

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81108849.1

51 Int. Cl.³: **G 08 B 17/10**

22 Anmeldetag: 24.10.81

30 Priorität: 18.12.80 CH 9342/80

71 Anmelder: **CERBERUS AG, Alte Landstrasse 411, CH-8708 Männedorf (CH)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 30.06.82
Patentblatt 82/26

72 Erfinder: **Muggli, Jürg, Dr. sc. nat., Biberhaldenweg 19, CH-8708 Männedorf (CH)**
Erfinder: **Labhart, Martin, Dr. sc. nat., Alte Landstrasse 386, CH-8708 Männedorf (CH)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

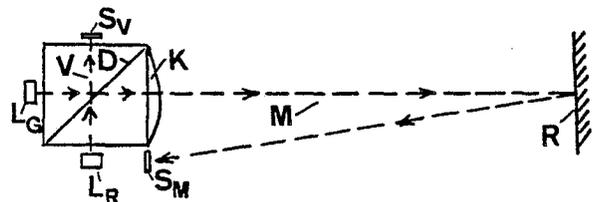
74 Vertreter: **Tiemann, Ulrich, Dr. Ing., c/o Cerberus AG Postfach 142, CH-8908 Birmensdorf (CH)**

54 **Rauchmelder nach dem Strahlungs-Extinktions-Prinzip.**

57 Bei einem Rauchmelder sind zwei Strahlungssender (L_G, L_R), sowie zwei Strahlungsempfänger (S_M, S_V) vorgesehen. Die beiden Strahlungssender emittieren in verschiedenen Spektralbereichen, beispielsweise einer oberhalb und der andere unterhalb 600 nm. Jeweils ein Teil der Strahlung beider Strahlungssender wird über eine rauchzugängliche Meßstrecke (M) einem Meßstrahlungsempfänger (S_M) und ein anderer Teil über eine rauchunzugängliche Vergleichsstrecke (V) einem Vergleichsstrahlungsempfänger (S_V) zugeleitet. Die an die beiden Strahlungsempfänger angeschlossene Auswerteschaltung bildet aus den Meßstrahlungsintensitäten (I_R, I_G) in den beiden Spektralbereichen und den Vergleichsstrahlungsintensitäten (I_{RV}, I_{GV}) in den gleichen Spektralbereichen einen Ausdruck der Form

$$A = \left(\frac{I_R}{I_{RV}} - b \frac{I_G}{I_{GV}} \right)$$

Die Koeffizienten a, b werden durch geeignete Einstellung oder Wahl von Komponenten der Schaltung so gewählt, daß A bei Abwesenheit von Rauch in der Meßstrecke (M) Null wird, und bei Anwesenheit von Rauch der Rauchdichte proportional ist.



EP 0 054 680 A1

Rauchmelder nach dem Strahlungs-Extinktions-Prinzip

Die Erfindung betrifft einen Rauchmelder nach dem Strahlungs-Extinktions-Prinzip, bei dem die Strahlungsschwächung durch Rauch in einer Messstrecke detektiert und mittels einer Auswerteschaltung bei einer vorgegebenen Strahlungsschwächung ein Alarmsignal ausgelöst wird.

Bei einem derartigen Rauchmelder muss eine relative kleine Abnahme der von einem Strahlungssender auf einen Strahlungsempfänger gerichteten Strahlung nachgewiesen werden. Nachteilig wirkt sich dabei aus, dass eine Bestrahlungsabnahme, beispielsweise durch Alterung der Strahlungsquelle, durch Verstaubung optisch wirksamer Flächen, oder der Temperaturgang von Strahlungssendern und -Empfängern eine ähnliche Wirkung haben können wie das Vorhandensein von Rauch in der Messstrecke, sodass ein fehlerhaftes Alarmsignal ausgelöst werden kann, auch wenn kein Rauch vorhanden ist, oder der Rauchmelder unempfindlicher und daher unbrauchbar wird.

Gemäss US-Patent 3 994 603 kann dieser Nachteil dadurch beseitigt werden, dass ein Vergleichsstrahlengang vorgesehen ist, der nicht oder weniger durch Rauch beeinflusst wird, wobei die Auswerteschaltung mittels eines Vergleichsstrahlungsempfängers nicht durch Rauch bedingte Strahlungsänderungen kompensiert.

Auf diese Weise können zwar die genannten Nachteile weitgehend vermieden werden, jedoch lässt sich auf diese Weise Rauch nicht mit Sicherheit von anderen Schwebeteilchenarten, z.B. Staubpartikel oder Nebeldämpfen, unterscheiden.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, die erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und insbesondere einen Rauchmelder nach dem Extinktionsprinzip zu schaffen, der gegen Temperaturschwankungen, Verstaubung oder Betauung, Alterung der

Bauelemente und andere langsame Eigenschaftsänderungen unempfindlich ist, der eine verbesserte Langzeit-Stabilität aufweist und störunanfällig und betriebssicher arbeitet, und der Rauch mit grösserer Sicherheit von anderen Partikelarten zu unterscheiden vermag und eine geringere Fehlalarmanfälligkeit aufweist.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass je ein Strahlungssender zur Aussendung von Strahlung in einem längerwelligen und einem kürzerwelligen Spektralgebiet vorgesehen ist, sowie ein Messstrahlungsempfänger zum Empfang der Strahlung der beiden Strahlungssender nach Durchlaufen einer rauchzugänglichen Messstrecke und ein Vergleichsstrahlungsempfänger zum Empfang der Strahlung der beiden Strahlungssender nach Durchlaufen einer nicht oder weniger rauchzugänglichen Vergleichsstrecke.

Die Erfindung, sowie zweckmässige Weiterbildungen derselben, werden anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben.

Figur 1 zeigt eine Rauchmelder-Anordnung mit Reflektor.

Figur 2 zeigt eine Rauchmelder-Anordnung mit Strahlungsleiter im Anschluss an die Messstrecke.

Figur 3 zeigt eine Rauchmelder-Anordnung mit Dispersions-Prisma.

Figur 4 zeigt eine Rauchmelder-Anordnung mit hintereinander angeordneten Strahlungssendern.

