(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
16. Oktober 2014 (16.10.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/166646 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 25/07 (2006.01) *F16K 11/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/051689

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Januar 2014 (29.01.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 206 481.0
11. April 2013 (11.04.2013) DE

(71) Anmelder: **MAHLE INTERNATIONAL GMBH** [DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **BAUER, Swen-Juri**; Gmünder Straße 16, 70374 Stuttgart (DE). **POTOZKI, Liudmilla**; Holzgerlinger Weg 8, 71034 Böblingen (DE).

(74) Anwalt: **BRP RENAUD & PARTNER**; Königstraße 28, 70173 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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).

Veröffentlicht:

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

(54) **Title**: VALVE DEVICE

(54) **Bezeichnung** : VENTILEINRICHTUNG

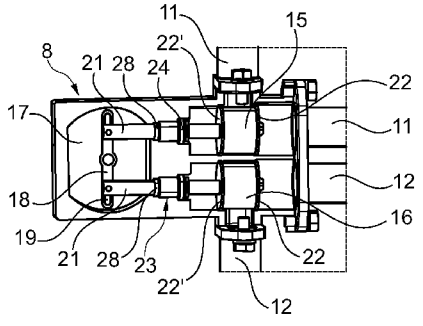


Fig. 3
a.)

(57) **Abstract**: The invention relates to a valve device (8) for controlling/regulating an exhaust gas recirculation rate. According to the invention it is essential for the valve device (8) to be configured as a two piston valve, wherein by means of a first valve piston (15), a high-pressure exhaust gas recirculation via a high-pressure exhaust gas recirculation channel (11) can be controlled, and by means of a second valve piston (16), a low-pressure exhaust gas recirculation via a low-pressure exhaust gas recirculation channel (12) can be controlled. Thus the valve device (8) optimized with regards to structure, weight, and cost.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Ventileinrichtung (8) zur Steuerung/Regelung einer Abgasrückführrate. Erfindungswesentlich ist dabei, dass die Ventileinrichtung (8) als Zweikolbenventil ausgebildet ist, wobei über einen ersten Ventilkolben (15) eine Hochdruckabgasrückführung über einen Hochdruckabgasrückführungskanal (11) und über einen zweiten Ventilkolben (16) eine Niederdruckabgasrückführung über einen Niederdruckabgasrückführungskanal (12) steuerbar ist. Hierdurch kann eine bauraum-, gewichts- und kostenoptimierte Ventileinrichtung (8) bereitgestellt werden.

WO 2014/166646 A1

Ventileinrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ventileinrichtung zur Steuerung/Regelung einer Abgasrückführrate gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einer derartigen Ventileinrichtung.

Generell soll in modernen Kraftfahrzeugen eine erhöhte Abgasrückführung erfolgen, um dadurch NOx-Grenzwerte, die beispielsweise der EURO-6-Norm zugrunde liegen, herabsetzen bzw. einhalten zu können. Zugleich kann bei Ottomotoren auch eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs im Teillastbereich erzielt werden. Die Senkung der NOx-Emissionswerte durch eine reine Abgasnachbehandlung, beispielsweise durch einen SCR-Katalysator, hat sich dabei jedoch als nicht ausreichend herausgestellt. Aus diesem Grund sind bereits vielfältige Hochdruckabgasrückführsysteme im Einsatz, die jedoch beispielsweise bei einer aufgeladenen Brennkraftmaschine einen dem Abgasturbolader zur Verfügung stehenden Abgasmassenstrom reduzieren, wodurch dieser nur zur Erbringung einer reduzierten Verdichterleistung in der Lage ist. Zudem sind die rückgeführten Abgase bei Hochdruckabgasrückführsystemen oftmals direkt der Brennkraftmaschine entnommen und damit vergleichsweise heiß, so dass diese vor einer erneuten Zuführung in die Brennkraftmaschine gekühlt werden müssen, was wiederum einen erhöhten Energiebedarf erfordert. Bei sogenannten Niederdruckabgasrückführungsystemen wird das rückzuführende Abgas stromab eines Abgasturboladers bzw. eines Dieselpartikelfilters entnommen und stromauf des Verdichters wieder in die Ansaugleitung eingebracht. Da hierbei die Temperaturen der rückgeführten Abgase lediglich ca. 350°C bis 500°C betragen, kann auf eine aufwendige Kühlung derselben verzichtet werden.

