

(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  
25. Juni 2015 (25.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/090765 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**G01T 1/20** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/074642

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. November 2014 (14.11.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2013 114 617.1  
20. Dezember 2013 (20.12.2013) DE

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

(72) Erfinder: **BENZ, Dieter**; Hinter der Kirche 5, 79713 Bad  
Säckingen (DE). **WEIDENBRUCH, Simon**;  
Wallbrunnstrasse 88 a, 79539 Lörrach (DE).

(74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; 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, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

(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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIOMETRIC MEASURING DEVICE FOR CARRYING OUT MEASUREMENTS IN EXPLOSION-PRONE  
AREAS

(54) Bezeichnung : RADIOMETRISCHES MESSGERÄT ZUR AUSFÜHRUNG VON MESSUNGEN IN  
EXPLOSIONSGEFÄHRDETEN BEREICHEN

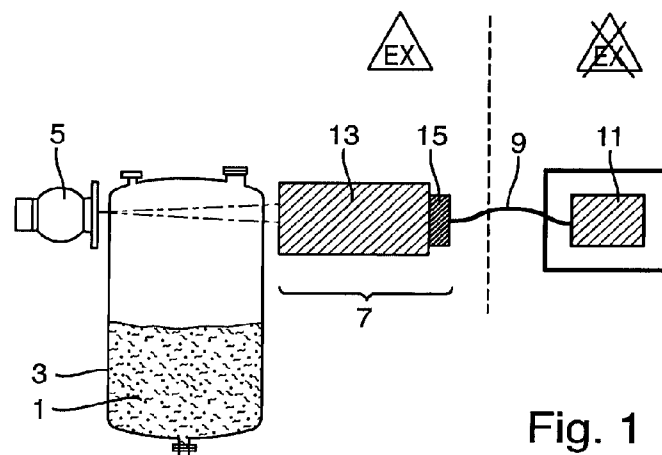


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a radiometric measuring device for carrying out measurements in an explosion-prone area, which radiometric measuring device requires only little space at the measurement location and can be economically produced. The radiometric measuring device comprises a measuring unit (7) that can be used in the explosion-prone area. Said measuring unit comprises a scintillator (13), which converts radioactive radiation incident on the scintillator into photons, and a semiconductor detector (15), which is connected to the scintillator (13) and can be operated by means of an inherently safe energy supply and metrologically captures photons arising in the scintillator (13) and reaching the semiconductor detector (15) and converts said photons into electrical measurement signals. Explosion protection measures to be associated exclusively with the ignition protection class of the inherent safety are provided in the measuring unit. The radiometric measuring device also comprises a superordinate unit (11) to be arranged outside of the explosion-prone area and to be connected to the measuring unit (7). The superordinate unit effects an inherently safe supply of the measuring unit (7), in particular the semiconductor detector (15), during measuring operation.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2015/090765 A1



---

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Es ist ein radiometrisches Messgerät zur Ausführung von Messungen in einem explosionsgefährdeten Bereich beschrieben, das am Messort nur wenig Platz benötigt und kostengünstig herstellbar ist, mit einer im explosionsgefährdeten Bereich einsetzbaren Messeinheit (7), mit einem Szintillator (13), der darauf auftreffende radioaktive Strahlung in Photonen umwandelt, und einem an den Szintillator (13) angeschlossenen über eine eigensichere Energieversorgung betreibbaren Halbleiter-Detektor (15), der im Szintillator (13) entstehende zum Halbleiter-Detektor (15) gelangende Photonen messtechnisch erfasst und in elektrische Messsignale umwandelt, in der ausschließlich der Zündschutzart der Eigensicherheit zuzuordnende Explosionsschutz-Maßnahmen vorgesehen sind, und einer außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs anzuordnenden an die Messeinheit (7) anzuschließenden übergeordneten Einheit (11), die im Messbetrieb eine eigensichere Versorgung der Messeinheit (7), insb. des Halbleiter-Detektors (15), bewirkt.

## **Radiometrisches Messgerät zur Ausführung von Messungen in explosionsgefährdeten Bereichen**

- Die Erfindung betrifft ein radiometrisches Messgerät zur Ausführung von Messungen in explosionsgefährdeten Bereichen, mit einem Szintillator, der darauf auftreffende radioaktive Strahlung in Photonen umwandelt, und einem an den Szintillator angeschlossenen Detektor, der im Szintillator entstehende zum Detektor gelangende Photonen messtechnisch erfasst und in elektrische Messsignale umwandelt.
- In der industriellen Messtechnik gibt es eine Vielzahl von Anwendungen, in denen radiometrische Messgeräte an Orten eingesetzt werden müssen, an denen die Gefahr einer Explosion besteht. Hier seien als Beispiel Tankstellen und Chemieanlagen, in denen explosive Gase auftreten können, genannt.
- An Geräte, die in explosionsgefährdeten Bereichen einsetzbar sind, werden strenge Sicherheitsanforderungen gestellt. Diese haben das Ziel eine Funkenbildung, die ggf. eine Explosion auslösen könnte, zu vermeiden oder zu verhindern, dass ein im Inneren eines abgeschlossenen Raumes entstehender Funke Auswirkungen auf die Umgebung hat. Dieses Ziel ist auf verschiedenen Wegen erreichbar. Die entsprechenden Explosionsschutzmaßnahmen werden in Zündschutzarten unterteilt, die in entsprechenden Industrienormen, wie zum Beispiel der Normenreihe IEC 60079 der Internationalen Elektrotechnischen Kommission, geregelt sind.
- Eine in der Praxis für Messgeräte besonders relevante Zündschutzart ist die "Eigensicherheit (Ex-i)".
- Bei gemäß der Zündschutzart 'Eigensicherheit' ausgebildeten Geräten haben die Werte für die vorhandene elektrische Energie, die sich insb. in den elektrischen Größen Strom, Spannung und Leistung widerspiegelt, im Gerät zu jeder Zeit jeweils unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes zu liegen. Die Grenzwerte sind so gewählt, dass im Fehlerfall, z.B. durch einen Kurzschluss, die maximal frei werdende Energie nicht ausreicht, um einen Zündfunken oder eine gefährliche Überhitzung zu erzeugen. Üblicherweise wird die Energie durch leistungsbegrenzende Maßnahmen, zum Beispiel entsprechende Kombinationen von strom- und spannungsbegrenzenden Bauteilen, unter den vorgegebenen Grenzwerten gehalten. Zusätzlich sind, je nach Bauart des Geräts Mindestsicherheitsabstände oder Isolationsmaßnahmen zwischen einzelnen Komponenten oder Stromkreisen des Geräts vorzusehen.

