



(11) **EP 2 592 604 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.06.2017 Patentblatt 2017/24

(51) Int Cl.:
G08B 1/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12192260.3**

(22) Anmeldetag: **12.11.2012**

(54) **Überwachungssystem sowie Verfahren zur Ansteuerung eines Überwachungssystems für medizinische Intensivstation**

Monitoring system and method for controlling a monitoring system for a medical intensive care unit

Système de surveillance et procédé de commande d'un système de surveillance pour un poste médical de soins intensifs

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **14.11.2011 DE 102011118389**
23.04.2012 DE 102012007891

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.05.2013 Patentblatt 2013/20

(73) Patentinhaber: **Universitätsklinikum Schleswig-Holstein**
24105 Kiel (DE)

(72) Erfinder: **Irmscher, Felix**
23628 Krummesse (DE)

(74) Vertreter: **Hansen, Jochen**
Hansen und Heeschen
Patentanwälte
Eisenbahnstrasse 5
21680 Stade (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A2-2009/153535 AU-A- 8 070 482

EP 2 592 604 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines Überwachungssystems für medizinische Intensivstationen (19), wobei ein solches Überwachungssystem eine Mehrzahl medizinischer Einrichtungen aufweist sowie ein eine Mehrzahl medizinischer Einrichtungen aufweisendes Überwachungssystem für medizinische Intensivstationen (19) sowie ein Verfahren, bei dem ein derartiges System zur Anwendung kommt.

[0002] Im Zuge permanenter technischer Modernisierungen und Erneuerungen werden für die medizinische Patientenüberwachung insbesondere im Bereich der intensivmedizinischen Betreuung zunehmend die Überwachungssicherheit verbessernde Systeme gefordert, wobei derartige Systeme häufig neue und auch komplexere Lösungen notwendig machen. Die neuen Systeme sollen sowohl die Sicherheit technischer Überwachungssysteme verbessern, als auch die menschliche Fehlerquote bei der Patientenüberwachung senken. Das ist ein Gebot der medizinischen Betreuung, da sich der Gesundheitszustand von Intensivpatienten in Sekundenschnelle lebensbedrohlich verändern kann.

[0003] Durch immer aufwendigere Therapien von Patienten mit zunehmend schwereren Krankheitsbildern gewinnt die Gewährleistung der kontinuierlichen Patientenüberwachung immer größere Bedeutung, was zu höherer Belastung des Betreuungspersonals führt. Diese Forderungen und Belastungen potenzieren sich, wenn Patienten in einer Kohortisolierung untergebracht werden müssen, bei denen die Zimmertüren stets geschlossen zu halten sind.

[0004] Grundsätzlich gibt es eine Vielzahl von technischen Lösungen und Lösungsansätzen zum Überwachen von einzelnen medizinischen Parametern. Für Intensivstationen (19), in denen sich mehrere Bettenplätze (2) befinden, kann durch das Zusammenfügen mehrerer medizinischer Patientenbewertungs- und Patientenüberwachungssysteme in einem Raum ein Qualitätsverlust bei der Überwachung entstehen, was zu einer Vergrößerung der Fehlerquoten führen kann, da das schnelle Eingreifen des therapeutischen Teams am Behandlungsort durch örtliche Fehldeutungen des Alarmortes verzögert werden kann. Die medizinischen Diagnose- und Therapiegeräte (1) sind zwar allesamt mit akustischen und/oder optischen Alarmgebern ausgerüstet, die aber - so der heutige Technikstand - unmittelbar am Bett des Patienten aufgestellt werden und meistens unmittelbar vor Ort auch angewendet werden. Gerade eine solche Alarmgebung vor Ort durch eine Vielzahl an medizinischen Diagnose- und Therapiegeräten (1) direkt benachbart an einer Vielzahl an gleichzeitig überwachten Bettenplätzen (2) ist Problem begründend für die immer höheren Belastungen des Betreuungspersonals.

[0005] Es ist gleichsam üblich, dass die heutzutage eingesetzten medizinischen Diagnose- und Therapiegeräte (1) elektronische Ausgänge für externe Alarmgeber und/oder zum Anschluss an Bettenplatz-Signalleuchten

(13) aufweisen, doch gerade auf Intensivstationen (19) mit einer Vielzahl solcher Diagnose- und Therapiegeräte (1) ist die so entstehende Verkabelung weder gewünscht noch zielführend, da eine solche Verkabelung für einen gegebenenfalls notwendigen schnellen Geräteaus-tausch und/oder für ein schnelles Verschieben der Patienten hinderlich wäre.

[0006] Trotzdem und im Zuge der Beschreibung des diesseits bekannten Standes der Technik werden im Allgemeinen die für die Alarmgebung auszuwertenden Signale als elektrische Größen von den einzelnen Stationen oder Einzelsystemen vor Ort gesammelt, signaltechnisch bearbeitet und nach festgelegten Parametern bewertet - meist in Form von Schwellwerten, um einen Alarm auszulösen, mit dem Ziel, durch medizinisches Personal korrigierend in das System Patient/Technik einzugreifen zu können. Moderne signalverarbeitende sowie systembewertende Vorrichtungen nutzen heute vorrangig Mikrocontroller mit fest vorgegebenen Bewertungsparametern oder separate PC-Stationen, die mit Programmen [beispielsweise LabVIEW und ähnliche] ausgestattet sind und die über eine Symboloberfläche für die Darstellung verfügen.

[0007] Ebenfalls zum hier zu würdigenden Stand der Technik sind bei der Signalbewertung in den Einzelsystemen/-monitoren die datengesteuerte Fokussierung von Sensordaten zu zählen, die häufig einer dynamischen Wichtung der gemessenen Parameter unterliegen. Beispiele für ein Verarbeitungssystem für medizinische Patientenparameter sind in der Offenlegungsschrift DE 10 2004 054 319 A1 aufgezeigt. Mittels eines Transformationsprozessors werden medizinisch signifikante Signale in eine Mehrzahl von Komponenten zerlegt, die mittels Filtersystemen, basierend auf gewichteten Kriterien, ausgewählt und verarbeitet werden, um einzelne Komponenten auszuschließen oder gefilterte Komponenten bereitzustellen. Auf diese Weise können die für eine medizinische Analyse erforderlichen medizinischen Daten Fall spezifisch zur Verfügung gestellt werden.

[0008] Für eine weniger differenzierte Datenauswertung werden nur manuelle Voreinstellungen für die Auswahl der zu bewertenden Mess- und Sensordaten vorgenommen, was formal einer einfachen, statischen Fokussierung auf niederem Niveau entspricht, um ein Alarmsystem zu aktivieren.

[0009] Standardsituation auf einer Intensivstation (19) kann durchaus sein, dass in einem größeren Patientenraum (3) mehrere Patienten versorgt werden müssen, wobei bei jedem Patienten verschiedene Diagnose- und Therapiesysteme (1) angeschlossen sind, die bei bedrohlichen Änderungen der aufgenommenen Patientendaten akustische und/oder optische Signale abgeben.

[0010] Tritt der Fall ein, dass bei mehreren Patienten gleichzeitig alarmgebende Signale ertönen, kann wertvolle Behandlungszeit dadurch verloren gehen, weil die richtige Lokalisierung der Signalquelle durch das Betreuungspersonal, aufgrund gleicher oder ähnlicher Signaltöne ohnehin schon schwierig und überdies erschwert

durch die Mehrfachreflexionen des Schalls an den kahlen und glatten Wand- und Fußbodenflächen, viel Zeit in Anspruch nimmt. Ab einer bestimmten Signaltonmenge kann das menschliche Gehör - auch das trainierte - die aktuellen Signalquellen nur durch unmittelbares Herantreten an das Patientenbett lokalisieren. Dieser Zustand kommt in dem hier interessierenden geschilderten Umfeld üblicher Intensivstationen (19) häufig vor.

[0011] Aus der Druckschrift WO 2009/153535 A2 ist ein medizinisches Alarmsystem und Alarmverfahren für Intensivstationen bekannt, bei dem akustische Alarmsignale von medizinischen Geräten durch Schallsensoren erfasst werden und hierdurch Pflegepersonal signalisiert wird, dass ein zu kontrollierender Zustand vorliegt, wobei das System unterschiedliche Alarmmeldungen unterscheiden und anhand einer vorgegebenen Wertigkeitstabelle entsprechende Prioritäten dem Pflegepersonal vorgeben kann.

[0012] Die Druckschrift AU 80704/82 offenbart eine Vorrichtung zum Überwachen des Pulses, des Blutdruckes und der Atmung sowie der Hauttemperatur oder anderer Werte, wobei ein tragbarer Monitor von der Person getragen wird, die zum Erfassen der Werte ausgebildet ist und entsprechende Alarmsignale abgeben kann, wobei eine Alarmsignalüberwachungsvorrichtung mittels eines Mikrophones die hörbaren Alarmsignale empfängt und weiterleitet bzw. signalisiert.

[0013] Nachteilig am bekannten Stand der Technik ist ebenfalls, dass das Betreuungspersonal in einem mehrere Bettenplätze (2) aufnehmenden Patientenraum (3) häufig medizinisch-technische Materialien benötigt und dafür den Patientenraum (3) verlassen muss. Mit einem zusätzlichen Mitarbeiter-Rufgerät, ausgeführt als Akustikgeber, kann das Betreuungspersonal Hilfe herbeirufen. Unbefriedigend gelöst ist der Umstand, dass für diese Notfälle ein weiteres Akustiksignal erzeugt wird, das dem ohnehin schon verwirrenden Alarmtongewinn hinzugefügt wird. Er ist auch dann unbefriedigend, wenn das Signal als terminierter Alarm erzeugt wird, weil auch dann ein weiteres akustisches Signal hinzugekommen ist und aus einem bestehenden Akustikgemisch von dem Betreuungspersonal erkannt werden muss.

