



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **314380**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

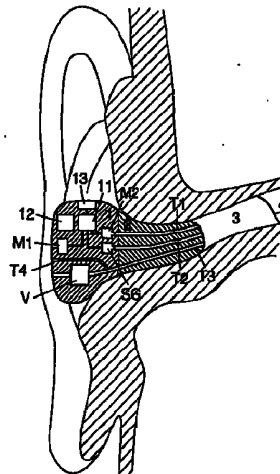
H 04 R 25/02, A 61 F 11/08

Patentstyret

(21) Søknadsnr	20004372	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	2000.09.01	(85) Videreføringdag	
(24) Løpedag	2000.09.01	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilg.	2002.03.04		
(45) Meddelt dato	2003.03.10		
(71) Patenthaver	Nacre AS, 7465 Trondheim, NO		
(72) Oppfinner	Jarle Svean, 7023 Trondheim, NO Svein Sørsdal, 7025 Trondheim, NO Odd Kr Østern Pettersen, 7021 Trondheim, NO Georg E Ottesen, 7025 Trondheim, NO Sverre Stensby, 7036 Trondheim, NO		
(74) Fullmektig	ABC-Patent, Siviling. Rolf Chr. B. Larsen AS, 0602 Oslo		

(54) Benevnelse	Øreterminal
(56) Anførte publikasjoner	US 4985925, US 5426719
(57) Sammendrag	

Øreterminal omfattende en tetningsseksjon (2) for plassering i meatua (3) på et menneske, omfattende en indre mikrofon (M2) med et lydinnløp (S2) rettet mot meatus, en elektronikkenhet (11) koblet til den indre mikrofonen (M2) og til en strømforsyning, så vel som en ytre mikrofon (M1) for måling av akustiske signaler fra omgivelsene.



Oppfinnelsen vedrører den fysiske utførelse av en adaptiv hørselsbeskyttende ørepropp, kombinert med en akustisk kommunikasjonsterminal.

5 Det foreligger en rekke løsninger for hørselvern og akustisk kommunikasjon tilpasset støyende omgivelser, som er basert på ørepropper og øreklokker med øretelefoner (høytalere), bøylemikrofoner, kinnmikrofoner eller strupe-

mikrofoner. Alle disse løsningene har en eller flere av følgende uønskede egenskaper:

- 10 - tunge og klumpete
- ukomfortable
- underlegen kvalitet for lydnettak og lydgjengivelse
- dårlig lyddemping
- demping både av ønskete og uønskete lyder.

15 Fra US-patent nr. 4,985,925 er det kjent et hørselvern i form av ørepropper med et aktivt støyreduksjonssystem. Denne løsningen gir imidlertid lydforplantning gjennom ørepluggen, slik at det vil være en gjensidig sammenheng mellom de målte signalene ved de to mikrofoner.

20 Oppfinnelsen vedrører også en anordning for å utnytte talelydene produsert i øret til en person som bærer hørselvernende kommunikasjonsørepropper ifølge foreliggende oppfinnelse.

25 Dagens anordninger, som er beregnet på å fange opp tale fra en person i et svært støyende miljø, representerer en teknologisk utfordring og kan ta flere former. Vanlige typer inkluderer:

- o En mikrofon i tett tilknytning til munnen, båret på en mikrofonarm. Mikrofonen er gitt en karakteristikk som
- 30 særlig vektlegger nærfeltet fra munnen. Denne type mikrofoner blir noen ganger referert til som "støykansellerende".
- o En vibrasjonsføler i kontakt med strupen, som fanger opp vibrasjonene fra stemmebåndet.
- 35 o En vibrasjonsføler i kontakt med veggen i meatus, den ytre ørekanalen, som fanger opp vibrasjonene i vevet i hodet.
- o En tilsvarende føler (pickup) i kontakt med kinnbenet.

Disse typene anordninger er enten rimelig følsomme for akustisk støy som maskerer tale, eller visse talelyder blir dårlig overført, særlig de høyfrekvente konsonantlyder som er nødvendige for god tydelighet.

5 For personer som er utsatt for høye støynivåer, krever regelverket for helse og sikkerhet at vedkommende bærer hørselvern. Hørselvernet tar form enten som tettende klokke som omgir øret, eller som ørepropper som blokkerer øregangen.

10 Den sistnevnte type hørselvern er ofte foretrukket på grunn av sin begrensede størrelse og relativt gode komfort.

Ved å bruke vanlige ørepropper eller øreklokker vil brukeren normalt oppleve sin egen stemme som forvrengt, et trekk som reduserer komforten med å bære et hørselvern. Vanlige hørselvern endrer den normale banen for lydoverføring 15 fra munnen til trommehinnene. Den hørselmessige tilbakekoblingen fra brukerens egen stemme blir påvirket, og dette resulterer i utilsiktede endring i talen. En normal reaksjon er å heve ens eget stemmenivå når en bruker hodesett eller ørepropper.

20 De vanlige dosemålerne for støyeksponering, som også benevnes som dosimetre, består vanligvis av en mikrofon og en liten elektronisk enhet som kan være festet til kroppen eller kan bæres i lommen. Mikrofonen kan være montert på den elektroniske enheten, eller den kan være festet til skjorte- 25 kragen eller på skulderen. ANSI S1.25 spesifiserer dosimetre.

Dagens dosimetre har flere begrensninger:

- o Dosimetrene måler ikke den støyen som faktisk påvirker hørselorganet (så som for eksempel når brukeren bærer et hørselvern, en hjelm, osv.). Selv når øret ikke er 30 dekket, kan målingene bli influert av kroppsskjerming.
- o Dosimetrene er følsomme for utilsiktede eller tilsiktede feil, som kan påvirke avlesningen, slik som bærerens lette banking eller synging inn i dosimeterets mikrofoner eller av støy som genereres av vind.
- 35 o Dosimetre er unøyaktige dersom støy forårsaket av impulser eller slag er til stede.

Dagens hørselvern har form enten som tetningsklokker som omslutter øret, eller ørepropper som blokkerer øregangen. For begge typer er det av kritisk viktighet å unngå lekkasje av støy gjennom eller rundt de tettende eller blokkerende deler av hørselvernet.

Erfaring viser at flere faktorer kan påvirke tetningen til hørselvernet og derved øke risikoen for hørselsskader. Disse faktorene inkluderer:

- o Irregulære overflater som tettingsmaterialet ikke i tilstrekkelig grad evner å føye seg etter. Eksempler er briller benyttet sammen med øreklokker, og ørepropper benyttet av personer med irregulært formede øreganger.
- o Feilaktig plassering av hørselvernet. Erfaring og tålmodighet blir krevet av brukeren for å få hørselvernet montert riktig. I tilfeller hvor brukeren bærer hjelm eller et hodeplagg kan hørselvernet under bruk bli utilsiktet skjøvet ut av posisjon.
- o Aldring av materialet i tetningen kan redusere materialets evne til å gi etter i tetningen og derved muliggjøre lekkasje rundt tetningen.

Resultatet av lekkasjen er redusert demping av potensielt farlig støy. Ideelt sett burde lekkasjen bli detektert og rettet forut for støybelastningen. Lekkasjen vil ofte ikke være klart hørbar. Følgelig vil støysituasjonen kunne bestå av vedvarende eller impulsive komponenter som kan skade hørselen nesten øyeblikkelig om et hørselvern skulle fungere feil eller være mangelfullt uten at brukeren er oppmerksom på dette.

Det er et hovedformål med oppfinnelsen å tilveiebringe en ny og forbedret øreterminal som omfatter en tetningsseksjon for plassering i meatus på et menneske, en indre mikrofon med et lydinnløp rettet mot meatus og en elektronikkenhet koblet til den indre mikrofonen og til en strømforsyning.

Det er et tilleggsformål med denne oppfinnelsen er å tilveiebringe en ny forbedret øreterminal som nevnt ovenfor og som har liten vekt, som utgjør et intelligent i-øret

hørselvern med trådløs kommunikasjon. Støydempingen blir automatisk tilpasset støyforholdene og kommunikasjonsmodus. Foreliggende oppfinnelse beskytter derfor samtidig hørselen og tilveiebringer bedrede egenskaper for kommunikasjon ved 5 forskjellige omgivelser med støy. Den er beregnet for kontinuerlig bruk i arbeidsdagen eller i andre perioder hvor hørselvern og/eller stemmekommunikasjon er nødvendig.

Det er også et tilleggsformål ved denne oppfinnelsen å tilveiebringe en ørepropp som nevnt ovenfor med to ønskede 10 egenskaper:

- o Hulrommet som avstenges av øreproppene i den indre delen av meatus, er relativt fritt for ekstern støy, hvilket er hensikten med øreproppen for å beskytte hørselen.
- o Lydfeltet i hulrommet, generert av personens egen 15 stemme, inneholder alle frekvenskomponentene som er nødvendig for å rekonstruere talen med god tydelighet.

Det er et ytterligere formål ved foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe et øreterminalsystem som høyner brukerens egen opplevelse av naturlighet i brukerens egen stemme ved 20 bruk av en hørselvernende kommunikasjonsterminal ifølge oppfinnelsen.

Et tilleggsformål ved denne oppfinnelsen er å tilveiebringe en øreterminal som nevnt ovenfor som har en programmerbar, personlig dosemåler for støyeksponering som 25 måler den virkelige eksponeringen i brukerens øre og kalkulerer risikoen for hørselskader.

Det er også et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en øreterminal som nevnt ovenfor for å verifisere på stedet at et hørselvern brukes på riktig måte.