5 Wo eine Begrenzung der Energie auf eigensichere Werte nicht möglich ist, müssen zusätzlich Zündschutzmaßnahmen anderer Zündschutzarten, z.B. Zündschutzmaßnahmen der Zündschutzart "Druckkapselung (Ex d)", der Zündschutzart "Vergusskapselung (Ex m)", oder der Zündschutzart "Sandkapselung (Ex q)" angewandt werden. Das erfordert verhältnismäßig aufwändige mechanische Maßnahmen.

10 In radiometrischen Messgeräten vorgesehene Detektoren zur Detektion von ionisierender Strahlung benötigen für ihren Betrieb regelmäßig sehr hohe Betriebsspannungen, insb. Spannungen im Kilovolt- Bereich. Klassische Beispiele hierfür sind Geiger-Müller Zähler und Szintillations-Detektoren, bei denen auf einen Szintillator auftreffende Gamma-Strahlung im Szintillator in Lichtpulse umgesetzt wird, die dann über einen mit Hochspannung betriebenen Photomultiplier in elektrische Signale umgewandelt werden.

15 Um diese Messgeräte in explosionsgefährdeten Bereichen einsetzen zu können, werden deren mit Hochspannung zu beaufschlagenden Komponenten heute regelmäßig in einer Vergusskapselung oder in einer druckfesten Kapselung untergebracht. Zusätzlich ist durch ausreichend große räumliche Entfernung und elektrische Isolation dieser Komponenten von den übrigen Komponenten des Messgeräts ein möglicher Überschlag der hohen Spannungen auf ungeschützte Bereiche, insbesondere auf eigensichere  
20 Signalstromkreise, zu verhindern. Es müssen also neben den Maßnahmen der Zündschutzart "Eigensicherheit (Ex-i)" immer auch Maßnahmen anderer Zündschutzarten, insb. aufwendige Kapselungen, eingesetzt werden.

25 Diese parallel vorzusehenden Maßnahmen sind nicht nur kostenintensiv, sondern benötigen auch viel Platz. Entsprechend können diese Messgerät nur dort eingesetzt werden, wo am Messort ausreichend Platz für das Messgerät zur Verfügung steht.

30 Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein radiometrisches Messgerät, mit einem Detektor zur Detektion von ionisierender Strahlung anzugeben, mit dem Messungen in explosionsgefährdeten Bereichen ausführbar sind, das am Messort nur wenig Platz benötigt, kostengünstig herstellbar ist, und insb. mit einfachen Mitteln sicher installiert werden kann.

35 Hierzu umfasst die Erfindung ein radiometrisches Messgerät zur Ausführung von Messungen in einem explosionsgefährdeten Bereich, mit  
- einer im explosionsgefährdeten Bereich einsetzbaren Messeinheit, mit  
-- einem Szintillator, der darauf auftreffende radioaktive Strahlung in Photonen umwandelt, und

- einem an den Szintillator angeschlossenen über eine eigensichere Energieversorgung betreibbaren Halbleiter-Detektor, der im Szintillator entstehende zum Halbleiter-Detektor gelangende Photonen messtechnisch erfasst und in elektrische Messsignale umwandelt,
- 5 -- in der ausschließlich der Zündschutzart der Eigensicherheit zuzuordnende Explosionsschutzmaßnahmen vorgesehen sind, und
- einer außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs anzuordnenden an die Messeinheit anzuschließenden übergeordneten Einheit,
- die im Messbetrieb eine eigensichere Versorgung der Messeinheit, insb. des Halbleiter-
- 10 Detektors, bewirkt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung

- ist der Halbleiter-Detektor die einzige in der Messeinheit vorgesehene im Messbetrieb mit Energie zu versorgende elektrische Komponente, und
  - 15 - in der Messeinheit ist nur eine einzige der Zündschutzart der Eigensicherheit zuzuordnende Explosionsschutzmaßnahme vorgesehen, die darin besteht, dass der Halbleiter-Detektor ein über eine eigensichere Energieversorgung betreibbarer Halbleiter-Detektor-Chip ist.
- 20 Eine weitere Ausgestaltung umfasst ein erfindungsgemäßes Messgerät, bei dem
- der Halbleiter-Detektor ein Halbleiter-Detektor-Chip mit einer oder mehreren parallel geschalteten lichtempfindlichen Zellen ist,
  - die lichtempfindlichen Zellen Photodioden, insb. im Geiger-Mode betriebene Avalanche Photodioden, aufweisen, und
  - 25 - die Photodioden niedrige Durchbruchspannungen von weniger als 30 V, insb. weniger als 20 V aufweisen, und
  - der Halbleiter-Detektor mit einer entsprechend niedrigen Betriebsspannung, insb. einer Betriebsspannung kleiner 30 V, betreibbar ist.

