

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 143629 B

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET



(21) Ansøgning nr. 2533/73

(51) Int.Cl.³ H 04 S 3/02

(22) Indleveringsdag 8. maj 1973

(24) Løbedag 8. maj 1973

(41) Alm. tilgængelig 10. nov. 1973

(44) Fremlagt 14. sep. 1981

(86) International ansøgning nr. -

(86) International indleveringsdag -

(85) Videreførelsesdag -

(62) Stamansøgning nr. -

(30) Prioritet 9. maj 1972, 251836, US

(71) Ansøger RCA CORPORATION, New York, US.

(72) Opfinder Roy Martin Christensen, US.

(74) Fuldmægtig Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) Ambiofonisk gengivelses anlæg.

143629 B
UN

0

Opfindelsen angår et anlæg til reproducering af et omgivende stereofonisk lydfelt, således som nærmere angivet i kravets indledning.

5 I det system, der for tiden anvendes i USA til stereofonisk FM-udsendelser, frekvensmoduleres en hovedbærebølge af summen af to stereofonisk beslægtede venstre- (L) og højre- (R) audiofrekvenssignaler, idet bærebølgen er indrettet til kompatibel modtagning med enten monofoniske eller stereofoniske FM-radiomodtagere. Hovedbærebølgen moduleres yderligere med stereofonisk information i form af en undertrykt underbærebølge, som amplitudemoduleres med differencen mellem de to stereofonisk beslægtede audiosignaler (L-R), et uafbrudt pilotsignal til anvendelse ved demoduleringen af den undertrykte underbærebølge i modtageren, og - i visse tilfælde - en yderligere underbærebølge, der er frekvensmoduleret med kommerciel baggrundsmusik (SCA).

10

15

I en konventionel stereofonisk FM-modtager frembringes ved udgangen i en frekvensmodulationsdetektor et sammensat signal, der omfatter audiosignal-sumkomponenten (L+R), som kan anvendes enten af monofoniske eller stereofoniske FM-modtagere og strækker sig inden for et frekvensområde f.eks. mellem nul og 15.000 Hz, et 19 kHz pilotsignal, samt sidebåndene tilhørende en undertrykt 38 kHz underbærebølge og svarende til signal-differencekomponenten (L-R), der strækker sig inden for et frekvensområde fra 23 til 53 kHz. Det sammensatte signal kan også omfatte en frekvensmoduleret underbærebølge på 67 kHz, der er moduleret med kommerciel baggrundsmusik (SCA), og dennes sidebånd, som tilsammen strækker sig f.eks. fra 59 til 75 kHz.

20

25

30

Der har allerede tidligere været foreslået flere systemer til lagring og/eller transmission af omgivende stereofonisk lydinformation. Almindeligvis kræver sådanne systemer tilstedeværelsen af fire uafhængige størrelser, der f.eks. svarer til lyde, der kan reproduceres i fire

35

0

højttalere anbragt enten i et lytterums hjørner, en kvadratopstilling, eller midt på dette rums vægge, en rhombe-højttaleropstilling. I begge tilfælde identificeres lyd-størrelserne, amplituderne, ved højttalerplaceringen i forhold til en lytter. Der henvises i det første tilfælde til venstre forreste L_f , højre forreste R_f , højre bageste R_r og venstre bageste L_r lydkanal, medens der i det andet tilfælde henvises til forreste F, højre R, bageste B og venstre L lydkanal. Blandt de mange systemer, der er foreslået til gendannelse af omgivende stereofonisk lyd, falder de fleste inden for en af de to kategorier, der inden for teknikken betegnes som "4-2-4" matrixsystemer eller diskrete 4-kanalsystemer. Det førstnævnte er især egnet til firkanals lydinformation, som angivet ved en af de ovenfor nævnte opbygninger, til lagring i to signalkanaler, såsom væggene i rillerne på en almindelig grammofoonplade. Ved afspilning matrixopløses tokanalsinformationen til drift af fire højttalere. Det er indiskutabelt, at der ved ethvert sådant 4-2-4 matrixsystem indeholdes information i de oprindelige fire lydkanaler, der ikke lader sig reproducere i gengivelsessystemets højttalere.