30 Oppfinnelsens formål oppnås ved en øreterminal som omfatter en tetningsseksjon for plassering i meatus på et menneske, en indre mikrofon med et lydinnløp rettet mot meatus og en elektronikkenhet koblet til den indre mikrofonen og til en strømforsyning og som er kjennetegnet ved at den 35 også omfatter en ytre mikrofon for konvertering av akustiske signaler fra omgivelsene til elektriske signaler, hvilken ytre mikrofon er koblet til elektronikkenheten og er akustisk isolert fra den indre mikrofonen.

Ytterligere foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen fremgår av uselvstendige patentkrav 2-15.

Oppfinnelsens formål oppnås videre med et omfattende to øreterminaler der minst en første av disse er en øreterminal med en tetningsseksjon for plassering i meatus på et menneske, omfattende en indre mikrofon med et lydinnløp rettet mot meatus og en elektronikkenhet koblet til den indre mikrofonen og til en strømforsyning. Øreterminalssystemet er kjennetegnet ved at den første øreterminalen også omfatter en ytre mikrofon for konvertering av akustiske signaler fra omgivelsene til elektriske signaler, hvilken ytre mikrofon er koblet til elektronikkenheten og er akustisk isolert fra den indre mikrofonen, der elektronikkenheten inkluderer filtreringsmidler for filtrering av signalet mottatt fra den indre mikrofonen, der filtreringsmidlene er programmerbare for å transformere signaler basert på lyder mottatt i øret av den indre mikrofonen til lyder som i kombinasjon med brukerens egen stemme, gir en stemme som høres naturlig ut for brukeren, og ved en koblingsdel som overfører det filtrerte signalet fra den første øreterminalen til den andre øreterminalen, og ved at den andre øreterminalen er innrettet til å bli plassert i brukerens andre øre, der den andre øreterminalen omfatter en tilsvarende koblingsdel og en lydgenerator for emittering av lyd i det andre øret.

Oppfinnelsen vil bli beskrevet nedenfor under henvisning til medfølgende tegninger, som illustrerer oppfinnelsen i form av eksempler.

Fig. 1 er et forenklet vertikalt snitt langs den sentrale aksene til meatus i det ytre øret på et oppreist menneske, med en innsatt øreterminal ifølge en utførelsesform av oppfinnelsen, også vist i et vertikal snitt langs aksene som sammenfaller med aksene til meatus.

Fig. 2 er et elektrisk koplings skjema som viser funksjonskomponentene og koplिंगene mellom elektroniske komponenter i en foretrukket utførelsesform ifølge oppfinnelsen.

- Fig. 3 er en illustrasjon av en fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen, som viser at spektralanalyse av lyd fanget opp i øret sammenlignes med spektralanalyse av lyd fanget opp av en mikrofon i en standard avstand, for eksempel 1 meter, under ellers rolige forhold.
- Fig. 4 er en illustrasjon av talelydsanalyse og påfølgende lydkildeklassifisering med filtrering gjennomført i henhold til lydkildeklassifiseringen, ifølge en utførelsesform av oppfinnelsen.
- Fig. 5 er en illustrasjon av en annen fremgangsmåte ifølge oppfinnelsen, som illustrerer en analyse hvor lyd fanget opp tett ved øret sammenlignes med en analyse av lyd fanget opp av en mikrofon plassert i meatus.
- Fig. 6 illustrerer et forenklet snitt gjennom et menneskes høyre og venstre øre med øreterminaler ifølge oppfinnelsen, illustrert for forbedret naturlig lydformål.
- Fig. 7 illustrerer et prosessdiagram for en utførelsesform av oppfinnelsen betreffende støydosemåling, her illustrert ved en A-vekting med akkumulerte støydosemålinger, og også med C-vekting av registreringer av spissverdier av støy.
- Fig. 8 illustrerer en annen utførelsesform av oppfinnelsen, som illustrerer et opplegg for prosessering for online verifikasjon av virkningen til hørselvernet.
- Fig. 9 illustrerer et elektrisk analogidiagram for et akustisk fenomen, på hvilken en utførelsesform for online verifikasjon av virkningen til hørselvernet er basert.

Beskrivelse av foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen.

- Den fysiske utformingen av en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse muliggjør oppbyggingen av et komplett i-øret hørselvern og kommunikasjonsterminal med sterk passiv lyddemping, sterk aktiv lyddemping, høykvalitets

lydgjengivelse, høykvalitets lydoppfanging, liten størrelse, lav vekt og komfortabel tilpasning.

En utførelsesform av denne oppfinnelsen er illustrert på figur 1 og tilveiebringer den generelle fysiske utforming av et fullstendig "alt-i-øret" hørselvern og kommunikasjons-
 5 terminal, betraktet som en kombinasjon av passiv tetting, karakteristikk og plassering av elektroakustiske transdusere, så vel som akustiske filtre, elektriske strømkretser og et ventileringssystem for utjevning av trykk.

10 Øreterminalen omfatter en ytre del 1, anordnet for å sitte på den utovervendende ende på tetningsdelen 2 og en del på den innovervendende delen av den ytre del 1 er formet for å passe til det ytre øret rundt den ytre delen av meatus 3.

15 Den fysiske utformingen, representert av en utførelsesform av oppfinnelsen, muliggjør noen eller alle av følgende funksjoner:

- o Eksterne lyder blir dempet av passiv og aktiv støydemping. Den passive dempingen oppnås ved hjelp av en ørepropp 1, 2 med et tetningssystem 2 innført i den
 20 ytre delen av øregangen eller meatus 3. Den aktive støydempingen tilveiebringes av en eller to mikrofoner M1, M2 og en høyttaler SG, sammen med elektriske kretser i en elektronikkenhet 11 som er montert i øreproppsystemet. Algoritmene for støykontroll er per se
 25 kjent og vil ikke bli beskrevet i detalj her, men kan inkludere aktiv støykansellering ved hjelp av tilbakekobling av akustiske signaler, konvertert av i det minste en av nevnte mikrofoner (M1, M2) gjennom lydgeneratoren (G).
- o Gjengivelsen av ønsket lyd (eksterne lyder og signaler fra kommunikasjonssystemet) ved trommehinnen eller
 30 tympanum 4 blir tilveiebrakt ved å bruke de samme mikrofonene M1, M2, og høyttaleren SG og elektronikkenheten 11. Også her er algoritmene for å
 35 oppnå dette per se kjent og vil ikke bli beskrevet i detalj her, men kan inkludere forsterkning av valgte frekvenser konvertert av nevnte mikrofon (M1) og generering av et korresponderende akustisk signal

- gjennom nevnte lydgenerator (SG). Frekvensene kan for eksempel være innenfor det normale området for den menneskelige stemme. Øreterminalen ifølge krav 1 omfatter en lydgenerator (SG) anordnet for å være rettet mot meatus og koplet til nevnte elektronikkenhet (11), hvor elektronikkenheten (11) omfatter filtreringsanordninger for overføring av aktiv lyd, for eksempel ved hjelp av forsterkning av valgte frekvenser konvertert ved hjelp av nevnte ytre mikrofon (M1) og ved å generere et korresponderende akustisk signal gjennom nevnte lydgenerator (SG).
- o Opptak av brukerens stemme gjennomføres ved hjelp av en mikrofon M2 med tilgang til det lukkede området i meatus 3. Dette signal prosesseres ved hjelp av analog eller digital elektronikk i elektronikkenheten 11 for å gjøre det særdeles naturlig og tydelig, enten for brukeren selv eller hans kommuniserende partnere eller begge parter. Dette signalet har høy kvalitet og er vel egnet for stemmekontroll og talegjenkjennelse.
 - o Online-kontroll og verifikasjon av hørselvernets funksjon oppnås ved å bringe inn et akustisk målesignal, fortrinnsvis ved hjelp av en lydgenerator eller høyttaler SG i meatus, og å analysere signalet opptatt av mikrofonen M2 som har tilgang til det akustiske signalet i meatus 3.
 - o Målinger av dosen av støyeksponering ved trommehinnen 4 og online kalkulasjon utført av elektronikkretsene, og varsling av risiko for hørselskade enten med hørbare eller andre varselsignaler, enten til bæreren av hørselvernet eller til annet relevant personell.
 - o Utligning av trykk mellom de to sidene av ørepropp-systemet oppnås ved å benytte en svært trang kanal T3, T4 eller en ventil som utligner den statiske trykkdifferansen, mens en samtidig beholder en sterk demping av lyd med lav frekvens. En sikkerhetsventil V, som tar hånd om rask dekomprimering, kan inkorporeres i systemet for trykkutligning T3, T4.

Figur 1 illustrerer en utførelsesform ifølge oppfinnelsen. Øreproppen omfatter en hoveddel 1 som inneholder to mikrofoner M1 og M2 og en lydgenerator SG. Hoveddelen er utformet på en slik måte at det sørges for komfortabel og sikker plassering i concha (det skålformede hulrommet ved inngangen til øregangen). Dette kan oppnås ved å bruke individuelt støpte ørestykker som holdes i posisjon av det ytre øret eller ved å bruke et fleksibelt omgivende materiale som presser mot vevet i det ytre øret. En tetningsdel 2 er festet til hoveddelen. Tetningsdelen kan utgjøre en integrert del av øreproppen, eller den kan være utskiftbar. Lydinngangen for mikrofonen M1 er koplet til den ytre enden av øreproppen, for å fange opp de eksterne lydene. Mikrofonen M2 står i forbindelse med den indre delen av meatus 3 ved hjelp av en akustisk transmisjonskanal T1. Den akustiske transmisjonskanalen kan inneholde valgfrie tilleggselementer for akustisk filtrering. Utløpet S_{sc} på lydgeneratoren SG er åpen mot den innovervendende delen av tetningsdelen 2. Den akustiske transmisjonskanalen T2 kan inneholde valgfrie tilleggselementer for akustisk filtrering. Når mindre mikrofoner M2 og lydgeneratorer SG er tilgjengelig, vil det være mulig å montere mikrofonen M2 og lydgeneratoren SG ved den innerste delen av tetningsdelen. Da er det ikke behov for transmisjonskanalene T1 og T2. De to mikrofonene og lydgeneratoren er koblet til en elektronikk enhet 11, som kan være koplet til annet utstyr ved hjelp av en koplingsdel 13 som kan overføre digitale eller analoge signaler, eller begge deler, og som en opsjon strømforsyning.