- 30 Eine weitere Ausgestaltung umfasst ein erfindungsgemäßes Messgerät, bei dem
- zwischen dem Halbleiter-Detektor und der übergeordneten Einheit eine eigensichere Zusatzschaltung vorgesehen ist,
  - die Zusatzschaltung über die übergeordnete Einheit eigensicher gespeist ist, und
  - die Zusatzschaltung eine eigensichere Speisung des Halbleiter-Detektors bewirkt.

35

Eine alternative Ausgestaltung umfasst ein erfindungsgemäßes Messgerät, bei dem

- der Anschluss der übergeordneten Einheit an den Halbleiter-Detektor ein drahtloser Anschluss ist,

- die Messeinheit einen an den Halbleiter-Detektor angeschlossenen oder in diesem integrierten RFID Transponder aufweist, und
- die übergeordnete Einheit als RFID Lesegerät ausgebildet ist, das die Messeinheit drahtlos und eigensicher mit Energie versorgt.

5

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen drei Ausführungsbeispiele dargestellt sind, näher erläutert; gleiche Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

10 Fig. 1 zeigt: ein als Grenzschalter eingesetztes erfindungsgemäßes radiometrisches Messgerät;

Fig. 2 zeigt: ein radiometrisches Messgerät mit einer über eine Zusatzschaltung gespeisten Messeinheit; und

15

Fig. 3 zeigt: ein radiometrisches Messgerät mit einer mit einem RFID-Transponder ausgestatteten Messeinheit.

20 Fig. 1 zeigt ein Anwendungsbeispiel für den Einsatz eines erfindungsgemäßen radiometrischen Messgeräts. Als Ausführungsbeispiel ist hier ein radiometrischer Grenzschalter dargestellt, der ein Über- oder Unterschreiten eines vorbestimmten Füllstands eines Füllguts 1 in einem Behälter 3 überwacht. Der Behälter 3 befindet sich in einem – in Fig. 1 mit 'Ex' bezeichneten - explosionsgefährdeten Bereich. Die dargestellte Messanordnung umfasst einen auf der Höhe des zu überwachenden Füllstands

25 außenseitlich am Behälter 3 angeordneten radioaktiven Strahler 5, der ionisierende Strahlung, insb. Gammastrahlung, auf der Höhe des vorbestimmten Füllstands durch den Behälter 3 sendet. Dabei ist die durch den Behälter 3 hindurch auf der dem Strahler 5 gegenüberliegenden Seite des Behälters 3 austretende Strahlungsintensität abhängig von der Absorption im Behälter 3, die wiederum vom Füllstand im Behälter 3 abhängig ist.

30

Das Messgerät umfasst eine im explosionsgefährdeten Bereich montierbare über eine eigensichere Energieversorgung betreibbare Messeinheit 7 und eine daran über eine Anschlussleitung 9 anzuschließende außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs anzuordnende übergeordnete Einheit 11, die die eigensichere Energieversorgung der

35 Messeinheit 7 bewirkt. Die übergeordnete Einheit 11 ist beispielsweise ein Messumformerspeisegerät.

Die Messeinheit 7 misst die aus dem Behälter 3 austretende Strahlungsintensität. Anhand der gemessenen Strahlungsintensität wird ein Überschreiten des vorbestimmten

Füllstands erkannt, wenn die gemessene Strahlungsintensität einen vorgegeben Schwellwert unterschreitet bzw. ein Unterschreiten des vorbestimmten Füllstands erkannt, wenn die gemessene Strahlungsintensität einen vorgegeben Schwellwert überschreitet.

- 5 Alternativ können mit dem erfindungsgemäßen radiometrischen Messgerät durch eine entsprechende Anordnung von Strahler 5 und Messeinheit 7 auch andere Messgrößen, wie zum Beispiel ein Füllstand eines in einem Behälter befindlichen Füllguts, oder eine Dichte eines durchstrahlten Mediums bestimmt werden.
- 10 Die Messeinheit 7 weist ausschließlich für sich genommen und in Kombination mit einander der Zündschutzart 'Eigensicherheit' genügende, im Messbetrieb mit Energie zu versorgende, elektrische Komponenten auf. D.h. alle vorgesehenen, mit Energie zu versorgenden elektrischen Komponenten, benötigen sowohl jeweils für sich genommen als auch in Kombination mit einander nicht mehr Strom, Spannung und Leistung, als über die
- 15 eigensichere Versorgung zur Verfügung steht.

- Erfindungsgemäß sind in der Messeinheit 7 ausschließlich solche Explosionsschutzmaßnahmen vorgesehen, die der Zündschutzart der Eigensicherheit zuzuordnen sind. Explosionsschutzmaßnahmen anderer Zündschutzarten sind nicht
- 20 vorgesehen und nicht erforderlich.

