

①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①1 CH 667 744 A5

⑤1 Int. Cl.4: G 08 B 13/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

①2 PATENTSCHRIFT A5

②1 Gesuchsnummer: 2220/85

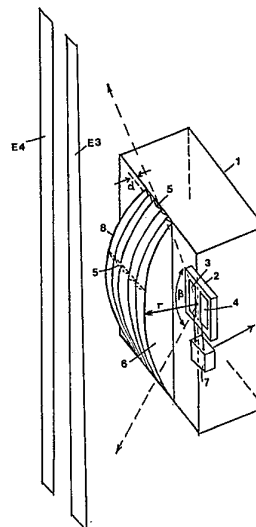
②2 Anmeldungsdatum: 24.05.1985

②4 Patent erteilt: 31.10.1988

④5 Patentschrift
veröffentlicht: 31.10.1988⑦3 Inhaber:
Cerberus AG, Männedorf⑦2 Erfinder:
Wüthrich, Alfred, Zürich
Meier, Walter, Oetwil am See

⑤4 Infrarot-Eindringdetektor.

⑤7 Bei einem Eindringdetektor, der die Infrarotstrahlung eines Eindringlings zur Alarmsignalgabe auswertet, wird ein als Schutzvorhang dienender, streifenförmiger Strahlungsempfangsbereich (E3, E4) mit scharfer Begrenzung und gleichmässiger Empfindlichkeit unabhängig vom Einfallswinkel der Strahlung, und mit vergrössertem Öffnungswinkel durch Verwendung einer Fresnel-Zylinderlinse (8) geringer Dicke erreicht, die in Längsrichtung zu einem Kreisbogen gebogen ist, wobei der Krümmungsradius (r) der Brennweite in Querrichtung entspricht, und der Strahlungs-Sensor (2) im Kreismittelpunkt, bzw. im Brennpunkt der gebogenen Fresnel-Zylinderlinse (8) angeordnet ist. Bei vorteilhaften Weiterbildungen ist der Sensor (2) als Dual-Sensor mit mehreren Sensorelementen (3, 4) ausgebildet, die mit einer oder mit mehreren Fresnel-Zylinderlinsen zusammenwirken und mehrere Strahlungsempfangsbereiche (E3, E4) bilden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Infrarot-Eindringdetektor mit einem Infrarot-Sensor (2) und wenigstens einer asphärischen optischen Anordnung (8, 8¹, 8²) zur Bündelung der Infrarot-Strahlung aus wenigstens einem streifenförmigen Strahlungs-Empfangsbereich (E3, E4) auf den Sensor (2), sowie einer an den Sensor (2) angeschlossenen Auswerteschaltung (7) zur Signalgabe bei einer bestimmten Bestrahlungsänderung des Sensors (2), dadurch gekennzeichnet, dass die optische Anordnung wenigstens eine Fresnel-Zylinderlinse (8, 8¹, 8²) aufweist, welche in Längsrichtung zu einem Teilkreis mit einem ihrer Brennweite entsprechenden Radius (r) gebogen ist, wobei der Sensor (2) wenigstens angenähert im Kreismittelpunkt und im Brennpunkt der Fresnel-Zylinderlinse (8, 8¹, 8²) angeordnet ist.

2. Detektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fresnel-Zylinderlinse (8, 8¹, 8²) an einer Wand eines Gehäuses (1) mit wenigstens ihrem Mittelteil aus der Wand herausragend angebracht ist.

3. Detektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (2) zwei Sensorelemente (3, 4) aufweist, deren Erstreckung die gleiche Orientierung aufweist, wie die Längsrichtung der Fresnel-Zylinderlinse (8, 8¹, 8²).

4. Detektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Sensorelemente (3, 4) in einer Differenzschaltung (7) miteinander verbunden sind.

5. Detektor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Fresnel-Zylinderlinsen (8¹, 8²) mit gleicher Orientierung der Längsrichtung vorgesehen sind.

