

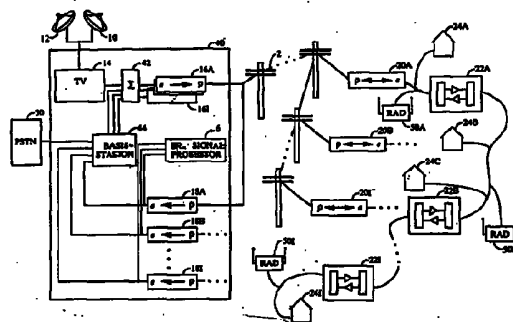
(13) B1

H 04 Q 7/36

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19983644	(86)	Innt.inng.dag og søknadsnr	1997.02.06 PCT/US97/01876
(22)	Inng.dag	1998.08.07	(85)	Videreføringsdag	1998.08.07
(24)	Løpedag	1997.02.06	(30)	Prioritet	1996.02.08, US, 600104
(41)	Alm.tilgj	1998.10.07			
(45)	Meddelt:	2004.07.12			
(71)	Søker	Qualcomm Inc, 6455 Lusk Boulevard, San Diego, CA 92121-2779, US			
(72)	Oppfinner	Charles E Wheatley III, 2208 Caminito del Barco, Del Mar, CA 92014, US Richard F. Dean, Boulder, CO, US Lindsay A Weaver Jr, 1162 Cherryvale Road, Boulder, CO 80303, US			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 7085 Majorstua, 0306 Oslo, NO			
(54)	Benevnelse	Integrering mellom et trådløst sambandsnett og et kabelfjernsynsnett			
(56)	Anførte publikasjoner	WO 94/28690, WO 95/12296			
(57)	Sammendrag				

Den foreliggende oppfinnelse er en fremgangsmåte og et apparat for å integrere et personlig sambandssystem med et kabelfjernsynsanlegg. Et sett radioantenneanordninger (RAD) (50A-50I) er forbundet med kableanlegget (4). RAD-enhetene (50A-50I) frembringer frekvensomforming og effektstyring av signaler mottatt fra kableanlegget for trådløs overføring til fjernenheter (24A-24C). RAD-enhetene (50A-50I) frembringer også effektstyring og frekvensomforming av trådløse signaler mottatt fra fjernenheter for overføring ved RAD-enhetene (50A-50I) inn i kableanlegget (4). I tillegg til funksjonene av standard basisstasjon og sentralisert styringsenhet, må CATV-basisstasjonen også kompensere for forsterkningsvariasjoner i kableanlegget (4). Nedstrøms effektstyring blir regulert av et RAD (50A-50I) referansesignal som kan skjules inne i CDMA-signalet for maksimum effektivitet.



Denne oppfinnelse angår sambandssystemer, spesielt en fremgangsmåte og et apparat for å utføre overgang mellom to sektorer for en felles basestasjon.

I et kodedivisjons fleraksess (CDMA) celletelefon, trådløst lokal sløyfe eller personlig sambandssystem, blir et felles frekvensbånd brukt for samband med alle basestasjoner i et system. Det felles frekvensbånd tillater samtidig samband mellom en fjernhet og mer enn en basestasjon. Signaler som opptar det felles frekvensbånd blir diskriminert ved mottakerstasjonen gjennom de spredtspektrum CDMA bølgeformegenskaper basert på bruken av høyhastighet kvasistøykode (PN-kode). Den høyhastighets PN-kode brukes til å modulere signaler overført fra både basestasjonene og fjernhetene. Senderstasjoner som bruker forskjellige PN-koder eller PN-koder som er forskjøvet i tid produserer signaler som kan bli separat mottatt ved mottakerstasjonen. Høyhastighets-PN-modulasjon tillater også mottakerstasjonen å motta flere deler av et felles signal fra en enkelt senderstasjon hvor signalet har gått over flere distinkte utbredelsesveier på grunn av flerveiskarakteristikkene av radiokanalen eller med hensikt innført diversitet.

Flerveiskarakteristikkene ved radiokanalen skaper flerveissignaler som beveger seg flere distinkte utbredelsesveier mellom senderstasjonen og mottakerstasjonen. En karakteristikk ved en flerveiskanal er den tidsspredning som innføres i et signal som blir overført gjennom kanalen. For å ta et eksempel kan det være slik at hvis en ideell impuls blir sendt over en flerveis kanal, fremkommer det mottatte signaler som en strøm av pulser. En annen karakteristikk ved flerveiskanalen er at hver vei gjennom kanalen kan forårsake en forskjellig retningsfaktor. For å ta et eksempel kan det være slik at hvis en ideell impuls blir overført over en flerveiskanal, vil hver puls av den mottatte strøm av pulser generelt ha en forskjellig signalstyrke enn de andre mottatte pulser. Enda en annen karakteristikk ved flerveiskanalen er at hver vei gjennom kanalen kan forårsake en annen fase på signalet. For å ta et eksempel kan det være slik at hvis en ideell impuls blir sendt over en flerveiskanal, vil hver puls av den mottatte strøm av pulser generelt ha en forskjellig fase enn de andre mottatte pulser.

I radiokanalen blir flerveiskanalen skapt ved refleksjon av signalene fra hindringer i miljøet, så om bygninger, trær, biler og mennesker. I alminnelighet er radiokanalen en tidsvarierende flerveis kanal på grunn av den relative bevegelse av strukturer som skaper flerveien. For å ta et eksempel kan det være slik at hvis en ideell impuls blir sendt over en tidsvarierende flerveiskanal, vil den mottatte strøm av pulser endre i tidslokalisering, dempning og fase som en funksjon av den tid den ideelle impuls blir sendt.

Flerveiskarakteristikkene ved en kanal kan forårsake signalsvekking. Svekking er resultatet av fasekarakteristikkene for flerveiskanalen. En svekking skjer når flerveisvektorer adderes destruktivt, og gir et mottatt signal som er mindre enn hver individuell vektor. For å ta et eksempel kan det være slik at hvis en sinusbølge blir overført gjennom en flerveiskanal som har to veier hvor den første vei har en dempningsfaktor på X dB (desibel), en

tidsforsinkelse på δ med et faseskift på Θ radianer, og den andre bane har en dempningsfaktor på X dB, en forsinkelse på δ med et faseskift på $\Theta + \pi$ radianer, vil det ikke bli mottatt noe signal ved utgangen fra kanalen.

I smalbånds modulasjonssystemer så som det analoge FM-modulasjon som benyttes av konvensjonelle radiotelefonssystemer, vil eksistens av flere veier i radiokanalene resultere i alvorlig flerveis svekking. Som bemerket ovenfor med bredbånds CDMA, kan imidlertid forskjellen bli diskriminert ved mottakerstasjonen i demoduleringsprosessen. Diskriminering av flerveissignaler ikke bare reduserer alvorligheten av flerveis svekking, men gir en fordel til CDMA-systemet.

I et eksempel på et CDMA-system, sender hver basestasjon et pilotsignal med en felles PN-spredningskode som er forskjøvet i kodefase fra pilotsignalet for andre basestasjoner. Under systemoperasjon, blir fjernenheten utstyrt med en liste av kodefaseforskyvninger som tilsvarende nærliggende basestasjoner rundt den basestasjon gjennom hvilken sambandet er etablert. Fjernenheten er utstyrt med et søkerelement som tillater fjernenheten å følge signalstyrken av pilotsignalet fra en gruppe basestasjoner omfattende de nærliggende basestasjoner.

En fremgangsmåte og et system for å frembringe et samband med en fjernenhet gjennom mer enn en basestasjon under overgangsprosessen er beskrevet i US patent nr. 5 267 261 med tittelen "Mobile assisted soft handoff in a CDMA cellular telephone system", utstedt 30. november 1993 og tilkjent assignatøren for denne oppfinnelse. Ved bruk av dette system, er samband mellom fjernenheten og endebrukeren uavbrutt av den endelige overgang fra en opprinnelig basestasjon til en senere basestasjon. Denne type av overgang kan anses som en "myk" idet sambandet med den senere basestasjon blir etablert før sambandet med den opprinnelige basestasjon er avsluttet. Når fjernenheten er i samband med to basestasjoner, kombinerer fjernenheten signaler som mottas fra hver basestasjon på samme måte som flerveissignaler fra en felles basestasjon blir kombinert.

