



(11) FREMLÆGGESESSKRIFT 142599

DANMARK



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(51) Int. Cl.³ H 04 B 1/62
H 04 B 1/66

(21) Ansøgning nr. 515/73 (22) Indleveret den 31. jan. 1973

(24) Løbedag 31. jan. 1973

(44) Ansøgningen fremlagt og
fremlæggeskriftet offentliggjort den 24. nov. 1980

(30) Prioritet begæret fra den
1. feb. 1972, 1415/72, CH

(71) ANSTALT EUROPAEISCHE HANDELSGESELLSCHAFT, Vaduz, LI.

(72) Opfinder: Peter Frutiger, Sonnhalde 18, Wangen, CH.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:
Ingeniørfirmaet Hofman-Bang & Boutard.

(54) Transmissionsanlæg til ved impulskodemodulation at overføre analog-
signaler.

Opfindelsen angår et transmissionsanlæg af den i krav 1's indledning angivne art.

Transmissionsanlæg, som arbejder med impulskode-modulation, har i forhold til anlæg med analogsignaloverføring den fordel, at signal/støj-forholdet ved modtagersiden kun afhænger af kvantiseringsstøj og ikke af den til overføringsstrækningen henværte støj.

Ved de kendte transmissionsanlæg bliver der aftaget en række amplitudeværdier fra det analogsignal, som skal overføres, og de enkelte amplitudeværdier bliver omsat til tilsvarende kodeord, som skal overføres på modtagersiden. Ifølge den kendte aftastningsteori

skal frekvensen for udtagelsen af de enkelte aftastningsprøver være valgt mindst dobbelt så høj som den højeste frekvens, som skal overføres fra analogsignalet. Denne betingelse virker af overføringstekniske grunde ofte ret forstyrrende, da den fra aftastningsfrekvensen og antal bit pr. aftastningsimpuls resulterende impulsfrekvens ikke må overskride en bestemt værdi på grund af overføringsvejens begrænsede båndbredde.

Et sådant transmissionsanlæg kendes fra beskrivelsen til tysk offentliggørelsesskrift nr. 2 042 470. Den på sendersiden før aftastningen foretagne udjævning af analogsignalernes energifordeling og den efterfølgende amplitudedæmpning tillader en aftastningsfrekvens på 8 kHz for signaler, hvis frekvens ligger i området fra 300 til 3400 Hz.

Opfindelsen har til formål at tilvejebringe et transmissionsanlæg af den indledningsvis angivne art, hvormed mindre aftastningsfrekvenser bliver muliggjort uden nævneværdig kvalitetsforringelse af det overførte analogsignal.

Dette opnås ifølge opfindelsen ved, at transmissionsanlægget er ejendommeligt ved det i krav 1's kendetegnende del angivne.

Den ifølge opfindelsen opnåede virkning beror på, at firpolen i forbindelse med amplitudekompressorens to komponenter, nemlig stavelseskompressoren og momentanværdikompressoren på sendersiden har til følge, at andelen af støjfrekvenser, som bliver frembragt som følge af den i sig selv lave samplingsfrekvens, bliver svækket i forhold til nyttesignalet, og sprogsignalets dynamik bliver forøget i forbindelse med amplitudeexpanderen på modtagersiden.

Opfindelsen skal i det følgende nærmere beskrives med henvisning til tegningen, som viser et udførelseseksempel og hvorpå:

fig. 1 er et transmissionsanlæg med en sender- og en modtagerstation til frembringelse, omformning og overføring af elektriske signaler, og

fig. 2-4 er diagrammer af ved forskellige steder i transmissions-

anlægget ifølge fig. 1 optrædende spændingskarakteristikker.

Senderstationen ved den i fig. 1 viste anordning har en til optagelse af akustiske signaler f.eks. talesignaler tjenende elektroakustisk omformer 1, som i det foreliggende udførelseseksempel er en dynamisk mikrofon med rumlydkompensation og en forstærkning på omkring 10 dB.

Det fra mikrofonen 1 frembragte analogsignal bliver tilført et båndpasfilter 2, som foretager en beskæring af analogsignalets frekvensbånd. De fra filtret 2 overførte frekvenser ligger fortrinsvis i området fra 0,3-3 kHz.

Fra filteret 2 bliver signalerne tilført til en firpol 3, som tjener til forstærkning af signalets amplituder i det øverste frekvensområde af det frekvensbånd, som skal overføres. Værdien af nævnte amplitudeforstærkning af det fra firpolen 3 tilførte signal andrager i det foreliggende tilfælde omkring 10 dB således, at der med hensyn til amplituden af det af mikrofonen 1 optagne akustiske signal sker en samlet forstærkning ved frekvensbåndets øverste frekvens på omtrent 20 dB.