6. Detektor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Krümmungsmittelpunkten, bzw. Brennpunkten der verschiedenen Fresnel-Zylinderlinsen (8¹, 8²) jeweils ein verschiedenes Sensorelement (3, 4) angeordnet ist, wobei die einzelnen Fresnel-Zylinderlinsen zusammen mit den zugehörigen Sensorelementen eine entsprechende Anzahl von unterschiedlichen, einen Winkel miteinander einschliessenden Empfangsbereichen (E3, E4) erzeugen.

7. Detektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass vor den Sensorelementen (3, 4) ein Strahlungseintrittsfenster (9) zur Abschattung von Strahlung aus nicht-zugeordneten Empfangsbereichen (E3, E4), bzw. nicht-zugehörigen Fresnel-Zylinderlinsen (8¹, 8²) vorgesehen ist.

8. Detektor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fresnel-Zylinderlinsen (8¹, 8²) und die Sensorelemente (3, 4) so angeordnet sind, dass die zugehörigen Empfangsbereiche (E3, E4) einen horizontalen Winkel im Bereich um 90° einschliessen.

9. Detektor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Fresnel-Zylinderlinsen (8¹, 8²) an verschiedenen Seiten des Gehäuses (1) vorgesehen sind.

10. Detektor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Fresnel-Zylinderlinsen (8¹, 8²) auf Kreisbögen (13, 14) mit den Sensorelementen (3, 4) als Mittelpunkt schwenkbar sind.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen Infrarot-Eindringdetektor mit einem Infrarot-Sensor und wenigstens einer asphärischen optischen Anordnung zur Bündelung der Infrarot-Strahlung aus wenigstens einem streifenförmigen Strahlungs-Empfangsbereich auf den Sensor, sowie einer an den Sensor angeschlossenen Auswerteschaltung zur Signalgabe bei einer bestimmten Bestrahlungsänderung des Sensors.

Solche Eindringdetektoren sind beispielsweise aus der US-A-4 058 726 oder DE-C-2 645 040 bekannt. Bei dem in Figur 4 dieser Patentschriften dargestellten Einbruchdetektor wird je

ein streifenförmiger Empfangsbereich mittels je einer dem Sensor vorgesetzten Zylinderlinse erzeugt. Damit lässt sich ein überwachter Raum auf einfache Weise mit einer Anzahl vertikal orientierter, paralleler streifenförmiger Empfangsbereiche überdecken, bei deren Durchschreitung durch einen Einbrecher mit grosser Sicherheit ein Alarmsignal ausgelöst wird.

Für die Erzeugung eines einzelnen oder weniger eng benachbarter Empfangsbereiche mit flächenhafter Ausdehnung und genau definierten Grenzen, wie sie insbesondere zur Verwendung als Schutzvorhang vor Öffnungen, wie Türen oder Fenstern, oder auch als flächenhafte Schranken vor geschützten Objekten benötigt werden, genügen solche vorbekannten Anordnungen jedoch nur beschränkt. Zunächst ist der vertikale Öffnungswinkel durch das Gehäuse begrenzt und erreicht praktisch nie, wie bei einem voll wirksamen Schutzvorhang erforderlich, knapp 90°.

Ausserdem ist hierbei nur in der Mitte der Zylinderlinsen eine gute Fokussierung gewährleistet, da nur dort der Sensor in der Brennnlinie liegt. Für schräg einfallende Strahlen liegt dagegen der Sensor ausserhalb der Brennnlinie, so dass dafür keine einwandfreie Abbildung mehr stattfindet. Die Folge ist, dass die Empfangsbereichsgrenzen bei schrägem Strahlungseinfall unscharf sind, und im Extremfall benachbarte Empfangsbereiche ineinander übergehen, so dass hier kein wirksamer Schutz mehr möglich ist. Ausserdem ist nachteilig, dass die optische Weglänge innerhalb der Zylinderlinsen mit zunehmendem Neigungswinkel zunimmt. Bei nicht zu vernachlässigender Absorption des Linsenmaterials im fernen Infrarot, z.B. bei etwa 10 µm, wo die Körperstrahlung eines Menschen ihr Maximum besitzt, ist die Strahlungsschwächung also um so grösser, je schräger die Strahlung einfällt. Ein solcher Einbruchdetektor wird also mit zunehmendem Strahlungseinfallwinkel immer unempfindlicher, und ist auch aus diesem Grunde zur Verwendung als Schutzvorhang mit grossem Öffnungswinkel nur beschränkt brauchbar.

