

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 660 282 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94119614.9**

(51) Int. Cl.⁶: **G08B 17/00**

(22) Anmeldetag: **12.12.94**

(30) Priorität: **20.12.93 CH 3793/93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.95 Patentblatt 95/26

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB GR IE IT LU NL PT SE

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

(72) Erfinder: **Thuillard, Marc Pierre, Dr.**
Alte Landstrasse 375
CH-8708 Männedorf (CH)

(54) **Brandmeldesystem zur Früherkennung von Bränden.**

(57) Das Brandmeldesystem enthält mindestens einen linearen Rauchmelder, einen optischen Streulichtmelder oder einen Flammenmelder und eine Signalverarbeitungsstufe (3) für die in dem mindestens einen Melder erzeugten Signale. Die Signalverarbeitungsstufe (3) enthält eine Auswerteschaltung und eine Fuzzy-Logik (5) sowie Mittel (4) zur Zeitanalyse

der Signale für die Abschätzung von Signalparametern. Die Signalparameter bilden linguistische Variable der Fuzzy-Logik (5), die eine Wissensbasis mit Daten für typische Brand- und Fehlalarmereignisse und mit diesen Daten zugeordneten Werten der Signalparameter oder von Verknüpfungen von diesen enthält.

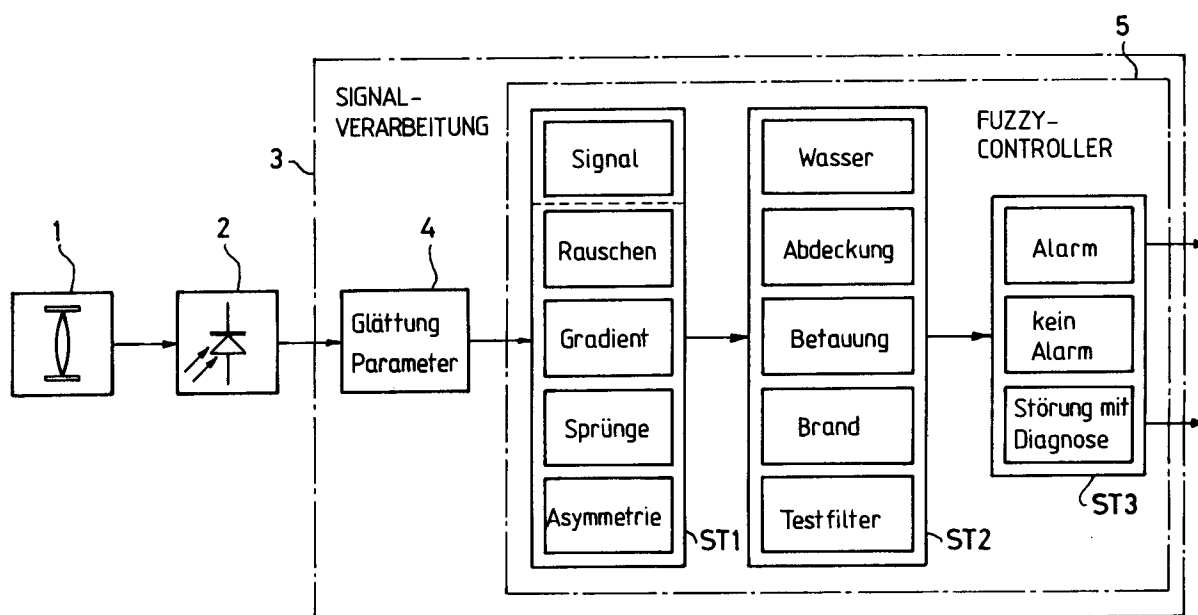


FIG.1

EP 0 660 282 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brandmeldesystem zur Früherkennung von Bränden, mit mindestens einem linearen Rauch-, einem Streulicht oder einem Flammenmelder und mit einer Auswerteschaltung und eine Fuzzy-Logik enthaltenden Signalverarbeitungsstufe für die in dem mindestens einen Melder erzeugten Signale.

Bei einem in der EP-A-0 419 668 beschriebenen Brandmeldesystem wird das Signal von einem oder mehreren nicht näher spezifizierten Brandmeldern integriert, und es werden zusätzlich zu den Melderinformationen noch Umgebungsinformationen wie beispielsweise Temperatur, Tageszeit oder Gebäudehöhe ermittelt und gesammelt. Alle diese Informationen werden dann mit einer Fuzzy-Logik verknüpft. Bei dieser bekannten Anordnung wird also neben dem Brandmelder noch eine Mehrzahl weiterer Sensoren verwendet, um aus den verschiedenartigen Sensorsignalen zu eindeutigen Informationen zu kommen.

