(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
12. September 2014 (12.09.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/135341 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G08B 17/10 (2006.01) *G08B 17/107* (2006.01)
G08B 17/103 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/052575

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2014 (11.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 203 935.2 7. März 2013 (07.03.2013) DE
10 2013 213 721.4 12. Juli 2013 (12.07.2013) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **KONRAD, Hilmar**; Oberbrüglenweg 8, CH-6340 Baar (CH).

(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, LT, 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, 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,

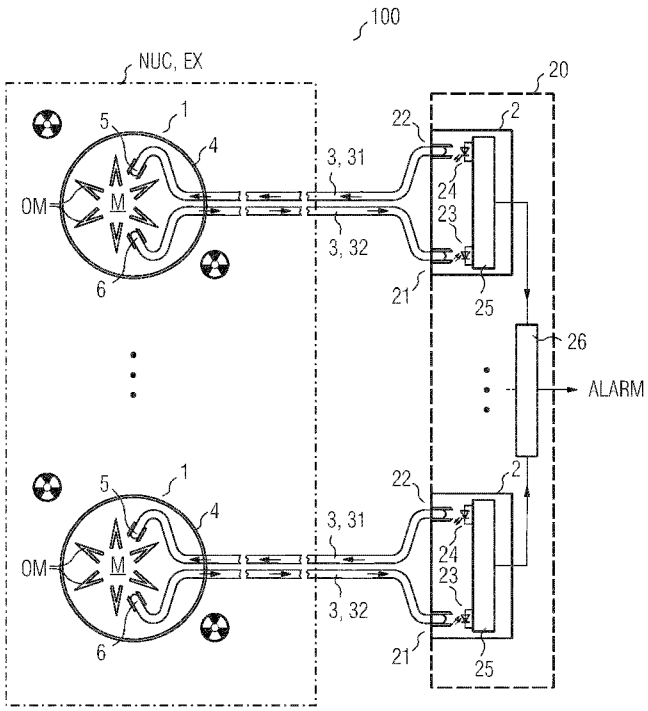
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/135341 A1

(54) Title: OPTIC SMOKE DETECTION MODULE, FIRE ALARM SYSTEM AND USE OF AN OPTIC SMOKE DETECTION MODULE IN A NUCLEAR AREA OR EXPLOSION-RISK AREA

(54) Bezeichnung : OPTISCHES RAUCHERFASSUNGSMODUL, BRANDMELDEANLAGE SOWIE VERWENDUNG EINES OPTISCHEN RAUCHERFASSUNGSMODULS IN EINEM NUKLEARBEREICH ODER EX-BEREICH

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to an optic smoke detection module (1) which is configured to be optically connected to an external optoelectronic evaluation module (2) via two or more optic-fiber cables (3), wherein the smoke detection module comprises a housing (4), a light decoupling unit arranged in or on the housing and a light coupling unit arranged in or on the housing, wherein the light decoupling unit and the light coupling unit are oriented to each other such that light from the light decoupling unit can be coupled directly or under a scattered-light angle into the light coupling unit, and wherein the light decoupling unit on the inlet side and the light coupling on the outlet side can be connected at least indirectly to the optic-fiber cable. The invention relates to a corresponding optoelectronic evaluation module (2) which is configured to be optically connected to such optic smoke detection module (1) via the two or more optic-fiber cables. Said evaluation module comprises amongst others an electronic evaluation unit (25) for evaluating a receiver signal from a light receiver (23) and for the output of a fire alarm (ALARM) or notification, if the receiver signal deviates in an inadmissible manner from a comparative value.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

Die Erfindung betrifft ein optisches Raucherfassungsmodul (1) eingerichtet zum optischen Anschluss an ein externes optoelektrisches Auswertemodul (2) über zwei oder mehrere Lichtwellenleiter (3), wobei das Raucherfassungsmodul ein Gehäuse (4), eine im oder am Gehäuse angeordnete Lichtauskoppeleinheit (5) sowie eine im oder am Gehäuse angeordnete Lichteinkoppeleinheit aufweist, wobei die Lichtauskoppeleinheit und die Lichteinkoppeleinheit derart zueinander ausgerichtet sind, dass Licht von der Lichtauskoppeleinheit direkt oder unter einem Streulichtwinkel in die Lichteinkoppeleinheit einkoppelbar ist, und wobei die Lichtauskoppeleinheit eingangsseitig und die Lichteinkoppeleinheit ausgangsseitig zumindest mittelbar an die Lichtwellenleiter optisch anschliessbar sind. Die Erfindung betrifft ein entsprechendes optoelektrisches Auswertemodul (2) eingerichtet zum optischen Anschluss an ein derartiges optisches Raucherfassungsmodul (1) über die zwei oder mehreren Lichtwellenleiter. Es weist u.a. eine elektronische Auswerteeinheit (25) zur Auswertung eines von einem Lichtempfänger (23) stammenden Empfängersignals sowie zur Ausgabe eines Brandalarms (ALARM) oder einer Meldung auf, falls das Empfängersignal in unzulässiger Weise von einem Vergleichswert abweicht.

Beschreibung

Optisches Raucherfassungsmodul, Brandmeldeanlage sowie Verwendung eines optischen Raucherfassungsmoduls in einem Nuklearbereich oder EX-Bereich

Die Erfindung betrifft ein optisches Raucherfassungsmodul, ein optoelektrisches Auswertemodul, einen Baugruppenträger mit einer Mehrzahl von optoelektrischen Auswertemodulen.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brandmeldeanlage zur Detektion von Rauch sowie zur Ausgabe eines Brandalarms in einem detektierten Brandfall, welche einen derartigen Baugruppenträger und eine Mehrzahl von optischen Raucherfassungsmodulen aufweist. Sie betrifft weiterhin eine derartige Brandmeldeanlage, welche eine Mehrzahl von optoelektrischen Auswertemodulen und mehrere optische Raucherfassungsmodule aufweist. Weiterhin betrifft sie eine derartige Brandmeldeanlage, welche ein optoelektrisches Auswertemodul, eine Mehrzahl von optischen Raucherfassungsmodulen und einen dazwischen geschalteten optischen Multiplexer aufweist.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Verwendung eines derartigen optischen Raucherfassungsmoduls in einem Bereich mit ionisierender Strahlung, insbesondere in einem Nuklearbereich, oder in einem explosionsgefährdeten Bereich, insbesondere in einem sogenannten EX-Bereich.

Schliesslich betrifft die Erfindung ein Verfahren zur optischen Raucherfassung sowie eine Anwendung des Verfahrens in einem Bereich mit ionisierender Strahlung, insbesondere in einem Nuklearbereich, oder in einem explosionsgefährdeten Bereich, insbesondere in einem sogenannten EX-Bereich.

Aus dem Stand der Technik sind Brandmelder, wie z.B. optische Rauchmelder oder Hitzemelder, zur Detektion eines Brandes bekannt. Optische Rauchmelder können z.B. auf dem Streulichtprinzip, auf dem Extinktionsprinzip oder auf dem optoakus-

tischen Prinzip basieren. Ist der Gefahrenmelder ein Hitzemelder, so wird die aktuell in der Umgebung des Hitzemelders vorliegende Temperatur erfasst, wie z.B. mittels eines temperaturabhängigen Widerstands. Die betrachteten Gefahrenmelder können auch Rauchgasmelder sein, welche einen Gassensor als Detektoreinheit aufweisen, wie z.B. einen Gas-FET (FET für Field Effect Transistor). Die betrachteten Gefahrenmelder können auch Kombinationen der zuvor genannten Detektoreinheiten aufweisen.

Der Bereich mit erhöhter, insbesondere mit hoher radioaktiver Strahlungsdisposition kann z.B. ein Nuklearbereich oder der Weltraum sein. Nuklearbereiche sind insbesondere räumlich abgegrenzte Bereiche zum Beispiel innerhalb eines Kernkraftwerkes, einer kerntechnischen Wiederaufbereitungsanlage oder eines End- oder Zwischenlagers für radioaktiven Abfall gemeint.

Mit radioaktiver Strahlung ist eine ionisierende Teilchen- oder elektromagnetische Strahlung gemeint, die von radioaktiven Stoffen aus geht und welche in der Lage ist, aus Atomen und Molekülen Elektronen loszureissen, so dass positiv geladene Ionen oder Molekülreste zurückbleiben. Während die Alpha- und Betastrahlung als Teilchenstrahlung bereits durch weniger Millimeter dicke Materialdicken abgeschirmt werden kann, ist eine wirksame Abschirmung gegen die elektromagnetische Gammastrahlung nur mit hohem Materialaufwand möglich. Je nach Abschirmungsanforderung können Bleiabschirmungen mit Abschirmdicken von einem Meter und mehr erforderlich sein.