Ved det tidligere foreslåede system med fire diskrete kanaler kan al oprindelig information reproduceres. Imidlertid omfatter ethvert sådant system multipleksteknik, der kræver anvendelse af et frekvensspektrum, der er væsentligt større end den oprindelige informations audiofrekvensspektrum. Nogle af de foreslåede systemer med fire diskrete kanaler har direkte været beregnet på FM-radioudsendelse. I hvert sådant tilfælde har det for at indeholde fire audiokanaler med fuld båndbredde været nødvendigt i de udsendte signaler at udvide frekvensområdet for det almindelige modulerede signal ud over grænsen på 53 kHz, der anvendes for audioinformation i de eksisterende tokanals stereofoniske FM-udsendelsessignaler. Anvendelsen af disse højere modulationsfrekvenser til omgivende stereofonisk information udelukker deres

0

anvendelse som privilegerede kommunikationskanaler ved en såkaldt SCA (Subsidiary Communications Authorization), på den måde, sådanne i øjeblikket anvendes i USA. I USA omfatter SCA-kanalsignalet en 67 kHz frekvensmoduleret underbærebølge og dennes sidebånd, som f.eks. strækker sig fra 59 kHz til 75 kHz. Den SCA-kanal, der udsendes fra mange FM-radiostationer, anvendes normalt til overføring af musik eller andet som "baggrund". Det er også kendt, at denne del med højere frekvens af det til rådighed stående hovedbærebølgemodulationsspektrum er mere følsomt for støj end dettes del med lavere frekvens. Audioinformation, der f.eks. bæres som amplitudemodulation på en underbærebølge med frekvenser over 53 kHz, må derfor forventes at være forholdsvis mere forurenset med støjkomponenter end det almindeligt anvendte stereofoniske L+R sumsignal (0 til 15 kHz) og L-R differenssignal-kanaler (23 kHz til 53 kHz). For de ovenfor beskrevne to typer firkanalssystemer har der været udvist betydelige anstrengelser i forsøg på at tilvejebringe kanalseparation eller isolation af lydkilderne for de enkelte placeringer. Ved 4-2-4 matrixsystemerne har forfølgelsen af separationsmålet resulteret i systemer, der giver uregelmæssigheder eller "huller" i det reproducerede lydfelt. For systemerne med fire diskrete kanaler er separation som ovenfor nævnt opnået på bekostning af frekvensspektrum og i nogle tilfælde forøget støj i nogle kanaler.

30 Ifølge opfindelsen opnås en ensartet reproduktion af et omgivende stereofonisk lydfelt ved et anlæg, der tillige er udformet som angivet i kravets kendetegnende del.

35 Den herved opnåede virkning kan ses ved at sammenligne anlægget ifølge opfindelsen med den nærmestliggende kendte teknik, som f.eks. repræsenteret af Mallon: "Verfahren zur Übertragung von drei oder vier Nf-Signalen über UKW-Sender", Funkschau 1972, Heft 4, side 117-118, og M. Gerzon: "The Quart Broadcasting System", Audio, september 1970, side 26-27.

