



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Gefahrenmeldesystem mit

- mindestens einem Melder mit einem Sensor, der ein oder mehrere Umweltparameter erfaßt und bei einer vorgegebenen Abweichung des Meßwertes von einem Ruhewert ein Gefahrensignal bewirkt und
- mindestens einer Auswerte- bzw. Empfängerstation, welche das Gefahrensignal empfängt und auswertet bzw. meldet.

**[0002]** Lediglich zur Klarstellung sei darauf hingewiesen, daß auch ein Handfeuermelder oder ein von Hand betätigbarer Alarmgeber ein Melder in diesem Sinne ist, wobei der Sensor ein elektrischer Kontakt ist.

**[0003]** Bei Gefahrenmeldesystemen für die Meldung von Feuer oder Einbruch mit einer größeren Anzahl von Meldern ist es üblich, die einzelnen Melder einer Anlage über ein Leitungsnetz untereinander oder über eine Zentrale zu verbinden, wobei ein Alarm dann auch wieder über ein Leitungsnetz oder über Funk zur Feuerwehr bzw. zur Polizei weitergeleitet werden kann. Für einzelne Gefahrenmelder, die zum Beispiel im privaten Heimbereich eingesetzt werden, ist eine solche Weiterleitung an eine Zentrale, etwa an die Feuerwehr, zum Beispiel auch wegen der relativ großen Gefahr von Fehlalarmen, nicht ohne weiteres möglich, und sie wäre auch zu teuer. Eine bedrahtete Vernetzung, die etwa in einem Haus zur Weiterleitung in andere Räume nachgerüstet würde, wäre zu aufwändig, meist auch optisch störend, wenn Leitungen auf Putz verlegt werden müßten. Auch eine Weiterleitung von Alarmen über Funknetze ist teuer, wobei eine ausreichende Übertragungssicherheit nur mit hohem Aufwand erreicht werden kann.

**[0004]** Aus der DE 19633861 A1 ist ein Alarmanlagensystem zur Überwachung von mehreren Objekten, insbesondere zur Einbruchsüberwachung von Häusern bekannt, wobei die Alarmanlagen aller Objekte über Funk miteinander vernetzt sind. Wie oben erwähnt, kommt eine solche Vernetzung aus Kostengründen nur für große Objekte, kaum aber für Einzelmelder im Privatbereich, in Betracht.

**[0005]** Allgemein ist es auch bekannt (US 4 388 617), einzelne Feuermelder direkt mit einem akustischen Signalgeber zu verbinden. Solche Melder mit sehr lauten Alarmgebern werden in öffentlichen Gebäuden, wie Hotels, Schulen und dergleichen, eingesetzt. Im privaten Bereich dürfen derart laute Signalgeber wiederum wegen der auftretenden Fehlalarme nicht ohne weiteres verwendet werden. Auch der Batterie-Stromverbrauch wäre in diesem Fall nicht tragbar. Akustische Signalgeber jedoch, die keine Belästigung der Nachbarschaft darstellen, reichen nicht aus, um etwa bei einem Brand im Keller eine im zweiten Stock des Hauses schlafende Person zu wecken.

**[0006]** Ziel der Erfindung ist es, ein Gefahrenmeldesystem der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem Alarmsignale einzelner Melder auf einfache und kostengünstige Weise weitergeleitet werden können, ohne daß ein aufwendiges Leitungs- oder Funknetz erforderlich ist.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird dieses Ziel dadurch erreicht, daß mindestens ein Melder mit mindestens einem akustischen Signalgeber gekoppelt ist, der das Gefahrensignal in ein akustisches Alarmsignal umwandelt, und daß mindestens ein akustischer Empfänger entfernt von dem Melder, jedoch in akustischer Reichweite von diesem, angeordnet ist und das akustische Alarmsignal direkt oder über eine Zwischenstation an die Auswerte- bzw. Empfängerstation weiterleitet, um dort gegebenenfalls einen Alarmgeber zu betätigen.

**[0008]** Bei dem erfindungsgemäßen Gefahrenmeldesystem geschieht also die Vernetzung der Komponenten untereinander unter Nutzung des akustischen Übertragungsweges. Will ein Melder signalisieren, so aktiviert er seinen oder einen seiner akustischen Signalgeber, der von weiteren Komponenten gehört wird. Diese wiederum signalisieren in der gleichen Weise. Durch dieses Verfahren können Personen auch in benachbarten Räumen gewarnt oder informiert werden. Anstelle des bekannten Starkton-Alarmgebers, der bei Fehlalarm eine unzulässige Ruhestörung der Nachbarschaft darstellen würde, ist bei dem erfindungsgemäßen System die Lautstärke so dosiert, daß ein Alarmsignal beispielsweise von einem Raum eines Hauses über schalldurchlässige Innenwände und Türen in einen benachbarten Raum und gegebenenfalls von dort über einen Schallempfänger und einen weiteren akustischen Signalgeber weiter bis zu einer Auswertestation, die auch ein einfacher Alarmgeber sein kann, übertragen werden kann, daß aber der Alarm nicht durch schalldichte Wände nach außen dringt und als Ruhestörung wirksam wird. Die benutzten Frequenzen können, je nach genutztem Medium und in Abhängigkeit davon, ob laut oder still signalisiert werden soll, vom Infraschallbereich über den hörbaren bis in den Ultraschallbereich reichen.

**[0009]** Durch die akustische Kommunikation zwischen den Komponenten einer Gefahrenmelde- oder Signalisierungsanlage und die Nutzung des in den meisten Komponenten ohnehin vorhandenen akustischen Signalgebers ist der Aufbau eines derartigen Systems sehr preisgünstig zu realisieren. Zudem bieten sich preisgünstige Interfacemöglichkeiten mit bereits existierenden Systemen, wie Telefon, gefahrenmeldetechnische Anlagen etc.

**[0010]** Durch den redundanten akustischen Übertragungsweg läßt sich auch die Verfügbarkeit von Übertragungsstrecken, die mit anderen Medien arbeiten (z.B. Funk, elektrische Leitungen), erhöhen.

