(19) DANMARK

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **165091 B**

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 1289/86

(22) Indleveringsdag: 20 mar 1986

(41) Alm. tilgængelig: 30 sep 1986

(44) Fremlagt: 05 okt 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 29 mar 1985 DE 3511430

(51) Int.Cl.5 H 04 J 13/00
H 04 J 3/06

(71) Ansøger: N.V. *PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN; Groenewoudseweg 1; 5621 BA Eindhoven, NL

(72) Opfinder: Alfons *Eizenhoefer; DE, Christoph *Grauel; DE

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) Fremgangsmåde og kobling til synkronisering af modtagerudstyret i et digitalt multiplekstransmissionsanlæg

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

1289-86

I digitale multiplekstransmissionsanlæg, specielt i et digitalt radiotransmissionsanlæg, drives et antal kommunikationstransmissionskanaler i tidsdelings-, kodedelings- eller frekvensdelings-multipleks. Under brug af kodedelings-multipleks- eller frekvensdelings-multiplekstransmissionsanlæggets individuelle kommunikationstransmissionsakanaler, specielt symbolerne (data- og synkroniseringssymbolerne) transmitteres indbyrdes tidssynkront. Ved begyndelsen af hver ramme og underramme (i et tidsdelings-multiplekstransmissionsanlæg) transmitteres synkroniseringsinformationen i begyndelsen af en ramme, og længden af kommunikationen er lig tidsperioden mellem to synkroniseringssymboler. Navnlig i et digitalt radiotransmissionsanlæg er en fejlsikkerhedssyn-

fortsættes

DK 165091 B

munikationsindholdet i den mobile radiostation.

For at muliggøre en nøjagtig synkronisering af modtagerarrangementerne ved bredbåndstransmission indsættes synkroniseringssymboler med veldefinerede intervaller mellem datasymbolerne, og de transmitteres samtidigt i flere kommunikationstransmissionskanaler og er lig hinanden. Som følge deraf modtages synkroniseringssymbolerne med en væsentlig større energi end datasymbolerne, så multivejs-profilen kan måles, og en sikker synkronisering kan gøres mulig.

1289-86

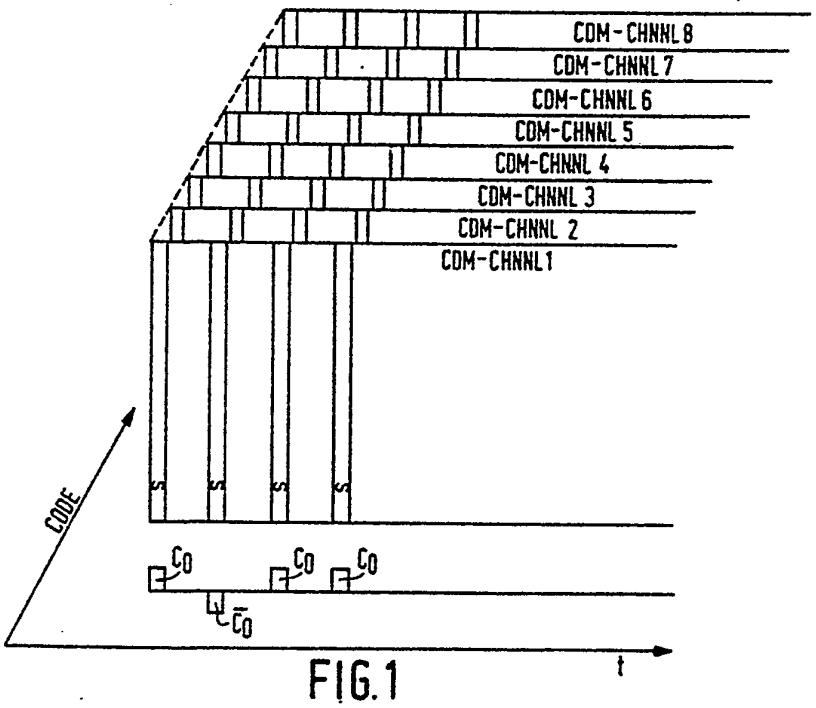


FIG.1

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til synkronisering af modtagerudstyret i et digitalt multiplekstransmissionsanlæg i henhold til krav 1's indledning og en kobling til udøvelse af fremgangsmåden i henhold til krav 9's indledning.

Til transmission af meddelelser via et transmissionsmiddel (f.eks. kabler, radiokanaler), som benyttes i fællesskab af et antal abonnenter, kendes tre grundliggende fremgangsmåder, nemlig kodedelings-multipleksfremgangsmåden, frekvensdelings-multipleksfremgangsmåden og tidsdelings-multipleksfremgangsmåden.

I kodedelings-multipleksfremgangsmåden overføres de forskellige meddelelser via et fælles transmissionsmiddel, f.eks. moduleret på en underbærebølge ved hjælp af basismodulation, og det resulterende signal, som har et smalt bånd sammenlignet med kanalbåndbredden, er spektralt fordelt over kanalbåndbredden ved multipleksmodulation ved hjælp af et for modtageren karakteriserende kodeord. Den her opnåede kodedelings-multiplekskanal (kommunikationstransmissionskanal) er ikke begrænset, hverken i tid eller i båndbredde, men er begrænset med hensyn til dens effekttæthed. Genkendelse af signalet udføres ikke på basis af tiden eller frekvensen, men på basis af spektralkodningen. De forskellige spektralkodede meddelelser i kodedelings-multiplekskanalen udvælges i modtageren på basis af deres tilknyttede kodeord. For totrinsmodulation (grundliggende og multipleks modulation) bruges PSK (phase shift keying) eller FSK (frequency shift keying) ofte i radiotransmissionsanlæg.

Det digitaliserede talesignal føres f.eks. (efter at være omsat i en analog-til-digital-omsætter) til det første trin, som f.eks. indeholder en multiplikativ blander. I den multiplikative blander kombineres det tilførte digitale talesignal med et til denne sender tilknyttet kodeord, hvilket resulterer i en spektralfordeling. I senderens andet modulationstrin omdannes bredbåndssignalet (modulerede, binære karaktersekvenser) til en for transmission egnet frekvensposition.

Genvinding af meddelelsen på modtagersiden udføres ved den foroven beskrevne kodedelings-multipleksfremgangsmåde ved rækkefølgen af basisdemodulation og multipleksdemodulation. I basisdemodulationstrinnet udføres omsætningen til en frekvensposition (f.eks. basisbåndposition), som er egnet til multipleksdemodulation, ved at multiplicere signalet med referenceunderbærebølgen. Ved hjælp af en kodeordsgenerator i modtageren og også et kodesynkroniseringskredsløb ophæves spektralfordelingen, efter at kodeordet er blevet synkroniseret i den korrekte fase med modtagekodeordet. Som et resultat deraf sammenpresses signalenergien, som tidligere var spektralt fordelt over hele transmissionsbåndet, på det oprindelige frekvensbånd, medens de tilstødende karakterer, som når modtageren med en anden multipleksmodulation, forbliver i den spektralt fordelte tilstand og kan undertrykkes med et båndpasfilter med en båndbredde, som svarer til båndbredden af det ikke-fordelte signal.

Den systembestemte reststøj, som er tilbage i multipleksdemodulationen og er forårsaget af de andre signaler, er mindre, jo mindre værdierne er af krydskorrelationsfunktionerne mellem de benyttede kodeord, og jo større distributionsfaktoren er. En krydskorrelationsværdi forskellig fra nul reducerer signal-støjforholdet. Signal-støjforholdet og synkroniseringsperioden bestemmes af krydskorrelations- og autokorrelationsfunktionen.