- Die Messeinheit 7 umfasst einen hier stabförmigen Szintillator 13, der darauf auftreffende ionisierende Strahlung in Photonen umwandelt, die sich dann entlang des Szintillators 13 ausbreiten. Anstelle eines massiven Szintillationskörpers können alternativ auch einzelne
- 25 oder mehrere beispielsweise zu einem Bündel zusammengefasste Szintillationsfasern als Szintillator 13 eingesetzt werden. Der Szintillator 13 führt weder Strom, noch ist er mit Spannung beaufschlagt.

- An den Szintillator 13 ist endseitig mindestens ein über eine eigensichere
- 30 Energieversorgung betreibbarer Halbleiter-Detektor 15 angeschlossen, der im Szintillator 13 entstehende zum Halbleiter-Detektor 15 gelangende Photonen messtechnisch erfasst und in elektrische Messsignale umwandelt. Der Halbleiter-Detektor 15 ist vorzugsweise ein Halbleiter-Detektor Chip.

- 35 Zum Schutz vor Umwelteinflüssen kann eine den Szintillator 13 umgebende Ummantelung, z.B. ein Schutzrohr, und eine den Halbleiter-Detektor 15 umgebende Chip-Einfassung vorgesehen sein.

Für einen eigensicheren Betrieb eignen sich insb. die vorgenannten Halbleiter-Detektor-Chips. Beispiele hierfür sind die von Philips unter der Bezeichnung DPC6400-22-44 vertriebenen Komponenten, oder die unter der Bezeichnung DPC3200-22-44 vertriebenen Digital Silicon Photomultiplier, die von Ketek unter der Bezeichnung PM3350 vertriebenen Silicon Photomultiplier, oder von SensL vertriebene Silicon Photomultiplier.

Der Halbleiter-Detektor 15 umfasst eine oder mehrere dem Szintillator 13 zugewandte Stirnseiten, die mit einer oder mehreren lichtempfindlichen Zellen ausgestattet ist. Die lichtempfindlichen Zellen umfassen jeweils eine oder mehrere beispielsweise in einem Array angeordnete Photodioden. Die Photodioden sind vorzugsweise im Geiger-Mode betriebene elektrisch parallel geschaltete Avalanche Photodioden. Die Funktionsweise derartiger Halbleiter-Detektoren ist zum Beispiel in der Englischen Patentanmeldung GB 2479053 A beschrieben.

Im Hinblick auf den eigensicheren Betrieb der Messeinheit 7, insb. des Halbleiter-Detektors 15, werden Halbleiter-Detektor-Chips eingesetzt, die mit Photodioden ausgestattet sind, die niedrige Durchbruchspannungen von weniger als 30 V, vorzugsweise sogar weniger als 20 V aufweisen, und somit mit entsprechend niedriger Betriebsspannung, insb. einer Betriebsspannung kleiner 30 V betrieben werden können. Hierzu eignen sich insb. die oben aufgeführten Halbleiter-Detektor-Chips der oben genannten Hersteller.

Im Messbetrieb wird die Messeinheit 7 von der übergeordneten Einheit 11 eigensicher versorgt. Vorzugsweise ist der Halbleiter-Detektor 15 als eigensicher betreibbarer Halbleiter-Detektor-Chip ausgebildet, und stellt die einzige in der Messeinheit 7 vorgesehene im Messbetrieb mit Energie zu versorgenden elektrische Komponente dar. Dadurch ist es möglich sich in der Messeinheit 7 auf Maßnahmen der Zündschutzart Eigensicherheit zu beschränken oder sogar vollständig auf weitere der Zündschutzart der Eigensicherheit zuzuordnende Maßnahmen, wie z.B. Isolierungen und/oder Mindestabstände zwischen mit Energie zu versorgenden Komponenten, zu verzichten.

Zur Veranschaulichung ist hierzu nachfolgend ein auf den Anforderungen der Norm IEC60079-11 für die Zündschutzart Ex ia für die Gasgruppe IIC und die Temperaturklasse T4 basiertes Beispiel für einen der oben genannten Halbleiter-Detektoren 15 angegeben, dessen Versorgungsbedarf durch eine Betriebsspannung von 28 V, einen Betriebsstrom von höchstens 2 mA, und einen dem entsprechenden Leistungsbedarf von maximal 56 mW gegeben ist. Dieser Halbleiter-Detektor 15 weist eine innere Kapazität von 3,5 nF, eine innere Induktivität von 200 µH, und einen thermischen Widerstand von 500 K/W auf. Er ist für einen Betrieb in einem Temperaturbereich von – 20°C bis + 50°C vorgesehen.



Als übergeordnete Einheit 11 ist hier als Beispiel ein der Zündschutzart Ex ia IIC  
genügendes gemäß der Norm IEC60079-11 ausgelegtes Messumformer-Speisegerät  
vorgesehen, das sicherheitstechnisch eine maximale Ausgangsspannung von 30 V, einen  
maximalen Ausgangsstrom von 3 mA und eine maximale Ausgangsleistung von 90 mV  
5 bereit stellt, und eine äußere konzentrierte Kapazität von maximal 60 nF, und eine äußere  
konzentrierte Induktivität von maximal 100 mH erlaubt.