Die radioaktive Strahlung hat im Allgemeinen einen destruktiven Einfluss auf elektronische Bauteile und insbesondere auf Halbleiterbauelemente. Derartige Bauelemente weisen sehr feine Halbleiterstrukturen von weniger als 1 µm, insbesondere von weniger als 100 nm auf. Alle Arten hochenergetischer ionisierender Strahlung treten dabei in Wechselwirkung mit einem Halbleiter-Kristall. Auch wenn eine Abschirmung gegen Alpha- und Betastrahlung vergleichsweise einfach möglich ist, wie z.B. durch ein Gehäuseblech oder eine Kunststoffgehäuse,

so hat die Einwirkung der Gammastrahlung auf die Abschirmung oder auf das Gehäuse der Halbleiterbauelemente zur Folge, dass in geringem Umfang auch sekundäre Alpha- und Betateilchen entstehen, die ihrerseits in Wechselwirkung mit dem Halbleiter-Kristall treten. Durch die Wechselwirkung eines solchen eingestrahlten Teilchens mit einem Gitteratom kann dieses aus dem Gitterverband herausgelöst werden, und es entsteht eine Fehlstelle. Das freie Atom kann, wenn es genügend übertragene Stossenergie besitzt, weitere Atome herausschlagen, oder in eine Zwischengitterposition wandern. Es bildet sich ein sogenannter Leerstellen-Zwischengitteratom-Komplex.

Ein wichtiger Einfluss einwirkender Strahlung ist die Erzeugung von Kristalldefekten, die zusätzliche Energiezustände innerhalb des verbotenen Bandes und damit Rekombinationszentren generieren. Diese Effekte treten beschleunigt bei Halbleitermikrostrukturen mit erhöhtem Komplexitätsgrad auf, wie z.B. bei ASICs oder bei Mikrokontrollern. Widerstände oder Kondensatoren sind hingegen aber kaum betroffen.

Aus diesem Grund werden vorzugsweise robuste diskrete Halbleiterbauelemente wie Transistoren oder Dioden eingesetzt, um eine beschleunigte Degenerierung der elektrischen Parameter in der Schaltung zu berücksichtigen, zumal überwiegend strahlungsfeste, ältere integrierte Halbleiterbauteile, wie z.B. ICs, Logikgatter etc., die eine Strukturgrössen von mehr 1 µm aufweisen, aufgrund der weit fortgeschrittenen Miniaturisierung kaum mehr auf dem Halbleitermarkt erhältlich sind.

Durch die Verwendung diskreter Halbleiterbauelement kann somit eine minimale Lebensdauer, wie z.B. von 3 Jahren, entsprechend den einschlägigen Anforderungen, wie z.B. denen bei einem Kernkraftwerk, realisiert werden. Eine solche Anforderung kann z.B. sein, dass ein Brandmelder eine Strahlenbelastung bzw. eine Energiedosis von 0.25 Gy in einem Zeitraum von 3 Jahre „aushalten" muss. Mit Gy (für Gray) ist dabei die SI-Einheit der absorbierten Energiedosis D bezeichnet. Die auf

die Zeit bezogene absorbierte Energiedosis wird dabei als Dosisrate bezeichnet.

Die Entwicklung und Fertigung eines solchen Brandmelders ist folglich äusserst aufwändig und kostenintensiv. Zudem besteht die Gefahr, dass geeignete Halbleiterbauelemente bedingt durch den technologischen Fortschritt durch die Miniaturisierung künftig nicht mehr zur Verfügung stehen.

Bekannt ist der Einsatz von Brand- und Rauchmeldern auch in explosionsgefährdeten Bereichen, wie z.B. in der Petrochemie, in der Chemieindustrie sowie in Anlagen mit explosiven Stäuben. Derartige Brand- und Rauchmelder sind zum einen mechanisch äusserst robust auszulegen. Zum anderen ist die gesamte Elektrik und Elektronik dahingehend auszulegen, dass unter keinen Umständen ein Zündfunken oder sogenannte „Hotspots" entstehen können, die zu einer Explosion in den o.g. Bereichen führen können. Der hierzu technische Aufwand ist entsprechend hoch.

Ausgehend von dem eingangs genannten Stand der Technik ist es somit eine Aufgabe der Erfindung, technisch zuverlässige Vorrichtungen sowie entsprechende Verfahren für eine Rauch- und Branddetektion anzugeben, die auch in einem Bereich mit ionisierender Strahlung, insbesondere in einem Nuklearbereich, oder in einem explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden können. Insbesondere müssen die Vorrichtungen in der Lage sein, eine Strahlenbelastung bzw. eine Energiedosis von mindestens 0.05 Gy/Jahr, insbesondere von mindestens 0.25 Gy in einem Zeitraum von 3 Jahre, „auszuhalten".

Diese Aufgaben werden durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäss ist ein optisches Raucherfassungsmodul vorgesehen, welches eingerichtet ist zum optischen Anschluss an

ein externes optoelektrisches Auswertemodul über zwei oder mehrere Lichtwellenleiter. Das optische Raucherfassungsmodul weist eine Lichtauskoppeleinheit sowie eine Lichteinkoppeleinheit auf. Die Lichtauskoppeleinheit und die Lichteinkoppeleinheit sind derart zueinander ausgerichtet, dass Licht von der Lichtauskoppeleinheit direkt oder unter einem Streulichtwinkel in die Lichteinkoppeleinheit einkoppelbar ist, wobei die Lichtauskoppeleinheit eingangsseitig und die Lichteinkoppeleinheit ausgangsseitig zumindest mittelbar an die Lichtwellenleiter optisch anschliessbar sind.

Das optische Raucherfassungsmodul ist vorzugsweise frei von elektronischen und/oder optoelektronischen Bauelementen, die typischerweise für die optische Raucherfassung vorgesehen sind. Insbesondere ist ein derartiges erfindungsgemässes optisches Raucherfassungsmodul in einem Bereich mit ionisierender Strahlung, insbesondere in einem Nuklearbereich, oder auch in einem explosionsgefährdeten Bereich verwendbar.

Kern der Erfindung ist, dass sozusagen die gesamte Elektronik inklusive LED und Photosensor für die optische Detektion aus einem herkömmlichen Rauchmelder entfernt wird. Das gepulste Licht zum Erzeugen von Streulicht sowie dessen optische Detektion erfolgt stattdessen über ein optoelektronisches Auswertemodul, das sich ausserhalb des radioaktiven Bereichs oder des explosionsgefährdeten Bereichs befindet (siehe FIG 1). Die Verbindung zwischen dem nun "elektronikfreien" Raucherfassungsmodul und dem optoelektronischen Auswertemodul erfolgt über Lichtwellenleiter, wie z.B. Glasfaser bzw. Glasfaserbündel, die an sich strahlungsfest sind. Die Distanz zwischen dem optischen Raucherfassungsmodul und dem optoelektrischen Auswertemodul kann dabei im Bereich von bis zu mehreren 100 Metern oder sogar bis zu einigen Kilometern betragen. Im praktischen Einsatz in einem Kernkraftwerk dürfte die entsprechende Länge der Lichtwellenleiter im Bereich von 100 m bis 300 m liegen. Zudem gibt es kommerziell erhältliche strahlungsresistente Glasfasern, wie z.B. der Typ Rad-Hard der DrakaElite-Serie der Fa. Draka für MIL-Anwendungen.

Die Lichtein- und -auskopplung kann z.B. über Quarzglasprismen, die auf die bisherigen Halterungen der LED und des Photosensors adaptiert werden, erfolgen (siehe FIG 3, FIG 4). Zur Strahlaufweitung und Bündelung sind industrielle Kollimatoren verfügbar (siehe FIG 3, FIG 4). Das optische Raucherfassungsmodul kann anstelle des Melderkontakts eine optische Kupplung aufweisen, wobei die Quarzglasprismen einen Teil der Kupplung bilden können (siehe FIG 3, FIG 4).

Nach einer Ausführungsform ist die Lichtauskoppeleinheit eingangsseitig und die Lichteinkoppeleinheit ausgangsseitig mit der zumindest einen optischen Aufnahme optisch verbunden. Beide Einheiten können mit der jeweiligen optischen Aufnahme ein gemeinsames optisches Bauelement bilden (FIG 2, FIG 5, FIG 6).

Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemässe optische Raucherfassungsmodul ein Gehäuse mit der darin oder daran angeordneten Lichtauskoppeleinheit sowie mit der darin oder daran angeordneten Lichteinkoppeleinheit. Alternativ kann das optische Raucherfassungsmodul z.B. eine Montageplatte aufweisen, auf der die Lichtauskoppeleinheit sowie die Lichteinkoppeleinheit angeordnet sind. Weiterhin ist vorzugsweise im oder am Gehäuse zumindest auch eine optische Aufnahme für je einen Lichtwellenleiter angeordnet.

Einer weiteren Ausführungsform zufolge setzt sich das optische Raucherfassungsmodul aus einem Modulkopf mit einem Modulgehäuse und einem Sockel mit einem Sockelgehäuse zusammen (siehe FIG 3, FIG 4). Der Sockel ist zur Aufnahme des Modulkopfs vorgesehen, wobei im Sockelgehäuse zwei optische Aufnahme-/Kupplungseinheiten angeordnet sind, welche jeweils zur Aufnahme eines Lichtwellenleiters ausgebildet sind. Sie weisen jeweils eine der Aufnahme optisch gegenüberliegende erste optische Kupplungsfläche auf. Die Lichtauskoppeleinheit und die Lichteinkoppeleinheit sind jeweils Teil einer optischen Kupplungs-/Lichtkoppeleinheit, wobei die Lichtauskoppeleinheit eingangsseitig und die Lichteinkoppeleinheit ausgangs-

seitig jeweils eine zweite optische Kupplungsfläche aufweisen. Die optischen Aufnahme-/Kupplungseinheiten und die optischen Kupplungs-/Lichtkoppeleinheiten sind derart im Sockel- und Modulgehäuse angeordnet, dass sich im aufgenommenen Zustand des Modulkopfes im Sockel jeweils eine erste und zweite optische Kupplungsfläche gegenüberliegen.

