

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 865 225 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.09.1998 Patentblatt 1998/38

(51) Int Cl.6: **H04R 5/04**

(21) Anmeldenummer: **98890069.2**

(22) Anmeldetag: **11.03.1998**

(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 MK RO SI

(30) Priorität: **13.03.1997 AT 437/97**

(71) Anmelder: **FREQUENTIS
NACHRICHTENTECHNIK GESELLSCHAFT
m.b.H.
1120 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **Pichler, Heinrich, Dipl.-Ing.
1190 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Gibler, Ferdinand
Patentanwalt
Dipl.-Ing. Dr. Ferdinand Gibler
Dorotheergasse 7
1010 Wien (AT)**

(54) Endstelle eines Nachrichtenübertragungssystems

(57) Endstelle eines Nachrichtenübertragungssystems, insbesondere im sicherheitsrelevanten Bereich, gegebenenfalls Lotsenarbeitsplatz für Flugüberwachung, zur Wiedergabe eines übertragenen Audiosignals begrenzter Bandbreite, insbesondere Sprachsignals, mit einer Wiedergabeeinheit zur Umwandlung des empfangenen Sendesignals in ein Audiosignal und

einer über Signalbearbeitungsparameter steuerbaren Signalverarbeitungseinheit, insbesondere Signalprozessor, die das Audiosignal beeinflusst, gegebenenfalls einer vor- und/oder nachgeschalteten Verstärkereinheit sowie zumindest einen elektroakustischen Wandler, wobei die Signalbearbeitungsparameter personenspezifisch veränderbar sind.

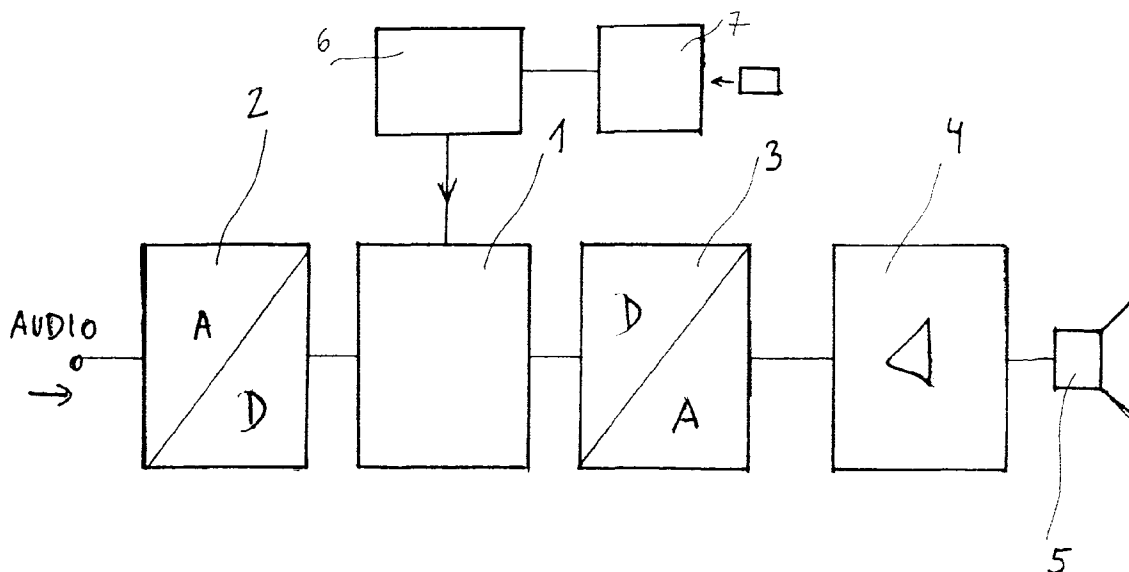


FIG. 1

EP 0 865 225 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Endstelle eines Nachrichtenübertragungssystems, insbesondere im sicherheitsrelevanten Bereich, gegebenenfalls Lotsenarbeitsplatz für Flugüberwachung, zur Wiedergabe eines übertragenen Audiosignals vorzugsweise begrenzter Bandbreite, insbesondere Sprachsignals, mit einer Wiedergabeeinheit zur Umwandlung des empfangenen Sendesignals in ein Audiosignal und einer über Signalbearbeitungsparameter steuerbaren Signalverarbeitungseinheit, insbesondere Signalprozessor, die das Audiosignal beeinflusst, gegebenenfalls einer vor- und/oder nachgeschalteten Verstärkereinheit sowie zumindest einen elektroakustischen Wandler.

