

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 847 224 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.06.1998 Patentblatt 1998/24**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **H04R 3/00**, H04R 1/40

(21) Anmeldenummer: **96810846.4**

(22) Anmeldetag: **04.12.1996**

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

(71) Anmelder: **SULZER INNOTECH AG**  
**CH-8401 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Steinebrunner, Cyrill**  
**8406 Winterthur (CH)**  
• **Graf, Hans Rudolf, Dr.**  
**8400 Winterthur (CH)**

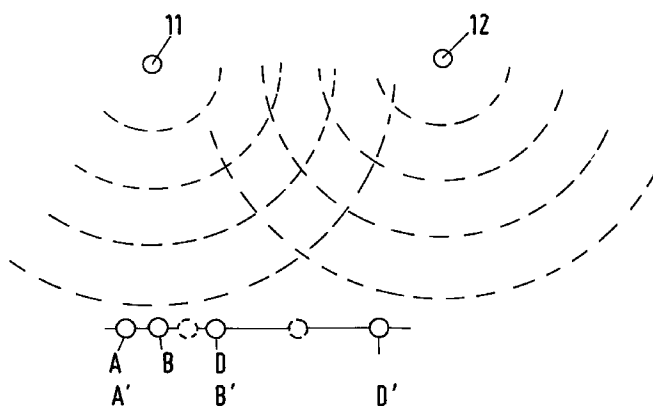
(74) Vertreter: **Heubeck, Bernhard**  
**Sulzer Management AG,**  
**KS Patente/0007,**  
**Zürcherstrasse 12**  
**8401 Winterthur (CH)**

### (54) **Vorrichtung zum Feststellen von Schallquellen und Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung**

(57) Die Vorrichtung weist eine Anzahl von Mikrofonen (2) auf, die nach einem vorbestimmten Muster angeordnet sind, um eine im wesentlichen redundanzfreie Speicherung von Mikrofonsignalen in einer Aufzeichnungseinrichtung zu bewirken.

Mit der reduzierten Anzahl von Mikrofonen wird das Ergebnis der Feststellung mindestens gleich oder besser als mit einer Anordnung, die an sämtlichen Punkten der Teilung mit einem Mikrofon versehen ist.

Fig.4



**EP 0 847 224 A1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Feststellen der Position und Schallleistung von Schallquellen gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ein Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung.

Es ist bekannt, dass mit einer Anordnung von Mikrofonen Schallquellen an ortsfesten und bewegten Einrichtung feststellbar sind. Hierzu sind eine Mehrzahl von Mikrofone entlang einer Geraden angeordnet, die sich vertikal und/oder horizontal erstrecken. Die Mikrofone sind in äquidistanten Abständen angeordnet und mit einer Aufzeichnungseinrichtung signalübertragend verbunden.

Diese Vorrichtung hat den Nachteil, dass Redundanz der Informationen in den Mikrofonsignalen auftritt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zum Feststellen der Position und Schallleistung von Schallquellen zu verbessern, so dass der genannte Nachteil behoben ist.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Ein Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung ist durch die Merkmale des Anspruches 7 gekennzeichnet.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind darin zu sehen, dass einerseits der Aufwand, insbesondere an Mikrofonen geringer ist und andererseits das Ergebnis der Feststellung mindestens gleich oder besser als bei bekannten Ausführungsformen ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 Eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung in schematischer Darstellung;
- Fig. 2 eine Anordnung von Mikrofonen und die erzeugten Mikrofonsignale;
- Fig. 3 eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Anordnung von Mikrofonen und die erzeugten Mikrofonsignale und
- Fig. 4 eine zweite Ausführungsform einer Anordnung von Mikrofonsignalen.