Da diese weiteren Sensoren die Anordnung ganz wesentlich verteuern, wird man jedoch ihre Anzahl gering zu halten versuchen, was aber dem angestrebten Zweck einer hohen Genauigkeit und Treffsicherheit der Melderinformation zuwiderläuft. Wenn man andererseits den Fall betrachtet, dass nur ein Typ von Sensor, nämlich der Brandmelder, zur Verfügung steht, dann besteht die Analyse des Signals einzig aus dessen Integration und aus einer Tag/Nacht-Diskriminierung, wodurch die Wahrscheinlichkeit von durch Störungen ausgelösten Fehlalarmen praktisch nicht verringert wird.

Lineare Rauchmelder, wie der von der Cerberus AG angebotene Melder des Typs A2400, enthalten einen Sender, der einen modulierten Infrarotstrahl emittiert, und einen Empfänger, der die eintreffende Infrarotstrahlung sammelt und auswertet.

Der Melder hat eine lange Überwachungsstrecke von beispielsweise mindestens 3 Metern; in den Strahl eintretender Rauch schwächt die Infrarotstrahlung ab.

Flammenmelder, wie der von der Cerberus AG angebotene Infrarot-Melder des Typs S2406, enthalten zwei auf spezifische Wellenlängen empfindliche pyroelektrische Sensoren und können ein Feuer in relativ grosser Entfernung von beispielsweise über 20 Metern detektieren.

Lineare Rauchmelder sind auf verschiedene Störgrössen empfindlich, die grob in zwei Klassen eingeteilt werden können. Die eine Kategorie sind Umweltstörungen, wie beispielsweise Fluktuationen des Brechungsindex der Luft bei erhöhter Temperatur oder Betauung oder Wassertröpfchen auf der Optik des Melders bei erhöhter Luftfeuchtigkeit, oder elektromagnetische Störungen durch Funktelefone und dergleichen. Die andere Kategorie von Störungen sind Interferenzen, beispielsweise Unterbrechungen des Lichtstrahls durch einen Men-

schen, ein Objekt oder eine Maschine, oder Bewegungen der die Melder tragenden Wände.

Wenn der Lichtstrahl beispielsweise von einem Kran, einem Menschen oder durch Wasserbedeckung des Melders teilweise unterbrochen wird, dann wird das Meldersignal als Brand interpretiert. Auch starke elektromagnetische Störungen und, bei Anlagen mit starker Luftstrommischung, Schlieren werden oft als Brand interpretiert. Diese Störungen können mit bekannten Anordnungen, auch mit solchen der in der EP-A-0 419 668 beschriebenen Art, nicht unterdrückt werden.

Flammenmelder, die nicht aktiv einen Strahl aussenden, und diesen nach Empfang analysieren, sondern die die auftreffende Strahlung untersuchen, wobei diese auch durch eine indirekte Einstrahlung gebildet sein kann, sind gegenüber den meisten der im Zusammenhang mit den linearen Rauchmeldern genannten Störgrössen ziemlich unempfindlich und reagieren höchstens auf Störstrahlung.

Durch die Erfindung soll nun ein Brandmeldesystem der eingangs genannten Art angegeben werden, bei dem Störungen als solche erkannt und damit Fehlalarme möglichst weitgehend unterdrückt und bei dem ausserdem Störursachen möglichst automatisch diagnostiziert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Signalverarbeitungsstufe Mittel zur Zeitanalyse der Signale für die Abschätzung von mindestens zwei Signalparametern enthält, und dass die Signalparameter linguistische Variable der Fuzzy-Logik bilden.

Beim erfindungsgemässen Brandmeldesystem wird also nur eine einzige Art von Sensor verwendet, der ein Sensorsignal liefert. Indem dieses Signal auf verschiedene Parameter analysiert wird, die in der Regel nicht alle auf alle Störgrössen gleich reagieren, erhält man ein einfaches und preisgünstiges Mittel für die Unterscheidung zwischen Stör- und Ernstfällen.

Eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Systems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Signalparameter durch den Signalgradienten und das Signalrauschen gebildet sind.

Eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Signalparameter durch die Signalasymmetrie und die Signalsprünge gebildet sind.

Praktische Untersuchungen haben gezeigt, dass die verschiedenen Signalparameter, also der Signalgradient, das Signalrauschen, die Signalasymmetrie und die Signalsprünge auf die verschiedenen Störungen einerseits und auf die verschiedenen Brandarten andererseits ganz spezifisch reagieren, so dass aus der Verknüpfung der Werte der

einzelnen Parameter sichere und zuverlässige Aussagen über die Ursache des Meldersignals gewonnen werden können. Die gewonnenen Informationen können nicht nur zur Unterdrückung von Fehlalarmen verwendet werden, sondern auch zur Diagnoseerstellung beim Auftreten von Problemen oder zur automatischen Anpassung der Melderempfindlichkeit.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen näher erläutert; es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild des Empfängers eines linearen Rauchmelders,

Fig. 2a - 2d Diagramme der Fuzzy-Sets für die Signalparameter; und

Fig. 3 eine Zusammenstellung typischer Brandereignisse und Störungen.

