(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
11. Mai 2017 (11.05.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/076647 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01P 7/16 (2006.01) *F04D 15/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/075079

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Oktober 2016 (19.10.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 119 093.1
6. November 2015 (06.11.2015) DE

(71) Anmelder: **PIERBURG GMBH** [DE/DE]; Alfred-Pierburg-Straße 1, 41460 Neuss (DE).

(72) Erfinder: **ZIELBERG, Stephan**; Strohkamp 7, 44866 Bochum (DE). **ROTHGANG, Stefan**; Mühlenweg 18, 47495 Rheinberg (DE). **CRAMER, Sebastian**; Maiglöckchenweg 16, 50259 Pulheim (DE). **BENRA, Michael-Thomas**; Ilandstr. 99, 44579 Castrop-Rauxel (DE). **BURGER, Andreas**; Horstdyk 59c, 47803 Krefeld (DE). **FERNER, Hendrik**; Paracelsusstr. 12, 41564 Kaarst (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE TER SMITTEN EBERLEIN RÜTTEN**; Burgunderstr.29, 40549 Düsseldorf (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, DJ, 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, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: COOLANT PUMP FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) **Bezeichnung** : KÜHLMITTELPUMPE FÜR EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE

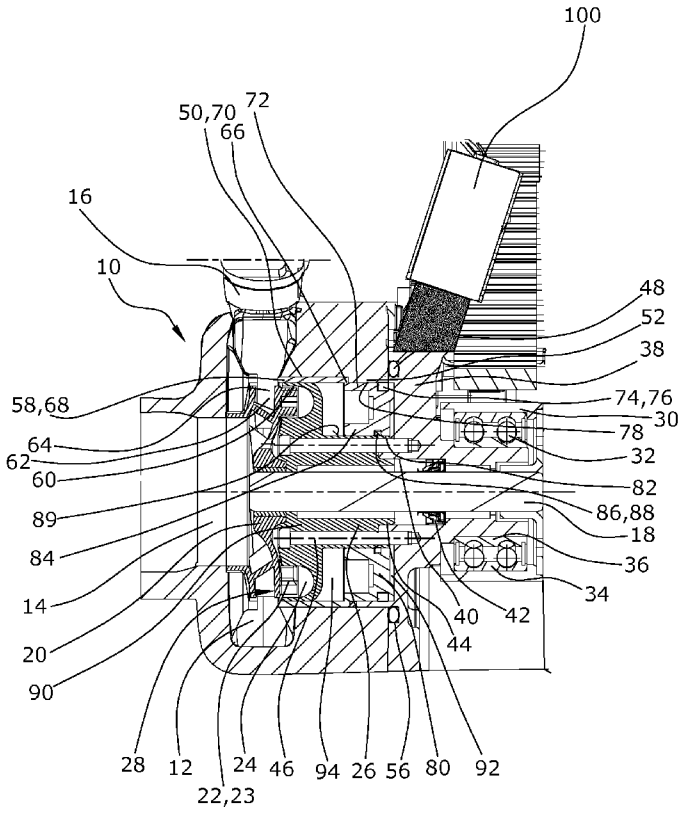


Fig.1

(57) **Abstract**: Coolant pumps for internal combustion engines are known, comprising a drive shaft (18), a coolant pump impeller (20) which is rigidly arranged on the drive shaft (18) at least in a rotationally fixed manner and by means of which coolant can be pumped, and an adjustable control slide (58), by means of which a flow cross-section of an annular gap (62) between an outlet (64) of the coolant pump impeller (20) and the surrounding pump channel (12) can be regulated. In order to achieve a secure seal of the two opposing pressure chambers (92, 94) in particular during a purely hydraulic adjustment, the control slide (58) has an inner hollow cylindrical circumferential wall (84), on the radial inner face of which a radial groove (86) is formed, a seal ring (88) being arranged in said radial groove, and the control slide also has an outer hollow cylindrical circumferential wall (60), on the radial outer face of which a radial groove is formed (74), a seal ring (76) being arranged in said radial groove. The two circumferential walls (60, 84) are connected together via a base (80).

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/076647 A1

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

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

Kühlmittelpumpen für Verbrennungskraftmaschinen mit einer Antriebswelle (18), einem Kühlmittelpumpenlaufrad (20), welches fest auf der Antriebswelle (18) zumindest drehfest angeordnet ist und über welches Kühlmittel förderbar ist und einem verstellbaren Regelschieber (58), über den ein Durchströmungsquerschnitt eines Ringspalts (62) zwischen einem Austritt (64) des Kühlmittelpumpenlaufrades (20) und dem umgebenden Förderkanal (12) regelbar ist, sind bekannt. Um insbesondere bei rein hydraulischer Verstellung eine sichere Abdichtung der beiden gegenüberliegenden Druckräume (92, 94) zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass der Regelschieber (58) eine innere hohlzylindrische Umfangswand (84), an deren radialen Innenseite eine Radialnut (86) ausgebildet ist, in der ein Dichtring (88) angeordnet ist und eine äußere hohlzylindrische Umfangswand (60) aufweist, an deren radialen Außenseite eine Radialnut (74) ausgebildet ist, in der ein Dichtring (76) angeordnet ist, wobei die beiden Umfangswände (60, 84) über einen Boden (80) miteinander verbunden sind.

