(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 498 347 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.04.2015 Patentblatt 2015/18

(51) Int Cl.:
H01R 39/30 *(2006.01)* ***H01R 39/64*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11157265.7**

(22) Anmeldetag: **08.03.2011**

(54) **Drehübertrager**

Rotary joint

Transmetteur rotatif

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.2012 Patentblatt 2012/37

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Denk, Joachim**
  10777 Berlin (DE)
- **Wetzel, Ulrich**
  91325 Adelsdorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 146 403
DE-A1-102009 018 655
SU-A1- 1 092 631
US-A- 2 890 304
US-A- 3 622 944

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 498 347 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drehübertrager, wobei der Drehübertrager ein elektrisch leitendes erstes Element und ein elektrisch leitendes zweites Element aufweist, wobei das erste und das zweite Element zueinander drehbar angeordnet sind, wobei das erste und das zweite Element durch einen Spalt von einander getrennt angeordnet sind, wobei im Spalt eine elektrisch leitende Flüssigmetalllegierung angeordnet ist.

[0002] Insbesondere auf dem technischen Gebiet der Automatisierungstechnik muss häufig ein elektrischer Strom von einem ruhenden auf ein rotierendes System oder umgekehrt übertragen werden. Hierzu werden Drehübertrager eingesetzt, die üblicherweise auf Basis von Schleifringen den elektrischen Strom übertragen. Die bei einer Übertragung mittels Schleifringen notwendigen Schleifkontakte unterliegen allerdings einem zeitlich fortschreitenden mechanischen Abrieb. Demzufolge kann eine unterbrechungsfreie Übertragung des elektrischen Stroms über einen längeren Zeitraum, besonders bei einer großen mechanischen Belastung des Drehübertragers (z.B. bei hohen Drehzahlen oder hohen Strömen), nur mit hohem Aufwand gewährleistet werden.

[0003] Aus der WO 2005/062432 A1 und der WO 2007/147657 A1 sind Drehübertrager bekannt, die anstelle der herkömmlichen Schleifringe Flüssigmetalllegierungen verwenden. Hierzu wird an einem ruhenden Teil und an einem gegenüber diesem rotierenden Teil des Drehübertragers jeweils eine Stromübertragungsfläche bereitgestellt, wobei zwischen den beiden Stromübertragungsflächen ein Spalt angeordnet ist, in dem die Flüssigmetalllegierung eingebracht wird. Durch die Flüssigmetalllegierung wird zwischen den beiden Teilen eine elektrisch leitende Verbindung geschaffen, die die Drehbarkeit des rotierenden Teils gegenüber dem ruhenden Teil nicht beeinträchtigt. Ein Problem, das bei Drehübertragern auftritt, die auf Basis einer Flüssigmetalllegierung eine elektrische Verbindung herstellen, ist die sichere Fixierung der Flüssigmetalllegierung im Spalt zwischen den beiden relativ zueinander beweglichen Kontaktflächen des rotierenden und des ruhenden Teils des Drehübertragers. Bei handelüblichen Drehübertragern, die anstelle der herkömmlichen Schleifringe, Flüssigmetalllegierungen verwenden, muss häufig allein die zwischen der Flüssigmetalllegierung und den Kontaktflächen wirkende Adhäsionskraft diese Fixierung gewährleisten.

[0004] Durch betriebsbedingte Effekte können Kräfte auf die Flüssigmetalllegierung wirken, wodurch es zum Austritt der Flüssigmetalllegierung aus dem Spalt kommen kann. Ursachen für diese nachteiligen Effekte können z.B. sein:

- ungleichmäßige Massenverteilung des Flüssigmetalls im Spalt durch plötzliche Lageänderung des Drehübertragers
- Zentrifugalkraft bei hohen Drehzahlen (Schleuderwirkung)
- Schwingungseinkopplung auf die Flüssigmetalllegierung durch externe Quellen
- turbulente Strömungen in der Flüssigmetalllegierung bei bestimmten Drehzahlen

[0005] In der WO 2005/062432 A1 wird mit Hilfe einer einstellbaren Oberflächenmodifikation an der den Stromübertragungsflächen angrenzenden Elementen ein ungewolltes Austreten der Flüssigmetalllegierung aus dem Spalt verhindert. Eine solche Lösung verlangt aber eine ausreichend kleine Spaltbreite, die wiederum enge mechanische Toleranzen des ruhenden und rotierenden Teils des Drehübertragers fordert. Dies wiederum macht Herstellung und Montage des gesamten Drehübertragers aufwändig. Weiterhin kann bei hohen dynamischen Bewegungen des rotierenden Teils des Drehübertragers die hieraus resultiernde Kraftwirkung auf die Flüssigmetalllegierung derart groß werden, dass diese Barriere durchbrochen wird und die Flüssigmetalllegierung trotz der Oberflächenmodifikation aus dem Spalt austritt. Ebenso kann sich durch eine Änderung der Temperatur- und Druckverhältnisse im Spalt das Volumen der Flüssigmetalllegierung derart ändern, dass ein zuverlässiges Halten der Flüssigmetalllegierung im Spalt nicht mehr gegeben ist.

[0006] Aus der EP 2146403 A1 ist ein auf einer Flüssigmetalllegierung basierender Drehübertrager bekannt.