Elektronikk og en strømforsyning 12, for eksempel et batteri, kan være inkorporert i delen 1 eller i en separat del.

Mikrofonene M1, M2 kan ved en foretrukket utførelsesform utgjøres av standard miniatyr-elektretmikrofoner lik de som benyttes for høreapparater. Senere tids utviklede silisiummikrofoner kan også benyttes.

Lydgeneratoren SG kan ved en foretrukket utførelsesform være basert på de elektromagnetiske eller elektrodynamiske prinsipper, så som lydgeneratorer benyttet i høreapparater.

Ifølge en foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen er en sikkerhetsventil V inkorporert i ventilasjonskanalen, som omfatter kanalene T3 og T4. Ventilen V er anordnet for å åpnes om det statiske trykket i den indre delen av meatus 3
5 overstiger det utvendige trykket med en forutbestemt verdi, hvilket tillater trykkutligning ved raske trykkfall. Slike trykkfall kan forekomme for militært eller sivilt luftfartspersonell som opplever raskt tap av utvendig lufttrykk. Slike trykkfall kan også skje for fallskjermhoppere, dykkere, eller
10 lignende. Trykkutligning for sakte varierende trykkendringer oppnås ved å bruke en tynn ventileringskanal T4 som går utenom ventilen V. En riktig utforming av denne ventileringskanalen T4 muliggjør statisk trykkutligning uten å forsake evnen til demping av støy med lav frekvens.

15 Hoveddelen til øreproppen kan være laget av standard polymermaterialer som benyttes ved vanlige høreapparater. Tetningsdelen kan være laget av et elastisk, sakte re-eks-panderende, formopprettholdende polymerskum, så som PVC, PUR eller andre materialer som er egnet for ørepropper.

20 Ved noen anvendelser (mindre ekstreme støynivåer) kan øreproppen være støpt i ett stykke 1, 2, for derigjennom å kombinere hoveddelen 1 og tetningsdelen 2. Materialet for denne utformingen kan være et typisk materiale benytte for passive ørepropper (Elacin, acryl).

25 Det er også mulig å lage øreproppen i ett stykke, omfattende hoveddelen 1 og tetningsdelen 2, hvor alt er laget av et polymerskum som antydnet ovenfor, men hvor kanalene T1, T2, T3, T4 er laget av et veggmateriale som forhindrer kanalene T1, T2, T3, T4 i å kollapse når tetningsdelen 2 er innført i
30 meatus 3.

Alle trekkene som er beskrevet ovenfor kan oppnås av en elektrisk krets som er representert ved blokkdiagrammet på figur 2.

35 Mikrofonen M1 fanger opp den utvendige lyden. Et signal fra mikrofonen M1 blir forsterket i E1 og samplet og digitalisert i en analog-til-digital omformer E2 og matet til en prosesseringsenhet E3 som kan være en digital signalprosessor (DSP), en mikroprosessor (μP) eller en kombinasjon av begge.

Et signal 51 fra mikrofonen M2, som fanger opp lyden i meatus mellom den isolerende delen 2 og trommehinnen (tympanum) 4, blir forsterket i forsterkeren E4 og samplet og digitalisert i den analoge-til-digitale (A/D) omformer E5 og matet til
5 prosesseringsenheten E3.

Et ønsket digitalt signal DS er generert i prosesseringsenheten E3. Dette signalet blir konvertert til analog form i digital-til-analog omformer E7 og matet til den analoge utgangsførsterker E6 som driver høyttaleren SG.
10 Lydsignalet som produseres av høyttaleren SG blir matet til trommehinnen (tympanum) 4 via kanalen T2 og inn i meatus som beskrevet ovenfor.

Prosesseringsenheten E3 er koblet til minne-elementer RAM (random access memory) E8, ROM (read only memory) E9 og
15 EEPROM (electrically erasable programmable read only memory) E10. Minnene E8, E9, og E10 er i en foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen benyttet til å lagre dataprogrammer, filterkoeffisienter, analysedata og andre relevante data.

Elektronikk-kretsene 11 kan være koblet til andre
20 elektriske enheter gjennom et toveis digitalt grensesnitt E12. Kommunikasjonen med andre elektriske enheter kan gjennomføres via en kabel eller trådløst gjennom en digital radiolink. Bluetooth standarden for digital kortdistanseradio (Specification of the Bluetooth System, versjon 1.0 B, 01.
25 desember 1999, Telefonaktiebolaget LM Ericsson) er en mulig kandidat for trådløs kommunikasjon for dette digitale grensesnittet E12.

Ved en foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen kan signalene som overføres gjennom dette grensesnittet være:

- 30 o programkode for prosesseringsenheten E3
- o analysedata fra prosesseringsenheten E3
- o synkroniseringsdata når to øreterminaler 1, 2 benyttes i en binaural (toøre-) modus
- o digitaliserte audiosignaler i begge retninger til og fra
35 en øreterminal 1, 2
- o styringssignaler for styring av virkemåten til øreterminalen

o digitale målesignaler for diagnose av ytelsen til øreterminalen.

Et manuelt styresignal kan bli generert i E11 og matet
5 til prosesseringsenheten E3. Styringssignalet kan bli generert ved hjelp av betjeningsknapper, brytere, osv., og kan bli benyttet for å skru enheten av eller på, for å endre operasjonsmodus, osv. Ved en alternativ utførelsesform kan et forutbestemt stemmesignal utgjøre styringssignalet til
10 prosesseringsenheten E3.

Den elektriske strømkretsen drives av en strømforsyning 12a som kan utgjøres av et primærbatteri eller et oppladbart batteri anordnet i ørepluggen eller i en separat enhet, eller det kan drives via en kobling til annet utstyr, så som for
15 eksempel en kommunikasjonsradio.

En utførelsesform av oppfinnelsen vedrører bruken av øreterminalen som en "i-øret-stemme-pickup". Lyden av en persons egen stemme slik som den høres i meatus, er ikke identisk med lyden av den samme personens stemme som hørt av
20 en annen lytter. Foreliggende utførelsesform av oppfinnelsen løser dette problemet. Mikrofonen M2 illustrert på figur 3 fanger opp lyden i den indre delen av meatus 3 som er avstengt ved hjelp av tetningsdelen 2 i en ørebeskyttende kommunikasjonsanordning av ørepropptypen. Signalet blir
25 forsterket av forsterkeren E4 illustrert på figur 2, A/D-omformet av A/D-omformerer E5 og prosessert i den digitale signalprosesseringsenheten (DSP) eller i mikrodatamaskinen E3. Prosesseringen kan ses på som et signalavhengig filter som tar hensyn til signalegenskapene så vel som beregnede
30 estimater av plasseringen til lydgeneratoren ved ulike talelyder. Derved kan både taletydighet og naturlighet forbedres.

Figur 1 og 3 viser eksempler på utførelsesformer av oppfinnelsen, med mikrofonen M2 som en integrert del av en
35 hørselbeskyttende kommunikasjonsørepropp. Den akustiske overføringskanalen T1 kobler mikrofonen M2 til den indre delen av meatus 3. Mikrofonen M2 fanger opp lydfeltet av en persons egen stemme. Signalet kan forsterkes i forsterkeren

E4, A/D-konverteres i A/D-omformerens E5 og prosesseres i den digitale enheten for signalprosessering (DSP) eller i mikrodatamaskinen E3. Et prosessert signal fra E3 kan bli overført i digital form gjennom et digitalt grensesnitt E12
5 til andre elektroniske enheter. Ved en alternativ utførelsesform kan det prosesserte signal fra E3 bli D/A-konvertert og overført i analog form til andre elektronikk-enheter.

Figur 4 illustrerer et mulig arrangement for signalprosessering ifølge oppfinnelsen. Figuren illustrerer et
10 eksempel på den type signalavhengig filtrering som kan utføres på signalet fra en mikrofon M2 for å oppnå en god rekonstruksjon av talesignalet, noe som gir svært god taletydelighet, selv i ekstremt støyende omgivelser.

Etter forsterkning i E4 og A/D-konverteringen E5,
15 analyseres signalet fra mikrofonen M2 i DSP/ μ P-prosesseringsenheten E3. Analysen som er representert ved blokken 21 på figur 4, kan omfatte et korttidsestimat av spektraleffekten i mikrofonsignalet, et autokorrelasjonsestimat av mikrofonsignalet, eller en kombinasjon av begge. Basert på disse
20 estimatene kan en løpende klassifisering med tilsvarende beslutning, representert ved blokken 22, gjøres i prosesseringsenheten E3 for seleksjon av det mest egnede tilpasningsfilter for signalet fra mikrofonen M2. I eksemplet vist på figur 4 kan seleksjonen gjøres mellom for eksempel
25 tre filtre $H_1(f)$, $H_2(f)$ og $H_3(f)$, representert ved blokkene 23, 24 og 25, formålstjenlig for henholdsvis vokallyder, nasallyder og frikative lyder. Det prosesserte signal er til stede ved utgangen 26 av blokken 22. Andre lydklassifikasjoner som benytter mer sofistikerte underinndelinger mellom lyd-
30 klassifikasjonene og tilsvarende lydfiltre og analysealgoritmer, kan benyttes. Seleksjonsalgoritmen kan omfatte gradvise overganger mellom filterutgangene for derigjennom å unngå hørbare uregelmessigheter. Filtrering og selektering blir utført i prosesseringsenheten E3 samtidig
35 med lydanalysen og klassifiseringen.

