

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 239 817
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87103031.8

(51) Int. Cl.⁴: G08B 13/20

(22) Anmeldetag: 04.03.87

(30) Priorität: 03.04.86 DE 3611184

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.10.87 Patentblatt 87/41(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: Richard Hirschmann
Radiotechnisches Werk
Richard-Hirschmann-Strasse 19 Postfach
110
D-7300 Esslingen a.N.(DE)

(72) Erfinder: Mayer, Hans-Dieter
Schulstrasse 19
D-7066 Baltmannsweiler(DE)
Erfinder: Hirrlinger, Klaus
Ploching Strasse 69
D-7300 Esslingen a.N.(DE)

(74) Vertreter: Stadler, Heinz, Dipl.-Ing.
Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk
Richard-Hirschmann-Strasse 19
D-7300 Esslingen a.N.(DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Raumsicherung.

(57) Es wird ein Verfahren zur Raumsicherung durch Messung des Luftdrucks angegeben, bei dem der Luftdurchtrittswiderstand zwischen einem zu sichernden Raum und einer Außenatmosphäre gemessen und Alarm ausgelöst wird, wenn der Luftdurchtrittswiderstand einen vorgegebenen Wert unterschreitet. Vorteilhaft ist dabei die Auswertung von typischen Luftdruckschwankungen in einem Frequenzbereich zwischen 0,01 Hz und 10 Hz. Der Luftdurchtrittswiderstand kann durch eine Differenzmessung der Luftdruckschwankungen in der Außenatmosphäre und im zu sichernden Raum oder als Singularverfahren ermittelt werden, wobei ein Verbindungsrohr zwischen dem zu sichernden Raum und der Außenatmosphäre vorgesehen ist, in der die auf Grund der Luftdruckschwankungen auftretenden wechselnden Luftbewegungen gemessen werden. Vorrichtungen zur Ausführung des Verfahrens sind angegeben. Die Vorrichtungen und Verfahren ergeben ein Alarmsystem, das einfach und kostengünstig ist, zuverlässig arbeitet und gegen Überlistung und Sabotage sicher ist.

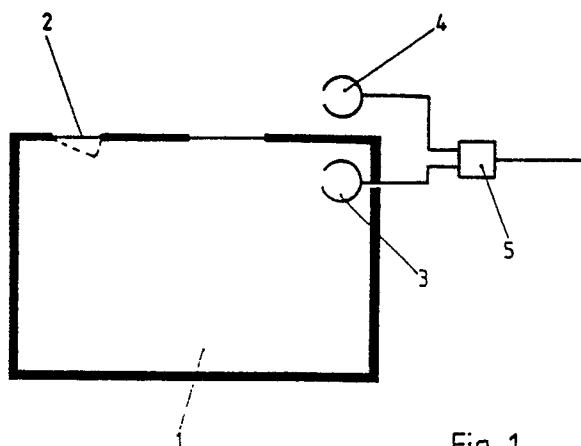


Fig. 1

EP 0 239 817 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Raumsicherung

Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zur Raumsicherung durch Messung des Luftdrucks.

Aus den DE-OSen 14 942 und 27 29 710 sowie der EP-OS 39 142 sind Alarmsysteme bekannt, bei denen im zu überwachenden Raum oder in einem Hohlraum in einer Tür ein Über- oder Unterdruck erzeugt und aufrechterhalten wird. Bei Öffnen oder Durchschlagen einer Tür oder eines Fensters fällt der Druck bei Überdruck im zu überwachenden Raum bzw. im Hohlraum der Tür ab oder es steigt der Druck bei Unterdruck im zu sichernden Raum an. Diese Druckänderung wird als Alarmauslösung herangezogen. Alarmsysteme dieser Art sind insbesondere auf Grund des erforderlichen hohen Energieaufwandes für das Aufrechterhalten des Über- oder Unterdrucks teuer. Darüber hinaus fällt ein solches Alarmsystem bei Stromausfall aus. Weiterhin ist ein derartiges System gegenüber äußeren Einflüssen, wie Windstößen und starken äußeren Luftbewegungen anfällig, so daß Fehlfunktionen auftreten.

Aus der DE-OS 19 16 472 ist eine elektrische Alarmschaltung bekannt, bei der Luftbewegungen, die durch einen im Raum sich bewegenden Eindringling auftreten, durch eine Bolometerverstärkerschaltung ermittelt und diese Luftbewegung dann zur Alarmauslösung herangezogen wird. Die Alarmauslösung erfolgt bei dieser Anordnung also nicht durch Messung des Luftdrucks bzw. einer Druckdifferenz, sondern lediglich durch im Raum auftretende Luftbewegungen, die auf verschiedenste Weise und nicht nur bei Öffnen oder Einschlagen von Türen oder Fenstern, sondern beispielsweise auch bei starkem Winddruck oder einer Luftzirkulation durch Wärmeeinflüsse auftreten können. Die Alarmauslösung erfolgt daher nicht definiert und spezifisch genug.

