



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer : **91890130.7**

(51) Int. Cl.⁵ : **H04R 25/00, H04R 3/00,
H04R 19/00, H04R 1/38**

(22) Anmeldetag : **25.06.91**

(30) Priorität : **13.07.90 AT 1500/90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
15.01.92 Patentblatt 92/03

(84) Benannte Vertragsstaaten :
CH DE DK GB IT LI NL

(71) Anmelder : **VIENNATONE Gesellschaft m.b.H.**
Fröbelgasse 28-32
A-1164 Wien (AT)

(72) Erfinder : **Ribic, Zlatan, Dipl.-Ing., Dr.**
Kirchstetterngasse 13
A-1160 Wien (AT)

(74) Vertreter : **Kliment, Peter, Dipl.-Ing. Mag.-jur.**
Singerstrasse 8/3/8
A-1010 Wien (AT)

(54) **Hörgerät mit Richtmikrofon mit variabler Richtcharakteristik.**

(57) Ein Hörgerät für Schwerhörige mit einem Richtmikrofon, dessen Richtcharakteristik veränderbar ist und automatisch in Abhängigkeit vom Eingangs- oder Ausgangssignal so gesteuert wird, daß alle möglichen Mikrofoncharakteristiken einstellbar sind wird verwirklicht, indem das Richtmikrofon (10) ein Elektretmikrofon ist und die Veränderung der Richtcharakteristik auf elektrischem Weg und kontinuierlich erfolgt.

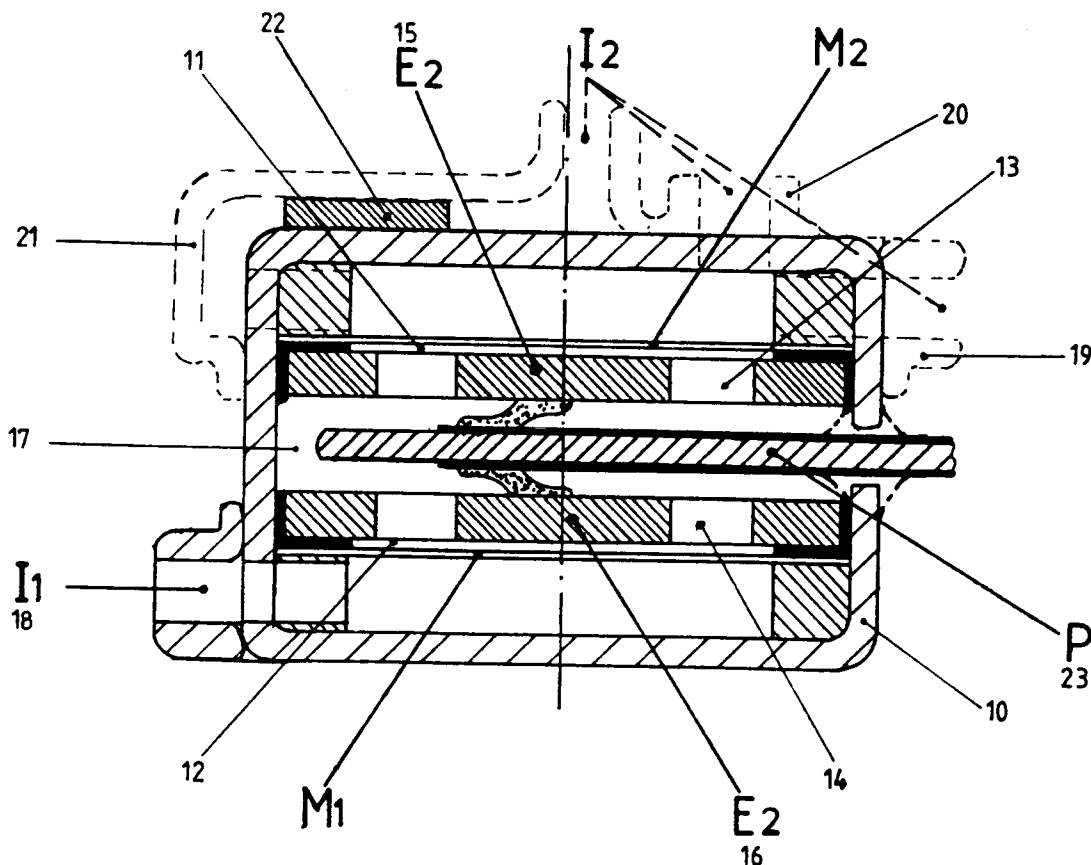


FIG. 2

Jouve, 18, rue Saint-Denis, 75001 PARIS

Die Erfindung betrifft ein Hörgerät für Schwerhörige mit einem Richtmikrofon, dessen Richtcharakteristik veränderbar ist.

