13 bewegt sich dabei entlang des Doppelpfeils F nach oben. Sobald die Austrittsöffnungen einen Durchfluss zulassen, wird Treibstoff durch die Durchflussbohrungen 14a, 14b geleitet, wobei beim Austritt des Treibstoffs aus den Durchgangsbohrungen 14a, 14b, dieser aus der Durchflussbohrung 14a nicht in axialer Richtung der Nadel 11, sondern in einer hierzu windschiefen Richtung austritt. Dies erzeugt ein Drehmoment auf den Anker 13, wodurch dieser in eine Drehbewegung um seine Hochachse H versetzt wird. Da der Anker 13 mit dem oberen Anschlag-

element 12a in berührendem Kontakt steht, überträgt sich die Drehbewegung auch auf die Nadel 11.

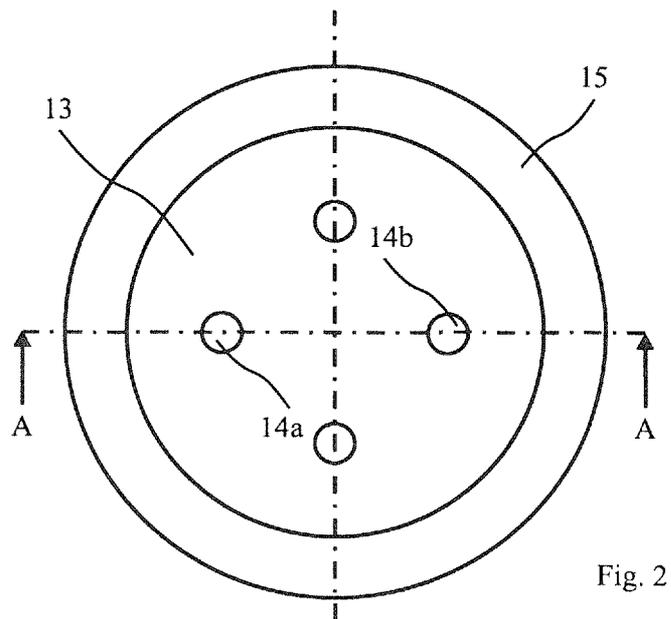
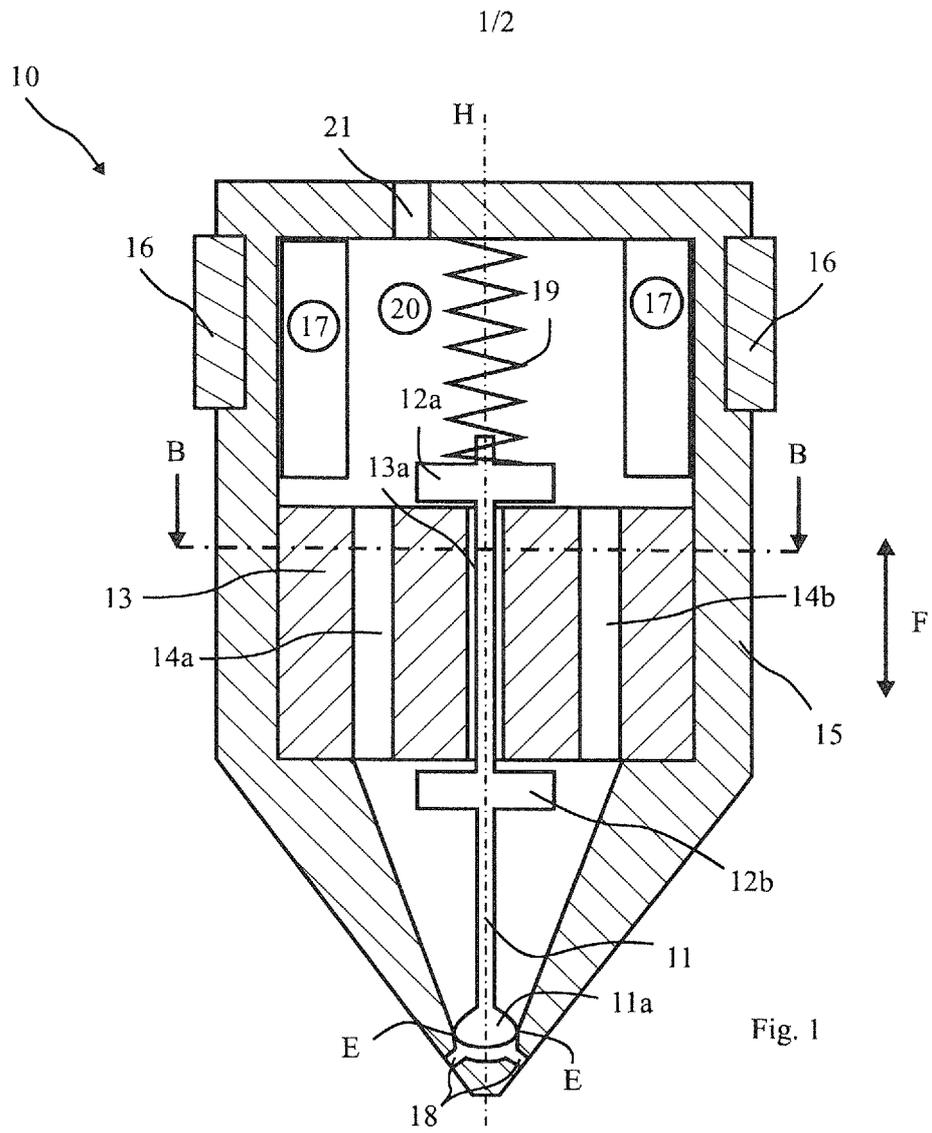
Der Treibstoff fließt aus der gemeinsamen Kammer 20 durch die Durchflussbohrungen 14a, 14b in den spitz zulaufenden Bereich unterhalb des Ankers 13, an der Nadelspitze 11a vorbei und tritt durch die in Figur 3 nicht dargestellten Auslassöffnungen 18 aus der Einspritzvorrichtung 10 heraus. Dabei wird permanent eine Drehbewegung des Ankers 13 erzeugt und damit auch permanent eine Drehbewegung der Nadel 11. Wenn die Nadel 11 von einer geöffneten Position in eine geschlossene überführt wird, hält die Drehbewegung aufgrund der Massenträgheit bis zum Moment, in dem die Nadelspitze 11 mit dem inneren Gehäuse 5 an. Diese Drehbewegung wird gestoppt in dem Zeitpunkt, in dem die Nadelspitze auf den Bereich E im Inneren des Gehäuses 15 auftrifft. Dadurch wird bei jedem Auftreffen der Nadel 11 die Dichtfläche bzw. der Dichtbereich E von Verunreinigungen gesäubert.