I et typisk makrocellesystem, kan en systemstyringsenhet benyttes til å skape et enkelt signal for den andre endebruker fra de signaler som mottas av hver basestasjon. Inne i hver basestasjon, kan signaler som mottas fra en felles fjernenhet kombineres før de blir dekodet og således dra full nytte av de multippelsignaler som mottas. Det dekodete resultat fra hver basestasjon blir overført til system-styringsenheten. Så snart et signal er dekodet kan det ikke bli "kombinert" med andre signaler. System-styringsenheten må således velge mellom antallet av dekodete signaler produsert ved hver basestasjon med hvilken samband er etablert ved en enkelt fjernenhet. Det mest fordelaktige signal blir valgt fra basestasjonen og de andre signaler blir ganske enkelt kassert.

Fjernenhetsassistert myk overgang opererer basert på pilotsignalstyrken av flere sett av basestasjoner som målt ved fjernenheten. Det aktive sett er det sett av basestasjoner gjennom hvilket aktivt samband blir etablert. Nabosettet er et sett av basestasjoner som ligger rundt en aktiv basestasjon omfattende basestasjoner som har høyere sannsynlighet for

å ha en signalstyrke med tilstrekkelig nivå til å etablere samband. Kandidatsettet er et sett av basestasjoner som har en pilotsignalstyrke ved et tilstrekkelig nivå til å etablere samband.

Når samband er etablert, kommuniserer en fjernhet gjennom en første basestasjon og det aktive sett inneholder bare den første basestasjon. Fjernheten overvåker pilotsignalstyrken av basestasjonen i det aktive sett, kandidatsettet og nabosettet. Når et pilotsignal fra basestasjonen i nabosettet overskrider et forutbestemt terskelnivå, blir basestasjonen addert til kandidatsettet og fjernet fra nabosettet ved fjernheten. Fjernheten kommuniserer en melding til den første basestasjon og identifiserer den nye basestasjon. En kommandoenhet for celle- eller personlig sambandssystem bestemmer hvorvidt det skal etableres samband mellom den nye basestasjon og fjernheten. Skulle kommandoenheten for celle- eller personlig sambandssystem bestemme seg for å gjøre dette, sender kommandoenheten for celle- eller personlig sambandssystem en melding til den nye basestasjon med identifiseringsinformasjon om den nye fjernhet og en kommando om å etablere samband med denne. En melding blir også overført til fjernheten gjennom den første basestasjon. Meldingen identifiserer et nytt aktivt sett som omfatter den første og den nye basestasjon. Fjernheten søker for den nye basestasjons sendte informasjonssignal og samband blir etablert med den nye basestasjon uten avslutning av sambandet gjennom den første basestasjon. Denne prosess kan fortsette med ytterligere basestasjoner.

Når fjernheten kommuniserer gjennom flere basestasjoner, fortsetter den å overvåke signalstyrken av basestasjoner i det aktive sett, kandidatsettet og nabosettet. Skulle signalstyrken tilsvarende en basestasjon i det aktive sett falle under en forutbestemt terskel for en forutbestemt tidsperiode, vil fjernheten generere og sende en melding for å rapportere denne hendelse. Kommandoenheten for celle- eller personlig sambandssystem mottar denne melding gjennom minst en av basestasjonene med hvilke fjernheten kommuniserer. Celle- eller personlig sambandssystems kommandoenhet kan avgjøre og avslutte sambandet gjennom basestasjonen som har en svak signalstyrke.

Celle- eller det personlige sambandssystems kommandoenhet, etter å ha avgjort å avslutte sambandet gjennom en basestasjon, genererer en melding som identifiserer et nytt aktivt sett av basestasjoner. Det nye aktive sett inneholder ikke den basestasjon gjennom hvilken sambandet skal avsluttes. Den basestasjon gjennom hvilken samband blir etablert sender en melding til fjernheten. Celle- eller personlig sambandssystemets kommandoenhet kommuniserer også informasjon til basestasjonen for å avslutte sambandet med fjernheten. Fjernhetens samband blir således overført bare gjennom basestasjoner som er identifisert i det nye aktive sett.

Fordi fjernheten kommuniserer med endebrukeren gjennom minst en basestasjon til alle tider gjennom den myke overgangsprosess, oppstår det ikke noe avbrudd i sambandet mellom fjernheten og endebrukeren. En myk overgang gir betydelige fordeler i dens iboende "bruddfri vekselkontakt"-samband over konvensjonell "bruddfri vekselkontakt"-teknikker som benyttes i andre celle-sambandssystemer.

I et dekningsområdebasert eller personlig sambandstelefonsystem, er maksimalisering av kapasiteten av systemet når det gjelder antall samtidige telefonsamtaler som kan håndteres, ekstremt viktig. Systemkapasiteten i et spredt spektrumsystem kan maksimaliseres ved overføringseffekten for hver fjernhet blir styrt slik at hvert overført
5 signal ankommer til basestasjonens mottaker ved samme nivå. I et aktuelt system, kan hver fjernhet sende det minimale signalnivå som produserer et signal/støy-forhold som tillater akseptabel datagjenvinning. Hvis et signal overført ved fjernheten ankommer til basestasjonen ved et effektnivå som er for lavt, kan bit-feilmengden være for høy til å tillate høykvalitetssamband på grunn av interferens fra andre fjernheter. På den annen side, hvis
10 fjernhetens sendte signal er ved et effektnivå som er for høyt når det mottas ved basestasjonen, er samband med denne spesielle fjernhet akseptabel, men det høye effektsignal virker som interferens på andre fjernheter. Denne interferens kan ha en uheldig effekt på samband med andre fjernheter.

Derfor, for å maksimallisere kapasiteten i et eksempel på et CDMA-spredt
15 spektrumsystem, blir den sendte effekt for hver fjernhet innenfor det dekkede område for en basestasjon styrt av basestasjonen for å produsere den samme nominelle mottatte signaleffekt ved basestasjonen. I det ideelle tilfelle, er den totale signaleffekt mottatt ved basestasjonen lik den nominelle effekt mottatt fra hver fjernhet multiplisert ved antallet fjernheter som sender innenfor dekningsområdet for basestasjonen, pluss den effekt som
20 mottas ved basestasjonen fra fjernheter i dekningsområdet for nærliggende basestasjoner.

Utbredelsesveitapet i radiokanalen kan karakteriseres ved to fenomener: gjennomsnittlig utbredelsesveitap og svekking. Foroversignalet fra basestasjonen til fjernheten, opererer på en annen frekvens enn retursignalet, fra fjernheten til basestasjonen. Imidlertid, fordi foroversignalet og retursignalets frekvenser er innenfor samme generelle
25 frekvensbånd, finnes det en viktig korrelasjon mellom det gjennomsnittlige utbredelsesveitap for de to signaler. På den annen side, er svekking et uavhengig fenomen for foroversignalet og retursignalet, og varierer som en funksjon av tid.

I et eksempel på et CDMA-system, beregner hver fjernhet utbredelsesveitapet av foroversignaler basert på den totale effekt ved inngangen til fjernheten. Den totale effekt
30 er summen av effekt fra alle basestasjoner som opererer på den samme frekvenstildeling som oppfattet av fjernheten. Fra beregningen av gjennomsnittlig utbredelsesveitap av foroversignalet, setter fjernheten transmisjonsnivået for retursignalet. Skulle returkanal for en fjernhet plutselig forbedres sammenliknet med foroversignalet for samme fjernhet på grunn av uavhengig svekking av de to kanaler, ville signalet som mottatt ved basestasjonen
35 fra denne fjernhet øke i effekt. Denne økning i effekt forårsaker ytterligere interferens til alle signaler som deler den samme frekvenstildeling. En rask respons fra alle fjernheter som sender effekt til den plutselige forbedring i kanalen ville således forbedre systemets ytelse. Derfor er det nødvendig at basestasjonen kontinuerlig bidrar til effekt-styringsmekanismen for fjernheten.

Fjernhetssendt effekt kan også styres av en eller flere basestasjoner. Hver basestasjon med hvilken fjernheten er i samband måler den mottatte signalstyrke fra fjernheten. Denne målte signalstyrke sammenliknes med et ønsket signalstyrkenivå fra denne spesielle fjernhet. En effektjusteringskommando blir generert av hver basestasjon og sendt
5 til fjernheten på foroverforbindelsen. Som respons på basestasjonens effektjusteringskommando, vil fjernheten øke eller redusere den fjernhetssendte effekt ved en forutbestemt mengde. Ved denne metode, oppnår man en hurtig respons på endringer i kanalen, og den gjennomsnittlige systemytelse forbedres. Bemerk at i typiske celledsystemer, er basestasjonene ikke nær forbundet, og hver basestasjon i systemet er uvitende om det
10 effektnivå ved hvilket de øvrige basestasjoner mottar fjernhetens signal.

Når en fjernhet er i samband med mer enn en basestasjon, blir effektjusteringskommandoer gitt fra hver basestasjon. Fjernheten virker på disse flere basestasjoners effektjusteringskommandoer til å unngå sendereffektnivåer som kan ha skadelig virkning på andre fjernhetssamband, og samtidig gi tilstrekkelig effekt til å understøtte samband fra
15 fjernheten til minst en av basestasjonene. Denne effektstyringsmekanisme er oppnådd ved å la fjernheten øke sitt sendersignallnivå bare hvis hver basestasjon ved hvilken fjernheten er i samband ønsker en økning i effektnivået. Fjernheten reduserer sitt sendesignallnivå hvis en basestasjon ved hvilken fjernheten er i samband ønsker at effekten reduseres. Et system for basestasjon og fjernhetseffektstyring er beskrevet i US patent nr.
20 5 056 109 med tittelen "Method and apparatus for controlling transmission power in a CDMA cellular mobile telephone system", utgitt 8. oktober 1991, og tilkjent assignatøren til denne oppfinnelse.

Basestasjonens mangfoldighet ved fjernheten er en viktig vurdering i en myk overgangsprosess. Effektstyringsmetoden beskrevet ovenfor virker optimalt når fjernheten kommuniserer med hver basestasjon gjennom hvilken samband er mulig. Ved å gjøre dette,
25 unngår fjernheten utilsiktet forstyrrelse av samband gjennom en basestasjon som mottar fjernhetens signal ved et for høyt nivå, men er ute av stand til å kommunisere en effektjusteringskommando til fjernheten på grunn av at samband med denne ikke er etablert.

Et typisk celle- eller personlig sambandssystem inneholder basestasjoner som har flere sektorer. En flersektors basestasjon omfatter flere uavhengige sender- og mot-
30 takerantennner. Prosessen med samtidig samband med to sektorer med samme basestasjon er kalt mykere overgang. Prosessen med myk overgang og prosessen med mykere overgang er den samme fra fjernhetens perspektiv. Basestasjonens operasjon i mykere overgang er imidlertid forskjellig fra myk overgang. Når en fjernhet er i samband med to sektorer på
35 samme basestasjon, er det demodulerte signal for begge sektorer tilgjengelig for kombinasjon innenfor basestasjonen før signalene blir overført til kommandoenheten for celle- eller personlig sambandssystem. På grunn av at de to sektorer av den felles basestasjon deler kretser og styringsfunksjoner, er en variasjon av informasjon lett tilgjengelig til sektorer av en felles basestasjon som ikke er tilgjengelig mellom uavhengige basestasjoner.

To sektorer av en felles basestasjon sender også den samme effektkontrollinformasjon til en fjernhet (som diskutert nedenfor).

Kombinasjonsprosessen i mykere overgang tillater demodulerte data fra forskjellige sektorer å bli kombinert før dekoding og således produsere enn enkelt myk avgjørelses-
5 utgangsverdi. Kombinasjonsprosessen kan utføres basert på det relative signalnivå for hvert signal, og således frembringe den mest pålitelige kombinasjonsprosess.

Som bemerket ovenfor, kan basestasjonen motta flere eksempler av samme fjern-
enhetssignal. Hvert demodulert eksempel av det ankomne signal blir tildelt et demodulerings-
element. Den demodulerte utgang av demodulerings-
10 elementer blir kombinert. Det kombinerte signal blir dekodet. Demodulasjonselementene, istedenfor å være tildelt en enkelt sektor, kan tildeles et signal fra hvilken som helst av et sett av sektorer i basestasjonen. Basestasjonen kan således bruke sine ressurser med høy effektivitet ved å tildele demodulasjonselementer til de sterkeste signaler som er tilgjengelige.

Kombinering av signaler fra sektorer av en felles basestasjon tillater også en
15 sektorisert basestasjon å gjøre en enkelt effektjusteringskommando for effektstyring av fjern-
enheter. Effektjusteringskommandoen fra hver sektor av en felles basestasjon er således den samme. Likheten i effektstyring tillater fleksibel overgangsoperasjon idet sektor-
mangfoldighet ved fjernheten ikke er kritisk for effektstyringsprosessen. Ytterligere
detaljer av mykere overgangsprosess er beskrevet i US patentsøknad serienr. 08/144 903,
20 utgitt 30. oktober 1993, med tittelen "Method and apparatus for performing handoff between
sectors of a common base station", tildelt assignatøren for denne oppfinnelse. Videre
informasjon om fordelene og anvendelse av mykere overgang er beskrevet i US
patentsøknad serienr. 08/144 903, utgitt 30. oktober 1993, med tittelen "Method and
apparatus for reducing the average transmit power from a sectorized base station" og US
25 patentsøknad serienr. 08/316 155, utgitt 30. september 1994, med tittelen "Method and
apparatus for reducing the average transmit power from a base station", hver av hvilke er
tildelt assignatøren for denne oppfinnelse.

Hver basestasjon i cellesystemet har et foroversignaldekningsområde og et retursig-
naldekningsområde. Disse dekningsområder definerer de fysiske grenser utenfor hvilke
30 basestasjonens samband med en fjernhet blir forringet. Med andre ord, hvis en fjernhet
er innenfor basestasjonens dekningsområde, kan fjernheten kommunisere med
basestasjonen, men hvis fjernheten er utenfor dekningsområdet, er sambandet ødelagt. En
basestasjon kan ha enkelte eller flere sektorer. Enkeltsektorbasestasjonen har et tilnærmet
sirkelrundt dekningsområde. Flersektorbasestasjoner har uavhengige dekningsområder som
35 danner sløyfer som utstråler fra basestasjonen.

Basestasjonsdekningsområder har to overgangsgrenser. En overgangsgrense er
definert som den fysiske lokalisering mellom to basestasjoner hvor forbindelsen ville gi det
samme uansett om fjernheten var i forbindelse med den første eller den andre basestasjon.
Hver basestasjon har en foroversignalovergangsgrense og en retursignalovergangsgrense.

Foroversignalovergangsgrensen er definert som det sted hvor fjernenhetens mottaker ville gi den samme ytelse uansett om hvilken basestasjon den mottok. Retursignalovergangsgrensen er definert som det sted for en fjernenhet med to basestasjonsmottakere ville yte det samme i forhold til den fjernenhet.

5 Ideelt skulle disse grenser være balansert, hvilket betyr at de skulle ha samme fysiske sted. Hvis de ikke er balansert, kan systemets kapasitet bli redusert siden effektstyringsprosessen er fordelt eller overgangsområdet urimelig utvidet. Bemerk at overgangsgrensens balanse er en funksjon av tid, idet dekningsområdet for retursignal krymper når antallet fjernenheter som er til stede i området øker. Retursignaleffekt, som øker ved
10 hver ytterligere fjernenhet, er omvendt proporsjonal med retursignalets dekningsområde. En økning i mottakereffekt reduserer den effektive størrelse av retursignalets dekningsområde for basestasjonen, og forårsaker at retursignalets overgangsgrense beveger seg innover mot basestasjonen.

For å oppnå høy ytelse i et CDMA eller annet cellesystem, er det viktig med
15 omhyggelig og nøyaktig styring av sendereffektnivået for basestasjonene og fjernenhetene i systemet. Sendereffektstyring begrenser mengden av selvinterferens produsert i systemet. Dessuten, på foroversignalet, kan et nøyaktig nivå av sendereffekt tjene til å balansere forover- og retursignalenes overgangsgrense for en basestasjon eller en enkelt sektor av en flersektors basestasjon. Slik balansering hjelper til å redusere størrelsen av overgangs-
20 områdene, øke total systemkapasitet, og forbedre fjernenhetens ytelse i overgangsområdet.

Før man legger til en ny basestasjon til et eksisterende nett, er foroversignalets effekt (det vil si sendereffekt) og retursignalets effekt (det vil si mottakereffekt) for den nye basestasjon begge i hovedsak lik null. For å begynne prosessen med å legge inn den nye basestasjon, blir en demper i mottakerveien for den nye basestasjon satt til et høyt
25 dempningsnivå, slik at det skaper et høyt nivå av kunstig støymottakingseffekt. En demper i senderveien blir også satt til et høy dempningsnivå, hvilket i sin tur forårsaker et lavt sendereffektnivå. Det høye nivå av kunstig støy-mottakereffekt resulterer i at retursignalområdet for den nye basestasjon er meget lite. Likeledes, fordi foroversignalets dekningsområde er direkte proporsjonalt med sendereffekten, gjør den meget lave sendereffekt at
30 foroversignaldekningsområdet også er meget lite.

Prosessen fortsetter så ved å justere demperne i mottaker- og senderveiene samtidig. Dempningsnivåene for demperne i mottakerveien blir redusert, og dermed reduserer nivået av kunstig støy-mottakereffekt, øker det naturlige signalnivå og øker dermed størrelsen av mottakersignalets dekningsområde. Dempningsnivået av senderveiens demper blir også
35 redusert, og øker derved den sendte effektnivå fra den nye basestasjon og utvider dens foroversignaldekningsområde. Den mengde med hvilken sendereffekten øker og den kunstige støymottaker reduserer må være tilstrekkelig langsom til å tillate overgang av anrop mellom de nye og omliggende basestasjoner mens den nye basestasjon blir lagt inn i eller fjernet fra systemet.

Hver basestasjon i systemet er fra begynnelsen kalibrert slik at summen av den utelatte mottakerveistøy og den ønskede piloteffekt lik en konstantverdi. Kalibreringskonstanten er konsekvent gjennom systemet av basestasjoner. Når systemet blir belastet (det vil si fjernenheter begynner å kommunisere med basestasjonene), vil et kompenseringsnettverk opprettholde det konstante forhold mellom returleddeffekten mottatt ved basestasjonene og piloteffekten sendt fra basestasjonen. Belastningen av en basestasjon flyter effektivt retursignalets overgangsgrense, nemlig basestasjonen. Derfor, for å imitere den samme effekt i foroversignalet, blir piloteffekten redusert når belastningen øker. Prosessen med å balansere foroversignalets overgangsgrense til retursignalets overgangsgrense som er kalt basestasjonens pusting, er detaljert i US patent nr. 5 548 812 med tittelen "Method and apparatus for balancing the forward link handoff boundary to the reverse link handoff boundary in a cellular communication system", utstedt 20. august 1996, og tildelt assignatøren for denne oppfinnelse. Prosessen med å balansere foroversignalets overgangsgrense med retursignalets overgangsgrense under innlegging eller fjerning av en basestasjon i et system er kalt basestasjonens blomstring og visning, som detaljert i US patent nr. 5 475 879 med tittelen "Apparatus and method for adding and removing a base station from a cellular communication system", utstedt 12. desember 1995, og tildelt assignatøren for denne oppfinnelse.

Det er ønskelig å styre den relative effekt som brukes i hvert foroversignal sendt av en basestasjon som respons på styringsinformasjon sendt av hver fjernhet. Den primære grunn for å anordne slik styring er å ta hensyn til det faktum at på visse steder, kan foroversignalet være usedvanlig ubegunstiget. Hvis ikke effekten som blir sendt til den ubegunstigede fjernhet økes, vil signalkvaliteten bli uakseptabel. Et eksempel på et slikt sted er et punkt hvor utbredelsesveitapet til en eller to nærliggende basestasjoner er nær den samme som den basestasjon som kommuniserer med fjernheten. På et slikt sted, ville den totale interferens bli øket med tre ganger over den interferens som ses av fjernheten ved et punkt som er relativt nær basestasjonen. I tillegg, vil ikke interferensen som kommer fra en nærliggende basestasjon svekkes samtidig med signalet fra den aktive basestasjon, hvilket ville være tilfelle for interferens som kommer fra den aktive basestasjon. En fjernhet i en slik situasjon kan kreve 3 til 4 dB tilleggssignaleffekt fra den aktive basestasjon for å oppnå tilstrekkelig ytelse.

Til andre tider, kan fjernheten være plassert hvor signal/forstyrrelse-forholdet er usedvanlig godt. I et slik tilfelle, kunne basestasjonen sende det tilsvarende foroversignal ved bruk av lavere enn nominell sendereffekt, og redusere interferensen til andre signaler som blir sendt av systemet.

For å nå de ovennevnte mål, kan en signal/interferens-måleevne anordnes i fjernhetens mottaker. En signal/interferens-måling blir utført ved å sammenlikne effekten i det ønskede signal med den totale interferens og støyeffekt. Hvis det målte forhold er mindre enn en forutbestemt verdi, vil fjernheten sende et ønske til basestasjonen om ytterligere

effekt på foroversignalet. Hvis forholdet overskrider den forutbestemte verdi, vil fjernheten sende et ønske om effektreduksjon. En fremgangsmåte ved hvilken fjernhetens mottaker kan overvåke signal/interferens-forholdet er ved å overvåke ramme-feilraten (FER) i det resulterende signal.

5 Basestasjonen mottar ønsket om effektjustering fra hver fjernhet og reagerer ved å justere effekten som tildeles ved det tilsvarende foroversignal med en forutbestemt mengde. Justeringen vil vanligvis være liten, typisk i området fra 0,5 til 1,0 dB, eller omkring 12%. Endringsraten for effekt kan være noe langsommere enn den som brukes for retursignalet, kanskje én gang pr. sekund. I den foretrukne utførelse, er det dynamiske område for
10 justering av foroversignaler typisk begrenset, så som fra 4 dB mindre enn nominell til omkring 6 dB større enn nominell sendereffekt.

CDMA-basestasjoner har evnen til å frembringe nøyaktig styring over deres sendereffektnivå. For å gi en nøyaktig effektstyring, er det nødvendig å kompensere for variasjoner i forsterkningen i de forskjellige komponenter som utgjør senderkjeden for
15 basestasjonen. Variasjoner i forsterkningen oppstår typisk over temperatur og elding, slik at en enkelt kalibreringsprosedyre ved utplasseringen ikke garanterer et nøyaktig nivå av utgangseffekten over en tid. Variasjoner i forsterkningen kan kompenseres ved å justere den totale forsterkning i senderkjeden slik at den virkelige sendereffekt fra basestasjonen tilsvarer en beregnet ønsket sendereffekt. Hver basestasjonssektor produserer flere sig-
20 nalkanaler som opererer med forskjellige datamengder og relative signalnivåer som kombinert skaper et rått radiofrekvenssendersignal. Kanalelementenes modulatorer, hver av hvilke tilsvarer en kanal, beregner den forventede effekt av hvert kanalsignal. Basestasjonen omfatter også en basestasjonssender/mottakerkommandoenhet (BTSC) som genererer en ønsket utgangseffekt for sektoren ved å summere de forventede effekter av hver kanal.