I frekvensdelings-multipleksfremgangsmåden deles den samlede båndbredde, som er til rådighed for transmissionen af meddelelser, i smalle frekvensbånd, som hver svarer til en kommunikationstransmissionskanal. Under varigheden af radiotransmissionen, har abonnenten et sådant smalt frekvensbånd til rådighed.

I tidsdelings-multipleksfremgangsmåden har hver abonnent en enkelt radiokanals samlede båndbredde til rådighed, men kan kun bruge denne i korte tidsintervaller. Karaktererne eller karaktersekvenserne for forskellige abonnenter sammenflettes og transmitteres ved til-

svarende højere bithastigheder i den enkelte radiokanal, hver gang en til en abonnent knyttet tidskanal repeteres periodisk med rammeperiodevarigheden.

Fra DE-offentliggørelsesskrift 25 37 683 kendes et radiotransmissionsanlæg med stationære radiostationer og mobile radiostationer, i hvilke der benyttes forskellige kanaltilgangsfremgangsmåder med asynkron tidsdelings-multipleks, kodedelings-multipleks og frekvensdelings-multipleks.

Til kodeordssynkronisering benyttes en inkohærent underbærebølgedemodulation. En kodegenerator genererer i rækkefølge en af ni forskellige koder, som karakteriserer de stationære fastliggende radiostationer. Efter at denne kode er blevet synkroniseret med modtagersignalet, multipliceres IF-signalet, hvilket bevirker, at det brede spektrum i meddelelsens båndbredde transformeres. Derefter kan den modtagne meddelelse f.eks. genindvindes ved brug af en DPSK-demodulator. Med henblik på synkronisering benyttes dens egen kodeaftastning med en længde på f.eks. 15 bit, der går forud for meddelelsen.

Også kombinationer af de ovenfor beskrevne fremgangsmåder og brug af disse i digitale radiotransmissionsanlæg er kendt. For eksempel kendes fra "Nachrichtentechnik, Elektronik + Telematic", 38 (1984), Vol 7, side 264-268, et digitalt radiotransmissionsanlæg, hvor tidsdelings-multipleksfremgangsmåden benyttes i kombination med kodefordeling. I tidskanalen til tale- og/eller datatransmission (kommunikationskanal TCH) transmitteres der i rækkefølge en bitsekvens til bestemmelse af (den synkrone) bittakt, et rammesynkroniseringsord (fører), og selve meddelelsesbitsekvensen. Tidskanalen til transmission af meddelelser (3x20 TCH) kombineres med styrekanaler (3 CCH) til frembringelse af en tidsdelingsmultiplaksramme med en varighed på 31,5 msek. Hvis talesignalet skal transmitteres som meddelelsen, kan der til analog/digital-omsætning benyttes den adaptive deltamodulationsfremgangsmåde. De frembragte meddelelseskarakterer

(bit), overlejres med en kode i senderen. Det har vist sig at være en fordel at kombinere individuelle meddelelseskarakterer i blokke på hver fire bit, og at fordele de derved opnåede blokke med et orthogonalt alfabet. Den herved benyttede fordelingsfaktor er et kompromis for at gøre det muligt at kombinere båndfordelingens fordele med kravene om økonomisk brug af frekvenserne.

Yderligere er der foreslået i DE-A-3447107 en kommunikationstransmissionsfremgangsmåde, i hvilken der benyttes forskellige modulationsfremgangsmåder i de fremadgående og tilbagegående retninger i kommunikationstransmissionskanalerne. For transmission af meddelelser får de mobile radiostationer adgang til en af et antal kommunikationskanaler. I retningen fra den stationære radiostation til de dertil knyttede mobile radiostationer fordeles hver kommunikationskanal ved hjælp af fordelingsmodulation. De fordelte kommunikationskanaler overlejres hinanden, og det hermed opnåede bredbåndssumsignal transmitteres i et fælles frekvensbånd. I retningen fra de mobile radiostationer til den stationære radiostation udføres meddelelsestransmissionen i separate smalbånds-frekvenskanaler.

Ved transmission af tale i retning fra den stationære radiostation til de mobile radiostationer udvælges af den stationære radiostation den i den mobile radiostation benyttede fordelingsmodulation, og denne rapporteres under forbindelsesopbygning til den mobile radiostation. Ved transmission af signalinformation til den til den stationære radiostation knyttede mobile radiostation i retning fra den stationære radiostation til de mobile radiostationer benyttes en fordelingsmodulation, som er fælles for alle mobile radiostationer.

For at skelne mellem stationære radiostationer i til hinanden grænsende radioceller sender disse stationer i forskellige frekvensbånd i retningen fra den stationære radiostation til de mobile radiostationer. De stationære radiostationer omfatter smalbåndsmodtagere,

som under drift kan omkobles til forskellige frekvenskanaler. Antallet af omkoblelige transmissionsfrekvenser i den mobile radiostation er mindre end antallet af omkoblelige modtagerfrekvenser i den stationære radiostation. I den stationære radiostation er det f.eks. muligt at omkoble til 1000 frekvenser, og i den mobile radiostation til 40 frekvenser.

Som følge af interferenssituationen overvåges de i hver stationær radiostation benyttede modtagerfrekvenser i denne. I tilfælde af forstyrrelser i modtagelsen omkobles den relevante forbindelse i retningen fra den mobile radiostation til den stationære radiostation til en anden ikke-forstyrret frekvenskanal, som både den stationære radiostation og den mobile radiostation kan omkobles til. Modtagerarrangementet i den stationære radiostation i retningen til det offentlige telefonsystems ledningsnet fortsætter med at deltage i forbindelsen.

Synkronisering af modtagerarrangementet er meget vigtigt, når den bloklignende transmission af meddelelser udvælges som i tilfældet med ukorrekt synkronisering, hvor hele blokken og meddelelsen indeholdt deri forvanskes. Specielt i et radiotransmissionsanlæg, i hvilket forbindelsen gennemføres via udbredelsesveje, som er udsat for tilstopning, og i hvilket refleksioner ofte forekommer, forekommer der ofte fejl i det modtagne signal, og dette resulterer i forstyrrelser i forbindelsen. Forbindelsesforstyrrelser, hvis varighed og hyppighed afhænger af transmissionshastigheden og svarer til en Rayleigh-fordeling, er baseret på en transmissionsvejsafhængig feltstyrkefordeling, som i afhængighed af refleksionskoefficienterne for omgivelserne resulterer i fejlhyppigheder på over 1%, kortvarigt i det væsentlige 50%.

Opfindelsen har til opgave at tilvejebringe en kommunikationstransmissionsfremgangsmåde, i hvilken synkroniseringen af modtagerarrangementerne kan udføres forstyrrelsesfrit.

Dette opnås ved foranstaltningerne ifølge krav 1's kendetegnende del.

I fremgangsmåden ifølge opfindelsen ledes de samme synkroniseringssymboler ind i kodeniveauer (kodedelings-multiplekstransmissionsanlæg) eller frekvensniveauer (frekvensdelings-multiplekstransmissionsanlæg). Med dette kan det opnås, at synkroniseringssymbolerne, som transmitteres af den centrale transmissionsstation (stationære radiostation), ikke forstyrrer hinanden. Synkroniseringssymbolerne, som transmitteres samtidigt i alle kommunikationstransmissionskanalerne, modtages i alle modtagerarrangementerne med en betydelig højere energi i forhold til nytteinformationen. Når fremgangsmåden ifølge opfindelsen benyttes i et digitalt radiotransmissionsanlæg, kan der skelnes mellem til hinanden grænsende stationære radiostationer ved hjælp af forskellige frekvenser eller forskellige kodeord. Synkroniseringssymbolerne kan i det væsentlige modtages interferensfrit og kan i modtagerarrangementet benyttes som en fejlsikkerhedsovervågning af multivejs-profilen. Ved at lede synkroniseringssymbolerne ind i den kontinuerte datastrøm af nytteinformation med f.eks. en afstand på 1 ms er udnyttelse af multivejs-modtagelsen mulig også i fartøjer, som bevæger sig med høje hastigheder. Fremgangsmåden ifølge opfindeslen kan således også bruges i forskellige transmissionsfremgangsmåder (f.eks. 2-PSK) eller i forskellige multipleksfremgangsmåder (f.eks. CDM: kodedelings-multipleks).

