

(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

6. August 2015 (06.08.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2015/113734 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16L 55/40 (2006.01) G01B 7/16 (2006.01)

(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, 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, 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.

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP2015/000051

(22) Internationales Anmeldedatum:

14. Januar 2015 (14.01.2015)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2014 001 001.5

29. Januar 2014 (29.01.2014)

DE

(71) Anmelder: ROSEN SWISS AG [CH/CH]; Obere Spichernmatt 14, CH-6370 Stans (CH).

(72) Erfinder: LARINK, Dirk; In der Bakelder Mark 49, 48531 Norhorn (DE). TILMANN, Münster; Zum Raming 2a, 49838 Lengerich (DE). ROSENBLECK-SCHMIDT, Holger; Umlenstrasse 5, 48531 Nordhorn (DE).

(74) Anwalt: WISCHMEYER, André; Busse & Busse Patent- und Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, Grosshandelsring 6, 49084 Osnabrück (DE).

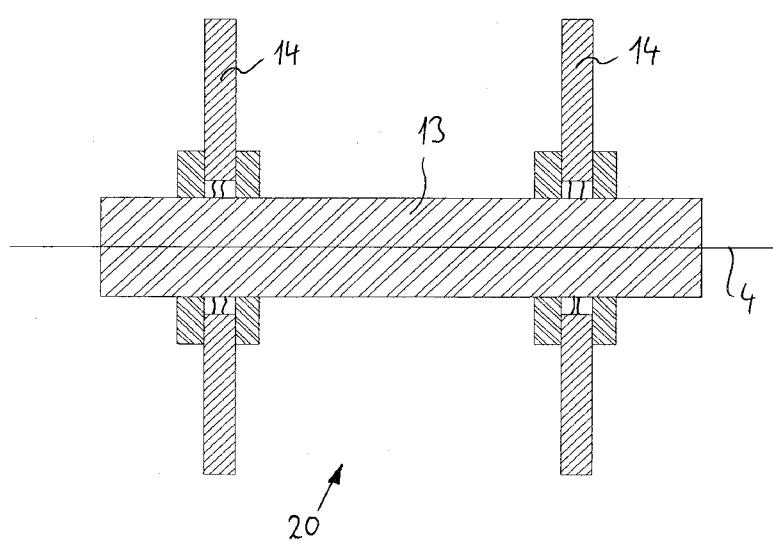
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: PIG, AND DISC FOR A PIG

(54) Bezeichnung : MOLCH UND MOLCHSCHEIBE FÜR EINEN MOLCH



(57) Abstract: A pig for inspecting and/or cleaning pipelines which transport, in particular, oil, gas or water, wherein the pig has at least one flexible plastics element (26), which is retained on a pig element designed preferably in the form of a pig body (13), wherein the plastics element (26), as seen from the pig element, has at least one electromechanical transducer, which extends in the longitudinal direction of the plastics element and is intended for detecting and/or effecting a change in shape of the plastics element (26). The invention also relates to a pig disc, in the elastic side region of which at least one electromechanical transducer is present as a sensor for detecting changes in the free inner cross section of a pipeline.

(57) Zusammenfassung: Molch zur Inspektion und/oder Reinigung von Rohrleitungen, die insbesondere Öl, Gas oder Wasser transportieren, wobei der Molch wenigstens ein biegbares Kunststoffelement (26) aufweist, welches an einem vorzugsweise als Molchkörper (13) ausgebildeten Molchelement gehalten ist, wobei das Kunststoffelement (26)

von dem Molchelement aus betrachtet zumindest einen sich in Längsrichtung des Kunststoffelements erstreckenden elektromechanischen Wandler zur Erkennung und/oder Ausübung einer Formänderung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



des Kunststoffelements (26) aufweist. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Molchscheibe, in deren elastischem Seitenbereich wenigstens ein elektromechanischer Wandler als Sensors zur Detektion von Änderungen des freien Innenquerschnitts einer Rohrleitung vorhanden ist.

Molch und Molchscheibe für einen Molch

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Molch zur Inspektion und/oder Reinigung von Rohrleitungen, die insbesondere Öl, Gas oder Wasser transportieren, wobei der Molch wenigstens ein biegsames Kunststoffelement aufweist, welches an einem vorzugsweise als Molchkörper ausgebildeten Molchelement gehalten ist. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine Molchscheibe für einen in einer Rohrleitung verwendbaren Molch, umfassend einen Scheibenkörper mit einem inneren Befestigungsbereich zur Festlegung der Molchscheibe an einem Molchkörper sowie einem bezüglich einer Mittelachse sich nach außen an den inneren Befestigungsbereich anschließenden Außenbereich, der wenigstens teilweise in Kontakt mit einer Innenseite der Rohrleitung gelangen kann.

Zum Schutz von Inspektions- oder Reinigungsmolchen ist es in der Praxis üblich, die Pipelines zuvor mit einem relativ kostengünstigen Molch zu durchfahren, der eine Molchscheibe aus Aluminium aufweist. Diese Molchscheibe ist an dem Körper des Molches befestigt. Der Außendurchmesser dieser auch "Gougingplate" bezeichneten Molchscheibe entspricht in etwa dem Durchmesser eines Sensorkranzes eines zu verwendenden Inspektionsmolches. Durch eine Beschädigung beziehungsweise die Zerstörung der Gougingplate werden strukturelle Unregelmäßigkeiten in der Pipeline aufgezeigt. Solche Unregelmäßigkeiten können beispielsweise Ablagerungen oder Beulen in der Rohrleitung, in die Rohrleitung hineinragende Anschlüsse bei-

- 2 -

spielsweise unzulässiger Entnahmestellen oder rostende und aufplatzende Schweißverbindungen sein.

Ein Problem bei der Erkennung dieser strukturellen Unregelmäßigkeiten stellt die mangelnde Ortsauflösung dar. So ist durch die Verwendung der Gougingplate nicht genau bekannt, wo sich in der Rohrleitung sowohl in Richtung deren Längs-erstreckung (z-Richtung) und bei welches Uhrzeit (xy-Ebene) die potentiellen Gefahren für den Inspektionsmolch befinden. Zudem besteht eine Gefahr darin, dass aufgrund einer vorherigen Beschädigung beziehungsweise teilweisen Zerstörung der Gougingplate zeitlich hintereinander auftretende Hindernisse nicht richtig gedeutet werden können.

Eine weitere Möglichkeit, die in einer Rohrleitung vorhandenen strukturellen Unregelmäßigkeiten zu identifizieren, liegt in dem Einsatz von Inspektionsmolchen, die auf mechanischem Weg, d.h. insbesondere über die Auslenkung einer Vielzahl von beweglichen Armen, den "free span" oder die Innengeometrie von Rohrleitungen messen können. Diese Molche sind jedoch als Inspektionsmolche mechanisch bereits relativ komplex aufgebaut und aufgrund ihres Preises vor Kontakt mit zu großen Unregelmäßigkeiten, die den Molch beschädigen können, zu schützen. Daher werden im Vorfeld einer solchen Inspektion wiederum Molche mit Gougingplates eingesetzt.

- 3 -

Es besteht daher Bedarf, einen kostengünstigen Molch zur Inspektion von Pipelines insbesondere mit den beschriebenen strukturellen Unregelmäßigkeiten bereit zu stellen.

Die Aufgabe wird gelöst durch einen Molch gemäß Anspruch 1 sowie durch eine Molchscheibe gemäß Anspruch 15 sowie schließlich durch einen Molch gemäß Anspruch 29. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen sowie dieser Beschreibung dargestellt.