[0014] Vor dem Hintergrund der zuvor geschilderten Probleme im einschlägigen Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der Öffentlichkeit vorzuschlagen, mit dem ein System angesteuert werden kann, wobei dieses System zur Überwachung von medizinischen Intensivstationen (19) dient, mit dessen Hilfe aus einem breitbandigen akustischen Signal- und Geräuschpegel-Gemisch die alarmgebenden Akustiksignale ihrem Entstehungsort einfach zugeordnet werden können, letztendlich mit dem Ziel, dass das medizinische Betreuungspersonal den Ort des Alarms sofort erkennen kann.

[0015] Ausgangspunkt zur Lösung der genannten Aufgabe ist das Vorliegen eines Überwachungssystems für eine medizinische Intensivstation (19) zur zentralen Überwachung medizinischer Einrichtungen, mindestens

aufweisend:

- mindestens eine Zuwegung zu der medizinischen Intensivstation (19),
- mindestens einen Patientenraum (3),
- mindestens ein Bettenplatz (2) im Patientenraum (3),
- dem mindestens einen Bettenplatz (2) zugeordnete Diagnose- und Therapiegeräte (1) mit akustischen Alarmgebern,
- mindestens einen Schallaufnehmer (5, 6, 7) pro Bettenplatz (2) zur Aufnahme der von den akustischen Alarmgebern der dem mindestens einen Bettenplatz (2) zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräte (1) emittierten Alarmtöne,
- mindestens einen Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb des mindestens einen Patientenraums (3) der medizinischen Intensivstation (19),
- mindestens eine den mindestens einen Bettenplatz (2) bei dortigem Alarm ausweisende Ausgabebeneinheit (13, 14, 16, 18),
- eine Steuereinheit (35) zur Verarbeitung aufgenommener Alarmtöne und des Referenzraumtons sowie zur Ansteuerung der mindestens einen den mindestens einen Bettenplatz (2) bei dortigem Alarm ausweisenden Ausgabebeneinheit (13, 14, 16, 18).

[0016] Erfindungsgemäß wird dann die Aufgabe von einem Verfahren gelöst, das mindestens die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- Erstellen von Referenztonfolgen (R_1) mit den Alarmgebenden Tonfolgen für jeden einzelnen der akustischen Alarmgeber der mindestens einem Bettenplatz (2) zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräte (1),
- Zuführen der von dem mindestens einen Schallaufnehmer (5, 6, 7) pro Bettenplatz (2) aufgenommenen Tonfolgen zu der Steuereinheit (35),
- Zuführen der von dem mindestens einen Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb des mindestens einen Patientenraums (3) der medizinischen Intensivstation (19) aufgenommenen zu der Steuereinheit (35),
- Vergleich der jeweiligen Pegel identischer Tonfolgen, aufgenommen von dem mindestens einen Schallaufnehmer (5, 6, 7) pro Bettenplatz (2) und von dem mindestens einen Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb des mindestens einen Patientenraums (3) der medizinischen Intensivstation (19), und Ermittlung des Schallaufnehmers (5, 6, 7) pro Bettenplatz (2), dessen aufgenommene Tonfolgen den höchsten Pegel hat,
- Vergleich der den höchsten Pegel aufweisenden Tonfolge mit den Referenztonfolgen (R_1) mit den Alarmgebenden Tonfolgen für jeden einzelnen der

akustischen Alarmgeber der mindestens einem Bettenplatz (2) zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräte (1).

- Generieren eines Zahlenwertes als Maß für die Übereinstimmung zwischen

(a) der den höchsten Pegel aufweisenden Tonfolge und

(b) der Referenztonfolge (R_1) mit den Alarmgebenden Tonfolgen für jeden einzelnen der akustischen Alarmgeber der mindestens einem Bettenplatz (2) zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräte (1), welche die höchste Übereinstimmung mit der den höchsten Pegel aufweisenden Tonfolge aufweist,

- Vergleich des Zahlenwertes mit zuvor festgelegten Alarmbereichsgrenzen (A, B) mit $A < (Z_{6,7}) < B$, innerhalb denen das Verfahren eine genügend große Wahrscheinlichkeit unterstellt, dass Alarm gegeben wird,
- Ansteuern der mindestens einen den mindestens einen Bettenplatz (2) bei dortigem Alarm ausweisende Ausgabereinheit (13, 14, 16, 18), welche zugehörig ist zu dem Bettenplatz (2), dessen Schallaufnehmer (5,6, 7) den höchsten Pegel aufweisenden Tonfolge aufgenommen hat.

[0017] Es stellt eine bevorzugte Ausführungsform des hier vorgeschlagenen Überwachungssystems für eine medizinische Intensivstation (19) dar, wenn das Überwachungssystem pro Patientenraum (3) mindestens ein Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb dieses zugeordneten Patientenraums (3) aufweist. In dem in Figur 2 dargestellten Fall bedeutet dieses, dass sowohl in dem großen Patientenraum (3) wie auch in dem rechts unten angeschlossenen Patientenraum (3) jeweils mindestens ein Referenzschallaufnehmer (4) installiert ist.

[0018] Es kann sinnvoll sein, auch außerhalb der Intensivstation (19) mindestens einen externen Referenzschallaufnehmer (28) an einer besonders geräuschbelasteten Stelle zu installieren, dessen aufgenommene Tonfolge, geeignet elektronisch gefiltert, der Steuereinheit (35) zugeführt wird. Die Einbindung in das diesseits vorgeschlagene Verfahren geschieht dann identisch wie bei dem Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb dieses zugeordneten Patientenraums (3), was bedeutet, dass das Verfahren lt. vorstehend aufgeführter Verfahrensschritte in den Verfahrensschritten gemäß 3. und 4. Spiegelstrichen entsprechend ergänzt wird:

- Zuführen
 - der von dem mindestens einen Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb des mindestens einen Pati-

entenraums (3) der medizinischen Intensivstation (19) aufgenommenen Tonfolge und

- der von dem außerhalb der Intensivstation (19) mindestens einen externen Referenzschallaufnehmer (28) aufgenommenen Tonfolge zu der Steuereinheit (35),

- Vergleich der jeweiligen Pegel identischer Tonfolgen, aufgenommen

- von dem mindestens einen Schallaufnehmer (5, 6, 7) pro Bettenplatz (2)

- und von dem mindestens einen Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb des mindestens einen Patientenraums (3) der medizinischen Intensivstation (19)

- und von dem außerhalb der Intensivstation (19) mindestens einen externen Referenzschallaufnehmer (28),

und Ermittlung des Schallaufnehmers (5, 6, 7) pro Bettenplatz (2), dessen aufgenommene Tonfolgen den höchsten Pegel hat.

[0019] Die Alarm ausweisende Ausgabereinheit (13, 14, 16, 18) ist bevorzugt mindestens ein durch die Steuereinheit (35) angesteuertes Element, ausgesucht aus der Liste, umfassend:

- Bettenplatz-Signalleuchte (13),
- externe Signalleuchte (14),
- externer Akustikgeber (16),
- externe Anzeigeoptik (18).

[0020] Die Aufzählung im vorherigen Absatz ist nicht abschließend zu verstehen, gibt jedoch die Liste der im Sinne der vorliegenden Erfindung bevorzugten Alarm ausweisenden Ausgabereinheit (13, 14, 16, 18) wieder, die einzeln und ebenso in beliebiger Kombination untereinander und ganz besonders bevorzugt in Kombination aller aufgezählten Ausgabereinheiten zum Einsatz kommen können. Dabei sind unter den Bettenplatz-Signalleuchte (13) direkt am Bettenplatz (2) aufgestellte Signalleuchten zu verstehen, die insbesondere funkgebunden oder durch Verbindungsmöglichkeiten im Boden des Patientenraumes (3) durch die Steuereinheit (35) angesteuert werden können.

[0021] Unter externen Signalleuchten (14) sind dauerhaft leuchtende und genauso blinkende Signalleuchten außerhalb der Patientenräume (3) beispielsweise an den Zuwegungen zu der Intensivstation (19) für das medizinische Betreuungspersonal zu verstehen. Als externe Anzeigeoptik (18) sollen insbesondere seitens der Steuereinheit (35) angesteuerte Anzeigen vorgeschlagen werden, welche den Bettenplatz ausweisen, für den aktuell Alarm ausgegeben wird.

[0022] Das hier vorgeschlagene Verfahren zur Ansteu-

erung eines Überwachungssystems für eine medizinische Intensivstation (19) kann entsprechend einer weitergehenden Ausführungsform auch seitens der Steuereinheit (35) angesteuerte interne Akustikgeber (15) und/oder mindestens eine interne Anzeigeoptik (17) aufweisen, die innerhalb des mindestens einen Patientenraums (3) positioniert sind. Genauso wie bei der externen Anzeigeoptik (18) soll auch die interne Anzeigeoptik (17) geeignet sein, den Bettenplatz ausweisen, für den aktuell Alarm ausgegeben wird.

[0023] Besonders vorteilhaft in der Ausführung bei einer Zustandsabfrage an dem zentralen Ort der Patientenüberwachung innerhalb des Gesamtbereiches einer Intensivstation (19) eignen sich gesprochene Bettenplatznummern als akustische Ausgabe durch externe Akustikgeber (16) und/oder interne Akustikgeber (15), die durch einen Sprach-Synthesizer, entsprechend dem Stand der Technik, erstellt werden, weshalb gesprochene Bettenplatznummern als akustische Ausgabe des aktuell anstehenden Alarms durch externe Akustikgeber (16) und/oder interne Akustikgeber (15) als ganz besonders bevorzugt gilt.