0

Gerzon beskriver således et system, der har eksemplering i fase og i tværfase af tre kanaler omfattende den almindelige venstre og højre audiokanal i en tokenals stereo og et ikke nærmere beskrevet "ambienssignal", der er multi-plekset på en 38 kHz tværfasebærebølge. Forfatteren bemærker, "at systemet er lidt kompliceret at beskrive", men han giver ingen praktiske resultater eller ønskelige akustiske virkninger, der opnås ved systemet. Dette system omfatter, selv om det anvender 3 kanaler, ikke kanal/signal-kombinationen ifølge opfindelsen. Kravet omhandler således et sumsignal og to differenssignaler, mens det nævnte kendte system omfatter et sumsignal, et differenssignal og et ambienssignal. Endvidere er der ingen lighed mellem sum- og differenssignalerne ifølge opfindelsen og ifølge det således kendte. Sum- og differenssignalerne ifølge opfindelsens indeholder lydkildesignalkomponenter fra alle fire kvadranter, f.eks. L_f , R_f , L_r , R_r , mens sum- og differenssignalerne ifølge den nævnte artikel kun indeholder venstre- og højrekomponenter fra et frontalt lytter-område. Desuden har det nævnte kendte system ikke nogen distinkte signalkilder bagtil, idet den tredje kanal kun omfatter signaler af refleksions- og ambiensstypen. I sammenligning hermed frembringes der ifølge opfindelsen et sumsignal og to differenssignaler med komponenter placeret i fire rumlige kvadranter.

Endvidere er ifølge det kendte ambienssignalet arbitrært anbragt i forhold til de to andre signaler. Dette system tilfredsstiller således ikke den i forbindelse med opfindelsen opnåede lydfeltkontinuitet. Ifølge opfindelsen er signalkombinationerne, der leveres til højttalerne, bestemt i henhold til den rumlige orientering af højttalerne i forhold til den rumlige orientering af lydkildesignalkomponenterne som angivet i kravet.

På lignende måde beskriver Mallon et trekanals-system, hvori den tredje kanal omfatter ambiensinformation. Selv om det første og andet signal, K_1 og K_2 , er

0

magen til det første og tredje transmissionssignal, M og Y, ifølge opfindelsen, er det tredje signal K_3 i hovedsagen forskelligt fra det andet transmissionssignal X ifølge opfindelsen. Det skal også bemærkes, at det sidstnævnte

5 kendte system ikke indeholder de samvirkende kombinationer af bygningselementer og signaler, der angives i kravet specielt i relation til det andet transmissionssignal X.

Opfindelsen forklares i det følgende nærmere under henvisning til tegningen, der udgør et blokdiagram for

10 et system med tre transmissionskanaler til gendannelse af et lydfelt, der omgiver et lytter.

I fig. 1 er et antal omsættere, såsom mikrofoner 10, 12, 14 og 16 indrettet til at omsætte lydtrykinformationer, der er repræsentative for lydbølger, der i et område i rummet ankommer fra orthogonale retninger repræsenteret som venstre forreste L_f , højre forreste R_f , højre bageste R_r og venstre bageste L_r , til elektriske signaler. Alternativt kan omsætterne 10, 12, 14 og 16 være magnetiske tonehoveder tilknyttet de respektive spor på et magnetisk optagelsesbånd eller et lignende medium, på hvilket der på forhånd er indspillet audioinformationssignaler. Elektriske udgangssignaler fra omsætterne 10, 12, 14 og 16 føres til en kombineringsmatrix 18, der i sin simpleste

20 form kan bestå af passende summeringsmodstande og/eller forstærkere til kombineringsmatrix af de fire signaler L_f , R_f , R_r og L_r i overensstemmelse med udtrykkene

$$\begin{aligned} M &= L_f + R_f + R_r + L_r & (1) \\ X &= L_f + R_f - R_r - L_r & (2) \\ Y &= L_f - R_f - R_r + L_r & (3). \end{aligned}$$

30

De tre således uddragne signaler er repræsentative for et samlet sum- eller lydtrykssignal M, et for bagretningssignal X og et højre/venstre-retningssignal Y. De enkelte signaler M, X og Y overføres ved hjælp af særskilte transmissionskanaler 20, 22, 24 fra kombinerings-

