

(19) **DANMARK**

(10) **DK/EP 3373601 T3**



Patent- og
Varemærkestyrelsen

(12) Oversættelse af
europæisk patentskrift

-
- (51) Int.Cl.: **H 04 R 25/00 (2006.01)** *H 04 R 27/00 (2006.01)*
- (45) Oversættelsen bekendtgjort den: **2023-08-28**
- (80) Dato for Den Europæiske Patentmyndigheds bekendtgørelse om meddelelse af patentet: **2023-05-31**
- (86) Europæisk ansøgning nr.: **18154220.0**
- (86) Europæisk indleveringsdag: **2018-01-30**
- (87) Den europæiske ansøgnings publiceringsdag: **2018-09-12**
- (30) Prioritet: **2017-03-06 DE 102017203631**
- (84) Designerede stater: **AL AT BE BG CH CY CZ DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
- (73) Patenthaver: **Sivantos Pte. Ltd., 18 Tai Seng Street , No. 08-08 , 18 Tai Seng, Singapore 539775, Singapore**
- (72) Opfinder: **Wurzbacher, Tobias, Hiltmannsdorfer Str. 40a, 90768 Fürth, Tyskland**
ROSENKRANZ, Tobias Daniel, Haagstraße 2, 91054 Erlangen, Tyskland
- (74) Fuldmægtig i Danmark: **CHAS. HUDE A/S, Langebrogade 3B, 1411 København K, Danmark**
- (54) Benævnelse: **FREMGANGSMÅDE TIL FREKVENSFORVRÆNGNING AF ET LYDSIGNAL OG ET HØREAPPARAT TIL UDFØRELSE AF DENNE FREMGANGSMÅDE**
- (56) Fremdragne publikationer:
DE-A1-102009 018 812
DE-A1-102015 204 010
US-A1- 2016 057 548

FREMANGSMÅDE TIL FREKVENSFORVRÆNGNING AF ET LYDSIGNAL OG ET HØREAPPARAT TIL UDFØRELSE AF DENNE FREMGANGSMÅDE

Beskrivelse

- 5 **[0001]** Opfindelsen angår en fremgangsmåde til frekvensforvrængning af et lydsignal, hvor en forskellig forvrængning af frekvensen anvendes på forskellige signalkomponenter af lydsignalet og der herved genereres et frekvensforvrængt signal.
- 10 **[0002]** Styringen af akustisk tilbagekobling spiller ofte en central rolle i driften af akustiske systemer, ved hvilken lydsignaler fra omgivelserne i bredeste forstand gengives på en elektrisk forstærket måde, altså eksempelvis også til drift af høreapparater. Den akustiske tilbagekobling kan opstå, når et udgangsslydsignal der er genereret af det akustiske system, delvist kobles ind i en indgangskon-
- 15 verter af det akustiske system, der er tilvejebragt til at opfange lydsignalet fra omgivelserne og til tilsvarende generering af et elektrisk indgangssignal. I dette tilfælde kan signalkomponenter af udgangsslydsignalet igen forstærkes elektrisk af det akustiske system, således at der herved dannes støj i udgangsslydsignalet, som fuldstændigt kan overlejlre mulige nyttige signaler i omgivelsernes lyd-
- 20 signal, indtil de er fuldstændigt uhørlige. En undertrykkelse eller compensation af akustisk tilbagekobling er derfor ofte tilvejebragt i den elektriske signalvej af det akustiske system. En sådan compensation sker ofte ved hjælp af et adaptivt filter, hvortil det fuldt forstærkede udgangssignal, hvorfra udgangsslydsignalet genereres, tilføres som en indgangsstørrelse. Ud af dette genereres et kom-
- 25 pensationssignal, der tilføres indgangssignalet, som endnu ikke er blevet forstærket, for at kompensere for tilbagekoblingen. Styringen af det adaptive filter sker herved normalt over et fejlsignal, som dannes ud fra differensen mellem indgangssignalet og compensationssignalet.
- 30 **[0003]** Derfor udsættes det fuldt forstærkede udgangssignal i det akustiske system ofte for en frekvensforvrængning, hvorved udgangssignalet dekorrelateres fra indgangssignalet, således at den beskrevne udslettelse af signalet stort set kan undgås. Afhængig af typen af lydsignal i omgivelserne anvendes frekvens-

forvrængningen sædvanligvis kun på et specifikt frekvensområde af det forstærkede signal, for hvilket sidstnævnte filtreres ved en given opdelingsfrekvens i en signalkomponent, der skal forvrænges, og en signalkomponent der ikke skal forvrænges.

5

[0004] For så vidt muligt at undertrykke forekomsten af artefakter i udgangssignalet, tilpasses opdelingsfrekvensen for det meste til en bestemt akustisk tilbagekobling. Implementeringen af opdelingsfrekvensen foregår normalt herved over højpas- og lavpasfiltre, som fører til yderligere latenstid i det akustiske system.

10

[0005] EP 2 244 491 B2, hvis prioritetsansøgning er offentliggjort som DE 10 2009 018 812 A1, omtaler en fremgangsmåde til drift af et høreapparat, som sørger for opdelingen af et indgangssignal i en højfrekvent og en lavfrekvent signalkomponent, hvor en frekvensforvrængning anvendes på den højfrekvente signalkomponent. Herved bestemmes en grænsefrekvens for opdelingen i de høj- og lavfrekvente signalkomponenter ved en analyse af indgangssignalet på en sådan måde, at artefakter i et udgangssignal der dannes baseret på den lavfrekvente og den frekvensforvrængede højfrekvente signalkomponent, reduceres mest muligt.

15

[0006] US 2016 / 0 057 548 A1 omtaler en fremgangsmåde til et høreapparat, i hvilken frekvensspektret der er overført af høreapparatet til undertrykkelse af akustisk tilbagekobling, opdeles i en højfrekvent og en lavfrekvent komponent ved en opdelingsfrekvens, hvor overførselsfunktionen af tilbagekoblingssløjfen bestemmes i højfrekvenskomponenten af frekvensspektret, hvor adfærden for en overførselsfunktion for lavfrekvenskomponenten i et område under opdelingsfrekvensen estimeres på basis af denne overførselsfunktion i området over opdelingsfrekvensen, og hvor opdelingsfrekvensen i givet fald tilpasses resultatet af denne estimering.

25

30

[0007] Opfindelsen har derfor til formål at angive en fremgangsmåde til frekvensforvrængning af et lydsignal, som skal minimere latenstiden mest muligt og derved skal undertrykke dannelsen af artefakter mest muligt.

5 **[0008]** Det nævnte formål opnås ifølge opfindelsen ved fremgangsmåden til frekvensforvrængning af et lydsignal i en signalbehandlingsproces i et høreapparat, der er defineret i krav 1, hvor lydsignalet opdeles i et antal forudbestemte frekvensbånd ved hjælp af en filterbank, hvor en båndgrænsefrekvens fastlægges for hver af to umiddelbart tilstødende frekvensbånd, hvor en målfrekvens
10 for en grænse mellem to frekvensområder med forskellig forvrængning af frekvenserne først bestemmes på basis af lydsignalet, hvilken målfrekvens bestemmes som en kritisk frekvens, der er givet af en akustisk tilbagekobling, som skal undertrykkes på høreapparatet, og hvor et første frekvensbånd og et andet frekvensbånd der ligger direkte over det første frekvensbånd, bestemmes base-
15 ret på målfrekvensen, hvor der som det første frekvensbånd bestemmes det frekvensbånd, hvis øvre båndgrænsefrekvens dannes af båndgrænsefrekvensen umiddelbart under målfrekvensen, og hvor der anvendes en anden forvrængning af frekvenserne på signalkomponenter i det første frekvensbånd end på signalkomponenter i det andet frekvensbånd. Herved (det vil sige ud fra de
20 to forskelligt frekvensforvrængede signalkomponenter) genereres et frekvensforvrænget signal. Mellem opdelingen af lydsignalet i frekvensbåndene og den respektive forvrængning af frekvenserne sker der en frekvensbåndsspecifik forstærkning af signalkomponenterne i de enkelte frekvensbånd.

25 **[0009]** Især er det frekvensforvrængede signal givet i frekvensdomænet.

[0010] Et lydsignal omfatter generelt et elektrisk signal, hvis signalprofil kan tjene som en bærer af akustisk information, og som kan konverteres til et tilsvarende lydsignal ved hjælp af en passende udgangskonverter. Opdelingen af
30 lydsignalet i flere foruddefinerede frekvensbånd sker ved hjælp af en filterbank. Specificeringen af de enkelte frekvensbånd, især de enkelte frekvensbånds karakteristika, som for eksempel den respektive centerfrekvens og/eller båndbredde, sker herved eksempelvis ved en overordnet applikation, hvor anvendel-

se af lydsignalet finder sted. Den overordnede applikation er eksempelvis givet ved en signalbehandlingsproces i et høreapparat. I dette tilfælde sker specificeringen af de enkelte frekvensbånd især ud fra kravene til den frekvensbåndvis signalbehandling i høreapparatet.

5

[0011] To frekvensbånd er især at betragte som umiddelbart tilstødende, hvis der ikke er en yderligere karakteristisk frekvens af et andet frekvensbånd mellem de to karakteristiske frekvenser, som i hvert tilfælde definerer en frekvensbåndsposition i frekvensrummet. Især anvendes en centerfrekvens af et frekvensbånd eller en maksimal frekvens af størrelsesfrekvensresponsen som en sådan karakteristisk frekvens. Båndgrænsefrekvensen for to umiddelbart tilstødende frekvensbånd bør fortrinsvis indstilles således, at information om filterkarakteristikken for hvert af de to pågældende frekvensbånd gives i det frekvensområde, hvori de to pågældende frekvensbånd støder op til hinanden, altså i et muligt overlappende område. Især bestemmes båndgrænsefrekvensen som den frekvens, for hvilken de to umiddelbart tilstødende frekvensbånd har samme størrelsesfrekvensrespons, eller som den aritmetiske eller geometriske midelværdi mellem de karakteristiske frekvenser, der bestemmer de to umiddelbart tilstødende frekvensbånd,

20

[0012] Inden for opfindelsens rammer bestemmes i første omgang en (første) målfrekvens på basis af lydsignalet, hvilket angiver en ønsket grænse mellem to frekvensområder med forskellig forvrængning. Det første og andet frekvensbånd bestemmes så indirekte på basis af denne målfrekvens. Da målfrekvensen er afledt af lydsignalets egenskaber, falder denne målfrekvens kun nøjagtigt sammen med en af båndgrænsefrekvenserne i undtagelsestilfælde. Som regel er den mere eller mindre langt fra nærmeste båndgrænsefrekvens.

25

[0013] Den første målfrekvens bestemmes især inden for rammerne af den overordnede anvendelse af lydsignalet, for eksempel i tilfælde af en signalbehandlingsproces i et høreapparat afhængig af behovet for frekvensforvrængede signaler i et bestemt frekvensområde, der forekommer i høreapparatet. I denne sammenhæng bestemmes den første målfrekvens fortrinsvis på en sådan må-

30

de, at den opfylder kravene til den ønskede frekvensforvrængning af lydsignalet af den overordnede anvendelse særligt godt, således at især den første målfrekvens for den overordnede anvendelse af lydsignalet repræsenterer en kritisk værdi med hensyn til frekvensforvrængning, ved hvilken en ændring i frekvensforvrængning af lydsignalet fortrinsvis skal finde sted på egnet måde. Ved en signalbehandlingsproces i et høreapparat som en overordnet anvendelse gives en sådan kritisk frekvens for frekvensforvrængningen eksempelvis ved en akustisk tilbagekobling på høreapparatet, der skal undertrykkes, hvilket fortrinsvis skal udføres i det mindst mulige frekvensområde, hvor der anvendes en frekvensforvrængning som en del af undertrykkelsen af den akustiske tilbagekobling. I dette tilfælde er den valgte kritiske frekvens eksempelvis den minimale frekvens, for hvilken akustisk tilbagekobling skal undertrykkes for at sikre en samlet forstærkning på mindre end én i den lukkede sløjfe, der er dannet af den akustiske tilbagekoblingsvej og signalbehandlingen.

15

[0014] Det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd, der ligger direkte over det første frekvensbånd, bestemmes fortrinsvis udelukkende på basis af den første målfrekvens, eksempelvis ved at vælge de umiddelbart tilstødende frekvensbånd som det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd, der ligger direkte over det, hvis båndgrænsefrekvens især ligger direkte under den første målfrekvens, det vil sige, at især mellem den første målfrekvens og båndgrænsefrekvensen under den, ved hvilken det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd er naboer, er der ingen yderligere båndgrænsefrekvens for andre frekvensbånd. I en alternativ udførelsesform for opfindelsen anvendes yderligere parametre ud over den første målfrekvens. Eksempelvis tages der også hensyn til de respektive signalkomponenter i de enkelte frekvensbånd, og således er kun de frekvensbånd tilladte som første frekvensbånd og andet frekvensbånd, for hvis signalkomponenter et forudbestemt maksimumniveau ikke overskrides. Hvis den første målfrekvens i dette tilfælde defineres som en maksimal kritisk frekvens med hensyn til frekvensforvrængning som led i den overordnede anvendelse af lydsignalet, tages der eksempelvis hensyn til signalniveauet på en sådan måde, at der bestemmes to tilstødende frekvensbånd med

30

en båndgrænsefrekvens under den første målfrekvens, hvis signalkomponenter ikke overstiger det angivne maksimale niveau.

[0015] Ifølge opfindelsen sker der mellem opdelingen af lydsignalet i frekvensbåndene og den ovenfor beskrevne frekvensforvrængning en frekvensbåndspecifik forstærkning af de signalkomponenter, der føres i de enkelte frekvensbånd. Det betyder, at signalkomponenterne i det første frekvensbånd eller i det andet frekvensbånd, som den indbyrdes forskellige forvrængning af frekvenser skal anvendes på, ikke nødvendigvis er identiske med lydsignalets signalkomponenter, når de opdeles i de enkelte frekvensbånd. Derudover kan yderligere signalbehandlingstrin af frekvensforvrængningen følge nedstrøms.

[0016] Fortrinsvis er den respektive forvrængning af frekvenserne ikke kun begrænset til signalkomponenterne i det første frekvensbånd eller det andet frekvensbånd, men kan også strække sig til andre frekvensbånd, der er længere væk fra båndgrænsefrekvensen mellem det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd. Dette omfatter især det tilfælde, at en specifik forvrængning af frekvenser anvendes på signalkomponenter i alle lavfrekvensbånd til og med det første frekvensbånd, og en anden forvrængning af frekvenserne end den tidligere forvrængning anvendes på signalkomponenter af alle højfrekvensbånd fra det andet frekvensbånd inklusive og opefter. Den "forskellige frekvensforvrængning" af signalkomponenterne i det første eller andet frekvensbånd (og eventuelt andre tilknyttede frekvensbånd) omfatter derved især det tilfælde, at signalkomponenterne i et af disse to frekvensbånd (og eventuelt de tilhørende yderligere frekvensbånd)) ikke forvrænges, således at udgangsfrekvensen for dette frekvensbånd eller disse frekvensbånd svarer til den respektive indgangsfrekvens.

[0017] Hvis et lydsignal skal forvrænges som funktion af frekvensen, kan en opdeling i individuelle frekvensbånd, der sker som led i den overordnede anvendelse af lydsignalet, nu anvendes til nævnte frekvensforvrængning, således at den allerede eksisterende infrastruktur for den overordnede anvendelse af lydsignalet kan anvendes til at implementere frekvensafhængigheden af selve

frekvensforvrængningen. På den ene side sparer dette ressourcer i den overordnede anvendelse, og på den anden side sparer man en ekstra filterproces, der er uafhængig af fordelingen af frekvenserne til frekvensforvrængningen, hvorved yderligere latens tid undgås.

5

[0018] Ifølge opfindelsen er dette frekvensbånd bestemt som det første frekvensbånd, hvis øvre båndgrænsefrekvens dannes af båndgrænsefrekvensen, der er placeret direkte under den første målfrekvens. De mest almindelige implementeringer af en opdeling af et lydsignal i et antal foruddefinerede frekvensbånd er designet på en sådan måde, at de resulterende frekvensbånd hver omfatter en størrelsesfrekvensrespons med et defineret maksimum og/eller uden lokale minima. For et givet frekvensbånd er især området mellem de to båndgrænsefrekvenser og de umiddelbart tilstødende frekvensbånd specificeret som området af frekvensbåndet, hvori størrelsesfrekvensresponsen normalt har sit maksimum på grund af designet og/eller størrelsesfrekvensresponsen er større end ud over en af båndgrænsefrekvenserne. Dette område identificeres nu specifikt som kerneområdet i frekvensbåndet. Den foreslåede bestemmelse af det første frekvensbånd som det frekvensbånd, hvis øvre båndgrænsefrekvens dannes af båndgrænsefrekvensen, der ligger umiddelbart under den første målfrekvens, betyder, at den første målfrekvens ligger i kerneområdet af det andet frekvensbånd for den beskrevne konfiguration af frekvensbåndene.

[0019] Hvis den første målfrekvens bestemmes som en minimumsfrekvens inden for rammerne af den overordnede anvendelse af lydsignalet, for hvilken der ønskes en bestemt type frekvensforvrængning, så kan det nævnte valg og den tilhørende klassifikation af den første målfrekvens i kerneområdet af det andet frekvensbånd med fordel opnås ved frekvensforvrængning af det andet frekvensbånd inden for rammerne af opfindelsen, således at der under alle omstændigheder tages hensyn til denne ønskede minimumsegenskab ved den første målfrekvens.

[0020] Hensigtsmæssigt bestemmes et andet tredje frekvensbånd på et tidspunkt efter bestemmelsen af det første og andet frekvensbånd baseret på lyd-

signalet i stedet for det første frekvensbånd. En anden forvrængning af frekvenserne anvendes på signalkomponenter i dette tredje frekvensbånd end signalkomponenter i et frekvensbånd direkte stødende op til (især direkte over) det tredje frekvensbånd.

5

[0021] I en hensigtsmæssig udførelsesform for opfindelsen bestemmes en anden målfrekvens til at begynde med på basis af lydsignalet i stedet for den første målfrekvens. Det tredje frekvensbånd bestemmes så indirekte på basis af denne målfrekvens. Den anden målfrekvens falder generelt heller ikke sammen
10 med en af båndgrænsefrekvenserne, men er regelmæssigt fordelt mere eller mindre fra den næste båndgrænsefrekvens.

[0022] Bestemmelsen af det tredje frekvensbånd (og eventuelt også bestemmelsen af den anden målfrekvens) udføres her især ved en løbende, periodisk
15 eller hændelsesstyret opdatering inden for rammerne af den overordnede anvendelse af lydsignalet. Forvrængningen af frekvenser af signalkomponenter i det tredje frekvensbånd eller det umiddelbart tilstødende frekvensbånd foregår især analogt med den ovenfor beskrevne form for forvrængning af frekvenserne af signalkomponenter i det første eller andet frekvensbånd. Med andre ord for-
20 skydes grænsen mellem to forskellige frekvensområder med hensyn til frekvensforvrængning afhængigt af lydsignalet, ved at frekvensbånd omskiftes mellem forskellige typer af frekvensforvrængning.

[0023] Især kan en forvrængning af de første indstillede frekvenser som beskrevet ovenfor med hensyn til signalkomponenterne i det første frekvensbånd
25 og i det andet frekvensbånd, opnås ved blot at forskyde anvendelsesområdet mod det tredje frekvensbånd og frekvensbåndet direkte over det tredje frekvensbånd. Tilpasningen af forvrængning af frekvenser til den anden målfrekvens, som er tildelt et andet frekvensbånd og dermed en anden båndgrænse-
30 frekvens end den første målfrekvens på nævnte måde, gør det muligt at reagere på ændrede krav til frekvensforvrængningen af lydsignalet i den overordnede anvendelse, altså eksempelvis på ændringer i en tilbagekobling der skal undertrykkes ved signalbehandlingen i et høreapparat.

- [0024]** Herved kontrolleres det fortrinsvis, om den anden målfrekvens ligger direkte over den øvre grænsefrekvens for et yderligere frekvensbånd, der er forskelligt fra det første frekvensbånd, hvor det yderligere frekvensbånd bestemmes som det tredje frekvensbånd som funktion af denne kontrol, og hvor en anden forvrængning anvendes på signalkomponenterne i frekvensernes tredje frekvensbånd end på signalkomponenterne i frekvensbåndet umiddelbart over det tredje frekvensbånd. Som et resultat tildeles den anden målfrekvens til det tredje frekvensbånd på en sådan måde, at kerneområdet af frekvensbåndet der ligger direkte over det tredje frekvensbånd, inkluderer den anden målfrekvens. Dette er særligt fordelagtigt, når den anden målfrekvens bestemmes baseret på lydsignalet i overensstemmelse med kravene i den overordnede anvendelse som minimumsfrekvens for en ønsket frekvensforvrængning. Klassificeringen af den anden målfrekvens i kerneområdet af frekvensbåndet umiddelbart over det tredje frekvensbånd og den tilsvarende anvendelse af den ønskede frekvensforvrængning, i mindst det nævnte frekvensbånd og om nødvendigt på andre frekvensbånd over og i givet fald på det tredje frekvensbånd, tager så denne minimumsegenskab af den anden målfrekvens i betragtning.
- [0025]** I en fordelagtig udførelsesform for opfindelsen er frekvensforvrængningen i hvert tilfælde givet ved en forskydning med en størrelse, der er konstant over frekvensområdet, og/eller en frekvensværdi der er moduleret som funktion af tiden. Især er den tidsafhængige modulerede frekvensværdi herved konstant over frekvensen. En frekvensforvrængning der skal anvendes på en anden måde på signalkomponenterne i det første frekvensbånd end på signalkomponenterne i det andet frekvensbånd, opnås da især ved en forskel i den konstante størrelse. Især for signalkomponenterne i et af de to frekvensbånd, fortrinsvis det første frekvensbånd, kan størrelsen af frekvensforskydningen også være nul inden for opfindelsens rammer, således at de relevante frekvenser reelt ikke forskydes.

[0026] I frekvensdomænet er frekvensforvrængningen korreleret med en tidsafhængig fasemodifikation af den frekvensforvrængede signalkomponent. Helt

konkret multipliceres signalkomponenten, der føres i hvert af de pågældende frekvensbånd, især med en kompleks indikator $e^{i\Delta t}$, hvorved frekvensforvrængningen opnås. Størrelsen Δ karakteriserer styrken af frekvensforvrængningen for det respektive frekvensbånd. Størrelsen t angiver tidspunktet. Hvis Δ er ens

5 for flere frekvensbånd, svarer dette til en konstant frekvensforskydning af disse frekvensbånd. En ændring i den frekvensforvrængning der skal anvendes på signalkomponenten i et frekvensbånd, udføres fortrinsvis altid på en sådan måde, at denne ændring i frekvensforvrængning ikke får faser af den frekvensforvrængede signalkomponent til at springe, eller kun springe i et omfang der fal-

10 der under en grænseværdi (det vil sige ændrer sig brat). I en særlig hensigtsmæssig udførelsesform for opfindelsen sker ændringen af frekvensforvrængningen kun ved en nulgennemgang eller i en forudbestemt nærhed af en nulgennemgang af fasemodifikationen, der er korreleret med forvrængningen. Æn-

dringen i frekvensforvrængningen sker derfor kun, når den ovenfor beskrevne

15 indikator $e^{i\Delta t}$ af fasemodifikationen befinder sig på eller nær den reelle akse af det komplekse plan (det vil sige for $\Delta t \approx 0, 2\pi, 4\pi, \dots$ og $e^{i\Delta t} \approx 1$).

[0027] På denne måde undgås med fordel hørbare artefakter (for eksempel "knaldende lyde") i det frekvensforvrængede signal, når frekvensforvrængningen

20 gen ændres.

[0028] Især bliver fasemodifikationen af de relevante signalkomponenter kontrolleret for en ændring i en frekvensforvrængning, der skal anvendes på signalkomponenterne i et frekvensbånd, hvor en ændring i frekvensforvrængningen

25 kun er tilladt ved eller i nærheden af nulpunktsgennemgangen af fasemodifikationen. En ændring i en forvrængning der skal anvendes på signalkomponenterne i et frekvensbånd, omfatter især en ændring, således at forvrængningen af de frekvenser der skal anvendes, som følge af en opdatering af den første målfrekvens mod en anden målfrekvens for signalkomponenter i frekvensbånd,

30 hvis kerneområde ligger mindst delvist mellem den første målfrekvens og den anden målfrekvens, ændrer sig.

[0029] Herved kan ændringen også bestå i en fuldstændig aktivering eller deaktivering af en frekvensforvrængning for et eller flere frekvensbånd. Frakobling af frekvensforvrængning udtrykkes numerisk ved, at indikatoren $e^{i\Delta t}$ der repræsenterer frekvensforvrængningen, ændres til et fasemodifikationsled med værdien

5 1. Denne overgang vil blive genkendt for at resultere i hørbare artefakter, når indikatoren $e^{i\Delta t}$ omfatter en værdi væsentligt forskellig fra 1 på tidspunktet for frakoblingen. For at undgå sådanne artefakter tillades der i den fordelagtige udførelsesform af opfindelsen kun frakobling af frekvensforvrængning på tidspunkter, hvor størrelsen af produkttermen $\Delta \cdot t$, der repræsenterer fasemodifikationen,

10 falder under en forudbestemt grænseværdi på for eksempel $\pi/8$ eller endda $\pi/16$.

[0030] I en yderligere fordelagtig udførelsesform for opfindelsen er det første frekvensbånd yderligere filtreret med et lavpasfilter og/eller det andet frekvens-

15 bånd yderligere filtreret med et højpasfilter. Den respektive filtrering foregår her især ved båndgrænsefrekvensen mellem det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd. Som et resultat heraf kan overlappningen mellem det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd reduceres. For signalkomponenter fra området for overlappningen mellem det første frekvensbånd og det andet frekvens-

20 bånd fører den respektive forskellige forvrængning af frekvenserne af signalkomponenterne i det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd til en overlæjring af to forskelligt frekvensforvrængede bidrag af den samme signalkomponent i en efterfølgende syntese og invers transformation af det frekvensforvrængede signal fra frekvensdomænet til tidsdomænet. Dette kan føre til hørbare

25 artefakter og/eller beats. En reduktion af overlappningen netop i det område, hvor signalkomponenterne hver især er udsat for forskellige frekvensforvrængninger af de enkelte frekvensbånd, betyder, at sådanne dobbeltbidrag med forskellige frekvensforvrængninger, som oprindeligt kommer fra samme signalkomponent, kan undertrykkes væsentligt. I dette tilfælde anvendes lavpasfilteret

30 fortrinsvis kun til det første frekvensbånd og/eller højpasfilteret anvendes kun på det andet frekvensbånd. Som følge heraf kan den yderligere latenstid, der opstår som følge af lavpasfilteret og/eller højpasfilteret, begrænses til et lille frekvensområde.

[0031] Båndgrænsefrekvensen mellem det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd forskydes fortrinsvis fra den værdi, der er specificeret ved opdelingen af frekvensbåndene til den første målfrekvens ved hjælp af filterkarakteristikken af lavpasfilteret og/eller ved hjælp af filterkarakteristikken af højpasfilteret. Til dette formål har højpasfilteret fortrinsvis en stejlere kant end lavpasfilteret. Som følge heraf ændres området, hvori en ønsket frekvensforvrængning anvendes, og som opnås ved at forvrænge frekvenser af signalkomponenter i individuelle frekvensbånd, ved at forskyde båndgrænsefrekvensen mellem det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd og hvorved de tilknyttede størrelsesfrekvensrespons for de pågældende frekvensbånd bedre kan tilpasses til en frekvensforskydning, der ønskes eller kræves inden for rammerne af den overordnede anvendelse af lydsignalet, som den begrænses af ved den første målfrekvens.

15

[0032] Forvrængningen af frekvenser anvendes med fordel kun på signaldele af frekvensbånd på den ene side af båndgrænsefrekvensen mellem det første frekvensbånd og det andet frekvensbånd. På den ene side er dette signalbehandlingsteknisk særligt nemt at implementere. På den anden side er det i mange anvendelser vigtigt at anvende frekvensforvrængning på så lille et område af lydsignalet som muligt, hvor grænsebetingelser foreskriver et minimumsområde for frekvensforvrængning af lydsignalet. I dette tilfælde anvendes forvrængning af frekvenser kun på signalkomponenter i de frekvensbånd, hvor frekvensforvrængning anses for at være ønskelig eller nødvendig.

25

[0033] En udførelsesform for opfindelsen er også en fremgangsmåde til at undertrykke akustisk tilbagekobling i et høreapparat, hvor en indgangskonverter på høreapparatet genererer et indgangssignal ud fra et lydsignal fra omgivelserne, hvor indgangssignalet anvendes til at generere et mellemsignal, som tilføres en signalbehandling med en filterbank til frekvensvis opdeling af mellemsignalet, hvor et udgangssignal genereres fra et frekvensforvrænget signal, hvilket udgangssignal omdannes til et udgangsslydsignal af en udgangskonverter af høreapparat, hvor det frekvensforvrængede signal anvendes til at undertryk-

30

ke akustisk tilbagekobling i høreapparatet, der opstår som et resultat af, at udgangsslydsignalet kobles ind i indgangskonverteren, og hvor den ovenfor beskrevne opfinderiske fremgangsmåde til frekvensforvrængning anvendes på mellemsignalet, og det frekvensforvrængede signal herved genereres.

5

[0034] En indgangskonverter omfatter generelt en akusto-elektrisk konverter, som er sat op til at konvertere lydsignalet fra omgivelserne til et tilsvarende elektrisk eller elektromagnetisk signal, altså eksempelvis en mikrofon. En udgangskonverter indbefatter generelt en elektroakustisk konverter, som er indrettet til at generere et udgangsslydsignal fra et elektrisk og/eller elektromagnetisk signal, altså eksempelvis en højttaler eller en lydgenerator til ledning af lyd ved knogleledning. Ved signalbehandling skal i denne sammenhæng især forstås en bearbejdning af indgangssignalet eller af et signal, der er afledt af indgangssignalet, altså især en frekvensbåndafhængig forstærkning og/eller støjundertrykkelse.

[0035] Generering af mellemsignalet på basis af indgangssignalet betyder især, at signalbehandlingen modtager et signal, der er direkte afhængigt af indgangssignalet, altså eksempelvis indgangssignalet der er blevet korrigeret af et kom-
20 pensationsignal for at kompensere for akustisk tilbagekobling. Fremgangsmåden til frekvensforvrængning kan herefter især anvendes på mellemsignalet på en sådan måde, at mellemsignalet opdeles i individuelle foruddefinerede frekvensbånd ved signalbehandlingsenhedens filterbank, og efter en frekvensbåndafhængig bearbejdning af signalkomponenterne i de enkelte frekvens-
25 bånd ved signalbehandlingen, anvendes den forskellige forvrængning af frekvenser på de behandlede signalkomponenter i det første frekvensbånd eller i det andet frekvensbånd for at generere det frekvensforvrængede signal. Herfra genereres så udgangssignalet blandt andet ved at syntetisere de enkelte frekvensbåndskomponenter. Undertrykkelsen af tilbagekoblingen kan så opnås ved
30 et adaptivt filter på basis af det frekvensforvrængede signal, altså især også af udgangssignalet som referencestørrelse for det adaptive filter, over et tilsvarende kompen-
sationssignal.

[0036] De angivne fordele ved fremgangsmåden til frekvensforvrængning af et lydsignal og dens videreudvikling kan analogt overføres i et høreapparat med fremgangsmåden til at undertrykke akustisk tilbagekobling.

- 5 **[0037]** Opfindelsen angår også et høreapparat, der omfatter en indgangskonverter til at generere et indgangssignal fra et lydsignal fra omgivelserne, og en signalbehandlingsenhed med en filterbank til opdeling af et lydsignal, der er afledt af indgangssignalet ved hjælp af indgangssignalet og en styreenhed, som er indrettet til at gennemføre den ovenfor beskrevne fremgangsmåde til at forvrænge et lydsignal. De angivne fordele ved fremgangsmåden og dens videreudvikling kan overføres til høreapparatet. Især er signalbehandlingsenheden og filterbanken dele af styreenheden. I dette tilfælde er lydsignalet et mellemsignal i styreenheden.
- 10

- 15 **[0038]** Et udførelseseksempel for opfindelsen er forklaret mere detaljeret nedenfor under henvisning til en tegning. Her viser hver enkelt skematisk:

- Fig. 1 en fremgangsmåde til at undertrykke akustisk tilbagekobling i et høreapparat, set i et blokdiagram,
- 20 Fig. 2 en fremgangsmåde til frekvensforvrængning ifølge Fig. 1, set i et blokdiagram,
- Fig. 3 frekvensresponsen af en filterbank ved fremgangsmåden ifølge Fig. 2, og
- Fig. 4 den ved højpas- og lavpasfiltre tilpassede frekvensrespons af to tilstødende frekvensbånd i filterbanken ifølge Fig. 3.
- 25

[0039] Tilsvarende dele og størrelser er hver forsynet med de samme referencesymboler i alle figurer.

- 30 **[0040]** I Fig. 1 er en fremgangsmåde 1 til undertrykkelse af akustisk tilbagekobling g i et akustisk system skematisk vist i et blokdiagram. I det foreliggende tilfælde er det akustiske system givet ved et høreapparat 2. Høreapparatet 2 omfatter en indgangskonverter 4, der genererer et indgangssignal 8 fra et lydsignal

6 fra omgivelserne, og som i det foreliggende tilfælde er givet ved en mikrofon. Et kompen-
sationssignal 10 der genereres i en elektrisk tilbagekoblingssløjfe 12
på en måde, der beskrives nedenfor, subtraheres fra indgangssignalet 8. Mel-
lemsignalet 14 der er et resultat af indgangssignalet 8 og kompen-
5 let 10, føres til en signalbehandling 16, i hvilken de signalbehandlingsprocesser
der er brugerspecifikke for høreapparatet 2, foregår (især en frekvensbåndsaf-
hængig forstærkning af mellemsignalet 14). Til dette formål omfatter signalbe-
handlingen 16 en filterbank 18, ved hvilken mellemsignalet opdeles i individuelle
frekvensbånd, som derefter behandles på en brugerspecifik måde. Signalbe-
10 handlingen 16 udsender nu et behandlet signal 20, der er opløst frekvensbånd-
vist, på hvilket en frekvensforvrængning 22 anvendes i en fremgangsmåde,
som skal beskrives senere. Det frekvensforvrængede signal 24 der er et resul-
tat af frekvensforvrængningen 22, konverteres nu i tids-frekvensdomænet i en
syntesefilterbank 26 til et bredbåndet udgangssignal 28 i tidsdomænet, som
15 igen konverteres til et udgangsslydsignal 32 ved en udgangskonverter 30. I det
foreliggende tilfælde er udgangskonverteren 30 tilvejebragt ved en højttaler.

[0041] På den anden side forgrenes udgangssignalet 28 ind i den elektriske til-
bagekoblingssløjfe 12 og føres der til et adaptivt filter 34, som også modtager
20 mellemsignalet 14, der er et fejlsignal, som en yderligere indgangsstørrelse, og
genererer ud fra dette kompen- sationssignalet 10 til undertrykkelse af den aku-
stiske tilbagekobling g. På grund af frekvensforvrængningen 22 er udgangssig-
nalet 28 dekorrelateret fra indgangssignalet 8 og dermed også fra mellemsigna-
let 14, således at når fejlsignalet 14 genindføres i det adaptive filter 34, er sidst-
25 nævnte ikke fuldt tilpasset til de tonale signalkomponenter af udgangssignalet
28. Som et resultat heraf kan dannelsen af artefakter i udgangssignalet 28 og
dermed i udgangsslydsignalet 32 undgås. Undertrykkelsen af den akustiske til-
bagekobling g ved kompen- sationssignalet 10 kan især forblive begrænset til
bestemte frekvensområder, det vil sige i dette tilfælde omfatter kompensations-
30 signalet 10 kun signalkomponenter der er værd at nævne for de nævnte frek-
vensbånd, især for dem, på hvilke frekvensforvrængningen 22 blev anvendt.

[0042] I Fig. 2 er der vist et skematisk blokdiagram af forløbet af en fremgangsmåde 40 til frekvensforvrængning 22 af mellemsignalet 14 ifølge Fig. 1. I dette tilfælde danner mellemsignalet 14 lydsignalet 42, der fungerer som indgangsstørrelsen, som er relevant for fremgangsmåden 40. I et første trin S1 kontrolleres det ved hjælp af lydsignalet 42, i hvilket frekvensområde en akustisk tilbagekobling g fra udgangskonverteren 30 til indgangskonvertere 8 af høreapparatet 2 skal undertrykkes, og i hvilket frekvensområdet der også er tonale signalkomponenter i lydsignalet 42, som ved undertrykkelse af tilbagekoblingen i det adaptive filter 34, kan føre til artefakter. Kontrollen med hensyn til den akustiske tilbagekobling g, der skal undertrykkes, kan udføres af det adaptive filter 34, med hensyn til tonaliteten af signalkomponenterne fortrinsvis af signalbehandlingen 16. En første målfrekvens tf_1 defineres derefter som funktion af resultaterne af disse kontroller. I dette tilfælde bestemmes målfrekvensen tf_1 især som den minimale frekvens, over hvilken en frekvensforvrængning er nødvendig for en effektiv undertrykkelse af den akustiske tilbagekobling.

[0043] I et næste trin S2 opdeles lydsignalet 42 nu i individuelle frekvensbånd i en filterbank 18. Trin S2 kan også omfatte yderligere undertrin, såsom frekvensbåndsafhængig behandling af signalkomponenterne 44 i de genererede frekvensbånd, som dog ikke påvirker forløbet af fremgangsmåden 40 i sig selv.

[0044] I et yderligere trin S3 bestemmes nu et første frekvensbånd FB1 på basis af den første målfrekvens tf_1 . Det første frekvensbånd FB1 er herved givet som det frekvensbånd, hvis øvre båndgrænsefrekvens dannes af båndgrænsefrekvensen umiddelbart under den første målfrekvens tf_1 , hvor den øvre båndgrænsefrekvens er givet ved den frekvens, ved hvilken størrelsesfrekvensresponsen af første frekvensbånd er lig med størrelsesfrekvensresponsen af frekvensbåndet direkte over det første frekvensbånd FB1. Frekvensbåndet umiddelbart over det første frekvensbånd FB1 fastlægges som det andet frekvensbånd FB2.

[0045] I et næste trin S4 placeres et lavpasfilter TP over det første frekvensbånd FB1 ved dets båndgrænsefrekvens til det andet frekvensbånd FB2, og et

højpasfilter HP placeres over det andet frekvensbånd FB2 ved samme båndgrænsefrekvens. På den ene side reducerer dette yderligere overlappningen mellem det første frekvensbånd FB1 og det andet frekvensbånd FB2, end der er tilvejebragt af filterbanken 18, og på den anden side kan båndgrænsefre-

5 kvensen forskydes en smule mod den første målfrekvens tf_1 gennem en asymmetrisk udformning af filterkarakteristikaene for højpasfilteret HP og lavpasfilteret TP.

[0046] I trin S5 anvendes nu en frekvensforvrængning 22 i form af et frekvensforskydning 46 med en tidslig konstant størrelse Δ til signalkomponenterne 44 i

10 alle frekvensbånd fra det andet frekvensbånd FB2 og opefter, mens signalkomponenterne 44 forbliver uændrede i alle frekvensbånd fra det første frekvensbånd FB1 og nedefter, og dermed genereres det frekvensforvrængede signal 24. Fremgangsmåden 40 vender også tilbage til trin S1 med specifikationen af

15 det første frekvensbånd FB1 og opdaterer den første målfrekvens kontinuerligt, periodisk eller hændelsesstyret for i tilfælde af en væsentlig ændring i den akustiske tilbagekobling g , hvilket resulterer i, at den første målfrekvens tf_1 ligger uden for det første frekvensbånd FB1 for at bestemme et tredje frekvensbånd FB3, som træder i stedet for det første frekvensbånd FB1 for at fortsætte frem-

20 gangsmåden 40 analogt.

[0047] I Fig. 3 er frekvensresponsen af en filterbank 18 afbildet mod en frekvens f . De enkelte frekvensbånd FB omfatter et ikke ubetydeligt overlap OV med det respektive tilstødende frekvensbånd, hvor to umiddelbart tilstødende

25 frekvensbånd definerer en båndgrænsefrekvens f_{L0} til f_{L3} , som er givet af den frekvens, ved hvilken størrelsesfrekvensresponsen af de to tilstødende frekvensbånd er de samme. Ifølge trin S1 i fremgangsmåden 40 ifølge Fig. 2 angives nu den første målfrekvens tf_1 , og på baggrund heraf bestemmes det første frekvensbånd FB1 som det frekvensbånd, hvis øvre båndgrænsefrekvens f_{L1}

30 dannes af båndgrænsefrekvensen umiddelbart under den første målfrekvens tf_1 . Som beskrevet ovenfor placeres et lavpasfilter TP over det første frekvensbånd FB1 ved den øvre båndgrænsefrekvens f_{L1} , og et højpasfilter HP placeres over det andet frekvensbånd FB2 ved samme båndgrænsefrekvens f_{L1} ,

hvilket derfor begrænser det andet frekvensbånd FB2 nedad. Dette reducerer overlapningen OV1 mellem det første frekvensbånd FB1 og det andet frekvensbånd FB2. På grund af den kendsgerning, at de to nævnte filtre TP, HP kun anvendes på et frekvensbånd hver, er den latenstid, der kan genereres som et resultat, begrænset spektralt til de relevante frekvensbånd. For at holde den yderligere latenstid så lav som muligt, indsættes fortrinsvis kun én kompleks nulværdi (filtrerækkefølge 1). Signalkomponenterne af lydsignalet 42 i frekvensbåndene over den øvre båndgrænsefrekvens fL1 af det første frekvensbånd FB1, altså i frekvensbåndene fra FB2 og opefter, forskydes derefter med en konstant størrelse.

[0048] Hvis den akustiske tilbagekoblingsvej ændrer sig efter en vis tid, hvilket betinger den akustiske tilbagekobling g i høreapparatet 2 ifølge Fig. 1, så opdateres den første målfrekvens $tf1$ i overensstemmelse med en til ændringen tilpasset anden målfrekvens $tf2$. Det kontrolleres nu, om den anden målfrekvens $tf2$ stadig svarer til båndgrænsefrekvensen fL1 mellem det første frekvensbånd FB1 og det andet frekvensbånd FB2, altså om båndgrænsefrekvensen fL1 også danner båndgrænsefrekvensen umiddelbart under den anden målfrekvens $tf2$. I så fald kan frekvensforskydningen fortsat anvendes uændret på signalkomponenterne, fortrinsvis af alle frekvensbånd fra det andet frekvensbånd FB2 og opefter (skraveret område); fortrinsvis anvendes signalkomponenterne for alle frekvensbånd fra det andet frekvensbånd FB2 og opefter (skraveret område).

[0049] I det foreliggende tilfælde er dette dog ikke tilfældet, den anden målfrekvens er nu over båndgrænsefrekvensen fL3, hvilket begrænser et frekvensbånd, der er forskelligt fra det første frekvensbånd, opad til det umiddelbart tilstødende frekvensbånd. Frekvensbåndet der ovenfra begrænses af båndgrænsefrekvensen fL3, er nu defineret som det tredje frekvensbånd FB3, og nu er frekvensforskydningen for signalkomponenter fortrinsvis af alle frekvensbånd ovenfor og eksklusive det tredje frekvensbånd FB3 på den måde, der allerede er beskrevet, i især ved at anvende passende højpas- eller lavpasfiltre på båndets båndgrænsefrekvens fL3 (krydsskraveret område).

[0050] I Fig. 4 er størrelsesfrekvensresponsen af det første frekvensbånd FB1 og det andet frekvensbånd FB2 ifølge Fig. 3 plottet mod en frekvens f ved dens båndgrænsefrekvens f_{L1} . De punkterede linjer viser hver størrelsesfrekvensresponsen for frekvensbåndene FB1, FB2, som de er specificeret af den overordnede filterbank i området for båndgrænsefrekvensen f_{L1} . Ved hjælp af et lavpasfilter eller et højpasfilter der er anvendt på det første frekvensbånd eller det andet frekvensbånd, kan overlappningen OV1 reduceres i området for båndgrænsefrekvensen f_{L1} (OV1', stiplede linjer). Hvis der her anvendes et lavpasfilter og et højpasfilter med forskellige, især asymmetriske, filterkarakteristika, kan båndgrænsefrekvensen f_{L1} ud over det reducerede overlap OV1' også forskydes lidt til en tilpasset båndgrænsefrekvens f_{L1}' , for eksempel i retning af den første målfrekvens.

Referencesymbolliste

[0051]

15	1	fremgangsmåde til at undertrykke tilbagekobling
	2	høreapparat
	4	indgangskonverter
	6	lydsignal
	8	indgangssignal
20	10	kompensationssignal
	12	elektrisk tilbagekoblingssløjfe
	14	mellemsignal
	16	signalbehandling
	18	filterbank
25	20	behandlet signal
	22	frekvensforvrængning
	24	frekvensforvrænget signal
	26	syntesefilterbank
	28	udgangssignal
30	30	udgangskonverter
	32	udgangsslydsignal

	34	adaptive filtre
	40	fremgangsmåde til frekvensforvrængning
	42	lydsignal
	44	signaldel
5	46	frekvensforskydning
	FB	frekvensbånd
	FB1	første frekvensbånd
	FB2	andet frekvensbånd
10	FB3	tredje frekvensbånd
	fL0-fL3	båndgrænsefrekvens
	fL1'	tilpasset båndgrænsefrekvens
	g	akustisk tilbagekobling
	HB	højpasfilter
15	OV	overlap
	OV1	overlap
	OV1'	tilpasset overlap
	S1-S5	procestrin
	TP	lavpasfilter
20		
	Δ	konstant frekvensstørrelse

Patentkrav

1. Fremgangsmåde (40) til frekvensforvrængning (22) af et lydsignal (42) i en signalbehandlingsproces i et høreapparat (2),

- 5 hvor lydsignalet (42) opdeles i et antal forudbestemte frekvensbånd (FB, FB1, FB2, FB3) ved hjælp af en filterbank, hvor en båndgrænsefrekvens (f_{L0} - f_{L3}) fastlægges for hver af to direkte tilstødende frekvensbånd (FB1, FB2, FB3),
- 10 hvor signalkomponenter (44) i de enkelte frekvensbånd (FB, FB1, FB2, FB3) forstærkes på en frekvensbåndsspecifik måde, hvor en målfrekvens (tf_1) for en grænse mellem to frekvensområder med forskellig forvrængning (22) af frekvenserne først bestemmes på basis af lydsignalet (42),
- 15 hvilken målfrekvens (tf_1) bestemmes som en kritisk frekvens, der er givet ved en akustisk tilbagekobling (g), som skal undertrykkes på høreapparatet (2), og hvor et første frekvensbånd (FB1) og et andet frekvensbånd (FB2) der ligger direkte over det første frekvensbånd (FB1), bestemmes på basis af målfrekvensen (tf_1),
- 20 hvor det første frekvensbånd (FB1) bestemmes som det frekvensbånd, hvis øvre båndgrænsefrekvens dannes ved båndgrænsefrekvensen (f_{L1}) der ligger direkte under målfrekvensen (tf_1), hvor der på signalkomponenter (44) i det første frekvensbånd (FB1) anvendes en anden forvrængning (22) af frekvenserne end på signalkomponenter (44) i det andet frekvensbånd (FB2), og der herved genereres et frekvensforvrænget signal (24), og
- 25 hvor den frekvensbåndsspecifikke forstærkning af signalkomponenterne (44) i de enkelte frekvensbånd (FB, FB1, FB2, FB3) sker mellem opdelingen af lydsignalet i frekvensbåndene (FB, FB1, FB2, FB3) og den respektive forvrængning (22) af frekvenserne.
- 30

2. Fremgangsmåden (40) ifølge krav 1,

5 hvor på et tidspunkt efter bestemmelsen af det første frekvensbånd (FB1), et tredje frekvensbånd (FB3) der er forskelligt fra det første frekvensbånd (FB1), bestemmes på basis af lydsignalet (42), og hvor der på signalkomponenter (44) i det tredje frekvensbånd (FB3) anvendes en forskellig forvrængning (22) af frekvenserne end på signalkomponenter (44) i et frekvensbånd, der støder direkte op til det tredje frekvensbånd (FB3).

3. Fremgangsmåden (40) ifølge krav 2,

10 hvor der til bestemmelse af det tredje frekvensbånd (FB3) på basis af lydsignalet (42) først bestemmes en anden målfrekvens (tf2), der er forskellig fra den første målfrekvens (tf1), og hvor det tredje frekvensbånd (FB3) bestemmes på basis af den anden målfrekvens (tf2).

15 **4. Fremgangsmåden (40) ifølge krav 3,**

hvor det kontrolleres, om den anden målfrekvens (tf2) ligger direkte over den øverste båndgrænsefrekvens (fL3) af et yderligere frekvensbånd (FB3), der er forskelligt fra det første frekvensbånd (FB1),
 20 hvor det yderligere frekvensbånd bestemmes som det tredje frekvensbånd (FB3) i afhængighed af denne kontrol, og hvor der anvendes en forskellig forvrængning (22) af frekvenserne på signalkomponenterne (44) i det tredje frekvensbånd (FB3) end på signalkomponenterne (44) i frekvensbåndet, der ligger direkte over det tredje
 25 frekvensbånd (FB3).

5. Fremgangsmåde (40) ifølge et af de foregående krav,

hvor forvrængningerne (22) af frekvenser hver er givet ved en forskydning (46) med en konstant størrelse (Δ) over frekvensen og/eller en tidsafhængig modulet
 30 ret frekvensværdi.

6. Fremgangsmåde (40) ifølge et af de foregående krav,

hvor en ændring i forvrængningen (22) af de frekvenser der skal anvendes på signalkomponenten (44) af et frekvensbånd (FB2), altid anvendes på en sådan måde, at fasen af den frekvensforvrængede signalkomponent (44) ikke eller kun springer i et omfang, der er under en grænseværdi som følge af ændringen i

5 frekvensforvrængningen.

7. Fremgangsmåde (40) ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor en ændring af forvrængningen (22) af de frekvenser, der skal anvendes på signalkomponenten (44) i et frekvensbånd (FB2), kun foretages i en nulgen-

10 nemgang eller i en forudbestemt nærhed af en nulgennemgang af en fasemodifikation af den frekvensforvrængede signalkomponent (44), der er korreleret med forvrængningen.

8. Fremgangsmåde (40) ifølge et hvilket som helst af de foregående krav,

15 hvor det første frekvensbånd (FB1) yderligere er filtreret med et lavpasfilter (TP), og/eller hvor det andet frekvensbånd (FB2) yderligere er filtreret med et højpasfilter (HP).

20 **9.** Fremgangsmåden (40) ifølge krav 8, hvor båndgrænsefrekvensen (f_{L1}) mellem det første frekvensbånd (FB1) og det andet frekvensbånd (FB2) forskydes fra værdien, der er forudbestemt af opdelingen af frekvensbåndene (FB, FB1, FB2, FB3), mod den første målfrekvens (f_{f1}) ved hjælp af filterkarakteristikken af lavpasfilteret (TP) og/eller ved hjælp af filterkarakteristikken af højpasfilteret (HP).

10. Fremgangsmåde (40) ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, hvor forvrængningen (22) af frekvenser kun anvendes på signalkomponenter

30 (44) af frekvensbåndene (FB2, FB3) på den ene side af båndgrænsefrekvensen (f_{L1}) mellem det første frekvensbånd (FB1) og det andet frekvensbånd (FB2).

11. Fremgangsmåde (1) til at undertrykke akustisk tilbagekobling (g) i et høreapparat (2),

5 hvor en indgangskonverter (4) af høreapparatet (2) genererer et indgangssignal (8) fra et lydsignal (6) fra omgivelserne,
 hvor et mellemsignal (14) genereres på basis af indgangssignalet (8),
 hvilket mellemsignal (14) føres til en signalbehandling (16) med en filterbank (18) til frekvensbåndsvis opdeling af mellemsignal (14),
 hvor et udgangssignal (28) genereres fra et frekvensforvrænget signal
 10 (24), hvilket udgangssignal (28) konverteres til et udgangsslydsignal (32) ved en udgangskonverter (30) af høreapparatet (2),
 hvor en akustisk tilbagekobling (g) der forekommer i høreapparatet (2) på basis af kobling af udgangsslydsignalet (32) til indgangskonverteren (4),
 undertrykkes ved hjælp af det frekvensforvrængede signal (24), og
 15 hvor fremgangsmåden (40) til frekvensforvrængning (22) ifølge et af de foregående krav anvendes på mellemsignalet (14), og det frekvensforvrængede signal (24) herved genereres.

12. Høreapparat (2) der omfatter en indgangskonverter (4) til generering af et
 20 indgangssignal (8) fra et lydsignal (6) fra omgivelserne, en signalbehandlingsenhed (16) med en filterbank (18) til opdeling af et lydsignal (42) der er afledt af indgangssignalet (8), på basis af indgangssignalet (8), og en styreenhed der er tilpasset til at udføre fremgangsmåden ifølge et hvilket som helst af kravene 1 til 10.

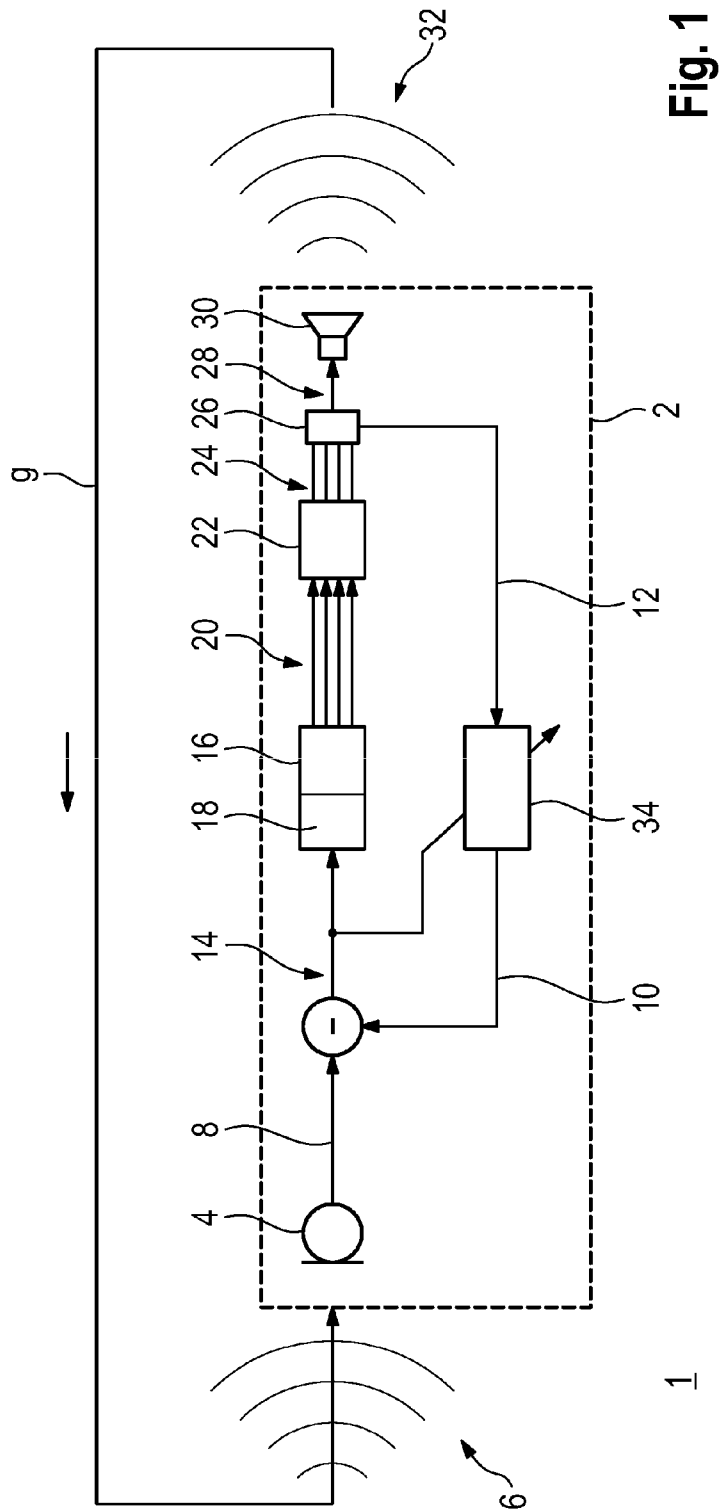


Fig. 1

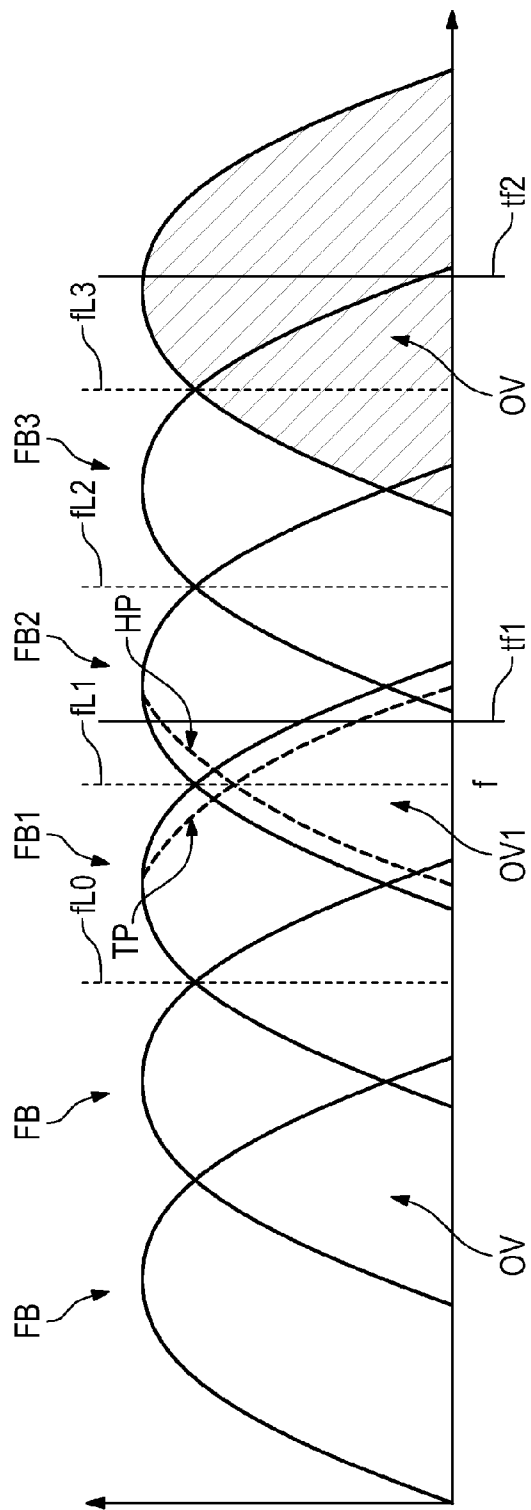


Fig. 3

28

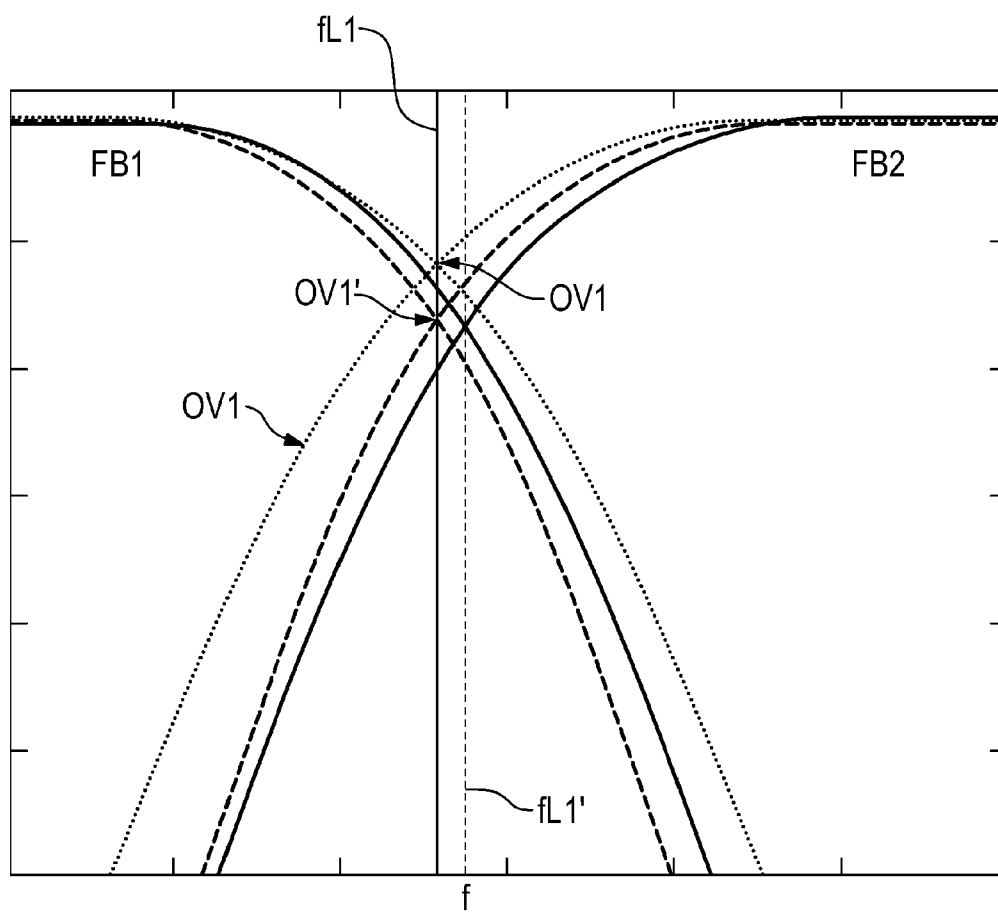


Fig. 4