[0024] Es stellt eine weitere bevorzugte Ausführung für das hier vorgeschlagene Verfahren zur Ansteuerung eines Überwachungssystems dar, wenn das Verfahren die Einbindung von Mitarbeiter-Rufgeräten aufweist, das jedes Mitglied des therapeutischen Teams bei sich trägt, wobei diese Mitarbeiter-Rufgeräte von den auf der Intensivstation (19) installierten Schallaufnehmern (5, 6, 7) empfangen und in der Steuereinheit (35) als separat ausgewertetes Signal angezeigt und/oder angesteuert werden.

[0025] Das hier vorgeschlagene Verfahren zur Ansteuerung eines Überwachungssystems für eine medizinische Intensivstation (19) umfasst für ein besonders störungsfreies Funktionen die Einbindung von mindestens einem externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12) an jeder Zuwegungs-Öffnung zur Intensivstation (19), wobei diese externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12) zusammen gewissermaßen eine Art Differenzsignal des gesamten akustischen Geschehens in der Intensivstation (19) aufnehmen, wobei für jeden der externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12) die Tonfolge eine andere ist. Die elektrischen Signale der externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12) werden bevorzugt drahtgebunden der zentralen Steuereinheit (35) - ganz besonders bevorzugt einer MSR-Einheit - zur weiteren Signalverarbeitung zugeleitet.

[0026] Die Steuereinheit (35) kann an einem zentralen Ort für die Patientenüberwachung außerhalb der Intensivstation (19) stationiert werden, sie kann aber auch innerhalb der Intensivstation (19) platziert, hier abgefragt und die Ergebnisse mittels der Alarm ausweisenden Ausgabeeinheiten (13, 14, 16, 18) und auch mittels der internen Akustikgeber (15) und der internen Anzeigeoptik (17) dargestellt werden.

[0027] Das hier vorgeschlagene Verfahren zur Ansteuerung eines Überwachungssystems für eine medizini-

sche Intensivstation (19) in all seinen offenbarten Ausführungsformen ist hervorragend geeignet zum Anzeigen von Zustandsänderungen bei der Überwachung zentraler sowie dezentraler Stationen in einem in sich geschlossenen medizinischen Überwachungsbereich und hilft so dem Betreuungspersonal auf elementare Art und Weise zur schnellen Lokalisierung aktuell Alarm gebender Diagnose- und Therapiegeräte (1), womit die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ganz hervorragend gelöst wird.

[0028] Vor dem Hintergrund der zuvor geschilderten Probleme im einschlägigen Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein System der Öffentlichkeit vorzuschlagen, mit dessen Hilfe aus einem breitbandigen akustischen Signal- und Geräuschpegel/-gemisch die alarmgebenden Akustiksignale ihrem Entstehungsort einfach zugeordnet werden können, letztendlich mit dem Ziel, dass das medizinische Betreuungspersonal den Ort des Alarms sofort erkennen kann. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist genauso, der Öffentlichkeit ein Verfahren vorzuschlagen, bei dem ein derartiges System zum Einsatz kommt.

[0029] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) zur zentralen Überwachung medizinischer Einrichtungen, aufweisend:

- mindestens eine Zuwegung zu der medizinischen Intensivstation (19),
- mindestens einen Patientenraum (3),
- mindestens ein Bettenplatz (2) im Patientenraum (3),
- dem mindestens einen Bettenplatz (2) zugeordnete Diagnose- und Therapiegeräte (1) mit akustischen Alarmgebern,

wobei das vorgeschlagene Überwachungssystem dadurch gekennzeichnet wird, dass es zusätzlich aufweist:

- mindestens einen Schallaufnehmer (5, 6, 7) pro Bettenplatz (2) zur Aufnahme der von den akustischen Alarmgebern der dem mindestens einen Bettenplatz (2) zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräte (1) emittierten Alarmtöne,
- mindestens einen Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb des mindestens einen Patientenraums (3) der medizinischen Intensivstation (19),
- mindestens eine den mindestens einen Bettenplatz (2) bei dortigem Alarm ausweisende Ausgabeeinheit (13, 14, 16, 18),
- eine Steuereinheit (35) zur Verarbeitung aufgenommener Alarmtöne und des Referenzraumtons sowie zur Ansteuerung der mindestens einen den mindestens einen Bettenplatz (2) bei dortigem Alarm ausweisenden Ausgabeeinheit (13, 14, 16, 18).

[0030] Das hier vorgeschlagene Überwachungssys-

tem für eine medizinische Intensivstation (19) kann entsprechend einer weitergehenden Ausführungsform auch seitens der Steuereinheit (35) angesteuerte interne Akustikgeber (15) und/oder mindestens eine interne Anzeigeoptik (17) aufweisen, die innerhalb des mindestens einen Patientenraums (3) positioniert sind. Genauso wie bei der externen Anzeigeoptik (18) soll auch die interne Anzeigeoptik (17) geeignet sein, den Bettenplatz ausweisen, für den aktuell Alarm ausgegeben wird.

[0031] Es stellt eine weitere bevorzugte Ausführung für das hier vorgeschlagene Überwachungssystem dar, wenn das Überwachungssystem Mitarbeiter-Rufgeräte aufweist, das jedes Mitglied des therapeutischen Teams bei sich trägt, wobei diese Mitarbeiter-Rufgeräte von den auf der Intensivstation (19) installierten Schallaufnehmern (5, 6, 7) empfangen und in der Steuereinheit (35) als separat ausgewertetes Signal angezeigt und/oder angesteuert werden.

[0032] Das hier vorgeschlagene Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) umfasst für ein besonders störungsfreies Funktionen an jeder Zugangsweg-Öffnung zur Intensivstation (19) mindestens einen externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12), die zusammen gewissermaßen eine Art Differenzsignal des gesamten akustischen Geschehens in der Intensivstation (19) aufnehmen, wobei für jeden der externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12) das akustische Bild ein anderes ist. Die elektrischen Signale der externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12) werden bevorzugt drahtgebunden der zentralen Steuereinheit (35) ganz besonders bevorzugt einer MSR-Einheit - zur weiteren Signalverarbeitung zugeleitet.

[0033] Zur Steigerung der Effizienz des hier vorgeschlagenen Überwachungssystems ist es denkbar, aus dem mittels des mindestens einen Referenzschallaufnehmers (4) aufgenommenem Referenzraumton eine Referenzdatei zu erstellen, die innerhalb der bzw. für die Steuereinheit (35) gespeichert und seitens der Steuereinheit (35) elektronisch verarbeitet wird.

[0034] Ferner ist es denkbar und gilt als bevorzugt, dass charakteristische Merkmale von akustischen Signalen der medizinischen Diagnose- und Therapiegeräten (1) als a priori-Werte in die Auswertung einbezogen werden, weshalb solche Signale als Vergleichsdateien erstellt und innerhalb der bzw. für die Steuereinheit (35) gespeichert und seitens der Steuereinheit (35) elektronisch verarbeitet werden.

[0035] Das hier vorgeschlagene Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) in all seinen offenbarten Ausführungsformen ist hervorragend geeignet zum Anzeigen von Zustandsänderungen bei der Überwachung zentraler sowie dezentraler Stationen in einem in sich geschlossenen medizinischen Überwachungsbereich und hilft so dem Betreuungspersonal auf elementare Art und Weise zur schnellen Lokalisierung aktuell Alarm gebender Diagnose- und Therapiegeräte (1), womit die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ganz hervorragend gelöst wird.

[0036] Die Erfindung ist genauso auf ein Verfahren gerichtet, bei dem ein derartiges Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) in all seinen offenbarten Ausführungsformen zur Anwendung kommt.

[0037] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden beiden Figuren weitergehend erläutert.

[0038] In einem derartigen als Teil einer Intensivstation (19) angelegten Patientenraum (3) befinden sich mehrere - hier fünf - Einzelstationen mit je einem Bettenplatz (2) und pro Bettenplatz (2) zahlreichen medizinischen Diagnose- und Therapiegeräten (1), die verschiedene medizinische Mess- und Registriervorrichtungen enthalten. Bei medizinisch bedrohlichen Änderungen der aufgenommenen Patientendaten geben diese Diagnose- und Therapiegeräten (1) je nach Zustand des betroffenen Patienten, akustische, optische oder optoakustische Hinweis- oder Notsignale für das medizinische Behandlungspersonal ab; gleichzeitig - wie in Figur 1 dargestellt - geben die Diagnose- und Therapiegeräte (1) über ein - die Arbeit in einer Intensivstation behinderndes Kabel - einen elektrischen Impuls an eine weitere Bettenplatz-Signalleuchte (13) weiter, die anfängt zu leuchten und/oder zu blinken, sobald eines der zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräte (1) Alarm gibt, und die meistens erst nach Alarmquittierung ausgeschaltet werden können.

[0039] Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie der Stand der Technik werden anhand der nachfolgenden Figuren erläutert.

[0040] Figur 1 zeigt eine herkömmliche Intensivstation (19). In einem als Teil einer solchen Intensivstation (19) angelegten Patientenraum (3) befinden sich mehrere - hier fünf - Einzelstationen mit je einem Bettenplatz (2) und pro Bettenplatz (2) zahlreichen medizinischen Diagnose- und Therapiegeräten (1), die verschiedene medizinische Mess- und Registriervorrichtungen enthalten. Bei medizinisch bedrohlichen Änderungen der aufgenommenen Patientendaten geben diese Diagnose- und Therapiegeräte (1), je nach Zustand des betroffenen Patienten, akustische, optische oder optoakustische Hinweis- oder Notsignale für das medizinische Behandlungspersonal ab; gleichzeitig - wie in Figur 1 dargestellt - geben die Diagnose- und Therapiegeräte (1) über ein - die Arbeit in einer Intensivstation behinderndes Kabel - einen elektrischen Impuls an eine weitere Bettenplatz-Signalleuchte (13) weiter, die anfängt zu leuchten und/oder zu blinken, sobald eines der zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräte (1) Alarm gibt, und die meistens erst nach Alarmquittierung ausgeschaltet werden können. In der täglichen Praxis kommt es häufig vor, dass zwei oder mehrere medizinische Diagnose- und Therapiegeräte (1) gleichzeitig akustische Warnsignale abgeben, die nur durch den räumlichen Abstand der Bettenplätze (2) voneinander getrennt sind.