Erfindungsgemäß zeichnet sich ein Molch mit wenigstens einem biegsamen Kunststoffelement, welches an einem Molchelement gehalten ist, dadurch aus, dass das Kunststoffelement von dem Molchelement aus betrachtet zumindest einen sich in Längsrichtung des Kunststoffelements erstreckenden elektromechanischen Wandler zur Erkennung und/oder Ausübung einer Formänderung des Kunststoffelements aufweist. Alternativ oder ergänzend kann der elektromechanische Wandler auch als Generator zur Energieerzeugung in der Pipeline verwendet werden. Durch den Verzicht auf komplexe Hebelmechaniken wird die Steifigkeit und dem Kunststoffelement innewohnende Flexibilität, d.h. seine Biegsamkeit in eine Richtung quer zur Längsrichtung des Kunststoffelements ausgenutzt, um mittels des elektromechanischen Wandlers Formänderungen des Kunststoffelements durchzuführen oder zu erkennen. Hierbei erfährt oder erzwingt der elektromechanische Wandler eine Formveränderung, die der Änderung der Form des Kunststoffelements entspricht bzw. mit dieser einhergeht. Im Extremfall kann der elektromechanische Wandler das Kunststoffelement zu wesentlichen Teilen ausbilden.

Ein solcher erfindungsgemäßer Molch ist günstiger in der Herstellung, da die Herstellung des Kunststoffelements in der Regel günstiger ist als die Herstellung von metallischen Teilen. Außerdem ist Integration eines elektromechanischen Wandlers in Form eines Sensors oder Aktors, sei es innerhalb oder zumindest teilweise außen an dem Kunststoffelement einfacher möglich ist. Der Wandler ist genauso biegsam wie das Kunststoffelement und zwar insbesondere in Richtung quer zu seiner Längserstreckung. Die Energieversorgung des elektromechanischen Wandlers kann wie bei herkömmlichen Sensoren auch entweder lokal dicht am Sensor und beispielsweise im Kunststoffelement integriert sein, sie kann auch verkabelt an einem Molchelement oder einem weiteren Teil des Molches lokalisiert werden.

Typischerweise ist das Kunststoffelement elastisch ausgebildet, d.h. es kann nach Formänderungen, die aufgrund von inneren Zwängen (des Wandlers) oder durch Änderung der Rohrleitungsgeometrie bewirkt wurden, in seine Ausgangslage zurückkehren.

Unter einer Erstreckung des Wandlers in Längsrichtung wird ausgehend von der Befestigung eine Erstreckung über zumindest 30% entlang der Ausdehnung des Kunststoffelements verstanden. Vorzugsweise ist eine stärkere Formänderung verbessert ausüb- oder detektierbar, wenn zumindest 50% des Kunststoffelements in Längsrichtung mit einem Wandler versehen sind. Es können auch mehrere Wandler in dem Kunststoffelement vorgesehen werden, sei es in Längsrichtung nacheinander oder parallel zueinander verlaufend.

Vorteilhafterweise verbindet das Kunststoffelement das Molchelement mit einem weiteren Molchteil, beispielsweise einem Messkopf oder einem weiteren Molchsegment, d.h. einen in Längsrichtung des Molches von einem ersten Molchteil beabstandet und insbesondere gelenkig angebundenen zweiten Molchteil. Bevorzugt handelt es sich bei dem weiteren Molchteil allerdings um ein von einer Längsmittelachse des Molches radial nach außen versetztes Teil, welches beispielsweise dicht an einer Innenwand der Rohrleitung zu positionieren ist.

Das Kunststoffelement kann alternativ oder ergänzend jedoch auch zur Verbindung von mehreren Molchsegmenten verwendet werden, was den Vorteil mit sich bringt, entsprechende Relativpositionen der Segmente gut über den Wandler detektieren zu können oder bewirken zu können und entsprechend eine Ausrichtung des Molches beispielsweise zum Einfahren in Rohrleitungsverzweigungen zu ermöglichen.

Entsprechend ist der Wandler insbesondere zur Erzeugung einer Kraft quer zu seiner Längserstreckung ausgebildet, um eine Relativposition des Molchelements zum Molchteil zu ändern. Zumindest ist der Wandler flach und längsgestreckt stab- oder auch plattenförmig ausgebildet. Vorzugsweise weist der Molch eine Mehrzahl von Wandlern in und/oder an dem Kunststoffelement auf. Er kann eine Mehrzahl von Kunststoffelementen mit einem und/oder mehreren Wandlern aufweisen. So sind in Umfangsrichtung um den Molch herum Formänderungen nachvollziehbar mittels entsprechend als Wandler ausgebildeter Sensoren. Ebenfalls ist es möglich, Formänderungen in Umfangsrichtung um die Längsachse des Molches herum und in

- 6 -

Richtung der Rohrleitungsinnenwand durchzuführen. Ebenfalls sind Formänderungen und Messungen von Formänderungen relativ zwischen zwei Molchsegmenten möglich.

Um die Anlage eines Sensorkopfes oder eine Messung der Innengeometrie des Rohres zu verbessern, ist der Wandler vorzugsweise zur Verstärkung einer von dem Molch auf eine Innenwand der Rohrleitung ausübbaren Kraft ausgebildet. Alternativ kann er eine solche Kraft erst erzeugen.

Vorzugsweise ist es möglich, einen als Aktor betriebenen Wandler zu Zeiten, in denen der Betrieb des Wandlers als Aktor nicht benötigt wird, als Sensor zu verwenden. Hierfür ist lediglich die Ansteuerelektronik anzupassen. Entsprechendes gilt auch für einen als Generator betriebenen Wandler, der im Aufbau z.B. hinsichtlich Elektroden und Dielektrikum identisch zu den als Sensoren oder Aktoren betriebenen Wandlern sein kann. Auch kann der Molch in oder an einem oder mehreren Kunststoffelementen unterschiedlich ausgebildete Wandler aufweisen, d.h. wenigstens einen Wandler, der als Aktor zur Kraftausübung ausgebildet ist und wenigstens einen weiteren Wandler, der als Sensor ausgebildet ist.

Die vorbeschriebenen Vorteile werden insbesondere dann deutlich, wenn das Kunststoffelement und der Wandler Elastizitätswerte haben, die nicht mehr als 25% voneinander abweichen.

- 7 -

Insbesondere kann der Wandler ein von Elektroden eingefasstes Dielektrikum aufweisen, was eine einfache Herstellung des Wandlers ermöglicht. Gleichzeitig kann das Dielektrikum auf Kunststoffbasis ausgebildet sein und sich somit in herkömmlicher Weise im Pipelineinspektionsbereich verwendeter Kunststoffe bedienen bzw. an diese angepasst werden.

Vorzugsweise ist das Dielektrikum auf Basis eines Elastomers hergestellt, bei dem es sich insbesondere um ein Polyurethan handeln kann. Polyurethane insbesondere im Bereich von Shore-Härten A zwischen 50 und 100 weisen sehr gute Dehnungs- und Elastizitätseigenschaften, geringe Materialkosten und bezüglich etwaiger dielektrischer Ausbildungen eine energieeffiziente Leistungsaufnahme und ein schnelles Ansprechverhalten sowie eine hohe Zuverlässigkeit auf. Auch kann ein zumindest gewichtsneutraler Betrieb erreicht werden.

Auch die Elektroden können auf Basis eines Kunststoffs, insbesondere eines Polyurethans, hergestellt werden. Für Elektroden geeignete Materialien können auf Basis von Ruß, Graphit, Kohlenstoffnanoröhren oder –rörchen, metallischen Partikeln oder leitfähigen Elastomerkompositen hergestellt werden.

Diese Vorteile kommen insbesondere einem Wandler zu, der von einem Körper aus Polyurethan eingefasst ist und/oder einem Molch zu, bei dem das Kunststoffelement wenigstens überwiegend aus bzw. auf Basis eines Polyurethan(s) ausgebildet ist.

- 8 -

Vorzugsweise ist eine Schicht des Wandlers zumindest teilweise auf Basis eines Ruß- oder Bariumtitanat-haltigen Elastomers ausgebildet. Die Dielektrizitätszahl des Dielektrikums kann weiterhin durch die Verwendung geeigneter Materialien erhöht werden. Geeignete Materialien sind insbesondere leitfähige (z.B. Ruß- oder Graphit-haltige) oder hoch-polarisierende organische oder anorganische Füllstoffe (insb. Bariumtitanat). Hoch-polarisierend sind vorliegend Materialien, deren Dielektrizitätszahl größer 50 ist. Entsprechende ausgebildete Wandler, insbesondere als Sensoren, können bei nur geringem Aufwand selbst hergestellt werden.