Nach einer weiteren Ausführungsform weisen die Lichtauskoppeleinheit und die Lichteinkoppeleinheit jeweils ein Prisma und/oder einen Spiegel zur Lichtstrahlumlenkung auf.

Einer weiteren Ausführungsform zufolge weisen die Lichtauskoppeleinheit und die Lichteinkoppeleinheit jeweils eine optische Linse für die Lichtein- und -auskopplung auf.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein optoelektrisches Auswertemodul gelöst, welches eingerichtet ist zum optischen Anschluss an ein externes erfindungsgemässes optisches Raucherfassungsmodul über zwei oder mehrere Lichtwellenleiter. Das optoelektrische Auswertemodul weist einen optischen Eingang und einen optischen Ausgang jeweils zur Aufnahme eines der Lichtwellenleiter auf (siehe FIG 1), wobei der optische Eingang mit einem Lichtempfänger und der optische Ausgang mit einer Lichtquelle optisch verbunden sind. Die Lichtquelle ist vorzugsweise eine LED. Der Lichtempfänger ist vorzugsweise eine Photodiode oder ein Phototransistor. Das optoelektrische Auswertemodul weist eine elektronische Auswerteeinheit zur Auswertung eines vom Lichtempfänger stammenden Empfängersignals sowie zur Ausgabe eines Brandalarms oder einer Meldung auf, falls das Empfängersignal in unzulässiger Weise von einem Vergleichswert abweicht.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch einen Baugruppenträger mit einer Mehrzahl von erfindungsgemässen optoelektrischen Auswertemodulen und mit einer zentralen Auswerteeinheit zumindest für die übergeordnete Ausgabe eines Brandalarms oder einer Meldung gelöst.

Weiterhin wird die Aufgabe durch eine (erste) Brandmeldeanlage zur Detektion von Rauch sowie zur Ausgabe eines Brandalarms oder eine Meldung in einem detektierten Brandfall gelöst. Die Brandmeldeanlage weist einen erfindungsgemässen Baugruppenträger mit einer Mehrzahl von erfindungsgemässen optoelektrischen Auswertemodulen sowie eine Mehrzahl von erfindungsgemässen optischen Raucherfassungsmodulen auf. Die optoelektrischen Auswertemodule sind über Lichtwellenleiter mit den jeweiligen optischen Raucherfassungsmodulen optisch verbunden.

Weiterhin wird die Aufgabe durch eine (zweite) Brandmeldeanlage zur Detektion von Rauch sowie zur Ausgabe eines Brandalarms oder eine Meldung in einem detektierten Brandfall gelöst. Die Brandmeldeanlage weist eine Mehrzahl von erfindungsgemässen optoelektrischen Auswertemodulen und mehrere erfindungsgemässe optische Raucherfassungsmodule auf, wobei die mehreren optoelektrischen Auswertemodule über Lichtwellenleiter mit den jeweiligen mehreren optischen Raucherfassungsmodulen optisch verbunden sind.

Weiterhin wird die Aufgabe durch eine (dritte) Brandmeldeanlage zur Detektion von Rauch sowie zur Ausgabe eines Brandalarms oder eine Meldung in einem detektierten Brandfall gelöst. Die Brandmeldeanlage weist ein (einziges) erfindungsgemässes optoelektrisches Auswertemodul, eine Mehrzahl von erfindungsgemässen optischen Raucherfassungsmodulen und einen dazwischen geschalteten optischen Multiplexer auf (siehe FIG 7). Der Multiplexer ist dazu eingerichtet, jeweils einen aus der Mehrzahl der optischen Raucherfassungsmodule wiederkehrend und vorzugsweise für alle Raucherfassungsmodule optisch an das optoelektrische Auswertemodul zu schalten.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Verfahren zur optischen Raucherfassung gelöst, wobei die optische Raucherfassung frei von optoelektrischen oder optoelektronischen Mitteln erfolgt. Es erfolgt räumlich davon über Lichtwellenleiter getrennt eine optoelektrische Auswertung und gegebe-

nenfalls eine Brandalarmierung zumindest mit optoelektrischen oder optoelektronischen Mitteln.

Das zuvor genannte Verfahren kann vorteilhaft in einem Bereich mit ionisierender Strahlung, insbesondere in einem Nuklearbereich, angewendet werden, während die optoelektrische Auswertung und gegebenenfalls die Brandalarmierung ausserhalb des Bereichs mit der ionisierenden Strahlung erfolgt.

Das zuvor genannte Verfahren kann zudem vorteilhaft in einem explosionsgefährdeten Bereich, insbesondere in einem sogenannten EX-Bereich, angewendet werden, während die optoelektrische Auswertung und gegebenenfalls die Brandalarmierung ausserhalb des explosionsgefährdeten Bereichs erfolgt.

Da das erfindungsgemässe optische Raucherfassungsmodul frei ist von elektrischen, elektronischen sowie von optoelektrischen Bauelementen, insbesondere von optoelektronischen Bauelementen, für die Rauchdetektion ist, entfallen hier vorteilhaft die zeit- und kostenintensiven Aufwendungen für die sicherheitstechnische „EX"-Zulassung von Rauch- bzw. Brandmeldern in explosionsgefährdeten Bereichen zum grossen Teil.

Die Erfindung sowie vorteilhafte Ausführungen der vorliegenden Erfindung sind am Beispiel der nachfolgenden Figuren ersichtlich. Dabei zeigen

FIG 1 ein Beispiel für eine Brandmeldeanlage mit mehreren optischen Raucherfassungsmodulen und mit mehreren zugeordneten optoelektrischen Auswertemodulen gemäss der Erfindung,

FIG 2 eine Innenansicht eines beispielhaften optischen Raucherfassungsmoduls mit einer optischen Messkammer nach dem Streulichtprinzip und mit zwei Lichtwellenleitern für die Lichteinkopplung und Lichtauskopplung gemäss der Erfindung,

FIG 3 eine Seitenansicht eines beispielhaften Raucherfassungsmoduls nach dem Streulichtprinzip in herkömmlicher Bauform, mit einem in einem Sockel aufgenommenen Modulkopf und mit zwei optischen Kupplungen für die Lichteinkopplung und Lichtauskopplung gemäss der Erfindung,

FIG 4 eine Seitenansicht eines beispielhaften Raucherfassungsmoduls nach dem Streulichtprinzip mit zwei optischen Aufnahme-/Kupplungseinheiten mit im Vergleich zu FIG 3 je einem optischen Aussenanschluss,

FIG 5 eine Innenansicht eines beispielhaften optischen Raucherfassungsmoduls nach dem optischen Extinktionsprinzip gemäss der Erfindung,

FIG 6 eine Seitenansicht eines beispielhaften Raucherfassungsmoduls nach dem offenen Streulichtprinzip mit einem ausserhalb des Raucherfassungsmodul liegenden Streulichtzentrum gemäss der Erfindung und

FIG 7 ein Beispiel für eine Brandmeldeanlage mit einem optischen Multiplexer zum wahlweisen Anschalten eines der optischen Raucherfassungsmodule aus einer Mehrzahl von optischen Raucherfassungsmodulen an ein einziges optoelektrisches Auswertemodul gemäss der Erfindung.

FIG 1 zeigt ein Beispiel für eine Brandmeldeanlage 100 mit mehreren optischen Raucherfassungsmodulen 1 und mit mehreren zugeordneten optoelektrischen Auswertemodulen 2 gemäss der Erfindung.

Die optischen Raucherfassungsmodule 1 befinden sich in einem Bereich NUC mit ionisierender Strahlung, insbesondere in einem Nuklearbereich, symbolisiert durch mehrere Warnzeichen für ionisierende Strahler. Derartige Gefahrenbereiche sind typischerweise Sperrbereiche z.B. innerhalb eines Kontrollbe-

reichs eines Kernkraftwerks, in denen die Dosisleistung höher als 3 mSv (Millisievert) pro Stunde betragen kann. Personal darf der Aufenthalt in einem solchen Sperrbereich nur unter fachkundiger Aufsicht erlaubt werden, wie z.B. zur Durchführung vorgesehener Betriebsvorgänge, und dies typischerweise dann nur für kurze Einsatzzeiten im Minutenbereich.

Die zuvor beschriebenen Grenzwerte und Bezeichnungen gelten für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland. Die Grenzwerte anderer Staaten können nach den jeweiligen nationalen Vorschriften jedoch davon abweichen. Das Sievert ist hierbei die Maßeinheit verschiedener gewichteter Strahlendosen. Diese Masseinheit dient zur Bestimmung der Strahlenbelastung biologischer Organismen. Sie wird folglich auch bei der Analyse des Strahlenrisikos verwendet.

