

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT



(11) 151600 B

(21) Patentansøgning nr.: 2347/78

(51) Int.Cl.⁴ H 04 B 7/14

(22) Indleveringsdag: 26 maj 1978

(41) Alm. tilgængelig: 28 nov 1978

(44) Fremlagt: 14 dec 1987

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 27 maj 1977 DE 2724198

(71) Ansøger: *SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Berlin und Muenchen; Wittelsbacherplatz 2; D-8000 Muenchen 2, DE

(72) Opfinder: Josef *Gammel; DE

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) **Retningsradioinformationsoverføringssystem, hvor sende- og modtageantennen ligger i det optiske synsområde**

(56) Fremdragne publikationer

US pat. nr. 3721959

DK 151600 B

Opfindelsen angår et retningsradioinformationsoverføringsssystem, ved hvilket modtage- og sendeantennens stråleretning ændres kontinuerligt automatisk og fortløbende ved svingning af antennediagrammet i hovedsagen i vertikal retning fra hovedstråleretningen, fortrinsvis i små vinkler i sammenligning med halvverdibredden, og hvor der under hensyntagen til den ringeste fejlhyppighed ved overføring af informationerne på digitaliseret form og ved multivejindvirkninger, fortrinsvis ved sammenligning med fejlhyppigheden i et signalet ledsagende testprogram, indtræder maksimal antenneforstærkning ved de forskellige stråleretninger for de to antenner, som det er omhandlet i tysk offentliggørelsesskrift nr. 26 06 760.

Opfindelsen tager sigte på at forbedre et sådant anlæg på en sådan måde, at en optimal signaloverføring er sikret navnlig ved

multivej-indvirkninger.

Denne opgave løses ved et system af den indledningsvis omhandlede art ifølge opfindelsen ved, at udnyttelsen af signaler sker ved bestemmelse af øjeåbningen.

Måleudstyr til kontrol af tegnforvrængninger ved overføring af digitale signaler ved bestemmelse af øjeåbningen kendes eksempelvis fra USA-patentskrift nr. 3 721 959.

Det er fordelagtigt, at retningskarakteristikken ændres langsomt i en bestemt tidsmæssig følge, f.eks. sinusformet eller savtakformet, og at øjeåbningsvariationen bestemmes på modtagesiden, hvorefter de optimale antenneindstillinger foretages.

I retningsradioinformationsoverføringsanlæg optræder der i løbet af døgnet forholdsvis store variationer af radiofeltdæmpningen, sådan som det fremgår af de følgende litteratursteder. Der kan eksempelvis henvises til: "Wellenausbreitung I" af Jürgen Grosskopf, navnlig siderne 154 og 155; "Planung und Berechnung von Richtfunkverbindungen" af H. Brodhage og W. Hornmuth, figurbilag 15 og 16. Omend der altså består en visuel forbindelse med 1. fri fresnelzone mellem sende- og modtageantennen 1 og 2 i fig. 6, stråle 6, optræder der, som det kan udledes af figurerne over den eksperimentelle undersøgelse, variationer med mere end 30 dB, jfr. fig. 2-6 i bogen "Planung und Berechnung von Richtfunkverbindungen". Ud fra disse figurer kan man afhængigt af den nødvendige rådighedstid for radiostrækningen og endvidere afhængigt af radiofrekvensområdet udlede den fadingafhængige radiofeltdæmpningsforøgelse.

Mange variationer er meget kortvarige, medens andre er afhængige af et større tidsrum af døgnet. Således er eksempelvis feltstyrken væsentligt højere tidligt om morgenen end i eftermiddagstimerne med eventuel solindstråling. Disse svindfænomener lader sig i vidt omfang forklare med, at luftens dielektricitetskonstant ikke er konstant, men enten tiltager eller aftager kraftigt i retning mod jorden. Betinget deraf bliver som bekendt og antydnet i fig. 6 den elektromagnetiske bølge brudt - enten mod jordoverfladen 11 som vist ved 3 eller bort fra denne som vist ved 5 - og der optræder i

radiofeltet navnlig ved kraftigt koncentrerende antenner koblingstab henholdsvis fading, fordi fortrinsretningen for antennediagrammet 10 nu ikke længere er rettet optimalt i den retning henholdsvis den bane, over hvilken den elektromagnetiske bølge under de forannævnte forhold kan nå fra sendebeligheden til modtagebeligheden.