Wie die Fig. 1 zeigt, weist die hier in Rede stehende Vorrichtung eine Trageinrichtung 1, vier Mikrofone 2, eine Aufzeichnungseinrichtung 3, eine Auswerteinrichtung 4 und einen Positionssensor 5 auf. Die Tragvorrichtung 1 enthält einen Ständer 7 und einen Träger 8 für die Mikrofone, wobei der Träger horizontal angeordnet ist. Die Aufzeichnungseinrichtung 3 ist z.B. ein an sich bekanntes Mehrspurtonbandgerät, das mit den Mikrofonen 2 verbunden ist, um sämtliche Signale eines jeden Mikrofons auf jeweils einer Tonspur aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungseinrichtung ist mit der Auswerteinrich-

tung verbunden, die z.B. ein Personalcomputer ist. Die Mikrofone 2 sind nach einem vorbestimmten Muster angeordnet.

Wie die Fig. 2 zeigt treten bei der Beschallung von vier Mikrofonen A, B, C, D, die in einer Teilung mit äquidistanten Abständen angeordnet sind mit schräg einfallender Schallwelle redundante Mikrofonsignale auf.

Nachfolgend wird die Funktion der Vorrichtung anhand der Fig. 3 und 4 erläutert. Wie die Fig. 3 zeigt, werden erfindungsgemäss eine reduzierte Anzahl von Mikrofone, d.h. drei Mikrofone A, B, D vorgesehen, bei welchen durch Beschallung mit schräg einfallender Schallwelle keine redundanten Mikrosignale auftreten.

Wie die Fig. 4 zeigt, werden die Position und Schallleistung von zwei punktförmigen Schallquellen 11 und 12 festgestellt, wobei sich die Frequenzen der Schallquelle 11, 12 über zwei Tonfrequenzbereichen erstrecken.

Zur Abtastung der Schallleistung der Schallquellen 11, 12 werden vier Mikrofone 2 vorgesehen, wobei die Mikrofone A, B, D mit einer kleineren Teilung für den höheren Frequenzbereich und die Mikrofone A', B', D' mit einer grösseren Teilung für den niedrigen Frequenzbereich vorgesehen sind. Bei der Zuordnung der Mikrofone wird von einer ersten Teilung, d.h. der Abstand beträgt z.B. acht Zentimeter für einen Frequenzbereich ausgegangen. Für einen anderen Frequenzbereich werden die Mikrofone mit einer zweiten Teilung einander zugeordnet, die ein geradzahliges Vielfaches der ersten Teilung ist, d.h. der Abstand beträgt z.B. vierundzwanzig Zentimeter. Mit dieser Zuordnung wird erreicht, dass lediglich vier Mikrofone ausreichen, um für zwei Tonfrequenzbereiche jeweils redundanzfreie Mikrofonsignale zu generieren.

Zur Feststellung der Position und Schallleistung von Schallquellen werden die Mikrofone in einem vorbestimmten Abstand von dem Gegenstand aufgestellt, welcher die Schallquellen aufweist und die Mikrofone mit dem Mehrspurtonbandgerät so verbunden, dass die Signale eines jeden Mikrofons auf jeweils einer Tonspur aufgezeichnet wird. Anschliessend werden die durch die Schallwellen generierten Mikrofonsignale aufgezeichnet.

Im Regelfall erfolgt die Auswertung örtlich getrennt von der Aufzeichnung. Zur Auswertung der Mikrofonsignale wird dem Gegenstand ein Raster zugeordnet. Für jeden Rasterpunkt wird die Schallausbreitung der allenfalls vorhandenen Schallquellen für jedes Mikrofon getrennt invertiert und dadurch auf den Rasterpunkt ausgerichtete erste Auswertsignale erzeugt. Die ersten Auswertsignale werden dann miteinander und mit sich selber multipliziert, wo durch zweite Auswertsignale erzeugt werden. Es wird der zeitliche Mittelwert der zweiten Auswertsignale ermittelt, der die Schallleistung der Schallquelle im Rasterpunkt darstellt. Vor der Bildung des zeitlichen Mittelwertes werden die zweiten Auswertsignale mit Faktoren multipliziert, die von der Anordnung der Mikrofone an der Tragvorrichtung

abhängig sind.