Praktisch alle heutigen Hörgeräte sind mit einer von zwei möglichen Mikrofon-Typen ausgestattet.

Ein Typ ist das sogenannte Druckmikrofon, das Luftdruck in elektrische Spannung umwandelt, der andere das sogenannte Gradientenmikrofon, wobei der Gradient des Luftdrucks als Quellengröße dient.

Da der Luftdruck in einem Punkt kein Vektor, sondern eine skalare Größe ist, nimmt das Druckmikrofon den Schall unabhängig von der Einfallrichtung auf, solange seine Abmessungen im Verhältnis zur Wellenlänge klein sind. Das Druckmikrofon hat also eine sogenannte Kugelcharakteristik.

Im Gegensatz dazu nimmt das Gradientenmikrofon den Schall an zwei Punkten auf, wobei der Druckunterschied an diesen Punkten wahrgenommen wird. Typisch für diese Art von Mikrofon ist, daß in einer Ebene die Richtcharakteristik wie die Ziffer 8 aussieht. Diese Art der Richtwirkung wird daher auch als "Achtercharakteristik" bezeichnet. Da der Gradient des Druckes frequenzabhängig ist, übertragen Gradientenmikrofone niedrige Frequenzen schwächer als hohe Frequenzen, und zwar mit einer Steilheit von +6dB/Oktave. Es ist möglich und bekannt, akustische Dämpfungs- und Verzögerungsglieder in einen der beiden Schalleingänge einzubauen, wodurch Zwischenstufen von Achter- bis nahezu Kugelcharakteristik (z.B. Herz- oder Nierencharakteristik) entstehen. Wird bei einem Druckgradientenmikrofon eine Schalleingangsöffnung überhaupt verschlossen, so wirkt dieses wie ein normales Druckmikrofon mit Kugelcharakteristik.

In der Regel sind Hörgeräte heute entweder mit einem normalen Druckmikrofon oder mit einem Richtmikrofon (Gradientenmikrofon) ausgestattet. Richtmikrofone sind für lärmgefüllte Umgebung ideal, man muß dabei aber Tieftön-Unterdrückung und gut hörbares Eigenrauschen in leiser Umgebung nachteilig in Kauf nehmen. Mit Druckmikrofonen wiederum lassen sich in leiser Umgebung gute Ergebnisse erzielen, in lärmgefüllter Umgebung hingegen nicht. Es hat deshalb auch Versuche gegeben, durch Kombination beider Mikrofontypen deren Nachteile zu kompensieren.

Es ist ein Hörgerät bekannt, bei dem mit einer Art mechanischem Ventil der Verschluß einer Einspracheöffnung manuell durchgeführt werden kann. Abgesehen von den konstruktiven Schwierigkeiten bei dieser Art der Umschaltung der Richtcharakteristik, ist es aber für den Schwerhörigen nicht immer leicht zu erkennen, welche Charakteristik in einer bestimmten akustischen Situation nun für ihn optimal wäre.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hörgerät zu schaffen, welches die oben beschriebenen Nachteile herkömmlicher Geräte vermeidet, wobei die Richtcharakteristik automatisch in Abhängigkeit vom Eingangssignal oder Ausgangssignal so gesteuert wird, daß alle möglichen Charakteristiken zwischen Kugel und Achter einstellbar würden.

Diese Aufgabe wird bei einem Hörgerät der eingangs angeführten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Richtmikrofon ein Elektromikrofon ist und die Veränderung der Richtcharakteristik auf elektrischem Weg und kontinuierlich erfolgt.