10 Als Anschlussleitung 9 wird eine Koaxialleitung mit einer Kapazität von 18 nF und einer  
Induktivität von 100 µH eingesetzt.

Ausgangsspannung, Ausgangsstrom und Ausgangsleistung der übergeordneten Einheit 11  
decken den Versorgungsbedarf des Halbleiter-Detektors 15 ab.

15 Darüber hinaus ist die Summe der Kapazitäten von Halbleiter-Detektor 15 und  
Anschlussleitung 9 kleiner als die zulässige anschließbare Kapazität der übergeordneten  
Einheit 11, und die Summe der Induktivitäten von Halbleiter-Detektor 15 und  
Anschlussleitung 9 ist kleiner als die zulässige anschließbare Induktivität der  
übergeordneten Einheit 11.

20 Die Kapazität des Halbleiter-Detektors 15 liegt mit 3,5 nF deutlich unterhalb des sich für  
die vorliegenden Spannungswerte gemäß der IEC60079-11 ergebenden  
Kapazitätsobergrenze von 66 nF.

25 Ebenso liegt die Induktivität des Halbleiter-Detektors 15 mit 1 µH deutlich unterhalb des  
sich für die vorliegenden Stromwerte gemäß der IEC60079-11 ergebenden  
Induktivitätsobergrenze von 1 mH.

30 Tritt ein Fehlerfall ein, bei dem die gesamte im Halbleiter-Detektor 15 maximal vorhandene  
Leistung von 90 mW über dessen thermischen Widerstand mit dem oben genannten  
Umwandlungsfaktor von 500 K/W in Wärme umgewandelt wird, steigt die Temperatur um  
45 °C. Damit liegt die Temperatur im Halbleiter-Detektor 15 auch dann noch unterhalb der  
durch die Temperaturklasse 4 vorgegebenen Obergrenze von 130 °C, wenn der Halbleiter-  
Detektor 15 bei einer der Bereichsobergrenze entsprechenden Temperatur von + 50 °C  
eingesetzt wurde, und sich seine Temperatur ausgehend von dieser Bereichsobergrenze  
35 aufgrund einer Umwandlung der gesamten Leistung um 45 °C erhöht.

Die Messeinheit 7 kann somit im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden, ohne  
dass neben den der Zündschutzart der Eigensicherheit zuzuordnenden Maßnahmen  
weitere Maßnahmen anderer Zündschutzarten erforderlich sind. Hierdurch kann die

Messeinheit 7 sehr kompakt und kostengünstig hergestellt werden. Darüber hinaus ist sie einfach und sicher zu installieren.

5 Grundsätzlich können auch zwei oder mehr Halbleiter-Detektoren 15 parallel zueinander über entsprechende Anschlussleitungen 9 an die übergeordnete Einheit 11 angeschlossen, und über die übergeordnete Einheit 11 mit Energie versorgt werden. Da die Eigensicherheit über eine einzige eigensichere Speisung durch die übergeordnete Einheit 11 sichergestellt ist, sind hierzu keine zusätzlichen Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich. Es sind lediglich die Regeln der eigensicheren Auslegung gemäß der  
10 IEC60079-11 anzuwenden.

Fig. 2 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen radiometrischen Messgeräts. Aufgrund der Übereinstimmungen mit dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind nachfolgende lediglich die bestehenden  
15 Unterschiede näher erläutert. Im Übrigen wird auf die Beschreibung zu Fig. 1 verwiesen.

Im Unterschied zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Speisung des Halbleiter-Detektors 15 hier über eine zwischen dem Halbleiter-Detektor 15 und der übergeordneten Einheit 11 angeordnete eigensichere Zusatzschaltung 17. In Verbindung  
20 mit dem oben im Detail beschriebenen Beispiel eignet sich insb. eine gemäß der Zündschutzart Ex ia IIC T4 ausgebildete Zusatzschaltung 17. Die Zusatzschaltung 17 ist über eine Anschlussleitung 19, z.B. ein zweiadriges Installationskabel, an die übergeordnete Einheit 11 angeschlossen, über die sie eigensicher gespeist wird. Darüber hinaus ist sie über eine Anschlussleitung 21, z.B. eine Koaxialleitung, an den Halbleiter-  
25 Detektor 15 angeschlossen, und bewirkt dessen eigensichere Versorgung. Bei dieser Ausführungsform geben die maximale Ausgangsspannung, der maximale Ausgangsstrom und die maximale Ausgangsleistung der Zusatzschaltung 17 die entsprechenden maximalen Eingangswerte auf Seiten des Halbleiter-Detektors 15 vor. Diese sind betragsmäßig identisch zu den zuvor für die unmittelbar speisende übergeordnete Einheit  
30 11 angegebenen Werten.

Die Zusatzschaltung 17 kann genau wie der Halbleiter-Detektor 15 im explosionsgefährdeten Bereich betrieben werden. Neben den für die Zündschutzart der Eigensicherheit entsprechenden Maßnahmen sind auch hier keine weiteren Maßnahmen  
35 anderer Zündschutzarten erforderlich.