Wie schon in der Beschreibungseinleitung erwähnt wurde, bestehen lineare Rauchmelder aus einem einen modulierten Infrarotstrahl aussendenden Sender und aus einem die eintreffende Infrarotstrahlung sammelnden und in einer elektronischen Schaltung auswertenden Empfänger. Dabei können Sender und Empfänger einander gegenüberliegend oder nebeneinander angeordnet sein, wobei im letzteren Fall an der Sender und Empfänger gegenüberliegenden Seite Reflektoren vorgesehen sind.

Der Empfänger enthält als Hauptbestandteile eine Optik 1, eine Photodiode 2 und eine Signalverarbeitungsstufe 3 mit einer Estimationsstufe 4 und einem Fuzzy-Controller 5. Ausserdem enthält die Signalverarbeitungsstufe 3 eine Auswerteschaltung, in der im wesentlichen das verstärkte Signal der Photodiode 2 mit einer einstellbaren Alarmschwelle verglichen wird, und eine Nachführschaltung zur Kompensation von langsamen Änderungen des Empfangssignals infolge von Staubablagerung oder Alterung der Komponenten. Die Auswerteschaltung und die Nachführschaltung sind vom linearen Rauchmelder A2400 der Cerberus AG her bekannt und werden hier nicht näher beschrieben. In den Infrarotstrahl eintretender Rauch schwächt die Infrarotstrahlung ab und verursacht eine entsprechende Abschwächung des Empfangssignals. Sobald dieses unter einen gewissen Wert absinkt, löst der Empfänger ein Alarmsignal aus.

Während bei bekannten linearen Rauchmeldern die Alarmauslösung ausschliesslich vom Ergebnis des Vergleichs des Empfangssignals mit der Alarmschwelle abhängig ist, wird beim erfindungsgemässen System das Alarmsignal mit geeigneten Fuzzy-Algorithmen untersucht und der Alarm entweder bestätigt oder als Fehlalarm erkannt. Zu diesem Zweck erfolgt eine Zeitanalyse des Empfangssignals mit einer Berechnung von mehreren Signalparametern sowie eine Verknüpfung der Signalparameter und deren Einteilung in

verschiedene Ereigniskategorien mittels Fuzzy-Logik.

Gemäss Fig. 1 gelangt das Ausgangssignal der Photodiode 2 in die Estimationsstufe 4, wo einerseits eine Glättung des Empfangssignals und andererseits eine Abschätzung von verschiedenen vom Empfangssignal abgeleiteten Signalparametern oder Signaleigenschaften erfolgt. Vor der Glättung wird der Rohwert des Empfangssignals normiert, indem die jeweilige Signaländerung ΔI durch einen Referenzwert I_0 dividiert wird. Zur Glättung des Empfangssignals wird das Verhältnis Rohwert zu Signal untersucht und es wird eine Konstante zum Signal addiert oder von diesem subtrahiert.

Bei den Signalparametern oder Signaleigenschaften handelt es sich darstellungsgemäss um Rauschen, Gradient, Sprünge und Asymmetrie. Diese Parameter werden im Rahmen einer Zeitanalyse des geglätteten Signals mittels Signalfiltern und Interkorrelationsfunktionen berechnet. Das Rauschen wird durch einen Vergleich aufeinanderfolgender Rohwerte ermittelt, der Gradient als fließender Mittelwert von mehreren Messpunkten, die Asymmetrie anhand eines Vergleichs zwischen Rohwert einerseits und geglättetem Signal und Rauschen andererseits, und ein für die Signalsprünge repräsentativer Sprungindikator durch Vergleich des über verschieden lange Intervalle geglätteten Signals.

Die Abschätzung des Gradienten erfolgt so, dass der Gradient bei sehr kleiner Steilheit oder bei einem Sprung klein und bei einem Anstieg über längere Zeit gross ist. Das entspricht funktionsmässig einem Bandpass.

Die Ausgangssignale der Estimationsstufe 4, das sind das geglättete Signal und die Signalparameter, gelangen nun in die Auswerteschaltung (nicht dargestellt), wo das geglättete Signal mit der Alarmschwelle verglichen und gegebenenfalls ein latentes Alarmsignal erzeugt wird, beziehungsweise in den Fuzzy-Controller 5, wo eine Verifikation dieses latenten Alarmsignals anhand einer Verknüpfung der Werte der Signalparameter mit Fuzzy-Logik erfolgt.

