



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 191 496 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(51) Int Cl.7: **G08B 17/107**, G08B 29/04

(21) Anmeldenummer: **01122157.9**

(22) Anmeldetag: **15.09.2001**

(54) **Streulichtrauchmelder**

Light scattering smoke detector

Détecteur de fumée à lumière dispersée

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **22.09.2000 DE 10046992**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.2002 Patentblatt 2002/13

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schneider, Joachim
89564 Nattheim (DE)**

- **Pfefferseder, Anton, Dr.
82054 Sauerlach-Arget (DE)**
- **Siber, Bernd
85625 Glonn (DE)**
- **Hensel, Andreas
71665 Vaihingen (DE)**
- **Oppelt, Ulrich
85604 Zorneding (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 472 039 EP-A- 0 978 718
EP-A- 1 039 426 US-A- 4 206 456

EP 1 191 496 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Streulichtrauchmelder nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

[0002] Es ist bereits bekannt, dass Streulichtrauchmelder verwendet werden, wobei der Streupunkt von Lichtsender und Lichtempfänger außerhalb des Streulichtrauchmelders im Freien liegt. Dies hat den Vorteil, dass keine Meßkammer mit einem Labyrinth vorgesehen werden muß. Rauchmelder mit Labyrinth weisen den Nachteil auf, dass das Labyrinth durch Verschmutzung verstopft werden kann.

[0003] Die europäische Offenlegungsschrift EP 0 472 039 A2 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Detektion von Feuer durch Messung der Laufzeit und/oder der Intensität von elektromagnetischer Strahlung.

Vorteile der Erfindung

[0004] Der erfindungsgemäße Streulichtrauchmelder mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass eine Unterscheidung zwischen permanenten Fremdkörpern im Streupunkt des Streulichtrauchmelder und tatsächlichem Rauch möglich ist. Solche Fremdkörper können z.B. Leitern, die für Handwerksarbeiten abgestellt werden, oder Kisten, die deckenhoch gestapelt werden, sein. Auch Spinnen können in engen Schächten in dem Freiraum des Streulichtrauchmelders ihr Netz bauen und durch Zufall in dem Streupunkt des Streulichtrauchmelders dauerhaft verweilen. Der erfindungsgemäße Streulichtrauchmelder erkennt solche Fremdkörper und eliminiert sie aus den Meßsignalen, so dass falsche Brandmeldungen vermieden werden.

[0005] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Streulichtrauchmelders möglich.

[0006] Besonders vorteilhaft ist, dass die Mittel zur Unterscheidung zwischen Rauch und anderen Fremdkörpern einen Prozessor zur Analyse des Zeitverlaufs von Empfangssignalen des Lichtempfängers aufweisen, wobei der Prozessor an den Lichtempfänger angeschlossen ist. Anhand des Zeitverlaufs ist es vorteilhafterweise möglich, festzustellen, ob Rauch oder ein anderer Fremdkörper im Streulichtrauchmelder vorliegt. Bei Rauch wird mit zunehmender Zeit eine steigende Intensität des Streulichtsignals registriert, während beim Eindringen eines Fremdkörpers in den Streupunkt eine Art Sprungfunktion kurzfristig auftritt, um dann wieder in ein festes Signal überzugehen. Diese Unterscheidung im Hinblick auf einen Sprung in der Zeitfunktion ermöglicht also auf einfache Weise die Unterscheidung zwischen Rauch und einem anderen Fremdkörper. Da-

bei ist es weiterhin von Vorteil, dass ein vorhandener Streulichtrauchmelder nur um Software ergänzt werden muß, die diese zeitliche Analyse des Empfangssignals vom Lichtempfänger durchführt. Damit ist der erfindungsgemäße Streulichtmelder in einfacher Weise realisierbar.

[0007] Weiterhin ist es von Vorteil, dass um den Lichtempfänger eine Optik, vorzugsweise ein Facettenspiegel, angebracht ist, die Streusignale aus einem Gebiet um den Streupunkt in den Lichtempfänger einkoppelt. Das Gesamtsignal am Lichtempfänger ist das Integral der Signale aus allen Streubereichen in diesem Gebiet. Durch geeignete Facettenspiegel ist es möglich, viele räumlich auseinanderliegende Streubereiche zu erfassen, in denen der Melder sensibel auf Streulicht reagiert. Bei Vorhandensein von Rauch ist davon auszugehen, dass alle Streubereiche im Wesentlichen homogen mit der entsprechenden Rauchdichte einen Anteil am Streulichtsignal liefern, während eine Spinne lokal ein Teilsignal auf den Empfänger streut. Mit einer solchen Anordnung kann durch einfachen Amplitudenvergleich eine Spinne von Rauch unterschieden werden.

[0008] Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass der Lichtempfänger als ein Fotoempfänger-Arrays ausgebildet ist, wobei der Fotoempfänger-Array wenigstens zwei Fotoempfängerelemente aufweist. Damit ist es vorteilhafterweise möglich, nicht nur ein Integral von Signalen von verschiedenen Streupunkten zu messen, sondern eine Ortsverteilung der Streusignale aufzunehmen. Durch diese Ortsverteilung ist es vorteilhafterweise möglich, zwischen Rauch, Kleintieren und Gegenständen zu unterscheiden. Man erhält weiterhin eine Information über die Verteilung der Rauchdichte und den Abstand der Partikel vom Streulichtrauchmelder. Mit Hilfe von Kreuzkorrelationstechniken, die auf einem Prozessor im Streulichtrauchmelder implementiert werden, ist weiterhin die Geschwindigkeit der Rauchschwaden oder der Gegenstände in der Nähe des Streulichtrauchmelders meßbar. Durch eine geeignete Optik, vorzugsweise eine Linse, wird die Aufnahme der Ortsverteilung der Streusignale ermöglicht.

[0009] Ein weiterer vorteilhafter Ansatz, den Streulichtrauchmelder derart auszubilden, dass eine Unterscheidung zwischen Rauch und anderen Fremdkörpern möglich ist, ist die Ausbildung der Lichtquelle mit einstellbarer Wellenlänge. Damit wird vorteilhafterweise der Effekt ausgenutzt, dass bei der Rayleighstreuung das Streuverhalten von der Wellenlänge der Strahlung abhängig ist. Bei Verwendung eines durchstimmbaren Lasers erhält man bei Vorhandensein von Rauchpartikeln für die Rayleighstreuung unterschiedliche Signalsintensitäten als Funktion der Wellenlänge. Bei Partikeln, die groß gegenüber der Wellenlänge sind, hängt die Streuung nicht oder nur geringfügig von der Wellenlänge ab, daher wird bei einem Durchstimmen des Lichtsenders kein signifikanter Effekt bei den Streusignalen auftreten. Bei kleinen Partikeln, wie es Rauchpartikel sind, ist dieser Effekt der Intensitätsvariation in

Abhängigkeit von der Wellenlänge deutlich meßbar. Damit ist es vorteilhafterweise möglich, solche Rauchpartikel von größeren Teilen zu unterscheiden. Diese Unterscheidung wird dann durch einen Prozessor im erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelder durchgeführt.

