(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Oktober 2008 (30.10.2008)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/128884 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 47/02 (2006.01) *F02M 63/00* (2006.01)
F02M 63/02 (2006.01) *F02M 45/08* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/054184

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. April 2008 (08.04.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 018 472.9 19. April 2007 (19.04.2007) 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)*: **EISENMENGER, Nadja** [DE/DE]; Burgherrenstrasse 17, 70469 Stuttgart (DE). **MAGEL, Hans-Christoph** [DE/DE]; Werastr. 9, 72764 Reutlingen (DE).

(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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

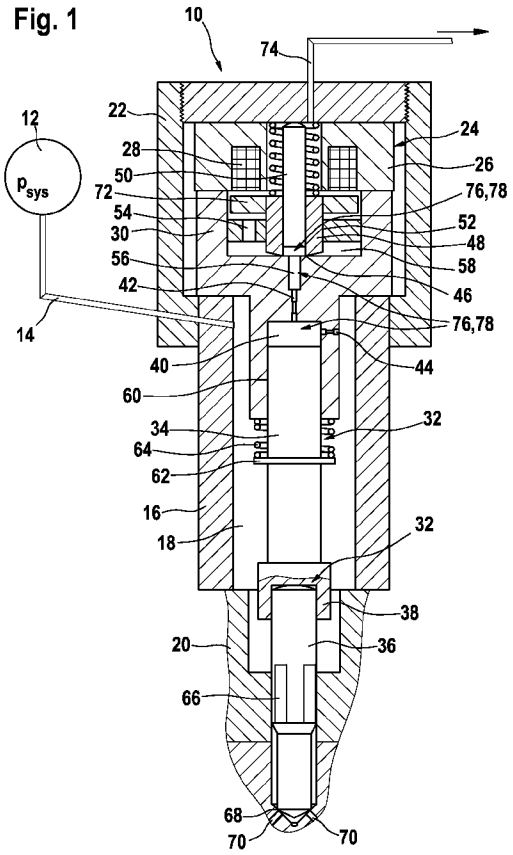
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTOR WITH A MAGNETIC VALVE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT MAGNETVENTIL

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injector (10) for injecting fuel into the combustion space of an internal combustion engine. An injection valve element (32) is actuated by the relief of pressure in a control space (40), which is applied with a system pressure (p_{sys}), wherein the relief of pressure in the control space (40) takes place by means of a pressure equalizing shift valve (24). The valve element (48) of said shift valve (24) opens or closes a valve seat (46). The control space (40), the valve seat (46), and an inflow space (58) are disposed radially symmetrically (78).

(57) Zusammenfassung: Kraftstoffinjektor (10) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine. Ein Einspritzventilglied (32) wird über eine Druckentlastung eines Steuerraums (40) betätigt, der mit einem Systemdruck (p_{sys}) beaufschlagt ist, wobei die Druckentlastung des Steuerraums (40) über ein druckausgeglichenes Schaltventil (24) erfolgt. Dessen Ventilglied (48) öffnet einen Ventilsitz (46) oder verschließt diesen. Der Steuerraum (40), der Ventilsitz (46) sowie ein Zuströmraum (58) sind radialsymmetrisch (78) angeordnet.

WO 2008/128884 A1

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Titel

Kraftstoffinjektor mit Magnetventil

Stand der Technik

Ein Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, bei welchem ein Einspritzventilglied über ein magnetbetriebenes Steuerventil angetrieben wird, ist aus EP-A 1 612 403 bekannt. Mit Hilfe des Steuerventils ist eine Ablaufdrossel aus einem Steuerraum in dem Kraftstoffrücklauf verschließbar oder freigebbar. Der Steuerraum wird an einer Seite durch einen Steuerkolben begrenzt, mit welchem ein Einspritzventilglied angesteuert wird, welches mindestens eine Einspritzöffnung in dem Brennraum der Verbrennungskraftmaschine freigibt oder diese verschließt. Die Ablaufdrossel ist in einem Körper aufgenommen, welcher auf der dem Steuerraum abgewandten Seite mit einem sich verjüngenden Ventilsitz versehen ist. In diesem Ventilsitz ist ein Schließelement stellbar, welches mit dem Anker des Magnetventils verbunden ist. Hierzu ist am Schließelement eine Kante ausgebildet, welche gegen den konisch ausgeformten Sitz gestellt wird. Das Schließelement bewegt sich auf einer axialen Stange, welche mit dem Körper, mit dem die Ablaufdrossel ausgebildet ist, einstückig verbunden ist. Damit das Ventil flüssigkeitsdicht schließt, ist es notwendig, hochpräzise Oberflächen herzustellen und eine hochgenaue Passung des Schließelements auf der axialen Stange vorzusehen, um zu vermeiden, dass das Schließelement taumelt und hierdurch verkanten kann, wodurch der Sitz nicht vollständig geschlossen wird.