[0041] Die Aufgabe des therapeutischen Teams besteht nun darin, möglichst schnell herauszufinden, von welchen Bettenplätzen (2) die aktuellen Signale herrühren. Dieses ist oft nur möglich, indem von Bettenplatz (2)

zu Bettenplatz (2) geeilt wird, um die Signalquelle zu orten. Besonders kritisch stellt sich die Situation dar, wenn zwei oder mehrere Signalquellen gleichzeitig Signale auslösen, und sich der Pflegebeauftragte zwecks Beschaffung medizinischer Dinge zu diesem Zeitpunkt gerade nicht in dem Patientenraum (3) befindet. Beim erneuten Eintreten in einen Raum mit räumlich wenig verteilten aktiven Signalquellen benötigt auch ein geschultes therapeutisches Team keineswegs kurze Wahrnehmungszeiten für eine akustische Orientierung.

[0042] Ein als Ausgangspunkt zur Lösung für die der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe vorausgesetztes Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) - das ist ein Raumkomplex mit möglichst schallgedämmten Wänden, die mindestens einen Patientenraum, im hier dargestellten Fall genau zwei Patientenzimmer (3) umfasst - ist in der Figur 2 dargestellt. In den beiden hier miteinander verbundenen Patientenzimmern (3) sind mehrere, räumlich getrennte Bettenplätze (2) mit jeweils zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräte (1) installiert - für die je ein Schallaufnehmer (5, 6, 7) als Einzelempfänger aufgestellt sind. Also: ein Schallaufnehmer (5) für den 1. Bettenplatz (2), ein Schallaufnehmer (6) für den 2. Bettenplatz (2) und ein Schallaufnehmer (7) für den 3. Bettenplatz (2). In der Intensivstation (19) sollten die für die hier drei Bettenplätze (2) verteilten Schallaufnehmer (5, 6, 7) so aufgestellt sein, dass sie sich innerhalb des zu erfassenden akustischen Bereiches möglichst akustisch beschränkt nur innerhalb ihres zugeordneten Bettenplatzes (2) befinden.

[0043] Da eine Intensivstation (19) auch mehrere Zuwegungen für das medizinische Betreuungspersonal besitzen kann - in dem hier nach der Figur 2 gezeigten Fall vier- und diese Öffnungen für den Schall durchgängig sind, befindet sich an jeder Zuwegungs-Öffnung mindestens ein externer Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12), die zusammen gewissermaßen eine Art Differenzsignal des gesamten akustischen Geschehens in der Intensivstation (19) aufnehmen. Diese externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12) sind gemäß einer bevorzugten Ausführungsform besonders empfehlenswert, da Alarmtöne aus anderen Intensivstationen, die nicht der überwachten Intensivstation (19) zugehörig sind, das zur Überwachung anstehende Akustikfeld verfälschen können. Die elektrischen Signale der externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12) werden im hier gezeigten Fall drahtgebunden der zentralen Steuereinheit (35) - hier nicht dargestellt - zur weiteren Signalverarbeitung zugeleitet.

[0044] Komplettiert wird das hier schematisierte Überwachungssystem durch externe Signalleuchten (14), durch einen internen Akustikgeber (15), durch externe Akustikgeber (16), durch eine interne Anzeigeoptik (17) sowie durch externe Anzeigeoptiken (18), die an den Zuwegungen der Intensivstation (19) angebracht sind. Ferner werden pro Bettenplatz (2) hier und bevorzugt funktgebunden zur Vermeidung von Stolperfallen durch die Verbindungskabel jeweils eine Bettplatz-Signalleuchte (13) angesteuert.

[0045] Das erfindungsgemäße Verfahren wird, ausgehend von einer Intensivstation (19), wie sie in Figur 2 skizziert ist, in der Figur 3 dargestellt.

[0046] Die den Bettenplätzen (2) zugeordneten Schallaufnehmer (5, 6, 7) nehmen Tonfolgen auf und leiten sie als elektrische Signale beispielsweise drahtgebunden an die Steuereinheit (35). In einer bevorzugten Ausführung werden die elektrischen Signale über geeignete Tiefpassfilter (21) geleitet, so dass die elektrischen Signale der Schallaufnehmer (5, 6, 7) bandbegrenzt tiefpassgefiltert der Steuereinheit (35) zugeführt werden können. Mittels der hier zwei internen Referenzschallaufnehmer (4), die für die räumliche Aufnahme der Tonfolgen aller akustischen Mischsignale ganz besonders bevorzugt Kugelcharakteristik aufweisen sollte, wird das elektrische Summensignal - ebenfalls beispielsweise drahtgebunden - erst bevorzugt einem Referenz-Tiefpassfilter (23) zugeführt, welches das Summensignal ebenfalls bandbegrenzt tiefpassgefiltert, bevor es dann auch der Auswerte-Einheit (35) zugeführt wird.

[0047] Für den Fall, dass die Alarmgeber von zwei oder drei medizinischen Diagnose- und Therapiegeräten (1) gleichzeitig akustische Alarmsignale erzeugen, ist das Verfahren so konzipiert, dass die von den Schallaufnehmern (5, 6, 7) der einzelnen Bettenplätze (2) aufgenommenen Tonfolgen derart registriert werden, dass z. B. der Schallaufnehmer (5) das an seinem Ort entstandene Alarmsignal unmittelbar aufnimmt, und die anderen Schallaufnehmer (6, 7) ein entsprechendes, durch den räumlichen Abstand aber reduziertes Summensignal empfangen. Gleichzeitig wird der Signalaufnehmer (5) auch ein abstandsreduziertes Summensignal von dem/den Alarmgeber(n) eines anderen Ortes aufnehmen, an dem Alarmgeber von weiteren Diagnose- und Therapiegeräten (1) aktiv sind, und der für diesen Ort zuständige Schallaufnehmer - z. B. der Schallaufnehmer (6) - gleichzeitig das dort entstandene Alarmsignal unmittelbar an seinem Ort empfängt. Dieses gilt untereinander für jeden der Einzelstations-Schallaufnehmer (5, 6, 7).

[0048] Gleichzeitig nimmt der interne Referenzschallaufnehmer (4) die Tonfolge als Summensignal aller gleichzeitig entstehenden Alarmsignale auf. Alle diese Direkt- und Mischsignale werden der Auswerte-Einheit (35) zur Signalanalyse/Entscheidungsvorbereitung und -ausgabe zugeführt. Hierbei wird eine Trennung zwischen einer indifferenten oder differenzierten Signalauswertung vollzogen. Bei der ersteren erfolgt die Erkennung anhand spezifischer Charakteristika, die den Tönen gemeinsam sind; bei der zweiten erfolgt die Erkennung der alarmierenden Geräte mit Hilfe von zuvor erstellten Referenzdateien (R_1).

[0049] In der Steuereinheit (35) werden die elektrischen Signalamplituden jedes der einzelnen Tonfolgen - externe und interne - bevorzugt durch eine Fixed-Point-FFT miteinander verglichen und derart ausgewertet, dass nur die Frequenzen weiter analysiert werden, deren Amplituden im Raum größer sind als die Amplituden der-

selben Frequenz vor dem Raum; gleichzeitig werden diese Frequenzen aber auch mit in der Steuereinheit (35) abgelegten akustischen Referenzmustern verglichen, um einen gleichen Alarm, der außerhalb der Intensivstation (19) von einer Nachbarstation herrühren kann, in der Intensivstation (19) nicht anzuzeigen, da dies sonst einer Fehldeutung entspräche.

[0050] Die Frequenzauflösung der Fixed-Point-FFT sollte bevorzugt höchstens + 9,375 Hz im bandbegrenzten Tiefpassfilter von der Frequenz 0 bis 5000 Hz, bei einem Amplitudenabfall von mehr als -3 dB betragen und mit einem jeweiligen Abstand von 18,75 Hz detektiert werden.

[0051] Des Weiteren können der Steuereinheit (35) bevorzugt die Signale von einem Alarm-Schwellenregler (26) für Gerätealarme, von einem Selektiv-Wechselschalter (27) für eine selektiv-akustische oder vollständige akustische Ausgabe, von einem beispielsweise mechanisch zu bedienenden (Mechanik-) Schwellenregler (31) zur Geräteidentifizierung, von einem Akustik-Wechselschalter (32), um einen Modus der akustischen Ausgabe auszuwählen, von einem Akustik-Stellregler (33), um die akustische Lautstärke der akustischen Ausgangssignale zu regeln sowie von einem 1-Bit Ein-Ausgabeschalter (34) zum Ein- und Ausschalten der Sprachausgabe zugeführt. Alle Signale dieser Schalter und Regler dienen manuellen Einstellungen und der Einflussnahme für gewünschte Abläufe.

