(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 513 900 A1**

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
**26.02.2025 Patentblatt 2025/09**

(21) Anmeldenummer: **24194318.2**

(22) Anmeldetag: **13.08.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
***H04R 25/00*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**H04R 25/453;** H04R 2225/43

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**BA**
Benannte Validierungsstaaten:
**GE KH MA MD TN**

(30) Priorität: **21.08.2023 DE 102023207980**

(71) Anmelder:
- **Sivantos Pte. Ltd.**
  **Singapore 539775 (SG)**
- **Widex A/S**
  **3540 Lynge (DK)**

(72) Erfinder:
- **GHATREH SAMANI, Omid**
  **Erlangen (DE)**
- **KROGSGAARD, Klaus**
  **Lynge (DK)**
- **TOM, Manu**
  **Erlangen (DE)**

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
**Nordostpark 16**
**90411 Nürnberg (DE)**

## (54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HÖRGERÄTS SOWIE HÖRGERÄT

(57) Das Hörgerät (2) weist eine digitale Signalverarbeitungseinheit (4), eine erste elektrischen Komponente, insbesondere ein Lautsprecher (6), sowie eine zweite elektrische Komponente, insbesondere ein Mikrofon (12) auf, wobei die erste elektrische Komponente über zwei jeweils als Störerleitung (10A, 10B) bezeichnete elektrische Leitungsadern von der Signalverarbeitungseinheit (4) angesteuert wird und die zweite elektrische Komponente an einer als Empfängerleitung (12) bezeichneten elektrischen Anschlussleitung angeschlossen ist, wobei im Betrieb über jede Störerleitung (10A, 10B) jeweils ein digitales Steuersignal ($S_A$, $S_B$) übertragen wird. Zur Reduzierung und insbesondere Vermeidung der Einkopplung von Störeffekten auf ein über die Empfängerleitung (12) übertragenen Signals werden die beiden von der Signalverarbeitungseinheit (4) in die Störerleitungen (10A, 10B) eingespeisten Steuersignale ($S_A$, $S_B$) derart moduliert, dass ein an der ersten elektrischen Komponente (6) anliegendes Differenzsignal (D) der beiden Steuersignale ($S_A$, $S_B$) als ein bipolares Steuersignal ausgebildet ist, welches abwechselnd zwischen genau zwei Spannungswerten wechselt und dass weiterhin ein aus den beiden Steuersignalen ($S_A$, $S_B$) gebildetes Common Mode Signal (C) konstant ist.

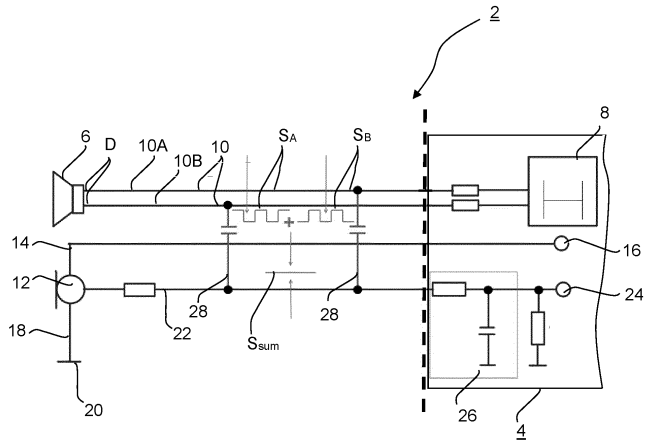



FIG 1

EP 4 513 900 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts sowie ein Hörgerät.

**[0002]** Bei dem Hörgerät handelt es sich insbesondere um ein Hörhilfegerät, welches zur Kompensation eines Hörschadens einer hörgeschädigten Person vorgesehen ist.

**[0003]** Derartige Hörhilfegeräte, aber auch Hörgeräte im Allgemeinen weisen eine digitale Signalverarbeitungseinheit mit einem Verstärkerteil auf, über die insbesondere ein Receiver angesteuert wird. Der Receiver ist typischerweise als ein elektrodynamischer Lautsprecher ausgebildet. Der Receiver steht regelmäßig mit dem Verstärkerteil der Signalverarbeitungseinheit über eine zweiadrige Anschlussleitung in Verbindung, über die im Betrieb ein hochfrequentes digitales und moduliertes Steuersignal übertragen wird.

**[0004]** Bei der Ausgestaltung des Receivers als elektrodynamischer Lautsprecher werden an einer Spule des Receivers die beiden Steuersignale angelegt. Insbesondere auch aus Gründen der Energieeinsparung werden die Steuersignale derart moduliert (Pulsweitenmodulation oder Pulsdichtemodulation), dass am Receiver drei verschiedene Spannungswerte anliegen (-1, 0, +1).

**[0005]** Hörgeräte weisen regelmäßig Eingangswandler, insbesondere Mikrofone auf, die ein akustisches Schallsignal in ein elektrisches Signal umwandeln, welches von der Signalverarbeitungseinheit weiterverarbeitet und dem Receiver als aufbereitetes Ausgangssignal in Form der beiden Steuersignale übermittelt wird.