Der Fuzzy-Controller 5 enthält darstellungsgemäss drei Stufen ST1 bis ST3. In der ersten Stufe ST1 erfolgt die Fuzzifizierung, das ist die Umwandlung der aus den verschiedenen Signalparametern gewonnenen scharfen Zahlen in unscharfe Mengen, die sogenannten Fuzzy-Sets. In der zweiten Stufe ST2 werden auf die Fuzzy-Sets die beim Entwurf des Fuzzy-Controllers aufgestellten Regeln angewendet, und in der dritten Stufe ST3 erfolgt die Defuzzifizierung, das ist die Berechnung der scharfen Ausgangsgrössen. Bezüglich der Grundlagen der Fuzzy-Logik wird auf die mittlerweile umfangreiche Literatur zu diesem Thema verwiesen, beispielsweise auf das Buch "Fuzzy Set Theory

and its Applications" von H.J. Zimmermann, Kluwer Academic Publishers, 1991.

Die Fuzzifizierung in der ersten Stufe ST1 des Fuzzy-Controllers 5 erfolgt mittels der in den Fig. 2a bis 2d dargestellten Fuzzy-Sets. Fig. 2a zeigt die Fuzzy-Sets für den Signalparameter Rauschen, Fig. 2b diejenigen für den Gradienten, Fig. 2c für die Sprünge und Fig. 2d die Fuzzy-Sets für die Asymmetrie. Da bei allen dargestellten Fuzzy-Sets die Obergrenze für die jeweils auf der Ordinate aufgetragene Zugehörigkeitsfunktion oder für den Zugehörigkeitsgrad gleich Eins ist, handelt es sich in jedem Fall um normale Fuzzy-Sets. Die einzelnen Signalparameter sind die linguistischen Variablen der Fuzzy-Logik und diese linguistischen Variablen können unterschiedlich viele Werte annehmen, welche Namen für die in den Figuren 2a bis 2d dargestellten Fuzzy-Sets sind.

Darstellungsgemäss kann die linguistische Variable Rauschen (Fig. 2a) einen von drei Werten (klein, mittel, gross) annehmen; die linguistische Variable Gradient (Fig. 2b) ebenfalls einen von drei Werten (klein, mittel, gross); die linguistische Variable Sprünge (Fig. 2c) einen von vier Werten (sehr klein, klein, mittel, gross); und die linguistische Variable Asymmetrie (Fig. 2d) einen von nur zwei Werten (klein, gross).

Fig. 3 zeigt eine aus in der Praxis gewonnenen Daten aufgebaute Wissensbasis mit den Werten oder linguistischen Variablen der einzelnen Signalparameter und mit typischen Verknüpfungen dieser Werte für gewisse häufige Brandereignisse und Störungen. Bei den typischen Störungen, die zum Grossteil auch in der zweiten Stufe ST2 des Fuzzy-Controllers 5 (Fig. 1) eingetragen sind, handelt es sich um Spritzwasser auf der Optik, um vollständige oder teilweise Abdeckung des Infrarotstrahls durch eine diesen kreuzende Person oder einen Gegenstand, um Betauung der Optik bei hoher Luftfeuchtigkeit und starker Abkühlung, um eine elektromagnetische Störung (EMI), um Scheren, wie sie an Orten mit hoher lokaler Wärmeentwicklung, wie beispielsweise in oder um Fabriken oder in thermischen Kraftwerken, auftreten, und um Testfilter. Die letzteren werden bekanntlich dazu verwendet, um im Rahmen von Wartungs- oder Revisionsarbeiten gezielt einen Alarm auszulösen. Die Information Testfilter bedeutet dann, dass entweder ein Testfilter eingesetzt ist, oder der Strahl innerhalb sehr kurzer Zeit teilweise abgedeckt wurde.

In Fig. 3 sind vier Brandereignisse mit den die kennzeichnenden Signalparametern angegeben:

- Brand mit Schlieren bei grossem Rauschen
- schneller Brand bei kleinem Rauschen und grossem Gradienten
- Brand ohne Schlieren bei keinem Rauschen und grossem Gradienten

- sehr langsamer Brand bei kleinem Rauschen und kleinem Gradienten und sehr kleinem Sprung.

In der Stufe ST2 (Fig. 1) wird nun bei Unterschreiten der Alarmschwelle durch das geglättete Empfangssignal mit Hilfe der in Fig. 3 dargestellten Wissensbasis untersucht, ob es sich tatsächlich um einen Brand oder nur um eine Störung handelt. Dabei sind die zur Anwendung kommenden Fuzzy-Regeln so formuliert, dass gilt: Wenn (eine der genannten vier Bedingungen und $\text{Signal} < \text{Alarmschwelle}$) dann Brand.

Das beschriebene System eignet sich nicht nur zur Fehlalarmunterdrückung, sondern auch zur Störungsdiagnose. Schon heutige lineare Rauchmelder sind so ausgebildet, dass gewisse Störungen, insbesondere eine Unterbrechung des Infrarotstrahls oder ein Ausfall des Senders, eine Unterbrechung des Stromkreises zu den Leitungsabschlussklemmen des Empfängers bewirken, wodurch eine Leitungsunterbrechung simuliert wird. Wenn bei der Störungsbehebung festgestellt wird, dass an den genannten Klemmen keine Spannung vorhanden ist, dann werden die möglichen Ursachen (Empfängerdeckel nicht montiert, Lichtstrahl unterbrochen, Senderausfall, Empfängerstörung) der Reihe nach überprüft.