[0052] In der Steuereinheit (35) können so einzelne charakteristische Merkmale von akustischen Signalen, die nahezu allen Tönen in medizinischen Diagnose- und Therapiegeräten (1) gemeinsam sind, wenn sie als Alarmsignale eingesetzt werden sollen, zusammengeführt und bewertet werden. Insbesondere legt die Erfinderschaft Schwerpunkte folgende Punkte:

- die Samplerate bei der Erfassung der akustischen Daten soll bevorzugt mindestens 16,7 S/s (=: Signal/seconds) betragen,
- Alarmtöne werden stets periodisch ausgegeben. Der maximale Abstand zwischen zwei wiederkehrenden, identischen Alarmtönen beträgt bei medizinisch eingesetzten Diagnose- und Therapiegeräten (1) selten mehr als 10 Sekunden,
- die meisten medizinischen Gerätealarme geben nur eine Tonfrequenz aus,
- die Alarmtöne medizinischer Geräte haben eine Mindestlänge, deren minimale Dauer im Mittel 200 Millisekunden betragen,
- Alarmtöne haben stets recht hohe Signalpegel, da Ihre Erkennung erst ab einem minimalen Lautstärkepegel als solche möglich sind,
- die Frequenz von Alarmtönen befindet sich in einem Tonspektrum zwischen 500 Hz und 5000 Hz,
- die Frequenz von Alarmtönen ist sehr gleichmäßig; sie unterliegt kaum Schwankungen,
- bei der Spektralanalyse (FFT) der Audiosignale zeigen Alarmtöne stets einen hohen Peak mit sehr stei-

len Flanken.

[0053] Ein alarmierendes Gerät kann mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit richtig detektiert werden, wenn die Bedingungen der oben genannten Punkte in ausreichendem Maße erfüllt sind.

[0054] Durch signifikante Signalmuster von Alarmtönen medizinischer Geräte, durch eine Mehrfachdifferenzierung der tiefpassgefilterten Signale ihrer typischen Signalparameter und durch einen Ergebnisvergleich mit abgespeicherten Signalmustern ist eine treffsichere lokale Zuordnung der Diagnose- und Therapiegeräte (1) an ihren entsprechenden Einzelstationen mit einer 1-Bit-Aussage (das bedeutet: Ja/Nein-Aussage) für ihre örtliche Zuordnung bei Alarmen möglich. Dadurch kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung sichergestellt werden, dass das Ergebnis der Auswerte-Einheit (35) in Form eines 1-Bit-Signals auch dann dem Alarm des wirklich signalisierenden Diagnose- und Therapiegeräts (1) immer sicher zugeordnet werden kann, wenn auch ein Alarmsignalgemisch von mehr als zwei gleichzeitig alarmierenden Registriereinheiten vorliegt.

[0055] Die Signalmuster können - sobald eine Alarmtonerkennung, indifferent oder differenziert startet - die von jedem einzelnen internen oder externen Schallaufnehmer (4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12) im Raum erfassten Amplituden der für diese Erkennung relevanten Frequenz für die Dauer der Erkennung gespeichert werden, um dieses gespeicherte Audio- Signalmuster ständig sukzessiv an die Referenzdaten zu adaptieren, um die Mittelwerte der Signalmuster zu ergänzen, zu erweitern und zu vervollkommen.

[0056] Die optische Ausgabe der Signale kann durch nachfolgende Verfahrensschritte weitergehend verbessert werden:

- das Leuchten von Bettenplatz-Signalleuchte (13) und/oder von externer Signalleuchte (14) wird als Blinken unterschiedlicher Blinkfrequenzen für unterschiedlich schwer einzustufende Alarme ausgebildet, beispielsweise in der Form, dass
 - ein regelmäßiges Blinken von Bettenplatz-Signalleuchte (13) und/oder von externer Signalleuchte (14) bei einem Gerätealarm ohne lebensbedrohliche Vorkommnisse eingestellt wird;
 - eine besondere Blinkfrequenz von Bettenplatz-Signalleuchte (13) und/oder von externer Signalleuchte (14) bei Alarmen eingestellt wird, die auf lebensbedrohliche Änderung der Vitalparameter eines Patienten hinweisen;
 - ein optional zuschaltbarer einheitlicher Hinweiston - z. B. Sonar-Ping - für verschiedene Diagnose- und Therapiegeräte (1).

[0057] Vorteilhaft in der Ausführung bei einer Zu-

standsabfrage an dem zentralen Ort der Patientenüberwachung innerhalb des Gesamtbereiches einer Intensivstation (19) eignen sich gesprochene Bettplatznummern als akustische Ausgabe, die durch einen SprachSynthesizer, entsprechend dem Stand der Technik, erstellt werden und auch dem internen Akustikgeber (15) und den externen Akustikgebern (16) zugeführt werden.

[0058] In der Figur 4 sind typische relevante zeitliche Signalverläufe für einen Alarm-Check für das zu bestimmende Diagnose- und Therapiegerät (1) dargestellt. Die Gerätealarmlaute der Diagnose- und Therapiegeräte (1) bestehen meist aus einem Frequenzgemisch; zusammengesetzt aus der Grundschwingung und mehreren Harmonischen. Üblicherweise wird nach dem Stand der Technik dieses Frequenzgemisch spektral analysiert, um es dann für Entscheidungsfindungen aufzubereiten und für Entscheidungen zu nutzen.

[0059] Die von den medizinischen Diagnose- und Therapiesystemen (1) ausgegebenen Alarmtöne werden dahin gehend ausgewertet, ob deren Grundschwingungen oder eine der Harmonischen das System besonders treffsicher charakterisieren. Die so für das einzelne System gewählte Frequenz liefert dann das Signal für die aktuelle Amplitude (F). Bevorzugt werden stets Signale, die diese Bedingung(en) erfüllen, miteinander verglichen und als Referenzdatei (R_1) abgespeichert. Diese Referenzdatei (R_1) wird für jedes Diagnose- und Therapiegerät (1) aus den gespeicherten Werten generiert und als zeitlicher Verlauf - Abszisse der Figur 4a - in der Auswerte-Einheit (35) gespeichert. Eine dynamische Schwelle (DS), die, je nach den jeweiligen ermittelten Amplitudenwerten, amplitudenmäßig angepasst wird, dient der weiteren Entscheidungsfindung, für die ein Bezugspegel (0) definiert ist.

[0060] Um die Falschalarmwahrscheinlichkeit zu senken, wird von der Amplitude (A) des aktuell gemessenen Signalverlaufs (F) minus der Amplitude (A) der Frequenz der zuvor gespeicherten Referenzdatei (R_1) die aktuelle Amplitudendifferenz (ΔA) - bezogen auf einen dynamischen Nullwert (ΔS) - gebildet. Dieses ist in den Figuren 4a und 4b dargestellt. Die Differenz ist dann positiv, wenn die Amplitude (A) des ermittelten aktuellen Signalverlaufs (F) größer ist als die für die Referenzdatei (R_1) ermittelte Amplitude (A) und sie ist negativ, wenn die

[0061] Referenz höhere Werte als die aktuell ermittelte Amplitude (A) des aktuellen Signalverlaufs (F) aufweist. Signaltheoretisch bedingt sind die Referenzdatei (R_1) und das aktuell ermittelte Schallereignis (F) bei positiven Differenzwerten der aktuellen Amplitudendifferenz (ΔA) ähnlicher als bei negativen Differenzwerten - siehe Figur 4b - und somit kann der positive Differenzwert zur Senkung der Falschalarmwahrscheinlichkeit herangezogen werden.

[0062] Als Overhead in der Referenzdatei (F) werden noch Zusatzinformationen eingetragen wie:

- eine Frequenz, deren Amplitude nach dem Overhead als zeitlicher Verlauf hinterlegt wurde,

- eine Angabe, wie stark die Frequenzen variieren dürfen. Als Standardwert gelten 1 bis 5 % und
- Angaben, ob ein Standard-Schwellwert zur Alarmerkennung verwendet werden soll, oder ob ein für diesen Alarm speziell angepasster Schwellwert zu gebrauchen ist.

Bezugszeichen

10 **[0063]**

1	Diagnose- und Therapiegerät, gleichzeitig deren akustische Alarmgeber
2	Bettenplatz
3	Patientenraum
4	Interner Referenzschallaufnehmer
5	Schallaufnehmer - 1. Bettenplatz
6	Schallaufnehmer - 2. Bettenplatz
7	Schallaufnehmer - 3. Bettenplatz
9	Externer Schallaufnehmer
10	Externer Schallaufnehmer
11	Externer Schallaufnehmer
12	Externer Schallaufnehmer
13	Bettenplatz-Signalleuchte
14	Externe Signalleuchte
15	Interner Akustikgeber
16	Externer Akustikgeber
17	Interne Anzeigeoptik
18	Externe Anzeigeoptik
19	Intensivstation
21	Tiefpassfilter
23	Referenz-Tiefpassfilter
26	Alarm-Schwellenregler
27	Selektiv-Wechselschalter
28	externer Referenzschallaufnehmer
31	(Mechanik-)Schwellenregler
32	Akustik-Wechselschalter
33	Akustik-Stellregler
34	1-Bit Ein-Ausgabe-Schalter
35	Steuereinheit
0	Bezugspegel
A	Amplitude
ΔA	Amplitudendifferenz
DS	dynamische Schwelle
ΔS	dynamischer Nullwert
F	Signalverlauf
R_1	Referenzdatei
T	Tonfolge
Z	Zahlenwert

Patentansprüche

1. Überwachungsverfahren für Diagnose- und Therapiegeräte (1) mit akustischen Alarmgebern, die wenigstens zwei Bettenplätzen in einem Patientenraum (3) einer medizinischen Intensivstation (19) zugeordnet sind, zur Ansteuerung eines Überwachungs-

systems, welches folgende Komponenten aufweist:

- einen zu jedem Bettenplatz zugeordneten Schallaufnehmer (5, 6, 7) zur Aufnahme von Alarmtönen die von den akustischen Alarmgebern emittiert werden,
- mindestens einen Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb des Patientenraums (3),
- zu jedem Bettenplatz mindestens eine zugehörige Ausgabeinheit (13, 14, 16, 18), die den Bettenplatz bei dortigem Alarm ausweist.
- eine Steuereinheit (35) zur Verarbeitung aufgenommener Alarmtöne und des Referenzraumtons sowie zur Ansteuerung der Ausgabeinheiten (13, 14, 16, 18),

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verfahren mindestens die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- Erfassen und Auswerten der Alarmtöne und des Referenzraumtones durch die Steuereinheit; Erstellen von Referenztonfolgen mit alarmgebenden Tonfolgen für jeden einzelnen der akustischen Alarmgeber und Ablegen der Referenztonfolgen in der Steuereinheit; Vergleich der jeweiligen Pegel identischer Tonfolgen die von den Schallaufnehmern aufgenommen werden und des Pegel des Referenzraumtons untereinander; Ermittlung des Schallaufnehmers, der die Tonfolge mit dem höchsten Pegel aufgenommen hat; Vergleich der Tonfolge, die den höchsten Pegel aufweist mit den Referenztonfolgen der einzelnen akustischen Alarmgeber; Generieren eines Zahlenwertes als Maß für die Übereinstimmung zwischen

- (a) der den höchsten Pegel aufweisenden Tonfolge
- und
- (b) der Referenztonfolge, welche die höchste Übereinstimmung mit der den höchsten Pegel aufweisenden Tonfolge hat,

- Vergleich des generierten Zahlenwertes mit zuvor festgelegten Alarmbereichsgrenzen A, B, innerhalb derer Alarm gegeben wird,
- Ansteuern der Ausgabeinheit, welche zugehörig ist zu dem Bettenplatz (2), dessen Schallaufnehmer (5, 6, 7) die den höchsten Pegel aufweisende Tonfolge aufgenommen hat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Ausgabeinheit eine Bettenplatz-Signalleuchte oder eine externe Signalleuchte ist, und dass ein Leuchten von Bettenplatz-Signalleuchte (13) und/oder von externer Signalleuchte

(14) als Blinken unterschiedlicher Blinkfrequenzen für unterschiedlich schwer einzustufende Alarme erfolgt.

3. Überwachungssystem zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2 für Bettenplätzen (2) zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräten (1) mit akustischen Alarmgebern einer medizinischen Intensivstation (19) mit wenigstens zwei Bettenplätzen (2) in einem Patientenraum (3) zur zentralen Überwachung medizinischer Einrichtungen:

wobei

- mindestens ein Schallaufnehmer (5, 6, 7) zur Aufnahme der von den akustischen Alarmgebern der einem Bettenplatz (2) zugeordneten Diagnose- und Therapiegeräte (1) emittierten Alarmtöne dient und ein Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb des Patientenraums (3) vorgesehen sind,

dadurch gekennzeichnet, dass pro Bettenplatz (2) ein Schallaufnehmer (5, 6, 7) vorgesehen ist,

- mindestens einem zugeordneten Bettenplatz (2) bei dortigem Alarm ausweisende Ausgabeinheit (13, 14, 16, 18) vorgesehen ist,
- eine Steuereinheit (35) zur Verarbeitung aufgenommener Alarmtöne und des Referenzraumtons sowie zur Ansteuerung der mindestens einen den mindestens einen Bettenplatz (2) bei dortigem Alarm ausweisenden Ausgabeinheit (13, 14, 16, 18).

4. Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Überwachungssystem pro Patientenraum (3) mindestens ein Referenzschallaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Referenzraumtons innerhalb dieses zugeordneten Patientenraums (3) aufweist.

5. Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) nach einem der Patentansprüche 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Alarm ausweisende Ausgabeinheit (13, 14, 16, 18) bevorzugt mindestens ein durch die Steuereinheit (35) angesteuertes Element ist, ausgesucht aus der Liste, umfassend:

- Bettenplatz-Signalleuchte (13),
- externe Signalleuchte (14),
- externer Akustikgeber (16),
- externe Anzeigeoptik (18).

6. Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) nach einem der Patentansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Überwachungssystem interne Akustikgeber (15) und/oder mindestens eine interne Anzeigeeoptik (17) aufweist. 5
7. Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) nach einem der Patentansprüche 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die externen Akustikgeber (16) und/oder internen Akustikgeber (15) ausgebildet sind zur Abgabe gesprochener Bettenplatznummern als akustische Ausgabe des aktuell anstehenden Alarms. 10
8. Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) nach einem der Patentansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Überwachungssystem Mitarbeiter-Rufgeräte umfasst, wobei diese Mitarbeiter-Rufgeräte von den auf der Intensivstation (19) installierten Schallaufnehmern (5, 6,7) empfangen und in der Auswerte-Einheit (35) als separat ausgewertetes Signal angezeigt und/oder angesteuert werden. 15 20
9. Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) nach einem der Patentansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Überwachungssystem an jeder Zuwegungs-Öffnung zur Intensivstation (19) mindestens einen externen Schallaufnehmer (9, 10, 11, 12) umfasst. 25 30
10. Überwachungssystem für eine medizinische Intensivstation (19) nach einem der Patentansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus dem mittels des mindestens einen Referenzschallaufnehmers (4) aufgenommenen Referenzraumton eine Referenzdatei zur elektronischen Verarbeitung seitens der Steuereinheit (35) erstellt ist. 35 40

Claims

1. Monitoring method for diagnostic and therapeutic devices (1) with acoustic alarm transmitters which are assigned to at least two bed places in a patient room (3) of a medical intensive care unit (19), for actuating a monitoring system which comprises the following components: 45 50
- a sound sensor (5, 6, 7) assigned to each bed place for picking up alarm sounds emitted by the acoustic alarm transmitters,
 - at least one reference sound sensor (4) for picking up a reference room sound within the patient room (3),
 - for each bed place, at least one associated output unit (13, 14, 16, 18) which identifies the bed place in the event of an alarm being sounded

there,

- a control unit (35) for processing alarm sounds which have been picked up and the reference room sound and for actuating the output units (13, 14, 16, 18),

characterized in that

the method comprises at least the following method steps:

- detecting and evaluating the alarm sounds and the reference room sound by way of the control unit;
- creating reference sound sequences with alarm-transmitting sound sequences for each individual acoustic alarm transmitter and storing the reference sound sequences in the control unit;
- comparing the respective levels of identical sound sequences which are picked up by the sound sensors with the level of the reference room sound;
- determining the sound sensor which has picked up the sound sequence having the highest level;
- comparing the sound sequence having the highest level with the reference sound sequences of the individual acoustic alarm transmitters;
- generating a numerical value as an indication of the degree of matching between

(a) the sound sequence having the highest level and

(b) the reference sound sequence which best matches the sound sequence having the highest level,

- comparing the generated numerical value Z with previously defined alarm range limits A, B, within which the alarm is transmitted;
- actuating the output unit associated with the bed place (2) whose sound sensor (5, 6, 7) has picked up the sound sequence having the highest level.

2. Method according to claim 1, **characterized in that** the output unit is a bed place signalling light or an external signalling light, and **in that** an illumination of the bed place signalling light (13) and/or of the external signalling light (14) takes place as a flashing at different flash rates for alarms classified at different levels of severity.
3. Monitoring system for carrying out the method according to claim 1 or 2 for diagnostic or therapeutic devices (1) with acoustic alarm transmitters which are assigned to bed places (2) in a medical intensive care unit (19) having at least two bed places (2) in a

patient room (3) for central monitoring of medical devices:

wherein

- at least one sound sensor (5, 6, 7) serves to pick up the alarm sounds emitted by the acoustic alarm transmitters of the diagnostic and therapeutic devices (1) assigned to a bed place (2), and a reference sound sensor (4) is provided for picking up a reference room sound within the patient room (3),

characterized in that

- one sound sensor (5, 6, 7) is provided for each bed place (2),
 - at least one output unit (13, 14, 16, 18) is provided which identifies the associated bed place (2) in the event of an alarm being sounded there,
 - a control unit (35) for processing alarm sounds which have been picked up and the reference room sound and for actuating the at least one output unit (13, 14, 16, 18) identifying the at least one bed place (2) in the event of an alarm being sounded there.

4. Monitoring system for a medical intensive care unit (19) according to claim 3, **characterized in that** the monitoring system has, for each patient room (3), at least one reference sound sensor (4) for picking up a reference room sound within this associated patient room (3).
5. Monitoring system for a medical intensive care unit (19) according to any of claims 3 and 4, **characterized in that** the alarm-identifying output unit (13, 14, 16, 18) is preferably at least one element actuated by the control unit (35) and selected from the list comprising:
 - bed place signalling light (13),
 - external signalling light (14),
 - external acoustic transmitter (16),
 - external display means (18).
6. Monitoring system for a medical intensive care unit (19) according to any of claims 3 to 5, **characterized in that** the monitoring system has internal acoustic transmitters (15) and/or at least one internal display means (17).
7. Monitoring system for a medical intensive care unit (19) according to any of claims 5 and 6, **characterized in that** the external acoustic transmitters (16) and/or internal acoustic transmitters (15) are designed to emit spoken bed place numbers as an

acoustic output for the alarm currently being sounded.

8. Monitoring system for a medical intensive care unit (19) according to any of claims 3 to 7, **characterized in that** the monitoring system comprises staff calling devices, wherein these staff calling devices are received by the sound sensors (5, 6, 7) installed on the intensive care unit (19) and are displayed and/or actuated in the evaluation unit (35) as a separately evaluated signal.
9. Monitoring system for a medical intensive care unit (19) according to any of claims 3 to 8, **characterized in that** the monitoring system comprises at least one external sound sensor (9, 10, 11, 12) at each access opening to the intensive care unit (19).
10. Monitoring system for a medical intensive care unit (19) according to any of claims 3 to 9, **characterized in that** a reference file for electronic processing by the control unit (35) is created from the reference room sound picked up by the at least one reference sound sensor (4).