Ved de hidtil realiserede analoge overføringssystemer bliver virkningerne af de i det foranstående skildrede vanskeligheder modvirket ved, at sendeeffekten forøges, og at der eventuelt findes frekvens- og rum-diversity-indretninger.

Undersøgelser har vist, at svindfænomenerne kan reduceres væsentligt (mindre end 10 dB), hvis antennediagrammet 8's udstrålingsvinkel tilpasses efter de klimatologisk ændrede udbredelsesbetingelser, og retningskarakteristikken ved retningsantennen således til stadighed rettes mod den vej, som den elektromagnetiske bølge følger (f.eks. 5).

I tysk offentliggørelsesskrift nr. 26 06 760 er det endvidere skildret, at antenneretningerne skal indstilles i overensstemmelse med den ringeste radiofeltdæmpning. Der er også henvist til, at det kan være fordelagtigt ved overføringen af analogsignaler navnlig af multikanalbærefrekvenssignaler at indstille antenneretningerne i overensstemmelse med den ringeste intermodulation. Der kan herved af selve pilotsignalet udvindes et feltstyrkekriterium og af pilotens oversvingninger et kriterium om intermodulationsprodukterne, hvorefter den optimale antenneindstilling foretages. Endvidere er der henvist til, at der ved overføring af informationerne på digitaliseret form sker en sammenligning af fejlhyppigheden i et signalet ledsagende testprogram ved forskellige stråleretninger for de to antenner, og at den optimale overføringskvalitet, dvs. de optimale antenneretninger, herefter bestemmes.

Hvis der over et radiofelt overføres FDM-signaler, har de forannævnte radiofeltdæmpningsforøgelser sædvanligvis kun en forøgelse af stræknings- og intermodulationsstøj tilfølgende, idet sendeeffekten almindeligvis er dimensioneret kraftigt. Ved TDM-signaloverføring optræder der imidlertid da i forbindelse med forøgelsen af radiofeltdæmpningen en sådan forvrængning af TDM-informationsspektret, at regenereringen af TDM-signalerne på modtagesiden ikke længere er mulig. Det vil sige, at ved TDM-signaloverføring må der regnes med, at ensartede svindfænomener - som ved FDM-drift - i radiofeltet, der

ved FDM-signaloverføringen blot havde til dels kraftige støjforøgelse til følge, fører til sammenbrud af TDM-signaloverføringen over radiofeltet med en fejlfrekvens af en størrelsesorden på indtil 50%. Årsagen til dette sammenbrud skal ses i, at signaler når fra sendebeligheden til modtagebeligheden ad forskellige veje, og at der derved optræder en selvødelæggelse af i det mindste dele af informationsspektret.

Dette er vist i fig. 1-3. Fig. 1 viser normalt tilfældet ved delvis totalrefleksion (meget små vinkler, f.eks. stråle 3 i fig. 6) af de elektromagnetiske bølger ved jorden eller ved refleksionslag i overføringsmediet. Vektoren V_1 svarer til hovedstrålen fra spejl til spejl, dvs. strålen i midten af køllen. Vektoren V_2 er en sumvektor og er som vist sammensat af forskellige sidestråler fra antenneudstrålingsdiagrammet på sendesiden og fra modtagediagrammet. Af disse to vektorer dannes vektoren V_r . Da de vektorer, der danner vektoren V_2 , kan være sammensat på forskellig måde, bevæger endepunktet af vektoren V_2 sig på en punkteret antydning cirkel K eller et andet geometrisk sted.

