

(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
02. November 2017 (02.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/186204 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 27/20 (2006.01) G01M 3/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/000110

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. April 2017 (15.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 005 112.4

28. April 2016 (28.04.2016) DE

(71) Anmelder: SIDRA WASSERCHEMIE BITTERFELD
GMBH [DE/DE]; PC-Strasse 10, 06749 Bitterfeld-Wolfen
(DE).

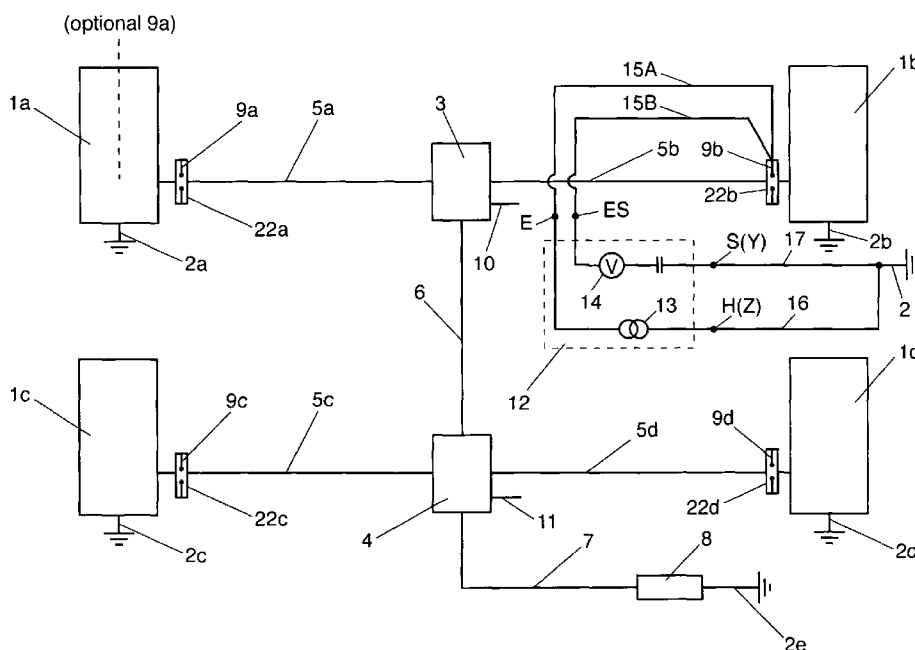
(72) Erfinder: SCHUMANN, Joachim; Angerstrasse 15,
06844 Dessau-Rosslau (DE).

(74) Anwalt: SPERLING, FISCHER & HEYNER; Patentan-
wälte, Bruno-Wille-Str. 9, 39108 Magdeburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ARRANGEMENT AND METHOD FOR DETECTING DAMAGE TO AN INNER COATING OF A CONTAINER

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR DETEKTION EINES SCHADENS AN EINER
INNENBESCHICHTUNG EINES BEHÄLTERS



Figur 2

(57) Abstract: The invention relates to an arrangement and to a method for detecting damage to an inner coating of a container, by means of which simple, reliable, and economical determination of damage is made possible. To this end, a measuring arrangement has been devised which, firstly, is influenced by damage to the inner coating (rubber covering damage) and/or actuation of plant parts (shut-off valves) and/or by electrical changes in the current paths in the measuring arrangement, in such a way that the latter generates a reproducible signal excursion which, in turn, can be assigned to the respective activity and therefore to the corresponding parts of the plant, such as a container (1 a-d). Thus, by means of the measuring arrangement, both slowly changing values, which arise as a function of process-induced slowly changing process parameters, such as temperature, concentration, conductivity, and other gradually

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

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

occurring damage to an inner coating, and also short-term significant changes of values are detected, which are brought about, for example, by pumping operations or by connecting together plant parts, which influence the electrical properties of the system. Said detected signal excursion is interpreted appropriately.

(57) Zusammenfassung: Eine Anordnung und ein Verfahren zur Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters, womit eine einfache, sichere und kostengünstige Bestimmung von Schäden ermöglicht wird. Hierzu wurde eine Messanordnung geschaffen, welche einerseits durch einen Schaden an der Innenbeschichtung (Gummierungsschaden) und/oder ein Betätigen von Anlagenteilen (Absperarmaturen) und/oder durch elektrisches Verändern von Strompfaden in der Messanordnung derart beeinflusst wird, dass sie einen reproduzierbaren Signalhub generiert, der wiederum der jeweiligen Aktivität und damit den entsprechenden Anlagenteilen, wie einem Behälter (1a - d), zugeordnet werden kann. Somit werden durch die Messanordnung sowohl langsam veränderliche Werte, welche in Abhängigkeit von sich prozessbedingt langsam verändernden Prozessparametern, wie Temperatur, Konzentration, Leitfähigkeit und anderen oder einem schleichend eintretenden Schaden an einer Innenbeschichtung entstehen als auch kurzfristige signifikante Änderungen von Werten erfasst, welche beispielsweise durch Pumpvorgänge oder durch ein Zusammenschalten von Anlagenteilen, welche die elektrischen Eigenschaften des Systems beeinflussen, hervorgerufen werden. Dieser erfasste Signalhub wird entsprechend interpretiert.

Anordnung und Verfahren zur Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Detektion eines Schadens an einer
5 Innenbeschichtung eines Behälters, wobei der Behälter eine Behälterwand aus
einem leitfähigen Material aufweist, welche mit einem Blitzschutz oder Potential-
ausgleich verbunden ist und wobei in dem Behälter oder in einer in den Behälter
führenden Rohrleitung eine erste Elektrode für einen ersten Messpunkt angeordnet
ist, welcher mit einer Messanordnung verbunden ist, wobei die Rohrleitung und der
10 Behälter zumindest teilweise mit einer elektrisch leitfähigen Prozessflüssigkeit
befüllt sind und wobei die Behälterwand eine isolierende Innenbeschichtung aus
Kunststoff aufweist.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Detektion von Schäden an einer
15 Innenbeschichtung eines Behälters, wobei ein mit einem Blitzschutz oder
Potentialausgleich verbundener Behälter mit einer in dem Behälter angeordneten
ersten Elektrode für einen ersten Messpunkt bereitgestellt wird, wobei die
Rohrleitung und der Behälter zumindest teilweise mit einer elektrisch leitfähigen
Prozessflüssigkeit befüllt sind und wobei eine Behälterwand des Behälters mit
20 einer isolierenden Innenbeschichtung aus Kunststoff bereitgestellt wird.

In vielen Bereichen der Industrie werden Arbeits- oder Lagerbehälter, welche meist
aus einem metallischen Werkstoff, wie beispielsweise einem Stahl, bestehen,
eingesetzt. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf derartige Behälter, in denen
25 chemisch aggressive Fluide gelagert werden. Ein derartiges Fluid kann beispiels-
weise eine auch als Prozessflüssigkeit bezeichnete Flüssigkeit sein, welche eine
Säure, eine Base, ein beliebiges Zwischen- oder ein Endprodukt eines Herstel-
lungsprozesses sein kann. Meist sind diese Prozessflüssigkeiten korrosiv und
weisen eine veränderliche Leitfähigkeit auf.

30

Zur Vermeidung von chemischen Reaktionen der Prozessflüssigkeit mit dem
Material des Arbeits- oder Lagerbehälters wird der Behälter mit einer isolierenden
Gummischicht, der sogenannten Innenbeschichtung, ausgekleidet. Diese ein- oder

- mehrlagige Gummischicht verhindert eine chemische Reaktion zwischen dem Fluid und dem Behältermaterial und somit sowohl eine Veränderung der Zusammensetzung des Fluides selbst wie auch eine Zerstörung des Behälters. Tritt an einer beliebigen Stelle der Gummischicht eine Beschädigung auf, kann die Schicht ihre
- 5 Funktion nicht mehr erfüllen. Zur Vermeidung einer Reaktion des Behältermaterials mit dem Fluid sowie einer möglichen Zerstörung des Behälters an der oder den beschädigten Stellen ist es notwendig, diese Beschädigungen schnellstmöglichst zu erkennen und deren Ursache zu beseitigen.
- 10 Derartige Behälter können sowohl stationär aufgestellt als auch auf einem Fahrzeug, wie einem Schienenfahrzeug oder einem Lkw, angeordnet werden. Denkbar ist auch eine Anordnung derartiger Behälter innerhalb eines Containers, welcher mittels eines Schienenfahrzeuges oder eines Lkw transportiert werden kann.
- 15 Ein einfaches Anlegen einer Messspannung, beispielsweise zwischen der leitfähigen Behälterwand eines Stahlbehälters und einer in einem leitfähigen Fluid angeordneten Elektrode, kann aber zu einer Elektrolyse führen und somit das Messergebnis beeinflussen.
- 20 Üblich ist es, die Behälterwandung aus Blitzschutzgründen zu erden, wobei in diesem Fall ein Wert für einen Widerstand R zwischen dem Behälter und einem Blitzschutz oder Potentialausgleich in der Größenordnung von weniger als 50 Ohm gemessen werden kann.
- 25 Oft werden die Prozessflüssigkeiten aus dem elektrisch leitenden, geerdeten Behälter über nichtleitende Kunststoffrohre zu einem Bestimmungsort geführt.
- 30 Die elektrisch leitfähigen Prozessflüssigkeiten müssen nicht zwangsläufig eine elektrisch leitende Verbindung zur Erde, zum Blitzschutz oder zum Potentialausgleich haben. Je schlechter eine solche Verbindung ist, um so einfacher gestaltet sich die elektrische Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters (Auskleidungsschaden), da der Stromfluss von der Prozessflüssigkeit

zur Behälterwand dann im Idealfall nur über die schadhafte Auskleidung des Behälters erfolgen kann.