B E S C H R E I B U N G

Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Antriebswelle, einem Kühlmittelpumpenlaufrad, welches auf der Antriebswelle zumindest drehfest angeordnet ist und über welches Kühlmittel förderbar ist, einem verstellbaren Regelschieber, über den ein Durchströmungsquerschnitt eines Ringspalts zwischen einem Austritt des Kühlmittelpumpenlaufrades und dem umgebenden Förderkanal regelbar ist.

Derartige Kühlmittelpumpen dienen in Verbrennungsmotoren zur Mengenregelung des geförderten Kühlmittels, um ein Überhitzen des Verbrennungsmotors zu verhindern. Der Antrieb dieser Pumpen erfolgt zumeist über einen Riemen- oder Kettentrieb, so dass das Kühlmittelpumpenrad mit der Drehzahl der Kurbelwelle oder einem festen Verhältnis zur Drehzahl der Kurbelwelle angetrieben wird.

In modernen Verbrennungsmotoren ist die geförderte Kühlmittelmenge an den Kühlmittelbedarf des Verbrennungsmotors oder des Kraftfahrzeugs anzupassen. Zur Vermeidung erhöhter Schadstoffemissionen und Minderung des Kraftstoffverbrauchs sollte insbesondere die Kaltlaufphase des Motors verkürzt werden. Dies erfolgt unter anderem dadurch, dass der Kühlmittelstrom während dieser Phase gedrosselt oder vollkommen abgeschaltet wird.

Zur Regelung der Kühlmittelmenge sind verschiedene Pumpenausführungen bekannt geworden. Neben elektrisch angetriebenen Pumpen sind Pumpen bekannt, die über Kupplungen, insbesondere hydrodynamische Kupplungen an ihren Antrieb angekoppelt oder von

diesem getrennt werden können. Eine besonders kostengünstige und einfach aufgebaute Möglichkeit zur Regelung des geförderten Kühlmittelstroms ist jedoch die Verwendung eines axial verschiebbaren Regelschiebers, der über das Kühlmittelpumpenlaufrad geschoben wird, so dass zur Reduzierung des Kühlmittelstroms der Durchströmungsquerschnitt des Ringspaltes, über den das Pumpenlaufrad das Kühlmittel in den umliegenden Förderkanal pumpt, verringert oder vollständig geschlossen wird.

Die Regelung dieser Schieber erfolgt ebenfalls in unterschiedlicher Weise. Neben einer rein elektrischen Verstellung hat sich vor allem eine hydraulische Verstellung der Schieber bewährt. Hierzu befindet sich an der zum Pumpenlaufrad abgewandten Seite des Schiebers ein Druckraum, der mit einer unter Druck stehenden hydraulischen Flüssigkeit gefüllt wird, um eine Druckdifferenz über den Schieber zu erzeugen, die zu einer Verschiebung des Regelschiebers führt. Eine Rückstellung des Schiebers erfolgt durch Öffnen des Kolbenraums zu einem Auslass, was zumeist über ein Magnetventil erfolgt sowie unter Einwirkung einer Feder, die die Kraft zur Rückstellung des Schiebers zur Verfügung stellt. Der hydraulische Druck kann beispielsweise durch eine auf der Antriebswelle angeordnete Sekundärpumpe erzeugt werden, so dass das Kühlmittel auch zur Verstellung des Regelschiebers genutzt wird.

Problematisch bei diesen Kühlmittelpumpen mit Regelschieber ist es, dass dieser in den von Kühlmittel durchströmten Raum geschoben wird, was zur Folge hat, dass Kühlmittel entlang der Spalte in den Raum hinter den Regelschieber strömen kann. Bei rein hydraulisch aktuierten Regelschiebern muss eine Dichtheit des Druckraums gewährleistet werden, um die zur Verstellung notwendigen Drücke aufzubauen. Auch bei Regelschiebern mit gegenüberliegenden und lediglich durch den Regelschieber voneinander getrennten Druckräumen müssen diese gegeneinander abgedichtet werden, um einen schleichenden Druckausgleich zu verhindern, das Förderorgan zu entlasten und ein

Verstellen des Schiebers bei geringen Drehzahlen und daraus resultierend geringen Seitenkanaldrücken und Volumenströmen zu gewährleisten.

Aus der DE 10 2004 054 637 A1 ist es bekannt, am radialen Außenumfang des Regelschiebers in einer Nut einen Kolbenring anzuordnen, um zu verhindern, dass Kühlmittel zwischen dem Außengehäuse und dem Schieber in den Raum hinter dem Schieber eindringen kann. Allerdings tritt bei dieser Ausführung weiterhin Kühlmittel durch das radial Innere des Schiebers in Richtung des Elektromagneten, so dass davon auszugehen ist, dass der Kolbenring vor allem zur Führung im Außengehäuse dient.

Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine zu schaffen, bei der ein Leckagestrom von einer Vorderseite des Regelschiebers zu einer Rückseite oder umgekehrt weitestgehend minimiert wird. Zusätzlich soll eine möglichst exakte und reibungsarme Verstellung des Regelschiebers in alle Positionen gewährleistet werden, so dass lediglich geringe Stellkräfte benötigt werden.

Diese Aufgabe wird durch eine Kühlmittelpumpe mit den Merkmalen des Hauptanspruchs 1 gelöst.

Dadurch, dass der Regelschieber eine innere hohlzylindrische Umfangswand, an deren radialen Innenseite eine Radialnut ausgebildet ist, in der ein Dichtring angeordnet ist und eine äußere hohlzylindrische Umfangswand aufweist, an deren radialen Außenseite eine Radialnut ausgebildet ist, in der ein Dichtring angeordnet ist, wobei die beiden Umfangswände über einen Boden miteinander verbunden sind, wird eine zuverlässige und eine die Leckage minimierende Abdichtung der Schiebervorderseite zur Schieberrückseite geschaffen. Zusätzlich können die Dichtringe als Gleitelemente dienen, so dass eine zuverlässige beidseitige Führung des Schiebers erreicht wird, durch die ein Verkanten,

durch das die Funktion des Regelschiebers außer Kraft gesetzt würde, verhindert wird und die bei der Verstellung auftretenden Reibungskräfte reduziert werden.

Vorzugsweise sind die Dichtringe PTFE (Polytetrafluorethylen)-Ringe. Diese weisen einen niedrigen Reibungskoeffizienten auf und weisen zusätzliche eine hohe Verschleißbeständigkeit auch gegenüber korrosiven Flüssigkeiten, wie Glykol enthaltendes Kühlmittel auf.

In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung weisen die Dichtringe einen Schlitz auf. Dieser erleichtert die Montage der Dichtringe, die zunächst leicht aufgebogen werden könne, um sie in der entsprechenden Radialnut zu montieren. Zudem ermöglicht der geöffnete Kolbenring die einteilige Gestaltung des Regelschiebers, so dass die Fertigung des Regelschiebers vereinfacht wird.

In einer hierzu weiterführenden bevorzugten Ausführungsform verläuft der Schlitz zur Mittelachse des Dichtrings schräg. Durch den schrägen Verlauf des Schlitzes wird dieser bei anliegender Druckdifferenz oder bei Bewegung automatisch geschlossen, da die beiden schrägen Flächen gegeneinander gedrückt werden. Entsprechend wird eine hohe Dichtigkeit trotz des vorhandenen Schlitzes und der daraus folgenden vereinfachten Montage erreicht.

Zusätzlich ist es vorteilhaft, wenn der an der Innenseite der inneren hohlzylindrischen Umfangswand angeordnete Dichtring auf einer bearbeiteten Außenfläche eines zylindrischen Abschnitts eines ersten Gehäuseteils der Kühlmittelpumpe gleitet. Durch eine derartige innere Führung des Regelschiebers wird eine hohe Koaxialität erzeugt, so dass mit engen Toleranzen gefertigt werden kann, was wiederum zu geringen Leckagen führt. Des Weiteren wird die vorhandene Reibung minimiert, da der Regelschieber auf einer einfach von außen zu bearbeitenden Fläche

bewegt wird, die beispielswiese auf eine Oberflächenrauhigkeit mit einem Mittenrauwert von unter 0,3µm bearbeitet werden kann.

Des Weiteren ist es zusätzlich oder alternativ vorteilhaft, den an der Außenseite der äußeren hohlzylindrischen Umfangswand angeordneten Dichtring auf einer bearbeiteten Innenfläche eines sich axial erstreckenden ringförmigen Vorsprungs eines zweiten Gehäuseteils der Kühlmittelpumpe gleiten zu lassen. Diese Kühlmittelpumpen werden häufig in einen nicht bearbeiteten Gehäuseabschnitt des Kurbelgehäuses des Verbrennungsmotors eingesetzt, was zu Undichtigkeiten führen kann. Durch die Anordnung des Dichtrings innerhalb des einzusteckenden Gehäuses kann dennoch eine wirksame Abdichtung in allen Positionen des Regelschiebers auch an seinem Außenumfang erreicht werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die äußere hohlzylindrische Umfangswand einen Absatz aufweist, von dem aus sich die äußere hohlzylindrische Umfangswand mit vergrößertem Außenumfang in Richtung des Kühlmittelpumpenlaufrades erstreckt, wobei der Außendurchmesser dieses Abschnitts mit vergrößertem Durchmesser im Wesentlichen dem Außendurchmesser des sich axial erstreckenden ringförmigen Vorsprungs des zweiten Gehäuseteils entspricht. Eine derartige Pumpe kann in eine zylinderförmige Ausnehmung des Kurbelgehäuses eingesetzt werden. Dabei wird einerseits die Dichtigkeit des Schiebers sichergestellt und andererseits zu große auftretende Spalte am Schieber oder eine notwendige Verkleinerung des Kühlmittelpumpenlaufrades vermieden.