I diagrammet ifølge fig. 2 er frekvensen afsat på abscissen og logaritmen til signalets amplitude U afsat på ordinaten. Den punkterede kurve I fremstiller spektralfordelingen af det ved indgangen af mikrofonen 1 foreliggende akustiske signal og kurven II spektralfordelingen af det på firpolens 3 udgang frembragte signal. Ved en frekvens på 1 kHz er praktisk taget ingen forandring foretaget ved amplituden, medens der ved over 1 kHz liggende frekvenser sker en amplitudeforstærkning.

Fra firpolen 3 bliver signalerne tilført til en amplituderegulator 4, som tjener til udligning af de amplitudeforskelle, som er frembragt ved hjælp af de med forskellig lydstyrke opnåede akustiske signaler. Denne amplituderegulator har forskellige tidskonstanter for opreguleringen og tilbagereguleringen. Der ved skal opreguleringstidskonstanterne ligge mellem 100 og 500 millisekunder og tilbagereguleringstidskonstanterne mellem 20 og 80 millisekunder. Under forudsætning af de tidligere angivne akustiske og elektriske data skal disse tidskonstanter for opregu-

leringen fortrinsvis andrage omtrent 150 millisekunder og for tilbagereguleringen fortrinsvis omkring 50 millisekunder.

I fig. 3 er vist den statiske karakteristik for amplituderegulatoren 4. På abscissen er angivet indgangsspændingen U_E i volt og på ordinaten udgangsspændingen U_A normeret til værdien 1 ved en indgangsspænding U_E på omtrent 1 volt. Karakteristikken forløber let stigende, hvorved det skal bemærkes, at karakteristikken gengiver forholdet mellem middelværdierne for begge spændingerne U_E og U_A .

Ved hjælp af firpolen 3 og amplituderegulatoren 4 bliver tilvejebragt en med hensyn til energispektret ensartet frekvens- og amplitudefordeling for de elektriske analogsignaler. For i alle tilfælde at udkoble ved amplituderegulatorens 4 indgang korttidigt optrædende, forstyrrende amplitudespidser er der efter amplituderegulatoren 4 koblet en amplitudebegrænser 5.

På grund af den i amplitudebegrænseren 5 foretagne amplitudebegrænsning optræder der i signalerne frekvenskomposanter, som ligner uden for det frekvensområde, som skal overføres, dvs. i det foreliggende udførelseseksempel uden for området fra 0,3 til 3 kHz. Disse frekvenskomposanter bliver udfiltreret i et efter amplitudebegrænseren 5 koblet båndpasfilter, som i gennemgangsfrekvensområdet svarer til båndpasfilteret 2.

Fra båndpasfilteret 6 bliver analogsignalet tilført en analog-digital-omsætter 7, som fra en impulskilde 8 får aftastningsimpulserne til udtagelse af amplitudeprøver. Frekvensen af denne aftastningsimpuls er valgt mindre end det dobbelt af den højeste optrædende frekvens i frekvensbåndet, som skal overføres.

Ved det angivne udførelseseksempel andrager den højeste frekvens, som skal overføres, 3 kHz, medens aftastningsfrekvensen er valgt som 4,8 kHz, dvs. 1,6 gange den højeste frekvens. Efter den kendte aftastningsteori skal aftastningsfrekvensen i dette tilfælde andrager mindst 6 kHz, såfremt der ikke er truffet de førnævnte foranstaltninger.

Analog-digital-omformeren 7 har yderligere en anordning 17, som bevirker mindre kvantiseringstrin for bestemte i det midterste

amplitudeområde liggende amplituder, end for amplituder med meget lave og meget høje værdier.

Analog-digital-omsætteren arbejder ved det foreliggende udførelseseksempel med to-bit-kode. For fremstillingen af amplitudeværdien af hver aftastningsprøve står dermed fire kodeudtryk med to cifre til rådighed, nemlig "00", "01", "10" og "11". Der bliver som følge heraf kvantiseret efter fire amplitudeværdier. Ved hjælp af virkningen af anordningen 17 optræder en karakteristik, som i det væsentlige svarer til den i fig. 4 fremstillede. I dette diagram er på abscissen aftegnet spændingen U_{indgang} ved indgangen af omsætteren 7 og på ordinaten den til analogsignalværdien henhørende udgangsspænding U_A for omsætteren 7. De fra diagrammet aftagne analogsignalværdier skal tilsvarende omsættes til kodesignal ved en lineær omsætning.