Vorzugsweise kann eine Elektrode des Wandlers zumindest teilweise auch auf Basis eines Kohlenstoffnanoröhrchen-, Graphit-, Ruß-, oder Metallpulver-haltigen Materials ausgebildet sein, entsprechende Materialien sind gut in Polyurethan-Kunststoff integrierbar.

Ein Sensor oder Aktor mit einem Dielektrikum auf Basis eines insbesondere die vorbezeichneten Füllstoffe umfassenden Polyurethans weist im Vergleich zu anderen unmodifizierten Elastomeren (z.B. Silikon) eine hohe Dielektrizitätszahl auf, so dass bei gleichbleibenden Bedingungen die für eine Kapazität von beispielsweise 1 nF notwendige Sensorfläche auf 10 cm² und somit in einem praktikablen Bereich reduziert werden kann. Alternativ ist die Schichtdicke entsprechend zu erhöhen. Entsprechend sind die Schichten des Sensors einfacher handhabbar und können stärker belastet werden.

- 9 -

Vorzugsweise ist der Wandler gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dergestalt tordierbar, dass er in axialer Richtung und in Umfangsrichtung biegsam ist. In Umfangsrichtung bedeutet hierbei um die Längsrichtung des Kunststoffelements herum. Dies kann beispielsweise durch zwei parallel verlaufende Wandler bewirkt werden, die in unterschiedliche Richtungen Kräfte auf das Kunststoffelement und damit sich selbst aufbringen.

Generell ist ein Molch mit einem Kunststoffelement, welches einen elektromechanischen Wandler aufweist, vorteilhaft ausgebildet aufgrund des geringen Materialaufwands, des einfachen Aufbaus sowie einer hohen und guten Bogengängigkeit. Insbesondere die hohe Flexibilität der möglichen Kunststoffe sowie die Integration der Messvorrichtung in diese Kunststoffelemente tragen für kleine Ausbildungen des Molches Sorge.

Als flexible Sensoren können auf Basis von Elastomeren aufgebaute Sensoren Anwendung finden, allerdings sind auch andere leitfähige Kunststoffe, z.B. mit Leitruß oder ähnlichem gefüllte Elastomere möglich. Entsprechend sind einerseits Kapazitäts-, Widerstands- oder Spannungsänderungen (insbesondere bei piezoelektrischen Materialien) detektierbar und von einer zugehörigen Messelektronik entweder speicher- oder direkt auswertbar. Neben dem Dielektrikum weist der Sensor dann wie auch etwaige Aktoren zumindest zwei Elektrodenschichten auf. Bei drei oder mehr Schichten kann der Wandler zwei oder mehr Schichten des Dielektrikums aufweisen.

- 10 -

Die Verwendung mehrerer Sensoren kann darüber hinaus zu Differenzmessungen genutzt werden, bei denen eine Subtraktion der Sensorsignale erfolgt und somit etwaige Temperatur- oder Druck- sowie andere äußere Effekte auf die Sensoren kompensiert werden können.

Erfindungsgemäß ist es bei einer weiteren Lösung der eingangs gestellten Aufgabe vorgesehen, dass bei einer Molchscheibe für einen in einer Rohrleitung verwendbaren Molch und zur Erkennung von Änderungen des freien Innenquerschnitts der Rohrleitung, umfassend einen Scheibenkörper mit einem inneren Befestigungsreich zur Festlegung der Molchscheibe an einem Molchkörper sowie einen bezüglich einer Mittelachse sich weiter nach außen an den Befestigungsbereich anschließenden Außenbereich, der wenigstens teilweise in Kontakt mit einer Innenseite der Rohrleitung gelangen kann, zumindest der elastische Außenbereich wenigstens einen elektromechanischen Sensor zur Erkennung der Änderungen (des freien Innenquerschnitts der Rohrleitung) aufweist. Formänderungen des elastischen Außenbereiches können von dem elektromechanischen Sensor registriert werden. Hierfür können Änderungen des Widerstandes des Sensors oder bevorzugt Änderungen der Kapazität des Sensors von einem zugehörigen Messsystem bzw. einer Messelektronik registriert werden. Aufgrund der Elastizität zumindest des Außenbereichs kann die Molchscheibe nach Überfahren der strukturellen Unregelmäßigkeit wieder in die vorherige Form zurückschnellen oder -federn, so dass anschließend eine an derselben Uhrzeit stromabwärts in der Rohrleitung vorhandene Veränderung des freien Innenquerschnitts erfasst werden kann. Durch strukturelle Unregelmäßigkeiten innerhalb der Pipeline werden somit reversible Formänderungen der Molchscheibe

- 11 -

hervorgerufen, die mittels des elektromechanischen Sensors erfasst werden. Falls die Molchscheibe unter Vorspannung oder Vordehnung in die Rohrleitung eingebracht wird, können nicht nur Verjüngungen sondern auch Vergrößerungen des freien Innenquerschnitts der Rohrleitung von dem Sensor registriert werden. Die Molchscheibe kann sich bei Vergrößerungen des Querschnitts ausdehnen und somit anders als bisherige Gougingplates beispielsweise Abrasionen von Beschichtungen oder Beulen nach außen erkennen. Die hierdurch verursachte Relaxation des Scheibensegmentes oder des Scheibenkörpers kann mit dem elektromechanischen Sensor registriert werden und führt beispielsweise zu einer Kapazitäts-, Widerstands- oder Spannungsänderung, die von der Messelektronik registriert wird.

Bei der Molchscheibe kann es sich mithin um ein biegssames Kunststoffelement gemäß Anspruch 1 handeln, entsprechend kann das Molchelement als Molchkörper zur Festlegung der Molchscheibe ausgebildet sein.

Zum Schutz der Molchscheibe kann diese endseitig entlang ihres Umfangs einen Kantenschutz aufweisen, über den die Molchscheibe eine definierte Anlage an der Rohrinnenwand erreicht. Dieser Kantenschutz kann vorzugsweise aus einem harten Metall oder einem keramischen Material bestehen, z.B. aus Zirkoniumdioxid. Die Form des Kantenschutzes kann mit dem Ziel einer verbesserten Abtastung der Innenwand der Rohrleitung zumindest teilweise eine rundliche oder auch spitze Form aufweisen.

Es versteht sich, dass die vorzugsweise als Kapazitäts- oder Widerstandsänderungen des Sensors erfassbaren Sensorwerte durch ein geeignetes Mess- bzw. Erfassungssystem elektrisch oder elektronisch erfasst, gespeichert und gegebenenfalls auch schon ausgewertet werden können. Dieses Mess- und/oder Erfassungssystem kann Teil der Molchscheibe sein, es kann allerdings zur Vermeidung von zu hohen Kosten bei dem Austausch einer verschlissenen Molchscheibe vorteilhaft sein, die wesentlichen Teile des Erfassungssystems einem zugehörigen Molch zuzuordnen und beispielweise in dem Körper des Molches unterzubringen. Der Molchscheibe ist dann ein Mess- und/oder Erfassungssystem zugeordnet, welches Mittel zur Erkennung etwaiger Änderungen des Widerstandes beziehungsweise der Kapazität des elektromechanischen Sensors aufweist. Auch bei einem Betrieb des Wandlers als Aktor ist eine entsprechende Ansteuerelektronik auf dem Molch vorhanden. Diese umfasst Mittel zur Spannungsversorgung sowie zugehörige Steuer- und Speichermittel. Analog wird bei Verwendung des Wandlers als Generator die zugehörige Elektronik Mittel zur Abnahme der durch die auf den Wandler einwirkenden mechanischen Kräfte erzeugten Spannung aufweisen. Die aus dem Wandler entnommene Energie kann dann verbraucht oder über Speichermittel gespeichert werden.