Aus der DE-OS 22 37 613 ist ein Raumsicherungssystem bekannt, bei dem im zu überwachenden Raum ein Schallfeld, beispielsweise mit einem Lautsprecher, vorzugsweise in einem Frequenzbereich unterhalb der Hörgrenze von 15 Hz erzeugt und dieses Schallfeld mit einem Druckaufnehmer, etwa einem Mikrophon, gemessen wird. Phasen-, Frequenz- oder Amplitudenänderungen des Schallfeldes durch sich im Raum bewegende Eindringlinge oder durch Öffnen oder Schließen von Türen oder Fenstern werden dabei zur Alarmauslösung herangezogen. Abgesehen von der Tatsache, daß dieses System durch langsames Öffnen oder Schließen der Türen und Fenster überlistet werden kann, ist es insbesondere auch dadurch fehlarmanfällig, daß eine Schall-

feldänderung auch durch äußere Einflüsse, wie starke Windstöße insbesondere bei zugigen Räumen und Luftbewegungen im Raum, und damit eine Alarmauslösung hervorgerufen wird.

5 Aus der DE-OS 34 12 914 ist ein Einbruchsicherungssystem bekannt, bei dem der Luftdruck im Innern des zu sichernden Raumes gemessen, aus dem dabei festgestellten Frequenzspektrum von Luftdruckänderungen die niederfrequenten 10 Änderungen, insbesondere im Bereich von 0,01 bis 1 Hz ausgefiltert werden und bei Detektion solcher niederfrequenten Änderungen die Alarmgabe erfolgt. Die praktische Erprobung dieses Systems ergab zwar eine prinzipiell gute Empfindlichkeit, die 15 Anfälligkeit und Störmöglichkeit durch Umwelt- und äußere Einflüsse, wie auch schon weniger starke Wände, sonstige Luftbewegungen und beispielsweise Luftdruckänderungen in diesem Frequenzbereich, die durch vorbeifahrende Lastwagen oder 20 überfliegende Flugzeuge hervorgerufen wurden, waren jedoch so stark, daß eine sichere störungsfreie Alarmgabe nicht möglich war. Darüber hinaus ist dieses System durch langsames Öffnen und Schließen von Fenstern und Türen sehr 25 leicht überlistbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Verfahren und Vorrichtungen der eingangs genannten Art anzugeben bzw. zu schaffen, mit der 30 eine zuverlässige, gegen Überlistung und Sabotage sichere Alarmauslösung erfolgt, wenn in den zu sichernden Raum eingedrungen wird. Das Verfahren bzw. die Vorrichtung sollte insbesondere auch mit geringem Energieverbrauch auskommen, so daß die Speisung bei Stromausfall über ein Notstromsystem erfolgen kann und die Alarmanlage 35 dadurch auch bei Stromausfall funktionsfähig bleibt.

Ausgehend von den bekannten Verfahren zur Raumsicherung durch Messung des Luftdrucks 40 wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Luftdurchtrittswiderstand zwischen dem zu sichernden Raum und der Außenatmosphäre gemessen und Alarm ausgelöst wird, wenn der Luftdurchtrittswiderstand einen vorgegebenen Wert unterschreitet.

Zwischen einem geschlossenen Raum bzw. dem Innern eines Gebäudes und der Außenatmosphäre bzw. einem Außenraum besteht ein natürlicher Luftaustausch, der je nach Grad der Dichtigkeit unterschiedlich ist. Das heißt, die Raum- oder Gebäudewände weisen einen Luftdurchtrittswiderstand auf, der umso größer ist, je größer die Abdichtung des Raums bzw. Gebäudes nach 50 außen hin ist. Dieser Luftdurchtrittswiderstand ist für einen Raum oder ein Gebäude im wesentlichen

konstant und ändert sich nur dann deutlich, wenn Türen oder Fenster geöffnet oder in sonstiger Weise eine Öffnung, z.B. ein Mauerdurchbruch vorgenommen oder ein Fenster eingeschlagen wird.

Erfindungsgemäß wird nun diese Änderung des Luftdurchtrittswiderstands gemessen, so daß bei einer signifikanten Änderung, etwa durch Öffnen einer Tür oder eines Fensters, Alarm ausgelöst wird.

Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß eine Alarmauslösung durch Umwelteinflüsse, wie starke Windstöße, auf dem Gebäude stehender Winddruck, sonstige Luftdruckänderungen oder Luftbewegungen in der Außenatmosphäre, die beispielsweise durch vorbeifahrende Fahrzeuge oder überfliegende Flugzeuge hervorgerufen werden, das erfindungsgemäße Meßverfahren nicht stören. Es wurde nämlich festgestellt, daß Luftdruckschwankungen, die in der Außenatmosphäre, etwa an der Gebäudeaußenhaut auftreten, auch im geschlossenen Raum bzw. im Innenraum in entsprechender Weise, jedoch mit verringerter Amplitude und mit einer gewissen Phasenverschiebung auftreten. Dabei wird sowohl die Amplitudendämpfung als auch die Phasenverschiebung signifikant vom Luftdruckwiderstand bestimmt. Bei den herkömmlichen Verfahren, bei denen im Innenraum Druckänderungen und/oder Luftbewegungen gemessen und zur Alarmgabe herangezogen werden, führen äußere Einflüsse, wie Windstöße und sonstige Turbulenzen im Außenraum zu Fehlalarmen, was bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht auftritt, da der Luftdurchtrittswiderstand, d.h. die Größe direkt gemessen wird, die sich bei einem Einbruch unmittelbar ändert. Äußere Einflüsse, wie Windstöße und Turbulenzen in der Außenatmosphäre können daher nicht zu Alarmauslösungen führen. Erst dann, wenn eine Öffnung im Gebäude, etwa durch Öffnen einer Tür oder eines Fensters zusätzlich entsteht, wird der Alarm ausgelöst. Dabei ist die Alarmauslösung vollkommen unabhängig davon, wie schnell oder langsam die Öffnung im Gebäude entsteht, d.h. wie schnell oder langsam eine Tür oder ein Fenster geöffnet wird. Es kommt lediglich darauf an, daß zusätzlich zu den bereits vorhandenen (oder auch nicht vorhandenen) Undichtigkeiten auf Grund des Öffnens eines Fensters oder einer Tür ein "Bypaß" entsteht, der als Änderung des Luftdurchtrittswiderstands erfaßt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Luftdurchtrittswiderstand für Luftdruckschwankungen in einem Frequenzbereich von 0,01 Hz bis 10 Hz, vorzugsweise in einem Bereich von 0,1 Hz bis 5 Hz gemessen. Wie Untersuchungen zeigen, treten Luftdruckschwankungen in diesen genannten Frequenzbereichen auch bei -