For indgangssignaler U_E med i det begrænsede område fra en bestemt værdi a til en højere værdi b liggende amplituder bliver frembragt en konstant udgangssignalværdi +1, f.eks. svarende til kodesignalet "10". For det tilsvarende ved hjælp af værdierne a og c bestemte område frembringes der en udgangssignalværdi -1, som svarer til kodesignalet "01". For indgangssignalværdier større end b frembringes der en udgangssignalværdi +2 svarende til en kodesignalværdi "11". For indgangssignalværdier, som er mindre end c frembringes udgangssignalet -2, som svarer til et kodesignal "00". Virkningen af amplitudebegrænseren 5 som fastlægger højden af det maksimalt mulige indgangsniveau for analog-digital-omsætteren 7 fremgår herved klart.

Det i analog-digital-omsætteren 7 frembragte impulskodemodulations-signal bliver nu på kendt måde over en overføringsstrækning overført til en modtagerstation, hvor det overførte signal bliver omformet til et analogsignal på kendt måde i en digital-analog-omsætter 9, som er udformet tilsvarende analog-digital-omsætteren 7. Det i digital-analog-omsætteren 9 af en taktgiver 18 tilførte taktsignal skal have en taktfrekvens, som stemmer overens med følgefrekvensen af bits i analog-digital-omsætteren 7. Til digital-analog-omsætteren 9 hører en anordning 19, som atter ophæver den på sendersiden ved anordningen 17 foretagne formindskelse af kvantiseringsstrinnene for de midterste amplitudeværdier.

På udgangen af digital-analog-omsætteren 9 findes dermed et analog-signal, som svarer til indgangssignalet ved indgangen af analog-digital-omsætteren 7. Udgangssignalet fra omsætteren 9 bliver over en firpol 10 og et båndpasfilter 11 tilført til en gengivelsesmekanisme 12.

Firpolen 10 tjener til dæmpning af de på sendersiden i firpolen 3 forstærkede amplituder for at ophæve denne amplitudeforstærkning. I båndpasfilteret 11 sker en beskæring af frekvensbåndet, som svarer til den på sendersiden foretagne frekvensbåndbeskæring.

Gengivelsesmekanismen 12 er vist som en elektroakustisk omformer i form af en højttaler. Der kunne selvfølgelig også anvendes andre egnede omformere, eventuelt med indkobling af forstærkere.

Det er også muligt, såfremt det er nødvendigt at indkoble en forstærker mellem de enkelte byggegrupper 9, 10 og/eller 11.

P a t e n t k r a v:

1. Transmissionsanlæg til ved impulskodemodulation at overføre analogsignaler fra en elektroakustisk omformer (1), ved hvilket analogsignalerne på sendersiden via et filter (2), som tjener til frekvensbeskæring, og en kobling (3) til udjævning af den spektrale energifordeling tilføres en analog-digital-omformer (7), hvortil der hører en taktgiver (8) og en amplitudekompressor (4, 17), og hvor impulskodemodulationssignalerne på modtagersiden ved hjælp af en digital-analog-omformer (9), hvortil der hører en taktgiver (18) og en amplitudeexpander, omformes til analogsignaler, som tilføres et til frekvensbeskæring tjenende filter (11), k e n d e t e g n e t ved, at den foran analog-digital-omformeren (7) på sendersiden indkoblede firpol (3) til udjævning af den spektrale energifordeling fremhæver analogsignalets amplitude således i det øverste frekvensområde i forhold til de lavere frekvenser, at effekten pr. frekvensenhed i det øverste frekvensområde praktisk taget er konstant; at amplitudekompressoren, hvortil det således behandlede analogsignal føres, har en stavelseskompressor (4) med en opreguleringstidskonstant, som er større end dens tilbagereguleringstidskonstant, at analog-digital-omformeren (7) har en momentanværdikompressor, som bevirker mindre kvantiseringsstrin for bestemte, i det midterste amplitudeområde liggende amplituder i analog-digital-omformeren (7) end for de øvrige amplituder, og at taktgiveren (8) til aftastning af analogsignalet i analog-digital-omformeren (7) frembringer aftastningsimpulser med en aftastningsfrekvens, som er noget mindre end det dobbelte af den højeste frekvens, som er indeholdt i det til overføring bestemte analogsignal.

2. Transmissionsanlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der imellem stavelseskompressoren (4) og analog-digital-omformeren (7) er koblet en amplitudebegrænser (5) og efter denne et andet båndfilter (6), som har en gennemgangskaraktistik, som praktisk talt er lig med karakteristikken af det første filter (2).

3. Transmissionsanlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved,

at firpolen (3) forstærker amplituderne for signaler med i det øverste frekvensområde liggende frekvenser.

4. Transmissionsanlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at stavelseskompressoren (4) har en opreguleringstidskonstant på imellem 100 og 500 msek. og en tilbagereguleringstidskonstant på imellem 20 og 80 msek.

5. Transmissionsanlæg ifølge krav 3 og 4, k e n d e t e g n e t ved, at det første filter (2) overfører et frekvensbånd mellem 0,3 og 3 kHz, at firpolen (3) forstærker amplituder fra signaler med frekvenser over 1 kHz med en værdi, som medfører en samlet forstærkning på omtrent 20 decibel i forhold til indgangssignalet til den elektroakustiske omformer (1), at stavelseskompressorens (4) opreguleringstidskonstant er omtrent 150 msek. og dens tilbagereguleringstidskonstant omtrent 50 msek., og at taktgiveren (8) frembringer aftastningsimpulser med en frekvens, som svarer til omtrent 1,6 gange den højeste frekvens af det frekvensbånd, som skal overføres.

6. Transmissionsanlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der på modtagersiden til digital-analog-omformeren (9) hører en momentanværdiexpander (19), som svarer til den på sendersiden til analog-digital-omformeren (7) hørende momentanværdikompressor (17), og som sammen med denne danner en momentankompressor og ophever den på sendersiden frembragte formindskelse af kvantiseringstrinnene, og at der er indkoblet en firpol (10) imellem digital-analog-omformeren (9) og filteret (11) til udligning af den amplitudeforstærkning, som blev frembragt i firpolen (3) på sendersiden, hvorhos filteret (11) beskærer signalets frekvensbånd svarende til det første filter (2) på sendersiden og overfører dette signal til en elektroakustisk omformer (12).

Fremdragne publikationer:

Fransk patent nr. 1597511

Tysk patent nr. 865325

Tysk fremlæggelsesskrift nr. 1135034

Tysk offentliggørelsesskrift nr. 2042470

USA patent nr. 3568062.

Fig. 1

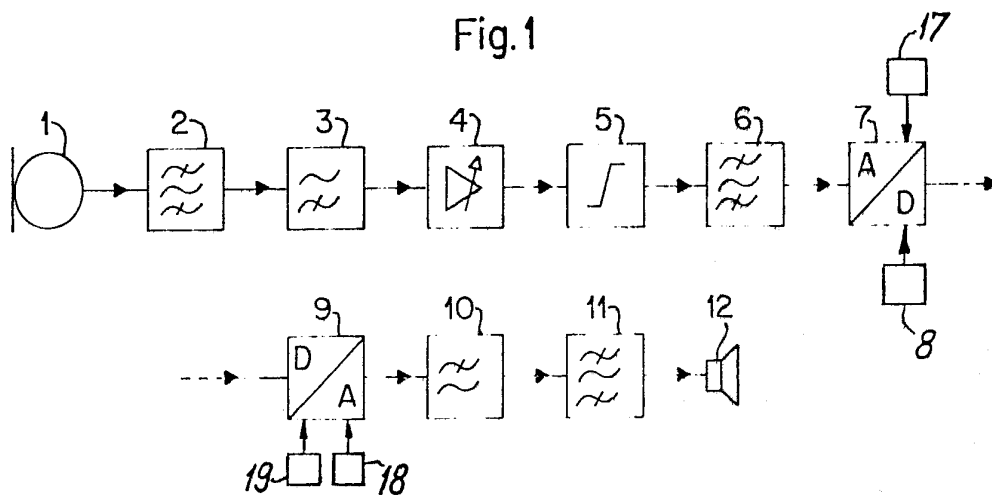


Fig. 2

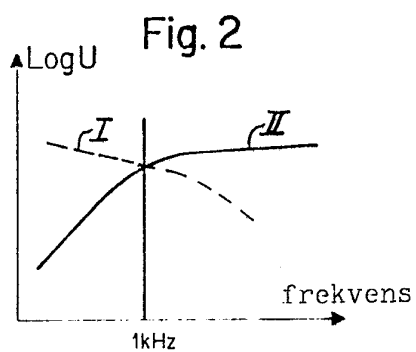


Fig. 3

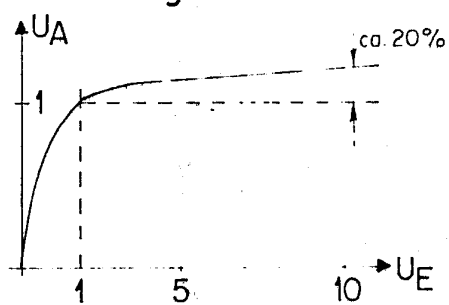


Fig. 4

