

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 717 620 A1

(51) Int. Cl.: G01N 22/00 (2006.01)
G01D 5/48 (2006.01)
G01R 17/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00837/20

(22) Anmeldedatum: 07.07.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.01.2022

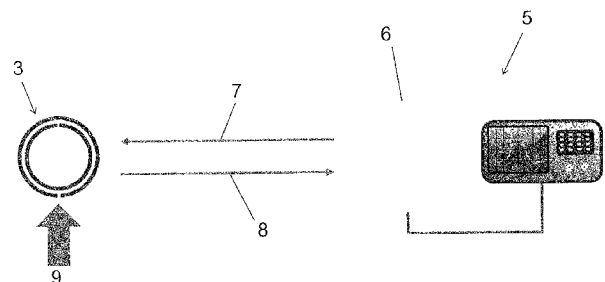
(71) Anmelder:
Dätwyler Schweiz AG, Militärstrasse 7
6467 Schattdorf (CH)

(72) Erfinder:
Sven Gisler, 6467 Schattdorf (CH)
Norbert Haberland, 53881 Euskirchen (DE)

(74) Vertreter:
PRINS Intellectual Property AG, Postfach 1739
8027 Zürich (CH)

(54) Fluid monitoring system for monitoring a presence or a condition of a fluid using it's permittivity and method therefore.

(57) Ein Fluidüberwachungssystem zum Überwachen eines Vorliegens oder eines Zustands eines Fluids (9) in einer Vorrichtung (10) unter Verwendung der Permittivitätseigenschaften des Fluids, umfassend eine Detektorkomponente (1), die einen Komponentenkörper (2) aus Elastomermaterial und eine passive Antenne (3) umfasst, bevorzugt in der Form eines Spaltringresonators (30), der an einer Oberfläche (4) des Komponentenkörpers (2) angeordnet ist, und eine Lesevorrichtung (5), umfassend eine Lesevorrichtungsantenne (6); wobei die Lesevorrichtung (5) angepasst ist, ein elektromagnetisches Ausgangssignal (7) mit einer vorgegebenen Ausgangsleistung und über einen vorgegebenen Frequenzbereich mittels der Lesevorrichtungsantenne (6) an die passive Antenne (3) der Detektorkomponente (2) zu emittieren und ein reflektiertes Signal (8) über den vorgegebenen Frequenzbereich zu messen, das von der passiven Antenne (2) reflektiert wird; und wobei die Lesevorrichtung (5) ferner angepasst ist, das gemessene reflektierte Signal (8) mit mindestens einem Referenzsignal zu vergleichen, um das Vorliegen oder den Zustand des Fluids zu ermitteln.



Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Fluidüberwachungssystem zum Überwachen eines Vorliegens oder eines Zustands eines Fluids in einer Vorrichtung unter Verwendung der Eigenschaften der Permittivität des Fluids und ein Verfahren zum Überwachen des Vorliegens oder des Zustands des Fluids. Sie bezieht sich ferner auf eine Dichtungskomponente für solch ein Fluidüberwachungssystem.

Stand der Technik

[0002] Ein Spaltringresonator ist eine Struktur aus elektrisch leitfähigem, nichtmagnetischen Material mit einem Spalt in dem Ring. Er wird hauptsächlich als Arrays auf Metamaterialien verwendet, um deren Eigenschaften zu verändern. Ein Spaltringresonator kann auch verwendet werden, um gewisse Zustände des Materials oder die das Material umliegende Umgebung zu messen.

[0003] WO20040709 beschreibt ein kontaktlinseneingebettetes Sensorsystem zum Überwachen der Zustände okulärer Hypertension und grünen Stars. Die Kontaktlinse weist einen eingebetteten Sensor auf, der mindestens zwei Resonatorringe vom Spaltringresonatortyp umfasst. Eine Antenne ist mit der Kontaktlinse zur Kommunikation mit einer elektronischen Auslesevorrichtung gekoppelt, um Resonanzfrequenzen des Sensors zu messen. Das System ist dazu ausgebildet, Verformungen der Kontaktlinse und des eingebetteten Sensors aufgrund von intraokulärem Druck zu ermitteln. US2018042479 bezieht sich auf einen ähnlichen Spannungssensor auf Basis von Spaltringresonatoren auf flexiblen Trägerschichten, wie einer Kontaktlinse, um intraokuläre Druckänderungen zu erfassen.

[0004] US2019298234 beschreibt einen dielektrischen Sensor, der mindestens einen Spaltringresonator umfasst, der dazu ausgebildet ist, innerhalb einer Mundhöhle des Subjekts positioniert zu werden und auf mindestens eine physiologische Variable, wie Glucosekonzentration, Ethanolkonzentration, Salzgehalt, pH-Wert und Temperaturen, bioreaktiv zu sein. Der Spaltringresonator kann eine erste Resonatorschleife, eine zweite Resonatorschleife, die in einer Spaltringresonatorformation mit der ersten Resonatorschleife eingerichtet ist, und eine dielektrische Zwischenschicht, die zwischen dem ersten Resonator und dem zweiten Resonator liegt und diese kontaktiert, umfassen.