Bei zum Beispiel an Hochdruckspeichereinspritzsystemen (Common-Rail) eingesetzten Kraftstoffinjektoren können hubgesteuerte Injektoren eingesetzt werden, die mittels eines Magnetventils zur Steuerung des Druckes in einem Steuerraum betrieben werden. Das bevorzugt nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied wird zum Beispiel über einen Servosteuerraum gesteuert. Der Druck im Steuerraum wird über das Magnetventil, welches ein kugelförmiges Schließelement aufweist, gesteuert. Das Magnetventil ist in der Regel nicht druckausgeglichen und benötigt daher hohe Federkräfte, hohe Magnetschaltkräfte und einen aufgrund der Dimensionierung von Feder und Magneten großen Bauraum. Von Nachteil bei Magnetventilen, die eine Kugel als Schließelement aufweisen, ist der Umstand, dass starke

Einschränkungen hinsichtlich der Abfolgen von Mehrfacheinspritzungen bestehen, so dass sehr kurz aufeinander folgende Einspritzabstände nicht oder nur mit erheblichem Aufwand realisiert werden können.

Druckausgeglichene Ventile erfordern in der Regel wesentlich kleinere Federkräfte, demzufolge kleinere Magnetkräfte, um ein Öffnen zu bewirken, sowie kleinere Ventilhübe und erlauben somit schnellere Schaltzeiten. Mittels dieser Bauart von Magnetventilen lässt sich eine Mehrfacheinspritzfähigkeit von Kraftstoffinjektoren verbessern. Allerdings benötigen diese druckausgeglichen ausgestalteten Ventile eine hochdruckdichte Führung sowie eine linienförmig verlaufende Dichtkante, die dem Führungsdurchmesser des Ventilgliedes entsprechen, was die Druckausgeglichenheit des Magnetventils erst ermöglicht.

Kritisch ist bei den druckausgeglichen ausgebildeten Magnetventilen jedoch der Umstand, dass sich im Laufe von deren Betriebszeit ein Verschleiß an einer Dichtkante einstellt, da die mechanische Belastung einer linienförmig verlaufenden Sitzkante beim Schließen des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes sehr groß ist. Des Weiteren wird der Verschleiß dadurch gefördert, dass Verunreinigungen in verstärktem Maße direkt an die Sitzkante gelangen können. Dies führt über die Betriebszeit des Magnetventils gesehen zu Verschleißerscheinungen, die die Funktion eines derartig ausgebildeten Magnetventils nicht unerheblich beeinträchtigen.

Neueste Generationen von Kraftstoffinjektoren für höchste Einspritzdrücke werden mit leckagefrei bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedern ausgeführt, indem auf eine Niederdruckstufe verzichtet wird. Durch das Fehlen dieser Niederdruckstufe stehen nur geringe Schließkräfte zum Schließen des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes zur Verfügung. Dies führt zu steil verlaufenden Kennfeldern und einer hohen Einspritztoleranz. Üblicherweise wird daher mit einer definierten Drosselstelle eine hydraulische Schließkraft für das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied erzeugt, was jedoch zu einem Verlust an Einspritzdruck führt.

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird ein Kraftstoffinjektor vorgeschlagen, der ein integriertes Speichervolumen aufweist, da dadurch die Einspritztoleranzen, die sich bei Mehrfacheinspritzungen einstellen, erheblich reduziert werden. Dies ist für zukünftig zu erwarten stehende Einspritzstrategien von Kraftstoff zur Reduzierung der Schadstoffemissionen sehr bedeutsam. Durch diese Einspritzstrategien verringern sich die Druckschwingungen im Kraftstoffinjektor und gleichzeitig der bisher zu beobachtende Druckeinbruch zu Beginn einer jeden Einspritzung,

somit auch zu Beginn einer jeden Einspritzung im Rahmen von Mehrfacheinspritzungen. Es lässt sich eine erheblich schnellere Öffnungsbewegung des nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes erreichen. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung wird in vorteilhafter Weise ein Kraftstoffinjektor mit einem leckagelos ausgebildeten Einspritzventilglied und integriertem Speichervolumen bereitgestellt, der die Anforderung an Kennfeldsteilheit, Kleinstmengenfähigkeit und Toleranzempfindlichkeit in vollem Maße erfüllt. Um eine optimale Auslegung eines solchen Kraftstoffinjektors zu ermöglichen, ist ein sehr schnelle Schaltvorgänge durchführendes Schaltventil erforderlich. Andererseits sind große Drosseldurchflüsse zur Servosteuerung notwendig, um ein einfach aufgebautes und damit preiswertes 2/2-Wege-Magnetventil verwenden zu können. Magnetventile haben sich zur Steuerung von Kraftstoffinjektoren aufgrund ihrer robusten Technik und der geringen Herstellkosten sehr bewährt. Um die schnellen Schaltzeiten für Kraft-stoffinjektoren zu realisieren, ist es notwendig, ein druckausgeglichenes Ventil zu verwenden, welches den erforderlichen Querschnitt zur Realisierung großer Durchflüsse bei kleinen Öffnungshüben freigibt.