**[0006]** Weiterhin ist es bekannt, ein Hörgerät mit einem Mikrofon auszubilden, welches in der Ohrmuschel angeordnet wird. Dieses wird nachfolgend auch als Pinna-Mikrofon bezeichnet. Es wird zur Erzeugung des sogenannten Pinna-Effekts herangezogen. Das Pinna-Mikrofon ist im getragenen Zustand in der Ohrmuschel angeordnet und nach hinten orientiert. Bei diesem Mikrofon handelt es sich typischerweise um ein analoges Mikrofon, welches mit der Signalverarbeitungseinheit über eine einadrige Anschlussleitung zur Übertragung eines analogen Empfangssignals verbunden ist.

**[0007]** Insbesondere bei RIC (Receiver in Canal) Hörgeräten wird diese einadrige Anschlussleitung gemeinsam mit der zweiadrigen Steuerleitung für den Receiver verlegt, beispielsweise in einem gemeinsamen Schlauch.

**[0008]** Weiterhin können insbesondere analoge Sensoren, wie ein Temperatursensor oder ein Drucksensor vorgesehen sein

**[0009]** Aufgrund der kompakten Bauweise der Hörgeräte besteht allgemein das Problem, dass durch Kopplungseffekte Störsignale zwischen verschiedenen Leitungen übertragen werden können. Speziell wirkt die zweiartige Steuerleitung, die zum Receiver führt, als eine Störquelle. Signale, die über die Anschlussleitung beispielsweise zum Pinna-Mikrofon übertragen werden, sind im Hinblick auf Störungen sehr empfindlich. Zur Vermeidung der Störung derartiger Signale sind unterschiedliche Maßnahmen bekannt, wie beispielsweise eine Schirmung, eine räumlich möglichst getrennte Verlegung der verschiedenen Leitungen und / oder ein Verdrillen der Leitungen.

**[0010]** Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Störung bei der Übertragung von Signalen zu vermeiden.

**[0011]** Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Hörgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 11.

**[0012]** Die im Hinblick auf das Verfahren angeführten Vorteile und bevorzugten Ausgestaltungen sind sinngemäß auch auf das Hörgerät und umgekehrt zu übertragen.

**[0013]** Bei dem Hörgerät handelt es sich insbesondere um ein Hörhilfegerät. Das Hörgerät weist allgemein eine digitale Signalverarbeitungseinheit, eine erste elektrische Komponente, insbesondere ein Receiver und speziell ein elektrodynamischer Lautsprecher, sowie eine zweite elektrische Komponente, insbesondere ein Mikrofon auf. Die erste elektrische Komponente wird über zwei jeweils als Störerleitung bezeichnete elektrische Leitungsadern einer zweiadrigen Steuerleitung von der Signalverarbeitungseinheit angesteuert und die zweite elektrische Komponente ist an einer als Empfängerleitung bezeichneten elektrischen Anschlussleitung angeschlossen. Im Betrieb wird über jede Störerleitung jeweils ein digitales Steuersignal übertragen. Aufgrund von parasitären Effekten, insbesondere von parasitären Kapazitäten, wird von jeder Störerleitung in die Empfängerleitung ein Störsignal eingekoppelt. Um eine Beeinflussung eines Signals, welches über die Empfängerleitung übertragen wird, zumindest gering zu halten oder zu vermeiden ist die Signalverarbeitungseinheit nunmehr derart ausgebildet, dass die im Betrieb in die beiden Störerleitungen eingespeisten Steuersignale derart moduliert werden, dass ein an der ersten elektrische Komponente, also speziell am Receiver, anliegendes Differenzsignal der beiden Steuersignale als ein bipolares Steuersignal ausgebildet ist, welches abwechselnd zwischen genau zwei Spannungswerten wechselt und dass weiterhin ein aus den beiden Steuersignalen gebildetes Common Mode Signal konstant ist. Das Common Mode Signal ist dabei gebildet durch die gemittelte Spannung der Spannungswerte der beiden Steuersignale . Das anliegende Steuersignal bildet insbesondere die Versorgungsspannung für die erste elektrische Komponente, insbesondere für den Receiver.

**[0014]** Wie eingangs erwähnt, werden die Steuersignalen aus Gründen des Energieverbrauchs derart moduliert, dass das am Receiver anliegende Steuersignal (Differenzsignal) der beiden Steuersignale zwischen den drei Spannungslevels -1, 0 +1 wechselt. Eine derartige Modulierung hat jedoch bei langen, eng beieinander verlegten Steuerleitungen und speziell bei Pinna-Mikrofonen den Nachteil, dass der Effekt des Nebensprechens ein besonderes Problem darstellt.

**[0015]** Zur Vermeidung solcher Probleme ist vorliegend vorgesehen, dass das Differenzsignal nur zwischen zwei Spannungswerten, insbesondere zwischen +1 und -1 wechselt. Diese Ausgestaltung beruht auf der Überlegung, dass Aufgrund der typischerweise kapazitiven Kopplungseffekte diese beiden Steuersignale in die Empfängerleitung eingekoppelt werden und dort summiert werden. Weiterhin beruht diese Ausgestaltung auf der Überlegung, dass durch die spezielle Modulation der Steuersignale das Common Mode Signal konstant ist und damit kein Crosstalk erzeugt wird. Crosstalk wird lediglich bei einem variierenden Common Mode Signal erzeugt, wie dies bei einer herkömmlichen Modulation der Steuersignale und Ansteuern des Receivers der Fall ist.