Basisen for filterkarakteristikkene og tilhørende analyse og klassifisering i prosesseringsenheten E3 kan utledes fra et eksperiment med form som vist på figur 3. En

ørepropp med mikrofon M2, som har de samme egenskapene som den som benyttes for stemmeopptak, benyttes for å fange opp stemmen til et testsubjekt fra meatus 3, illustrert på den øvre delen av figur 3. Samtidig blir stemmen tatt opp av en høykvalitets mikrofon M3 foran testsubjektet, i en nominell avstand på 1 meter, under ekkofrie forhold. Estimat av spektrale effekttettheter kan beregnes for de to signalene ved hjelp av analysene representert ved blokkene 27 og 28, og de tilsvarende nivå $L_1(f)$ og $L_2(f)$ sammenlignes i en komparator 29. Utdata fra komparatoren er representert ved overføringsfunksjonen $H(f)$. Analysene kan være korttids-spektrale estimat, for eksempel 1/9-oktavspektra i frekvensområdet 100Hz til 14000 Hz. Testsekvensene som testsubjektet uttaler, kan omfatte talelyder som holdes konstante i omlag 1 sekund. For talelyder kan subjektet/personen la tonehøyden variere i løpet av analyseperioden. Overføringsfunksjonen til filtrene som er beskrevet i tilknytning til figur 4 kan være basert på diagrammer av $H(f)$, de spektrale tetthetsnivåer av frifeltsmikrofonen M3, subtrahert fra det korresponderende nivået på mikrofonen M2 i øret.

En enklest utførelsesform av oppfinnelsen kan redusere systemet på figur 4 til ett enkelt tidsuforanderlig filter. Analyse- og selekteringsprosesseringen kan i så fall utelates. Overføringsfunksjonen til det enkle filteret vil fortsatt være basert på diagrammene til de spektrale tetthetsnivåer for en frifelts mikrofon subtrahert fra de korresponderende nivåene på mikrofonen i øret, beskrevet i forbindelse med figur 3. Overføringsfunksjonen kan være en kombinasjon av resultatene for de forskjellige stemmelydene, vektet i overensstemmelse med deres viktighet for tydelighet og naturlighet for den prosesserte tale.

En annen utførelsesform av oppfinnelsen blir best forstått under begrepet "Naturlig Egen Stemme", hvilket indikerer at en person som bærer en øreterminal skal oppleve sin egen stemme som naturlig mens vedkommende har en meatus blokkert av en ørepropp.

Den indre mikrofonen M2 eller den ytre mikrofonen M1, eller en kombinasjon av begge, fanger opp lydsignalet som

representerer brukerens stemmesignal. Signalet blir forsterket, A/D konvertert og analysert i den digitale signalprosessoren E3. Basert på tidligere målte overføringsfunksjoner fra brukerens tale til mikrofonen M2 (og/eller M1), kan mikrofonsignalet bli filtrert for å gjenvinne naturligheten i brukerens tale. Signalet blir deretter D/A-konvertert, forsterket og reprodusert ved en innvendig høyttaler SG. Den innvendige høyttaleren kan være anordnet i en lignende øreterminal 1, 2 i bærerens andre øre for å forhindre lokal tilbakekobling i ørepluggen. I et mer akustisk krevende arrangement kan høyttaleren SG, som er anordnet i samme meatus som den hvor den indre pickupmikrofon M2 er plassert, bli benyttet, og dermed kreve tilbakekoblingskansellering. Det ønskede signal til høyttaleren SG i det andre øret kan bli overført via elektriske ledninger på utsiden av bærerens hode, eller via radiosignaler.

Figur 6 viser en foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen hvor "Naturlig Egen Stemme"-egenskapen er integrert i to aktive hørselsbeskyttende kommunikasjons-ørepropper. Hver ørepropp kan omfatte en hoveddel 1 som inneholder to mikrofoner, en ytre mikrofon M1 og en indre mikrofon M2, og en lydgenerator SG. Den høyre og venstre ørepropp er hver generelt symmetriske, og ellers identiske for hvert øre. Delen 2 er akustisk tetning på hørselvernet. En akustisk overføringskanal T1 kobler mikrofonen M2 til den indre delen av meatus 3. Mikrofonen M2 fanger opp lyden fra meatus 3. Når brukeren snakker og øregangen er tettet, vil dette signalet i hovedsak være brukerens eget stemmesignal. Dette signalet blir filtrert og reprodusert i høyttaleren SG i det andre øret. En akustisk overføringskanal T2 kobler lydgeneratoren SG sammen med den indre delen av meatus 3. Et blokkdiagram av elektronikksystemet er vist på figur 2.

Figur 4 viser et eksempel på den type signalavhengige filtrering som kan utføres for mikrofonsignalet for å oppnå en god rekonstruksjon av stemmen.

Etter forsterkning i E4 og A/D-konverteringen E5, analyseres signalet fra mikrofonen M2 i DSP/ μ P prosesseringsenheten E3. Analysen som er representert ved blokken 21 på

figur 4, kan omfatte et kortttidsestimat av spektraleffekten i mikrofonsignalet, et kortttids autokorrelasjonsestimat av mikrofonsignalet, eller en kombinasjon av begge. Basert på disse estimatene kan en løpende klassifisering med tilhørende beslutning, representert ved blokken 22, gjøres i prosesseringsenheten E3 for seleksjon av det best egnede filter for signalet fra mikrofonen M2. I eksemplet som er vist på figur 4 er seleksjonen gjort mellom for eksempel tre filtre $H_1(f)$, $H_2(f)$ og $H_3(f)$, representert ved blokkene 23, 24 og 25, egnet for henholdsvis vokallyder, nasallyder og frikative lyder. Det prosesserte signalet er til stede ved utgangsporten 26 til blokken 22. Andre lydklassifiseringer som bruker mer sofistikerte underoppdelinger mellom lyd-klassifiseringer og tilhørende lydfiltre og analyse-

15 algoritmer, kan benyttes. Seleksjonsalgoritmen kan omfatte gradvise overganger mellom filterutgangene for derigjennom å unngå hørbare uregelmessigheter. Filtrering og seleksjon utføres i prosesseringsenheten E3 samtidig med lydanalysen og klassifiseringen.

20 Basis for filterkarakteristikkene og den tilhørende analyse og klassifisering i prosesseringsenheten E3, kan utledes fra et eksperiment i en form som vist på figur 5. En ørepropp med en mikrofon M2 med generelt de samme egenskaper som den som benyttes for oppfangning av stemmer, kan benyttes for å fange opp stemmen til et testsubjekt fra meatus 3 som illustrert på den øvre delen av figur 5. Samtidig blir stemmen tatt opp av en mikrofon M4 av høy kvalitet plassert tett inntil subjektets øre, under ekkofrie forhold. Estimer av spektrale effekttheter kan beregnes for de to signalene ved hjelp av den analysen som er representert ved henholdsvis

30 blokkene 37 og 38. Tilsvarende nivåer $L_1(f)$ og $L_2(f)$ blir sammenlignet i komparatoren 39. Utgangsdataene fra komparatoren er representert ved transferfunksjonen $H(f)$. Analysene kan være kortttidsspektralestimater, for eksempel 1/9-oktav-spektra i frekvensområdet 100 Hz til 14000Hz.

35 Testsekvensene som testsubjektet ytrer, kan omfatte talelyder som holdes konstant i omlag 1 sekund. For talelyder kan testpersonen variere toneleiet under analyseperioden.

Transferfunksjonen til filtrene som er beskrevet i forbindelse med figur 4 kan være basert på diagrammer av $H(f)$, de spektrale tetthetsnivåer av frifelts mikrofonen M4 subtrahert fra tilhørende nivåer i mikrofonen M2 i øret.

5 En enkleste utførelsesform av oppfinnelsen kan redusere systemet på figur 4 til et enkelt tidsuforanderlig filter. Analyse- og selekteringsprosesseringen kan i så fall utelates. Transferfunksjonen til det enkelte filteret vil fortsatt være basert på diagrammene til det spektrale tetthetsnivået
10 for en frifeltsmikrofon, subtrahert fra de korresponderende nivåene på mikrofonen i øret, beskrevet i forbindelse med figur 5. Transferfunksjonen kan være en kombinasjon av resultatene for de forskjellige stemmelydene, vektet i overensstemmelse med deres viktighet for naturlighet av den prosesserte tale.
15

En annen utførelsesform av oppfinnelsen er en såkalt "Dosemåler for personlig støyeksponering". Tilsvarende som for utførelsesformene ovenfor fanger en mikrofon M2 opp lyden i meatus 3. Et av de nye trekkene er at denne støyeksponeringen blir målt i meatus, selv når øret allerede er beskyttet
20 for støy. Signalet fra mikrofonen M2 blir forsterket, A/D-konvertert og analysert i en enhet for digital signalprosessering (DSP) eller en mikrodatamaskinen E3 på samme måte som beskrevet ovenfor. Ifølge en foretrukket
25 utførelsesform av oppfinnelsen dekker analysen både stasjonær eller semi-stasjonær støy, og impulsstøy. Resultatet fra analysen sammenlignes med kriteriene for skaderisiko og brukeren mottar et hørbart varslingsignal eller andre former for varslings signaler når visse grenser er i ferd med å over-
30 skrides og tiltak må settes i gang. Varslings signalet kan også bli overført til andre enheter, som for eksempel systemer for overvåking av industrielt helsevern. Tidsregistrering av analysen kan ifølge en foretrukket utførelsesform bli lagret i en hukommelse, for eksempel i en
35 RAM E8 for senere avlesning og prosessering.

