

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 817 145 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(51) Int. Cl.⁶: **G08B 13/191**

(21) Anmeldenummer: 97109911.4

(22) Anmeldetag: 18.06.1997

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

(30) Priorität: 24.06.1996 DE 19625235

(71) Anmelder: **ABB
PATENT GmbH
68309 Mannheim (DE)**

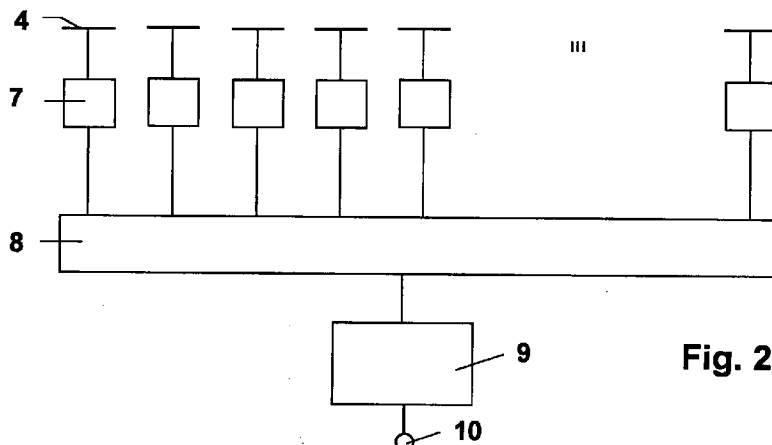
(72) Erfinder:
• **Rosch, Rainer, Dr.
58513 Lüdenscheid (DE)**
• **Zapp, Robert
58579 Schalksmühle (DE)**

(74) Vertreter:
**Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al
c/o ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 51
68128 Mannheim (DE)**

(54) Bewegungsmelder zur Detektion von Wärmestrahlung abgebenden, beweglichen Objekten

(57) Die Erfindung betrifft einen Bewegungsmelder, der zur Detektion von Wärmestrahlung (1) abgebenden, beweglichen Objekten, insbesondere von Personen, in einem zu überwachenden Raum mit infrarotlichtempfindlichen Sensorelementen (5, 6) dient. Diesen wird über eine Empfangsoptik (2) die emittierte Wärmestrahlung (1) so zugeführt ist, daß Bewegungen dieser Objekte an den Sensorelementen (5, 6) elektrische Signale hervorrufen, die über eine elektrische Schaltung auswertbar sind. Dabei sind mehrere infrarotlichtempfindliche Sensorelemente (5, 6) als Elementenarray angeordnet und so geschaltet sind, daß eine Gleichlichtkompensation entsteht. Eine besonders hohe Auflösung zur Erfassung auch kleinster Bewegungen wird

erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß das Elementenarray als ein zum Strahlungsempfang geeignetes Pixel (4) ausgebildet und diesem eine eigene Signalverarbeitungsstufe (7) nachgeschaltet ist. Es sind mehrere Pixel (4) dieser Art vorgesehen, die wiederum zusammen ein Pixelarray (3) bilden, das eine strahlungsempfindliche Empfangsfläche abdeckt, die eine vorgegebene Empfangsstruktur aufweist. Die den einzelnen Pixeln (4) zugeordneten Signalverarbeitungsstufen (7) sind mit einer Logikeinheit (8) verbunden, die nach einem fest vorgegebenen oder wählbaren Algorithmus die empfangenen Signale auswertet und an eine Steuerschaltung (9) weitergibt.

**Fig. 2****EP 0 817 145 A1**

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Bewegungsmelder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Detektion von Wärmestrahlung abgebenden, sich bewegenden Objekten, insbesondere von Personen, verwendet man in der Regel Passiv-Infrarot-Bewegungsmelder (PIR-Bewegungsmelder). Diese werden in dem zu überwachenden Raum vorzugsweise an einer Wand installiert und sind mit infrarotlichtempfindlichen Sensorelementen ausgestattet, denen über eine Empfangsoptik die emittierte Wärmestrahlung so zugeführt wird, daß Bewegungen der Wärme abgebenden Objekte an den Sensorelementen elektrische Signale hervorrufen. Mit diesen kann dann über eine elektrische Schaltung ein Schaltsignal erzeugt werden, das sich zum Schalten einer Beleuchtungseinrichtung oder auch einer Warnanlage eignet.