**[0011]** Das erfindungsgemäße System mit akustischer Signalübertragung kann in verschiedenster Weise ausgestaltet sein. In der einfachsten Form wird lediglich das Alarmsignal eines Einzelmelders in einen benachbarten Raum

übertragen, dort empfangen, verstärkt und als akustisches, optisches oder sonstiges Signal wieder abgegeben. Der dortige Empfänger oder Melder dient dann als Auswertestation, die beispielsweise mittels eines akustischen Alarmgebers eine in diesem Raum schlafende Person weckt. Es ist aber auch eine komplexe Ausgestaltung möglich, wobei eine größere Anzahl von Meldern mit sonstigen Komponenten, Aktoren und Umsetzern (Repeatern) vernetzt sind. Die Aktoren dienen zu Auslösung von weiteren Alarmierungen und Steuerungen. Die Umsetzer (Repeater) dienen dazu, das Übertragungssignal mit oder ohne vorangegangene Wiederaufbereitung zu verstärken und wieder abzugeben. Das abgegebene und von der Gegenstation wieder empfangene Signal kann ein akustisches, elektrisches, Licht- oder Funksignal sein. Mit einem so genannten Netz-Repeater kann beispielsweise das akustische Signal in ein elektrisches Signal umgewandelt werden, mit dem dann das Energieversorgungsnetz moduliert wird. Eine entfernte Empfangsstation kann das elektrische Signal demodulieren und wieder in ein akustisches Signal umwandeln.

**[0012]** Generell ist es möglich, zwischen Komponenten mit akustischer Schnittstelle und anderen Übertragungsmedien Alarminformationen und Steuerbefehle bidirektional zu übertragen. Natürlich ist es auch möglich, das erfindungsgemäß akustisch übertragene Alarmsignal über eine der genannten Übertragungsformen zu einer Zentrale zu leiten, wo Alarme bewertet, angezeigt und weitergeleitet werden können. In diesem Fall kann die Bedienung der Anlage über die Zentrale erfolgen.

**[0013]** Wenn in dem System mehrere Melder mit akustischen Signalgebern oder mehrere sonstige Komponenten, die ein akustisches Signal abgeben oder weiterleiten, vernetzt sind, ist es zweckmäßig, die von den einzelnen akustischen Signalgebern abgegebenen Signale unterscheidbar zu machen. Zur Unterdrückung von Störungen oder Sabotage wird das akustische Signal zweckmäßigerweise mit einer individuell einstellbaren Codierung moduliert, wobei alle gängigen Modulationsarten, wie AM (Amplitudenmodulation), FM (Frequenzmodulation), PM (Pulsmodulation), oder PCM (Pulsmodulation) einsetzbar sind. Weiterhin ist es möglich, an jeder Komponente, ob Melder, Aktor oder Umsetzer, eine Adresse zur Einzelidentifizierung und Einzeladressierung einstellbar zu machen. Die Komponentenadresse ist dann Teil des akustischen Telegramms.

**[0014]** Damit das gesendete akustische Alarmsignal sicher in einem bzw. dem Empfänger ankommt, wird es zweckmäßigerweise so lange wiederholt, bis entweder eine bestimmte Zeit abgelaufen ist oder der Befehl zum Beenden der Signalisierung vom Empfänger oder von einer Zentrale erfolgt. Um die Möglichkeit für die Übertragung von Befehlen, zum Beispiel eines Abschaltbefehls, zu geben, ist es zweckmäßig, durch entsprechende Einstellung der akustischen Sender dafür zu sorgen, daß die Übertragung des Meldungssignals jeweils für definierte Zeitfenster unterbrochen wird.

**[0015]** Die akustischen Empfänger, die ein Alarmsignal empfangen haben, beginnen, wenn sie mit einem akustischen Sender verbunden sind, sofort oder mit einer definierten Verzögerung mit dem Aussenden ihres Sendesignals. Auf diesem Weg breitet sich die Signalisierung über alle vernetzten Komponenten aus. In den Empfängern stellt das Detektieren sehr kleiner Empfangssignale eine besondere Herausforderung dar. Zur Aufbereitung dieser Empfangssignale werden deshalb alternativ oder in Kombination bekannte Filterprinzipien angewendet, wie aktive, aus Operationsverstärkern aufgebaute Filter oder digitale, in einem Mikroprozessor realisierte Filter. Auch eine Autokorrelation als besonderes Filterverfahren zur Erhöhung der Empfindlichkeit ist anwendbar.

**[0016]** Generell kann die zeitliche Überlagerung der Signale mehrerer akustischer Signalgeber deren Decodierung im Empfänger erschweren. Es ist deshalb zweckmäßig, Vorkehrungen zur Verhinderung von Interferenzen in dem erfindungsgemäßen System vorzusehen. Hier kommen beispielsweise an sich bekannte Synchronverfahren, zeitbasierte oder tonhöhenbasierte Random-Verfahren, so genannte Chirp-Verfahren oder Synchronisationsverfahren mit Zykluszahlern in Betracht.

**[0017]** Ein vorteilhaft ausgestalteter Melder zur Verwendung in dem erfindungsgemäßen System weist einen Sensor oder einen handbetätigten Druckknopf-Kontakt zur Detektierung eines physikalischen Zustandes, eine Signalverarbeitungseinheit zur Erzeugung eines Gefahrensignals bei Abweichung des vom Sensor detektierten Zustandes von einem Ruhewert und einem akustischen Wandler auf, der zumindest als akustischer Signalgeber wirkt und durch das Gefahrensignal betätigbar ist. In weiterer Ausgestaltung ist in dem Melder auch ein als Mikrofon wirkender akustischer Wandler vorgesehen, der ein empfangenes akustisches Alarmsignal an die Signalverarbeitungseinheit weitergibt. In vorteilhafter Ausgestaltung ist in dem Melder lediglich ein akustischer Wandler vorgesehen, der sowohl als akustischer Signalgeber als auch als akustischer Empfänger wirkt.

**[0018]** Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen akustischen Vernetzung verschiedener Gefahrenmelder,

Figur 2 ein Blockschaltbild für den typischen Aufbau eines für die akustische Vernetzung geeigneten Melders,

Figur 3 ein Schema der Signalisierungswege zwischen Meldern, die in unterschiedlicher Entfernung angeordnet sind,

Figur 4 ein Zeitdiagramm für die einzelnen, in den Meldern von Figur 3 ausgesandten bzw. empfangenen Signale,

Figur 5 eine schematische Anordnung mehrerer vernetzter Melder,

Figur 6 ein Zeitschema für eine zufällige Unterbrechung der von den Meldern gemäß Figur 5 ausgesandten Signale

und

Figur 7 ein Zeitschema für die Synchronisation der von mehreren Komponenten abgegebenen Signale.