Figur 5 zeigt eine Rauchmelder-Anordnung mit Strahlungsleitern vor der Messstrecke.

Figur 6 zeigt eine Rauchmelder-Anordnung mit Mattscheibe.

Figur 7 zeigt eine Rauchmelder-Anordnung mit Dachkanten-Prisma.

Figuren 8 und 9 zeigen je eine Auswerteschaltung für einen Rauchmelder.

Bei der in Figur 1 dargestellten Rauchmelder-Anordnung sind zwei Strahlungssender L_R und L_G so angeordnet, dass ihre Hauptausstrahlungsrichtungen sich unter einem Winkel von 90° kreuzen. Unter einem Winkel von 45° zu den beiden Strahlungsrichtungen ist ein halbdurchlässiger Spiegel D angeordnet. In der direkten Strahlungsrichtung des einen Strahlungssenders L_R ist ein Vergleichsstrahlungsempfänger S_V vorgesehen. In Strahlungsrichtung des anderen Strahlungssenders L_G liegt eine rauchzugängliche Messstrecke M, beispielsweise in der Länge von 10 cm - 20 cm. Am Ende der Messstrecke befindet sich ein Strahlungsreflektor R, der die durchsetzende Strahlung auf einen Messstrahlungsempfänger S_M zurückwirft. Mit dieser Anordnung wird bewirkt, dass sowohl die Strahlung des Strahlungssenders L_R , umgelenkt durch den halbdurchlässigen Spiegel D, als auch der von diesem Spiegel D durchgelassene Anteil des anderen Strahlungssenders die Messstrecke M passiert und vom Reflektor R zurückgeworfen, vom Messstrahlungsempfänger S_M aufgenommen wird. Dahingegen trifft die vom Strahlungssender L_R ausgehende direkte Strahlung nach Durchsetzen des halbdurchlässigen Spiegels D und die vom anderen Strahlungssender L_G ausgehende, vom halbdurchlässigen Spiegel D reflektierte Strahlung nach Durchlaufen einer nicht oder weniger rauchzugänglichen Vergleichsstrecke auf den Vergleichsstrahlungsempfänger S_V . Durch diese Anordnung wird also bewirkt, dass die beiden Strahlungsempfänger bei Abwesenheit von Rauch durch die beiden Strahlungssender nahezu gleich beaufschlagt werden, bei Anwesenheit von Rauch in der Messstrecke dagegen stark unterschiedlich, da Rauch kürzerwelligere Strahlung stärker absorbiert als längerwellige.

Die beiden Strahlungssender L_R und L_G sind nun so ausgebildet, dass sie Strahlung in unterschiedlichen Wellenlängengebieten aussenden. Es hat sich als zweckmässig erwiesen, den einen Strahlungssender so auszubilden, dass er bevorzugt Strahlung mit einer Wellenlänge unter 600 nm aussendet, vorzugsweise im Bereich des grünen Lichtes, während der andere Strahlungssender Strahlung über 600 nm produziert, vorzugsweise rotes Licht oder Infrarotstrahlung. Die Wellenlängengebiete können auch so gewählt werden, dass ihre Mittelwerte einen Abstand von mindestens 50 nm voneinander haben. Mit der Wahl der Wellenlängenbereiche können die unterschiedlichen Absorptionseigenschaften verschiedener Schwebeteilchen zur Unterscheidung von Rauch ausgenützt werden, da es sich gezeigt hat, dass der Unterschied der Absorption in den beiden genannten Spektralbereichen für verschiedene Partikelarten einen charakteristischen Wert hat. Wenn nun die an die beiden Strahlungsempfänger angeschlossene Auswerteschaltung, wie später erläutert, auf diesen Unterschied abgestimmt ist, so kann erreicht werden, dass Rauchpartikel ein besonders grosses Ausgangssignal liefern, während andere Partikelarten, z.B. Staub oder Nebeltröpfchen, einen wesentlich geringeren Einfluss zeigen, sodass eine Alarmsignalgabe im Wesentlichen durch Rauch bewirkt wird, jedoch nicht durch andere Partikelarten. Als Strahlungsquellen können dabei Breitbandstrahler, z.B. Glühlampen, mit entsprechenden, vorgeschalteten Farbfiltern verwendet werden. Besonders zweckmässig hat sich die Verwendung von Leuchtdioden erwiesen, die auf die Emission von Strahlung in bestimmten Wellenlängenbereichen ausgerichtet sind. Zur Fokussierung der Strahlung auf die Messstrecke M ist dabei die Verwendung einer Kollimatorlinse K empfehlenswert, um Strahlungsverluste zu vermeiden. Auf eine solche Kollimatorlinse kann jedoch verzichtet werden, wenn die Strahlungsquellen als LASER-Dioden ausgebildet sind. Die beiden Strahlungsempfänger S_V und S_M sind zweckmässigerweise auf die Strahlung der beiden Strahlungssender L_G und L_R abgestimmt,

d.h., sie sind zweckmässigerweise so ausgebildet, dass sie für die Spektralbereiche beider Strahlungssender L_G und L_R empfindlich sind.

Das Teilverhältnis des halbdurchlässigen Spiegels D kann, aber muss nicht $1 : 1$ betragen. Falls Strahlungssender L_R und L_G mit stark unterschiedlicher Intensität oder Strahlungsempfänger S_M und S_V mit stark unterschiedlicher Empfindlichkeit benutzt werden, ist es zweckmässig, das Teilverhältnis abweichend zu wählen, nötigenfalls bis zu $50 : 1$, um zu erreichen, dass die Empfänger bei Bestrahlung in beiden Spektralbereichen etwa das gleiche Ausgangssignal abgeben.

Statt eines einzigen Reflektors R können im Uebrigen auch mehrere Reflektorelemente vorgesehen sein, mit denen die Messstrecke M mehrfach gefaltet wird, z.B. in Stern-Form (DE 2856259).