Fig. 3 zeigt ein weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Messgeräts. Es unterscheidet sich von den in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, dass die Speisung der Messeinheit 7 drahtlos erfolgt und der Halbleiter-Detektor 15 viel

weniger Betriebsenergiebedarf hat. Hierzu ist die Messeinheit 7 mit einem an den Halbleiter-Detektor 15 angeschlossenen oder in diesem integrierten RFID Transponder 23 ausgestattet. Die übergeordnete Einheit 11' ist hier als RFID Lesegerät ausgebildet, über das die Messeinheit 7 drahtlos und eigensicher mit Energie versorgt wird, und die

5 Messergebnisse der Messeinheit 7 ausgelesen werden. Die dabei von dem RFID Lesegerät an den Halbleiter-Detektor 15 abgegebene Versorgungsenergie ist auch hier so gering, dass die Zündschutzart "Eigensicherheit" aufrechterhalten wird. Auch bei dieser Ausführungsform sind in der Messeinheit 7 neben den der Zündschutzart der

10 Zündschutzarten erforderlichen Maßnahmen keine weiteren Maßnahmen anderer Zündschutzarten erforderlich.

Auch wenn die Erfindung hier anhand der Explosionsschutznormen des Internationalen Elektrischen Kommission beschrieben ist, ist der Einsatz des erfindungsgemäßen Messgeräts natürlich nicht auf den Geltungsbereich dieser Normen beschränkt. Identische

15 oder ähnliche Vorschriften gelten auch in anderen nationalen Standards oder Normen zur Eigensicherheit, so dass die Erfindung in den entsprechenden Ländern ebenfalls einsetzbar ist.

|    |     |                          |
|----|-----|--------------------------|
|    | 1   | Füllgut                  |
|    | 3   | Behälter                 |
|    | 5   | radioaktiver Strahler    |
|    | 7   | Messeinheit              |
| 5  | 9   | Anschlussleitung         |
|    | 11  | übergeordnete Einheit    |
|    | 11' | übergeordnete Einheit    |
|    | 13  | Szintillator             |
|    | 15  | Halbleiter-Detektor-Chip |
| 10 | 17  | Zusatzschaltung          |
|    | 19  | Anschlussleitung         |
|    | 21  | Anschlussleitung         |
|    | 23  | RFID Transponder         |

**Patentansprüche**

1. Radiometrisches Messgerät zur Ausführung von Messungen in einem explosionsgefährdeten Bereich, mit
  - 5 - einer im explosionsgefährdeten Bereich einsetzbaren Messeinheit (7), mit-- einem Szintillator (13), der darauf auftreffende radioaktive Strahlung in Photonen umwandelt, und-- einem an den Szintillator (13) angeschlossenen über eine eigensichere Energieversorgung betreibbaren Halbleiter-Detektor (15), der im Szintillator (13)10 entstehende zum Halbleiter-Detektor (15) gelangende Photonen messtechnisch erfasst und in elektrische Messsignale umwandelt,-- in der ausschließlich der Zündschutzart der Eigensicherheit zuzuordnende Explosionsschutzmaßnahmen vorgesehen sind, und- einer außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs anzuordnenden an die15 Messeinheit (7) anzuschließenden übergeordneten Einheit (11, 11'),-- die im Messbetrieb eine eigensichere Versorgung der Messeinheit (7), insb. des Halbleiter-Detektors (15), bewirkt.
2. Radiometrisches Messgerät nach Anspruch 1, bei dem
  - 20 - der Halbleiter-Detektor (15) die einzige in der Messeinheit (7) vorgesehene im Messbetrieb mit Energie zu versorgende elektrische Komponente ist, und- in der Messeinheit (7) nur eine einzige der Zündschutzart der Eigensicherheit zuzuordnende Explosionsschutzmaßnahme vorgesehen, die darin besteht, dass der Halbleiter-Detektor (15) ein über eine eigensichere Energieversorgung betreibbarer25 Halbleiter-Detektor-Chip ist.
3. Radiometrisches Messgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem
  - der Halbleiter-Detektor (15) ein Halbleiter-Detektor-Chip mit einer oder mehreren parallel geschalteten lichtempfindlichen Zellen ist,
  - 30 - die lichtempfindlichen Zellen Photodioden, insb. im Geiger-Mode betriebene Avalanche Photodioden, aufweisen, und- die Photodioden niedrige Durchbruchspannungen von weniger als 30 V, insb. weniger als 20 V aufweisen, und- der Halbleiter-Detektor (15) mit einer entsprechend niedrigen Betriebsspannung,35 insb. einer Betriebsspannung kleiner gleich 30 V, betreibbar ist.
4. Radiometrisches Messgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem
  - zwischen dem Halbleiter-Detektor (15) und der übergeordneten Einheit (11) eine eigensichere Zusatzschaltung (17) vorgesehen ist,

- die Zusatzschaltung (17) über die übergeordnete Einheit (11) eigensicher gespeist ist, und
- die Zusatzschaltung (17) eine eigensichere Speisung des Halbleiter-Detektors (15) bewirkt.

5

5. Radiometrisches Messgerät nach Anspruch 1, bei dem

- der Anschluss der übergeordneten Einheit (11') an den Halbleiter-Detektor (15) ein drahtloser Anschluss ist,
- die Messeinheit (7) einen an den Halbleiter-Detektor (15) angeschlossenen oder in diesem integrierten RFID Transponder (23) aufweist, und
- die übergeordnete Einheit (11') als RFID Lesegerät ausgebildet ist, das die Messeinheit (7) drahtlos und eigensicher mit Energie versorgt.

