

(19) **DANMARK**

(10) **DK/EP 3386215 T3**



(12) **Oversættelse af
europæisk patentskrift**

Patent- og
Varemærkestyrelsen

-
- (51) Int.Cl.: **G 10 L 25/81 (2013.01)** **G 10 L 25/84 (2013.01)** **H 04 R 25/00 (2006.01)**
- (45) Oversættelsen bekendtgjort den: **2022-02-07**
- (80) Dato for Den Europæiske Patentmyndigheds bekendtgørelse om meddelelse af patentet: **2021-11-17**
- (86) Europæisk ansøgning nr.: **18157220.7**
- (86) Europæisk indleveringsdag: **2018-02-16**
- (87) Den europæiske ansøgnings publiceringsdag: **2018-10-10**
- (30) Prioritet: **2017-04-03 DE 102017205652**
- (84) Designerede stater: **AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC 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: **AUBREVILLE, Marc, , 90443 Nürnberg, Tyskland**
LUGGER, Marko, , 91365 Weilersbach, Tyskland
- (74) Fuldmægtig i Danmark: **CHAS. HUDE A/S, Langebrogade 1, 2. B2, 1411 København K, Danmark**
- (54) Benævnelse: **FREMANGSMÅDE TIL DRIFT AF EN HØREINDRETNING OG HØREINDRETNING**
- (56) Fremdragne publikationer:
EP-A1- 1 858 291
EP-A1- 2 670 168
WO-A2-2008/084116
DE-A1-102014 207 311
US-A1- 2003 144 838

FREMANGSMÅDE TIL DRIFT AF EN HØREINDRETNING OG HØREINDRETNING

Beskrivelse

[0001] Opfindelsen angår en fremgangsmåde til drift af en høreindretning og en høreindretning, som især er indrettet til at udføre fremgangsmåden.

[0002] Høreindretninger anvendes normalt til output af et lydsignal til hørelsen af bæreren af høreindretningen. Outputtet foregår ved hjælp af en udgangstransducer, normalt på en akustisk måde via luftbåren lyd ved hjælp af en højttaler (også kaldet "modtager" eller "receiver"). Sådanne høreindretninger anvendes ofte som såkaldte hørehjælpeapparater (kort: høreapparater). Til dette formål omfatter høreindretningerne normalt en akustisk indgangstransducer (især en mikrofon) og en signalprocessor, som er indrettet til at bearbejde indgangssignalet (også: mikrofonsignalet), der genereres af indgangstransduceren fra den omgivende lyd ved anvendelse af mindst en sædvanligvis brugerspecifikt lagret signalbearbejdningsalgoritme på en sådan måde, at et høretab hos bæreren af høreindretningen mindst delvist kompenseres. Især kan udgangstransduceren i tilfældet af et hørehjælpeapparat ud over en højttaler også være en såkaldt knogleledningsmodtager eller et cochlea-implantat, som er indrettet til mekanisk eller elektrisk kobling af lydsignalet til bærerens hørelse. Begrebet høreindretninger omfatter også især apparater som for eksempel såkaldte tinnitusmasker, headset, høretelefoner og lignende.

[0003] Moderne høreindretninger, især hørehjælpeapparater, omfatter ofte en såkaldt klassifikator, som sædvanligvis er designet som en del af signalprocessoren, der udfører den eller de respektive signalbearbejdningsalgoritmer. En sådan klassifikator er sædvanligvis igen en algoritme, som anvendes til at udlede en eksisterende høresituation på basis af den omgivende lyd, der er optaget ved hjælp af mikrofonen. På basis af den erkendte høresituation tilpasses den eller den respektive signalbearbejdningsalgoritme så som regel til de karakteristiske egenskaber for den aktuelle høresituation. Især skal høreindretningen derved videregive den information, der er relevant for brugeren i overensstem-

melse med høresituationen. For eksempel kræves andre indstillinger (parameterværdier af forskellige parametre) af den eller en signalbearbejdningsalgoritme for at opnå det klareste mulige output af musik end for det forståelige output af tale ved høj omgivende støj. De tilsvarende tilordnede parametre ændres derefter afhængigt af den erkendte høresituation.

[0004] Sædvanlige høresituationer er for eksempel tale i ro, tale med baggrundsstøj, lytning til musik, (kørsel i) et køretøj. For at analysere den omgivende lyd (specifikt mikrofonsignalet) og for at identificere den respektive høresituation, udledes først forskellige træk (ofte også kaldet "features") fra mikrofonsignalet (eller et indgangssignal der er dannet af det). Disse træk tilvejebringes klassifikatoren, som ved hjælp af analysemodeller som for eksempel en såkaldt "Gaussisk blandet-mode-analyse", en "hidden-Markov-model", et neuralt netværk eller lignende, udgiver sandsynligheder for tilstedeværelsen af visse høresituationer.

[0005] En klassifikator bliver ofte "trænet" til den respektive høresituation ved hjælp af databaser, hvori et stort antal forskellige repræsentative lydprøver er lagret for de respektive høresituationer. Ulempen ved dette er dog, at i de fleste tilfælde kan alle kombinationer af lyde, der kan opstå i hverdagen, ikke kortlægges i en sådan database. Dette kan derfor føre til fejlklassificering af nogle høresituationer.

[0006] EP1858291 A1 beskriver en fremgangsmåde til drift af et høresystem, der omfatter en overførselsenhed og input-outputenheder, som er forbundet dermed. En overførselsfunktion for overførselsenheden beskriver, hvordan audiosignaler der genereres af inputenheden, bearbejdes for at udlede audiosignaler som føres til outputenheden, og som kan indstilles af en eller flere overførselsparametre.

30

[0007] US 2003/0144838 A1 beskriver en fremgangsmåde og en indretning til identifikation af en akustisk scene, hvor et akustisk indgangssignal bearbejdes i mindst to bearbejdningstrin, således at der tilvejebringes en ekstraktionsfase i

mindst et af bearbejdningstrinene, hvor karakteristiske træk ekstraheres fra indgangssignalet, og hvor der i hvert forarbejdningstrin er tilvejebragt en identifikationsfase, i hvilken de ekstraherede karakteristiske træk klassificeres. Ifølge klassificeringen af trækkene genereres klasseinformation, der karakteriserer eller identificerer den akustiske scene, i mindst et af bearbejdningstrinene.

[0008] WO 2008/084116 A2 beskriver en fremgangsmåde til drift af en høreindretning, der omfatter en indgangstransducer, en udgangstransducer og en signalbearbejdningssenhed til at bearbejde et udgangssignal fra indgangstransduceren for at opnå et indgangssignal til udgangstransduceren ved at anvende en overførselsfunktion på udgangssignalet af indgangstransduceren. Fremgangsmåden omfatter trinene: at ekstrahere egenskaber fra udgangssignalet af indgangstransduceren, at klassificere de ekstraherede egenskaber af mindst to klassifikationsekspertes, at vægte udgangene fra de mindst to klassifikationsekspertes med en vægtningsvektor for at opnå et klassifikationsoutput, at indstille mindst nogle parametre af overføringsfunktionen ifølge klassifikationsoutputtet, at overvåge en tilbagemelding af en bruger fra høreindretningen og at opdatere vægtningsvektoren og/eller en af mindst to klassifikationsekspertes ifølge tilbagemeldingen af brugeren.