Revendications

1. Procédé de surveillance d'appareils de diagnostic et de thérapie (1) comprenant des émetteurs d'alarme acoustique associés à au moins deux emplacements de lit dans une chambre de patients (3) d'un service médical de soins intensifs (19) pour commander un système de surveillance qui comprend les éléments suivants :
 - un capteur de sons (5, 6, 7) associé à chaque emplacement de lit et destiné à enregistrer des sons d'alarme émis par les émetteurs d'alarme acoustique,
 - au moins un capteur de sons de référence (4) destiné à enregistrer un son de chambre de référence à l'intérieur de la chambre de patient (3),
 - à chaque emplacement de lit, au moins une unité de sortie (13, 14, 16, 18) correspondante qui identifie l'emplacement de lit lorsqu'une alarme est déclenchée à cet emplacement,
 - une unité de commande (35) destinée à traiter les sons d'alarme enregistrés et le son de chambre de référence ainsi qu'à commander les unités de sortie (13, 14, 16, 18),**caractérisé en ce que** le procédé comprend au moins les étapes de procédé suivantes consistant à :
 - détecter et évaluer les sons d'alarme et le son de chambre de référence au moyen de l'unité de commande ;

élaborer des successions de sons de référence comprenant des successions de sons émetteurs d'alarme pour chacun des émetteurs d'alarme acoustique et mettre en mémoire les successions de sons de référence dans l'unité de commande ;
 comparer entre eux les niveaux sonores respectifs des successions de sons identiques qui sont enregistrés par les capteurs de sons et le niveau sonore du son de chambre de référence ;
 déterminer le capteur de sons qui a enregistré la succession de sons présentant le niveau sonore le plus élevé ;
 comparer la succession de sons qui présente le niveau sonore le plus élevé aux successions de sons de référence des différents émetteurs d'alarme acoustique ; générer une valeur numérique en tant que mesure de la conformité entre

- (a) la succession de sons présentant le niveau sonore le plus élevé
 et
 (b) la succession de sons de référence qui présente la conformité la plus élevée avec la succession de sons présentant le niveau sonore le plus élevé,

- comparer la valeur numérique Z générée à des limites de plage d'alarme A, B préalablement définies à l'intérieur desquelles une alarme est émise,
 - commander l'unité de sortie associée à l'emplacement de lit (2) dont le capteur de sons (5, 6, 7) a enregistré la succession de sons présentant le niveau sonore le plus élevé.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de sortie est une lampe de signalisation d'emplacement de lit ou une lampe de signalisation externe, et **en ce qu'**un allumage d'une lampe de signalisation d'emplacement de lit (13) et/ou d'une lampe de signalisation externe (14) est réalisé sous la forme de clignotements présentant différentes fréquences de clignotement pour des alarmes à classer en fonction des différences de gravité.
3. Système de surveillance pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1 ou 2 pour des appareils de diagnostic et de thérapie (1) associés à des emplacements de lit (2) et comprenant des émetteurs d'alarme acoustique pour un service médical de soins intensifs (19) comprenant au moins deux emplacements de lit (2) dans une chambre de patient (3) pour la surveillance centrale de dispositifs médicaux :

système dans lequel

- au moins un capteur de sons (5, 6, 7) sert à enregistrer les sons d'alarme émis par les émetteurs d'alarme acoustique des appareils de diagnostic et de thérapie (1) associés à un emplacement de lit (2) et un capteur de sons de référence (4) destiné à enregistrer un son de chambre de référence à l'intérieur de la chambre de patient (3) est prévu,

caractérisé en ce que

un capteur de sons (5, 6, 7) est prévu pour chaque emplacement de lit (2),

- une unité de sortie (13, 14, 16, 18) identifiant au moins un emplacement de lit (2) associé lorsqu'une alarme est déclenchée à cet emplacement,
 - une unité de commande (35) destinée à traiter des sons d'alarme enregistrés et le son de chambre de référence ainsi qu'à commander l'au moins une unité de sortie (13, 14, 16, 18) identifiant l'au moins un emplacement de lit (2) lorsqu'une alarme est déclenchée à cet emplacement.

4. Système de surveillance pour un service médical de soins intensifs (19) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le système de surveillance comprend pour chaque chambre de patient (3) au moins un capteur de sons de référence (4) destiné à enregistrer un son de chambre de référence à l'intérieur de cette chambre de patient (3) associée.
5. Système de surveillance pour un service médical de soins intensifs (19) selon l'une des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** l'unité de sortie (13, 14, 16, 18) identifiant une alarme est de préférence au moins un élément commandé par l'unité de commande (35), choisi dans la liste comprenant :
- une lampe de signalisation d'emplacement de lit (13),
 - une lampe de signalisation externe (14),
 - un émetteur acoustique externe (16),
 - une optique d'affichage externe (18).
6. Système de surveillance pour un service médical de soins intensifs (19) selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le système de surveillance comprend des émetteurs acoustiques internes (15) et/ou au moins une optique d'affichage interne (17).
7. Système de surveillance pour un service médical de soins intensifs (19) selon l'une des revendications 5 et 6, **caractérisé en ce que** les émetteurs acoustiques externes (16) et/ou les émetteurs acoustiques

internes (15) sont conçus pour délivrer des numéros d'emplacement de lit vocaux en tant que sortie acoustique de l'alarme actuelle.

8. Système de surveillance pour un service médical de soins intensifs (19) selon l'une des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** le système de surveillance comprend des dispositifs d'appel du personnel, ces dispositifs d'appel du personnel étant reçus par les capteurs de sons (5, 6, 7) installés dans le service de soins intensifs (19) et affichés et/ou commandés en tant que signal évalué séparément dans l'unité d'évaluation (35). 5
10
9. Système de surveillance pour un service médical de soins intensifs (19) selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** le système de surveillance comprend à chaque ouverture d'accès au service de soins intensifs (19) au moins un capteur de sons externe (9, 10, 11, 12). 15
20
10. Système de surveillance pour un service médical de soins intensifs (19) selon l'une des revendications 3 à 9, **caractérisé en ce qu'**un fichier de données de référence permettant le traitement électronique est établi par l'unité de commande (35) à partir du son de chambre de référence enregistré au moyen du au moins un capteur de sons de référence (4). 25
30
35
40
45
50
55