Für bewegte Gegenstände wird der Positionssensor in Stellung gebracht, um eine zeitliche Zuordnung des Gegenstandes und der Mikrofonssignale zu ermöglichen. Das Raster mit dem Schallquellen aufweisenden Gegenstand bewegt sich somit. In diesem Fall wird die Inversion der Schallausbreitung in Abhängigkeit der Zeit durchgeführt.

Die Vorrichtung weist eine Anzahl von Mikrofonen 2 auf, die nach einem vorbestimmten Muster angeordnet sind, um eine im wesentlichen redundanzfreie Speicherung von Mikrofonssignalen in einer Aufzeichnungseinrichtung zu bewirken.

Mit der reduzierten Anzahl von Mikrofonen wird das Ergebnis der Feststellung mindestens gleich oder besser als mit einer Anordnung, die an sämtlichen Punkten der Teilung mit einem Mikrofon versehen ist.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Feststellen der Position und Schallleistung von Schallquellen, mit einer Trageinrichtung, mit einer Anzahl von Mikrofonen, die basierend auf einer Teilung mit gleichen Abständen an der Trageinrichtung angeordnet sind, mit einer Aufzeichnungseinrichtung, die mit den Mikrofonen signalübertragend verbunden und dazu bestimmt ist, sämtliche Signale von jedem Mikrofon separat aufzuzeichnen und mit einer Auswerteinrichtung, um die Position und Schallleistung der Schallquellen zu bestimmen, dadurch gekennzeichnet, dass eine reduzierte Anzahl von Mikrofonen (2) unter Beibehaltung der Teilung nach einem vorbestimmten Muster an der Trageinrichtung (1) angeordnet sind, um eine im wesentlichen redundanzfreie Speicherung von Mikrofonssignalen in der Aufzeichnungseinrichtung (3) zu bewirken.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrofone (2) in einer ersten und/oder zweiten Teilung an der Trageinrichtung (1) angeordnet sind, um Schallquellen mit unterschiedlichem Tonfrequenzbereich zu ermitteln.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrofone (2) jeweils auf einer Linie angeordnet sind, die horizontal und/oder vertikal verläuft um ortsfeste oder bewegliche Schallquellen festzustellen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrofone (2) in einer Fläche liegend angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragvorrichtung (1) lagestabil oder schwenkbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Positionssensor (5), der mit der Aufzeichnungseinrichtung (3) verbunden ist.

7. Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch die Schritte

- Aufstellen der Mikrofone in einem vorbestimmten Abstand von einem Schallquellen aufweisenden Gegenstand;
- Aufzeichnen sämtlicher Signale von jedem Mikrofon;
- Auswerten der Mikrofonssignale, wobei ein Raster dem Gegenstand zugeordnet wird, wobei für jeden Rasterpunkt die Schallausbreitung der allenfalls vorhandenen Schallquellen für jedes Mikrofon getrennt invertiert wird, so dass auf den Rasterpunkt ausgerichtete erste Auswertsignale erzeugt werden, wobei die ersten Auswertsignale miteinander und mit sich selbst multipliziert werden, so dass zweite Auswertsignale erzeugt werden, wobei der zeitliche Mittelwert der zweiten Auswertsignale ermittelt wird, welcher die Schallleistung der Schallquelle im Rasterpunkt darstellt und wobei die zweiten Auswertsignale vor Bildung des zeitlichen Mittelwertes mit vom Mittelwertes mit vom vorbestimmten Muster abhängigen Faktoren multipliziert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei sich das Raster mit dem Schallquellen aufweisenden Gegenstand bewegt, dadurch gekennzeichnet, dass die Inversion der Schallausbreitung in Abhängigkeit der Zeit vorgenommen wird.