Figur 1 viser en foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen med et dosimeter for personlig støyeksponering, integrert i en aktiv hørselsbeskyttende kommunikasjons-

øreplugg, omfattende en hoveddel 1 som inneholder to mikrofoner, en ytre mikrofon M1 og en indre mikrofon M2 og en lydgenerator SG. Siden denne utførelsesformen utgjør en del av en hørselsbeskyttende øreplugg, er en tetningsdel 2 festet

5 til hoveddelen. En akustisk overføringskanal T1 kobler mikrofonen M2 til den indre delen av meatus 3. Mikrofonen M2 fanger derfor opp lyden som er til stede i meatus 3, rett utenfor trommehinnen (tympanum) 4. En akustisk overføringskanal T2 kobler lydgeneratoren SG til den indre delen av

10 meatus 3. Lydgeneratoren SG kan tilveiebringe hørbar informasjon til brukeren, i form av varslings signaler eller syntetisk tale.

All elektronikk, så vel som batteriet, er anordnet i hoveddelen 1.

15 Et blokkdiagram for en mulig implementering av denne utførelsesformen er vist på figur 2. Lyden fanges opp av mikrofonen M2, forsterkes og AD-konverteres før den mates til prosesseringsenheten E3 med DSP eller μP (eller begge) som sentral prosesseringsenhet. Minneenhetene E8 med RAM, E9 med

20 ROM og E10 med EEPROM kan lagre programmer, konfigurasjonsdata og analyseresultater. Informasjonen til brukeren blir generert i den sentrale prosesseringsenheten E3, DA-konvertert, forsterket og kan bli presentert som hørbar informasjon via høyttaleren SG. Det digitale grensesnittet

25 benyttes for programmering, styring og utlesing av resultatene.

Signalprosesseringen for beregning av støyeksponering er vist i flytdiagrammet på figur 7. Signalet fra mikrofonen M2 blir forsterket, konvertert til digital form og analysert av

30 algoritmene i prosesseringsenheten E3. Utjevning sampel-for-sampel, representert ved blokken 41, blir først anvendt for å kompensere for irregulariteter i mikrofonens respons, overføringskanalen T1 og den manglende øregangresponsen forårsaket av blokkering av kanalen på grunn av øreproppen.

35 De prosesserte samplene kan ifølge oppfinnelsen bli evaluert i det minste på to måter. For å oppnå de stasjonære eller semi-stasjonære støydosene, benyttes en A-vekting representert av blokk 42. (Standarder for denne A-vekting

eksisterer: IEC 179) og sampelverdiene blir kvadrert og
akkumulert i blokkene 43, henholdsvis 44. For å oppnå spiss-
verdien for å estimere impulsstøy, benyttes en C-vekting
representert ved blokken 45 ifølge internasjonalt aksepterte
5 standarder, også IEC 179, og spissverdien (uavhengig av
fortegn) lagres i blokken 46. Støydosen og spissverdiene blir
til slutt sammenlignet mot forhåndsbestemte grenser i en
beslutningsalgoritme representert ved blokken 47, slik at
varselsignaler kan gis. Den hørbare informasjonen til
10 brukeren kan tilveiebringes i form av varslings signaler eller
syntetisk tale. Varslings signalet kan også overføres til
andre enheter, som for eksempel anordninger for overvåking av
industrielt helsevern. Tidsregistreringen av de to kan også
bli lagret i minnet til prosesseringsenheten E3 for senere
15 utlesing og videre evaluering.

I tillegg til bruk som anordning for passiv hørsels-
beskyttelse kan denne utførelsesformen av oppfinnelsen bli
brukt som hørselsbeskyttelse når terminalen brukes som
hodetelefon koplet til CD-spillere eller lignende, for å
20 overvåke støydosen som avgis fra hodetelefonene til øret over
tid, eller som spissverdi.

En annen utførelsesform av oppfinnelsen, kalt "Online
verifikasjon/styring av hørselvern-ytelse", utnytter det
faktum at et lydfelt som blir lokalt generert i hulrommet nær
25 trommehinnen, er influert av lekkasje i hørselvernet. En
liten elektroakustisk omformer (lydkilde) SG og en mikrofon
M2 er plassert i en tettingsdel 2 anordnet for demping av
lydene som kommer inn i meatus-hulrommet 3. En digital
signalprosesseringsenhet (DSP) eller en mikrodatamaskin E3 i
30 hoveddelen 1 eller i tetningsdelen 2, blir benyttet for å
generere et forhåndsfastlagt signal som er D/A-konvertert av
D/A-konverteren E7, forsterket av forsterkeren E6 og tilført
høttaleren SG, som genererer et lydfelt i den lukkede delen
av meatus 3. Mikrofonen M2 fanger opp lyden i meatus-
35 hulrommet 3. Dette signalet blir forsterket av forsterkeren
E4, A/D-konvertert av A/D-konverteren E6, og analysert i den
digitale signalprosesseringsenheten eller mikroprosessen
E3. Resultatet av analysen blir sammenlignet med lagrede

resultater fra tidligere målinger av den samme type for samme situasjoner med gode tetningsforhold. Brukeren kan få hørbare bekreftelser eller andre meldte bekreftelser om at lekkasjen er akseptabel lav, eller et varslingsignal om at lekkasjen er uakseptabel høy. På samme måte kan et signal sendes til andre enheter, som for eksempel en overvåkningsenhet for industriell helse, med informasjon om lekkasjen. Et eksempel kan være at en øreterminal ifølge oppfinnelsen blir brukt for å sjekke for lekkasje i hørselvernet mens bæreren ennå er i en port som styrer adgangen til et støyutsatt område. Om en lekkasje forekommer, vil et signal bli overført fra en øreterminal til en tilhørende signalmottaker ved porten, hvor det er anordnet utstyr for å blokkere porten for adkomst inntil lekkasjeforholdene er rettet på og verifisert.

Figur 1 illustrerer en utførelsesform av oppfinnelsen hvor anordningen for verifikasjon er integrert i en hørselsbeskyttende ørepropp. Denne utførelsesform omfatter en ytre del 1 som inneholder en mikrofon M2 og en lydgenerator SG. En indre tetningsdel 2 er festet til den ytre delen, men kan være utformet som en integrert ytre del/tetningsdel 1, 2. En akustisk transmisjonskanal T2 forbinder lydgeneratoren SG med den indre delen av meatus 3. Lydgeneratoren SG produserer et på forhånd fastlagt akustisk signal, som generer et lydfelt i meatus 3. En akustisk transmisjonskanal T1 forbinder mikrofonen M2 med den indre delen av meatus 3. Mikrofonen M2 fanger opp lydfeltet som settes opp av lydgeneratoren SG. Signalgenereringen og analysen blir utført i en digital signalprosesseringsenhet (DSP) eller en mikrodatamaskin E3 med egnede forsterkere og konvertere som beskrevet i tidligere avsnitt. All elektronikk 11, så vel som strømtilførsel 12, blir tilveiebragt i den ytre delen 1.

Figur 8 illustrerer et arrangement for signalprosessering ifølge en fortrukket utførelsesform av oppfinnelsen. Denne utførelsesformen benytter et signal som produserer pålitelige karakteriseringer av lydfeltet i hulrommet, fortrinnsvis uten å være sjenerende for brukeren. Signalet kan omfatte en eller flere sinusformede komponenter som presenteres samtidig eller i sekvens. Alternativt kan en

pseudotilfeldig sekvens benyttes. I begge tilfeller blir fortrinnsvis både partier i fase og partier ute av fase i lydfeltet analysert og benyttet i verifikasjonsalgoritmen.

Et eksempel på en signalprosessering er vist i flyt-
 5 diagrammet på figur 8. I dette eksempelet blir to rene toner med ulike frekvenser f_1 og f_2 generert av algoritmer i prosesseringsenheten E3. Generatorene er representert ved blokkene 81, henholdsvis 82. Generatorene generer komponenter både i fase (sin) og ute av fase (cos). I-fase-komponentene
 10 blir summert i blokk 83, konvertert til analog form, forsterket og påtrykket på lydgeneratoren SG. Det resulterende lydfeltet blir fanget opp av mikrofonen M2, forsterket, konvertert til digital form og analysert av algoritmer i prosesseringsenheten E3 for en rekke detektorer
 15 som er representert ved blokkene 84, 85, 86 og 87. I-fase- og ute-av-fase-komponentene for mikrofonens M2 signal blir analysert for hver av de to frekvensene. Detektoralgoritmene utfører en multiplikasjon sampele-for-sampele av de to inn- gangssignalene og glatter resultatet med et lavpassfilter. De
 20 fire detektorenes utgangssignaler anvendes i en beslutningsalgoritme representert ved blokken 88, hvor de blir sammenlignet med lagrede verdier. Beslutningsresultatet kan være et digitalt "OK"/"ikke OK"-sanntidssignal som indikerer akseptabel støydemping eller uakseptable beskyttelsesforhold.
 25 Resultatene av analysen blir sammenlignet med lagrede resultater fra tidligere målinger av den samme typen i en situasjon med gode tetningsforhold.