**[0016]** Die vorliegende Ausgestaltung beruht also darauf, dass am Receiver bewusst ein symmetrisches, bipolares Steuersignal anliegt, so dass ein Common Mode Signal konstant ist, um Störeffekte wegen Crosstalk zumindest zu reduzieren. Die vorliegende Erfindung nimmt dabei bewusst einem höheren Energieverbrauch in Kauf.

**[0017]** Die Empfängerleitung ist für die weitere Bearbeitung des über die Empfängerleitung übertragenen Signals typischerweise an der Signalverarbeitungseinheit angeschlossen. Die Signalverarbeitungseinheit wertet dieses über die Empfängerleitung übertragene Signal aus. Weiterhin wird die Signalverarbeitungseinheit wie eingangs beschrieben auch für die Erzeugung des aufbereiteten Ausgangssignals herangezogen, welches bevorzugt in Form der beiden Steuersignale in die Störerleitung eingespeist wird.

**[0018]** Sofern vorliegend von einem an der elektrischen Komponente anliegenden bipolaren Steuersignal (d.h. das an der ersten elektrischen Komponente anliegende bipolare Differenzsignal der beiden Steuersignale) gesprochen wird, so wird hierunter verstanden, dass dieses bipolare Steuersignal zwischen genau zwei Spannungswerten hin und her wechselt, und zwar insbesondere zwischen einem positiven und einem negativen Spannungswert (+1 und -1). Bei diesem Spannungswert handelt es sich insbesondere um den positiven und negativen Spannungswert einer Spannungsversorgung, beispielsweise einer Batterie. Der Spannungswert liegt typischerweise im Bereich von einigen Volt (z.B. 1V bis 5V).

**[0019]** Zur Erzeugung des an der elektrischen Komponente anliegenden bipolaren Steuersignals sind die beiden Steuersignale bevorzugt gegenphasig, und zwar derart, dass das eine Steuersignal den Spannungswert +1 und das andere Steuersignal den Spannungswert 0 hat. Hierdurch wird sichergestellt, dass das an der ersten Komponenten (Receiver) anliegende bipolare Differenzsignal / Steuersignal ausschließlich die Werte +1 und -1 annimmt.

**[0020]** Bei der Empfängerleitung handelt es sich insbesondere um eine sogenannte single-end- Leitung, bei der also die zweite Komponente lediglich über eine einzelne Signalader zur Signalübertragung angeschlossen ist. Es handelt es sich daher bei der Empfängerleitung - anders als bei der Steuerleitung - gerade nicht um eine zweiadrige Signalleitung.

**[0021]** In bevorzugter Ausgestaltung handelt es sich bei der zweiten Komponente bevorzugt um eine analoge Komponente, die in die Empfängerleitung ein analoges Signal einspeist.

**[0022]** Bevorzugt handelt es sich bei der zweiten Komponente um ein Mikrofon und zwar insbesondere um ein sogenanntes Pinna-Mikrofon.

**[0023]** Bei dem Hörgerät handelt es sich daher vorzugsweise auch um ein RIC-Hörgerät (Receiver in Canal). Die Empfängerleitung wird gemeinsam mit der zweiadrigen Steuerleitung in Richtung zum Receiver geführt, vorzugsweise innerhalb eines gemeinsamen Schlauches. Die zweiadrige Steuerleitung sowie die (einadrige) Empfängerleitung sind daher über eine vergleichsweise lange Wegstrecke eng nebeneinander geführt.

**[0024]** Alternativ oder ergänzend handelt es sich bei der zweite Komponente um einen insbesondere analogen Sensor, beispielsweise ein Temperatursensor oder ein Drucksensor.

**[0025]** Die zweite Komponente ist über die Empfängerleitung bevorzugt mit einem Analog-Digital-Wandler verbunden, welcher das analoge Signal in ein digitales Signal umwandelt. Dieses wird dann üblicherweise von der digitalen Signalverarbeitungseinheit weiterbearbeitet.

**[0026]** Die Steuersignale werden bevorzugt von einem Verstärkerteil der Signalverarbeitungseinheit erzeugt. Bei diesem Verstärkerteil handelt es sich insbesondere um eine H-Brücke und/oder um einen sogenannten Klasse D-Verstärker.

**[0027]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Diese zeigen

- FIG 1 ein stark vereinfachtes Schaltbild eines Hörgeräts in einer vereinfachten Blockbild-Darstellung,
- FIG 2 eine kombinierte Darstellung mehrerer Signalverläufe, sowie
- FIG 3 eine H-Brücke mit angeschlossenem Receiver.

**[0028]** Bei dem in FIG 1 vereinfacht dargestellten Hörgerät 2 handelt es sich insbesondere um ein Hörhilfe-Gerät, welches dazu eingerichtet ist, einen nutzerspezifische Hörschaden zu kompensieren. Hierzu ist das Hörhilfe-Gerät in an sich bekannter Weise eingerichtet und eingestellt, sodass insbesondere eine an den nutzerspezifischen Hörschaden angepasste, beispielsweise frequenzabhängige Verstärkung vorgenommen wird. Das Hörgerät 2 weist allgemein einen Empfänger / Signalwandler (in der Figur nicht dargestellt), beispielsweise ein Mikrofon auf, welcher üblicherweise ein akustisches Signal in ein digitales Eingangssignal wandelt und dieses

an eine digitale Signalverarbeitungseinheit 4 weiterleitet, in der das digitale Eingangssignal entsprechend den nutzerspezifischen Einstellungen aufbereitet, insbesondere verstärkt wird und als aufbereitetes Ausgangssignal an einen insbesondere als Lautsprecher 6 ausgebildeten Receiver weitergeleitet wird.