Beim erfindungsgemässen Melder kann die Störungsdiagnose auf wesentlich mehr Störungen ausgedehnt werden und sie kann auch wesentlich einfacher erfolgen, indem auch für die Störungen Fuzzy-Regeln aufgestellt werden, was eine direkte Anzeige der wahrscheinlichen Störungsursache(n) erlaubt. Dadurch wird die Störungsbehebung ganz wesentlich vereinfacht und verbilligt und man erhält ausserdem die Möglichkeit, die Ursache häufig auftretender Störungen zu beseitigen.

Eine weitere Möglichkeit der Verwendung der mittels der Fuzzy-Logik gewonnenen Informationen besteht darin, die Melderempfindlichkeit automatisch anzupassen, indem beispielsweise beim Auftreten von Schlieren eine höhere Alarmschwelle gewählt wird, oder aber andere Massnahmen einzuleiten, beispielsweise beim Auftreten von Betauung eine Heizung der betreffenden Frontabdeckung einzuschalten.

Wenn anstelle eines linearen Rauchmelders ein optischer Streulichtmelder oder ein Flammenmelder verwendet wird, ändert sich am Aufbau des Fuzzy-Controllers nur wenig. Es sind lediglich gewisse andere Fuzzy-Sets zu definieren und andere Fuzzy-Regeln aufzustellen. Da aber bei allen drei Meldertypen die möglichen Störungsursachen sehr ähnlich sind, liegen die nötigen Anpassungen im Rahmen des Könnens des Fachmanns.

Patentansprüche

1. Brandmeldesystem zur Früherkennung von Bränden, mit mindestens einem linearen Rauch-, einem Streulicht- oder einem Flammenmelder und mit einer Auswerteschaltung und einer Fuzzy-Logik enthaltenden Signalverarbeitungsstufe für die in dem mindestens einen Melder erzeugten Signale, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitungsstufe (3) Mittel (4) zur Zeitanalyse der Signale für die Abschätzung von mindestens zwei Signalparametern enthält, und dass die Signalparameter linguistische Variable der Fuzzy-Logik bilden. 5
2. Brandmeldesystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalparameter durch den Signalgradienten und das Signalrauschen gebildet sind. 10
3. Brandmeldesystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschätzung des Signalgradienten funktionsmässig einem Bandpass entspricht, indem der Gradient bei einer kleinen Steilheit oder bei einem Sprung des Signals klein und bei einem Anstieg über eine längere Zeit gross ist. 15
4. Brandmeldesystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalparameter durch die Signalasymmetrie und die Signalsprünge gebildet sind. 20
5. Brandmeldesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fuzzy-Logik (5) eine Wissensbasis mit Daten für typische Brand- und Fehlalarmereignisse und mit diesen Ereignissen zugeordneten Werten der Signalparameter oder von Verknüpfungen von diesen enthält. 25
6. Brandmeldesystem nach Anspruch 5, dessen Auswerteschaltung einen Komparator zum Vergleich der Signale mit einer Alarmschwelle enthält, welcher bei Unterschreiten dieser Schwelle ein Alarmsignal erzeugt, dadurch gekennzeichnet, dass in der Fuzzy-Logik (5) eine Überprüfung des Alarmsignals erfolgt und dass dieses nur dann bestätigt wird, wenn auch die entsprechenden Signalparameter auf einen Brand hinweisen. 30
7. Brandmeldesystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wissensbasis der Fuzzy-Logik (5) als Bedingungen für ein Brandereignis einen oder mehrere der folgenden Signalparameterwerte enthält: 35
 - grosses Signalrauschen
 - kleines Signalrauschen und grosser Signalgradient
 - kleines Signalrauschen und mittlerer Signalgradient
 - kleines Signalrauschen und kleiner Signalgradient und sehr kleiner Signalsprung.
8. Brandmeldesystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die bei der Überprüfung des Alarmsignals verwendete Fuzzy-Regel lautet: Wenn (eine der in Anspruch 6 genannten Bedingungen und $\text{Signal} < \text{Alarmschwelle}$) dann Brand. 40
9. Brandmeldesystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Wissensbasis der Fuzzy-Logik (5) Daten für typische Störereignisse und von diesen Ereignissen zugeordneten Werten der Signalparameter und von Verknüpfungen von diesen gespeichert sind. 45
10. Brandmeldesystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Alarmsignal anhand des Ergebnisses der Überprüfung der Kategorie Brand oder der Kategorie Störung zugeteilt wird. 50
11. Brandmeldesystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass jede der genannten Kategorien in mehrere Abstufungen unterteilt ist. 55
12. Brandmeldesystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass Anzeigen für die verschiedenen Kategorien vorgesehen sind.
13. Brandmeldesystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorliegen einer Störung deren Ursache angezeigt wird.

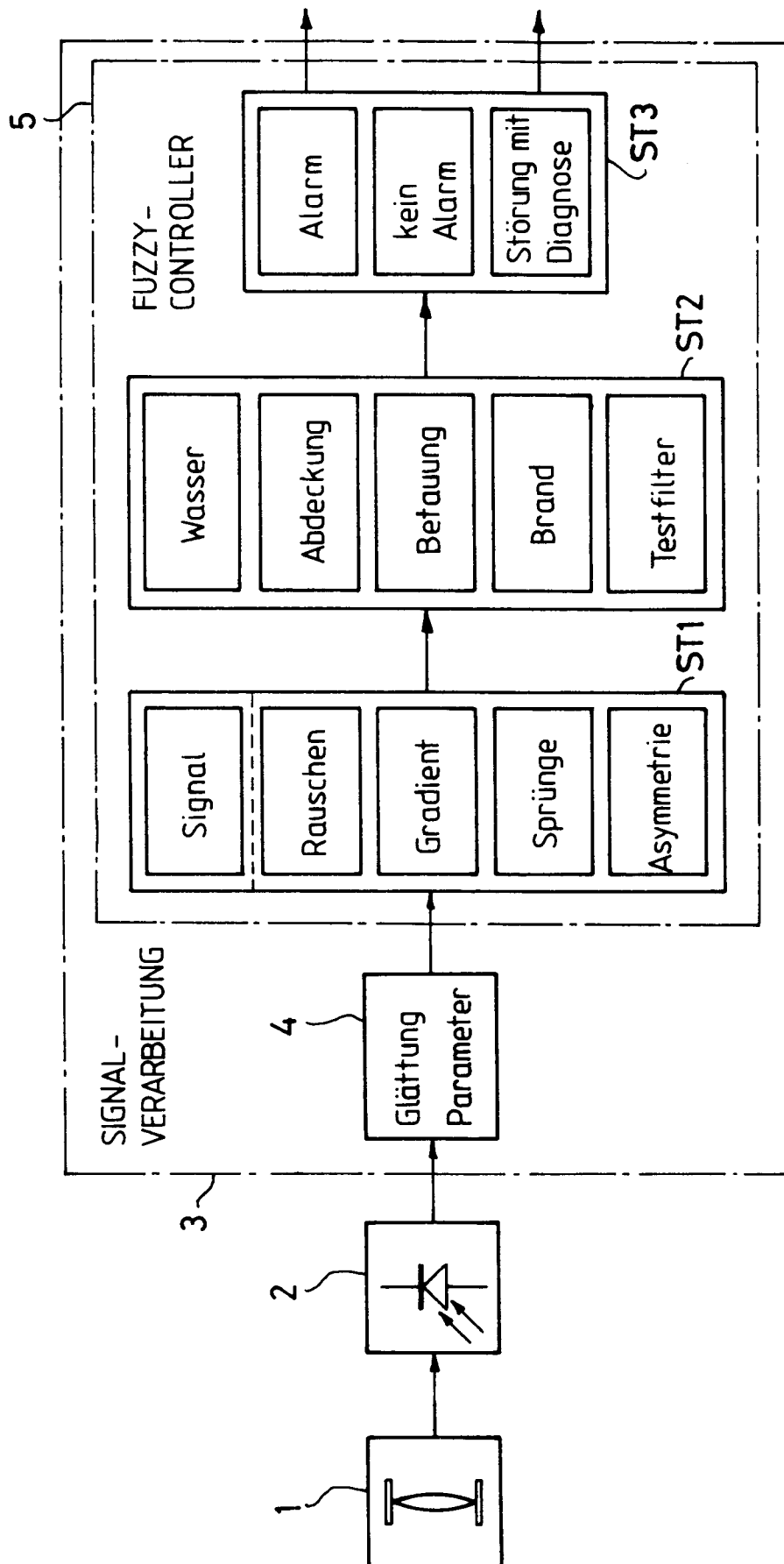
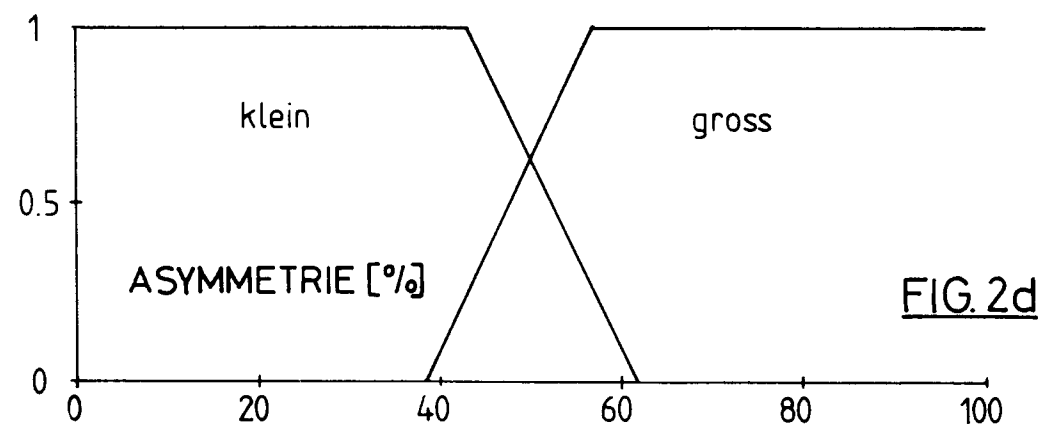
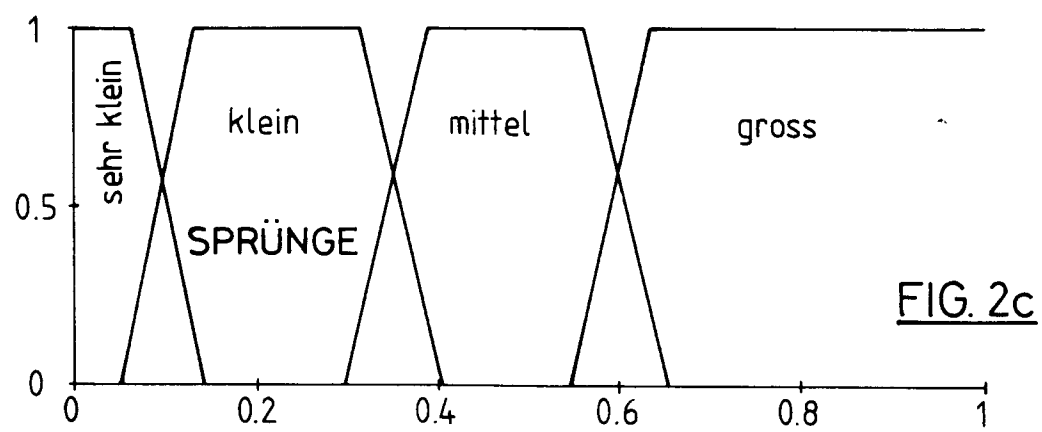
