

(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
17. Februar 2022 (17.02.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/033831 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 22/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/070511

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Juli 2021 (22.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 121 154.6
11. August 2020 (11.08.2020) DE

(71) Anmelder: **ENDRESS+HAUSER SE+CO. KG** [DE/DE];
Hauptstr. 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder: **OTTERS BACH, Pablo**; Am Haus Stein 19,
45149 Essen (DE). **BLÖDT, Thomas**; Moosmattweg 18/1,
79585 Steinen (DE).

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Endress+Hauser Group Ser-
vices (Deutschland) AG+Co. KG, Colmarer Str. 6, 79576
Weil am Rhein (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, IT, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: DIELECTRIC-CONSTANT MEASURING DEVICE

(54) Bezeichnung: DIELEKTRIZITÄTSWERT-MESSGERÄT

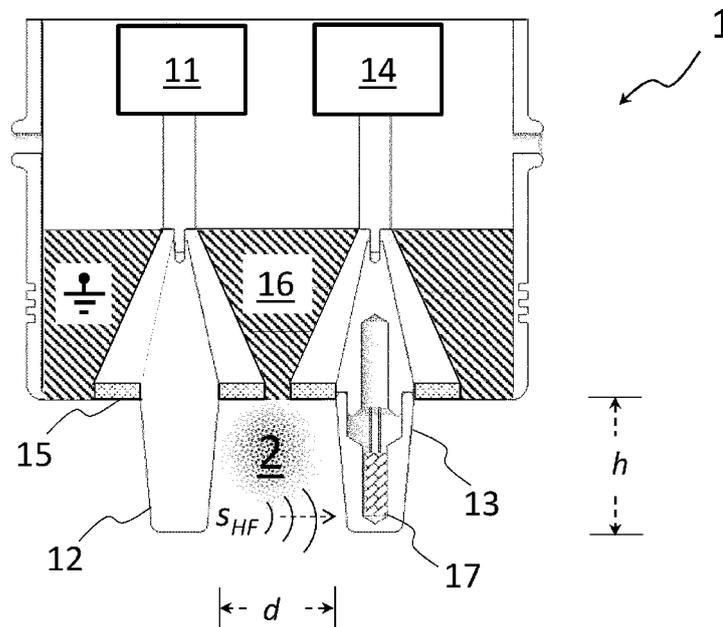


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a high-frequency-based measuring device (1) for determining a dielectric constant of a medium (2), comprising the following components: - a signal-generating unit (11) for coupling an electrical high-frequency signal (sHF) into a transmitting electrode (12) located in the medium (2), the transmitting electrode (12) for emitting the high-frequency signal (sHF) having a depth (h) of at most one quarter of the wavelength (λ) of the high-frequency signal (sHF); - a receiving electrode (13), which is likewise located in the medium (2) and which is located at a distance (d) from the transmitting electrode (13) of at most one quarter of the wavelength (λ) of the high-frequency signal (sHF), for receiving the high-frequency signal (sHF) after the same has passed through the medium (2); and - an evaluation unit (14), which is designed to determine the dielectric constant on the basis of the received high-



WO 2022/033831 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

frequency signal (sHF). As a result of this dimensioning and positioning of the electrodes (12, 13) in relation to the wavelength (λ) of the high-frequency signal (sHF) according to the invention, the measurement accuracy and the measurement sensitivity of the measurement of the dielectric constant can be maximized and, at the same time, a compact design of the measuring device (1) can be achieved.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Hochfrequenz-basiertes Messgerät (1) zur Bestimmung eines Dielektrizitätswertes eines Mediums (2), folgende Komponenten umfassend: Eine Signalerzeugungs-Einheit (11) zur Einkopplung eines elektrischen Hochfrequenz-Signals (sHF) in eine im Medium (2) angeordnete Sende-Elektrode (12). Dabei weist die Sende-Elektrode (12) zum Aussenden des Hochfrequenz-Signals (sHF) eine Tiefe (h) auf, die maximal ein Viertel der Wellenlänge (λ) des Hochfrequenz-Signals (sHF) beträgt; Eine ebenfalls im Medium (2) angeordnete Empfangs-Elektrode (13), die sich in einem Abstand (d) zur Sende-Elektrode (12) befindet, der maximal ein Viertel der Wellenlänge (λ) des Hochfrequenz-Signals (sHF) beträgt, um das Hochfrequenz-Signal (sHF) nach Durchgang durch das Medium (2) zu empfangen, und; Eine Auswertungs-Einheit (14), die ausgelegt ist, anhand des empfangenen Hochfrequenz-Signals (sHF) den Dielektrizitätswert zu bestimmen. Durch diese erfindungsgemäße Dimensionierung und Anordnung der Elektroden (12, 13) in Bezug zur Wellenlänge (λ) des Hochfrequenz Signals (sHF) kann einerseits die Mesgenauigkeit bzw. die Messempfindlichkeit der Dielektrizitätswert-Messung maximiert und gleichzeitig eine kompakte Auslegung des Messgerätes (1) erreicht werden.

Dielektrizitätswert-Messgerät

Die Erfindung betrifft ein Hochfrequenz-basiertes Messgerät zur Bestimmung eines Dielektrizitätswertes eines Mediums.

5

In der Automatisierungstechnik, insbesondere zur Prozessautomatisierung werden vielfach Feldgeräte eingesetzt, die zur Erfassung diverser Messgrößen dienen. Bei der zu erfassenden Messgröße kann es sich beispielsweise um einen Füllstand, einen Durchfluss, einen Druck, die Temperatur, den pH-Wert, das Redoxpotential, eine Leitfähigkeit oder den Dielektrizitätswert eines Mediums in einer Prozessanlage handeln. Zur Erfassung der entsprechenden Messwerte umfassen die Feldgeräte jeweils geeignete Sensoren bzw. basieren auf geeigneten Mess-Verfahren. Eine Vielzahl verschiedener Feldgeräte-Typen wird von der Firmen-Gruppe Endress + Hauser hergestellt und vertrieben.

15

Die Bestimmung des Dielektrizitätswertes (auch bekannt als „*Dielektrizitätszahl*“ oder „*Relative Permittivität*“) diverser Medien ist sowohl bei Feststoffen, als auch bei flüssigen und gasförmigen Füllgütern, wie beispielsweise Treibstoffen, Abwässern, Gasen, Gasphasen oder Chemikalien von großem Interesse, da dieser Wert einen zuverlässigen Indikator für Verunreinigungen, den Feuchtegehalt, die Stoffkonzentration bzw. die Stoffzusammensetzung darstellen kann.

20

Hochfrequenz-technisch kann der Dielektrizitätswert eines Mediums beispielsweise bestimmt werden, indem die Amplitude, die Phasenverschiebung oder die Signal-Laufzeit von Hochfrequenz-Signalen bei Durchgang durch das Medium gemessen wird. Dazu wird ein Hochfrequenz-Signal mit einer definierten Frequenz bzw. innerhalb eines definierten Frequenzbandes in das Medium eingekoppelt: Nach Durchgang durch das Medium wird das Hochfrequenz-Signal bezüglich seiner Amplitude, Phasenlage oder Signallaufzeit in Bezug zum ausgesendeten Hochfrequenz-Signal ausgewertet. Dabei bezieht sich der Begriff „*Hochfrequenz-Signal*“ im Kontext dieser Patentanmeldung auf entsprechende Signale mit Frequenzen zwischen 10 MHz und 150 GHz.