scheinbar absoluter Wind- und Luftstille auf und es konnten nur jeweils wenige Sekunden gemessen werden, während denen derartige Luftdruckschwankungen nicht feststellbar waren. Die Verfügbarkeit dieses Meßverfahrens ist also höher als 1:10⁶ oder 99,9999 %. Daher ist das erfindungsgemäße Verfahren für den Einsatz im Zusammenhang mit Alarmanlagen sehr gut geeignet, da eine mögliche kurzzeitige Nicht-Funktion des Systems in der Größenordnung von einigen Sekunden kaum anderweitig detektiert werden kann. Insbesondere ist auch das mögliche kurzzeitige Nicht-Auftreten von Luftdruckschwankungen in keiner Weise vorhersehbar und damit ausnutzbar. Ersichtlich ist das erfindungsgemäße Verfahren gegen Überlistung und Sabotage sehr sicher.

Die in den genannten Frequenzbereichen liegenden Luftdruckschwankungen liegen unterhalb der höhrbaren Schallwellen und treten nicht in regelmäßiger Form auf. Sie entstehen aller Wahrscheinlichkeit nach in der freien Atmosphäre durch Luftturbulenzen an der Erdoberfläche, die sich bei Luftbewegungen auch im nicht wahrnehmbaren Bereich ergeben und praktisch immer vorhanden sind. Die Änderungsgeschwindigkeiten der Luftdruckschwankungen können mit Einzelabschnitten aus Frequenzkurven beschrieben werden, wobei Frequenzen in dem besagten Bereich zwischen 0,01 und 10 Hz, insbesondere in einem Bereich von 0,1 bis 5 Hz liegen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Luftdurchtrittswiderstand durch Messen des Luftdrucks sowohl im zu sichernden Raum als auch in der Außenatmosphäre ermittelt, wobei die beiden Meßwerte verglichen und ein Alarm ausgelöst wird, wenn die Amplituden- und/oder Phasendifferenz der beiden Meßwerte einen vorgegebenen Wert unterschreitet.

Wie bereits ausgeführt, sind Luftdruckschwankungen in der Außenatmosphäre mit verringerter Amplitude und einer Phasenverschiebung auch im Innenraum meßbar. Durch Messen der Amplituden- und/oder Phasendifferenz der Luftdruckschwankungen zwischen Außen- und Innenraum wird die Änderung des Luftdurchtrittswiderstands festgestellt und damit ein Alarmkriterium geschaffen. Die Amplituden- und/oder Phasendifferenz wird deutlich kleiner, wenn durch Öffnen einer Tür oder eines Fensters ein "Bypaß" entsteht. Dabei ist es auch hier wiederum vollkommen unbeachtlich, ob die Änderung des Luftdurchtrittswiderstands, d.h. das Öffnen des Fensters oder der Tür langsam oder schnell erfolgt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Luftdruck jeweils durch die durch Luftdruckschwankungen hervorgerufenen Luftbewegungen gemessen. Dies hat den Vorteil, daß statt des absoluten Drucks lediglich Luftdruck-

