

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86113451.8

51 Int. Cl. 4: **G08B 13/18**

22 Anmeldetag: 01.10.86

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.04.88 Patentblatt 88/14

64 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT NL

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

72 Erfinder: **Wüthrich, Alfred**
Laubstenstrasse 18e
CH-8712 Stäfa(CH)
Erfinder: **Meier, Walter**
Via Vignole 33 B
CH-6644 Orselina(CH)

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

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 Oeffnungswinkel durch Verwendung einer Fresnel-Zylinderlinse (8) geringer Dicke erreicht, die in Längsrichtung in der Weise gebogen ist, dass sich der Strahlungs-Sensor (2) im Brennpunkt der gebogenen Fresnel-Zylinderlinse (8) befindet. Vorzugsweise ist die Fresnel-Zylinderlinse (8, 81, 82) in Längsrichtung zu einem Teilkreis mit einem ihrer Brennweite entsprechenden Radius (r) gebogen, wobei sich der Sensor (2) wenigstens angenähert im Kreismittelpunkt und im Brennpunkt der Fresnel-Zylinderlinse (8, 81, 82) befindet. 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.

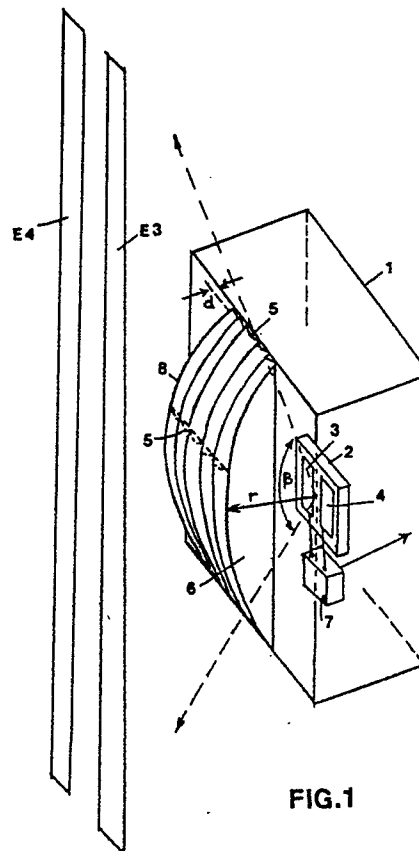


FIG.1

Infrarot-Eindringdetektor

Die Erfindung betrifft einen Infrarot-Eindringdetektor gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Solche Eindringdetektoren sind beispielsweise aus der US-A-4'058'726 oder DE-C-26'45'040 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, parallel streifenförmiger Empfangsbereiche überdecken, bei deren Durchschreitung durch einen Einbrecher mit grosser Sicherheit ein Alarmsignal ausgelöst wird.

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

Ausserdem ist hierbei nur in der Mitte der Zylinderlinsen eine gute Fokussierung gewährleistet, da nur dort der Sensor in der Brennpunktlinie liegt. Für schräg einfallende Strahlen liegt dagegen der Sensor ausserhalb der Brennpunktlinie, 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 Zylinderlinse 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 immer unempfindlicher, und ist auch aus diesem Grunde zur Verwendung als Schutzvorhang mit grossem Oeffnungswinkel 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 Oeffnungswinkel 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 der Alterung und einer langsamen Verstaubung, d.h. einer progressiven Verminderung des Reflexionsvermögens und zunehmender Strahlungs-Streuung, so dass die Empfindlichkeit, Wirksamkeit und Betriebssicherheit solcher Detektoren allmählich abnimmt.

In der US-A-4'321'594 ist ein passiver Infrarot-Eindring-Detektor beschrieben, bei dem eine oder mehrere Fresnel-Linsen mit konzentrischer Anordnung der Linsensegmente zur Fokussierung von Infrarot-Strahlung auf ein Detektorelement dienen. Gemäss einer Ausführungsform können auch mehrere konzentrische Fresnel-Linsen vorhanden sein, welche um einen breiteren Ueberwachungsraum abzudecken, zylindrisch gebogen sind und die Infrarot-Strahlung auf ein Detektorelement fokussieren. Damit der Detektor wirksam arbeiten kann ist es erforderlich, dass der Eindringling mehrere streifenförmige Empfangsbereiche durchschreitet.

Aus der UK-A-2'122'339 ist ein passiver Infrarot-Eindring-Detektor bekannt, welcher mehrere Fresnel-Linsen aufweist. Dabei sind rechteckige Ausschnitte aus Fresnel-Linsen mit konzentrischer Anordnung der Linsensegmente in D-Form so angeordnet, dass die von ihnen aufgenommene Infrarot-Strahlung auf einen Infrarot-Detektor fokussiert wird. Auch dieser Detektor dient zur Ueberwachung von Räumen, wobei eine Wirksamkeit nur eintreten kann, wenn der Eindringling mehrere streifenförmige Empfangsbereiche durchschreitet. Eine lückenlose Ueberwachung eines schmalen Bereichs zur Absicherung beispielsweise von Wandöffnungen ist weder mit diesem Detektor noch mit dem Detektor gemäss US-A-4'321'594 möglich.