Figur 2 zeigt eine abgewandelte Ausführung einer Rauchmelder-Anordnung, bei der für jeden der beiden Strahlungssender L_G und L_R jeweils eine separate Kollimatorlinse K_1 und K_2 vorgesehen ist. Zum Unterschied vom ersten Beispiel wird die Strahlung nach Durchlaufen der Messstrecke M nicht reflektiert, sondern mit einem Strahlungsleiter F (Fiberoptik) zum Messstrahlungsempfänger S_M zurückgeleitet. In diesem Ausführungsbeispiel können Messstrahlungsempfänger S_M und Vergleichsstrahlungsempfänger S_V unmittelbar benachbart zueinander angeordnet sein, oder in einer Weiterbildung der Erfindung, als Dual-Strahlungsempfänger ausgebildet sein. Der Anschluss an die Auswerteschaltung wird hierdurch wesentlich erleichtert, und es werden gleiche optische Eigenschaften und gleicher Temperaturgang erreicht.

Figur 3 zeigt eine Rauchdetektor-Anordnung mit unmittelbar benachbart angeordneten Strahlungsendern L_G und L_R . Um zu erreichen, dass bei einer solchen Anordnung die Messstrahlen beider Strahlungsender parallel zueinander verlaufen; wird die Dispersion eines Prismas P ausgenutzt. Die Strahlung der beiden Strahlungsender L_R und L_G wird zunächst von einem Kollimator K ausgerichtet und durchsetzt das gleiche Prisma P . Da längerwelliges Licht weniger gebrochen wird als kürzerwelliges Licht, wird dabei der Winkel der Hauptstrahlungsrichtungen ausgeglichen und beide Strahlen M treten parallel zueinander aus dem Prisma aus. Damit kann gewährleistet werden, dass für beide Wellenlängen oder Spektralbereiche die Messstrahlengänge weitgehend übereinstimmen und den gleichen Einflüssen unterliegen. Die Vergleichsstrahlung kann dabei vor oder hinter dem Prisma an einer geeigneten Stelle abgenommen werden.

Figur 4 zeigt eine weitere Rauchmelder-Anordnung mit übereinstimmendem Messstrahl M in beiden Spektralgebieten. In diesem Beispiel wird dies dadurch erreicht, dass die beiden Strahlungsquellen L_R und L_G auf der gleichen Achse hintereinander angeordnet sind. Dabei kann beispielsweise ein grün emittierender LED-Chip auf einem Infrarot-emittierenden Chip montiert sein, so dass die vom Infrarot-Chip ausgesandte Strahlung durch den Grün-Chip hindurch strahlt. Die beiden Strahlungsarten werden durch einen Kollimator K parallel gerichtet und durchlaufen die Messstrecke M auf identischen Wegen. Dabei ist vor oder hinter dem Kollimator K ein halbdurchlässiger Spiegel D vorgesehen, der einen Teil der Strahlung auf den Vergleichsstrahlungsempfänger S_V leitet. Dies gewährleistet eine vollständige Kompensation aller Intensitätsschwankungen und Dejustierungen.

Wie in Figur 5 dargestellt, kann die Strahlung der beiden Strahlungsender L_G und L_R auch mittels strahlungsleitender Elemente F_1 , F_2 (Fiberoptik) und einem Kollimator K am Ausgang der Elemente zum Messstrahl M vereinigt werden.

Nach Figur 6 können die beiden Strahlungssender L_G , L_R auch das gleiche Mattscheiben-Element MS bestrahlen, wobei die von diesem ausgehende Strahlung mittels des Kollimators K in die Messstrecke M geleitet wird.

Gemäss Figur 7 kann die in leicht unterschiedlichen Richtungen ausgesandte Strahlung der beiden Strahlungssender L_R , L_G auch mittels eines Dachkantenprismas DP in der gleichen Richtung der Messstrecke M gerichtet werden. Eine gleichmässigerer Ausleuchtung der Apertur kann dabei noch erreicht werden, wenn anstelle des einen Dachkantenprismas ein ganzer Array (Nebeneinanderanordnung) von schmalen Dachkantenprismen verwendet wird (Fresnelprisma).

Falls die beiden Strahlungssender hintereinander montiert sind, lässt sich deren Licht in die Messstrecke vereinigen, indem man eine bifokale Fresnellinse verwendet. Jeder zweite Ring dieser Fresnellinse bildet den einen Strahlungssender auf einen Punkt (der sich auch im Unendlich befinden kann) ab, während die anderen Ringe den anderen Strahlungssender auf denselben Punkt abbilden. Falls die beiden Strahlungssender nebeneinander montiert sind, können sie mit Hilfe einer zylindrischen bifokalen Fresnellinse auf denselben Bildpunkt abgebildet werden.

Eine vollständige Identität der Messstrecke für die beiden Spektralgebiete kann im Uebrigen dadurch erreicht werden, dass die beiden Strahlungssender zu einer spektralvariablen Strahlungsquelle, z.B. einer Glühlampe mit einem auf zwei verschiedene Spektralgebiete umschaltbaren optischen Filter oder einer durchstimmbaren Leuchtdiode, vereinigt sind.

Figur 8 zeigt eine geeignete Auswerteschaltung, die an die Strahlungsempfänger S_M und S_V angeschlossen werden und zum Betrieb der Strahlungssender L_R und L_G dienen kann.

In dieser Schaltung ist der Vergleichsstrahlungsempfänger S_V an den negativen Eingang eines Operationsverstärkers C_1 vom Typ MC 34002 angeschlossen, dessen positiver Eingang geerdet ist und dessen Ausgang über einen Widerstand R_1 mit dem negativen Eingang gegengekoppelt ist. Der Ausgang des Operationsverstärkers C_1 ist an einen steuerbaren Schalter S_W angeschlossen, z.B. ein FET-Schalter MC 14066, der von einem Oszillator OS periodisch von einer Ausgangsstellung auf die andere umgeschaltet wird. Beide Ausgänge der Schalteinrichtung SW sind an je einen Treiberkanal für die beiden Strahlungssender L_G und L_R angeschlossen. Der Oszillator bewirkt, dass die beiden Strahlungssender alternierend Strahlung aussenden, und zwar entweder aneinander anschliessend oder mit Zwischenzeiten, d.h. in Form alternierender Strahlungsimpulse. Beide Kanäle können im Prinzip identisch oder unter Berücksichtigung unterschiedlicher Eigenschaften der Strahlungssender zumindest analog aufgebaut sein. In der folgenden Beschreibung sind die analogen Komponenten jeweils in Klammern gesetzt. Die beiden Ausgänge der Schalteinrichtung SW liegen über einen Widerstand R_3 (R_7) an Erde und sind gleichzeitig mit dem negativen Eingang eines Operationsverstärkers C_3 (C_4) vom Typ MC 34002 verbunden, dessen positiver Eingang am Abgriff eines Spannungsteilers R_4 , R_5 (R_8 , R_9) liegt. Der Ausgang des Operationsverstärkers C_3 (C_4) betreibt über einen Widerstand R_6 (R_{10}) den zugehörigen Strahlungssender L_G (L_R). Ein Widerstand des Spannungsteilers, beispielsweise Widerstand R_4 (R_8), ist zweckmässigerweise einstellbar oder auswechselbar, um das Regelniveau für die Intensität der beiden Strahlungsquellen einstellen zu können.