[0010] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass der Lichtsender mit einem Amplitudenmodulator verbunden ist. Amplitudenmodulierte Lichtsignale ermöglichen einerseits aufgrund der Phasenverschiebung zwischen gesendeten und empfangenen Signalen, das sind die Impulse, die aus der Amplitudenmodulation entstanden sind, eine Entfernungsbestimmung von dem streuenden Objekt, während eine Pulsverbreiterung, also eine Dispersion, ein Maß für einen diffusen Streukörper ist, wie es vor allem eine Rauchwolke ist. Damit ist es also vorteilhafterweise möglich, dass in Abhängigkeit von der Pulsverbreiterung bestimmt werden kann, ob Rauch oder ein anderer Fremdkörper vorliegt.

[0011] Schließlich ist es auch von Vorteil, dass der Streulichtrauchmelder einen Ultraschallsensor aufweist, wobei der Ultraschallsensor einen Sender und einen Empfänger aufweist und wobei der Ultraschallsensor derart angeordnet ist, so dass der Ultraschallsensor das Gebiet um den Streupunkt überwacht. Der Ultraschallsensor überwacht damit vorteilhafterweise den optischen Streubereich des Streulichtmelders. Befindet sich ein fester Fremdkörper in dem Streubereich, so empfängt der Ultraschallsensor und der Streulichtsensor ein Signal. Befindet sich Rauch im Streupunkt, so empfängt nur der Streulichtsensor ein Signal nicht aber der Ultraschallsensor. Für diesen Verfahren eignen sich vor allem Ultraschallsensoren, die im Megahertz-Bereich arbeiten, da diese Ultraschallsensoren eine sehr gute Richtwirkung aufweisen. Mit Hilfe des Ultraschallsensors ist es weiterhin vorteilhafterweise feststellbar, ob sich ein Fremdkörper in einem Bereich um den Rauchmelder befindet, der möglicherweise eine Beeinflussung der Strömungsverhältnisse für die Branderkennung bedeutet. Dies kann als Warnung von der Zentrale ausgegeben werden.

Zeichnung

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders, Figur 2 eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders mit einem Facettenspiegel, Figur 3 eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders mit einem Fotoempfänger-Arrays, Figur 4 eine vierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders mit einem Amplitudenmodulator, Figur 5 eine fünfte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders mit einem Ellipsoid, Figur 6 ein amplitudenmoduliertes optisches Signal zur Bestimmung einer Entfernung, Figur 7 amplitudenmodulierte

optische Signale zur Identifikation einer Rauchwolke und Figur 8 der erfindungsgemäße Streulichtrauchmelder mit einer Ultraschalldetektion für Fremdkörper.

5 Beschreibung

[0013] Streulichtrauchmelder, die als Brandmelder verwendet werden, haben den Vorteil, unabhängig gegenüber Störlichtquellen, Staub, Verschmutzung, Insekten, kurzfristigen Rauchschwaden und kurzzeitig eingebrachten Fremdkörpern im Meßpunkt, wie z.B. Reinigungsgeräten, zu sein. Längerfristige Rauchschwaden, wie sie bei einem Brand entstehen, sorgen bei dem Streulichtrauchmelder für ein deutliches Streusignal, das als Branderkennungssignal erkannt wird, beispielsweise durch Vergleich mit einem vorgegebenen Schwellwert. Bei einem dauerhaften Verbleiben von Gegenständen im Meßpunkt, das ist der Streupunkt, wird der Streulichtrauchmelder jedoch funktionsgemäß eine Brandmeldung abgeben. Erfindungsgemäß wird daher ein Streulichtrauchmelder vorgeschlagen, der Mittel aufweist, um zwischen Rauch und anderen Fremdkörpern zu unterscheiden. Solche Mittel betreffen insbesondere einen Prozessor, der den Zeitverlauf von Empfangssignalen des Lichtempfängers analysiert. Weitergehende Möglichkeiten umfassen die Verwendung von Facettenspiegeln, um ein Gebiet um den Streupunkt zu erfassen, ein Fotoempfänger-Array, um eine Ortsauflösung zu erzielen, eine durchstimmbare Lichtquelle, um wellenlängenabhängige Streusignale zu detektieren, einen Amplitudenmodulator, um über amplitudenmodulierte Lichtsignale die Unterscheidung zwischen Fremdkörpern und Rauch zu treffen und einen Ultraschallsensor, der das Gebiet um den Streupunkt überwacht.

[0014] In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders als Blockschaltbild dargestellt. Eine Abdeckung 3 schützt den Streulichtrauchmelder vor Feuchtigkeit, aggressiven Gasen und mechanischen Beschädigungen. Die Abdeckung 3 ist als transparenter Kunststoff ausgebildet. Alternativ ist es auch möglich, Glas zu verwenden. Die Abdeckung 3 ist derart beschaffen, so dass sie für das Licht für die Streulichtmessung transparent ist. Sie kann damit auch als Filter für unerwünschte Störstrahlung wirken. Insbesondere wenn Infrarotstrahlung verwendet wird, ist das Umgebungslicht leicht durch die Abdeckung 3 und den Lichtempfänger 2 filterbar. Hinter der Abdeckung 3 befindet sich einerseits ein Lichtsender 1, hier eine Leuchtdiode im Infrarotbereich. Alternativ ist auch ein Laser, vorzugsweise ein Halbleiterlaser, und/oder andere Wellenlängenbereiche möglich, der von einer Senderansteuerung 5 angesteuert wird. Die Senderansteuerung 5 ist also eine Treiberschaltung für den Lichtsender 1. Im Falle eines Lasers ist es eine typische Lasertreiberschaltung mit Temperatur- und Arbeitspunktkompensation. Die Ansteuerung 5 ist über einen zweiten Ausgang mit einem Prozessor 7 verbunden.