20

[0009] I EP 2 670 168 A1 præsenteres blandt andet systemer og fremgangsmåder til adaptive høreapparater, der anvender flere fremgangsmåder til at detektere og klassificere omgivelserne. Et aspekt af nærværende emne indbefatter en fremgangsmåde til at drift af et hørehjælpemiddel til en bærer. Akustiske indgangssignaler modtages, og en række akustiske omgivelser bestemmes ved parallel signalbearbejdning, der er baseret på de modtagne akustiske indgangssignaler. Ifølge forskellige udførelsesformer tilpasses en audiologisk parameter for hørehjælpeindretningen baseret på det bestemte antal akustiske omgivelser.

25
30

[0010] Opfindelsen har til formål at muliggøre en forbedret høreindretning.

[0011] Dette formål opnås ifølge opfindelsen ved en fremgangsmåde til drift af en høreindretning med trækkene i krav 1. Endvidere opnås dette formål ifølge opfindelsen med en høreindretning med trækkene i krav 13. Fordelagtige udførelsesformer og videreudviklinger af opfindelsen er angivet i underkravene og i den efterfølgende beskrivelse.

[0012] Fremgangsmåden ifølge opfindelsen anvendes til at drift en høreindretning, som omfatter mindst én mikrofon til at konvertere omgivende lyd til et mikrofonsignal. Ifølge fremgangsmåden udledes en række træk (også kaldet "features") fra mikrofonsignalet eller et indgangssignal, der er dannet deraf. Mindst tre klassifikatorer, som er implementeret uafhængigt af hinanden til analyse af en (fortrinsvis permanent) tilordnet akustisk dimension, er hver tilvejebragt et specifikt tilordnet udvalg fra disse træk. Ved hjælp af den respektive klassifikator frembringes så i hvert tilfælde information om en karakteristisk af den akustiske dimension, der er tilordnet denne klassifikator. Afhængigt af mindst én af de mindst tre informationer om den respektive karakteristisk af den tilordnede akustiske dimension, ændres mindst én signalbearbejdningsalgoritme som bearbejdes (dvs. udføres) for at konvertere mikrofonsignalet eller indgangssignalet til et udgangssignal.

20

[0013] Ændring af signalbearbejdningsalgoritmen skal her og i det følgende især forstås således, at mindst én parameter der er indeholdt i signalbearbejdningsalgoritmen, indstilles til en anden parameter værdi afhængigt af karakteristikken for den akustiske dimension eller mindst én af de akustiske dimensioner. Med andre ord "startes" en anden indstilling af signalbearbejdningsalgoritmen (det vil sige effektueres eller foretages).

25

[0014] Udtrykket "akustisk dimension" forstås her og nedenfor som en gruppe af høresituationer, der er relaterede på grund af deres specifikke egenskaber. De høresituationer der er afbildet i en sådan akustisk dimension, er fortrinsvis hver især beskrevet af de samme træk ("features") og adskiller sig især på basis af den aktuelle værdi af de respektive træk.

30

[0015] Ved udtrykket "karakteristika" af den respektive akustiske dimension forstås her og i det følgende især, om (i betydningen en binær skelnen) eller (i en foretrukken variant) i hvilken grad (eksempelvis med hvilken procentdel) høresituationen eller den respektive høresituation er afbildet i den respektive akustiske dimension. En sådan grad eller procentdel repræsenterer fortrinsvis en sandsynlighedsværdi for tilstedeværelsen af den respektive høresituation. Eksempelvis kan høresituationerne "tale i ro", "tale i baggrundsstøj" eller (især kun) "baggrundsstøj" (det vil sige der foreligger ingen tale) være afbildet i en akustisk dimension, der er rettet mod tilstedeværelsen af tale, hvor informationen om karakteristikaet fortrinsvis indeholder respektive procentdele (eksempelvis 30 % sandsynlighed for tale i baggrundsstøj og 70 % sandsynlighed for kun baggrundsstøj).

[0016] Som beskrevet ovenfor omfatter høreindretningen ifølge opfindelsen mindst én mikrofon til at konvertere den omgivende lyd til mikrofonsignalet og en signalprocessor, hvori mindst de tre ovenfor beskrevne klassifikatorer er implementeret uafhængigt af hinanden til at analysere den respektive (fortrinsvis faste) tilordnede akustiske dimension. Signalprocessoren er dertil indrettet til at udføre fremgangsmåden ifølge opfindelsen, fortrinsvis automatisk. Med andre ord er signalprocessoren indrettet til at udlede antallet af træk fra mikrofonsignalet eller indgangssignalet, der er dannet deraf, til at tilvejebringe hver af de tre klassifikatorer et specifikt tilordnet udvalg af trækkene, til ved hjælp af den respektive klassifikator at generere information om karakteristika for den respektive tilordnede akustiske dimension, og til at ændre, afhængigt af mindst en af de tre informationer, mindst én signalbearbejdningsalgoritme (fortrinsvis tilsvarende til den tilordnede akustiske dimension) og fortrinsvis at anvende den på mikrofonsignalet eller indgangssignalet.

[0017] I en foretrukken udførelsesform er signalprocessoren (også omtalt som en signalbearbejdningseenhed) dannet i det mindste i det væsentlige af en mikrocontroller med en processor og en datahukommelse, hvori funktionaliteten til at udføre fremgangsmåden ifølge opfindelsen er implementeret i form af driftssoftware ("firmware"), således at fremgangsmåden - eventuelt i samspil med en

bruger af høreindretningen - udføres automatisk, når driftssoftwaren eksekveres i mikrocontrolleren. Alternativt er signalprocessoren dannet af en ikke-programmerbar elektronisk komponent, eksempelvis en ASIC, hvori funktionaliteten til at udføre fremgangsmåden ifølge opfindelsen er implementeret med kredsløbstekniske midler.