Die gezeigten optischen Raucherfassungsmodule 1 können in ihrem äusseren Erscheinungsbild an das von gewerblichen Rauchmeldern oder an das von Rauchmeldern für den Heimgebrauch angelehnt sein, wie z.B. an das der Sinteso-Rauchmelderfamilie der Fa. Siemens. Sie weisen vorzugsweise die Bauform von als Punktmeldern ausgebildeten Rauchmeldern auf.

Im rechten Teil der FIG 1 ist ein Baugruppenträger 20 zu sehen, in welchem mehrere optoelektrische Auswertemodule 2 angeordnet sind. Es ist dabei jedem optischen Raucherfassungsmodul 1 jeweils ein optoelektrisches Auswertemodul 2 zugeordnet. Letzter sind über Lichtwellenleiter 3 mit den jeweiligen optischen Raucherfassungsmodulen 1 optisch verbunden.

Wesentlich dabei ist gemäss der Erfindung, dass im Bereich NUC mit ionisierender Strahlung die optische Raucherfassung frei von optoelektrischen oder optoelektronischen Mitteln erfolgt. Dagegen erfolgt die optoelektrische Auswertung und gegebenenfalls Brandalarmierung ALARM räumlich über Lichtwellenleiter 3 vom Bereich NUC mit ionisierender Strahlung getrennt. Dieser davon getrennte Bereich kann z.B. ein Kontrollbereich eines Kernkraftwerks sein.

Wesentlich ist auch, dass in diesem räumlich vom Bereich NUC mit ionisierender Strahlung getrennten Bereich nur eine vergleichsweise niedrige Strahlungsbelastung für das dort anwesende Betriebspersonal von maximal 20 mSv pro Jahr herrscht. Prinzipiell können die jeweiligen optischen Raucherfassungsmodule 1 bis zu mehreren hundert Metern oder sogar bis zu einigen Kilometern von dem zugeordneten optoelektrischen Auswertemodul 2 getrennt sein. Im praktischen Einsatz in einem Kernkraftwerk dürfte die entsprechende Länge der Lichtwellenleiter 3 im Bereich von 100 m bis 300 m liegen. Besonders geeignet sind in diesem Fall strahlungsresistente Glasfasern, wie z.B. der Typ RadHard der DrakaElite-Serie der Fa. Draka für MIL-Anwendungen, als Lichtwellenleiter. Dennoch weisen diese über weite Lichtwellenleiterstrecken hinweg geringe optische Dämpfungsverluste auf.

Die optischen Raucherfassungsmodule 1 können sich auch in einem anderen Gefahrenbereich befinden, wie z.B. in einem explosionsgefährdeten Bereich EX in der Petrochemie, in der Chemieindustrie sowie in Anlagen mit explosiven Stäuben, wie z.B. in der Zement- oder Düngemittelindustrie oder im Bereich einer Kohlenmine mit Kohlestäuben. Auch hier können prinzipiell die jeweiligen optischen Raucherfassungsmodule 1 bis zu mehreren Kilometern von dem zugeordneten optoelektrischen Auswertemodul 2 getrennt sein. In diesen Anwendungsfällen ist der Einsatz von strahlungsresistenten Glasfasern als Lichtwellenleiter nicht erforderlich.

Weiterhin gemäss FIG 1 weist der Baugruppenträger 20 eine zentrale Auswerteeinheit 26 auf, um die von den mehreren optischen Raucherfassungsmodulen 1 stammenden jeweiligen Brandalarmierungen zu bündeln. Der dann zentral ausgegebene Brandalarm ALARM kann darüber hinaus eine Information umfassen, welcher der optischen Raucherfassungsmodule 1 im Sinne einer Adressierung ausgelöst hat.

Die gezeigten beispielhaften optischen Raucherfassungsmodule 1 sind zum optischen Anschluss an ein externes optoelektri-

sches Auswertemodul 2 über zwei Lichtwellenleiter 3 eingerichtet. Mit dem Bezugszeichen 31 ist aus Sicht des Auswertemoduls 2 der Hinleiter und mit 32 der Rückleiter bezeichnet. Das Modul 1 weist eine in oder an einem Gehäuse 4 angeordnete Lichtauskoppeleinheit 5 sowie eine im oder am Gehäuse 4 angeordnete Lichteinkoppeleinheit 6 auf. Dabei sind die Lichtauskoppeleinheit 5 und die Lichteinkoppeleinheit 6 derart zueinander ausgerichtet, dass Licht von der Lichtauskoppeleinheit 5 unter einem Streulichtwinkel in die Lichteinkoppeleinheit 6 einkoppelbar ist. Im vorliegenden Beispiel beträgt der Streulichtwinkel 120°. Beide Einheiten 5, 6 bilden somit eine sogenannte Vorwärtsstreulichtanordnung. Mit OM ist eine gegen Umgebungslicht abgeschirmte, für zu detektierenden Rauch jedoch durchlässige optische Messkammer bezeichnet. Mit M ist das Streulichtzentrum in der Messkammer OM bezeichnet.

Die gezeigten beispielhaften optoelektrischen Auswertemodule 2 sind in entsprechender Weise zum optischen Anschluss an das jeweilige externe optische Raucherfassungsmodul 1 über die jeweiligen zwei Lichtwellenleiter 3 eingerichtet. Das jeweilige Auswertemodul 2 weist einen optischen Eingang 21 sowie einen optischen Ausgang 22 jeweils zur Aufnahme eines der Lichtwellenleiter 3 auf. Es sind weiterhin der optische Eingang 21 mit einem Lichtempfänger 23 und der optische Ausgang 22 mit einer Lichtquelle 24 optisch verbunden. Im vorliegenden Beispiel ist der Lichtempfänger 23 eine Photodiode. Er kann alternativ auch ein Phototransistor oder eine Photoröhre sein. Die im Beispiel der vorliegenden FIG 1 gezeigte Lichtquelle 24 ist eine LED, wie z.B. eine IR-LED, eine blauleuchtende oder eine UV-LED. Sie kann alternativ eine Glühbirne oder eine Xenon-Blitzlichtröhre sein. Das optoelektrische Auswertemodul 2 weist weiterhin eine elektronische Auswerteeinheit 25 zur Auswertung eines vom Lichtempfänger 23 stammenden Empfängersignals sowie zur Ausgabe eines Brandalarms ALARM oder einer Meldung auf, falls das Empfängersignal in unzulässiger Weise von einem Vergleichswert abweicht.

FIG 2 zeigt eine Innenansicht eines beispielhaften optischen Raucherfassungsmoduls 1 mit einer optischen Messkammer OM nach dem Streulichtprinzip und mit zwei Lichtwellenleitern 3 für die Lichteinkopplung und Lichtauskopplung gemäss der Erfindung.

Im gezeigten Gehäuse 4 ist je eine optische Aufnahme 7 zur Aufnahme des Lichtwellenleiter-Hinleiters 31 und des Lichtwellenleiter-Rückleiters 32 angeordnet. Mit E ist das jeweilige Lichtwellenleiterende bezeichnet. Im vorliegenden Fall ist sind die Lichtauskoppeleinheit 5 und die Lichteinkoppeleinheit 6 jeweils als plankonvexe Linse ausgebildet, wobei die plane Seite der jeweiligen Linse bündig an das gleichfalls plan ausgeführte jeweilige Lichtwellenleiterende E anliegt. Alternativ kann - wie im Beispiel der FIG 1 gezeigt - das Ende eines Lichtwellenleiters 31, 32 derart ausgeformt sein, dass dieses als Baueinheit zugleich die optische Linse und somit die Lichtauskoppeleinheit 5 bzw. die Lichteinkoppeleinheit 6 bildet.

Mit D sind weiterhin Durchführungen im Gehäuse 4 für die beiden Lichtwellenleiter 3 bezeichnet. FIG 2 zeigt zudem den Aufbau der optischen Messkammer OM mit ihrer Vielzahl von Blenden 43.

FIG 3 zeigt eine Seitenansicht eines beispielhaften Raucherfassungsmoduls 1 nach dem Streulichtprinzip in herkömmlicher Bauform, mit einem in einem Sockel 12 aufgenommenen Modulkopf 11 und mit zwei optischen Kupplungen OK für die Lichteinkopplung und Lichtauskopplung gemäss der Erfindung.

Das gezeigte optische Raucherfassungsmodul 1 setzt sich aus dem Modulkopf 11 und dem Sockel 12 zusammen. Der Sockel 12 oder auch Meldersockel ist zur insbesondere lösbaren und an sich bekannten Aufnahme des Modulkopfs 11 vorgesehen. Das Bezugszeichen 41 bezeichnet das Modulgehäuse, das Bezugszeichen 42 das entsprechende Sockelgehäuse. Im Modulgehäuse 41 ist weiterhin eine schlitzförmige Raucheintrittsöffnung OF für

den zu detektierenden Rauch im Inneren des Modulkopfes 11 zu sehen. Aufgrund der projizierten Darstellung erscheint die gezeigte Vorwärtsstreulichtanordnung, welche der aus FIG 1 und FIG 2 entspricht, etwas verzerrt. Im Sockelgehäuse 42 sind ferner zwei optische Aufnahme-/Kupplungseinheiten 8 angeordnet. Sie dienen einerseits zur Aufnahme des jeweiligen Lichtwellenleiters 31, 32 und andererseits zur Lichtein- bzw. Lichtauskopplung zu bzw. aus jeweils einer angrenzenden Kupplungs-/Lichtkoppeleinheit 9. Die Lichtauskoppeleinheit 5 sowie die Lichteinkoppeleinheit 6 sind dabei jeweils Teil einer solchen optischen Kupplungs-/Lichtkoppeleinheit 9.