**[0029]** Die digitale Signalverarbeitungseinheit 4 umfasst hierzu insbesondere ein Verstärkerteil 8, welches bevorzugt eine H-Brücke aufweist und/oder als sogenannter Klasse D-Verstärker ausgebildet ist. Dieser ist über eine zweiadrige Steuerleitung 10 und damit über zwei Leitungsadern mit dem Lautsprecher 6 verbunden. Die Leitungsadern werden nachfolgend als Störerleitungen 10A, 10B bezeichnet.

**[0030]** Über diese zweiadrige Steuerleitung 10 wird das von der Steuereinheit 4 aufbereitete Ausgangssignal übermittelt. Hierzu wird über die beiden Störerleitungen 10A, 10B jeweils ein moduliertes (pulsweitenmoduliertes oder pulsdichtemoduliertes) Steuersignal $S_A$, $S_B$, übertragen. Diese Steuersignale $S_A$, $S_B$ setzen sich daher jeweils aus einer (modulierten) Pulsfolge von einzelnen positiven Spannungsimpulsen mit der Amplitude +1 zusammen (+1 bedeutet, dass der Spannungswert einer Versorgungsspannung, z.B. die Batteriespannung, anliegt).

**[0031]** Weiterhin weist das Hörgerät 2 ein Pinna-Mikrofon 12 auf, welches zur Spannungsversorgung einerseits über eine Versorgungsleitung 14 an einer Versorgungsspannung 16 und andererseits über eine Masseleitung 18 an einem Grund- oder Massepotential 20 angeschlossen ist.

**[0032]** Weiterhin ist das Pina-Mikrofon 12 über eine Empfängerleitung 22 mit der Signalverarbeitungseinheit 4 und zwar insbesondere mit einem Analog-Digital-Wandler 24 verbunden. Im Ausführungsbeispiel ist vor dem Analog-Digital-Wandler 24 ein Filter 26, insbesondere ein Tiefpassfilter angeordnet.

**[0033]** Bei dem Hörgerät 2 handelt es sich vorzugsweise um ein RIC-Hörgerät. Das Hörgerät weist ein hier nicht näher dargestelltes Hauptteil mit eigenem Gehäuse auf, wobei das Hauptteil typischerweise hinter dem Ohr getragen wird. In dem geschlossenen Gehäuse des Hauptteils ist eine Vielzahl der Komponenten des Hörgeräts 2 und insbesondere die Signalverarbeitungseinheit 4 enthalten.

**[0034]** Die zweiadrige Steuerleitung 10 sowie die Empfängerleitung 22 und typischerweise auch die Versorgungsleitung 14 werden gemeinsam eng beieinander und insbesondere innerhalb eines gemeinsamen Schlauches vom Hauptteil zu einem hiervon entfernten Ohrstück des Hörgeräts 2 geführt, welches in das Ohr, speziell in die Ohrmuschel bzw. in den Ohrkanal des Nutzers eingesetzt wird. Ergänzend ist häufig noch ergänzend auch die Masseleitung 18 zusammen mit den zuvor genannten Leitungen und insbesondere gemeinsam mit im gemeinsamen Schlauch verlegt (nicht dargestellt). Dieses Ohrstück weist den Lautsprecher 6 auf. Die in FIG 1 gestrichelt dargestellte Linie bildet die Schnittstelle zwischen dem Hauptteil zu den außerhalb des Hauptteils angeordneten Komponenten ab.

**[0035]** Im Betrieb werden über das Pina-Mikrofon 12 akustische Signale erfasst und als ein analoges (Daten-) Signal über die Empfängerleitung 22 an die Signalverarbeitungseinheit 4 weitergeleitet.

**[0036]** Dieses analoge Signal ist insbesondere aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Steuerleitung 10 sehr empfindlich im Hinblick auf Störsignale, die aufgrund der Steuersignale $S_A$, $S_B$ auf den beiden Störerleitungen 10A, 10B durch parasitäre Effekte in die Empfängerleitung 22 eingekoppelt werden.

**[0037]** Zur Illustration dieser parasitären Effekte sind in FIG 1 parasitäre, kapazitive Kopplungspfade 28 eingezeichnet. Bei diesen handelt es sich nicht um physikalischen, drahtgebundene Leitungsverbindungen sondern lediglich um parasitäre Effekte. Zu einem jeden Steuersignal SA, SB wird durch diese parasitären Effekte ein zu dem jeweiligen Steuersignal SA, SB korrespondierendes Störsignal in die Empfängerleitung 22 eingekoppelt.

**[0038]** Zur Reduzierung oder Vermeidung eines Störeinflusses dieser parasitären Effekte auf das Signal in der Empfängerleitung 22 ist nunmehr vorgesehen, dass die von der Signalverarbeitungseinheit 4 und insbesondere von dem Verstärkerteil 8 in die beiden Steuerleitungen 10A, 10B eingekoppelten Steuersignale SA, SB derart moduliert werden, dass das am Lautsprecher 6 anliegende Gesamtsignal (Ansteuersignal bzw. Spannung), welches ein Differenzsignal D (vgl. hierzu auch FIG 2) zwischen den beiden Steuersignalen SA, SB ist, als ein bipolares Signal ausgebildet ist, welches lediglich die beiden Spannungszustände +1 und -1 aufweist.