25

30

Ein phasenbasiertes Dielektrizitätswert-Messgerät wird beispielsweise in der Veröffentlichungsschrift DE 10 2017 130728 A1 beschrieben. In diesem Fall wird der Effekt genutzt, dass die Signallaufzeit des Hochfrequenz-Signals und somit die Phasenlage entlang einer Mess-Sonde vom Dielektrizitätswert desjenigen Mediums abhängt, das entlang der Mess-Sonde vorherrscht. Prinzipiell wird hierbei zwischen einer relativen und einer absoluten Phasenmessung unterschieden, wobei im Falle einer absoluten Phasenmessung zusätzlich eine so genannte Quadranten-Korrektur durchgeführt wird.

35

40

Zur Bestimmung des Dielektrizitätswertes mittels Laufzeit-Messung von Hochfrequenz-Signalen kann beispielsweise das TDR-Prinzip („*Time Domain Reflectometry*“; zu Deutsch „*Zeitbereichsreflektometrie*“) angewendet werden. Bei diesem Messprinzip sendet eine Signalerzeugungs-Einheit ein Hochfrequenz-Signal mit einer Frequenz
5 zwischen 0,1 GHz und 150 GHz pulsformig entlang einer elektrisch leitfähigen Mess-Sonde aus und misst die Signallaufzeit des Hochfrequenz-Pulses bis zu dessen Empfang nach Reflektion am Sonden-Ende. Dabei wird der Effekt genutzt, dass die Pulslaufzeit abhängig vom Dielektrizitätswert desjenigen Stoffes ist, der die Mess-Sonde umgibt. Beschrieben ist das Funktionsprinzip von TDR-Sensoren beispielsweise in der
10 Veröffentlichungsschrift EP 0622 628 A2. TDR-Sensoren werden in zahlreichen Ausführungsformen beispielsweise von der Firma IMKO Mikromodultechnik GmbH vertrieben. Vorteilhaft an TDR-Sensoren ist, dass insbesondere bei niedrigen Dielektrizitätswerten zwischen 1 und 10 bereits bei einer kleinen Mess-Sonde eine hohe Messgenauigkeit erreicht werden kann.

15

Bei hygienisch sensiblen Anwendungen, wie in der Pharma- oder Lebensmittelbranche, hat das Medium, dessen Dielektrizitätswert zu bestimmen ist, oftmals eine hohen Feuchteanteil, so dass der zu bestimmende Dielektrizitätswert in einem hohen Bereich zwischen 60 und 85 liegt. Für bekannte Hochfrequenz-basierte Messverfahren, wie dem
20 TDR-Verfahren, bedeutet dies jedoch, dass die Mess-Sonde in diesem Fall mit entsprechend großen Dimensionen ausgelegt werden muss, um eine hinreichende Messgenauigkeit erzielen zu können. Da Durchfluss-Rohre und Prozessbehälter in der Pharma- und Lebensmittelbranche oftmals sehr klein sind, muss jedoch auch das Dielektrizitätswert-Messgerät entsprechend kompakt sein, um an kleinen
25 Prozessanschlüssen, wie beispielsweise einem Flansch der Größe DN50 angebracht werden zu können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein kompaktes Messgerät zur Bestimmung des Dielektrizitätswertes bereitzustellen, mittels dem der Dielektrizitätswert
30 von Medien mit insbesondere hohem Feuchteanteil mit hoher Genauigkeit bestimmt werden kann.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein Hochfrequenz-basiertes Messgerät zur Bestimmung eines Dielektrizitätswertes eines Mediums, wobei das Messgerät hierzu
35 folgende Komponenten umfasst:

- Eine Signalerzeugungs-Einheit, die ausgelegt ist, ein elektrisches Hochfrequenz-Signal mit einer definierten Frequenz in
- eine im Medium anordbare Sende-Elektrode einzukoppeln, wobei die Sende-Elektrode zum Aussenden des Hochfrequenz-Signals eine Tiefe aufweist, die

- maximal ein Viertel, insbesondere maximal ein Achtel der zur Frequenz des Hochfrequenz-Signals korrespondierenden Wellenlänge beträgt,
- eine im Medium anordbare Empfangs-Elektrode, die sich in einem Abstand zur Sende-Elektrode befindet, der maximal ein Viertel und vorzugsweise minimal ein Sechzehntel der zur Frequenz des Hochfrequenz-Signals korrespondierenden Wellenlänge beträgt, um das Hochfrequenz-Signal nach Durchgang durch das Medium zu empfangen, und
 - eine mit der Empfangs-Elektrode verbundene Auswertungs-Einheit, die ausgelegt ist, anhand zumindest des empfangenen Hochfrequenz-Signals den Dielektrizitätswert des Mediums zu bestimmen.

Durch diese erfindungsgemäße Dimensionierung und Anordnung der Elektroden in Bezug zur Wellenlänge des Hochfrequenz-Signals kann einerseits die Mesgenauigkeit bzw. die Messempfindlichkeit der Dielektrizitätswert-Messung maximiert und gleichzeitig eine kompakte Auslegung des Messgerätes erreicht werden.

Unter dem Begriff „Einheit“ wird im Rahmen der Erfindung prinzipiell jede elektronische Schaltung verstanden, die für den angedachten Einsatzzweck geeignet ausgelegt ist. Es kann sich also je nach Anforderung um eine Anlogschaltung zur Erzeugung bzw. Verarbeitung entsprechender analoger Signale handeln. Es kann sich jedoch auch um eine Digitalschaltung wie ein FPGA oder ein Speichermedium in Zusammenwirken mit einem Programm handeln. Dabei ist das Programm ausgelegt, die entsprechenden Verfahrensschritte durchzuführen bzw. die notwendigen Rechenoperationen der jeweiligen Einheit anzuwenden. In diesem Kontext können verschiedene elektronische Einheiten des Messgerätes im Sinne der Erfindung potenziell auch auf einen gemeinsamen physikalischen Speicher zurückgreifen bzw. mittels derselben physikalischen Digitalschaltung betrieben werden.

Mittels des Messgerätes kann der Dielektrizitätswert als komplexer Wert ermittelt werden, beispielsweise indem die Auswertungs-Einheit ausgelegt ist, um anhand einer Amplitude des empfangenen Hochfrequenz-Signals einen Imaginärteil des Dielektrizitätswertes zu bestimmen, und/oder um anhand einer Signal-Laufzeit oder einer Phasenlage des empfangenen Hochfrequenz-Signals einen Realteil des Dielektrizitätswertes zu bestimmen. Die Bestimmung der Signal-Laufzeit kann korrespondierend zu Radar-basierter Abstandsmessung beispielsweise mittels des Pulslaufzeit-Verfahrens oder des FMCW-Verfahrens erfolgen. In diesen Fällen sind die Signalerzeugungseinheit und die Auswertungs-Einheit entsprechend auszulegen, um die Signallaufzeit des Hochfrequenz-Signals durch das Medium mittels eines Pulslaufzeit-Verfahrens oder des FMCW-Verfahrens zu ermitteln.

