

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 90111007.2

51 Int. Cl.⁵: **G08B 13/193**

22 Anmeldetag: 11.06.90

30 Priorität: 14.06.89 DE 3919488

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.12.90 Patentblatt 90/51

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

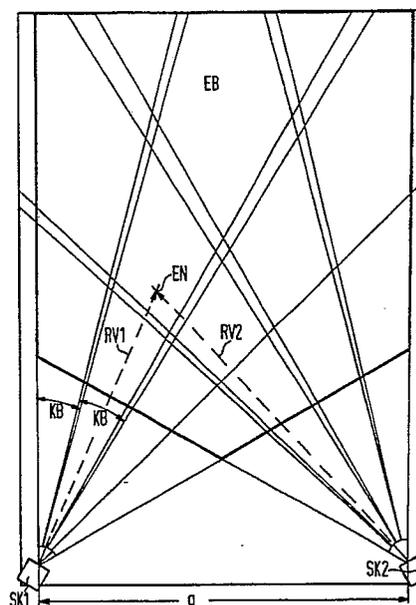
72 Erfinder: **Hering, Bernhard, Dr.**
Plattlinger Strasse 57
D-8000 München 71(DE)
Erfinder: **Kraus, Konrad**
Kondorstrasse 8
D8011 Grasbrunn 1(DE)
Erfinder: **Schermann, Harald, Dipl.-Ing.**
Luttenwanger Strasse 15
D-8081 Hörbach(DE)
Erfinder: **Schreyer, Karlheinz, Dipl.-Ing. (FH)**
Gartenstrasse 6
D-8190 Wolfratshausen(DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Detektieren eines Eindringlings mittels eines passiven Infrarot-Bewegungsmelders.**

57 Ein Sensorkopf (SK) weist mehrere Sensorelemente (SE) auf, welche jeweils einen keulenförmigen Bereich (KB) erfassen und bei Eintritt der Wärmequelle (EN) ein Signal abgeben. Es sind zumindest zwei Infrarot-Sensorköpfe (SK1, SK2) in einem bestimmten Abstand (a) zueinander angeordnet und auf einen gemeinsamen Erfassungsbereich (EB) ausgerichtet. Aus den abgegebenen Signalen wird durch Triangulation die Bewegungsbahn der Wärmequelle (EN) ermittelt und hieraus ein Alarmkriterium (AL) abgeleitet. Dabei werden die in Abhängigkeit von der Position und der Ausdehnung der Wärmequelle (EN) unterschiedlich hohen, in den einzelnen Sensorelementen (SE) auftretenden Signale jeweils verstärkt (VER) und digitalisiert (A/D). Durch geometrisch richtige Richtung der einzelnen digitalisierten Signale wird für jeden Sensorkopf (SK1, SK2) ein Richtungsvektor (RV1, RV2) zur Wärmequelle (EN) berechnet und fortlaufend aus den Schnittpunkten zweier entsprechender Richtungsvektoren die momentane Position der Wärmequelle ermittelt. Hieraus wird die Spur der sich bewegenden Wärmequelle gebildet und aus der Form und Länge der Spur ein Alarmkri-

terium abgeleitet.

FIG 3



EP 0 402 829 A2

Verfahren und Vorrichtung zum Detektieren eines Eindringlings mittels eines passiven Infrarot-Bewegungsmelders.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Detektieren eines Eindringlings, der eine sich bewegende Wärmequelle darstellt, mittels eines passiven Infrarot-Bewegungsmelders mit einem Sensorkopf, der mehrere Sensorelemente aufweist, welche jeweils einen keulenförmigen Bereich erfassen und bei Eintritt der Wärmequelle ein Signal abgeben, und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Zum Schutz von Räumen gegen unerlaubtes Eindringen von Personen wird die Tatsache genutzt, daß der Mensch als Wärmequelle eine höhere Temperatur als seine Umgebung aufweist. Die dadurch bedingte erhöhte Abstrahlung von langwelligen Infrarotstrahlen wird durch an sich bekannte Passiv-Infrarot-Detektoren erfaßt. Bei derartigen Überwachungsvorrichtungen tritt häufig das Problem auf, daß beim Einschalten von Heizungen und Klimaanlage oder bei plötzlicher Sonneneinstrahlung oder Luftbewegung ebenfalls Temperaturänderungen im Gesichtsfeld des Infrarot-Detektors erzeugt werden. Bei der Erfassung von Eindringlingen mittels passiven Infrarot-Bewegungsmeldern besteht grundsätzlich das Problem, solche ortsfesten Temperaturänderungen mit großer Sicherheit von einer sich bewegenden Wärmequelle unterscheiden zu können, wie sie eine in den Erfassungsbereich eindringende Person darstellt.