Lagrede verdier for beslutningsalgoritmen kan ifølge en foretrukket utførelsesform være basert på tidligere
 30 laboratorieforsøk. Verdiene for beslutningsalgoritmen kan imidlertid også bestemmes, for eksempel, ved å lage et gjennomsnitt og ved å fastsette en lavere akseptgrense for en generelt anvendbar utførelsesform av oppfinnelsen.

Antallet og verdiene av frekvenser og glattings-
 35 karakteristika for detektorene kan velges som et kompromiss mellom hørbarhet og responstid. Om en kontinuerlig løpende verifikasjon skulle være nødvendig, kan lave frekvenser for eksempel i området 10 - 20 Hz med tilstrekkelig lave nivåer

bli benyttet for å unngå irritasjon. De rene tonene kan da være delvis eller fullstendig hørbart maskert av reststøyen som er overført av hørselvernet.

Det akustiske fenomenet som utførelsen av oppfinnelsen baseres på, er illustrert med det elektrisk analoge diagrammet på figur 9. På diagrammet er lydgeneratoren SG modellert av sin akustiske Thevenin-ekvivalent, representert ved blokkene 91 og 92. Lydtrykket p_1 er generert av Thevenin-generatoren 91, hvilket resulterer i en volumhastighet gjennom Thevenin-impedansen $Z_1(f)$ 92. Mikrofonen M2 er modellert av dens akustiske impedans $Z_3(f)$, representert ved blokken 93. Lydtrykket p_2 ved mikrofonens inngang blir konvertert til et elektrisk signal av mikrofonen. I forbindelse med foreliggende illustrasjon, er alle akustiske elementer som utsettes for lydtrykk generert av lydgeneratoren SG, bortsett fra mikrofonen, samlet i en akustisk impedans $Z_2(f)$ representert ved blokken 95. En lekkasje i hørselvernet kan modelleres ved endring i den variable akustiske impedansen $Z_2(f)$. Endringen vil vanligvis påvirke både den frekvensavhengige modul og den frekvensavhengige fase til $Z_2(f)$. Denne endring fører til en endring i forholdet mellom lydtrykkene p_2 og p_1 , som blir analysert som beskrevet i forbindelse med figur 8.

p a t e n t k r a v

1. Øreterminal omfattende en tetningsseksjon (2) for plassering i meatus (3) på et menneske, omfattende en indre mikrofon (M2) med et lydinnløp (S2) rettet mot meatus og en elektronikkenhet koblet til (12) den indre mikrofonen og til en strømforsyning,
k a r a k t e r i s e r t v e d a t den også omfatter en ytre mikrofon (M1) for konvertering av akustiske signaler fra omgivelsene til elektriske signaler, hvilken ytre mikrofon er koblet til elektronikkenheten og er akustisk isolert fra den indre mikrofonen.
2. Øreterminal ifølge krav 1, omfattende en trykkutligningskanal (T3) for langsom luftgjennomgang til eller fra meatus (3) gjennom tetningsseksjonen (2).
3. Øreterminal ifølge krav 1, der lydinnløpet (S2) utgjør en kanal (T2) mellom mikrofonen og tetningsseksjonens (2) flate mot meatus.
4. Øreterminal ifølge krav 2, der trykkutligningskanalen (T3) omfatter en trykkutløslbar ventil (V) innrettet til å åpne hvis trykkforskjellen mellom meatus og omgivelsene overskrider en valgt grenseverdi.
5. Øreterminal ifølge krav 4, omfattende en lekkasjekanal (T4) i trykkutligningskanalen (T3) forbi ventilen (V).
6. Øreterminal ifølge krav 1, omfattende en koblingsdel (13, E12), for eksempel en radiomottaker eller elektrisk kobling, koblet til elektronikkenheten (11), der elektronikkenheten er forsynt med konverteringsmidler (E7) for konvertering av signaler til eller fra koblingsdelen og er koblet til en lydgenerator (SG) for overføring av akustisk informasjon til brukeren.

7. Øreterminal ifølge krav 1, omfattende en koblingsdel (13,E12), for eksempel en radiosender eller elektrisk kobling, koblet til elektronikkenheten (11), der elektronikkenheten er forsynt med konverteringsmidler (E5) for konvertering av signaler fra den indre mikrofonen (M2) for overføring av elektrisk eller elektromagnetisk informasjon til brukeren.
8. Øreterminal ifølge krav 1, omfattende en lydgenerator koblet til nevnte elektronikkenhet, der elektronikkenheten omfatter analysatormidler for aktiv lydkansellering, for eksempel ved tilbakekobling av akustiske signaler konvertert fra minst en av mikrofonene (M1,M2) generert gjennom lydgeneratoren (SG).
9. Øreterminal ifølge krav 1, omfattende en lydgenerator (SG) innrettet til å bli rettet mot meatus og koblet til elektronikkenheten (11) der elektronikkenheten (11) omfatter filtreringsmidler for aktiv lydoverføring, for eksempel forsterkning av valgte frekvenser konvertert fra den ytre mikrofonen og generering av et tilsvarende akustisk signal gjennom nevnte lydgenerator (SG).
10. Øreterminal ifølge krav 1, omfattende en tetningsseksjon (2) innrettet til bruk i øregangen på et menneske for avgrensning av et rom i meatus (3), i hvilken elektronikkenheten omfatter filtreringsmidler koblet til den indre mikrofonen (M2), der filtreringsmidlene er programmerbare for transformering av signaler basert på lyder mottatt i øret av den indre mikrofonen til signaler som har i det vesentlige samme karakteristika som signaler basert på brukerens stemme utenfor øret.
11. Øreterminal ifølge krav 10, omfattende en felles koblingsdel (13,E12) for overføring av det filtrerte signalet fra øreterminalen.

12. Øreterminal ifølge krav 1, for beskyttelse av brukerens hørsel, omfattende en tetningsseksjon (2) for akustisk tetting av meatus (3) på et menneske, omfattende: en lydgenerator (SG) med et lydutløp (S_{SG}) rettet mot brukerens meatus (3) for generering av et lydfelt med valgte egenskaper i meatus,

der elektronikkenheten (11,E3) omfatter en lydanalysator koblet til den indre mikrofonen (M2) for analyse av egenskapene til det resulterende lydfeltet i meatus (3) for å danne et sett analyserte karakteristika,

lagringsmidler i elektronikkenheten (11,E8,E9,E10) for lagring av forhåndsbestemte målte karakteristika for en korrekt fungerende innretning for ørebeskyttelse,

sammenligningsmidler i elektronikkenheten (11, E3) for sammenligning av egenskapene til lyd mottatt og analysert fra den indre mikrofonen med lagrede karakteristika og

indikatormidler koblet til sammenligningsmidler for aktivering ved signifikant forskjell mellom de lagrede verdiene og de målte verdiene.

13. Øreterminal ifølge krav 1, for beskyttelse av brukerens hørsel, omfattende en tetningsseksjon (2) for bruk i meatus (3) på et menneske og der elektronikkenheten (11) inkluderer filtreringsmidler for filtrering av signalet mottatt fra den indre mikrofonen, der filtreringsmidlene er programmerbare for å transformere signaler basert på lyder mottatt i øret av den indre mikrofonen til lyder som i kombinasjon med brukerens egen stemme, gir en stemme som høres naturlig ut for brukeren.

14. Øreterminal ifølge krav 13, omfattende en lydgenerator (SG) med et lydutløp innrettet til å rettes mot meatus, der elektronikkenheten også omfatter midler for tilbakekoblingsdemping for undertrykkelse av tilbakekobling mellom lydgeneratoren (SG) og den indre mikrofonen (M2).

15. Øreterminal ifølge krav 1, der den indre mikrofonen (M2) har et lydutløp (S2) innrettet til å bli rettet mot meatus (3), hvilken mikrofon er innrettet til å konvertere et mottatt lydsignal (52) til et utgangssignal (51), og der elektronikkenheten (11) inkluderer analysemidler for å analysere mikrofonens utgangssignal (51) og sammenligning av signalet med forutbestemte verdier for akseptabel støybelastning og aktivering av en indikator (72) ved deteksjon av en overskridelse av disse verdiene.

16. Øreterminalsystem omfattende to øreterminaler der minst en første av disse er en øreterminal med en tetningsseksjon (2) for plassering i meatus (3) på et menneske, omfattende en indre mikrofon (M2) med et lydinnløp (S2) rettet mot meatus og en elektronikkenhet (11) koblet til den indre mikrofonen og til en strømforsyning,
k a r a k t e r i s e r t v e d a t den første øreterminalen også omfatter en ytre mikrofon (M1) for konvertering av akustiske signaler fra omgivelsene til elektriske signaler, hvilken ytre mikrofon er koblet til elektronikkenheten og er akustisk isolert fra den indre mikrofonen,
der elektronikkenheten (11) inkluderer filtreringsmidler for filtrering av signalet mottatt fra den indre mikrofonen (M2), der filtreringsmidlene er programmerbare for å transformere signaler basert på lyder mottatt i øret av den indre mikrofonen til lyder som i kombinasjon med brukerens egen stemme, gir en stemme som høres naturlig ut for brukeren en koblingsdel (13, E12) for overføring av det filtrerte signalet fra den første øreterminalen til den andre øreterminalen,
og ved at den andre øreterminalen er innrettet til å bli plassert i brukerens andre øre, der den andre øreterminalen omfatter en tilsvarende koblingsdel (13, E12) og lydgenerator (SG) for emittering av lyd i det andre øret.