Bei dem in US-A-4 375 034 beschriebenen Infrarot-Eindringdetektor wird zur Erzeugung eines oder mehrerer Empfangsbereiche mit schärferen Grenzen und vergrössertem Öffnungswinkel ein sphärischer Reflektor mit einem oder mehreren zylindrischen Reflektoren in bestimmter Weise kombiniert. Dies erfordert eine komplizierte optische Anordnung, bei der die einzelnen Reflektoren genau zueinander justiert werden müssen, und wobei diese Justierung über die gesamte Betriebszeit, d.h. über Jahre hinaus aufrechterhalten werden muss. Ausserdem unterliegen die Reflektor-Oberflächen einer Alterung und langsamen Verstaubung, d.h. einer progressiven Verminderung des Reflexionsvermögens und zunehmender Strahlungs-Streuung, so dass die Empfindlichkeit, Wirksamkeit und Betriebssicherheit solcher Detektoren allmählich abnimmt.

Um die erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen, setzt sich die Erfindung die Aufgabe, einen Infrarot-Eindringdetektor zu schaffen, der speziell zur Bildung eines Schutzvorhanges mit wenigstens einem streifenförmigen Empfangsbereich mit grossem Öffnungswinkel, scharfen Bereichsgrenzen und gleichbleibender Strahlungsempfindlichkeit über die ganze Öffnung geeignet ist, und zwar mittels einer geringen Anzahl von optischen Elementen in einer einfachen, störungsfälligen Anordnung, wobei die Empfindlichkeit, Wirksamkeit und Betriebssicherheit auch über längere Zeiten erhalten bleibt.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die optische Anordnung wenigstens eine Fresnel-Zylinderlinse aufweist, welche in Längsrichtung zu einem Teilkreis mit einem ihrer Brennweite entsprechenden Radius gebogen ist, wobei der Sensor wenigstens angenähert im Kreismittelpunkt und im Brennpunkt der Fresnel-Zylinderlinse angeordnet ist.

Mit den genannten Merkmalen wird erreicht, dass die Güte der optischen Abbildung und damit die Schärfe der Empfangsbereichsgrenzen, sowie die Strahlungsabsorption und somit die

Empfindlichkeit des Detektors vom Strahlungseinfallswinkel unabhängig wird, so dass ein solcher Detektor mit besonderem Vorteil zur Bildung eines flächenhaften Schutzvorhanges mit grossem Öffnungswinkel geeignet ist. Zudem wird nur ein einziges, leicht montierbares optisches Element benötigt.

Mit Vorteil kann der Infrarot-Sensor als Dual-Sensor mit zwei benachbarten Sensorelementen in einer Differenzschaltung ausgebildet sein, womit sich mit einer kreisförmig gebogenen Fresnel-Linse ein Doppelvorhang mit zwei Empfangsbereichen und eine besonders störsichere und selektive Detektion eines Einbruchversuches erreichen lässt.

Die Erfindung wird anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele von Infrarot-Eindringdetektoren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen ersten Eindringdetektor in Perspektive,

Fig. 2 einen zweiten Eindringdetektor im Horizontal-Schnitt, sowie seine räumliche Anordnung.