Fig. 2 viser et andet begrænsningstilfælde, hvor vektorerne V_1 og V_2 størrelsesmæssigt svarer til hinanden. Da denne vektor V_2 igen som eksempelvis her antaget bevæger sig på en cirkel K , er der endog, som det ses, mulighed for en total sletning af signalet alt efter frekvens eller refleksion.

Sådanne processer er vist på diagramform i fig. 3. I den øverste del af fig. 3 er modtagespændingen U_2 afsat langs ordinaten og frekvensen langs abscissen. Kurven 1 viser det tilfælde, hvor en total sletning finder sted i punkterne x . Hvis overføringsfrekvensbåndet som skitseret derunder (kurve 4) strækker sig over et sådant sletningssted, optræder der forvrængninger i modulationsspektret. Kurve 2 antyder et tilfælde, hvor en totalsletning som følge af vektorernes beliggenhed, se fig. 1, ikke finder sted. Der fremkommer da igen maksima og minima, hvilke sidstnævnte er betegnet med y . I et sådant tilfælde bliver RF-modulationsspektret på modtageindgangen i overensstemmelse med radiofeltets overføringsforhold som vist i kurve 4 tilnærmelsesvis forvrænget til en form som vist ved kurve 5. Dette kan navnlig ved digitalsignaler føre til betydelige tegnforfalskninger.

Hvis det ved passende antenneindstilling lykkes at udjævne overføringskarakteristikken mellem de to antenner til en svag bølgeform eller slet ingen bølgeform, antyd det ved kurve 3, kan disse signalforfalskninger undgås. I hvert fald kan naturligvis selvødelæggelsen, der blev omtalt i det foranstående, undgås ved en speciel indstilling af antennerne.

En yderligere forklaring herpå fremgår ved en betragtning af sumvektorerne. Hvis der ved vektoriel subtraktion optræder forvrængninger i signalspektret (som x og y i fig. 3), kan disse forvrængninger reduceres overproportionalt, hvis af de to forholdsvis store signaler, der danner differensproduktet, kun det ene formindskes en smule i forhold til det andet. Dette er vist i figurerne 4 og 5. I fig. 5 ser man, at der, hvis vektoren V_1 blot forøges en smule i forhold til omvejsvektoren V_2 , allerede opnås en betydelig formindskelse af forvrængningerne som en funktion af frekvensen (se fig. 3) i forhold til det tilfælde, hvor begge vektorer størrelsesmæssigt er tilnærmelsesvis ens. R skal her repræsentere restamplituden på subtraktionsstederne og dermed et mål for de optrædende forvrængninger.

I modsætning til FDM-signaloverføringen (bortset fra pilotsignaler) er det ved TDM-signaloverføringen muligt at bestemme selve informationens modtagekvalitet eksakt, dvs. at erkende, om der navnlig foreligger multivej-indvirkninger i radiofeltet. Ved hjælp af en i det efterfølgende nærmere beskrevet "kvalitetsovervågningsindretning" er det således muligt at konstatere kvalitetsforringelser af modtagesignalerne, endnu før der optræder fejl ved regenereringen. Signalforvrængningerne er betinget af multivej-indvirkningens natur påvirkelige ved en ændring af udstrålingskarakteristikken for sende- og modtageantennen. Denne kendsgerning åbner mulighed for, hvis antennernes sende- og modtagekarakteristik ændres efter det modtagne signals kvalitetstræk, at modvirke selvødelæggelsen af det ved addition af flere signaler, som når frem til modtagebeliggenheden ad forskellige veje, dannede signal.

Kvaliteten af modtagesignalet - efter dets demodulation - defineres sædvanligvis ved begrebet "øjeåbning", dvs. kvaliteten af et TDM-signal bliver desto dårligere, jo mindre "øjeåbningen" er. Det er her ikke væsentligt, om en "øjeåbning" som følge af en forstyrrelsesproces allerede er reduceret så meget, at der i forbindelse med regenereringen optræder fejl, eller ikke.

