

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **83109377.8**

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **G 08 B 13/18**

(22) Anmeldetag: **21.09.83**

(30) Priorität: **01.10.82 CH 5795/82**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **02.05.84 Patentblatt 84/18**

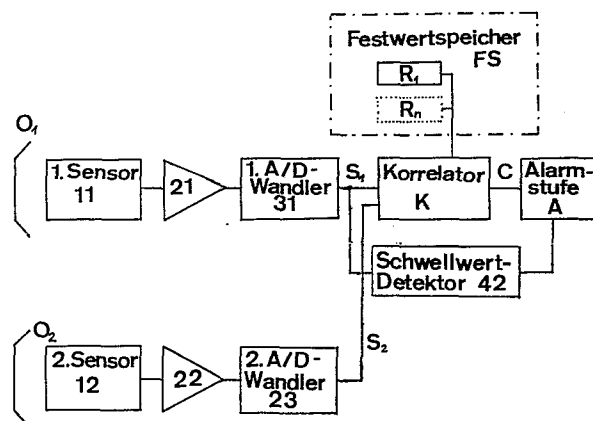
(72) Erfinder: **Pfister, Gustav Rolf, Dr.sc.nat., Dipl.Phys., Forbühlstrasse, CH-8707 Uetikon (CH)**  
 Erfinder: **Wägli, Peter, Dr. phil., Dipl.Phys., Curtibergstrasse 62, CH-8646 Wagen (CH)**

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

(74) Vertreter: **Tiemann, Ulrich, Dr.-Ing., c/o Cerberus AG Patentabteilung Alte Landstrasse 411, CH-8708 Männedorf (CH)**

(54) **Infrarot-Detektor zur Feststellung eines Eindringlings in einen Raum.**

(57) Bei einem passiven Infrarotmelder wird zur Reduktion der Fehlalarmanfälligkeit und zur Erhöhung der Detektionswahrscheinlichkeit das aktuelle von einem ersten Sensorelement (11) erhaltene Signal ( $S_1$ ) in einem Korrelator (K) laufend mit Referenzsignalen ( $R_1 \dots R_n$ ), die in einem Festwertspeicher (FS) gespeichert sind, und/oder mit dem aktuellen, von einem zweiten, den Nahbereich überwachenden Sensorelement (12) erhaltenen Signal ( $S_2$ ) verglichen. Der Korrelator (K) gibt ein Ausgangssignal ab, das der Korrelation (C) der beiden miteinander verglichenen Signale ( $R_1 \dots R_n$  bzw.  $S_2$ ) entspricht. Ein Alarmsignal wird ausgelöst, wenn die Korrelation (C) einen vorbestimmten Wert, z.B. 0,7, überschreitet und die Amplitude die Schwelle erreicht. Der IR-Detektor weist nicht nur bei stark veräuschten Signalen eine hohe Sicherheit gegen Fehlalarme und eine hohe Detektionswahrscheinlichkeit auf, sondern löst auch bei Sabotage, z.B. Abdecken der Eingangsoptik, ein Alarmsignal aus.



Infrarot-Detektor zur Feststellung eines  
Eindringlings in einen Raum

Die Erfindung betrifft einen IR-Detektor zur Feststellung eines Körpers, der eine von seiner Umgebungstemperatur abweichende Temperatur besitzt, mit mindestens einem zur Erzeugung eines elektrischen Signals in Abhängigkeit von einer darauf auftreffenden IR-Strahlung dienenden Sensorelement und mindestens einer zur Fokussierung der von dem Körper ausgehenden IR-Strahlung auf das Sensorelement dienenden Optik, sowie einer zur Ueberwachung des von dem Sensorelement abgegebenen elektrischen Signals dienenden Auswerteschaltung.

Es ist bekannt, IR-Detektoren, welche auf die von einem Körper, insbesondere von Personen, ausgehende IR-Strahlung ansprechen, sogenannte "Passiv-IR-Detektoren", in Ueberwachungseinrichtungen zur Feststellung von Eindringlingen in zu überwachende Räume anzuwenden. Ein Nachteil dieser IR-Detektoren und der heutzutage verwendeten, breitbandig empfindlichen Sensorelementen, wie pyroelektrischen Kristallen oder Polymeren, Bolometern oder Thermoelementen, besteht darin, dass diese Elemente auf elektromagnetische Strahlung im gesamten Wellenlängenbereich ansprechen. Daraus ergibt sich, dass auch Signale erzeugt werden, die von IR-Strahlung herrühren, welche nicht von Eindringlingen erzeugt werden. Solche Fehlalarme müssen in einem guten Ueberwachungssystem möglichst verhindert werden.

Es wurde daher immer wieder nach Möglichkeiten gesucht, die passiven IR-Detektoren sicherer gegen Fehlalarme zu machen. In der DE-AS 2 103 909 ist beispielsweise eine solche Ueberwachungseinrichtung beschrieben, bei der eine ausreichende Deckung eines besonders grossen Gesamtbereichs mittels jeweils

nur eines Fühlerelementes erreicht wird, welches dann ein deutlich unterscheidbares Ausgangssignal liefert, wenn ein Eindringling die Grenze des Deckungsbereichs überschreitet; dies wird dadurch erreicht, dass mehrere reflektierende Flächen so angeordnet sind, dass durch sie die aus mehreren, voneinander getrennten Sichtfeldern kommende IR-Strahlung auf das Fühlerelement gerichtet wird.