[0007] Aus der Patentschrift US 2,890,304 ist ein Drehübertrager bekannt, bei dem eine mit einer leitfähigen Flüssigkeit gefüllte Kammer um eine Achse rotiert und ein relativ zu der rotierenden Kammer feststehender Ring in die Kammer mit der leitenden Flüssigkeit hineinragt. Damit stets genügend Flüssigkeit in der rotierenden Kammer vorhanden ist, weist diese an ihren beiden Seitenwänden zwei ringförmige Ausnehmungen auf, die mit einem porösen Material gefüllt sind und die leitfähige Flüssigkeit schwammartig aufsaugen.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Drehübertrager zu schaffen, bei dem ein zuverlässiges Halten der Flüssigmetalllegierung im Spalt des Drehübertragers gewährleistet ist.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Drehübertrager, wobei der Drehübertrager ein elektrisch leitendes erstes Element und ein elektrisch leitendes zweites Element aufweist, wobei das erste und das zweite Element zueinander drehbar angeordnet sind, wobei das erste und das zweite Element durch einen Spalt voneinander getrennt angeordnet sind, wobei im Spalt eine elektrisch leitende Flüssigmetalllegierung angeordnet ist, wobei das erste Element an seiner dem zweiten Element zugewandten Seite eine erste Ausnehmung aufweist und das zweite Element an seiner dem ersten Element zugewandten Seite eine zweite Ausnehmung aufweist, wobei in der ersten und zweiten Ausnehmung ein elektrisch leitendes erstes poröses Material angeordnet ist, wobei die Flüssigmetalllegierung eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem in der ersten Ausnehmung angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen

Material und dem in der zweiten Ausnehmung angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen Material herstellt. Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Es erweist sich als vorteilhaft, wenn zwischen dem in der ersten Ausnehmung angeordneten ersten porösen Material und dem ersten Element, und zwischen dem in der zweiten Ausnehmung angeordneten ersten porösen Material und dem zweiten Element ein zweites poröses Material angeordnet ist. Hierdurch wird ein besonders sicheres Halten der Flüssigmetalllegierung im Spalt gewährleistet.

[0011] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn das erste Element an seiner dem zweiten Element zugewandten Seite mehrere von einander getrennte erste Ausnehmungen aufweist und das zweite Element an seiner dem ersten Element zugewandten Seite mehrere von einander getrennte zweite Ausnehmungen aufweist, wobei in den ersten und zweiten Ausnehmungen ein elektrisch leitendes poröses Material angeordnet ist, wobei die Flüssigmetalllegierung eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem in den ersten Ausnehmungen angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen Material und dem in den zweiten Ausnehmungen angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen Material herstellt. Durch diese Maßnahme kann der Einfluss der Gewichtskraft und eine daraus resultierende ungleichmäßige Massenverteilung des Flüssigmetalls im Spalt reduziert werden, wodurch ein besonders zuverlässiges Halten der Flüssigmetalllegierung im Spalt sichergestellt wird.

[0012] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn das zweite poröse Material Keramikpartikel und Metallpartikel aufweist. Hierdurch wird ein besonders zuverlässiges Halten der Flüssigmetalllegierung im Spalt sichergestellt.

[0013] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Keramikpartikel aus Aluminiumoxid bestehen, da Keramikpartikel auf besonders einfache Art und Weise aus Aluminiumoxid hergestellt werden können.

[0014] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn das zweite poröse Material Metallpartikel aufweist, wobei ein Teil der Metallpartikel eine Antihaftbeschichtung aufweist. Hierdurch wird ein besonders sicheres Halten der Flüssigmetalllegierung im Spalt gewährleistet.

[0015] Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Antihaftbeschichtung in Form einer Keramikbeschichtung vorliegt, da eine Keramikbeschichtung eine besonders gute Antihaftwirkung gegenüber dem Flüssigmetall aufweist.

[0016] Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Keramikbeschichtung aus Aluminiumoxid besteht, da die Keramikbeschichtung auf besonders einfache Art und Weise aus Aluminiumoxid hergestellt werden kann.

[0017] Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn das erste poröse Material Metallpartikel aufweist, da dann das erste poröse Material eine besonders gute Adhäsionswirkung auf die Flüssigmetall aufweist.

[0018] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Metallpartikel Molybdän, Titan oder Eisen aufweisen. Die Metalle Molybdän, Titan oder Eisen eignen sich besonders gut zur Herstellung der Metallpartikel.

[0019] Mehrere Ausführungsbeispiele sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei zeigen:

- FIG 1 einen erfindungsgemäßen Drehübertrager in Form einer schematisierten perspektivischen Ansicht,
- FIG 2 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Drehübertragers,
- FIG 3 eine Detailansicht der Schnittansicht gemäß FIG 2,
- FIG 4 eine Detailansicht auf das in der zweiten Ausnehmung angeordnete erste poröse Material,
- FIG 5 eine Detailansicht auf das in der zweiten Ausnehmung angeordnete erste und zweite poröse Material,
- FIG 6 ein mit einer Antihaftbeschichtung 13 versehener Metallpartikel,
- FIG 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Drehübertragers in Form einer schematisierten perspektivischen Ansicht,
- FIG 8 eine Schnittansicht der weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Drehübertragers,
- FIG 9 eine Detailansicht auf das in der ersten Ausnehmung angeordnete erste und zweite poröse Material und
- FIG 10 eine Detailansicht auf das in der ersten Ausnehmung angeordnete erste poröse Material.

[0020] In FIG 1 ist in Form einer schematisierten Darstellung ein erfindungsgemäßer Drehübertrager 1 dargestellt, wobei der Übersichtlichkeit halber nur die zum Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente des Drehübertragers dargestellt sind. In FIG 2 ist in Form einer schematisierten Darstellung eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Drehübertragers dargestellt und in FIG 3 ist eine Detailansicht von FIG 2 dargestellt.