**[0039]** Wie anhand der in FIG 1 angedeuteten Pulsfolgen der Steuersignalen SA, SB zu entnehmen ist, sind diese Steuersignale SA, SB gegenphasig ausgebildet. Hierunter wird vorliegend verstanden, dass das eine Steuersignal SA den Spannungswert +1 aufweist, wenn das andere Steuersignal SB den Spannungswert 0 aufweist und umgekehrt.

**[0040]** Gleichzeitig ist dadurch auch erreicht, dass ein Common Mode Signal C (vgl. FIG 2) einen konstanten Wert von (SA + SB) / 2 = 0,5 aufweist. Dies ist in FIG 1 durch das Summensignal $S_{sum}$ dargestellt.

**[0041]** Aufgrund des konstanten Common Mode Signals C ist gewährleistet, dass keine Störeinflüsse in die Empfängerleitung 22 eingekoppelt werden, da bei der vorliegenden Konfiguration Störeinflüsse für die (analogen) Daten auf der Empfängerleitung lediglich bei einem variierenden Common Mode Signal erzeugt werden.

**[0042]** Anhand der FIG 2 werden unterschiedliche Signalverläufe erläutert:
In der ersten Zeile ist zunächst ein analoges Signal A beispielhaft als eine oszillierende Welle dargestellt. Dieses analoge Signal A wird durch ein digitales Signal repräsentiert. Und zwar wird die oszillierende Welle durch geeignete Pulsfolgen, die die Steuersignale $S_A$, $S_B$ bilden, abgebildet (Zeilen 2 und 3).

**[0043]** Diese Steuersignale $S_A$, $S_B$ liegen am Laut-

sprecher 6 and und definieren daher dessen Ansteuersignal, bzw. die an diesem anliegende Spannung. Diese ist gebildet durch die Differenzspannung $D = S_A - S_B$ (4. Zeile). Diese nimmt alternierend die Spannungswerte +1 und -1 ein.

**[0044]** Weiterhin ist in der fünften Zeile der FIG 2 noch das Common Mode Signal C dargestellt, welches ein konstanten Signalpegel mit dem Spannungswert 0,5 aufweist.

**[0045]** Anhand FIG 3 wird noch erläutert, wie die Pulsfolgen der Steuersignale $S_A$, $S_B$ mit Hilfe einer H-Brücke als Verstärkerteil 8 erzeugt wird: Diese weist insgesamt 4 Schalter S1-S4 auf, die wie dargestellt mit einer Versorgungsspannung sowie mit einem Massepotential (GND) verbunden sind. Bei der Versorgungsspannung handelt es sich insbesondere um die Spannung einer Versorgungsbatterie des Hörgerätes 2. Die Versorgungsspannung ist durch das Plus-Symbol (+) und das Massepotential ist durch das Minus-Symbol (-) dargestellt. Zwischen den Schalterpaaren S1 und S2 ist die eine Störerleitung 10A und zwischen den Schalterpaaren S3 und S4 ist die andere Störerleitung 10B angeschlossen. Deren Enden sind wiederum am Lautsprecher 6 und zwar an dessen Spule 30 angeschlossen. Zwischen den Schaltern S1 und S3 liegt die Versorgungsspannung an und die Schalter s2 und S4 sind jeweils mit dem Massepotential verbunden.

**[0046]** Für den Spannungszustand Steuersignal $S_A$ = +1 und Steuersignal $S_B$ = 0 werden die Schalter S1 und S4 geschlossen, während S2 und S3 offen sind (erste Schalterstellungs-Konfiguration). Das am Lautsprecher 6, insbesondere an der Spule 30 anliegende Differenzsignal D bzw. die an der Spule anliegende Spannung ergibt sich wie folgt:

$$D = S_A - S_B = 1 - 0 = +1$$

**[0047]** Für den Spannungszustand Steuersignal $S_A$ = 0 und Steuersignal $S_B$ = +1 werden die Schalter S2 und S3 geschlossen, während S1 und S4 offen sind (zweite Schalterstellungs-Konfiguration). Das am Lautsprecher 6, insbesondere an der Spule 30 anliegende Differenzsignal D bzw. die an der Spule anliegende Spannung ergibt sich wie folgt:

$$D = S_A - S_B = 0 - 1 = -1$$

**[0048]** Durch geeignete Ansteuerung der Schalter S1-S4 werden die in FIG 2 dargestellte Pulsfolgen erhalten. Die H-Brücke wird lediglich zwischen den beiden oben erläuterten Schalterstellungs-Konfigurationen umgeschaltet.

**[0049]** Das hier beschriebene Prinzip mit den speziell ausgebildeten Steuersignalen $S_A$, $S_B$ ist nicht auf das hier beschriebene Anwendungsbeispiel mit dem Pinna-Mikrofon 12 und dem RIC-Hörgerät beschränkt. Alternativ zu dem Pinna-Mikrofon 12 handelt es sich bei der zweiten Komponente beispielsweise um einen insbesondere analogen Sensor, beispielsweise um einen Temperatursensor oder auch um einen Drucksensor. Anstelle eines RIC-Hörgeräts kann es sich allgemein auch um andere Hörgeräte-Typen, beispielsweise um ein BTE-Hörgerät (Behind The Ear) handeln.