[0005] WO19036812 beschreibt einen Sensor und ein Verfahren zur Verwendung beim Messen eines physischen Merkmals eines Fluids in einem Mikrofluidsystem. Ein Mikrofluidchip weist eine dünne verformbare Membran auf, die einen Mikrofluidkanal von einem Mikrowellenresonatorsensor trennt. Die Membran ist in Antwort auf Belastung durch Interaktion der Membran mit dem Fluid verformbar. Belastung kann Fluiddruck in dem Kanal oder Scherspannung oder Oberflächenspannung als Resultat aus Interaktion der Membran mit dem Fluid sein. Die Verformung der Membran ändert die Permittivität in dem Gebiet nahe dem Sensor. Eine Änderung der Permittivität verursacht eine Änderung der elektrischen Parameter des Sensors, wodurch gestattet wird, dass ein Merkmal des Fluids, wie Flussrate oder ein biologisches oder chemisches Merkmal gemessen wird. Außerdem wird ein Mikrowellensensor mit verbesserter Sensitivität zum Charakterisieren eines Fluids in einem Mikrofluidkanal bereitgestellt. Der Sensor weist eine starre und sehr dünne Schicht, zum Beispiel in dem Bereich von 10 μm bis 100 μm , in dem Mikrofluidchip auf, was das Positionieren des Sensors sehr nahe an dem Mikrofluidkanal gestattet, was Abtastung mit sehr hoher Auflösung ermöglicht.

[0006] US2017284968 beschreibt eine Einrichtung zum Erfassen mindestens eines Zustands von Interesse bezüglich eines Rohres, z.B. das Vorliegen einer Luftblase. In manchen Ausführungsformen beinhaltet der Sensor Antennen, einen Spaltringresonator, einen Frequenzgenerator der im Stande ist Frequenzen in dem Mikrowellenbereich zu erzeugen, und eine Detektionskomponente. Die Detektionskomponente kann mindestens einen Parameter empfangener Mikrowellenenergie schätzen, um zu ermitteln, ob ein Zustand von Interesse besteht.

[0007] US2016091544 bezieht sich im Allgemeinen auf Sensoren zum Erfassen chemischer und physikalischer Eigenschaften einer Probe oder einer Umgebung und genauer auf Sensoren, die einen Mikrowellen-Flächenspaltringresonator umfassen. Ein Flächenspaltringresonator erfasst die Schwankung in einem nahegelegenen Medium durch Schwankungen in dem elektrischen Feld über einer Trägerschicht des Resonators. Eine Probe wird in Bezug auf einen Kopplungsspalt des Resonators positioniert.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0008] Es ist ein Ziel der Erfindung, ein Fluidüberwachungssystem bereitzustellen, das eine Detektor- oder Sensorkomponente und eine Lesevorrichtung zum Überwachen eines Vorliegens oder eines Zustands eines Fluids in einer vorab bestehenden Vorrichtung umfasst, wobei ein integrierter Komponentenkörper der vorab bestehenden Vorrichtung modifiziert werden kann, die Detektor- oder Sensorkomponente des Fluidüberwachungssystems zu sein. Es ist ein anderes Ziel der Erfindung, ein Fluidüberwachungssystem bereitzustellen, um unterschiedliche Fluida zu erfassen oder unterscheiden. Es ist ein anderes Ziel der Erfindung, ein Fluidüberwachungssystem bereitzustellen, um mögliches Auslaufen des Fluids zu erfassen oder das Vorliegen eines unerwünschten Fluids zu erfassen oder eine Änderung eines Fluids innerhalb einer Vorrichtung zu erfassen, um Stabilität, Haltbarkeit oder Verschleiß des Fluids zu kontrollieren.

[0009] Mindestens eines der Ziele der vorliegenden Erfindung wird durch ein Fluidüberwachungssystem nach Anspruch 1 und eine Dichtungskomponente nach Anspruch 12 erzielt.

[0010] Das Fluidüberwachungssystem zum Überwachen eines Vorliegens oder eines Zustands eines Fluids in einer Vorrichtung unter Verwendung der Permittivitätseigenschaften des Fluids umfasst eine Detektorkomponente mit einem Komponentenkörper aus Elastomermaterial und eine passive Antenne, bevorzugt in der Form eines Spaltringresonators, die an einer Oberfläche des Komponentenkörpers angeordnet ist, und eine Lesevorrichtung (z.B. einen Netzwerkanalysator), die eine Lesevorrichtungsantenne umfasst. Die Lesevorrichtung ist angepasst, ein elektromagnetisches Ausgangssignal mit einer vorgegebenen Ausgangsleistung und über einen vordefinierten Frequenzbereich mittels der Lesevorrichtungsantenne an die passive Antenne der Detektorkomponente zu emittieren und ein reflektiertes Signal über den vorgegebenen Frequenzbereich zu messen, das von der passiven Antenne reflektiert wird. Die Lesevorrichtung ist ferner angepasst, das gemessene reflektierte Signal mit mindestens einem Referenzsignal zu vergleichen, um das Vorliegen oder den Zustand des Fluids zu ermitteln.

[0011] Die Erfindung basiert auf der Idee, dass die meisten Vorrichtungen, die ein Fluid beinhalten, auch eine Dichtung aus Elastomermaterial oder einem anderen Material beinhalten, z.B. eine Membran, die aus Kunststoff hergestellt ist, ausgewählt aus der Gruppe von Polybenzimidazol (PBI), Polyimid (PI), thermoplastischem Polyimid (TPI), Polyamidimid (PAI), Polyethersulfon (PES), Polyphenylensulfon (PPSU), Polyetherimid (PEI), Polysulfon (PSU), Polyetherketon (PEK), Polyaryletherketon (PAEK), Polyphenylensulfid (PPS), Perfluoralkoxypolymer (PFA), Ethylentetrafluorethylen (ETFE), Polychlorotrifluorethylen (PCTFE), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polybutenterephthalat (PBT) oder Polyetheretherketon (PEEK), die mindestens eine Oberfläche aufweist, die zu dem Fluid zeigt und in Kontakt mit dem Fluid ist. Indem die Dichtung mit einer passiven Antenne bereitgestellt wird, kann solch eine Komponente kosteneffizient gefertigt werden und in bestehenden Vorrichtungen integriert werden. Bevorzugt ist die passive Antenne an der Oberfläche, die zu dem Fluid zeigt. Jedoch kann eine Dichtungsmembran sogar dünn genug sein, die passive Antenne an der Oberfläche zu platzieren, die von dem Fluid weg zeigt, falls die Permittivität von Fluid immer noch erfassbar ist. Ein Beispiel einer solchen Dichtungsmembran wird in WO2016012233 oder WO2017121668 von demselben Anmelder beschrieben.