Das Schaltsignal kehrt nach einer Verzögerungszeit wieder in den Ausgangszustand zurück, sobald keine Bewegung mehr erkannt wird. Dient das Gerät also z. B. in einem Büro zum Schalten der Beleuchtung, so erfolgt auch dann ein Abschalten der Beleuchtungseinrichtung, wenn die Bewegungen eines auf seinem Bürostuhl sitzenden Mitarbeiters so gering sind, daß sie vom Bewegungsmelder nicht mehr erfaßt werden können. Das hierauf durchgeführte Abschalten der Beleuchtung ist nicht nur für den übersehenen Mitarbeiter unerfreulich, sondern kostet ein Mehr an Energie, weil dann oft mit größeren Verzögerungszeiten gearbeitet werden muß. Es besteht somit ein deutlicher Bedarf für Anwesenheitsmelder, die dann ggf. auch für andere Zwecke als zum Lichtschalten eingesetzt werden könnten.

In „Wiss. Z. Techn. Univers. Dresden 43 (1994) H. 6, S. 66“ wird ein intelligenter Sensorschalter beschrieben, der als Anwesenheitsmelder verwendbar ist. Durch den Einsatz von acht anstelle der üblichen zwei Sensorelemente, wird die Aufnahmeempfindlichkeit erhöht. Die Auswertung mit vier Analogkanälen liefert zudem wesentlich mehr Informationen, so daß ein Mikroprozessor diese Informationen mit Hilfe eines selbstlernenden Algorithmus für die Schaltentscheidung auswerten kann.

Weiterhin wird in „Elektronikpraxis, Nr. 24, 16. Dezember 1993, S. 22“ die Kombination eines thermo- und pyroelektrischen Infrarot-Meßsystems sowie eines optoelektronischen Meßsystems in Verbindung mit einem Fuzzi-Logik-Prozessor beschrieben. Die Fuzzi-Logik schlußfolgert aufgrund dreier Meßergebnisse und ermöglicht eine Anwesenheitsmeldung allerdings nur bei geringen Entfernungen zum Melder. Aus der DE 36 16 374 A1 ist außerdem ein Pyrodetektor bekannt, der sich zum bewegungs- und richtungsselektiven Detektieren eignet. Dieser Sensor arbeitet mit einer Anzahl als Array bogenförmig angeordneter Einzel-Sensorelemente. Die bekannten Systeme sind jedoch entweder relativ aufwendig bezüglich ihrer Realisierung oder sie

sind nicht ausreichend empfindlich, um auch kleinste Bewegungen zu erfassen.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, einen Bewegungsmelder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, der auch sehr geringfügige Bewegungen noch sicher erfassen kann.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen genannt.

Die Empfindlichkeit des Sensors wird dadurch deutlich erhöht, daß jeweils ein Elementenarray auf engstem Raum so angeordnet ist, daß sich ein zum Strahlungsempfang geeignetes Pixel bildet, dem eine eigene Signalverarbeitungsstufe nachgeschaltet ist. Diese Anordnung wird vervielfacht, indem ein aus mehreren Pixeln dieser Art vorgesehenes Pixelarray gebildet wird, das eine strahlungsempfindliche Empfangsfläche abdeckt, die eine vorgegebene Empfangsstruktur aufweist. Da die einzelnen Elementenarrays in Bezug auf Gleichlicht kompensiert sind, was z.B. durch eine Reihenschaltung gegenpoliger Sensorelemente geschehen kann, arbeitet jedes Pixel mit hoher Empfindlichkeit, ohne aber gegen Gleichlicht anfällig zu sein, so daß auch kleinste Bewegungen eines Strahlungsobjektes erfaßt werden. Die den einzelnen Pixeln zugeordneten Signalverarbeitungsstufen ermöglichen zusammen mit einer Logikeinheit, daß die Signalauswertung nach einem fest vorgegebenen oder wählbaren Algorithmus in der gewünschten Weise erfolgen kann. Ein geeignetes Schaltsignal kann daraus durch eine Steuerschaltung erzeugt werden.

