(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
21. Juni 2012 (21.06.2012)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/079947 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01F 23/288 (2006.01) *G01T 1/17* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/070842

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. November 2011 (23.11.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102010063240.6
16. Dezember 2010 (16.12.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ENDRESS+HAUSER GMBH+CO.KG** [DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SCHÄUBLE, Robert** [DE/DE]; Hornberg 16, 79737 Herrischried (DE). **WEIDENBRUCH, Simon** [DE/DE]; Wallbrunnstrasse 53a, 79540 Lörrach (DE). **DAMM, Hartmut** [DE/DE]; Kandelstrasse 15c, 79331 Teningen (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIOMETRIC MEASURING DEVICE

(54) Bezeichnung : RADIOMETRISCHES MESSGERÄT

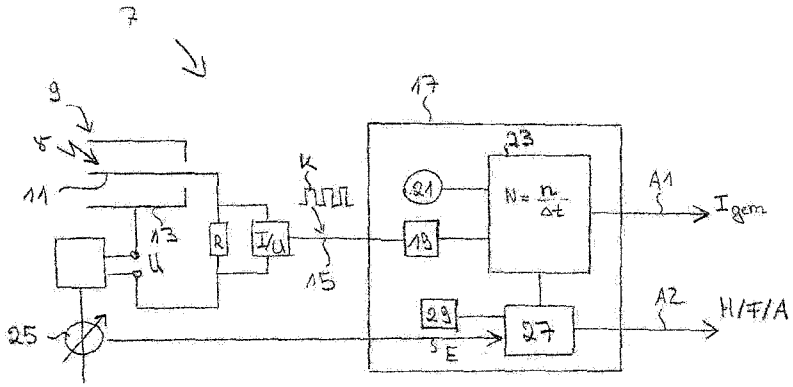


Fig. 2

(57) Abstract: The invention describes a radiometric measuring device having a radioactive emitter (5), which, during measurement operation, transmits active radiation through a region to be detected using metrology, and a detector (7), which, within a predefined measuring range, measures a radiation intensity of the radiation penetrating the region to be detected using metrology and has an energy consumption (E) which increases with increasing radiation intensity (I) actually impinging thereon, which device automatically detects errors which impair measurement, in particular exceeding of the measuring range of the detector (7). Said device comprises an apparatus (25) for determining the energy consumption of the detector (7) and a monitoring unit (27) which is connected to the apparatus (25) for determining the energy consumption, monitors the energy consumption (E) of the detector (7) during measurement operation and detects an error if the energy consumption (E) exceeds an upper threshold value (S) which corresponds to the energy consumption needed by the detector (7) to measure a radiation intensity (I) corresponding to an upper limit (Imax) of the measuring range during error-free operation.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/079947 A1

Veröffentlicht:

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

Es ist ein radiometrisches Messgerät mit einem radioaktiven Strahler (5), der im Messbetrieb aktive Strahlung durch einen messtechnisch zu erfassenden Bereich sendet, und einem Detektor (7), der innerhalb eines vorgegebenen Messbereichs eine Strahlungsintensität der durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringenden Strahlung misst, und der einen mit steigender tatsächlich darauf auftreffender Strahlungsintensität (I) ansteigenden Energieverbrauch (E) aufweist, beschrieben, das selbsttätig die Messung beeinträchtigende Fehler, insb. eine Überschreitung des Messbereichs des Detektors (7), erkennt. Es umfasst eine Vorrichtung zur Bestimmung des Energieverbrauchs (25) des Detektors (7), und eine an die Vorrichtung zur Bestimmung des Energieverbrauchs (25) angeschlossene Überwachungseinheit (27), die den Energieverbrauch (E) des Detektors (7) im Messbetrieb überwacht, und die einen Fehler erkennt, wenn der Energieverbrauch (E) einen oberen Schwellwert (S) übersteigt, der dem Energieverbrauch entspricht, den der Detektor (7) bei fehlerfreiem Betrieb zur Messung einer einer Obergrenze (l_{max}) des Messbereichs entsprechenden Strahlungsintensität (I) benötigt.

Radiometrisches Messgerät

Die Erfindung betrifft ein radiometrisches Messgerät, mit einem radioaktiven Strahler, der im Messbetrieb radioaktive Strahlung durch einen messtechnisch zu erfassenden Bereich sendet, und einem Detektor, der innerhalb eines vorgegebenen Messbereichs eine Strahlungsintensität der durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringenden Strahlung misst.

Radiometrische Messgeräte werden beispielsweise als Grenzschalter zur Überwachung eines Über- oder Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzwerts für eine physikalische Messgröße, insb. eines Füllstands oder einer Dichte eines in einem Behälter befindlichen Füllguts, eingesetzt.

Radiometrische Messgeräte umfassen hierzu radioaktive Strahler, die im Betrieb radioaktive Strahlung durch einen messtechnisch zu erfassenden Bereich, wie z.B. einen mit einem Füllgut befüllten Behälter, hindurch senden, und Detektoren, die dazu dienen eine durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringende von der zu messenden physikalischen Messgröße abhängige Strahlungsintensität zu messen und in ein elektrisches Ausgangssignal umzuwandeln.

Die austretende Strahlungsintensität ist abhängig von der Absorption in dem messtechnisch zu erfassenden Bereich. Letztere ist bei der Überwachung eines Über- oder Unterschreitens eines vorbestimmten Füllstandes abhängig von der Füllhöhe des Füllguts in dem messtechnisch erfassten Bereich, und bei der Dichtemessung von der Dichte des in den messtechnisch erfassten Bereich eingebrachten Materials. Folglich ist die austretende Strahlungsintensität ein Maß für den aktuellen Füllstand, das Über- oder Unterschreiten des vorbestimmten Füllstandes des Füllguts im Behälter bzw. die aktuelle Dichte des im messtechnisch erfassten Bereich befindlichen Materials.

Radiometrische Messgeräte werden üblicherweise immer dann eingesetzt, wenn herkömmliche Messgeräte aufgrund besonders rauer Bedingungen am Messort nicht einsetzbar sind. Sehr häufig herrschen z.B. am Messort extrem hohe Temperaturen und Drücke oder es sind chemisch und/oder mechanisch sehr aggressive Umgebungseinflüsse vorhanden, die den Einsatz anderer Meßmethoden unmöglich machen.

Gerade in industriellen Anlagen, die aufgrund der dort herrschenden rauen Umgebungsbedingen zu den Haupteinsatzgebieten radiometrischer Messgeräte zählen, ist die Unversehrtheit von Anlagenkomponenten, z.B. von Rohren, Behältern, sowie deren Verbindungen, sehr wichtig, und wird daher in der Regel wiederkehrend überprüft. Hierzu werden bevorzugt zerstörungsfreie Materialprüfungsverfahren, wie z.B. die Gammagraphie, eingesetzt. In der Gammagraphie werden regelmäßig Strahlungsleistungen eingesetzt, die deutlich über den in der radiometrischen Messtechnik verwendeten Strahlungsleistungen liegen. Wird ein Gammagraphieverfahren in der

Nähe eines radiometrischen Messgeräts ausgeführt, so führt dies nahezu zwangsläufig dazu, dass der Detektor des Messgeräts hierdurch einer in der Regel sehr starken Störstrahlung ausgesetzt ist.