Selbstverständlich sind auch kombinierte Abgasrückführsysteme bekannt, mit welchen wahlweise eine Hochdruck-Abgasrückführung oder eine Niederdruck-Abgasrückführung möglich sind. Bei derartigen kombinierten Abgasrückführsystemen sind somit zwei Ventileinrichtungen zum separaten Steuern der jeweiligen Abgasrückführströme erforderlich, wodurch üblicherweise auch zwei Stelleinrichtungen zum jeweiligen Verstellen der Ventileinrichtungen erforderlich sind. Derartige kombinierte Abgasrückführsysteme sind somit konstruktiv vergleichsweise aufwendig und dadurch auch teuer.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Ventileinrichtung der gattungsgemäßen Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die insbesondere eine kostengünstige und bauraumoptimierte Alternative zu den bisher bei kombinierten Abgasrückführsystemen eingesetzten zwei separaten Ventileinrichtungen bietet.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einem kombinierten Abgasrückführungssystem eine erfindungsgemäße Ventileinrichtung einzusetzen, die zwei Ventilkolben aufweist und dadurch in der Lage ist, sowohl eine Hochdruckabgasrückführung über einen Hochdruckabgasrückführungskanal sowie eine Niederdruckabgasrückführung über einen Niederdruckabgasrückführungskanal zu steuern. Somit kann die Abgasrückführung entsprechend dem Zustand der Brennkraftmaschine entweder in den Hochdruck-Bereich oder in den Niederdruck-Bereich erfolgen. Vorzugsweise erfolgt die Abgasrückführung in den Hochdruckbereich während der Kaltstartphase. Dadurch erfolgt eine schnellere Erwärmung der

Brennkraftmaschine auf die erforderliche Betriebstemperatur. Die Abgasrückführung in den Niederdruck-Bereich erfolgt nach der Kaltstartphase, wenn die Brennkraftmaschine die erforderliche Betriebstemperatur erreicht hat. Hierbei erfolgt die Abgasrückführung in den Niederdruck-Bereich sowohl im Teillastbetrieb, als auch im Volllastbetrieb. Die erfindungsgemäße Ventileinrichtung ist in diesem Fall als sogenanntes Zweikolbenventil ausgebildet und in der Lage, die bisher zwei separaten Ventileinrichtungen zu ersetzen. Im Vergleich zu den bisher erforderlichen zwei separaten Ventileinrichtungen bei kombinierten Abgasrückführsystemen bietet die erfindungsgemäße Ventileinrichtung die großen Vorteile, dass diese aufgrund der eng benachbarten Anordnung der beiden Ventilkolben vergleichsweise kompakt baut und dadurch Bauraum-optimiert ausgebildet ist, sowie lediglich eine einzige Stelleinrichtung zur gemeinsamen Verstellung der beiden Ventilkolben erfordert, wodurch eine Stelleinrichtung bei bisher zwei separaten Ventileinrichtungen eingespart werden kann. Dies ermöglicht es, die erfindungsgemäße Ventileinrichtung im Vergleich zu bisherigen zwei separaten Ventileinrichtungen nicht nur kompakter, sondern zudem auch deutlich kostengünstiger zu bauen. Durch den Wegfall der bisher erforderlichen zweiten Stelleinrichtung kann darüber hinaus auch ein Gewichtsvorteil erzielt werden.

Zweckmäßig weist die Stelleinrichtung einen elektrischen Stellmotor auf, der ein Stellorgan mit radial verlaufenden Langlöchern aufweist, beispielsweise einen Stellhebel, in welchen jeweils ein mit den jeweiligen Ventilkolben gekoppelter Stellschieber eingehängt ist. Durch ein Bestromen des elektrischen Stellmotors verstellt dieser somit den Stellhebel, woraufhin der eine Ventilkolben in die eine und der andere Ventilkolben simultan in die entgegengesetzte Richtung verstellt werden. Hierdurch ist ein gemeinsames und zugleich simultanes Verstellen der beiden Ventilkolben über lediglich eine einzige gemeinsame Stelleinrichtung möglich.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist der jeweilige Ventilkolben in den jeweils zugehörigen Abgasrückführungskanal, d.h. in den Hochdruckabgasrückführungskanal bzw. den Niederdruckabgasrückführungskanal, zum Verschließen desselben einschiebbar. In zumindest einem dieser Abgasrückführkanäle ist dabei ein Kolbenring angeordnet, der den jeweiligen Ventilkolben führt, reinigt und zugleich einen Ringspalt zwischen dem Ventilkolben und dem zugehörigen Abgasrückführungskanal abdichtet. Ein derartiger Kolbenring ermöglicht es somit, mit einem einzigen Bauteil drei Aufgaben gleichzeitig zu erfüllen, nämlich erstens die Abdichtung zwischen Ventilkolben und zugehörigem Abgasrückführungskanal, wodurch eine unerwünschte Bypassströmung vermieden werden kann, zweitens eine leichtgängige und zudem exakte Führung des Ventilkolbens, wodurch insbesondere ein Verkanten vermieden werden kann, und drittens eine Reinigung des jeweiligen Ventilkolbens, da dieser beim Durchschieben durch den jeweiligen Kolbenring von diesem abgestreift und an seiner Mantelfläche von beispielsweise sich dort ablagernden Abgasrückständen gereinigt wird.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist ein Gehäuse der Ventileinrichtung aus hinterschnittfreien Druckgussteilen ausgebildet. Für die spezielle, parallele Anordnung der beiden Ventilkolben ist es möglich, das Gehäuse der Ventileinrichtung aus zwei jeweils hinterschnittfreien Druckgussteilen kostengünstig und zugleich äußerst präzise herzustellen.