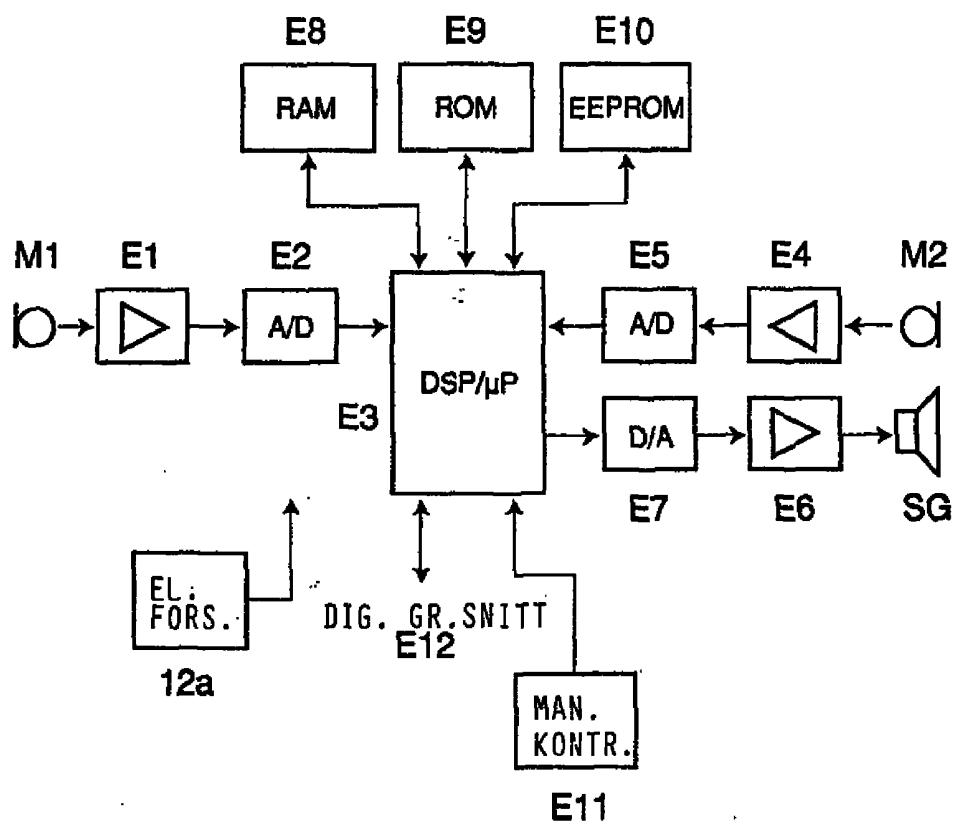


Fig. 2

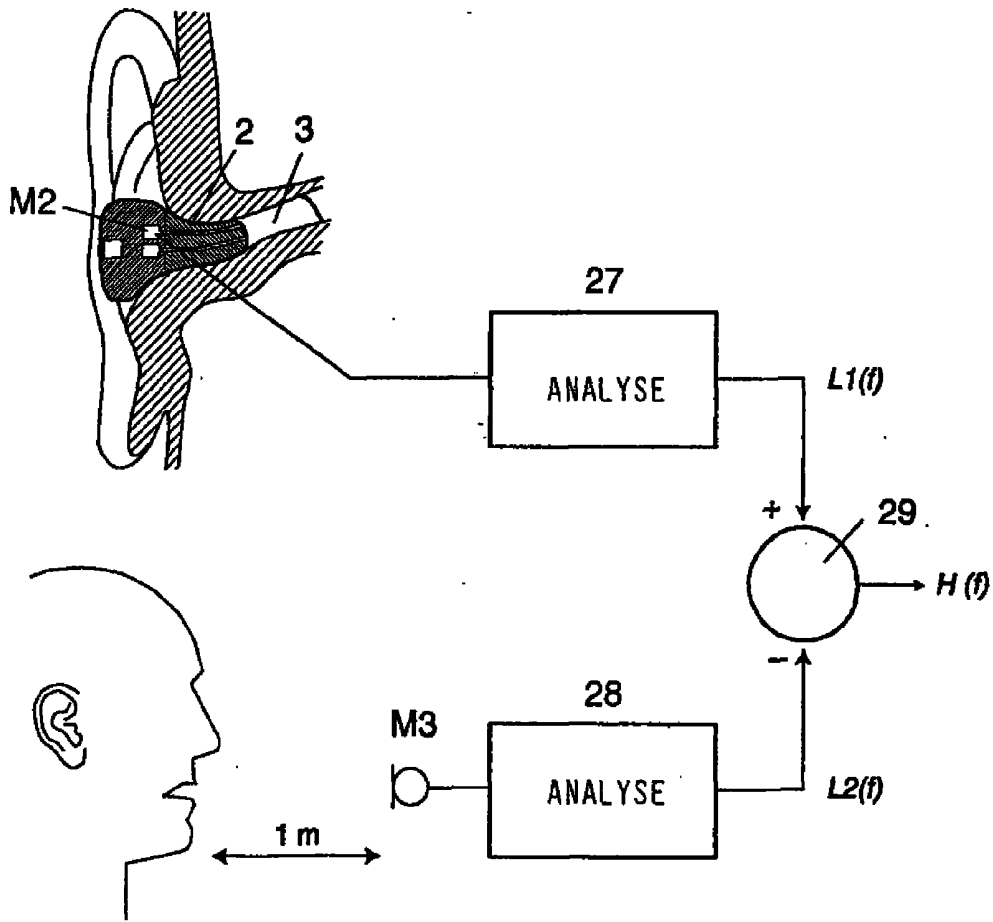


Fig. 3

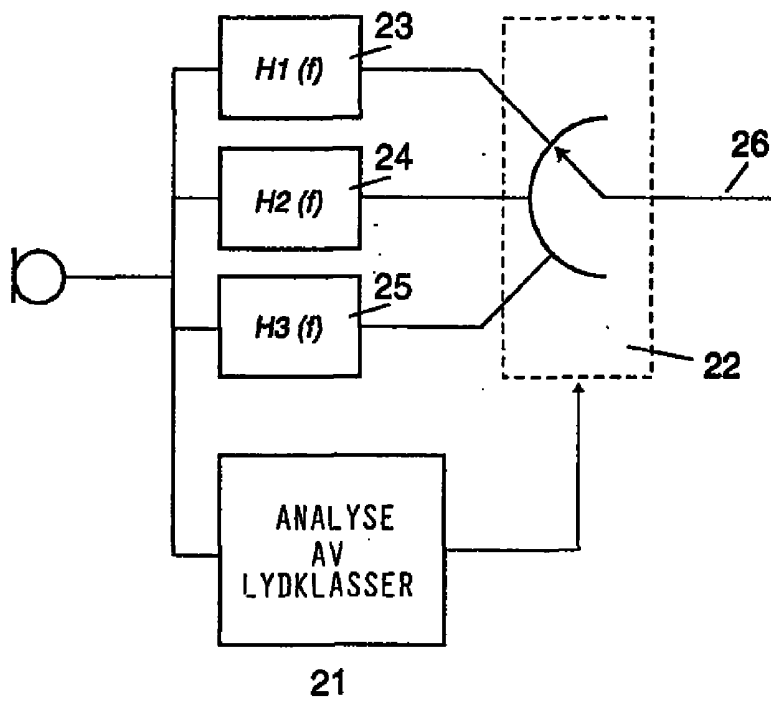


Fig. 4

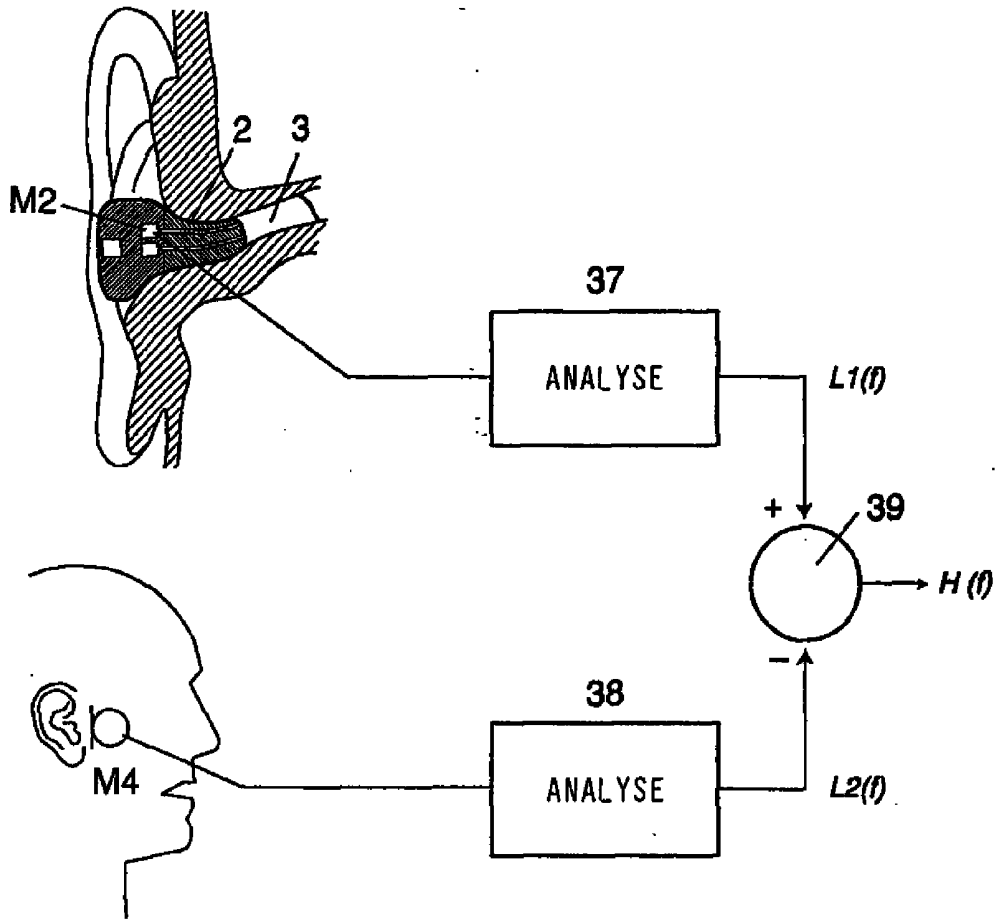


Fig. 5