10

1/2

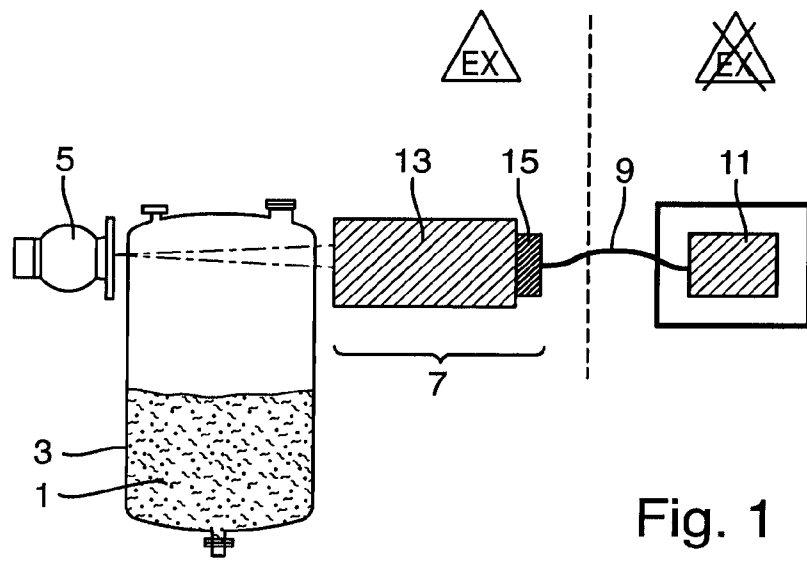


Fig. 1

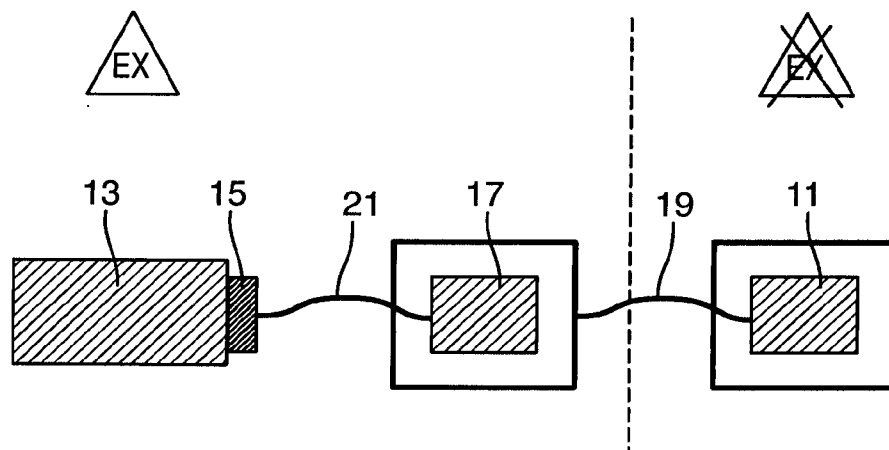


Fig. 2

2/2

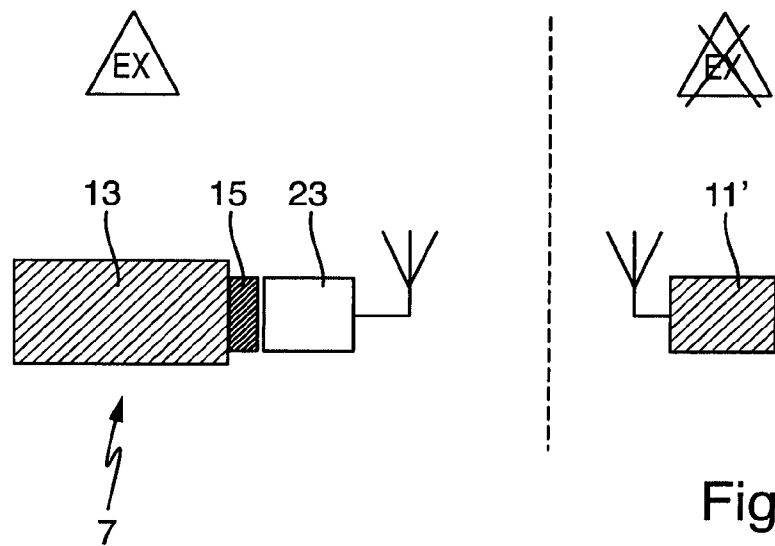


Fig. 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/074642

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G01T1/20  
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)  
G01T

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, INSPEC, BIOSIS, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | DE 10 2009 002816 A1 (ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG [DE])<br>11 November 2010 (2010-11-11)<br>figures 1, 4<br>paragraphs [0043] - [0047], [0050], [0053]                                 | 1-5                   |
| Y         | DE 10 2010 040833 A1 (ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG [DE])<br>15 March 2012 (2012-03-15)<br>figures 1, 3<br>paragraphs [0003] - [0005], [0014] - [0015], [0035] - [0038]<br>-----<br>-/-- | 1-5                   |



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

20 January 2015

Date of mailing of the international search report

03/02/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Johnstone, John

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/074642

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                     |                       |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                  | Relevant to claim No. |
| A                                                    | GB 2 495 197 A (JOHNSON MATTHEY PLC [GB])<br>3 April 2013 (2013-04-03)<br>page 1, line 1 - line 3<br>page 6, line 8 - line 31<br>page 7, line 15 - line 28<br>----- | 1-5                   |
| A                                                    | DE 10 2011 004061 A1 (ENDRESS & HAUSER<br>GMBH & CO KG [DE])<br>16 August 2012 (2012-08-16)<br>figures 1, 2<br>paragraphs [0003] - [0007]<br>-----                  | 1-5                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/074642

