

(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
26. April 2012 (26.04.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/052374 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16J 15/16 (2006.01) *F16J 15/32* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/068056

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Oktober 2011 (17.10.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 042 555.9
18. Oktober 2010 (18.10.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **AKTIEBOLAGET SKF** [SE/SE]; S-41550
Göteborg (SE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KURTH, Jürgen** [DE/
DE]; Auf dem Broich 24, 51519 Odenthal (DE).

(74) Anwalt: **SCHONECKE, Mitja**; Gunnar-Wester-Straße
12, 97421 Schweinfurt (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(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,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIAL SHAFT SEAL

(54) Bezeichnung : RADIALWELLENDICHTRING

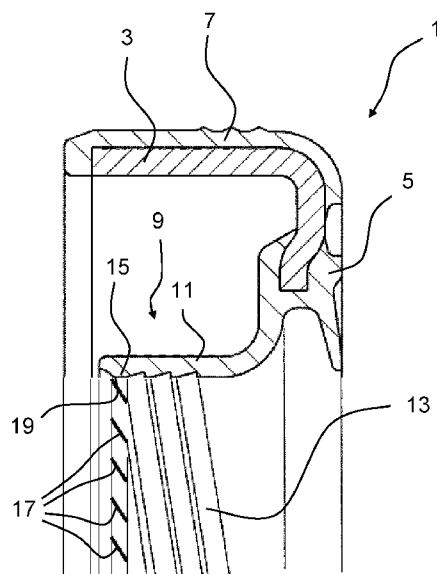


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a radial shaft seal (1) comprising a reinforcement ring (3) and an elastomer part (5) which is connected to the reinforcement ring (3) and which has a sealing lip (9) that has a first sealing section (11) provided with a thread-like recirculation structure (13) for recirculating a leakage fluid when the shaft rotates, and a second sealing section (15) provided with a circular cylinder jacket-shaped sealing surface (19) that has a microstructure (17) and is to gas-tightly rest against the shaft in the stationary state thereof.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Radialwellendicht-ring (1), aufweisend einen Versteifungsring (3) und ein mit dem Versteifungsring (3) verbundenes Elastomerteil (5), das eine Dichtlippe (9) aufweist mit einem ersten Dichtabschnitt (11), der zum Rückfördern eines Leckagefluids bei einer sich drehenden Welle mit einer gewindeartigen Rückförderstruktur (13) versehen ist, und mit einem zweiten Dichtabschnitt (15), der zum gasdichten Anliegen an einer stehenden Welle eine kreiszylindermantelförmige Dichtfläche (19) aufweist, die eine Mikrostruktur (17) aufweist.

WO 2012/052374 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, **Veröffentlicht:**

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

5

B e s c h r e i b u n g

Radialwellendichtring

- 10 Die Erfindung betrifft einen Radialwellendichtring, aufweisend einen Versteifungsring und ein mit dem Versteifungsring verbundenes Elastomerteil, das eine Dichtlippe aufweist mit einem ersten Dichtabschnitt, der zum Rückfördern eines Leckagefluids bei einer sich drehenden Welle mit einer gewindeartigen Rückförderstruktur versehen ist, und mit einem zweiten Dichtabschnitt, der zum gasdichten Anliegen
15 an einer stehenden Welle eine kreiszylindermantelförmige Dichtfläche aufweist.

- Die DE 10 2007 036 625 A1 beschreibt ein Dichtelement zum Abdichten einer bestimmungsgemäß zum Drehen vorgesehenen Welle an einer Durchtrittsöffnung
20 eines Gehäuseteils für die Welle, mit einem Versteifungsteil und ein mit dem Versteifungsteil verbundenes Elastomerteil, das einen ersten Dichtbereich für ein statisch abdichtendes Anliegen am Gehäuseteil umfasst und das einen zweiten Dichtbereich umfasst mit einem zum abdichtenden Anliegen an der Welle ausgebildeten und vorgesehenen Dichtabschnitt, der für ein Rückfördern eines Leckagefluids in
25 einen abzudichtenden Raum eine gewindeartige Rückförderstruktur umfasst und der bei bestimmungsgemäß an der Welle anliegendem Dichtabschnitt an seinem freien axialen Ende mit einer auf einem Kreiszylindermantel verlaufenden, in Umfangsrichtung in sich geschlossenen Linie ausgebildet ist, die wenigstens bei sich nicht drehender Welle zum abdichtenden Anliegen an der Welle vorgesehen ist.

30

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Radialwellendichtring zu schaffen, bei dem die Rückfördereigenschaften im Betrieb des Radialwellendichtrings trotz guter Dichteigenschaften bei Prüf- und Testzwecken verbessert ist.

- 5 Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch einen Radialwellendichtring, aufweisend einen Versteifungsring und ein mit dem Versteifungsring verbundenes Elastomerteil, das eine Dichtlippe aufweist mit einem ersten Dichtabschnitt, der zum Rückfördern eines Leckagefluids bei einer sich drehenden Welle mit einer gewindeartigen Rückförderstruktur versehen ist, und mit einem zweiten Dichtabschnitt, der zum gasdichten Anliegen an einer stehenden Welle eine kreiszylindermantelförmige Dichtfläche aufweist, bei dem die kreiszylindermantelförmige Dichtfläche eine Mikrostruktur aufweist.