Bei dem in Figur 1 gezeigten Infrarot-Eindringdetektor ist in einem Gehäuse 1 ein Infrarot-Sensor 2 angeordnet, der vorzugsweise für den Wellenlängenbereich der Körperstrahlung eines Menschen empfindlich ist, z.B. im Gebiet um $10\ \mu\text{m}$, bzw. im Bereich von etwa $5 - 15\ \mu\text{m}$, und der z.B. als pyroelektrischer Sensor ausgeführt sein kann. Der Sensor kann als einfacher Sensor mit nur einer Zone zum Strahlungsempfang ausgebildet sein, wenn nur die Bildung eines einzigen Empfangsbereiches als Schutzvorhang gewünscht wird, oder aber, wie in der Figur dargestellt, als Dual-Sensor mit zwei benachbarten Sensorelementen 3, 4, die zwei entsprechende, dicht benachbarte Empfangsbereiche E3, E4 als Schutzvorhänge erzeugen.

Zu diesem Zweck ist an der Vorderseite des Gehäuses 1 eine optische Anordnung 8 vorgesehen. Diese ist als Fresnel-Zylinderlinse ausgebildet. In Querrichtung, die bei der praktischen Verwendung vorzugsweise horizontal orientiert ist, hat diese Linse 8 die charakteristische Struktur einer Fresnel-Linse bestimmter Brennweite, d.h. eine Vielzahl von in Längsrichtung verlaufenden parallelen Furchen 5, wobei die optische Dicke der Linse über die gesamte Breite unterhalb einer bestimmten Maximaldicke d liegt. In Längsrichtung, in der Praxis meist vertikal orientiert, findet dagegen keine Fokussierung statt, d.h. die Linse 8 hat die Wirkung einer Zylinderlinse mit Fokussierung nur in Querrichtung, jedoch ohne Bündelung oder sonstige Strahlungs-Ablenkung in Längsrichtung.

Durch diese Ausbildung der Linse 8 als Fresnel-Zylinderlinse mit gleichmässig kleiner Dicke in Längs- und Querrichtung erhält diese eine bei normalen massiven Linsen nicht erreichbare Flexibilität und Biegsamkeit. Diese macht es möglich, die Fresnel-Zylinderlinse zu einem Teilkreis gebogen an der Vorderseite des Gehäuses 1 anzubringen, wobei, wie in diesem Ausführungsbeispiel dargestellt, die Mitte der Linse 8 über die Gehäuse-Vorderseite hinausragen und die offenen Seiten beidseits durch Blenden 6 verschlossen sein können. Der Krümmungsradius r der Linse 8 ist so gewählt, dass er möglichst gut ihrer Brennweite in Querrichtung entspricht, und der Sensor 2 ist wenigstens angenähert im Kreismittelpunkt und damit auch im Brennpunkt angeordnet, so dass der Abstand des Sensors 2 von der Linse 8 überall, d.h. unabhängig vom Einfallswinkel der Strahlung, und sowohl in der Mitte als auch am Rand der Linse und des Gehäuses wenigstens angenähert gleich ist und der Brennweite in Querrichtung entspricht. Um eine optimale Wirkung zu erzielen, sollte also die Krümmung der Fresnel-Zylinderlinse 8 in Längsrichtung so gewählt sein, dass der Krümmungsradius r möglichst gut der Brennweite in Querrichtung entspricht, und der Sensor möglichst gut im Mittelpunkt platziert sein.

Mit diesen Merkmalen wird erreicht, dass die Güte der opti-

schen Abbildung für alle Einstrahlungswinkel und über die ganze ausnützbare Vertikalöffnung gleich ist. Die damit erzeugten Empfangsbereiche sind also über die gesamte Öffnung gleich scharf begrenzt und erlauben die Bildung eines Schutzvorhanges mit gleichmässiger Empfindlichkeit über die gesamte Öffnung. Hinzu kommt, dass die Durchstrahlungslänge der Linse ebenfalls vom Einfallswinkel unabhängig wird, und somit auch die mögliche Strahlungs-Absorption, so dass auch hierdurch keine Empfindlichkeits-Abnahme mit zunehmendem Einfallswinkel eintreten kann. Ausserdem lässt die Wölbung der Fresnel-Linse eine geringere Gehäusetiefe zu und macht es möglich, den Sensor näher zur Vorderseite des Gehäuses zu platzieren, so dass dadurch ausnützbarer Öffnungswinkel bis zu 90° möglich werden. Dabei werden diese Vorteile auf einfachste Weise mit einem einzigen, unempfindlichen und leicht montierbaren optischen Element erreicht.