Es hat sich herausgestellt, dass eine Kombination aus einem bei Hochdruckspeichereinspritzsystemen eingesetzten Kraftstoffinjektor mit leckagelos, bevorzugt nadelförmig ausgebildetem Einspritzventil und integriertem Speicher zusammen mit einem druckausgeglichenen Ventil mit einem lose in dieses eingelassenen Druckausgleichsstift sehr vorteilhafte Wirkungen nach sich zieht. Ein derartig ausgebildetes druckausgeglichenes Ventil erlaubt durch eine vollständig konzentrisch ausgebildete Anordnung von Steuerraum, Ablaufkanal mit Ablaufdrossel und Zuströmung zum Ventilsitz eine radial optimale Verteilung der Ablaufmenge am Ventilsitz und damit einen sehr kleinen Ventilhub.

Idealerweise wird in der oben angesprochenen Kombination ein Kraftstoffinjektor verwendet, der ein im Injektorkörper integriertes Speichervolumen und ein im Kopfbereich angeordnetes Magnetventil zur Betätigung aufweist. Das bevorzugt nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied erstreckt sich durch das integrierte Speichervolumen, d. h. einen integrierten Speicherraum hindurch, und kann ein- oder mehrteilig ausgebildet sein. Bei mehrteiliger Ausbildung werden die einzelnen Komponenten mechanisch oder hydraulisch miteinander gekoppelt. Aufgrund des Umstandes, dass auch das integrierte Speichervolumen eines in den Injektorkörper integrierten Speicherraumes axialsymmetrisch im Kraftstoffinjektor angeordnet ist, treten keine asymmetrischen Verformungen durch die Druckbelastung der Injektorräume bei Hochdruck, d. h. dem applizierten Systemdruck, auf. Insbesondere wird der Ventilsitz des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Schaltventils nicht asymmetrisch verformt, wodurch sich Dichtigkeitsprobleme ergeben würden. Damit kann eine vorteilhafte und insbesondere kostengünstige Bauweise des Kraftstoffinjektors erzielt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Die einzige Figur zeigt den Querschnitt durch den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor mit radialsymmetrisch und konzentrisch zueinander aufgebautem Steuerraum, Ablaufkanal mit Ablaufdrossel, Ventilsitz und Zuströmraum.

Ausführungsformen

Figur 1 zeigt den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor im Längsschnitt.

Ein Kraftstoffinjektor 10 wird über einen Druckspeicher 12 mit unter Systemdruck p_{sys} stehendem Kraftstoff beaufschlagt. Die Beaufschlagung des Druckspeichers 12 (Common-Rail) kann durch ein Hochdruckförderaggregat, wie zum Beispiel einer Hochdruckpumpe eines Hochdruckeinspritzsystems, erfolgen, die in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Die vom Druckspeicher 12 zum Kraftstoffinjektor 10 verlaufende Hochdruckleitung 14 mündet in einen Injektorkörper 16, in dem sich ein Speichervolumen 18 befindet.

Der Kraftstoffinjektor 10 umfasst neben dem Injektorkörper 16 einen Düsenkörper 20 sowie ein Aktorgehäuse 22. Im Aktorgehäuse 22 ist ein schnell schaltendes Schaltventil 24 untergebracht, welches in der Ausführungsform des Kraftstoffinjektors 10 gemäß der Zeichnung als Magnetventil ausgebildet ist. Das als Magnetventil ausgebildete Schaltventil 24 umfasst einen Magnetkern 26, in den eine Magnetspule 28 eingebettet ist. Des Weiteren befindet sich im Magnetkern 26 eine Durchgangsbohrung, in welcher eine Ventilfeder aufgenommen ist sowie ein Druckausgleichsstift 50.

Das im Injektorkörper 16 ausgebildete Speichervolumen 18 dient der Dämpfung hydraulischer Schwingung zwischen dem Druckspeicher 12 und dem Kraftstoffinjektor 10.