[0018] Den kendsgerning, at der ifølge opfindelsen er indrettet og tilvejebragt mindst tre klassifikatorer til at analysere en tilhørende akustisk dimension og dermed især til at erkende én høresituation i hvert tilfælde, gør det med fordel muligt at erkende mindst tre høresituationer uafhængigt af hinanden. Dette øger fordelagtigt fleksibiliteten af høreindretningen til at erkende høresituationer. Opfindelsen går derved ud fra erkendelsen af, at mindst nogle høresituationer også kan være fuldstændig uafhængige (dvs. især ikke påvirke hinanden eller kun påvirke hinanden i ubetydelig grad) og foreligge parallelt med hinanden. Ved hjælp af fremgangsmåden ifølge opfindelsen og ved hjælp af høreindretningen ifølge opfindelsen kan risikoen for at det kommer til gensidigt udelukkende og især modstridende klassifikationer (dvs. vurdering af den aktuelle akustiske situation) reduceres, i det mindste med hensyn til de mindst tre akustiske dimensioner der er analyseret ved hjælp af den respektive tilordnede klassifikator. Især kan (fuldstændig) parallelt foreliggende høresituationer erkendes på en enkel måde og tages i betragtning i ændringen i signalbearbejdningsalgoritmen.

[0019] Høreindretningen ifølge opfindelsen har de samme fordele som fremgangsmåden ifølge opfindelsen til drift af høreindretningen.

25

[0020] I en foretrukken variant af fremgangsmåden anvendes flere, det vil sige mindst to eller flere, signalbearbejdningsalgoritmer, især parallelt til bearbejdningen af mikrofonsignalet eller indgangssignalet. Signalbearbejdningsalgoritmerne "virker" derved fortrinsvis på (mindst) én tilordnet akustisk dimension, det vil sige signalbearbejdningsalgoritmerne tjener til at bearbejde (for eksempel filtrering, forstærkning, dæmpning) af signalkomponenter, som er relevante for de høresituationer, der er indeholdt eller afbildet i den respektive tilordnede akustiske dimension. For at tilpasse signalbearbejdningen afhængigt af den respekti-

ve akustiske dimensions karakteristika omfatter signalbearbejdningsalgoritmerne mindst én, fortrinsvis flere parametre, hvis parameterverdier kan ændres. Fortrinsvis kan parameterverdierne derved også ændres i flere trin (gradvist eller kontinuerligt) afhængigt af den respektive sandsynlighed for karakteristikaene. Derved muliggøres signalbearbejdning, der er særlig fleksibel og som med fordel kan tilpasses en lang række gradvise forskelle mellem en række høresituationer.

[0021] Ifølge fremgangsmåden tilvejebringes et andet udvalg af trækkene også til mindst to af de mindst tre klassifikatorer. Dette forstås her og i det følgende især som, at et forskelligt antal og/eller forskellige træk vælges for den respektive klassifikator og tilvejebringes denne.

[0022] Konjunktionen "og/eller" skal her og nedenfor forstås på en sådan måde, at de træk, der er forbundet med denne sammenhæng, kan udformes både sammen og som alternativer til hinanden.

[0023] I en yderligere hensigtsmæssig variant af fremgangsmåden tilvejebringes hver af klassifikatorerne med det tilsvarende tilordnede udvalg af især træk, der kun er relevante for analysen af den tilordnede akustiske dimension. Med andre ord, for hver klassifikator vælges og tilvejebringes fortrinsvis kun de træk, som faktisk er nødvendige for at bestemme høresituationen, der er afbildet i den respektive akustiske dimension. Derved kan der ved analyse af den respektive akustiske dimension med fordel spares beregningsmæssig indsats og indsats ved implementeringen af den respektive klassifikator, da træk der er ubetydelige for den respektive akustiske dimension, ikke på forhånd tages i betragtning. Risikoen for en fejlklassificering på grund af en fejlagtig betragtning af ikke-relevante træk kan derved med fordel reduceres yderligere.

[0024] I en fordelagtig variant af fremgangsmåden, især i tilfælde af, at kun de respektive relevante træk anvendes i hver klassifikator, anvendes en specifik analysealgoritme for hver af klassifikatorerne til at bedømme de (i hvert tilfælde specifikt) tilvejebragte træk. Dette kan til gengæld også med fordel spare be-

regningsindsats. Endvidere kan forholdsvis komplicerede algoritmer eller analysemodeller som for eksempel Gaussiske blandede modes, neurale netværk eller hidden-Markov-modeller, som især anvendes til at analysere en lang række forskellige, gensidigt uafhængige træk, udelades. Snarere er især hver af klassifikatorerne derfor knyttet til et specifikt "problem", det vil sige med hensyn til dens analysealgoritme, "skræddersyet" (dvs. tilpasset eller designet) til den akustiske dimension, der specifikt er tilordnet denne klassifikator. De ovenfor beskrevne, forholdsvis komplekse analysemodeller kan ikke desto mindre anvendes til specifikke akustiske dimensioner inden for opfindelsens rammer, hvorved indsatsen, der er involveret i at implementere en sådan forholdsvis kompleks model på grund af justeringen af den tilsvarende klassifikator på en eller nogle få høresituationer som er omfattet af den specifikke akustiske dimension, kan spares.

15 **[0025]** I en foretrukken variant af fremgangsmåden anvendes især dimensionerne: "køretøj", "musik" og "tale" som de mindst tre akustiske dimensioner. Det bestemmes især inden for den respektive akustiske dimension, om brugeren af høreindretningen befinder sig i et køretøj, faktisk kører dette køretøj, lytter til musik, eller om der er tale. I sidstnævnte tilfælde bestemmes det fortrinsvis inden for rammerne af denne akustiske dimension, om der foreligger tale i ro, tale i baggrundsstøj eller ingen tale og der derved fortrinsvis kun foreligger baggrundsstøj. Disse tre akustiske dimensioner er især de dimensioner, der sædvanligvis forekommer særligt hyppigt i hverdagen for en bruger af høreindretningen, og som derved også er uafhængige af hinanden. I en eventuel videreudvikling af denne variant af fremgangsmåden anvendes en fjerde klassifikator til at analysere en fjerde akustisk dimension, som især er lydstyrken (også: "volumen") af omgivende støj (også kaldet "interferensstøj"). Karakteristikaene for denne akustiske dimension strækker sig fortrinsvis gradvist eller kontinuerligt over flere mellemtrin fra meget stille til meget højt. I modsætning hertil kan informationerne om karakteristika, især de akustiske dimensioner: "køretøj" og "musik", eventuelt være "binære"; det vil sige, at det erkendes kun, om køretøjet kører eller ej, eller om der høres musik eller ej. Al information fra de tre andre akustiske dimensioner er dog fortrinsvis løbende tilgængelig i form af en sand-

synlighedsværdi. Dette er særligt fordelagtigt, da fejl i analysen af den respektive akustiske dimension ikke kan udelukkes, ligesom der i modsætning til binær information kan opnås "blødere" overgange mellem forskellige indstillinger på en enkel måde.

5

[0026] I yderligere eller eventuelt alternative videreudviklinger anvendes yderligere klassifikatorer i hvert tilfælde til vind- og/eller efterklangsvurdering og til detektering af egen stemme af bæreren af høreindretningen.