- 15 Als Mikrostruktur werden Erhebungen und/oder Vertiefungen in der glatten, d.h. ebenen kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche des zweiten Dichtabschnitts verstanden, bei der die Erhebungen eine Höhe und/oder die Vertiefungen eine Tiefe aufweisen, die deutlich kleiner ist, als die Höhe und/oder Tiefe der zum Rückfördern eines Leckagefluids vorgesehenen gewindeartigen Rückförderstrukturen.

- 20 Insbesondere werden als Mikrostruktur Erhebungen und/oder Vertiefungen in der glatten, d.h. ebenen kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche des zweiten Dichtabschnitts verstanden, die eine Höhe bzw. Tiefe aufweisen, die kleiner ist als 0,1 Millimeter, insbesondere kleiner als 0,08 Millimeter, d.h. kleiner als 80 Mikrometer sind.

- 25 Die Mikrostrukturen können unterschiedliche Gestalt, d.h. Muster aufweisen. Die Mikrostrukturen sind jedoch derart auszubilden, dass Verbindungskanäle zwischen dem abzudichtenden Fluidraum, insbesondere Ölraum und der davon abgedichteten Umgebung bzw. dem ersten Dichtabschnitt, der zum Rückfördern des Leckagefluids, insbesondere Öls, bei einer sich drehenden Welle mit einer gewindeartigen Rückförderstruktur versehen ist, geschaffen werden.

Üblicherweise sind Radialwellendichtringe mit einem Dichtabschnitt, der zum Rückfördern eines Leckagefluids bei einer sich drehenden Welle mit einer gewindeartigen Rückförderstruktur versehen ist, ausgebildet, so dass bei einer sich drehenden Welle das Leckagefluid, insbesondere Leckageöl wieder in den Ölraum zurücktransportiert werden kann. In dieser Ausgestaltung durchziehen die Rückförderstrukturen die gesamte Anlagebreite der Dichtlippe an der Welle, so dass Gas zwischen der Dichtlippe und der Welle hindurchströmen kann. Bei stillstehender Welle dichtet folglich ein solcher Radialwellendichtring nicht gasdicht ab. In einer anderen üblichen Ausgestaltung wird deshalb zwischen dem Fluidraum bzw. Ölraum und dem Dichtabschnitt, der zum Rückfördern des Leckagefluids mit einer gewindeartigen Rückförderstruktur versehen ist, ein zweiter Dichtabschnitt vorgesehen, der zum gasdichten Anliegen an einer stehenden Welle eine kreiszylindermantelförmige Dichtfläche aufweist. Um eine Gasdichtigkeit zu erreichen ist dieser zweite Dichtabschnitt im Allgemeinen stets glatt, d.h. ebenmäßig ausgebildet.

So kann das Elastomerteil einen zweiten Dichtbereich umfassen mit einem zum abdichtenden Anliegen an der Welle ausgebildeten und vorgesehenen Dichtabschnitt, der für ein Rückfördern eines Leckagefluids in einen abzudichtenden Raum eine gewindeartige Rückförderstruktur umfasst und der bei bestimmungsgemäß an der Welle anliegendem Dichtabschnitt an seinem freien axialen Ende mit einer auf einem Kreiszylindermantel verlaufenden, in Umfangsrichtung in sich geschlossenen Linie ausgebildet ist, die wenigstens bei sich nicht drehender Welle zum abdichtenden Anliegen an der Welle vorgesehen ist. Ein solches Dichtelement bietet dabei, unter Berücksichtigung der anwendungsspezifischen Anforderungen an Dichtheit, Lebensdauer, Reib- und Verlustleistung, den Vorteil des automatisierten Einbaus und Überprüfung durch eine nachgeschaltete Gasleckageprüfung. Dadurch, dass der dynamische Dichtbereich aus einem Elastomermaterial hergestellt ist, weist der Dichtabschnitt insbesondere gegenüber einer vergleichbaren Ausführung aus PTFE eine höhere Elastizität auf, woraus aufgrund des elastischen Anlagevermögens des Dichtabschnitts, insbesondere der auf dem Kreiszylindermantel radial umlaufenden,

in sich geschlossenen Linie an einer Gegenlauffläche der Welle ein definierter statisch gasdichter Kontakt möglich ist, woraus wiederum mit Vorteil besagte Druck- und/oder Vakuumprüfung möglich ist.

- 5 Indem erfindungsgemäß ein zweiter Dichtabschnitt vorgesehen ist, der zum gasdichten Anliegen an einer stehenden Welle eine kreiszylindermantelförmige Dichtfläche aufweist, die eine Mikrostruktur aufweist, bleibt eine Gasdichtigkeit bei stehender Welle erhalten und bei sich drehender Welle ist das Rückfördervermögen des ersten Dichtabschnitts, der die gewindeartigen Rückförderstrukturen für das
- 10 Leckagefluid aufweist, verbessert. Bei stillstehender Welle ruht dabei Leckagefluid bzw. Leckageöl in den Mikrostrukturen, so dass eine Gasdichtigkeit im Stillstand erhalten bleibt. Andererseits gewährleisten die Mikrostrukturen bei sich drehender Welle Durchgänge für das Leckagefluid bzw. Leckageöl, so dass von den gewindeartigen Rückförderstrukturen des ersten Dichtabschnitts rückgefördertes Lecka-
- 15 gefluid bzw. Leckageöl den zweiten Dichtabschnitt überwinden bzw. passieren kann, wodurch das Rückfördervermögen des Radialwellendichtrings insgesamt verbessert ist.