schwankungen gemessen werden müssen. Die einem Basisdruck überlagerten Luftdruckschwankungen sind im Verhältnis zum Basisdruck sehr gering. Daher ist die Auswertung des Differenzsignals aus den Meßwerten absolut messender Druckmeßeinrichtungen relativ aufwendig. Das erfindungsgemäße Verfahren kann daher durch die Messung lediglich der Luftbewegungen und damit lediglich der Luftdruckschwankungen, also nicht der Absolutwerte noch verbessert werden, was die Einfachheit, Sicherheit und Empfindlichkeit betrifft. Vorzugsweise wird zur Messung der Luftbewegungen und damit der Luftdruckschwankungen jeweils ein Bolometer verwendet, das sich in einer kleinen Öffnung eines starren Hohlkörpers befindet, der ein Volumen von wenigstens 500 cm³ aufweist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird das Bolometer auf eine Übertemperatur aufgeheizt. Das Bolometer wird in der kleinen Öffnung oder einem dünnen Verbindungsrohr, das auch die Form eines Venturi-Rohrs haben kann, eingesetzt, so daß bei einem Luftaustausch zwischen dem Hohlkörper und dem Außenraum Luft am Bolometer vorbeistreicht und das auf eine Übertemperatur aufgeheizte Bolometer kühlt. Auf Grund der sehr geringen Wärmekapazität von Halbleiter-Bolometern kann die Abkühlung bzw. die Widerstandsänderung direkt als Maß für die Geschwindigkeit der vorüberströmenden Luft verwendet werden. Es hat sich nämlich bei Untersuchungen herausgestellt, daß der Luftaustausch durch die Öffnung im Hohlkörper und damit die Geschwindigkeit der vorüberströmenden Luft genau den im Außenraum auftretenden Luftdruckschwankungen folgt. Diese Ausführungsform führt zu einem außerordentlich sicheren und empfindlichen Verfahren zur Raumsicherung auch bei Auftreten von nur sehr kleinen Luftdruckschwankungen. Selbstverständlich ist es auch durch Verwendung eines Bolometers möglich, den Luftdurchtrittswiderstand in der zuvor beschriebenen Weise auf Grund der Amplituden- und/oder Phasen-Differenzen zu messen.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Luftdurchtrittswiderstand durch die auf Grund von Luftdruckschwankungen hervorgerufenen Luftbewegungen in einem Verbindungsrohr zwischen dem zu sichernden Raum und der Außenatmosphäre gemessen. Auf diese Weise kann das erfindungsgemäße Verfahren gegenüber dem zuvor beschriebenen Differentialverfahren noch weiter vereinfacht werden. Vorzugsweise werden die Luftbewegungen im Verbindungsrohr zwischen dem zu sichernden Raum und der Außenatmosphäre mittels eines Bolometers gemessen, wobei der zu sichernde Raum bzw. das Gebäude und sein Luftvolumen wie der zuvor beschriebene starre Hohlkörper wirken. Zur

Durchführung des Verfahrens ist dabei nunmehr nur noch ein einziges Bolometer-Meßrohr erforderlich. Auch hier lösen Luftdruckschwankungen wechselnde Luftbewegungen im Verbindungsrohr aus, die mit dem Bolometer gemessen und zur Alarmgabe ausgewertet werden. Denn im Alarmfall, wenn also ein Fenster oder eine Tür geöffnet und damit der Luftdurchtrittswiderstand auf Grund dieses "Bypasses" verringert wird, nehmen die Luftbewegungen im Bolometer-Meßrohr signifikant ab, so daß das Ausgangssignal des Bolometers einen vorgegebenen Wert unterschreitet und den Alarm auslöst. Auch hier wiederum gilt, daß Windstöße oder ein Wind-Staudruck am Gebäude keine Fehlalarme auslösen können, weil lediglich Änderungen des Luftdurchtrittswiderstands bzw. Relativwerte und nicht absolute Druckmeßwerte, wie sie bei herkömmlichen Verfahren verwendet werden, den Alarm auslösen. Ein Überlisten des Verfahrens ist daher auch bei langsamen Öffnen oder Schließen der Türen nicht möglich.

Die zuletzt beschriebene Ausführungsform des Verfahrens, den Luftdurchtrittswiderstand durch die auf Grund von Luftdruckschwankungen hervorgerufenen Luftbewegungen in einem Verbindungsrohr zwischen dem zu sichernden Raum und der Außenatmosphäre zu messen, kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung dahingehend abgewandelt werden, daß im zu sichernden Raum Luftdruckimpulse erzeugt werden. Die Luftdruckimpulse sollten dabei wiederum vorzugsweise in einem Frequenzbereich von 0,01 bis 10 Hz liegen. Sie können codiert oder zufallsgeneriert sein. Während bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Messung des Luftdurchtrittswiderstands davon ausgegangen wurde, daß die Luftdruckschwankungen in der Außenatmosphäre größer als im zu sichernden Innenraum sind, daß also eine Dämpfung der Luftdruckschwankungen von außen nach innen erfolgt, besteht die letztgenannte Ausführungsform in einer Umkehrung insofern, als die größeren Amplituden der Luftdruckschwankungen im zu sichernden Raum und nicht in der Außenatmosphäre auftreten, weil im zu sichernden Raum künstlich Luftdruckimpulse bzw. -schwankungen erzeugt werden. Das erfindungsgemäße Prinzip bleibt jedoch dasselbe, da auch diese nunmehr im Inneren mit höherer Amplitude auftretenden Luftdruckschwankungen entsprechende Luftbewegungen im Verbindungsrohr hervorrufen, die vom Bolometer erfaßt und herausgefiltert werden. Im Einbruchfall, wenn also der Luftdurchtrittswiderstand vergrößert wird, nehmen daher die Amplituden des Bolometer-Ausgangssignals auf Grund der geringeren Luftbewegung durch das Verbindungsrohr ab, wodurch wiederum ein Alarmkriterium geschaffen wird.