40

Die Querschnittsform der Elektroden ist im Rahmen der Erfindung nicht fest vorgegeben: Zwecks einfacher Fertigbarkeit können die Sende-Elektrode und die Empfangs-Elektrode beispielsweise einen runden oder einen elliptischen Querschnitt aufweisen. Alternativ hierzu können die Sende-Elektrode und die Empfangs-Elektrode mit einem rechteckigen Querschnitt ausgelegt und parallel zueinander angeordnet werden. Hierdurch kann das Messgerät aufgrund der strömungstechnisch potenziell günstigen Formgebung der Elektroden beispielsweise in Rohrleitungsabschnitten mit strömenden Medien eingesetzt werden. Sofern eine größtmögliche Messgenauigkeit erwünscht ist, kann die Sende-Elektrode oder die Empfangs-Elektrode wiederum mit einem ringförmigen Querschnitt ausgelegt werden, wobei die jeweils andere Elektrode mit einem runden Querschnitt ausgelegt ist und zentrisch innerhalb der ringförmigen Elektrode angeordnet ist. Zum hygienischen Schutz gegen Ablagerungen oder zur Optimierung des Strömungswiderstandes können/kann die Sende-Elektrode und/oder die Empfangs-Elektrode außerdem ein abgerundetes Elektroden-Ende aufweisen. Diesbezüglich ist es außerdem vorteilhaft, wenn sich Sende-Elektrode und/oder die Empfangs-Elektrode mit zunehmender Tiefe insbesondere konisch verjüngen/verjüngt.

Da der Dielektrizitätswert insbesondere von feuchtehaltigen Medien stark Temperaturabhängig ist, kann zur Temperaturkompensation der Dielektrizitätswert-Messung im Inneren der Sende-Elektrode oder im Inneren der Empfangs-Elektrode ein Temperatur-Sensor, wie beispielsweise ein kapazitiver Sensor oder ein Widerstandsbasierter Sensor angeordnet werden. Demensprechend kann die Auswertungs-Einheit bei geeigneter Auslegung anhand des Temperatur-Sensors den Dielektrizitätswert des Mediums temperaturkompensiert bestimmen, beispielsweise auf Basis einer Look-up Table oder einer Kompensationsfunktion.

Die Frequenz des Hochfrequenz-Signals ist prinzipiell in Abhängigkeit des Dielektrizitätswert-Messbereichs zu wählen. Bei einem Messbereich des Dielektrizitätswertes zwischen 60 und 90, also bei stark feuchtehaltigen Medien, ist die Signalerzeugungseinheit des Messgerätes so auszulegen, um das elektrische Hochfrequenz-Signal korrespondierend zu diesem Mess-Bereich mit einer Frequenz zwischen 2 GHz und 8 GHz zu erzeugen. Analog dazu ist auch die Auswertungs-Einheit so auszulegen, dass sie das empfangene Hochfrequenz-Signal bei der entsprechenden Frequenz verarbeiten und auswerten kann.

Korrespondierend zu dem erfindungsgemäßen Dielektrizitätswert-Messgerät gemäß einer der zuvor beschriebenen Ausführungsvarianten wird die Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, außerdem durch ein entsprechendes Verfahren zum Betrieb des Messgerätes gelöst. Dementsprechend umfasst das Verfahren zumindest folgende Verfahrensschritte:

- Einkoppeln des Hochfrequenz-Signals in die Sende-Elektrode,
- Auskoppeln des Hochfrequenz-Signals aus der Empfangs-Elektrode nach Durchgang durch das Medium, und
- Bestimmung des Dielektrizitätswertes anhand zumindest des empfangenen Hochfrequenz-Signals.

5

Anhand der nachfolgenden Figuren wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: Ein erfindungsgemäßes Dielektrizitätswert-Messgerät an einem Behälter,

10

Fig. 2: eine Querschnitts-Ansicht des erfindungsgemäßen Messgerätes,

Fig. 3: eine Frontalansicht einer ersten Variante des Messgerätes,

15

Fig. 4: eine Frontalansicht einer zweiten Variante des Messgerätes,

Fig. 5: eine Frontalansicht einer dritten Variante des Messgerätes, und

Fig. 6: eine schematische Feldverteilung an der Sende-Elektrode.

20

Zum Verständnis des erfindungsgemäßen Dielektrizitätswert-Messgerätes 1 ist in Fig. 1 eine schematische Anordnung des Messgerätes 1 an einem Behälter 3 gezeigt: Dabei ist der Behälter 3 mit einem Medium 2 gefüllt, dessen Dielektrizitätswert zu bestimmen ist.

25

Um den Dielektrizitätswert des Mediums 2 bestimmen zu können, ist das Messgerät 1 über einen seitlichen Außenanschluss des Behälters 3, wie bspw. einen Flansch der Größe DN50 derart befestigt, dass es in Verbindung mit dem Behälter-Inneren bzw. dem Medium 2 steht. Optional kann das Messgerät 1 mit einer übergeordneten Einheit 4, wie zum Beispiel einem Prozessleitsystem kontaktiert werden. Als Schnittstelle kann etwa „PROFIBUS“, „HART“, „Wireless HART“ oder „Ethernet“ implementiert sein. Hierüber kann der Dielektrizitätswert des Mediums 2 beispielsweise als Betrag, oder komplexwertig mit Realteil und Imaginärteil übermittelt werden. Es können aber auch anderweitige Informationen über den allgemeinen Betriebszustand des Messgerätes 1 kommuniziert werden.

30

35

Das erfindungsgemäße Messgerät 1 ermittelt den Dielektrizitätswert des Mediums 2 transmittiv, also indem Hochfrequenz-Signale s_{HF} über eine Sende-Elektrode 12 ausgesendet und im Anschluss durch eine Empfangs-Elektrode 13 empfangen werden, so dass das Medium 2 über eine definierte Mess-Strecke d durchstrahlt wird. Wie aus Fig. 1 zu erkennen ist, stehen die Elektroden 12, 13 hierzu bis zu einer definierten Tiefe h in das Behälter-Innere bzw. gen Medium 2 ab. Dabei wird das Hochfrequenz-Signal s_{HF} in

40

einer hierfür ausgelegten Signalerzeugungseinheit 11 des Messgerätes 1 erzeugt. Im Rahmen der Erfindung ist es dabei irrelevant, ob die Elektroden 12, 13 komplett aus einem leitfähigen Material gefertigt sind, wie beispielsweise gedrehtem Edelstahl, oder ob die Elektroden 12, 13 lediglich eine elektrisch leitfähige Oberflächen-Beschichtung ausweisen. Eine etwaige Metallisierung der Elektroden-Oberfläche kann beispielsweise mittels Plasmabeschichtung wie PECVD („*Plasma Enhanced Vapor Deposition*“) aufgetragen werden.

Anhand der Amplitude des empfangenen Hochfrequenz-Signals s_{HF} kann eine Auswertungseinheit 14 des Messgerätes 1 den Realteil des Dielektrizitätswertes bestimmen. Anhand der Signallaufzeit bzw. der Phasenlage des empfangenen Hochfrequenz-Signals s_{HF} kann der Realteil des Dielektrizitätswertes bestimmt werden. Dabei können als Messprinzipien zur Bestimmung der Signallaufzeit analog zu Radar-basierter Abstandsmessung beispielsweise das Pulslaufzeit- oder das FMCW-Verfahren implementiert werden. Dementsprechend sind die Signalerzeugungseinheit 11 und die Auswertungseinheit 14 gemäß des jeweiligen Messprinzips zu konzipieren.