Ein Arbeitsplatz im sicherheitsrelevanten Bereich, z.B. für Fluglotsen hat ein hohes Anforderungsprofil an das Zusammenspiel von Mensch und von diesem zu bedienender Vorrichtung (man machine interface). Der Benutzer eines derartigen Arbeitsplatzes muß weitgehend durch Automatismen von der Durchführung von Hilfstätigkeiten, wie Einstellung an Geräten od. dgl. entlastet werden, sodaß er sich seiner eigentlichen Hauptaufgabe, dem Entgegennehmen und Verarbeiten von akustischen und abgebildeten Informationen voll widmen kann. Jede Hilfstätigkeit, die, wenn auch unbewußt, durchgeführt werden muß, erzeugt im weitesten Sinne Streß, der sich in verringerter Konzentrationsfähigkeit, schnellerer Ermüdung oder in möglichen Fehlleistungen niederschlagen kann.

Zu den Faktoren, die zur Bewertung der Streßauslöser herangezogen werden können, sind auch das Raumklima und die Geräuschbelastung, z.B. das Hintergrundgeräusch, zu rechnen, welches beispielsweise durch den Betrieb der in demselben Raum befindlichen Geräte hervorgerufen werden und sollte soweit als möglich reduziert werden, wobei nicht nur auf Spektralanteile im Hörbereich, sondern insbesondere auch auf Komponenten im nicht hörbaren Bereich, z.B. Ultraschall, geachtet werden sollte.

Schall-Komponenten im Hörbereich, die von Nachbararbeitsplätzen erzeugt werden, können in der Praxis am ehesten durch Dämmungsmaßnahmen reduziert werden. Die Verwendung von Gegenschall (active noise cancelling) ist eine Methode, die im Bereich des Kopfhörerbetriebes bereits als Stand der Technik anzusehen ist, jedoch für einen räumlich ausgedehnten Arbeitsplatz noch zusätzlicher Funktionen bedarf.

Das Hörempfinden ist an sich subjektiv, d.h. verschiedene Testpersonen empfinden gleichartig aufbereitete Schallereignisse verschieden. Dies gilt für die Sprachverständlichkeit ebenso wie für die Lästigkeit von Geräuschen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Endstelle der eingangs genannten Art anzugeben, die hinsichtlich ihrer akustischen Wiedergabeeigenschaften an das subjektive Hörempfinden des Benutzers anpaßbar ist.

Weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine inög-

lichst ohne große Geräuschbelastung anderer Endstellenplätze erfolgende akustische Signalabgabe an den Endstellenbenutzer zu erreichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Signalbearbeitungsparameter personenspezifisch veränderbar sind.

Dadurch ist die Beschallung der Endstelle über eine elektroakustische Parametrisierung beispielsweise hinsichtlich des Frequenzspektrums variabel gestaltet. Die von der jeweiligen Testperson im Rahmen eines Testbetriebes oder im Zuge der Routinetätigkeit etwa durch ein lernendes System gefundenen Optimalwerte werden abgelegt und können im Bedarfsfall wieder abgerufen werden, wobei auch mehrere Sätze von als optimal anzusehenden Signalbearbeitungsparametern erarbeitet werden können.

Das Abrufen des Parametersatzes kann an sich automatisiert werden und ist aus betrieblicher Sicht dann besonders wichtig, wenn mehrere Personen zeitlich gestaffelt, etwa im Schichtbetrieb, an einem Arbeitsplatz arbeiten.

Als typische Parameter, welche die Schallperzeption beeinflussen, sind die spektrale Energieverteilung, der Formantengehalt sowie die je nach Frequenzbereich verschiedene Richtcharakteristik der Ohrmuschel der Testperson anzusehen, wobei das Hauptaugenmerk auf eine möglichst hohe Sprachverständlichkeit gelegt werden muß.