I overensstemmelse med den i det foranstående givne forklaring vil størrelsen af signalforvrængningen ved optræden af en multivej-effekt afhænge af den momentane indstilling. I den forbindelse er indflydelsen hidrørende fra udstrålingsretningen på sendesiden lige så stor som på modtagesiden. Hvis altså modtageantennens retningskarakteristik ændres en smule i afhængighed af eksempelvis en sinusformet eller savtakformet styrestørrelse, vil signalforvrængningen af det modtagne signal ændre sig på samme måde i rytme med denne ændring, dvs. "øjeåbningen" af det modtagne digitalsignal vil variere på samme måde og dermed levere efterindstillingskriteriet for ændringen af antennemodtagekarakteristikens retning.

En enkel kobling til bestemmelse af "øjeåbningen" er vist i fig. 7. Det på modtagesiden ankommende signal Sig aftastes ved hjælp af den af takten T styrede kobler i rytme med bitfrekvensen og i hvert enkelt tilfælde i midten af en forventet bit. Takten T er over en i figuren ikke vist taktregenereringskobling afledet af det ankommende signal. Efter kobleren S er der indkoblet en dobbeltvindue-diskriminator, som på indgangssiden har to tærskelværtdikoblinger $SW1$ og $SW2$, der med deres udgange arbejder på de to indgange på en ELLER-portkreds O . Udgangen på ELLER-porten O , som her udgør dobbeltvindue-diskriminatorens DD 's udgang, er forbundet med indgangen på en integrator I , hvis udgang igen arbejder på den ene indgang af en fasediskriminator ϕ . På fasediskriminatorens ϕ 's anden indgang ligger den trekantformede wobbelspænding U_w . Styresignalet på udgangssiden tilføres styreindgangen på en drivmotor Me for retningsantennens elevationsakse.

Dobbeltvindue-diskriminatorens DD 's tærskelkoblinger $SW1$ og $SW2$ ligger hver for sig med deres anden indgang på referencespændinger U_{r1} og U_{r2} , som fastlægger tærskelkoblingernes tærskelværdier og dermed amplituderammerne for de ved taktsignalet T 's taktimpulser forudgivne tidvinduer.

Til bedre forståelse af virkemåden af den i fig. 7 viste kobling er i det i fig. 8 viste diagram "øjemønstret" for det modtagne signal Sig og takten T afsat som funktion af tiden t . Tidvinduerne F omfatter hver for sig en firkantet flade i centrum af "øjeåbningerne". Så længe der inden for tidvinduet F ikke optræder noget signal, modtager integratoren heller ikke nogen impuls fra udgangen på eksklusiv-ELLER-portkredsen. Optræder der derimod spæn-

dinger inden for tidvinduet i den ved referencespændingerne U_{r1} og U_{r2} givne amplituderamme, bliver disse i form af impulser videregivet til integratoren I , og der opstår en fejlspænding, som bliver virksom på fasediskriminatoren's indgang. Fasediskriminatoren afleder af dette fejlsignal i afhængighed af den fasediskriminatoren's anden indgang tilførte wobbelspænding U_w en retningsafhængig styrestørrelse, som over drivmotoren indstiller antennen's middelelevationsvinkel i afhængighed af wobblebevægelsen på en sådan måde, at fejlspændingen på integratoren I 's udgang når et minimum. Wobbelspændingen U_w er i den i fig. 7 angivne kobling samtidig overlejet det egentlige styresignal for antennen's drivmotor i elevationsaksen og udgør altså den vekselstørrelse, der er nødvendig med henblik på at lade antennen svinge en smule om elevationsaksen med henblik på en søgedrift til stadig konstatering af optimalværdien.