35

0

matrixen 18 til en anden matrix 26. Matrixen 26 indeholder
 ligesom matrixen 18 et antal modstande og/eller forstærk-
 ere til omformning af de tre særskilte signaler M, X og Y
 til fire passende signaler L_f' , R_f' , R_r' , og L_r' til drift
 5 af højttalerne 28, 30, 32 og 34, der er anbragt rundt om
 en lytter, f.eks. i et kvadratmønster. Matrixen 26 kan
 f.eks. indrettes til at tilfredsstille følgende udtryk

$$\begin{aligned} L_f' &= M + X + Y & (4) \\ R_f' &= M + X - Y & (5) \\ R_r' &= M - X - Y & (6) \\ L_r' &= M - X + Y & (7). \end{aligned}$$

Ved substituering af værdierne M, X og Y fra lig-
 15 ningerne (1), (2) og (3) i ovenstående udtryk ses det, at
 hvor de oprindelige signaler, der tilvejebringes af om-
 sætterne 10, 12, 14 og 16, repræsenterer et L_f -enhedssig-
 nal, tilvejebringer matrixen 26 til de fire højttalere
 28, 30, 32 og 34 udgangssignaler, der har amplituder på
 20 henholdsvis tre enheder, 1 enhed, -1 enhed og 1 enhed.
 De resulterende signaler, der gengives af højttalerne
 28, 30, 32 og 34, vil derfor skabe retningsinformationen
 L_f' svarende til retningsinformationen i det oprindelige
 signal L_f , idet de reducerede, men ens reaktioner af side-
 25 højttalerne 30 og 34, nemlig R_f' og L_r' , frembringer en
 ikke retningsbestemt stående bølge langs en rumlig akse
 vinkelret på retningen for lydkilden L_f' . Aktiveringen
 af den modsatte højttaler 32, R_r' , ude af fase påvirker
 ikke den ønskede lydkildes retningsbestemthed, men må
 30 betragtes som uheldig. Denne aktivering af højttaleren 32
 kan udelukkes ved tilvejebringelse af passende relative
 forstærkninger af signalkomponenterne M, X og Y i matrixen
 26. Hvis f.eks. forstærkningerne, der tilvejebringes for
 X- og Y-signalerne, vælges lige store, men kun halvt så
 35 store som forstærkningen for M-signalet i matrixen 26,
 vil simpel algebra vise, at den modsatte højttaler, f.eks.

0

32, ikke vil blive aktiveret i det tilfælde, hvor det oprindelige signal kun optræder i én kanal, f.eks. L_f . Sidehøjttalerne, 30 og 34, i det sidste tilfælde aktiveres imidlertid nu med signalspændinger, der er lige store, 5 men kun halvt så store som højttaleren 28's signalspænding for L_f som eneste oprindelige signal.

Lignende resultater opnås for enkeltkanalssignaler i hver af omsætterne 12, 14 og 16, idet systemet udviser samme reaktion i alle fire kvadranter. Denne egenskab ved 10 systemet udelukker de i 4-2-4 matrixsystemerne indeholdte uregelmæssigheder. Endvidere ses det ved betragtning af de ovenstående systemligninger, at dersom alle fire omsættere 10, 12, 14 og 16 påvirkes af identiske signaler, vil kun M-transmissionskanalen 20 bære information, og X- og Y-kanalerne 22 og 24 vil ikke bære nogen. Denne situa- 15 tion vil resultere i, at højttalerne 28, 30, 32 og 34 frembringer ens lydudgangssignaler. Det resulterende stående bølgemønstre, der frembringes i lytterrummet, anses for at være en ønskelig lyttetilstand for et omgivende stereo- 20 fonisk gengivelsessystem.