Die Erfindung beruht weiter auf dem allgemeinen Gedanken, bei einer aufgeladenen Brennkraftmaschine mit einem eine Turbine und einen Verdichter aufweisenden Abgasturbolader, der turbinenseitig in einen Abgasstrang und verdichterseitig in einen Ansaugstrang eingebunden ist und wobei eine stromab

der Turbine aus dem Abgasstrang abzweigende und stromauf des Verdichters in den Ansaugstrang mündende Niederdruckabgasrückführungsleitung vorgesehen ist, in letztere eine in den vorherigen Absätzen beschriebene, erfindungsgemäße Ventileinrichtung einzubauen und dadurch eine kostengünstige und zugleich bauraum- und gewichtsoptimierte Steuerung einer Abgasrückführrate in einem kombinierten Abgasrückführsystem zu verwirklichen.

Die erfindungsgemäße Ventileinrichtung bietet dabei eine ganze Reihe von bisher mit zwei separaten Ventileinrichtungen nicht erreichbaren Vorteilen: Zum einen wird lediglich noch eine einzige erfindungsgemäße Ventileinrichtung benötigt, die im Vergleich zu den bisher zwei erforderlichen, separaten Ventileinrichtungen einen deutlich geringeren Bauraumbedarf sowie ein deutlich geringeres Gewicht aufweist. Aufgrund des Wegfalls der bisher erforderlichen zweiten Stelleinrichtung lassen sich auch erhebliche Kostenvorteile realisieren. Durch die in dem jeweiligen Abgasrückführungskanal angeordneten Kolbenringe wird zudem eine Selbstreinigung der Ventilkolben, eine Führung derselben sowie eine Dichtfunktion durch lediglich ein einziges Bauteil realisiert. Mit der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung ist zudem eine äußerst exakte Steuerung bzw. Regelung einer Hochdruckabgasrückführrate bzw. einer Niederdruckabgasrückführrate möglich.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer aufgeladenen Brennkraftmaschine mit einer erfindungsgemäßen Ventileinrichtung,

Fig. 2 einen möglichen Einbauort der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung an der aufgeladenen Brennkraftmaschine,

Fig. 3a-c eine Detaildarstelllung der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung in unterschiedlichen Schaltstellungen,

Fig. 4 eine Darstellung eines hinterschnittfreien Druckgussteils des Gehäuses der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung.

Entsprechend der Fig. 1, weist eine erfindungsgemäße aufgeladene Brennkraftmaschine 1 einen Abgasturbolader 2 mit einer Turbine 3 und einem Verdichter 4 auf. Der Abgasturbolader 2 ist dabei turbinenseitig in einen Abgasstrang 5 und verdichterseitig in eine Ansaugstrang 6 der Brennkraftmaschine 1 eingebunden, wobei zusätzlich eine den Abgasstrang 5 und den Ansaugstrang 6 verbindende Abgasrückführleitung 7 vorgesehen ist. Erfindungsgemäß zweigt nun die Abgasrückführleitung 7 stromab der Turbine 3 des Abgasturboladers 2 aus dem Abgasstrang 5 ab und mündet stromauf des

Verdichters 4 in den Ansaugstrang 6 ein und ist somit ein Niederdruckabgasrückführungskanal 12. Zusätzlich ist im Bereich der Abgasrückführleitung 7 eine Ventileinrichtung 8 zur Steuerung/Regelung einer Abgasrückführrate angeordnet.

Stromab der Turbine 3 ist darüber hinaus ein Partikelfilter 9 angeordnet, wobei im Bereich der Abgasrückführleitung 7 bzw. des Niederdruckabgasrückführungskanals 12 zusätzlich ein Abgasrückführkühler 10 angeordnet ist. Generell besitzt die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1 gemäß der Fig. 1 auch einen Hochdruckabgasrückführungskanal 11, der direkt zur Ventileinrichtung 8 und über diese in den Ansaugstrang 6 der Brennkraftmaschine 1 führt. Somit besitzt die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1 generell zwei Abgasrückführleitungen 7,7', nämlich einen Hochdruckabgasrückführungskanal 11und einen Niederdruckabgasrückführungskanal 12, wobei in dem Niederdruckabgasrückführungskanal 12 ein Abgasdruck von ca. 1,1 bis 1,5 bar und eine Temperatur von ca. 350°C bis 500°C herrschen. Bei einer Regeneration des Dieselpartikelfilters 9 kann kurzzeitig auch eine Temperatur von bis zu 900°C in dem Niederdruckabgasrückführungskanal 12 herrschen. Demgegenüber liegt in dem Hochdruckabgasrückführungskanal 11 ein vergleichsweise hoher Druck zwischen 2 und 3 bar, sowie eine vergleichsweise hohe Temperatur zwischen 500°C und 800°C vor. Die erfindungsgemäße Ventileinrichtung 8, die in den Figuren 3a bis 3c näher erläutert ist, ermöglicht dabei eine kombinierte Abgasrückführung, welche alternativ die Rückführung von Hochdruckabgas oder Niederdruckabgas ermöglicht. Im Bereich des Ansaugstrangs 6 kann darüber hinaus ein Ladeluftkühler 13 angeordnet sein.