Im Falle eines Fluglotsenarbeitsplatzes ist das Frequenzband des übertragenen Audiosignals durch das im Flugzeugfunkwesen verwendete Kanalaraster auf die Bandbreite eines Telephonkanales zwischen 300 Hz und 3400 Hz beschränkt. Die in diesem Band manchmal zusätzlich übertragenen Telemetriesignale für die Sendersteuerung schränken das verfügbare Nutzband weiter ein. Auch ist die Qualität des vom Flugzeugsender abgestrahlten Nutzsignales primär vom technischen Zustand der Bordanlage abhängig und kann durch die Bodenstation praktisch nicht beeinflusst werden, sodaß zusätzliche Qualitätseinbußen, die die Sprachverständlichkeit verringern, wie Verzerrung, Übersteuerungen usw. nicht ausgeschlossen werden können.

Bei stark beschränkt übertragenem Sprachband haben sich in der Praxis auch Verfahren als günstig erwiesen, die einerseits Teile des übertragenen Spektrums überproportional anheben sowie solche, die künstliche Außerbandspektralanteile erzeugen, wie beispielsweise durch gezieltes Zusetzen eines nichtlinearen Verzerrungsproduktes ungerader Ordnung, sodaß die Zischlautverständlichkeit angehoben wird.

Die letztgenannten Verfahren können durch die Verwendung von Signalprozessoren realisiert werden, indem eine phasentreue Filterung, z.B. durch die Anhebung einzelner Frequenzbänder, oder eine nichtlineare Bearbeitung des Signals, z.B. zur Erzeugung von Verzerrungsprodukten vorgenommen wird.

Durch die Parametrisierung eines derartigen Arbeitsplatzes werden die Signalbearbeitungsparameter

für das zu bearbeitende Audiosignal entsprechend dem Hörempfinden des Benutzers eingestellt.

In weiterer Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Signalbearbeitungsparameter zumindest eines Endstellen-Benutzers in einem Bedienprozessor abgelegt und jeweils einem Benutzerkennzeichen zugeordnet sind, daß eine Eingabe-Einheit mit dem Bedienprozessor verbunden ist, und daß bei Eingabe des Benutzerkennzeichens die zugehörigen Signalparameter an den Steuereingang der Signalverarbeitungseinheit angelegt werden.

Dadurch können die einem Benutzer zugehörigen Signalbearbeitungsparameter einmal bestimmt werden und sind dann jederzeit verfügbar. Die Einstellungen müssen somit nicht immer neu vorgenommen werden.

Gemäß einer weiteren Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, daß das Benutzerkennzeichen oder die Signalbearbeitungsparameter auf einer Kode-Karte gespeichert ist bzw. sind, und daß eine Kode-Karten-Leseeinrichtung mit dem Bedienprozessor oder direkt mit der Signalverarbeitungseinheit verbunden sind.

Dieses personalisierte Abrufen der Parametrisierung kann mit einem, meist ohnehin vorhandenen Zutrittssystem gekoppelt werden, sodaß die Parametrisierung durch das Einstecken der Kodekarte, die ähnlich einer Scheckkarte gestaltet sein kann, oder durch aus der Sicherheitstechnik bekannte Personenerkennungsverfahren mit Lesegeräten für die Handgeometrie, Fingerkuppegeometrie, des Augenhintergrundes, des Gesichts oder Vorrichtungen zur Sprechererkennung od. dgl. aktiviert werden.

Gemäß einer anderen Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der zumindest eine elektroakustische Wandler eine steuerbare Richtcharakteristik aufweist.

Dadurch kann die Entstehung von Störschall durch gerichtete Schallabstrahlung an Stelle von ungerichteter Abstrahlung in den Raum unmittelbar an der Schallquelle minimiert werden.

In weiterer Ausführung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der zumindest eine elektroakustische Wandler mit einer Vorrichtung zur Steuerung der Richtcharakteristik verbunden ist, welche über eine Vorrichtung zur Erfassung der Kopfstellung des Endstellenbenutzers gesteuert ist.