[0021] Der Drehübertrager 1 weist ein elektrisch leitendes, vorzugsweise ringförmig ausgebildetes erstes Element 2 und ein elektrisch leitendes, vorzugsweise ringförmig ausgebildetes zweites Element 3 auf. Das erste und das zweite Element sind zueinander drehbar angeordnet. Im Rahmen des Ausführungsbeispiels ist das zweite Element 3 drehbar angeordnet und das erste Element 2 ruhend angeordnet. Dies kann jedoch auch genau umgekehrt sein. Im Rahmen des Ausführungsbeispiels kann das zweite Element 3, z.B. mit einer drehbar angeordneten Motorwelle oder Generatorwelle, drehfest verbunden sein, so dass dieses mit der Motor- oder Generatorwelle mit rotiert und das erste Element 2 ist ruhend angeordnet. Das zweite Element 3 rotiert beim Betrieb des Drehübertragers in Rotationsrichtung R. Im Rahmen des Ausführungsbeispiels ist das erste Element 2 um das zweite Element 3 umlaufend angeordnet. Zwischen

dem ersten Element 2 und dem zweiten Element 3 ist ein Spalt 4 angeordnet, dessen Breite der Übersichtlichkeit halber in FIG 1 breiter als in der Realität dargestellt ist. Das zweite Element 3 rotiert beim Betrieb des Drehübertragers 1 um die Rotationsachse Z des Drehübertragers in Rotationsrichtung R. An dem ersten Element 2 ist zum Anschluss einer elektrischen Leitung 6 ein elektrisches Anschlusselement 5 angebracht. Weiterhin ist an das zweite Element 3 zum Anschluss einer elektrischen Leitung 6 ein elektrisches Anschlusselement 5 angebracht. Wie in FIG 2 und FIG 3 dargestellt, ist im Spalt 4 eine elektrisch leitende Flüssigmetalllegierung 8 angeordnet, die eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem ersten und zweiten Element 2 und 3 bewirkt. Das erste Element 2 und das zweite Element 3 sind vorzugsweise in Form von Metallringen, die z.B. aus Stahl bestehen können, ausgebildet. Das erste Element 2 weist an seiner dem zweiten Element 3 zugewandten Seite 9a eine erste Ausnehmung 15a auf und das zweite Element 3 weist an seiner dem ersten Element 2 zugewandten Seite 9b eine zweite Ausnehmung 15b auf. Die erste und die zweite Ausnehmung weisen dabei vorzugsweise einen rechteckförmigen Querschnitt auf und sind vorzugsweise in Form einer Nut, welche in das jeweilige Element eingebracht ist, ausgebildet. Erfindungsgemäß ist in der ersten und der zweiten Ausnehmung 15a und 15b ein elektrisch leitendes erstes poröses Material angeordnet, wobei die Flüssigmetalllegierung eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem in der ersten Ausnehmung 15a angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen Material 7 und dem in der zweiten Ausnehmung angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen Material 7 herstellt.

[0022] In FIG 4 ist das in FIG 3 linkseitig dargestellte erste poröse Material 7 vergrößert dargestellt, wobei in FIG 4 gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in FIG 1 bis FIG 3. Das erste poröse Material zieht infolge seiner Porosität und seiner damit verbundenen großen Oberfläche die Flüssigmetalllegierung stark an und hält die Flüssigmetalllegierung hierdurch im Spalt zwischen dem ersten und dem zweiten Element 2 und 3. Das erste poröse Material 7 besteht vorzugsweise aus Metallpartikeln, wobei der Übersichtlichkeit halber in FIG 4 nur ein Metallpartikel 11 mit einem Bezugszeichen versehen ist. Ein Teil der Flüssigmetalllegierung 8 wird somit in die zwischen den Metallpartikeln angeordneten Hohlräume hineingesogen, wodurch die Flüssigmetalllegierung 8 sehr gut an dem ersten porösen Material 7 haftet. Das erste poröse Material 7 hat eine hohe Adhäsionswirkung. Die Metallpartikel weisen vorzugsweise Molybdän, Titan oder Eisen auf und bestehen vorzugsweise überwiegend oder vollständig aus Molybdän, Titan oder Eisen. In FIG 10 ist eine Detailansicht auf das in der ersten Ausnehmung 15a angeordnete, in FIG 3 rechtsseitig dargestellte erste poröse Material dargestellt, wobei in FIG 10 gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in FIG 4.

[0023] Im Rahmen einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung kann zusätzlich zwischen dem in der ersten Ausnehmung 15a angeordneten ersten porösen Material 7 und dem ersten Element 2, und zwischen dem in der zweiten Ausnehmung 15b angeordneten ersten porösen Material 7 und dem zweiten Element 3 ein vorzugsweise elektrisch leitendes zweites poröses Material 10 angeordnet sein. In FIG 5 ist das zwischen dem zweiten Element 3 und dem ersten porösen Material 7 angeordnete zweite poröse Material 10 dargestellt. In FIG 9 ist die zu FIG 5 korrespondierende Darstellung bezüglich des zwischen dem ersten Element 2 und dem ersten porösen Material 7 angeordneten zweiten porösen Material 10 dargestellt.