Bezugszeichenliste

**[0050]**

| | |
|---|---|
| 2 | Hörgerät |
| 4 | Signalverarbeitungseinheit |
| 6 | Lautsprecher |
| 8 | Verstärkerteil |
| 10 | Steuerleitung |
| 10'A, 10B | Störerleitung |
| 12 | Pina-Mikrofon |
| 14 | Versorgungsleitung |
| 16 | Versorgungsspannung |
| 18 | Masseleitung |
| 20 | Massepotential |
| 22 | Empfängerleitung |
| 24 | Analog- Digital-Wandler |
| 26 | Filter |
| 28 | Kopplungsleitung |
| 30 | Spule |

| | |
|---|---|
| $S_A$, $S_B$ | Steuersignal |
| $S_{sum}$ | Summensignal |
| A | analoges Signal |
| D | Differenzsignal |
| C | Common Mode Signal |

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörgerätes (2), welches eine digitale Signalverarbeitungseinheit (4), eine erste elektrischen Komponente, insbesondere ein Lautsprecher (6), sowie eine zweite elektrische Komponente, insbesondere ein Mikrofon (12) aufweist, wobei die erste elektrische Komponente über zwei jeweils als Störerleitung (10A, 10B) bezeichnete elektrische Leitungsadern von der Signalverarbeitungseinheit (4) angesteuert wird und die zweite elektrische Komponente an einer als Empfängerleitung (12) bezeichneten elektrischen Anschlussleitung angeschlossen ist, wobei im Betrieb über jede Störerleitung (10A, 10B) jeweils ein digitales Steuersignal ($S_A$, $S_B$) übertragen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden von der Signalverarbeitungseinheit (4) in die Störerleitungen (10A, 10B) eingespeisten Steuersignale ($S_A$, $S_B$) derart moduliert werden, dass ein an der ersten elektrische Komponente anliegendes Differenzsignal (D) der beiden Steuersignale ($S_A$, $S_B$) als ein bipolares Steuersignal ausgebildet ist, welches abwechselnd zwischen genau zwei Spannungswerten wechselt

und dass weiterhin ein aus den beiden Steuersignalen ($S_A$, $S_B$) gebildetes Common Mode Signal (C) konstant ist.

**2.** Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem das bipolare Steuersignal zwischen den Spannungswerten +1 und -1 wechselt.

**3.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Steuersignale ($S_A$, $S_B$) gegenphasig sind, so dass das eine Steuersignal ($S_A$) den Spannungswert +1 und das andere Steuersignal ($S_B$) den Spannungswert 0 aufweist.

**4.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem es sich bei der Empfängerleitung (12) um eine single-end Leitung handelt.

**5.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem es sich bei der zweiten Komponente um eine analoge Komponente handelt, die in die Empfängerleitung (12) ein analoges Signal einspeist.

**6.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem es sich bei der zweiten Komponenten um ein Mikrofon handelt, insbesondere um ein Pinna-Mikrofon (12).

**7.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem es sich bei der zweiten Komponente um einen analogen Sensor handelt.

**8.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die zweite Komponente über die Empfängerleitung (12) mit einem Analog-Digital-Wandler (24) der Signalverarbeitungseinheit (4) verbunden ist.

**9.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Steuersignale von einem Verstärkerteil (8) der Signalverarbeitungseinheit (4) erzeugt werden, insbesondere von einer H-Brücke.

**10.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die beiden Leitungsadern mit der Empfängerleitung (12) gemeinsam geführt sind und es sich bei dem Hörgerät (2) insbesondere um ein RIC-Hörgerät (2) handelt.

**11.** Hörgerät (2), insbesondere Hörhilfegerät mit

- einer digitalen Signalverarbeitungseinheit (4),
- einer ersten elektrischen Komponente, insbesondere ein Lautsprecher (6),
- einer zweite elektrische Komponente, insbesondere ein Mikrofon (12),
- wobei die erste elektrische Komponente über zwei jeweils als Störerleitung (10A, 10B) bezeichnete elektrische Leitungsadern mit der Signalverarbeitungseinheit (4) verbunden ist und
- die Signalverarbeitungseinheit (4) dazu ausgebildet ist, im Betrieb über jede Störerleitung (10A, 10B) jeweils ein Steuersignal ($S_A$, $S_B$) an die erste Komponente zu übertragen,
- und wobei die zweite elektrische Komponente an einer als Empfängerleitung (12) bezeichneten elektrischen Anschlussleitung angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Signalverarbeitungseinheit (4) dazu eingerichtet ist, dass die im Betrieb in die Störerleitungen (10A, 10B) eingespeisten Steuersignale ($S_A$, $S_B$) derart moduliert werden, dass ein an der ersten elektrische Komponente anliegendes Differenzsignal der beiden Steuersignale ($S_A$, $S_B$) als ein bipolares Steuersignal ausgebildet ist, welches abwechselnd zwischen genau zwei Spannungswerten wechselt und dass weiterhin ein aus den beiden Steuersignalen ($S_A$, $S_B$) gebildetes Common Mode Signal konstant ist.