Passive Infrarot-Bewegungsmelder bzw. -sensoren sind an sich bekannt; sie weisen im allgemeinen Facettenpiegel oder Facettenlinsen auf, um als Bewegungsmelder eingesetzt werden zu können. Die Facetten-Optik erzeugt im Gesichtsfeld des Sensors mehrere enge Zonen und bildet diese auf ein für Infrarot-Strahlung empfindliches Differenz-Element ab.

Durchquert eine Wärmequelle eine der Zonen, so ergibt sich ein typisches Signalmuster, mit positiven und negativen Signalpulsen, welche zur Auswertung herangezogen werden. Dennoch haben diese bekannten, im Aufbau sehr unterschiedlich gestalteten Infrarot-Sensoren gewisse Nachteile. Die Auswertestrategien zur Vermeidung von Falschalarmen beruhen in der Regel auf der Auswahl von bestimmten Signalmustern zur Alarmauslösung. Dabei ist es jedoch nicht möglich, eine Aussage über den zurückgelegten Weg der Wärmequelle zu machen, da entsprechende Signalmuster auch erzeugt werden, wenn die Wärmequelle nur in ihrer Temperatur schwankt oder auch nur geringfügige Pendelbewegungen macht. Dies kommt daher, weil die gesamte Wärmebild-Information des Raumes bei diesem Verfahren auf ein einziges Signal reduziert wird, welches keinen ein-

deutigen Rückschluß auf die Situation im Überwachungsbereich mehr zuläßt. Begrenzt man daher zur Vermeidung von Falschalarmen die Alarmauslösung auf eine kleine Klasse von eng definierten Signalmustern, so ergeben sich daraus für einen intelligenten Eindringling erfolgreiche Überwindungsstrategien.

Diese Mehrdeutigkeit eines solches Verfahrens zeigt sich auch darin, daß nicht unterschieden werden kann, ob ein Objekt wärmer oder kälter als die Umgebung ist, oder ob es von links nach rechts oder von rechts nach links den Erfassungsbereich durchquert. Ferner können durch eine übergroße Empfindlichkeit im Nahbereich des Sensors Kleintiere zu Falschalarmen führen. Ebenso wenig ist der Sensor verhältnismäßig unempfindlich bei radialen Bewegungen.

Zur Reduzierung von Fehlalarmen wurde bereits in der EP-A-0 107 042 vorgeschlagen, zwei Sensorelemente vorzusehen. Dabei wird das aktuelle, von einem ersten Sensorelement erhaltene Signal in einem Korrelator laufend mit Referenzsignalen, die in einem Festwertspeicher gespeichert sind, und mit dem aktuellen, von einem zweiten, den Nahbereich überwachenden Sensorelement erhaltenen Signalen verglichen. Der Korrelator gibt ein Ausgangssignal ab, das der Korrelation der beiden miteinander verglichenen Signale entspricht. Ein Alarmsignal wird ausgelöst, wenn die Korrelation einen vorbestimmten Wert überschreitet und die Amplitude die Schwelle erreicht. Der zweite Sensor wird hierbei lediglich als Referenz verwendet. Eine räumliche Abbildung ist mit dem bekannten Infrarot-Detektor nicht möglich. Es läßt sich hiermit auch nicht der typische Verlauf einer Meßwertkurve, die von einem Eindringling verursacht wird, ermitteln.

Aufgabe der Erfindung ist es, die oben genannten Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, das bzw. die eine genaue räumliche Überwachung des zu schützenden Bereichs gewährleistet und eine zuverlässige Alarmgabe gestattet, wobei Fehlalarme und Überlistung weitgehendst ausgeschlossen werden sollen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bezüglich des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und bezüglich der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 4 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der zu schützende Bereich durch zwei winkelselektive Passiv-Infrarot-Sensorköpfe mit unterschiedlichen Standorten überwacht. Als winkelsensitive Sensorköpfe können zum Beispiel zwei Pyrodetektoren verwendet werden, wie sie aus der EP-A-0 245

842 bekannt sind. Bei diesem Sensorkopf ist eine PVDF-Folie mit einer Reihe von Sensorelementen in der Brennebene eines sphärischen bzw. sphärisch-parabolischen Spiegels angebracht. Durch diese Spiegeloptik wird jedem einzelnen Sensorelement eine entsprechende Keule im Erfassungsbereich zugewiesen, so daß eine winkelselektive Detektion einer Infrarot-Strahlenquelle möglich ist.