Dadurch kann die gerichtete Abstrahlung der Schallwellen in Abhängigkeit von der Kopfstellung des Endstellenbenutzers erfolgen, wodurch eine sehr effiziente Weitergabe der Sprachinformation möglich ist, sodaß eine sehr geringe Störbeeinflussung durch andere Endstellen erreicht wird. Durch die so gelenkte Schallabstrahlung folgt die Hauptabstrahlrichtung der den Arbeitsplatz beschallenden Schallwandler der jeweiligen augenblicklichen Position des Kopfes des Benutzers.

In weiterer Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß zumindest zwei elektroakustische Wandler vorgesehen sind, und daß die Vorrichtung zur Steuerung der Richtcharakteristik eine Phasenschieberein-

heit umfaßt, welche das Audiosignal in Abhängigkeit von der Kopfstellung des Endstellenbenutzers phasenverzögert an jeweils einen einem elektroakustischen Wandler zugeordneten Ausgang legt.

Dadurch kann die in Abhängigkeit der Kopfstellung gelenkte Schallabstrahlung auf den Kopf des Endstellenbenutzers bei fester Anordnung der elektroakustischen Wandler verwirklicht werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele eingehend erläutert. Es zeigt dabei

Fig.1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Endteils;

Fig.2 ein Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Endteils.

In Fig.1 ist eine Endstelle eines Nachrichtenübertragungssystems abgebildet. Im konkreten Fall handelt es sich dabei um einen Lotsenarbeitsplatz für die Flugüberwachung, die Erfindung eignet sich aber für jede andere Endstelle mit gleicher bzw. vergleichbarer Funktion.

Da das zum Lotsenarbeitsplatz geführte Audiosignal z.B. einem Sprachfunkkanal entstammt, der der Verständigung mit eintreffenden Flugzeugen dient und welcher üblicherweise auf ein bestimmtes Frequenzband begrenzt ist, kommt es allein dadurch zu einer Herabsetzung der Audiosignalqualität gegenüber der ursprünglichen Audiosignalquelle im Flugzeug. Eine weitere negative Beeinflussung ergibt sich aus der durch die Funkübertragung entstehenden Übertragungsfehler.

Um das von einer nicht dargestellten Empfangseinheit in ein Audiosignal umgewandelte Sendesignal für den Benutzer der Endstelle besser verständlich zu machen, ist eine Signalverarbeitungseinheit 1 vorgesehen, die das Audiosignal vorzugsweise spektral beeinflusst. Dafür wird entweder eine Anhebung der Intensität bestimmter Frequenzen vorgenommen oder es wird eine nichtlineare Mischung vorgenommen, und das entstehende Verzerrungsprodukt dem Audiosignal wieder beigemischt. Diese Maßnahme erhöht die Verständlichkeit von Zischlauten im Audiosignal, wodurch immer wieder auftretende Verständigungsfehler verringert werden können.

Die Signalverarbeitungseinheit 1 kann mittels verschiedener, einstellbarer Signalbearbeitungsparameter in der Beeinflussung des Audiosignals gesteuert werden.

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß die Signalbearbeitungsparameter personenspezifisch veränderbar sind. Auf diese Weise kann eine Anpassung der Signalbearbeitungsparameter an den Benutzer der Endstelle vorgenommen werden.

Die Signalverarbeitungseinheit ist in Fig.1, z.B. durch einen digitalen Signalprozessor 1 gebildet, wobei das analoge Audiosignal vorher mittels Analog-Digital-

wandler 2 in ein digitales Eingangssignal gewandelt und das bearbeitete digitale Ausgangssignal einem Digital-Analogwandler 3 zugeführt wird, dessen analoges Ausgangssignal wiederum über eine Verstärkereinheit 4 verstärkt und einem elektroakustischen Wandler, vorzugsweise einem Lautsprecher 5 zugeführt wird. Die Erfindung ist aber auf diese Anordnung mit Analog-Digitalwandler und Digital-Analogwandler nicht beschränkt. Vielmehr kann das Audiosignal auch auf analoge Weise bearbeitet werden oder aber gleich in digitaler Form in den Eingang des Signalprozessors 1 gespeist werden.