Dies hat den vorteilhaften Effekt, daß in lauter Umgebung tiefe Frequenzen unterdrückt werden und das Mikrofon eine Richtcharakteristik (z.B. herzförmig) aufweist. In leiser Umgebung hingegen wird das Mikrofon zu einer Druckkapsel, d.h. linear und mit Kugelcharakteristik.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß das Richtmikrofon durch zwei Drucksysteme gebildet wird, deren Einspracheöffnungen räumlich getrennt angeordnet sind, wobei die Ausgangsspannung des einen Mikrofons invertiert und über einen regelbaren Abschwächer zur Ausgangsspannung des anderen Mikrofons addiert und so die Funktion eines Gradientenmikrofons nachgebildet wird.

Die Tieftönunterdrückung wirkt dabei bei lauten Signalen wie eine ASP ("Automatic Signal Processing") und verbessert somit die Sprachverständlichkeit. Zusätzlich unterdrückt die Richtcharakteristik den Störschall aus unerwünschten Richtungen. In leiser Umgebung wird die Wiedergabe tieftönreich, von angenehmem Klang und das Mikrofon nimmt Schall aus allen Richtungen auf.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß der regelbare Abschwächer manuell verstellbar ist. Dies ermöglicht ein Eingreifen durch den Benutzer.

Erfindungsgemäß ist weiters vorgesehen, daß der regelbare Abschwächer als strom- oder spannungs gesteuerter Attenuator ausgebildet ist, als dessen Stellgröße das Eingangssoder das Ausgangssignal des Hörgerätes herangezogen wird und daß die beiden Einzelmikrofone durch ein Doppelmembran-System in einem Gehäuse ersetzt sind.

Eine normale Druckkapsel hat eine Membran, die auf einer Seite mit der Außenluft und auf der anderen Seite mit einer geschlossenen Kammer verbunden ist. Somit ist die Auslenkung der Membrane lediglich abhängig vom momentanen Druck der Außenluft. Eine Gradientenkapsel besteht praktisch nur aus einer beiderseits mit der Außenluft verbundenen Membrane und ist als System mit zwei Eingängen zu betrachten. Jede Membranseite entspricht einem Eingang, wobei die Membranauslenkung vom Druckunterschied zwischen den beiden Eingängen gesteuert wird.

Eine Gradientenwirkung kann man auch künstlich mit zwei Druckkapseln erzielen. Wenn die beiden Druck-

kapseln räumlich getrennt sind, nehmen sie den Druck an zwei Punkten auf und zwar dort, wo die Eingänge der Kapseln angeordnet sind. Die beiden elektrischen Signale aus den Kapseln sind eine Abbildung der beiden Druckgrößen.

Die Erfindung wird nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 ein Schaltbild des erfindungsgemäßen Hörgerätes und Fig. 2 eine Schnittansicht, welche den Aufbau einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht.

Fig. 1 zeigt eine Anordnung mit zwei Druckkapseln. Mi1 1 und Mi2 2. Mit Hilfe eines Inverters 3 ist es möglich, die Phase eines Signals umzudrehen und beide Signale in einem Summierverstärker 4 zu addieren. Durch dieses Vorgehen wird nur die Differenz der beiden Signale an den Ausgang 5 der Schaltung übertragen und dadurch eine typische Gradientenwirkung erreicht. Wird das Mikrofonsignal von Mi2 mittels eines Attenuators 6 kontinuierlich abgeschwächt, so ändert sich die Übertragung in Richtung der Kapsel Mi1, also hin zur Kugelcharakteristik. Der Abschwächer 6 kann z.B. ein spannungsgesteuerter (voltage controlled) Attenuator VCA sein, der sein Steuersignal über einen Regelverstärker und -Gleichrichter 7 direkt aus einem der beiden Mikrofone erhält ("eingangsgesteuert") oder - wie strichliert angedeutet - vom Ausgang (Endstufe) des Hörgeräts ("ausgangsgesteuert").

Aus Platz- und Kostengründen ist es aber nicht sehr attraktiv, in ein Hörgerät zwei mechanisch getrennte Mikrophonkapseln einzubauen.