Die beschriebene Schaltung bewirkt, dass die Intensität der beiden Strahlungssender L_G und L_R je nach Intensität der vom Referenzstrahlungsempfänger S_V aufgenommenen Referenzstrahlung auf ein bestimmtes Intensitätsniveau automatisch geregelt wird, so dass Intensitätsschwankungen durch Alterung, Temperaturänderungen und ähnliche Effekte automatisch kompensiert werden.

Der Messstrahlungsempfänger S_M ist ebenfalls an den negativen Eingang eines Operationsverstärkers C_2 vom Typ MC 34002 angeschlossen, dessen positiver Eingang wiederum geerdet ist und dessen Ausgang über einen Widerstand R_2 mit dem negativen Eingang gegengekoppelt ist. Der Ausgang dieses Operationsverstärkers C_2 ist mit einem Wechselspannungsverstärker AC verbunden, an dessen Ausgang eine Alarmschaltung A liegt.

Die Amplitude des der Alarmschaltung zugeführten Ausgangssignales des Wechselspannungsverstärkers AC hängt also in folgender Weise von den vom Messstrahlungsempfänger aufgenommenen Strahlungsintensitäten I_G und I_R in den beiden Spektralbereichen und von den vom Referenzstrahlungsempfänger S_V in den gleichen Spektralbereichen aufgenommenen Referenzstrahlungsintensitäten I_{RV} und I_{GV} ab:

$$A = \left(a \frac{I_R}{I_{RV}} - b \frac{I_G}{I_{GV}} \right)$$

dabei sind a und b Faktoren, die sich aus den Eigenschaften der Komponenten speziell im Spannungsteilerverhältnis R_4 / R_5 (R_8 / R_9) ergeben. Durch geeignete Einstellung des Widerstandes R_4 (R_8) kann dabei erreicht werden, dass das Wechselspannungssignal A Null wird, wenn kein Rauch in der Messstrecke M vorhanden ist. Das Ausgangssignal A wird dabei unmittelbar abhängig von der Rauchdichte, und die Alarmschaltung kann so eingerichtet werden, dass ein Alarmsignal ausgelöst oder weitergegeben wird, sobald das Ausgangssignal A einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt. Da in diesem Fall die Abweichung von Null als Kriterium zur Auslösung eines Alarmsignales dient, werden die Schwierigkeiten vorbekannter, nach dem Extinktionsprinzip arbeitende Rauchmelder, bei denen eine kleine Abweichung von einem grossen und schwierig zu stabilisierenden Wert bestimmt werden musste, von Vornherein vermieden.

Es besteht auch die Möglichkeit eine der Grössen

$$B = \left(a \frac{I_R}{I_{RV}} - b \frac{I_G}{I_{GV}} \right) \cdot \frac{I_{RV}}{I_R} \quad \text{oder}$$

$$C = \left(a \frac{I_R}{I_{RV}} - b \frac{I_G}{I_{GV}} \right) \cdot \frac{I_{GV}}{I_G} \quad \text{oder}$$

$$D = \left(a \frac{I_R}{I_{RV}} - b \frac{I_G}{I_{GV}} \right) / \left(\frac{I_R}{I_{RV}} + \frac{b}{a} \cdot \frac{I_G}{I_{GV}} \right)$$

zu bilden und als Alarmkriterium auszuwerten. Sie sind ebenfalls ein Mass für die Rauchdichte.

Dabei wird ein Alarmsignal ausgelöst, wenn eine der Grössen A, B/a, C/b oder 2D/a einen Wert zwischen 0,01 (bedingt durch die Stabilität des Rauchmelders) und 0,2 (bedingt durch die Länge der Messstrecke) überschreitet, wobei a und b so gewählt werden, dass

$$a \frac{I_R}{I_{RV}} = 1 \quad \text{und} \quad b \frac{I_G}{I_{GV}} = 1 \quad \text{werden.}$$

Die Schaltung kann noch so weitergebildet werden, dass zusätzlich weitere Kenngrössen gebildet werden, z.B.

$$E = \left(1 - c \frac{I_G}{I_{GV}} \right) / \left(1 - d \frac{I_R}{I_{RV}} \right) \quad \text{oder}$$

$$F = 2 \left(e \frac{I_R}{I_{RV}} - f \frac{I_G}{I_{GV}} \right) / \left(2 - e \frac{I_R}{I_{RV}} - f \frac{I_G}{I_{GV}} \right)$$

die von der Rauchart abhängen und die einen Schluss darauf zulassen, welche Art von Rauch vorliegt.

Es kann auch $G = g \frac{I_G}{I_{GV}}$ oder $H = h \frac{I_R}{I_{RV}}$ gebildet werden,

welche ebenfalls, in Kombination mit dem Hauptkriterium A, B, C oder D, dazu verwendet werden können, die Unterschiede im Ansprechverhalten für verschiedene Feuerarten zu verändern. Eine Zusatzauswertung einer der Grössen E, F, G, oder H kann auch verwendet werden, um noch schärfer zwischen Rauch und Störgrössen wie Staub oder Betauung zu unterscheiden.

Die Rauchentwicklung kann verfolgt werden, wenn zusätzlich noch der zeitliche Differentialquotient dA/dt , dB/dt , dC/dt oder dD/dt des Ausgangssignales A, B, C oder D gebildet wird.