Als möglicher Einbauort für die erfindungsgemäße Ventileinrichtung 8 bietet sich insbesondere ein benachbarter Bereich zum Motorblock 14 (vgl. Fig. 2) der

Brennkraftmaschine 1 an. Hierdurch können insbesondere kurze Leitungswege zwischen dem Abgasturbolader 2, dem Abgasstrang 5 und dem Ansaugstrang 6 erreicht werden. Zudem ist auch ein direkter Anbau einer Stelleinrichtung 17 am Motorblock 14 möglich, die zur Verstellung der Ventileinrichtung 8 erforderlich ist.

Betrachtet man nun die Detaildarstellungen der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 8 gemäß den Figuren 3a bis 3c, so kann man erkennen, dass die Ventileinrichtung 8 als Zweikolbenventil ausgebildet ist, wobei über einen ersten Ventilkolben 15 eine Hochdruckabgasrückführung über den Hochdruckabgasrückführungskanal 11 und über einen zweiten Ventilkolben 16 eine Niederdruckabgasrückführung über den Niederdruckabgasrückführungskanal 12 steuerbar ist. Beide Ventilkolben 15, 16 sind dabei über eine Stelleinrichtung 17, beispielsweise einen elektrischen Stellmotor, gemeinsam und zugleich simultan verstellbar. Die Stelleinrichtung 17 weist hierzu ein Stellorgan 18, beispielsweise einen Stellhebel, mit radial verlaufenden Langlöchern 19 auf, in welchen jeweils ein mit den jeweiligen Ventilkolben 15, 16 gekoppelter Stellschieber 20, 21 eingehängt ist. Wird somit das Stellorgan 18 durch die Stelleinrichtung 17 verdreht, beispielsweise aus der gemäß der Fig. 3a gezeigten Ausgangsstellung im Uhrzeigersinn, so werden die beiden Ventilkolben 15, 16, die parallel zueinander angeordnet sind, in entgegengesetzten Richtungen zueinander verstellt. Dies ist gemäß der Fig. 3b dargestellt, in welcher die Hochdruckabgasrückführung geschlossen ist, da der Ventilkolben 15 in den zugehörigen Hochdruckabgasrückführungskanal 11 eingeschoben ist, wogegen der Niederdruckabgasrückführungskanal 12 geöffnet ist, da der zweite Ventilkolben 16 aus diesem herausgezogen ist. Bei einer entgegengesetzten Drehverstellung des Stellorgans 18, wie dies gemäß der Fig. 3c dargestellt ist, die Hochdruckabgasrückführung geöffnet, wogegen die Niederdruckabgasrückführung geschlossen ist. Bei der gemäß der Fig. 3a gezeigten Stellung sind sowohl die Hochdruckabgasrückführung als auch die

Niederdruckabgasrückführung geschlossen, so dass keine Abgasrückführung erfolgt.

Betrachtet man die Darstellung gemäß den Fig. 3a bis 3c, so kann man erkennen, dass in den jeweiligen Abgasrückführungskanälen 11, 12 ein Kolbenring 22 angeordnet ist, der den jeweiligen Ventilkolben 15,16 nicht nur führt, sondern zugleich bei einem Durchschieben auch abstreift und damit reinigt und zugleich einen Ringspalt zwischen dem Ventilkolben 15, 16 und dem jeweiligen Abgasrückführungskanal 11, 12 abdichtet. Zur verbesserten Führung kann darüber hinaus jeweils ein zweiter Kolbenring 22' sowie ein Lager 23 vorgesehen sein. Zwischen dem Lager 23 und dem jeweiligen Ventilkolben 15, 16 ist dabei ein Schmutzsammeltopf 24 angeordnet, der ein Übergehen von Schmutz, beispielsweise von Rußpartikeln, in Richtung der Stelleinrichtung 17 des Lagers 23 verhindert. Zwischen dem jeweiligen Lager 23 und einem Gehäuse 25 der Ventileinrichtung 8 ist zudem eine Dichtung 28 angeordnet, die verhindert, dass Abgase in die Steuerung bzw. in den Bereich der Stelleinrichtung 17 eindringen können.