[0012] Die Lesevorrichtung kann angepasst sein, die Reflexionskoeffizienten über den vorgegebenen Frequenzbereich unter Verwendung des reflektierten Signals und des Ausgangssignals zu berechnen. Der Reflexionskoeffizient, oft als S11 bezeichnet und in dB angegeben, ist die Zuteilung einer Antwort oder eines reflektierten Signals, das von der passiven Antenne über das Ausgangssignal reflektiert wird. Änderungen der Permittivität des Fluids nahe der Detektor- oder Sensorkomponente verändern die Resonanzfrequenz des Spaltringresonators, indem das elektrische Feld um den Spaltringresonator geändert wird, was wiederum zu Änderungen des reflektierten Signals führt. Um die Resonanzfrequenz zu verändern, muss das Fluid nicht unbedingt die passive Antenne direkt kontaktieren.

[0013] Das Überwachungssystem kann verwendet werden, um gewünschte oder unerwünschte Fluida innerhalb einer Vorrichtung zu erfassen. Ein unerwünschtes Fluid kann ein Fluid sein, das das Elastomermaterial der Dichtungskomponente beschädigen kann oder ein falsches Fluid (z.B. Benzin anstatt von Diesel; oder Gasolin anstatt von AdBlue, falsche Medikamente oder Flüssigkeit in einer pharmazeutischen oder medizinischen Vorrichtung) oder unerwünschte Fluida, die in die Vorrichtung gefüllt sind oder durch die Vorrichtung gehen. Das Überwachungssystem kann verwendet werden, um Stabilität, Haltbarkeit oder Verschleiß eines Fluids innerhalb einer Vorrichtung zu überwachen, indem Veränderung des Fluids verglichen mit seinem ursprünglichen Zustand oder seinen ursprünglichen Eigenschaften erfasst wird.

[0014] Der Ausdruck „Vorrichtung“ wird hierin auch als ein Behälter, z.B. für Medikamente, verstanden. Die Ausdrücke Sensor und Detektor werden synonym verwendet.

[0015] Weitere Ausführungsformen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen vorgebracht.

[0016] In manchen Ausführungsformen kann das Elastomermaterial des Komponentenkörpers ein Duroplastelastomer oder ein thermoplastisches Elastomer sein. Das Elastomermaterial kann zum Beispiel ein künstlicher oder natürlicher Kautschuk sein, wie Butylkautschuk, Isoprenkautschuk, Butadienkautschuk, halogenierter Butylkautschuk (z.B. Brombutylkautschuk), Ethylenpropylenpolymer, Silikonkautschuk, Fluor- oder Perfluorelastomere, Chlorsulfonat, Polybutadien, Butyl, Neopren, Nitril, Polyisopren, Buna-N, Copolymerkautschuks, wie Ethylenpropylen (EPR), Ethylenpropylenmonomer (EPDM), Acrylnitrilbutadien (NBR oder HNBR) und Styrolbutadien, Gemische wie Ethylen oder Propylen-EPDM, EPR oder NBR, Kombinationen davon. Der Ausdruck „künstliche Kautschuks“ sollte auch verstanden werden, Materialien einzuschließen, die alternativ im weitesten als thermoplastische oder Duroplastelastomere klassifiziert werden können, wie Polyurethane, Silikone, Fluorsilikone, Styrol-Isopropen-Styrol (SIS) und Styrol-Butadien-Styrol (SBS), wie auch andere Polymere, die kautschukähnliche Eigenschaften vorweisen, wie plastizierte Nylons, Polyolefine, Polyester, Ethylvinylacetate, Fluorpolymere und Polyvinylchlorid.

[0017] In manchen Ausführungsformen kann die Detektorkomponente eine Dichtungskomponente für die Vorrichtung sein, die das Fluid enthält, leitet oder verarbeitet, und die Oberfläche der Dichtungskomponente kann zu dem Fluid zeigen.

[0018] In manchen Ausführungsformen ist die passive Antenne ein Doppelpaltringresonator mit zwei konzentrisch eingerichteten Ringen, bevorzugt kreisförmigen Ringen. Ein Doppelpaltringresonator (SRR) weist ein Paar geschlossener Schleifen auf, die aus nichtmagnetischem Metall mit Spalten oder kleinen Abständen darin an entgegengesetzten Seiten hergestellt sind. Die Schleifen können konzentrisch oder quadratisch sein und nach Bedarf beabstandet sein. Ein Magnet-

fluss, der die Metallringe durchdringt, wird Drehströme in den Ringen induzieren, die deren eigenen Fluss erzeugen, um das Einfallsfeld (abhängig von den SRRs resonanten Eigenschaften) zu verstärken oder entgegenzustellen. Diese Feldstruktur ist zweipolig. Die kleinen Abstände zwischen den Ringen erzeugen große Kapazitätswerte, die die Resonanzfrequenz senken.

[0019] Der geometrische Parameter des Doppelpaltringresonators kann in den folgenden Bereichen sein: Radius vom Außenring r : 30 bis 60 mm, bevorzugt etwa 46 mm; Breite vom Außenring w_1 : 1 bis 3 mm, bevorzugt etwa 2 mm; Breite vom Innenring w_2 : 1 bis 3 mm, bevorzugt etwa 2 mm; Breite vom Abstand zwischen Ringen w_g : 1 bis 3 mm, bevorzugt 1,8 mm; Abstandsgröße vom Außenring d_1 : 1 bis 3 mm, bevorzugt etwa 1,8 mm; Abstandsgröße vom Innenring d_2 : 1 bis 3 mm, bevorzugt etwa 1,8 mm; Schichtdicke der Ringe h : 10 bis 100 Mikrometer.