In einer weiterführenden Ausführungsform liegt der Absatz in der vollständig zurückgezogenen Position des Regelschiebers axial gegen ein Ende des ringförmigen Vorsprungs des zweiten Gehäuseteils an. Dadurch wird eine vergrößerte Anlagefläche des Schiebers in seinem Bodenbereich in seiner zurückgezogenen Position, die zu erhöhten Schließkräften führen könnte, zuverlässig vermieden.

Vorzugsweise trennt der Boden einen ersten Druckraum von einem zweiten Druckraum, so dass der Regelschieber in Abhängigkeit einer Druckdifferenz zwischen den beiden Druckräumen verschiebbar ist. In einer solchen Ausführung können große Kraftangriffsflächen des Regelschiebers genutzt werden, so dass bereits geringere Druckdifferenzen zur Verstellung genügen. Bei einer Ausführung mit zwei aktiv befüllbaren Druckräumen können Rückstellfedern entfallen.

Bei einer derartigen Ausführung werden vorteilhafterweise die beiden Druckräume durch die beiden Dichtringe gegenüber dem jeweils anderen Druckraum abgedichtet. Die Leckagen zwischen den beiden Druckräumen werden entsprechend zur genauen und schnellen Verstellung mit minimiertem Kraftaufwand im Vergleich zu bekannten Ausführungen deutlich reduziert.

Es wird somit eine Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine geschaffen, bei der die Druckräume des Regelschiebers allseitig so abgedichtet sind, dass lediglich ein minimierter Leckagestrom entsteht. Gleichzeitig wird eine exakte Führung des Regelschiebers erreicht, so dass alle Spalte minimiert werden können. Die verwendeten Dichtringe weisen dabei eine erhöhte Lebensdauer auf.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe für einen Verbrennungsmotor ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe in geschnittener Darstellung.

Figur 2 zeigt eine zu Figur 1 gedrehte Seitenansicht der erfindungsgemäßen Kühlmittelpumpe in geschnittener Darstellung.

Die erfindungsgemäße Kühlmittelpumpe besteht aus einem Außengehäuse 10, in dem ein spiralförmiger Förderkanal 12 ausgebildet ist, in dem über einen ebenfalls im Außengehäuse 10 ausgebildeten axialen Pumpeneinlass 14 ein Kühlmittel angesaugt wird, welches über den Förderkanal 12 zu einem im Außengehäuse 10 ausgebildeten tangentialen Pumpenauslass 16 und in einen Kühlkreislauf der Verbrennungskraftmaschine gefördert wird. Dieses Außengehäuse 10 kann beispielsweise einstückig mit dem Kurbelgehäuse oder dem Zylinderkopf einer Verbrennungskraftmaschine ausgebildet sein.

Hierzu ist radial innerhalb des Förderkanals 12 auf einer Antriebswelle 18 ein Kühlmittelpumpenlaufrad 20 befestigt, welches als Radialpumpenrad ausgebildet ist, durch dessen Drehung die Förderung des Kühlmittels im Förderkanal 12 erfolgt. An der zum Pumpeneinlass 14 entgegengesetzten axialen Seite des Kühlmittelpumpenlaufrades 20 ist ein Regelpumpenlaufrad 22 ausgebildet, welches entsprechend mit dem Kühlmittelpumpenlaufrad 20 gedreht wird. Dieses Regelpumpenlaufrad 22 weist Schaufeln 23 auf, die axial gegenüberliegend zu einem als Seitenkanal ausgebildeten Strömungskanal 24 angeordnet sind, der in einem ersten inneren Gehäuseteil 26 ausgebildet ist. In diesem ersten Gehäuseteil 26 sind ein nicht dargestellter Einlass und ein ebenfalls nicht dargestellter Auslass ausgebildet, so dass das Regelpumpenlaufrad 22 mit dem Strömungskanal 24 eine Regelpumpe 28 bildet, über welche der Druck des Kühlmittels vom Einlass der Regelpumpe 28 zum Auslass erhöht wird.

Der Antrieb des Kühlmittelpumpenlaufrades 20 und des Regelpumpenlaufrades 22 erfolgt über einen Riemen, der in ein Riemenrad 30 greift, welches am zum Kühlmittelpumpenlaufrad 20 entgegengesetzten axialen Ende der Antriebswelle 18 befestigt ist. Das Riemenrad 30 ist über ein zweireihiges Kugellager 32 gelagert, dessen Außenring 34 am Riemenrad 30 und dessen Innenring 36 auf einem zweiten feststehenden Gehäuseteil 38 aufgepresst ist. Das zweite