Fremgangsmåden ifølge krav 2 har den fordel, at som følge af den faselåste (ikke nødvendigvis ens fase) addition af synkroniseringssymbolerne forhindres en (ikke styret) modsat udløsning af de i sig selv ens synkroniseringssymboler i de individuelle kommunikationstransmissionskanaler.

Til fordeling af synkroniseringssymbolerne og datasymbolerne er det muligt at benytte de samme fordelingskoder i kodeniveauerne. Hvis der i overensstemmelse

med krav 3 benyttes forskellige kodesæt, kan en fejlagtig synkronisering i modtagerarrangementet udelukkes med sikkerhed. Det samme gælder, når en kodedelings-multipleksfremgangsmåde benyttes for datasymbolerne og forskellige frekvenser for synkroniseringssymbolerne.

Hvis data- og synkroniseringssymbolerne i de forskellige kommunikationstransmissionskanaler i overensstemmelse med krav 4 transmitteres i kodedelings-multipleks, kan støjimmuniteten for synkroniseringen forbedres i stadig større grad, da de gensidige forstyrrelser fra forskellige kommunikationstransmissionskanaler, hvilke er typiske for kodedelings-multipleksfremgangsmåden, ikke er tilstede i synkroniseringssymbolerne.

Hvis modtagerarrangementet i overensstemmelse med krav 5 tilpasses til kanalegenskaberne på basis af den overvågede multivejs-profil, kan nøjagtigheden for en god transmission yderligere forøges. Tilpasningsprocessen kan udføres ved at efterspore aftastningstidspunkterne eller ved adaptiv udligning.

Fremgangsmåden ifølge krav 6 har den fordel, at synkroniseringen i modtagerarrangementet, specielt dertil krævede kredsløbsomkostninger og designanstrengelser, kan reduceres på en enkel måde.

Hvis bloklængden i overensstemmelse med krav 7 er et multiplum af afstanden mellem synkroniseringssymbolerne, kan synkroniseringsfremgangsmåden i modtageren simplificeres. Målet må så være et kompromis mellem modtageromkostninger og kredsløbsomkostninger i styrearrangementet til udførelse af synkronisationen. I fremgangsmåden ifølge krav 8 kræves ganske vist en lavere modtageromkostning og designanstrengelse, men på den anden side er en mere kompliceret synkronisering nødvendig.

For udførelsesformen ifølge krav 9 af en kobling til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1 kræves få yderligere kredsløbsomkostninger og designanstrengelser, da et antal arrangementer, der allerede er tilstede i de stationære og mobile radiostationer, kan udnyttes.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen vil nu blive beskrevet nærmere under henvisning til de udførelsesformer, der er vist på den medfølgende tegning, hvor

fig. 1 illustrerer det tilfælde, i hvilket fremgangsmåden benyttes i et kodedelings-multiplekstransmissionsanlæg i en første udførelsesform for synkroniseringsfremgangsmåden ifølge opfindelsen,

fig. 2 illustrerer de for anvendelsen i fig. 1 benyttede kodesæt,

fig. 3 illustrerer det tilfælde, i hvilket fremgangsmåden benyttes i et kombineret kodedelings-multipleks/frekvensdelings-multiplekstransmissionsanlæg i en anden udførelsesform for synkroniseringsfremgangsmåden ifølge opfindelsen,

fig. 4 illustrerer en tredje udførelsesform for anvendelsen i et kodedelings-multipleks/tidsdelings-multiplekstransmissionsanlæg af synkroniseringsfremgangsmåden ifølge opfindelsen,

fig. 5 viser de i anvendelsen i fig. 4 benyttede forskellige kodesæt,

fig. 6 er et blokdiagram af en udførelsesform for senderdelen i en stationær radiostation, og

fig. 7 er et blokdiagram af en udførelsesform for modtagerdelen i en mobil radiostation til udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen.

Fig. 1 illustrerer et kodedelings-multiplekstransmissionsanlæg, i hvilket de individuelle transmissionskanaler er adskilt fra hinanden ved brug af forskellige kodesymbolsæt. Som følge af de forudbestemte, udvalgte kodesignaler for fordelingen, såsom f.eks. pseudo-tilfældige orthogonale eller kvasi-orthogonale kodeord, er den samtidige transmission af meddelelser i kodedelingsmultipleks mulig. I udførelsesformen, vist i fig. 1, benyttes ofte individuelle fordelingskoder, hvilket angiver en fordeling på 31, dvs. en længde på 31. En fordeling på 31 er kun mulig, når den benyttes i et digitalt radiotransmissionsanlæg, da alle kodedelings-multipleks-

kanalerne for senderen i den stationære radiostation udsendes med ens effekt og tidssynkront. Ved brug af fire symboler i hver kodedelings-multiplekskanal kan to bit af det brugbare signal kombineres i et symbol. Som følge deraf reduceres symbolhastigheden med halvdelen i forhold til basisbåndets bithastighed.

I fremgangsmåden ifølge opfindelsen indsættes synkroniseringssymboler s mellem datasymbolerne med veldefinerede intervaller. Disse symboler transmitteres tidsparallelt og samtidig i alle kommunikationstransmissionskanalerne fra den stationære radiostation (BS). Til synkroniseringen kræves to symboler c_0, $\bar{c}_0$, som er de samme for alle kodedelings-multiplekskanalerne. To af disse symboler kan repræsenteres ved hjælp af et såkaldt "anti-podal"-fordelingskodeord, og det relevante modtagerarrangement må være i stand til at genkende tre forskellige "anti-podale"-kodeord. Seks forskellige symboler er til rådighed for kodning af basisbåndsignalerne og synkroniseringssymbolerne, af hvilke to udelukkende bruges til synkronisering. Da transmissionen af meddelelser udføres samtidigt i otte kodedelings-multiplekskanaler, må forskellige kodeord benyttes i senderen 17, medens der for adgang til kommunikationstransmissionskanalen kun er tre forskellige kodeord nødvendige i modtagerarrangementet.

Hvis tre forskellige kodesæt benyttes i det digitale multiplekstransmissionsanlæg, må hvert modtagerarrangement være i stand til at sætte dets korrelator til 51 forskellige kodeord, hvortil der maksimalt kræves tre korrelatorer. Synkroniseringssymbolet s er uafhængigt af modulationen af signalet og kodningen af kommunikationstransmissionskanalen, således at en synkronisering i modtagerretningen er mulig uden dekodning og demodulation af den aktuelle meddelelse. I fremgangsmåden ifølge opfindelsen kræves ingen synkronisering af senderen i multiplekstransmissionsanlægget (som vist i fig.3 mellem forskellige underbærebølgefrekvenser for til hin-

anden grænsende radiostationer BS1 til BS3). Kun kommunikationstransmissionskanalerne, som er adskilt ved hjælp af kodedelings-multipleksfremgangsmåden indenfor en underbærebølge, synkroniseres. Synkroniseringssymbolerne s, som transmitteres samtidigt gennem de otte parallelle kodedelings-multiplekskanaler, modtages i alle modtagerarrangementerne med en væsentlig større energi end datasymbolerne. Hvis spændingsfaserne adderes korrekt i senderen, modtager hvert individuelt modtagerarrangement synkroniseringsinformationen omtrent 18 dB over det normale niveau. Yderligere forsvinder fælleskanalstøjen, som beror på de kodedelings-multipleksdrevne transmissionskanaler for den samme bærebølge. Som følge deraf kan en fejlsikker synkronisering udføres.