- 10 **[0027]** I en hensigtsmæssig variant af fremgangsmåden udledes træk fra mikrofonsignalet eller indgangssignalet, som er udvalgt fra en (især ikke-endelig) gruppe, som især omfatter trækkene: signalniveau, 4 Hz indhyllingsmodulation, onsets-indhold, niveau af baggrundsstøj (også kaldet "Noise Floor Level", eventuelt ved en forudbestemt frekvens), spektralt fokus af baggrundsstøjen, stationaritet (især ved en forudbestemt frekvens), tonalitet og vindaktivitet.

- 15 **[0028]** I en yderligere hensigtsmæssig variant af fremgangsmåden tilordnes den akustiske dimension køretøj mindst trækkene for niveau af baggrundsstøj, spektralt fokus af baggrundsstøjen og stationaritet (og eventuelt også trækket for vindaktivitet). Den akustiske dimension musik tilordnes fortrinsvis trækkene onsets-indhold, tonalitet og niveau af baggrundsstøj. Især den akustiske dimension tale tilordnes trækkene onsets-indhold og 4 Hz indhyllingsmodulation. Dimensionen lydstyrken af den omgivende støj, som kan være til stede, tildeles især trækkene niveau af baggrundsstøj, signalniveau og spektral fokus af baggrundsstøjen.

- 25 **[0029]** I en yderligere hensigtsmæssig variant af fremgangsmåden tages der hensyn til en specifikt tilordnet tidsmæssig stabilisering for hver klassifikator. Især antages det med nogle af klassifikatorerne, at denne tilstand (karakteristikaet) så også med en høj grad af sandsynlighed stadig er tilgængelig på det aktuelle tidspunkt, hvis tilstedeværelsen af en høresituation blev erkendt i fortiden (for eksempel i et tidligere tidssegment af en forudbestemt varighed) (dvs. især med en vis karakteristik af den akustiske dimension). Til dette formål dannes

30

eksempelvis en glidende middelværdi over (især et forudbestemt antal) tidligere tidssegmenter. Alternativt kan der også tilvejebringes et slags "dødtidselement", ved hjælp af hvilket sandsynligheden øges for, at karakteristikaet der er til stede i det foregående tidssegment, stadig er til stede i et efterfølgende tidssegment.

- 5 Eksempelvis antages det, hvis kørsel i køretøjet blev erkendt inden for de foregående fem minutter, at denne situation fortsat eksisterer. Forholdsvis "stærke" stabiliseringer anvendes fortrinsvis til dimensionerne køretøj og musik, det vil sige, at der antages kun forholdsvis langsomme eller sjældne ændringer i de tilsvarende tilordnede høresituationer. For dimensionen tale er der derimod hen-
- 10 sigtsmæssigt ikke foretaget nogen stabilisering eller kun en "svag" stabilisering, da der her forudsættes hurtige og/eller hyppige ændringer i høresituationen. Talesituationer kan ofte kun være nogle få sekunder (eksempelvis omkring 5 sekunder) eller et par minutter, hvorimod kørsel i køretøjet normalt varer i flere minutter (eksempelvis mere end 3 til 30 minutter eller endda timer). En yderligere
- 15 re eventuel variant til stabilisering kan også foregå via et tælleprincip, ved hvilket en tæller ("counter") inkrementeres med en forholdsvis hurtig (eksempelvis 100 millisekunder til nogle få sekunder) detektionstakt, og "erkendelsen" af den respektive høresituation udløses kun, når en grænseværdi overskrides for denne tæller. Dette er eksempelvis nyttigt som kortsigtet stabilisering i tilfælde af en
- 20 fælles klassifikator for "alle" høresituationer. Som en ændring af stabiliseringen i det foreliggende tilfælde kan det derved eksempelvis tænkes at tilvejebringe hver høresituation en særskilt grænseværdi og reducere denne værdi, især for høresituationen "kørsel i køretøj" og/eller "lytte til musik", hvis den respektive høresituation allerede er blevet erkendt i et forudbestemt tidligere tidsinterval.
- 25 **[0030]** I en yderligere hensigtsmæssig variant af fremgangsmåden er den eller den respektive signalbearbejdningsalgoritme tilpasset i afhængighed af mindst to af de mindst tre informationer om karakteristika for den respektive tilordnede akustiske dimension. Informationen fra flere klassifikatorer tages derfor i betragtning i mindst én signalbearbejdningsalgoritme.

30

[0031] I en hensigtsmæssig variant af fremgangsmåden føres især de respektive informationer fra de enkelte klassifikatorer først til et fusionsled til en fælles bedømmelse ("sammenføres"). På baggrund af denne fælles bedømmelse af

alle informationer skabes især overordnet information om de aktuelle høresituationer. En dominerende høresituation bestemmes i dette tilfælde fortrinsvis - især ud fra den grad af karakteristika, der afspejler sandsynligheden. Den eller den respektive signalbearbejdningsalgoritme tilpasses derved denne dominerende høresituation. En høresituation (nemlig den dominerende) prioriteres eventuelt ved kun at ændre den respektive signalbearbejdningsalgoritme afhængigt af den dominerende høresituation, mens andre signalbearbejdningsalgoritmer og/eller de parametre, der er afhængige af andre høresituationer, forbliver uændrede eller indstilles til en parameterværdi, der ikke har nogen indvirkning på signalbearbejdningen.

[0032] I en videreudvikling af den ovenfor beskrevne variant af fremgangsmåden, ud fra den fælles bedømmelse af al information, fastlægges især en høresituation, der er betegnet som en delsituation, som har en lavere dominans i forhold til den dominerende høresituation. Denne eller den respektive delsituation tages derudover i betragtning i den førnævnte tilpasning af den eller den respektive signalbearbejdningsalgoritme til den dominerende høresituation og/eller til at tilpasse en signalbearbejdningsalgoritme der er specifikt tilordnet den akustiske dimension for denne delsituation. Denne delsituation fører især til en mindre ændring i den eller den respektive tilordnede parameter i hvert enkelt tilfælde sammenlignet med den dominerende høresituation. I tilfælde af at eksempelvis tale i baggrundsstøj bestemmes som den dominerende høresituation, og musik som delsituation, så ændres en eller flere parametre i en signalbearbejdningsalgoritme, som anvendes for at sikre den klare taleforståelighed i tilfældet med baggrundsstøj, forholdsvis meget for at opnå den højest mulige taleforståelighed. Men da musik også er til stede, er parametre der tjener til at dæmpe omgivende støj, indstillet lavere (end hvis der kun er baggrundsstøj) for ikke at dæmpe musikkens toner fuldstændigt. En signalbearbejdningsalgoritme (især yderligere), der tjener til klar lyd gengivelse af musik, indstilles også lavere end med musik som den dominerende høresituation (men højere end uden musik) for ikke at dække over talekomponenterne. Især på grund af den gensidigt uafhængige detektering af forskellige høresituationer og på grund af den finere tilpasning af signalbearbejdningsalgoritmerne, der er mu-

liggjort heraf, kan der foretages en særlig præcis tilpasning af signalbearbejdningen af høreindretningen til den aktuelle høresituation.