[0024] Das zweite poröse Material 10 weist im Rahmen des Ausführungsbeispiels Keramik- und Metallpartikel auf, wobei der Übersichtlichkeit halber nur ein Metallpartikel 11' und ein Keramikpartikel 12 mit einem Bezugszeichen versehen ist. Das zweite poröse Material 10 besteht aus einem Gemisch von Keramik- und Metallpartikeln. Die Keramikpartikel bestehen dabei vorzugsweise aus Aluminiumoxid. Die Metallpartikel des zweiten porösen Materials 10 bestehen vorzugsweise aus demselben Material wie das erste poröse Material 7. Die Keramikpartikel haben eine abstoßende Wirkung auf die Flüssigmetalllegierung. Hierdurch wird erreicht, dass sich die Schicht, die aus dem zweiten porösen Material besteht, nicht vollständig mit der Flüssigmetalllegierung vollsaugt, sondern noch zwischen den einzelnen Partikeln des zweiten porösen Materials Hohlräume verbleiben, die im Normalbetrieb des Drehübertragers leer bleiben, d.h. in die keine Flüssigmetalllegierung hineingezogen wird. Durch die Antihaftwirkung der Keramikpartikel auf die Flüssigmetalllegierung wird verhindert, dass sich das zweite poröse Material vollständig mit der Flüssigmetalllegierung vollsaugt. Unter Extrembedingungen, wenn z. B. infolge von hohen Drehzahlen hohe Zentrifugalkräfte oder eine Schwingungseinkopplung durch externe Quellen hervorgerufen wird und auf die Flüssigmetalllegierung einwirken, verbleibt somit ein Reservoir in die in diesen Extremfällen die Flüssigmetalllegierung noch eindringen kann, so dass keine Flüssigmetalllegierung aus dem Spalt austritt. Durch die Schicht aus dem zweiten porösen Material im Zusammenwirken mit der Schicht aus dem ersten porösen Material wird eine Art von Schwamm geschaffen, der sich bei Normalbetrieb des Drehübertragers nicht vollständig mit der Flüssigmetalllegierung vollsaugt, so dass auch bei Extrembedingungen sichergestellt ist, dass eine Restsaugwirkung auf die Flüssigmetalllegierung aufrechterhalten wird und dieses somit im Spalt 4 verbleibt. Durch das zweite poröse Material wird eine Art Pumpwirkung erzeugt, die sicherstellt, dass auch unter Extrembedingungen, bei denen hohe Kräfte auf das Flüssigmetall einwirken, dieses sicher im Spalt gehalten wird.

[0025] Alternativ kann, wie in FIF 6 dargestellt, anstelle der Keramikpartikel das zweite poröse Material 10 auch mit einer Antihaftbeschichtung 13 überzogene Metallpartikel 11' aufweisen. Das zweite poröse Material weist

somit Metallpartikel auf, wobei ein Teil der Metallpartikel eine Antihaftbeschichtung aufweist. Die Metallpartikel des zweiten porösen Materials 10 bestehen dabei vorzugsweise aus dem selben Material wie die Metallpartikel des ersten porösen Materials. Die Antihaftbeschichtung 13 kann z.B. in Form einer Keramikbeschichtung vorliegen, wobei diese vorzugsweise aus Aluminiumoxid besteht. Das Wirkprinzip ist ansonsten das gleiche wie bei der Ausführungsform, bei der das zweite poröse Material aus einer Mischung aus Metallpartikeln und Keramikpartikeln besteht.

[0026] Dadurch, dass das Flüssigmetall durch das erste und falls vorhanden durch das zweite poröse Material stark angezogen wird, wird es sicher im Spalt 4 gehalten, was sich günstig auf den Herstellungsaufwand des Drehübertragers 1 auswirkt, da dessen Spalt 4 vergrößert werden kann und somit die Abmessungen des ersten und zweiten Elements des Drehübertragers größere Toleranzen aufweisen können und trotzdem ein sehr zuverlässiges Halten der Flüssigmetalllegierung im Spalt sichergestellt ist.

[0027] In FIG 7 und FIG 8 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Drehübertragers 1 dargestellt, wobei in FIG 7 und FIG 8 gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in FIG 1 bis FIG 3. Im Unterschied zur oben beschriebenen Ausführungsform weist bei dieser Ausführungsform das erste Element 2 an seiner dem zweiten Element 3 zugewandten Seite 9a mehrere voneinander getrennte erste Ausnehmungen 15a' auf und das zweite Element 3 an seiner dem ersten Element 2 zugewandten Seite 9b mehrere voneinander getrennte zweite Ausnehmungen 15b' auf. Die Ausnehmungen sind durch Trennwände voneinander getrennt, wobei der Übersichtlichkeit halber in FIG 7 nur die Trennwände 14a und 14b mit Bezugszeichen versehen sind. Die ersten und die zweiten Ausnehmungen 15a' und 15b' sind in Rotationsrichtung R hintereinander angeordnet und bestehen im Rahmen des Ausführungsbeispiels aus Nuten, welche in das erste und zweite Element 2 und 3, durch z.B. eine Fräsbearbeitung, eingebracht wurden. In FIG 7 sind der Übersichtlichkeit halber die elektrischen Anschlusselemente sowie die elektrischen Leitungen zu den Anschlusselementen nicht dargestellt und das erste Element 2 und das zweite Element 3 in Richtung der Rotationsachse Z versetzt dargestellt.

[0028] In FIG 8 ist eine Schnittzeichnung der Ausführungsform gemäß FIG 7 dargestellt, wobei gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind wie in FIG 7. Ansonsten entspricht die Anordnung wie auch die Wirkungsweise des in den ersten und zweiten Ausnehmungen angeordneten ersten und vorzugsweise vorhandenen zweiten porösen Materials exakt dem wie in der ersten Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Der einzige Unterschied der Ausführungsform gemäß FIG 7 und FIG 8 gegenüber der ersten Ausführungsform besteht darin, dass die dort beschriebene erste und zweite Ausnehmung bei der zweiten Ausführungsform segmentiert ausgeführt sind. Durch das Vorhandensein von mehreren ersten und zweiten Ausnehmungen, die durch Trennwände voneinander getrennt sind, kann der Einfluss der Gewichtskraft und die daraus resultierende ungleichmäßige Massenverteilung der Flüssigmetalllegierung im Spalt stark reduziert werden, da, wenn die Rotationsachse Z in waagrechter Richtung verläuft, und der Drehübertrager somit aufrecht steht, das Flüssigmetall sich nicht im unteren Bereich des Spalts 4 mehr sammeln kann, während der obere Bereich des Spalts 4 nicht oder nur unzureichend vom Flüssigmetall elektrisch überbrückt wird.