Insbesondere in der Lebensmittel- oder Pharmabranche kann es sich bei dem Medium 2 um stark wasserhaltige Flüssigkeiten wie Getränke oder Impfstoffe handeln. Dementsprechend liegt der zu erfassende Dielektrizitätswert-Bereich in diesen Fällen zwischen 60 und 90. Entsprechend dieses Bereichs ist die Signalerzeugungseinheit 11 ausgelegt, das Hochfrequenz-Signal s_{HF} mit einer Frequenz f zwischen 2 GHz und 8 GHz zu erzeugen.

Damit auch in diesem Dielektrizitätswert-Bereich eine hohe Auflösung erzielt werden kann, wird erfindungsgemäß über die Sende-Elektrode 12 lediglich das Nahfeld des Hochfrequenz-Signals s_{HF} ausgekoppelt. Vorteilhaft ist hieran die geringe Dämpfung in Medien 2 mit hohen Dielektrizitätswerten und die damit verbundene, hohe Messempfindlichkeit. Außerdem werden störende Effekte des Fernfeldes vermieden, wie beispielsweise unerwünschte Reflexionen an der Innenwand des Behälters 2, wodurch die Messung verfälscht werden kann. Wie in der Querschnittsansicht in Fig. 2 näher dargestellt ist, wird die Sende-Elektrode 12 zur überwiegenden Abstrahlung im Nahfeld daher mit einer Tiefe h ausgelegt, die gemäß

$$c = \frac{f * \lambda}{\sqrt{DK}}$$

wesentlich kleiner als ein Viertel der Wellenlänge λ des Hochfrequenz-Signals s_{HF} ist, also beispielsweise ein Achtel der Wellenlänge λ . Hierbei ist c die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Hochfrequenz-Signals s_{HF} im Medium 2 mit

Lichtgeschwindigkeit; DK ist der Dielektrizitätswert des Mediums 2. Durch die erfindungsgemäße Konzipierung der Elektroden-Tiefe h wird nebenher sichergestellt, dass das Messgerät 1 mit kompakten Abmessungen ausgelegt werden kann, so dass es auch an kleinen Behälter-Öffnungen anbringbar ist. Die Tiefe h der Elektroden 12, 13 bezieht sich dabei auf eine gen Medium bzw. Behälter-Inneren planare Wandung 16 des Messgerätes 1, welche im gezeigten Ausführungsbeispiel gleichzeitig als Signalmasse für das Hochfrequenz-Signal s_{HF} fungiert. Dementsprechend kann die Wandung 16 beispielsweise aus einem Edelstahl gefertigt sein.

Eine in Bezug zur Wandung 16 minimale Tiefe h der Elektroden 12, 13 ist im Rahmen der Erfindung nicht fest vorgegeben. Prinzipiell ist es sogar denkbar, dass die Elektroden 12, 13 nicht über die Wandung 16 hinaus in das Behälter-Innere abstehen. Vorteilhaft an einer Tiefe h der Elektroden 12, 13 größer null ist jedoch die höhere Empfindlichkeit der Dielektrizitätswert-Messung.

Wie in Fig. 2 außerdem angedeutet wird, ist der Abstand d zwischen der Sende-Elektrode 12 und der Empfangs-Elektrode 13 erfindungsgemäß maximal ein Viertel und minimal ein Achtel derjenigen Wellenlänge λ , die gemäß obiger Formel zur Frequenz f des Hochfrequenz-Signals s_{HF} korrespondiert. Hierdurch wird der Effekt ausgenutzt, dass die Sende-Elektrode 12 das Hochfrequenz-Signal s_{HF} in diesem Abstand $\lambda/8 < d < \lambda/4$ mit der höchsten Felddichte aussendet, wie es in Fig. 6 skizziert ist.

Der Abstand „d“ bezieht sich dabei auf die Entfernung zwischen denjenigen zwei Punkten auf den Oberflächen der Elektroden 12, 13, die den geringsten Abstand zueinander aufweisen.

Durch diese Positionierung der Empfangs-Elektrode 13 in Bezug zur Send-Elektrode 12 wird bewirkt, dass die Empfindlichkeit der Dielektrizitätswert-Messung maximiert wird. Unterstützt wird dieser Effekt, wenn beide Elektroden 12, 13 dieselbe Geometrie bzw. dieselbe Tiefe h aufweisen und/oder sich mit zunehmender Tiefe h konisch verjüngen, wie es in Fig. 2 der Fall ist. Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsvariante weisen beide Elektroden 12, 13 zudem jeweils ein abgerundetes Elektroden-Ende auf. Vorteilhaft ist dies insbesondere bei hygienisch sensiblen Anwendungen, bei denen Mediums-Ablagerungen zu vermeiden sind. Auch für Anwendungen, bei denen das Medium 2 nicht stationär im Behälter 3 lagert, sondern beispielsweise einen Rohrleitungs-Abschnitt durchströmt, ist diese Auslegung der Elektroden 12, 13 vorteilhaft, um Wirbelbildung im Rohrleitungs-Abschnitt zu unterdrücken, sofern das Messgerät dort angeordnet ist.

Elektrisch isoliert werden die Elektroden 12, 13 jeweils durch eine Isolation 15, welche die jeweilige Elektrode 12, 13 gegenüber der Wandung 16 abtrennt. Dabei kann die

elektrische Isolation 15 beispielsweise als Spritzgussteil realisiert sein. Als Material kann beispielsweise PP, PTFE, PEEK oder eine Keramik, wie Aluminiumoxid verwendet werden. Bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die zwei Isolationen 15 so ausgelegt, dass sie gegen Medium 2 bündig zur Wandung 16 abschließen. Außerdem wird aus Fig. 2 ersichtlich, dass die Isolationen 15 der Elektroden 12, 13 jeweils wiederum durch die als Signalmasse fungierende Wandung 16 getrennt sind. Hierdurch wird der zusätzlich vorteilhafte Effekt erreicht, dass das Hochfrequenz-Signal s_{HF} vollständig das Medium 2 durchlaufen muss, ohne zumindest teilweise direkt von der Sende-Elektrode 12 in die Empfangs-Elektrode 13 einkoppeln zu können. Somit wird die Empfindlichkeit der Messung weiter erhöht.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsvariante des Messgerätes 1 ist in Bezug zur planaren Oberfläche rückseitig zwischen der jeweiligen Elektrode 12, 13 und der Wandung 16 ein Spalt eingebracht. Im Gegensatz zu dieser gezeigten Darstellung kann auch in diesem Spalt eine elektrisch isolierende Füllung mit einem Dielektrizitätswert größer Eins, beispielsweise aus PEEK, PP, PE oder PTFE eingebracht werden. Hierdurch können die Abmessungen der jeweiligen Elektrode 12, 13 in Bezug auf deren Tiefe h weiter reduziert werden, ohne dass die Empfindlichkeit der Dielektrizitätswert-Messung verringert wird, da sich die effektive Wellenlänge λ des Hochfrequenz-Signals s_{HF} bei dielektrischer Füllung des Spaltes reduziert.