Insbesondere ist der Sensor der gestalt biegsam ausgebildet, dass er durch Querschnittsänderungen der Rohrleitung verursachte Formänderungen der Molchscheibe mit vollziehen kann. Hierzu kann der Sensor entweder an der Außenseite der Molchscheibe angeordnet sein, in diese integriert sein oder die Molchscheibe zumindest teilweise mit ausbilden. Nach Überquerung des Hindernisses beziehungsweise der Unregelmäßigkeit in der Rohrleitung kann die an einem Molch befestigte

- 13 -

Molchscheibe mit dem Sensor zusammen in die Form zurückkehren, die dem Ausgangszustand vor der strukturellen Unregelmäßigkeit entspricht.

Bei der Mittelachse handelt es sich um eine Achse, die durch das Zentrum der typischerweise kreisrunden Molchscheibe hindurchführt und die senkrecht auf der Ebene der flach ausgebreiteten Molchscheibe steht. Falls die Molchscheibe in einem unbelasteten Zustand nicht als flache Scheibe ausgebildet ist, sondern beispielsweise entgegen einer anzunehmenden Fahrtrichtung nach hinten gebogene Bereiche aufweist, so entspricht die Längsachse der Molchscheibe der Längsachse des Molches bei eingebautem Zustand der Molchscheibe.

Zur Ausblendung von Temperatureffekten ist es in einer weiteren erfindungsgemäßigen Ausbildung vorgesehen, dass der Scheibenkörper in axialer Richtung betrachtet zumindest zwei hintereinander angeordnete und vorzugsweise voneinander beabstandete Sensoren aufweist, die insbesondere in den Scheibenkörper eingebracht oder an der Molchscheibe angeordnet sind. Zur exakten Bestimmung der Auslenkung beziehungsweise Formänderung der Molchscheibe sind die beiden Sensoren dergestalt in einer Erfassungseinrichtung geschaltet, dass eine Differenzmessung der Sensorsignale bzw. eine Subtraktion der Sensorsignale möglich ist. Durch diese werden etwaige Temperatureffekte oder auch andere äußere Einflüsse z.B. aufgrund von Druck auf die Sensoren kompensiert. Andernfalls sollte für einen Sensor eine Temperaturkalibrierung durchgeführt werden. Bei einer Deformation der Molchscheibe aufgrund einer strukturellen Unregelmäßigkeit, beispielsweise aufgrund einer Einbeulung und einer Verringerung des Innenquerschnitts der Rohrleitung

- 14 -

kommt es bei in axialer Richtung hintereinander liegenden Sensoren vorzugsweise einerseits zu einer Dehnung (des in Fahrtrichtung vorderen Sensors) sowie zu einer Stauchung des in Fahrtrichtung dahinter befindlichen Sensors. Sofern es sich um kapazitive Sensoren handelt, führt dies einerseits zu einer Erhöhung der Kapazität, andererseits zu einer Verringerung der Kapazität (hintere Sensor). Die Differenz der beiden Kapazitäten ist somit größer Null. Starke Deformationen des freien Innendruckquerschnitts führen zu hohen Kapazitätsänderungen und geringe Deformation führen zu niedrigeren Kapazitätsänderungen.

In Abhängigkeit der verwendeten Materialien des Sensors können Eichkurven erstellt werden, die in einer Datenbank abgelegt und hinterher zur Auswertung von vorhandenen Läufen in einer Rohrleitung verwendet werden können, um die Querschnittsänderungen quantifizieren zu können. Alternativ kann die Formänderung der Molchscheibe auch direkt aus den Sensordaten ermittelt werden, entweder auf analytischem Weg oder vereinfacht näherungsweise.

Vorzugsweise weist der Scheibenkörper in Umfangsrichtung eine Mehrzahl von voneinander getrennten Segmenten auf, über die eine verbesserte Quantifizierung der Unregelmäßigkeiten ermöglicht wird. Beispielsweise kann die Molchscheibe in Scheibensegmente ähnlich wie Kuchenstücke unterteilt werden, wobei vorzugsweise jedes Scheibensegment zumindest einen insbesondere in dem Molchkörper eingebrachten Sensor aufweist. Hierdurch kann in Umfangsrichtung die Position eines Hindernisses in der Rohrleitung besser bestimmt werden. Insbesondere ist unter zusätzlicher Verwendung eines Lagesensors zur Bestimmung der Ausrichtung des

- 15 -

Molches eine Bestimmung in der XY-Ebene in Abhängigkeit von der Feinauflösung der Segmente gut möglich.

In Kombination mit einem Weg- beziehungsweise Zeitaufnehmer können weiterhin auch nacheinander auftretende Hindernisse eindeutig lokalisiert werden. Bei weiterer Verwendung eines Sensors, der die Ausrichtung des Molches in der XY-Ebene bestimmt, können die strukturellen Unregelmäßigkeiten dann entsprechend der Auflösung der Scheibensegmente in allen drei Dimensionen lokalisiert werden.

Weitere qualitative Informationen über etwaige strukturelle Unregelmäßigkeiten können dann erfasst werden, wenn der Scheibenkörper in radialer Richtung eine Mehrzahl von zumindest teilweise nacheinander angeordneten Sensoren aufweist.

Vorzugsweise handelt es sich bei den Sensoren um Sensoren, die ein von Elektroden eingefasstes Dielektrikum aufweisen und somit auf kapazitiver Ebene messen. Insbesondere bei Verwendung eines Elastomers als Dielektrikum, insbesondere eines Polyurethans, zeichnet sich die erfindungsgemäße Molchscheibe durch sehr gute Dehnungs- und Elastizitätseigenschaften, geringe Materialkosten, eine energieeffiziente Leistungsaufnahme und des Weiteren durch schnelles Ansprechverhalten, hohe Zuverlässigkeit und einen annähernd geräuschlosen und gewichtsneutralen Betrieb aus. Alternativ oder ergänzend kann der Sensor ein Material aus der Gruppe Graphit, Graphen, Ruß, Kohlenstoffnanoröhrchen, Metallpulver für die Elektrode sowie Silikon, Polyacryl, Gummi, Fluorkautschuk oder andere Elastomere für das Dielektrikum, ebenfalls wieder mit den vorstehenden Vorteilen, aufweisen. Für

- 16 -

das Kunststoffelement, bei dem es sich auch um die Molchscheibe oder ein Molchscheibensegment handeln kann, und/oder Teile des Wandlers sind neben Polyurethan auch andere Elastomere, z.B. ein insbesondere hydrierter Acrylnitrilbutadien-Kautschuk oder ein Fluorelastomer, verwendbar.

Zumindest weist der Sensor als Dielektrikum vorzugsweise zu 80 % ein Polyurethan auf, vorzugsweise jedoch zumindest 95 % und insbesondere zu mindestens 99 %. Anders als beispielsweise Silikonelastomere weist ein Dielektrikum auf Basis eines Polyurethans eine hohe Dielektrizitätszahl auf, so dass bei gleichbleibenden Bedingungen die für eine Kapazität von beispielsweise 1 nF die notwendige Sensorfläche auf 10 cm² reduziert werden kann, beziehungsweise die Schichtdicke auf 300 µm erhöht werden darf. Dieser Vorteil macht sich bei der Minimierung des Sensorsystems und einer einfacheren Verarbeitung bemerkbar, da relativ dünne Filme für das Dielektrikum schwerer handhabbarer.

Die Dielektrizitätszahl und damit die Auflösung des Sensors lässt sich durch das Einbringen von Additiven, insbesondere von Bariumtitanat, weiter erhöhen.

Um auch die Elektrode des Sensors dehnbar zu gestalten, wird für die Elektrode zumindest teilweise eine Schicht eines Ruß- haltigen Elastomers verwendet. Alternativ oder ergänzend kann die Elektrode des Sensors zumindest teilweise aus wenigstens einer Schicht eines Kohlenstoffnanoröhrchen-, Graphit- oder Metallpulverhaltigen Materials aufgebaut sein. Insbesondere in Kombination mit einem Trägermaterial auf Basis von Polyurethan kann ein solches Sensorsystem hervorragend in

- 17 -

ebenfalls aus Polyurethan hergestellten Molchscheiben integriert werden. Im Extremfall kann eine solche Molchscheibe komplett aus einem Sensor bestehen. Vorzugsweise sind jedoch in einer Molchscheibe ein oder zwei Schichten von Elektroden eingefasst, so dass diese von den in den Rohrleitungen herrschenden Umwelteinflüssen weniger angreifbar sind.