Das gleiche gilt natürlich auch für andere Störstrahlungsquellen in der Umgebung des Messgeräts, die radioaktive Strahlung freisetzen, die von dem Detektor des radiometrischen Messgeräts aufgenommen wird.

Störstrahlungsquellen mit im Vergleich zur Strahlungsleistung des Strahlers des Messgeräts deutlich höheren Strahlungsleistungen führen in der Regel dazu, dass die am Detektor insgesamt auftreffende Strahlungsintensität den Messbereich für den der Detektor ausgelegt ist deutlich überschreitet. Genauso können aber auch Störstrahlungen von schwächeren Störstrahlungsquellen oder von weiter entfernten starken Störstrahlungsquellen zusammen mit der vom Strahler des Messgeräts ausgesandten Strahlung, dazu führen, dass die auf den Detektor insgesamt auftreffende Strahlungsintensität den Messbereich, für den der Detektor ausgelegt ist, deutlich überschreitet. Der Detektor ist in der Regel nicht in der Lage zwischen der vom Strahler des Messgeräts ausgesendeten durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch zu ihm dringenden Strahlung und Strahlung von externen Strahlungsquellen, wie z.B. in Gammagraphieverfahren eingesetzten Strahlern, zu unterscheiden.

Entsprechend kann ein Auftreten von die Messungen der physikalischen Messgröße beeinträchtigender Störstrahlung nicht ohne weiteres vom Messgerät selbst erkannt werden.

Besonders problematisch ist dabei, dass auch ein Überschreiten des Messbereichs des Detektors nicht ohne weiteres erkennbar ist, und auch die bei einer Messbereichsüberschreitung gemessene Strahlungsintensität hierüber in der Regel keinen Aufschluss gibt.

Bei heute üblicher Weise in radiometrischen Messgeräten eingesetzten Detektoren, wie z.B. Geiger Müller Zählern oder Ionisationskammern, nimmt die vom Detektor gemessene Strahlungsintensität abhängig vom gewählten Betriebsmodus und der damit einhergehenden Todzeit des Detektors ab dem Erreichen des oberen Grenzwerts des Messbereichs mit steigender darauf eintreffender Strahlungsintensität sogar ab. Dies führt dazu, dass die gemessenen Strahlungsintensitäten zwar durchaus in einem auch während einer unbeeinträchtigen fehlerfreien Messung zu erwartenden Wertebereich liegen können, jedoch völlig unabhängig von der zu messenden physikalischen Messgröße sind.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein radiometrisches Messgerät anzugeben, dass selbsttätig die Messung beeinträchtigende Fehler, insb. eine Überschreitung des Messbereichs des Detektors, erkennt.

Hierzu umfasst die Erfindung ein radiometrisches Messgerät, mit

- einem radioaktiven Strahler, der im Messbetrieb radioaktive Strahlung durch einen messtechnisch zu erfassenden Bereich sendet,
- einem Detektor,
  -- der innerhalb eines vorgegebenen Messbereichs eine Strahlungsintensität der durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringenden Strahlung misst, und
  -- der einen mit steigender tatsächlich darauf auftreffender Strahlungsintensität ansteigenden Energieverbrauch aufweist,
- einer Vorrichtung zur Bestimmung des Energieverbrauchs des Detektors, und
- einer an die Vorrichtung zur Bestimmung des Energieverbrauchs angeschlossenen Überwachungseinheit,
  -- die den Energieverbrauch des Detektors im Messbetrieb überwacht, und
  -- die einen Fehler erkennt, wenn der Energieverbrauch einen oberen Schwellwert übersteigt, der dem Energieverbrauch entspricht, den der Detektor bei fehlerfreiem Betrieb zur Messung einer einer Obergrenze des Messbereichs entsprechenden Strahlungsintensität benötigt.

Gemäß einer Weiterbildung umfasst die Erfindung ein Messgerät, bei dem

- in einem Speicher eine Kennlinie des Detektors abgespeichert ist, die die vom Detektor gemessenen Strahlungsintensitäten in Abhängigkeit vom zugehörigen Energieverbrauch des Detektors für ein den Messbereich umfassendes Spektrum an tatsächlich auf den Detektor auftreffenden Strahlungsintensitäten wiedergibt, und
- die Überwachungseinheit
  -- die gemessenen Strahlungsintensitäten zusammen mit den zugehörigen Energieverbräuchen überwacht, und
  -- einen Fehler erkennt, wenn ein Wertepaar von gemessener Strahlungsintensität und zugehörigem Energieverbrauch außerhalb eines durch die Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs liegt.

Gemäß einer weiteren Weiterbildung

- umfasst die Kennlinie einen Bereich, in dem sie die vom Detektor gemessenen Strahlungsintensitäten in Abhängigkeit vom zugehörigen Energieverbrauch des Detektors für ein den Messbereich überschreitendes Spektrum an tatsächlich auf den Detektor auftreffenden Strahlungsintensitäten wiedergibt, und
- die Überwachungseinheit erkennt ein Überschreiten des Messbereichs,

wenn ein Wertepaar von gemessener Strahlungsintensität und zugehörigem Energieverbrauch innerhalb eines durch diesen Bereich der Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs liegt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst der Detektor einen Geiger-Müller Zähler.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltungen weist der Detektor
- mindestens ein unter elektrischer Spannung strahlungsempfindliches Element auf, in dem darauf auftreffende Strahlungsquanten innerhalb des Messbereichs getrennt registrierbare elektrische Effekte auslösen, und
- eine Schaltung auf, die die elektrischen Effekte in elektrische Impulse umwandelt, und die anhand der Impulse Impulsraten bestimmt, die innerhalb des vorgegebenen Messbereich den auf den Detektor auftreffenden Strahlungsintensitäten entsprechen.

Darüber hinaus umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung eines radiometrischen Messgeräts, mit
- einem radioaktiven Strahler, der im Messbetrieb radioaktive Strahlung durch einen messtechnisch zu erfassenden Bereich sendet, und
- einem Detektor, der eine Strahlungsintensität einer durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringenden radioaktiven Strahlung misst, und im fehlerfreien Betrieb einen mit steigender tatsächlich darauf auftreffender Strahlungsintensität ansteigenden Energieverbrauch aufweist, bei dem
- im Messbetrieb der Energieverbrauch des Detektors überwacht wird, und
- ein Fehler erkannt wird, wenn der Energieverbrauch einen oberen Schwellwert übersteigt, der dem Energieverbrauch entspricht, den der Detektor zur Messung einer einer Obergrenze des Messbereichs entsprechenden Strahlungsintensität benötigt.