**[0019]** Figur 1 zeigt als Schema für die akustische Vernetzung von Gefahrenmeldern, im vorliegenden Beispiel von Brandmeldern, ein Gebäude 1 mit mehreren Räumen 11, 12 und 13, wobei zwischen den Räumen 11 und 12 eine akustisch durchlässige Wand 14 und zwischen den Räumen 12 und 13 eine akustisch undurchlässige Wand 15 besteht. In jedem dieser Räume 11, 12 und 13 ist beispielshalber ein Melder 2 angeordnet, der jeweils einen Sensor 22 und einen als Signalgeber und Signalempfänger wirksamen akustischen Wandler 21 aufweist. Der Melder kann natürlich auch ein von Hand betätigbarer Druckknopfmelder sein, dessen Schaltzustand (Ein-Aus) als Sensorsignal erfaßt wird.

**[0020]** Des weiteren sind bei dem gezeigten Beispiel jeweils in den Räumen 11 und 13 zusätzlich elektroakustische Umsetzer 3 angeordnet, welche ebenfalls elektroakustische Wandler 31 enthalten. Diese elektroakustischen Umsetzer 3 sind jedoch in dem gezeigten Beispiel keine Melder mit Sensoren, sondern sie enthalten neben dem Wandler 31 jeweils einen Transformator, und/oder sonstige Baueinheiten zur Umsetzung des empfangenen Signals in ein anderes Übertragungsmedium. Wie in Figur 1 angedeutet, kann das empfangene akustische Signal auf diese Weise wahlweise auf eine Netzstromleitung 4 aufmoduliert und über diese weiter übertragen werden. Oder das umgesetzte Signal kann optional auch anderen Übertragungsmedien zugeführt werden, beispielsweise über ein Telefon-Endgerät 5 und ein Telefonnetz oder über einen Funktransmitter 6 und ein Funknetz zu einer Zentrale Z.

**[0021]** Bei dem gezeigten Beispiel von Figur 1 ist weiterhin in dem Raum 13 ein weiterer elektroakustischer Umsetzer 13-3 vorgesehen, der über einen Übertrager an das Stromnetz 4 angeschlossen ist und beispielsweise das Signal aus dem Raum 11 aufnehmen und über seinen elektroakustischen Wandler 31 wieder in ein akustisches Alarmsignal umsetzen kann.

**[0022]** Der Betrieb des in Figur 1 gezeigten Gefahrenmeldesystems kann beispielsweise folgendermaßen ablaufen: wenn in dem Raum 11 der Melder 2 eine Gefahr, also beispielsweise Feuer oder Rauch, detektiert, gibt er über den elektroakustischen Wandler 21 Alarm. Das schematisch mit Pfeilen AL gezeigte Alarmsignal breitet sich durch den Raum 11 aus und über die akustisch durchlässige Wand 14 auch in den Raum 12. Im Raum 12 wird das Signal von dem elektroakustischen Wandler 21 des Melders 12-2 aufgenommen, umgesetzt und verstärkt, so daß es wiederum als akustisches Signal abgegeben werden kann. Der Melder 12-2 ist in diesem Fall die Auswertestation. So ist es möglich, eine Person, die sich in dem Raum 12 aufhält, zu wecken, so daß sie Rettungsmaßnahmen ergreifen kann, oder es ist auch möglich, das Alarmsignal über weitere akustisch durchlässige Wände, in andere, nicht gezeigte Räume weiter zu übertragen.

**[0023]** Andererseits wird das Alarmsignal AL auch im Raum 11 bereits über den Umsetzer 3 empfangen und in Form eines elektrischen Signals über das Stromnetz 4, das Telefonnetz 5, das Funknetz 6 oder auf andere Weise weitergeleitet. So kann es über den Umsetzer 13-3 im Raum 13 wiederum in ein akustisches Signal umgewandelt und dem Melder 13-2 zugeführt werden, dessen elektroakustischer Wandler 21 das Signal verstärkt und wieder aussendet. So kann das Signal entweder auf dem akustischen Übertragungsweg weitergeleitet oder gemischt teilweise akustisch und teilweise elektrisch oder auch optisch weitergeleitet und zu weiteren Alarmierungen bzw. Steuerungen verwendet werden.

**[0024]** Figur 2 zeigt im Blockschaltbild einen typischen Aufbau eines Melders, wie er in Figur 1 als Gefahrenmelder 2 verwendet ist. Der Melder besitzt als wesentliches Element einen Sensor 208, dessen Sensorsignal einer Signalverarbeitungs- und Steuereinheit 206 zugeführt wird. Diese Einheit 206 erzeugt, wenn das Sensorsignal eine Gefahr anzeigt, ein Alarmsignal, das über einen Ausgangsverstärker 205, einen Umschalter 203 und ein Filter 202 dem elektroakustischen Wandler 201 zugeführt wird. Dieser elektroakustische Wandler wird in diesem Fall als Signalgeber bzw. Lautsprecher verwendet, er gibt ein akustisches Alarmsignal AL (Figur 1) an seine Umgebung ab.

**[0025]** Der elektroakustische Wandler 201 kann aber nicht nur als Signalgeber oder Lautsprecher verwendet werden, sondern auch als Mikrofon bzw. als akustischer Empfänger. Einsetzbar sind dabei sowohl piezoelektrische als auch dynamische Wandler oder solche Wandler, die nach anderen physikalischen Prinzipien arbeiten. Durch das Eingangs- und Ausgangsfilter 202 kann man eine Resonanz einstellen und damit die Selektivität des Eingangs bzw. den Wirkungsgrad des Ausgangs erhöhen. Das Filter 202 kann aber auch entfallen bzw. in dem elektroakustischen Wandler 201 integriert sein. Über den Umschalter 203 schaltet die Steuerung zwischen akustischer Signalabgabe und akustischem Signalempfang um. Das Signal "Umschalten" kommt von der Signalverarbeitungs- und Steuereinheit 206. Ist der Umschalter auf Empfang geschaltet, so wird das empfangene Signal vom akustischen Wandler 201 über das Filter 202 und den Eingangsverstärker 204 der Signalverarbeitungs- und Steuereinheit 206 zugeführt. Bei ausreichend hoher Spannungsfestigkeit des Eingangsverstärkers 204 kann der Umschalter 203 auch entfallen. Der Eingangsverstärker 204 kann linear oder selektiv ausgeführt werden. Er stellt zwei Ausgangssignale zur Verfügung, nämlich das verstärkte Mikrofonsignal und das Aufwecksignal für die relativ viel Energie verbrauchende Signalverarbeitungs- und Steuereinheit 206. Dieses Aufwecksignal schaltet zur Energieeinsparung die weiteren Verarbeitungsstufen über die Leitung 209 erst ein, wenn ein Signal mit ausreichendem Pegel an dem Verstärker 204 anliegt. Alternativ dazu kann das verstärkte Mikrofonsignal durch die Signalverarbeitungs- und Steuereinheit 206 in bestimmten zeitlichen Abständen

gepollt (abgefragt) werden. Bei ausreichend hohem Mikrofon-Signalpegel kann der Eingangsverstärker 204 auch entfallen. Umgekehrt kann auch der Ausgangsverstärker 205, der das Ausgangssignal der Signalverarbeitungs- und Steuereinheit verstärkt, bei ausreichend hohem Ausgangssignal entfallen.