Methoden, die auf Messung der elektrischen Kapazität beruhen, sind wie beschrieben sehr energieeffizient und es treten nur geringe elektrische Verluste im Vergleich zu widerstandsbasierten Sensorsystem auf. Sie sind widerstandsbasierten Messmethoden für den Betrieb in Rohrleitungen zu bevorzugen.

Vorzugsweise ist der Sensor nicht nur in Längsrichtung dehn- beziehungsweise stauchbar, sondern dergestalt elastisch ausgebildet, dass er in axialer und in Umfangsrichtung biegsam und zwar vorzugsweise reversibel biegsam und somit torquierbar ist.

Die eingangs gestellte Aufgabe wird darüber hinaus durch einen Molch zur Erkennung von Änderungen des freien Innenquerschnitts einer Rohrleitung gelöst, wobei der Molch eine vor- oder nachbeschriebene Molchscheibe aufweist. Die beschriebenen Vorteile kommen ebenfalls dem Molch zu Gute.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen zu entnehmen. In den schematischen Abbildungen der Figuren zeigt:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Gegenstand in einer Draufsicht,

Fig. 2 eine Detailansicht eines erfindungsgemäßen Gegenstands nach Fig. 1,

Fig. 3 einen weiteren erfindungsgemäßen Gegenstand,

Fig. 4 den Gegenstand nach Fig. 3 in einer Teilansicht in einer Rohrleitung.

Fig. 5 einen weiteren erfindungsgemäßen Gegenstand in einer Frontansicht,

Fig. 6 den Gegenstand nach Fig. 5 in einer teilweisen Seitenansicht.

Einzelne technische Merkmale der nachbeschriebenen Ausführungsbeispiele können auch in Kombination mit vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen sowie den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche und etwaiger weiterer Ansprüche zu erfindungsgemäßen Gegenständen kombiniert werden. Sofern sinnvoll, werden funktional gleichwirkende Elemente mit identischen Bezugsziffern versehen.

Eine erfindungsgemäße Molchscheibe ist nach Fig. 1 mit einem Scheibenkörper 1 versehen, der einen inneren Befestigungsbereich 2 mit einer zentralen Ausnehmung 3 aufweist. Ausgehend von einer in der Fig. 1 aus der Zeichnungsebene senkrecht herausstehenden und beispielsweise in der Fig. 4 sichtbaren Mittelachse 4 schließt

- 19 -

sich weiter nach außen ein eine Mehrzahl von Segmenten 6 umfassender Außenbereich 5 (vgl. Fig. 4) an.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sind in Umfangsrichtung 16 kuchenstückähnliche Segmente 6 vorhanden. Jedes Segment 6 weist zwei in axialer Richtung hintereinander angeordnete Sensoren 7 und 8 auf, die von dem Polyurethan 9 des Außenbereichs 7 eingefasst sind. Sowohl der Sensor 7 wie auch der Sensor 8 umfassen biegsame bzw. flexible Elektroden 11, die ein Dielektrikum 12 auf Basis eines Polyurethans einfassen. Im Falle einer strukturellen Unregelmäßigkeit wird die Molchscheibe verformt, wie dies im oberen rechten Teil der Fig. 2 zu erkennen ist. Hierdurch erfährt der in Fahrtrichtung F vordere Sensor 7 (vgl. Fig. 4) eine Dehnung, die zu einer Vergrößerung seiner Kapazität führt, während der in Fahrtrichtung F befindliche hintere Sensor eine Stauchung und eine hiermit einhergehende Verringerung seiner Kapazität erfährt. Entsprechend ist die Kapazität $C_7' > C_7$, die Kapazität $C_8' < C_8$. Die axiale Richtung entspricht mit oder entgegen der Fahrtrichtung F.

Durch die Differenzmessung der Kapazitäten der beiden Sensoren 7 und 8 kann ein temperaturunbeinflusster Änderungswert, der proportional zur Formänderung ist, erlangt werden. Dieser kann entweder analytisch zu einer Formänderung der Elektroden errechnet und entsprechend eine Auskunft über die Verformung der Molchscheibe geben. Er kann alternativ auch über einen Datenbankabgleich und in der Datenbank abgelegte empirische Werte einer Verformung der Molchscheibe angenähert werden und insofern eine Aussage über deren Verformung machen.

- 20 -

Ein erfindungsgemäßer Molch 20, versehen mit zwei als Gouginglates ausgestatteten Molchscheiben ist der Fig. 3 zu entnehmen. Dort sind auf einem Molchkörper 13 befestigte Molchscheiben 14 befestigt, die den vorbeschriebenen Molchscheiben entsprechen. Die Erfassung der Kapazitätsänderungen erfolgt innerhalb des zumindest in Teilen hohlen Molchkörpers. Ergänzend oder alternativ könnten Teile der Elektronik zumindest teilweise auch in der Molchscheibe angeordnet werden. Innerhalb des Molchkörpers befinden sich ebenfalls Einheiten zur Erfassung der Kapazitätsänderungen der Sensoren sowie dazugehörige Speichereinheiten. Entsprechend sind die Sensoren über Kabel 10 mit der Mess- bzw. Erfassungseinheit verbunden. Die abgespeicherten Werte können nach dem Lauf dann über entsprechende Schnittstellen einer Auswerteeinheit zugeführt werden beziehungsweise in einer entsprechenden Auswerteeinheit innerhalb des Molchkörpers bereits teilweise oder vollständig vor- oder endausgewertet werden. Über dazugehörige weitere Sensoren, die die Lage des Molchs in der xy-Ebene sowie in z-Richtung, das heißt axialer Richtung entlang der Längsachse 4 erfassen, können strukturelle Unregelmäßigkeiten 16 an einer Innenseite 17 einer Rohrleitung 15 (vgl. Fig. 4) lokalisiert werden. Entsprechend nachfolgende Reinigungs- und Inspektionsläufe von Molchen können gezielter durchgeführt werden.

Ein weiterer erfindungsgemäßer Gegenstand gemäß Fig. 5 und 6 weist eine Vielzahl von elastischen Kunststoffelementen 26 auf, die zwischen einem Molchkörper 13 und weiteren Molchteilen 27 in Form von Abtastkappen eine Verbindung herstellen. Jedes Kunststoffelement 26 weist innenseitig zwei elektromechanische Wandler 7

- 21 -

und 8 auf, die eine Information über die Krümmung des Kunststoffelements 26 liefern, welcher von einer zugehörigen Auswerteelektronik ausgewertet werden kann.

13.01.2015
515007/Ha

Ansprüche

1. Molch zur Inspektion und/oder Reinigung von Rohrleitungen, die insbesondere Öl, Gas oder Wasser transportieren, wobei der Molch wenigstens ein biegbares Kunststoffelement (26) aufweist, welches an einem vorzugsweise als Molchkörper (13) ausgebildeten Molchelement gehalten ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kunststoffelement (26) von dem Molchelement aus betrachtet zumindest einen sich in Längsrichtung des Kunststoffelements erstreckenden elektromechanischen Wandler zur Erkennung und/oder Ausübung einer Formänderung des Kunststoffelements (26) aufweist.
2. Molch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffelement (26) das Molchelement mit einem weiteren Molchteil verbindet.
3. Molch nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Wandlern in und/oder an dem Kunststoffelement (26) angeordnet ist.
4. Molch nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler zur Erzeugung einer Kraft quer zu seiner Längserstreckung ausgebildet

- 23 -

ist, um insbesondere eine Relativposition des Molchelements (26) zum Molchteil zu ändern.

5. Molch nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler zur Verstärkung einer von dem Molch auf eine Innenwand der Rohrleitung ausübbaren Kraft ausgebildet ist.
6. Molch nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler als Sensor (7, 8) ausgebildet ist.
7. Molch nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffelement (26) elastisch ist und der Wandler dergestalt biegsam ausgebildet ist, dass er Formänderungen des Kunststoffelements mit vollziehen kann.
8. Molch nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler ein von Elektroden (11) eingefasstes Dielektrikum (12) aufweist.
9. Molch nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum (12) ein Elastomer, insbesondere ein Polyurethan, umfasst.
10. Molch nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler von einem Körper aus Polyurethan (9) eingefasst ist.