Modtagerarrangementet synkroniserer først sig selv med frekvensen for de ikke-kohærent modtagne synkroniseringssymboler s, idet polariteten af synkroniseringssymbolerne s (c_0,$\bar{c}_0$) ikke tages i betragtning. Som vist i fig. 1 eller fig. 3 transmitteres synkroniseringssymbolerne s med veldefinerede tidsintervaller, f.eks. hvert millisekund, således at synkroniseringsprocessen for bitsynkroniseringen slutter relativt hurtigt.

I det andet trin gøres den kohærente demodulation og som følge deraf genkendelsen med det korrekte fortegn af de modtagne symboler mulig. Hvert synkroniseringssymbol s danner ved udgangen af korrelatoren en positiv eller negativ impuls svarende til henholdsvis den logiske tilstand "1" eller "0". Synkroniseringssymbolerne s kodes med henholdsvis positive eller negative fortegn, således at enhver fortegnsvending med en faseændring på 180^{o} kan detekteres derfra, således at synkroniseringsfremgangsmåden ifølge opfindelsen også kan udnyttes til rammesynkronisering i et kombineret kodedelings-multipleks/tidsdelings-multiplekstransmissionsanlæg (se fig.4 og 5).

I fremgangsmåden ifølge opfindelsen kan synkroniseringssymbolet s også benyttes til måling af multi-

vejs-profilen. Synkroniseringssymbolet s transmitteres med tilstrækkeligt korte intervaller, f.eks. hvert millisekund, til sikring af, at måling af multivejs-profilen er så fejlfri som muligt. Som følge af den væsentligt større effekt i forhold til datasymbolerne modtages synkroniseringssymbolet s i modtagerarrangementerne i det væsentlige støjfrit. Som følge deraf kan multiveje ophæves med en tilstrækkelig grad af nøjagtighed,og fadingeffekter kan i vid udstrækning undgås.

Synkroniseringsfremgangsmåden ifølge opfindelsen er også egnet til brug i et kombineret kodedelings-multipleks/frekvensdelings-multiplekstransmissionsanlæg. I det tilfælde, hvor fremgangsmåden benyttes i et digitalt radiotransmissionsanlæg, adskilles de stationære radiostationer BS1 til BS3 fra hinanden ved hjælp af forskellige RF-bærebølger med forskellige frekvenser f. Hver stationær radiostation BS1 til BS3 forsyner cellegruppe (sæt), som er dannet ved hjælp af C-celler. Undersøgelser har vist, at for transmissionsretningen fra den stationære radiostation til modtagerarrangementerne er et 3-celle-sæt tilstrækkeligt til at undertrykke fælleskanalfrekvenser.

For at gøre det muligt at forøge transmissionskapaciteten i et digitalt radiotransmissionsanlæg skabes stadig flere kommunikationstransmissionskanaler i hvert kodeniveau, idet tidsdelings-multipleksfremgangsmåden benyttes. Hvis otte individuelle fordelingskodeniveauer med fire tidsforskudte kanaler dannes, kan 32 individuelle kanaler med hver op til 16 kbit/s transmitteres, der efter kodefordeling moduleres på en fælles RF-bærebølge. Når 4-fase-modulation benyttes, opnås en båndbredde på 1,25 MHz for de individuelle kanaler. Det manglende tidssammenfald og som følge deraf antallet af kommunikationstransmissionskanaler pr. fordelingskodeniveau afhænger af den nødvendige bithastighed for hver kommunikationstransmissionskanal. Som følge af, at hver gang to bit kombineres til dannelse af et af fire mulige sym-

boler, er symbolvarigheden, som er 25 µs, tilstrækkelig lang til undgåelse af intern symbolstøj dannet af multivejs-modtagelsen, og på den anden side er omkostningerne i modtagerarrangementerne for korrelatorerne lave. De 16 fordelingskoder, som benyttes i en stationær radiostation BS til separation af kodeniveauerne, må være parvis orthogonale i tilfælde af en identisk tidsposition, medens de forskellige synkroniseringssymboler s i forskellige stationære radiostationer BS, som har ens bærebølger, må have de mindst mulige krydskorrelationsprodukter ved enhver tidsforskydning.

Fordelingskoder, der tilfredsstiller disse betingelser, kaldes sædvanligvis Goldkoder. En ændring i fordelingskoden påvirker ikke modtagerarrangementerne, da disse arrangementer har programmerbare korrelatorer, som altid bliver resat fra forbindelse til forbindelse på basis af indikationer fra den stationære radiostation BS. Til transmission af sådanne indstillingsdata og til separation af de individuelle tidskanaler i tidsdelingsmultipleksrammen ZR, er en styrekanal ACCH frembragt i tidsdelings-multipleksrammen ZR.

Som det tydeligt ses i fig. 4 og 5, indsættes synkroniseringssymbolerne s i tidsdelings-multipleksrammen ZR med veldefinerede intervaller mellem datasymbolerne og kodes med positive eller negative fortegn, således at enhver fortegnsvending med en faseændring på 180^{o} kan genkendes, og det kan konstateres, at en ramme starter. Modtagerarrangementet nulstiller nu kun en bittæller, og som følge deraf sikres også rammesynkroniseringen. For en rammelængde på 20 ms for tidsdelingsmultipleksrammen er tiden for den samlede synkroniseringsproces i størrelsesordenen 100 ms. Den 25 µs lange symbolperiode for fordelingskodeordet er blevet valgt så stor, at symbolstøj i vid udstrækning kan undgås eller kun optræder med små amplituder. Chipvarigheden opnås ved en fordeling af 31 på 0,806 ns og chiphastigheden på 1,24 MHz. Som følge deraf er chipvarigheden også lille

nok til at tillade en tilstrækkelig ophævning af multivejene og til i størst muligt omfang af undgå fadingindflydelser. Hvert kodeniveau tillader en maksimal bruttobithastighed på 76 kbit/s, inklusive 2 kbit/s til en styrekanal ACCH, som er tildelt hvert kodeord, og inklusive 2 kbit/s til transmission af synkroniseringsinformation.

Fig. 6 er et blokdiagram af senderdelen i den stationære radiostation BS. Data/talestrømmen, som transmitteres i basisbåndet, samles som følger. Den digitaliserede tale for hver individuel kanal omsættes først i en kodeomsætter 1 fra PCM til den transmissionsfremgangsmåde med forholdsvis lavere bithastighed, som er nødvendig for radiotransmissionen. En datakilde kan være forbundet til et interface B-B. I kanalkodearrangementet 2, som er forbundet til datakilden og omsætteren, er en speciel kanalkodning tilført til beskyttelse af betydende bit mod transmissionsfejl i transmissionskanalen. Kanalkodningen kan være forskellig afhængigt af den informationstransmitterede service. I en multiplekser 3, som er forbundet til kanalkodningsarrangementet 2, indsættes signaleringsinformationen, som ledsager forbindelsen, og den fra synkronisationskredsløbet 4 stammende signaleringsinformation i datastrømmen. Derfor omfatter TDM-signalet (tidsdelings-multiplekssignalet) på udgangen af TFM-multiplekseren 3 i udførelsesformen i fig. 4 fire tale/datakanaler, en signaleringskanal (for et TDM-kanalbundt) og også de nødvendige synkroniseringsbit til synkronisering i den mobile radiostation MS. Synkroniseringssignalerne ledes ind i TDM-signalet.