[0020] In manchen Ausführungsformen kann die passive Antenne durch Drucken, z.B. unter Verwendung bekannter Drucktechniken wie Siebdruck, Flexodruck, Tiefdruck, Reliefdruck, Tintenstrahldruck, Piezotintenstrahldruck, Sprühstrahldruck, Schablonendruck, Offsetdruck, Farbmesserdruk, Rotationsdruck, Intaglio-Druck, Digitaldruck, Kapillardruck, elektrohydrodynamischer Druck, Tampondruck, Mikrokontaktdruck, Laserdruck, Beschichtungs- oder Laminierungstechniken, angeordnet werden.

[0021] In manchen Ausführungsformen kann das Material für die passive Antenne aus der Gruppe bestehend aus leitfähigen Polymeren, Kohlenstoff, organischen/metallischen Verbindungen, Metallvorprodukten und Metallnanopulvern ausgewählt werden. Bevorzugt ist das Material der Booster-Antenne ein dehnbares Material, z.B. eine dehnbare Silbertinte. Das Material kann aus Metalltinten und/oder Metall-Salz-Tinten, wie Ag/AgCl, Cu und Ni, Nichtmetalltinten, z.B. kohlenstoffbasierte Tinten (Graphen, Kohlenstoffnanoröhre), PEDOT:PSS und Kombinationen davon ausgewählt werden. Das Material kann mit dehnbaren Trägermaterialien wie Polysiloxan oder PU oder Fluorelastomer kombiniert werden. Gute Ergebnisse wurden mit einer Silber-Siloxan-Polymerzusammensetzung erzielt.

[0022] In manchen Ausführungsformen kann die an der Oberfläche des Komponentenkörpers angeordnete passive Antenne mit einer dielektrischen Schicht einer dielektrischen Folie oder einer dielektrischen Tinte oder einem Lack unterschiedlich von dem Material des Komponentenkörpers abgedeckt werden. Dielektrische Tinten sind typischerweise aus organischen Polymeren oder Keramik in Lösemitteln zusammengesetzt. Neuartige isolierende 2D-Nanomaterialien, wie hexagonales Bornitrid, bieten ferner Temperatur- und elektrochemische Stabilität. Dielektrische Folien können aus organischen Polymeren zusammengesetzt sein und Keramikpulver beinhalten. Das Material der passiven Antenne kann ein dehnbares Material sein, z.B. eine dehnbare Tinte oder Paste. Gute Ergebnisse wurden mit dielektrischer Tinte auf Basis einer Siloxanpolymerzusammensetzung gefüllt mit Aluminiumoxid erzielt, was in einem halbtransparenten und dehnbaren Film resultiert.

[0023] In manchen Ausführungsformen kann der vorgegebene Frequenzbereich des Ausgangssignals 400 MHz bis 1600 MHz, bevorzugt 800 MHz bis 1000 MHz, oder ungefähr 2,4 GHz sein und/oder die vorgegebene Leistung des Ausgangssignals kann angepasst sein, gute Reflexionssignale zu erhalten. Der Frequenzbereich hängt auch von Einschränkungen jeweiliger Behörden ab.

[0024] In manchen Ausführungsformen kann die Lesevorrichtungsantenne der Lesevorrichtung eine kreisförmig polarisierte Antenne sein.

[0025] In manchen Ausführungsformen ist das mindestens eine Referenzsignal mindestens ein vorab ermitteltes Reflexionssignal für Luft, Wasser oder ein beliebiges Fluid, das ein gewünschtes oder ein unerwünschtes Fluid in der Vorrichtung ist. Dementsprechend können berechnete Reflexionskoeffizienten als Referenz verwendet werden.

[0026] Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Dichtungskomponente für ein Fluidüberwachungssystem, umfassend einen Komponentenkörper eines Elastomermaterials und eine passive Antenne, bevorzugt in der Form eines Spaltringresonators, der an einer Oberfläche des Komponentenkörpers angeordnet ist. Die Dichtungskomponente kann mit den wie zuvor beschriebenen Merkmalen bereitgestellt sein.

[0027] Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zum Überwachen eines Vorliegens oder eines Zustands eines Fluids in einer Vorrichtung unter Verwendung des Fluidüberwachungssystems wie zuvor beschrieben, umfassend die Schritte a.) Emittieren eines elektromagnetischen Ausgangssignals mit einer vorgegebenen Ausgangsleistung und über einen vorgegebenen Frequenzbereich mittels der Lesevorrichtungsantenne an die passive Antenne der Detektorkomponente; b.) Messen eines reflektierten Signals, das von der passiven Antenne reflektiert wird; c.) Vergleichen des gemessenen reflektierten Signals mit mindestens einem Referenzsignal, um das Vorliegen oder den Zustand des Fluids in der Vorrichtung zu ermitteln.

[0028] Die Reflexionskoeffizienten über den vorgegebenen Frequenzbereich können unter Verwendung des reflektierten Signals und des Ausgangssignals berechnet werden und dann verwendet werden, um es mit einem Referenzsatz von Reflexionskoeffizienten zu vergleichen.