- Mit einer erfindungsgemäßen Mikrostruktur kann es entbehrlich sein, dass der zwei-
- 20 te Dichtabschnitt derart ausgebildet sein muss, dass während einer sich drehenden Welle der zweite Dichtabschnitt aufschwimmt, um überhaupt erst eine Rückförderung des Leckagefluid bzw. Leckageöl zu ermöglichen. Mit einer erfindungsgemäßen Mikrostruktur kann der zweite Dichtabschnitt derart ausgebildet sein, dass er bei sich drehender Welle nicht aufschwimmt oder zumindest weniger aufschwimmt,
- 25 als dies bei glatter kreiszylindermantelförmiger Dichtfläche notwendig wäre. Insgesamt kann dadurch auch die Dichtwirkung verbessert sein.

In allen erfindungsgemäßen Ausführungen kann beispielsweise Öl als Leckagefluid verstanden werden.

Die Mikrostruktur kann ausgebildet sein, Kanäle zu bilden, die bei stehender Welle aufgrund einer Benetzung mit dem Leckagefluid gasdicht sind und bei sich bestimmungsgemäß drehender Welle eine Rückfördern des Leckagefluids über die an der Welle anliegenden kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche hinweg durch die Kanäle zulassen. Die Kanäle können gerade, gekrümmt oder gebogen ausgeführt sein. Es können Kanäle mit unterschiedlichen Verläufen miteinander kombiniert sein. Insbesondere können gleichartige Kanäle, insbesondere gerade verlaufende Kanäle in einer Vielzahl in gleichmäßigen Abständen voneinander angeordnet auf der kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche ausgebildet sein.

10

In allen Ausführungsformen der Erfindung kann die Mikrostruktur ausgebildet sein, Kanäle zu bilden, die sich über die vollständige axiale Breite der kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche erstrecken. Mit anderen Worten verbinden die Kanäle einen Ölraum mit dem Ringspalt, der von der Welle und dem ersten Dichtabschnitt, welcher zum Rückfördern des Leckagefluids bei einer sich drehenden Welle mit der gewindeartigen Rückförderstruktur versehen ist, gebildet wird. Der zweite Dichtabschnitt bzw. die kreiszylindermantelförmige Dichtfläche liegt somit zwischen dem ersten Dichtabschnitt und dem Ölraum.

15

Die Mikrostruktur kann ausgebildet sein, gerade Kanäle zu bilden, insbesondere gerade Kanäle zu bilden, die in einem spitzen Anstellwinkel, insbesondere in einem Anstellwinkel von 15 Grad bis 25 Grad, zu einem Dichtkantenauslauf der kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche ausgerichtet sind. Durch die Ausbildung der Kanäle mit einem Anstellwinkel, insbesondere mit einem Anstellwinkel von 15 Grad bis 25 Grad, weist die Mikrostruktur auch eine Förderwirkung auf. Die Förderrichtung der Mikrostrukturen entspricht der Förderrichtung des ersten Dichtabschnitts.

20

In allen Ausführungsformen der Erfindung kann die Mikrostruktur Stege und/oder Nuten bilden, welche eine Strukturtiefe von 1 bis 80 Mikrometer, insbesondere von 5 bis 50 Mikrometer aufweist. Stege und Nuten können sich abwechseln. Nuten

25

können dadurch gebildet werden, dass ebene Abschnitte der kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche von zwei Stegen begrenzt werden. Stege können dadurch gebildet werden, dass ebene Abschnitte der kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche von zwei Nuten begrenzt werden.

5

In allen Ausführungsformen der Erfindung können die Mikrostruktur, insbesondere die Kanäle, die Stege und/oder die Nuten unmittelbar an den ersten Dichtabschnitt anschließen.

- 10 In allen Ausführungsformen der Erfindung können die Mikrostruktur, insbesondere die Kanäle, die Stege und/oder die Nuten sich in die gewindeartige Rückförderstruktur des ersten Dichtabschnitts fortsetzen bzw. hineinreichen.

- 15 Gemäß einer Ausführung der Erfindung können zwei oder mehrere Kanäle, Stege und/oder Nuten der Mikrostruktur jeweils einem Auslauf der gewindeartige Rückförderstruktur zugeordnet sein und/oder sich auf einen Steg oder in eine Nut der gewindeartigen Rückförderstruktur des ersten Dichtabschnitts fortsetzen bzw. hineinreichen.

- 20 In allen Ausführungsformen der Erfindung können die Mikrostrukturen, insbesondere die Kanäle, die Stege und/oder die Nuten mittels bekannter Laserbearbeitungsverfahren auf die kreiszylindermantelförmige Dichtfläche aufgebracht bzw. eingebrachte Mikrostrukturen, Kanäle, Stege und/oder Nuten sein.

- 25 In allen Ausführungsformen der Erfindung können die Mikrostrukturen, insbesondere die Kanäle, die Stege und/oder die Nuten während der Herstellung des Radialwellendichtrings dadurch erzeugte Mikrostrukturen, Kanäle, Stege und/oder Nuten sein, dass korrespondierende Negativstrukturen mittels bekannter Laserbearbeitungsverfahren auf eine Oberfläche eines Formwerkzeuges zur Herstellung des
30 Radialwellendichtrings aufgebracht bzw. eingebracht sind.