[0029] Das erste und das poröse Material können z.B. in Form von pulvermetallurgisch hergestellten Festkörpern, insbesondere in Form von pulvermetallurgisch hergestellten Festkörperingen vorliegen. Dabei werden die Partikel aus denen das erste und/oder das zweite poröse Material besteht in die Ausnehmungen eingebracht und anschließend stark erhitzt, wodurch die Partikel miteinander verbacken und das poröse Material entsteht und eine feste Form annimmt.

[0030] Weiterhin kann durch die sehr gute Adhäsionswirkung des ersten porösen Materials das erste Element gleichzeitig in vielen Fällen auch, ähnlich wie bei einer mit Schmierstoff getränkten Gleitlagerbuchse, die Funktion der mechanischen Lagerung des im Rahmen des Ausführungsbeispiels rotierbar angeordneten zweiten Elements 3 übernehmen. Hierdurch kann der mechanische Aufbau des Drehübertragers erheblich vereinfacht werden.

Patentansprüche

1. Drehübertrager, wobei der Drehübertrager (1) ein elektrisch leitendes erstes Element (2) und ein elektrisch leitendes zweites Element (3) aufweist, wobei das erste und das zweite Element (2,3) zueinander drehbar angeordnet sind, wobei das erste und das zweite Element (2,3) durch einen Spalt (4) von einander getrennt angeordnet sind, wobei im Spalt (4) eine elektrisch leitende Flüssigmetalllegierung (8) angeordnet ist,
   dadurch gekennzeichnet, dass das erste Element (2) an seiner dem zweiten Element (3) zugewandten Seite (9a) eine erste Ausnehmung (15a) aufweist und das zweite Element (3) an seiner dem ersten Element (2) zugewandten Seite (9b) eine zweite Ausnehmung (15b) aufweist, wobei in der ersten und zweiten Ausnehmung (15a,15b) ein elektrisch leitendes erstes poröses Material (7) angeordnet ist, wobei die Flüssigmetalllegierung (8) eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem in der ersten Ausnehmung (15a) angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen Material (7) und dem in der zweiten Ausnehmung (15b) angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen Material (7) herstellt.

2. Drehübertrager nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem in der ersten Ausnehmung (15a) angeordneten ersten porösen Material (7) und dem ersten Element (2), und zwischen dem in der zweiten Ausnehmung (15b) angeordneten ersten porösen Material (7) und dem zweiten Element (3) ein zweites poröses Material (10) angeordnet ist.

3. Drehübertrager nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Element (2) an seiner dem zweiten Element (3) zugewandten Seite (9a) mehrere von einander getrennte erste Ausnehmungen (15a') aufweist und das zweite Element(3) an seiner dem ersten Element (2) zugewandten Seite (9b) mehrere von einander getrennte zweite Ausnehmungen (15b') aufweist, wobei in den ersten und zweiten Ausnehmungen (15a',15b') ein elektrisch leitendes erstes poröses Material angeordnet ist, wobei die Flüssigmetalllegierung eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem in den ersten Ausnehmungen angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen Material und dem in den zweiten Ausnehmungen angeordneten elektrisch leitenden ersten porösen Material herstellt.

4. Drehübertrager nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem in den ersten Ausnehmungen (15a') angeordneten ersten porösen Material (7) und dem ersten Element (2), und zwischen dem in den zweiten Ausnehmungen (15b') angeordneten ersten porösen Material (7) und dem zweiten Element (3) ein zweites poröses Material (10) angeordnet ist.

5. Drehübertrager nach Anspruch 2 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass das zweite poröse Material (10) Keramikpartikel (12) und Metallpartikel (11') aufweist.

6. Drehübertrager nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Keramikpartikel (12) aus Aluminiumoxid bestehen.

7. Drehübertrager nach Anspruch 2 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass das zweite poröse Material Metallpartikel (11') aufweist, wobei ein Teil der Metallpartikel eine Antihaftbeschichtung (13) aufweist.

8. Drehübertrager nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Antihaftbeschichtung (13) in Form einer Keramikbeschichtung vorliegt.

9. Drehübertrager nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Keramikbeschichtung aus Aluminiumoxid besteht.

10. Drehübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste poröse Material Metallpartikel (11) aufweist.

11. Drehübertager nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Metallpartikel (11,11') Molybdän, Titan oder Eisen aufweisen.

Claims

1. Rotary transmitter, wherein the rotary transmitter (1) has an electrically conductive first element (2) and an electrically conductive second element (3), wherein the first and the second element (2, 3) are arranged so as to be rotatable in relation to one another, wherein the first and the second element (2, 3) are arranged separated from one another by a gap (4), wherein an electrically conductive liquid-metal alloy (8) is arranged in the gap (4),
characterized in that that side (9a) of the first element (2) which faces towards the second element (3) has a first recess (15a) and that side (9b) of the second element (3) which faces towards the first element (2) has a second recess (15b), wherein an electrically conductive first porous material (7) is arranged in the first and second recess (15a, 15b), wherein the liquid-metal alloy (8) establishes an electrically conductive connection between the electrically conductive first porous material (7) arranged in the first recess (15a) and the electrically conductive first porous material (7) arranged in the second recess (15b).

2. Rotary transmitter according to Claim 1,
characterized in that a second porous material (10) is arranged between the first porous material (7) arranged in the first recess (15a) and the first element (2), and between the first porous material (7) arranged in the second recess (15b) and the second element (3).

3. Rotary transmitter according to Claim 1,
characterized in that that side (9a) of the first element (2) which faces towards the second element (3) has a plurality of separated first recesses (15a') and that side (9b) of the second element (3) which faces towards the first element (2) has a plurality of separated second recesses (15b'), wherein an electrically conductive first porous material is arranged in the first and second recesses (15a', 15b'), wherein the liquid-metal alloy establishes an electrically conductive connection between the electrically conductive first porous material arranged in the first recesses and the electrically conductive first porous material arranged in the second recesses.