Eine solche Wärmequelle wird dabei aus zwei verschiedenen Richtungen angepeilt und ihr Ort kann durch Triangulation laufend ermittelt werden. Dadurch läßt sich die Bewegungsbahn der Wärmequelle und somit die Spur des Eindringlings im gemeinsamen Erfassungsbereich beider Sensorköpfe aufzeichnen und aus dieser Bewegungsbahn bzw. -spur ein verläßliches Alarmkriterium für einen Bewegungsmelder ableiten. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden Fehlalarme, wie sie beispielsweise durch sich einschaltende Heizkörper, Luftbewegung oder Sonneneinstrahlung hervorgerufen werden können, nahezu ausgeschlossen. Aufgrund der räumlichen Auflösung wird in vorteilhafter Weise eindeutig erkannt, ob der Eindringling im Überwachungsbereich tatsächlich eine gewisse Strecke zurückgelegt hat. Auch eine radiale Bewegung, d.h. eine Bewegung direkt auf einen der Sensorköpfe zu, wird eindeutig erkannt, so wie ein nicht zu detektierendes Kleintier, welches in unmittelbarer Nähe eines Sensors ist, als Nichteindringling erkannt wird und nicht zu einer Alarmgabe führt.

In Abhängigkeit von der Position und der Ausdehnung der Wärmequelle bzw. des Eindringlings werden in den einzelnen Sensorelementen unterschiedlich hohe Signale erzeugt, die für jedes Sensorelement getrennt verstärkt und digitalisiert werden. Die so erhaltenen Signale werden zweckmäßigerweise in einem Mikroprozessor weiterverarbeitet, wobei durch eine geometrisch richtige Wichtung der einzelnen digitalisierten Signale für jeden Sensorkopf ein Richtungsvektor zur Wärmequelle berechnet wird. Aus den Schnittpunkten zweier entsprechender Richtungsvektoren wird fortlaufend die momentane Position der Wärmequelle ermittelt und hieraus die Spur, die der Eindringling zurücklegt, gebildet. Dabei wird in vorteilhafter Weise aus der Form und Länge der Spur ein Alarmkriterium abgeleitet und ein Alarmsignal abgegeben.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann darüber hinaus die Bewegungsrichtung bzw. Position des Eindringlings als zusätzliche Information angezeigt werden.

Bezüglich der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 4 gelöst.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung im folgenden erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 einen konventionellen PID-Detektor mit Facettenoptik,

Fig. 2 einen bekannten IR-Sensor mit PVDF-Folie,

Fig. 3 prinzipielle Anordnung von zwei IR-Sensoren für das erfindungsgemäße Verfahren und

Fig. 4 ein Blockschaltbild eines möglichen Ausführungsbeispiels.

In Fig. 1 ist ein konventioneller Facetten-Melder als Schriftzeichnung in Draufsicht gezeigt. Ein derartiger Melder ist z.B. aus der DE-OS 2 103 909 bekannt.

In Fig. 2 ist schematisch ein neuartiger Infrarot-Sensor dargestellt, der als winkelselektiver passiver Sensorkopf SK ausgebildet ist, wobei eine optische Anordnung verwendet wird, bei der ein Array von elektrisch und thermisch getrennten Sensorelementen SE in der Brennebene eines Kugelspiegels KS liegt, wie er aus der bereits oben erwähnten europäischen Patentanmeldung 0 245 842 bekannt ist. Jedem Sensorelement SE wird dabei durch die Spiegeloptik (KS) ein keulenförmiger Erfassungsbereich KB zugewiesen. Die Geometrie der einzelnen Strahlenkeulen KB wird durch die Brennweite des Kugelspiegels KS und die Zahl, Form und Größe der selektiven Zonen bestimmt.