Die Stabilität des Rauchmelders kann noch erheblich erhöht werden, wenn man die kleinen und langsamen Veränderungen des Ausgangssignals unterdrückt und nur Signale auswertet, welche mindestens so schnell sind, wie sie durch ein Feuer erzeugt werden können. Dies kann erzielt werden entweder dadurch, dass mindestens einer der Faktoren a, b, c, d, e, f, g oder h langsam verändert wird, um diese Schwankungen auszugleichen oder dadurch, dass das Ausgangssignal mit seinem gleitenden Mittelwert verglichen wird.

Eine andere Auswerteschaltung ist in Figur 9 aufgezeichnet. Das Signal des Messstrahlungsempfängers S_M wie auch das Signal des Vergleichsstrahlungsempfängers S_V wird zeitlich integriert (A_2, C_2, S_2 bzw. A_1, C_1, S_1). Der Komparator K vergleicht das Integral des Vergleichsstrahlungsempfängers mit einem vorgegebenen Wert, welcher durch den Spannungsteiler R_3, R_4 bestimmt wird, und öffnet den Schalter S_3 des Sample and Hold-Verstärkers (S_3, C_3, A_3) zu demjenigen Zeitpunkt zu dem der Integrationswert den vorgegebenen Wert überschreitet. Am Ausgang des Verstärkers A_3 liegt eine Alarmschaltung A. Der Oszillator OS steuert die Wiederholung des Integrations-

vorganges und schaltet mit Hilfe des Flip-Flops FF zwischen den beiden Strahlungsendern L_G und L_R um.

Die beschriebenen Rauchmelder weisen eine wesentlich verbesserte Stabilität, auch über längere Zeiträume, sowie eine verbesserte Funktionssicherheit und eine grössere Störunanfälligkeit auf. Änderungen durch Verstaubung und Änderungen der Eigenschaften der Komponenten werden automatisch kompensiert ohne die Gefahr einer fehlerhaften Alarmauslösung und ohne Empfindlichkeitsverlust. Durch eine zweckmässige Auswahl der benützten Spektralbereiche kann zudem erreicht werden, dass die beschriebenen Rauchmelder vorzugsweise auf Rauchpartikel reagieren, jedoch nicht oder nur schwach auf andere Partikelarten.

Patentansprüche

1. Rauchmelder nach dem Strahlungs-Extinktions-Prinzip, bei dem die Strahlungsschwächung durch Rauch in einer Messstrecke detektiert und mittels einer Auswerteschaltung bei einer vorgegebenen Strahlungsschwächung ein Signal ausgelöst wird, dadurch gekennzeichnet, dass je ein Strahlungssender (L_R, L_G) zur Aussendung von Strahlung in einem längerwelligen und einem kürzerwelligen Spektralgebiet vorgesehen ist, sowie ein Messstrahlungsempfänger (S_M) zum Empfang der Strahlung (I_R, I_G) der beiden Strahlungssender (L_R, L_G) nach Durchlaufen einer rauchzugänglichen Messstrecke (M) und ein Vergleichsstrahlungsempfänger (S_V) zum Empfang der Strahlung (I_{RV}, I_{GV}) der beiden Strahlungssender (L_R, L_G) nach Durchlaufen einer nicht oder weniger rauchzugänglichen Vergleichsstrecke (V).

2. Rauchmelder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung ausgebildet ist, aus der nach Durchlaufen der Messstrecke (M) empfangenen Strahlung I_R, I_G und der nach Durchlaufen der Vergleichsstrecke (V) empfangenen Strahlung I_{RV}, I_{GV} das Ausgangssignal

$$A = \left(a \frac{I_R}{I_{RV}} - b \frac{I_G}{I_{GV}} \right)$$

zu bilden, wobei a, b vorgegebene Faktoren sind.

3. Rauchmelder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung ausgebildet ist, aus der nach Durchlaufen der Messstrecke (M) empfangenen Strahlung I_R, I_G und der nach Durchlaufen der Vergleichsstrecke (V) empfangenen Strahlung I_{RV}, I_{GV} das Ausgangssignal

$$B = \left(a \frac{I_R}{I_{RV}} - b \frac{I_G}{I_{GV}} \right) \cdot \frac{I_{RV}}{I_R} \quad \text{oder}$$

$$C = \left(a \frac{I_R}{I_{RV}} - b \frac{I_G}{I_{GV}} \right) \cdot \frac{I_{GV}}{I_G} \quad \text{oder}$$

$$D = \left(a \frac{I_R}{I_{RV}} - b \frac{I_G}{I_{GV}} \right) / \left(\frac{I_R}{I_{RV}} + \frac{b}{a} \cdot \frac{I_G}{I_{GV}} \right)$$

zu bilden, wobei a , b vorgegebene Faktoren sind.

4. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungskomponenten, vorzugsweise die Widerstände (R_4 , R_8) in den Spannungsteilern (R_4 , R_5 ; R_8 , R_9) so gewählt sind, dass das Ausgangssignal (A, B, C oder D) Null ist, wenn kein Rauch in der Messstrecke (M) vorhanden ist.

5. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass zusätzlich wahlweise die Grösse

$$E = \left(1 - c \frac{I_G}{I_{GV}} \right) / \left(1 - d \frac{I_R}{I_{RV}} \right) \quad \text{oder die Grösse}$$

$$F = 2 \left(e \frac{I_R}{I_{RV}} - f \frac{I_G}{I_{GV}} \right) / \left(2 - e \frac{I_R}{I_{RV}} - f \frac{I_G}{I_{GV}} \right)$$

gebildet wird, wobei c , d , e und f vorgegebene Faktoren sind.

6. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass zusätzlich wahlweise die Grösse

$$G = g \frac{I_G}{I_{GV}} \quad \text{oder} \quad H = h \frac{I_R}{I_{RV}}$$

gebildet wird, wobei g und h vorgegebene Faktoren sind.

7. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass mindestens einer der Faktoren a , b , c , d , e , f , g oder h langsam veränderbar ist.
8. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass mindestens eine der Grössen A , B , C , D , E , F , G oder H mit deren gleitenden Mittelwert verglichen wird.
9. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass zusätzlich der zeitliche Differentialquotient dA/dt , dB/dt , dC/dt oder dD/dt des Ausgangssignales A resp. B , resp. C , resp. D gebildet wird.
10. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Strahlungsteiler (D) vorgesehen ist und dass die beiden Strahlungssender (L_R , L_G) und die beiden Strahlungsempfänger (S_M , S_V) so angeordnet sind, dass die Strahlung des einen Strahlungssenders (L_R) den Messstrahlungsempfänger (S_M) nach Umlenkung am Strahlungsteiler (D), jedoch den Vergleichsstrahlungsempfänger (S_V) nach Durchsetzung des Strahlungsteilers (D) erreicht, während die Strahlung des anderen Strahlungssenders (L_G) den Messstrahlungsempfänger (S_M) nach Durchstrahlung des Strahlungsteilers (D), jedoch den Referenzstrahlungsempfänger (S_V) nach Reflexion am Strahlungsteiler (D) erreicht.
11. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Strahlungssender (L_R , L_G) unmittelbar benachbart zueinander angeordnet sind.

12. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Strahlungsleiter (F_1, F_2) vorgesehen sind, welche so angeordnet sind, dass die Strahlung der beiden Strahlungssender (L_G, L_R) an unmittelbar benachbarte Orte gebracht wird.
13. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Strahlungssender (L_G, L_R) so angeordnet sind, dass sie eine Mattscheibe (MS) bestrahlen, wobei die von der bestrahlten Fläche der Mattscheibe ausgehende Strahlung in die Messstrecke (M) geleitet wird.
14. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dachkantenprisma (DP) vorgesehen ist, das die Strahlung der beiden Strahlungssender (L_G, L_R) zur Messstrecke (M) vereinigt.
15. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass viele schmale, nebeneinander angeordnete Dachkantprismen vorgesehen sind, welche jeweils die Strahlung der beiden Strahlungssender (L_G, L_R) zur Messstrecke (M) vereinigen.
16. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Prisma (P) vorgesehen ist, welches mittels seiner Dispersion die Strahlung der beiden benachbart zueinander angeordneten Strahlungssender (L_R, L_G) parallel zueinander ausrichtet.
17. Rauchmelder nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Strahlungssender (L_R, L_G) in Strahlungsrichtung hintereinander montiert sind, so dass die Strahlung des einen Strahlungssenders (L_R) den anderen Strahlungssender (L_G) durchstrahlt.

18. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Strahlungssender (L_R , L_G) in Strahlungsrichtung hintereinander oder nebeneinander montiert sind und dass eine bifokale Fresnellinse vorgesehen ist, welche die Strahlung der beiden Strahlungssender (L_R , L_G) auf denselben Bildpunkt abbildet.
19. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der eine Strahlungssender (L_R) Strahlung mit einer Wellenlänge über 600 nm und der andere Strahlungssender (L_G) Strahlung mit einer kleineren Wellenlänge als 600 nm aussendet.
20. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungssender (L_R , L_G) so ausgebildet sind, dass die Mittelwerte der Wellenlängengebiete der beiden Strahlungssender einen Abstand von mindestens 50 nm voneinander haben.
21. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungssender (L_R , L_G) als Leuchtdioden (LED) ausgebildet sind.
22. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungssender (L_G , L_R) als breitbandige Strahlungsquellen mit vorgeschalteten optischen Filtern ausgebildet sind.
23. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungssender (L_R , L_G) als eine breitbandige Strahlungsquelle (G) mit einem vorgeschalteten optischen Filter dessen Durchlassbereich durch elektrische Signale verändert werden kann, ausgebildet sind.

24. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungssender (L_R , L_G) als eine breitbandige Strahlungsquelle ausgebildet sind und dass den Empfängern ein optisches Filter vorgeschaltet ist, dessen Durchlassbereich durch elektrische Signale verändert werden kann.
25. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungssender als eine durchstimmbare Leuchtdiode (tuning LED) ausgebildet sind.
26. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kollimation der von den Strahlungsendern ausgesandten Strahlung wenigstens eine Kollimatoroptik vorgesehen ist.
27. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungssender (L_R , L_G) als LASER-Dioden ausgebildet sind.
28. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass in der Messstrecke (M) mindestens ein Reflektor (R) vorgesehen ist, der die Strahlung der beiden Strahlungssender (L_R , L_G) auf den Messstrahlungsempfänger (S_M) reflektiert.
29. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung der Strahlungssender (L_R , L_G) nach Durchlaufen der Messstrecke (M) von einem Strahlungsleiter (F) abgenommen und dem Messstrahlungsempfänger (S_M) zugeleitet wird.
30. Rauchmelder nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass Reflektorelemente so angeordnet sind, dass die Messstrecke (M) sternförmig gestaltet ist.

31. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass Messstrahlungsempfänger (S_M) und Vergleichsstrahlungsempfänger (S_V) zu einem Dualstrahlungsempfänger vereinigt sind.
32. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung eingerichtet ist, die Strahlungssender (L_R, L_G) so anzusteuern, dass sie alternierend Strahlung aussenden.
33. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass die Strahlungssender (L_R, L_G) alternierend Strahlungsimpulse aussenden.
34. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass der Wechselanteil des Ausgangssignales des Messstrahlungsempfängers (S_M) als Kriterium für die Alarmsignalauslösung dient.
35. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung Regeleinrichtungen aufweist, welche eingerichtet sind, die Strahlungsintensität der beiden Strahlungssender (L_R, L_G) in Abhängigkeit von der empfangenen Vergleichsstrahlung im entsprechenden Wellenlängenbereich auf ein vorgegebenes Niveau zu regeln.
36. Rauchmelder nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass das Regelniveau für die Strahlung in den beiden Wellenlängenbereichen einstellbar ist.
37. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass das Signal mindestens einer der beiden Strahlungsempfänger zeitlich integriert wird.