Det skal bemærkes, at der i den forudgående diskussion ikke er nævnt den fjerde kombination af fire signaler L_f , R_f , R_r og L_r , der er bestemt ved:

$$25 \quad Z = L_f + R_r - R_f - L_r.$$

Det har vist sig, at det beskrevne system i fravær af dette fjerde signal giver lokalisering af lydkilderne uden de ovenfor nævnte uregelmæssigheder. Medtagelsen af dette 30 fjerde signal tjener kun til at fjerne krydskobling til sidehøjttalerne i det tilfælde, hvor der i det oprindelige lydfelt kun forekommer en kilde i en af de diagonale L_f , R_f , R_r , L_r retninger. I det beskrevne trekanals transmissionssystem resulterer et sådant lydfelt i aktivering 35 af tre højttalere, én svarende til retningen af den oprindelige lydkilde og de andre to på dennes sidefløje. Side-

0

højttalerne aktiveres som ovenfor nævnt med lige store signaler, der er mindre end det signal, der føres til den principale højttaler. Det har vist sig, at dette forhold ikke ændrer en central placeret lytters subjektive ind-

5 tryk. En sådan anbringelse af lytteren er normal og forventet, eftersom det for at tilvejebringe tilsyneladende lydkilder på steder mellem højttalerne, som ved en solist i midten i tokanalstereo, må forudsættes, at en lytter er anbragt tilnærmelsesvis midt for i forhold til alle

10 fire vægge. I modsat fald vil skabelsen af sådanne tilsyneladende lydkilder falde uheldigt ud.

0

P a t e n t k r a v

Anlæg til reproducering af et omgivende stereo-
 fonisk lydfelt, hvilket felt er repræsenteret ved et før-
 ste (L_f), andet (R_r), tredje (R_f) og fjerde (L_r) elektrisk
 5 signal, der repræsenterer de respektive lydfeltkomposan-
 ter, der kan udstråles af hver enkelt af mindst fire om-
 sættere (28-34) til frembringelse af lydfeltet og anbragt
 langs et par orthogonale akser omkring en lytter, hvor
 det første og andet signal føres til omsætterne langs den
 10 første akse, og det tredje og fjerde signal føres til om-
 sætterne langs den anden akse, hvilket apparat omfatter
 en første, anden og tredje signaltransmissionskanal til
 overføring af henholdsvis et første, andet og tredje
 transmissionssignal, hvor det første transmissionssignal
 15 (M) er proportionalt med summen af det første, andet, tredje
 og fjerde elektriske signal, et signalkombinerende kredsløb
 (26) til kombinerings af signalerne, og midler til at
 føre udgangssignaler fra det kombinerende kredsløb til om-
 sætterne, k e n d e t e g n e t ved en sådan indretning,
 20 at det andet transmissionssignal (X) er proportionalt med
 summen af det første (L_f) og tredje (R_f) elektriske signal
 minus summen af det andet (R_r) og fjerde (L_r) elektriske
 signal, at det tredje transmissionssignal (Y) er propor-
 tionalt med summen af det første (L_f) og det fjerde (L_r)
 25 elektriske signal minus summen af det andet (R_r) og tredje
 (R_f) elektriske signal, at signalkombineringskredsløbet
 (26) kombinerer det første, andet og tredje transmissions-
 signal, og at midlerne til at føre udgangssignalerne til om-
 sætterne forsyner den første omsætter med et signal (L_f'),
 30 der er proportionalt med $M+AX+BY$, den anden omsætter med
 et signal (R_f'), der er proportionalt med $M+CX-DY$, den tredje
 omsætter med et signal (R_r'), der er proportionalt med
 $M-EX-FY$, og den fjerde omsætter med et signal proportionalt
 med $M-GX+HY$, hvor M, X og Y er henholdsvis det første, an-
 35 det og tredje signal, og koefficienterne A til H er momen-
 tane andelskonstanter, der er valgt med henblik på tilveje-
 bringelse af de ønskede bidrag fra de enkelte omsættere.

Fremdragne publikationer:

Dansk patentansøgning nr. 5166/72

Mallon: Verfahren zur Übertragung von drei oder vier
 Nf-Signalen über UKW-Sender, Funkschau 1972, hæfte
 4, side 117-118,M-Gerzon: The Quart Broadcasting System, Audio, sept.
 1970, side 26-27.