TDM-signalet på udgangen af multiplekseren 3 multipliceres med hvert kodeord, som dannes ved hjælp af kodeordsgeneratoren 5, idet to bit altid kombineres til ét symbol og fordeles med den ønskede kode. Kodegeneratoren 5 er forbundet til et styreorgan 15 og indsætter, styret af styreorganet 15, synkroniseringssymboler i stedet for datasymboler i den kontinuerte datastrøm,

som fremkommer på udgangen af multiplekseren 3. En modulationsfremgangsmåde, som er tilpasset radiotransmissionskanalens egenskaber, anvendes på det fordelte signal, f.eks. tastes fasen af et bærebølgesignal, som stammer fra en oscillator 6, så ved hjælp af det fordelte signal, et BPSK (Binary Phase Shift Keying)-signal, som moduleres med en lav mellemfrekvens og kombineres med den dannede information og kodeord. Det modulerede CDM-signal tilføres en adderingsenhed 7, hvis udgang er forbundet til et båndpasfilter 8. Efter at være blevet adderet og båndpasfiltreret danner otte af disse modulerede CDM-signaler et samlet signal med multitrinsamplitude, der endeligt omsættes til udgangsfrekvensen.

Til det formål er der tilvejebragt en synthesizer 9, som oscillatorblander, der i det digitale radiotransmissionsanlægs frekvensområde kan omkobles ved hjælp af vekslende trin. Synthesizeren 9 er kun konstrueret til de få, mulige frekvenser i TDM-trinnet (Frequency-Division Multiplex stage). Blanding af CDM-signalet med den tilsvarende frekvens, som dannes ved hjælp af synthesizeren 9, udføres i et arrangement 10, som er forbundet til et båndpasfilter 11. Udgangen af båndpasfilteret 11 er forbundet til en effektforstærker 12, og det filtrerede og forstærkede transmissionssignal tilføres en antenne 14 via en sendeomkobler 13. Sendeomkobleren 13 udelades helt i tilfælde af små stationære radiostationer BS, der har op til 32 kommunikationskanaler.

Kanal- og kodegeneratorindstillingen, den passende udvælgelse af kanalkoden og rapportindskydning i styredatastrømmen udføres ved hjælp af styreorganet 15, som er tilvejebragt i den stationære radiostation BS. Den udvalgte radiotransmissionskanal kan så være en TDM-kanal i et CDM-plan.

Fig. 7 er et blokdiagram af modtagerdelen i den mobile radiostation MS. Signalet, som modtages fra en fælles sende/modtage-antenne 16 tilføres modtagerens

indgangstrin 18 via et modtagefilter for en duplekser 17. Kravene, som skal opfyldes af modtagefilteret for duplekseren 17, er forholdsvis små, således at en løsning med små omkostninger også er mulig for mobile radiostationer MS med små servicekrav, f.eks. et enkelt dataradiosæt. Signalet forstærkes i indgangstrinnet 18 og blandes så med en synthesizerfrekvens, som modtages fra synthesizeren 19 på en mellemfrekvens.

Mellemfrekvensen tilføres en IF-del 20, hvor signalet forstærkes yderligere og filtreres. En enkel, billig synthesizer kan også benyttes som synthesizeren 19 til den stationære radiostation, således som det også var tilfældet med synthesizeren 9. IF-delen 20 indeholder filtre, som har til opgave dels at afskærme nabokanal-udvælgelsen fra nabobredbåndskanaler, dels at undertrykke blandingsprodukter. Den aktuelle støjfiltrering udføres i korrelatorer 23-25. Et amplitudestyrekredsløb 21, som hæver udgangssignalet fra IF-delen 20 til et egnet niveau til drift af de efterfølgende kredsløb og forhindrer risikoen for, at disse kredsløb overstyres, er forbundet til IF-delen 20. Amplitudestyrekredsløbet 21 udjævner forskellige radiofeltdæmpninger og niveaufluktuationer, der beror på skygninger, således at en lineær behandlingsoperation kan udføres i de efterfølgende arrangementer i den mobile radiostation MS. Styretidskonstanten for amplitudestyrekredsløbet 21 bestemmes på basis af skyggeeffekter.

Det effektstyrede IF-signal på udgangen af amplitudestyrekredsløbet 21 omsættes til basisbåndet i en demodulator 22, som er forbundet til amplitudestyrekredsløbet. Dette kan f.eks. udføres ved brug af BPSK-modulation med Costas-sløjfeprincippet (eng: Costas loop principle), således at også frekvensen og fasen tages i betragtning. Flertydigheder og hele multipla af 180^{o} kan genkendes og kompenseres på basis af polariteten af det modtagne synkroniseringsord.

Tre korrelatorer 23, 24 og 25, som reguleres ved hjælp af et styreorgan 26 til de så gyldige koder 1 og 2 og til en synkroniseringskode, som er gyldig i radiozonen for det samlede kanalbundt, er forbundet til demodulatoren 22. Ved hjælp af styreorganet 26 vurderes den modtagne styredatastrøm, således at data for den service, som ønskes af abonnenten, og data for de apparatspecifikke radiotransmissionskanaler læses, en radiotransmissionskanal, som i styredatastrømmen indikeres som værende ledig, og som er omkoblelig i den mobile radiostation MS, udvælges og et adgangssignal derefter transmitteres til den stationære radiostation BS.

Udgangssignalet fra korrelatorerne 23-25 benyttes til udledning af symboltakten, rammetakten og bittakten og benyttes også til måling af den i øjeblikket gyldige multivejs-profil. Da en ensartet synkroniseringskode med forholdsvis højere niveau udstråles til det samlede kanalbundt i samme øjeblik, fås der en éntydig synkroniseringsdetektion og multivejs-profilmåling.

Udgangene fra korrelatorerne 24 og 25 er forbundet med aftastningskredsløb 27, 28, som aftaster udgangssignalerne fra korrelatorerne 24 og 25 og fører hvert aftastningsresultat til et beslutningstrin 29. Resultaterne af aftastningsoperationerne, som udføres synkront med multivejs-udbredelsens ekkoer, vægtes i beslutningstrinnet 29 proportionalt med ekkoamplituden (under brug af et arrangement 30). Beslutningstrinnet 29 har til opgave at estimere den transmitterede kode og polariteten af koden. Den estimerede værdi tillader som følge deraf udvælgelsen af de symboler, som mest sandsynligt transmitteres. Efter symbol-til-bit-omsætningen i beslutningstrinnet 29 transmitteres udgangssignalet til en TDM-demultiplekser 31, som er forbundet til beslutningstrinnet 29. Demultiplekseren 31 er forbundet til en kanaldekoder, på hvis udgang den transmitterede datastrøm igen er tilgængelig. I digital taletransmission dekodes det digitale talesignal i en tale-

dekoder 33 og tilføres en D/A-omsætter og en dertil forbundet højttaler.

Hvis der f.eks. tilvejebringes service af dataservicetypen i den mobile radiostation MS, kan de data, som dannes på udgangen af kanaldekoderen 32, direkte f.eks. vises eller udtrykkes.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til synkronisering af modtagerarrangementer i et digitalt multiplekstransmissionsanlæg, ved hvilken separation af de individuelle transmissionskanaler udføres ved brug af forskellige sæt datasymboler, og symbolerne for de individuelle kommunikationstransmissionakanaler i multiplekstransmissionsanlægget transmitteres indbyrdes tidssynkront, k e n d e t e g n e t ved, at synkroniseringssymboler ($s_1 \ldots s_n$) indskydes med en bestemt afstand, transmitteres samtidigt i flere kommunikationstransmissionskanaler og er indbyrdes ens.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at symbolerne i de individuelle kommunikationstransmissionskanaler transmitteres med en bestemt indbyrdes bærebølgefase.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at de benyttede synkroniseringssymboler ($s_1 \ldots s_n$) afviger fra alle datasymbolerne ($d_1 \ldots d_m$).