Oft ergibt sich jedoch ungewollt, für den eigentlichen Prozess ohne Belang, eine
5 elektrisch leitende Verbindung der Prozessflüssigkeit zur Erde, zum Blitzschutz oder zum Potentialausgleich beispielsweise über die nachfolgenden Strompfade:

- elektrisch leitende Pumpengehäuse, Pumpendichtringe oder ähnliche Elemente, die geerdet sind;
- 10 • Masseausgleichsscheiben an induktiven und anderen Durchflussmessern, die ebenfalls geerdet sein können;
- Wärmetauscher, die selbst elektrisch leitend sind und über elektrisch leitfähige Wärmeträgermedien wie ein Kühlwasser einen Erdschluss haben oder selbst als Anlagenteile in den Blitzschutz eingebunden sind.

15

Auch wenn der Wärmetauscher selbst nicht mit einem Blitzschutz oder Potentialausgleich verbunden ist, so steht das Medium Kühlwasser entweder über eine metallische Kühlwasserleitung oder durch seine eigene Leitfähigkeit meist mit einem benachbarten Potentialausgleich (Erde) in Verbindung. In diesem Fall kann
20 ein Widerstand R zwischen der Prozessflüssigkeit und dem Potentialausgleich gemessen werden. Der genaue Messwert ist abhängig vom Abstand der Messstelle zum Potentialausgleich, der Leitfähigkeit des Kühlmediums, dem Rohrleitungsquerschnitt, der Rohrleitungslänge, vom verwendeten Messverfahren, von der Elektrodenfläche und von der Länge des Strompfades.

25

Bei einer einfachen Messung des Widerstands R zwischen der Prozessflüssigkeit und der Behälterwand wie auch dem Blitzschutz oder dem Potentialausgleich würde sich im Falle einer voll funktionstüchtigen Gummischicht des Behälters ein Widerstandswert gegen unendlich ergeben. Zu diesem gemessenen Widerstand R
30 liegt aber ein Widerstand R_p der Strecke Prozessflüssigkeit, Wärmetauscher, Kühlwasser und Potentialausgleich der Stromversorgung parallel. Diese Parallelschaltung verändert den bei einer funktionstüchtigen Gummischicht messbaren Gesamtwiderstand R_g auf einen Wert im Bereich zwischen mehreren hundert Ohm und mehreren Megaohm. Die gemessenen Widerstandswerte sind wiederum

abhängig von der genutzten Messtechnik, die in Abhängigkeit von der Elektrodenfläche, der Länge des Strompfades sowie von Messspannung und/oder Messstrom das Messergebnis beeinflusst.

- 5 So werden beispielsweise Werte im Bereich von mehreren hundert Ohm mit handelsüblichen Erdungsmessern mit einer Messspannung kleiner 50 Volt und einem Prüfstrom von einigen Milliampere gemessen. Mit einem ISO-Meter mit einer Messspannung kleiner 50 Volt und einem Prüfstrom von ca. 0,5 Milliampere werden Widerstandswerte von mehreren Megaohm ermittelt.

10

Eine getrennte Ermittlung der Größen der Widerstände R und R_p ist aus Gründen der Prozessführung während des laufenden Betriebs selten möglich. Auch in Phasen einer Betriebsruhe scheitert die getrennte Ermittlung der Widerstandsgrößen meist an einem unverhältnismäßig hohen Aufwand. Da beispielsweise

- 15 Leitungen entleert oder unterbrochen werden müssten, um parallel wirkende Widerstände oder Widerstandsstrecken sicher ausschließen zu können.

Aus dem Stand der Technik sind mehrere Methoden zur Detektion eines Schadens an der Innenbeschichtung von Stahlbehältern bekannt, welche die Leitfähigkeit einer Prozessflüssigkeit nutzen, eine Mehrfachbeschichtung des Behälters, meist mit einer elektrisch leitenden Schicht oder einer elektrisch leitenden Zwischenschicht oder mit eingebrachten Elektroden, vorsehen sowie eine entsprechende Auswerteschaltung aufweisen.

20

25 Aus der DE 93 11 620 U1 ist eine Lösung zur Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung für einen Behälter oder Kessel bekannt. Vorgesehen ist, unter einer, gegen das im Behälter zu lagernde aggressive Fluid beständigen, ersten Gummischicht eine zweite elektrisch leitfähige Gummischicht zu installieren. Zur Prüfung der Funktionstüchtigkeit der ersten Gummischicht wird eine Widerstandsmessung zwischen der leitfähigen Gummischicht und einer im leitfähigen Fluid

30 eingebrachten Elektrode durchgeführt.

Im Falle eines Schadens würde sich der Wert bei der Widerstandsmessung deutlich verringern. Derart ist es möglich, einen Schaden in der ersten Gummischicht zu erkennen und zur Anzeige zu bringen, beispielsweise mittels eines Alarms.

- 5 Offenbart ist auch eine Möglichkeit, die zu überwachende Fläche oder die zu überwachenden Flächen in mehrere Prüfflächen zu unterteilen, um einen Schaden in der ersten Gummischicht besser lokalisieren zu können.

- Vorgesehen ist außerdem, unter der elektrisch leitenden Gummischicht eine
10 weitere Gummischicht mit den Eigenschaften der ersten Gummischicht anzuordnen. Diese dritte Gummischicht bietet den Vorteil, dass bei der Detektion eines Schadens in der ersten Gummischicht und einer Alarmauslösung der Produktionsprozess zumindest zeitweise fortgesetzt werden kann, da eine unmittelbare Gefährdung für den Behälter durch das aggressive Fluid noch nicht gegeben ist,
15 da die dritte Gummischicht den Behälter noch vor dem Fluid schützt.

- Aus der WO 93/24819 A1 ist eine Lösung zur Detektion von Schäden an einer Innenbeschichtung eines Behälters bekannt, bei welcher eine mehrschichtige Wandkonstruktion eines Behälters vorgesehen ist. Für den Fall der Einlagerung
20 eines leitfähigen Fluides in den Behälter, kann der Behälter aus einem leitfähigen Material wie Stahl hergestellt werden und eine der Schichten der Wandkonstruktion ausbilden. Die Innenseite dieses Stahlbehälters wird mit einer nichtleitenden Schicht überzogen. Zusätzlich kann auch die Außenseite des Stahlbehälters mit einer nichtleitenden Schicht überzogen werden.

25

- Auch in dieser Lösung ist eine Detektion eines Schadens der inneren nichtleitenden Schicht durch eine Widerstandsmessung zwischen einer in das leitfähige Fluid eingebrachten Elektrode und der Stahlwandung des Behälters vorgesehen. Auch hier wird ein Schaden durch eine deutliche Verringerung des gemessenen
30 Widerstands erkannt und kann entsprechend angezeigt werden.

Aus der US 5191785 A ist ebenfalls eine mehrschichtige Wandkonstruktion zur Detektion eines Schadens an der Innenbeschichtung eines Behälters bekannt.

Offenbart ist, dass an der Stelle einer leitenden Folie ein widerstandsfähigeres Flies eingesetzt wird, welches aus einem Graphit, Kohlenstoff oder Metallpartikel einhaltenden Material besteht und mit mehreren Elektroden verbunden ist.

- 5 Auch in diesem Fall wird ein Schaden mittels einer Widerstandsmessung erkannt und zur Anzeige gebracht.

Aus der US 6 662 632 B ist eine Anordnung zur Detektion von Schäden an einer Innenbeschichtung von Behältern bekannt, welche mittels eines Triebwagens oder
10 Lastkraftwagens transportabel sind. Installiert werden zwei Elektroden im leitfähigen Fluid sowie zwei Elektroden an der äußeren Hülle des Tanks. Mittels entsprechender Widerstandsmessungen erfolgt die Detektion von Schäden auch während eines Transports des Behälters.

- 15 Aus der US 4 985 682 A ist eine Anordnung zur Überwachung der Kontinuität und des Vorhandenseins einer potentiellen Leckrate eines unterirdischen Tanks offenbart. Hierzu ist ein im Erdreich angeordneter Tank in einer Wanne angeordnet, welche die Umwelt im Fall eines Defekts am Tank schützen soll.

- 20 Die Lösung benötigt eine Vielzahl speziell einzuhaltender oder zu schaffender Bedingungen, wie beispielsweise Erdsonden und -kabel, Probeschächte in einem feuchtem „base layer“, eine zu kalibrierende „standard electrode“ und anderes mehr, womit diese Lösung nur sehr aufwendig umzusetzen ist. Ein weiterer Nachteil dieser Lösung besteht darin, dass eine schadhafte Wannenauskleidung
25 erst in einem Zustand erkannt wird, in welchem bereits Schäden am Behälter, der Wannenauskleidung sowie der Umwelt eingetreten sind.

- Aus der US 3 555 414 A ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Detektion eines Schadens in einem Behälter bekannt. Diese Lösung dient dem Erkennen von
30 Korrosionströmen/-spannungen, wenn Stahl- oder Eisenbehälter wegen einer schadhafte Emaillierung oder wegen einer anderen defekten isolierenden Beschichtung angegriffen werden. Es muss ein Anfahrprocedere zur Passivierung der Tantalelektroden und eine vorgeschriebene elektrische Polung des Systems

eingehalten werden, wodurch das Verfahren sehr aufwendig ist.

Außerdem muss das System auf den jeweiligen Behälter und seinen Inhalt speziell eingestellt werden. Elektrisch leitende Verbindungen des Prozessmediums über
5 weitere Anlagenteile, wie beispielsweise einen Wärmetauscher, zur Erde, einem Potentialausgleich oder einem Blitzschutz mit veränderlichen Widerstandswerten (wegen veränderlicher Füllstände/Leitungsquerschnitte/Medien), die über den Stromkreis zwischen den Tantalschrauben hinausgehen, machen die Einstellung
hinfällig und führen zu Fehlermeldungen.

10

Somit sind nach dem bekannten Stand der Technik in allen Ausführungen zur Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters beispielsweise zusätzliche Schichten und Elektroden notwendig, wobei durch eine notwendige Widerstandsmessung auch eine das Fluid in seiner Zusammensetzung
15 verändernde Elektrolyse nicht ausgeschlossen werden kann. Außerdem sind derartige Tanks meist Bestandteil einer größeren komplexen Anlage, wodurch die Widerstandsmessung zur Schadensdetektion durch sich unbeabsichtigt ausbildende parallele Widerstände verfälscht wird. Diese parallelen Widerstände sind in ihrer Größe außerdem noch vom aktuellen Anlagenzustand abhängig und somit nur
20 sehr aufwändig zu erfassen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Anordnung und ein Verfahren zur Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters anzugeben, womit eine einfache, sichere und kostengünstige Bestimmung von
25 Schäden ermöglicht wird.