[0033] Som allerede beskrevet ovenfor tages den parallelle tilstedeværelse af flere høresituationer fortrinsvis i betragtning i mindst én af de foreliggende flere signalbearbejdningsalgoritmer.

[0034] I en alternativ variant af fremgangsmåden er signalbearbejdningsalgoritmen eller fortrinsvis hver signalbearbejdningsalgoritme tilordnet til mindst én af klassifikatorerne. I dette tilfælde ændres fortrinsvis mindst én parameter af hver signalbearbejdningsalgoritme (især direkte) afhængigt af den udgivne informationen af den respektive klassifikator om karakteristikkene af den tilordnede akustiske dimension. Denne parameter eller dens parameterværdi er fortrinsvis udformet som en funktion af den respektive information. På denne måde anvendes informationen om karakteristika for den respektive akustiske dimension især direkte til tilpasning af signalbearbejdningen. Med andre ord "styrer" hver klassifikator mindst én parameter af mindst én signalbearbejdningsalgoritme. En fælles bedømmelse af alle informationer kan udelades her. Især tages der i dette tilfælde en særlig stor mængde information i betragtning om fordelingen af de indbyrdes uafhængige høresituationer i det aktuelt tilgængelige "billede", der er beskrevet af den omgivende lyd, således at der igen fremmes en særlig finjustering af signalbearbejdningen. Især kan helt parallelle høresituationer - for eksempel 100 % tale i baggrundsstøj med 100 % kørsel i køretøj, eller 100 % musik med 100 % kørsel i køretøj - tages i betragtning på en enkel måde og med ringe tab af information.

[0035] I en yderligere hensigtsmæssig variant af fremgangsmåden tilvejebringes mindst en af klassifikatorerne statusinformation, der genereres uafhængigt af mikrofonsignalet eller indgangssignalet. Disse statusinformationer tages også i betragtning, især ved vurdering af den respektive akustiske dimension. Dette involverer eksempelvis bevægelses- og/eller placeringsinformationer, der eksempelvis anvendes til at bedømme den akustiske dimension køretøj. Denne bevægelses- og/eller placeringsinformation genereres for eksempel med en ac-

celerations- eller (global) positionssensor, der er anbragt i selve høreindretningen eller i et system, der er signaltransmissionsteknisk tilsluttet det til (eksempelvis en smartphone). For eksempel kan sandsynligheden for tilstedeværelsen af høresituationen kørsel i køretøj øges på en enkel måde ud over den akustiske bedømmelse ved at anvende en eksisterende bevægelsehastighed (som har en forudbestemt værdi) i bedømmelsen af den akustiske dimension køretøj. Man taler her om at "augmentere" en klassifikator.

[0036] Eksempler på udførelsesformer for opfindelsen er forklaret mere detaljeret nedenfor under henvisning til en tegning. Deri viser:

- Fig. 1 en skematisk oversigtsafbildning af en høreindretning,
- Fig. 2 et skematisk blokdiagram af et signalfowdiagram for høreindretningen ifølge Fig. 1,
- 15 Fig. 3 et skematisk rutediagram af en fremgangsmåde til drift af høreindretningen ifølge Fig. 1, og
- Fig. 4 en afbildning ifølge Fig. 2 af et alternativt udførelseseksempel af signalfowdiagrammet.

20 **[0037]** Tilsvarende dele og størrelser er altid forsynet med de samme referencesymboler i alle figurer.

[0038] I Fig. 1 er afbildet et hørehjælpeapparat, kort betegnet "høreapparat 1" som høreindretning. Høreapparatet 1 omfatter to mikrofoner 3, en signalprocessor 4 og en højttaler 5 som elektriske komponenter, der er anbragt i et hus 2. For at forsyne de elektriske komponenter med energi omfatter høreapparatet 1 også et batteri 6, som alternativt kan være udformet som en primær celle (for eksempel som en knapcelle) eller som en sekundær celle (dvs. som et genopladeligt batteri). Når høreapparatet 1 er i drift, optages omgivende lyd ved hjælp af mikrofonerne 3, og et respektivt mikrofonsignal S_M genereres deraf. Disse to mikrofonsignaler S_M tilvejebringes signalprocessoren 4, som under bearbejdningen af fire signalbearbejdningsalgoritmer A_1 , A_2 , A_3 og A_4 genererer et outputsignal S_A . fra disse mikrofonsignaler S_M og udgiver dette til en højttaler 5,

som repræsenterer en udgangstransducer. Højtaleren 5 konverterer outputsignalet S_A til luftbåren lyd, som udsendes til hørelsen af en bruger eller bærer (kort: høreapparatbærer) af høreapparatet 1 via et lydrør 7, der er tilsluttet huset 2, og et dermed i enden forbundet ørestykke 8 (når høreapparat 1 bæres efter 5 hensigten).

[0039] For at erkende forskellige høresituationer og efterfølgende tilpasse signalbearbejdningen er høreapparatet 1, nærmere bestemt dets signalprocessor 4, indrettet til automatisk at udføre en fremgangsmåde, der er beskrevet mere 10 detaljeret nedenfor under henvisning til Fig. 2 og Fig. 3. Som vist mere detaljeret i Fig. 2 omfatter høreapparatet 1, nærmere bestemt dets signalprocessor 4, mindst tre klassifikatorer K_S , K_M og K_F . Disse tre klassifikatorer K_S , K_M og K_F er hver indrettet og udformet til at analysere en specifikt tilordnet akustisk dimension. Klassifikatoren K_S er specifik udformet til bedømmelsen af den akustiske 15 dimension "tale", det vil sige om der foreligger tale, tale i baggrundsstøj eller blot en baggrundsstøj. Klassifikatoren K_M er specifik udformet til bedømmelsen af den akustiske dimension "musik", det vil sige om den omgivende lyd domineres af musik. Klassifikatoren K_F er specifikt udformet til at bedømme den akustiske dimension "køretøj", det vil sige til at bestemme, om høreapparatbæreren 20 kører i et køretøj. Signalprocessoren 4 omfatter endvidere et modul til analyse af træk 10 (også omtalt som et "feature extraction module"), som er indrettet til at udlede en række (signal)træk fra mikrofonsignalerne S_M , specifikt fra et indgangssignal S_E der er dannet af disse mikrofonsignaler S_M . Klassifikatorerne K_S , K_M og K_F tilvejebringes dermed hver et forskelligt og specifikt tilordnet udvalg af 25 disse træk. På basis af disse specifikt tilvejebragte træk bestemmer den respektive klassifikator K_S , K_M eller K_F en karakteristisk for den respektive tilordnede akustiske dimension, det vil sige, i hvilket omfang en høresituation der er specifikt tilordnet den akustiske dimension, er til stede, og udgiver denne karakteristisk som den respektive information.