Generell lassen sich mit der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 8 vergleichsweise kurze Stellwege durch einen vergleichsweise sich in Axialrichtung gering erstreckenden Ventilkolben 15, 16 erzielen, wobei zudem größere Öffnungsquerschnitte bei derartig kurzen Wegen realisiert werden können. Die Ventilkolben 15, 16 können dabei beispielsweise aus Keramik oder aus Metall ausgebildet sein und dadurch eine vergleichsweise hohe Lebensdauer aufweisen. Die erfindungsgemäße Ventileinrichtung 8 ist im Vergleich zu zwei bisher erforderlichen separaten Ventileinrichtungen deutlich kompakter und benötigt somit einen im Vergleich zu bisher zwei separaten Ventileinrichtungen einen deutlich verringerten Bauraumbedarf, was insbesondere in modernen Motorräumen von großem Vorteil ist. Zugleich entfällt bei der erfindungsgemäßen

Ventileinrichtung 8 eine der beiden bisher erforderlichen Stelleinrichtungen 17, wodurch nicht nur Teile und Bauraum eingespart werden können, sondern auch Kosten und Gewicht, was ebenfalls bei in Kraftfahrzeugen eingebauten Brennkraftmaschinen 1 von entscheidendem Vorteil ist. Durch die Kolbenringe 22 ist darüber hinaus eine Selbstreinigung der Ventilkolben 15 und 16 und damit eine Selbstreinigung der Ventileinrichtung 8 gegeben. Selbstverständlich können die beiden Ventilkolben 15, 16 auch optimiert auf die jeweilige Niederdruckabgasrückführung bzw. Hochdruckabgasrückführung ausgebildet sein, insbesondere auf die dort jeweils vorherrschenden Temperaturen.

Von besonderem Vorteil dürfte darüber hinaus sein, dass das Gehäuse 25 der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung 8 aus hinterschnittfreien Druckgussteilen 26 ausgebildet ist, wie dies beispielsweise gemäß der Fig. 4 dargestellt ist. In dem Druckgussteil 26 sind dabei bereits entsprechende Nuten 27 für die Kolbenringe 22 und 22' sowie Dichtungen 28 vorgesehen, so dass diese einfach montiert und zugleich zuverlässig im Gehäuse 25 fixiert werden können.

*****

Patenansprüche

1. Ventileinrichtung (8) zur Steuerung/Regelung einer Abgasrückführrate, dadurch gekennzeichnet,
dass die Ventileinrichtung (8) als Zweikolbenventil ausgebildet ist, wobei über einen ersten Ventilkolben (15) eine Hochdruckabgasrückführung über einen Hochdruckabgasrückführungskanal (11) und über einen zweiten Ventilkolben (16) eine Niederdruckabgasrückführung über einen Niederdruckabgasrückführungskanal (12) steuerbar ist.

2. Ventileinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die beiden Ventilkolben (15,16) über eine gemeinsame Stelleinrichtung (17) gemeinsam und simultan verstellbar sind.

3. Ventileinrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stelleinrichtung (17) einen elektrischen Stellmotor aufweist, der ein Stellorgan (18) mit radial verlaufenden Langlöchern (19) aufweist, in welchen jeweils ein mit dem jeweiligen Ventilkolben (15,16) gekoppelter Stellschieber (21) eingehängt ist.

4. Ventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die beiden Ventilkolben (15,16) parallel zueinander angeordnet sind, und/oder
- die beiden Ventilkolben (15,16) ausschließlich entgegengesetzt zueinander verstellbar sind.

5. Ventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Ventilkolben (15) in den Hochdruckabgasrückführungskanal (11) und der Ventilkolben (16) in den Niederdruckabgasrückführungskanal (12) zum Verschließen derselben einschiebbar ist.

6. Ventileinrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
   - der zumindest ein Ventilkolben (15,16) aus Keramik oder aus Metall ausgebildet ist, und/oder
   - die Ventileinrichtung (8) zwischen zumindest drei Stellungen verstellbar ist, nämlich
     - einer ersten Stellung, in welcher der Hochdruckabgasrückführungskanal (11) verschlossen ist, wogegen der Niederdruckabgasrückführungskanal (12) geöffnet ist,
     - einer zweiten Stellung, in welcher der Hochdruckabgasrückführungskanal (11) geöffnet ist, wogegen der Niederdruckabgasrückführungskanal (12) geschlossen ist, und
     - einer dritten Stellung, in welcher sowohl der Hochdruckabgasrückführungskanal (11) als auch der Niederdruckabgasrückführungskanal (12) geschlossen sind.

7. Ventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass

im Hochdruckabgasrückführungskanal (11) und/oder im Niederdruckabgasrückführungskanal (12) ein Kolbenring (22) angeordnet ist, der den jeweiligen Ventilkolben (15,16) führt, reinigt und zugleich einen Ringspalt zwischen dem Ventilkolben (15,16) und dem Abgasrückführungskanal (11,12) abdichtet.

8. Ventileinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gehäuse (12) der Ventileinrichtung (8) aus hinterschnittfreien Druckgussteilen (26) ausgebildet ist.

9. Aufgeladene Brennkraftmaschine (1) mit einem eine Turbine (3) und einen Verdichter (4) aufweisenden Abgasturbolader (2), der turbinenseitig in einen Abgasstrang (5) und verdichterseitig in einen Ansaugstrang (6) eingebunden ist, wobei eine stromab der Turbine (3) aus dem Abgasstrang (5) abzweigende und stromauf des Verdichters (4) in den Ansaugstrang (6) mündende Niederdruckabgasrückführungsleitung (12) vorgesehen ist, in der eine Ventileinrichtung (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Steuerung/Regelung einer Abgasrückführrate angeordnet ist.