Kurze Erklärung der Figuren

[0029] Die Erfindung wird unten detaillierter in Bezug auf Ausführungsformen beschrieben, die in den Figuren veranschaulicht sind. Die Figuren zeigen

- Fig. 1 eine passive Antenne eines Fluidüberwachungssystems in der Form eines Doppelspaltringresonators mit zwei konzentrisch eingerichteten Ringen;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Fluidüberwachungssystems;
- Fig. 3 einen Prüfbehälter zum Überwachen eines Fluids unter Verwendung des Fluidüberwachungssystems; und
- Fig. 4 einen Graphen mit unterschiedlichen Reflexionsmessungen für unterschiedliche Fluida.

Ausführungsformen der Erfindung

[0030] Fig. 1 zeigt ein Beispiel eines kreisförmigen Spaltringresonators mit zwei konzentrischen Spaltringen 30, 31, die als passive Antenne 3 in einem Fluidüberwachungssystem wie in Fig. 2 abgebildet verwendet werden können.

[0031] Der geometrische Parameter des Doppelspaltringresonators kann in den folgenden Bereichen sein: Radius vom Außenring r : 30 bis 60 mm, bevorzugt etwa 46 mm; Breite vom Außenring w_1 : 1 bis 3 mm, bevorzugt etwa 2 mm; Breite vom Innenring w_2 : 1 bis 3 mm, bevorzugt etwa 2 mm; Breite vom Abstand zwischen Ringen w_g : 1 bis 3 mm, bevorzugt 1,8 mm; Abstandsgröße vom Außenring d_1 : 1 bis 3 mm, bevorzugt etwa 1,8 mm; Abstandsgröße vom Innenring d_2 : 1 bis 3 mm, bevorzugt etwa 1,8 mm; Schichtdicke der Ringe h : 10 bis 100 Mikrometer.

[0032] Das Fluidüberwachungssystem umfasst eine Detektor- oder Sensorkomponente 1, die die passive Antenne 3 und eine Lesevorrichtung 5 beinhaltet, die ein elektromagnetisches Ausgangssignal 7 mit einer vorgegebenen Ausgangsleistung und über einen vorgegebenen Frequenzbereich emittieren kann. Das Ausgangssignal 7 wird mittels einer Lesevorrichtungsantenne 6 der Lesevorrichtung 5 emittiert, die typischerweise in der Form einer kreisförmigen polarisierten Antenne ist. Die Lesevorrichtung 5 kann einen Netzwerkanalysator beinhalten.

[0033] Das reflektierte Signal 8, das von der passiven Antenne 3 reflektiert wird, hängt von den Resonanzfrequenzen der passiven Antenne 3 ab, die wiederum von dem nahe der passiven Antenne 3 vorhandenen Fluid 9 beeinflusst wird. Die Permittivität des Fluids 9 beeinflusst das elektrische Feld zwischen den Ringen 30, 31 und ändern dadurch die Resonanzfrequenzen. Die Änderungen der Resonanzfrequenzen werden am besten in sogenannten Reflexionskoeffizienten gesehen, die von dem emittierten Frequenzbereich gemessen werden (siehe Fig. 4).

[0034] Die Lesevorrichtung berechnet die Reflexionskoeffizienten über den vorgegebenen Frequenzbereich unter Verwendung des reflektierten Signals 8 und des Ausgangssignals 7. Der Reflexionskoeffizient, oft als S_{11} bezeichnet und in dB angegeben, ist das Verhältnis des reflektierten Signals 8 über das Ausgangssignal 7. Änderungen der Permittivität des Fluids nahe der passiven Antenne verändert die Resonanzfrequenz des Spaltringresonators, indem das elektrische Feld um den Spaltringresonator geändert wird, was wiederum zu Verschiebungen in Resonanzspitzen 81, 81', 81'', wie in dem Graphen von Fig. 4 gezeigt, führt. Die Resonanzspitzen 81, 81', 81'' in Fig. 4 beziehen sich auf unterschiedliche Fluidproben.

[0035] Im Allgemeinen sind die Parameter der passiven Antenne 3 festgesetzt, eine hohe Reaktivität des Ausgangssignals oder Reflexionskoeffizienten in einem vorgegebenen Frequenzbereich zu erhalten, typischerweise 400 MHz bis 1600 MHz, bevorzugt 800 MHz bis 1000 MHz oder ungefähr 2,4 GHz. Der Frequenzbereich hängt auch von Einschränkungen jeweiliger Behörden ab. Die Leistung des Ausgangssignals ist angepasst, um gute Reflexionssignale zu erhalten.

[0036] Fig. 3 zeigt eine einfache Vorrichtung 10 oder einen Behälter zum Messen der Reflexionskoeffizienten des Fluids 9 unter Verwendung des Fluidüberwachungssystems. Die Vorrichtung 10 umfasst eine Behälterwand 11 und die Sensor- oder Detektorkomponente 1.

[0037] Die Detektorkomponente 1 umfasst einen Komponentenkörper 2 und die passive Antenne 3, die an einer Oberfläche 4 des Komponentenkörpers 2 angeordnet ist, die zu dem Fluid 9 zeigt. Falls der Komponentenkörper 2 aus einem Elastomermaterial hergestellt ist, kann die Detektorkomponente 1 als Dichtungskomponente in einer Vorrichtung 10 verwendet werden.