Patentansprüche

1. Einspritzvorrichtung (10) für einen Verbrennungsmotor, mit einer Nadel (11) und einem Anker (13), welcher derart mit der Nadel (11) in Wirkverbindung steht, dass durch Bewegung des Ankers (13) eine Bewegung der Nadel (11) erzeugbar ist, wobei der Anker (13) mindestens eine Durchgangsbohrung (14a, 14b) aufweist, durch die Treibstoff zu einer Nadelspitze (11a) leitbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsachse (H) der Nadel (11) und eine Längsachse (I) der Durchgangsbohrung (14a, 14b) zueinander windschief ausgerichtet sind.
2. Einspritzvorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsbohrung (14a, 14b) eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung im Anker (13) umfasst, und dass der Abstand (a) der Einlassöffnung zur Längsachse (H) der Nadel (11) kleiner ist als der Abstand (b) der Auslassöffnung zur Längsachse (H) der Nadel (11).
3. Einspritzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (13) drehbar an der Nadel (11) angeordnet ist.
4. Einspritzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (13) drehbar um die Nadel (11) herum angeordnet ist, wobei die Nadel (11) in einer mittig angeordneten Bohrung (13a) des Ankers

(13) vorgesehen ist.

5. Einspritzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzvorrichtung (10) als Spuleninjektor ausgebildet ist.
6. Einspritzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (13) eine Mehrzahl von Durchgangsbohrungen (14a, 14b) aufweist, die radial auf einer Kreisbahn um eine mittig liegende Längsachse (H) der Nadel (11) angeordnet sind, wobei die Längsachse (I) der Durchgangsbohrung mit einer Tangentialebene (T) der Kreisbahn einen spitzen Winkel (α) einschließt.
7. Einspritzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel (α) im Bereich von $\pm 45^\circ$, bevorzugt im Bereich von $\pm 30^\circ$ und besonders bevorzugt im Bereich von $\pm 15^\circ$ liegt.