Der Kraftstoffinjektor 10 umfasst des Weiteren ein Ventilstück 30, welches einen ersten Teil 34 eines in Figur 1 mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 umschließt. Das in Figur 1 dargestellte, bevorzugt nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied 32 umfasst neben dem ersten Teil 34, welcher als Druckstange dient, einen zweiten, in verringertem Durchmesser ausgebildeten nadelförmigen Teil 36. Der zweite, nadelförmig ausgebildete Teil 36 des hier mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 ist in einen Käfig 38 geführt, der an der unteren Stirnseite des ersten druckstangenförmig ausgebildeten Teils 34 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 aufgenommen ist. Die Kopplung des

ersten Teils 34 und des zweiten Teils 36 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 kann mechanisch oder hydraulisch erfolgen. Die obere Stirnseite des ersten Teils 34 begrenzt einen Steuerraum 40, der im Ventilstück 30 ausgebildet ist. Vom Steuerraum 40 aus verläuft ein Ablaufkanal 56, in dem eine Ablaufdrossel 42 ausgebildet ist. Andererseits steht der Steuerraum 40 des Ventilstücks 30 über eine Zulaufdrossel 44 mit dem Speichervolumen 18 im Injektorkörper 16 des Kraftstoffinjektors 10 hydraulisch in Verbindung und ist dadurch stets mit Systemdruck p_{sys} beaufschlagt. Der Ablaufkanal 56, welcher einen Zuströmraum 58 und den im Ventilstück 30 ausgebildeten Steuerraum 40 hydraulisch miteinander verbindet, wird durch ein hülsenförmig ausgebildetes Ventilglied 48 freigegeben oder verschlossen. In der Darstellung gemäß Figur 1 ist das hülsenförmig ausgebildete Ventilglied 48 in einen Ventilsitz 46 oberhalb der Mündung des Ablaufkanals 56 im Ventilstück 30 gestellt. Der Ablaufkanal 56 ist in der Darstellung gemäß Figur 1 durch das hülsenförmige Ventilglied 48 verschlossen. Das hülsenförmig ausgebildete Ventilglied 48 des druckausgeglichen ausgebildeten Schaltventils 24 ist einerseits am Druckausgleichsstift 50 geführt, der sich durch den Magnetkern 26 des schnell schaltenden als Magnetventil ausgebildeten Schaltventils 24 erstreckt und sich an der Decke des Aktorgehäuses 22 abstützt und andererseits in einer außen liegenden Führung 52, die im oberen Teil des Ventilstücks 30 ausgebildet ist, geführt. In der außen liegenden Führung 52 im Ventilstück 30 ist eine Bohrung 54 ausgeführt, über welche abgesteuerte Menge einem niederdruckseitig verlaufenden Rücklauf 74 zugeführt werden kann.

Aus der Zeichnung geht darüber hinaus hervor, dass am ersten druckstangenförmigen Teil 34 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 eine Stützscheibe 62 aufgenommen ist, an der sich eine Schließfeder 64 abstützt. Die Schließfeder 64 stützt sich andererseits auch an einer brennraumseitigen Stirnseite des Ventilstücks 30 ab.

Das mit dem ersten, druckstangenförmig ausgebildeten Teil 34 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 mechanisch oder hydraulisch gekoppelte zweite, bevorzugt nadelförmig ausgebildete Teil 36 des Einspritzventilgliedes 32, ist vom Käfig 38 umschlossen und weist an seiner Umfangsfläche mindestens einen Anschliff 66 auf, unter welchem unter Systemdruck p_{sys} stehender Kraftstoff aus dem Speichervolumen 18 dem Sitz 68 des Einspritzventilgliedes 32, insbesondere dessen zweiten Teil 36, zuströmt. Aus der Darstellung gemäß der Figur geht hervor, dass das zweite, bevorzugt nadelförmig ausgebildete Teil 36 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32, in seinen Sitz 68 gestellt ist und daher in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine mündende Einspritzöffnungen 70 verschließt.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass am hülsenförmigen Ventilglied 48 unterhalb des Magnetkernes 26, in dem die Magnetspule 28 eingebettet ist, eine Ankerplatte 72 ausgebildet ist, die durch die Ventilfeder beaufschlagt ist, die das hülsenförmig ausgebildete Ventilglied 48 in den Ventilsitz 46 stellt. Bei geschlossenem Ventilsitz 46 ist der Ablaufkanal 56 samt Ablaufdrossel 42 verschlossen.

Durch Bezugszeichen 76 bzw. 78 sind die konzentrische Anordnung des Steuerraums 40, des Ablaufkanals 56 mit Ablaufdrossel 42, des Ventilsitzes 46 und des Zuströmraumes 58 bezeichnet. Durch die durch Bezugszeichen 76 bzw. 78 angedeutete konzentrische Anordnung bzw. radialsymmetrische Anordnung der aufgezählten Komponenten wird in vorteilhafter Weise ein maximaler Öffnungsquerschnitt bei minimalem Ventilhub des hülsenförmig ausgebildeten Ventilgliedes 48 erreicht, so dass schnelle Schaltzeiten ermöglicht werden, die besonders günstig für Mehrfacheinspritzungen sind. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausführungsform kann eine sehr gute Injektorabstimmung erreicht werden. Als schnell schaltendes Schaltventil 24 wird bevorzugt ein Magnetventil eingesetzt, mit welchem der Druck im Steuerraum 40 gesteuert werden kann. Als Magnetventile ausgebildete Schaltventile 24 sind technisch ausgereift und erlauben schnell hintereinander folgende Schaltvorgänge, zudem sind diese sehr kostengünstig.