Weiter umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung eines radiometrischen Messgeräts, mit
- einem radioaktiven Strahler, der im Messbetrieb radioaktive Strahlung durch einen messtechnisch zu erfassenden Bereich sendet, und
- einem Detektor,
-- der eine Strahlungsintensität einer durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringenden radioaktive Strahlung misst, und
-- der im fehlerfreien Betrieb einen von der gemessenen

Strahlungsintensität abhängigen mit steigender tatsächlich darauf auftreffender Strahlungsintensität ansteigenden Energieverbrauch aufweist, bei dem

- vorab eine Kennlinie des Detektors aufgezeichnet wird, die die vom Detektor gemessenen Strahlungsintensitäten in Abhängigkeit vom zugehörigen Energieverbrauch des Detektors wiedergibt,
- im Messbetrieb der Energieverbrauch des Detektors zusammen mit der gemessenen Strahlungsintensität überwacht wird, und
- das Messgerät selbsttätig einen Fehler erkennt,
-- wenn ein Wertepaar von gemessener Strahlungsintensität und zugehörigem Energieverbrauch außerhalb eines durch die Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs liegt, und/oder.
-- wenn der Energieverbrauch einen oberen Schwellwert übersteigt, der dem Energieverbrauch entspricht, den der Detektor im fehlerfreien Betrieb zur Messung einer einer Obergrenze des Messbereichs entsprechenden Strahlungsintensität benötigt.

Weiter umfasst sie eine Weiterbildung des letztgenannten Verfahrens, bei dem

- die Kennlinie einen Bereich umfasst, in dem sie die vom Detektor gemessenen Strahlungsintensitäten in Abhängigkeit vom zugehörigen Energieverbrauch des Detektors für ein den Messbereich überschreitendes Spektrum an tatsächlich auf den Detektor auftreffenden Strahlungsintensitäten wiedergibt, und
- das Messgerät selbsttätig ein Überschreiten des Messbereichs des Detektors erkennt, wenn ein Wertepaar von gemessener Strahlungsintensität und zugehörigem Energieverbrauch innerhalb eines durch diesen Bereich der Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs liegt.

Die Erfindung und deren Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, näher erläutert; gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt: eine Messanordnung mit einem radiometrischen Messgerät und einer Gammagraphie-Messeinrichtung;

Fig. 2 zeigt: einen Geiger-Müller Detektor;

Fig. 3 zeigt: eine Abhängigkeit einer gemessenen Strahlungsintensität vom Energieverbrauch des Detektors bei zunehmender Strahlungsintensität.

Fig. 1 zeigt eine Messanordnung mit einem radiometrischen Messgerät und einer in dessen Umgebung angeordneten Gammagraphie-Messeinrichtung.
In dem dargestellten Beispiel ist das Messgerät ein radiometrischer Grenzschalter, mit dem ein Über- oder Unterschreiten eines vorbestimmten Füllstands eines Füllguts 1 in einem Behälter 3 überwacht wird.

Das radiometrische Messgerät umfasst einen außenseitlich am Behälter 3 angebrachten radioaktiven Strahler 5, der einen messtechnisch zu erfassenden Bereich, hier der Behälterbereich auf der Höhe des zu überwachenden vorbestimmten Füllstands, durchstrahlt. Der Strahler 5 ist beispielsweise eine in einem Strahlenschutzbehälter eingebrachte Gammastrahlenquelle, wie z.B. ein Co_{60} oder Cs_{137} Präparat.

Auf der dem Strahler 5 gegenüberliegenden Seite des Behälters 3 ist außenseitlich am Behälter 3 ein Detektor 7 vorgesehen, der im Messbetrieb die durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringende auf den Detektor 7 auftreffende radioaktive Strahlungsintensität misst.

In Abwesenheit von Störstrahlung ist die am Detektor 7 eintreffende Strahlungsintensität I abhängig von der Strahlungsleistung des Strahlers 5 und der Absorption in dem messtechnisch zu erfassenden durchstrahlten Bereich zwischen Strahler 5 und Detektor 7. Während die Absorption in den Behälterwänden in der Anwendung konstant ist, hängt die Absorption im Behälter 3 von der Dichte ρ, dem Abschwächungskoeffizienten μ des im Behälter 3 befindlichen Füllguts, und dessen Füllstand L ab. Sind Dichte ρ und Abschwächungskoeffizient μ des Füllguts im wesentlichen Konstant, so ist die gemessene Strahlungsintensität I_{gem} ein direktes Maß für den zu überwachenden Füllstand L im Behälter 3.

Die Erfindung ist völlig analog auch in anderen Arten von radiometrischen Messgeräten einsetzbar, die einen radioaktiven Strahler zur Durchstrahlung eines messtechnisch zu erfassenden Bereichs, und einen Detektor zur Messung der durch diesen Bereich hindurch dringenden Strahlungsintensität aufweisen. Ein Beispiel hierfür sind radiometrische Grenzschalter, mit denen ein Über- oder Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes für eine Dichte eines in den messtechnisch erfassten Bereich eingebrachten Mediums überwacht wird.

In der radiometrischen Messtechnik wird in der Regel die Strahlungsleistung des Strahlers 5 unter Berücksichtigung der von der physikalischen Messgröße abhängigen Absorption am Messort entsprechend dem Messbereich des Detektors 7 ausgewählt.

Detektoren 7 zur Messung radioaktiver Strahlung, wie z.B. Geiger-Müller Detektoren oder Ionisationskammern, umfassen regelmäßig mindestens ein unter elektrischer Spannung U

strahlungsempfindliches Element 9, in dem darauf auftreffende Strahlungsquanten γ Ladungsträger freisetzen, die einem kurzzeitigen elektrischen Effekt bewirken. An das Element 9 ist eine Schaltung angeschlossen, die die elektrischen Effekte in elektrische Impulse k umgewandelt und anhand der Impulse k eine Impulsrate N bestimmt, die innerhalb des Messbereichs des Detektors 7 der auf den Detektor 7 auftreffenden Strahlungsintensität entspricht.

Der elektrische Effekt ist je nach Art des Elements 9 beispielsweise ein Photoeffekt, eine Entladung oder eine sprunghafte Leitfähigkeitserhöhung, die einen kurzzeitigen Stromfluss über einen an das jeweilige Element 9 angeschlossenen Widerstand R, bewirkt.

Fig. 2 zeigt als Ausführungsbeispiel hierzu einen Geiger Müller Detektor 7. Hier ist das unter Spannung U strahlungsempfindliche Element 9 ein Zählrohr mit einer drahtförmigen Anode 11, die koaxial von einer zylindrischen Kathode 13 umgeben ist. In das Zählrohr eindringende Strahlungsquanten γ führen in dem unter Spannung U stehenden Zählrohr zu Entladungen. Die zugehörigen Entladungsstrompulse werden über den an die Anode 11 angeschlossenen Widerstand R abgeführt und über einen an den Widerstand R angeschlossene Strom-Spannungswandler I/U in elektrische Impulse k umgewandelt, die über eine Impulsleitung 15 einer Elektronik 17 zugeführt werden.

Die Elektronik 17 umfasst einen Zähler 19 und eine interne Uhr 21 mittels der sie fortwährend beispielsweise über einen an Zähler 19 und Uhr 21 angeschlossenen Mikrocontroller 23 die aktuellen Impulsraten N bestimmt.
Die Impulsraten N sind gleich der Anzahl n der Impulse k, die pro Zeiteinheit Δt detektiert werden. Innerhalb des Messbereichs des Detektors 7 ist die Impulsrate N ein direktes Maß für die am Detektor 7 tatsächlich auftreffende Strahlungsintensität I. Die gemessene Strahlungsintensität I_{gem} wird anhand der gemessenen Impulsrate N beispielsweise im Mikrocontroller 23 bestimmt. Impulsrate N und gemessene Strahlungsintensität I_{gem} sind äquivalente unmittelbar ineinander umrechenbare Messgrößen und werden nachfolgend synonym verwandt.