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 102009002816 A1                        | 11-11-2010          | CN 102422135 A             | 18-04-2012          |
|                                           |                     | DE 102009002816 A1         | 11-11-2010          |
|                                           |                     | EP 2427742 A1              | 14-03-2012          |
|                                           |                     | US 2012043466 A1           | 23-02-2012          |
|                                           |                     | WO 2010127920 A1           | 11-11-2010          |
| -----                                     |                     |                            |                     |
| DE 102010040833 A1                        | 15-03-2012          | CN 103250034 A             | 14-08-2013          |
|                                           |                     | DE 102010040833 A1         | 15-03-2012          |
|                                           |                     | EP 2616781 A2              | 24-07-2013          |
|                                           |                     | US 2013250460 A1           | 26-09-2013          |
|                                           |                     | WO 2012034796 A2           | 22-03-2012          |
| -----                                     |                     |                            |                     |
| GB 2495197 A                              | 03-04-2013          | CA 2848799 A1              | 04-04-2013          |
|                                           |                     | EP 2761283 A1              | 06-08-2014          |
|                                           |                     | GB 2495197 A               | 03-04-2013          |
|                                           |                     | US 2014231664 A1           | 21-08-2014          |
|                                           |                     | WO 2013045899 A1           | 04-04-2013          |
| -----                                     |                     |                            |                     |
| DE 102011004061 A1                        | 16-08-2012          | CN 103370845 A             | 23-10-2013          |
|                                           |                     | DE 102011004061 A1         | 16-08-2012          |
|                                           |                     | EP 2676347 A1              | 25-12-2013          |
|                                           |                     | US 2013322020 A1           | 05-12-2013          |
|                                           |                     | WO 2012110417 A1           | 23-08-2012          |
| -----                                     |                     |                            |                     |

| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV. G01T1/20<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                      |                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                      |                                                      |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b><br>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>G01T                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                      |                                                      |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, BIOSIS, COMPENDEX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                                                      |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                      |                                                      |
| Kategorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                   | Betr. Anspruch Nr.                                   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DE 10 2009 002816 A1 (ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG [DE])<br>11. November 2010 (2010-11-11)<br>Abbildungen 1, 4<br>Absätze [0043] - [0047], [0050], [0053]<br>-----                  | 1-5                                                  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DE 10 2010 040833 A1 (ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG [DE])<br>15. März 2012 (2012-03-15)<br>Abbildungen 1, 3<br>Absätze [0003] - [0005], [0014] - [0015], [0035] - [0038]<br>-----    | 1-5                                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | GB 2 495 197 A (JOHNSON MATTHEY PLC [GB])<br>3. April 2013 (2013-04-03)<br>Seite 1, Zeile 1 - Zeile 3<br>Seite 6, Zeile 8 - Zeile 31<br>Seite 7, Zeile 15 - Zeile 28<br>-----<br>-/- | 1-5                                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                      |                                                      |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>"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)<br>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>"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<br>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>"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<br>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |                                                                                                                                                                                      |                                                      |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                      | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  |
| 20. Januar 2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                      | 03/02/2015                                           |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                      | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Johnstone, John |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                      |                    |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                   | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                     | DE 10 2011 004061 A1 (ENDRESS & HAUSER<br>GMBH & CO KG [DE])<br>16. August 2012 (2012-08-16)<br>Abbildungen 1, 2<br>Absätze [0003] - [0007]<br>----- | 1-5                |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/074642

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102009002816 A1                                 | 11-11-2010                    | CN 102422135 A                    | 18-04-2012                    |
|                                                    |                               | DE 102009002816 A1                | 11-11-2010                    |
|                                                    |                               | EP 2427742 A1                     | 14-03-2012                    |
|                                                    |                               | US 2012043466 A1                  | 23-02-2012                    |
|                                                    |                               | WO 2010127920 A1                  | 11-11-2010                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 102010040833 A1                                 | 15-03-2012                    | CN 103250034 A                    | 14-08-2013                    |
|                                                    |                               | DE 102010040833 A1                | 15-03-2012                    |
|                                                    |                               | EP 2616781 A2                     | 24-07-2013                    |
|                                                    |                               | US 2013250460 A1                  | 26-09-2013                    |
|                                                    |                               | WO 2012034796 A2                  | 22-03-2012                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| GB 2495197 A                                       | 03-04-2013                    | CA 2848799 A1                     | 04-04-2013                    |
|                                                    |                               | EP 2761283 A1                     | 06-08-2014                    |
|                                                    |                               | GB 2495197 A                      | 03-04-2013                    |
|                                                    |                               | US 2014231664 A1                  | 21-08-2014                    |
|                                                    |                               | WO 2013045899 A1                  | 04-04-2013                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 102011004061 A1                                 | 16-08-2012                    | CN 103370845 A                    | 23-10-2013                    |
|                                                    |                               | DE 102011004061 A1                | 16-08-2012                    |
|                                                    |                               | EP 2676347 A1                     | 25-12-2013                    |
|                                                    |                               | US 2013322020 A1                  | 05-12-2013                    |
|                                                    |                               | WO 2012110417 A1                  | 23-08-2012                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |