



(12) PATENTSKRIFT

Patent- og
Varemærkestyrelsen

(51) Int.Cl.[®]: **H 04 R 25/00 (2006.01)**

(21) Patentansøgning nr: **PA 1996 01391**

(22) Indleveringsdag: **1996-12-06**

(24) Løbedag: **1996-12-06**

(41) Alm. tilgængelig: **1997-06-08**

(45) Patentets meddelelse bkg. den: **2009-06-15**

(30) Prioritet: **1995-12-07 DE 19545760**

(73) Patenthaver: **Siemens Audiologische Technik GmbH, Gebbertstrasse 125, 91058 Erlangen, Tyskland**

(72) Opfinder: **Raimund Martin, Klingenberg 3, D-91330 Eggolsheim, Tyskland**

(74) Fuldmægtig: **Chas. Hude A/S, H.C. Andersens Boulevard 33, 1780 København V, Danmark**

(54) Benævnelse: **Digitalt høreapparat**

(56) Fremdragne publikationer:
US A 4187413
WO A2 9522879

(57) Sammendrag:

Opfindelsen angår et høreapparat med mindst én mikrofon (1), en digital signalbehandlingsindretning (2), omfattende signalomsætter, forstærker (3) samt filtermidler (4, 4'), og en lyd giver (5). En analog-/digital-omsætter (7) er anbragt i mikrofonhuset (6) til beskyttelse mod elektromagnetiske bølgers immissioner.

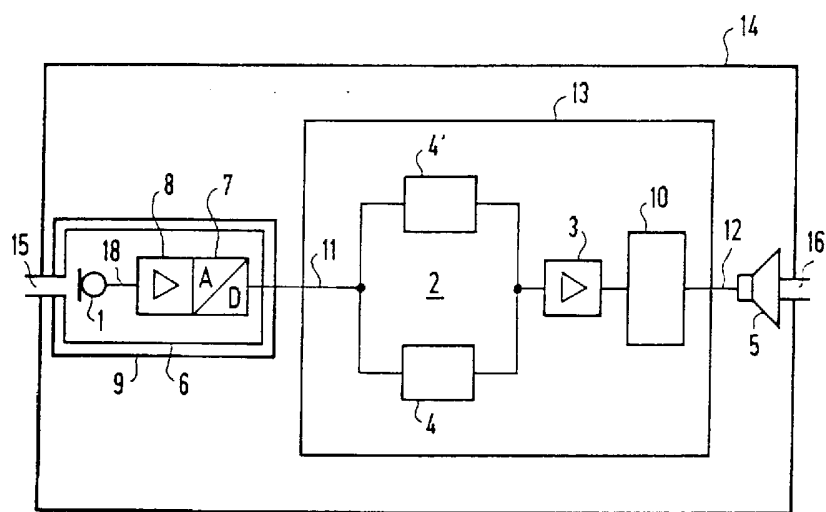


FIG 1

Titel: Digitalt høreapparat

Opfindelsen angår et høreapparat omfattende et høreapparatus, i hvilket der er anordnet i hvert fald ét mikrofonhus, en digital signalbehandlingsenhed, en
5 A/D-omsætter, en forstærker, et filterorgan og en øremikrofon.

Et høreapparat af denne art kendes fra DE-B-27 16 336. Ved dette høreapparat anvendes som indgangssignalkilde en mikrofon, som er sluttet til en forstærker omfattende et lavpasfilter. Efter lavpasfilteret er der anbragt en A/D-omsætter,
10 som er forbundet med en computerblok, til hvis udgang er tilsluttet en D/A-omsætter, som munder ud i en udgangsforstærker, hvortil der er sluttet en lyd-giver. Høreapparatets signalbehandlingsenhed kan omfatte en mikroprocessor med lager og være udført som et integreret modul. Derved kan flere indgangs-signaler, f.eks. fra en mikrofon eller en optageinduktionsspole også korreleres i
15 processoren.

Fra US 4.187.413 kendes et digitalt høreapparat med en mikrofon, en digital signalbehandlingsenhed og en lydgiver, hvor signalet på sin vej fra mikrofonen til lydgiveren behandles i hhv. et forstærker- og lavpasfilter kredsløb, en A/D-
20 omsætter, en digital signalprocessor og en D/A-omsætter, som via en effektfor-stærker driver lydgiveren.

Ved digitale høreapparater af den indledningsvis nævnte art optages lyden i analog form fra mikrofonen. Mikrofonsignalet forstærkes og omformes til digitale
25 signaler i en A/D-omsætter. Efter signalbehandling ændres det digitale signal tilbage til et analogt signal, som via en udgangsforstærker føres til lydgiveren. Høreapparater som bæres på hovedet, kan imidlertid komme i nærheden af kraftige sendere, som f.eks. biltelefoner, mobile radioer eller mikrobølgebestrå-lingsapparater. I nærheden af sådanne sendere har de udstrålede højfrekvente
30 elektromagnetiske bølger ofte en meget høj feltstyrke. Disse elektromagnetiske bølger kan via åbninger trænge ind i høreapparatet og påvirke forstærkerkreds-løbet på generende måde.

For at kunne undertrykke indtrængning af højfrekvente elektromagnetiske bølger via fuger og åbninger i høreapparatet er det kendt fra DE-C-43 43 702, at høreapparathuset kan bestå af mindst to elektrisk ledende dele, som kan forbindes elektrisk ledende via en højfrekvenstætning.

5

Da den elektromagnetiske interferensstråling kan påvirke høreapparatets funktion og især de i analog form foreliggende nyttesignaler ved høreapparater af den indledningsvis nævnte art, er det opfindelsens formål at tilvejebringe et digitalt høreapparat, som i stor udstrækning er ufølsomt overfor elektromagnetiske bølgers immissioner (elektrosmog).

10

Dette formål er ifølge opfindelsen opnået ved hjælp af et høreapparat af den indledningsvis nævnte art, ved at A/D-omsætteren er anbragt i mikrofonhuset sammen med øremikrofonen, og at mikrofonhuset har en afskærmning mod højfrekvente elektromagnetiske bølger. Ved anbringelsen af A/D-omsætteren i mikrofonhuset er det nu kun nødvendigt at sende de overvejende støjufølsomme digitale signaler fra mikrofonhuset til den signalbehandlende enhed (signalprocessor, udgangsforstærker). Som følge af den korte afstand mellem mikrofon og A/D-omsætter undgås desuden lange signalveje, og ved afskærmningen af mikrofonhuset kan indtrængning af støjsignaler i det analoge mikrofonsignal i stor udstrækning reduceres. For at holde antallet af tilslutninger nede er det desuden en fordel at overføre det digitale dataord i seriel form via kun én signalleder. Dertil egner sig især en såkaldt sigma-delta-modulator, ved hvilken det analoge signal omformes til en hurtig seriel bitstrøm. Omformning til en lang-

15
20
25

sommere seriel datastrøm og/eller til parallelle dataord kan ske i et decimeringsfilter i signalprocessoren.

I en særlig hensigtsmæssig udførelsesform anvendes en i og for sig kendt halvledermikrofon (f.eks. kendt fra DE-U-8910743.8) som mikrofon. En sådan halvledermikrofon kan sammen med sigma-delta-modulatoren tilvejebringes monolitisk på en halvlederkomponent. Derved kan man forkorte eller helt undgå de forbindelsesledere, som skal beskyttes mod interferensstråling samtidigt med, at antallet af enkeltkomponenter reduceres.

30

For at undgå at der trænger forstyrrelser ind i mikrofonen via de elektriske forsyningsledere til mikrofonen, kan der ifølge opfindelsen være indkoblet mindst én kondensator imellem forsyningslederne i nærheden af mikrofonen.

5

Opfindelsen skal nærmere forklares i det følgende under henvisning til tegningen, hvor:

fig. 1 viser et blokdiagram af et digitalt høreapparat ifølge opfindelsen,

10 fig. 2 et høreapparat ifølge opfindelsen med et afskærmet mikrofonhus, i hvilket der udover øremikrofonen og en mikrofonforforstærker også er A/D-omsætter i form af en sigma-delta-modulator, og

fig. 3 et blokdiagram af et høreapparat ifølge opfindelsen med en spændingskilde og en kondensator til støjundertrykkelse.

15

Det i fig. 1 viste digitale høreapparat omfatter et høreapparathus 14, i hvilket der er anbragt en øre mikrofon 1 i et mikrofonhus 6, en efterkoblet signalbehandlingsenhed 2, en forstærker 3, filterorganer 4, 4', en omsætter 10 samt en lydgi-
ver 5. Via en lydindgangsåbning 15 i mikrofonhuset 6 kommer der lyd ind til
20 mikrofonen 1. Via en lydudgangskanal 16 i høreapparathuset 14 føres de behandlede lydsignaler fra lyd giveren 5 til trommehinden.

Ved høreapparatet i fig. 1 er der i mikrofonhuset 6 ved siden af øremikrofonen 1 anbragt en forforstærker 8 og en A/D-omsætter 7. Signalstrækningen for det
25 analoge signal fra mikrofonen til A/D-omsætteren er meget lille takket være A/D-omsætteren 7 nærhed ved mikrofonen. Signalstrækningen afskærmes desuden af mikrofonhuset 6 mod støjsignaler. Imissionsbeskyttelsen af modulet bestående af øremikrofonen, forforstærkeren og A/D-omsætteren 7 forbedres yderligere ved, at der til mikrofonhuset 6 hører en afskærmning 9 mod højfre-
30 kvente elektromagnetiske bølger. Eksempelvis kan mikrofonhuset 6 bestå af elektrisk ledende husdele. Mikrofonhuset 6 kan alternativt have et elektrisk ledende lag, f.eks. bestående af ledende lak eller et elektrisk ledende folieovertræk. I fig. 1 leverer modulet 1, 8, 7 en digital bitstrøm til signalbehandlingsen-

heden 2.

I en hensigtsmæssig udførelsesform er der til signalbehandlingsenheden 2 desuden indrettet en signalomsætter 10, som omformer udgangssignaler som er kodet i digitale dataord, umiddelbart til impulsbreddemodulerede eller impuls-
5 tæthedsmodulerede signaler 12, som kan viderebehandles uden tilbageændring til analoge elektriske signaler, idet lydgiveren 5 kan aktiveres direkte af disse signaler 12. Derved overflødiggøres en D/A-omformning, og derigennem opnås en ved små høreapparater vigtig energi- og pladsbesparelse. Som følge af at
10 lydgiveren 5 aktiveres direkte af de impulsbredde- eller impulstæthedsmodulerede signaler 21, bortfalder en D/A-omsætter og en efterfølgende omformning af et analogt signal til et impulsbreddemoduleret signal, f.eks. ved hjælp af et trekantsignal, som kun kan frembringes med store omkostninger.

15 Ved udførelsen i fig. 2 er der som A/D-omsætter for det analoge mikrofonsignal 18 anvendt en sigma-delta-modulator 7 til at omforme det analoge indgangssignal 18 til en seriel bitstrøm 11. Som det fremgår af diagrammet i fig. 3, kan der efter modulet 1, 8, 7, der leverer bitstrømmen 11, anbringes et decimeringsfilter
19 til reduktion af datamængden og/eller til seriel/parallel-omformning. I en hensigtsmæssig videreudvikling er der efter decimeringsfilteret 19 anbragt en sig-
20 nalprocessor 13 til signalbehandling, og efter signalprocessoren 13 et interpolationsfilter 20, som omsætter signalprocessorens 13 nyttesignaler til en hurtig seriel bitstrøm 21, som føres til lydgiveren 5. Også i denne udførelsesform kan lydgiveren 5 aktiveres direkte af interpolationsfiltrets 20 impulsbredde- eller im-
25 pulstæthedsmodulerede bitstrøm 21.

Til spændingsforsyning af mikrofonen er der vist en spændingskilde 25, som forsyner de elektriske komponenter med den nødvendige energi via forsynings-
ledere 22, 23. For at undgå at der kommer forstyrrelser til mikrofonen via forsy-
30 ningslederne 22, 23, er der indkoblet en kondensator 24 derimellem.

Patentkrav

1. Høreapparat omfattende et høreapparatus (14), i hvilket der er anordnet i
5 hvert fald ét mikrofonhus (6), en digital signalbehandlingsenhed (2), en A/D omsætter (7), en forstærker, et filterorgan (4, 4') og en øremikrofon (1), **kendetegnet ved**, at A/D-omsætteren (7) er anbragt i mikrofonhuset (6) sammen med øremikrofonen (1), og at mikrofonhuset (6) har en afskærmning (9) mod højfrekvente elektromagnetiske bølger.
- 10 2. Høreapparat ifølge krav 1, **kendetegnet ved**, at der i mikrofonhuset (6) desuden er integreret en mikrofonforforstærker (8).
3. Høreapparat ifølge krav 1, **kendetegnet ved**, at afskærmningen (9) består
15 af elektrisk ledende husdele.
4. Høreapparat ifølge krav 1, **kendetegnet ved**, at signalbehandlingsenheden (2) står i forbindelse med en signalomsætter (10) til omsætning af signalbehandlingsenhedens nyttesignaler, som er kodet i digitale dataord, umiddelbart til impulsbredde- eller impulstæthedsmodulerede signaler (12), som kan viderebehandles uden tilbageændring til analoge elektriske signaler, som følge af
20 at en lyd giver (5) kan aktiveres direkte ved hjælp af disse signaler (12).
5. Høreapparat ifølge krav 4, **kendetegnet ved**, at signalbehandlingsenheden (2) og signalomsætteren (10) er samlet i en signalprocessor (13).
- 25 6. Høreapparat ifølge krav 1, **kendetegnet ved**, at A/D-omsætteren (7) udgøres af en sigma-delta-modulator, som kan omforme det analoge indgangssignal (18) til en seriel bitstrøm (11).
- 30 7. Høreapparat ifølge krav 6, **kendetegnet ved**, at der efter enheden bestående af mikrofonen (1), mikrofonforforstærkeren (8) og sigma-delta-modulatoren (7) er anbragt et decimeringsfilter (19) til reduktion af datamæng-

den og/eller seriel/parallel omformning.

8. Høreapparat ifølge krav 7, **kendetegnet ved**, at signalprocessoren (13) er
anbragt efter decimeringsfilteret (19), idet signalprocessorens (13) nyttesignaler
5 ved hjælp af et interpolationsfilter (20) omsættes til en hurtig seriel bitstrøm.

9. Høreapparat ifølge krav 8, **kendetegnet ved**, at lydgiveren (5) aktiveres di-
rekte af interpolationsfilterets (20) impulsbredde- eller impulstæthedsmoduleret
bitstrøm (21).

10

10. Høreapparat ifølge et af kravene 1-9, **kendetegnet ved**, at mikrofonen (1)
udgøres af en halvledermikrofon.

11. Høreapparat ifølge krav 10, **kendetegnet ved**, at halvledermikrofonen og
15 sigma-delta-modulatoren er tilvejebragt monolitisk på en halvlederkomponent.

12. Høreapparat ifølge et af kravene 1-11, **kendetegnet ved**, at der i nærhe-
den af mikrofonen (1) imellem dennes forsyningsledere (22, 23) er indkoblet en
kondensator (24).

20

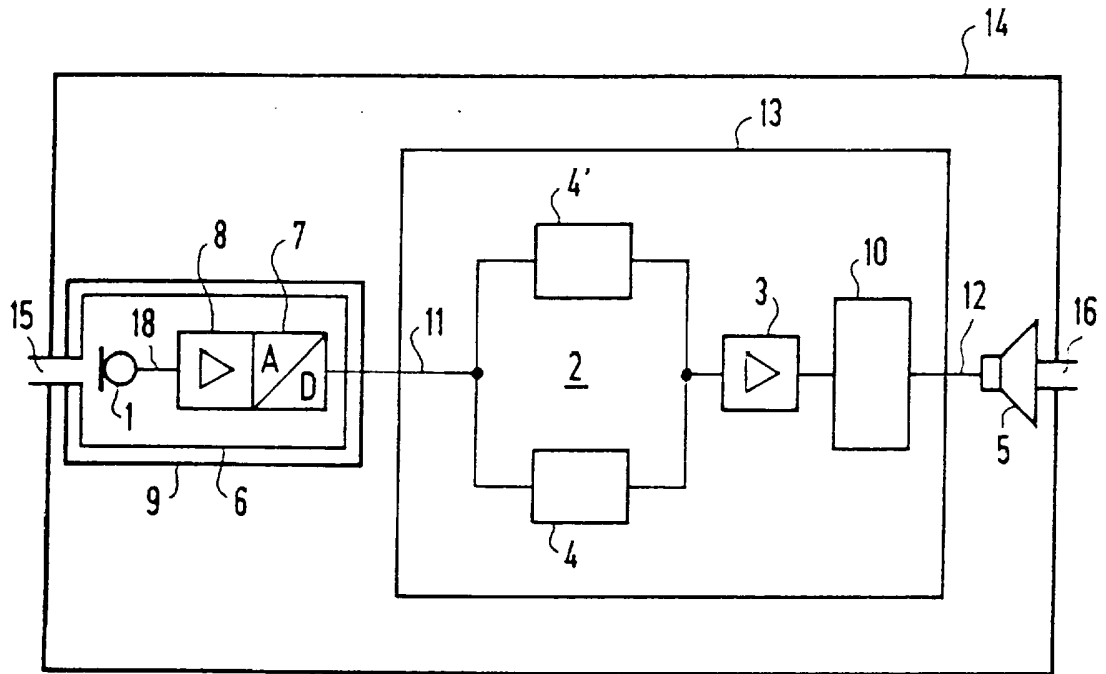


FIG 1

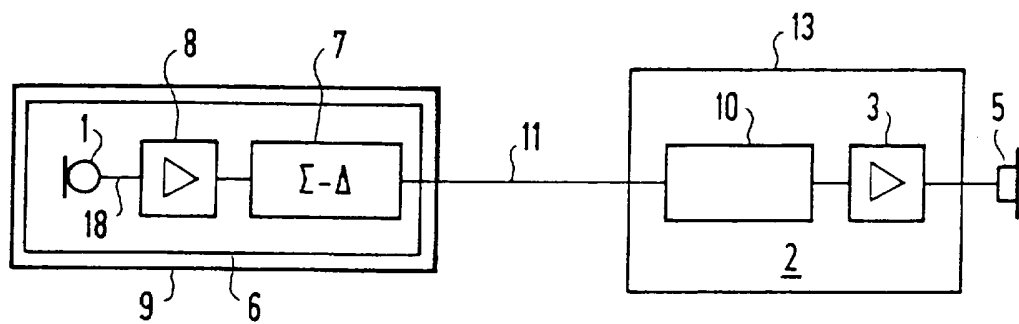


FIG 2

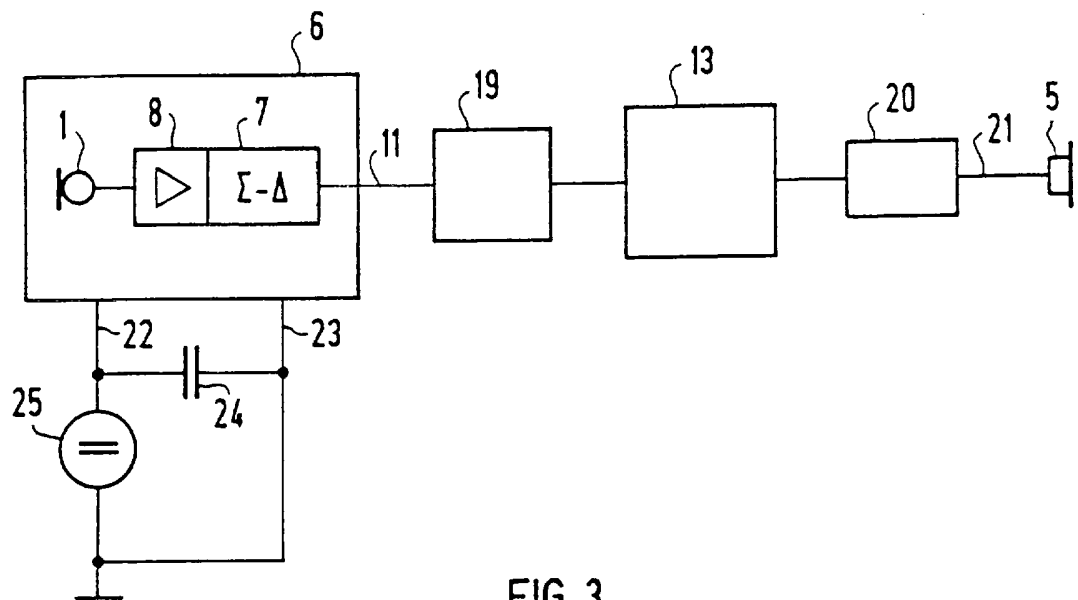


FIG 3