Die gemessene Strahlungsintensität I_{gem} wird beispielsweise über einen entsprechenden Ausgang A1 der Elektronik 17 ausgegeben, angezeigt, und/oder einer weiteren Verarbeitung zugänglich gemacht. Das Messgerät umfasst eine hier nicht im Detail erläuterte Messgerätelektronik, die anhand der gemessenen Strahlungsintensität I_{gem} oder unmittelbar anhand der Impulsrate N je nach Aufgabe des Messgeräts die zu messende physikalische Größe bestimmt und ein Über- oder Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes hierfür überwacht. Die Messgerätelektronik kann hierzu als separate an die Elektronik 17 angeschlossene Elektronik ausgebildet sein, oder in der Elektronik 17 enthalten sein.

Nach dem Auftreffen von im dem Element 9, hier dem Zählrohr, einen elektrischen Effekt auslösenden Strahlungsquanten γ wird der strahlungsempfindliche Ausgangszustand des Elements 9 wieder hergestellt und die Spannung U über das Element 9 wieder aufgebaut. In dieser regelmäßig als Todzeit des Detektors 7 bezeichneten Zeit auf das jeweilige Element 9 auftreffende Strahlungsquanten γ führen nicht zu einem getrennt registrierbaren elektrischen Effekt. Diese Todzeit bildet einen begrenzenden Faktor für den Messbereich des Detektors 7.

Die auf den Detektor 7 auftreffende Strahlungsintensität I bestimmt statistisch die mittlere Zeit zwischen potentiell elektrische Effekte auslösenden darauf auftreffenden Strahlungsquanten γ. Solange diese mittlere Zeit vergleichsweise groß gegenüber der Todzeit ist, werden statistisch gesehen alle Strahlungsquanten γ erfasst, und die gemessene Impulsrate N ist ein direktes Maß für die auf den Detektor 7 auftreffende Strahlungsintensität I. Dieser Bereich bildet den Messbereich des Detektors 7.

Bei höheren tatsächlich auftreffenden den Messbereich überschreitenden Strahlungsintensitäten ist diese Bedingung nicht mehr erfüllt. Mit steigender tatsächlich auftreffender Strahlungsintensität I werden anteilig immer weniger der auftreffenden Strahlungsquanten γ in getrennt registrierbare elektrische Effekte umgesetzt. Entsprechend sinkt die gemessene Impulsrate N bzw. die gemessene Strahlungsintensität I_{gem} hier mit steigender tatsächlich auftreffender Strahlungsintensität I im Vergleich zu der tatsächlich auftreffenden Strahlungsintensität I immer weiter ab.

Auf das Element 9 auftreffende Strahlungsquanten γ, die in dem unter Spannung stehenden Element 9 einen elektrischen Effekt auslösen, bewirken regelmäßig ein Absinken der Spannung U über das Element 9, das ausgeglichen werden muss. Die Aufrechterhaltung bzw. der Wiederaufbau der Spannung U wird dabei ebenso wie die Wiederherstellung des strahlungsempfindlichen Ausgangszustands des Elements 9 durch in dieser Phase auftretende weitere Strahlungsquanten γ behindert.

Für die Aufrechterhaltung bzw. den Wiederaufbau der Spannung U wird Energie benötigt, die sich deutlich im Energieverbrauch E des Detektors 7 wieder spiegelt. Dies führt dazu, dass der Energieverbrauch E des Detektors 7 mit steigender tatsächlich auftreffender Strahlungsintensität I immer weiter ansteigt. Innerhalb des Messbereichs steigt parallel dazu auch die gemessene Strahlungsintensität I_{gem} immer weiter an.

Übersteigt die tatsächlich auftreffende Strahlungsintensität I eine Obergrenze I_{max} des Messbereichs steigt der Energieverbrauch E noch immer mit zunehmender tatsächlich auftreffender Strahlungsintensität I weiter an. Ein Grund hierfür besteht darin, dass nun in einem mit steigenden tatsächlich auftreffenden Strahlungsintensität I ansteigenden Maße auch innerhalb der Todzeit

Strahlungsquanten γ auftreten, die in dem noch nicht völlig wieder hergestellten Element 9 nicht einzeln registrierbare elektrische Effekte bewirken, die der Wiederherstellung des strahlungsempfindlichen Ausgangszustands des Element 9 und der Aufrecherhaltung bzw. dem Wiederaufbau der Spannung U entgegenwirken.

Sie führen insb. dazu, dass anstelle einzelner kurzer von der nachfolgenden Schaltung unterscheidbarer über den Widerstand R abfließender Strompulse zeitlich deutlich länger andauernde Stromflüsse ausbilden. Bildlich gesprochen tritt hier also ein ineinander laufen der Einzelpulse auf. Da auch deutlich längere Stromflüsse von der Elektronik 17 jeweils nur als ein einzelner Impuls k registriert werden, führt das Ineinanderlaufen der Einzelimpulse mit zunehmender den Messbereich überschreitender tatsächlich auftreffender Strahlungsintensität I sogar zu einem Absinken der gemessenen Impulsrate N.

Vorzugsweise wird diese Abhängigkeit in Form einer Kennlinie des Detektors 7 ermittelt, die die vom Detektor 7 gemessenen Strahlungsintensitäten I_{gem} in Abhängigkeit vom zugehörigen Energieverbrauch E des Detektors 7 wiedergibt. Vorzugsweise wird diese Kennlinie sowohl für ein den Messbereich abdeckendes Spektrum als auch für ein daran angrenzendes den Messbereich überschreitendes Spektrum an tatsächlich auf den Detektor 7 auftreffenden Strahlungsintensitäten I aufgenommen. Die Aufzeichnung der Kennlinie hat selbstverständlich bei fehlerfrei funktionierendem Detektor 7 zu erfolgen.

Fig. 3 zeigt einen möglichen Verlauf einer solchen Kennlinie eines Geiger-Müller Detektors als Beispiel . Dort ist die gemessene Strahlungsintensität I_{gem} als Funktion des zugehörigen Energieverbrauchs E des Detektors 7 dargestellt. Die Richtung in der die bei der Aufnahme der einzelnen Wertepaare der Kennlinie tatsächlich auf den Detektor 7 auftreffende Strahlungsintensität I ansteigt ist durch einen Pfeil am rechten Ende der Kennlinie angezeigt. Innerhalb des Messbereichs des Detektors 7 steigen gemessene Strahlungsintensität I_{gem} (bzw. Impulsrate N) und Energieverbrauch E mit steigender tatsächlich auftreffender Strahlungsintensität I an. Hier führen die auftreffenden Strahlungsquanten zu in Fig. 3 mit K1 bezeichneten Impulsfolgen einzelner unterscheidbarer elektrischer Impulse k, deren Impulsrate N der tatsächlich auftreffenden Strahlungsintensität I entspricht. Oberhalb des Messbereichs kommt es in dem gezeigten Beispiel zu einem mit zunehmender tatsächlich auftreffender Strahlungsintensität I immer stärker werdenden ineinander laufen der elektrischen Impulse k. Dies ist in Fig. 3 anhand der Impulsfolgenbeispiele K2 und K3 dargestellt. Entsprechend weist die Kennlinie oberhalb des Messbereichs in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Maximum auf, an dass sich ein Bereich anschließt, in dem die gemessenen Strahlungsintensitäten I_{gem} mit steigender tatsächlich auftreffender Strahlungsintensität I abnimmt, wobei der Energieverbrauch E des Detektors 7 jedoch mit steigender tatsächlich auftreffender Strahlungsintensität I weiter ansteigt.