Der Prozessor 7 ist über einen Datenein-/ausgang mit einem Speicher 8 verbunden, in dem fest abgespeicherte Referenzsignale abgespeichert sind und der zur Abspeicherung von Zwischenwerten verwendet wird. Über einen zweiten Dateneingang ist der Prozessor 7 mit einer Empfangsauswertung 6 verbunden. Über einen Datenausgang ist der Prozessor 7 an eine Signalisierungsvorrichtung 9 angeschlossen. Ein Eingang der Empfangsauswertung 6 ist mit einem Lichtempfänger 2 verbunden. Der Lichtempfänger 2 ist hier eine Fotodiode. Die Leuchtdiode 1 und die Fotodiode 2 sind derart angeordnet, dass ein Streupunkt 4 außerhalb des Streulichtrauchmelders im Freien liegt.

[0015] In dem Streupunkt 4 wird detektiert, ob Rauch vorliegt oder nicht. Liegt Rauch vor, wird dies durch Streusignale von der Fotodiode 2 erkannt, und der Prozessor 7 führt daraufhin mit der Signalisierungsvorrichtung 9 eine Signalisierung bezüglich eines Brandes durch. Die Empfangsauswertung 6 ist hier ein Empfangsverstärker und eine Analog/Digitalwandlung. Die Signalisierungsvorrichtung 9 kann eine Leuchte, eine Sirene oder ein Kommunikationsbaustein sein, der eine Signalisierung an eine Zentrale, vorzugsweise über einen Bus, überträgt. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn mehrere Streulichtrauchmelder verwendet werden, die über den Bus mit der Zentrale verbunden sind, um eine zentrale Überwachung eines Gebäudes durchzuführen.

[0016] Der Prozessor 7 führt nun eine Zeitverlaufsanalyse der Empfangssignale der Fotodiode 2 durch. Tritt Rauch im Streupunkt 4 auf, führt dies zu einem kontinuierlichen Anstieg der Intensität des empfangenen Streulichts durch die Fotodiode 2. Wird jedoch ein Fremdkörper in den Streupunkt 4 eingebracht, dann wird beim Einbringen des Fremdkörpers in den Streupunkt 4 ein Sprung in dem Zeitverlauf der Intensitätsfunktion der empfangenen Signale durch die Fotodiode 2 stattfinden, um dann nach dem Einbringen und dem Verbleiben des Fremdkörpers im Streupunkt 4 wieder ein flaches Signalplateau hervorzurufen. Ein kurzes Auftauchen eines Fremdkörpers in dem Streupunkt 4 ruft einen kurzen Impuls in der Empfangsfunktion der Streusignale hervor und wird damit als ein Signal erkannt, das nicht zur Alarmauslösung verwendet wird.

[0017] Tritt also in der Zeitfunktion der Intensität der Empfangssignale ein Sprung auf, ist dies auf ein Einbringen eines Fremdkörpers zurückzuführen. Dies kann softwaremäßig durch den Prozessor 7 erkannt werden, um es dann über den Kommunikationsbaustein 9 der Zentrale zu übertragen, so dass hier gemeldet wird, dass der Streulichtrauchmelder aufgrund eines Fremdkörpers nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren kann, so dass die optimalen Strömungsverhältnisse wieder herzustellen sind.

[0018] Andere Signale sind beispielsweise bei Spinnennetzen und Spinnen direkt im Streupunkt zu erwarten. Durch die langsame Entstehung eines Spinnennetzes wird der eigentliche Bau des Spinnennetzes durch

die in den Streulichtrauchmeldern übliche Driftkompensation ausgeglichen. Die übliche Driftkompensation besteht darin, dass sehr langsame Signaländerungen im Bereich von 6 bis 8 Stunden unterdrückt werden. Die einfachste Ausführungsform ist ein Hochpass mit einer entsprechend kleinen Zeitkonstanten. Eine Drift tritt in konventionellen Brandmeldern durch Alterung der Bauteile und insbesondere auch durch eine langsame Verschmutzung des Labyrinthinneren auf. Damit ist also eine Ruhewertnachführung realisiert.

[0019] Schwankungen des Spinnennetzes, z.B. durch einen Luftzug, können aber zu Störsignalen führen oder, wenn die Spinne sich selbst langsam in den Streupunkt bewegt, kann dies zu Täuschungssignalen führen. Dies wird jedoch zu einem Knick in der Intensitätsfunktion führen, so dass solche Intensitätssprünge durch den Prozessor 7 erkennbar sind.

[0020] In Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders dargestellt, wobei um den Lichtempfänger 2 ein Facettenspiegel aus zwei konkaven Spiegeln (Hohlspiegelsegmente) 10 und 11 angebracht ist. Die konkaven Spiegel 10 und 11 sammeln Licht aus einem Gebiet um jeweils einen eigenen Streupunkt und koppeln es in den Lichtempfänger 2 ein. Der oder die Streupunkte sind genau genommen Volumenbereiche, wo sich die Lichtkeule der Strahlungsquelle und die Empfangskeule des Lichtempfängers schneiden. Hier liegen zwei Streupunkte vor, da es für die optischen Achsen der beiden Spiegel 10 und 11 sowie der optischen Achse des Lichtsenders 1 jeweils zwei Schnittpunkte gibt.

[0021] Der Lichtempfänger 2 ist daher rundherum empfindlich, so dass der Lichtempfänger 2 nun aus mehreren Dioden, die Licht aus verschiedenen Richtungen empfangen können, zusammengesetzt ist. Die Abdeckung 3 schützt wiederum den Streulichtrauchmelder vor äußeren Angriffen.

[0022] Der Lichtempfänger 2 ist über seinen Ausgang mit der Empfangsauswertung 6 verbunden, die über ihren Datenausgang an dem Prozessor 7 angeschlossen ist. Der Prozessor 7 ist über einen Datenein-/ausgang mit dem Speicher 8 verbunden. Über einen Datenausgang ist der Prozessor 7 mit der Signalisierungsvorrichtung 9 verbunden. An einen zweiten Dateneingang des Prozessors 7 ist die Senderansteuerung 5 angeschlossen. Ein zweiter Ausgang der Senderansteuerung 5 führt zu dem Lichtsender 1, der hier erneut eine Leuchtdiode ist. Weiterhin ist hier ein Laser einsetzbar.