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at data- og synkroniseringssymbolerne ($d_1 \ldots d_m$, $s_1 \ldots s_n$) i de forskellige kommunikationstransmissionskanaler transmitteres i overensstemmelse med en kodedelingsmultipleksfremgangsmåde.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at modtageren i modtagerarrangementet på basis af de modtagne synkroniseringssymboler ($s_1 \ldots s_n$) bestemmer de øjeblikkelige transmissionsfaktorer i kommunikationstransmissionskanalen, og at modtageren tilpasser sine egenskaber kontinuert til de målte kanalegenskaber.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at synkroniseringssymbolerne ($s_1 \ldots s_n$) transmitteres med regelmæssige tidsintervaller, som kendes af modtageren i modtagerarrangementerne.

7. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at datasymbolerne ($d_1 \ldots d_m$) transmitteres bloksekventielt, at altid et af i det mindste to forskellige symboler ($c_0, \bar{c}_0$) transmitteres som et synkroniseringssymbol ($s_1 \ldots s_n$), at synkroniseringssymbolerne ($c_0, \bar{c}_0$) transmitteres i en veldefineret rækkefølge ved bestemte tidspositioner i datablokkene, at rækkefølgen og tidspositionerne for synkroniseringssymbolerne ($c_0, \bar{c}_0$) kendes af modtageren i modtagerarrangementerne, og at modtageren ud fra modtagelsesøjeblikkene og rækkefølgen af de modtagne synkroniseringssymboler ($c_0, \bar{c}_0$) bestemmer tidspositionen for begyndelsen af blokken af datasymboler ($d_1 \ldots d_m$).

8. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at datasymbolerne ($d_1 \ldots d_m$) transmitteres bloksekventielt, at synkroniseringssymbolerne ($s_1 \ldots s_n$) transmitteres ved bestemte tidspositioner i datablokken, der kendes af modtageren i modtagerarrangementerne, og at modtageren ud fra tidspositionen af de modtagne synkroniseringssymboler ($s_1 \ldots s_n$) bestemmer tidspositionen for begyndelsen af blokken af datasymboler ($d_1 \ldots d_m$).

9. Kobling til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1, specielt i et digitalt radiotransmissionsanlæg, hvor et antal kommunikationstransmissionskanaler dannes i en stationær radiostation BS under brug af en kombination af tidsdelings-multipleks-, kodedelings-multipleks- og frekvensdelings-multipleksfremgangsmåder, k e n d e t e g n e t ved, at et styreorgan (15) og et synkroniseringskredsløb (4) er anbragt i den stationære radiostation (BS), at styreorganet (15), som er forbundet til synkroniseringskredsløbet (4), styrer indskydningen af synkroniseringssymboler ($s_1 \ldots s_n$), som dannes ved hjælp af synkroniseringskredsløbet (4) mellel data-

symbolerne ($d_1 \ldots d_m$), således at synkroniseringssymbolerne ($s_1 \ldots s_n$) transmitteres samtidigt i kommunikationstransmissionskanalerne, at den stationære radiostation (BS) indeholder en kodegenerator (5), som er forbundet til styreorganet (15), og som, styret af styreorganet, udvælger datasymboler ($d_1 \ldots d_m$) og synkroniseringssymboler ($s_1 \ldots s_n$) fra sit lager af symboler, at de mobile radiostationer (MS) omfatter et styreorgan (26), flere korrelatorer (23, 24, 25), et arrangement (30), flere aftastningskredsløb (27, 28) og et beslutningstrin (29), at styrekoblingen (26), som er forbundet til korrelatorerne (23, 24, 25), udfører indstilling til synkroniseringssymbolerne og datasymbolerne ($s_1 \ldots s_n$, $d_1 \ldots d_m$), at arrangementet (30) er forbundet til styreorganet (26), til en første korrelator (23), til aftastningskredsløbene (27, 28) og til beslutningstrinnet (29) og tilvejebringer vægtning af aftastningsværdierne proportionalt med amplituderne af de målte ekkoer under synkroniseringen, og at beslutningstrinnet (29), som er forbundet til aftastningskredsløbene (27, 28) udfører både symbol-til-bit-omsætningen og polaritetsestimeringen.

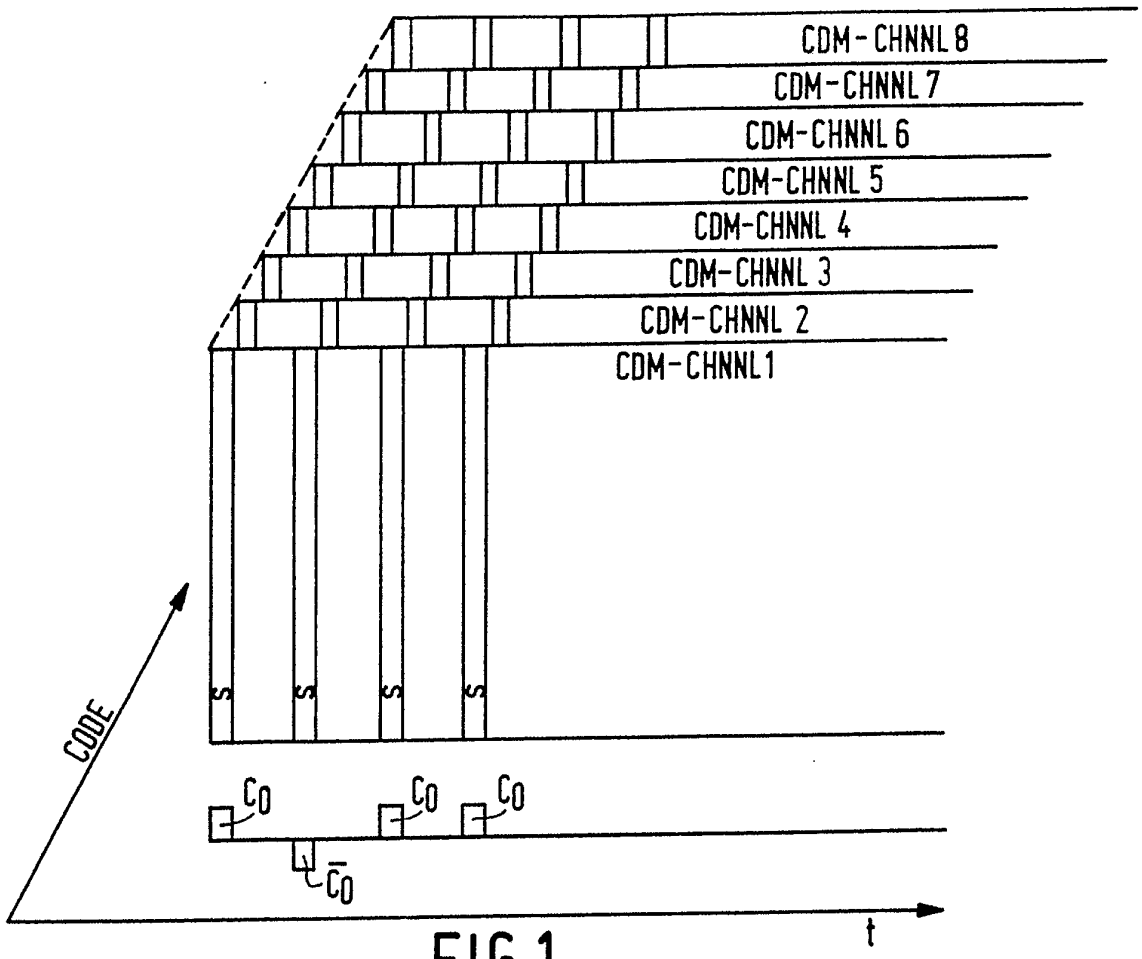

CDM-CHNNL 8
CDM-CHNNL 7
CDM-CHNNL 6
CDM-CHNNL 5
CDM-CHNNL 4
CDM-CHNNL 3
CDM-CHNNL 2
CDM-CHNNL1
CODE
C_0
C_0
C_0
$\bar{C}_0$
t