Bezugszeichen

[0038]

1	Detektorkomponente, Sensorkomponente
2	Komponentenkörper
3	passive Antenne
30	Spaltringresonator
31	Spaltringresonator
4	Oberfläche
5	Lesevorrichtung
6	Lesevorrichtungsantenne
7	Ausgangssignal
8	reflektiertes Signal

9	Fluid
10	Vorrichtung (Fluid enthaltend, leitend oder verarbeitend)
11	Behälterwand
81, 81', 81''	Resonanzspitze

Patentansprüche

1. Fluidüberwachungssystem zum Überwachen eines Vorliegens oder eines Zustands eines Fluids (9) in einer Vorrichtung (10) unter Verwendung der Permittivitätseigenschaften des Fluids, umfassend eine Detektorkomponente (1), die einen Komponentenkörper (2) und eine passive Antenne (3) umfasst, bevorzugt in der Form eines Spaltringresonators (30), der an einer Oberfläche (4) des Komponentenkörpers (2) angeordnet ist, und eine Lesevorrichtung (5), die eine Lesevorrichtungsantenne (6) umfasst; wobei die Lesevorrichtung (5) angepasst ist, ein elektromagnetisches Ausgangssignal (7) mit einer vorgegebenen Ausgangsleistung und über einen vorgegebenen Frequenzbereich mittels der Lesevorrichtungsantenne (6) an die passive Antenne (3) der Detektorkomponente (2) zu emittieren und ein reflektiertes Signal (8) über den vorgegebenen Frequenzbereich zu messen, das von der passiven Antenne (2) reflektiert wird; und wobei die Lesevorrichtung (5) ferner angepasst ist, das gemessene reflektierte Signal (8) mit mindestens einem Referenzsignal zu vergleichen, um das Vorliegen oder den Zustand des Fluids zu ermitteln.
2. Fluidüberwachungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lesevorrichtung angepasst ist, die Reflexionskoeffizienten über den vorgegebenen Frequenzbereich unter Verwendung des reflektierten Signals (8) und des Ausgangssignals (7) zu berechnen.
3. Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Komponentenkörper (2) aus Elastomermaterial hergestellt ist, bevorzugt einem Duroplastelastomer oder einem thermoplastischen Elastomer, oder einer Membran aus Kunststoff, ausgewählt aus der Gruppe von Polybenzimidazol (PBI), Polyimid (PI), thermoplastischem Polyimid (TPI), Polyamidimid (PAI), Polyethersulfon (PES), Polyphenylsulfon (PPSU), Polyetherimid (PEI), Polysulfon (PSU), Polyetherketon (PEK), Polyaryletherketon (PAEK), Polyphenylsulfid (PPS), Perfluoralkoxypolymer (PFA), Ethylentetrafluorethylen (ETFE), Polychlortrifluorethylen (PCTFE), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polybutenterephthalat (PBT) oder Polyetheretherketon (PEEK).
4. Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektorkomponente (1) eine Dichtungskomponente für die Vorrichtung (10) ist, die das Fluid (9) enthält, leitet oder verarbeitet.
5. Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die passive Antenne (3) ein Doppelspaltringresonator (30, 31) mit zwei konzentrisch eingerichteten Ringen (30, 31), bevorzugt kreisförmigen Ringen, ist.
6. Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die passive Antenne (3) durch Druck-, Beschichtungs- oder Laminierungstechniken angeordnet wird.
7. Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die passive Antenne (3), die an der Oberfläche (4) des Komponentenkörpers (2) angeordnet ist, mit einer dielektrischen Schicht einer dielektrischen Folie oder einer dielektrischen Tinte oder einem dielektrischen Lack unterschiedlich von dem Material des Komponentenkörpers (2) abgedeckt ist.
8. Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der passiven Antenne (3) ein dehnbares Material ist, z.B. eine dehnbare Tinte oder Paste.
9. Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Frequenzbereich des Ausgangssignals 400 MHz bis 1600 MHz ist, bevorzugt 800 MHz bis 1000 MHz oder ungefähr 2,4 GHz.
10. Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lesevorrichtungsantenne (6) eine kreisförmig polarisierte Antenne ist.
11. Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Referenzsignal mindestens ein vorab ermitteltes Reflexionssignal (8) für Luft, Wasser oder ein beliebiges Fluid ist, das ein gewünschtes oder ein unerwünschtes Fluid (9) in der Vorrichtung (10) ist.
12. Dichtungskomponente für ein Fluidüberwachungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend einen Komponentenkörper (2) eines Elastomermaterials und eine passive Antenne (3), bevorzugt in der Form eines Spaltringresonators (30, 31), die an einer Oberfläche (4) des Komponentenkörpers (4) angeordnet ist.
13. Verfahren zum Überwachen eines Vorliegens oder eines Zustands eines Fluids (9) in einer Vorrichtung (10) unter Verwendung des Fluidüberwachungssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 11, umfassend die Schritte
 - a. Emittieren eines elektromagnetischen Ausgangssignals (7) mit einer vorgegebenen Ausgangsleistung und über einen vorgegebenen Frequenzbereich mittels der Lesevorrichtungsantenne (6) an die passive Antenne (3) der Detektorkomponente (1);
 - b. Messen eines reflektierten Signals (8), das von der passiven Antenne (3) reflektiert wird;

- c. Vergleichen des gemessenen reflektierten Signals (8) mit mindestens einem Referenzsignal, um das Vorliegen oder den Zustand des Fluids (9) in der Vorrichtung (10) zu ermitteln.
- 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass Reflexionskoeffizienten über den vorgegebenen Frequenzbereich unter Verwendung des reflektierten Signals (8) und des Ausgangssignals (7) berechnet werden.