[0023] Durch Verwendung der konkaven Spiegel 10 und 11 als Facettenspiegel wird das Integral aus den erfassten Streubereichen durch den Lichtempfänger 2 gebildet. Bei Vorhandensein von Rauch ist davon auszugehen, dass alle Streubereiche im Wesentlichen homogen mit der entsprechenden Rauchdichte einen Anteil am Streulichtsignal liefern, während eine Spinne nur lokal ein Teilsignal auf den Empfänger streut. Mit einer solchen Anordnung kann durch einen einfachen Amplitudenvergleich der Empfangssignale durch den Prozes-

vor 7 eine Spinne als Fremdkörper von Rauch unterschieden werden. Die Auswertung kann insbesondere auch durch eine Bewertung des Zeitsignals erfolgen. Rauch gibt ein kontinuierliches Signal, während ein Insekt als Beispiel für einen Fremdkörper einen Signalsprung bei Verlassen und Betreten jedes Segments erzeugt. Ein Insekt würde demnach eine Impulsfolge beim Durchqueren durch den Streubereich erzeugen. Dabei ist dann ein Schwellwert im Speicher 8 vorzusehen, der eine Schwelle für die Amplitude vorgibt, ab der Rauch als erkannt gilt. Eine Spinne würde ein Signal ergeben, das unter dem Schwellwert liegt. Der Schwellwert wird anhand experimenteller Daten festgelegt.

[0024] In Figur 3 ist eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders dargestellt. Die Abdeckung 3 schützt erneut den Streulichtrauchmelder vor äußeren Angriffen. Der Lichtsender 1 ist über seinen Eingang mit der Senderansteuerung 5 verbunden. Die Senderansteuerung 5 ist über einen zweiten Ausgang mit dem Prozessor 7 verbunden. Der Prozessor 7 ist über einen Datenein-/ausgang mit dem Speicher 8 verbunden. An einen zweiten Dateneingang des Prozessors 7 ist eine Fotoempfängerarray-Auswertung 13 angeschlossen. An einen Datenausgang des Prozessors 7 ist eine Signalisierungsvorrichtung 9 angeschlossen. Die Fotoempfängerarray-Auswertung 13 ist über ihren Eingang mit einem Fotoempfänger-Array 12 verbunden. Das Fotoempfänger-Array 12 besteht aus einem Feld von Fotodioden. Es kann alternativ auch eine CCD (Charged Coupled Device)-Zeile, CCD-Matrix oder eine CMOS-Matrix sein. Eine Linse 14 ist zwischen der Abdeckung 3 und dem Fotoempfänger-Array 12 angeordnet. Die Linse 14 ist derart angeordnet, so dass die Fotodioden des Fotoempfänger-Arrays 12 mehrere Ortsbereiche um den Streupunkt 4 detektieren.

[0025] Die Fotoempfängerarray-Auswertung 13 fragt die einzelnen Signale der Fotodioden ab und digitalisiert sie, um sie dann an den Prozessor 7 zu übertragen, der damit eine Ortsauflösung der Empfangssignale um den Streupunkt 4 durchführt. Damit ist es möglich, nicht nur das Integral der Empfangssignale aus dem Gebiet um den Streupunkt 4 zu messen, sondern mit der Linse 14 eine Ortsverteilung der Signale aufzunehmen. Durch die Strahlen 15, 16, 17 und 18 sind beispielhaft zwei Ortsbereiche, die durch das Fotoempfängerarray 12 erfasst werden, dargestellt. Durch diese Ortsauflösung lässt sich nun eindeutig zwischen Rauch, der homogen sein wird, Kleintieren, die nur in einzelnen Bereichen auftauchen, und Gegenständen unterscheiden. Bei Gegenständen, die etwas größer sind, wird das empfangene Intensitätssignal zwischen zwei Fotodioden des Fotoempfänger-Arrays einen Sprung in der empfangenen Lichtintensität hervorrufen. Weiterhin ist es möglich, dass beim Einbringen eines Gegenstands mehrere Fotodioden des Fotoempfänger-Arrays durch-

lichtrauchmelders schließen lässt.

[0026] In Figur 4 ist eine vierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders dargestellt. Die Abdeckung 3 schützt wiederum den Streulichtrauchmelder vor äußeren Eingriffen. Der Lichtsender 1 ist über seinen Eingang mit einem Amplitudenmodulator 19 verbunden. Ein Datenausgang des Amplitudenmodulators 19 führt zu einem ersten Dateneingang des Prozessors 7. Die Senderansteuerung 5 ist an einen Dateneingang des Amplitudenmodulators 19 angeschlossen. Ein zweiter Ausgang der Senderansteuerung 5 führt zu einem zweiten Dateneingang des Prozessors 7. Der Prozessor 7 ist über seinen dritten Dateneingang mit der Empfängerauswertung 6 verbunden. Über einen Datenein-/ausgang ist der Prozessor 7 mit dem Speicher 8 verbunden. Über einen Datenausgang des Prozessors 7 ist die Signalisierungsvorrichtung 9 angeschlossen. An einen Eingang der Empfängerauswertung 6 ist der Lichtempfänger 2 angeschlossen. Der Lichtsender 1 und der Lichtempfänger 2 sind so angeordnet, dass der Streupunkt 4 außerhalb des Streulichtrauchmelders im Freien liegt.

[0027] Der Amplitudenmodulator 19 formt aus dem elektrischen Signal der Senderansteuerung 5 eine Impulsfolge und führt dadurch eine Amplitudenmodulation durch. In der einfachsten Form ist dies einfach ein Schalter, so dass eine Folge von periodischen Lichtimpulsen im Lichtsender 1 erzeugt wird und dann wieder eine Dunkeltastung durchgeführt wird und dies abwechselnd in einem Takt, den der Amplitudenmodulator 19 vorgibt. Der Prozessor 7 wertet dann die Empfangssignale im Vergleich zu diesen gesendeten Signalen, die der Amplitudenmodulator 19 dem Prozessor 7 direkt überträgt, durch. Dadurch ist der Prozessor 7 in der Lage, einerseits eine Entfernungsbestimmung anhand der Phasenverschiebung zwischen den gesendeten und den empfangenen Impulsen durchzuführen und andererseits zu überprüfen, ob es sich um eine Rauchwolke oder einen Gegenstand handelt. Ist überhaupt nichts im Streupunkt 4 außer Luft zu finden, werden keine Signale gestreut und der Empfänger 2 empfängt nur Umgebungslicht, was durch entsprechende Wahl der Lichtwellenlänge oder des Lichtwellenlängenbereichs sowie eine (elektronische) Gleichlichtunterdrückung unterschieden werden kann.