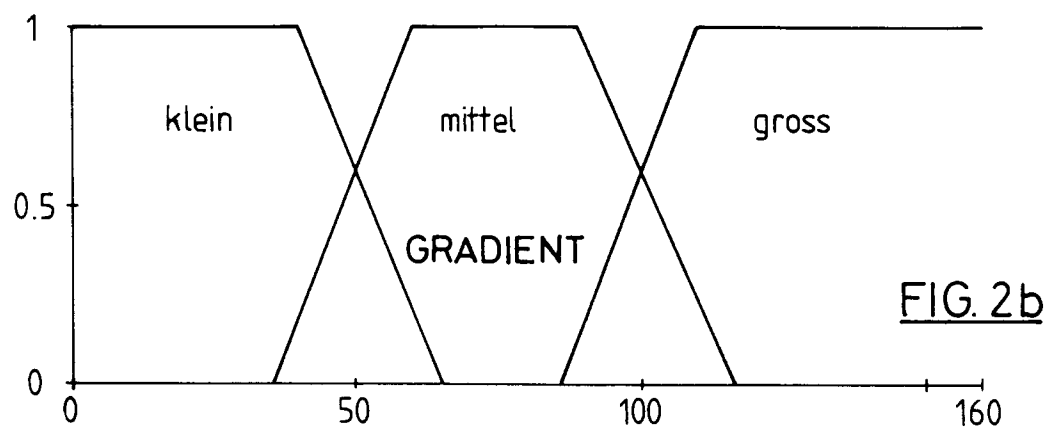
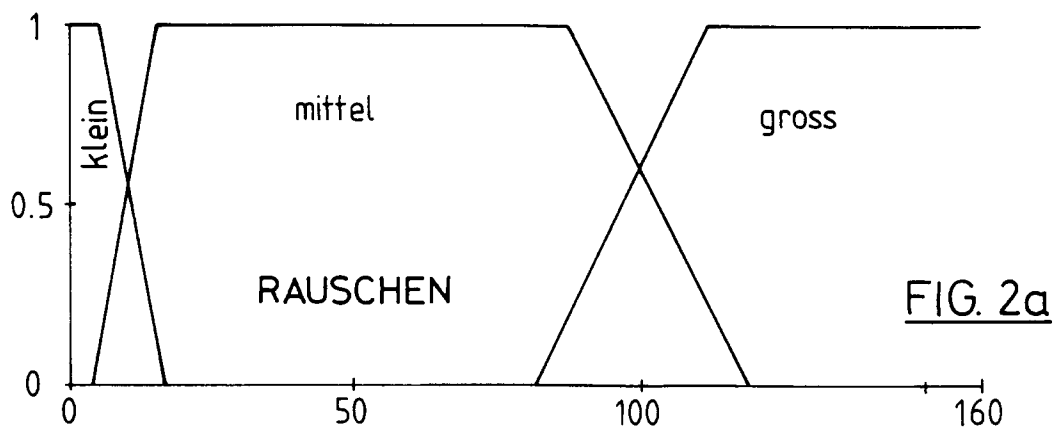