4. Rotary transmitter according to Claim 3, **characterized in that** a second porous material (10) is arranged between the first porous material (7) arranged in the first recesses (15a') and the first element (2), and between the first porous material (7) arranged in the second recesses (15b') and the second element (3).

5. Rotary transmitter according to Claim 2 or 4, **characterized in that** the second porous material (10) comprises ceramic particles (12) and metal particles (11').

6. Rotary transmitter according to Claim 5, **characterized in that** the ceramic particles (12) consist of aluminium oxide.

7. Rotary transmitter according to Claim 2 or 4, **characterized in that** the second porous material comprises metal particles (11'), some of the metal particles having a non-stick coating (13).

8. Rotary transmitter according to Claim 7, **characterized in that** the non-stick coating (13) is present in the form of a ceramic coating.

9. Rotary transmitter according to Claim 8, **characterized in that** the ceramic coating consists of aluminium oxide.

10. Rotary transmitter according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first porous material comprises metal particles (11).

11. Rotary transmitter according to one of Claims 5 to 10, **characterized in that** the metal particles (11, 11') comprise molybdenum, titanium or iron.

Revendications

1. Transmetteur de rotation, le transmetteur (1) de rotation ayant un premier élément (2) conducteur de l'électricité et un deuxième élément (3) conducteur de l'électricité, le premier et le deuxième éléments (2, 3) étant montés tournants l'un par rapport à l'autre, le premier et le deuxième éléments (2, 3) étant disposés en étant séparés l'un de l'autre par un intervalle (4), dans lequel un alliage (8) métallique liquide conducteur de l'électricité est disposé dans l'intervalle (4),
caractérisé en ce que le premier élément (2) a un premier évidement (15a) du côté (9a) tourné vers le deuxième élément (3) et le deuxième élément (3) a un deuxième évidement (15b) du côté (9b) tourné vers le premier élément (2), un premier matériau (7) poreux conducteur de l'électricité étant disposé dans le premier et dans le deuxième évidements (15a, 15b), l'alliage (8) métallique liquide ménageant une liaison conductrice de l'électricité entre le premier matériau (7) poreux conducteur de l'électricité disposé dans le premier évidement (15a) et le premier matériau (7) poreux conducteur de l'électricité disposé dans le deuxième évidement (15b).

2. Transmetteur de rotation suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un deuxième matériau (10) poreux est disposé entre le premier matériau (7) poreux disposé dans le premier évidement (15a) et le premier élément (2) et entre le premier matériau (7) poreux disposé dans le deuxième évidement (15b) et le deuxième élément (3).

3. Transmetteur de rotation suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier élément (2) a, du côté (9a) tourné vers le deuxième élément (3), plusieurs premiers évidements (15a') séparés les uns des autres et le deuxième élément (3) a, du côté (9b) tourné vers le premier élément (2), plusieurs deuxièmes évidements (15b') séparés les uns des autres, un premier matériau poreux conducteur de l'électricité étant disposé dans les premiers et deuxièmes évidements (15a', 15b'), l'alliage de métal liquide ménageant une première liaison conductrice de l'électricité entre le premier matériau poreux conducteur de l'électricité disposé dans les premiers évidements et le premier matériau poreux conducteur de l'électricité disposé dans les deuxièmes évidements.

4. Transmetteur de rotation suivant la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**un deuxième matériau (10) poreux est disposé entre le premier matériau (7) poreux disposé dans les premiers évidements (15a') et le premier élément (2) et entre le premier matériau (7) poreux disposé dans les deuxièmes évidements (15b') et le deuxième élément (3).

5. Transmetteur de rotation suivant la revendication 2 ou 4, **caractérisé en ce que** le deuxième matériau (10) poreux a des particules (12) de céramique et des particules (11') de métal.

6. Transmetteur de rotation suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** les particules (12) de céramique sont en oxyde d'aluminium.

7. Transmetteur de rotation suivant la revendication 2 ou 4, **caractérisé en ce que** le deuxième matériau poreux a des particules (11') de métal, une partie des particules de métal ayant un revêtement (13) anti-adhérent.

8. Transmetteur de rotation suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** le revêtement (13) anti-adhérent se présente sous la forme d'un revêtement de céramique.

9. Transmetteur de rotation suivant la revendication 8, **caractérisé en ce que** le revêtement de céramique est en oxyde d'aluminium.

10. Transmetteur de rotation suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que le premier matériau poreux a des particules (11) de métal.

11. Transmetteur de rotation suivant l'une des revendications 5 à 10,
caractérisé en ce que les particules (11, 11') de métal comprennent du molybdène, du titane ou du fer.