Die Aufgabe wird durch einen Gegenstand mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 und 4 der selbstständigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen 2, 3 sowie 5 bis 8 angegeben.

30

Vorgesehen ist es, mittels einer Messanordnung eine Messung einer elektrischen Größe wie einem Isolationswert oder einem Widerstand zur Detektion eines Schadens an der Innenbeschichtung eines Behälters vorzunehmen. Alternativ

kann auch unter Verwendung von geeigneten Spannungsquellen und einer entsprechenden Beschaltung innerhalb der Messanordnung eine Spannungsmessung und/oder Strommessung zur Detektion eines Schadens erfolgen.

- 5 Dabei wird die Messanordnung derart angeordnet, dass die Messung der elektrischen Größe über mehrere Teile einer Anlage, in welcher der zu überwachende Behälter angeordnet ist, hinweg erfolgt. Im Gegensatz hierzu erfolgt eine Messung nach dem Stand der Technik nur zwischen einer im Behälter angeordneten Elektrode und der metallischen Behälterwand.

10

Die Ausführung der Messanordnung kann in zwei völlig verschiedenen Varianten erfolgen:

- 15 Nach der ersten Variante erfolgt eine Detektion der Störung der Messanordnung durch einen Auskleidungsschaden, welcher das Entstehen eines zusätzlichen Strompfades verursacht, was eine deutliche Signalveränderung an den genutzten Messgeräten bewirkt. Diese erste Variante wird nachfolgend bezogen auf die Figur 2 und 3 beschrieben.

- 20 Nach der zweiten Variante erfolgt eine Messung des durch einen Auskleidungsschadens verursachten Fehlerstromes, welcher vom Prozessmedium durch die schadhafte Auskleidung über die metallische Behälterwand zum Erde/Blitzschutz/Potentialausgleich abfließt. Diese zweite Variante wird nachfolgend bezogen auf die Figur 4 beschrieben.

25

Für die erste Variante kann, in einer ersten Alternative der ersten Variante, ein handelsüblicher Erdungsmesser zum Einsatz kommen, wie beispielsweise ein CHAUVIN ARNOUX C.A 6460 oder ähnliche für eine diskontinuierliche Prüfung geeignete Geräte.

30

Für die erste Variante kann in einer zweiten Alternative ein handelsübliches ISOMETER genutzt werden, wie beispielsweise ein BENDER iso 685 oder ähnliche Geräte, welches für eine kontinuierliche Prüfung geeignet sind.

Die vorgenannten Gerätetypen messen Widerstände und erreichen ihre höchste Empfindlichkeit, wenn die Messleitungen zu den Messpunkten als 2-Leiter ausgelegt sind.

5

Die in den Figuren 2 und 3 beispielhaft dargestellten idealen Messanordnungen können gegebenenfalls verändert werden. Dies kann beispielsweise durch ein Auftrennen der gezeigten zwei Messpunkte in drei bis vier Messpunkte erfolgen.

Dieses Auftrennen stellt eine Möglichkeit dar, die im Schadensfalle zu erwartenden

10 Signalstärken an die Standardmessbereiche der oben genannten Geräte anzupassen.

Bei unkritischeren Anwendungsfällen kann zur Aufwandssenkung ein Zusammenfassen eines 2-Leiters zu nur einer Messleitung erfolgen. Beispielsweise könnte in

15 der Figur 2 ein Zusammenfassung der Leitungen E und ES zu einer Messleitung E/ES oder in Figur 3 ein Zusammenfassung der Leitungen K und KE zu einer Messleitung K/KE erfolgen.

Ist mittels der oben beschriebenen ersten Variante der Messanordnung bzw. den
20 zugehörigen Geräten sowohl in der ersten Alternative wie auch in der zweiten Alternative keine Schadensdetektion möglich, kann die zweite Variante der Messanordnung in einer dritten Alternative genutzt werden. Die für diese dritte Alternative erforderliche Technik ist ebenfalls handelsüblich.

25 In dieser dritten Alternative wird der erste und der zweite Messpunkt mit je einer regelbaren Gleichspannungsquelle oder je einer regelbaren frequenzsynchronen Wechselspannungsquelle verbunden und die Spannung zwischen den beiden Messpunkten überwacht. Die zwischen diesen beiden Messpunkten gemessene Spannung am Voltmeter wird durch eine entsprechende Einstellung einer oder
30 beider Spannungsquellen auf null Volt eingeregelt. Diese auf null Volt eingeregelte Spannung fällt über unkritische, durch Augenschein einfach zu überwachende Anlagenteile, wie beispielsweise eine zu einem Behälter führende Kunststoffrohrleitung, ab. Für diesen eingeregelten Fall, in welchem der Spannungsabfall

zwischen den Messpunkten null Volt ist, ist ein zu detektierender Stromfluss an der ersten Spannungsquelle (Gleichspannungsquelle oder regelbare frequenzsynchrone Wechselspannungsquelle), welche in unmittelbarer Nähe zu dem oder den zu überwachenden Behältern angeordnet ist, ein Hinweis auf eine schadhafte

- 5 Gummischicht an einer Behälterwand, also einem Schaden an einer Innenbeschichtung eines oder mehrerer zu überwachender Behälter. Eine Auswertung des Stromflusses der zweiten Spannungsquelle erfolgt nicht, da dieser Stromfluss über Anlagenteile verläuft, welche im Normalzustand („Gut-Zustand“) elektrisch leitend mit dem Potentialausgleich verbunden sind.

10

Die Erfindung sieht auch vor, mehrere Behälter gleichzeitig zu überwachen. Hierfür werden die ersten Messpunkte mehrerer Behälter, also die jeweils in Behälternähe angeordneten Elektroden, miteinander verbunden. Darüber hinaus können auch mehrere zweite Messpunkte an verschiedenen weiteren Anlagenteilen miteinander

15 verbunden werden.

Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 9 und 11 der selbstständigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen 10, 12 und 13 angegeben.

20

Zur Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters ist es bekannt, einen Widerstand zwischen einer im oder am zu überwachenden Behälter angeordneten Elektrode und dem metallischen Behältergehäuse zu messen. Da diese Messung durch das im Behälter gelagerte leitfähige Fluid, welches über

- 25 Rohrleitungen mit weiteren Bestandteilen der Anlage in einer mehr oder weniger leitenden Verbindung steht, beeinflusst wird, sieht die Erfindung vor, eine Messung zwischen der im oder am Behälter angeordneten Elektrode und einem vom Behälter beabstandeten zweiten Messpunkt durchzuführen. Dieser zweite Messpunkt kann an einem über eine Rohrleitung mit dem zu überwachenden Behälter in
- 30 Verbindung stehenden Anlagenteil angebracht werden. Als derartige Anlagenteile kommen beispielsweise Wärmetauscher oder andere mit dem Fluid in Verbindung stehende Bestandteile einer Anlage in Frage.

Bei einer derartigen Messung werden Einflüsse durch sich in der Anlage herausbildende Widerstände, welche parallel zum Isolationswiderstand des Behälters selbst angeordnet sind, berücksichtigt.

- 5 Das Verfahren nutzt zur Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters eine Messung eines Widerstands oder Isolationswiderstands oder unter Verwendung geeigneter Spannungsquellen eine Spannungsmessung und/oder eine Strommessung.
- 10 Die Erfindung sieht vor, das Messergebnis auszuwerten und als ein analoges oder digitales Signal auszugeben und somit den Zustand des zu überwachenden Behälters, mindesten mit den Kategorien „Gut-Zustand“ oder „Schaden an der Innenbeschichtung“ zur Anzeige zu bringen. Ein derartiges Ausgabesignal kann auch eine Eingangsgröße für eine zentrale Anlagensteuerung sein und derart den
- 15 Verfahrensablauf bei der Steuerung der Anlage beeinflussen. Beispielsweise kann es zu einem Schließen oder Abschalten der Verbindung zu dem vom Schaden betroffenen Behälter kommen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile von Ausgestaltungen der Erfindung

20 ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen:

- Figur 1: eine Prinzipdarstellung einer Anlage mit mehreren Behältern, welche überwacht werden sollen,
- 25 Figur 2: eine erste Ausführung der Erfindung (Variante 1; Alternative 1; Erdungsmessung) zur Detektion eines Schadens an der Innenbeschichtung von Behältern,
- Figur 3: eine zweite Ausführung der Erfindung (Variante 1; Alternative 2; ISOMETER) zur Detektion eines Schadens an der Innenbeschichtung von
- 30 Behältern und
- Figur 4: eine dritte Ausführung der Erfindung (Variante 2; Alternative 3; Bestimmung des Stromflusses durch den schadhaften Behälter) zur Detektion eines Schadens an der Innenbeschichtung von Behältern.

In der Figur 1 ist eine Anlage mit den für die vorliegende Erfindung wesentlichen Elementen in einer Prinzipdarstellung gezeigt. Die Darstellung zeigt vier Behälter 1a, 1b, 1c und 1d, welche jeweils einen Blitzschutz oder Potentialausgleich 2a, 2b, 2c und 2d aufweisen, über welchen sie mit einem Erdpotential verbunden sind.

5 In diesen Behältern 1a, 1b, 1c und 1d wird das auch als leitfähige Prozessflüssigkeit bezeichnete Fluid gelagert.

Die Anlage umfasst weiterhin zwei Anlagenteile 3 und 4 auf, welche über Rohrleitungen 5 mit den zugehörigen Behältern 1 verbunden sind. Der erste Anlagenteil 3 ist über die Rohrleitung 5a mit dem ersten Behälter 1a und über die Rohrleitung 5b mit dem zweiten Behälter 1b verbunden. Der zweite Anlagenteil 4 ist über die Rohrleitung 5c mit dem dritten Behälter 1c und über die Rohrleitung 5d mit dem vierten Behälter 1d verbunden. Für die Rohrleitungen 5a, 5b, 5c und 5d werden üblicherweise elektrisch nichtleitende Kunststoffrohre eingesetzt.