Die beiden optischen Aufnahme-/Kupplungseinheiten 8 weisen jeweils eine der Aufnahme optisch gegenüberliegende erste optische Kupplungsfläche F1 auf. Die Lichtauskoppeleinheit 5 weist ihrerseits optisch eingangsseitig und die Lichteinkoppeleinheit 6 ihrerseits optisch ausgangsseitig jeweils eine zweite optische Kupplungsfläche F2 auf. Es sind weiterhin gemäss der Erfindung die optischen Aufnahme-/Kupplungseinheiten 8 und die optischen Kupplungs-/Lichtkoppeleinheiten 9 derart im Sockel- und Modulgehäuse 41, 42 angeordnet, dass sich im aufgenommenen Zustand des Modulkopfes 11 im Sockel 12 jeweils eine erste und zweite optische Kupplungsfläche F1, F2 gegenüberliegen. Die beiden Kupplungsflächen F1, F2 sind vorzugsweise plan ausgeführt und liegen im aufgenommenen Zustand parallel zueinander. Insbesondere liegen sich dann die ersten und zweiten optischen Kupplungsflächen F1, F2 nahezu bündig gegenüber.

Die gezeigten Aufnahme-/Kupplungseinheiten 8 weisen beispielhaft eine zylindrische Bauform auf. Insbesondere handelt es sich bei diesen um Kollimatoren, welche zur Strahlaufweitung respektive Strahlbündelung vorgesehen sind. Mit E ist wiederum das jeweilige Lichtwellenleiterende bezeichnet, welches in den jeweiligen Kollimator 8 aufgenommen ist. Weiterhin weisen die Lichtauskoppeleinheit 5 und die Lichteinkoppeleinheit 6 als Teil der optischen Kupplungs-/Lichtkoppeleinheiten 9 jeweils ein Prisma zur Lichtstrahlumlenkung in Richtung zum

Streulichtzentrum M auf. Der Vorteil der gezeigten Ausführungsform liegt hier in der Austauschbarkeit eines Modulkopfs 11 wie z.B. im Rahmen einer Revision.

FIG 4 zeigt eine Seitenansicht eines beispielhaften Raucherfassungsmoduls 1 nach dem Streulichtprinzip mit zwei optischen Aufnahme-/Kupplungseinheiten 8 mit im Vergleich zu FIG 3 je einem optischen Aussenanschluss 81.

In diesem Fall weisen die beiden Aufnahme-/Kupplungseinheiten 8 jeweils ein Prisma zur Lichtstrahlumlenkung um 90° auf, so dass der anzuschliessende Lichtwellenleiter 31, 32 mit seinem Lichtwellenleiterende E seitlich am Sockel 12 in die jeweilige Aufnahme-/Kupplungseinheit 8 eingeschoben und dann dort fixiert werden kann, wie z.B. mittels einer Verschraubung.

FIG 5 zeigt eine Innenansicht eines beispielhaften optischen Raucherfassungsmoduls 1 nach dem optischen Extinktionsprinzip gemäss der Erfindung.

In diesem Fall sind die Lichtauskoppeleinheit 5 und die Lichteinkoppeleinheit 6 derart zueinander ausgerichtet, dass Licht von der Lichtauskoppeleinheit 5 direkt in die Lichteinkoppeleinheit 6 einkoppelbar ist. Mit anderen Worten liegen sich die beiden Einheiten 5, 6 optisch unter Ausbildung einer optischen Messstrecke direkt gegenüber. Tritt nun zu detektierender Rauch in die optische Messstrecke ein, so wird das von der Lichtauskoppeleinheit 5 ausgesandte Licht in Richtung zur Lichteinkoppeleinheit 6 gedämpft. Ein diesem optischen Raucherfassungsmodul 1 zugeordnetes optoelektrisches Auswertemodul kann dann einen Brandalarm ausgeben, falls das vom Lichtempfänger stammende Empfängersignal in unzulässiger Weise einen Vergleichswert unterschreitet. Der Lichtempfänger setzt dabei das über den Rückleiter 32 von der Lichteinkoppeleinheit 6 stammende gedämpfte Licht in ein dazu proportionales Empfangssignal um.

FIG 6 zeigt eine Seitenansicht eines beispielhaften Raucherfassungsmoduls 1 nach dem offenen Streulichtprinzip mit einem ausserhalb des Raucherfassungsmodul 1 liegenden Streulichtzentrum M gemäss der Erfindung. Mit dem Bezugszeichen 71 ist ein optischer Aussenanschluss bezeichnet. Mit dem Bezugszeichen 7‘ ist ein gemeinsames optisches Bauteil bezeichnet, in welchem die Lichtauskoppeleinheit 5 bzw. die Lichteinkoppeleinheit 6 mit jeweils einer optischen Aufnahme 7 bereits zusammengefasst sind.

FIG 7 zeigt ein Beispiel für eine Brandmeldeanlage 100 mit einem optischen Multiplexer 10 zum wahlweisen Anschalten eines der optischen Raucherfassungsmodule 1 aus einer Mehrzahl von optischen Raucherfassungsmodulen 1 an einen einziges optoelektrisches Auswertemodul 2 gemäss der Erfindung.

Der Multiplexer 10 ist dazu eingerichtet ist, jeweils einen aus der Mehrzahl der optischen Raucherfassungsmodule 1 wiederkehrend und für alle sich betrieblich im Einsatz befindlichen Raucherfassungsmodule 1 optisch an das optoelektrische Auswertemodul 2 zu schalten. Der Multiplexer 10 weist hierzu einen gemeinsamen Multiplexereingang und -ausgang COM auf, der in Abhängigkeit von einem Selektionssignal für die Kanalauswahl SEL auf einen der beispielhaften vier optischen Kanäle K1-K4 durchgeschaltet wird. Das Selektionssignal SEL stammt dabei von einer Multiplexeransteuereinheit 27, die Teil eines erweiterten optoelektrischen Auswertemoduls 50 mit einem erfindungsgemässen optoelektrischen Auswertemodul 2 ist. Im Falle eines von diesem detektierten Brandalarms kann die Multiplexeransteuereinheit 27 den Brandalarm ALARM ausgeben, wobei zusätzlich auf Basis des aktuell ausgegebenen Selektionssignals SEL das auslösende optische Raucherfassungsmodul 1 zugeordnet und als Information mit ausgegeben werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Optisches Raucherfassungsmodul, Punktmelder
2	Optoelektrisches Auswertemodul
3	Lichtwellenleiter, Lichtleiter, Glasfaser
4	Gehäuse
5	Lichtauskoppeleinheit
6	Lichteinkoppeleinheit
7	optische Aufnahme
7‘	gemeinsames optisches Bauteil
8	optische Aufnahme-/Kupplungseinheit
9	optischen Kupplungs-/Lichtkoppeleinheit
10	optischer Multiplexer
11	Modulkopf
12	Sockel
20	Baugruppenträger
21	optischer Eingang
22	optischer Ausgang
23	Lichtempfänger, Photodiode
24	Lichtquelle, LED
25	Auswerteeinheit, Mikrocontroller, CPU
26	zentrale Auswerteeinheit
27	Multiplexeransteuereinheit
31	Lichtwellenleiter, Hinleiter
32	Lichtwellenleiter, Rückleiter
41	Modulgehäuse
42	Sockelgehäuse
43	Blende
50	erweitertes optoelektrisches Auswertemodul
71, 81	optischer Aussenanschluss
100	Brandmeldeanlage
ALARM	Brandmeldung, Alarmmeldung, Rauchmeldung
COM	gemeinsamer Multiplexereingang und -ausgang
D	Durchführung
E	Lichtwellenleiterende
EX	EX-Bereich, explosionsgefährdeter Bereich
F1, F2	optische Kupplungsflächen

K1-K4	Kanäle, Multiplexerkanäle
NUC	Bereich mit ionisierender Strahlung, Nuklearbereich
OF	Raucheintrittsöffnungen
OK	Optische Kupplung
OM	optische Messkammer, Labyrinth
M	Streulichtzentrum
SEL	Selektionssignal für die Kanalauswahl

Patentansprüche

1. Optisches Raucherfassungsmodul eingerichtet zum optischen Anschluss an ein externes optoelektrisches Auswertemodul (2) über zwei oder mehrere Lichtwellenleiter (3), wobei das optische Raucherfassungsmodul (1) eine Lichtauskoppeleinheit (5) sowie eine Lichteinkoppeleinheit (6) aufweist, wobei die Lichtauskoppeleinheit (5) und die Lichteinkoppeleinheit (6) derart zueinander ausgerichtet sind, dass Licht von der Lichtauskoppeleinheit (5) direkt oder unter einem Streulichtwinkel in die Lichteinkoppeleinheit (6) einkoppelbar ist, und wobei die Lichtauskoppeleinheit (5) eingangsseitig und die Lichteinkoppeleinheit (6) ausgangsseitig zumindest mittelbar an die Lichtwellenleiter (3) optisch anschliessbar sind.