11. Molch nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffelement (26) überwiegend aus Polyurethan ausgebildet ist..
12. Molch nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schicht des Wandlers zumindest teilweise auf Basis eines Ruß- und/oder Bariumtitanat-haltigen Elastomers ausgebildet ist.
13. Molch nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Elektrode (11) des Wandlers zumindest teilweise auf Basis eines Kohlenstoff-nanoröhrchen-, Graphit-, Ruß- oder Metallpulver-haltigen Materials ausgebildet ist.
14. Molch nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler dergestalt tordierbar ist, dass er in axialer und in Umfangsrichtung biegsam ist.
15. Molchscheibe für einen in einer Rohrleitung (15) verwendbaren Molch (20) und zur Erkennung von Änderungen des freien Innенquerschnitts der Rohrleitung (15), umfassend einen Scheibenkörper (1) mit einem inneren Befestigungsbereich (2) zur Festlegung der Molchscheibe (14) an einem Molchkörper (13) sowie einen bezüglich einer Mittelachse (4) sich weiter nach außen an den Befestigungsbereich (2) anschließenden Außenbereich (5), der wenigstens teilweise in Kontakt mit einer Innenseite (17) der Rohrleitung (15) gelangen kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der elastische Außenbereich (7) wenigstens einen elektromechanischen Wandler als Sensor (7, 8) zur Detektion der Änderungen aufweist.

16. Molchscheibe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (7, 8) dergestalt biegsam ausgebildet ist, dass er durch die Änderungen verursachte Formänderungen der Molchscheibe (14) mitvollziehen kann.
17. Molchscheibe nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Scheibenkörper (1) in axialer Richtung betrachtet zumindest zwei voneinander abstandete Sensoren (7, 8) aufweist.
18. Molchscheibe nach einem der vorherigen Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Scheibenkörper (1) in Umfangsrichtung eine Mehrzahl von voneinander getrennten Segmenten (6) aufweist.
19. Molchscheibe nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Scheibenkörper (1) pro Segment (6) zumindest einen Sensor aufweist.
20. Molchscheibe nach einem der vorherigen Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Scheibenkörper (1) in radialer Richtung eine Mehrzahl von (7, 8) zumindest teilweise nacheinander angeordneten Sensoren aufweist.
21. Molchscheibe nach einem der vorherigen Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (7, 8) ein von Elektroden (11) eingefasstes Dielektrikum (12) aufweist.

- 26 -

22. Molchscheibe nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum (12) ein Elastomer, insbesondere ein Polyurethan umfasst.

23. Molchscheibe nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor von einem Scheibenkörper (1) aus Polyurethan (9) eingefasst ist.

24. Molchscheibe nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum des Sensors (7,8) leitfähige oder hoch-polarisierende organische oder anorganische Füllstoffe, insb. Bariumtitanat, aufweist.

25. Molchscheibe nach einem der vorherigen Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass eine Elektrode (11) des Sensors (7, 8) zumindest teilweise aus wenigstens einer Schicht eines Ruß-haltigen Elastomers ausgebildet ist.

26. Molchscheibe nach einem der Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass eine Elektrode (11) des Sensors (7, 8) zumindest teilweise aus wenigstens einer Schicht eines Kohlenstoffnanoröhrchen-, Graphit- oder Metallpulver-haltigen Materials ausgebildet ist.

27. Molchscheibe nach einem der vorherigen Ansprüche 15 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (7, 8) dergestalt tordierbar ist, dass er in axialer und in Umfangsrichtung biegsam ist.

- 27 -

28. Molchscheibe nach einem der vorherigen Ansprüche 15 bis 27, gekennzeichnet durch einen Kantenschutz.

29. Molch zur Erkennung von Änderungen des freien Innenquerschnitts einer Rohrleitung (15), gekennzeichnet durch eine Molchscheibe (14) nach einem der vorherigen Ansprüche 15 bis 28.