Gehäuseteil 38 weist eine innere axiale Durchgangsöffnung 40 auf, durch die die Antriebwelle 18 unter Zwischenlage einer Wellendichtung 42 ragt und in die ein innerer ringförmiger Vorsprung 44 des ersten Gehäuseteils 26 ragt, über den das erste Gehäuseteil 26 zum zweiten Gehäuseteil 38 zentriert ist. Das erste Gehäuseteil 26 wird über Schrauben 46, welche das erste Gehäuseteil 26 axial durchdringen am zweiten Gehäuseteil 38 befestigt. Das zweite Gehäuseteil 38 ist unter Zwischenlage einer Dichtung 48 am Außengehäuse 10 befestigt. Hierzu weist das Außengehäuse 10 an seinem zum Pumpeneinlass 14 entgegengesetzten axialen Ende eine Aufnahmeöffnung 50 konstanten Durchmessers auf, in die ein ringförmiger Vorsprung 52 des zweiten Gehäuseteils 38 ragt, an dessen begrenzender flanschförmiger Wand 54, die axial gegen das Außengehäuse 10 anliegt, eine Nut 56 ausgebildet ist, in der die Dichtung 48 angeordnet ist.

Dieser Vorsprung 52 dient gleichzeitig als rückwärtiger Anschlag für einen Regelschieber 58, dessen radial äußere hohlzylindrische Umfangswand 60 derart über das Kühlmittelpumpenlaufrad 20 geschoben werden kann, dass ein freier Querschnitt eines Ringspalts 62 zwischen einem Austritt 64 des Kühlmittelpumpenlaufrades 20 und dem Förderkanal 12 geregelt wird. Entsprechend der Stellung dieses Regelschiebers 58 wird somit der durch den Kühlmittelkreislauf geförderte Kühlmittelstrom geregelt. Diese Umfangswand 60 weist entsprechend einen Absatz 66 auf, von dem aus sich die Umfangswand 60 mit einem vergrößerten Durchmesser weiter axial in Richtung des Ringspaltes 62 erstreckt. Der Außendurchmesser dieses Abschnitts 68 entspricht dabei etwa dem Außendurchmesser des ringförmigen Vorsprungs 52, so dass der ringförmige Vorsprung 52 und dieser Abschnitt 68 der Umfangswand 60 unmittelbar gegenüberliegend zu einer Innenwand 70 der Aufnahmeöffnung 50 des Außengehäuses 10 ausgebildet sind, wodurch Spalte in diesem Bereich minimiert werden.

Am sich vom Absatz 66 in entgegengesetzter Richtung zum Kühlmittelpumpenlaufrad 22 erstreckenden Abschnitt 72 der äußeren

Umfangswand 60 ist an der radialen Außenseite eine Radialnut 74 ausgebildet, in der ein Dichtring 76 angeordnet ist, der aus PTFE hergestellt ist. Der Dichtring 76 ist derart angeordnet, dass er in jeder Position des Regelschiebers 58 an einer bearbeiteten Innenfläche 78 des ringförmigen Vorsprungs 52 des zweiten Gehäuseteils 38 anliegt. Durch die maschinelle Bearbeitung weist diese Innenfläche 78 eine sehr geringe Rauigkeit auf, so dass sie als reibungsarme Gleit- und Dichtfläche für den Dichtring 76 dient.

Der Regelschieber 58 weist neben der Umfangswand 60 einen Boden 80 mit einer inneren Öffnung 82 auf, von dessen Außenumfang aus sich die Umfangswand 60 axial erstreckt und von dessen inneren Umfang sich eine kürzere innere hohlzylindrische Umfangswand 84 in Richtung zum Kühlmittelpumpenlaufrad 20 erstreckt. An der radialen Innenseite dieser Umfangswand 84 ist eine Radialnut 86 ausgebildet, in der ebenfalls ein Dichtring 88 aus PTFE angeordnet ist, welches gegen das Kühlmittel unempfindlich ist und gute Gleiteigenschaften aufweist. Die Umfangswand 84 gleitet auf einer ebenfalls bearbeiteten Außenfläche 89 eines sich axial erstreckenden zylindrischen Abschnitts 90 des ersten Gehäuseteils 26, der zwischen dem ringförmigen Vorsprung 44 und dem den Strömungskanal 24 bildenden Abschnitt des ersten Gehäuseteils 26 ausgebildet ist. Der Abschnitt 90 dient zur Lagerung des Regelschiebers 58. Die beiden bearbeiteten Flächen 78, 89 weisen zur Sicherstellung einer reibungsarmen Führung einen Mittenrauwert von etwa 0,3 µm auf. Dies hat zur Folge, dass bei Bewegung des Regelschiebers 58 lediglich geringe Stellkräfte erforderlich sind und eine hohe Dichtigkeit zwischen der Vorderseite und der Rückseite des Regelschiebers 58 erreicht wird.

Dies ist wichtig, da an der vom Kühlmittelpumpenlaufrad 20 abgewandten Seite des Regelschiebers 58 ein erster Druckraum 92 ausgebildet ist, der axial durch das zweite Gehäuseteil 38 und den Boden 80 des Regelschiebers 58 und radial nach außen durch den ringförmigen Vorsprung 52 des zweiten Gehäuseteils 38 und nach radial innen durch

das erste Gehäuseteil 26 begrenzt wird und an der zum Kühlmittelpumpenlaufrad 20 gewandten Seite des Bodens 80 ein zweiter Druckraum 94 ausgebildet ist, der axial durch die Bodenplatte 80 und das erste Gehäuseteil 26, nach radial außen durch die Umfangswand 60 des Regelschiebers 58 und nach radial innen durch den Abschnitt 90 des ersten Gehäuseteils 26 begrenzt wird. Je nach am Boden 80 des Regelschiebers 58 in den beiden Druckräumen 92, 94 anliegender Druckdifferenz wird die äußere Umfangswand 60 des Regelschiebers 58 entsprechend in den Ringspalt 62 hinein- oder aus dem Ringspalt 62 herausgeschoben, so dass zur Vermeidung eines Druckausgleichs zwischen den beiden Druckräumen 92, 94 eine hohe Dichtigkeit der Druckräume 92, 94 zueinander erforderlich ist, welche durch die PTFE-Dichtringe 76, 88 erreicht wird. Diese Dichtigkeit wird durch die anliegende Druckdifferenz noch verstärkt, da einerseits die Dichtringe 76, 88 gegen die jeweilige die Radialnut 74, 86 begrenzende Axialwand belastet werden und andererseits ein zur Montage der Dichtringe 76, 88 notwendiger Schlitz 96, 98 geschlossen wird. Die Schlitze 96, 98 sind so ausgebildet, dass die Dichtringe am Umfang durch diesen Schlitz 96, 98 geöffnet sind, so dass ein Aufbiegen zur Montage möglich ist. Die Schlitze 96, 98 verlaufen jedoch nicht in axialer Richtung, sondern sind zur Mittelachse um mindestens 30° geneigt ausgebildet. Dies führt dazu, dass bei anliegender Druckdifferenz die beiden gegenüberliegenden Enden der Dichtringe 76, 88 gegeneinander gepresst werden und somit eine mit einem geschlossenen Dichtring vergleichbare Dichtigkeit aufweisen.

Die hierzu notwendige Druckdifferenz wird durch die Regelpumpe 28 erzeugt und mittels eines Ventils 100, welches als Magnetventil ausgebildet ist, dem jeweiligen Druckraum 92, 94 zugeführt. Hierzu sind in den beiden Gehäuseteilen 26, 38 entsprechend angeordnete und in den Figuren nicht sichtbare Kanäle ausgebildet, über die unter Druck stehendes Kühlmittel dem jeweiligen Druckraum zugeführt werden kann beziehungsweise aus diesem abgelassen werden kann, so dass als Folge

dieser Druckdifferenz der Regelschieber 58 zur Reduzierung der geförderten Kühlmittelmenge in den Ringspalt 62 geschoben oder zur Maximierung der in den Kühlkreislauf geförderten Kühlmittelmenge aus diesem herausgeschoben wird.

Die beschriebene Kühlmittelpumpe weist eine sehr exakte innere Führung auf, so dass trotz geringer Spalte lediglich kleine Stellkräfte erforderlich sind, was durch die guten Gleiteigenschaften der den Dichtringen gegenüberliegenden Gleitflächen noch verstärkt wird. Durch die verwendeten, lang haltbaren und gut gleitenden Dichtringe werden die Druckräume zuverlässig gegeneinander abgedichtet, so dass eine Verstellung des Regelschiebers mit geringen Stellkräften möglich ist und dabei ein Druckausgleich zwischen den Druckräumen zeitlich stark verzögert erfolgt.

Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des Hauptanspruchs nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel begrenzt ist. Insbesondere sind andere Gehäuseteilungen oder eine andere Art der Aktuierung des Regelschiebers denkbar. Neben einer rein hydraulischen Verstellung sind auch elektrische Verstellungen oder eine Vorspannung mittels Druckfedern denkbar. Auch können gegebenenfalls andere Dichtringe mit guten Gleit- und Dichteigenschaften verwendet werden, die unempfindlich gegen Korrosion bei verwendeten Kältemitteln wie Glykol sind.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine mit
einer Antriebswelle (18),
einem Kühlmittelpumpenlaufrad (20), welches fest auf der Antriebswelle (18) zumindest drehfest angeordnet ist und über welches Kühlmittel förderbar ist,
einem verstellbaren Regelschieber (58), über den ein Durchströmungsquerschnitt eines Ringspalts (62) zwischen einem Austritt (64) des Kühlmittelpumpenlaufrades (20) und dem umgebenden Förderkanal (12) regelbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Regelschieber (58) eine innere hohlzylindrische Umfangswand (84), an deren radialen Innenseite eine Radialnut (86) ausgebildet ist, in der ein Dichtring (88) angeordnet ist und eine äußere hohlzylindrische Umfangswand (60) aufweist, an deren radialen Außenseite eine Radialnut (74) ausgebildet ist, in der ein Dichtring (76) angeordnet ist, wobei die beiden Umfangswände (60, 84) über einen Boden (80) miteinander verbunden sind.

2. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtringe (76, 88) aus PTFE (Polytetrafluorethylen) sind.

3. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dichtringe (76, 88) jeweils einen Schlitz (96, 98) aufweisen.

4. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schlitz (96, 98) zur Mittelachse des jeweiligen Dichtrings (76, 88) geneigt verläuft.

5. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüchen,
dadurch gekennzeichnet, dass
der an der Innenseite der inneren hohlzylindrischen Umfangswand (84) angeordnete Dichtring (88) auf einer bearbeiteten Außenfläche (89) eines zylindrischen Abschnitts (90) eines ersten Gehäuseteils (26) der Kühlmittelpumpe gleitet.

6. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der an der Außenseite der äußeren hohlzylindrischen Umfangswand (60) angeordnete Dichtring (76) auf einer bearbeiteten Innenfläche (78) eines sich axial erstreckenden ringförmigen Vorsprungs (52) eines zweiten Gehäuseteils (38) der Kühlmittelpumpe gleitet.

7. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die äußere hohlzylindrische Umfangswand (60) einen Absatz (66) aufweist, von dem aus sich die äußere hohlzylindrische Umfangswand (60) mit vergrößertem Außenumfang in Richtung des Kühlmittelpumpenlaufrades (22) erstreckt, wobei der Außendurchmesser dieses Abschnitts (68) mit vergrößertem Durchmesser im Wesentlichen dem Außendurchmesser des sich axial erstreckenden ringförmigen Vorsprungs (52) des zweiten Gehäuseteils (38) entspricht.

8. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Absatz (66) in der vollständig zurückgezogenen Position des Regelschiebers (58) axial gegen ein Ende des ringförmigen Vorsprungs (52) des zweiten Gehäuseteils (26) anliegt.

9. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Boden (80) einen ersten Druckraum (92) von einem zweiten Druckraum (94) trennt, so dass der Regelschieber (58) in Abhängigkeit einer Druckdifferenz zwischen den beiden Druckräumen (92, 94) verschiebbar ist.

10. Kühlmittelpumpe für eine Verbrennungskraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die beiden Druckräume (92, 94) durch die beiden Dichtringe (76, 88) gegenüber dem jeweils anderen Druckraum (92, 94) abgedichtet sind.

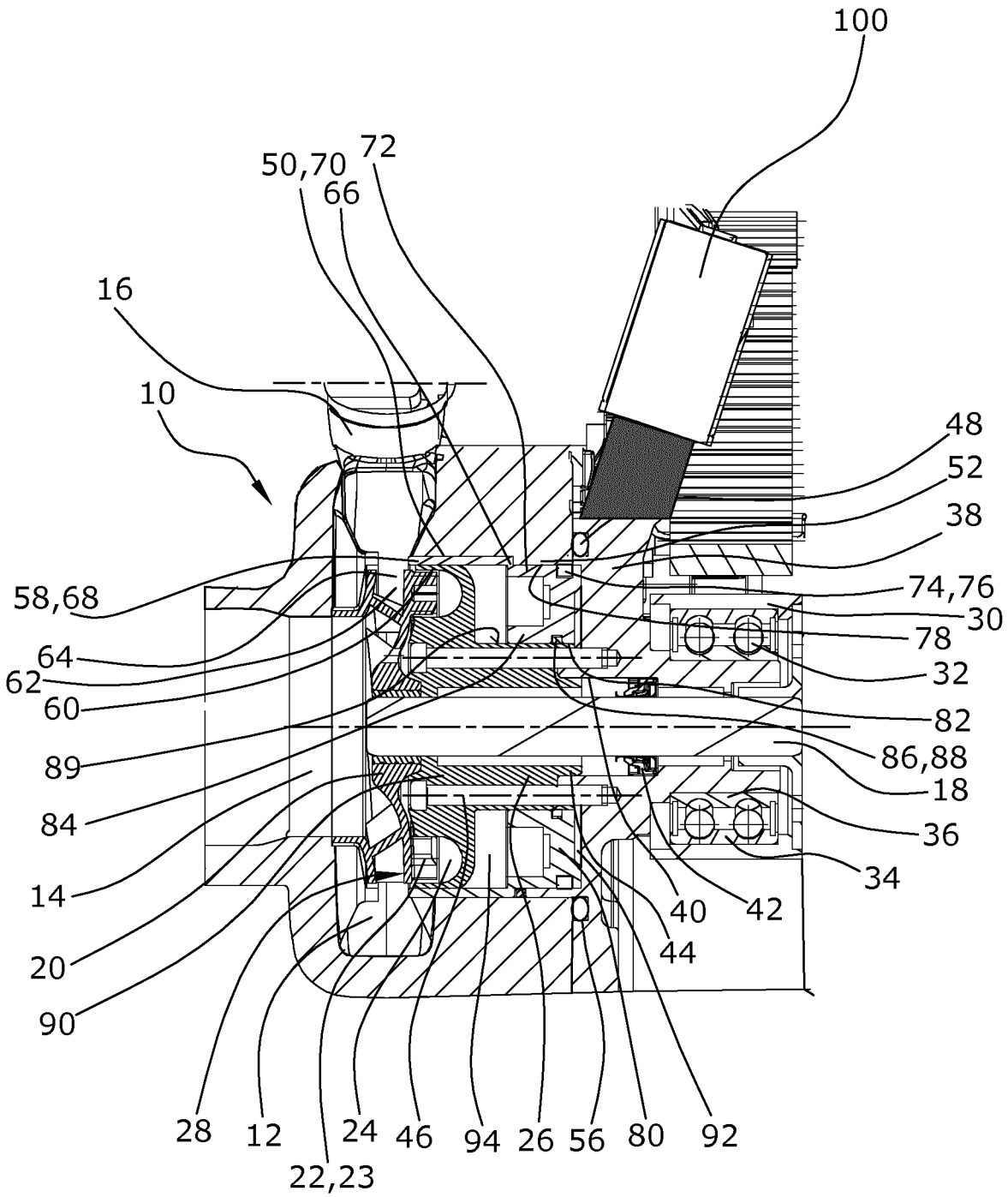

100
50,70
72
66
16
10
48
52
38
74,76
30
78
32
82
86,88
18
36
34
40
42
44
58,68
64
62
60
89
84
14
20
90
28
12
22,23
24
46
94
26
56
80
92

Fig.1

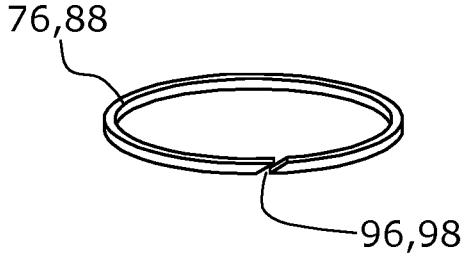

76,88
96,98

Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/075079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01P7/16 F04D15/00
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)
F01P F04D

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	DE 10 2004 054637 A1 (GERAETE & PUMPENBAU GMBH [DE]) 24 May 2006 (2006-05-24) cited in the application paragraphs [0044], [0045], [0049], [0050], [0051]; figure 1	1,2
Y	DE 10 2007 042866 A1 (GERAETE & PUMPENBAU GMBH [DE]) 12 March 2009 (2009-03-12) paragraphs [0040], [0041], [0042], [0046], [0049]; figures 1,2	1,2
A	EP 2 574 793 A2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 3 April 2013 (2013-04-03) paragraphs [0017], [0018]; figure 1	1-10
A	DE 10 2011 012827 B3 (GERAETE UND PUMPENBAU GMBH DR EUGEN SCHMIDT [DE]) 19 April 2012 (2012-04-19) paragraph [0023]; figure 2	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
6 December 2016	15/12/2016

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	Luta, Dragos

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/075079

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004054637 A1	24-05-2006	DE 102004054637 A1	24-05-2006
		EP 1657446 A2	17-05-2006
DE 102007042866 A1	12-03-2009	NONE	
EP 2574793 A2	03-04-2013	CN 103032341 A	10-04-2013
		DE 102011083805 A1	04-04-2013
		EP 2574793 A2	03-04-2013
		US 2013081583 A1	04-04-2013
DE 102011012827 B3	19-04-2012	CN 103459854 A	18-12-2013
		DE 102011012827 B3	19-04-2012
		EP 2681453 A2	08-01-2014
		US 2013336822 A1	19-12-2013
		WO 2012116675 A2	07-09-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/075079

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01P7/16 F04D15/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01P F04D

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	DE 10 2004 054637 A1 (GERAETE & PUMPENBAU GMBH [DE]) 24. Mai 2006 (2006-05-24) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0044], [0045], [0049], [0050], [0051]; Abbildung 1	1,2
Y	DE 10 2007 042866 A1 (GERAETE & PUMPENBAU GMBH [DE]) 12. März 2009 (2009-03-12) Absätze [0040], [0041], [0042], [0046], [0049]; Abbildungen 1,2	1,2
A	EP 2 574 793 A2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 3. April 2013 (2013-04-03) Absätze [0017], [0018]; Abbildung 1	1-10
A	DE 10 2011 012827 B3 (GERAETE UND PUMPENBAU GMBH DR EUGEN SCHMIDT [DE]) 19. April 2012 (2012-04-19) Absatz [0023]; Abbildung 2	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Dezember 2016	15/12/2016

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	Luta, Dragos

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/075079

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004054637 A1	24-05-2006	DE 102004054637 A1	24-05-2006
		EP 1657446 A2	17-05-2006
DE 102007042866 A1	12-03-2009	KEINE	
EP 2574793 A2	03-04-2013	CN 103032341 A	10-04-2013
		DE 102011083805 A1	04-04-2013
		EP 2574793 A2	03-04-2013
		US 2013081583 A1	04-04-2013
DE 102011012827 B3	19-04-2012	CN 103459854 A	18-12-2013
		DE 102011012827 B3	19-04-2012
		EP 2681453 A2	08-01-2014
		US 2013336822 A1	19-12-2013
		WO 2012116675 A2	07-09-2012