Aufgrund des Anstiegs des Energieverbrauchs E des Detektors 7 mit zunehmender darauf auftreffender Strahlungsintensität I ergibt sich für jeden Detektor 7 ein eindeutiger Schwellwert S für den Energieverbrauch E, der dem Energieverbrauch E des Detektors 7 entspricht, den dieser zur Messung einer der Obergrenze des Messbereichs entsprechenden tatsächlich darauf auftreffenden Strahlungsintensität I benötigt. Übersteigt der Energieverbrauch E im Messbetrieb diesen Schwellwert S, so liegt ein Fehler vor.
Das radiometrische Messgerät weist erfindungsgemäß eine Vorrichtung 25 auf, die den Energieverbrauch E des Detektors 7 bestimmt. Bei einem über einen Versorgungsstrom mit Energie versorgten Detektor 7 eignet sich hierzu beispielsweise eine in die Stromzufuhr eingesetzte Strommessschaltung, die die Stromaufnahme des Detektors 7 bestimmt.

Weiter umfasst das erfindungsgemäße Messgerät eine an die Vorrichtung 25 zur Bestimmung des Energieverbrauchs E angeschlossene Überwachungseinheit 27, die den Energieverbrauch E des Detektors 7 im Messbetrieb überwacht.

Im einfachsten Fall erfolgt diese Überwachung unmittelbar anhand des Schwellwerts S. Übersteigt der Energieverbrauch E den Schwellwerts S erkennt die Überwachungseinheit 27 selbsttätig das vorliegen eines Fehlers, und gibt über einen entsprechenden Ausgang A2 des Detektors 7 oder des Messgeräts eine Fehlermeldung F bzw. einen Alarm A aus.

Vorzugsweise ist die Überwachungseinheit 27 zusätzlich an den Detektor 7 angeschlossen, so dass in der Überwachungseinheit 27 parallel zu dem Energieverbrauch E auch die zugehörige gemessene Strahlungsintensität I_{gem} bzw. die zugehörige Impulsrate N vorliegt. Die Überwachungseinheit 27 kann hierzu auch als integraler Bestandteil der Elektronik 17 des Detektors 7 ausgebildet sein, bzw. in dem Mikrocontroller 23 integriert sein.

Die Überwachung erfolgt nun vorzugsweise anhand der Kennlinie des Detektors 7, die hierzu im Messgerät, beispielsweise in einem der Überwachungseinheit 27 zugeordneten Speicher 29, abgelegt ist.

Die Kennlinie weist zwei durch den Schwellwert S voneinander getrennte Bereiche auf. Der linke Bereich, in dem die Energieverbräuche E unterhalb des Schwellwerts S liegen, gibt den Verlauf für ein Spektrum an tatsächlich auf den Detektor 7 auftreffenden Strahlungsintensitäten I wieder, dass ausschließlich innerhalb des Messbereichs des Detektors 7 liegt. Der rechte Bereich, in dem die Energieverbräuche E oberhalb des Schwellwerts S liegen, gibt den Verlauf für ein an das eben genannte Spektrum angrenzendes den Messbereichs des Detektors 7 überschreitendes Spektrum an tatsächlich auf den Detektor 7 auftreffenden Strahlungsintensitäten I wieder.

Durch die Kennlinie ist ein Wertepaarbereich B vorgeben, in dem die die Kennlinie bildenden Wertepaare von gemessener Strahlungsintensität I_{gem} und zugehörigem Energieverbrauch E liegen. Um messtechnisch bedingten Schwankungen bei der Aufzeichnung und Bestimmung der tatsächlich auftreffenden Strahlungsintensitäten I, der gemessenen Strahlungsintensitäten I_{gem} und des zugehörigen Energieverbrauchs E Rechnung zu tragen wird als vorgegebener Wertepaarbereich B vorzugsweise ein in Fig. 3 dargestelltes die Kennlinie beidseitig unmittelbar umgebendes Band verwendet.

Anhand der Kennlinie und des Schwellwerts S ergeben sich drei Wertepaarbereiche W1, W2, W3.

Der erste Wertepaarbereich W1 umfasst Wertepaare von gemessener Strahlungsintensität I_{gem} und zugehörigem Energieverbrauch E, die innerhalb des durch die Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs B liegen, und deren Energieverbrauch E unterhalb des Schwellwerts S liegt. Dieser Wertepaarbereich W1 umfasst die Wertepaare, die im fehlerfreien Messbetrieb innerhalb des Messbereichs des Detektors 7 auftreten können.

Der zweite Wertepaarbereich W2 umfasst Wertepaare von gemessener Strahlungsintensität I_{gem} und zugehörigem Energieverbrauch E, die innerhalb des durch die Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs B liegen, und deren Energieverbrauch E oberhalb des Schwellwerts S liegt. Dieser Wertepaarbereich W2 umfasst Wertepaare, die im bezogen auf das Messgerät selbst fehlerfreien Messbetrieb auftreten, wenn der Detektor 7 einer Strahlungsintensität I ausgesetzt ist, die den Messbereich des Detektors 7 übersteigt.

Der dritte Wertepaarbereich W3 umfasst Wertepaare von gemessener Strahlungsintensität I_{gem} und zugehörigem Energieverbrauch E, die außerhalb des durch die Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs B liegen. Dieser Wertepaarbereich W3 umfasst Wertepaare, die nur dann auftreten können, wenn im Messgerät, insb. im Detektor 7, eine Fehlfunktion, wie z.B. ein Kurzschluss oder ein Defekt eines Bauteils, insb. des Zählers 19 oder des Mikrocontrollers 23, auftritt.

Die Überwachungseinheit 27 überwacht die im Messbetrieb erfassten Wertepaare von gemessener Strahlungsintensität I_{gem} und zugehörigerem Energieverbrauch E. Solange die Wertepaare innerhalb des ersten Wertepaarbereichs W1 liegen, erkennt die Überwachungseinheit keinen Fehler. Dies kann beispielsweise durch ein die Zuverlässigkeit der Messung anzeigendes Ausgangssignal M angezeigt werden.

Sobald ein Wertepaar auftritt, dass innerhalb des zweiten oder dritten Wertebereichs W2, W3 liegt, erkennt die Überwachungseinheit 27 das Vorliegen eines Fehlers, und zeigt diesen in Form einer Fehlermeldung F oder eines Alarms A an.

Liegt ein Wertepaar innerhalb des zweiten Wertebereichs W2 so erkennt die Überwachungseinheit 27 darüber hinaus selbsttätig, dass
der Detektor 7 einer Strahlungsintensität I ausgesetzt ist, die den Messbereich des Detektors 7 überschreitet. Das Überschreiten des Messbereichs wird vorzugsweise durch eine entsprechende Fehlermeldung F angezeigt.