Gemäß Fig. 3 werden zwei derartige Sensorköpfe SK1, SK2 verwendet, die in einem bestimmten Abstand a, z.B. vier Meter, voneinander entfernt angeordnet sind und den zu schützenden Bereich EB gemeinsam überwachen. Ein Sensorkopf SK1 weist mindestens vier Sensorelemente (SE) auf, die vier keulenförmige Überwachungsbereiche KB bilden.

Tritt eine Wärmequelle, im vorliegenden Fall ein Eindringling EN, in den Erfassungsbereich EB der Sensorköpfe SK1 und SK2, so treten je nach Position und Ausdehnung der Wärmequelle unterschiedlich hohe Signale in den einzelnen Sensorelementen SE auf. Nach Digitalisierung der Signale wird mit einem Rechner durch geometrisch richtige Wichtung der einzelnen Signale für jeden Sensorkopf SK1, SK2 ein Richtungsvektor RV1, RV2 zur Wärmequelle EN berechnet. Aus dem Schnittpunkt der beiden Richtungsdetektoren RV1, RV2 ergibt sich die momentane Position der Wärmequelle EN. Durch die laufende Berechnung dieser Position wird die Spur des Objekts im Rechner nachgezeichnet und daraus die Alarmauslösung abgeleitet. Darüberhinaus kann auch auf einem Bildschirm, der dem Rechner und der Anzeigeeinrichtung zugeordnet ist, die Bewegungsbahn oder die Position des Eindringlings grafisch dargestellt oder anderweitig angezeigt werden.

In Fig. 4 ist schematisch in einem Blockschaltbild eine Ausführungsform zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gezeigt. Jeder Sensorkopf SK1 und SK2 weist hier beispielsweise vier

Sensorelemente SE auf, deren Signale jeweils über einen Verstärker VER einem Analog-Digital-Wandler AD zugeführt werden. Die digitalisierten Signale beider Sensorköpfe SK1, SK2 bzw. sämtlicher Sensorelemente SE werden einem Mikrorechner μR zugeführt, der die entsprechende Verarbeitung dieser Signale vornimmt. Der Mikrorechner μR weist ein Bedienfeld BF und eine Anzeigeeinrichtung ANZ auf, über die eine Alarmgabe angezeigt wird, die als Alarm AL optisch oder akustisch ausgegeben werden kann. Es kann auch an einem an die Anzeigeeinrichtung ANZ angeschlossenen farbigen Bildschirm BS die Bewegungsbahn oder Position des Eindringlings dargestellt werden.

Die Erfindung hat nicht nur den Vorteil, daß ortsfeste Temperaturänderungen zu keinem Falschalarm führen, sie hat auch noch den Vorteil, daß durch eine bessere Abgrenzung des Überwachungsbereiches Falschalarme reduziert werden. Ebenso wenig können Kleintiere im Nahbereich des Sensors Fehlalarme auslösen, weil aufgrund der Entfernungsinformation eine bessere Abschätzung der Intensität der Wärmequelle möglich ist und somit erkannt werden kann, ob es sich um einen tatsächlichen Eindringling oder um eine Fliege handelt.

Ansprüche

1. Verfahren zum Detektieren eines Eindringlings, der eine sich bewegende Wärmequelle darstellt, mittels eines passiven Infrarot-Bewegungsmelders mit einem Sensorkopf, der mehrere Sensorelemente aufweist, welche jeweils einen keulenförmigen Bereich erfassen und bei Eintritt der Wärmequelle ein Signal abgeben,

dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest zwei Infrarot-Sensorköpfe (SK1, SK2) in einem bestimmten Abstand (a) zueinander angeordnet und auf einen gemeinsamen Erfassungsbereich (EB) ausgerichtet sind, und daß aus den abgegebenen Signalen durch Triangulation die Bewegungsbahn der Wärmequelle ermittelt und hieraus ein Alarmkriterium abgeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die in Abhängigkeit von der Position und der Ausdehnung der Wärmequelle unterschiedlich hohen, in den einzelnen Sensorelementen (SE) auftretenden Signale jeweils verstärkt und digitalisiert werden, daß durch geometrisch richtige Richtung der einzelnen digitalisierten Signale für jeden Sensorkopf (SK1, SK2) ein Richtungsvektor (RV1, RV2) zur Wärmequelle (EN) berechnet wird, daß fortlaufend aus den Schnittpunkten zweier entsprechender Richtungsvektoren (RV1, RV2) die momentane Position der Wärmequelle (EN) ermittelt wird, daß