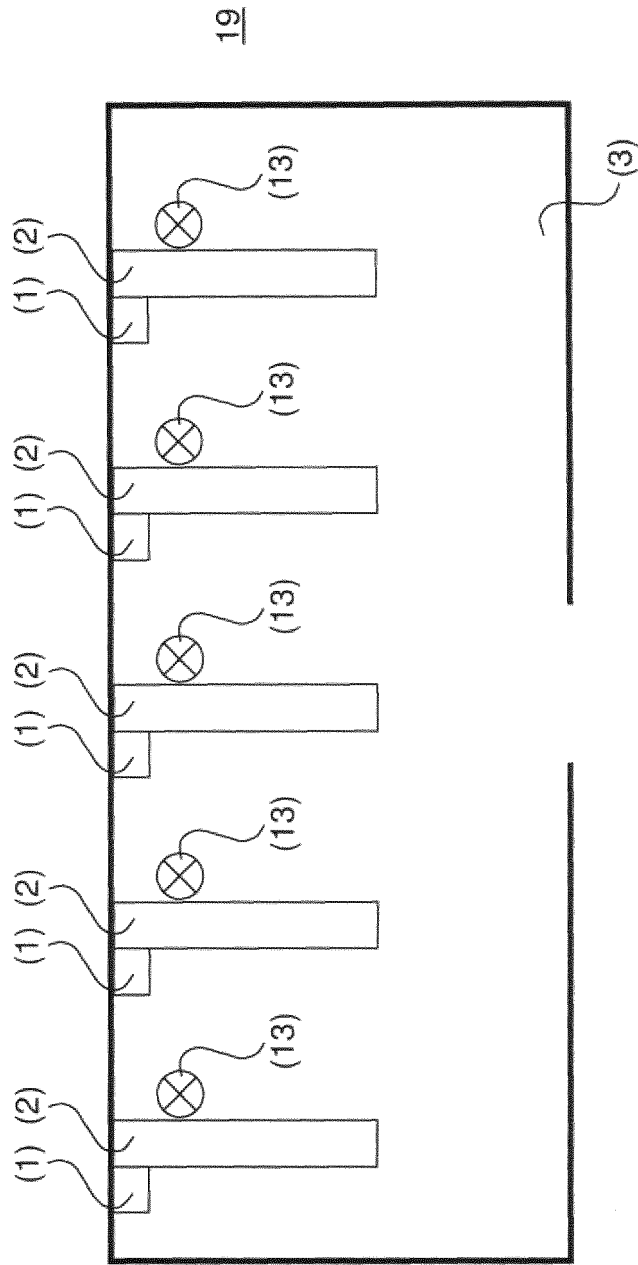


Fig.: 1

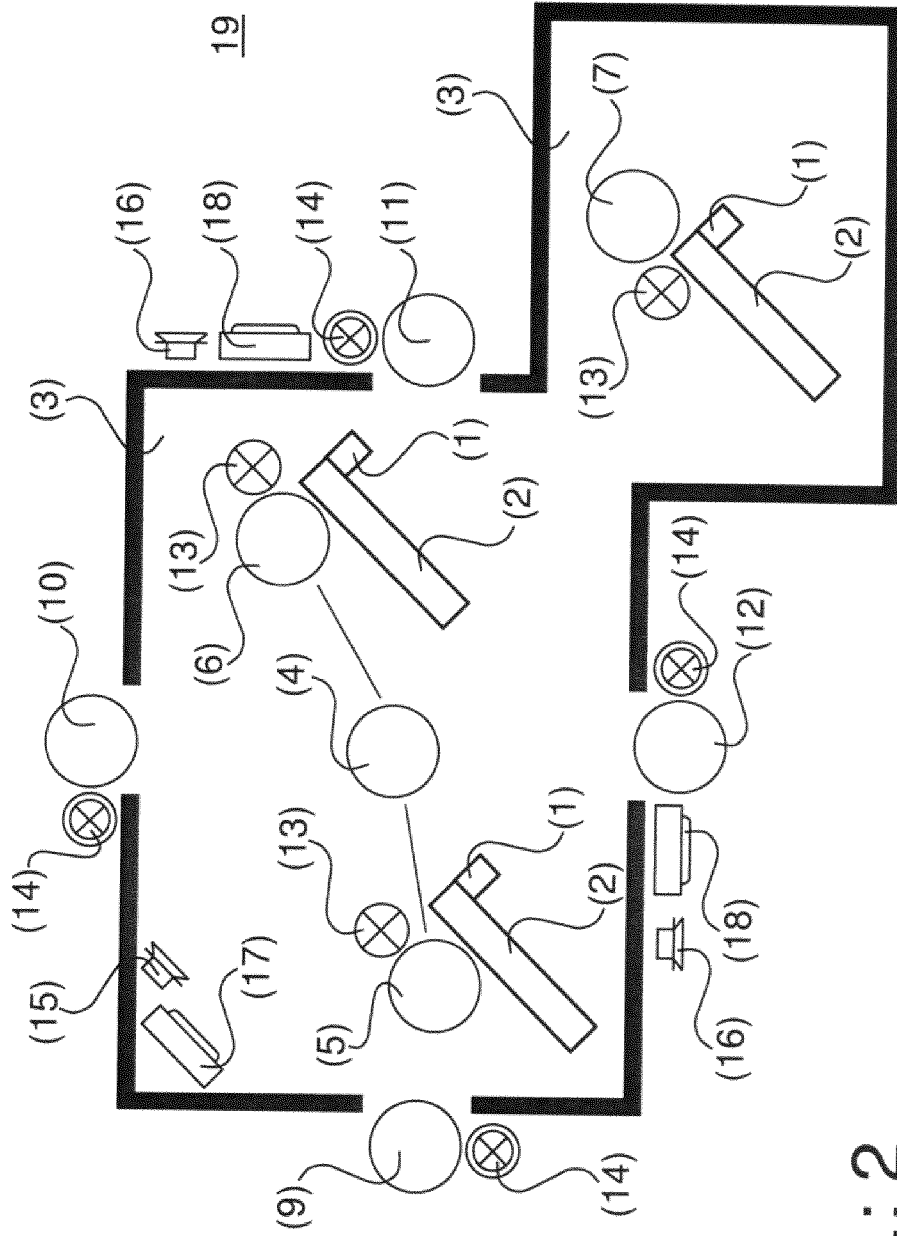


Fig.: 2

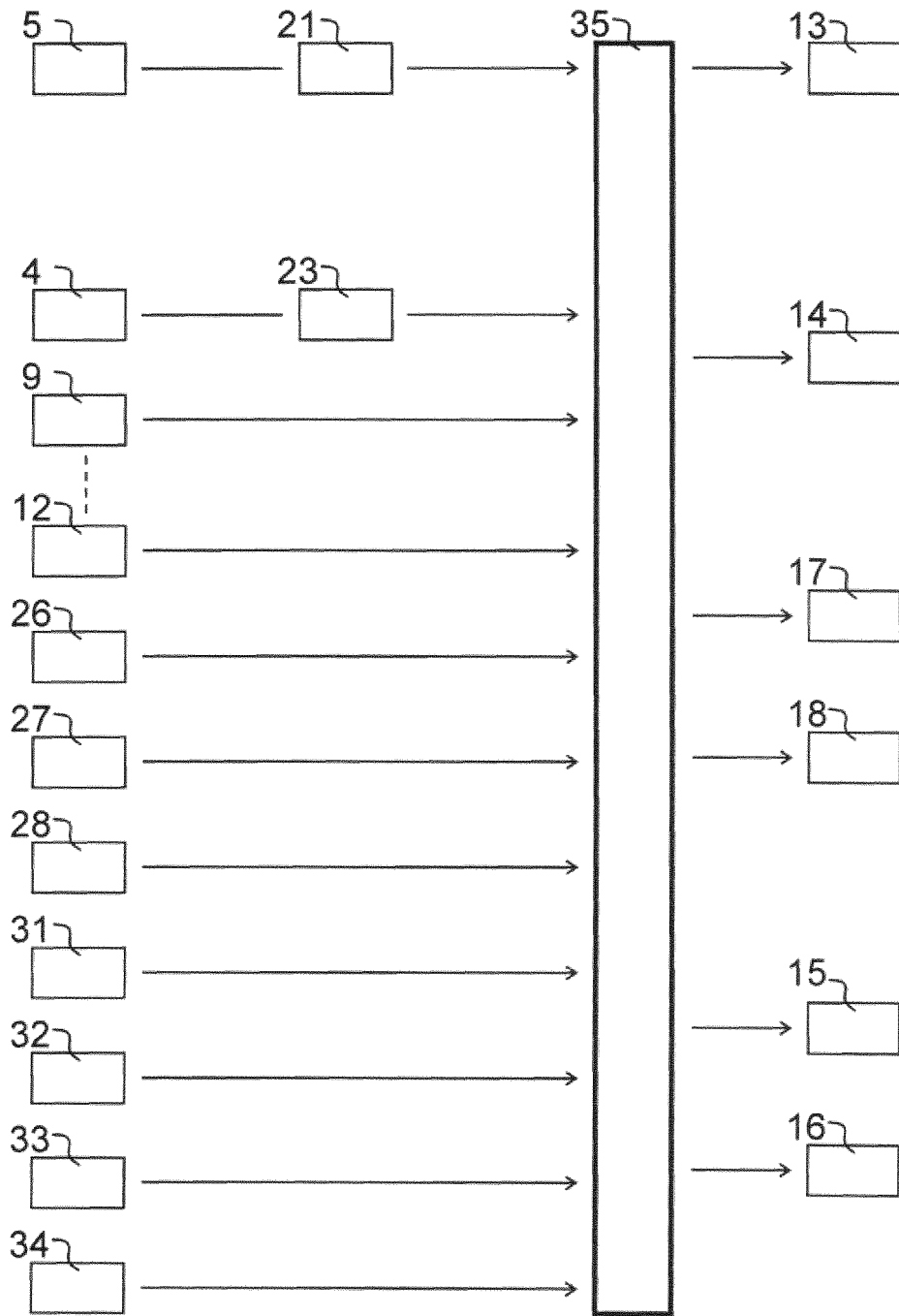


Fig.: 3

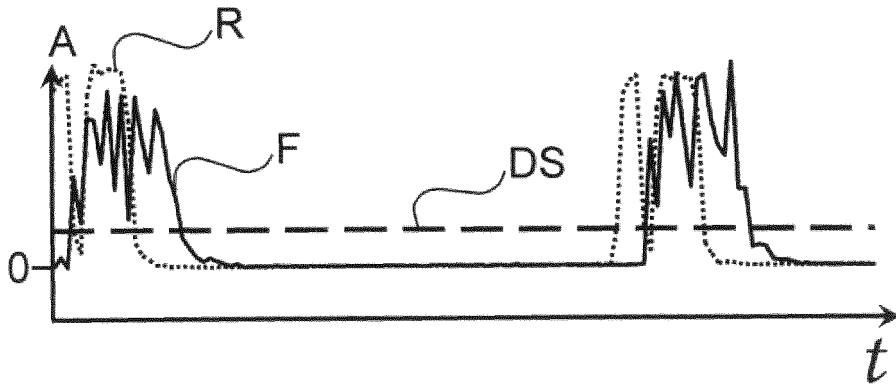


Fig.: 4a

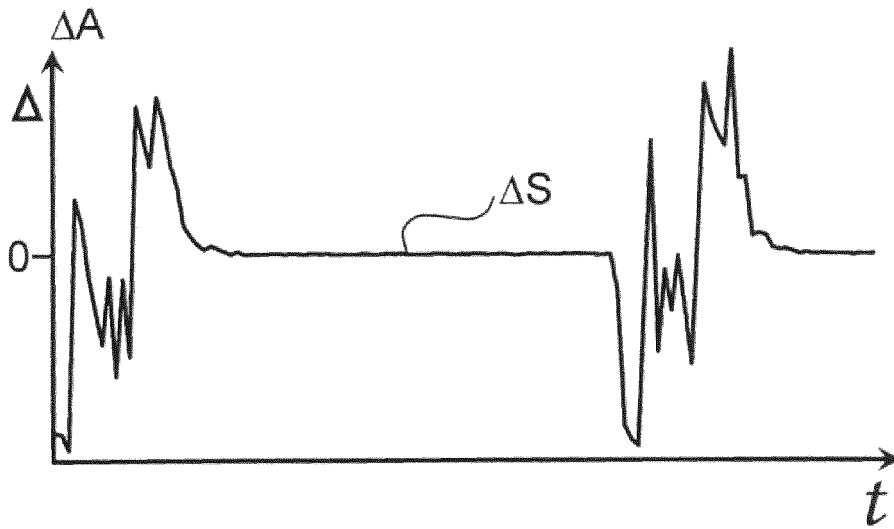


Fig.: 4b

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004054319 A1 **[0007]**
- WO 2009153535 A2 **[0011]**
- AU 8070482 **[0012]**