Ein Beispiel für eine Störstrahlungsquelle, die die Messung in erheblichem Maße durch von ihr ausgesendete Störstrahlung beeinträchtigt, ist die in Fig. 1 dargestellte Gammagraphie-Vorrichtung 31. Sie umfasst in dem dargestellten Beispiel ein Gammagraphie-Messsystem mit einem auf einen zu untersuchenden Rohrbogen 33 ausgerichteten radioaktiven Strahler 35. Ein Teil der von diesem Strahler 35 ausgesendeten radioaktiven Strahlung trifft als Störstrahlung auf den Detektor 7 auf. Durch diese Störstrahlung verursachte Messbereichsüberschreitungen des Detektors 7 werden von dem erfindungsgemäßen Messgerät frühzeitig und selbsttätig erkannt.

1	Füllgut
3	Behälter
5	radioaktiver Strahler
7	Detektor
9	unter Spannung strahlungsempfindliches Element
11	Anode
13	Kathode
15	Impulsleitung
17	Elektronik
19	Zähler
21	Uhr
23	Mikrocontroller
25	Vorrichtung zur Bestimmung des Energieverbrauchs
27	Überwachungseinheit
29	Speicher
31	Gammagraphievorrichtung
33	Rohrbogen
35	Strahler

Patentansprüche

1. Radiometrisches Messgerät, mit
   - einem radioaktiver Strahler (5), der im Messbetrieb radioaktive Strahlung durch einen messtechnisch zu erfassenden Bereich sendet,
   - einem Detektor (7),
   -- der innerhalb eines vorgegebenen Messbereichs eine Strahlungsintensität der durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringenden Strahlung misst, und
   -- der einen mit steigender tatsächlich darauf auftreffender Strahlungsintensität (I) ansteigenden Energieverbrauch (E) aufweist,
   - einer Vorrichtung zur Bestimmung des Energieverbrauchs (25) des Detektors (7), und
   - einer an die Vorrichtung zur Bestimmung des Energieverbrauchs (25) angeschlossenen Überwachungseinheit (27),
   -- die den Energieverbrauch (E) des Detektors (7) im Messbetrieb überwacht, und
   -- die einen Fehler erkennt, wenn der Energieverbrauch (E) einen oberen Schwellwert (S) übersteigt, der dem Energieverbrauch entspricht, den der Detektor (7) bei fehlerfreiem Betrieb zur Messung einer einer Obergrenze (I_{max}) des Messbereichs entsprechenden Strahlungsintensität (I) benötigt.

2. Radiometrisches Messgerät nach Anspruch 1, bei dem
   - in einem Speicher (29) eine Kennlinie des Detektors (7) abgespeichert ist, die die vom Detektor (7) gemessenen Strahlungsintensitäten (I_{gem}) in Abhängigkeit vom zugehörigen Energieverbrauch (E) des Detektors (7) für ein den Messbereich umfassendes Spektrum an tatsächlich auf den Detektor (7) auftreffenden Strahlungsintensitäten (I) wiedergibt, und
   - die Überwachungseinheit (27)
   -- die gemessenen Strahlungsintensitäten (I_{gem}) zusammen mit den zugehörigen Energieverbräuchen (E) überwacht, und
   -- einen Fehler erkennt, wenn ein Wertepaar von gemessener Strahlungsintensität (I_{gem}) und zugehörigem Energieverbrauch (E) außerhalb eines durch die Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs (W3) liegt.

3. Radiometrisches Messgerät nach Anspruch 1, bei dem
   - die Kennlinie einen Bereich umfasst, in dem sie die vom Detektor (7) gemessenen Strahlungsintensitäten (I_{gem}) in Abhängigkeit vom

zugehörigen Energieverbrauch (E) des Detektors (7) für ein den Messbereich überschreitendes Spektrum an tatsächlich auf den Detektor (7) auftreffenden Strahlungsintensitäten (I) wiedergibt, und

- die Überwachungseinheit (27) ein Überschreiten des Messbereichs erkennt, wenn ein Wertepaar von gemessener Strahlungsintensität (I_{gem}) und zugehörigem Energieverbrauch (E) innerhalb eines durch diesen Bereich der Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs (W2) liegt.

4. Radiometrisches Messgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Detektor (7) einen Geiger-Müller Zähler umfasst.

5. Radiometrisches Messgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Detektor (7)

- mindestens ein unter elektrischer Spannung strahlungsempfindliches Element (9) aufweist, in dem unmittelbar bzw. mittelbar darauf auftreffende Strahlungsquanten (γ) innerhalb des Messbereichs getrennt registrierbare elektrische Effekte auslösen, und
- eine Schaltung aufweist, die die elektrischen Effekte in elektrische Impulse (k) umwandelt, und die anhand der Impulse (k) Impulsraten (N) bestimmt, die innerhalb des vorgegebenen Messbereich den auf den Detektor (7) auftreffenden Strahlungsintensitäten (I) entsprechen.

6. Verfahren zur Überwachung eines radiometrischen Messgeräts mit

- einem radioaktiven Strahler (5), der im Messbetrieb radioaktive Strahlung durch einen messtechnisch zu erfassenden Bereich sendet, und
- einem Detektor (7), der eine Strahlungsintensität einer durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringenden radioaktiven Strahlung misst, und im fehlerfreien Betrieb einen mit steigender tatsächlich darauf auftreffender Strahlungsintensität (I) ansteigenden Energieverbrauch (E) aufweist, bei dem
- im Messbetrieb der Energieverbrauch (E) des Detektors überwacht wird, und
- ein Fehler erkannt wird, wenn der Energieverbrauch (E) einen oberen Schwellwert (S) übersteigt, der dem Energieverbrauch entspricht, den der Detektor (7) zur Messung einer einer Obergrenze (I_{max}) des Messbereichs entsprechenden Strahlungsintensität (I) benötigt.

7. Verfahren zur Überwachung eines radiometrischen Messgeräts mit

- einem radioaktiven Strahler (5), der im Messbetrieb radioaktive

Strahlung durch einen messtechnisch zu erfassenden Bereich sendet, und

- einem Detektor (7),

-- der eine Strahlungsintensität einer durch den messtechnisch zu erfassenden Bereich hindurch dringenden radioaktive Strahlung misst, und

-- der im fehlerfreien Betrieb einen von der von ihm gemessenen Strahlungsintensität (I_{gem}) abhängigen mit steigender tatsächlich darauf auftreffender Strahlungsintensität (I) ansteigenden Energieverbrauch (E) aufweist, bei dem

- vorab eine Kennlinie des Detektors (7) aufgezeichnet wird, die die vom Detektor (7) gemessenen Strahlungsintensitäten (I_{gem}) in Abhängigkeit vom zugehörigen Energieverbrauch (E) des Detektors (7) wiedergibt,

- im Messbetrieb der Energieverbrauch (E) des Detektors (7) zusammen mit der gemessenen Strahlungsintensität (I_{gem}) überwacht wird, und

- das Messgerät selbsttätig einen Fehler erkennt,

-- wenn ein Wertepaar von gemessener Strahlungsintensität (I_{gem}) und zugehörigem Energieverbrauch (E) außerhalb eines durch die Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs (B) liegt, und/oder.