Zur Temperaturkompensation der Dielektrizitätswert-Messung ist bei der Ausführungsvariante gemäß Fig 2 in der Empfangs-Elektrode 13 ein Temperatur-Sensor 17 angeordnet. Durch die Tiefe h der Empfangs-Elektrode 13 steht der Temperatur-Sensor 17 im montierten Zustand des Messgerätes 1 über die Behälterwand hinaus ab, so dass die aktuelle Mediums-Temperatur gemessen werden kann. Die Auswertungseinheit 14 ist bei dieser optionalen Ausführung derart auszulegen, um den gemessenen Dielektrizitätswert des Mediums 2 auf Basis der gemessenen Temperatur entsprechend zu kompensieren, beispielsweise mittels einer Kompensations-Funktion. Dabei kann der Temperatur-Sensor 17 als kapazitiver Sensor oder als Widerstandsbasierter Sensor, insbesondere als PT1000 ausgelegt sein. Im Gegensatz zu der gezeigten Darstellung ist es auch möglich, einen etwaigen Temperatur-Sensor 17 in der Sende-Elektrode 12 anzuordnen.

Die Querschnittsform der Elektroden 12, 13 ist im Rahmen der Erfindung nicht fest vorgegeben. In Fig. 3 bis Fig. 5 sind daher verschiedene Realisierungsmöglichkeiten als Frontalansicht (in Bezug zur Ebene der planaren Wandung 16) dargestellt: Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsvariante weisen die Sende-Elektrode 12 und die Empfangs-Elektrode 13 jeweils einen runden Querschnitt auf. Bei dieser Ausführungsform sind die

Elektroden 12, 13 aufwandsarm fertigbar, beispielsweise mittels Drehen eines Edelstahl-Rohlings.

5 Alternativ zu einem runden Querschnitt ist in Fig. 4 eine rechteckige Querschnittsform der Elektroden 12, 13 dargestellt, die beispielsweise bei Rohren mit durchströmendem Medium 2 Anwendung finden kann. Hierbei sind die Elektroden 12, 13 – in Bezug zur Rechteckform – im Abstand d parallel zueinander angeordnet, so dass sie in strömenden Medien 2 bei entsprechender Ausrichtung einen minimierten Strömungswiderstand darstellen. In Anlehnung an die in Fig. 4 gezeigte Ausführungsvariante ist es darüber
10 hinaus natürlich auch denkbar, den rechteckigen Querschnitt der Elektroden 12, 13 abzurunden bzw. strömungstechnisch weiter zu optimieren.

Bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsvariante der Elektroden 12, 13 ist die Empfangs-Elektrode 13 mit einem ringförmigen Querschnitt ausgelegt, während die Sende-Elektrode
15 12 einen runden Querschnitt aufweist und zentrisch innerhalb der Empfangs-Elektrode 13 angeordnet ist. Dabei ist der Radius der ringförmigen Empfangs-Elektrode 13 so bemessen, dass der radiale Abstand d zur mittigen Sende-Elektrode 12 wiederum maximal $\lambda/4$ beträgt. Vorteilhaft an dieser Ausführungsvariante der Elektroden 12, 13 ist eine potenziell sehr hohe Messgenauigkeit bzw. Messempfindlichkeit der
20 Dielektrizitätswert-Messung. Im Gegensatz zu der in Fig. 5 gezeigten Ausgestaltungsvariante bietet sich dieser Vorteil auch dann, wenn anstelle der Empfangs-Elektrode 13 die Sende-Elektrode 12 ringförmig ausgebildet ist und die Empfangs-Elektrode 13 mit rundem Querschnitt zentrisch innerhalb der Sende-Elektrode 12 angeordnet ist.

25

Bezugszeichenliste

	1	Messgerät
	2	Medium
5	3	Behälter
	4	Übergeordnete Einheit
	11	Signalerzeugungseinheit
	12	Sende-Elektrode
	13	Empfangs-Elektrode
10	14	Auswertungseinheit
	15	Elektrische Isolation
	16	Wandung
	17	Temperatur-Sensor
	d	Abstand zwischen den Elektroden
15	f	Frequenz des Hochfrequenz-Signals
	h	Tiefe der Elektrode
	s _{HF}	Hochfrequenz-Signal
	λ	Wellenlänge des Hochfrequenz-Signals
20		

Patentansprüche

1. Hochfrequenz-basiertes Messgerät zur Bestimmung eines Dielektrizitätswertes eines Mediums (2), umfassend:
- 5 - Eine Signalerzeugungseinheit (11), die ausgelegt ist, ein elektrisches Hochfrequenz-Signal (s_{HF}) mit einer definierten Frequenz (f) in
- eine im Medium (2) anordnbare Sende-Elektrode (12) einzukoppeln, wobei die Sende-Elektrode (12) zum Aussenden des Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) eine Tiefe (h) aufweist, die maximal ein Viertel der zur Frequenz (f) des Hochfrequenz-
- 10 Signals (s_{HF}) korrespondierenden Wellenlänge (λ) beträgt,
- eine im Medium (2) anordnbare Empfangs-Elektrode (13), die sich in einem Abstand (d) zur Sende-Elektrode (12) befindet, der maximal ein Viertel der zur Frequenz (f) des Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) korrespondierenden Wellenlänge (λ) beträgt, um das Hochfrequenz-Signal (s_{HF}) nach Durchgang durch das Medium
- 15 (2) zu empfangen, und
- eine mit der Empfangs-Elektrode (13) verbundene Auswertungseinheit (14), die ausgelegt ist, anhand zumindest des empfangenen Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) den Dielektrizitätswert des Mediums (2) zu bestimmen.
- 20 2. Messgerät nach Anspruch 1, wobei die Auswertungseinheit (14) ausgelegt ist, um anhand einer Amplitude des empfangenen Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) einen Imaginärteil des Dielektrizitätswertes zu bestimmen, und/oder um anhand einer Signal-Laufzeit oder einer Phasenlage des empfangenen Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) einen Realteil des Dielektrizitätswertes zu bestimmen.
- 25 3. Messgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Sende-Elektrode (12) und/oder die Empfangs-Elektrode zum Aussenden des Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) eine Tiefe (h) aufweisen/aufweist, die maximal ein Achtel der zur Frequenz (f) des Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) korrespondierenden Wellenlänge (λ) beträgt.
- 30 4. Messgerät nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der Abstand (d) der Empfangs-Elektrode (13) zur Sende-Elektrode (12) minimal ein Sechzehntel, insbesondere ein Achtel der zur Frequenz (f) des Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) korrespondierenden Wellenlänge (λ) beträgt.
- 35 5. Messgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Sende-Elektrode (12) und die Empfangs-Elektrode (13) einen runden oder einen elliptischen Querschnitt aufweisen.

6. Messgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Sende-Elektrode (12) und die Empfangs-Elektrode (13) einen rechteckigen Querschnitt aufweisen und parallel zueinander angeordnet sind.
- 5 7. Messgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Sende-Elektrode (12) oder die Empfangs-Elektrode (13) mit einem ringförmigen Querschnitt ausgelegt ist, wobei die jeweils andere Elektrode (12, 13) mit einem runden Querschnitt ausgelegt ist und zentrisch innerhalb der ringförmigen Elektrode (12, 13) angeordnet ist.
- 10 8. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sende-Elektrode (12) und/oder die Empfangs-Elektrode (13) ein abgerundetes Elektroden-Ende aufweisen/aufweist.
- 15 9. Messgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die Sende-Elektrode (12) und/oder die Empfangs-Elektrode (13) mit zunehmender Tiefe (h) insbesondere konisch verjüngen/verjüngt.
- 20 10. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Inneren der Sende-Elektrode (12) oder im Inneren der Empfangs-Elektrode (13) ein Temperatur-Sensor (17), insbesondere ein kapazitiver Sensor oder ein Widerstands-basierter Sensor angeordnet ist, und wobei die Auswertungs-Einheit (14) ausgelegt ist, anhand des Temperatur-Sensors (17) den Dielektrizitätswert des Mediums (2) temperaturkompensiert zu bestimmen.
- 25 11. Messgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Signalerzeugungs-Einheit (11) ausgelegt ist, das elektrische Hochfrequenz-Signal (s_{HF}) mit einer Frequenz zwischen 0,1 GHz und 30 GHz, insbesondere zwischen 2 GHz und 8 GHz, zu erzeugen.
- 30 12. Verfahren zur Bestimmung des Dielektrizitätswertes eines Mediums (2) mittels des Messgerätes (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, folgende Verfahrensschritte umfassend:
- Einkoppeln des Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) in die Sende-Elektrode (12),
 - Auskoppeln des Hochfrequenz-Signals (s_{HF}) aus der Empfangs-Elektrode (13)

35 nach Durchgang durch das Medium (2), und

 - Bestimmung des Dielektrizitätswertes anhand zumindest des empfangenen Hochfrequenz-Signals (s_{HF}).