Zur Vermeidung von Fehllarmen durch elektromagnetische Strahlung, welche in einem Wellenlängenbereich liegt, der nicht demjenigen eines schwarzen Körpers (Eindringling) im Temperaturbereich 0 - 40 °C entspricht, wird das Strahlungseintrittsfenster der IR-Detektoren mit einem optischen Filter vom Durchlassbereich 4 - 20 µm überdeckt. Dadurch wird insbesondere sichtbares Licht abgeblockt. Weiter wird das vom Sensor abgegebene Signal über einen Wechselstromverstärker verstärkt, welcher so ausgelegt ist, dass nur Signale in dem Frequenzbereich verstärkt werden, der dem Durchgang eines Eindringlings durch die verschiedenen Zonen des zu überwachenden Raumes entspricht. Dieser Frequenzbereich liegt vorzugsweise zwischen 0,1 und 10 Hz.

Zur Erfassung von Eindringlingen in einen zu überwachenden Raum ist es erforderlich, den ganzen Raum zu erfassen, d.h. sowohl den Nah- als auch den Fernbereich, um zu vermeiden, eine Vielzahl von Detektoren anbringen zu müssen. Aus der US-PS 3 480 473 ist ein passiver IR-Detektor bekannt, bei welchem die IR-Strahlung über ein zylinderförmig um den IR-Sensor angeordnetes feines Gitter auf den IR-Sensor fällt. Dadurch ist eine Rundumüberwachung möglich und eine Unterscheidung von Hintergrundstrahlung, da ein sich bewegendes, IR-Strahlung aussendender Körper ein elektrisches Wechselsignal erzeugt. Zur Unterscheidung eines sich bewegendes, IR-Strahlung aussendenden Körpers von Hintergrundstrahlung wird all-

gemein der zu überwachende Raum, beispielsweise durch eine Zonenoptik, in fächerförmige Ueberwachungsbereiche aufgeteilt.

Bei dem IR-Detektor der US-PS 3 829 693 sind als IR-Sensoren Thermoelemente (oder Thermistoren oder pyroelektrische Detektoren) in verschiedenen Säulen so angeordnet, dass Elemente der gleichen Säule gleiche Polarität aufweisen, sich jedoch von der Polarität benachbarter Säulen unterscheiden, so dass ein bewegter, IR-Strahlung aussendender Körper ein Wechselstromsignal erzeugt. Der IR-Detektor weist zur Fokussierung der IR-Strahlung auf den IR-Sensor zwei optische Systeme mit unterschiedlicher Brennweite auf, wobei beispielsweise ein hinter dem IR-Detektor angeordneter Spiegel, der eine grössere Brennweite hat als eine vor dem IR-Detektor angeordnete Germaniumlinse, welche den Nahbereich abdeckt, zur Erhöhung der Fernempfindlichkeit dient.

Aus der EP-PA 25 983 ist ein IR-Bewegungsmelder bekannt, bei welchem zur Reduzierung der Empfindlichkeit gegenüber glasdurchdringender elektromagnetischer Strahlung das vor dem Eingang des IR-Detektors liegende optische Filter mit einer Wärmesenke in Gestalt eines massiven Metallkörpers verbunden ist. Diese Anordnung bewirkt zwar eine Unterdrückung der sekundären IR-Strahlungsquelle, kann aber nicht Fehlalarme durch Wärmesturbulenzen im Raum verhindern, da diese Turbulenzen Strahlung im Bereich 4 bis 20  $\mu\text{m}$  ausstrahlen, also auch derjenigen von Eindringlingen entsprechen.

In IR-Detektoren werden auch Differentialelemente angewendet, d.h. die Raumzonen werden auf zwei eng benachbarte Sensorelemente abgebildet (z.B. zwei auf demselben Element aufgebrachte Elektroden), welche dann mit einem Differenzverstärker verbunden sind. Ein solcher Sensor ist beispielsweise in der US-PS 3 839 640 beschrieben. Im Nahbereich sind die auf die

einzelnen Elemente abgebildeten Zonen überlappend, d.h. Turbulenzen erzeugen auf beiden Elementen die gleichen elektrischen Signale, d.h. der Differenzverstärkerausgang bleibt unverändert. Mit diesen Differenzelementen gelingt es also, die Turbulenzen, welche nur störend sind, wenn sie im Nahbereich des Detektors auftreten, erfolgreich zu unterdrücken. Gleichzeitig ist damit aber auch die Empfindlichkeit auf sich im Nahbereich bewegende Objekte stark reduziert oder nicht erkennbar, wie das bei Turbulenzen der Fall ist. Mit anderen Worten: Einbrecher, die sich sehr nahe am Detektor befinden, können nicht erfasst werden; ebenso können Sabotageakte, wie z.B. Abdecken, Uebersprayen o.ä., nicht erkannt werden.

Aus der EP-PA 23 354 ist ein Pyrodetektor mit zwei pyroelektrischen Sensoren bekannt, von denen sich der eine im Brennpunkt einer IR-Strahlung reflektierenden Hohlspiegels befindet, während der andere zur Kompensation der insbesondere von der Abdeckung stammenden IR-Strahlung dienende Sensor ausserhalb des Brennpunktes angeordnet ist.

Die verschiedenen bekannten Massnahmen zur Unterdrückung von Fehlalarmen sind wohl wirksam, umfassen aber nur einen Teil des Fehlalarmproblems und ganz besonders auch des Sabotageproblems. Das letztere Problem bezieht sich auf das mutwillige Abdecken des Eintrittsfensters durch einen Gegenstand, z.B. Hut oder Brett, oder durch Aufsprühen eines durchsichtigen Lackes, welcher die für die Detektion oder Eindringlingen notwendige IR-Strahlung im Wellenlängenbereich von 4 - 20  $\mu\text{m}$  absorbiert. Dadurch wird der Detektor blind gemacht, und somit können Eindringlinge nicht mehr festgestellt werden.