30

[0040] Specifikt, som det kan ses af Fig. 3, genereres mikrofonsignalerne S_M i et første fremgangsmådetrin 20 ud fra den detekterede omgivende lyd og sammenføres af signalprocessoren 4 til indgangssignalet S_E (specifikt blandet med

et retningsbestemt mikrofonsignal). I et andet fremgangsmådetrin 30 tilvejebringes indgangssignalet S_E der er dannet af mikrofonsignalerne S_M , modulet til analyse af træk 10, og antallet af træk udledes af dette. Specifikt (men ikke udelukkende) bestemmes som træk: niveauet af en baggrundsstøj (træk " M_P "), et

5 spektralt tyngdepunkt for baggrundsstøjen (træk " M_Z "), en stationaritet af signalet (træk " M_M "), en vindaktivitet (træk " M_W "), et onset-indhold af signalet (træk " M_O "), en tonalitet (træk " M_T ") og en 4-Hertz indhyllingsmodulation (træk " M_E "). I et fremgangsmådetrin 40 tilvejebringes klassifikatoren trækkene M_E og M_O til at analysere den akustiske dimension tale. Klassifikatoren K_M tilvejebringes træk-

10 kene M_O , M_T og M_P til at analysere den akustiske dimension musik. Klassifikatoren K_F tilvejebringes trækkene M_P , M_W , M_Z og M_M til at analysere den akustiske dimension kørsel i køretøj. Klassifikatorerne K_S , K_M og K_F bestemmer herefter ud fra de respektive tilvejebragte træk ved hjælp af specifikt tilpassede analyse-

15 algoritmer, i hvilket omfang, det vil sige i hvilken grad, den respektive akustiske dimension er karakteriseret. Specifikt anvendes klassifikatoren K_S til at bestemme sandsynligheden for, at der foreligger tale i ro, tale i baggrundsstøj eller kun baggrundsstøj. Ved hjælp af klassifikatoren K_M bestemmes tilsvarende med hvilken sandsynlighed, der foreligger musik. Ved at anvende klassifikatoren K_F bestemmes med hvilken sandsynlighed høreapparatbæreren kører i et køretøj

20 eller ej.

[0041] I et alternativt udførelseseksempel bestemmes det endeligt "binært" om der foreligger tale, eventuelt i baggrundsstøj eller kun baggrundsstøj, eller om der foreligger musik eller kørsel i køretøj, eller ej.

25

[0042] De respektive karakteristika for de akustiske dimensioner udgives til et fusionsmodul 60 i et fremgangsmådetrin 50 (se Fig. 2) ved, at de respektive informationer sammenføres og sammenlignes med hinanden. Derudover tages der i fusionsmodulet 60 en beslutning om, hvilken dimension, specifikt hvilken

30 høresituation der er afbildet deri, som i øjeblikket skal betragtes som dominerende, og hvilke høresituationer der i øjeblikket er af underordnet betydning eller helt kan udelukkes. Fusionsmodulet ændrer derefter en række af de berørte parametre vedrørende den dominerende og de mindre relevante høresituatio-

ner i hvert enkelt tilfælde ved et antal af de lagrede signalbearbejdningsalgoritmer A_1 til A_4 , således at signalbearbejdningen primært tilpasses den dominerende høresituation og i mindre grad den mindre relevante høresituation. Hver af signalbearbejdningsalgoritmerne A_1 til A_4 er derved tilpasset tilstedeværelsen af en høresituation, eventuelt også parallelt med andre høresituationer.

[0043] Klassifikatoren K_F omfatter en stabilisering over tid på en måde, der ikke er vist i detaljer. Dette er især rettet mod, at en kørsel i køretøj normalt varer længere tid, og dermed i tilfælde af, at kørsel i køretøjet allerede er erkendt i tidligere tidssegmenter, eksempelvis fra 30 sekunder til fem minutter hver, og under antagelse af, at situationen kørsel i køretøj stadig er i gang, er sandsynligheden for, at der foreligger denne høresituation allerede forøget på forhånd. Tilsvarende er indrette og tilvejebragt i klassifikatoren K_M .

[0044] I et alternativt udførelseseksempel ifølge Fig. 4 mangler fusionsmodulet 60 i det viste signalflowdiagram. Enhver af klassifikatorerne K_S , K_M og K_F er derved tilordnet mindst en af signalbearbejdningsalgoritmerne A_1 , A_2 , A_3 og A_4 på en sådan måde, at flere parametre der er indeholdt i den respektive signalbearbejdningsalgoritme A_1 , A_2 , A_3 eller A_4 , er designet til at kunne ændres afhængigt af karakteristika for den respektive akustiske dimension. Det betyder, at der på baggrund af de respektive informationer om den respektive karakteristik, ændres mindst én parameter direkte – det vil sige uden mellemkoblet sammenføring. Specifikt er signalbearbejdningsalgoritmen A_1 kun afhængig af informationen fra klassifikatoren K_S i det afbildede udførelseseksempel. I signalbearbejdningsalgoritmen A_3 har informationerne på den anden side indflydelse på alle klassifikatorer K_S , K_M og K_F og fører der til ændringen af flere parametre.

[0045] Genstanden for opfindelsen er ikke begrænset til de ovenfor beskrevne eksempler på udførelseseksempler. Yderligere udførelsesformer for opfindelsen kan i stedet udledes af den ovenstående beskrivelse af en fagmand. Især kan de enkelte træk ved opfindelsen, der er beskrevet på basis af de forskellige udførelseseksempler og deres designvarianter, også kombineres med hinanden

på andre måder. For eksempel kan høreapparatet 1 også være udformet som et i-øret-høreapparat i stedet for det viste bag-øret-høreapparat. Genstanden for opfindelsen er defineret i de følgende krav.