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 Oeffnungswinkel, -scharfen Bereichsgrenzen und gleichbleibender Strahlungsempfindlichkeit über die ganze Oeffnung geeignet ist, und zwar mittels einer geringen Anzahl von optischen Elementen in einer einfachen, störungsunanfälligen Anordnung, wobei die Empfindlichkeit, Wirksamkeit und Betriebssicherheit auch über längere Zeiten erhalten bleibt.

Diese Aufgabe wird bei einem Infrarot-Eindringdetektor der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung und Ausgestaltungen sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

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.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung und Ausgestaltungen sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

Die Erfindung wird an Hand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen von Infrarot-Eindringdetektoren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen ersten Eindringdetektor in perspektivischer Darstellung,

Figur 2 eine bevorzugte Ausführungsform eines Eindringdetektors mit mehreren Fresnel-Zylinderlinsen 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 μm , bzw. im Bereich von etwa 5 - 10 μm , 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 verlaufender 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 der 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 werden, dass der Krümmungsradius r möglichst gut der Brennweite in Querrichtung entspricht und der Sensor sollte möglichst gut im Mittelpunkt platziert sein.

Mit diesen Merkmalen wird erreicht, dass die Güte der optischen 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-Ausgangssignales kann dabei in bekannter Weise, wie z.B. in US-A-3'703'718 beschrieben, erfolgen. Bei Verwendung eines Dual-Sensors mit zwei Senorelementen, 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 in demselben Gehäuse vorgesehen sein, um eine grössere Anzahl von Empfangsbereichen gleichzeitig überwachen zu können.

Die 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 81 und 82 an verschiedenen, aneinanderstossenden 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 rechteckige Räume, mit erheblich unterschiedlichen Seitenlängen, aber auch verschieden sein können. Die Anordnung der beiden Linsen ist dabei so getroffen, dass das eine Sensorelement 3 im Brennpunkt der einen Linse 81 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 81 und 82 in Horizontalrichtung auf Kreisbögen 13, 14 an den Gehäuseseiten schwenkbar sind, wobei sich die Sensorelemente 3, 4 im Mittelpunkt des zugehörigen Kreisbogens befinden.

Abwandlungen des Infrarot-Eindringdetektors sind im Rahmen der Erfindung gemäss den Patentansprüchen möglich und dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichen

Gehäuse 1
Infrarot-Sensor 2
Sensor-Element 3
Sensor-Element 4
Furchen 5
Blenden 6
Auswerteschaltung 7
Optische Anordnung 8
Detektor 10
Wand 11
Wand 12
Kreisbogen 13
Kreisbogen 14
Fresnel-Zylinderlinse 81
Fresnel-Zylinderlinse 82
Maximaldicke d
Krümmungsradius r
Empfangsbereich E3
Empfangsbereich E4

Ansprüche

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 Signalausgabe bei einer bestimmten Bestrahlungsänderung des Sensors (2), dadurch gekennzeichnet, dass die optische Anordnung wenigstens eine Fresnel-Zylinderlinse (8, 81, 82) aufweist, welche in Längsrichtung in der Weise gebogen ist, dass der Krümmungsradius der Brennweite entspricht, und dass der Sensor (2) wenigstens angenähert im Brennpunkt der Fresnel-Zylinderlinse (8, 81, 82) angeordnet ist.

2. Infrarot-Eindringdetektor gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fresnel-Zylinderlinse (8, 81, 82) in Längsrichtung zu einem Teilkreis mit einem ihrer Brennweite (f)

entsprechenden Radius (r) gebogen ist, und dass sich der Sensor (2) wenigstens angenähert im Kreismittelpunkt und im Brennpunkt der Fresnel-Zylinderlinse (8, 81, 82) befindet.

3. Infrarot-Eindringdetektor gemäss Patentanspruch 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. 5

4. Infrarot-Eindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 3, 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) und dass die beiden Sensorelemente (3, 4) in einer Differenzschaltung (7) miteinander verbunden sind. 10 15

5. Infrarot-Eindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Fresnel-Zylinderlinsen (81, 82) mit gleicher Orientierung der Längsrichtung vorgesehen sind. 20