**[0026]** Die Aufgaben der Signalverarbeitungs- und Steuereinheit 206 sind folgende:

- Demodulation des Eingangssignals;
- Korrelation des Eingangssignals zur Signalverbesserung (kann bei ausreichend hohen Signalpegeln entfallen);
- Entscheidung, ob das empfangene Signal korrekt ist (Signalisierung, Befehl, etc.);
- Synchronisation mit dem empfangenen Signal und Aussenden des synchronisierten, modulierten Signals, dessen Modulation einstellbar ist;
- falls erforderlich, auch Adresserkennung und Befehlsausführung und
- Erfüllung der komponentenspezifischen Aufgaben, wie Auswertung eines Sensorsignals und dergleichen.

**[0027]** Die Codierungs- und Adresseinstellung erfolgt mit Hilfe der Einstelleinrichtung 207.

**[0028]** Wie bereits erwähnt, kann die zeitliche Überlagerung der Signale mehrerer, ein akustisches Alarmsignal abstrahlender Melder deren Decodierung in einem Empfänger erschweren. Um solche Interferenzen zu verhindern, sind verschiedene Verfahren möglich. So wird anhand der Figuren 3 und 4 gezeigt, wie sich die Empfänger auf das von einem Sender ausgesandte Signal synchronisieren können, so daß alle Komponenten in dem System synchron laufen. Figur 3 zeigt dabei mehrere Komponenten K1 bis K4, welche jeweils ein akustisches Signal aussenden und/oder empfangen können. Dabei sind diese Komponenten in unterschiedlichen Entfernungen angeordnet. Die in Figur 3 mit durchgezogenen Linien gezeigten Pfeile bezeichnen jeweils Strecken, die eine akustische Verbindung zwischen den betreffenden Komponenten ermöglichen, während die unterbrochenen Linien jeweils Strecken bezeichnen, die keine akustische Verbindung ermöglichen. Das bedeutet, daß die Komponenten K1, K2 und K3 untereinander in akustischer Hörverbindung stehen und daß auch zwischen den Komponenten K3 und K4 eine akustische Verbindung möglich ist, während zwischen K1 und K4 sowie zwischen K2 und K4 eine solche Verbindung nicht möglich ist.

**[0029]** Nimmt man an, daß die Komponente K1 mit einer Signalisierung beginnt, also ein Alarmsignal S1 aussendet und daß K2 und K3 dieses Signal empfangen. Das empfangene Signal wird in jeder der Komponenten wieder umgesetzt und als akustisches Signal neu ausgesandt. In der Komponente K4 kann aber nur das von K3 abgegebene Signal empfangen werden.

**[0030]** Figur 4 zeigt die Synchronisation der erwähnten Signale. Dabei sind über der Zeit das Sendesignal S1 von der Komponente K1 sowie die in den einzelnen anderen Komponenten K2 bis K4 empfangenen Signale aufgezeichnet, wobei S1 das in K2 und in K3 empfangene Signal von K1, S2 das in K3 empfangene Signal von K2 und S3 das in K4 empfangene Signal von K3 bedeutet. Die Bitbreite des Signals ist jeweils so gewählt, daß bei den weitestmöglichen Entfernungen zwischen jeweils zwei miteinander kommunizierenden Komponenten keine Überlappungen von logisch "0" und "1" auftreten können. In den Empfängern ist jeweils ein Toleranzfenster T1 bzw. T2 für den Datenempfang so vorgesehen, daß die mit Laufzeitverzögerung eintreffenden Signale innerhalb dieses Toleranzfensters empfangen werden.

**[0031]** Andere Verfahren zur Verhinderung von Interferenzen sind beispielsweise zeitbasierte oder tonhöhenbasierte Random-Verfahren. In den Figuren 5 und 6 ist beispielsweise ein zeitbasiertes Random-Verfahren dargestellt. Figur 5 zeigt vier Komponenten A, B, C und D, die, wie durch Pfeile dargestellt, akustisch miteinander kommunizieren können. Es wird also angenommen, daß zunächst ein Signal von der Komponente A ausgeht, welches bei den übrigen drei Komponenten B, C und D mit unterschiedlicher Laufzeitverzögerung ankommt. Außerdem wird das Signal von den Komponenten B und C zusätzlich an die Komponente D weitergeleitet. Mit einem Random-Verfahren kann nun gewährleistet werden, daß ein Element jeweils sicher das akustische Signal eines anderen hört. Dazu wird jedes Element mit einem Random-Generator ausgestattet, der zufällig die wiederholende Alarmierung unterbricht bzw. aussetzt. Dadurch ergibt sich im statistischen Mittel die Möglichkeit, daß jeweils nur ein Element sendet bzw. alarmiert. Nur in diesem Fall wird das Alarmsignal von dem nächsten Empfänger empfangen und ausgewertet.