Vorzugsweise werden die gemessenen Luftbewegungen zu den erzeugten Luftdruckimpulsen in Beziehung gesetzt. Das heißt, es wird ein Vergleich bezüglich der Amplituden, Phasen und/oder Frequenzen zwischen den gemessenen Luftbewegungen und den erzeugten Luftdruckimpulsen nach Art eines Referenzsystems durchgeführt. Dadurch wird die Sicherheit für einen Alarm und eine ohnehin kaum gegebenen Überlistbarkeit noch weiter erhöht, da auch bei einem noch so kurzen Nicht-Auftreten von Luftdruckschwankungen in der Außenatmosphäre das Alarmverfahren sicher arbeitet, beispielsweise bei Gebäuden in tief eingeschnittenen Tälern, in denen das Einschlafen von Luftdruckschwankungen gegebenenfalls häufiger vorkommen könnte. Da der Energieverbrauch für die Erzeugung von Luftdruckimpulsen im zu überwachenden Innenraum sehr gering ist, kommt man für die Speisung mit Notstromsystemen aus. Eine weitere Ausführungsform der Erfindung besteht darin, Luftdruckimpulse im zu sichernden Raum künstlich nur dann zu erzeugen, wenn die natürlichen Luftdruckschwankungen in der Außenatmosphäre einen bestimmten Wert unterschreiten.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird ein Sabotagealarm ausgelöst, wenn der Luftdurchtrittswiderstand einen vorgegebenen Wert überschreitet. Es könnte ein Sabotagefall denkbar sein, bei dem ein Gerät zur Messung des Luftdrucks entweder im Innen- oder im Außenraum zerstört oder außer Funktion gesetzt, oder das Verbindungsrohr zwischen Innen- und Außenraum verstopft wird. Dadurch könnte der Luftdurchtrittswiderstand ebenfalls oberhalb eines vorgegebenen Werts bleiben und eine Alarmauslösung unterbleiben, obgleich eine Tür oder ein Fenster geöffnet wird. Diese Sabotagemöglichkeit wird mit der erfindungsgemäßen Maßnahme dadurch ausgeschlossen, daß ein oberer Schwellwert für den Luftdurchtrittswiderstand festgelegt wird, bei dessen Überschreiten Sabotagealarm ausgelöst wird.

Sowohl der obere als auch der untere Schwellwert des Luftdurchtrittswiderstands können den Gegebenheiten des Einzelfalls, wie etwa dem Dichtigkeitsgrad des Gebäudes, angepaßt werden.

Weiterhin ist es möglich, das erfindungsgemäße Verfahren zu einem größeren Alarm- und Sicherheitssystem für einen ganzen Gebäudekomplex, gegebenenfalls mit zentraler Überwachung, zu erweitern. Auf Grund der denkbar einfachen Funktionsweise und des geringen Montage- und Wartungsaufwands ist eine breite Anwendungsmöglichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber herkömmlichen Systemen, wie Glasbruchmeldern usw., geschaffen werden

können. Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere auch für kleine Innenräume, wie zum Beispiel in Kraftfahrzeugen, Wohnwagen, Booten usw., geeignet.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung dadurch gelöst, daß in einem zu sichernden Raum und in der Außenatmosphäre jeweils ein Druckmeßgerät angeordnet ist, deren Meßwerte einer Auswerteschaltung zugeführt werden, die eine die Amplituden- und/oder Phasendifferenz dieser Meßwerte ermittelnde Schaltungsstufe, sowie eine Schwellwertstufe umfaßt und ein Alarmsignal abgibt, wenn die Amplituden- und/oder Phasendifferenz einen vorgegebenen Wert unterschreitet.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß zwischen einem zu sichernden Raum und der Außenatmosphäre ein Verbindungsrohr vorgesehen ist, dessen Meßwerte einer Auswerteschaltung zugeführt werden, die ein Alarmsignal abgibt, wenn die Amplitude des Meßwertsignals einen vorgegebenen Wert unterschreitet.

Vorzugsweise ist das Druckmeßgerät bzw. das die Luftbewegungen messende Gerät ein Bolometer.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß im zu sichernden Raum ein Luftpuls-generator angeordnet ist, der Luftdruckimpulse abgibt, die als Luftbewegungen in dem im Verbindungsrohr angeordneten, die Luftbewegung messenden Gerät gemessen werden. Vorzugsweise wird dabei das Meßsignal bezüglich Amplitude und/oder Phase zu den erzeugten Luftdruckimpulsen in Beziehung gesetzt.

Zur Sabotagesicherung ist es gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft, eine Schwellwertstufe in der Auswerteschaltung vorzusehen, die ein Sabotagesignal abgibt, wenn das Ausgangssignal des Druckmeßgeräts einen oberen Grenzwert überschreitet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei Druckmeßgeräten

Fig. 2 eine Ausführungsform eines Druckmeßgerätes, wie es in Fig. 1 verwendet wird,

Fig. 3 eine Ausführungsform mit einem Verbindungsrohr zwischen Außenatmosphäre und zu sichernden Raum.

Ein zu überwachender Raum 1 weist, wie dies in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, ein zu öffnendes Fenster 2 auf. Im zu sichernden Raum 1 befindet sich ein Druckmeßgerät 3 und in der Außenatmosphäre befindet sich ein weiteres

Druckmeßgerät 4. Die beiden Meßgeräte 3 und 4 stehen mit einer Auswerteschaltung 5 in Verbindung, dessen Ausgangssignal das Alarmsignal darstellt.