**12.** Hörgerät (2) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

- die Signalverarbeitungseinheit (4) ein Verstärkerteil (8), insbesondere eine H-Brücke aufweist, über die die Steuersignale ($S_A$, $S_B$) erzeugt werden,
- die Signalverarbeitungseinheit (4) derart eingerichtet ist, dass die beiden Steuersignale ($S_A$, $S_B$) gegenphasig sind, so dass das eine Steuersignal den Spannungswert +1 und das andere Steuersignal den Spannungswert 0 aufweist,
- die Signalverarbeitungseinheit (4) derart eingerichtet ist, dass das bipolare Steuersignal zwischen den Spannungswerten +1 und -1 wechselt
- die Empfängerleitung (12) eine Single-End-Leitung ist,
- die zweite Komponente ein analoges Mikrofon, insbesondere ein Pinna-Mikrofon (12) ist.

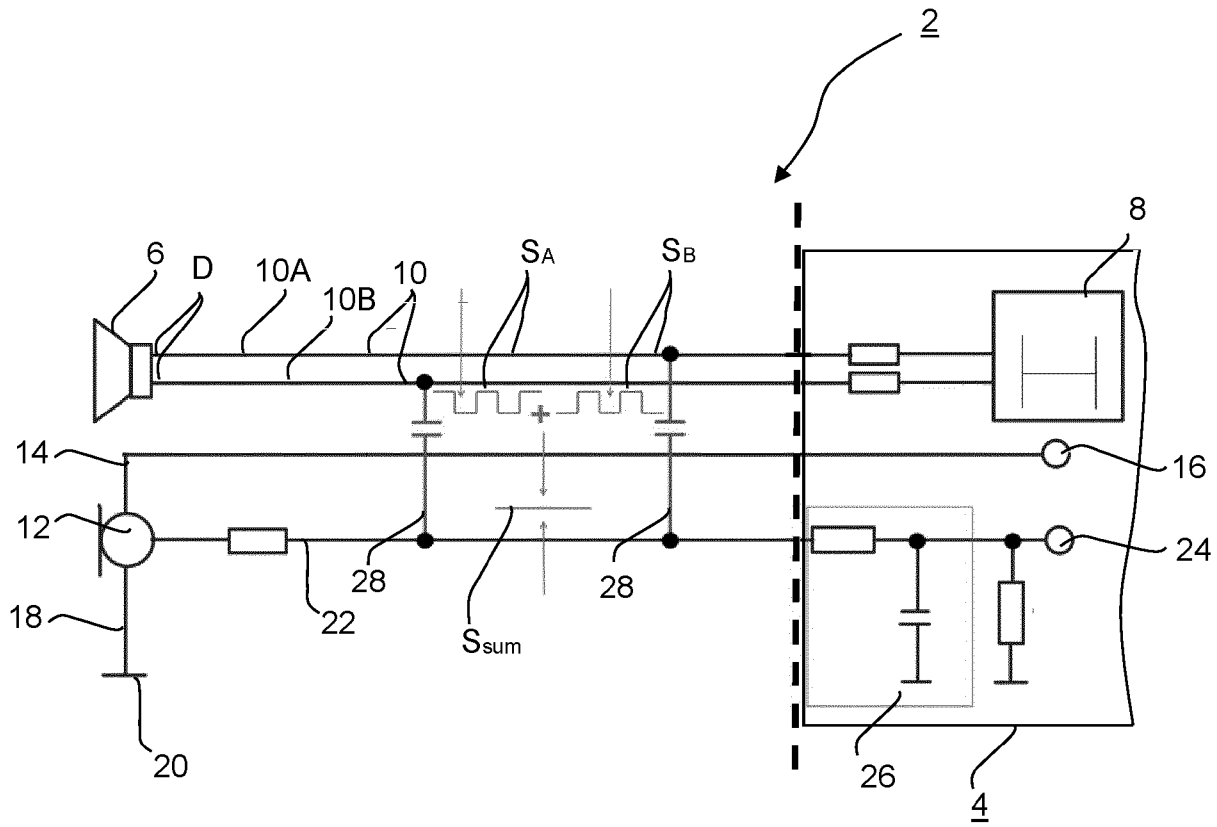

2
8
6
D
10A
10B
10
$S_A$
$S_B$
14
16
12
24
28
28
22
18
$S_{sum}$
20
26
4

FIG 1

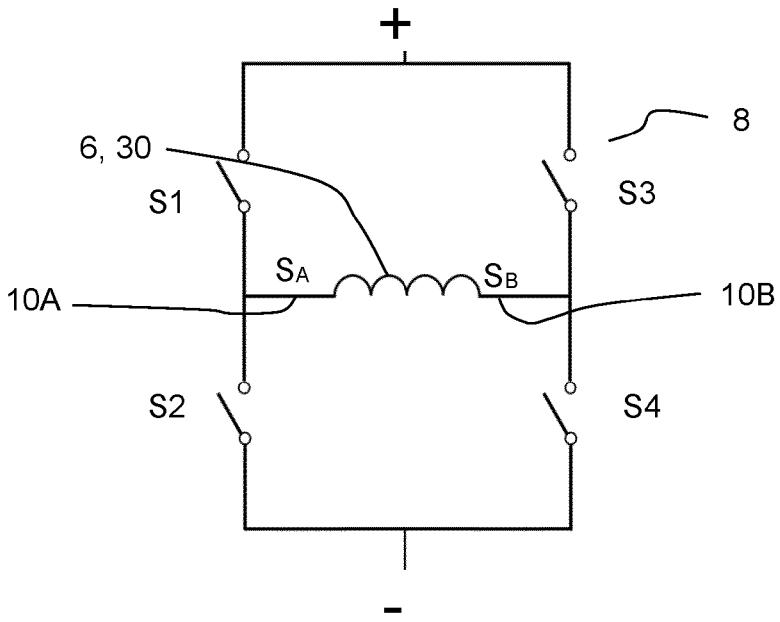

+
8
6, 30
S1
S3
$S_A$
$S_B$
10A
10B
S2
S4
-

FIG 3

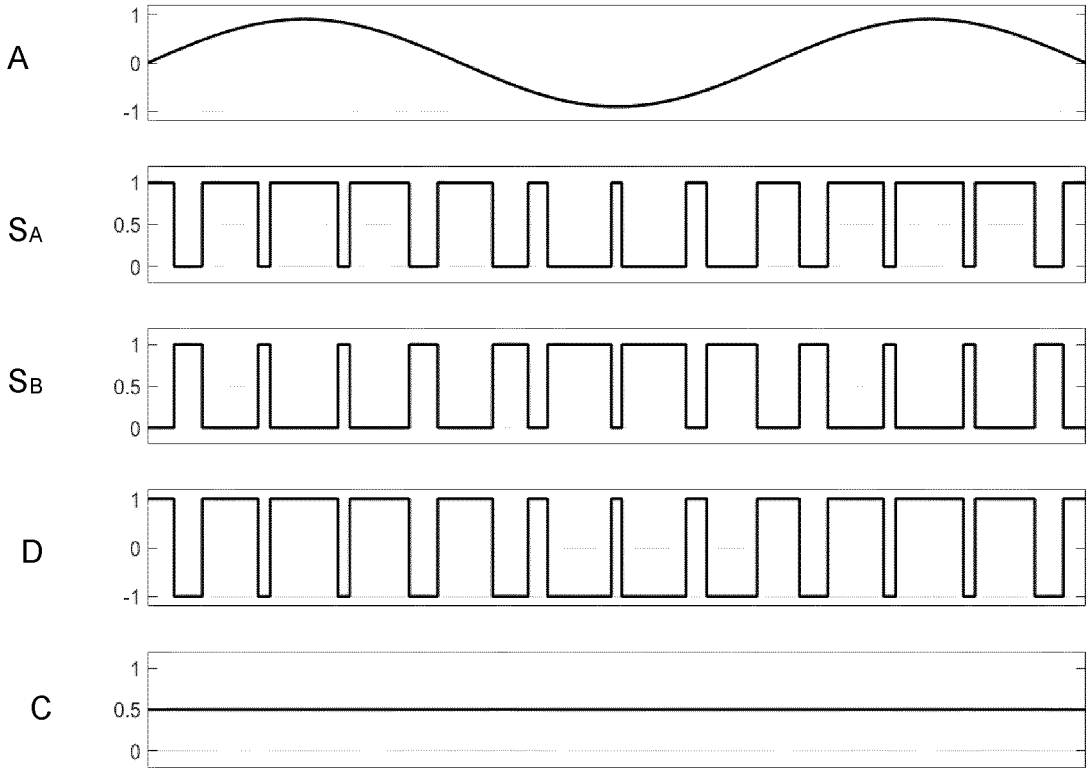



FIG 2

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 19 4318

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| A | DE 103 21 625 B4 (GEHRKE KOMMUNIKATIONSSYTEME GM [DE]) 23. August 2007 (2007-08-23) * Absatz [0002] - Absatz [0007] * * Absatz [0014] - Absatz [0022] * * Absatz [0046] - Absatz [0056] * * Abbildungen 1-3 * | 1-12 | INV. H04R25/00 |