Ein weiteres bis jetzt in der Literatur noch nicht beschriebenes Problem besteht darin, dass heutige IR-Detektoren ein

Signal/Rausch-Verhältnis (S/N) von etwa 10 haben müssen, bevor der Detektor Alarm anzeigt. Dieses Verhältnis musste so hoch gewählt werden, um die Zahl der Fehllalarme zu reduzieren, die durch das Detektorrauschen verursacht werden. Ein Signal/Rausch-Verhältnis  $S/N \sim 10$  hat nun aber für das Erfassen von Eindringlingen ganz erhebliche Nachteile, da das durch das Objekt erzeugte Signal proportional zur Temperaturdifferenz zwischen Objekt und Hintergrund ist. Ausserdem ist das Signal bei den heutzutage verwendeten pyroelektrischen Sensorelementen proportional zur Geschwindigkeit, mit der sich das Objekt durch den zu überwachenden Raum bewegt. Wegen dieses zur Unterdrückung von Fehllalarmen erforderlichen hohen Signal/Rausch-Verhältnisses ist es schwierig, Eindringlinge, die sich sehr langsam bewegen oder/und die durch geeignete Kleidung die Temperaturdifferenz zur Umgebung verkleinern, zu erfassen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile der bekannten IR-Detektoren zu vermeiden und einen IR-Detektor mit erhöhter Zuverlässigkeit, d.h. erhöhter Detektionswahrscheinlichkeit bei reduzierter Fehllalarmanfälligkeit zu schaffen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen IR-Detektor zu schaffen, dessen elektrische Schaltung es ermöglicht, Fehllalarme, die durch Wärmerturbulenz und elektronisches Rauschen erzeugt werden, zu unterdrücken und auch langsam bewegte Objekte mit kleiner Temperaturdifferenz zum Hintergrund zu erfassen. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung einen IR-Detektor zu schaffen, dessen Auswerteschaltung auswertbare Signale erzeugt, die es gestatten, die Alarmschwelle weit unterhalb des bisherigen Signal/Rausch-Verhältnis von 10 anzusetzen, ohne die Fehllalarmunterdrückung negativ zu beeinflussen. Eine weitere Aufgabe besteht darin, einen IR-Detektor zu schaffen, bei dem Sabotageakte, wie Abdecken der Eingangsoptik mit IR-undurchlässigen Materialien (z.B. Papier, Glas oder Spraylacks), erkannt werden und bei dem von Warmluftturbulenz unterscheidbare Signale erhalten werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass das Ausgangssignal eines IR-Detektors der eingangs erwähnten Art nicht nur nach seiner Amplitude sondern auch nach seiner Aehnlichkeit mit einem Referenzsignal ausgewertet wird. Dazu werden in einem Festwertspeicher Referenzsignale abgespeichert, welche den Signalen entsprechen, die von einem Objekt erzeugt werden, welches sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten durch den Ueberwachungsbereich der Optik bewegt. Jedes Signal des IR-Detektors wird dann mit den Referenzsignalen korreliert und ein Alarm wird ausgelöst, wenn die Aehnlichkeit mit einer oder mehreren Referenzsignalen einen vorgegebenen Wert überschreitet und gleichzeitig die Amplitude grösser als ein festgesetzter Schwellwert ist. Da auch bei verrauschten Eingangssignalen ( $S/N \sim 1$ ) noch hohe Aehnlichkeiten auftreten, wird dadurch eine starke Verbesserung der Detektions-Wahrscheinlichkeit erreicht.

Gemäss einer Ausgestaltung des erfindungsgemässen IR-Detektors wird das Referenzsignal von einer zweiten Optik, deren Ueberwachungsbereich von der ersten Optik verschieden ist, in Verbindung mit einem zweiten Detektor gewonnen; vorzugsweise überwacht die zweite Optik dabei nur den Nahbereich des Melders.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen IR-Detektors weist das zweite Sensorelement eine Optik auf, deren Brennweite so eingerichtet ist, dass der Nahbereich (d.h. Gehäuse, Fenster) auf das Sensorelement abgebildet wird im Gegensatz zu der ersten Optik, welche weit entfernte Objekte auf das erste Sensorelement abbildet.

Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen IR-Detektors besteht die zweite Optik aus Lochblenden oder Spiegelsegmenten, welche bewirken, dass sich die

Ueberwachungsbereiche nur in unmittelbarer Meldernähe überschneiden.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen IR-Detektors wird der Vergleich nur mit festgespeicherten Referenzen bewerkstelligt, um eine Steigerung der Detektionswahrscheinlichkeit zu erreichen, wobei für die Turbulenzunterdrückung ein differentielles Sensorelement verwendet wird. In diesem Fall ist ein zweites Sensorelement überflüssig.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Ein Blockschaltbild einer Ausführungsform eines erfindungsgemässen IR-Detektors.

Figur 2: Die Auftretenswahrscheinlichkeit einer bestimmten Amplitude für verschiedene Ereignisse.

Figur 3: Die Auftretenswahrscheinlichkeit einer bestimmten Ähnlichkeit eines am IR-Detektor auftretenden Signals mit einem der abgespeicherten Referenzsignale für verschiedene Ereignisse.

Figur 4: Die Auftretenswahrscheinlichkeit einer bestimmten Ähnlichkeit zwischen den beiden Signalen, welche von den beiden verschiedenen Optiken für verschiedene Ereignisse.

Figur 5: Die Ähnlichkeit zwischen den beiden Signalen als Funktion des Abstandes vom Melder für verschiedene Ereignisse.