Liste over referencesymboler

5	[0046]	
	1	høreapparat
	2	hus
	3	mikrofon
	4	signalprocessor
10	5	højtaler
	6	batteri
	7	lydrør
	8	ørestykke
	10	modul til analyse af træk
15	20	fremgangsmådetrin
	30	fremgangsmådetrin
	40	fremgangsmådetrin
	50	fremgangsmådetrin
	60	fusionsmodul
20	A ₁ -A ₄	signalbearbejdningsalgoritme
	K _S , K _M , K _F	klassifikator
	M _E , M _O , M _T , M _P , M _W , M _Z , M _M	træk
	S _A	udgangssignal
	S _E	indgangssignal
25	S _M	mikrofonsignal

Patentkrav

1. Fremgangsmåde til drift af en høreindretning (1) der omfatter mindst én mikrofon (3) til at konvertere omgivende lyd til et mikrofonsignal (S_M), hvor ifølge fremgangsmåden

5 - et antal træk (M_E , M_O , M_T , M_P , M_W , M_Z , M_M) afledes af mikrofonsignalet (S_M) eller fra et indgangssignal (S_E), der er dannet deraf,

- mindst tre klassifikatorer (K_S , K_M , K_F) der er implementeret uafhængigt af hinanden til at analysere en tilordnet akustisk dimension – det vil sige, en gruppe høresituationer som er relateret på basis af deres specifikke egenskaber – tilvejebringes hver et specifikt tilordnet udvalg af disse træk (M_E , M_O , M_T , M_P , M_W , M_Z , M_M), hvori mindst to af de mindst tre klassifikatorer (K_S , K_M , K_F) hver tilvejebringes et forskelligt udvalg af trække-

10 ne (M_E , M_O , M_T , M_P , M_W , M_Z , M_M),

- der ved hjælp af den respektive klassifikator (K_S , K_M , K_F) i hvert tilfælde genereres en information om en karakteristik af den akustiske dimension, der er tilordnet denne klassifikator (K_S , K_M , K_F), og

15

- mindst én signalbearbejdningsalgoritme (A_1 , A_2 , A_3 , A_4) der udføres for at bearbejde mikrofonsignalet (S_M) eller indgangssignalet (S_E) til et udgangssignal (S_A), ændres afhængigt af mindst én af de mindst tre informationer om den respektive karakteristik af den tilordnede akustiske dimension.

20

2. Fremgangsmåden ifølge krav 1,

hvor kun træk (M_E , M_O , M_T , M_P , M_W , M_Z , M_M) der er relevante for at analysere den respektive tilordnede akustiske dimension, tilvejebringes til hver af klassifikatorerne (K_S , K_M , K_F) med det tilsvarende tilordnede udvalg.

25

3. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 2,

hvor der for hver af klassifikatorerne (K_S , K_M , K_F) anvendes en specifik analysealgoritme til at bedømme de respektive tilvejebragte træk (M_E , M_O , M_T , M_P , M_W , M_Z , M_M).

5 **4.** Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 3,
hvor køretøj, musik og tale anvendes som de mindst tre akustiske dimensioner.

5. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 4,
hvor træk der er udvalgt blandt: signalniveau, 4-hertz-indhyllingsmodulation
10 (M_E), onset-indhold (M_O), niveau af baggrundsstøj (M_P), spektralt tyngdepunkt
for baggrundsstøjen (M_Z), stationaritet (M_M), tonalitet (M_T) og vindaktivitet (M_W),
afledes af mikrofonsignalet (S_M) eller indgangssignalet (S_E).

6. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 4 og 5,
15 hvor mindst trækkene: niveau af baggrundsstøj (M_P), spektralt tyngdepunkt af
baggrundsstøj (M_Z) og stationaritet (M_M) tilordnes den akustiske dimension kø-
retøj, hvor trækkene: onset-indhold (M_O), tonalitet (M_T) og niveauet af bag-
grundsstøj (M_P) tilordnes den akustiske dimension musik, og hvor trækkene:
onset-indhold (M_O) og 4-hertz-indhyllingsmodulation (M_E) tilordnes den akusti-
20 ske dimension tale.

7. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 6,
hvor der for hver klassifikator (K_S , K_M , K_F) tages hensyn til en specifikt tilordnet
tidsmæssig stabilisering.

25

8. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 7,
hvor den eller den respektive signalbearbejdningsalgoritme (A_1 , A_2 , A_3 , A_4) æn-
dres afhængigt af mindst to af de mindst tre informationer om karakteristikken af
den respektive tilordnede akustiske dimension.

30

9. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 8,

5 hvor informationerne om de respektive klassifikatorer (K_S , K_M , K_F) tilvejebringes en fælles bedømmelse, hvor en dominerende høresituation bestemmes på baggrund af denne fælles bedømmelse, og hvor den eller den respektive signalbearbejdningsalgoritme (A_1 , A_2 , A_3 , A_4) tilpasses denne dominerende høresituation.

10 **10.** Fremgangsmåden ifølge krav 9, hvor mindst én delsituation med lavere dominans i forhold til den dominerende høresituation bestemmes, og hvor denne eller den respektive delsituation tages i betragtning ved ændringen af signalbearbejdningsalgoritmen (A_1 , A_2 , A_3 , A_4) eller mindst én af signalbearbejdningsalgoritmerne (A_1 , A_2 , A_3 , A_4).

15 **11.** Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 7, hvor hver signalbearbejdningsalgoritme (A_1 , A_2 , A_3 , A_4) er tilordnet mindst én af klassifikatorerne (K_S , K_M , K_F), og hvor mindst én parameter af hver signalbearbejdningsalgoritme (A_1 , A_2 , A_3 , A_4) ændres afhængigt af den af den tilordnede klassifikator (K_S , K_M , K_F) udgivne informationen om karakteristikaene for den tilsvarende akustiske dimension.

20 **12.** Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 11, hvor mindst én af klassifikatorerne (K_S , K_M , K_F) tilvejebringes en statusinformation, der er genereret uafhængigt af mikrofonsignalet (S_M) eller indgangssignalet (S_E), og som ud over bedømmelsen af den respektive akustiske dimension tages i betragtning.

25

13. Høreindretning (1)

- med mindst én mikrofon (3) til at konvertere omgivende lyd til et mikrofonsignal (S_M), og

30 - med en signalprocessor (4), i hvilken mindst tre klassifikatorer (K_S , K_M , K_F) er implementeret uafhængigt af hinanden til henholdsvis at analysere en tilordnet akustisk dimension – det vil sige en gruppe høresituationer,

som er relaterede på basis af deres specifikke egenskaber - og hvilken signalprocessor (4) er indrettet til at udføre fremgangsmåden ifølge et af kravene 1 til 12.