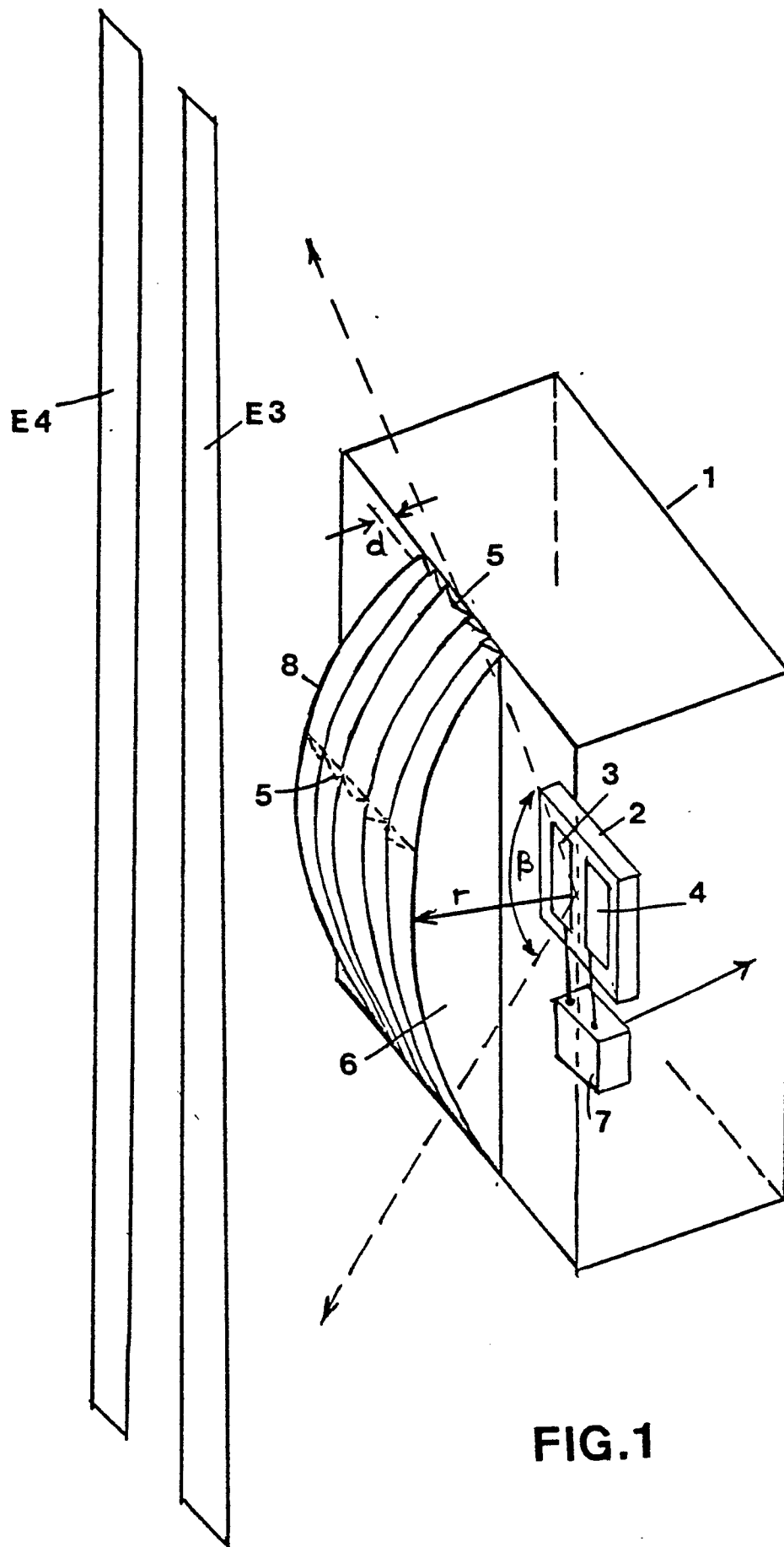
6. Infrarot-Eindringdetektor gemäss Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in den Krümmungsmittelpunkten, bzw. Brennpunkten der verschiedenen Fresnel-Zylinderlinsen (81, 82) jeweils ein verschiedenes Sensorelement (3, 4) angeordnet ist, wobei die einzelnen Fresnel-Zylinderlinsen zusammen mit den zugehörigen Sensorelementen eine entsprechende Anzahl von unterschiedlichen, einen Winkel miteinander einschliessenden Empfangsbereichen (E3, E4) erzeugen. 25 30

7. Infrarot-Eindringdetektor gemäss Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass vor den Sensorelementen (3, 4) ein Strahlungseintrittsfenster (9) zur Abschattung von Strahlung aus nichtzugeordneten Empfangsbereichen (E3, E4), bzw. nicht zugehörigen Fresnel-Zylinderlinsen (81, 82) vorgesehen ist. 35 40

8. Infrarot-Eindringdetektor gemäss einem der Patentansprüche 6 und 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. 45

9. Infrarot-Eindringdetektor gemäss Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Fresnel-Zylinderlinsen (81, 82) an verschiedenen Seiten des Gehäuses (1) vorgesehen sind. 50