Bei Ansteuerung des schnell schaltenden Schaltventils 24, welches bevorzugt als Magnetventil ausgebildet ist, wird der Ventilsitz 46 geöffnet, da die Ankerplatte 72 des hülsenförmig ausgebildeten Ventilgliedes 48 durch die in diesem Falle bestromte Magnetspule 28 angezogen wird und den Ventilsitz 46 öffnet. Aufgrund dessen wird der Druck im Steuerraum 40 abgesenkt, so dass eine in Öffnungsrichtung auf das mehrteilig ausgebildete Einspritzventilglied 32 wirkende Öffnungskraft erzeugt wird. Dadurch wird das Einspritzventilglied 32 aufgezogen. Zum Beenden der Einspritzung wird das schnell schaltende Schaltventil 24 geschlossen, wodurch der Druck im Steuerraum 40 auf Systemdruck p_{sys} ansteigt. Dadurch schließt das Einspritzventilglied 42, d. h. die am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 10 ausgebildeten Einspritzöffnungen 70 werden wieder geschlossen. Zur Optimierung der Schließgeschwindigkeit des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 ist im Zulauf des Einspritzventilgliedes 32 unterhalb der Mündungsstelle der Zulaufdrossel 44 im Ventilstück 30 eine geringfügige Drosselung vorteilhaft. Diese geringfügige Drosselung kann beispielsweise auf einfache und kostengünstige Weise über eine Androsselstelle 60 im Bereich der Führung des ersten, druckstangenförmig ausgebildeten Teils 34 des mehrteilig ausgebildeten Einspritzventilgliedes 32 realisiert werden.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung stellt einen Kraftstoffinjektor 10 mit integriertem Speichervolumen 18 dar, wodurch die Einspritztoleranzen bei Mehrfacheinspritzungen

erheblich reduziert werden können. Dies ist vorteilhaft für zukünftige Einspritzstrategien zur weiteren Reduzierung der Schadstoffemissionen selbstzündender Verbrennungskraftmaschinen. Durch das Speichervolumen 18 lassen sich Druckschwingungen im Kraftstoffinjektor 10 im Idealfall eliminieren und zumindest erheblich reduzieren. Durch das Speichervolumen 18 kann zudem ein Druckeinbruch zu Beginn einer jeden Einspritzung vorgebeugt werden, so dass sich eine schnellere Öffnungsbewegung des bevorzugt nadelförmig ausgebildeten ein- oder mehrteilig gestalteten Einspritzventilgliedes 32 erreichen lässt.

Das dargestellte schnell schaltende Ventil 24 erlaubt große Drosseldurchflüsse für eine Servosteuerung bei schnellen Schaltzeiten. Das im erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor 10 eingesetzte schnell schaltende Schaltventil 24 stellt einen relativ großen Öffnungsquerschnitt bei sehr geringen Öffnungshüben dar.

Aufgrund der Druckausgeglichenheit des Schaltventils 24 durch die Führung des hülsenförmig ausgebildeten Ventilgliedes 48 am Druckausgleichsstift 50 können geringe Ventilkräfte erreicht werden, die einem schnellen Schalten förderlich sind. Die Kombination des Kraftstoffinjektors 10, bei dem ein leckagefreies Einspritzventilglied 32 realisiert ist sowie ein Speichervolumen 18 in Zusammenwirken mit einem druckausgeglichenen Schaltventil 24 mit lose aufgenommenem Druckausgleichsstift 50 verwirklicht ist, gewährleistet geringe Öffnungshübe bei ausreichend großen Drosseldurchflüssen. Des Weiteren ist beim erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor eine vollständig konzentrische bzw. radialsymmetrische Anordnung von Steuerraum 40, Ablaufkanal 56 mit Ablaufdrossel 42 sowie Zuströmraum 58 zum Ventilsitz 46 gewährleistet. Durch diese Ausführung erfolgt eine in radiale Richtung optimale Verteilung der Ablaufmenge am Ventilglied 46, was einen sehr kleinen Ventilhub ermöglicht.

Bevorzugt ist das schnell schaltende Schaltventil 24 als Magnetventil ausgebildet und im oberen Bereich des Kraftstoffinjektors 10, d. h. an dessen brennraumfernen Ende, untergebracht.

Aufgrund des Umstandes, dass auch das Speichervolumen 18 axialsymmetrisch im Injektorkörper 16 des Kraftstoffinjektors 10 angeordnet ist, werden asymmetrische Verformungen durch die Druckbelastung der Injektorräume mit Systemdruck p_{sys} vermieden. Insbesondere wird der Ventilsitz 46 des schnell schaltenden Schaltventils 24 nicht asymmetrisch verformt, wodurch sich Dichtigkeitsprobleme ergeben würden. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausführungsform des Kraftstoffinjektors 10 wird eine vorteilhafte und kostengünstige Injektorbauweise erzielt.