25 Et nøkkelaspekt ved implementeringen av et trådløst sambandssystem er plasseringen av antenner gjennom hele dekningsområdet, slik at hvert sted i hele dekningsområdet hvor en fjernhet kan lokaliseres er understøttet med tilstrekkelige signalnivåer. For å skape en fordelt antenne, blir senderutgangen fra basestasjonen matet til en streng av senderelementer som er atskilt ved forsinkelse. En fordelt antenne utnytter evnen av
30 direkte sekvens-CDMA til å diskriminere mot flere veier enn med hensikt å skape en flervei som tilfredsstiller diskrimineringskriteriene.

En teknikk for å forbedre ytelsen av et fordelt antennesystem ved bruk av parallelle strenger av diskret antenner, hvor hver antenne på en fellesstreng er atskilt fra sin nabo ved forsinkelse, er beskrevet i US patent nr. 5 280 472 med tittelen "CDMA microcellular
35 telephone system and distributed antenna system therefore", utstedt 18. januar 1994 og tildelt assignataren for denne oppfinnelse. Videre utvikling av fordelt antenne-konseptet er beskrevet i US patentsøknad serienr. 08/112 392, utstedt 27. august 1993, med tittelen "Dual distributed antenna system", og tilkjent assignataren av denne oppfinnelse. I fordelt antenne-anordningen, blir signaler som utsendes fra antenner av forskjellige antenneelementer med et

felles knutepunkt, gitt forskjellige forsinkelsesveier mellom basestasjonen og antennen. Antennelementene kan omfatte nedtransponeringskretser og således redusere kabelutbredelsesveitapet mellom antenneelementene og basestasjonen, og tillate bruken av lett tilgjengelige SAW-anordninger som forsinkelselementer.

5 En annen fordel med den fordelte antenneanordning er at lite spesielt ingeniørarbeid på stedet er nødvendig for installasjon. Normalt blir antenneplasseringen bestemt bare av fysiske begrensninger, sammen med det krav at hvert sted som ønsker service må være dekket av et sett på to antenner.

Man har ingen bekymring for overlappingen av antennemønsteret. Overlappende
10 dekning er faktisk ønskelig idet den gir multippeloperasjon til alle terminaler i det overlappede område. Overlapping er imidlertid ikke nødvendig.

Et objekt for et personlig mobilt sambandsnett er å gi dekning over et stort geografisk område. Slik bred geografisk dekning er vesentlig, og må frembringes på den første tjenestedag for å tiltrekke brukere til det nærværende økonomiske miljø. En av
15 hovedkostnadene med å anordne dekning over et stort geografisk område er anskaffing av eiendommer og landbruksrettigheter og installasjon av basestasjoner som hver gir dekning for en del av det totale geografiske dekningsområde.

Bemerk at kabelfjernsynsnett (CATV) gir utstrakt dekning over nær alle forstadsområder. Hvis således CATV-nettet kalt kabelanlegget, kunne brukes som basis for
20 et trådløst sambandsnett, kunne arbeidet med å skaffe eiendommer og landbruksrettigheter og kostnadene ved å installere diskrete basestasjoner unngås. En sentralisert hovedprosessor kunne således frembringe den nødvendige signalprosesseringsfunksjon ved et enkelt sted innenfor det geografiske område, og kabelfordelingsanordningen kunne brukes til å bære de trådløse signaler til brukerne.

25 Karakteristikkene ved CDMA-systemet gir et stort antall fordeler i et CATV-basert trådløst system. Integreringen av det trådløse sambandsnett med kabelanlegget kan bli omhyggelig koordinert for å dra full nytte av fleksibiliteten og kapasiteten ved CDMA-systemer.

Denne oppfinnelse søker å definere et slikt system og gjelder, slik det fremgår av
30 patentkravet, et apparat for å frembringe sambandsdekningsområder i et sambandsnett som omfatter et kabelfjernsynsanlegg. Apparat kjennetegnes ved en rekke radioantenneenheter (RAD-enheter) anordnet atskilt langs en kabel, hvor hver av rekkens RAD-enheter har en kabelinngang og en kabelutgang og en trådløs inngang og en trådløs utgang, og på sin kabelinngang mottar innkommende foroversambandssignaler og et RAD-referansesignal
35 over kabelen, gir ut utgående foroversambandssignaler på sin trådløse utgang, mottar inngangs-retursignaler på sin trådløse inngang og gir ut utgangs-retursignaler og oppstrømsforsterkningsreferansesignaler på sin kabelutgang; og en hovedendeprosessor som er koplet til kabelen, idet denne kabel har en basestasjon med et sett demodulasjonselementer som er programmerbart koplet til minst én av rekkens RAD-enheter; og hvor, hvis de første to av

rekken RAD-enheter sender et felles foroversambandssignal, vil disse første to arbeide som knutepunkter i en fordelt antenne, mens hvis disse første to derimot sender forskjellige foroversambandssignaler vil de arbeide som sektorer i sambandsnettet, idet det er RAD-referansesignalet som styrer hvorvidt disse første to enheter skal arbeide som knutepunkter eller sektorer. RAD-enhetene gir frekvenstransponering og effektstyring av signalene som mottas fra kabelanlegget for trådløs overføring til fjernenheter. RAD-enhetene gir også effektstyring og frekvenstransponering av trådløse signaler mottatt fra fjernenheter for overføring av RAD-enhetene til kabelanlegget.

Ved hovedenden av kabelanlegget, er en basestasjon installert for å virke som et grensesnitt mellom RAD-enhetene og det offentlige telefonnett (PSTN). Basestasjonen danner funksjonene av en standard makrocelle-basestasjon så som frekvensnedtransponering, remodulering, signalkombinering og signaldekoding, så vel som modulering, effektstyring og frekvens-opptransponering. Basestasjonen kan også utføre noen av de funksjoner som vanligvis utføres av en sentralisert systemkommandoenhet i et standard makrocellesystem så som valg av kodingsfunksjoner. I tillegg til funksjonene av standardbasestasjoner og sentralisert systemkommandoenhet, må CATV-basestasjonen også kompensere for forsterkningsvariasjoner i kabelanlegget. Nedstrøms effektstyring blir regulert ved et RAD-referansesignal som kan skjules inne i CDMA-signalet for maksimum effektivitet. Oppstrøms effektstyringen reguleres ved et oppstrøms forsterknings-referansesignal som blir individuelt overført ved hver RAD-enhet på oppstrømsforbindelsen.

Arkitekturen for denne oppfinnelse har muligheter for en stor del fleksibilitet. Hver RAD-enhet kan virke enten som et element av en fordelt antenne eller en basestasjonssektor i seg selv. Funksjonen av hver RAD-enhet som fordelt antenne eller sektor kan fjernprogrammeres fra hovedende-prosessoren. Kapasitetstettheten av systemet kan således endres geografisk for å tilpasses den endrende trafikk tetthet.

Fleksibiliteten er også viktig ved system-utplasseringen. Når systemet utplasseres, kan enten hele systemet trenge bare en sektor ved basestasjonen for å betjene det fra begynnelsen lave volum av brukere. Etter hvert som systembruken øker, kan flere ressurser adderes til hovedenden for å gi mer kapasitet. RAD-enhetene blir fjernprogrammert fra hovedenden til å virke med de nye tillagte ressurser.

De nære forhold av basestasjonens ressurser tillater systemet å kombinere signaler som kommer tilsvarende forskjellige sektorer gjennom systemet etter demodulering og før dekoding. Mykere overgang kan således utføres over hele serviceområdet.