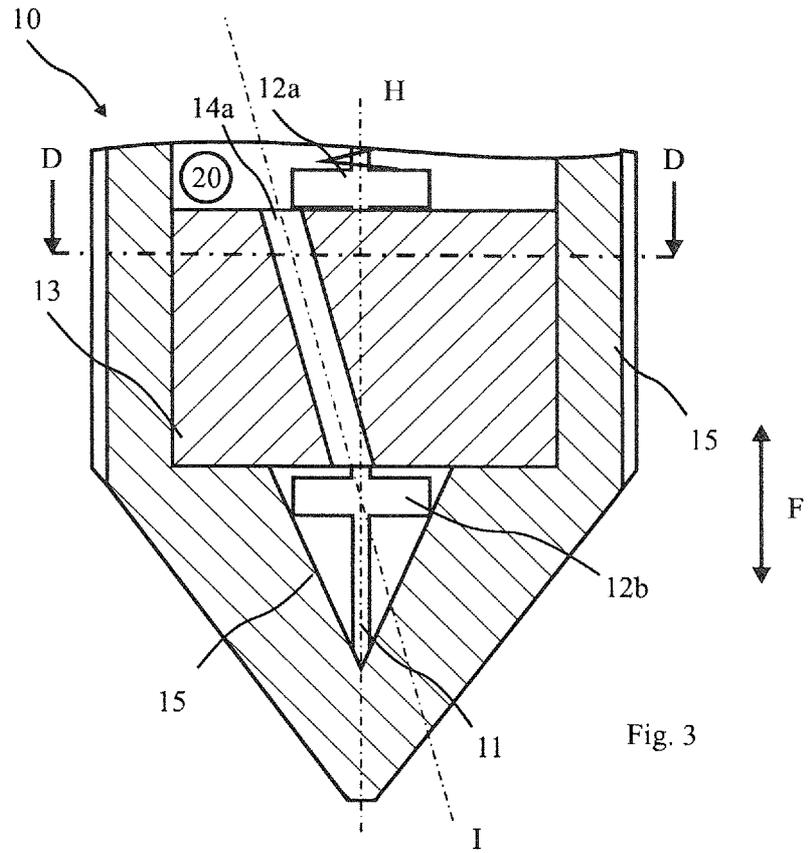


Fig. 3

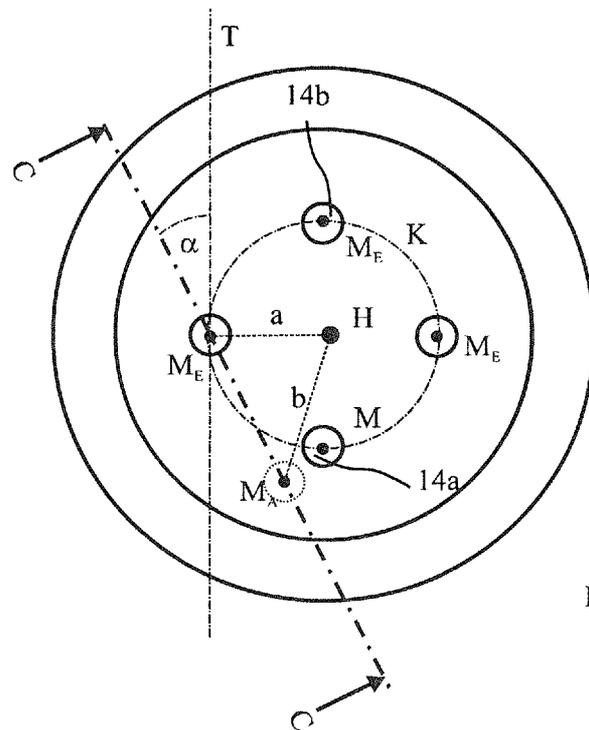


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/072261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M51/06 F02M55/00
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	US 3 567 135 A (GEBERT HORST) 2 March 1971 (1971-03-02) figures 1,3,4 claim 1 column 1, line 6 - line 13 column 1, line 48 - line 68 column 2, line 14 - line 28 column 3, line 3 - line 10 page 3, line 13 - line 18 column 2, line 72 - column 3, line 2 ----- -/--	1,5-7

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 16 January 2014	Date of mailing of the international search report 23/01/2014
--	--

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 Barunovic, Robert
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/072261