FIG.1



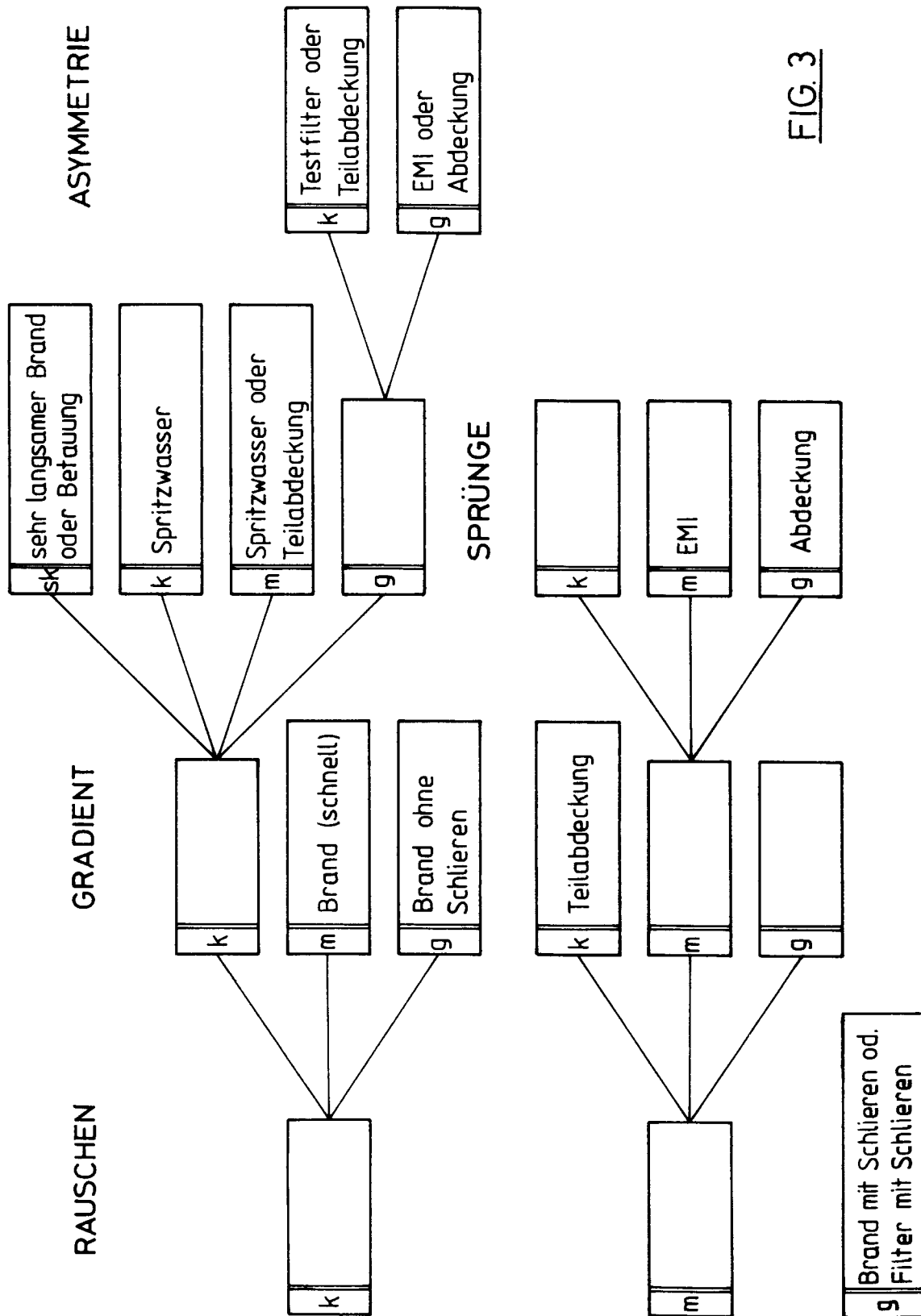


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 9614

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A,D	EP-A-0 419 668 (NOHMI BOSAI KABUSHIKI KAISHA) * Zusammenfassung * * Seite 3, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 25 * -----	1	G08B17/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	24. März 1995	Sgura, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			