**[0032]** Figur 6 zeigt hierzu die von den einzelnen Komponenten A bis D abgegebenen Alarmsignale über aufeinanderfolgende Zeitzyklen 1,2,3.... Es wird zunächst ein Signal SA von der Komponente A im Zyklus 1 abgegeben und im Zyklus 2 von den Komponenten B und C aufgenommen und wiederholt, also als Signale SB und SC abgegeben. Da im Zyklus 2 die beiden Signale überlagert sind, werden sie in der Komponente D nicht ausgewertet. Im Zyklus 3 wird die Aussendung des Signals in der Komponente B durch den Zufallsgenerator unterbrochen, jedoch sendet jetzt wiederum die Komponente A, welche im Zyklus 2 unterbrochen war, wieder, und zwar zusammen mit der Komponente C. Im Zyklus 4 senden die Komponenten A und B. Im Zyklus 5 werden aufgrund der Zufallsfunktion sowohl die Komponenten A und B unterbrochen, so daß lediglich die Komponente C ihr Signal SC aussendet, das dann in dem Zyklus 6 von der Komponente D empfangen und ausgewertet wird. Um bei diesem Beispiel mit einer Unterbrechung jeder zweiten Übertragung (im Mittel) eine 99,9%-ige Wahrscheinlichkeit zu erreichen, daß nur ein Element sendet bzw. alarmiert, sind im Mittel 15 Übertragungszyklen nötig, nach folgender Beziehung:

$$N \text{ (Anzahl der Zyklen)} = \ln(1-0,999) / \ln(1-3/2^3) \rightarrow \sim 15.$$

**[0033]** Nach dem gleichen Prinzip funktioniert ein tonhöhenbasiertes Random-Verfahren. In diesem Fall wird die Tonhöhe, also die Frequenz, jeweils zufällig geändert. Der Empfänger überprüft die zugelassenen Frequenzen daraufhin, ob systemeigene Schallwellen aktiv sind.

**[0034]** Bei dem sog. Chirp-Verfahren (nicht dargestellt) wird die Tonhöhe der Signale kontinuierlich verändert (Sirenen-Effekt). Stehen verschiedene Periodengeschwindigkeiten und Variationsbreiten zur Verfügung, so kann dieses zu Interferenzauflösung über mitlaufende Filter genutzt werden.

**[0035]** Eine weitere Möglichkeit zur Verhinderung von Interferenzen ist die Synchronisation mit Zykluszahlern, die schematisch anhand der Figur 7 gezeigt ist. Ziel der Synchronisation ist es, die zeitliche Überlagerung der Alarmsignale von mehreren ausgelösten akustischen Sendern zu verhindern, da die Decodierung überlagerter Alarmsignale nicht gewährleistet ist. Hierzu sind verschiedene Synchronisationsmethoden möglich. Figur 7 zeigt das Verfahren mit einem Zykluszähler. Dabei erhält das akustisch codierte Alarmsignal jeweils, zum Beispiel an seinem Ende, eine laufende Zyklusnummer. Im Beispiel wird mit drei Zyklen gearbeitet, nämlich 0, 1 und 2. Danach beginnt die Zyklusreihe wieder von vorne. Die einzelnen Komponenten sind so eingestellt, daß sie jeweils nur mit einer bestimmten Zyklusnummer beispielsweise Zyklus 0, zu senden beginnen. Wenn sie also ein Signal mit einer anderen Zyklusnummer als 0 empfangen, so zählen sie die Zyklen durch und warten mit dem Senden, bis der Zyklus 0 an der Reihe ist. In Figur 7 sind die einzelnen Zyklen für die verschiedenen Komponenten auf der Zeitachse dargestellt. Beispielsweise beginnt die Komponente A mit dem Aussenden der Signale in den Zyklen 0, 1 und 2. Die Komponente B empfängt das Signal von A zum Zyklus 0 und wartet mit dem Aussenden bis zum nächsten Zyklus 0. Die Komponente C erkennt das Signal von A zum Zyklus 1 und wartet mit dem Senden, bis ebenfalls wieder der Zyklus 0 an der Reihe ist. Die Komponente D erkennt das Signal zum nächstfolgenden Zyklus 1 und wartet dann wieder bis zum darauffolgenden Zyklus 0, um das Signal weiter abzugeben. Damit wird gewährleistet, daß alle Komponenten des Systems, die das Alarmsignal erkennen, gemeinsam mit ihrer Sendefunktion starten.

**[0036]** Der akustisch-elektrische Wandler wird in vorteilhafter Weise so ausgeführt, daß er gleichzeitig als Vorfilter wirkt. Dies geschieht entweder dadurch, daß man den Wandler mit einer sehr ausgeprägten mechanischen Resonanz ausstattet oder daß zusätzliche elektrische Bauteile angeschaltet werden. Bei Verwendung zusätzlicher Bauteile bilden sie mit den schwingfähigen mechanischen Elementen einen Resonator. Die zusätzlichen Bauteile (Kondensatoren oder Induktivitäten) können veränderbar ausgestattet werden. Auf diese Weise kann ein automatischer Abgleich des Vorfilters bewerkstelligt werden. Dies erleichtert die Fabrikation oder kann das oben beschriebene Chirp-Verfahren unterstützen.

**[0037]** Der Energieverbrauch eines Melders (Fig. 2) oder einer sonstigen Komponente kann durch folgende Maßnahmen gesenkt werden:

- a) Die Signalverarbeitungs- und Steuerungseinheit 206 wird nur eingeschaltet, wenn am Ausgang des Empfangsverstärkers 204 ein bestimmter Pegel überschritten wird.
- b) Die gesamte Elektronik wird nur für bestimmte Zeitintervalle eingeschaltet und wertet das Eingangssignal dann aus.

## Patentansprüche

### 1. Gefahrenmeldesystem mit

- mindestens einem Melder (2) mit einem Sensor (22;208), der einen oder mehrere Umweltparameter erfaßt und bei einer vorgegebenen Abweichung des Meßwertes von einem Ruhewert ein Gefahrensignal (AL) bewirkt, und
- mindestens einer Auswerte- bzw., Empfängerstation (3;12-2;13-3;Z), welche das Gefahrensignal empfängt und auswertet oder anzeigt,

**dadurch gekennzeichnet,**

**daß** mindestens ein Melder (2) mit mindestens einem akustischen Signalgeber (21;201) gekoppelt ist, der das Gefahrensignal in ein akustisches Alarmsignal (AL) umwandelt, und

**daß** mindestens ein akustischer Empfänger (3;12-2) entfernt von dem Melder (2), jedoch in akustischer Reichweite von diesem, angeordnet ist und das akustische Alarmsignal direkt oder über eine Zwischenstation (13-3) an die Auswerte- bzw. Empfängerstation (Z) weiterleitet.