1 / 5

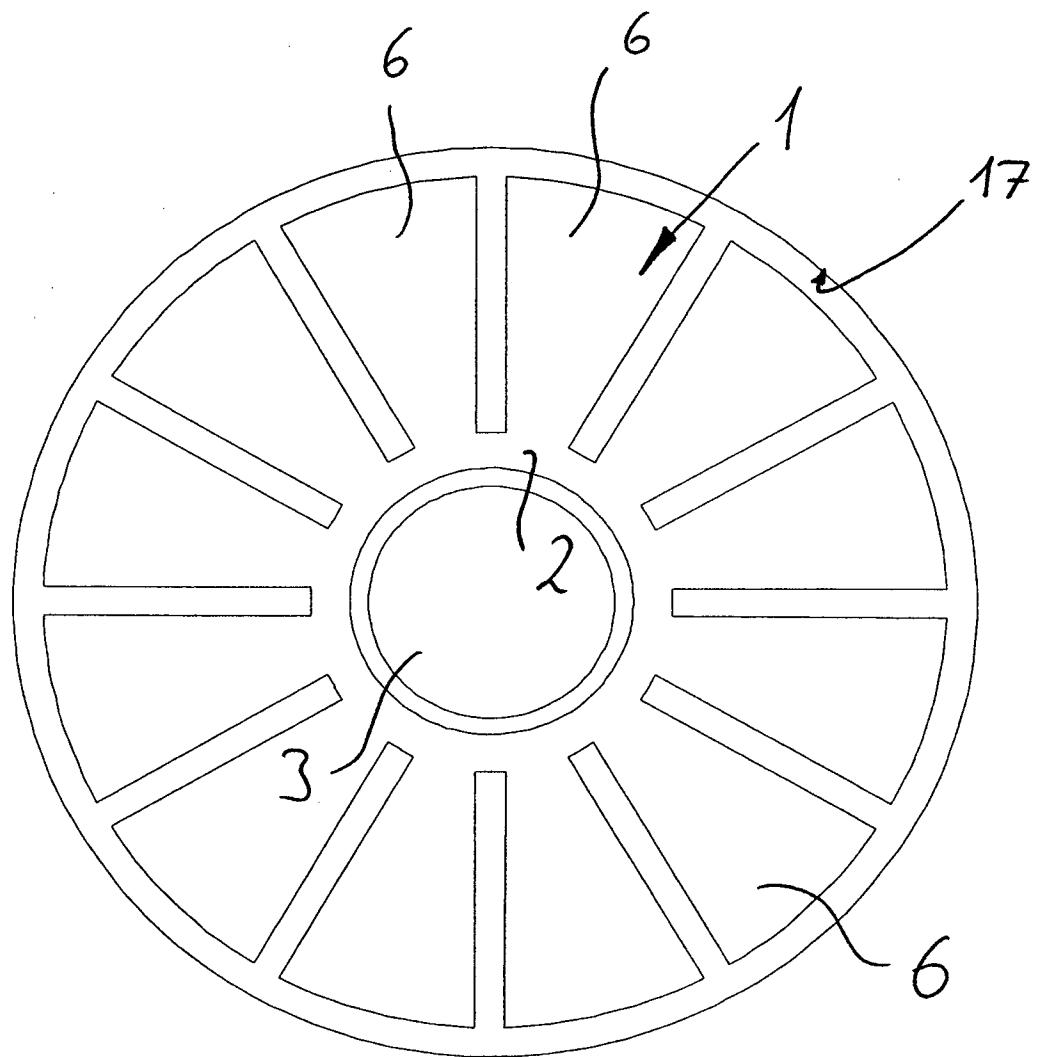


Fig. 1

2/5

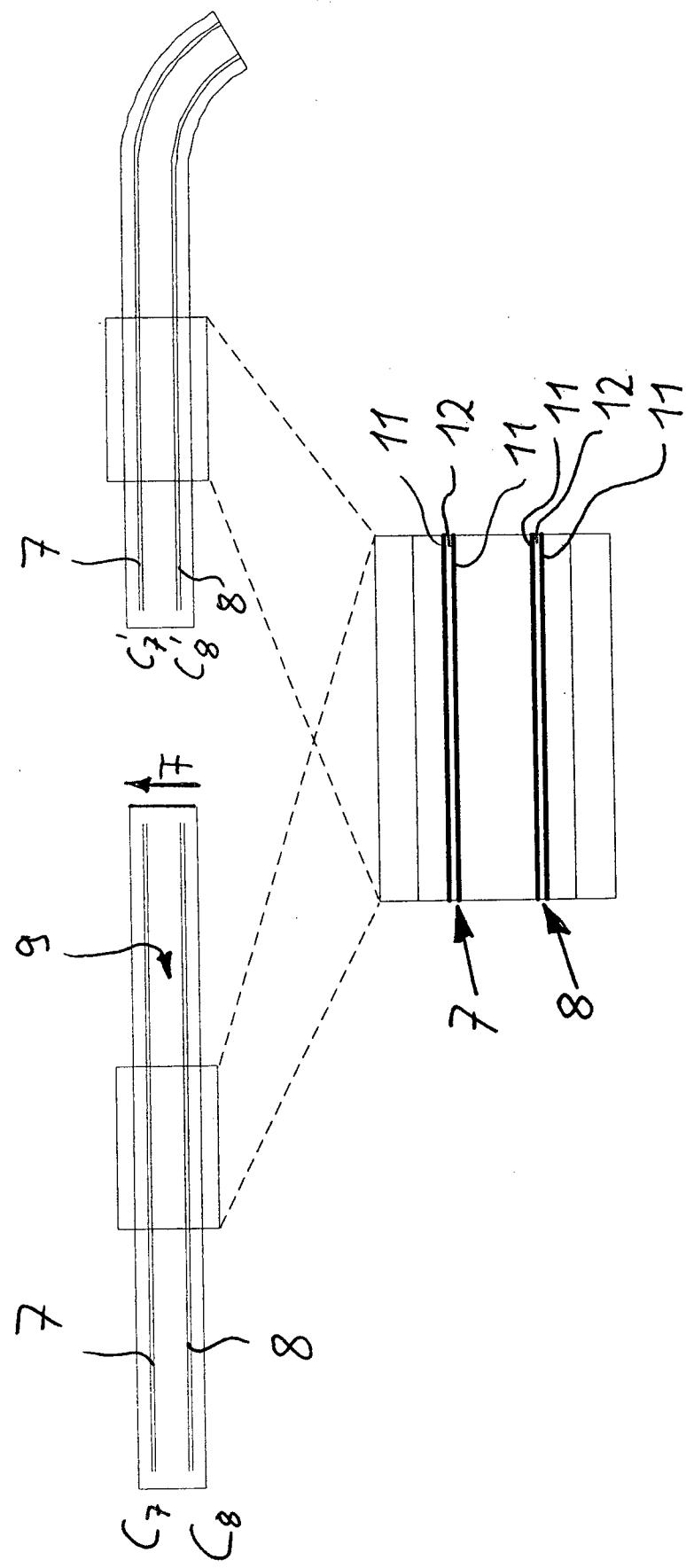


Fig. 2

3 / 5

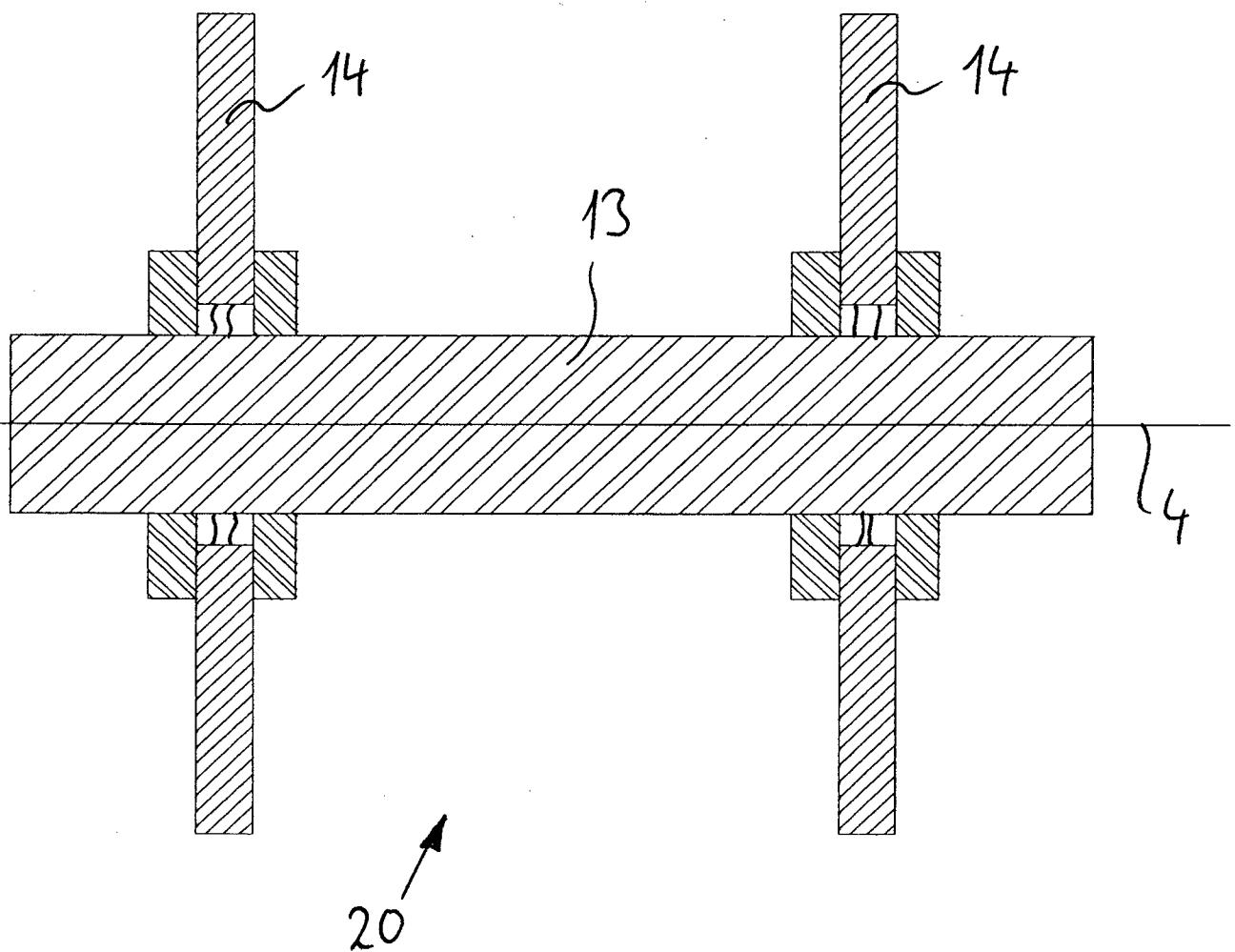


Fig. 3

4 / 5

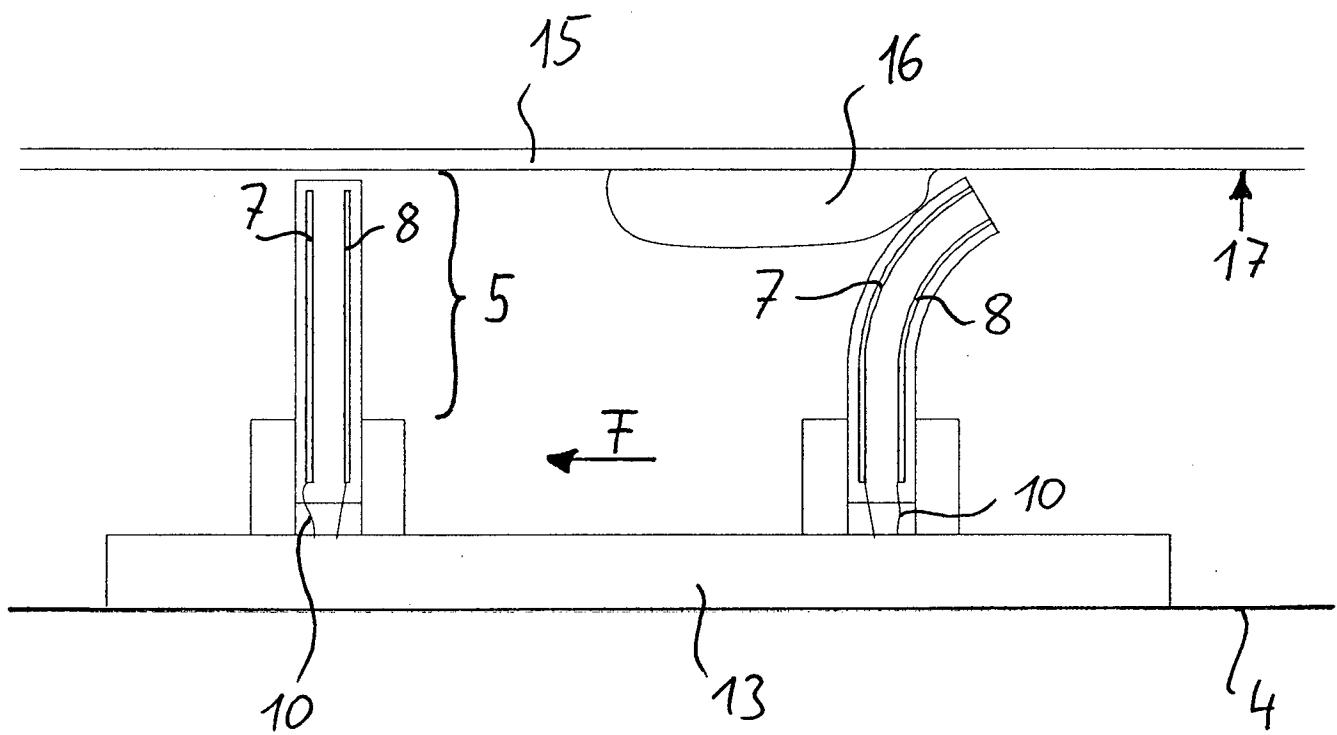


Fig. 4

5/5

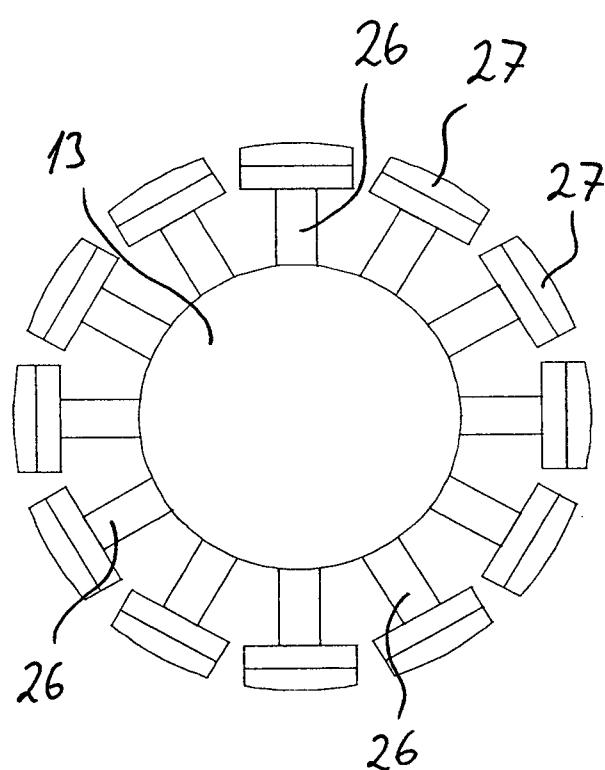


Fig. 5

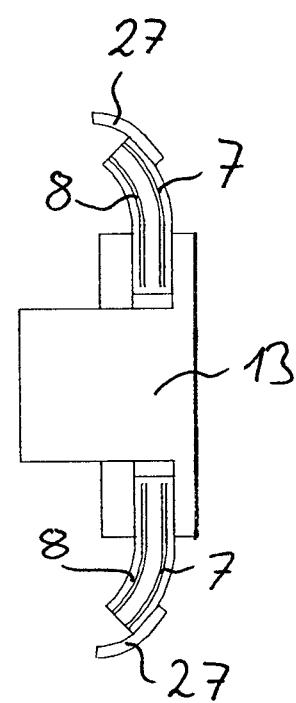


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/000051

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16L55/40 G01B7/16
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)
F16L G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 227 309 A (JONES TREVOR C) 14 October 1980 (1980-10-14) column 2, line 4 - column 4, line 19; figures 1-4 ----- WO 2013/088427 A1 (ENI SPA [IT]) 20 June 2013 (2013-06-20) page 13, line 12 - page 14, line 27; figures 3a,3b ----- US 2009/249885 A1 (SHKEL YURI MICHAEL [US] ET AL) 8 October 2009 (2009-10-08) the whole document ----- -/-	1-7,10, 11, 15-20, 23,28,29 1-9, 12-22, 24-27,29 1-28
A		

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
2 April 2015	15/04/2015
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 Möbius, Henning

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/000051

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 00/26608 A2 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]; AIGNER ROBERT [DE]; HIEROLD CHRISTOFER) 11 May 2000 (2000-05-11) page 3, line 1 - page 10, line 3; figures 1-3c -----	1-28
A	US 2003/029256 A1 (SAVARD DONALD D [CA]) 13 February 2003 (2003-02-13) paragraph [0047] - paragraph [0102]; figures 1-14 -----	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2015/000051

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 4227309	A 14-10-1980	DE 2554388 A1			24-06-1976
		GB 1493369 A			30-11-1977
		US 4227309 A			14-10-1980

WO 2013088427	A1 20-06-2013	US 2015059498 A1			05-03-2015
		WO 2013088427 A1			20-06-2013
		WO 2013102807 A2			11-07-2013

US 2009249885	A1 08-10-2009	NONE			

WO 0026608	A2 11-05-2000	EP 1127243 A2			29-08-2001