[0028] In Figur 6 ist dargestellt, wie sich Impulsfolgen, die gesendet wurden und die empfangen wurden, in der Phase unterscheiden. In Figur 6a ist die gesendete Impulsfolge dargestellt, die angezeigt durch den Pfeil 21, auf die Reflexionsebene 22 fällt. In Figur 6b ist die empfangene Impulsfolge dargestellt. Man erkennt durch einen Zeitvergleich, dass die Phasenverschiebung 23 aufgetreten ist. Die Phasenverschiebung 23 ist ein Maß für die Entfernung von dem Lichtsender und -empfänger zu der Reflexionsebene 22. In Figur 7a ist erneut eine gesendete Impulsfolge dargestellt, die auf eine Rauchwolke 25 trifft. In Figur 7b ist dagegen die empfangene Impulsfolge von der Rauchwolke 25 dargestellt. Da-

durch, dass viele Streuzentren in der Rauchwolke 25 vorliegen, verbreitern sich die Impulse der gesendeten Impulsfolge A, und es kommt zu einer Pulsdispersion wie in Figur 7b dargestellt. Die Breite der empfangenen Impulse in Figur 7b ist ein Maß, ob Rauch vorliegt oder nicht. Dies kann mittels eines Schwellwertvergleichs von dem Prozessor 7 ermittelt werden. Dieser Schwellwert wird dann vorgegeben und im Speicher 8 abgelegt.

[0029] Eine weitere Ausführungsform, Gegenstände von einer Rauchwolke zu unterscheiden, ist die Verwendung einer Lichtquelle mit durchstimmbarer Wellenlänge als Lichtsender 1. Es kann beispielsweise ein durchstimmbarer Halbleiterlaser im Infrarotbereich verwendet werden, der über einen vorgegebenen Wellenlängenbereich durchgestimmt wird, um zu erkennen, ob die gestreuten Lichtsignale abhängig von der Wellenlänge sind. Diese Streuung wird Rayleighstreuung genannt. Bei kleinen Partikeln, wie sie in einer Rauchwolke vorkommen, ist diese Rayleighstreuung wellenlängenabhängig. Der Prozessor 7 wird damit über die Senderansteuerung 5 über die momentan verwendete Wellenlänge informiert, um dann die empfangenen Signale als Funktion der Sendewellenlänge zu analysieren. Ergibt diese Funktion eine Waagrechte oder eine annähernd Waagrechte, dann ist ein Gegenstand in den Streupunkt 4 eingebracht worden, da große Gegenstände, die insbesondere groß gegenüber der verwendeten Wellenlänge sind, keine Intensitätsabhängigkeit von der Wellenlänge aufweisen. Damit ist eine eindeutige Detektion möglich, ob ein Fremdkörper oder Rauch im Gebiet um den Streupunkt 4 vorliegt.

[0030] Neben einem durchstimmbaren Laser ist es auch möglich, eine Lampe zu verwenden, die bei mehreren Wellenlängen Licht emittiert und über einen Filter dann diese einzelnen Wellenlängen zu selektieren.

[0031] In Figur 5 ist eine fünfte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Streulichtrauchmelders dargestellt. Die Abdeckung 3 schützt erneut den Streulichtrauchmelder vor äußeren Eingriffen. Der Lichtsender 1 ist über seinen Eingang mit der Senderansteuerung 5 verbunden, wobei die Senderansteuerung 5 über einen Datenausgang mit einem ersten Dateneingang des Prozessors 7 verbunden ist. Der Prozessor 7 ist über einen Datenein-/ausgang mit dem Speicher 8 verbunden. Über einen zweiten Dateneingang ist der Prozessor 7 mit der Empfangsauswertung 6 verbunden. An einen Datenausgang des Prozessors 7 ist die Signalisierungsvorrichtung 9 angeschlossen. Der Lichtempfänger 2 ist an einen Eingang der Empfängerenauswertung 6 angeschlossen. Um den Lichtempfänger 2 ist ein Ellepsoid 20 angeordnet, der dafür sorgt, dass möglichst viel Streulicht in den Lichtempfänger 2 eingekoppelt wird. Dies verbessert den Signal-zu-Rausch-Abstand des Streulichtrauchmelders. Eine alternative Methode ist, dass ein stärkerer Lichtsender 1 verwendet wird.

[0032] In Fig. 8 ist der erfindungsgemäße Streulichtrauchmelder mit einer Ultraschalldetektion dargestellt. Der Lichtsender 1 und der Lichtempfänger 2 sind so an-

geordnet, dass der Streupunkt 4 außerhalb des Streulichtrauchmelders im Freien liegt. Die Abdeckung 3 schützt den Streulichtrauchmelder vor äußeren Angriffen. An einen Eingang des Lichtsenders 1 ist die Senderansteuerung 5 angeschlossen. Ein Datenausgang der Senderansteuerung 5 führt zu einem ersten Dateneingang des Prozessors 7. An einen zweiten Dateneingang des Prozessors 7 ist eine Signalverarbeitung 28 angeschlossen, wobei anderen Eingang ein Ultraschallempfänger 27 angeschlossen ist. Der Ultraschallempfänger ist auf den Streupunkt 4 ausgerichtet, auf den auch ein Ultraschallsender 26 ausgerichtet ist. Der Ultraschallsender wird entweder im Dauerbetrieb oder in periodischen Zeitabschnitten betrieben.

[0033] An einen dritten Eingang des Prozessors 7 ist die Empfangsauswertung 6 angeschlossen. An einen Datenausgang des Prozessors 7 ist eine Signalisierung 9 angeschlossen. Über einen Datenein-/ausgang ist der Prozessor 7 mit dem Speicher 8 verbunden. An einen Eingang der Empfangsauswertung 6 ist der Lichtempfänger 2 angeschlossen.

[0034] Liegt ein Fremdkörper im Gebiet um den Streupunkt 4, dann empfangen sowohl der Lichtempfänger 2 als auch der Ultraschallempfänger 27 Signale, so dass der Prozessor 7 anhand des Empfangssignals von der Signalverarbeitung 28, die die Empfangssignale von dem Ultraschallempfänger 27 verstärkt und digitalisiert, erkennt, dass es sich um einen Fremdkörper handelt und nicht um Rauch, der die Streusignale, die der Lichtempfänger 2 empfängt, verursacht. Damit wird das optische Empfangssignal durch das Ultraschallempfangssignal überwacht. Handelt es sich um Rauch, der die Streusignale im Streupunkt 4 hervorruft, dann erhält der Ultraschallempfänger kein Empfangssignal. Ultraschallwellen bieten die Möglichkeit, gezielt ein Gebiet zu beschallen, so dass Fehlsignale unwahrscheinlich sind.