Im Nicht-Alarmfall, d.h. wenn das Fenster 2 geschlossen ist, besteht zwischen der Außenatmosphäre und dem Innenraum 1 durch die Außenhaut des Raums 1 ein Luftdurchtrittswiderstand, der bewirkt, daß in der Außenatmosphäre auftretende Druckschwankungen, die mit dem Druckmeßgerät 4 im Außenraum gemessen werden, im Innenraum in ihrer Amplitude gedämpft und in ihrer Phase verschoben auftreten und in diesem Zustand durch das Druckmeßgerät 3 im zu sichernden Raum 1 ebenfalls gemessen werden. Die Ausgangssignale der beiden Druckmeßgeräte 3 und 4 werden in der Auswerteschaltung 5 verglichen, wobei im Nicht-Alarmfall, d.h. bei geschlossenem Fenster 2, ein bestimmter Amplituden-Differenzwert und ein Phasendifferenzwert auf Grund des Luftdurchtrittswiderstands auftritt. Wird nun unbefugt das Fenster 2 geöffnet, so entsteht druckmäßig ein Bypaß durch den der Luftdurchtrittswiderstand kleiner wird. Das bedeutet, daß die im Außenraum auftretenden Luftdruckschwankungen nunmehr im zu sichernden Raum 1 und damit am Luftdruckmesser 3 mit geringerer Amplitudendämpfung und geringerer Phasenverschiebung als bei geschlossenem Fenster 2 auftreten, so daß der von der Auswerteschaltung 5 ermittelte Amplituden-und/oder Phasendifferenzwert kleiner ist und unter einen vorgegebenen Schwellwert absinkt. Dies wird als Kriterium für die Abgabe eines Alarmsignals herangezogen.

Vorzugsweise befinden sich die Druckmeßgeräte 3 und 4 in der Nähe der zu sichernden Türen und Fenster, da die Amplitudendämpfung und Phasenverschiebung in einem gewissen Maß von der Lage der Druckmeßgeräte abhängt. Vorzugsweise sollte der Abstand der beiden Dosen gegenüber der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls klein sein, um die Abhängigkeit der Amplitudendämpfung und Phasenverschiebung von der Entfernung der beiden Meßdosen in Grenzen zu halten.

Zur Messung der Luftdruckschwankungen ist es vorteilhaft, die in Fig. 2 schematisch dargestellte Bolometer-Anordnung zu verwenden. Diese Anordnung besteht aus einem starren Hohlkörper mit einem Volumen von mindestens 500 cm³. Im Hohlkörper befindet sich eine kleine Öffnung bzw. ein Meßrohr 7, durch das ein Luftaustausch zwischen dem Innenraum des Hohlkörpers und dem Außenraum möglich ist. In der Öffnung bzw. im Meßrohr 7 ist ein Bolometer als Sensor 8 angeordnet. Das Bolometer ist vorzugsweise ein Halbleiterbolometer mit einer sehr geringen Wärmekapazität. Es wird auf eine bestimmte, konstante

Übertemperatur elektrisch aufgeheizt. Das Ausgangssignal des Bolometers gelangt über eine Leitung 9 zur Auswerteschaltung 5, die der Auswerteschaltung in Fig. 1 entspricht.

Auch bei sehr kleinen Luftdruckschwankungen strömt Luft von außen durch das Meßrohr 7 in den Innenraum des Hohlkörpers 6 oder umgekehrt von innen durch das Meßrohr 7 nach außen und streicht dabei über das Halbleiterbolometer. Dadurch erfolgt eine Abkühlung und damit eine Widerstandsänderung, die direkt ein Maß für die Geschwindigkeit der vorüberströmenden Luft und damit der Druckschwankungen ist. Die Ausgangssignale des Bolometers werden dann in derselben Weise wie dies bereits erläutert wurde, in der Auswerteschaltung 5 verarbeitet.

In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung schematisch dargestellt. In einer Trennwand zwischen dem zu sichernden Raum 1 und der Außenatmosphäre befindet sich ein Meßrohr 10, das eine Verbindung zwischen der Außenatmosphäre und dem zu sichernden Raum 1 bildet. Im Meßrohr 10 befindet sich ein Bolometer 11, dessen Ausgangssignale einer Auswerteschaltung 12 zugeführt werden. Die Auswerteschaltung ist darüber hinaus mit einem Luftpulsgenerator 13 verbunden, der im zu sichernden Raum 1 angeordnet ist und Luftdruckimpulse in den Innenraum abgibt. Die Luftdruckimpulse können codiert oder zufallsgeneriert sein. Wenn das Fenster 2 geschlossen ist, tritt Luft in Abhängigkeit von den vom Luftpulsgenerator 13 erzeugten Luftdruckimpulsen durch das Meßrohr 10. Diese Luftbewegung im Meßrohr 10 wird vom Bolometer 11 erfaßt und der Auswerteschaltung 12 zugeleitet, die zugleich den Luftpulsgenerator steuert und das Bolometersignal mit dem Steuersignal für den Luftpuls-generator vergleicht.

Bei geschlossenem Fenster 2, also bei Nicht-Alarmzustand strömt auf Grund der vom Luftpuls-generator 13 erzeugten Luftdruckimpulse eine relativ große Luftmenge bzw. mit relativ großer Geschwindigkeit durch das Meßrohr 10 hin und her. Wird jedoch das Fenster 2 geöffnet und tritt damit der Alarmfall ein, ist der Luftdurchtrittswiderstand der Gebäudeaußenhaut wesentlich geringer geworden, so daß auch die Geschwindigkeit der durch das Meßrohr 10 hin- und herströmenden Luft geringer wird. Da das Ausgangssignal des Bolometers 11 in der Auswerteschaltung 12 in Beziehung zum Steuersignal des Luftpulsgenerators 13 gesetzt wird, wird dieser Sachverhalt festgestellt und ein Alarmsignal ausgelöst. Auf Grund des im zu sichernden Raum 1 vorgesehenen Luftpulsgenerators wird das Alarmsystem von den in der Außenatmosphäre auftretenden Luftdruckänderungen unabhängig, da diese jetzt sozusagen künstlich erzeugt werden.