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>EP 1 347 472 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 24 September 2003 (2003-09-24) abstract; figures 1,2,3,4 paragraph [0001] paragraph [0009] paragraph [0012] paragraph [0013] paragraph [0014] paragraph [0015] paragraph [0019] paragraph [0025] paragraph [0026] paragraph [0046] paragraph [0051] paragraph [0053] paragraph [0065] paragraph [0072] paragraph [0073] paragraph [0074] claim 1 claim 2 claim 6 claim 8 claim 9 claim 12</p>	1,3,6
X	<p>----- US 2004/261771 A1 (ICHINOSE TAKESHI [JP] ET AL) 30 December 2004 (2004-12-30) abstract; figures 1,2,5,6,7,13 paragraph [0001] paragraph [0004] paragraph [0007] paragraph [0009] paragraph [0035] paragraph [0037] claim 1 claim 2 claim 4 claim 5 claim 9 claims 10-11</p>	1,3,6
A	<p>----- DE 10 2010 030393 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29 December 2011 (2011-12-29) abstract; figures 1,2 claim 1 claim 5 paragraph [0007] paragraph [0014] ----- -/--</p>	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/072261

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 575 009 A (GIRAUDI WALTER [IT]) 11 March 1986 (1986-03-11) abstract; figures 1,3 column 2, line 64 - line 68 claims 1-2 column 4, line 20 - line 25 -----	1,2
A	JP 2010 169040 A (DENSO CORP) 5 August 2010 (2010-08-05) paragraph [0005] paragraph [0072] abstract; figures 8,9 -----	1-7
A	EP 2 322 797 A1 (DELPHI TECHNOLOGIES HOLDING S A R L [LU] DELPHI TECH HOLDING SARL [LU]) 18 May 2011 (2011-05-18) abstract; figures 2,3 paragraph [0046] -----	1-7
A	DE 199 50 761 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 26 April 2001 (2001-04-26) abstract; figures 1,3 claim 4 page 5, line 9 - line 18 -----	1-7
A	EP 0 195 948 A2 (MAK MASCHINENBAU KRUPP [DE]) 1 October 1986 (1986-10-01) claim 1 abstract; figure 1 -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/072261

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3567135	A	02-03-1971	CH 475475 A 15-07-1969
			DE 1601395 A1 29-10-1970
			FR 1596356 A 15-06-1970
			GB 1249357 A 13-10-1971
			SE 350305 B 23-10-1972
			US 3567135 A 02-03-1971
EP 1347472	A2	24-09-2003	EP 1347472 A2 24-09-2003
			ES 2311076 T3 01-02-2009
			JP 4131118 B2 13-08-2008
			JP 2003278936 A 02-10-2003
			US 2003178006 A1 25-09-2003
			US 2004194763 A1 07-10-2004
US 2004261771	A1	30-12-2004	AU 2002347632 A1 17-06-2003
			CN 1610793 A 27-04-2005
			EP 1448885 A1 25-08-2004
			JP 2005299683 A 27-10-2005
			US 2004261771 A1 30-12-2004
			WO 03048558 A1 12-06-2003
DE 102010030393	A1	29-12-2011	NONE
US 4575009	A	11-03-1986	DE 3306304 A1 23-02-1984
			FR 2532005 A1 24-02-1984
			GB 2126792 A 28-03-1984
			GB 2213250 A 09-08-1989
			IT 1152503 B 07-01-1987
			JP S5934477 A 24-02-1984
			US 4575009 A 11-03-1986
JP 2010169040	A	05-08-2010	JP 5239895 B2 17-07-2013
			JP 2010169040 A 05-08-2010
EP 2322797	A1	18-05-2011	CN 102061968 A 18-05-2011
			EP 2322797 A1 18-05-2011
			JP 4774126 B2 14-09-2011
			JP 2011106453 A 02-06-2011
			US 2011110804 A1 12-05-2011
DE 19950761	A1	26-04-2001	CZ 20012268 A3 12-06-2002
			DE 19950761 A1 26-04-2001
			EP 1149236 A1 31-10-2001
			JP 4448641 B2 14-04-2010
			JP 2003512557 A 02-04-2003
			US 6799734 B1 05-10-2004
			US 2005017097 A1 27-01-2005
			WO 0129402 A1 26-04-2001
EP 0195948	A2	01-10-1986	DE 3510301 A1 25-09-1986
			EP 0195948 A2 01-10-1986
			JP S61223264 A 03-10-1986

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/072261

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02M51/06 F02M55/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER 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	US 3 567 135 A (GEBERT HORST) 2. März 1971 (1971-03-02) Abbildungen 1,3,4 Anspruch 1 Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 13 Spalte 1, Zeile 48 - Zeile 68 Spalte 2, Zeile 14 - Zeile 28 Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 10 Seite 3, Zeile 13 - Zeile 18 Spalte 2, Zeile 72 - Spalte 3, Zeile 2 ----- -/--	1,5-7
<input checked="" 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 16. Januar 2014		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 23/01/2014
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 Barunovic, Robert