[0035] Die Funktion eines Ultraschall-Senders und -Empfängers kann auch in einem Bauteil integriert sein. Es wird zunächst ein Ultraschallimpuls abgestrahlt. Dann stellt man auf Empfang um und wartet auf das von einem gegebenenfalls vorhandenen Gegenstand reflektiertem Signal (Echobetrieb).

Patentansprüche

1. Streulichtrauchmelder, wobei der Streulichtrauchmelder einen Lichtsender (1) und einen Lichtempfänger (2) aufweist, die derart angeordnet sind, so dass der Streupunkt (4) von dem Lichtsender (1) und dem Lichtempfänger (2) außerhalb des Streulichtrauchmelders im Freien liegt, wobei der Streulichtrauchmelder eine Abdeckung (3) zum Schutz des Lichtsenders und des Lichtempfängers (2) und Mittel (7) zur Unterscheidung zwischen Rauch und anderen Fremdkörpern, die sich in einem Gebiet um den Streupunkt (4) befinden, aufweist, wobei

die Mittel zur Unterscheidung zwischen Rauch und anderen Fremdkörpern einen Prozessor (7) zur Analyse des Zeitverlaufs von Empfangssignalen des Lichtempfängers (2) aufweisen, wobei der Prozessor (7) an den Lichtempfänger (2) anschließbar ist.

2. Streulichtrauchmelder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Unterscheidung zwischen Rauch und anderen Fremdkörpern eine Optik (10, 11) an dem Lichtempfänger (2) aufweisen, die Streusignale aus mehreren Streubereichen in einem Gebiet um den Streupunkt (4) in den Lichtempfänger (2) einkoppelt.

3. Streulichtrauchmelder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Optik als Facettenspiegel (10, 11) ausgebildet ist.

4. Streulichtrauchmelder nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtempfänger als ein Fotoempfänger-Array (12) ausgebildet ist, wobei der Fotoempfänger-Array (12) wenigstens zwei Fotoempfänger-Elemente aufweist.

5. Streulichtrauchmelder nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Linsensystem (14) vor dem Fotoempfänger-Array (12) angeordnet ist.

6. Streulichtrauchmelder nach Anspruch 1, 2, 3, 4, oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtsender (1) als eine durchstimmbare Lichtquelle ausgebildet ist, wobei die durchstimmbare Lichtquelle in Abhängigkeit von Steuersignalen von einer Senderansteuerung (5) Licht mit einer veränderten Wellenlänge emittiert.

7. Streulichtrauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtsender (1) mit einem Amplitudenmodulator (19) verbindbar ist.

8. Streulichtrauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Streulichtrauchmelder einen Ultraschallsensor aufweist, wobei der Ultraschallsensor einen Ultraschallsender und einen Ultraschallempfänger aufweist und dass der Ultraschallsensor derart angeordnet ist, so dass der Ultraschallsensor das Gebiet um den Streupunkt (4) überwacht.

9. Streulichtrauchmelder nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschallsensor im Echobetrieb betreibbar ist.

Claims

1. Light-scattering smoke detector, the light-scattering smoke detector having a light transmitter (1) and a light receiver (2) which are arranged in such a way that the scattering point (4) of the light transmitter (1) and the light receiver (2) lies outside the light-scattering smoke detector, the light-scattering smoke detector having a cover (3) for protecting the light transmitter and the light receiver (2), and means (7) for distinguishing between smoke and other foreign bodies which are located in a region about the scattering point (4), the means for distinguishing between smoke and other foreign bodies having a processor (7) for analysing the time profile of reception signals of the light receiver (2), it being possible to connect the processor (7) to the light receiver (2).

2. Light-scattering smoke detector according to Claim 1, **characterized in that** the means for distinguishing between smoke and other foreign bodies have an optical system (10, 11) on the light receiver (2) which feeds scattering signals from a plurality of scattering ranges in the region about the scattering point (4) into the light receiver (2).

3. Light-scattering smoke detector according to Claim 2, **characterized in that** the optical system is embodied as a faceted mirror (10, 11).

4. Light-scattering smoke detector according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the light receiver is embodied as a photoreceiver array (12), the photoreceiver array (12) having at least two photoreceiver elements.

5. Light-scattering smoke detector according to Claim 4, **characterized in that** a lens system (14) is arranged in front of the photoreceiver array (12).

6. Light-scattering smoke detector according to Claim 1, 2, 3, 4 or 5, **characterized in that** the light transmitter (1) is embodied as a tunable light source, the tunable light source emitting, as a function of control signals from a transmitter actuating means (5), light with a changed wavelength.

7. Light-scattering smoke detector according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the light transmitter (1) can be connected to an amplitude modulator (19).

8. Light-scattering smoke detector according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the light-scattering smoke detector has an ultrasonic sensor, the ultrasonic sensor having an ultrasonic transmitter and an ultrasonic receiver, and **in that** the ultrasonic