2. Optisches Raucherfassungsmodul nach Anspruch 1, wobei die Lichtauskoppeleinheit (5) eingangsseitig und die Lichteinkoppeleinheit (6) ausgangsseitig mit der zumindest einen optischen Aufnahme (7) optisch verbunden sind oder mit diesem ein gemeinsames optisches Bauteil (7') bilden.

3. Optisches Raucherfassungsmodul nach Anspruch 1, wobei sich das optische Raucherfassungsmodul (1) aus einem Modulkopf (11) mit einem Modulgehäuse (41) und einem Sockel (12) mit einem Sockelgehäuse (42) zusammensetzt, wobei der Sockel (12) zur Aufnahme des Modulkopfs (11) vorgesehen ist, wobei im Sockelgehäuse (42) zwei optische Aufnahme-/Kupplungseinheiten (8) angeordnet sind, welche jeweils zur Aufnahme eines Lichtwellenleiters (31, 32) ausgebildet sind und welche jeweils eine der Aufnahme optisch gegenüberliegende erste optische Kupplungsfläche (F1) aufweisen, wobei die Lichtauskoppeleinheit (5) und die Lichteinkoppeleinheit (6) jeweils Teil einer optischen Kupplungs-/Lichtkoppeleinheit (9) sind, wobei die Lichtauskoppeleinheit (5) eingangsseitig und die Lichteinkoppeleinheit (6) ausgangsseitig jeweils eine zweite optische Kupplungsfläche (F2) aufweisen, und wobei die optischen Aufnahme-/Kupplungseinheiten (8) und die optischen Kupplungs-/Lichtkoppeleinheiten (9) derart im Sockel- und Modulgehäuse

(41, 42) angeordnet sind, dass sich im aufgenommenen Zustand des Modulkopfes (11) im Sockel (12) jeweils eine erste und zweite optische Kupplungsfläche (F1, F2) gegenüberliegen.

4. Optisches Raucherfassungsmodul nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Lichtauskoppeleinheit (5) und die Lichteinkoppeleinheit (6) jeweils ein Prisma und/oder einen Spiegel zur Lichtstrahlumlenkung aufweisen.

5. Optisches Raucherfassungsmodul nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Lichtauskoppeleinheit (5) und die Lichteinkoppeleinheit (6) jeweils eine optische Linse für die Lichtein- und -auskopplung aufweisen.

6. Optisches Raucherfassungsmodul nach einem der vorigen Ansprüche, wobei das Raucherfassungsmodul frei von elektronischen und/oder optoelektronischen Bauelementen ist, die typischerweise für die optische Raucherfassung vorgesehen sind.

7. Verwendung eines optischen Raucherfassungsmoduls (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 in einem Bereich (NUC) mit ionisierender Strahlung, insbesondere in einem Nuklearbereich.

8. Verwendung eines optischen Raucherfassungsmoduls (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 in einem explosionsgefährdeten Bereich (EX), insbesondere in einem sogenannten EX-Bereich.

9. Optoelektrisches Auswertemodul eingerichtet zum optischen Anschluss an ein externes optisches Raucherfassungsmodul (1) über zwei oder mehrere Lichtwellenleiter (3), wobei das optoelektrische Auswertemodul (2) einen optischen Eingang (21) und einen optischen Ausgang (22) jeweils zur Aufnahme eines der Lichtwellenleiter (3) aufweist, wobei der optische Eingang (21) mit einem Lichtempfänger (23) und der optische Ausgang (22) mit einer Lichtquelle (24) optisch verbunden sind, und wobei das optoelektrische Auswertemodul (2) eine elektronische Auswerteeinheit (25) zur Auswertung eines vom Lichtempfänger (23) stammenden Empfängersignals sowie zur Ausgabe

eines Brandalarms (ALARM) oder einer Meldung aufweist, falls das Empfängersignal in unzulässiger Weise von einem Vergleichswert abweicht.

10. Baugruppenträger mit einer Mehrzahl von optoelektrischen Auswertemodulen (2) nach Anspruch 9 und mit einer zentralen Auswerteeinheit (26) zumindest für die übergeordnete Ausgabe eines Brandalarms (ALARM) oder einer Meldung.

11. Brandmeldeanlage zur Detektion von Rauch sowie zur Ausgabe eines Brandalarms (ALARM) oder einer Meldung in einem detektierten Brandfall, mit einem Baugruppenträger (20) nach Anspruch 10 mit einer Mehrzahl von optoelektrischen Auswertemodulen (2) und mit einer Mehrzahl von optischen Raucherfassungsmodulen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die optoelektrischen Auswertemodule (2) über Lichtwellenleiter (3) mit den jeweiligen optischen Raucherfassungsmodulen (1) optisch verbunden sind.

12. Brandmeldeanlage zur Detektion von Rauch sowie zur Ausgabe eines Brandalarms (ALARM) oder einer Meldung in einem detektierten Brandfall, mit einer Mehrzahl von optoelektrischen Auswertemodulen (2) nach Anspruch 9 und mit mehreren optischen Raucherfassungsmodulen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die mehreren optoelektrischen Auswertemodule (2) über Lichtwellenleiter (3) mit den jeweiligen mehreren optischen Raucherfassungsmodulen (1) optisch verbunden sind.

13. Brandmeldeanlage zur Detektion von Rauch sowie zur Ausgabe eines Brandalarms (ALARM) oder einer Meldung in einem detektierten Brandfall, mit einem optoelektrischen Auswertemodul (2) nach Anspruch 9, mit einer Mehrzahl von optischen Raucherfassungsmodulen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und mit einem dazwischen geschalteten optischen Multiplexer (10), wobei der Multiplexer (10) dazu eingerichtet ist, jeweils einen aus der Mehrzahl der optischen Raucherfassungsmodule (1) wiederkehrend und für alle Raucherfassungsmodule (1) optisch an das optoelektrische Auswertemodul (2) zu schalten.

14. Verfahren zur optischen Raucherfassung, wobei die optische Raucherfassung frei von optoelektrischen oder optoelektronischen Mitteln erfolgt und wobei räumlich getrennt davon über Lichtwellenleiter (3) eine optoelektrische Auswertung und gegebenenfalls Brandalarmierung (ALARM) zumindest mit optoelektrischen oder optoelektronischen Mitteln erfolgt.

15. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 14, wobei die optische Raucherfassung in einem Bereich (NUC) mit ionisierender Strahlung, insbesondere in einem Nuklearbereich erfolgt, während die optoelektrische Auswertung und gegebenenfalls die Brandalarmierung (ALARM) ausserhalb des Bereichs (NUC) mit der ionisierenden Strahlung erfolgt.

16. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 14, wobei die optische Raucherfassung in einem explosionsgefährdeten Bereich (EX), insbesondere in einem sogenannten EX-Bereich erfolgt, während die optoelektrische Auswertung und gegebenenfalls die Brandalarmierung (ALARM) ausserhalb des explosionsgefährdeten Bereichs erfolgt.