Oppfinnelsen vil fremgå tydeligere fra den detaljerte beskrivelse som er satt opp nedenfor, tatt i sammenheng med tegningene, i hvilke like henvisningstall og bokstaver identifiserer tilsvarende deler over alt, og hvor fig. 1 er diagram som illustrerer et eksempel for kabelanlegg, fig. 2 er et blokkdiagram som illustrerer et eksempel på et kabelanlegg integrert med et personlig sambandssystem, fig. 3 viser foroversignalbehandlingsstrukturen av et eksempel på en radioantenneanordning (RAD), fig. 4 viser retursignalbehandlings-

strukturen av et eksempel på en RAD, fig. 5 viser et antennemønster for en typisk flersektors basestasjon, fig. 6 viser et sett av fordelte antenner som gir dekning til et konsentrert dekningsareal, fig. 7 illustrerer en eksempelutførelse av et standard cellesystem som viser tre enkeltsektors basestasjoner, fig. 8 illustrerer en eksempelutførelse på en tresektors basestasjon i et standard cellesystem, fig. 9A er et eksempel på en spektrumfordeling på nedstrøms kabelanleggsforbindelsen, fig. 9B er et eksempel på en spektrumfordeling på oppstrøms kabelanleggsforbindelsen, fig. 10 illustrerer et eksempel på et blokkdiagram av basestasjonen ifølge denne oppfinnelse, fig. 11 viser et scenario i hvilket RAD-referansesignalet er plassert i sentrum av CDMA-sektorsignalet, og fig. 12 er et blokkdiagram som delvis illustrerer funksjonene av de digitale hyller.

Fig. 1 viser et eksempel på et kabelanlegg. Satellittsignalantennene 10 og 12 mottar fjernsyn (TV) -signaler, typisk i Ku- eller C-båndfrekvensområdet ved hovedenden 4. Fjernsynsmottakere 14 i hovedenden 4 omformer signalene til de lavere RF-frekvenser for overføring gjennom kabelanlegget. Nedstrøms fjernsynssignaler blir typisk båret i frekvensområdet 54 MHz til 550 MHz. Den elektriske RF-signalutgang fra fjernsynsmottakeren 14 blir overført til en bank av elektrisk/optiske signalomformere 16A-16I. Hver elektrisk/optisk signalomformer 16A-16I omformer de elektriske RF-signaler til optiske signaler for fiberoptisk overføring til et subsett av de geografiske dekningsområder betjent ved et antall fiber-knutepunkter 20A-20I. For å ta et eksempel kan det være slik at fiber 2 bærer de optiske signaler fra elektrisk/optisk signalomformer 16A til fiber-knutepunkt 20A. Fiber-knutepunktene 20A-20I er atskilt gjennom det geografiske område betjent av signaler fra fiber 2. Hvert fiber-knutepunkt 20A-20I frembringer signalene gjennom elektrisk signalkabel til et antall bestemmelsessteder 24A-24I, så som hus, leiegårder og forretninger. Plassert langs lengden av elektrisk signalkabel er det et antall bidireksjonale forsterkere 22A-22I. Den elektriske kabel og forsterkerne kan også være anordnet i parallell og/eller en stjerneform istedenfor den serieform som er vist på fig. 1.

Veien for fjernsynssignalene fra hovedenden 4 til bestemmelsesstedene 24A-24I er kalt nettstrømsveien. En by med en befolkning på omkring 1 million mennesker har typisk tre eller fire hovedender. Fiberlinjene, så som fiber 2, løper lange avstander i underjordiske rør eller på stolper over jorden. Fra hvert fiber-knutepunkt 20A-20I, løper det elektriske kabler vanligvis omkring 1 mile eller mindre, avhengig av antallet bestemmelsessteder. Bidireksjonale forsterkere 22A-22I kan være innsatt hver 1000 fot langs den elektriske signalkabel. Typisk er ikke mer enn fem bidireksjonale forsterkere kaskadekoplet langs en enkelt elektrisk signalkabel på grunn av den intermodulasjons-forvrengning som tilføres av hver forsterker.

Federal Communication Commission (FCC) regler krever at kabelanlegget gir toveis samband med bestemmelsesstedene. Som sådan, i tillegg til at nedstrømssystemet frembringer fjernsynssignaler til bestemmelsesstedene, er det et oppstrømssignal som frembringer en signalvei fra bestemmelsesstedene 24A-24I tilbake til hovedenden 4. Oppstrøms-

veien er ment å bære meget lavere volum av signaltrafikk enn nedstrømsveien. Oppstrømsveien kan brukes, for eksempel til å indikere valget av en "betal mens du ser" opsjon av en bruker.

Oppstrømsforbindelsen virker i hovedsak på samme måte som det motsatte av nedstrømsforbindelsen. Typisk vil oppstrømsforbindelsen operere i et mer begrenset frekvensområde, så som fra 5 til 40 MHz. Signaler fra bestemmelsesstedene 24A-24I blir båret via en elektrisk signalkabel og bidireksjonale forsterkere 22A-22I, til fiber-knutepunktet 20A. Ved fiber-knutepunktene 20A-20I, blir signalene omformet fra elektrisk form til optisk form for transmisjon på fiberen 2. Ved hodeenden, blir oppstrømssignalene omformet til elektrisk form ved optisk til elektrisk signalomformere 18A-18I. Oppstrømssignalene blir så behandlet ved bruker-signalprosessen 6.

I typiske utforminger, er det en én til én kartlegging mellom elektrisk/optiske signalomformere 16A-16I og fiberknutepunkter 20A-20I. En unik fiber inne i fiberen 2 bærer hvert nedstrøms og oppstrøms signal separat.

Fig. 2 viser en eksempelarkitektur som utfører denne oppfinnelse integrert med det eksempelvis kabelanlegg på fig. 1. Hovedende 4 er erstattet med hovedende 40 som frembringer trådløs sambandsfunksjonalitet. Inne i hovedenden 40 er det en basestasjon 44 som danner grensesnitt mellom det trådløse sambandsnett og det offentlige telefonnett (PSTN) 30. I tillegg frembringer basestasjonen 44 generering av foroversignalkodedivisjon multipplexaksess (CDMA) kallesignaler så vel som pilot- og andre signaler som er fordelt på nedstrømsforbindelsen. Basestasjonen 44 anordner også valg eller kombinasjon av returforbindelse CDMA kallesignaler og andre signaler som mottatt på oppstrømsforbindelsen. Basestasjonen 44 er forklart i mer detalj nedenfor.

Som bemerket ovenfor, bærer det nedstrøms CATV-anlegg typisk fjernsynssignaler i frekvensbånd på 54 MHz til 550 MHz. Nedstrøms CATV-anlegget er imidlertid i stand til å frembringe kommunikasjon av signaler opp til 700 MHz. Noen meget nye systemer er i stand til operasjon opp til 850 MHz. I de eldre systemer som løper bare til 350-450 MHz, kan flere fjernsyn trenge å bli klarert for bruk av PCS. I den foretrukne utførelse av denne oppfinnelse, blir CDMA foroversignaler båret i 550 MHz til 700 MHz frekvensområdet. Hver sektor av CDMA-foroversignal er tildelt en del av det tilgjengelige frekvensbånd inne i CATV-anlegget. Foroversignalet fra basestasjonen 44 blir summert med fjernsynssignalene fra fjernsynsmottakeren 14 ved summeringskretsen 42. Forover-CDMA-signalene blir overført på i hovedsak samme måte som fjernsynssignalene gjennom nedstrøms-CATV-forbindelsen. Som forklart i mer detalj nedenfor, er bestemmelsesstedene for noen av forover-CDMA-signalene radioantenneanordningene (RAD) 50A-50I. RAD 50A-50I utstråler forover-CDMA-signalene inn i det geografiske serviceområde forbundet med fiberknutepunktet 20A. RAD 50A-50I er atskilt langs lengden av den elektriske kabel forbundet med fiberknutepunktet 20A, typisk med en avstand på 1000 til 1500 fot. Forover-CDMA-signalene blir ført gjennom bidireksjonale forsterkere 22A-22I med fjernsynssig-

naler. RAD-enhetene 50A-50I må selvfølgelig plasseres slik at signalene de frembringer kan utstråles med tilstrekkelige energinivåer over det ønskede dekningsområde. Som sådan, hvis den elektriske kabel forbundet med fiberknutepunkter 20A er under jorden, kan RAD-enhetene 50A-50I installeres på et eller flere av bestemmelsesstedene 24A-24I. For å ta et eksempel kan det være slik at selv om den elektriske kabel er under jorden, kommer kabelen ut fra jorden for å forbindes med den fysiske struktur forbundet med hvert bestemmelsessted. RAD-enhetene 50A-50I kan installeres på taket av et beboelseshus. Hvis den elektriske kabel forbundet med fiberknutepunktet 20 er over jorden, kan RAD-enhetene 50A-50I plasseres hvor som helst langs selve kabelen, eller med en av stolpene som understøtter den elektriske kabel.