*****

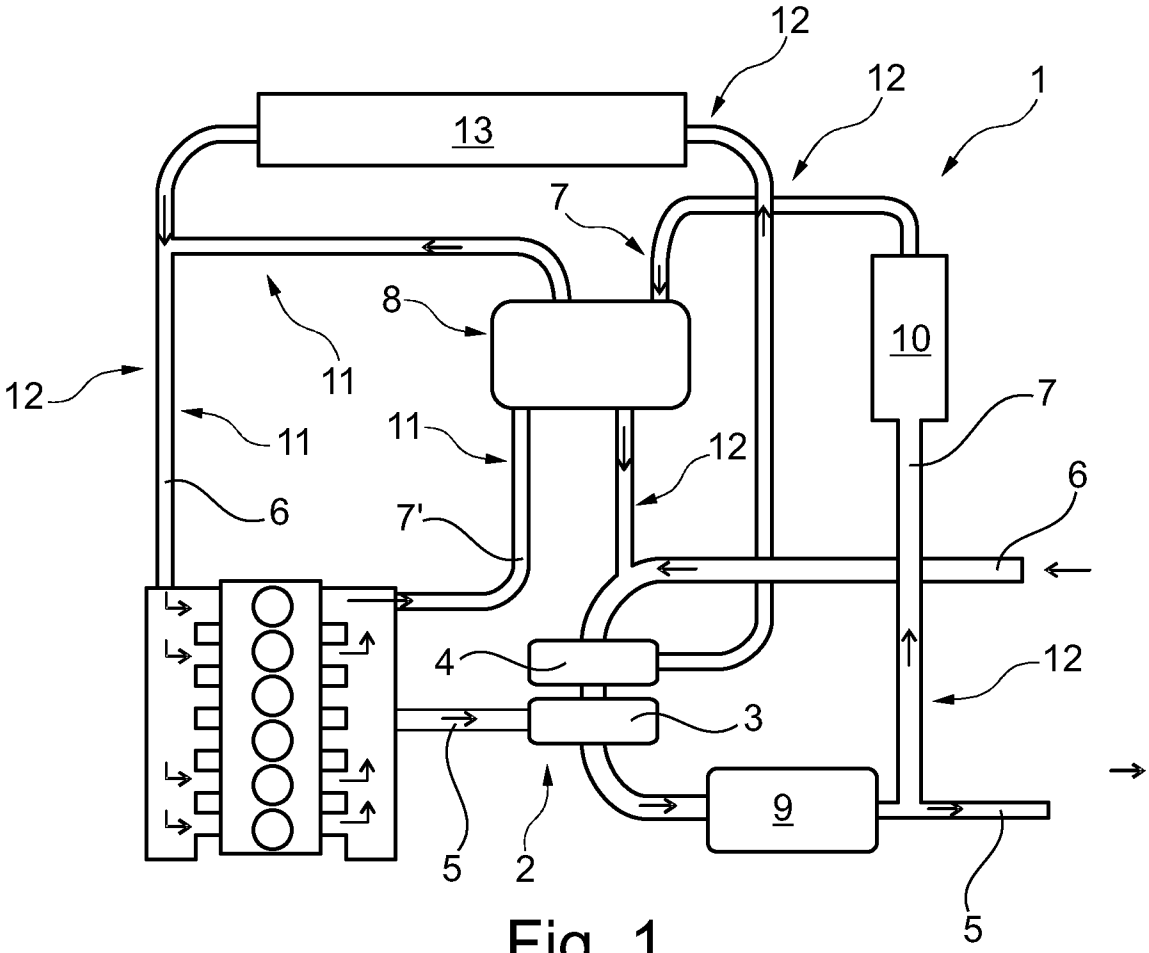

12
12
1
13
7
8
10
11
12
11
11
12
7
6
6
7'
4
12
3
9
5
2
5

Fig. 1

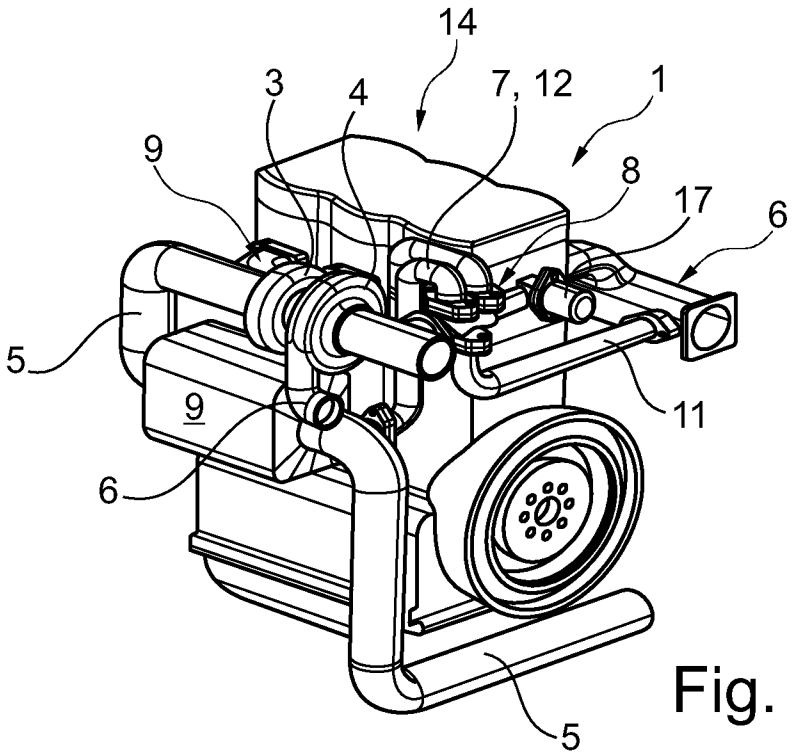

14
3
4
7, 12
1
9
8
17
6
5
9
11
6
5

Fig. 2

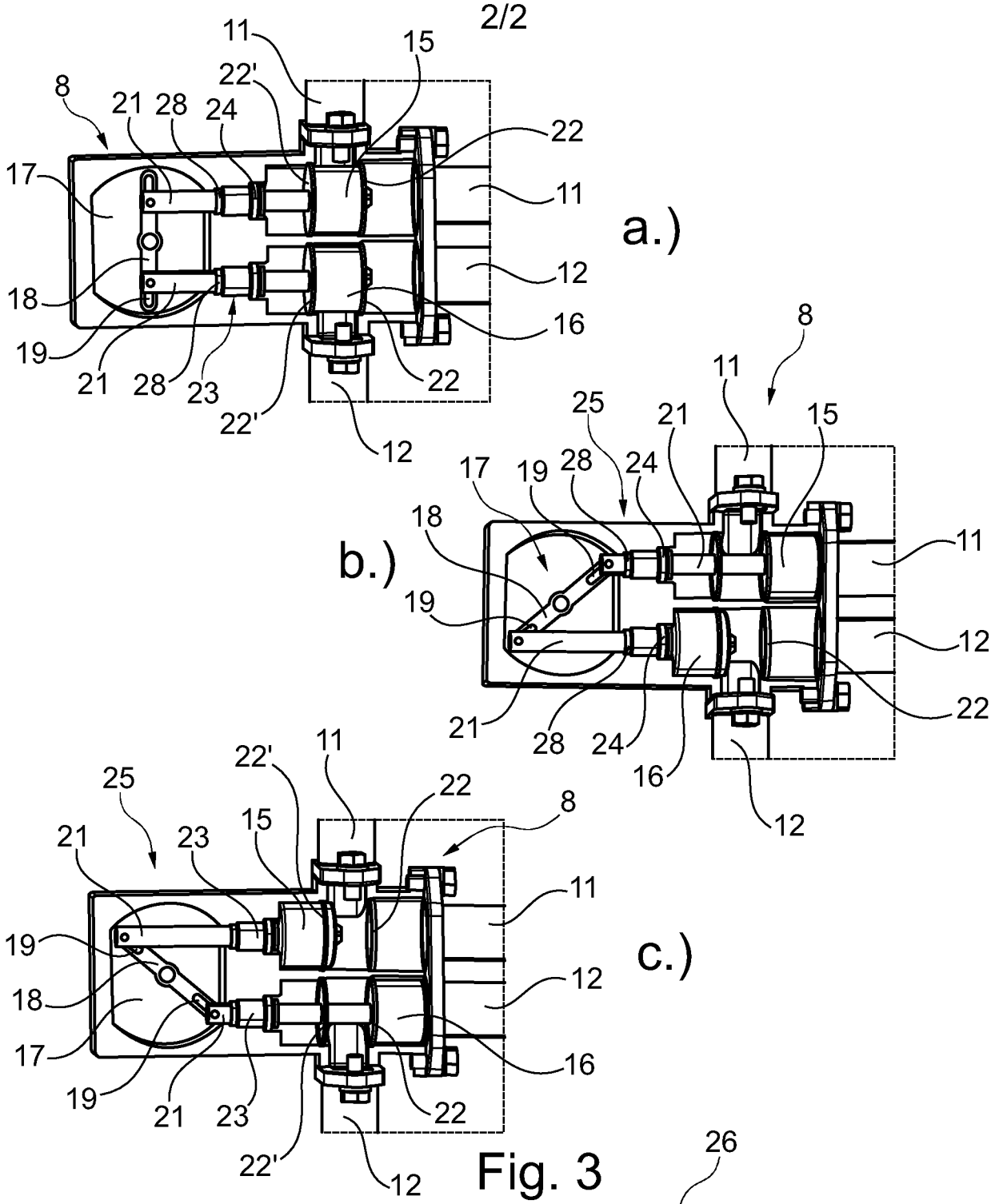


Fig. 3

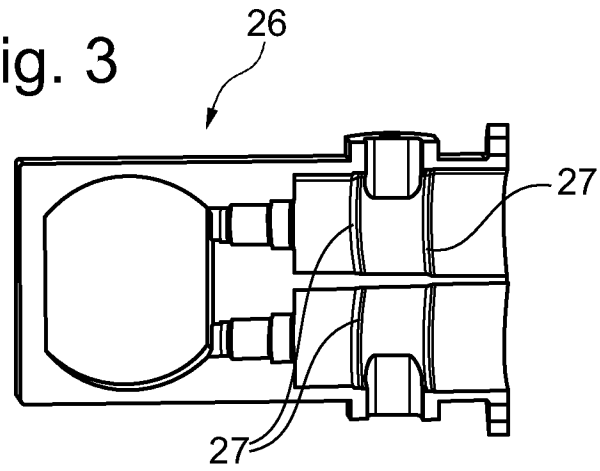


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/051689

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M25/07 F16K11/22
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 F16K

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.
Y	EP 2 365 196 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]; BEHR THERMOT TRONIK GMBH [DE]) 14 September 2011 (2011-09-14) the whole document	1-9
Y	WO 01/83975 A1 (COOPERSTANDARD AUTOMOTIVE FLUI [US]; VAMVAKITIS DIMITRI L [US]; VAUGHA) 8 November 2001 (2001-11-08) abstract; figures	1-9
A	DE 36 44 977 A1 (BOCHUMER EISEN HEINTZMANN [DE]) 30 June 1988 (1988-06-30) figures	1-9
A	DE 10 2006 008524 A1 (VOSS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 31 August 2006 (2006-08-31) figures	1-9

-/--

[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 application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 April 2014	29/04/2014

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, Fax: (+31-70) 340-3016	Dorfstätter, Markus