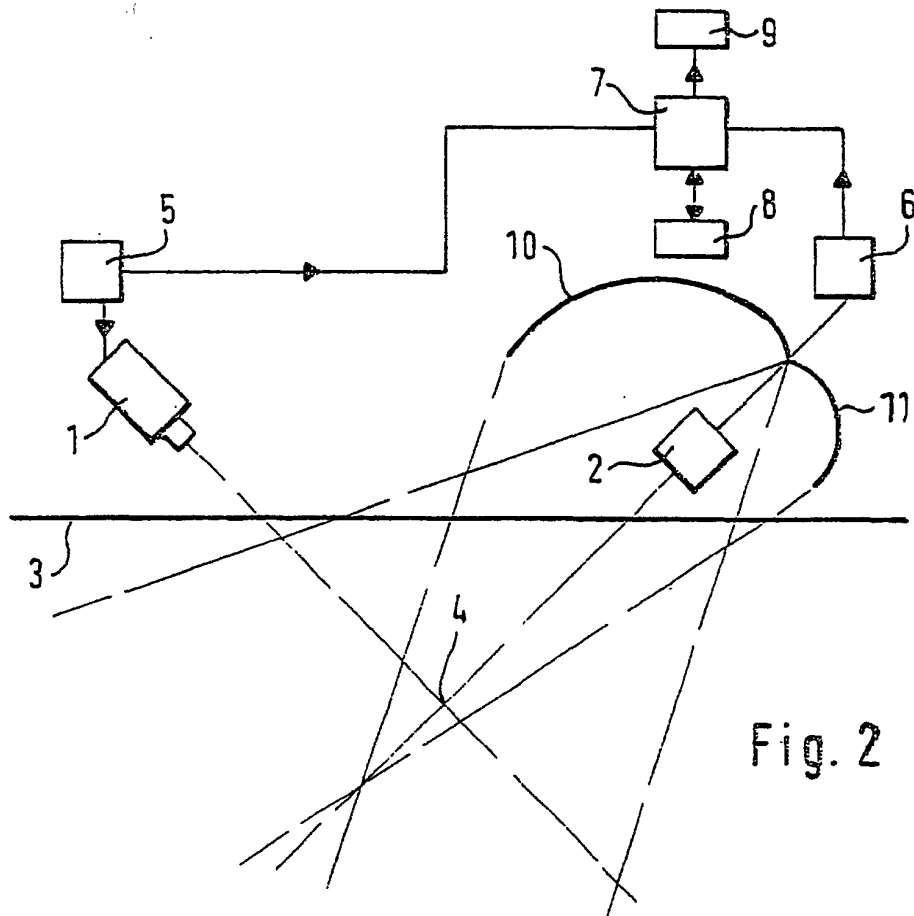
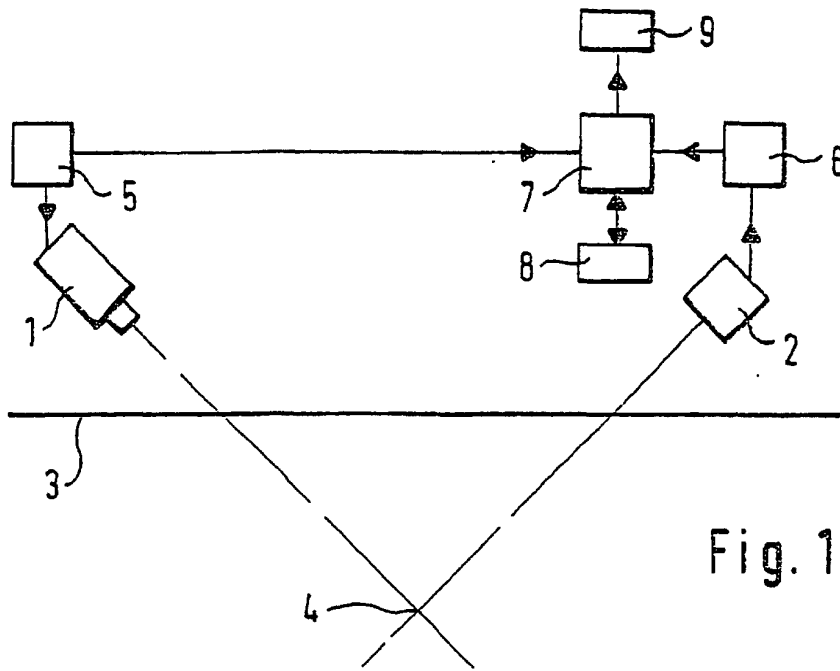
sensor is arranged in such a way that the ultrasonic sensor monitors the region around the scattering point (4).

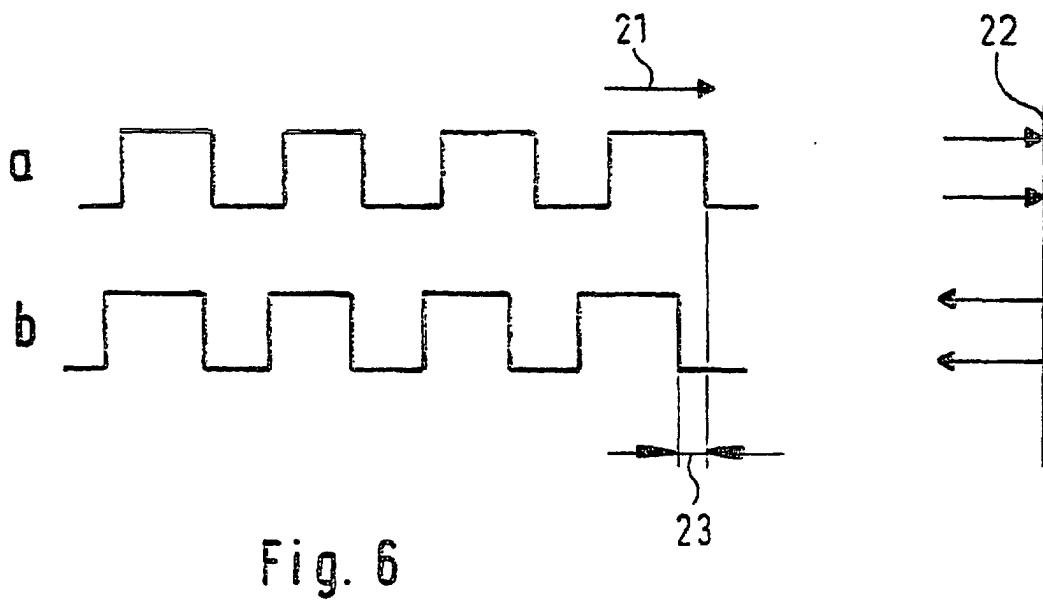
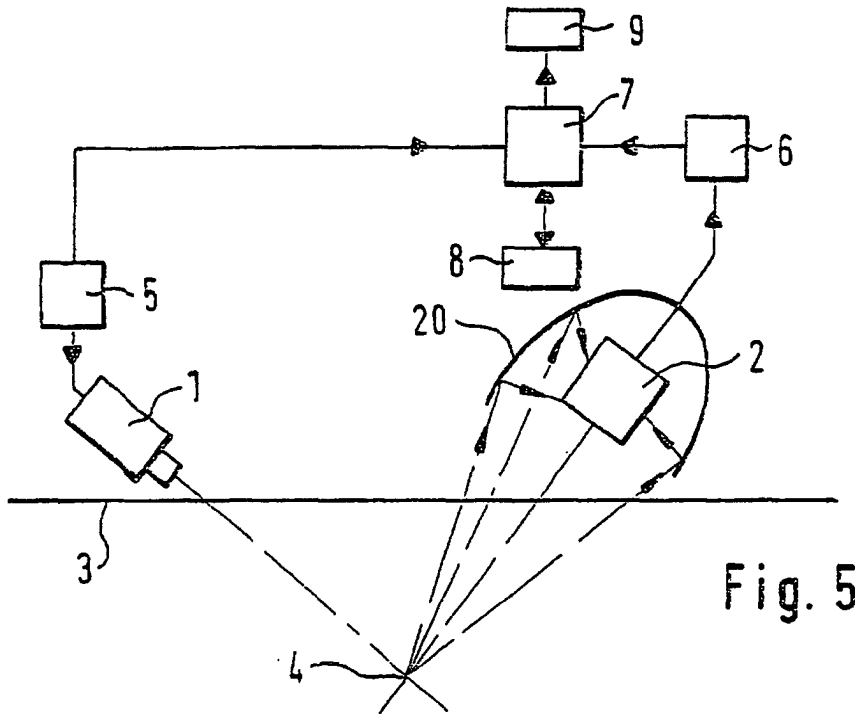
9. Light-scattering smoke detector according to Claim 8, **characterized in that** the ultrasonic sensor can be operated in echo mode.