1/4

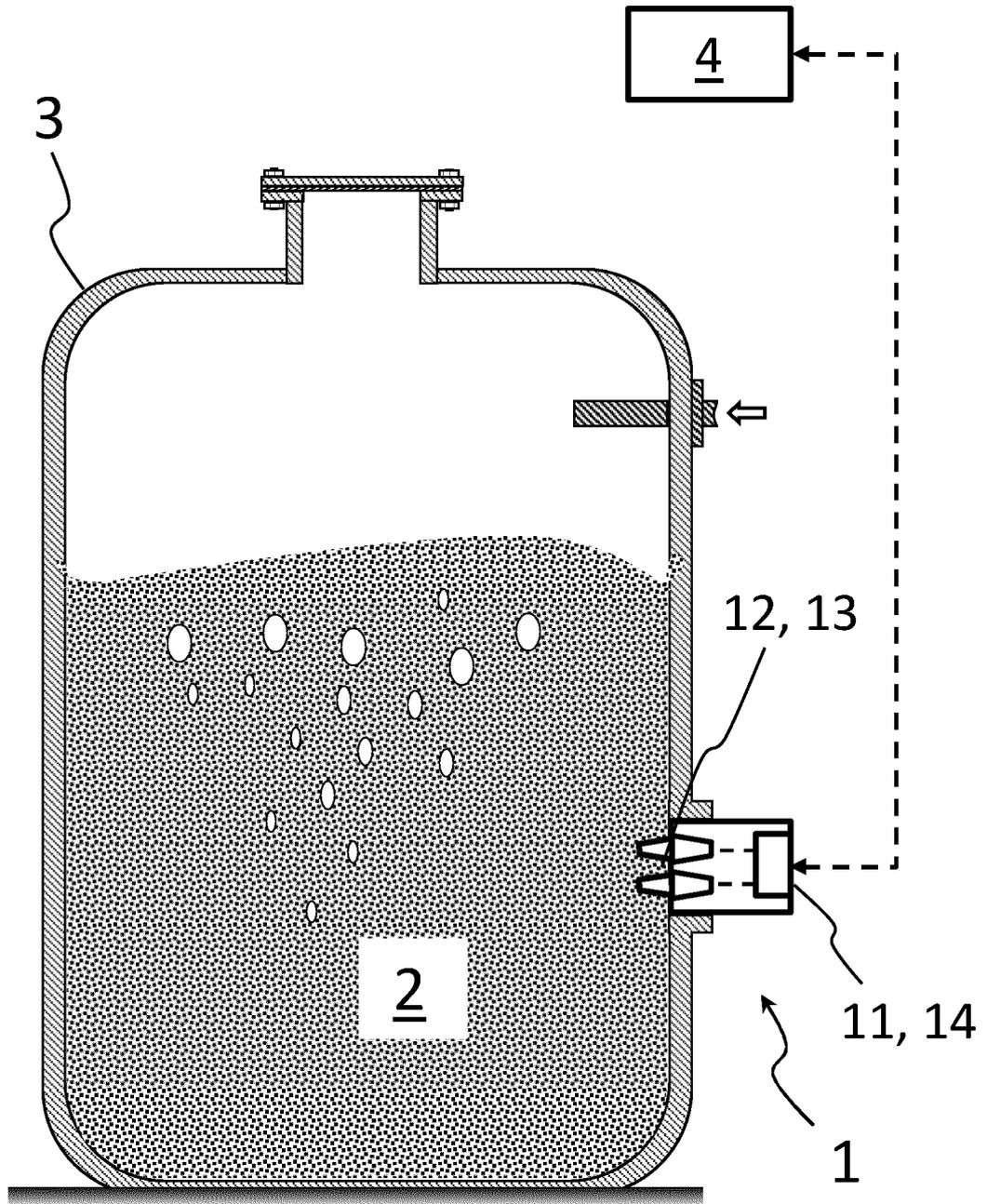


Fig. 1

2/4

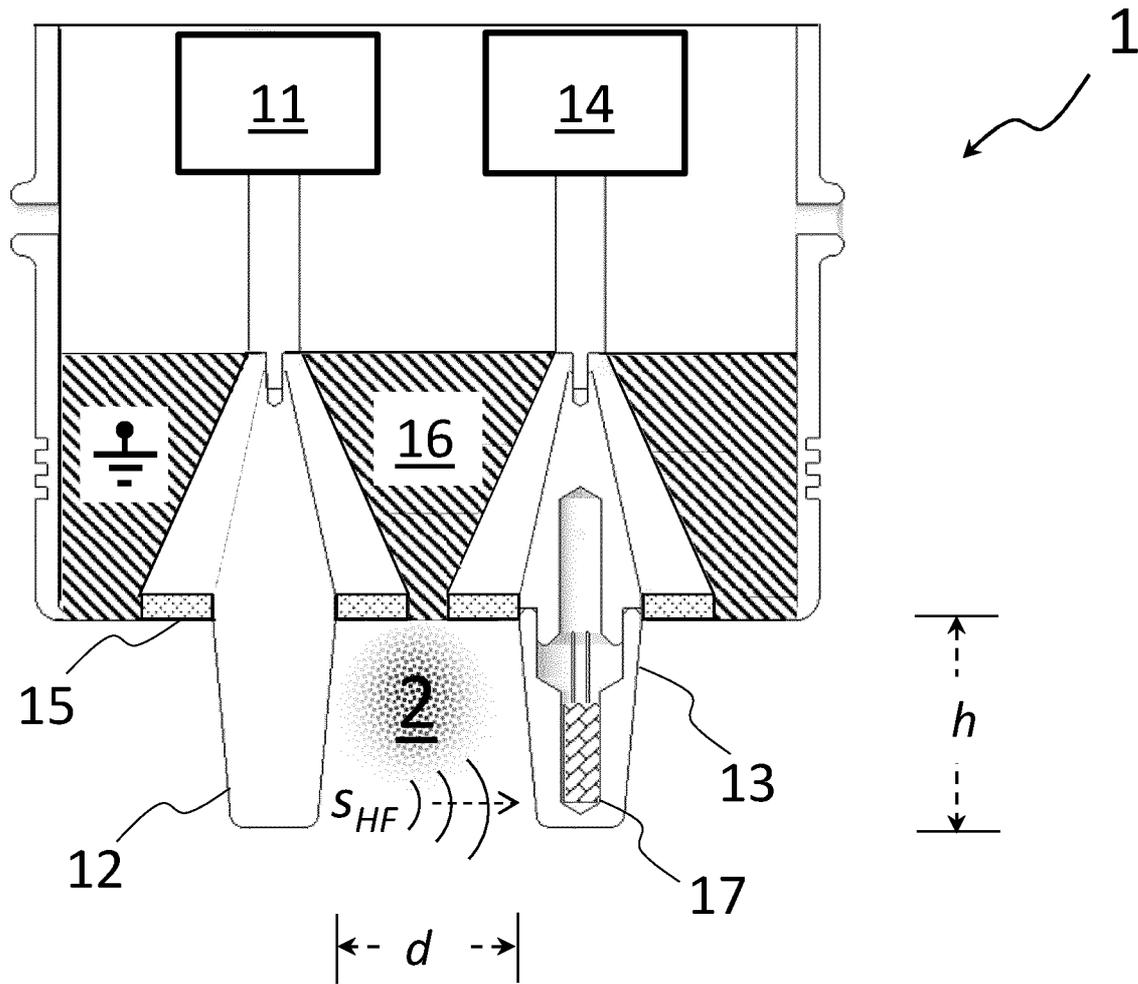


Fig. 2

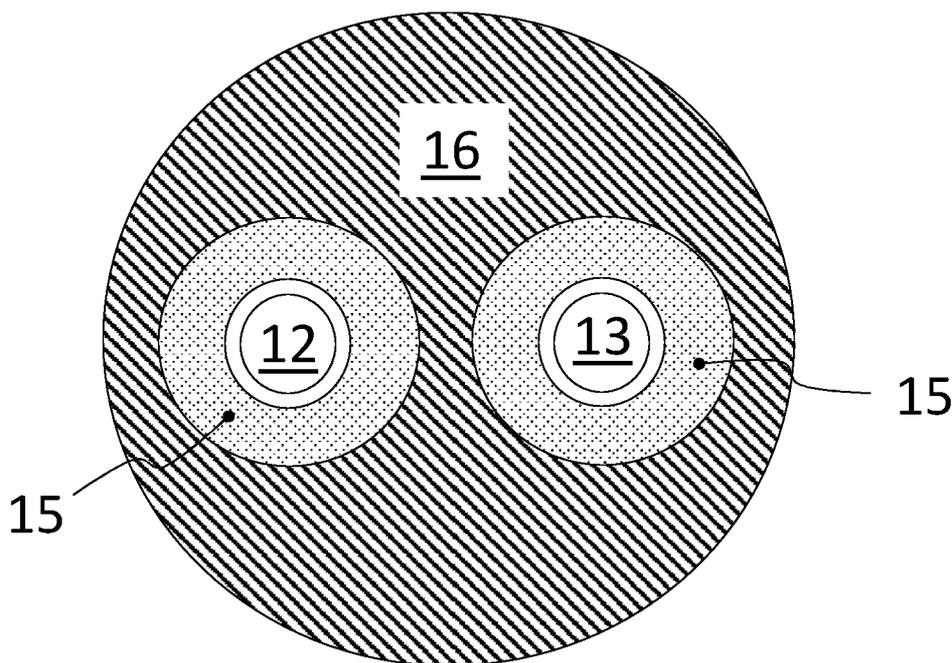


Fig. 3

3/4

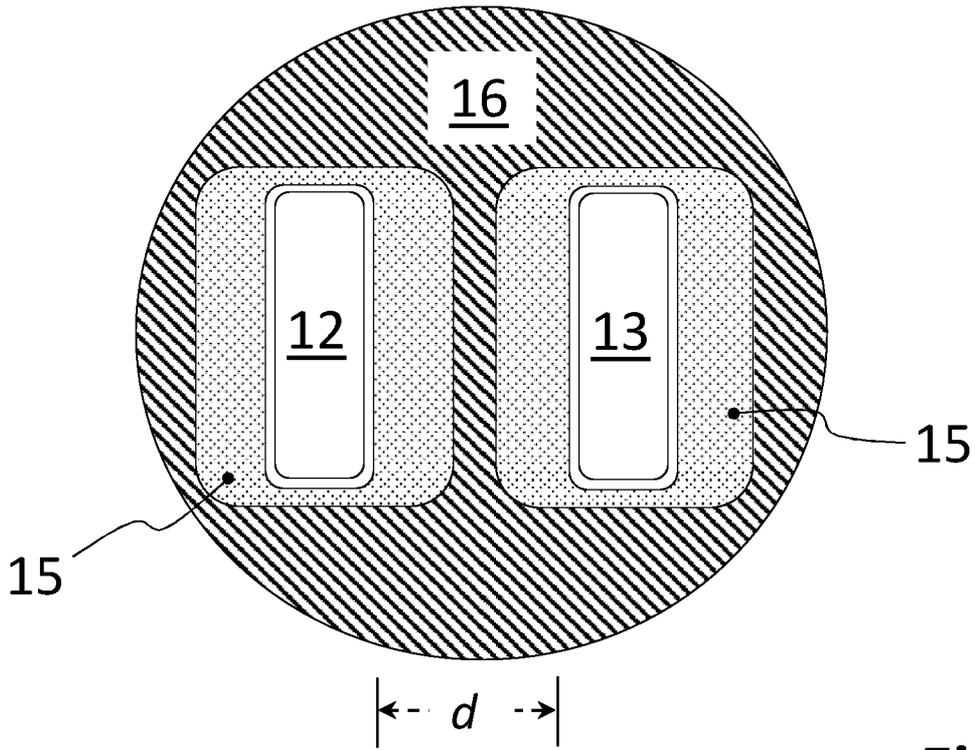


Fig. 4

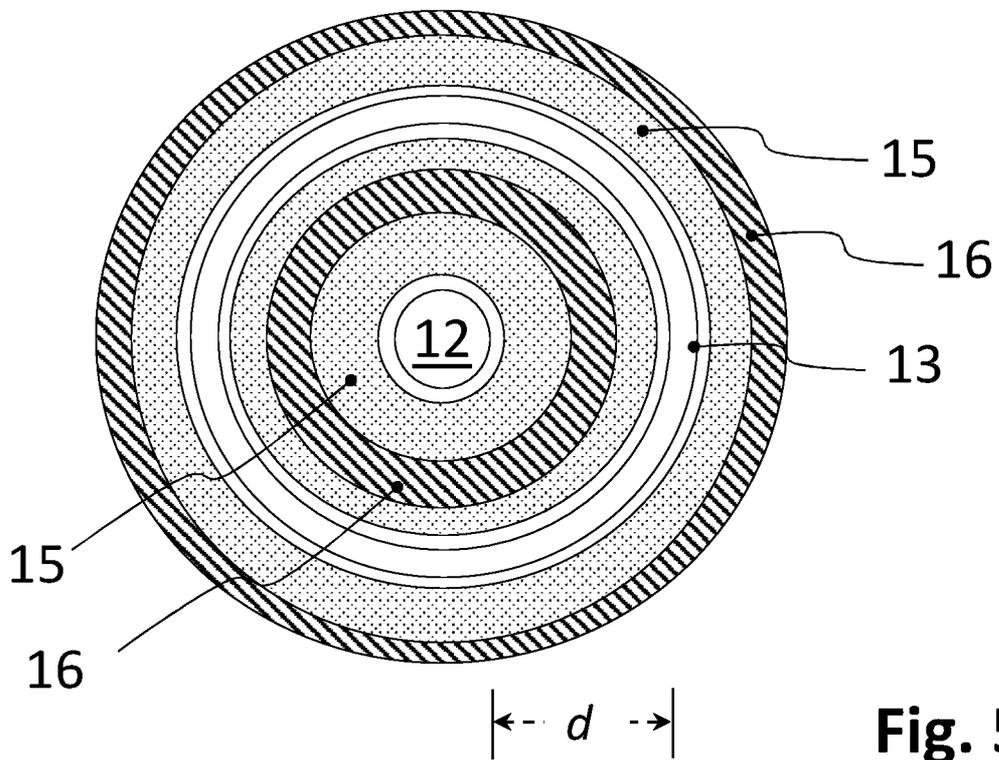


Fig. 5

4/4

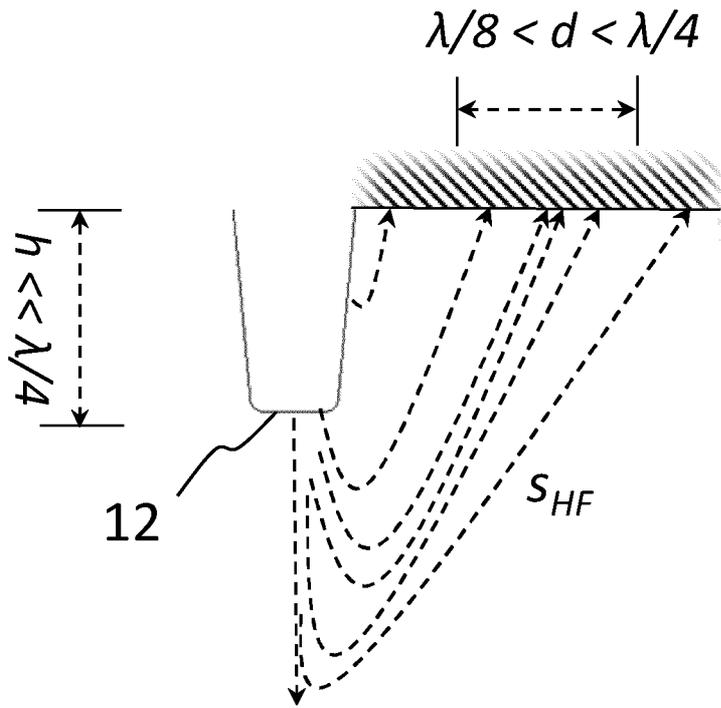


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/070511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01N 22/00</i> (2006.01) 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; G01R Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1983357 A1 (SCHLUMBERGER SERVICES PETROL [FR] ET AL.) 22 October 2008 (2008-10-22) paragraphs [0018] - [0043]; figures 2,3	1-12
X	WO 2011064770 A2 (E AFIKIM MILKING SYSTEMS AGRICULTURAL COOPERATIVE LTD SA [IL] ET AL.) 03 June 2011 (2011-06-03) page 7, line 20 - page 12, line 25; figures 2A,2B	1-12
A	DE 102015112543 A1 (ENDRESS+HAUSER GMBH+CO KG [DE]) 02 February 2017 (2017-02-02) paragraphs [0009] - [0016]; figures 1,4	1-12
A	DE 102018130260 A1 (ENDRESS HAUSER SE CO KG [DE]) 04 June 2020 (2020-06-04) abstract; figures 1,2	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 27 October 2021		Date of mailing of the international search report 05 November 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Gilow, Christoph Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/070511

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1983357	A1	22 October 2008	CA	2683987	A1	23 October 2008
				CN	101680964	A	24 March 2010
				EP	1983357	A1	22 October 2008
				US	2010176813	A1	15 July 2010
				WO	2008125270	A1	23 October 2008
WO	2011064770	A2	03 June 2011	EP	2504688	A2	03 October 2012
				US	2012310541	A1	06 December 2012
				WO	2011064770	A2	03 June 2011
DE	102015112543	A1	02 February 2017	CN	107850476	A	27 March 2018