1

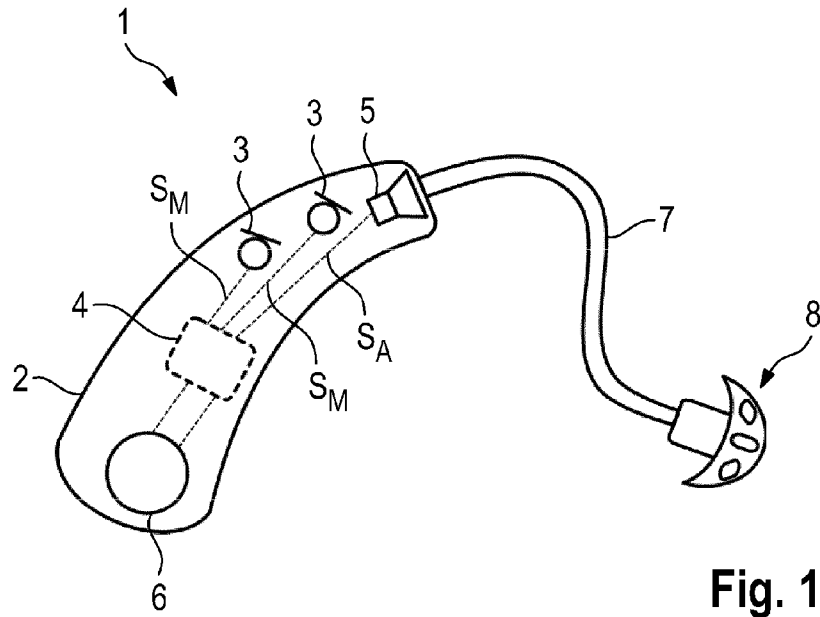


Fig. 1

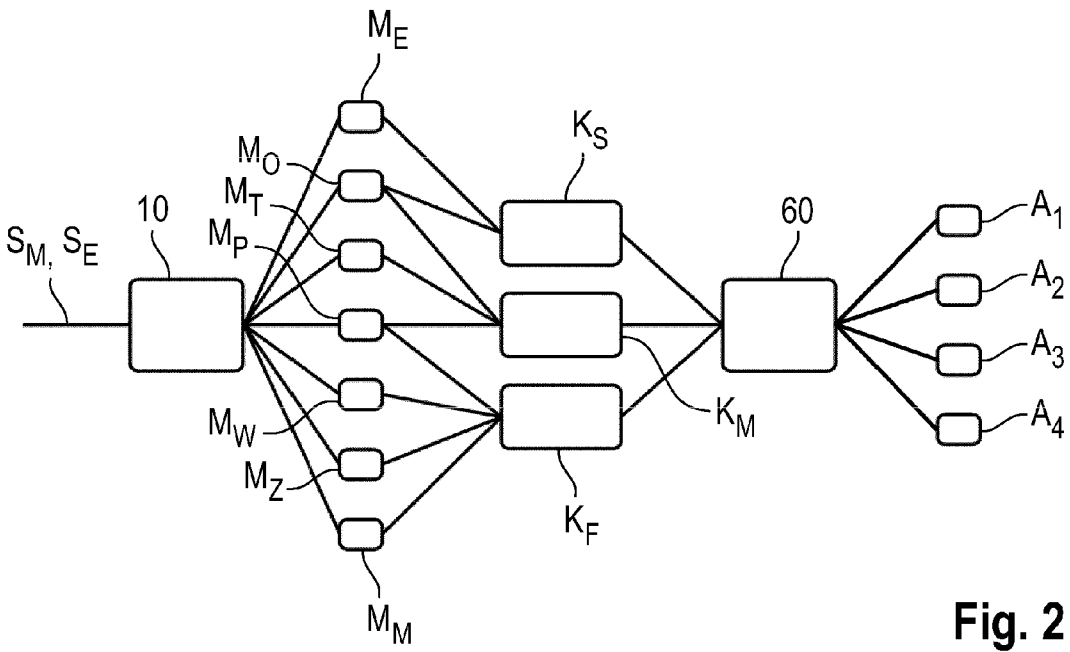


Fig. 2

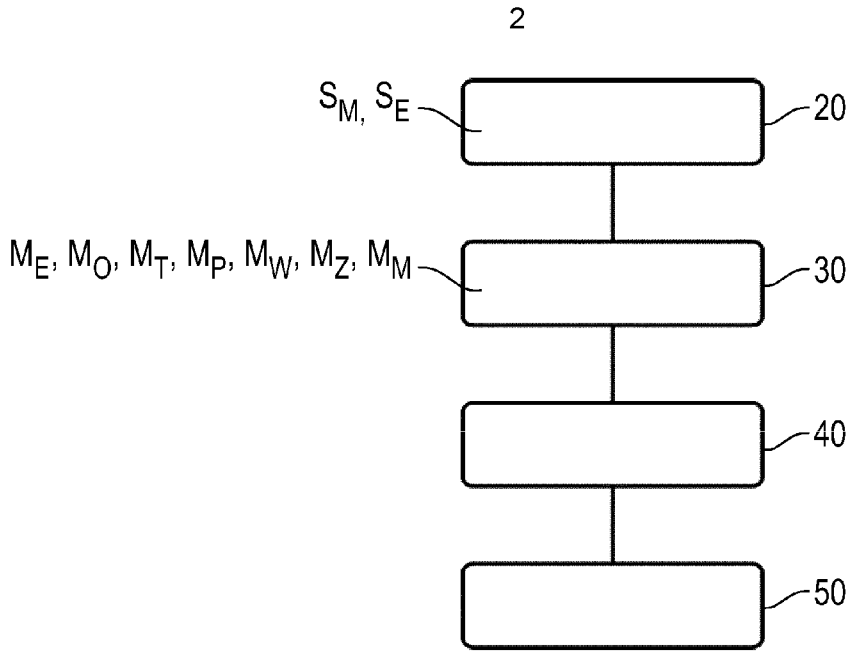


Fig. 3

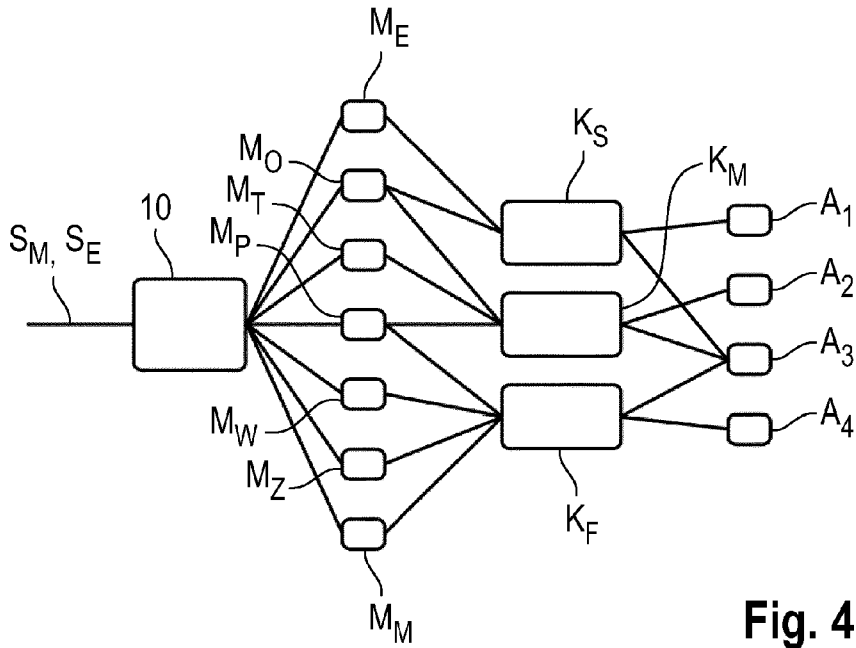


Fig. 4