Der Benutzer sitzt in unmittelbarer Entfernung vom Lautsprecher 5 und kann über diesen den Kontakt mit den verschiedenen Flugzeugen aufrechterhalten. Da ein durchgehender Schichtbetrieb am Lotsenarbeitsplatz unumgänglich ist, wird dieser von verschiedenen Benutzern benutzt. Jeder dieser Benutzer hat ein individuell unterschiedliches Hörempfinden. Die Signalbearbeitungsparameter zumindest aller Benutzer einer Endstelle sind zu diesem Zweck in einem Bedienprozessor 6 abgelegt, in welchem sie jeweils einem Benutzerkennzeichen zugeordnet sind. Der Bedienprozessor wird dabei beispielsweise durch einen programmierbaren Mikroprozessor mit Speicher gebildet und nimmt die Bedienbefehle des Endstellenbenutzers entgegen, die er dann für den Signalprozessor aufbereitet.

Weiters ist eine Eingabe-Einheit 7 mit dem Bedienprozessor 6 verbunden, sodaß bei Eingabe des jeweiligen Benutzerkennzeichens die zugehörigen Signalbearbeitungsparameter an den Steuereingang der Signalverarbeitungseinheit 1 angelegt werden.

Das Benutzerkennzeichen kann direkt über eine Tastatur eingegeben werden oder wie in Fig. 1 auf einer Kode-Karte gespeichert sein. Die Eingabe-Einheit ist durch eine Kode-Karten-Leseeinrichtung gebildet, die mit dem Bedienprozessor verbunden ist. Es können aber die personenspezifischen Signalbearbeitungsparameter auch direkt auf der Kode-Karte in einem magnetischen oder optischen Speicher, Halbleiter-Speicher ocl. dgl. gespeichert und der Kartenleser direkt bzw. über einen Bedienprozessor mit der Signalverarbeitungseinheit 1 verbunden sein.

Die Signalverarbeitungsparameter des jeweiligen Benutzers bewirken dann die geeignete Beeinflussung des Audiosignals, sodaß derselbe Benutzer immer wieder die auf sein individuelles Hörempfinden abgestimmte Übertragungskennlinie wahrnehmen kann.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 2 dargestellt, wobei mit Hilfe einer Vorrichtung zur Steuerung der Richtcharakteristik 11 der elektroakustischen Wandlung eine in Abhängigkeit von der Kopfstellung des Benutzers gelenkte Schallabstrahlung erreichbar ist. Mit Hilfe einer solchen Vorrichtung können mehrere Lautsprecher am Arbeitsplatz fest angeordnet sein und doch eine räumlich veränderbare Schallintensität verwirklicht werden.

Dies geschieht im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 durch eine Vorrichtung zur Erfassung der Kopfstellung

des Endstellenbenutzers 51, welche die entsprechende Information beispielsweise aus Infrarot-Sensoren, Lichtschranken oder einer Bildverarbeitung ableitet.

Zur Schallabstrahlung sind drei elektroakustische Wandler 32, 33, 34 vorgesehen, welche über Digital-Analogwandler 12, 13, 14 und Verstärker 22, 23, 24 mit drei entsprechenden Ausgängen der Vorrichtung zur Steuerung der Richtcharakteristik 11 verbunden sind, welche ihrerseits über die Vorrichtung zur Erfassung der Kopfstellung 50 des Endstellenbenutzers 51 gesteuert ist.

Zur Ansteuerung der drei Ausgänge der Vorrichtung zur Steuerung der Richtcharakteristik 11 umfaßt diese eine Phasenschiebereinheit, welche das Audiosignal in Abhängigkeit von der Kopfstellung des Endstellenbenutzers phasenverzögert an jeweils einen einem der elektroakustischen Wandler zugeordneten Ausgang legt. Die jeweilige Phasenlage wird in der Vorrichtung 11 errechnet, sodaß sich in Summe daraus eine auf den Benutzer 51 gerichtete Schallwelle ergibt.