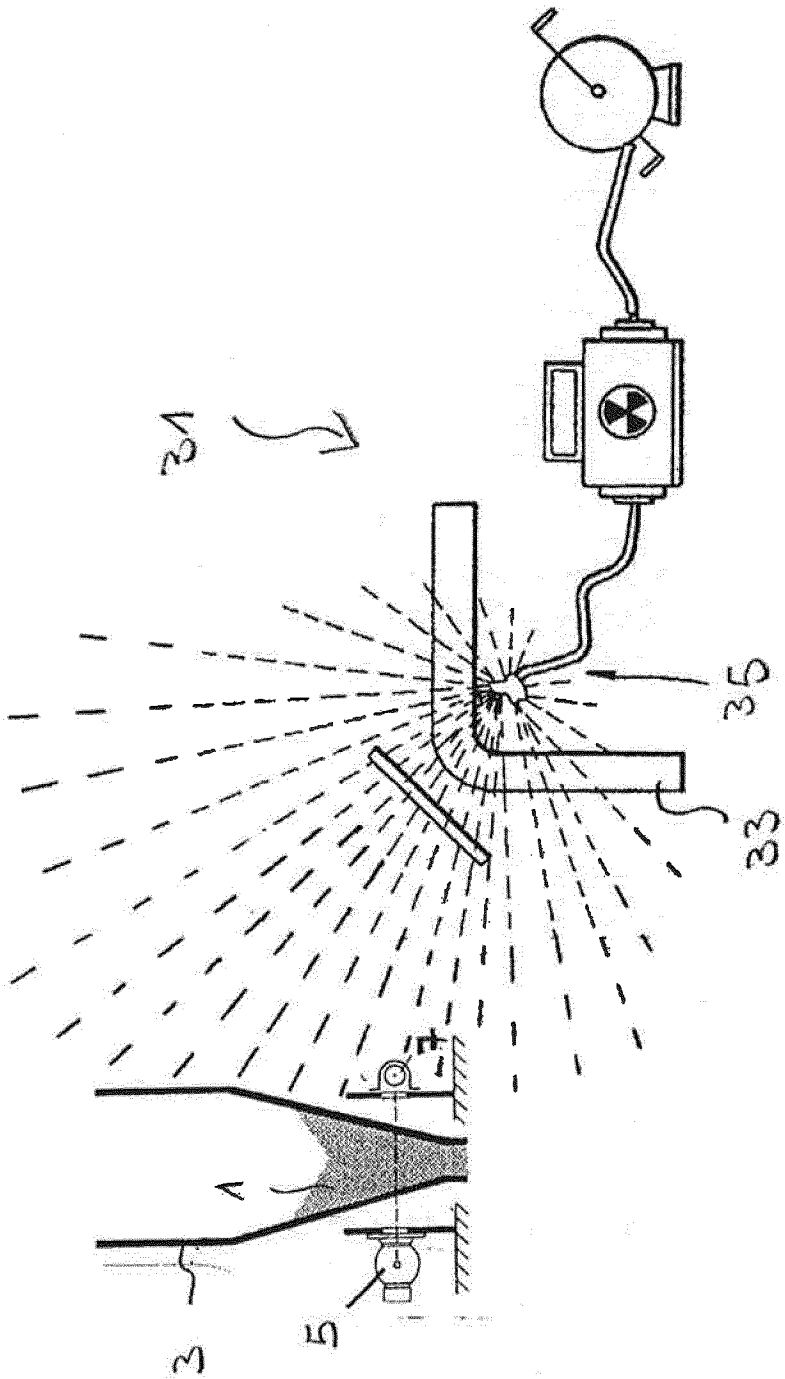
-- wenn der Energieverbrauch (E) einen oberen Schwellwert (S) übersteigt, der dem Energieverbrauch entspricht, den der Detektor (7) im fehlerfreien Betrieb zur Messung einer einer Obergrenze (I_{max}) des Messbereichs entsprechenden Strahlungsintensität (I) benötigt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem

- die Kennlinie einen Bereich umfasst, in dem sie die vom Detektor (7) gemessenen Strahlungsintensitäten (I_{gem}) in Abhängigkeit vom zugehörigen Energieverbrauch (E) des Detektors (7) für ein den Messbereich überschreitendes Spektrum an tatsächlich auf den Detektor (7) auftreffenden Strahlungsintensitäten (I) wiedergibt, und

- das Messgerät selbsttätig ein Überschreiten des Messbereichs des Detektors (7) erkennt, wenn ein Wertepaar von gemessener Strahlungsintensität (I_{gem}) und zugehörigem Energieverbrauch (E) innerhalb eines durch diesen Bereich der Kennlinie vorgegebenen Wertepaarbereichs (W2) liegt.