15

Derartige Anlagenteile 3 und 4 können beispielsweise Wärmetauscher sein. Als Anlagenteil 3 und 4 können auch beliebige andere Elemente oder Baugruppen verstanden werden, welche über eine Rohrleitung 5 mit dem Behälter 1 in Verbindung stehen und vom Fluid durchflossen werden. Nachfolgend wird
20 beispielhaft ein Wärmetauscher als Anlagenteil 3 und 4 eingesetzt.

In der Figur 1 ist weiterhin eine zwischen dem ersten und dem zweiten Wärmetauscher 3 und 4 angeordnete zweite Rohrleitung 6 dargestellt. Am Beispiel des zweiten Wärmetauschers 4 ist gezeigt, dass dieser mit einer dritten Rohrleitung 7 zur
25 Zuführung eines Kühlmediums verbunden ist. Auch der erste Wärmetauscher 3 kann eine derartige Verbindung, welche in der Figur 1 nicht dargestellt ist, aufweisen.

Im Bereich der dritten Rohrleitung 7 ist ein Widerstand 8 eingezeichnet, welcher
30 von der elektrischen Leitfähigkeit des durch die Rohrleitung 7 fließenden Fluides abhängig ist. Dieser Widerstand ist an dieser Stelle nur beispielhaft eingezeichnet. Auf eine Darstellung eines derartigen Widerstands 8 in den Leitungen 5a, 5b, 5c und 5d wurde verzichtet, auch wenn dieser dort auftritt. Gleiches gilt auch für die

Rohrleitung 6, wenn diese aus einem nichtleitenden Material besteht.

Anhand der dritten Rohrleitung 7 wird mittels des eingezeichneten Widerstands 8 gezeigt, dass der zweite Wärmetauscher 4, auch wenn dieser nicht selbst über
5 einen Blitzschutz oder Potentialausgleich verfügt, über das in der Rohrleitung 7 fließende Kühlwasser mit seinem Widerstand 8, zumindest über einen Potentialausgleich 2e, mit einem Erdpotential verbunden ist.

Die Behälter 1a, 1b, 1c und 1d sind zum Schutz gegen die in ihnen gelagerte
10 aggressive Prozessflüssigkeit mit einer Innenbeschichtung aus Kunststoff versehen, deren Funktionstüchtigkeit durch die vorliegende Erfindung überwacht werden soll.

Innerhalb eines Behälters 1a, 1b, 1c und 1d oder in einer Leitung 5a, 5b, 5c oder
15 5d zu einem Behälter 1a, 1b, 1c und 1d ist jeweils ein erster Messpunkt 9a, 9b, 9c und 9d vorgesehen, welcher als ein Kontakt in der leitfähigen Prozessflüssigkeit (Tauchsonde) ausgeführt sein kann. Die Ausführung mit einer Tauchsonde ist in der Figur 1 im Behälter 1a mittels einer Strich-Strich-Linie dargestellt. Alternativ können die Messpunkte 9a, 9b, 9c und 9d als Sonden in der Leitung 5a, 5b, 5c
20 oder 5d nahe dem zu überwachenden Behälter 1a, 1b, 1c oder 1d angeordnet werden. Diese werden beispielsweise als eine Kunststoffzwischenflansch-scheibe 22 mit beispielsweise zwei integrierten Sondenköpfen aus Tantal, welche mit dem Fluid in Berührung stehen, ausgeführt und an einem Übergang zwischen einer Kunststoffrohrleitung und dem Flansch des innenbeschichteten Stahlbehäl-
25 ters eingebaut. In dieser Ausführung liegt der Messpunkt 9a, 9b, 9c oder 9d unmittelbar am Behälter 1a, 1b, 1c oder 1d. Die die Messpunkte 9a, 9b, 9c, 9d ausbildenden Elektroden können in der Kunststoffzwischenflansch-scheibe 22 beispielsweise gegenüberliegend und elektrisch voneinander getrennt angeordnet werden. Weiterhin können für die Anordnung nach der Figur 2 und/oder 3 die
30 Messpunkte 9a bis 9d, welche nicht mit der Messanordnung verbunden sind, auf ein Potential gelegt werden. Alternativ kann auch ein Verbinden oder Kurzschließen der jeweils gegenüberliegenden Elektrode, beispielsweise 9b mit 10b, zur Vergrößerung der Elektrodenoberfläche an der beispielsweise zur Messung

genutzten Kunststoffzwischenflanschscheibe 22b erfolgen.

Ein zweiter Messpunkt 10 ist am ersten Wärmetauscher 3 und ein dritter Messpunkt 11 am zweiten Wärmetauscher 4 vorgesehen. Darüber hinaus kann
5 ein weiterer zweiter Messpunkt 10b an der zweiten Kunststoffzwischenflanschscheibe 22b vorgesehen werden.

Alle Messpunkte 9, 10 und 11 sind derart ausgeführt, dass sie sich über eine nicht dargestellte Leitung mit einem zentral angeordneten Messgerät verbinden lassen.
10 Beispielsweise führen Zuleitungen von den Messpunkten 9, 10 und 11 in eine Zentrale, in der üblicherweise auch die Anlage überwacht und gesteuert wird.

Die in der Figur 1 dargestellte Anlage zeigt nur die für die Erläuterung der Erfindung wesentlichen Bestandteile und Verbindungen. Selbstverständlich kann
15 eine derartige Anlage über weitere Baugruppen, Anlagenteile und Rohrleitungen verfügen, um ihre Funktion vollständig erfüllen zu können.

In der Figur 2 ist die bereits aus der Figur 1 bekannte Anlage mit ihren bereits beschriebenen Bestandteilen und Verbindungen dargestellt. Die Figur 2 zeigt eine
20 erste Ausführung der Erfindung zur Detektion eines Schadens an der Innenbeschichtung eines Behälters 1a, 1b, 1c oder 1e in der ersten Alternative der ersten Variante mit einem Erdungsmessgerät.

Zu diesem Zweck wird ein Widerstandsmeßgerät eingesetzt, welches beispielsweise ein Erdungsmesser (z.B. CHAUVIN ARNOUX C.A 6460) oder ein
25 ISOMETER (z.B. BENDER iso 685) sein kann, welches mit einer Spannungsquelle 13, einem Voltmeter 14 bzw. Bauteilen zur Berechnung, Anzeige, ggf. auch Speicherung des zeitlichen Verlaufes des Widerstandes der einzelnen Widerstandsmessungen zwischen den Messpunkten 9b bzw. 9a, 9c oder 9d und
30 einem Potentialausgleich ausgestattet ist.

Ein Einfügen von Schaltern, welche nicht dargestellt sind, in die Leiter der Messleitungen gestattet eine bedarfsgerechte Gestaltung der Verbindung zu den

verschiedenen Messpunkten. Beispielsweise können derartige Schalter genutzt werden, um den ersten Anschluss 15A und/oder 15B des Erdungsmessgeräts 12 entweder mit dem ersten Messpunkt 9b oder alternativ mit dem ersten Messpunkt 9a zu verbinden. Die Schalter können beispielsweise gesteuert durch eine
5 zentrale Steuerung oder per Hand entsprechend zu und abgeschaltet werden.

Unabhängig davon, ob ein diskontinuierlich messender Erdungsmesser oder ein kontinuierlich messendes ISOMETER als Messgerät 12 bzw. in Figur 3 Messgerät 18 genutzt wird, besteht die wichtigste Aufgabe bei der Wahl der Messpunkte
10 darin, diese so festzulegen, dass die gemessenen Widerstandswerte im „GUT“-Zustand innerhalb der Meßbereichsgrenzen des Messgeräts 12 (18) liegen.

Während ein ISOMETER im „GUT“-Zustand mehrere Megaohm messen kann, endet der Messbereich von Erdungsmessern bei einigen Kiloohm.
15

Das heißt, mit ISOMETERN wird man eher direkt zwischen „behälternahen“ Messpunkten, wie den Messpunkten 9a, 9b, 9c, 9d und Messpunkten, welche nahe der Erde, der Masse, dem Potentialausgleich oder der Behälterwand liegen messen können.

20 Mit Erdungsmessern 12 wird man gegebenenfalls eher zwischen „behälternahen“ Messpunkten 9a, 9b, 9c, 9d und Messpunkten, die näher am zu überwachenden Behälter 1a, 1b, 1c, 1d liegen, messen müssen. Das können beispielsweise die Messpunkte 10, 11 oder auch andere Messpunkte 9 sein.

25 Gelingt es nicht, durch entsprechende Auswahl der Messpunkte sowie deren Lage im Behältersystem und die konstruktive Gestaltung der das Prozessmedium kontaktierenden Elektroden (Oberflächengröße) die Anwendung handelsüblicher Erdungsmesser oder ISOMETER zu ermöglichen, so bleibt die Nutzung der
30 zweiten Variante mit der dritten Alternative, welche in der Figur 4 gezeigt wird.

In einem in der Figur 2 gezeigten Beispiel wird ein Erdungsmessgerät 12, welches beispielsweise dreipolig oder vierpolig ausgeführt sein kann und beispielsweise

eine pulsierende Messspannung bereitstellt, eingesetzt. Alternativ können die Bestandteile des Erdungsmessgeräts 12, welches eine Spannungsquelle 13, ausgeführt als eine Wechselspannungsquelle oder eine pulsierende Gleichspannungsquelle, sowie ein Voltmeter 14 beinhaltet, in einer Schaltung nachgebildet werden.

5

Vorgesehen ist es, die Anschlüsse 15A und 15B des Erdungsmessgeräts 12 mit dem ersten Messpunkt 9b, also einer Elektrode der Kunststoffzwischenflanschscheibe 22b, zu verbinden. Diese Anschluss-Punkte werden am Erdungsmessgerät 12 mit E und ES bezeichnet.

10

Der zweite Anschluss 16 des Erdungsmessgeräts 12 ist, wie im Beispiel der Figur 2 gezeigt, mit einem Potentialausgleich verbunden. Dieser Anschluss 16 wird auch mit H(Z) bezeichnet.

15 Der dritte Anschluss 17 des Erdungsmessgeräts 12, welcher auch mit S(Y) bezeichnet wird, ist ebenfalls mit einem Erdungspunkt, Blitzschutz oder Potentialausgleich verbunden.

In einer Alternative kann der zweite Anschluss 16 und der dritte Anschluss 17 mit dem zweiten Messpunkt 10 des Wärmetauschers 3 oder dem dritten Messpunkt 11 des Wärmetauschers 4 zur Messung verbunden werden.

Zum Einsatz kommen kann beispielsweise ein handelsüblicher 3-poliger oder 4-poliger Erdungsmesser, wie er von der Firma Chauvin Arnoux angeboten wird, welcher über die beschriebenen Anschlüsse 15A, 15B, 16 und 17 verfügt. Dieser Erdungsmesser arbeitet mit einer pulsierenden Messspannung, welche vom Erdungsmesser selbst als die eigene Messspannung erkannt wird.

Mittels der Spannungsquelle 13 (Wechselspannungsquelle oder pulsierende Gleichspannungsquelle) wird im Beispiel zwischen dem Messpunkt 9b und dem Potentialausgleich eine pulsierende Messspannung als sogenannte Prüfspannung angelegt.

30

Bei einer intakten Innenbeschichtung des oder der angeschlossenen Behälter 1a, 1b, 1c oder 1d wird ein bestimmter Spannungswert mit dem Voltmeter 14 ermittelt und durch das Erdungsmessgerät 12 ein zugehöriger Wert R für die Isolation angezeigt.

5

Der Wert R verringert sich im Falle eines Schadens einer Innenbeschichtung eines Behälters 1a, 1b, 1c oder 1d. Ursache für die Verringerung ist ein weiterer Strompfad, welcher vom ersten Anschluss 15A/15B beispielsweise über den ersten Messpunkt 9b der Kunststoffzwischenflanschscheibe 22b, das leitende Fluid im Behälter 1b durch die schadhafte Innenbeschichtung zum Stahlbehälter selbst und zum Potentialausgleich 2b verläuft. Wenn auch der absolute Wert bei einer intakten Innenbeschichtung aller Behälter 1a, 1b, 1c und 1d abhängig von den verschiedenen Anlagenkomponenten und vom aktuell ablaufenden Prozess in der Anlage ist, so kommt es bei einem Schaden der Innenbeschichtung zu einem deutlichen wahrnehmbaren Abfall des angezeigten Werts.

15

Beispielsweise können die Werte zu verschiedenen Anlagenzuständen erfasst und gespeichert werden und somit einen Vergleich ermöglichen, für den Fall, dass eine oder mehrere Innenbeschichtungen fehlerhaft werden.

20

Neben dieser Detektion eines Schadens ist es auch möglich, den Schaden derart einzugrenzen, dass der zugehörige Behälter 1a, 1b, 1c oder 1d bestimmt wird. Hierfür wird der erste Anschluss 15A/15B des Messgeräts 12 nacheinander mit dem ersten Messpunkt 9a, 9b, 9c und 9d verbunden und der angezeigte Wert bei einem Schließen und Öffnen eines am Eingang des jeweiligen Behälters 1a, 1b, 1c oder 1d angebrachten Ventils beobachtet. Da das Schließen eines Ventils eine elektrisch leitende Fluid-Strecke unterbricht, kommt es bei einem Schließen des Ventils am Behälter 1a, 1b, 1c oder 1d mit dem Schaden in der Innenbeschichtung zu einer deutlichen Veränderung des angezeigten, zuvor gemessenen Werts. Somit ist der schadhafte Behälter 1a, 1b, 1c oder 1d lokalisiert und kann entsprechend aus dem laufenden Prozess ausgeschlossen und/oder repariert werden.

25

30

In der Figur 3 ist eine zweite Alternative der ersten Variante gezeigt, in welcher die Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters 1a, 1b, 1c, 1d mittels eines ISO-Meters 18 erfolgt. In dieser Ausführung werden beispielsweise die ersten Anschlüsse 15A und 15B des ISO-Meters 18 mit einer ersten
5 Elektrode 9b der beispielsweise zwei in der Kunststoffzwischenflanschscheibe 22 gegenüberliegend angeordneten und mit dem Fluid in Verbindung stehenden Elektroden verbunden. Der zweite Anschluss 16 und der dritte Anschluss 17 ist wie dargestellt mit dem Potentialausgleich 2 verbunden. Alternativ kann der zweite Anschluss 16 und der dritte Anschluss 17 mit dem zweiten Messpunkt 10 des
10 Wärmetauschers 3 oder dem dritten Messpunkt 11 des Wärmetauschers 4 zur Messung verbunden werden.

Mit dieser Messanordnung ist es möglich, einen Schaden an einer Innenbeschichtung eines Behälters dadurch zu bestimmen, dass eine erste Messung des
15 sich ergebenden Widerstands R mit einem zwischen der Kunststoffzwischenflanschscheibe 22b und dem Behälter 1b angeordneten Ventil (Armatur) in einem geöffneten Zustand durchgeführt wird. Außerdem wird eine zweite Messung des Widerstands R mit dem Ventil in einem geschlossenen Zustand durchgeführt. Für den Fall, dass die Innenbeschichtung des Behälters 1b defekt ist, werden
20 voneinander deutlich abweichende Werte gemessen, da das Schließen des Ventils eine Unterbrechung des Strompfads über das leitfähige Fluid bewirkt. Tritt in beiden Fällen keine wesentliche Änderung des gemessenen Widerstandswerts R auf, so ist die Innenbeschichtung eines Behälters 1b unbeschädigt.

25 In der Figur 4 ist die zweite Variante der Messanordnung und somit eine dritte Alternative der Erfindung gezeigt. In dieser wird wieder von einem bereits bekannten Aufbau der Anlage mit vier Behältern 1a, 1b, 1c und 1d, zwei Wärmetauschern 3 und 4 sowie den entsprechenden Verbindungsrohren ausgegangen. Auch die für die Detektion eines Schadens an einer Innen-
30 beschichtung notwendigen Messpunkte 9a, 9b, 9c, 9d, werden bereitgestellt.

Der Messaufbau umfasst eine erste Spannungsquelle 19, welche eine vorzugsweise regelbare oder nicht regelbare Spannungsquelle 19 sein kann, zur

Einspeisung einer Prüfspannung an einem oder mehreren ersten Messpunkten 9a, 9b, 9c oder 9d. Alternativ kann die erste Spannungsquelle 19 als eine Gleichspannungsquelle oder eine frequenzsynchrone Wechselspannungsquelle ausgebildet sein. Weiterhin ist ein Strommesser 21 vorgesehen, welcher den von
5 der Spannungsquelle 19 eingespeisten Strom I misst.

Außerdem ist eine zweite regelbare Spannungsquelle 20, ausgebildet als Gleichspannungsquelle oder frequenzsynchrone Wechselspannungsquelle, vorgesehen, welche beispielsweise einen ersten Messpunkt 9 einer weiteren Kunststoff-
10 zwischenflanschscheibe 22 mit einer Gleichspannung oder einer Wechselspannung versorgt. Die jeweils zweiten Elektroden 10 und 10b der Kunststoffzwischenflanschscheiben 22 und 22b sind mit einem Spannungsmesser 14 verbunden. Da in der vorliegenden Erfindung von einem leitfähigen Fluid ausgegangen wird, wird durch das angeschlossene Voltmeter 14 eine Spannung
15 gemessen. Diese gemessene Spannung wird durch eine entsprechende Veränderung, beispielsweise der von der zweiten Spannungsquelle 20 bereitgestellten Gleich- oder Wechselspannung, auf einen Wert von null Volt eingeregelt.

Die weitere Kunststoffzwischenflanschscheibe 22 kann beispielsweise auch in der
20 Leitung 6 oder der Leitung 7 in einem entsprechenden Flansch eingebaut sein. Ist am Voltmeter 14 die Spannung auf null Volt eingeregelt, fließt in diesem Zustand in der dargestellten Messschaltung der Figur 4 kein Strom über die Leitung 5b. Entsprechend gilt beim Einspeisen der Gleichspannung oder der Wechselspannung der ersten Spannungsquelle 19 an allen ersten Mess-
25 punkten 9a, 9b, 9c und 9d, für eine Einregelung auf null Volt am Voltmeter 14, dass in allen vier Leitungen 5a, 5b, 5c und 5d kein Strom fließt. Der über die Kühlwasserleitung 7 und den Widerstand 8 gegen den Potentialausgleich 2e abfließende Strom ist für die Detektion eines Schadens nicht von Bedeutung. Beispielsweise im Fall eines Schadens an einer Innenbeschichtung des
30 Behälters 1b, wie in der Figur 4 dargestellt, fließt ein Strom vom ersten Messpunkt 9b über das im Behälter 1b befindliche leitende Fluid zum Potentialausgleich 2b, da dieser Stromfluss durch einen Schaden an der nichtleitenden Innenbeschichtung des Behälters 2b nicht mehr verhindert werden kann.

Die Anzeige des Voltmeters 14 wurde beispielsweise auf einen Wert von null Volt eingeregelt. Für diesen Fall fließt kein Strom durch die Leitung 5b. Zeigt der Strommesser 21 jedoch einen Stromfluss an, so kann dieser nur im Schadensfall durch die im Behälter 1b befindliche Flüssigkeit, die schadhafte Innenbeschichtung, die Behälterwand zum Potentialausgleich 2b fließen.

Werden durch die Spannungsquelle 19 mehrere erste Messpunkte 9a, 9b, 9c und 9d in mehreren Kunststoffzwischenflanschscheiben 22a, 22b, 22c, 22d gleichzeitig gespeist, muss nach dem Erfassen eines einen Schaden anzeigenden höheren Stroms am Strommesser 21 noch der Behälter 1a, 1b, 1c oder 1d ermittelt werden, welcher den Schaden an der Innenbeschichtung aufweist. Auch in diesem Fall werden die ersten Messpunkte 9a, 9b, 9c und 9d mittels in der Figur 4 nicht explizit dargestellter Schalter nacheinander zu- und abgeschaltet und derart der den erhöhten Stromfluss verursachende Behälter 1a, 1b, 1c oder 1d ermittelt.

15

In allen Varianten der Detektion eines Schadens kann sowohl eine Anzeige eines einen Schaden charakterisierenden Messwerts als auch eine Ausgabe eines Fehler- oder Alarmsignals in einer analogen oder digitalen Form erfolgen. Derart kann die Erfindung in eine bestehende zentrale Anlagensteuerung integriert werden.

20

Allgemein zusammengefasst gilt für die erste Variante sowohl in der ersten Alternative wie auch in der zweiten Alternative der Figuren 2 und 3 Nachfolgendes.

Alle Elektroden gleichen Namens (9a, 9b, 9c, 9d) und alle Massen oder Erdanschlüsse könnten auf jeweils ein Potential gelegt werden. Derart wird eine Überwachung mehrerer Behälter mit einem Messgerät ermöglicht. Für diesen Fall gilt, den oder die schadhaften Behälter 1a, 1b, 1c, 1d erkennt man bei Vorliegen eines „Schlecht“-Signales dann wie folgt:

30

1. Das mechanische Absperren/Freigeben der Flüssigkeitssäule in einer Rohrleitung zu einem Messpunkt oder zwischen Behälter ohne Schaden und Messpunkt bleibt ohne signifikante Auswirkung auf das Messsignal. Gleiches

gilt für das elektrische Trennen/Schließen der Messleitung zu einem behälternahen Messpunkt (Behälter ohne Schaden). Im Schadensfalle führen beide vorgenannten Aktivitäten zu reproduzierbaren Signalhüben.

2. Wenn man mittels Stromzange einen Stromfluss von der Behälterwand über
5 die Blitzschutzleitung erfasst, ist das ein sicheres Zeichen von Auskleidungsschäden. Im „GUT“-Zustand fließt hier kein Strom.

- Für die zweite Variante in der dritten Alternative, wie sie in der Figur 4 dargestellt ist, gilt sinngemäß das zur ersten Variante Ausgeführte, unter der Voraussetzung,
10 dass die weitere Kunststoffzwischenflanschscheibe 22 (ohne weiteren Buchstaben) mit den beiden Elektroden 9 und 10 (ohne weiteren Buchstaben) nicht mit den anderen Kunststoffzwischenflanschscheiben 22a, 22b, 22c, 22d und deren Elektroden 9a, 9b, 9c, 9d und 10b auf ein Potential gelegt wird.

Bezugszeichenliste

1a - d	Behälter
2, 2a - e	Potentialausgleich/Blitzschutz/Erdung
3	erster Anlagenteil/Wärmetauscher
4	zweiter Anlagenteil/Wärmetauscher
5a - d	erste Rohrleitung
6	zweite Rohrleitung
7	dritte Rohrleitung
8	Widerstand
9, 9a - d	erster Messpunkt
10, 10b	zweiter Messpunkt
11	dritter Messpunkt
12	Messgerät/Erdungsmessgerät
13	Spannungsquelle (Wechselspannungsquelle oder pulsierende Gleichspannungsquelle)
14	Voltmeter
15A, 15B	erster Anschluss
16	zweiter Anschluss
17	dritter Anschluss
18	ISO-Meter (Widerstandsmessgerät mit Spannungsquelle, I- und U-Messung)

- 19 erste regelbare Spannungsquelle (Gleichspannungsquelle oder regelbare Wechselspannungsquelle oder frequenzsynchrone regelbare Wechselspannungsquelle)
- 20 zweite regelbare Spannungsquelle (Gleichspannungsquelle oder regelbare Wechselspannungsquelle oder frequenzsynchrone regelbare Wechselspannungsquelle)
- 21 Strommesser
- 22, 22a - 22d Kunststoffzwischenflanschscheibe

Patentansprüche

1. Anordnung zur Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters, wobei der Behälter (1) eine Behälterwand aus einem leitfähigen Material aufweist, welche mit einem Blitzschutz oder Potentialausgleich (2) verbunden ist und wobei in dem Behälter (1) oder in einer in den Behälter (1) führenden Rohrleitung (5) eine erste Elektrode für einen ersten Messpunkt (9) angeordnet ist, welcher mit einer Messanordnung verbunden ist, wobei die Rohrleitung (5) und der Behälter (1) zumindest teilweise mit einer elektrisch leitfähigen Prozessflüssigkeit befüllt sind und wobei die Behälterwand eine isolierende Innenbeschichtung aus Kunststoff aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (1) über eine erste Rohrleitung (5) aus einem elektrisch nicht leitfähigem Material mit einem Anlagenteil (3) verbunden ist, dass an dem Anlagenteil (3) ein zweiter Messpunkt (10) angeordnet ist, dass der erste Messpunkt (9, 9b) an einer ersten Elektrode einer Kunststoffzwischenflanschscheibe (22, 22b) oder an einer Elektrode im Behälter (1) angeordnet ist und dass die Messanordnung mit dem ersten Messpunkt (9, 9b) und dem Potentialausgleich (2) oder dem zweiten Messpunkt (10) elektrisch leitend verbunden ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messanordnung eine Spannungsquelle (13) und ein Voltmeter (14) aufweist, wobei die Spannungsquelle (13) mit einem ersten Anschluss mit dem ersten Messpunkt (9b) und mit einem zweiten Anschluss mit dem Potentialausgleich (2) oder dem zweiten Messpunkt (10) verbunden ist und wobei das Voltmeter (14) zwischen dem ersten Messpunkt (9b) und direkt oder über eine Kapazität mit dem Potentialausgleich (2) oder dem zweiten Messpunkt (10) verbunden ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messanordnung ein Erdungsmessgerät (12) oder ein ISO-Meter (18) ist.
4. Anordnung zur Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters, wobei der Behälter (1) eine Behälterwand aus einem leitfähigen

Material aufweist, welche mit einem Blitzschutz oder Potentialausgleich (2) verbunden ist und wobei in dem Behälter (1) oder in einer in den Behälter (1) führenden Rohrleitung (5) eine erste Elektrode für einen ersten Messpunkt (9) angeordnet ist, welcher mit einer Messanordnung verbunden ist, wobei die

5 Rohrleitung (5) und der Behälter (1) zumindest teilweise mit einer elektrisch leitfähigen Prozessflüssigkeit befüllt sind und wobei die Behälterwand eine isolierende Innenbeschichtung aus Kunststoff aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messanordnung eine erste regelbare Spannungsquelle (19), welche mit ihrem ersten Anschluss über einen

10 Strommesser (21) mit dem ersten Messpunkt (9, 9b) in einer Kunststoffzwischenflanschscheibe (22b) und mit ihrem zweiten Anschluss mit dem Potentialausgleich (2) verbunden ist, eine zweite regelbare Spannungsquelle (20), welche mit ihrem ersten Anschluss mit einer ersten Elektrode (9) einer in einer zweiten Rohrleitung (6) oder einer dritten

15 Rohrleitung (7) angeordneten weiteren Kunststoffzwischenflanschscheibe (22) und mit ihrem zweiten Anschluss mit dem Potentialausgleich (2) verbunden ist, und ein Voltmeter (14), welches zwischen einem zweiten Messpunkt (10) der weiteren Kunststoffzwischenflanschscheibe (22) und einem zweiten Messpunkt (10b) der Kunststoffzwischenflanschscheibe (22b) angeschlossen

20 ist, aufweist.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messanordnung mit zwei ersten Messpunkten (9a, 9b) zweier Behälter (1a, 1b) und/oder mit dem zweiten Messpunkt (10) und einem dritten

25 Messpunkt (11), welcher an einem zweiten Anlagenteil (4) angeordnet ist, verbunden ist.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Anlagenteil (3) und/oder der zweite Anlagenteil (4) ein

30 Wärmetauscher ist.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannungsquelle (13) eine Wechselspannungsquelle oder eine pulsierende Gleichspannungsquelle ist.
- 5 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Spannungsquelle (19) und/oder die zweite Spannungsquelle (20) eine Gleichspannungsquelle oder regelbare Wechselspannungsquelle oder frequenzsynchrone regelbare Wechselspannungsquelle ist.
- 10 9. Verfahren zur Detektion von Schäden an einer Innenbeschichtung eines Behälters, wobei ein mit einem Blitzschutz oder Potentialausgleich (2) verbundener Behälter (1) mit einer in dem Behälter (1) oder in einer Rohrleitung (5) vor dem Behälter (1) angeordneten ersten Elektrode für einen ersten Messpunkt (9) bereitgestellt wird, wobei die Rohrleitung (5) und der
15 Behälter (1) zumindest teilweise mit einer elektrisch leitfähigen Prozessflüssigkeit befüllt sind und wobei eine Behälterwand des Behälters (1) mit einer isolierenden Innenbeschichtung aus Kunststoff bereitgestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mit dem Behälter (1, 1b) über eine erste Rohrleitung (5, 5b) verbundener erster Anlagenteil (3) mit einem zweiten Messpunkt (10) bereitgestellt wird und dass die Detektion eines Schadens an der
20 Innenbeschichtung des Behälters (1, 1b) mittels einer elektrisch mit dem ersten Messpunkt (9, 9b) und dem Potentialausgleich (2) oder dem zweiten Messpunkt (10) verbundenen Messanordnung erfolgt, wobei der erste Messpunkt (9, 9b) an einer Elektrode einer Kunststoffzwischenflanschscheibe (22, 22b), welche eine oder mehrere mit der Prozessflüssigkeit in Berührung
25 stehende Elektroden aufweist, bereitgestellt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messanordnung eine Isolationsmessung oder eine Widerstandsmessung zur Detektion
30 von Schäden an der Innenbeschichtung des Behälters (1) durchführt.
11. Verfahren zur Detektion von Schäden an einer Innenbeschichtung eines Behälters, wobei ein mit einem Blitzschutz oder Potentialausgleich (2)

verbundener Behälter (1) mit einer in dem Behälter (1) oder in einer Rohrleitung (5) vor dem Behälter (1) angeordneten ersten Elektrode für einen ersten Messpunkt (9) bereitgestellt wird, wobei die Rohrleitung (5) und der Behälter (1) zumindest teilweise mit einer elektrisch leitfähigen Prozessflüssigkeit befüllt sind und wobei eine Behälterwand des Behälters (1) mit einer isolierenden Innenbeschichtung aus Kunststoff bereitgestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messanordnung eine Spannungsmessung durchführt, wobei eine erste regelbare Spannungsquelle (19) bereitgestellt wird, welche mit ihrem ersten Anschluss über einen Strommesser (21) mit dem ersten Messpunkt (9, 9b), welcher mittels einer ersten Elektrode der Kunststoffzwischenflanschscheibe (22, 22b) bereitgestellt wird und mit ihrem zweiten Anschluss mit dem Potentialausgleich (2) verbunden ist, und eine zweite regelbare Spannungsquelle (20) bereitgestellt wird, welche mit ihrem ersten Anschluss mit einem an einer weiteren Kunststoffzwischenflanschscheibe (22) bereitgestellten weiteren ersten Messpunkt (9) verbunden ist, wobei die Spannungsmessung mittels eines Voltmeters (14) zwischen einem zweiten Messpunkt (10) der weiteren Kunststoffzwischenflanschscheibe (22) und einem zweiten Messpunkt (10b) der Kunststoffzwischenflanschscheibe (22b) erfolgt.

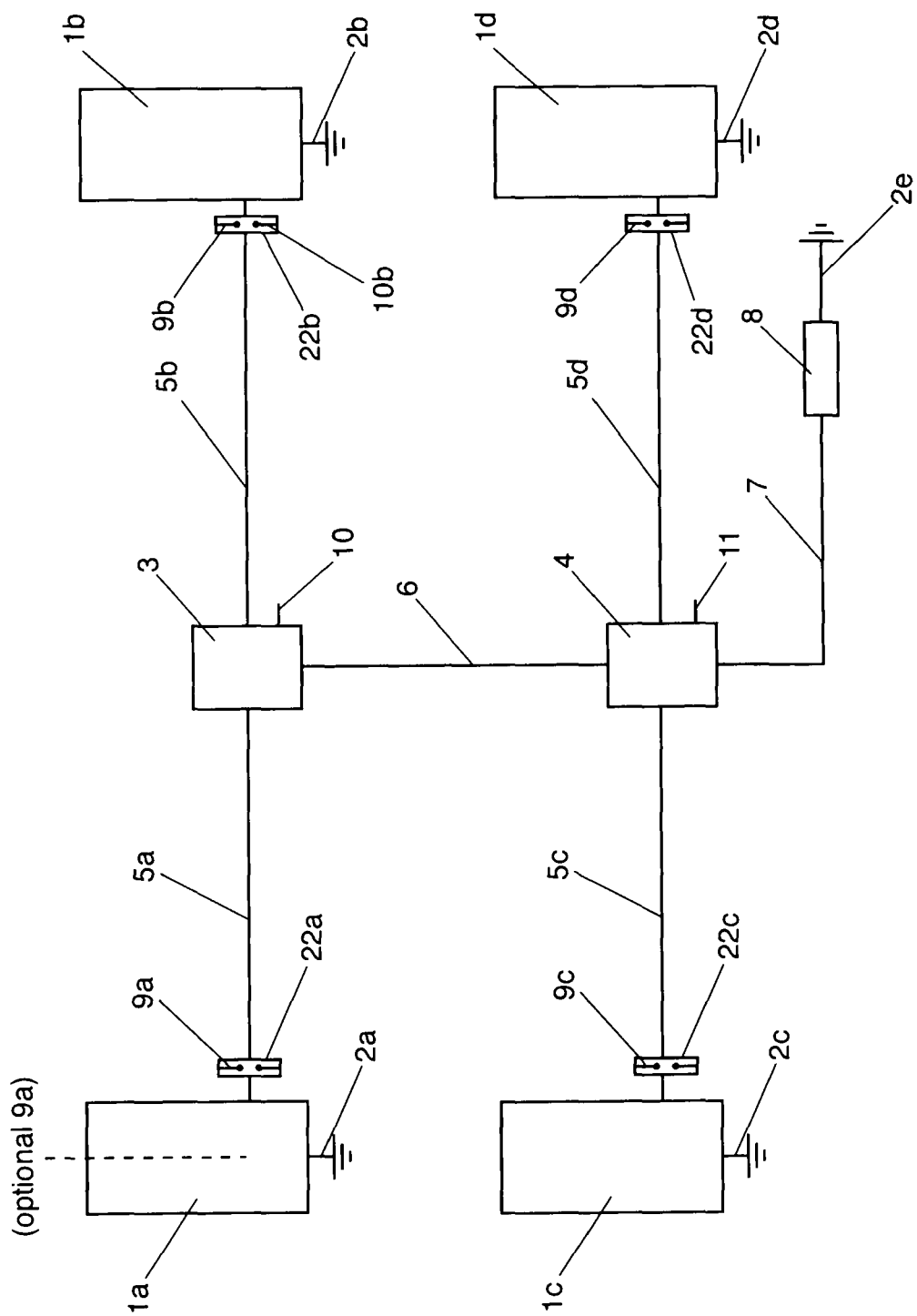
20

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Detektion eines Schadens an einer Innenbeschichtung eines Behälters (1) ein den Schaden signalisierendes, digitales oder analoges Fehlersignal ausgegeben wird.

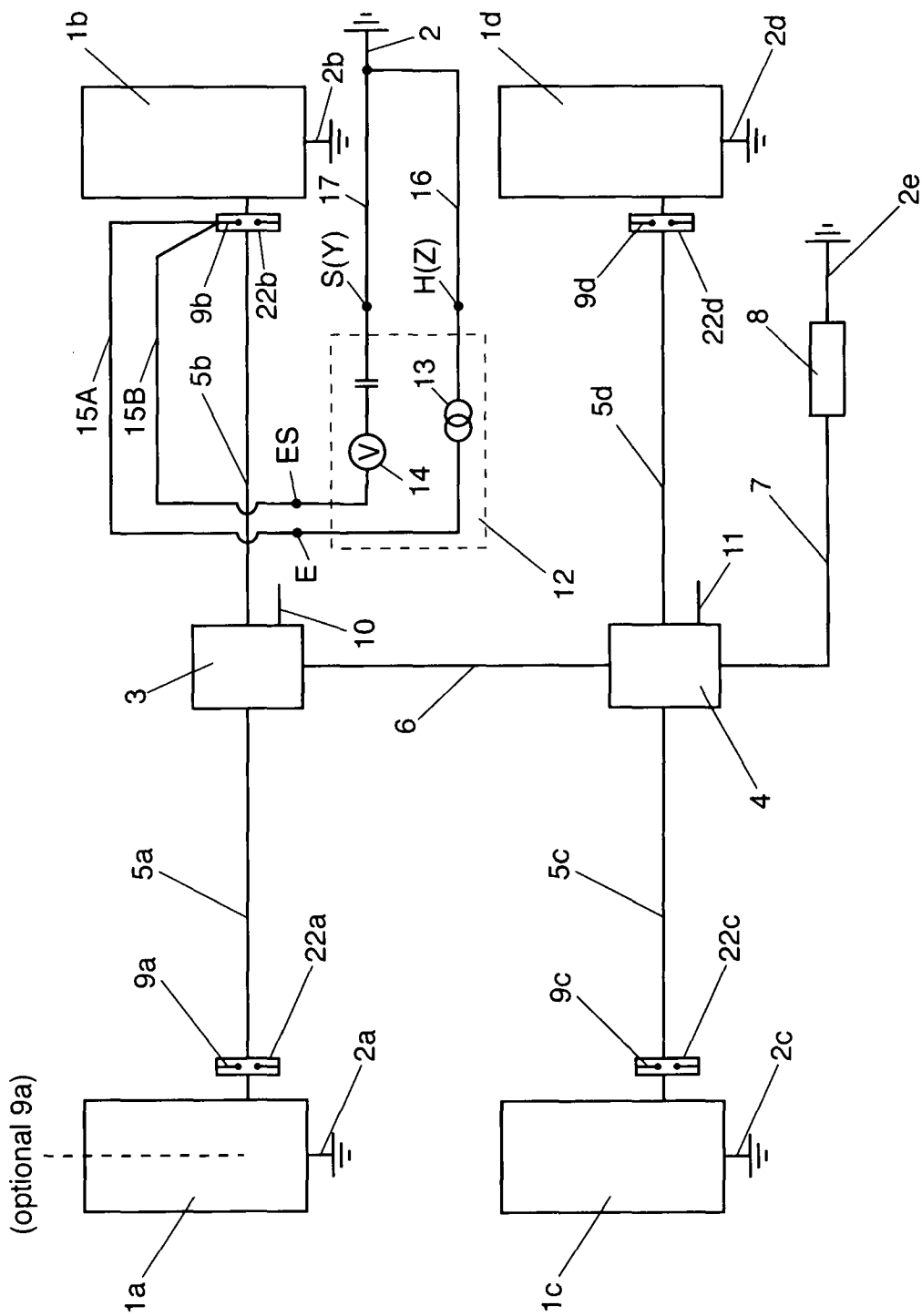
25

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Detektion eines Schadens an der Innenbeschichtung des Behälters (1) eine Messung mit der Messanordnung zwischen mindestens zwei miteinander verbundenen ersten Messpunkten (9a, 9b) zweier Behälter (1a, 1b) und dem zweiten Messpunkt (10) und/oder einem dritten Messpunkt (11), welcher an einem zweiten Anlagenteil (4) bereitgestellt wird, erfolgt.