Eine wesentlich elegantere Möglichkeit ist das erfindungsgemäße Zweimembransystem, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt. Es handelt sich im Prinzip um zwei miteinander verbundene Druckkapseln in einem Gehäuse 10, mit getrennten Ein- und Ausgängen. Die hinteren Volumina 11, 12 sind durch Löcher 13, 14 in den Gegenelektroden E1 und E2 15, 16 und einen akustischen Widerstand 17 zwischen denselben miteinander verbunden. 11 ist die Einspracheöffnung 18 des (nach vorn gerichteten) Hauptsystems M1. Die Einspracheöffnung 12 des zweiten Systems kann an der gegenüberliegenden Schmalseite angeordnet sein 19, aus einem Loch mit Stützen im Deckel 20, oder aber auch aus einer Umlenkung 21 bestehen, in deren Inneren z.B. bekannte Mittel zur Schalldämpfung und/oder -Verzögerung 22 angeordnet sein können. "P" ist ein Substrat 23, das zur Kontaktierung an der Außenseite dient und auf dem auch FET-Verstärker für beide Systeme angeordnet sein können,

Eine solche Kapsel zeigt die gleichen Eigenschaften wie das vorangehend beschriebene System mit zwei Druckkapseln. Der Vorteil besteht jedoch darin, daß das System kleiner und billiger ist.

Doppelmembran-Kondensatormikrofone mit elektrisch veränderbarer Richtcharakteristik sind bereits aus der Literatur bekannt (z.B. "Taschenbuch der technischen Akustik", Springer Verlag, 1975). Es handelt sich dabei jedoch um "normale" Kondensatormikrofone mit externer, verstell- und umschaltbarer Polarisationsspannung. Eine solche Schaltung wäre jedoch mit den in Hörgeräten verwendeten "Elektret"-Mikrofonen nicht realisierbar, da bei diesen die Höhe und Polarität der Vorspannung von außen nicht beeinflußt werden kann.

Patentansprüche

1. Hörgerät für Schwerhörige mit einem Richtmikrofon, dessen Richtcharakteristik veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Richtmikrofon (10) ein Elektretmikrofon ist und die Veränderung der Richtcharakteristik auf elektrischem Weg und kontinuierlich erfolgt.
2. Hörgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Richtmikrofon (10) durch zwei Drucksysteme gebildet wird, deren Einspracheöffnungen (18, 19) räumlich getrennt angeordnet sind, wobei die Ausgangsspannung des einen Mikrofons invertiert und über einen regelbaren Abschwächer (6) zur Ausgangsspannung des anderen Mikrofons addiert und so die Funktion eines Gradientenmikrofons nachgebildet wird.
3. Hörgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der regelbare Abschwächer (6) manuell verstellbar ist.
4. Hörgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der regelbare Abschwächer (6) als strom- oder spannungsgesteuerter Attenuator ausgebildet ist, als dessen Stellgröße das Eingangs- oder das Ausgangssignal des Hörgerätes herangezogen wird.
5. Hörgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Einzelmikrofone (1, 2) durch

ein Doppelmembran-System in einem Gehäuse ersetzt sind.

- 5 **6.** Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der beiden Schallzu-
führungen (11,12) in an sich bekannter Weise Mittel (22) zur Dämpfung und/oder Verzögerung des Schalls
angeordnet sind, um eine zusätzliche Beeinflussung der Richtcharakteristik zu erzielen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