Durch die unterschiedliche Phasenlage der drei über die elektroakustischen Wandler 32, 33, 34, z.B. Lautsprecher ausgestrahlten Schallwellen kann eine Richtcharakteristik erzielt werden, die so abgestimmt ist, daß die ausgegebene Information die beiden Ohren des Endstellenbenutzers 51 gezielt treffen. Die Anzahl der elektroakustischen Wandler 32, 33, 34 ist im Rahmen der Erfindung aber keineswegs auf drei beschränkt.

Um eine noch bessere Orientierung des Schalls zu ermöglichen, können mehrere, vorzugsweise zwei, gleichartige Gruppen von elektroakustischen Wandlern 32, 33, 34 gemäß Fig. 2 vorgesehen sein, welche Gruppen in einem Abstand voneinander im Bereich des Benutzers angeordnet sind, wodurch eine koordinierte Verschwenkung der Abstrahlcharakteristik erzielbar ist.

Die in Fig. 2 dargestellte Lösung der gerichteten Schallabstrahlung kann aber auch völlig unabhängig von der personenspezifischen Parameteranpassung gemäß Fig. 1 ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Endstelle eines Nachrichtenübertragungssystems, insbesondere im sicherheitsrelevanten Bereich, gegebenenfalls Lotsenarbeitsplatz für Flugüberwachung, zur Wiedergabe eines übertragenen Audiosignals vorzugsweise begrenzter Bandbreite, insbesondere Sprachsignals, mit einer Wiedergabeinheit zur Umwandlung des empfangenen Sendesignals in ein Audiosignal und einer über Signalbearbeitungsparameter steuerbaren Signalverarbeitungseinheit, insbesondere Signalprozessor, die das Audiosignal beeinflusst, gegebenenfalls einer vor- und/oder nachgeschalteten Verstärkereinheit sowie zumindest einem elektroakustischen Wandler, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Signalbear-

beitungsparameter personenspezifisch veränderbar sind.

2. Endstelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Signalbearbeitungsparameter zumindest eines Endstellen-Benutzers in einem Bedienprozessor (6) abgelegt und jeweils einem Benutzerkennzeichen zugeordnet sind, daß eine Eingabe-Einheit (7) mit dem Bedienprozessor (6) verbunden ist, und daß bei Eingabe des Benutzerkennzeichens die zugehörigen Signalparameter an den Steuereingang der Signalverarbeitungseinheit (1) angelegt werden. 5 10

3. Endstelle nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Benutzerkennzeichen oder die Signalbearbeitungsparameter auf einer Kode-Karte gespeichert ist bzw. sind, und daß eine Kode-Karten-Leseeinrichtung (7) mit dem Bedienprozessor (6) oder direkt mit der Signalverarbeitungseinheit (1) verbunden sind. 15 20

4. Endstelle nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zumindest eine elektroakustische Wandler eine steuerbare Richtcharakteristik aufweist. 25

5. Endstelle nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zumindest eine elektroakustische Wandler mit einer Vorrichtung zur Steuerung der Richtcharakteristik (11) verbunden ist, welche über eine Vorrichtung zur Erfassung der Kopfstellung (50) des Endstellenbenutzers (51) gesteuert ist. 30 35

6. Endstelle nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest zwei elektroakustische Wandler (32, 33, 34) vorgesehen sind, und daß die Vorrichtung zur Steuerung der Richtcharakteristik (11) eine Phasenschiebereinheit umfaßt, welche das Audiosignal in Abhängigkeit von der Kopfstellung des Endstellenbenutzers (51) phasenverzögert an jeweils einen einem der elektroakustischen Wandler (32, 33, 34) zugeordneten Ausgang legt. 40 45