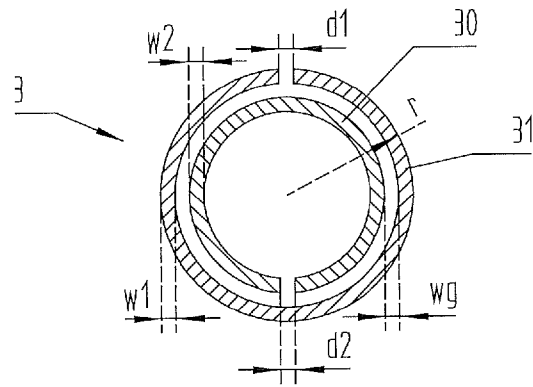


Fig. 1

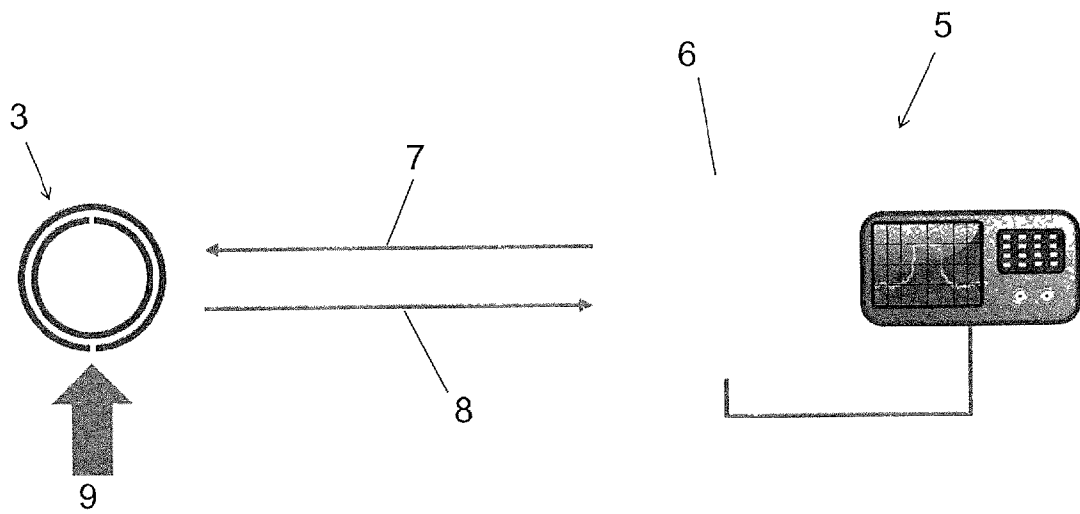


Fig. 2

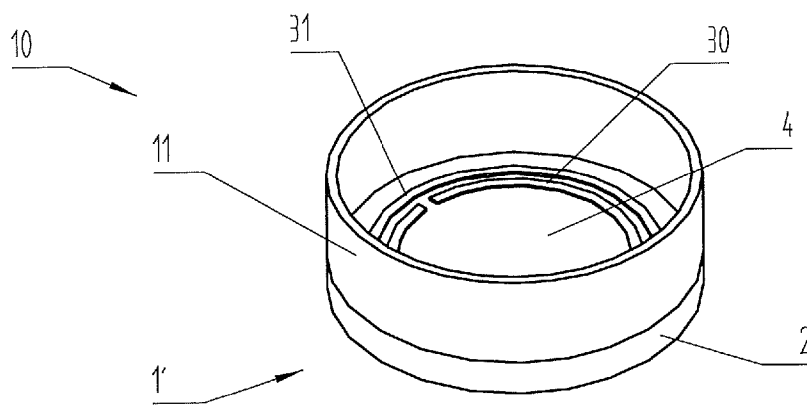


Fig. 3

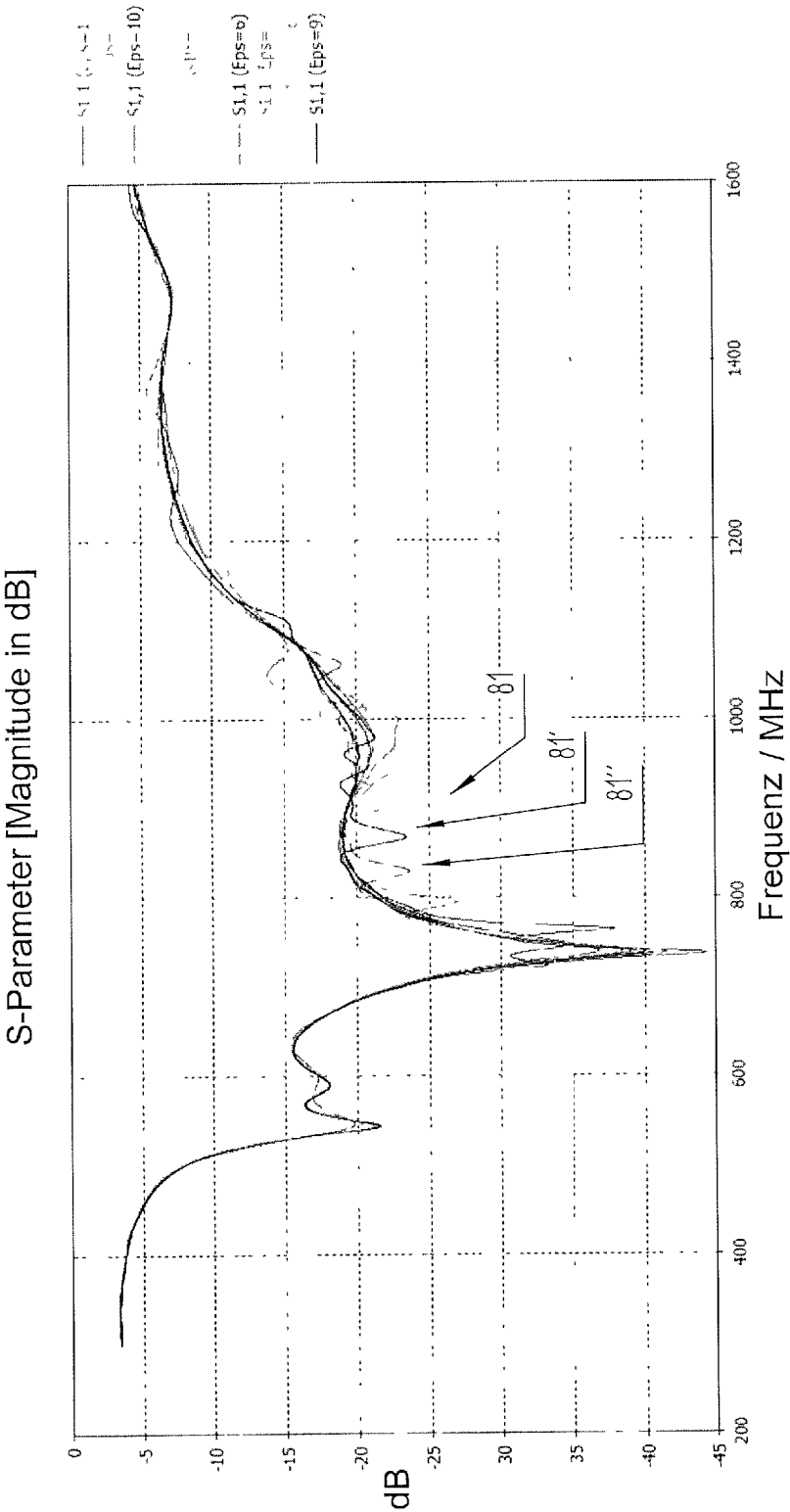


Fig. 4

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		DAT-021-P-CH	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
8372020		07-07-2020	
Anmeldeland		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
CH			
Anmelder (Name)			
Dätwyler Schweiz AG			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat	
04-01-2021		SN77646	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (prüfen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
Siehe Recherchenbericht			
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierter Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC	Siehe Recherchenbericht		
Rechercherte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. ☒ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 A (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 8372920

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01N27/22 G01N22/00 ADD.		
Nach der internationalen Patent-Klassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationsystem und Klassifikationsymbole) G01N		
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 VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
	UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE Siehe Ergänzungsblatt C -----	
X	WO 2019/173264 A1 (UNIV MICHIGAN STATE [US]) 12. September 2019 (2019-09-12) * Absatz [0061] - Absatz [0064] * * Absatz [0069] * * Abbildung 1 *	1-11, 13, 14
X	US 2017/292920 A1 (TORUN HANDI [TR] ET AL) 12. Oktober 2017 (2017-10-12) * Absatz [0061] - Absatz [0065] * * Abbildungen 1, 3a-3c, 4 * ----- ~/-~	1-11, 13, 14
☒ 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 erachtet ist "B" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "C" 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 angegeben) "D" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausübung oder andere Maßnahmen bezieht "E" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "F" Spätere Veröffentlichung, die nach dem 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 erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsfähiger 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 selbstliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art 26. März 2021		Abschlusssdatum des Berichts über die Recherche internationaler Art 06-04-2021
Name und Postanschrift der internationalen Recherchebehörde Europäisches Patentamt, P.S. 8818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 345 2040 Fax: (+31-70) 340 2056		Bevollmächtigter Beauftragter Baranski, Jörg