Ansprüche

1. Kraftstoffinjektor (10) zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, wobei ein Einspritzventilglied (32, 34, 36) über eine Druckentlastung eines Steuerraums (40) betätigt wird, der mit einem Systemdruck p_{sys} beaufschlagt ist und die Druckentlastung des Steuerraums (40) über ein druckausgeglichenes Schaltventil (24) erfolgt, dessen Ventilglied (48) einen Ventilsitz (46) öffnet oder verschließt, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerraum (40), ein vom Steuerraum (40) ausgehender Ablaufkanal (46) sowie eine Anströmung eines Ventilsitzes (46) radialsymmetrisch (78) ausgeführt sind.

2. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ablaufkanal (56), über den der Steuerraum (40) mit einem vom hülsenförmigen Ventilglied (48) begrenzten Zuströmraum (58) hydraulisch miteinander verbunden ist, eine Ablaufdrossel (42) aufweist.

3. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das hülsenförmig ausgebildete Ventilglied (48) an einer außen liegenden Führung (52) geführt ist.

4. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das hülsenförmige Ventilglied (48) an einem lose aufgenommenen Druckausgleichsstift (50) geführt ist.

5. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das schnell schaltende Schaltventil (24) druckausgeglichen ist.

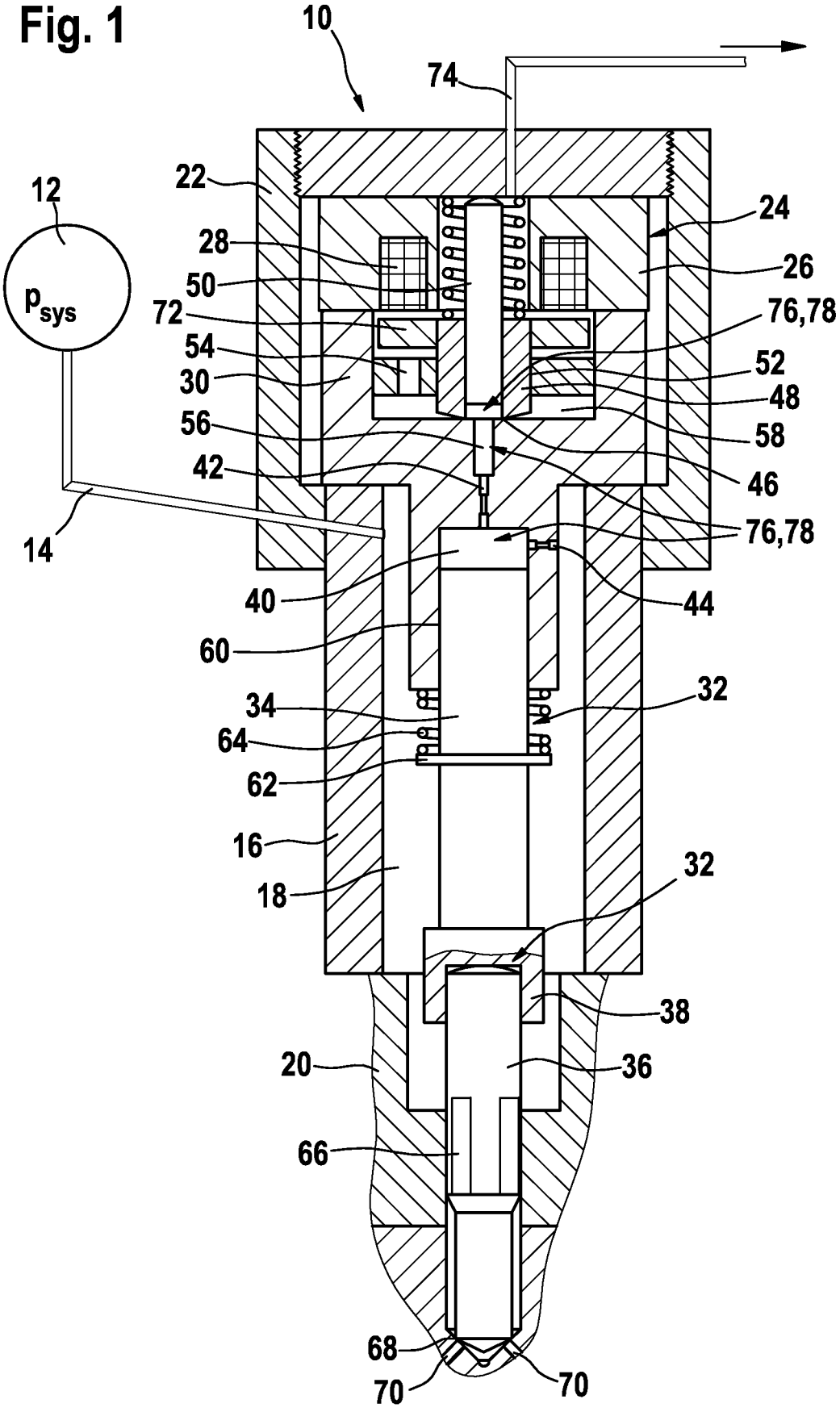
6. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Injektorkörper (16) des Kraftstoffinjektors (10) ein Speichervolumen (18) axialsymmetrisch ausgebildet ist und das schnell schaltende Schaltventil (24) oberhalb des Speichervolumens (18) angeordnet ist.

7. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Einspritzventilglied leckagefrei ausgebildet ist und einen ersten druckstangenförmigen Teil (34) sowie einen zweiten, nadelförmig ausgebildeten Teil (36) aufweist, die miteinander mechanisch oder hydraulisch gekoppelt sind.

8. Kraftstoffinjektor (10) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitz (46) des schnell schaltenden Ventils (24) konzentrisch (76) zum Speichervolumen (18) im Injektorkörper (16) ausgebildet ist.

9. Kraftstoffinjektor (10) gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das axialsymmetrisch im Injektorkörper (16) ausgebildete Speichervolumen (18) Druckschwingungen im Kraftstoffinjektor (10) und Druckeinbrüche zu Beginn von Einspritzungen verhindert.

Fig. 1


10
74
12
22
24
28
26
50
72
76,78
54
52
30
48
56
58
42
46
14
76,78
40
44
60
32
34
64
62
16
32
18
38
20
36
66
68
70
70
p_{sys}

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/054184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M47/02 F02M63/02 F02M63/00
ADD. F02M45/08

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 practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 612 403 A (FIAT RICERCHE [IT]) 4 January 2006 (2006-01-04) cited in the application	1,2,5
A	figure 1	4
Y		6-9
X	EP 1 621 764 A (FIAT RICERCHE [IT]) 1 February 2006 (2006-02-01) figure	1,5,6,8
P,X	DE 10 2006 021741 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 November 2007 (2007-11-15) figures	1-6,8
P,X	DE 10 2006 021736 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 November 2007 (2007-11-15) figure 1	1,2,4,5

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 document 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
23 Juli 2008	31/07/2008

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Landriscina, V

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/054184

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 01/51802 A (CUMMINS ENGINE CO INC [US]) 19 July 2001 (2001-07-19) page 2, line 18 - line 24; figure 2	6-9
A	DE 10 2005 028400 A1 (DENSO CORP [JP]) 9 February 2006 (2006-02-09) figure 1	6,9
E	WO 2008/061844 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; RAPP HOLGER [DE]; BOECKING FRIEDRICH [DE]; RET) 29 May 2008 (2008-05-29) figures 1,6 & DE 10 2006 055548 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29 May 2008 (2008-05-29)	1,2,4,5
E	WO 2008/049666 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; MAGEL HANS-CHRISTOPH [DE]) 2 May 2008 (2008-05-02) figure & DE 10 2006 050032 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 April 2008 (2008-04-30)	1,2,4-6, 8,9
E	WO 2008/040588 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SCHNELL MATTHIAS [DE]; HOWEY FRIEDRICH [DE]) 10 April 2008 (2008-04-10) figure 1 & DE 10 2006 046898 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 April 2008 (2008-04-10)	1,2,5
E	WO 2008/055724 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; EISENMENGER NADJA [DE]; MAGEL HANS-CHRISTOPH [] 15 May 2008 (2008-05-15) figures & DE 10 2006 053128 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 May 2008 (2008-05-15)	1,2,4,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2008/054184

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1612403 A	04-01-2006	AT 377705 T	15-11-2007
		AT 356290 T	15-03-2007
		DE 602004004254 T2	12-07-2007
		DE 602005000662 T2	22-11-2007
		EP 1612404 A1	04-01-2006
		ES 2277229 T3	01-07-2007
		ES 2280076 T3	01-09-2007
		JP 2006017107 A	19-01-2006
		JP 2006017127 A	19-01-2006
		US 2006000453 A1	05-01-2006
		US 2006027684 A1	09-02-2006
		US 2007205302 A1	06-09-2007
EP 1621764 A	01-02-2006	JP 2006017126 A	19-01-2006
		US 2006032950 A1	16-02-2006
DE 102006021741 A1	15-11-2007	WO 2007128613 A1	15-11-2007
DE 102006021736 A1	15-11-2007	WO 2007128612 A1	15-11-2007
WO 0151802 A	19-07-2001	DE 10190272 B4	15-04-2004
		DE 10190272 T0	28-02-2002
		GB 2363166 A	12-12-2001
		JP 3881241 B2	14-02-2007
		JP 2003519754 T	24-06-2003
		US 6293254 B1	25-09-2001
DE 102005028400 A1	09-02-2006	JP 2006037945 A	09-02-2006
WO 2008061844 A	29-05-2008	DE 102006055548 A1	29-05-2008
DE 102006055548 A1	29-05-2008	WO 2008061844 A1	29-05-2008
WO 2008049666 A	02-05-2008	DE 102006050032 A1	30-04-2008
DE 102006050032 A1	30-04-2008	WO 2008049666 A1	02-05-2008
WO 2008040588 A	10-04-2008	DE 102006046898 A1	10-04-2008
DE 102006046898 A1	10-04-2008	WO 2008040588 A1	10-04-2008
WO 2008055724 A	15-05-2008	DE 102006053128 A1	15-05-2008
DE 102006053128 A1	15-05-2008	WO 2008055724 A1	15-05-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/054184