		JP 2002529684 A			10-09-2002
		US 2001048139 A1			06-12-2001
		WO 0026608 A2			11-05-2000

US 2003029256	A1 13-02-2003	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/000051

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16L55/40 G01B7/16
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16L G01B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 227 309 A (JONES TREVOR C) 14. Oktober 1980 (1980-10-14) Spalte 2, Zeile 4 - Spalte 4, Zeile 19; Abbildungen 1-4 -----	1-7,10, 11, 15-20, 23,28,29
X	WO 2013/088427 A1 (ENI SPA [IT]) 20. Juni 2013 (2013-06-20) Seite 13, Zeile 12 - Seite 14, Zeile 27; Abbildungen 3a,3b -----	1-9, 12-22, 24-27,29
A	US 2009/249885 A1 (SHKEL YURI MICHAEL [US] ET AL) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) das ganze Dokument ----- -/-	1-28



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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

2. April 2015

15/04/2015

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

Möbius, Henning

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/000051

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 00/26608 A2 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]; AIGNER ROBERT [DE]; HIEROLD CHRISTOFER) 11. Mai 2000 (2000-05-11) Seite 3, Zeile 1 - Seite 10, Zeile 3; Abbildungen 1-3c -----	1-28
A	US 2003/029256 A1 (SAVARD DONALD D [CA]) 13. Februar 2003 (2003-02-13) Absatz [0047] - Absatz [0102]; Abbildungen 1-14 -----	1-28

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/000051

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4227309	A	14-10-1980	DE GB US	2554388 A1 1493369 A 4227309 A		24-06-1976 30-11-1977 14-10-1980

WO 2013088427	A1	20-06-2013	US WO WO	2015059498 A1 2013088427 A1 2013102807 A2		05-03-2015 20-06-2013 11-07-2013

US 2009249885	A1	08-10-2009		KEINE		

WO 0026608	A2	11-05-2000	EP JP US WO	1127243 A2 2002529684 A 2001048139 A1 0026608 A2		29-08-2001 10-09-2002 06-12-2001 11-05-2000

US 2003029256	A1	13-02-2003		KEINE		