				DE	102015112543	A1	02 February 2017
				EP	3329227	A1	06 June 2018
				US	2018224318	A1	09 August 2018
				WO	2017017076	A1	02 February 2017
DE	102018130260	A1	04 June 2020	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01N22/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01N G01R

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 983 357 A1 (SCHLUMBERGER SERVICES PETROL [FR] ET AL.) 22. Oktober 2008 (2008-10-22) Absätze [0018] - [0043]; Abbildungen 2,3 -----	1-12
X	WO 2011/064770 A2 (E AFIKIM MILKING SYSTEMS AGRICULTURAL COOPERATIVE LTD SA [IL] ET AL.) 3. Juni 2011 (2011-06-03) Seite 7, Zeile 20 - Seite 12, Zeile 25; Abbildungen 2A,2B -----	1-12
A	DE 10 2015 112543 A1 (ENDRESS+HAUSER GMBH+CO KG [DE]) 2. Februar 2017 (2017-02-02) Absätze [0009] - [0016]; Abbildungen 1,4 -----	1-12
A	DE 10 2018 130260 A1 (ENDRESS HAUSER SE CO KG [DE]) 4. Juni 2020 (2020-06-04) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1-12



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

27. Oktober 2021

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/11/2021

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

Gilow, Christoph

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/070511

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1983357	A1	22-10-2008	CA 2683987 A1 23-10-2008
			CN 101680964 A 24-03-2010
			EP 1983357 A1 22-10-2008
			US 2010176813 A1 15-07-2010
			WO 2008125270 A1 23-10-2008

WO 2011064770	A2	03-06-2011	EP 2504688 A2 03-10-2012
			US 2012310541 A1 06-12-2012
			WO 2011064770 A2 03-06-2011

DE 102015112543	A1	02-02-2017	CN 107850476 A 27-03-2018
			DE 102015112543 A1 02-02-2017
			EP 3329227 A1 06-06-2018
			US 2018224318 A1 09-08-2018
			WO 2017017076 A1 02-02-2017

DE 102018130260	A1	04-06-2020	KEINE