In dem in Figur 1 dargestellten Blockschaltbild weist der IR-Detektor ein erstes Sensorelement 11 auf, das von einer ersten Optik  $0_1$  mit einer bestimmten Brennweite mit IR-Strahlung aus dem zu überwachenden Raum beaufschlagt wird. Das erste Sensorelement 11 gibt in Abhängigkeit vom Pegel der darauf auftreffenden IR-Strahlung ein elektrisches Signal ab, das von einem ersten Verstärker 21 verstärkt wird. Das verstärkte Signal wird einem ersten Analog/Digital-Wandler 31 zugeführt, welcher das am Eingang anliegende Analogsignal in ein Digitalsignal  $S_1$  umwandelt und einem Korrelator K, in welchem es mit Referenzsignalen verglichen wird und einem Schwellwertdetektor 42, in dem die Höhe der Amplitude ermittelt wird, zuführt. Dem Korrelator K und dem Schwellwertdetektor 42 ist eine Alarmstufe A nachgeordnet, die ein Alarm/Sabotage-Signal in Abhängigkeit von der von dem Korrelator K ermittelten Korrelation C und der Amplitude des Signals  $S_1$  abgibt.

Als Referenzsignale dienen dem Korrelator K die in einem Festwertspeicher FS abgespeicherten Signale  $R_1 \dots R_n$ , die verschiedenen Objektgeschwindigkeiten entsprechen oder das Signal  $S_2$ , welches von einem zweiten Sensorelement 12 gewonnen wird, das eine zweite von  $0_1$  unterschiedliche Optik  $0_2$  aufweist.

Typischerweise erzeugt ein Objekt, welches sich durch einen Ueberwachungsbereich bewegt, eine Folge von positiven und negativen Signalpulsen, wobei beispielsweise der positive Puls der Bewegung in die überwachte Zone hinein, der negativ gehende Puls der Bewegung aus der überwachten Zone hinaus entspricht. Die Höhe und Breite der Pulse sind von der Bewegungsgeschwindigkeit und vom Temperaturunterschied vom Objekt zur Hintergrundtemperatur abhängig. Als Referenzsignale können

nun Pulsfolgen gewählt werden, welche z.B. verschiedenen typischen Bewegungsgeschwindigkeiten entsprechen. Es genügt aber auch, idealisierte Referenzsignale zu verwenden, z.B. sich folgende Rechteckpulse oder Pulse, welche die bekannte Gaussform haben.

Das aktuelle Signal  $S_1$  wird nun laufend mit den im Festwertspeicher  $S_1$  abgespeicherten Referenzsignalen  $R_1 \dots R_n$  auf Ähnlichkeit geprüft. Das geschieht nach der zum Beispiel von der Radartechnik her bekannten Korrelationsmethode, nach welcher man das Integral

$$C(t) = \frac{\int_{-T_0/2}^{+T_0/2} S(\lambda) r(\lambda) d\lambda - \frac{1}{T_0} \int_{-T_0/2}^{+T_0/2} S(\lambda) d\lambda \cdot \int_{-T_0/2}^{+T_0/2} r(\lambda) d\lambda}{\left\{ \left[ \int_{-T_0/2}^{+T_0/2} S^2(\lambda) d\lambda - \frac{1}{T_0} \left( \int_{-T_0/2}^{+T_0/2} S(\lambda) d\lambda \right)^2 \right] \cdot \left[ \int_{-T_0/2}^{+T_0/2} r^2(\lambda) d\lambda - \frac{1}{T_0} \left( \int_{-T_0/2}^{+T_0/2} r(\lambda) d\lambda \right)^2 \right] \right\}^{1/2}}$$

berechnet.  $r$  ist das abgespeicherte Referenzsignal,  $s$  das aktuelle vom sich bewegenden Objekt erzeugte Signal, und  $-T_0/2$ ,  $+T_0/2$  sind Integrationsgrenzen, welche anhand von Experimenten optimiert werden müssen.  $C(t)$  ist ein Mass für die Ähnlichkeit der beiden Signale  $r$  und  $s$ , welche als Korrelation von  $r$  und  $s$  bekannt ist. (Vergleiche z.B. Introduction to Radar Systems Mc Graw Hill 1962/1980 von M.J. Skolnik). Alarm wird dann ausgelöst, wenn die Korrelation  $C(t)$  sowie die Amplitude  $a(t)$  im Laufe der Zeit einen bestimmten, vorgegebenen Wert überschreitet. Mit anderen Worten, man setzt in dem erfindungsgemässen Verfahren für die Alarmauslösung zusätzlich ei-

ne Schwelle für die Aehnlichkeit von Signalen nebst deren Amplituden. Der Aehnlichkeitsvergleich hat den Vorteil, dass auch bei stark verrauschten Eingangssignalen (Signal/Rausch-Verhältnis  $\sim 1$ ), welche bei der konventionellen Methode nicht mehr ausgewertet werden können, eine Korrelation  $C(t)$  eindeutig berechnet und mit dem Schwellwert verglichen werden kann. Durch diese Zweikriterienauswertung kann bei vorgegebener Fehlalarmrate die Detektionswahrscheinlichkeit wesentlich vergrößert werden.

Die erhaltenen Resultate sind in den Figuren 2 und 3 veranschaulicht. In Figur 2 ist die gemessene Auftretenswahrscheinlichkeit  $W_A$  einer bestimmten Amplitude  $A$  (in relativen Einheiten) für verschiedene vom Sensorelement 11 abgegebene aktuelle Signale  $S_1$  in logarithmischer Darstellung aufgetragen.  $W_A$  wurde experimentell bestimmt, indem die Signale verschiedener nominell gleicher Ereignisse nochmals gemessen wurden.  $W_A$  bezeichnet dann die Wahrscheinlichkeit, dass ein vorgegebenes Signal für ein vorgegebenes Ereignis auftritt. Es bedeuten in Fig. 2: R = elektronisches Rauschen; LE = langsame Schrittgeschwindigkeit, kleiner Temperaturkontrast zur Umgebung; T = Turbulenz im Nahbereich; SE = normale Schrittgeschwindigkeit, Temperaturkontrast  $\Delta T$  zum Hintergrund =  $2^\circ$ .