FIG 1

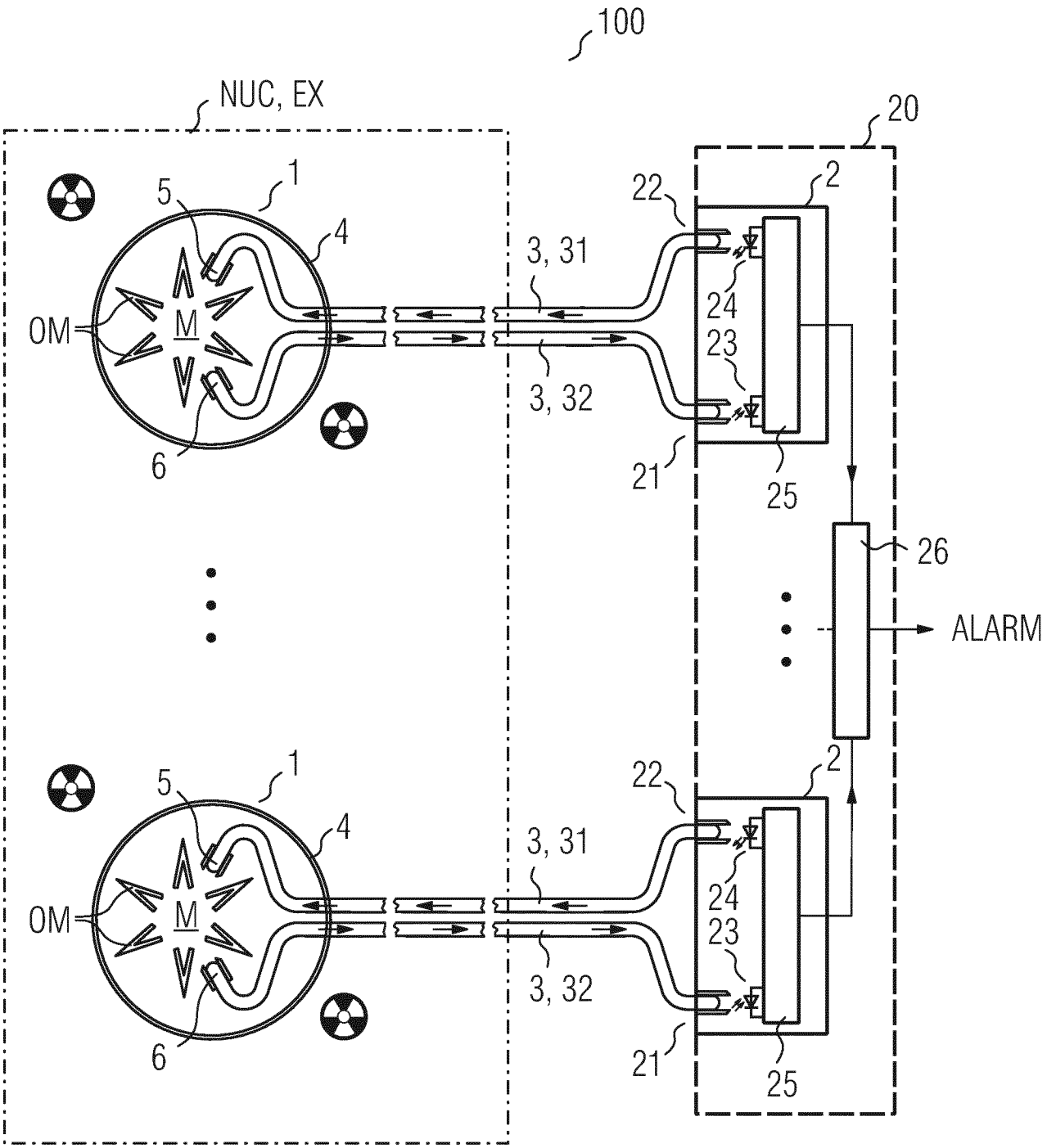


FIG 2

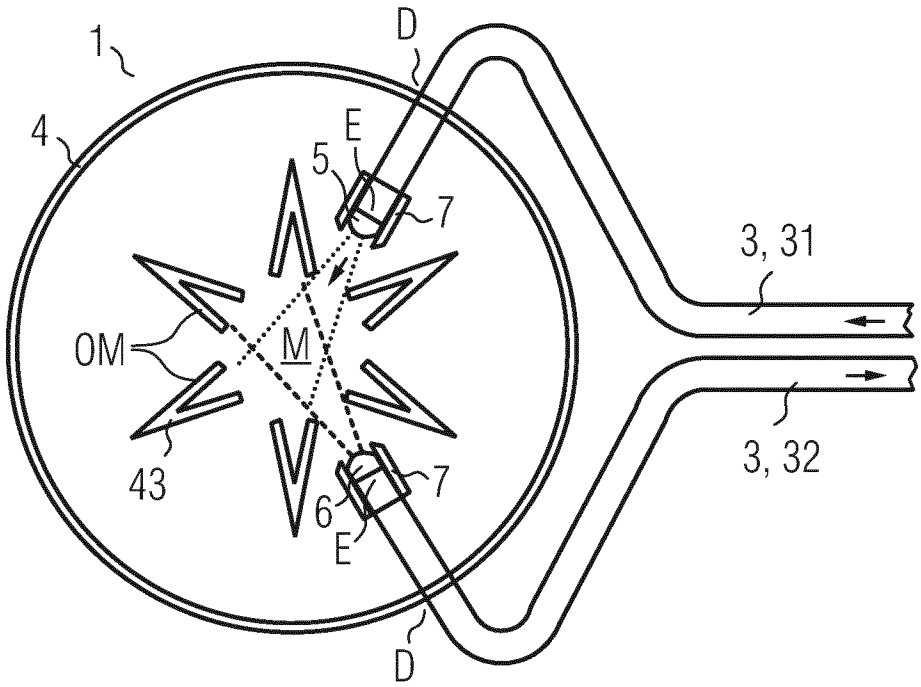

1
D
4
E
5
7
3, 31
OM
M
43
3, 32
6
7
E
D

FIG 3

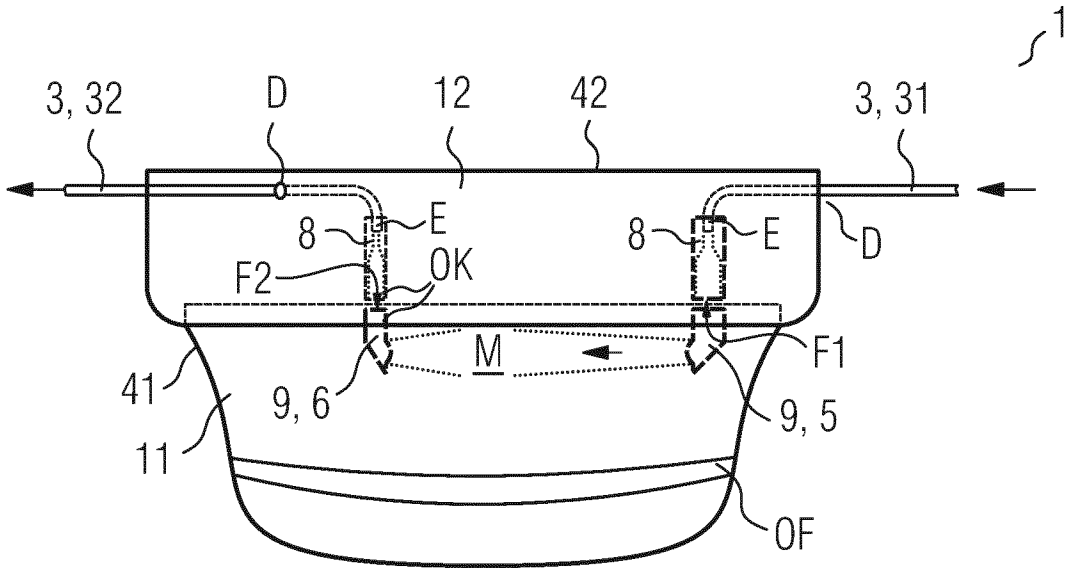

1
3, 32
D
12
42
3, 31
8
E
8
E
D
F2
OK
M
F1
41
9, 6
9, 5
11
OF

FIG 4

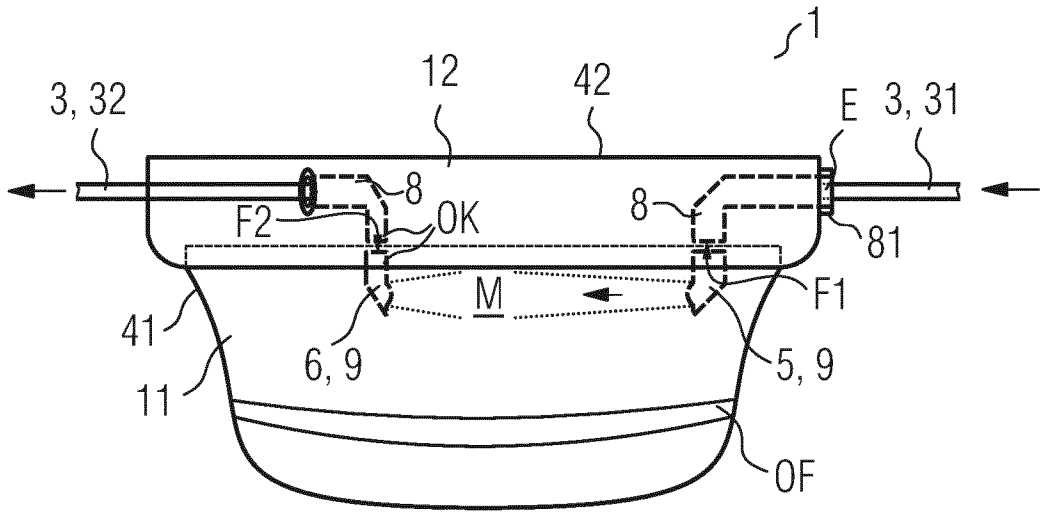


FIG 5

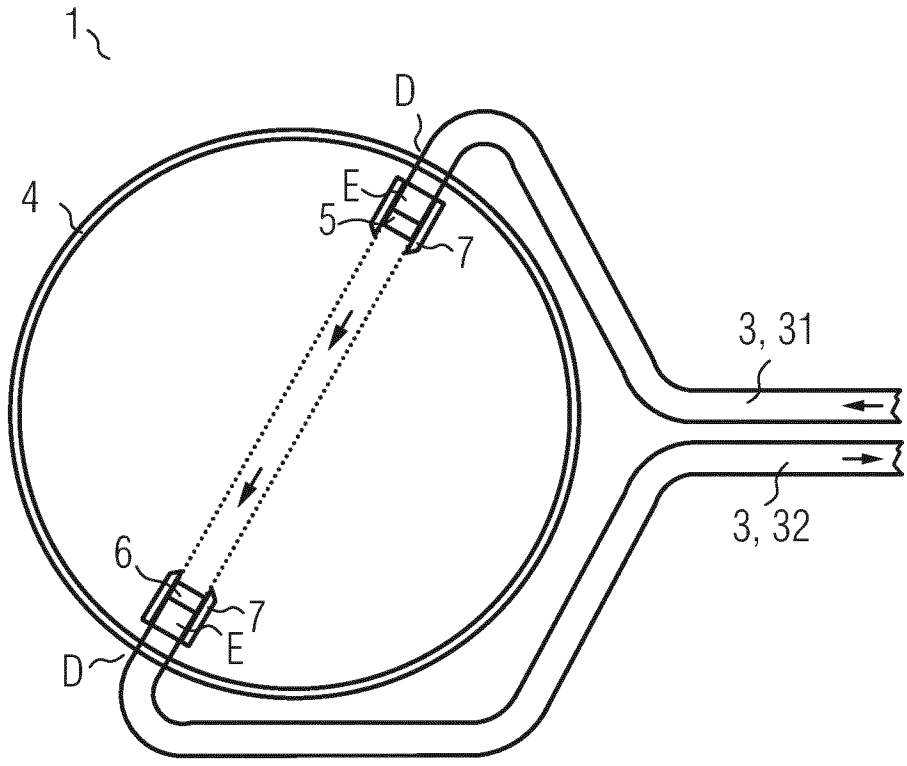


FIG 6

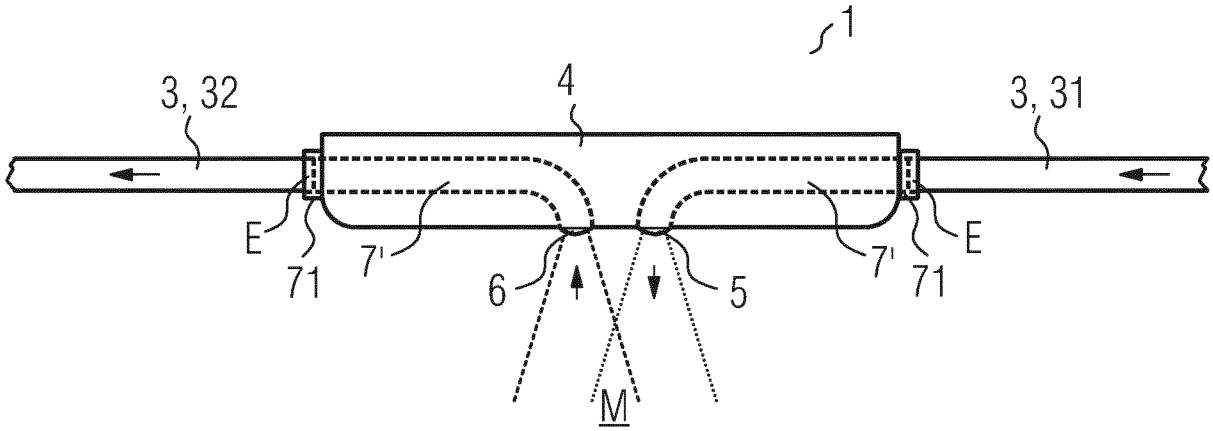
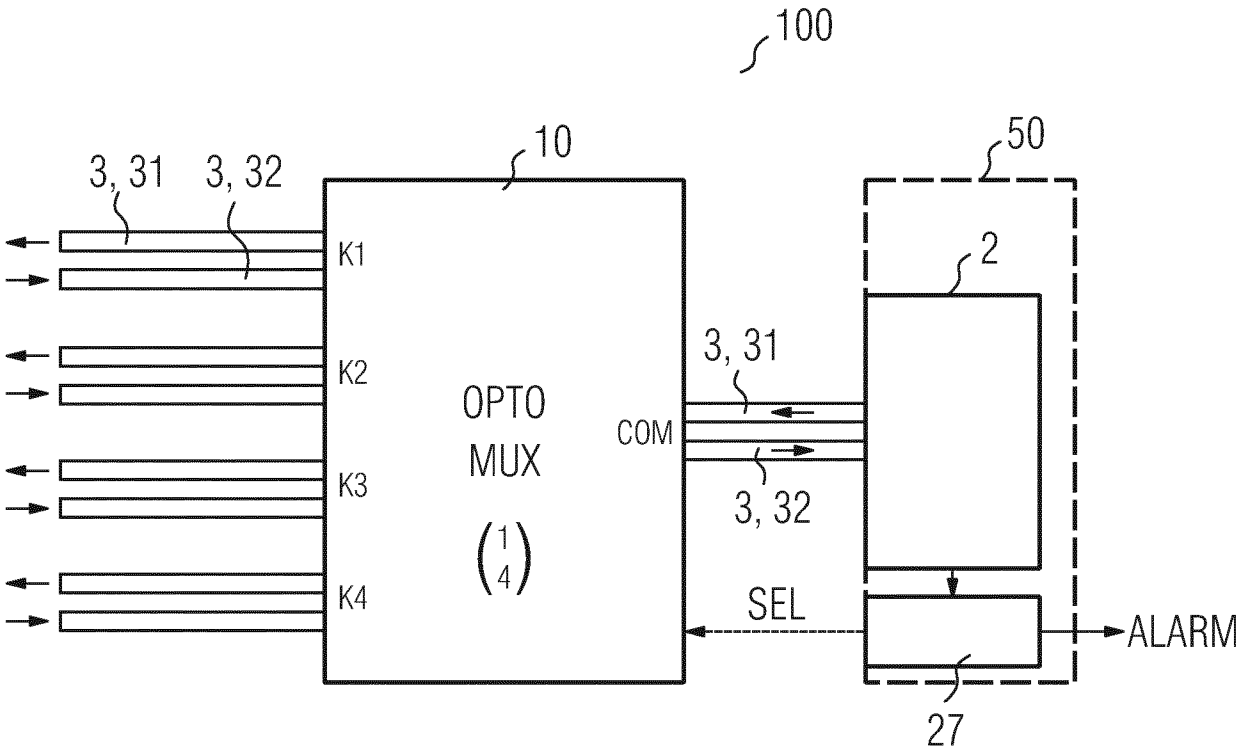

1
3, 32
4
3, 31
E
71
7'
6
5
7'
71
E
M

FIG 7


100
10
50
3, 31
3, 32
K1
K2
K3
K4
OPTO
MUX
(1 4)
2
3, 31
COM
3, 32
SEL
ALARM
27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/052575

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G08B17/10 G08B17/103 G08B17/107
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)
G08B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 84/02790 A1 (CERBERUS AG [CH]) 19 July 1984 (1984-07-19) abstract figures 1-3 page 1, lines 8-12 page 4, lines 13-16 page 5, lines 1-10,20-24 page 6, lines 26-30	1-16

X	FR 2 666 163 A1 (BERTIN & CIE [FR]) 28 February 1992 (1992-02-28) abstract figure 1 page 1, lines 1-8,16-18 page 2, lines 34,35 page 3, lines 1-6 page 4, lines 1-7	1,2,4-16

	-/--	

[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 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	Date of mailing of the international search report
12 May 2014	20/05/2014

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	Plathner, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/052575

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 839 527 A (LEITCH ALAN [AU]) 13 June 1989 (1989-06-13) abstract figures 1,2a,2b,3,7 column 1, lines 26-32,53-55,59,60 column 2, lines 58-1 column 3, lines 17-20,30-33,41-46 -----	1,9,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/052575

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8402790 A1	19-07-1984	CH 660244 A5	31-03-1987