Es sei erwähnt, dass die beschriebene Detektor-Anordnung auch mit einem Einzel-Sensor versehen sein kann, wobei nur ein einziger Empfangsbereich oder Schutzvorhang gebildet wird. Die Auswertung des Sensor-Ausgangssignals kann dabei in bekannter Weise, wie z.B. in US-A-3 703 718 beschrieben, erfolgen. Bei Verwendung eines Dual-Sensors mit zwei Sensorelementen, die einen Doppelvorhang mit zwei dicht benachbarten Empfangsbereichen bilden, können diese mit Vorteil an eine Differenz-Schaltung 7 angeschlossen sein, die wiederum mit einer bekannten, besonders selektiv arbeitenden Auswerteschaltung, z.B. nach US-A-4 339 748 verbunden ist.

Falls erwünscht, können auch mehrere Fresnel-Zylinderlinsen im gleichen Gehäuse vorgesehen sein, um eine grössere Anzahl von Empfangsbereichen gleichzeitig überwachen zu können.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines derartigen Detektors 10, der in einer Ecke eines überwachten Raumes angeordnet ist, und mit dessen beiden Empfangsbereichen E3 und E4 gleichzeitig zwei mit Fenstern oder Türen versehene Wände 11 und 12 des Raumes auf Eindringversuche überwacht werden können. Dazu müssen die beiden Empfangsbereiche etwa einen Horizontal-Winkel von 90° miteinander bilden. Dies wird dadurch erreicht, dass im Gehäuse 1, wie im erstbeschriebenen Beispiel, ein Dual-Sensor 2 mit zwei Sensorelementen 3 und 4 vorgesehen ist, die an eine Schaltung 7 angeschlossen sind. Statt einer einzigen Fresnel-Linse sind hier jedoch zwei Fresnel-Zylinderlinsen 8^1 und 8^2 an verschiedenen, aneinandertossenden Seiten des Gehäuses 1 vorgesehen. Beide Fresnel-Zylinderlinsen sind wiederum kreisförmig mit einem Krümmungsradius entsprechend ihrer Brennweite gebogen, wobei beide Brennweiten gleich gewählt sein können, für spezielle Anwendungen, wie stark rechteckige Räume, aber auch verschieden sein können. Die Anordnung der beiden Linsen ist dabei so getroffen, dass das eine Sensorelement 3 im Brennpunkt der einen Linse 8^1 liegt, und das andere Sensorelement 4 im Brennpunkt der anderen Linse 4. Das eine Sensorelement 3 erhält dadurch Strahlung aus dem einen Empfangsbereich E3, während das andere Sensorelement 4 Strahlung aus dem anderen Empfangsbereich E4 aufnimmt. Um Strahlung aus dem nicht-zugehörigen Empfangsbereich von den Sensorelementen abzuschatten, ist vor den Sensorelementen 3 und 4 ein Strahlungseintrittsfenster 9 vorgesehen. Auf diese Weise ist es möglich, mit einem Detektor gleichzeitig zwei Wandfronten eines Raumes, die einen Winkel von ca. 90° miteinander bilden, zu überwachen. Dabei kann eine gewisse Flexibilität und eine Einstellbarkeit des Winkels zwischen den beiden Empfangsbereichen dadurch erreicht werden, dass die beiden Fresnel-Zylinderlinsen 8^1 und 8^2 in Horizontalrichtung auf Kreisbögen 13, 14 an den Gehäuseseiten schwenkbar sind, wobei sich die Sensorelemente 3, 4 im Mittelpunkt des zugehörigen Kreisbogens befinden.