FIG 1

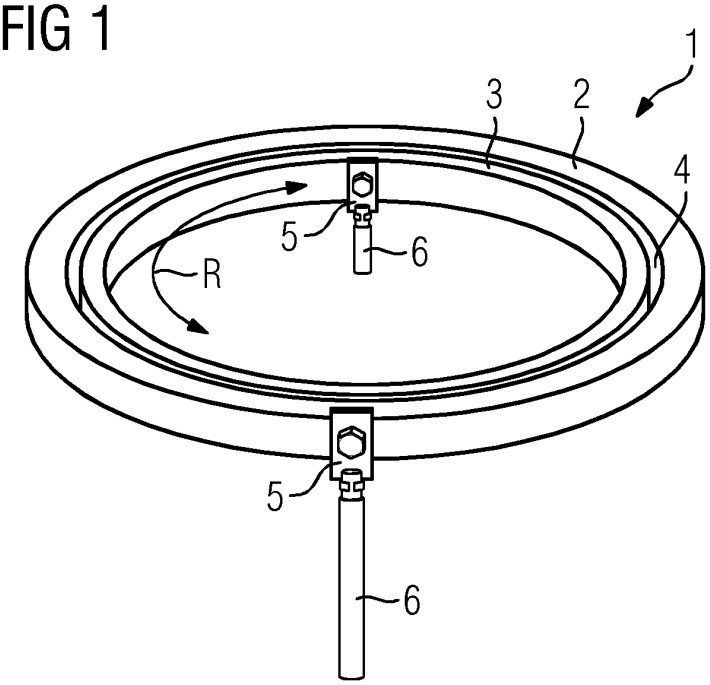


FIG 2

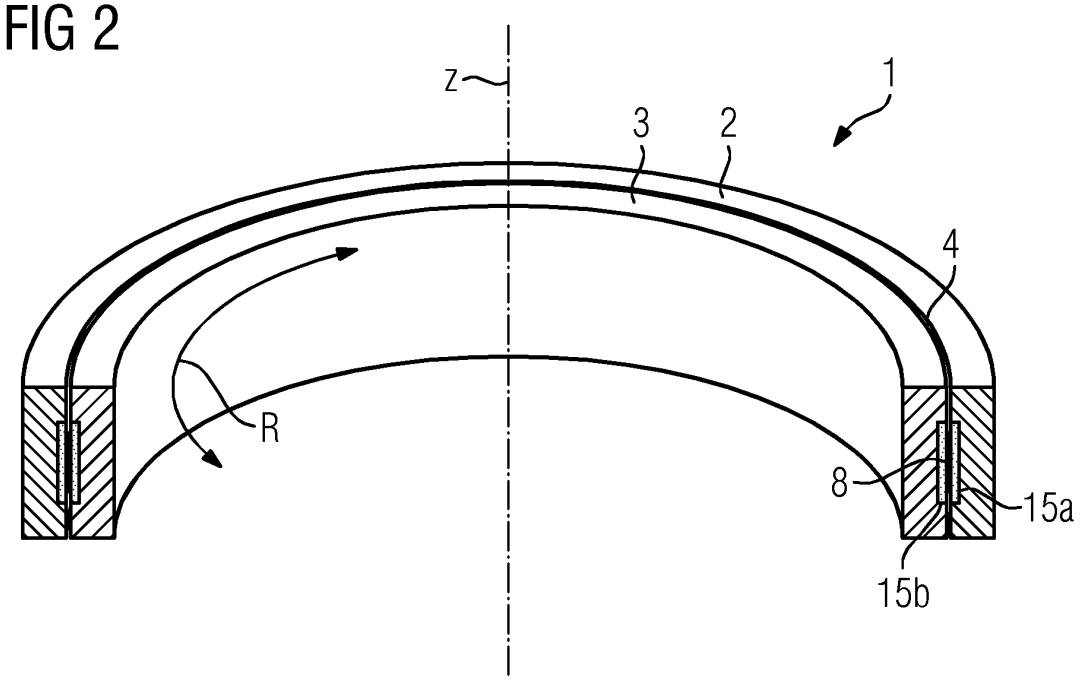


FIG 3

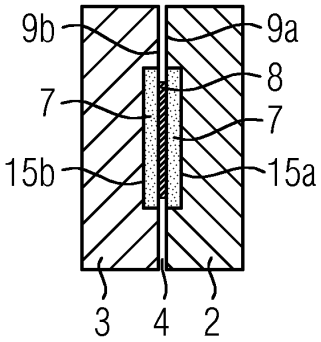


FIG 4

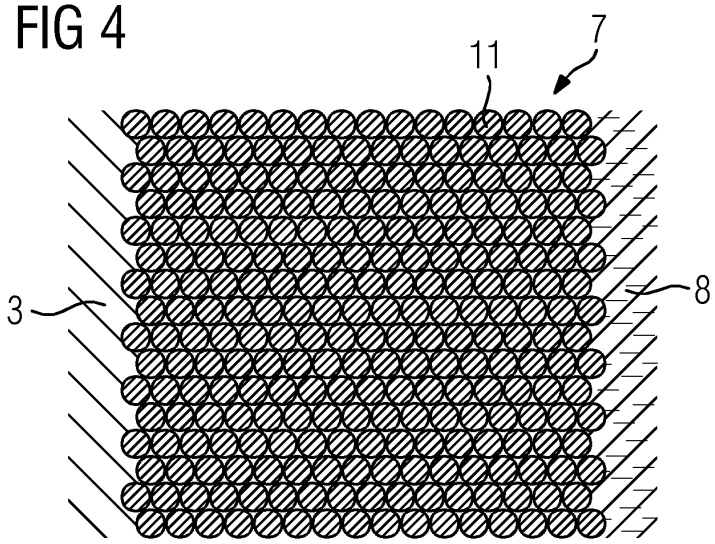


FIG 5

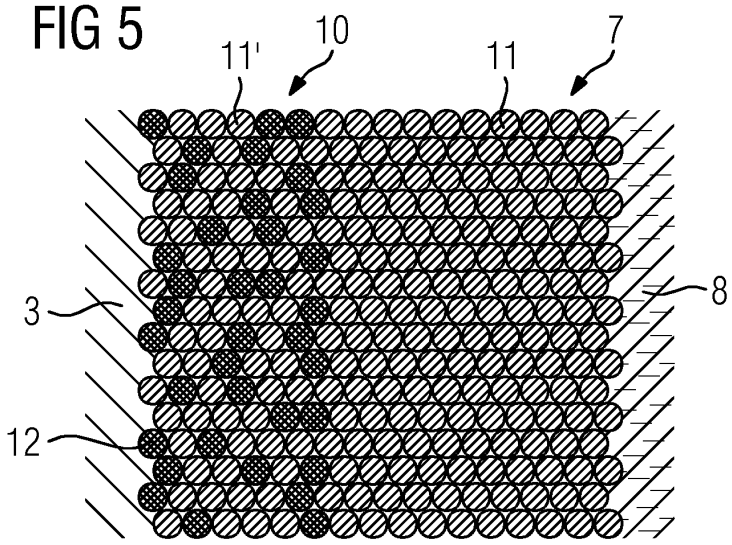


FIG 6

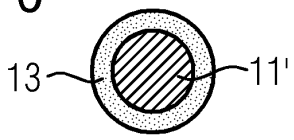


FIG 7

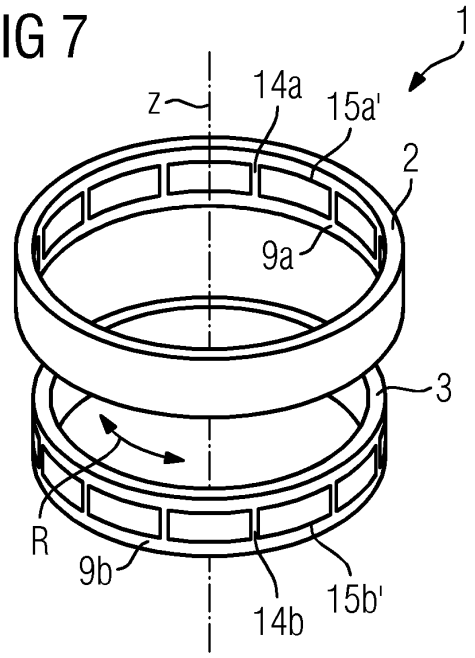