Daraus ist ersichtlich, dass bei der bisher üblichen Alarmschwelle von  $S/N = 10$  die Detektionswahrscheinlichkeit ungenügend ist und dass immer noch eine hohe Fehlalarmwahrscheinlichkeit durch Warmluftturbulenz existiert. Insbesondere aber werden auch Eindringlinge mit kleinen Schrittgeschwindigkeiten und kleiner Temperaturdifferenz zur Umgebung nicht erfasst.

In der Figur 3 ist die gemessene Auftretenswahrscheinlichkeit  $W_c$  der maximalen erzielten Korrelation  $C$  (Ähnlichkeit) eines Signals  $S_1$  mit den abgespeicherten Referenzsignalen  $R_1 \dots R_n$  aufgetragen (je grösser der Wert von  $C$  desto grösser ist die Ähnlichkeit des aktuellen Signals  $S_1$  mit dem Referenzsignal ( $R_1 \dots R_n$ )). Wie aus der Figur 3 zu ersehen ist, werden die durch einen echten Einbruch hervorgerufenen Signale zu grossen Ähnlichkeitswerten verschoben und von den Fehlalarmen getrennt.

Soll die Turbulenz stärker unterdrückt werden, so kann ein differentieller Detektor angewendet werden, der die aus dem Nahbereich stammenden Signale unterdrückt. Auf diese Weise wird eine sehr hohe Fehlalarmunterdrückung bei stark erhöhter Detektionswahrscheinlichkeit (Eindringlinge mit kleinen Schrittgeschwindigkeiten und kleiner Temperaturdifferenz zur Umgebung werden nun erfasst) erreicht, wenn die Alarmschwelle in der Amplitude beispielsweise auf einen Wert von  $S/N = 2$  und in der Ähnlichkeit beispielsweise auf einen Wert  $C = 0,7$  gelegt wird. Hier eignen sich insbesondere auch Differential-sensoren gemäss CH-PA 884/82, die für hohe Frequenzen unbalanciert sind.

In den Figuren 4 und 5 ist die Funktionsweise erläutert, wenn ein weiteres Referenzsignal  $S_2$ , das von einem zweiten Sensorelement 12 stammt, das z.B. mit einer Optik  $O_2$ , die eine Lochblende aufweist, ausgerüstet ist, welche gewährleistet, dass sich der Ueberwachungsbereich der beiden Sensorelemente nur in unmittelbarer Meldernähe überlappt. Dieses Signal wird ebenfalls zuerst durch einen zweiten Verstärker 22 verstärkt, dann in einem zweiten Analog/Digital-Wandler 23 in digitale Form umgewandelt. Das Signal  $S_2$  wird schliesslich als Referenzsignal  $S_2$  dem Korrelator  $K$  zugeführt.

Der Korrelator K bildet die Korrelation C des vom ersten Sensorelementes 11 erhaltenen Signals  $S_1$ , mit dem dem vom Sensorelement 11 erhaltenen Signal  $S_1$ .

In der Figur 4 ist die Korrelation C (schematische Ähnlichkeit) der Signale  $S_1$  und  $S_2$  als Funktion des Abstandes Z vom Detektor 11, 12 für zwei verschiedene Ereignisse wie Abdecken mit nicht IR-transparentem Material, also ein Sabotageereignis S und Warmluftturbulenz (T) aufgetragen. Wie aus der Figur 4 zu entnehmen ist, erreicht die Korrelation C (Ähnlichkeit) nur in unmittelbarer Meldernähe hohe Werte und die Werte sind für die beiden Ereignisse S und T verschieden.

In Figur 5 sind zur weiteren Erläuterung dieses Sachverhaltes die Auftretenswahrscheinlichkeit  $W_c$  für die Korrelation (Ähnlichkeit) der beiden Signale  $S_1$  und  $S_2$  für verschiedene Ereignisse aufgetragen. Es bedeuten: R = elektronisches Rauschen und/oder Durchschreiten des Ueberwachungsbereiches in grossem Abstand vom Melder; T = Warmluftturbulenz und S = Abdecken, Uebersprayen im Nahbereich (Sabotageereignis).

Wie aus der Figur 5 zu entnehmen ist, treten drei Ähnlichkeitsbereiche auf, die ein Unterscheiden der Ereignisse erlauben und so eine Identifikation von Sabotage ermöglichen.