| A | EP 0 452 734 A2 (TELEFUNKEN ELECTRONIC GMBH [DE]) 23. Oktober 1991 (1991-10-23) * Seite 2, Zeile 14 - Seite 5, Zeile 34 * * Abbildungen 1-2 * | 1-12 | |
| A | DE 689 14 125 T2 (SGS THOMSON MICROELECTRONICS [FR]) 8. September 1994 (1994-09-08) * Seite 3, letzter Absatz - Seite 5, Absatz 3 * * Seite 6, letzter Absatz - Seite 15, Absatz 2 * * Abbildungen 1-4 * | 1-12 | |

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

H04R

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| München | 5. Dezember 2024 | Meiser, Jürgen |

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

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 anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

# ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 24 19 4318

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-12-2024

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 10321625 B4 | 23-08-2007 | KEINE | |
| EP 0452734 A2 | 23-10-1991 | DE 4012175 A1 | 17-10-1991 |
| | | EP 0452734 A2 | 23-10-1991 |
| DE 68914125 T2 | 08-09-1994 | CA 2006190 A1 | 28-06-1990 |
| | | DE 68914125 T2 | 08-09-1994 |
| | | EP 0376866 A1 | 04-07-1990 |
| | | FR 2641150 A1 | 29-06-1990 |
| | | JP 3004301 B2 | 31-01-2000 |
| | | JP H02222348 A | 05-09-1990 |
| | | KR 900011219 A | 11-07-1990 |
| | | US 4989242 A | 29-01-1991 |

EPO FORM P0461

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