Eine zweckmäßige Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, daß die Empfangsoptik als Multifresnellinsen- oder Spiegeloptik aufgebaut ist. Die Empfangsstruktur des Pixelarrays ist von der Anordnung der einzelnen Pixel zueinander abhängig. Eine erste Möglichkeit besteht darin, die einzelnen Pixel des Pixelarrays auf einer ebenen Fläche kettenartig nebeneinander anzuordnen. Eine andere Möglichkeit ergibt sich, wenn die einzelnen Pixel des Pixelarrays auf einer Mantelfläche coaxial zu einer Multifresnellinse oder einer Spiegelanordnung liegen. Entsprechend der jeweils gewählten Anordnung ergeben sich unterschiedliche Erfassungsbereiche, die allerdings auch noch durch die Empfangsoptik beeinflusst werden.

Eine Selektionswirkung der Empfangseinrichtung, mit der sich eine Standortbestimmung und eine Ermittlung der Bewegungsrichtung durchführen lassen, ist dadurch erreichbar, daß jedes Pixel mit dem ihm zugeordneten Teil der Empfangsoptik auf einen bestimmten, gegenüber anderen Raumbereichen abgegrenzten Raumbereich ausgerichtet ist.

Zur Gleichlichtkompensation ist vorgesehen, daß eine gleiche Zahl gegenpoliger Sensorelemente in Reihe geschaltet ist, wobei aber keineswegs immer zwei hintereinanderliegende gegenpolige Sensorelemente miteinander verbunden werden müssen, son-

dem vordringlich ist, daß die Zahl der sich jeweils kompensierenden gegenpoligen Sensorelemente gleich ist. Alternativ zur Reihenschaltung kann die Gleichlichtkompensation auch dadurch erfolgen, daß in der Signalverarbeitungsstufe eine Differenzbildung der Signale von mindestens zwei gleichen Sensorelementen erfolgt.

Eine andere zweckmäßige Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, daß in der Signalverarbeitungsstufe oder der Logikeinheit eine Auswertung des von jedem einzelnen Pixel abgegebenen Signals derart erfolgt, daß daraus die Größe des strahlenden Objektes und/oder seine Geschwindigkeit und/oder seine Bewegungsrichtung feststellbar ist.

Üblicher Weise wird man dafür sorgen, daß die Logikeinheit nur dann die Steuerschaltung zum Abschalten einer Beleuchtungseinrichtung aktiviert, wenn keines der Pixel innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne ein Signal abgibt, das über einem vorgegebenen Schwellwert liegt. Die Zuverlässigkeit der Einschaltung läßt sich dadurch erhöhen, daß die Logikeinheit nur dann die Steuerschaltung zum Einschalten einer Beleuchtungseinrichtung aktiviert, wenn mindestens zwei der Pixel innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne ein Signal abgeben, das über einem vorgegebenen Schwellwert liegt.

Es ist vorteilhaft die Logikeinheit mit Hilfe eines Mikroprozessors aufzubauen und im Sinne einer Miniatursierung weiterhin zweckmäßig, den als Pixelarray aufgebauten pyroelektrischen Sensor, die Signalverarbeitungsstufe und die Logikeinheit in einem Schaltkreis zu integrieren. Die Signalverarbeitungsstufe und die Logikeinheit können dann in CMOS-Technik gefertigt und die einzelnen Pixel als pyroelektrische Dünnschichtelemente ausgeführt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines Wärmestrahlung aufnehmenden Empfangsteils,
- Fig. 2 das Blockschaltbild von einem als Anwesenheitsmelder geeigneten Bewegungsmelder,
- Fig. 3 ein zu einem Pixel angeordnetes Elementenarray,
- Fig. 4 die gegenpolige Reihenschaltung der beiden Sensorelemente des Pixels nach Fig. 3,
- Fig. 5 ein aus vier Sensorelementen gebildetes Elementenarray,
- Fig. 6 die gegenpolige Reihenschaltung der vier Sensorelemente des Pixels nach Fig. 5.