Die Erfindung wurde anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Dem Fachmann sind zahlreiche Abwandlungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Verfahren und Vorrichtungen möglich, ohne daß dadurch der Erfindungsgedanke verlassen wird. Beispielsweise kann eine beliebige, den Anforderungen entsprechende Art von Druckmeßgeräten oder Einrichtungen zur Luftbewegung verwendet werden. Auch ist es für den Fachmann ohne weiteres möglich, die Auswerteschaltung 5 bzw. 12 für die Auswertung der von den Druckmeßgeräten bzw. vom Bolometer kommenden Signale in geeigneter Weise auszubilden. Dabei ist es dem Fachmann möglich, zur Sabotagesicherung Schwellwerte vorzusehen, die es ermöglichen, zu erkennen, wenn beispielsweise das Druckmeßgerät 4 in der Außenatmosphäre entfernt oder außer Funktion gesetzt wird, oder wenn das Meßrohr 10 verstopft wird.

Ansprüche

1. Verfahren zur Raumsicherung durch Messung des Luftdrucks, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdurchtrittswiderstand zwischen einem zu sichernden Raum und der Außenatmosphäre gemessen und Alarm ausgelöst wird, wenn der Luftdurchtrittswiderstand einen vorgegebenen Wert unterschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sabotagealarm ausgelöst wird, wenn der Luftdurchtrittswiderstand einen vorgegebenen Wert überschreitet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdurchtrittswiderstand für Luftdruckschwankungen in einem Frequenzbereich von 0,01 Hz bis 10 Hz, vorzugsweise in einem Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 5 Hz gemessen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdurchtrittswiderstand durch Messen des Luftdrucks sowohl im zu sichernden Raum als auch in der Außenatmosphäre ermittelt wird, die beiden Meßwerte verglichen werden und ein Alarm ausgelöst wird, wenn die Amplituden-und/oder Phasendifferenz der beiden Meßwerte einen vorgegebenen Wert unterschreitet.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdruck jeweils durch die durch Luftdruckschwankungen hervorgerufenen Luftbewegungen gemessen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftbewegungen jeweils mittels eines Bolometers gemessen werden, das sich in einer kleinen Öffnung eines starren Hohlkörpers befindet.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper ein Volumen von wenigstens 500 cm³ aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Bolometer auf eine Übertemperatur aufgeheizt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Bolometer ein Halbleiterelement mit geringer Wärmekapazität ist.
10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftdurchtrittswiderstand durch die auf Grund von Luftschwankungen hervorgerufenen Luftbewegungen in einem Verbindungsrohr zwischen dem zu sichernden Raum und der Außenatmosphäre gemessen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftbewegungen mittels eines Bolometers gemessen werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung des Luftdurchtrittswiderstands im zu sichernden Raum Luftdruckimpulse erzeugt und diese als Luftbewegungen im Verbindungsrohr gemessen werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessenen Luftbewegungen zu den erzeugten Luftdruckimpulsen in Beziehung gesetzt werden.
14. Vorrichtung zur Raumüberwachung durch Messung des Luftdrucks, dadurch gekennzeichnet, daß in einem zu sichernden Raum (1) und in der Außenatmosphäre jeweils ein Druckmeßgerät (3, 4) angeordnet ist, deren Meßwerte einer Auswerteschaltung (5) zugeführt werden, die eine die Amplituden-und/oder Phasendifferenz dieser Meßwerte ermittelnde Schaltungsstufe, sowie eine Schwellwertstufe umfaßt und ein Alarmsignal abgibt, wenn die Amplituden und/oder Phasendifferenz einen vorgegebenen Wert unterschreitet (Fig. 1).
15. Vorrichtung zur Raumüberwachung durch Messung des Luftdrucks, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem zu sichernden Raum (1) und der Außenatmosphäre ein Verbindungsrohr (10) vorgesehen ist, in dem ein die Luftbewegungen messendes Gerät (11) angeordnet ist, dessen Meßwerte einer Auswerteschaltung (12) zugeführt werden, die ein Alarmsignal abgibt, wenn die Amplitude des Auswertesignals einen vorgegebenen Wert unterschreitet (Fig. 3).
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das die Luftbewegungen messende Gerät (11) ein Bolometer ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß im zu sichernden Raum (1) ein Luftpulsgenerator (13) angeordnet ist, der Luftdruckimpulse abgibt, die als

Luftbewegungen in dem im Verbindungsrohr (10) angeordneten, die Luftbewegung messenden Gerät (11) gemessen werden.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßsignal einer Auswerteschaltung (12) zugeführt wird, die es bezüglich Amplitude und/oder Phase zu den erzeugten Luftdruckimpulsen in Beziehung setzt (Fig. 3).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8