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>EP 1 347 472 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 24. September 2003 (2003-09-24) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3,4 Absatz [0001] Absatz [0009] Absatz [0012] Absatz [0013] Absatz [0014] Absatz [0015] Absatz [0019] Absatz [0025] Absatz [0026] Absatz [0046] Absatz [0051] Absatz [0053] Absatz [0065] Absatz [0072] Absatz [0073] Absatz [0074] Anspruch 1 Anspruch 2 Anspruch 6 Anspruch 8 Anspruch 9 Anspruch 12</p>	1,3,6
X	<p>----- US 2004/261771 A1 (ICHINOSE TAKESHI [JP] ET AL) 30. Dezember 2004 (2004-12-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5,6,7,13 Absatz [0001] Absatz [0004] Absatz [0007] Absatz [0009] Absatz [0035] Absatz [0037] Anspruch 1 Anspruch 2 Anspruch 4 Anspruch 5 Anspruch 9 Ansprüche 10-11</p>	1,3,6
A	<p>----- DE 10 2010 030393 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. Dezember 2011 (2011-12-29) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Anspruch 1 Anspruch 5 Absatz [0007] Absatz [0014]</p> <p>----- -/--</p>	1-7

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 575 009 A (GIRAUDI WALTER [IT]) 11. März 1986 (1986-03-11) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 Spalte 2, Zeile 64 - Zeile 68 Ansprüche 1-2 Spalte 4, Zeile 20 - Zeile 25 -----	1,2
A	JP 2010 169040 A (DENSO CORP) 5. August 2010 (2010-08-05) Absatz [0005] Absatz [0072] Zusammenfassung; Abbildungen 8,9 -----	1-7
A	EP 2 322 797 A1 (DELPHI TECHNOLOGIES HOLDING S A R L [LU] DELPHI TECH HOLDING SARL [LU]) 18. Mai 2011 (2011-05-18) Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 Absatz [0046] -----	1-7
A	DE 199 50 761 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 26. April 2001 (2001-04-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 Anspruch 4 Seite 5, Zeile 9 - Zeile 18 -----	1-7
A	EP 0 195 948 A2 (MAK MASCHINENBAU KRUPP [DE]) 1. Oktober 1986 (1986-10-01) Anspruch 1 Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/072261

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3567135	A	02-03-1971	CH 475475 A 15-07-1969
			DE 1601395 A1 29-10-1970
			FR 1596356 A 15-06-1970
			GB 1249357 A 13-10-1971
			SE 350305 B 23-10-1972
			US 3567135 A 02-03-1971
EP 1347472	A2	24-09-2003	EP 1347472 A2 24-09-2003
			ES 2311076 T3 01-02-2009
			JP 4131118 B2 13-08-2008
			JP 2003278936 A 02-10-2003
			US 2003178006 A1 25-09-2003
			US 2004194763 A1 07-10-2004
US 2004261771	A1	30-12-2004	AU 2002347632 A1 17-06-2003
			CN 1610793 A 27-04-2005
			EP 1448885 A1 25-08-2004
			JP 2005299683 A 27-10-2005
			US 2004261771 A1 30-12-2004
			WO 03048558 A1 12-06-2003
DE 102010030393	A1	29-12-2011	KEINE
US 4575009	A	11-03-1986	DE 3306304 A1 23-02-1984
			FR 2532005 A1 24-02-1984
			GB 2126792 A 28-03-1984
			GB 2213250 A 09-08-1989
			IT 1152503 B 07-01-1987
			JP S5934477 A 24-02-1984
			US 4575009 A 11-03-1986
JP 2010169040	A	05-08-2010	JP 5239895 B2 17-07-2013
			JP 2010169040 A 05-08-2010
EP 2322797	A1	18-05-2011	CN 102061968 A 18-05-2011
			EP 2322797 A1 18-05-2011
			JP 4774126 B2 14-09-2011
			JP 2011106453 A 02-06-2011
			US 2011110804 A1 12-05-2011
DE 19950761	A1	26-04-2001	CZ 20012268 A3 12-06-2002
			DE 19950761 A1 26-04-2001
			EP 1149236 A1 31-10-2001
			JP 4448641 B2 14-04-2010
			JP 2003512557 A 02-04-2003
			US 6799734 B1 05-10-2004
			US 2005017097 A1 27-01-2005
			WO 0129402 A1 26-04-2001
EP 0195948	A2	01-10-1986	DE 3510301 A1 25-09-1986
			EP 0195948 A2 01-10-1986
			JP S61223264 A 03-10-1986