hieraus die Spur der sich bewegenden Wärmequelle gebildet wird, und daß aus der Form und Länge der Spur ein Alarmkriterium abgeleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß neben der Ableitung eines Alarmkriteriums die Bewegungsrichtung bzw. die Position des Eindringlings als zusätzliche Information angegeben wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die zwei Sensorköpfe (SK1, SK2) von zwei Sensor-Arrays aus PVDF-Folie mit jeweils mindestens vier Sensorelementen (SE) gebildet sind, deren jeweilige Signale einem Verstärker (VER) und einem nachgeschalteten Analog-Digital-Wandler (A/D) zugeführt werden, daß dem Analog-Digital-Wandler (A/D) ein Mikrorechner (μR) nachgeschaltet ist, in dem die einzelnen Signale verarbeitet und ausgegeben werden, und daß dem Mikrorechner (μR) eine Anzeigeeinrichtung (ANZ) für die Alarmgabe (AL) und -darstellung zugeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Anzeigeeinrichtung (ANZ) ein Bildschirm (BS) zugeordnet ist, auf dem die Bewegungsbahn (Spur) oder die Position des Eindringlings anzeigbar ist.

30

35

40

45

50

55

4

FIG 1

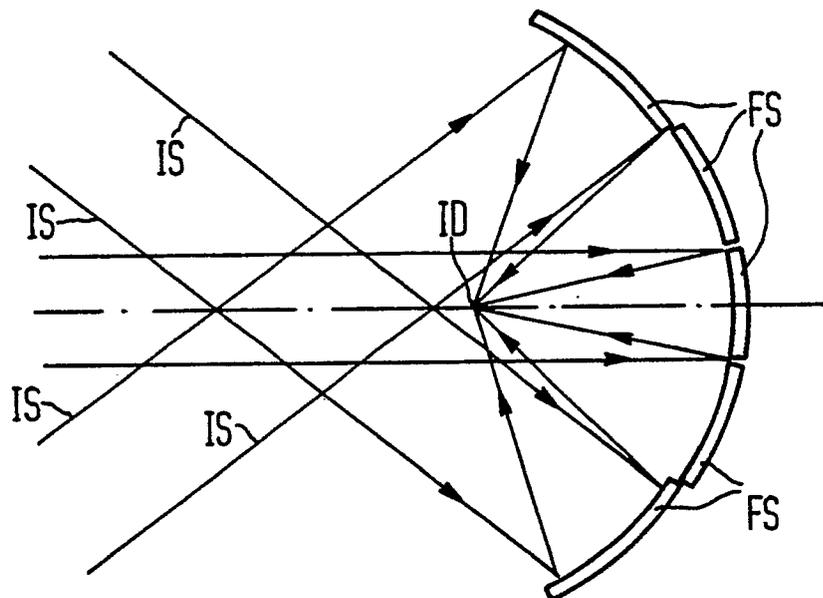


FIG 2

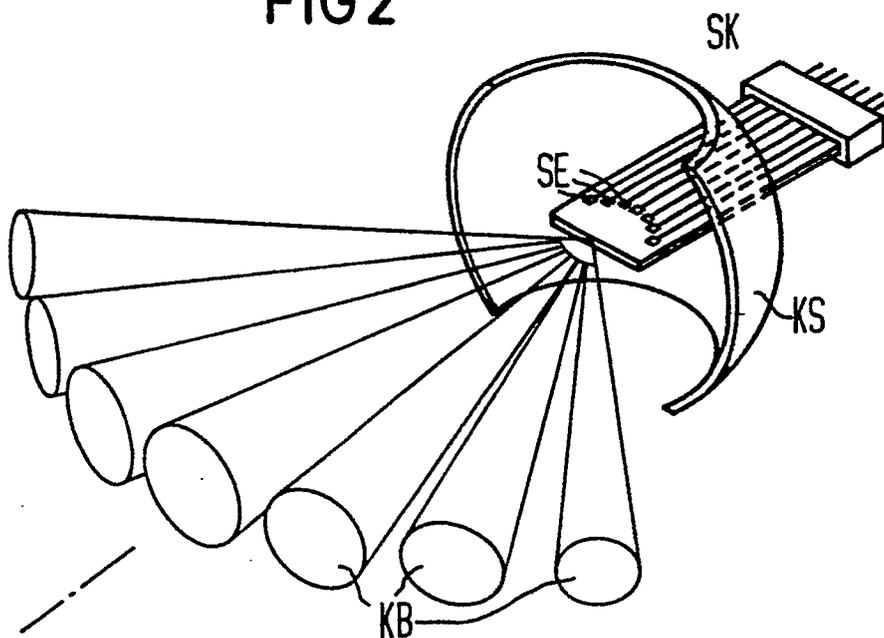


FIG 3

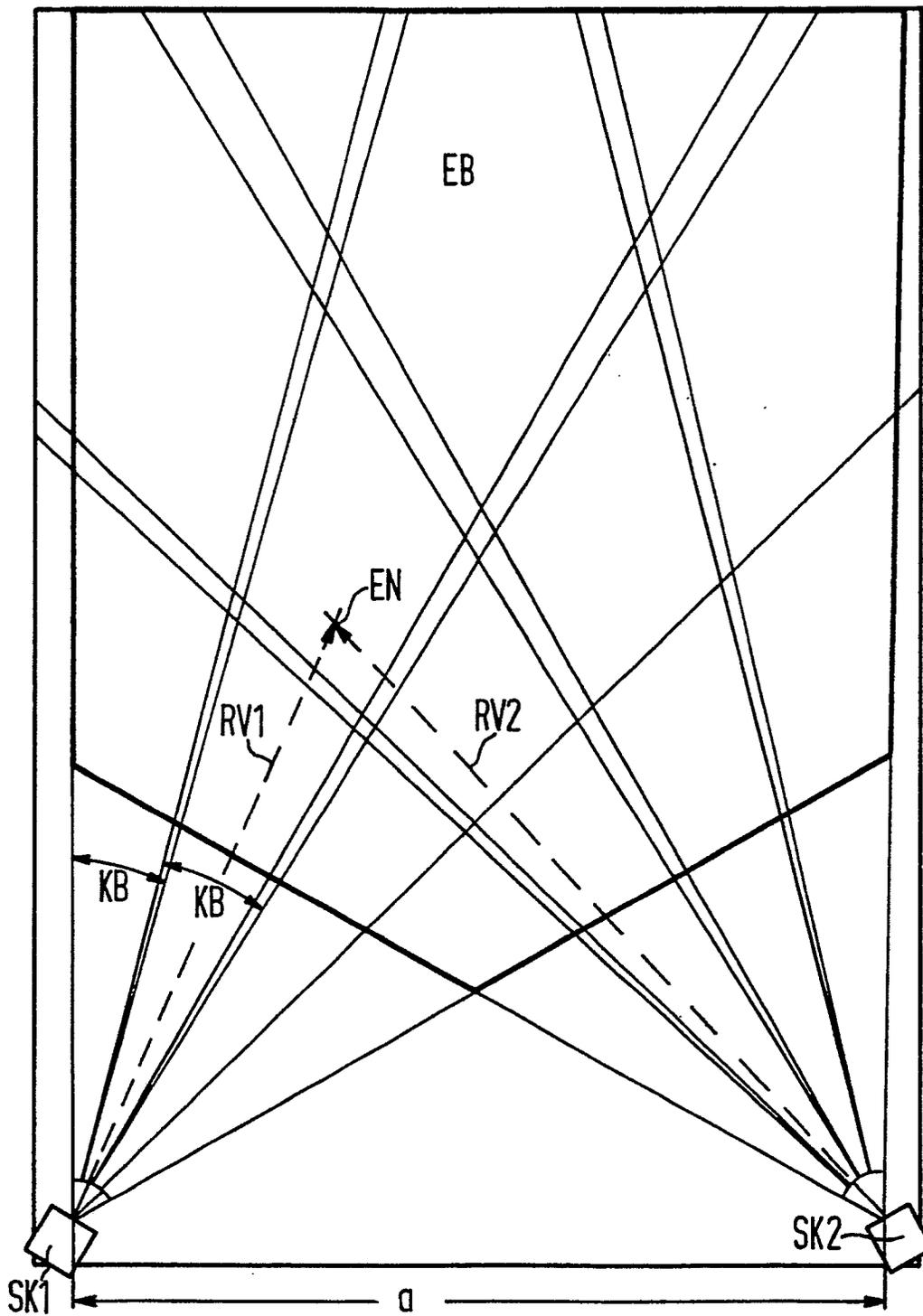


FIG 4