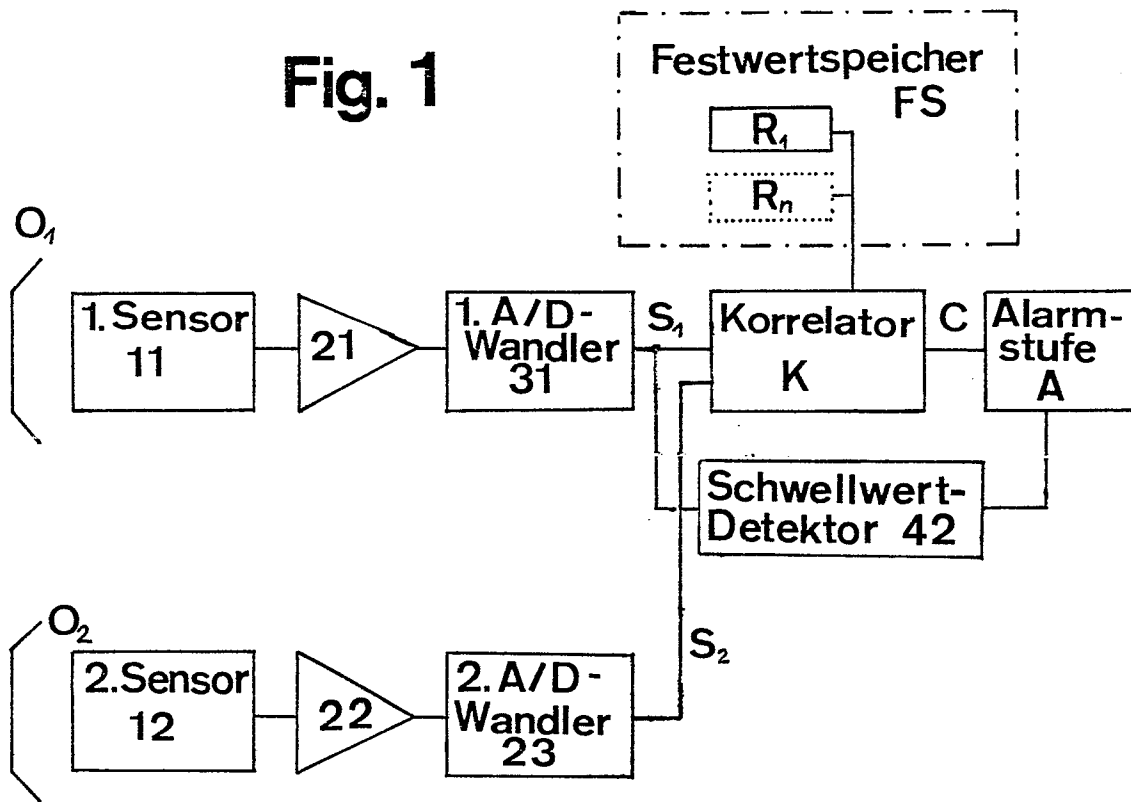
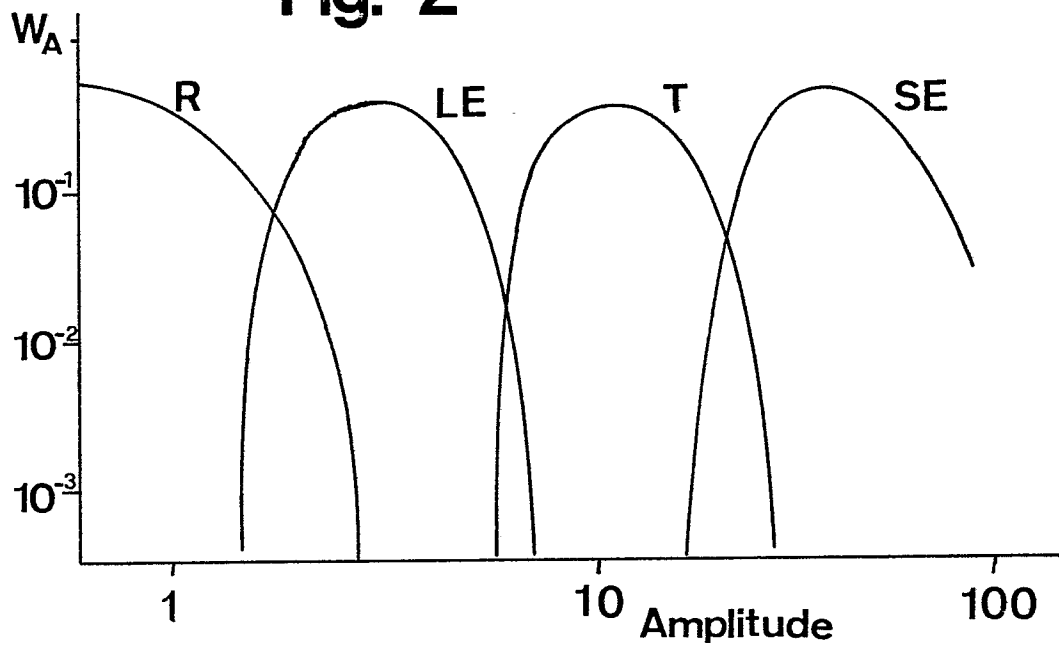
Patentansprüche