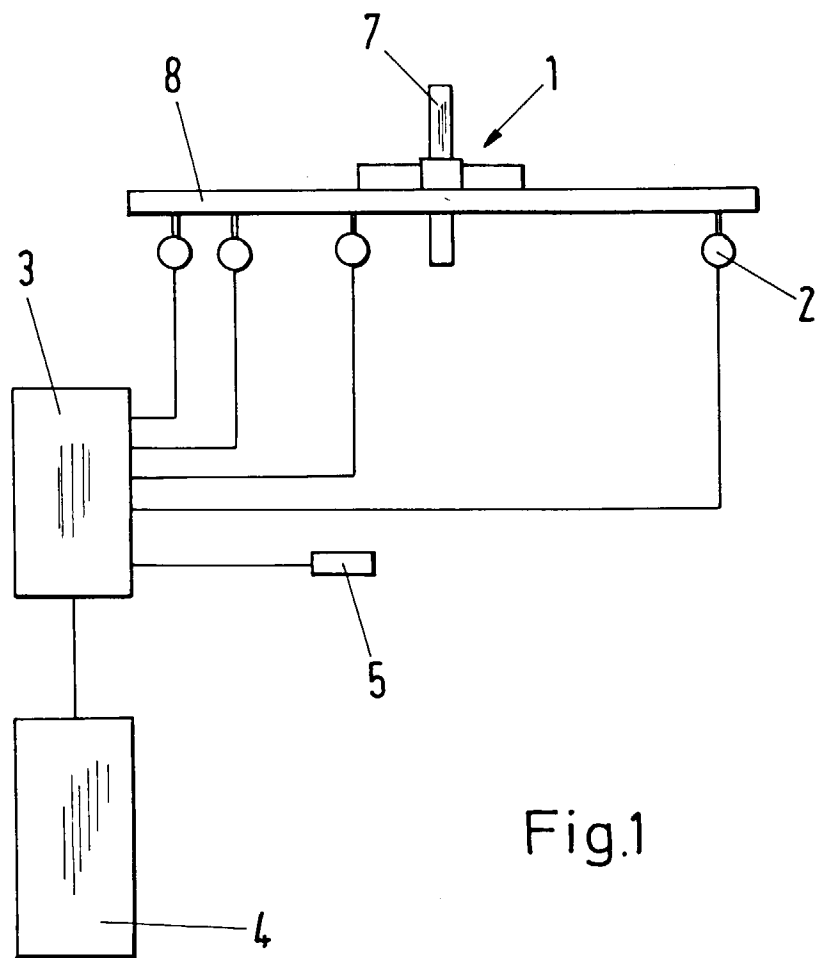


Fig.1

Fig.2

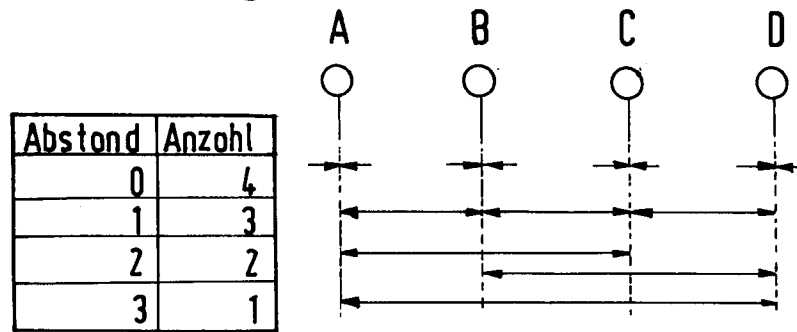


Fig.3

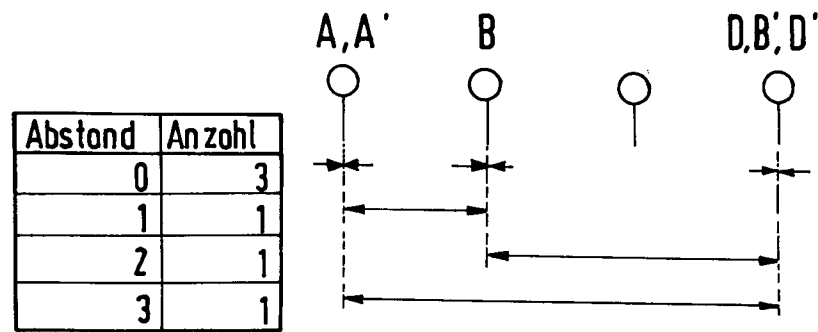
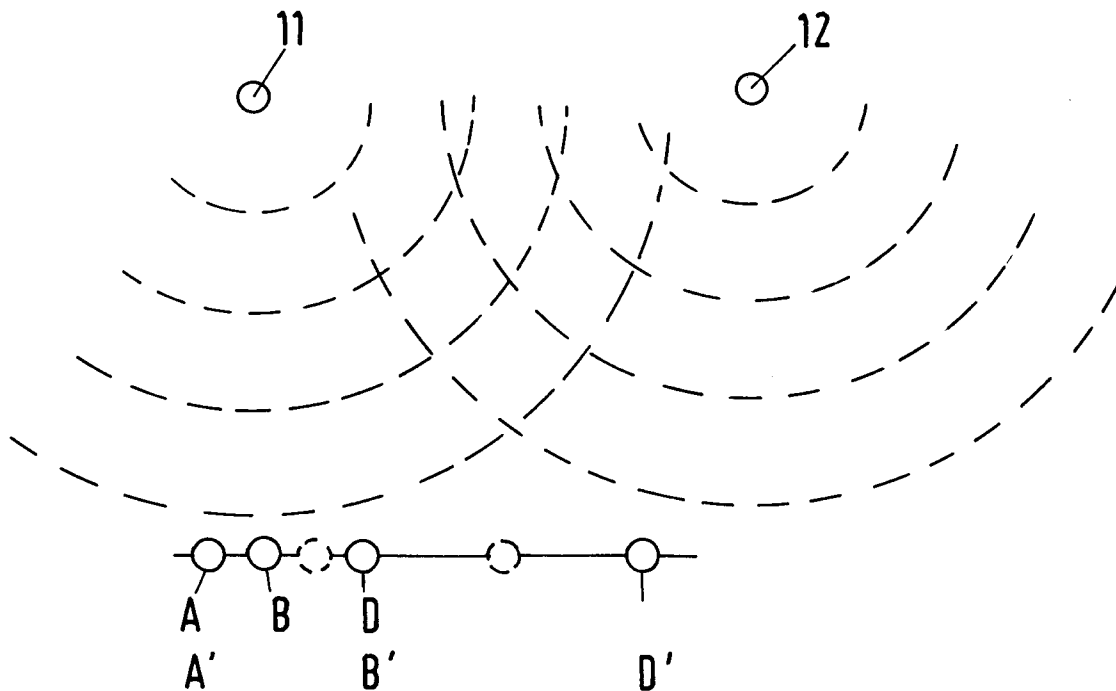


Fig.4





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 81 0846

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 684 485 A (METRAVIB)	1	H04R3/00
Y	* Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 57 *	7	H04R1/40
A	* Spalte 5, Zeile 7-29 *	3-6	
	---		
Y	COMPUTER SPEECH & LANGUAGE, Bd. 6, Nr. 2, April 1992, LONDON GB, Seiten 129-152, XP000266326 H.F.SILVERMAN & S.E.KIRTMAN: "A TWO STAGE ALGORITHM FOR DETERMINING TALKER LOCATION FROM LINEAR MICROPHONE ARRAY DATA."	7	
A	* Absatz 2-4 *	8	
	---		
Y	WO 94 26075 A (THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA)	1-5	
A	* Seite 1, Zeile 2-4 *	6-8	
	* Seite 3, Zeile 15 - Seite 6, Zeile 18 *		
	---		
Y	DE 34 20 545 A (KRUPP ATLAS ELEKTRONIK )	1-5	
A	* Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 5, Zeile 33; Abbildung 3 *	6-8	
	---		
A	EP 0 414 264 A (SONY) * Seite 2, Zeile 7-8 * * Seite 2, Zeile 54 - Seite 3, Zeile 7 * * Seite 5, Zeile 45 - Seite 6, Zeile 39 *	1,7,8	
	---		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 107 (P-563), 4.April 1987 & JP 61 256269 A (OKI ELECTRIC IND), 13.November 1986, * Zusammenfassung *	1,7	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29.April 1997	Prüfer Zanti, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)