FIG. 1

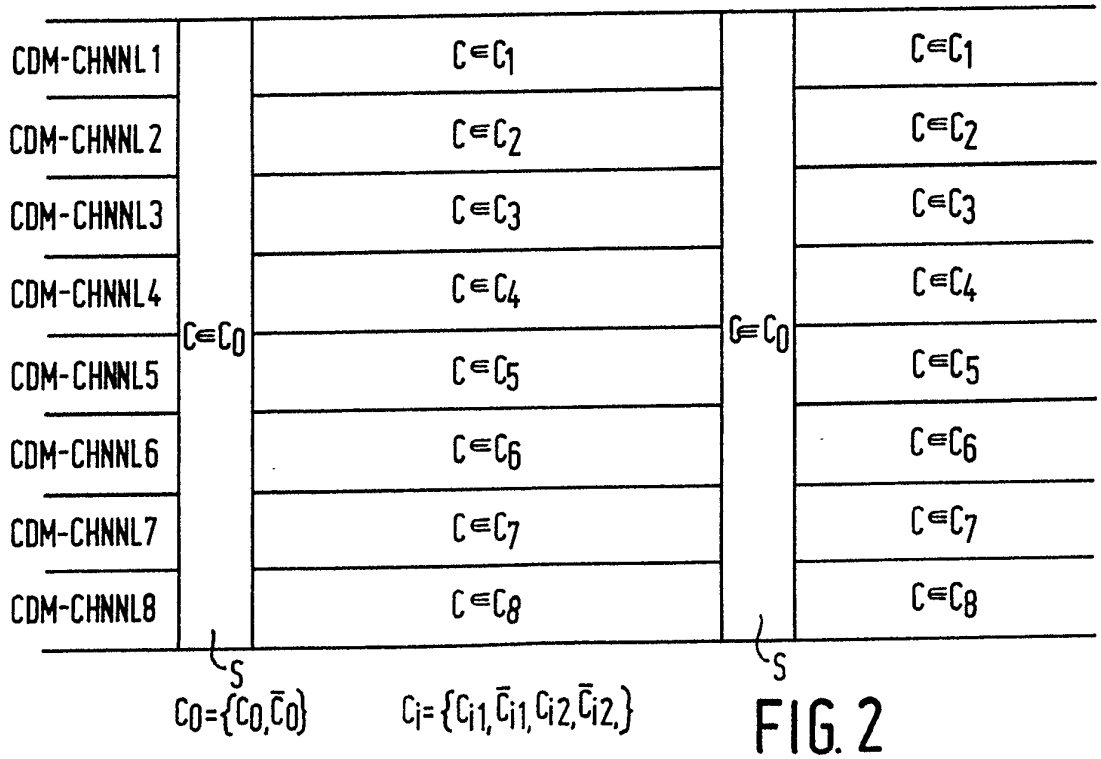

CDM-CHNNL 1
CDM-CHNNL2
CDM-CHNNL3
CDM-CHNNL4
CDM-CHNNL5
CDM-CHNNL6
CDM-CHNNL7
CDM-CHNNL8
$C \in C_0$
$C \in C_1$
$C \in C_2$
$C \in C_3$
$C \in C_4$
$C \in C_5$
$C \in C_6$
$C \in C_7$
$C \in C_8$
$C \in C_0$
$C \in C_1$
$C \in C_2$
$C \in C_3$
$C \in C_4$
$C \in C_5$
$C \in C_6$
$C \in C_7$
$C \in C_8$
S
S
$C_0 = \{C_0, \bar{C}_0\}$
$C_i = \{C_{i1}, \bar{C}_{i1}, C_{i2}, \bar{C}_{i2},\}$