38. Rauchmelder nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass der Integrationswert desjenigen Zeitpunktes ausgewertet wird, zu dem das Integral des Signals des Vergleichsempfängers ein vorgegebenes Niveau erreicht hat.
39. Rauchmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltung so ausgebildet ist, dass eine der Grössen A , B/a , C/b oder $2D/a$ im Alarmpunkt zwischen 0,01 und 0,2 liegt, wobei a und b so gewählt werden, dass $a \frac{I_R}{I_{RV}} = 1$ und $b \frac{I_G}{I_{GV}} = 1$ werden, wenn kein Rauch in der Messstrecke vorhanden ist.

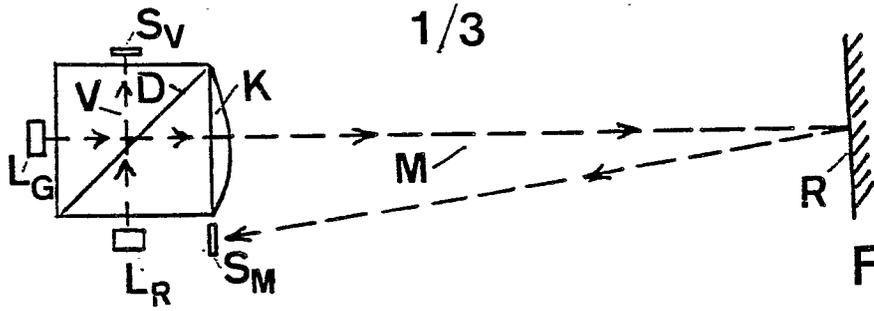


FIG. 1

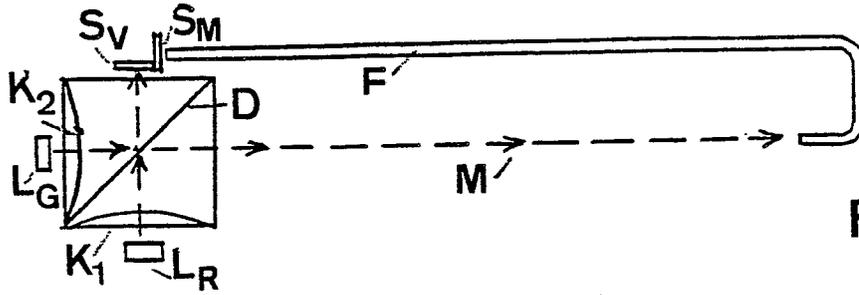


FIG. 2

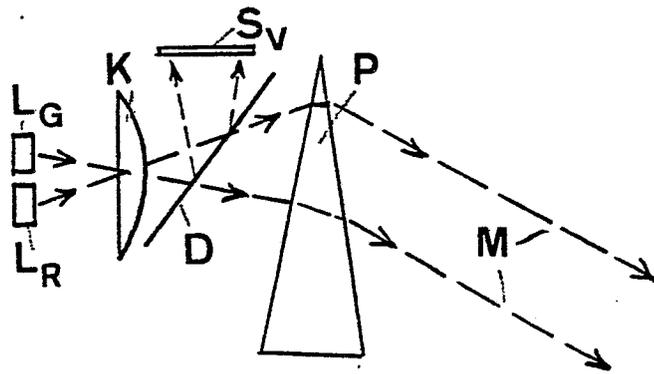


FIG. 3

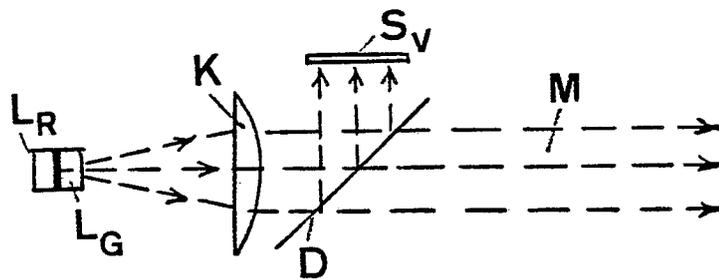


FIG. 4

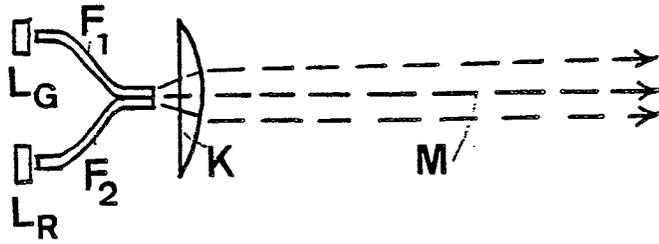


FIG. 5

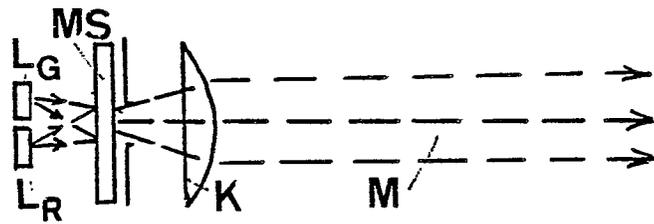


FIG. 6

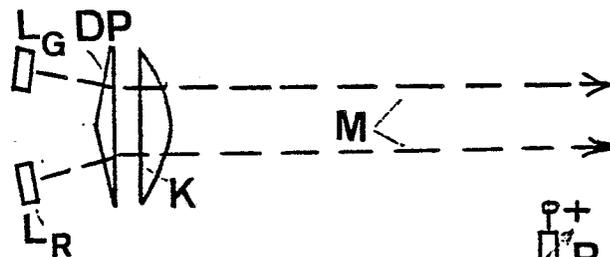


FIG. 7

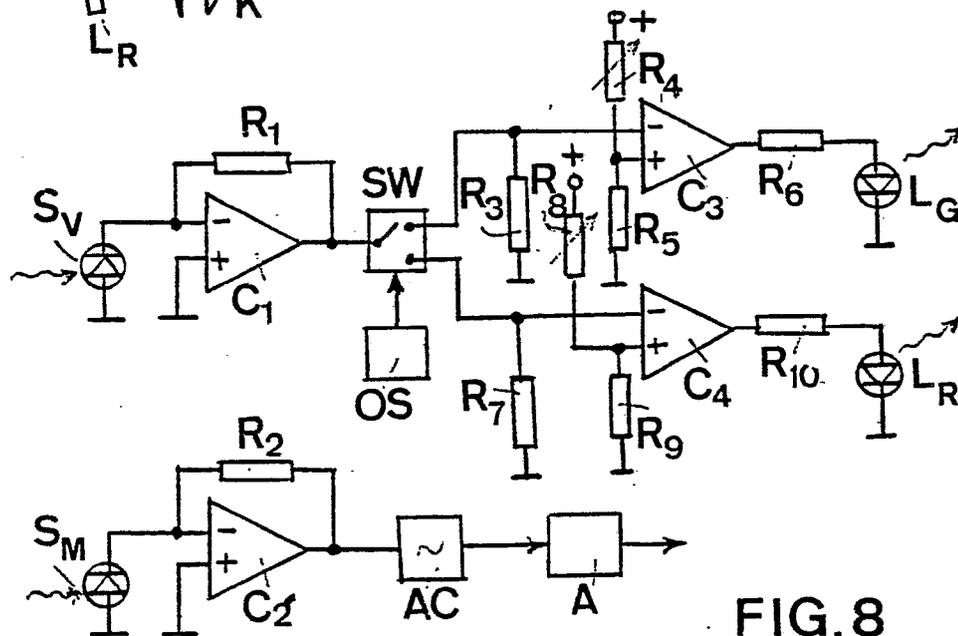
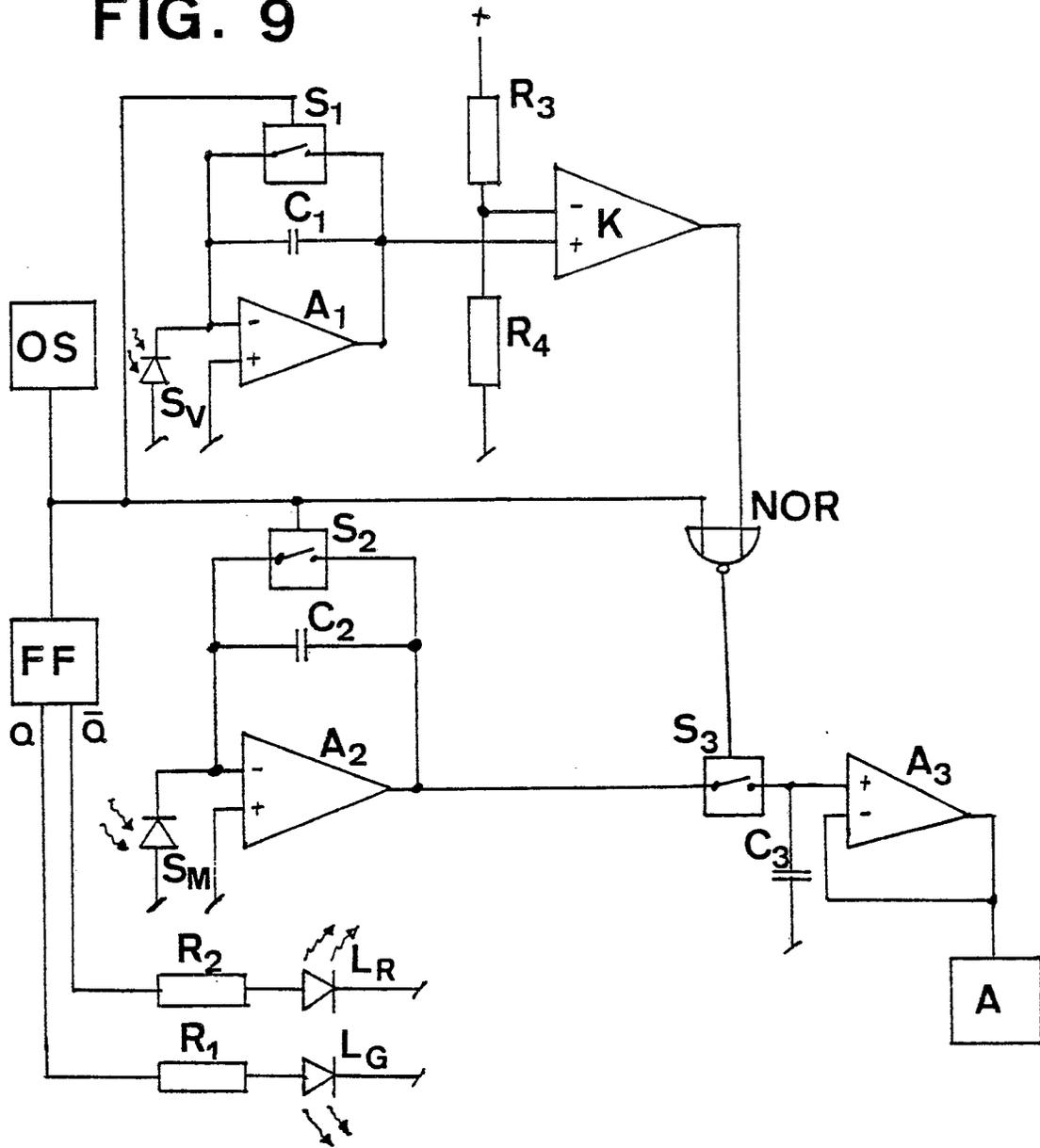


FIG. 8

FIG. 9





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DEP ANMELDUNG (int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>US - A - 3 895 233 (BOLL)</u> * Spalte 2, Zeile 18 - Spalte 5, Zeile 68; Figuren 1,3 * & DE - A - 2 340 747 --	1,10, 32,33, 39	G 08 B 17/10
Y	<u>US - A - 3 982 130 (TRUMBLE)</u> * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 2, Zeile 34; Figur 1 * --	1,22, 26,28	
Y	<u>FR - A - 2 193 486 (L'HOTELLIER)</u> * Seite 2, Zeile 25 - Seite 3, Zeile 17; Figur 1 * --	1,26	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (int. Cl.) G 08 B 17/10 G 01 N 21/85
AD	<u>US - A - 3 994 603 (PASCHEDAG)</u> * Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 36; Figur 1A * -----	1,21, 27,28 30	
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde lie- gende Theorien oder Grund- sätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen ange- führtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patent- familie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	29-03-1982	SGURA	