Fig 1



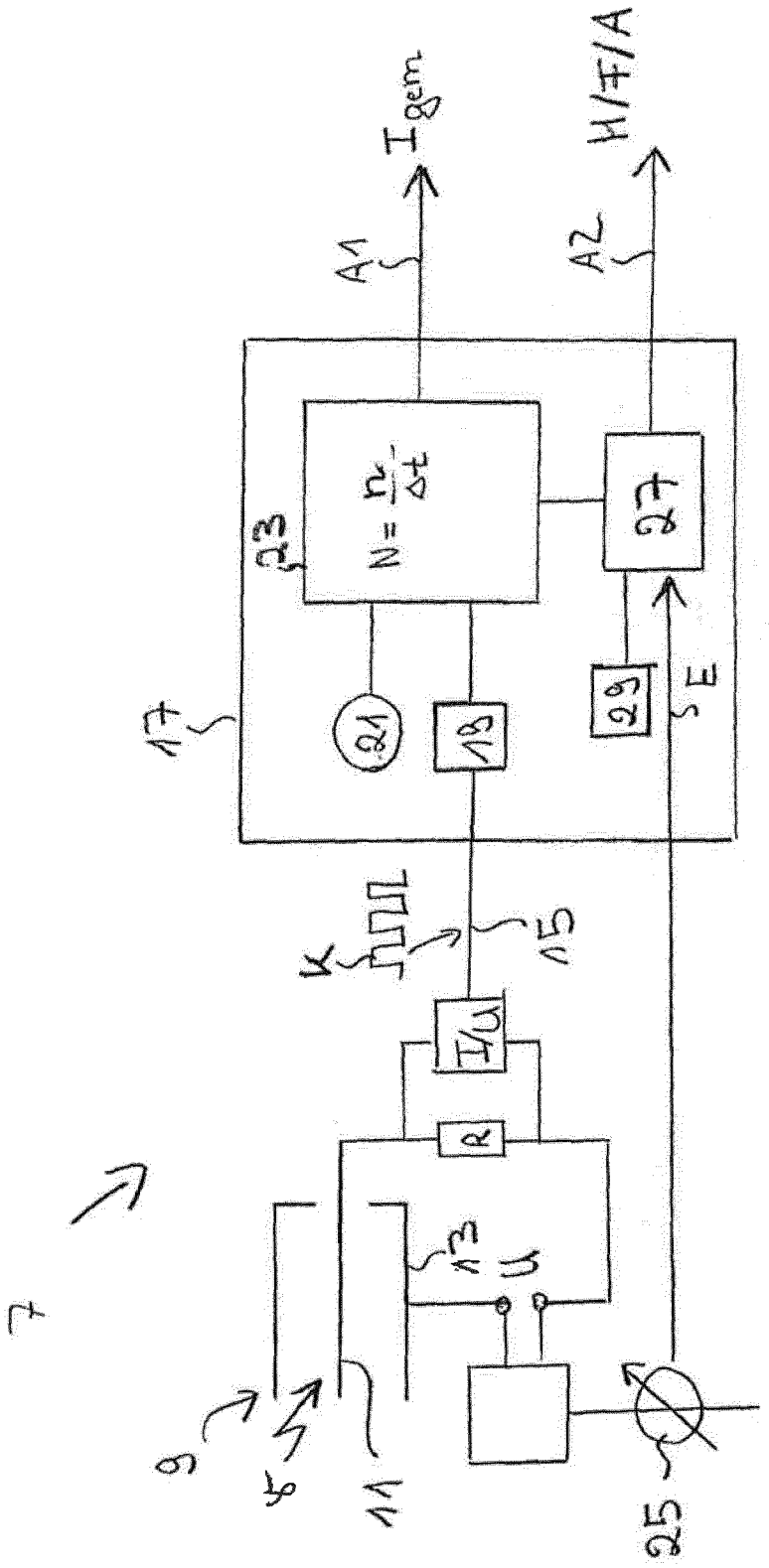


Fig. 2

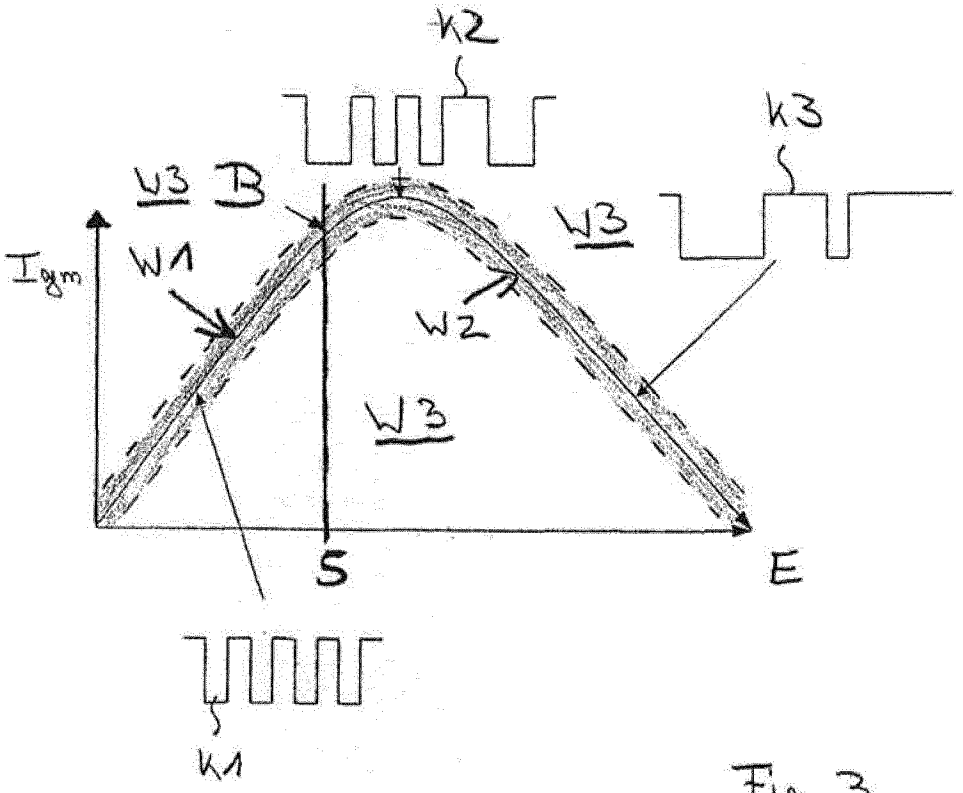


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/070842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01F23/288 G01T1/17
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)
G01F 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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 195 40 182 A1 (MESELEKTRONIK DRESDEN GMBH I G [DE]) 30 April 1997 (1997-04-30) column 5, line 38 - column 6, line 1 figure 1	1-8
Y	US 4 260 892 A (KOVACS TERRENCE ET AL) 7 April 1981 (1981-04-07) the whole document	1-8
Y	US 4 893 015 A (KUBIERSCHKY KLAUS [US] ET AL) 9 January 1990 (1990-01-09) the whole document	1-8
A	DE 10 98 629 B (VAKUTRONIK VEB) 2 February 1961 (1961-02-02) the whole document	1-8

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
1 February 2012	09/02/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kloppenburg, Martin

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/070842

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 62 703 A1 (ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG [DE]) 3 July 2003 (2003-07-03) paragraphs [0001] - [0004], [0024], [0034] figures 1,2 -----	1-8

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/070842

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19540182 A1	30-04-1997	DE 19540182 A1	30-04-1997
		WO 9715823 A2	01-05-1997
US 4260892 A	07-04-1981	NONE	
US 4893015 A	09-01-1990	NONE	
DE 1098629 B	02-02-1961	NONE	
DE 10162703 A1	03-07-2003	AU 2002358673 A1	30-06-2003
		CN 1606690 A	13-04-2005
		DE 10162703 A1	03-07-2003
		EP 1456631 A2	15-09-2004
		US 2005116157 A1	02-06-2005
		WO 03052396 A2	26-06-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/070842

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01F23/288 G01T1/17
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01F 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)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 195 40 182 A1 (MESELEKTRONIK DRESDEN GMBH I G [DE]) 30. April 1997 (1997-04-30) Spalte 5, Zeile 38 - Spalte 6, Zeile 1 Abbildung 1	1-8
Y	US 4 260 892 A (KOVACS TERRENCE ET AL) 7. April 1981 (1981-04-07) das ganze Dokument	1-8
Y	US 4 893 015 A (KUBIERSCHKY KLAUS [US] ET AL) 9. Januar 1990 (1990-01-09) das ganze Dokument	1-8
A	DE 10 98 629 B (VAKUTRONIK VEB) 2. Februar 1961 (1961-02-02) das ganze Dokument	1-8

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" älteres Dokument, 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 anderen 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. Februar 2012	09/02/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kloppenburg, Martin

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/070842

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 62 703 A1 (ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG [DE]) 3. Juli 2003 (2003-07-03) Absätze [0001] - [0004], [0024], [0034] Abbildungen 1,2	1-8

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/070842

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19540182 A1	30-04-1997	DE 19540182 A1	30-04-1997
		WO 9715823 A2	01-05-1997
US 4260892 A	07-04-1981	KEINE	
US 4893015 A	09-01-1990	KEINE	
DE 1098629 B	02-02-1961	KEINE	
DE 10162703 A1	03-07-2003	AU 2002358673 A1	30-06-2003
		CN 1606690 A	13-04-2005
		DE 10162703 A1	03-07-2003
		EP 1456631 A2	15-09-2004
		US 2005116157 A1	02-06-2005
		WO 03052396 A2	26-06-2003