Zusammenfassend kann die Erfindung somit eine Lösung insbesondere für reibungsreduzierte Radialwellendichtringe aus Elastomer-Werkstoffen bereitstellen.

Reibungsreduzierte Radialwellendichtringe aus Elastomer-Werkstoffen werden unter Anderem mit einer spiralförmigen Ölrückfördereinrichtung und einem statischen Damm zur Gasdichtheit im Stillstand ausgeführt. Dieser Damm, der den erfindungsgemäß zweiten Dichtabschnitt bildet, der zum gasdichten Anliegen an einer stehenden Welle eine kreiszylindermantelförmige Dichtfläche aufweist, kann eine Überwachung einer funktionsgerechten Montage einer Dichtlippe bzw. eines Radialwellendichtrings dadurch gewährleisten, dass bei einer Gasdichtheitsprüfung einer Maschine, wie beispielsweise eines Motors, der eine Welle und einen erfindungsgemäßen Radialwellendichtring aufweist, der Damm bzw. der zweite Dichtabschnitt mit seiner kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche im Stillstand der Welle gasdicht an der Welle anliegt.

Der Damm bzw. der zweite Dichtabschnitt mit einer glatten kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche verschließt lokal die Ölrückfördereinrichtung (gewindeartige Rückförderstruktur) und mindert oder verhindert sogar das Rückfördervermögen der Dichtlippe.

Die Erfindung verfolgt das Ziel, durch gerichtete Mikrostrukturen auf dem Kontaktband des statischen Dammes bzw. des zweiten Dichtabschnitts beispielsweise Kanäle und/oder Stege zu erzeugen, die mindestens bei einer Fluidbenetzung, beispielsweise mit einem Öl ausreichend gasdruckdicht sind um evtl. geforderten Montage-Endkontrollen, bei stehende Welle, zu genügen, auf die außerdem im Betrieb der Dichtung d.h. bei sich drehender Welle, einen Rücktransport des Leckagefluids, insbesondere des Öles zwischen Wellenoberfläche und Damm zu fördern.

Ein Merkmal von reibungsreduzierten Radialwellendichtungen mit elastomerem Flächenträger und Rückförderspirale ist der sehr geringe Abrieb und damit der geringe Verschleiß der elastomeren Dichtlippenkontaktbereiche. Dabei können die

Fördermechanismen im Mikrometerbereich auch über die Lebensdauer der Dichtung aufrechterhalten werden.

Mit den bekannten Laserbearbeitungstechnologien stehen Fertigungsverfahren zur Erzeugung von Stegen oder Nuten in hinreichender Präzision zur Verfügung. Diese Förderstrukturen, d.h. Mikrostrukturen können direkt in die Dichtlippe des Wellendichtrings eingebracht werden oder im Dichtlippen bildenden Formteil des Vulkansierwerkzeuges eingebracht werden. Die Strukturtiefe kann im Bereich von 1 µm bis 80 µm, vorzugsweise im Bereich von 5 µm bis 50 µm ausgeführt werden.

Ein Anstellwinkel der Förderstrukturen, d.h. der Mikrostrukturen kann im Bereich von 15 Grad bis 25 Grad zum Dichtkantenauslauf betragen.

Mindestens ein Förderelement kann bis hin zu einer Vielzahl sich teilweise radial überdeckenden Elementen ausgeführt werden.

Derartige kapillare Mikrostrukturen an der Dichtlippe des Wellendichtrings bzw. an dem zweiten Dichtabschnitt unterstützen die Ölrückförderung unterhalb des statischen Dammes, bilden gleichzeitig aber auch Schmierstoffdepots in der Kontaktzone, welche die Reibung und Temperaturentwicklung in kritischen Betriebspunkten positiv beeinflussen.

Ein gering offener Querschnitt der Förderelemente bildet unter statischen Bedingungen einen ausreichend großen Druckverlust über seine Länge, so dass Abdrückprüfungen beispielsweise eines Verbrennungsmotors überstanden werden, ohne dass es zu Undichtigkeiten bei der Abdrückprüfung kommt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind exemplarisch in den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine obere Hälfte eines Radialwellendichtrings mit einem erfindungsgemäßen zweiten Dichtabschnitt, dessen kreiszylindermantelförmige Dichtfläche eine Mikrostruktur aufweist;

5 Fig. 2a eine schematische Darstellung einer Abwicklung eines Ausschnitts aus dem ersten und zweiten Dichtabschnitt in einer Draufsicht in einer ersten Ausführung;

Fig. 2b eine schematische Darstellung einer Abwicklung eines Ausschnitts aus dem ersten und zweiten Dichtabschnitt in einer Draufsicht in einer
10 zweiten Ausführung.

Die Fig. 1 zeigt als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Längsschnitt durch eine obere Hälfte eines Radialwellendichtrings 1. Dabei weist der Radialwellendichtring 1 einen Versteifungsring 3 sowie ein mit dem Versteifungsring 3 verbundenes, einstückig ausgebildetes Elastomerteil 5 auf. Der Versteifungsring 3 ist dabei
15 beispielsweise aus einem Blech hergestellt. Das Elastomerteil 5 ist aus einem Elastomermaterial, insbesondere einem Fluorelastomer, das PTFE-Nanopartikel beinhalten kann, ausgebildet und durch ein Anvulkanisieren an den Versteifungsring 3 mit diesem verbunden.
20

Das Elastomerteil 5 weist einen statischen Dichtbereich 7 auf, dessen Außenmantel zum statisch dichten Anliegen an einem nicht dargestellten Gehäuseteil im Bereich einer Durchtrittsöffnung für eine abzudichtende, ebenfalls nicht dargestellte Welle
25 ausgebildet ist. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Verbrennungsmotor handeln, wobei auf der linken Seite der Fig. 1 ein Ölraum des Motors angeordnet ist und sich auf der rechten Seite der Fig. 1 beispielsweise eine der Umgebungsatmosphäre zugehörige Luftseite befindet.

30 Das Elastomerteil 5 weist eine Dichtlippe 9 auf, die bei bestimmungsgemäßem Einbau des Radialwellendichtrings 1 an der nicht dargestellten Welle anliegt. Die

Dichtlippe 9 weist einen ersten Dichtabschnitt 11 auf. Dieser erste Dichtabschnitt 11 ist mit einer gewindeartigen Rückförderstruktur 13 versehen. Die gewindeartige Rückförderstruktur 13 ist in Fig. 1 stark überzeichnet dargestellt, um die gewindeartigen Gänge der Rückförderstruktur 13 und deren Übergang bzw. Auslauf in einen zweiten Dichtabschnitt 15 deutlicher sichtbar zu machen. Statt der dargestellten drei Umläufe von Gängen kann die Rückförderstruktur 13 auch weniger als drei Gänge, bis hin zu einem Gang aufweisen. Die Steigen der Gänge ist tatsächlich deutlich kleiner als dargestellt. Die Steigen der Gänge kann beispielsweise 0,7 oder 0,75 mm betragen.

An einem dem Ölraum zugewandten, freien Ende trägt die Dichtlippe 9 den zweiten Dichtabschnitt 15. Der zweiten Dichtabschnitt 15 weist eine erfindungsgemäße Mikrostruktur 17 auf. Die Mikrostruktur 17 ist auf einer kreiszylinderförmigen Dichtfläche 19 des zweiten Dichtabschnitts 15 aufgebracht bzw. eingebracht.

Wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 dargestellt, können die Mikrostrukturen 17 ausgebildet sein, Kanäle zu bilden, die bei stehender Welle (nicht dargestellt) aufgrund einer Benetzung mit dem Leckagefluid gasdicht sind und bei sich bestimmungsgemäß drehender Welle ein Rückfördern des Leckagefluids über die an der Welle anliegenden kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche 19 hinweg durch die Kanäle zulässt.

Die Kanäle der Mikrostrukturen 17 erstrecken sich über die vollständige axiale Breite der kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche 19. Die Mikrostrukturen 17 schließen sich unmittelbar an den ersten Dichtabschnitt 11 an.

In den Figuren 2a und 2b ist jeweils eine Abwicklung eines Ausschnitts aus dem ersten Dichtabschnitt 11 und dem zweiten Dichtabschnitt 15 in einer Draufsicht d.h. ein Segment des Radialwellendichtrings 1 von innen betrachtet dargestellt.

Die Figuren 2a und 2b zeigen insoweit einen Bogenabschnitt der Dichtlippe 9. Der erste Dichtabschnitt 11 trägt die gewindeartige Rückförderstruktur 13, die zum Rückfördern eines Leckagefluids bei einer sich drehenden Welle vorgesehen ist. Auf einer einem Ölraum 21 zugewandten Seite der Dichtlippe 9 schließt sich der
5 zweite Dichtabschnitt 15, der zum gasdichten Anliegen an einer stehenden Welle die kreiszylindermantelförmige Dichtfläche 19 aufweist, an.

Der zweite Dichtabschnitt 15 bzw. die kreiszylindermantelförmige Dichtfläche 19 weist die Mikrostruktur 17 auf. Die gewindeartige Rückförderstruktur 13 besteht
10 aus einer abwechselnden Anordnung von Fördernuten 13a und Förderstegen 13b. Die gewindeartige Rückförderstruktur 13 bzw. die abwechselnde Anordnung von Fördernuten 13a und Förderstegen 13b ist in den Fig. 2 a und 2b stark überzeichnet d.h. mit einer deutlich größeren Steigung und mit deutlich größeren Breiten von Fördernuten 13a und Förderstegen 13b dargestellt, um den Übergang vom ersten
15 Dichtabschnitt 11 in den zweiten Dichtabschnitt 15 besser visualisieren zu können. Die Mikrostruktur 17 wird im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 2a von geraden Kanälen gebildet, die in einem spitzen Anstellwinkel zu einem Dichtkanalenauslauf der kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche 19 ausgerichtet sind.

20 In einem abgewandelten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2b setzen sich die Kanäle in Form von Verlängerungen 23 in die gewindeartige Rückförderstruktur des ersten Dichtabschnitts fort bzw. die Verlängerungen 23 der Kanäle reichen in die gewindeartige Rückförderstruktur hinein. Dies ist in Fig. 2b durch die Verlängerungen 23 der Mikrostruktur 17 gegenüber der Ausführung gemäß Fig. 2a aufgezeigt.

5 **Bezugszeichenliste**

	1	Radialwellendichtring
	3	Versteifungsring
	5	Elastomerteil
10	7	statischer Dichtbereich
	9	Dichtlippe
	11	erster Dichtabschnitt
	13	Rückförderstruktur
	15	zweiter Dichtabschnitt
15	17	Mikrostruktur
	19	Dichtfläche
	21	Ölraum
	23	Verlängerungen

Patentansprüche

Radialwellendichtring

- 5
- 10 1. Radialwellendichtring, aufweisend einen Versteifungsring (3) und ein mit dem Versteifungsring (3) verbundenes Elastomerteil (5), das eine Dichtlippe (9) aufweist mit einem ersten Dichtabschnitt (11), der zum Rückfördern eines Leckagefluids bei einer sich drehenden Welle mit einer gewindeartigen Rückförderstruktur (13) versehen ist, und mit einem zweiten Dichtabschnitt (15), der
- 15 zum gasdichten Anliegen an einer stehenden Welle eine kreiszylindermantelförmige Dichtfläche (19) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die kreiszylindermantelförmige Dichtfläche (19) eine Mikrostruktur (17) aufweist.
- 20 2. Radialwellendichtring nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur (17) ausgebildet ist, Kanäle zu bilden, die bei stehender Welle aufgrund einer Benetzung mit dem Leckagefluid gasdicht sind und bei sich bestimmungsgemäß drehender Welle eine Rückfördern des Leckagefluids über die an der Welle anliegenden kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche (19) hinweg durch die Kanäle zulässt.
- 25 3. Radialwellendichtring nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur (17) ausgebildet ist, Kanäle zu bilden, die sich über die vollständige axiale Breite der kreiszylindermantelförmigen Dichtfläche (19) erstrecken.

4. Radialwellendichtring nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur (17) ausgebildet ist, gerade Kanäle zu bilden, insbesondere gerade Kanäle zu bilden, die in einem spitzen Anstellwinkel, insbesondere in einem Anstellwinkel von 15 Grad bis 25 Grad, zu einem Dichtkantenauslauf der kreiszyklindermantelförmigen Dichtfläche (19) ausgerichtet sind.
5. Radialwellendichtring nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Mikrostruktur (17) Stege und/oder Nuten bildet, welche eine Strukturtiefe von 1 bis 80 Mikrometer, insbesondere von 5 bis 50 Mikrometer aufweist.
6. Radialwellendichtring nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur (17), insbesondere die Kanäle, die Stege und/oder die Nuten unmittelbar an den ersten Dichtabschnitt (11) anschließt.
7. Radialwellendichtring nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur (17), insbesondere die Kanäle, die Stege und/oder die Nuten sich in die gewindeartige Rückförderstruktur (13) des ersten Dichtabschnitts (11) fortsetzen bzw. hineinreichen.
8. Radialwellendichtring nach Anspruch 7, bei dem zwei oder mehrere Kanäle, Stege und/oder Nuten der Mikrostruktur (17) jeweils einem Auslauf der gewindeartige Rückförderstruktur (13) zugeordnet sind und/oder sich auf einen Steg oder in eine Nut der gewindeartigen Rückförderstruktur (13) des ersten Dichtabschnitts (11) fortsetzen bzw. hineinreichen.
9. Radialwellendichtring nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostrukturen (17), insbesondere die Kanäle, die Stege und/oder die Nuten mittels Laserbearbeitung auf die kreiszyklindermantelförmige Dichtfläche (19) aufgebracht bzw. eingebrachte Mikrostrukturen (17), Kanäle, Stege und/oder Nuten sind.

10. Radialwellendichtring nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostrukturen (17), insbesondere die Kanäle, die Stege und/oder die Nuten während der Herstellung des Radialwellendichtrings (1) dadurch erzeugte Mikrostrukturen (17), Kanäle, Stege und/oder Nuten sind,
5 dass korrespondierende Negativstrukturen mittels Laserbearbeitung auf eine Oberfläche eines Formwerkzeuges zur Herstellung des Radialwellendichtrings (1) aufgebracht bzw. eingebracht sind.

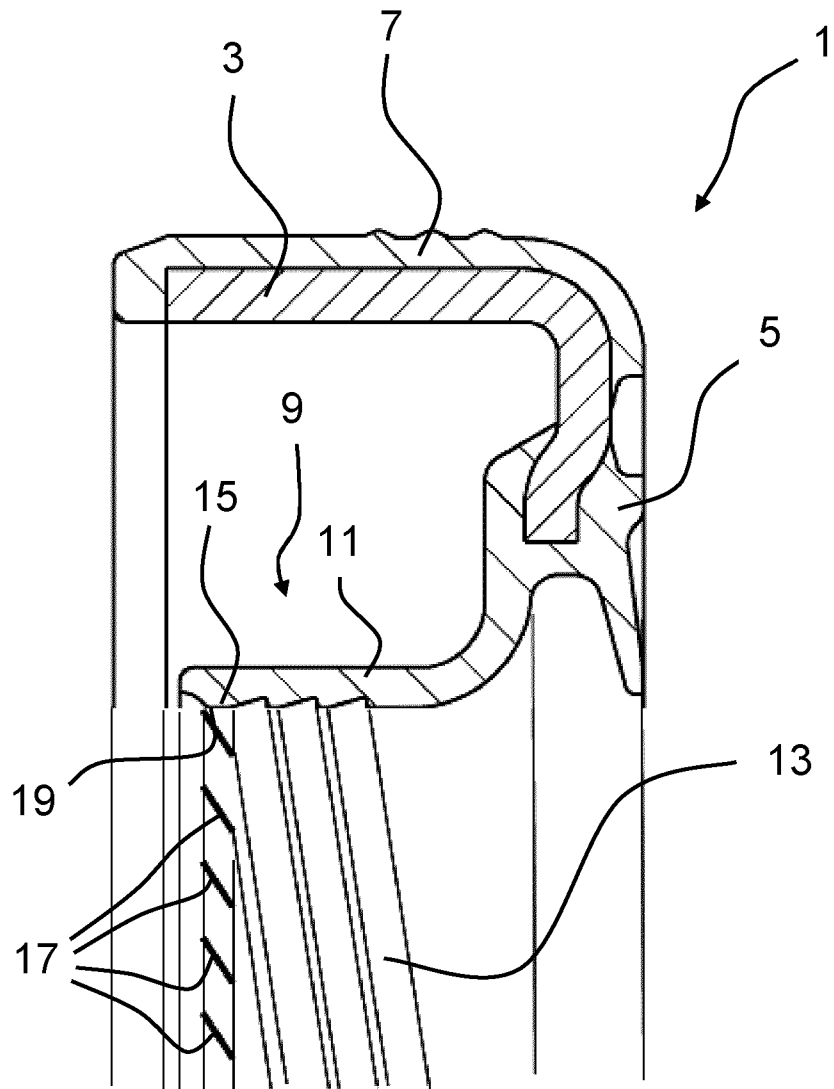


FIG. 1

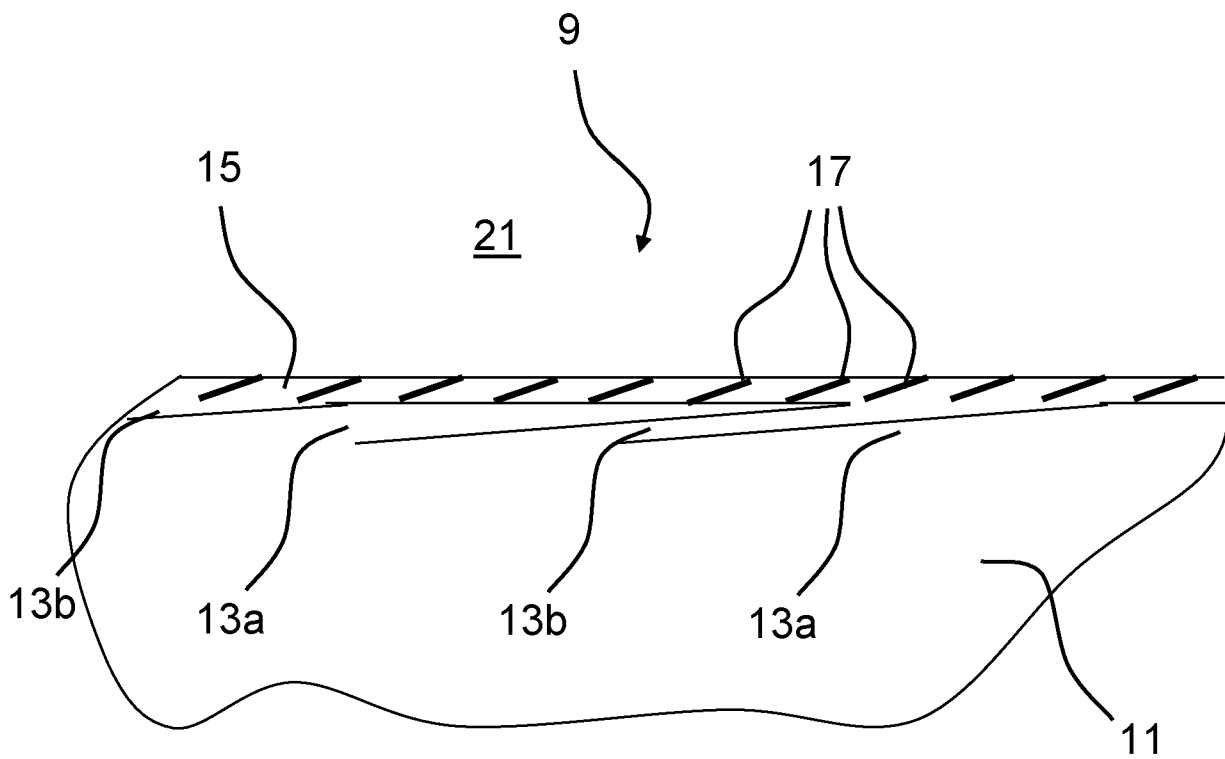


FIG. 2a

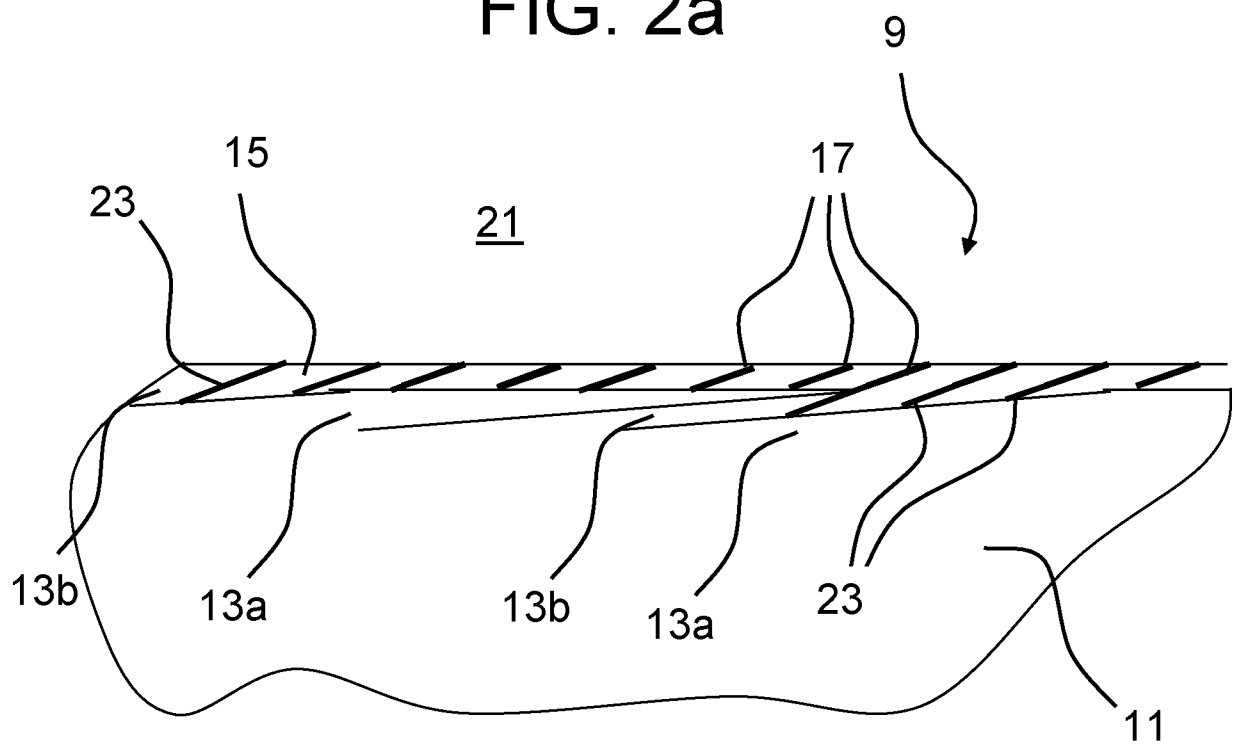


FIG. 2b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/068056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16J15/16 F16J15/32
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)
F16J

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	DE 72 20 827 U (GOETZE FRIEDRICH) 17 August 1972 (1972-08-17)	1,5,6
A	page 4, paragraph 4 - paragraph 6; figure 1	2-4,7-10
A	----- EP 1 628 052 A2 (FREUDENBERG CARL KG [DE]) 22 February 2006 (2006-02-22) paragraph [0106]; figure 13	1
A,P	----- WO 2011/062153 A1 (UCHIYAMA MFG [JP]; YAMAMOTO TOMOHISA [JP]; KATAYAMA TATSUO [JP]; YOKOT) 26 May 2011 (2011-05-26) figure 9	1,9
A	----- DE 10 2007 036625 A1 (SKF AB [SE]) 19 February 2009 (2009-02-19) cited in the application the whole document -----	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 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

12 January 2012

Date of mailing of the international search report

31/01/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Revilla, Xavier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/068056

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 7220827	U	17-08-1972	NONE
EP 1628052	A2	22-02-2006	AT 405776 T 15-09-2008
			AT 462909 T 15-04-2010
			CA 2572899 A1 19-01-2006
			EP 1628052 A2 22-02-2006
			US 2008029967 A1 07-02-2008
			US 2010314837 A1 16-12-2010
			WO 2006006338 A1 19-01-2006
WO 2011062153	A1	26-05-2011	JP 2011105913 A 02-06-2011
			WO 2011062153 A1 26-05-2011
DE 102007036625	A1	19-02-2009	CN 101821536 A 01-09-2010