50

55

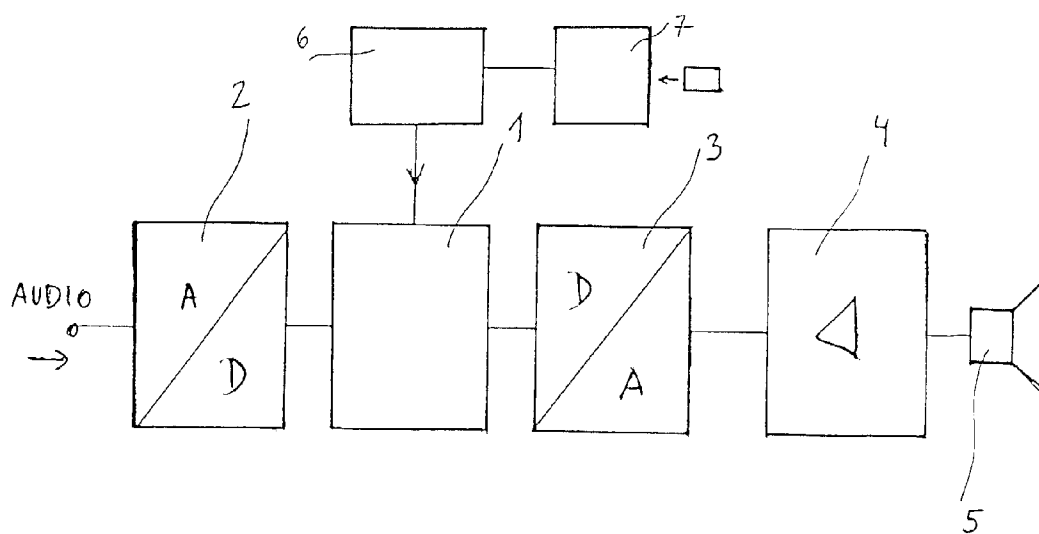


FIG. 1

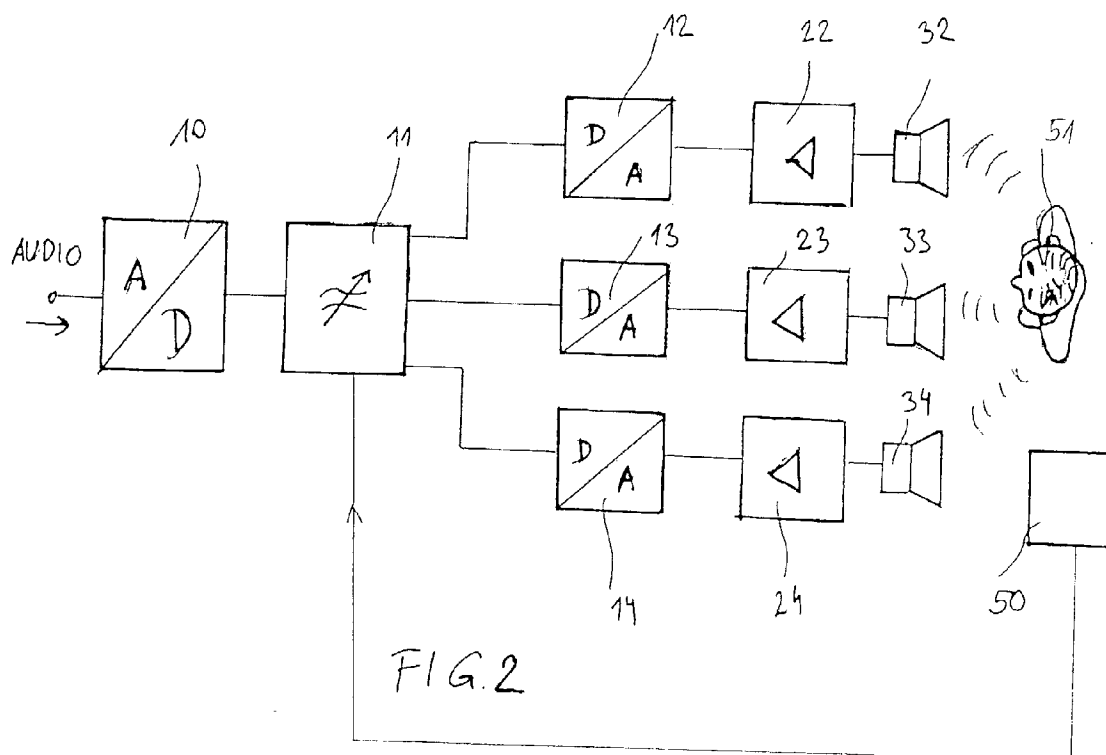


FIG. 2