FIG 8

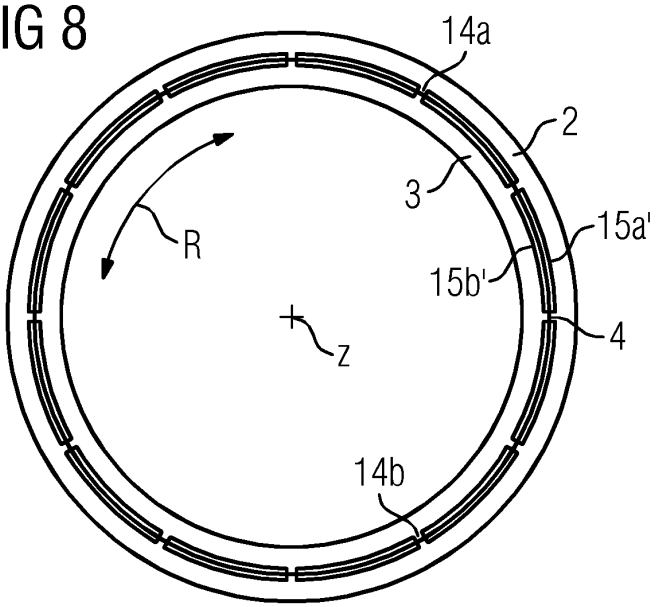


FIG 9

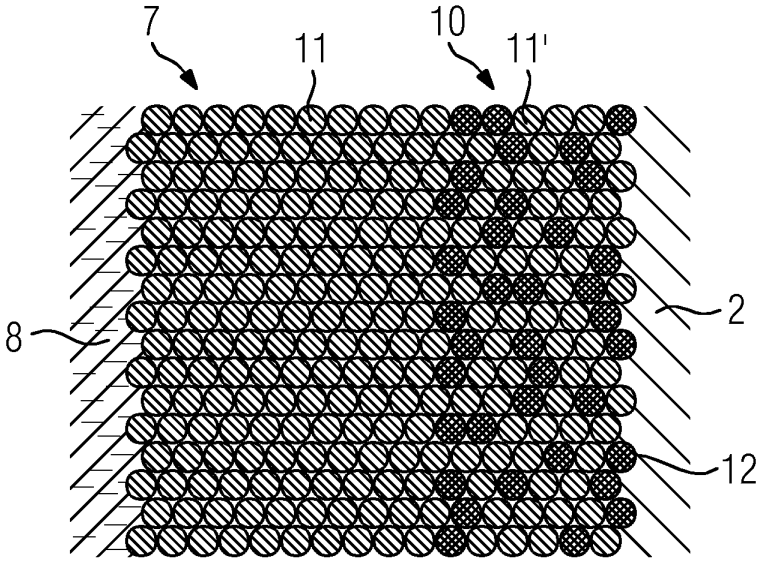
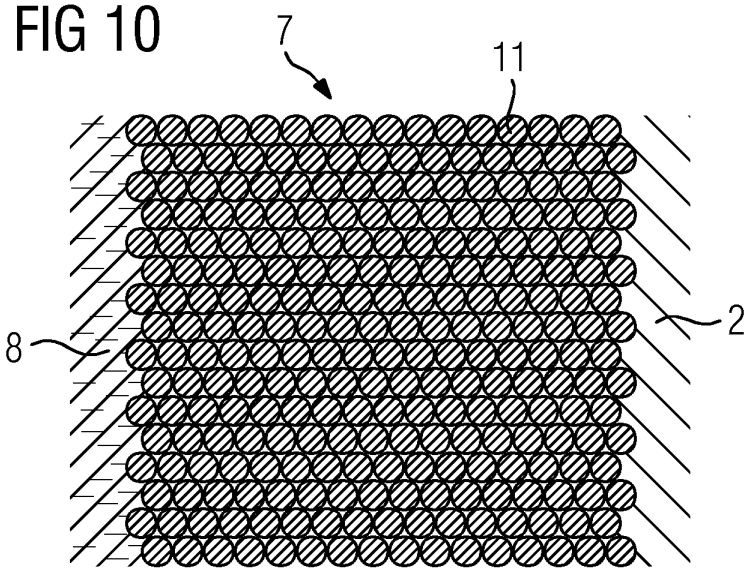


FIG 10



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2005062432 A1 **[0003] [0005]**
- WO 2007147657 A1 **[0003]**
- EP 2146403 A1 **[0006]**
- US 2890304 A **[0007]**