10. Infrarot-Eindringdetektor gemäss Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Fresnel-Zylinderlinsen (81, 82) auf Kreisbögen (13, 14) mit den Sensorelementen (3, 4) als Mittelpunkt schwenkbar sind. 55



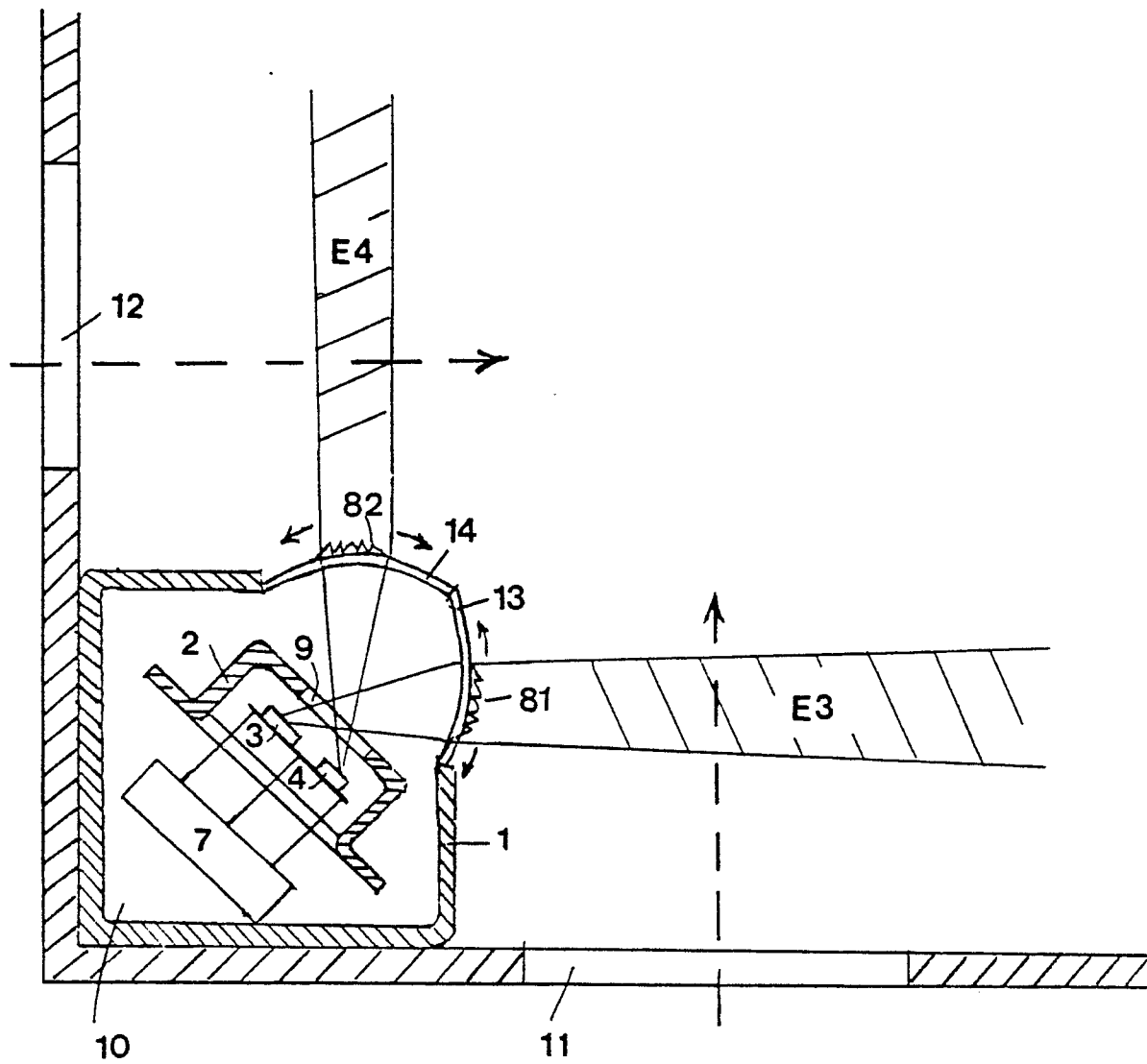


FIG. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	US-A-4 321 594 (GALVIN) * Spalte 2, Zeile 12 - Spalte 3, Zeile 32; Figuren 1-6 *	1-6,8	G 08 B 13/18
X	--- GB-A-2 122 339 (BLOICE) * Seite 3, Zeilen 18-80; Seite 4, Zeile 87 - Seite 5, Zeile 64; Figuren 1-7,10 *	1-6	
A	--- DE-A-3 235 250 (HEIMANN) * Zusammenfassung *	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			G 08 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 09-06-1987	Prüfer SGURA S.
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 liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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, überein- stimmendes Dokument			