Wie Fig. 1 erkennen läßt, geht von einem zu detektierenden Objekt, insbesondere einer zu erfassenden Person, eine Wärmestrahlung 1 aus, die über eine Empfangsoptik 2 zu einem pyroelektrischen Sensor 3 gelangt. Die Empfangsoptik 2 besteht im vorliegenden Beispiel aus einem Linsensystem, das in der Regel als

Multifresnellinse aufgebaut ist. Selbstverständlich könnte an die Stelle des Linsensystems auch eine Spiegeloptik treten, wobei die Spiegelsegmente dann allerdings wegen ihrer Reflektionswirkung gegenüber dem Sensor 3 entsprechend anders anzuordnen wären.

In einem überwachten Raum muß man mit Wärmequellen rechnen, die sich als Gleichlichtstrahler betätigen. Die von den Sensorelementen erfaßte Gleichlichtstrahlung läßt sich aber nur kompensieren, wenn alle in die Kompensation einbezogenen Sensorelemente gleich stark mit der konstanten Wärmestrahlung beaufschlagt werden. Demgemäß erfolgt eine Aufteilung des durch die Linsen der Empfangsoptik 2 definierten Erfassungsbereiches auf eine Vielzahl einzelner Pixel 4, wobei jedes dieser Pixel 4 dadurch gegen Gleichlichtstrahlung kompensiert ist, daß mindestens je zwei gegenpolig in Reihe geschaltete Sensorelemente 5, 6 ein Pixel 4 bilden. Der Aufbau der Pixel 4 aus mehreren Sensorelementen 5, 6 ist in den Fig. 3 und 5 dargestellt. Wie auch die zugehörigen gegenpoligen Reihenschaltungen der Sensorelemente 5, 6 in den Fig. 4 und 6 erkennen lassen, wird in diesem Beispiel das Pixel 4 aus zwei oder vier Sensorelementen 5, 6 gebildet, wobei aber auch eine größere Zahl gewählt werden kann, falls eine höhere Auflösung innerhalb eines Pixel 4 gewünscht wird.

Wie Fig. 2 zeigt, ist jedem Pixel 4 eine eigene Signalverarbeitungsstufe 7 nachgeschaltet, derart daß eine Vielzahl von Signalverarbeitungsstufen 7 an einer gemeinsamen Logikeinheit 8 endet. So ist es möglich die von jedem einzelnen Pixel über dessen Sensorelemente 5, 6 erzeugten Signale differenziert auszuwerten und dann mit Hilfe der Logikeinheit 8 zusammenzufassen bzw. nach vorgegebenen Kriterien zu ordnen und zu gewichten, um schließlich über eine Steuerschaltung 9 einen Schaltbefehl zu geben, der z. B. eine Lichtquelle ein- oder ausschaltet.

Für die Anordnung der Pixel 4 ergibt sich eine große Zahl möglicher Varianten. Im einfachsten durch Fig. 1 repräsentierten Fall ist das Pixelarray 3 durch mehrere auf einer ebenen Fläche liegende Pixel 4 gebildet. Für andere Anwendungen zweckmäßiger ist es, die einzelnen Pixel 4 in den Brennpunkt einer ihnen zugeordneten Linse zu legen, so daß bei einer halbringartigen Linsenanordnung auch die Pixel 4 auf einem Bogen zu liegen kämen. Dementsprechend hätte eine Optik mit sphärisch angeordneten Linsen eine entsprechende Anordnung der einzelnen Pixel 4 zur Folge. Dies sind leicht übersehbare Zusammenhänge, die keiner bildlichen Darstellung bedürfen.