2. System nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der akustische Empfänger (21;201) mit einem Melder (2) verbunden ist.
- 5 3. System nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der akustische Empfänger (31) mit einem Aktor (3) verbunden ist.
4. System nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** als Auswertestation ein mit einem Empfänger (201) verbundener Melder (2) dient.
- 10 5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der akustische Empfänger (21;201) mit einem Zwischenverstärker (204) gekoppelt ist, der das Alarmsignal umsetzt und über einen akustischen Signalgeber (21;201) in Form eines akustischen Alarmsignals weiterleitet.
- 15 6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der akustische Empfänger (3) mit einem Zwischenverstärker gekoppelt ist, der das Alarmsignal in ein elektrisches Signal umsetzt und über ein Festnetz (4,5) oder drahtlos über Funk (6) weiterleitet.
- 20 7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der akustische Empfänger mit einem Zwischenverstärker gekoppelt ist, der das Alarmsignal in ein Lichtsignal umsetzt und weiterleitet.
- 25 8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einer Mehrzahl von akustischen Signalgebern und akustischen Empfängern, **dadurch gekennzeichnet, daß** das akustische Alarmsignal mit einer für jeden Signalgeber individuell einstellbaren Codierung (0,1,2) moduliert wird.
- 30 9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das akustische Alarmsignal einen Adressenanteil enthält.
- 35 10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** im Empfänger ein Filter (202) vorgesehen ist.
- 40 11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** alle das akustische Alarmsignal (S1) empfangenden Empfänger sich synchronisieren und  
daß die Bitbreite des Signals so gewählt wird, daß bei den weitestmöglichen Entfernungen zwischen kommunizierenden Signalgebern und Empfängern keine Überlappungen auftreten.
- 45 12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** jeder akustische Signalgeber mit einem Zufallsgenerator versehen ist, der zufällig die wiederholende Abgabe des akustischen Alarmsignals (SA, SB, SC) unterbindet.
- 50 13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** in jedem akustischen Signalgeber nach einer Zufallsfunktion die Tonfrequenz innerhalb einer vorgegebenen Auswahl von zugelassenen Frequenzen geändert wird.
- 55 14. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Tonhöhe der akustischen Signalgeber kontinuierlich, jedoch mit unterschiedlichen Periodengeschwindigkeiten und Variationsbreiten verändert werden.
15. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Empfänger jeweils einen akustisch elektrischen Wandler (201) enthält, der sowohl als Mikrofon als auch als Lautsprecher wirkt.
16. System nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der akustisch elektrische Wandler (201) gleichzeitig als Vorfilter wirkt.

## EP 1 450 326 A1

17. Melder zur Verwendung in einem System nach einem der Ansprüche 1 bis 16, mit einem Sensor (208) zur Detektion eines physikalischen Zustandes, einer Signalverarbeitungseinheit (206) zur Erzeugung eines Gefahrensignals bei Abweichung des vom Sensor detektierten Zustandes von einem Ruhewert, einem elektroakustischen Wandler (201), der zumindest als Signalgeber wirkt und durch das Gefahrensignal betätigbar ist.

5

18. Melder nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** ein als Empfänger wirkender akustischer Wandler (201) vorgesehen ist, der ein empfangenes akustisches Alarmsignal an die Signalverarbeitungseinheit (206) weitergibt.

10 19. Melder nach Anspruch 18,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** ein elektroakustischer Wandler (201) vorgesehen ist, der sowohl als Empfänger als auch als akustischer Signalgeber wirkt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55