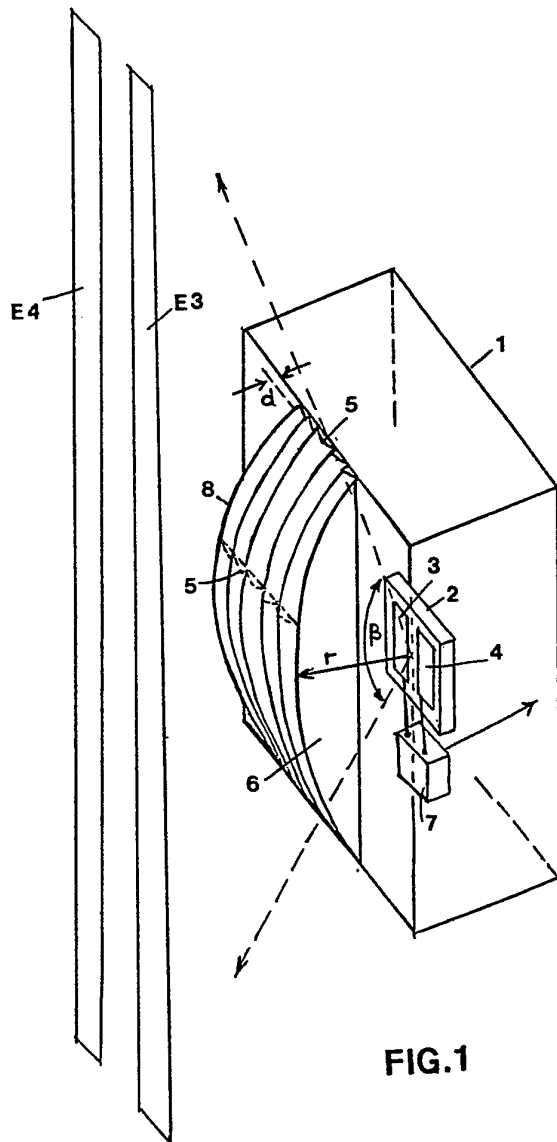


FIG.1

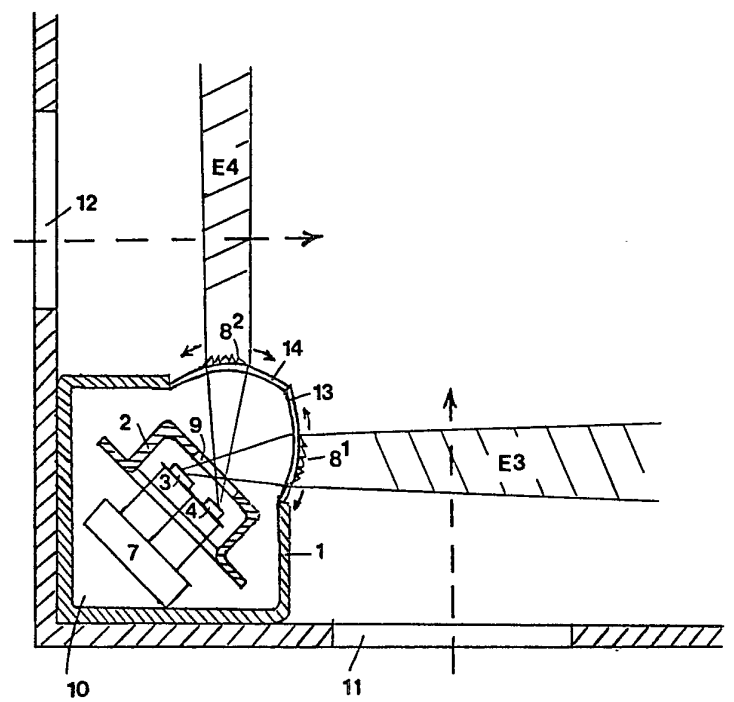


FIG.2