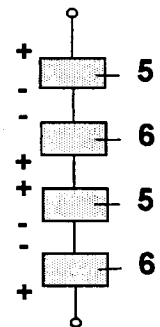
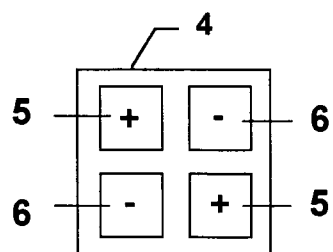
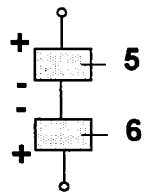
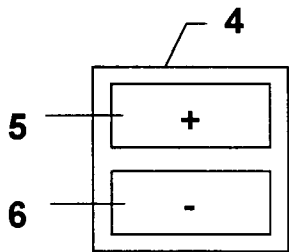
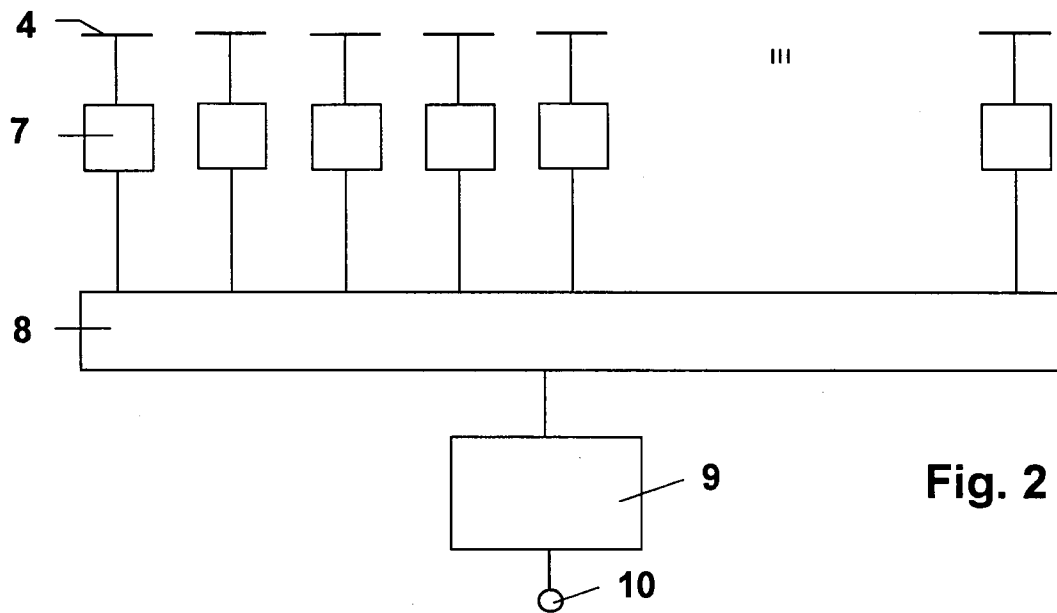
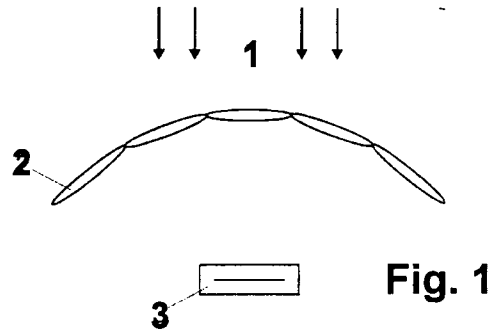
Bezugszeichenliste

- Wärmestrahlung (1)
- Empfangsoptik (2)
- Pixelarray (3)
- Pixel (Elementenarray) (4)
- positives Sensorelement (5)

negatives Sensorelement (6)
 Signalverarbeitungsstufe (7)
 Logikeinheit (8)
 Steuerschaltung (9)