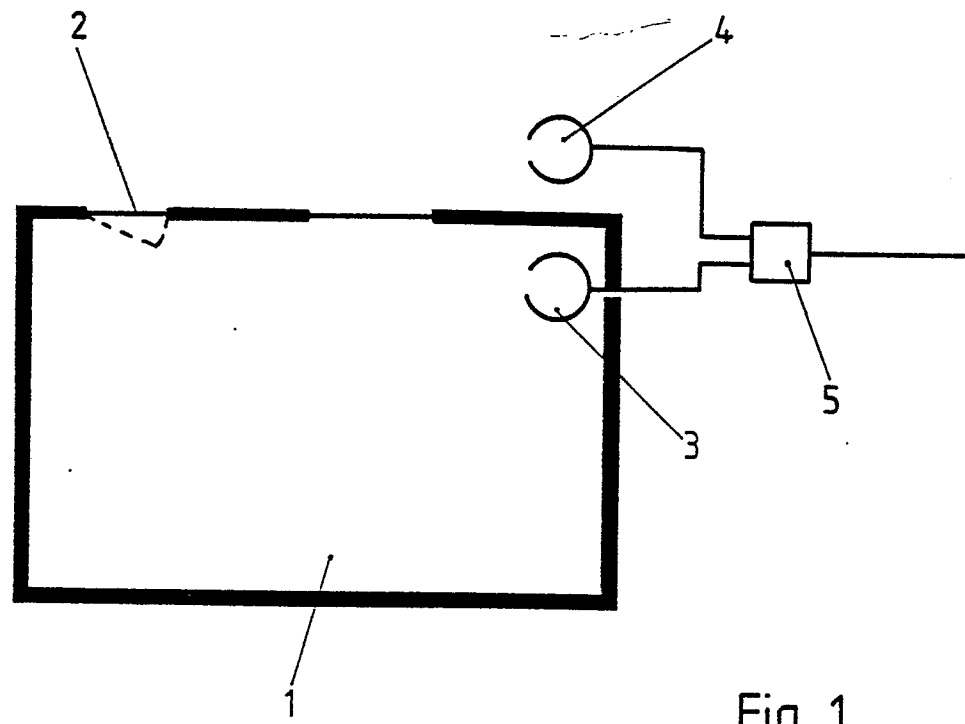


Fig. 1

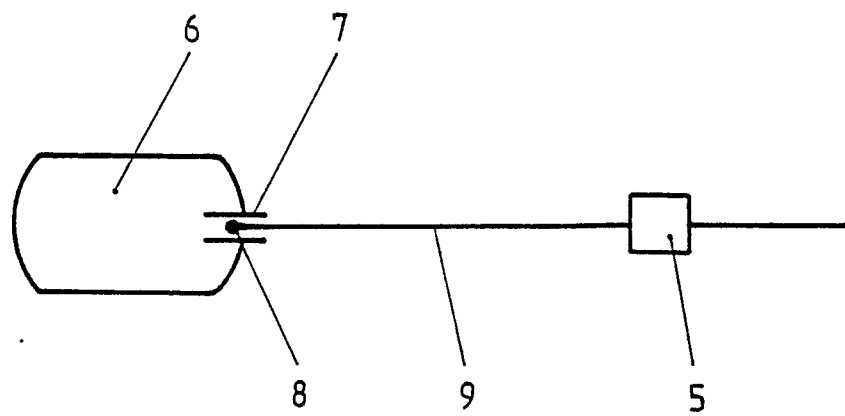


Fig. 2

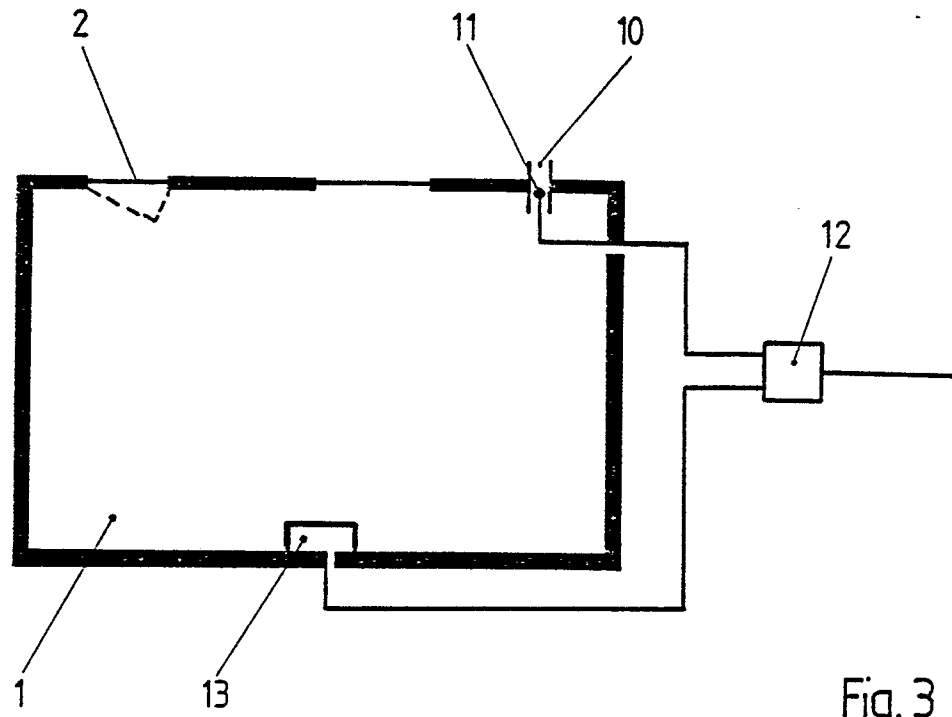


Fig. 3