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02M47/02 F02M63/02 F02M63/00
ADD. F02M45/08

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 612 403 A (FIAT RICERCHE [IT]) 4. Januar 2006 (2006-01-04) in der Anmeldung erwähnt	1,2,5
A	Abbildung 1	4
Y		6-9
X	EP 1 621 764 A (FIAT RICERCHE [IT]) 1. Februar 2006 (2006-02-01) Abbildung	1,5,6,8
P,X	DE 10 2006 021741 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. November 2007 (2007-11-15) Abbildungen	1-6,8
P,X	DE 10 2006 021736 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. November 2007 (2007-11-15) Abbildung 1	1,2,4,5

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" älteres Dokument, 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 anderen 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
23. Juli 2008	31/07/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Landriscina, V

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/054184

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 01/51802 A (CUMMINS ENGINE CO INC [US]) 19. Juli 2001 (2001-07-19) Seite 2, Zeile 18 - Zeile 24; Abbildung 2	6-9
A	DE 10 2005 028400 A1 (DENSO CORP [JP]) 9. Februar 2006 (2006-02-09) Abbildung 1	6,9
E	WO 2008/061844 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; RAPP HOLGER [DE]; BOECKING FRIEDRICH [DE]; RET) 29. Mai 2008 (2008-05-29) Abbildungen 1,6 & DE 10 2006 055548 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. Mai 2008 (2008-05-29)	1,2,4,5
E	WO 2008/049666 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; MAGEL HANS-CHRISTOPH [DE]) 2. Mai 2008 (2008-05-02) Abbildung & DE 10 2006 050032 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. April 2008 (2008-04-30)	1,2,4-6, 8,9
E	WO 2008/040588 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SCHNELL MATTHIAS [DE]; HOWEY FRIEDRICH [DE]) 10. April 2008 (2008-04-10) Abbildung 1 & DE 10 2006 046898 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. April 2008 (2008-04-10)	1,2,5
E	WO 2008/055724 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; EISENMENGER NADJA [DE]; MAGEL HANS-CHRISTOPH [) 15. Mai 2008 (2008-05-15) Abbildungen & DE 10 2006 053128 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. Mai 2008 (2008-05-15)	1,2,4,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/054184

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1612403 A	04-01-2006	AT 377705 T	15-11-2007
		AT 356290 T	15-03-2007
		DE 602004004254 T2	12-07-2007
		DE 602005000662 T2	22-11-2007
		EP 1612404 A1	04-01-2006
		ES 2277229 T3	01-07-2007
		ES 2280076 T3	01-09-2007
		JP 2006017107 A	19-01-2006
		JP 2006017127 A	19-01-2006
		US 2006000453 A1	05-01-2006
		US 2006027684 A1	09-02-2006
		US 2007205302 A1	06-09-2007
EP 1621764 A	01-02-2006	JP 2006017126 A	19-01-2006
		US 2006032950 A1	16-02-2006
DE 102006021741 A1	15-11-2007	WO 2007128613 A1	15-11-2007
DE 102006021736 A1	15-11-2007	WO 2007128612 A1	15-11-2007
WO 0151802 A	19-07-2001	DE 10190272 B4	15-04-2004
		DE 10190272 T0	28-02-2002
		GB 2363166 A	12-12-2001
		JP 3881241 B2	14-02-2007
		JP 2003519754 T	24-06-2003
		US 6293254 B1	25-09-2001
DE 102005028400 A1	09-02-2006	JP 2006037945 A	09-02-2006
WO 2008061844 A	29-05-2008	DE 102006055548 A1	29-05-2008
DE 102006055548 A1	29-05-2008	WO 2008061844 A1	29-05-2008
WO 2008049666 A	02-05-2008	DE 102006050032 A1	30-04-2008
DE 102006050032 A1	30-04-2008	WO 2008049666 A1	02-05-2008
WO 2008040588 A	10-04-2008	DE 102006046898 A1	10-04-2008
DE 102006046898 A1	10-04-2008	WO 2008040588 A1	10-04-2008
WO 2008055724 A	15-05-2008	DE 102006053128 A1	15-05-2008
DE 102006053128 A1	15-05-2008	WO 2008055724 A1	15-05-2008