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 8372020

C (Fortsetzung): ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Antrags-Nr.
X,D	US 2015/033823 A1 (BLUMBERG JR DAVID [US]) 5. Februar 2015 (2015-02-05) in der Anmeldung erwähnt * Absatz [0119] - Absatz [0121] * * Abbildung 4 * -----	1-11, 13, 14
X,D	US 2016/091544 A1 (DANESHMAND MOJGAN [CA] ET AL.) 31. März 2016 (2016-03-31) in der Anmeldung erwähnt * Absatz [0115] - Absatz [0118] * * Abbildungen 15, 16, 17A, 17B * -----	1-11, 13, 14
A,D	WO 2020/040709 A1 (GLAKOLENS BIYOMEDIKAL BIYOTEKNOLOJİ TIC VE SAN A S [TR]) 27. Februar 2020 (2020-02-27) in der Anmeldung erwähnt * das ganze Dokument * -----	1-11, 13, 14
A,D	US 2019/298234 A1 (OMENETTO FIORENZO G [US]) 3. Oktober 2019 (2019-10-03) in der Anmeldung erwähnt * das ganze Dokument * -----	1-11, 13, 14

UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE
ERGÄNZUNGSBLATT C

Nummer der Anmeldung

SN 77646
CH 8372020

Für bestimmte Ansprüche wurde kein Recherchenbericht erstellt, weil sie sich auf Teile der Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich:

Vollständig recherchierbare Ansprüche:
1-11, 13, 14

Nicht recherchierte Ansprüche:
12

Grund für die Beschränkung der Recherche:

Claims 1 - 11, 13, 14 relate to a fluid monitoring system for monitoring a presence or a condition of a fluid comprising a detector component comprising a passive antenna and a reader device measuring a reflected signal from the passive antenna
Claim 12 relates to a sealing component suitable for a fluid monitoring system with a component body of an elastomeric material

The claims are not linked by a technical relationship involving one or more same or corresponding special technical features, so the application lacks a single general inventive concept. Consequently the application does not meet the requirement for unity of invention.

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 8372020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2019173264	A1	12-09-2019	US 2021003567 A1 07-01-2021
			WO 2019173264 A1 12-09-2019
US 2017292920	A1	12-10-2017	EP 3198263 A1 02-08-2017
			US 2017292920 A1 12-10-2017
			WO 2016048257 A1 31-03-2016
US 2015033823	A1	05-02-2015	US 2015033823 A1 05-02-2015
			US 2017284968 A1 05-10-2017
			US 2019041362 A1 07-02-2019
			WO 2015017275 A1 05-02-2015
US 2016091544	A1	31-03-2016	CA 2906268 A1 29-03-2016
			US 2016091544 A1 31-03-2016
			US 2019094156 A1 28-03-2019
WO 2020040709	A1	27-02-2020	KEINE
US 2019298234	A1	03-10-2019	KEINE