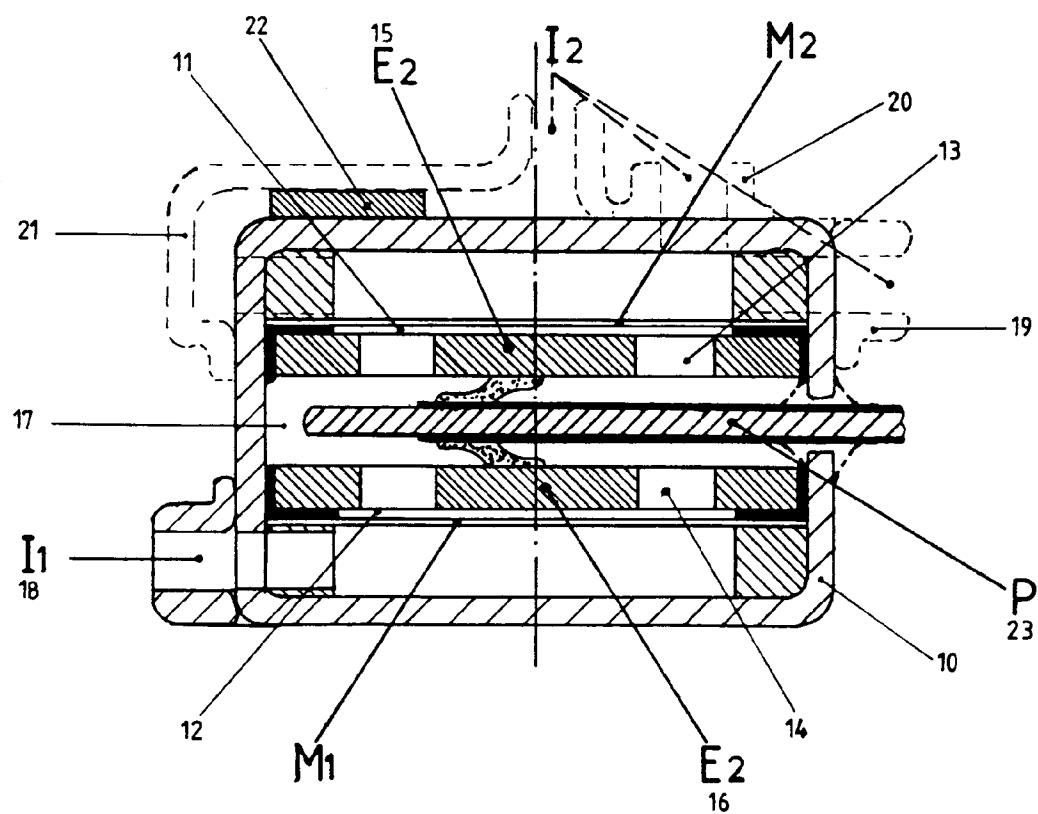
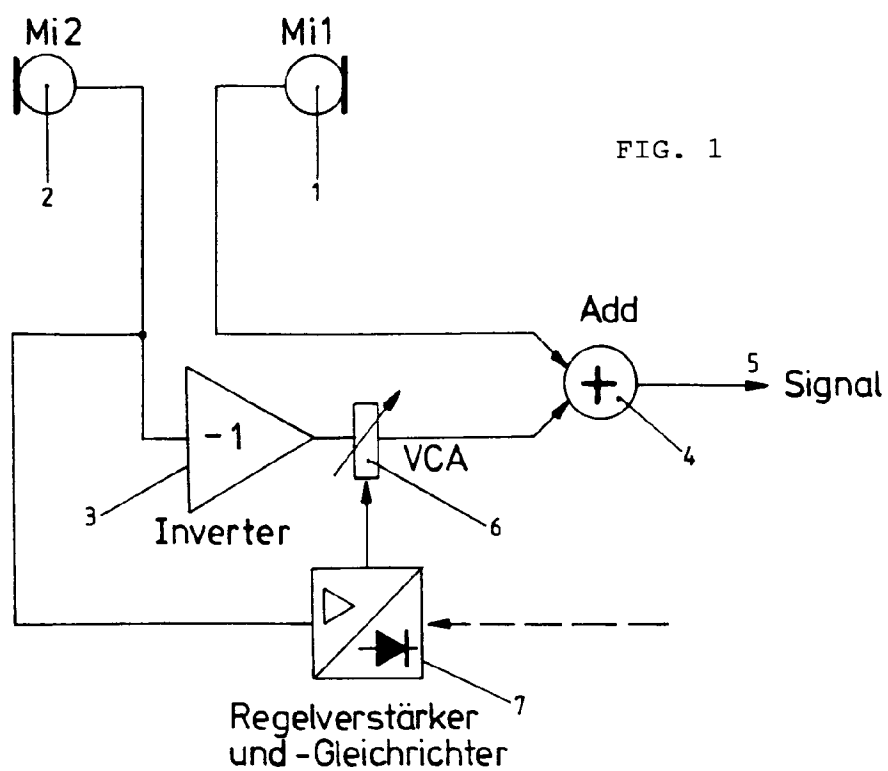


FIG. 2