Som bemerkt ovenfor, virker oppstrømsforbindelsen over frekvensområdet fra 5 til 40 MHz. Retursignalets CDMA-system virker mest fordelaktig hvis det er en mangfoldighet i mottakerveien slik at hver av RAD-enhetene 50A-50I har to forskjellige mottakerantennner som hver frembringer et separat signal tilbake til basestasjonen 44. Hvis således retur-CDMA-signalene skulle bli frekvensmultiplekset i kabelfjernsynsanlegget, ville dobbelt så stor spektrumsbåndbredde være nødvendig for returforbindelsen enn den som brukes for forover-CDMA-signalene. Men bare 35 MHz av båndbredde er tilgjengelig på oppstrøms kabelfjernsynsanlegget. Således, som vist på fig. 2, tilsvarer hvert fiberknutepunkt 20A-20I en direkte vei til en tilsvarende optisk/elektrisk signalomformer 18A-18I. Hver optisk/elektrisk signalomformer 18A-18I er forbundet med hovedendens prosessor 40. Basestasjonen 44 sender ut og mottar signaler til og fra PSTN 30.

Som bemerkt ovenfor, er et viktig aspekt ved CDMA-sambandssystemer effektstyringen av både forover- og retursignalene. I CDMA-basestasjoner ifølge tidligere teknikk, er signalgenereringsanordningen og antenneanordningen på samme sted. CDMA-basestasjonene ifølge tidligere teknikk kan således innstille sendereffektnivået direkte. Likeledes kan CDMA-basestasjoner ifølge tidligere teknikk direkte måle signalnivåene av de signaler den mottar.

I kontrast, i CATV-anleggsbaserte system, kan basestasjonen 44 og RAD-enhetene 50A-50I plasseres mange miles fra hverandre. Også, et raskt blikk på fig. 2 viser at veien mellom hver individuell RAD-enhet 50A-50I til en basestasjon 44 er forskjellig. I tillegg til en fast fysisk forskjell mellom veiene, vil forsterkningen av CATV-anlegget variere betydelig over tid, så som i respons på et bredt område av temperaturer over hvilket systemet må virke. CATV-anlegget er også utsatt for en variasjon av dynamiske inntrengningssignaler. Inntrengningssignaler er uønskede signaler som entrer kabelanlegget. Et antall av inntrengningssignaler blir skapt i et urbant miljø så som fra andre sambandssystemer (så som lokale fjernsynssystemer, kommersiell kringkastingsradiosystemer, private radiosystemer) og fra maskineri som skaper tilfeldige sporadiske emisjoner (så som emisjoner fra startingen av en automobil). Inntrengningssignalene er høyst uforutsigbare, og høyst variable over tid.

Gitt viktigheten av effektstyring til CDMA-systemet og kompleksiteten og variasjonen av amplituderesponsen for kabelanlegget, blir effektstyring et viktig aspekt ved denne oppfinnelse. Effektstyringskompensasjon for foroversignalet er oppnådd ved bruk av RAD-referansesignaler sendt over nettstrømsforbindelsen. Returforbindelsens effektstyringskompensasjon er oppnådd ved bruk av en oppstrøms forsterknings-referansesignal sendt over oppstrømsforbindelsen. Formen og funksjonen av RAD-referansesignalet og oppstrøms forsterkningsreferansesignal er utførlig forklart nedenfor. Før man forklarer effektstyringskompensasjonsmekanismen, skal man først se på strukturen av selve RAD-enhetene. Hver RAD-enhet gir både foroversignal- og retursignal-prosessering. Fig. 3 viser forover-prosesseringsstrukturen for en eksempelvis RAD-enhet omfattende den foretrukne utførelse av denne. På fig. 3, kopler koplingen 60 RF-signalet fra den elektriske kabel. Deleren 62 deler det innkomne signal slik at det kan brukes av to forskjellige prosesserings-elementer. RAD-referansesignalprosessoren 84 trekker ut RAD-referansesignalet fra de forskjellige signaler som finnes på den elektriske kabel. RAD-referansesignalet har tre hensikter: å virke som en kanalforsterkningsreferanse, å virke som en referanse for frekvens-syntetisatorene, og å overføre styringsdata til RAD. Hver av disse funksjoner er detaljert nedenfor. RAD-referansesignalprosessoren 84 trekker ut frekvens-referansesignalet fra RAD-referansesignalet og overfører det til faselåste sløyfer (PLL) 64 og 68. RAD-referansesignalprosessoren 84 trekker også ut forsterknings-referansesignaler som blir videre prosessert av RAD-mikroprosessoren 88, og til slutt overført til forsterkningsstyringen 72. RAD-referansesignalprosessoren 84 trekker videre ut styringsdata og overfører dem til RAD-mikroprosessoren 88 for videre analyse. Styringsdataene kan omfatte kommandoer fra hovedenden 40, bare ment for denne RAD-enhet. For å ta et eksempel kan det være slik at kan styringsdataene indikere at frekvensen av PLL 68 eller PLL 64 burde endres til en ny frekvens.

Mellomfrekvens (IF) prosessoren 70 mottar også et signal fra deleren 62. Mellomfrekvensprosessoren 70 frekvensomformer det innkommende signal slik at det ønskede signal blir sentrert rundt en forutbestemt mellomfrekvens. Som bemerket ovenfor, vil forover-CDMA-signalene frekvensmultiplekseres i kabelanlegget. Den frekvens som genereres av PLL 64 blir blandet med det innkommende signal fra deleren 62 slik at den ønskede bølgeform blir sentrert rundt den forutbestemte mellomfrekvens. En mellomfrekvensprossessor 70 vil typisk bruke et overflateakustisk bølge (SAW)-filter eller annet filter som er tilpasset bølgeformen av det signal som RAD sender, og å avvise de øvrige signaler som kommer fra deleren 62. Hvis den fysiske avstand mellom RAD-enhetene er tilstrekkelig til å gi en forsinkelse for å skape brukbare flerveis forsinkelser, kan mellomfrekvensprosessoren 70 også omfatte et feltutsiftbart eller programmerbart eller fast forsinkelseselement.

Mellomfrekvenssignalet kommer ut fra mellomfrekvensprosessoren 70 til forsterkningsstyringen 72. Forsterkningsstyringen 72 innstiller senderutgangseffekten for RAD-enheten som respons på et styringssignal fra RAD-mikroprosessoren 88.

Blandekretsen 74 opptransponerer den forsterkningsstyrte signalutgang fra forsterkningsstyringen 72 til transmisjonsfrekvensen. Effektførsterkeren 76 frembringer en nominelt fast forsterkning og forsterker signalet til en passende effekt for transmisjon. Filteret 77 filtrerer signalet for transmisjon for å undertrykke uønskede blandingsprodukter.

- 5 Kopleren 78 kopler en liten del av effekten som overføres fra denne RAD-enhet over antennen 80. Den koplede effekt fra kopleren 78 blir målt av effektdetektoren 90, og resultatet blir rapportert tilbake til RAD-mikroprosessen 88.