		DE 3370888 D1	14-05-1987
		EP 0130992 A1	16-01-1985
		JP H0568000 B2	28-09-1993
		JP S60500467 A	04-04-1985
		NO 842034 A	19-07-1984
		US 4647786 A	03-03-1987
		WO 8402790 A1	19-07-1984
FR 2666163 A1	28-02-1992	NONE	
US 4839527 A	13-06-1989	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/052575

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G08B17/10 G08B17/103 G08B17/107
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G08B

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 84/02790 A1 (CERBERUS AG [CH]) 19. Juli 1984 (1984-07-19) Zusammenfassung Abbildungen 1-3 Seite 1, Zeilen 8-12 Seite 4, Zeilen 13-16 Seite 5, Zeilen 1-10,20-24 Seite 6, Zeilen 26-30 -----	1-16
X	FR 2 666 163 A1 (BERTIN & CIE [FR]) 28. Februar 1992 (1992-02-28) Zusammenfassung Abbildung 1 Seite 1, Zeilen 1-8,16-18 Seite 2, Zeilen 34,35 Seite 3, Zeilen 1-6 Seite 4, Zeilen 1-7 ----- -/--	1,2,4-16

[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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. Mai 2014	20/05/2014

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	Plathner, B

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/052575

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 839 527 A (LEITCH ALAN [AU]) 13. Juni 1989 (1989-06-13) Zusammenfassung Abbildungen 1,2a,2b,3,7 Spalte 1, Zeilen 26-32,53-55,59,60 Spalte 2, Zeilen 58-l Spalte 3, Zeilen 17-20,30-33,41-46 -----	1,9,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/052575

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 8402790 A1	19-07-1984	CH 660244 A5	31-03-1987
		DE 3370888 D1	14-05-1987
		EP 0130992 A1	16-01-1985
		JP H0568000 B2	28-09-1993
		JP S60500467 A	04-04-1985
		NO 842034 A	19-07-1984
		US 4647786 A	03-03-1987
		WO 8402790 A1	19-07-1984
FR 2666163 A1	28-02-1992	KEINE	
US 4839527 A	13-06-1989	KEINE	