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/051689

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/115975 A2 (DELLORTO SPA [IT]; DELL ORTO PIERLUIGI [IT]; MARCHETTI MARIO [IT]; IOV) 24 September 2009 (2009-09-24) figure 6	1-9
A	DE 10 2010 006037 A1 (PIERBURG GMBH [DE]) 28 July 2011 (2011-07-28) figures	1-9

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/051689

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2365196 A1	14-09-2011	DE 102010002643 A1	08-09-2011
		EP 2365196 A1	14-09-2011
WO 0183975 A1	08-11-2001	AU 5938801 A	12-11-2001
		BR 0110584 A	25-01-2005
		JP 2003532021 A	28-10-2003
		MX PA02010815 A	27-03-2003
		WO 0183975 A1	08-11-2001
DE 3644977 A1	30-06-1988	NONE	
DE 102006008524 A1	31-08-2006	NONE	
WO 2009115975 A2	24-09-2009	EP 2268912 A2	05-01-2011
		WO 2009115975 A2	24-09-2009
DE 102010006037 A1	28-07-2011	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/051689

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02M25/07 F16K11/22
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02M F16K

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.
Y	EP 2 365 196 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]; BEHR THERMOT TRONIK GMBH [DE]) 14. September 2011 (2011-09-14) das ganze Dokument	1-9