FIG 1

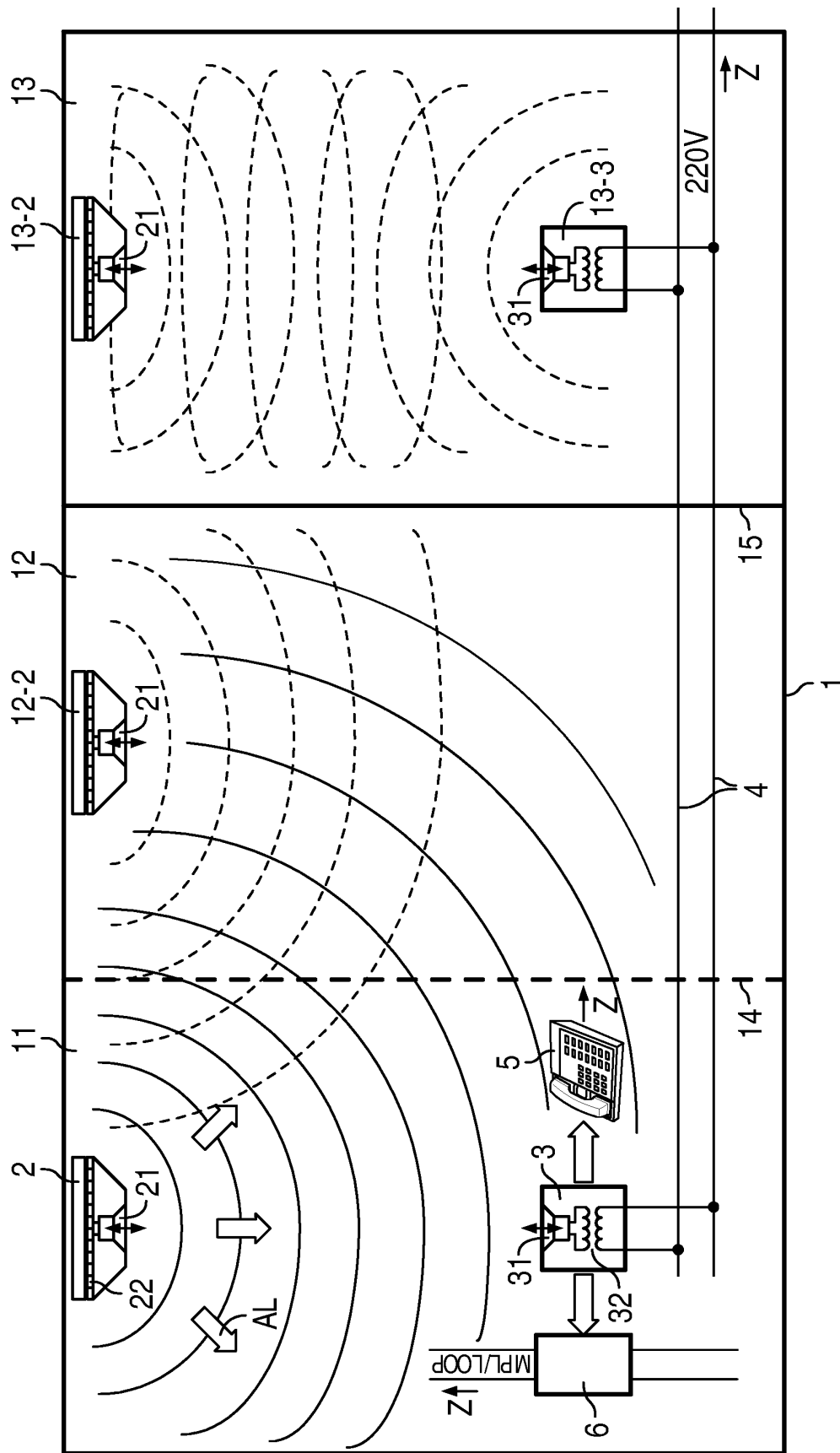


FIG 2

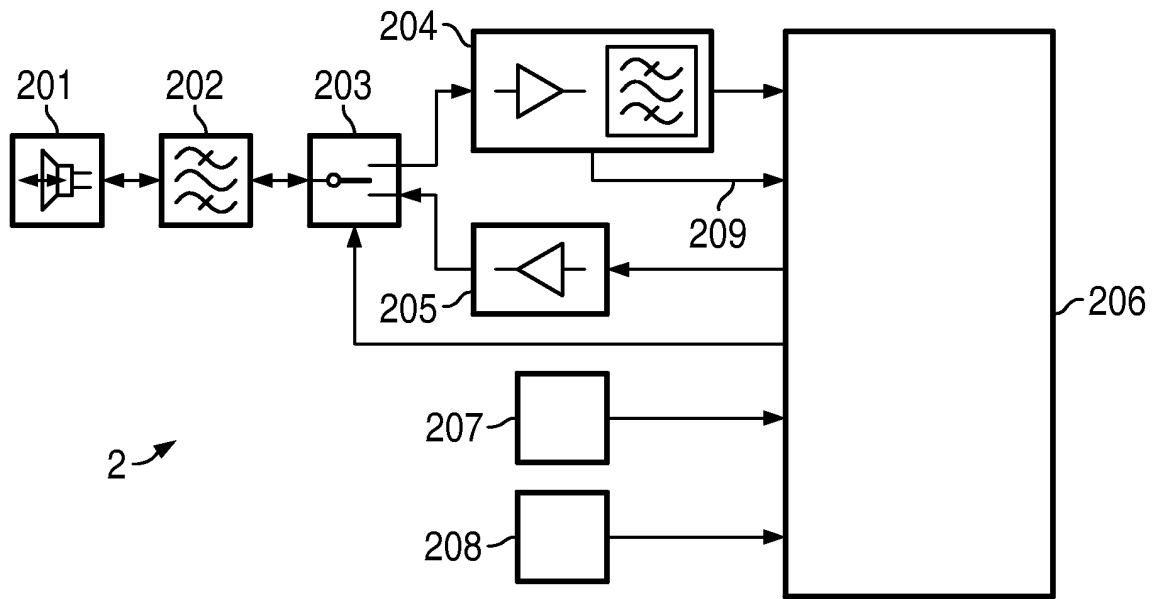


FIG 3

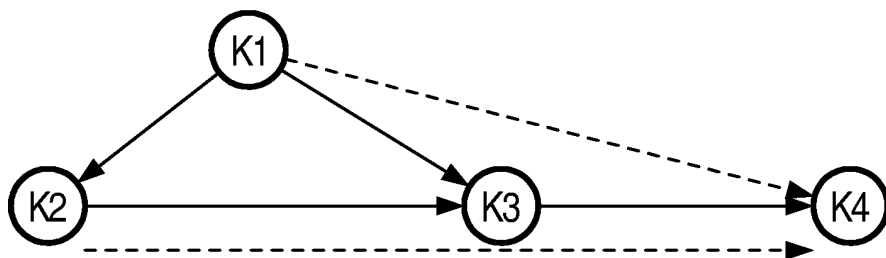


FIG 4

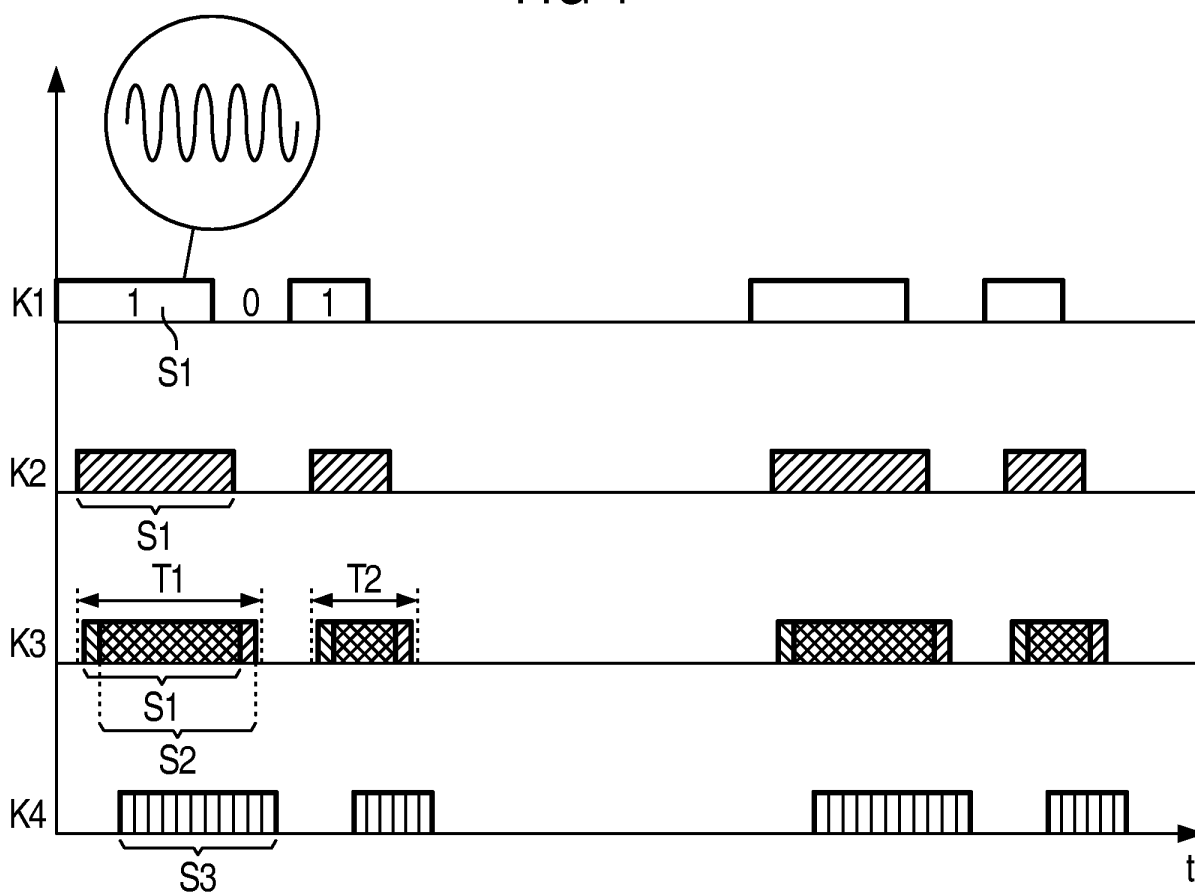


FIG 5

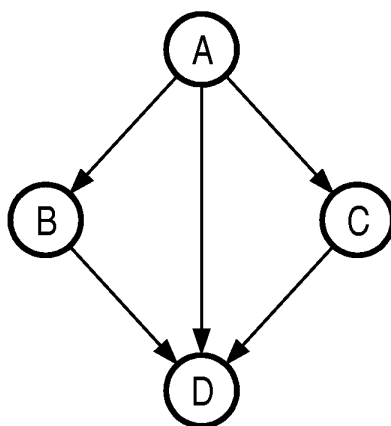


FIG 6

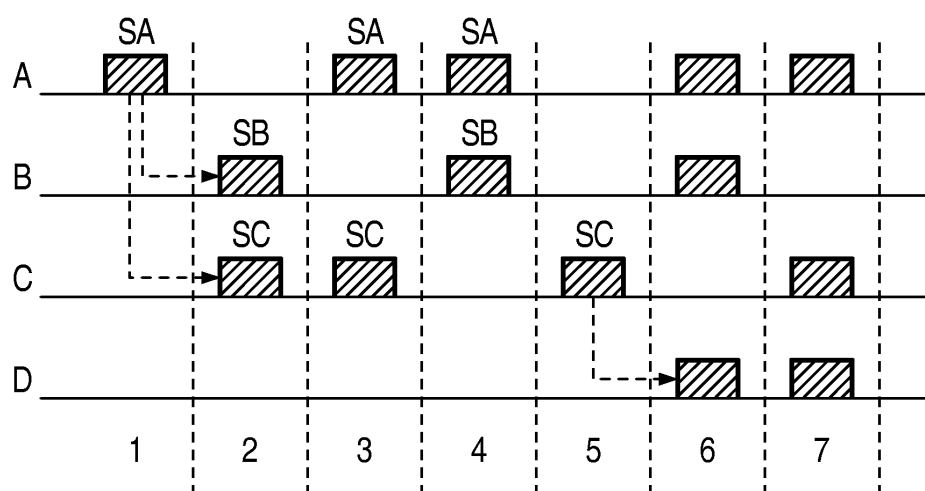
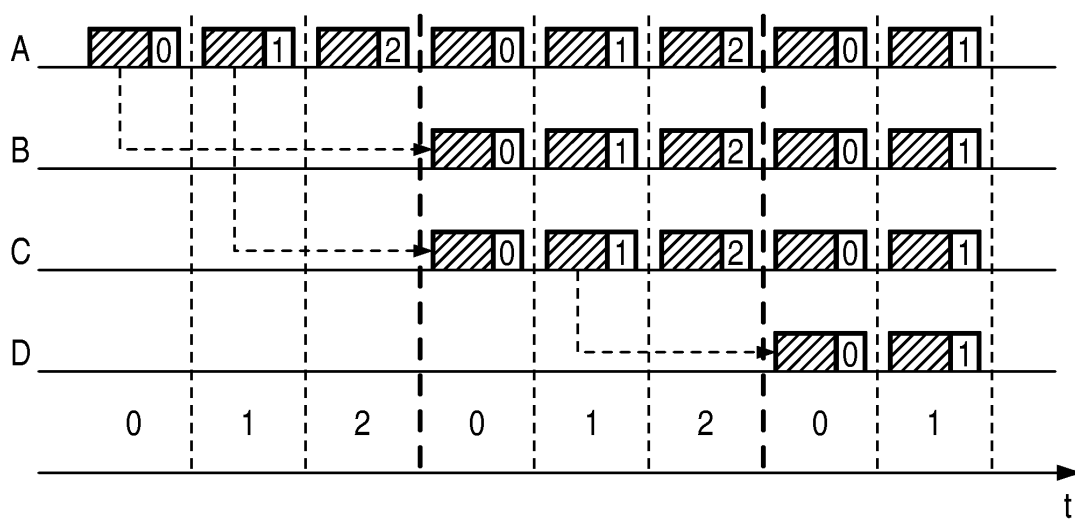


FIG 7





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 10 4351

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	CH 667 549 A (ALFRED ZWEIDLER) 14. Oktober 1988 (1988-10-14)  * Seite 2, Spalte 2, Zeile 65 - Seite 3, Spalte 2, Zeile 34; Abbildungen 1-3 *	1,3,5,6, 10, 12-14, 16-18	G08B1/08 G08B7/06
Y	---	2,4,7-9, 11,15,19	
Y	US 5 999 089 A (CARLSON LANCE K) 7. Dezember 1999 (1999-12-07) * Spalte 3, Zeile 30 - Spalte 4, Zeile 30; Abbildungen 1-3 *	2,4,15, 19	
Y	---	7	
Y	GB 2 268 300 A (CHITTLEBURGH WILLIAM FRANCIS S ;PARNELL ALAN CHARLES (GB)) 5. Januar 1994 (1994-01-05) * Seite 4, Zeile 16 - Zeile 28; Abbildung 1 *		
Y	---	8,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Y	GB 2 243 010 A (SAULL DAVID;BADER STANLEIGH) 16. Oktober 1991 (1991-10-16) * Seite 1, Absatz 1 * * Seite 2, Absatz 3 * * Abbildung 1 *		G08B
Y	---	11	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 529 (P-1133), 20. November 1990 (1990-11-20) & JP 02 222041 A (FUJITSU LTD), 4. September 1990 (1990-09-04) * Zusammenfassung *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>25. Mai 2004</b>	Prüfer <b>Dascalu, A</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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 anderen Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 10 4351

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 667549	A	14-10-1988	CH 667549 A5	14-10-1988
US 5999089	A	07-12-1999	KEINE	
GB 2268300	A	05-01-1994	KEINE	
GB 2243010	A	16-10-1991	KEINE	
JP 02222041	A	04-09-1990	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82