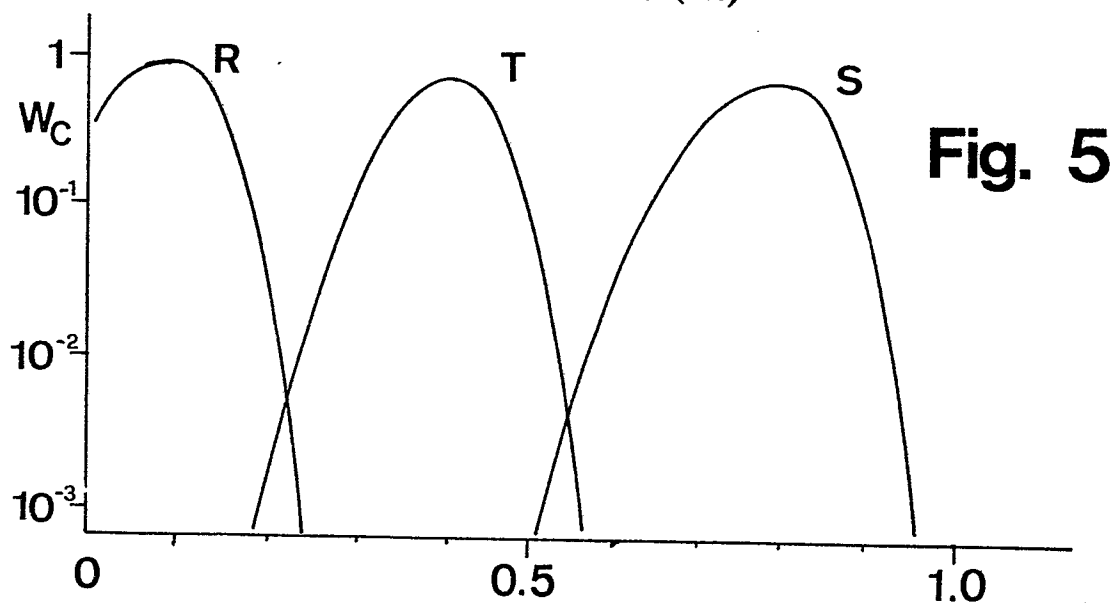
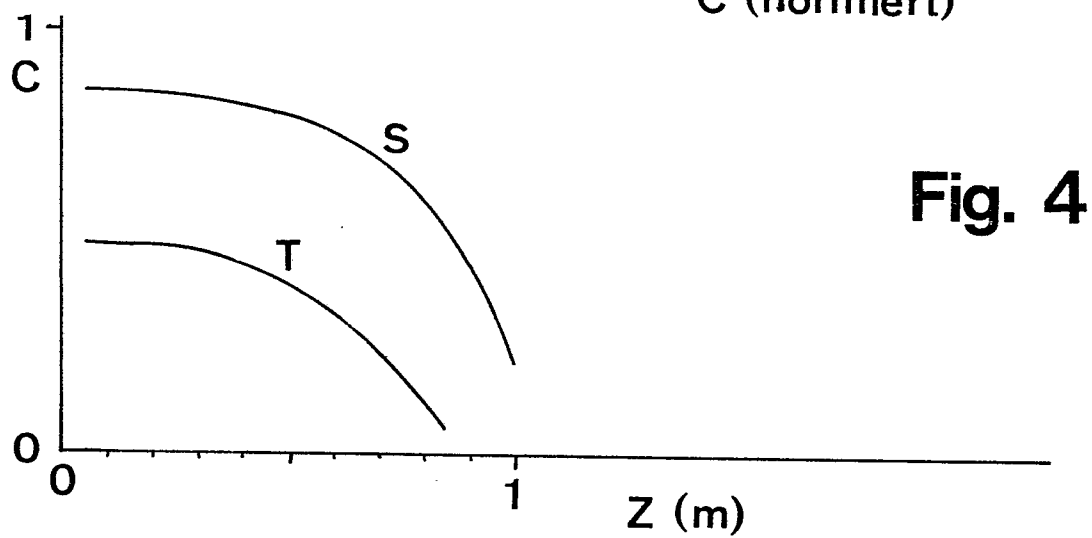
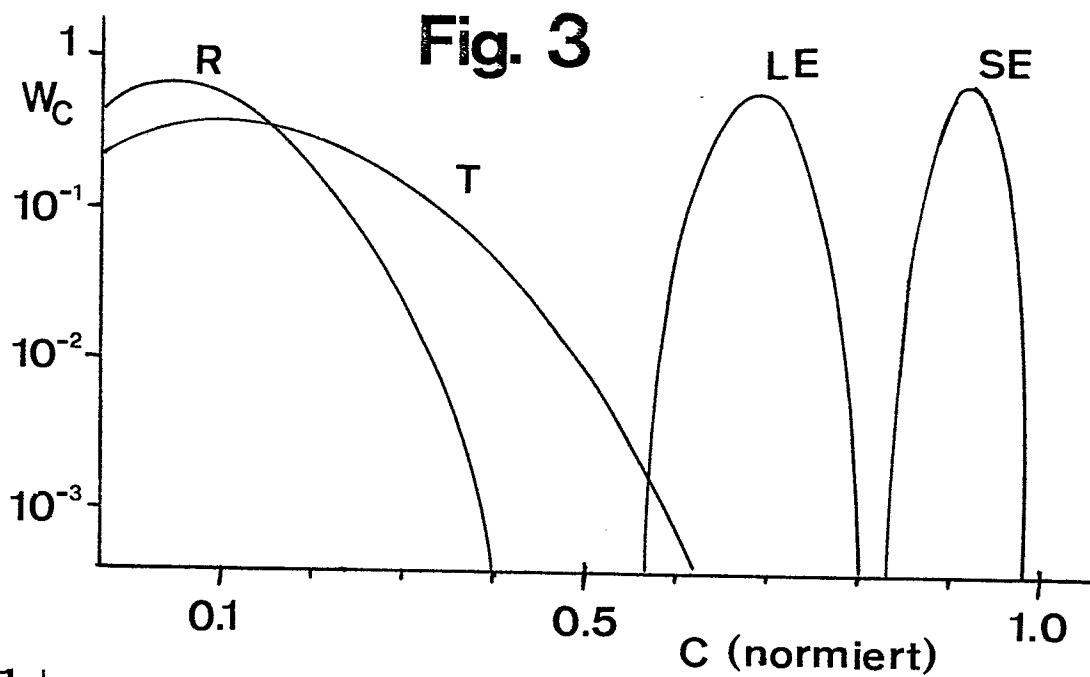
1. IR-Detektor zur Feststellung eines Eindringlings, der eine von seiner Umgebungstemperatur abweichende Temperatur aufweist, mit mindestens einem zur Erzeugung eines elektrischen Signals in Abhängigkeit von einer darauf auftreffenden IR-Strahlung dienenden Sensorelement und mindestens einer zur Fokussierung der von dem Eindringling ausgehenden IR-Strahlung auf das Sensorelement dienenden Optik, welche aus mehreren bestimmten, voneinander getrennten Sichtfeldern kommende IR-Strahlung auf das Sensorelement richtet, sowie einer zur Ueberwachung des von dem Sensorelement abgegebenen elektrischen Signals dienenden Auswerteschaltung, die ein von Bewegungen des Eindringlings verursachten Änderungen der auftreffenden Strahlung abhängiges Ausgangssignal abgibt, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung einen Korrelator (K), in welchem das aktuelle, vom Sensorelement (11) erhaltene Signal  $S_1$  laufend mit in einem Festwertspeicher (FS) gespeicherten Referenzsignalen ( $R_1 \dots R_n$ ), welche typischen Bewegungsabläufen von Eindringlingen entsprechen, verglichen wird, und welcher ein Ausgangssignal abgibt, welches der Korrelation (C) von aktuellem Signal ( $S_1$ ) und Referenzsignal ( $R_1 \dots R_n$ ) entspricht, und eine dem Korrelator (K) nachgeschaltete Alarmstufe (A) aufweist, welche so eingerichtet ist, dass sie ein Alarmsignal abgibt, wenn die Korrelation (C) und die Amplitude des Signals ( $S_1$ ) gleichzeitig einen vorbestimmten Wert überschreiten.