Y	WO 01/83975 A1 (COOPERSTANDARD AUTOMOTIVE FLUI [US]; VAMVAKITIS DIMITRI L [US]; VAUGHA) 8. November 2001 (2001-11-08) Zusammenfassung; Abbildungen	1-9
A	DE 36 44 977 A1 (BOCHUMER EISEN HEINTZMANN [DE]) 30. Juni 1988 (1988-06-30) Abbildungen	1-9
A	DE 10 2006 008524 A1 (VOSS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 31. August 2006 (2006-08-31) Abbildungen	1-9

-/--

[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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. April 2014	29/04/2014

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/051689

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2009/115975 A2 (DELLORTO SPA [IT]; DELL ORTO PIERLUIGI [IT]; MARCHETTI MARIO [IT]; IOV) 24. September 2009 (2009-09-24) Abbildung 6	1-9
A	DE 10 2010 006037 A1 (PIERBURG GMBH [DE]) 28. Juli 2011 (2011-07-28) Abbildungen	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/051689

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2365196 A1	14-09-2011	DE 102010002643 A1	08-09-2011
		EP 2365196 A1	14-09-2011
WO 0183975 A1	08-11-2001	AU 5938801 A	12-11-2001
		BR 0110584 A	25-01-2005
		JP 2003532021 A	28-10-2003
		MX PA02010815 A	27-03-2003
		WO 0183975 A1	08-11-2001
DE 3644977 A1	30-06-1988	KEINE	
DE 102006008524 A1	31-08-2006	KEINE	
WO 2009115975 A2	24-09-2009	EP 2268912 A2	05-01-2011
		WO 2009115975 A2	24-09-2009
DE 102010006037 A1	28-07-2011	KEINE	