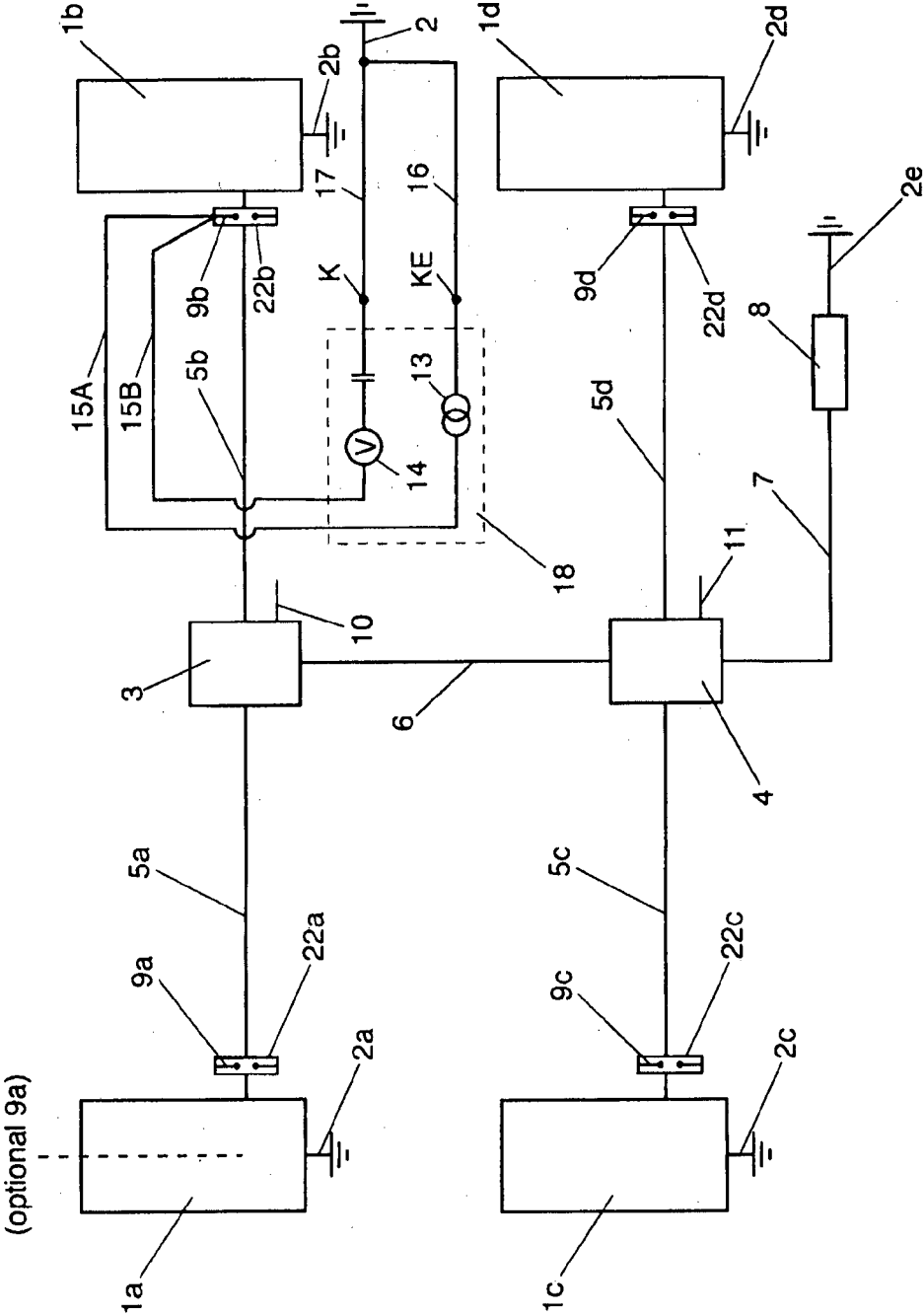
30



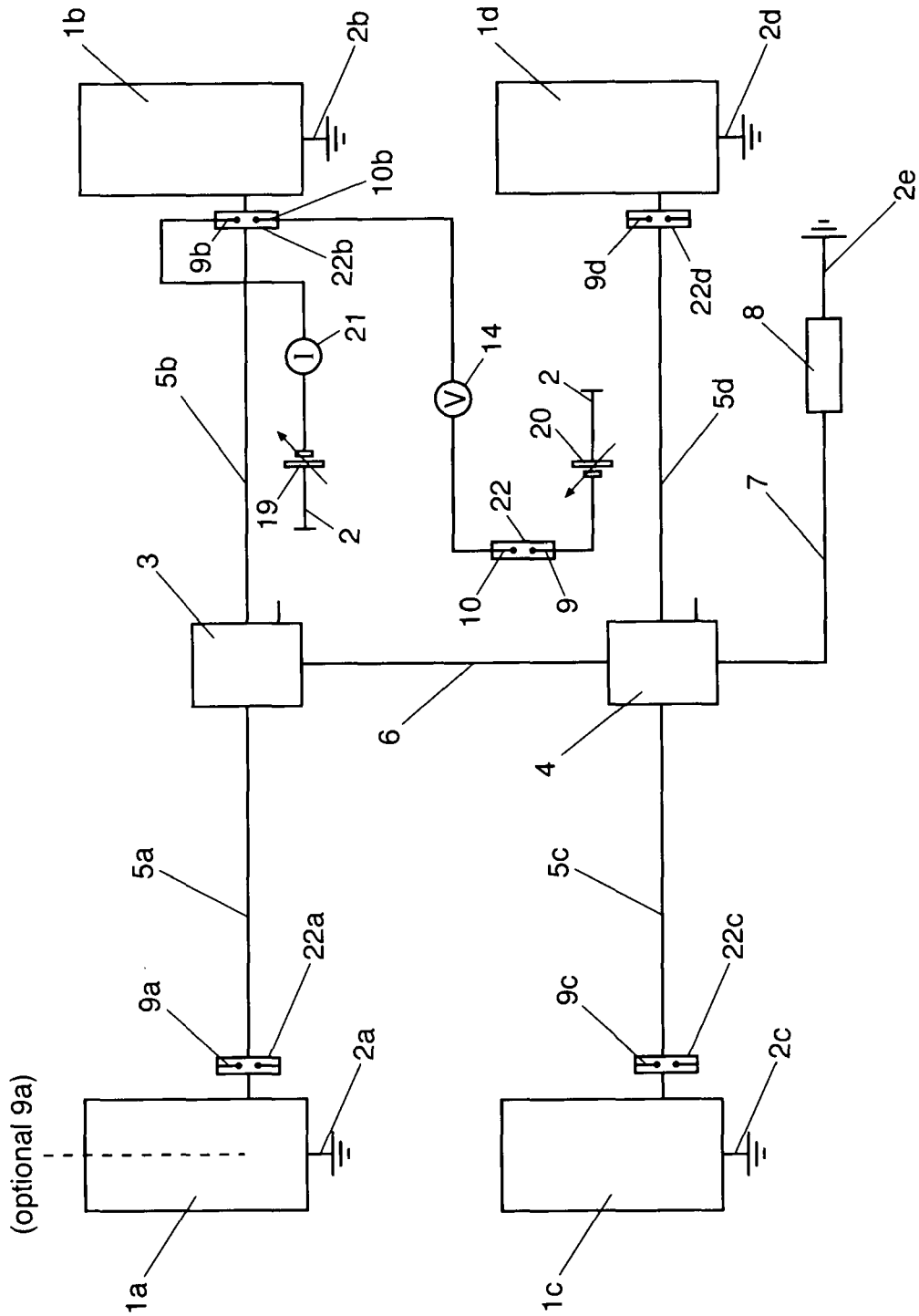
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/000110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N27/20 G01M3/18
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)
G01N G01M

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)

EP0-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	WO 2009/157773 A1 (EMT RES AS [NO]; HATTELAND KJELL [NO]) 30 December 2009 (2009-12-30)	1-3,6,7, 9,10
Y	figure 1	5,12,13
A	page 1, lines 4-17 page 5, lines 17-18, 32 page 6, lines 1-11 claim 1	4,8,11
Y	----- US 2009/051554 A1 (JARVIE IAN F [US] ET AL) 26 February 2009 (2009-02-26) figure 2 paragraphs [0024], [0026]	5,13
Y	----- US 2006/000711 A1 (LIN HUNG-HSIANG [TW] ET AL) 5 January 2006 (2006-01-05) paragraphs [0003], [0024]	12



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

12 July 2017

Date of mailing of the international search report

08/08/2017

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

Kratz, Dorothee

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/000110

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009157773 A1	30-12-2009	GB 2461272 A WO 2009157773 A1	30-12-2009 30-12-2009
US 2009051554 A1	26-02-2009	NONE	
US 2006000711 A1	05-01-2006	JP 2006017691 A US 2006000711 A1 US 2006011475 A1	19-01-2006 05-01-2006 19-01-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/000110

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N27/20 G01M3/18
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01N G01M

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten 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	WO 2009/157773 A1 (EMT RES AS [NO]; HATTELAND KJELL [NO]) 30. Dezember 2009 (2009-12-30)	1-3,6,7, 9,10
Y	Abbildung 1	5,12,13
A	Seite 1, Zeilen 4-17 Seite 5, Zeilen 17-18, 32 Seite 6, Zeilen 1-11 Anspruch 1	4,8,11
Y	US 2009/051554 A1 (JARVIE IAN F [US] ET AL) 26. Februar 2009 (2009-02-26) Abbildung 2 Absätze [0024], [0026]	5,13
Y	US 2006/000711 A1 (LIN HUNG-HSIANG [TW] ET AL) 5. Januar 2006 (2006-01-05) Absätze [0003], [0024]	12

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juli 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/08/2017

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

Kratz, Dorothee

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/000110

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009157773 A1	30-12-2009	GB 2461272 A	30-12-2009
		WO 2009157773 A1	30-12-2009

US 2009051554 A1	26-02-2009	KEINE	

US 2006000711 A1	05-01-2006	JP 2006017691 A	19-01-2006
		US 2006000711 A1	05-01-2006
		US 2006011475 A1	19-01-2006