2. IR-Detektor gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er ein erstes Sensorelement (11) mit einer ersten Optik ( $0_1$ ) und ein zweites Sensorelement (12) mit einer zweiten Optik ( $0_2$ ) aufweist, wobei die beiden Optiken ( $0_1$ ,  $0_2$ ) so eingerichtet sind, dass sich ihre Ueberwachungsbereiche nur in unmittelbarer Meldernähe überlappen, dass der Korrelator (K) so eingerichtet ist, dass er das aktuelle, vom Sensorelement (11) erhaltene Signal ( $S_1$ ) laufend mit in dem Festwertspeicher (FS) gespeicherten Referenzsignalen ( $R_1 \dots R_n$ ) und/oder dem aktuellen vom Sensorelement (12) erhaltenen Signal ( $S_2$ ) vergleicht.
3. IR-Detektor gemäss Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Alarmstufe (A) so eingerichtet ist, dass sie ein Störungssignal abgibt, wenn die Korrelation (C) zwischen dem vom ersten Sensorelement (11) erhaltenen Signal ( $S_1$ ) und dem vom zweiten Sensorelement (12) erhaltenen Signal ( $S_2$ ) einen vorgegebenen, ersten Schwellenwert, vorzugsweise 0,35, überschreitet.
4. IR-Detektor gemäss Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Alarmstufe (A) so eingerichtet ist, dass sie ein Alarmsignal abgibt, wenn die Korrelation (C) zwischen dem vom ersten Sensorelement (11) erhaltenen Signal ( $S_1$ ) und dem vom zweiten Sensorelement (12) erhaltenen Signal ( $S_2$ ) einen vorgegebenen, zweiten Schwellenwert, vorzugsweise 0,7, überschreitet.

5. IR-Detektor gemäss einem der Patentansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Alarmstufe (A) so eingerichtet ist, dass sie ein Alarmsignal abgibt, wenn die Korrelation (C) zwischen dem vom ersten Sensorelement (11) erhaltenen Signal ( $S_1$ ) und mindestens einem Referenzsignal ( $R_1 \dots R_n$ ) aus dem Festwertspeicher (FS) einen vorgegebenen Schwellenwert, vorzugsweise den Wert 0,7 und gleichzeitig die Amplitude des Signals ( $S_1$ ) einen vorgegebenen Schwellenwert, vorzugsweise zweimal den rms-Wert des Rauschens, überschreitet.
6. IR-Detektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Festwertspeicher (FS) Referenzsignale ( $R_1 \dots R_n$ ) gespeichert enthält, die Eindringlingen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten entsprechen.
7. IR-Detektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Sensorelement (11, 12) ein Differentialelement vorgesehen ist.
8. IR-Detektor gemäss einem der Patentansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Optik  $O_1$  des ersten Sensorelementes (11) so eingerichtet ist, dass sie den zu überwachenden Raum in mehreren aktiven Zonen überwacht und dass die Optik  $O_2$  des zweiten Sensorelementes (12) so eingerichtet ist, dass sie den zu überwachenden Raum in mehreren aktiven Zonen überwacht und dass die Optik  $O_2$  des zweiten Sensorelementes (12) so eingerichtet ist, dass sie nur das Strahlungseintrittsfenster abbildet.

9. IR-Detektor gemäss Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Optik 0<sub>2</sub> des zweiten Sensorelementes (12) aus einer Lochblende besteht, so dass gewährleistet ist, dass sich die Ueberwachungsbereiche der beiden Sensorelemente (11, 12) nur in unmittelbarer Meldernähe überlappen.
10. IR-Detektor gemäss Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Optik 0<sub>2</sub> aus Spiegelementen besteht.
11. IR-Detektor gemäss einem der Patentansprüche 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich die beiden Sensorelemente (11, 12) auf einem Chip befinden.
12. IR-Detektor gemäss einem der Patentansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sich die beiden Sensorelemente (11, 12) in einem Gehäuse befinden.

**Fig. 1****Fig. 2**





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0 107042  
Nummer der Anmeldung

EP 83 10 9377

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                |                                           |                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile            | Betrifft Anspruch                         | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> ) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | US-A-4 342 987 (ROSSIN)<br><br>* Ansprüche *                                                   | 1, 2, 8-12                                | G 08 B 13/18                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | FR-A-2 503 427 (GOLDSTEIN)<br>* Seite 18, Zeile 37 - Seite 20, Zeile 16; Figur 15 *            | 1, 2                                      |                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | US-A-4 225 786 (PERLMAN)<br><br>* Ansprüche *                                                  | 1, 2, 7, 11, 12                           |                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | GB-A-2 064 108 (ARROWHEAD ENTERPRISES)<br>* Ansprüche *                                        | 1                                         |                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | GB-A-2 047 886 (AMERICAN DISTRICT TELEGRAPH COMPANY)<br>* Insgesamt *                          | 1                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | GB-A-2 064 910 (ZELLWEGER USTER AG)<br>* Seite 3, Zeile 51 - Seite 4, Zeile 12; Figuren 2, 3 * | 1, 2, 6                                   | G 08 B<br>G 01 V<br>G 01 D                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | US-A-3 803 572 (CAMPMAN)<br>* Ansprüche *                                                      | 1, 6                                      |                                                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                |                                           |                                                       |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                | Abschlußdatum der Recherche<br>19-01-1984 | Prüfer<br>REEKMANS M.V.                               |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b><br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                |                                           |                                                       |