Patentansprüche

1. Bewegungsmelder zur Detektion von Wärmestrahlung (1) abgebenden, beweglichen Objekten, insbesondere von Personen, in einem zu überwachenden Raum mit infrarotlichtempfindlichen Sensorelementen (5, 6), denen über eine Empfangsoptik (2) die emittierte Wärmestrahlung (1) so zugeführt ist, daß Bewegungen dieser Objekte an den Sensorelementen (5, 6) elektrische Signale hervorrufen, die über eine elektrische Schaltung auswertbar sind, und hierbei mehrere infrarotlichtempfindliche Sensorelemente (5, 6) als Elementenarray angeordnet und so geschaltet sind, daß eine Gleichlichtkompensation entsteht, dadurch gekennzeichnet, daß das Elementenarray als ein zum Strahlungsempfang geeignetes Pixel (4) ausgebildet und diesem eine eigene Signalverarbeitungsstufe (7) nachgeschaltet ist und daß mehrere Pixel (4) dieser Art vorgesehen sind, die wiederum zusammen ein Pixelarray (3) bilden, das eine strahlungsempfindliche Empfangsfläche abdeckt, die eine vorgegebene Empfangsstruktur aufweist und daß die den einzelnen Pixeln (4) zugeordneten Signalverarbeitungsstufen (7) mit einer Logikeinheit (8) verbunden sind, die nach einem fest vorgegebenen oder wählbaren Algorithmus die empfangenen Signale auswertet und an eine Steuerschaltung (9) weitergibt.
2. Bewegungsmelder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsoptik (2) als Multifresnellinsen- oder Spiegeloptik aufgebaut ist.
3. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Pixel (4) des Pixelarrays (3) auf einer ebenen Fläche kettenartig nebeneinander angeordnet sind.
4. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Pixel (4) des Pixelarrays (3) auf einer Mantelfläche koaxial zu einer Multifresnellinse oder einer Spiegelanordnung liegen.
5. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Pixel (4) mit einem ihm zugeordneten Teil der Empfangsoptik (2) auf einen bestimmten, gegenüber anderen Raumbereichen abgegrenzten Raumbereich ausgerichtet ist.
6. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Gleichlichtkompensation eine gleiche Zahl gegenpoliger Sensorelemente in Reihe geschaltet sind.
7. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Gleichlichtkompensation in der Signalverarbeitungsstufe (7) eine Differenzbildung der Signale von mindestens zwei gleichen Sensorelementen erfolgt.
8. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Signalverarbeitungsstufe (7) oder der Logikeinheit (8) eine Auswertung des von jedem einzelnen Pixel (4) abgegebenen Signals derart erfolgt, daß daraus die Größe des strahlenden Objektes und/oder seine Geschwindigkeit und/oder seine Bewegungsrichtung feststellbar ist.
9. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikeinheit (8) nur dann die Steuerschaltung (9) zum Abschalten einer Beleuchtungseinrichtung aktiviert, wenn keines der Pixel (4) innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne ein Signal abgibt, das über einem vorgegebenen Schwellwert liegt.
10. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikeinheit (8) nur dann die Steuerschaltung (9) zum Einschalten einer Beleuchtungseinrichtung aktiviert, wenn mindestens zwei der Pixel (4) innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne ein Signal abgeben, das über einem vorgegebenen Schwellwert liegt.
11. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikeinheit (8) mit Hilfe eines Mikroprozessors aufgebaut ist.
12. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der als Pixelarray (3) aufgebaute pyroelektrische Sensor, die Signalverarbeitungsstufe (7) und die Logikeinheit (8) in einem Schaltkreis integriert sind.
13. Bewegungsmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der als Pixelarray (3) aufgebaute pyroelektrische Sensor, die Signalverarbeitungsstufe (7) und die Logikeinheit (8) in CMOS-Technik gefertigt sind und die einzelnen Pixel (4) als pyroelektrische Dünnschichtelemente ausgeführt sind.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 10 9911

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 633 554 A (MURATA MANUFACTURING) * das ganze Dokument *	1-3,5-8	G08B13/191
A	GB 2 278 016 A (OPTEX CO.) * Seite 3, Zeile 7 - Seite 4, Zeile 12 * * Seite 11, Zeile 12 - Seite 13, Zeile 13; Abbildungen 9-12,17 *	1	
A,D	EP 0 245 842 A (SIEMENS) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17.September 1997	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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 01.82 (P04C03)