P A T E N T K R A V

1. Retningsradioinformationsoverføringsystem, ved hvilket modtage- og sendeantennen's stråleretning ændres kontinuerligt automatisk og fortløbende ved svingning af antennediagrammet i hovedsagen i vertikal retning fra hovedstråleretningen, fortrinsvis i små vinkler i sammenligning med halvværdibredden, og hvor der under hensyntagen til den ringeste fejlhyppighed ved overføring af informationerne på digitaliseret form og ved multivej-indvirkninger, fortrinsvis ved sammenligning af fejlhyppigheden i et signalet ledsagende testprogram, indtræder maksimal antenneforstærkning ved de forskellige stråleretninger for de to antenner, k e n d e t e g n e t ved, at udnyttelsen af signalerne sker ved bestemmelse af øjeåbningen.

2. System ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at retningskarakteristikken ændres langsomt i en bestemt tidsmæssig følge, f.eks. sinusformet eller savtakformet, og at øjeåbningsvariationen iagttages på modtagesiden, hvorefter de optimale antenneindstillinger foretages.

Fig.1

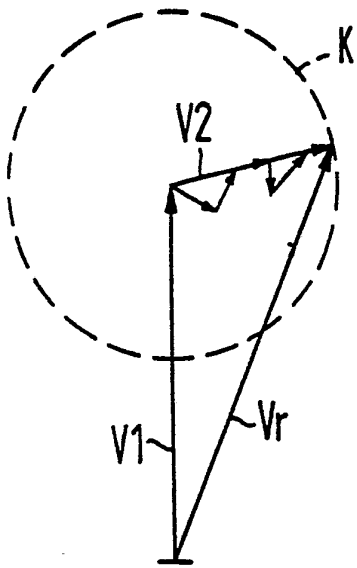


Fig.2

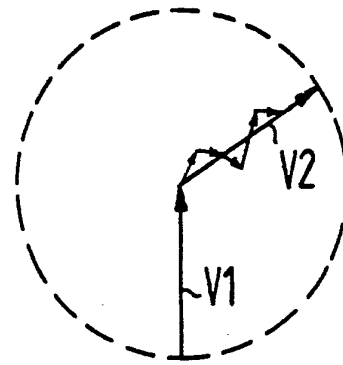


Fig.3

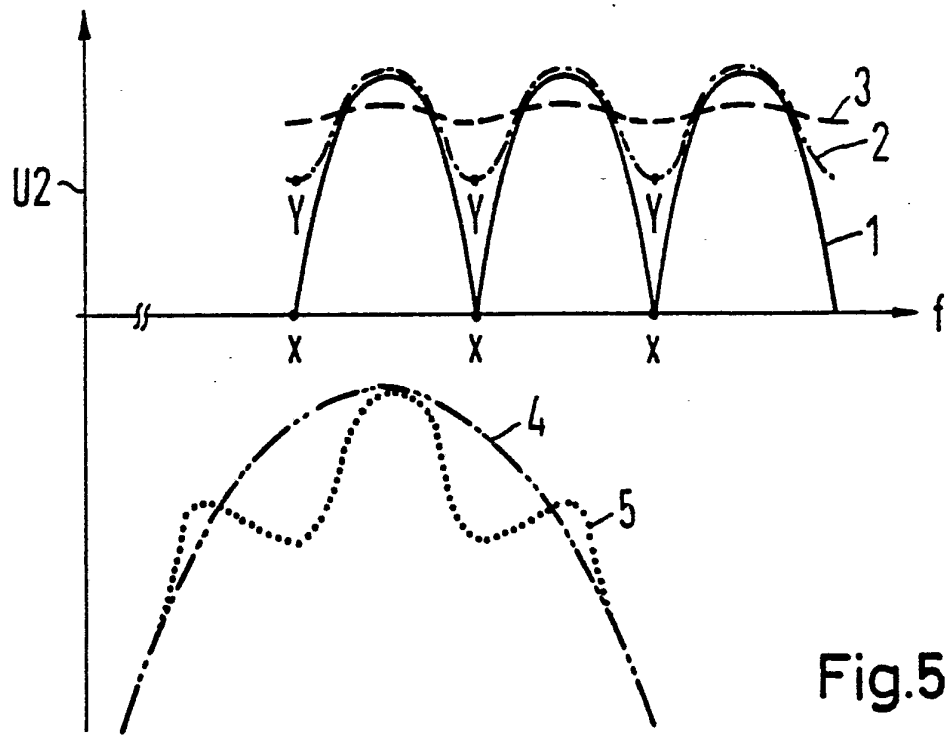


Fig.4

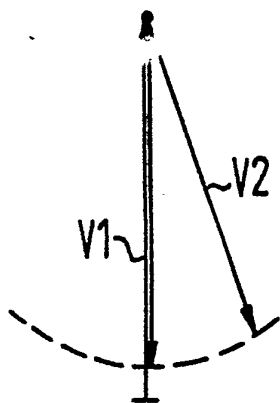


Fig.5

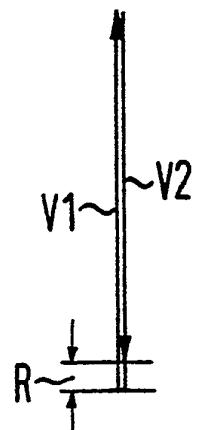


Fig.6

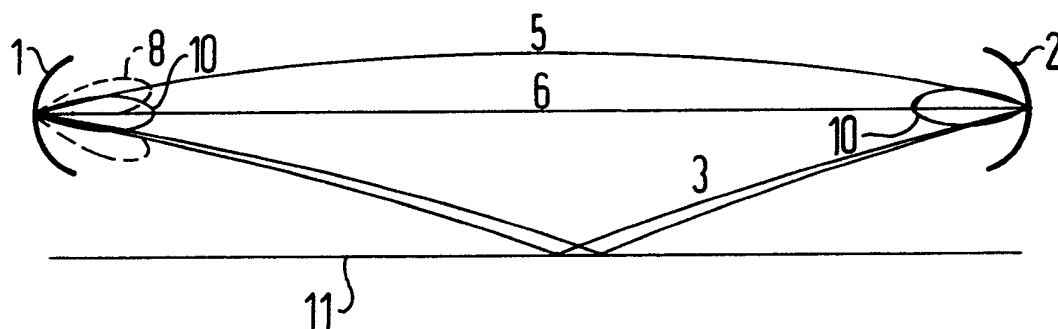


Fig. 7

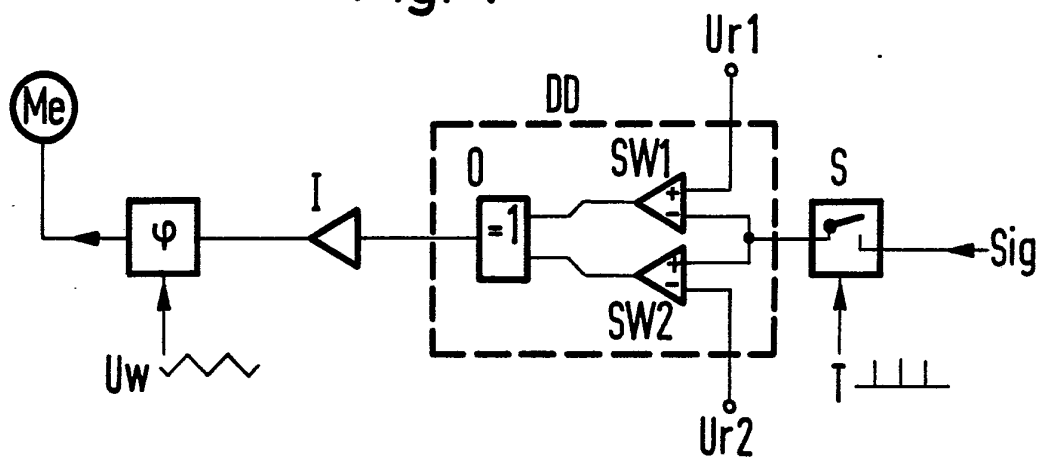


Fig. 8