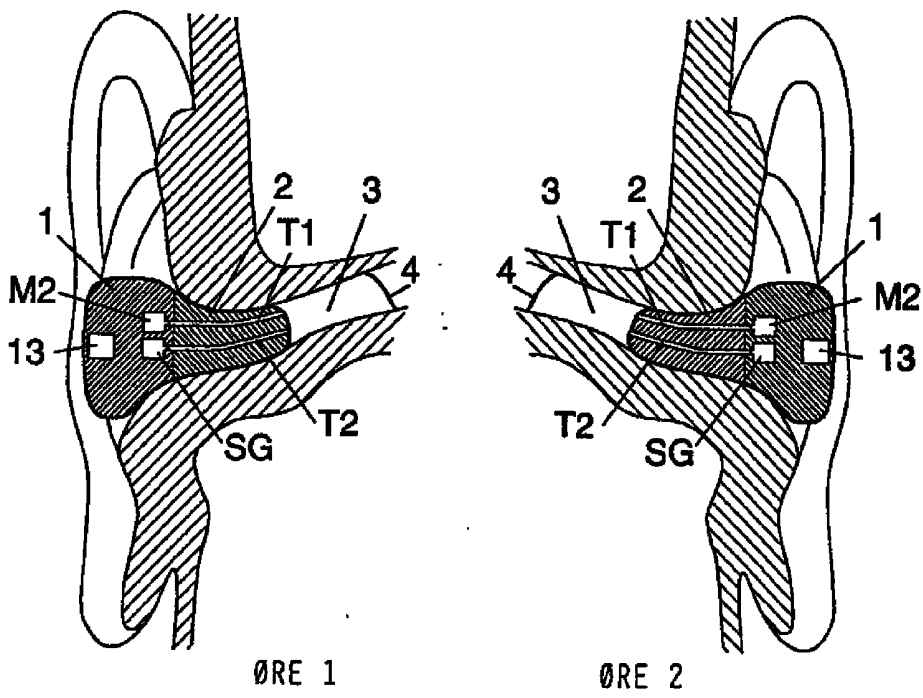


Fig. 6

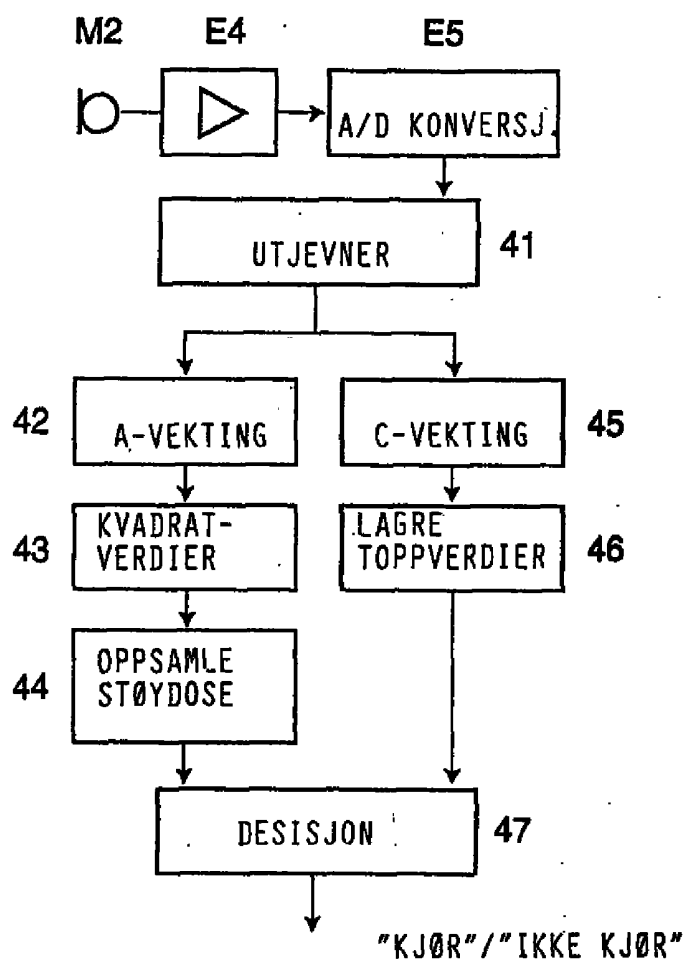


Fig. 7

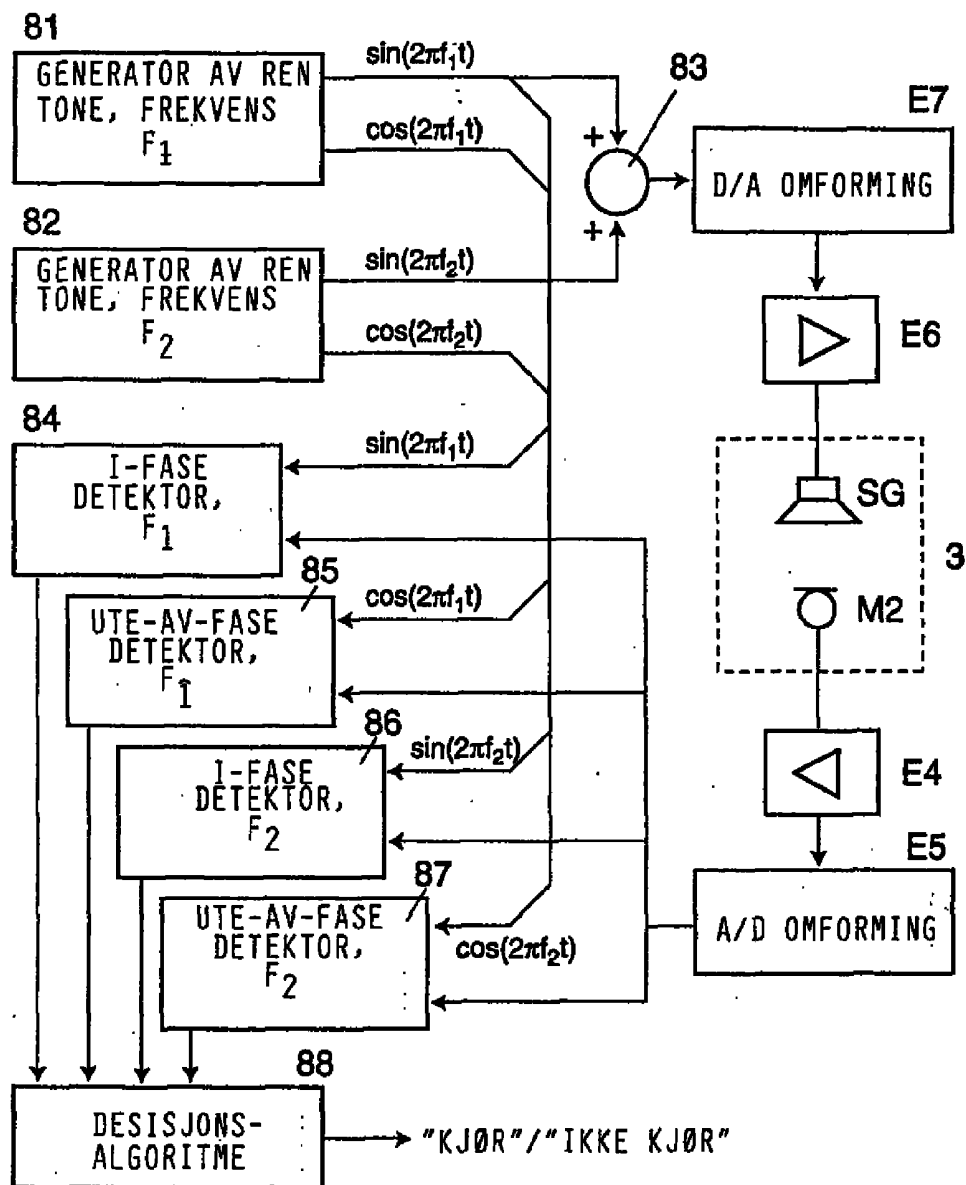


Fig. 8

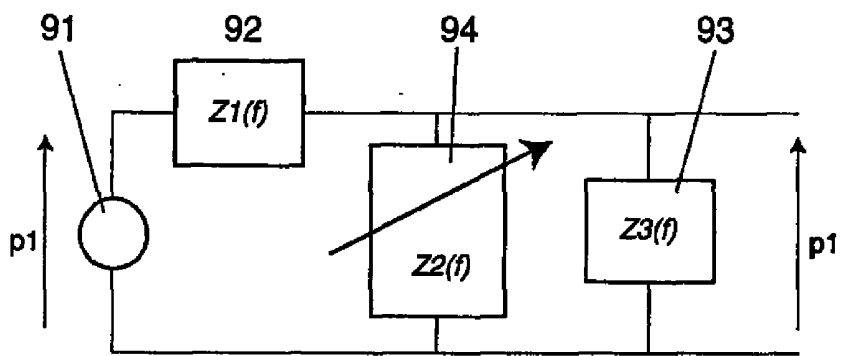


Fig. 9