Revendications

1. Détecteur de fumée à lumière dispersée, comportant un photoémetteur (1) et un photorécepteur (2) installés de façon que le point de dispersion (4) du photoémetteur (1) et du photorécepteur (2) se situe à l'extérieur du détecteur de fumée à lumière dispersée, dans l'espace libre, **caractérisé par** un moyen de recouvrement (3) pour protéger le photoémetteur et le photorécepteur (2), ainsi que des moyens (7) pour distinguer entre la fumée et d'autres corps étrangers qui pourraient se trouver dans la zone entourant le point de dispersion (4), les moyens pour distinguer entre la fumée et d'autres corps étrangers comprenant un processeur (7) pour analyser l'évolution chronologique des signaux de réception du photorécepteur (2), le processeur (7) étant relié au photorécepteur (2).
2. Détecteur de fumée à lumière dispersée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens pour distinguer entre la fumée et d'autres corps étrangers comprennent sur le photorécepteur (2), une optique (10, 11) qui injecte les signaux dispersés provenant de plusieurs zones de dispersion dans un domaine autour du point de dispersion (4) dans les photorécepteurs (2).
3. Détecteur de fumée à lumière dispersée selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'optique est réalisée sous la forme d'un miroir à facettes (10, 11).
4. Détecteur de fumée à lumière dispersée selon les revendications 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le photorécepteur est réalisé par un réseau de photorécepteurs (12), ce réseau de photorécepteurs (12) ayant au moins deux éléments photorécepteurs.
5. Détecteur de fumée à lumière dispersée selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'** un système de lentille (14) est installé en amont du réseau photorécepteur (12).

6. Détecteur de fumée à lumière dispersée selon les revendications 1, 2, 3, 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le photoémetteur (1) est réalisé sous la forme d'une source lumineuse qui peut être accordée, et cette source lumineuse accordable émet la lumière avec une longueur d'onde variable en fonction des signaux de dispersion venant d'une commande d'émetteur (5).
7. Détecteur de fumée à lumière dispersée selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le photoémetteur (1) peut être relié à un modulateur d'amplitude (19).
8. Détecteur de fumée à lumière dispersée selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le détecteur de fumée à lumière dispersée comporte un capteur à ultrasons ayant un émetteur d'ultrasons et un récepteur d'ultrasons, et est installé pour surveiller le domaine autour du point de dispersion (4).
9. Détecteur de fumée à lumière dispersée selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le capteur d'ultrasons fonctionne en mode Echo.





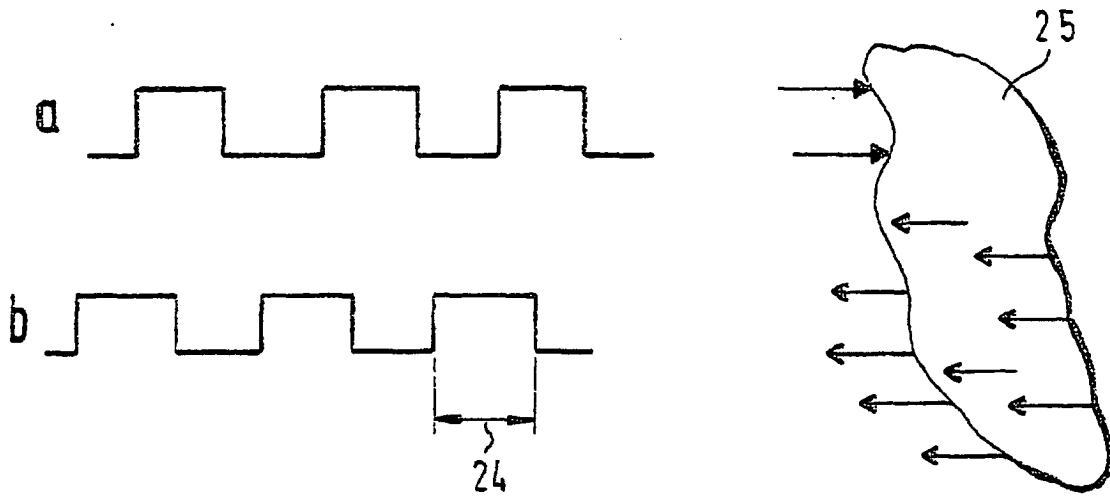


Fig. 7

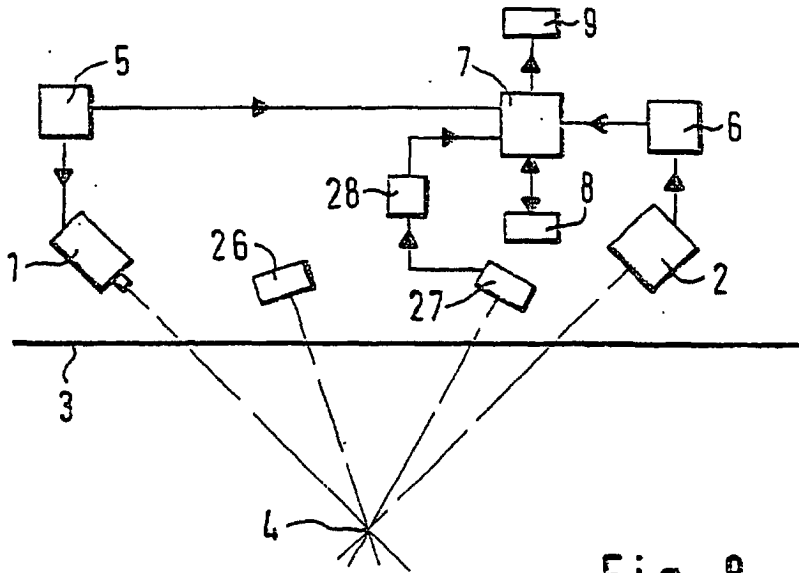


Fig. 8