			DE 102007036625 A1 19-02-2009
			US 2010237567 A1 23-09-2010
			WO 2009015806 A1 05-02-2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16J15/16 F16J15/32
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16J

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	DE 72 20 827 U (GOETZE FRIEDRICH) 17. August 1972 (1972-08-17)	1,5,6
A	Seite 4, Absatz 4 - Absatz 6; Abbildung 1 -----	2-4,7-10
A	EP 1 628 052 A2 (FREUDENBERG CARL KG [DE]) 22. Februar 2006 (2006-02-22) Absatz [0106]; Abbildung 13 -----	1
A,P	WO 2011/062153 A1 (UCHIYAMA MFG [JP]; YAMAMOTO TOMOHISA [JP]; KATAYAMA TATSUO [JP]; YOKOT) 26. Mai 2011 (2011-05-26) Abbildung 9 -----	1,9
A	DE 10 2007 036625 A1 (SKF AB [SE]) 19. Februar 2009 (2009-02-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	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" 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

12. Januar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/01/2012

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Revilla, Xavier

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/068056

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 7220827	U	17-08-1972	KEINE
EP 1628052	A2	22-02-2006	AT 405776 T 15-09-2008
			AT 462909 T 15-04-2010
			CA 2572899 A1 19-01-2006
			EP 1628052 A2 22-02-2006
			US 2008029967 A1 07-02-2008
			US 2010314837 A1 16-12-2010
			WO 2006006338 A1 19-01-2006
WO 2011062153	A1	26-05-2011	JP 2011105913 A 02-06-2011
			WO 2011062153 A1 26-05-2011
DE 102007036625	A1	19-02-2009	CN 101821536 A 01-09-2010
			DE 102007036625 A1 19-02-2009
			US 2010237567 A1 23-09-2010
			WO 2009015806 A1 05-02-2009