FIG. 2

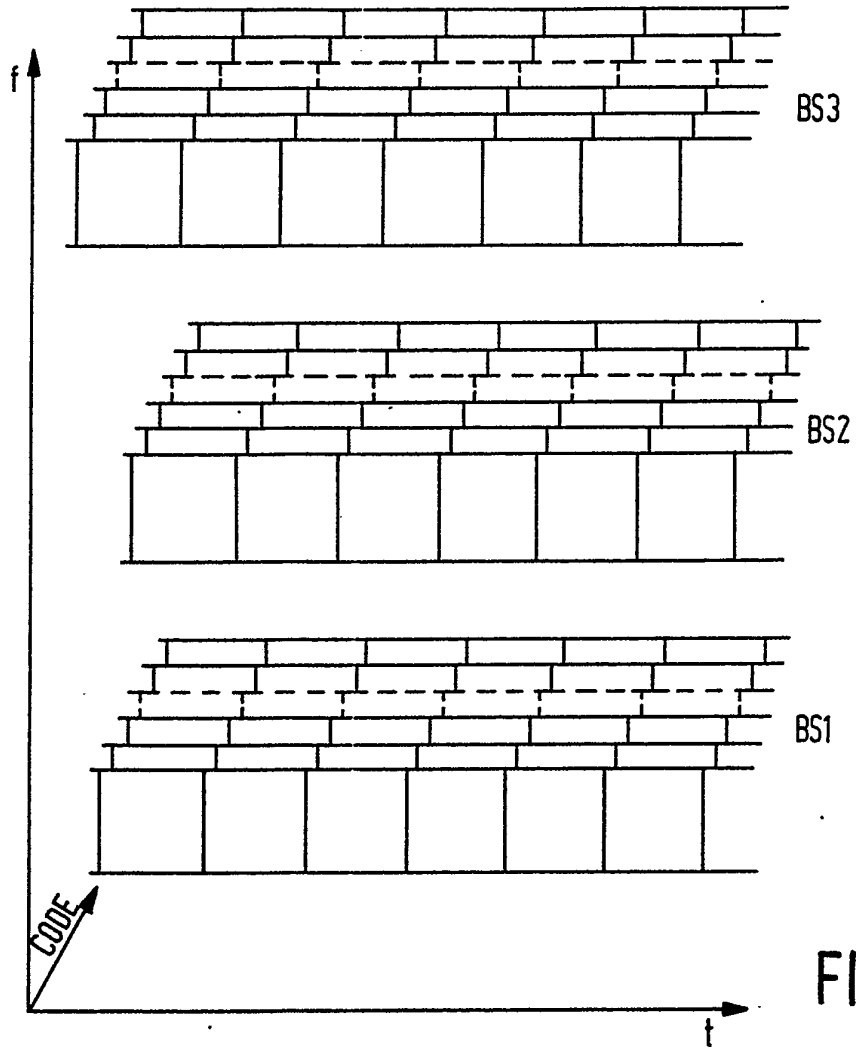


FIG. 3

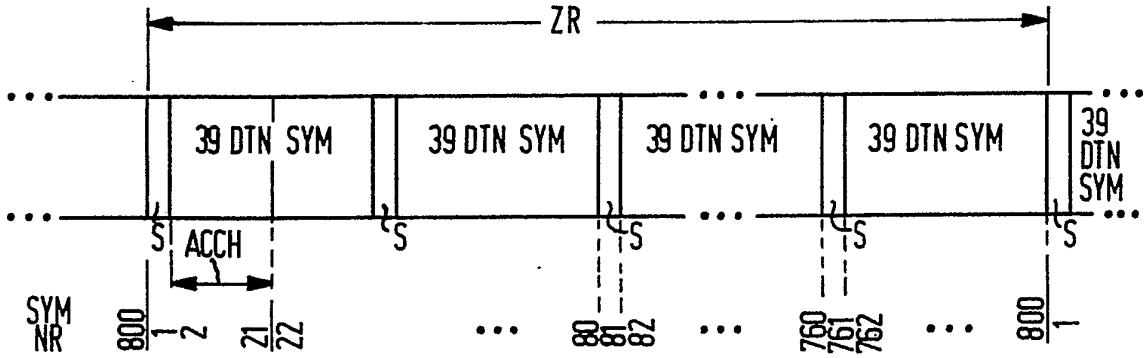


FIG. 4

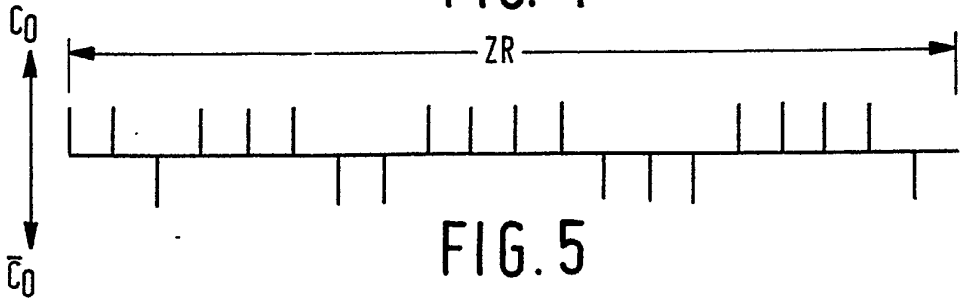


FIG. 5

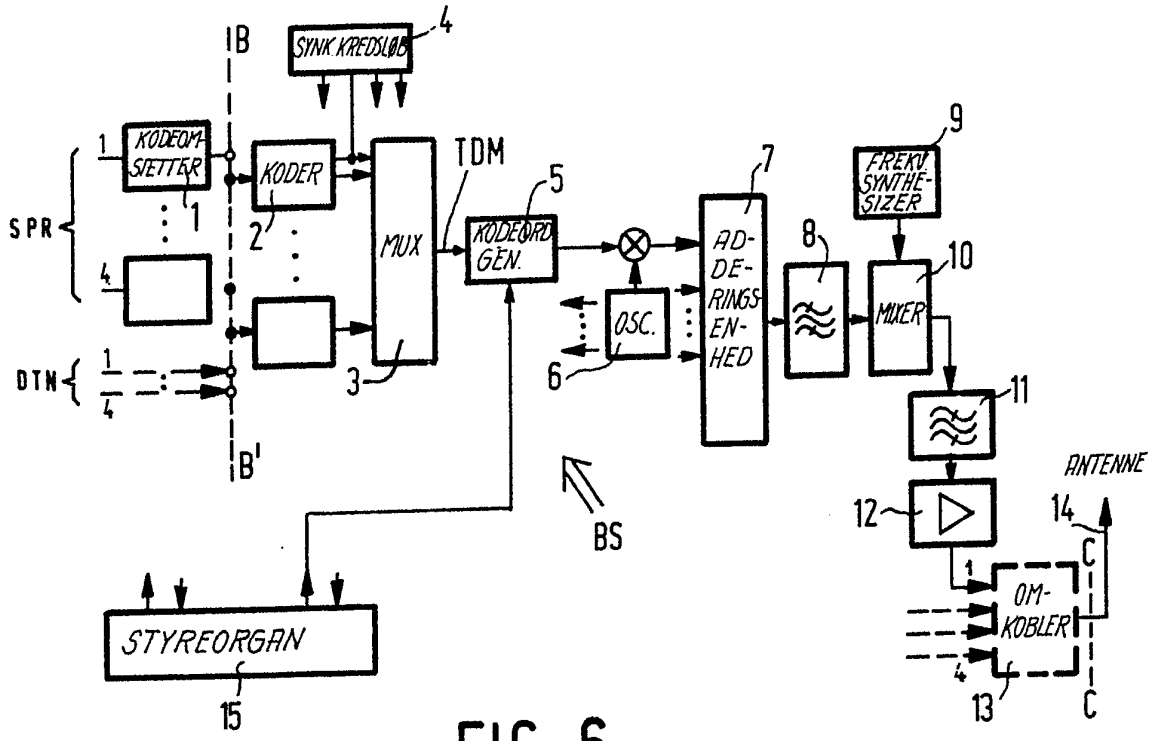

B
SYNK.KREDSLØB
4
1
KODEOMSETTER
KODER
MUX
TDM
5
KODEORDGEN.
7
ADDERINGSENHED
9
FREKV.SYNTHESIZER
8
10
MIXER
11
ANTENNE
12
14
SPR
4
DTN
1
4
2
3
OSC.
6
BS
B'
OMKOBLER
13
C
STYREORGAN
15

FIG. 6

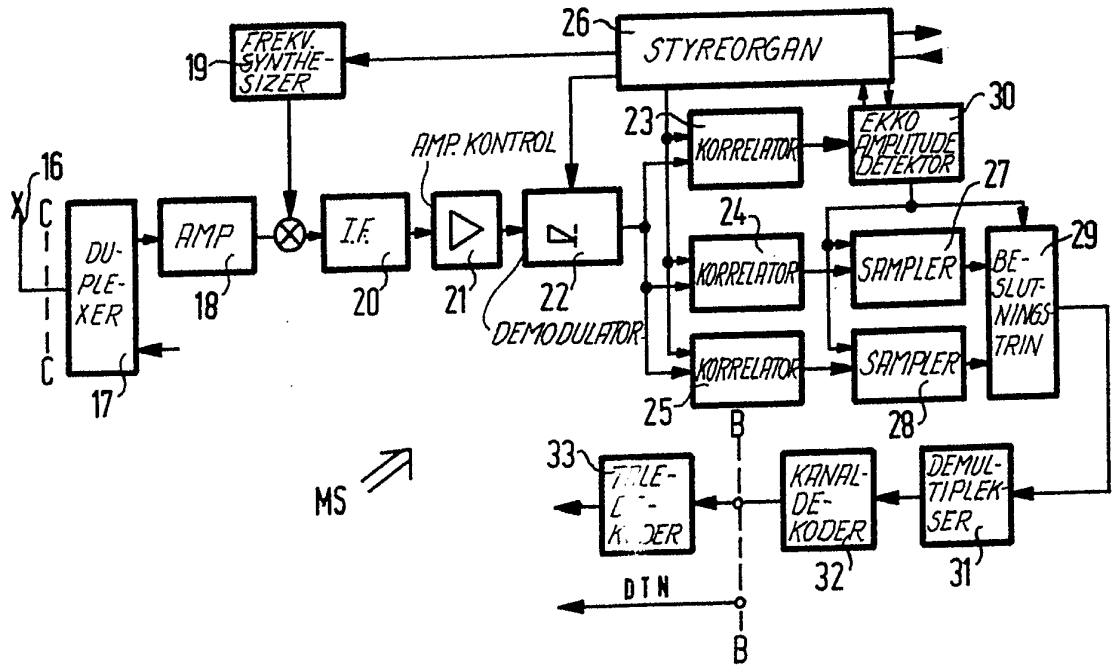

26
STYREORGAN
19
FREKV.SYNTHESIZER
23
KORRELATOR
EKKO AMPLITUDE DETEKTOR
30
AMP. KONTROL
16
X
C
DUPLEXER
AMP
I.F.
27
24
SAMPLER
BESLUTNINGSTRIN
29
17
18
20
21
22
DEMODULATOR
KORRELATOR
SAMPLER
25
28
B
33
KANALDEKODER
DEMULTIPLEKSER
32
31
MS
DTN
B

FIG. 7