Fig. 4 viser retursignalprosesseringsstrukturen for en eksempelvis RAD omfattende den foretrukne utførelse av denne. På fig. 4, er antennene 100 og 126 hver forbundet med denne RAD. Bruk av to samordnede antenner plassert i en avstand fra hverandre ved hver RAD innfører den ønskede mangfoldighet. Atskillelsen mellom antennene ville tillate de to antenner å ha i hovedsak samme dekningsareal mens de gir uavhengig svekking. Plassering av to antenner ved samme basestasjon for å oppnå mangfoldighet er vanlig praksis i makrocelle-systemer. I et makrocellesystem, er to antenner som har forholdsvis store dekningsarealer, generelt i størrelsesorden på flere miles, plassert ved en basestasjon. Antennene er typisk plassert omkring 5 til 20 bølgelengder fra hverandre for å oppnå veimangfoldighet og uavhengighet i svekking. Som bemerket ovenfor, for å oppnå alle fordeler ved veimangfoldighet, blir hvert signal separat demodulert før de resulterende demodulerte signaler blir summert sammen for å produsere et aggregatresultat. Demodulasjonsprosessen blir utført i hovedenden 40. I denne oppfinnelse blir således to separate mottatte signaler overført fra hver RAD tilbake til hovedenden 40, et tilsvarende hver av antennene 100 og 126 referert til henholdsvis alfa og beta signalveiene. Oppstrømsignaleren i kabelanlegget krever således tilnærmet det dobbelte av den båndbredde som er nødvendig ved nedstrømssignaleren.

- 25 Fra antennen 100, endrer det mottatte alfaisignal den styrbare demper 102, og fra antennen 126 endrer det mottatte betaisignal den styrbare demper 128. Skjønt plasseringen av styrbare dempere 102 og 128 direkte etter antennene 100 og 126 synes konstraintuitiv, tjener de styrbare dempere 102 og 128 to viktige funksjoner. For at signalene som demoduleres ved hovedenden 40 skal bli korrekt kombinert, må de relative signalnivåer av hvert signal som skal kombineres være kjent slik at signalet kan bli korrekt avveid for kombinasjon med de andre. Fordi bare et oppstrøms forsterkningsreferansesignal blir generert for å lette denne prosess fra hver RAD, blir oppstrøms forsterkningsreferansesignalet brukt til å indikere det relative nivå av begge de to mottatte signaler fra en enkelt RAD. De to veier må således balanseres idet de begge gir den samme mottatte ytelse (støyfigur og forsterkning) til de signaler de mottar. Styrbare dempere 102 og 128 kan brukes til å kalibrere alfa- og betaveiene.

35 Den andre hensikt med de styrbare dempere 102 og 128 er å implementere RAD-pusting og -blomstring. Pusting er en prosess i hvilken forover- og retur-signalerne overgangsgrenser er balansert i forhold til nærliggende RAD-enheter. Blomstring er den prosess ved hvilken RAD-enheter blir lagt til eller fjernet fra operasjon. RAD-mikroprosessen

88 styrer dempningen av de styrbare dempere 102 og 128 for å oppnå disse prosesser. Både pusting og blomstring, omfattende en variasjon av implementeringsvarianter er forklart i detalj i ovennevnte patenter nr. 5 548 812 og 5 475 870.

Det neste innenfor hver vei, er at de mottatte signaler blir forsterket med lavstøyforsterkere 104 og 130. De forsterkede signaler blir så omformet til en fast mellomfrekvens ved blandere 106 og 132. De faste mellomfrekvens forblir ved den samme frekvens uansett hvilken frekvens som mottas av antennene 100 og 126 og den frekvens som brukes til å overføre signalene fra RAD-enheten til hovedenden 40 over kabelanlegget. Blanderne 106 og 132 blir drevet av PLL 118 som produserer en frekvens som programmert ved RAD-mikroprosessen 88 og med henvisning til RAD-referansesignal (forbindelsene ikke vist for klarhets skyld).

Utgangen fra blanderne 106 og 132 er båndpassfiltrert ved filtrene henholdsvis 108 og 134 for å blokkere uønskede frekvenser. Tidsforsinkelsesenheter 110 og 136 kan være faste, selvutskiftbare eller styrbare forsinkelsesanordninger. Det kan oppstå et behov for å frembringe forsinkning i mottakerkjeden hvis for eksempel de to signalveiene fra hver antenne 100 og 126 er kombinert eller hvis signalene blir kombinert med signaler fra andre RAD-enheter i kabelanlegget. For mer informasjon se det ovennevnte US patent nr. 5 280 472 og US patentsøknad serienr. 08/112 392.

Blanderen 112 omformer alfaisignalet til den korrekte frekvens for overføring over kabelnettet ved bruk av et blandingssignal frembrakt av PLL 120. Blanderen 138 omformer betasignalet til korrekt frekvens for overføring over kabelnettet ved bruk av blandingssignal frembrakt av PLL 122. PLL 120 og PLL 122 blir programmert av RAD-mikroprosessen 88 og referert til RAD-referansesignal (forbindelsene ikke vist for klarhets skyld). Summeringskretsen 144 summerer sammen på en felles utgang, alfa- og betasignalene på oppstrøms-forsterkningsreferansesignalet. Forsterknings-styringen 146 justerer forsterkningen av det kombinerte signal og forsterkeren 148 forsterker det kombinerte signal. Kopleren 150 kopler det kombinerte signal inn i kabelanlegget.

På fig. 4 er RAD-mikroprosessor 88 vist igjen for klarhets skyld. I den foretrukne utførelse er RAD-mikroprosessen 88 en enkelt prosesseringsenhet om gir styring over både mottaker- og senderdelene av RAD. Også vist på fig. 4, er en spenningsstyrt temperaturkompensert krystalloscillator (VCTCXO) 154. VCTCXO 154 frembringer et taktsignal for RAD-mikroprosessen 88 og et referansesignal for oppstrømsforsterkerreferansesignalgenerering 152. RAD-mikroprosessen 88 kan synkronisere og/eller faselåse utgangen av VCTCXO 154 med RAD-referansesignal etter at RAD-referansesignalet blir tilgjengelig. Når RAD først mottar effekt, kan utgangen av VCTCXO 154 frembringe et taktsignal for referanse ved hvilket programlastingsfunksjoner kan oppnås.

Oppstrømsforsterkersignalgenerering 152 frembringer en effektstyrt mekanisme for RAD-enheten. Hver RAD-enhet sender et gjenkjenbart oppstrøms forsterkning-referansesignal tilbake til hovedenden 40 hvor signalet blir målt og sammenliknet med de øvrige for-

sterkningsreferansesignalnivåer som er mottatt. Hovedenden 40 kan sende en melding via RAD-referansesignalet til den individuelle RAD, og beordre den til å øke eller redusere effektnivået av det signal den gir til kabelanlegget. Som bemerket ovenfor, frembringer kabelanlegget den forsterkning som kan endre betydelig over tid. Forsterkningen av kabelanlegget og variasjonen over tid er forskjellig for forskjellige frekvenser. Hver RAD trenger å ha et oppstrøms forsterknings-referansesignal som kan gjenkjennes ved hovedenden 40 selv om signalene som genereres blir kombinert med signalene fra andre RAD-enheter. Mer detaljer om operasjonen av oppstrøms-forsterkningsreferansesignalet er gitt nedenfor.

Som nevnt ovenfor, består et typisk cellesystem av et antall atskilte basestasjoner som hver har et sett av tilhørende samordnede antenner. En typisk cellebasestasjon kan bestå av tre eller flere sektorer. Sektorene er subdivisjoner av basestasjonen som er nær beslektet. Hver sektor sender et forskjellig sett av signaler enn det sett av signaler som blir sendt av hver av de andre sektorer i basestasjonen. Fordi sektorkretsene er samordnet, kan de lett deles og sammenkoples mellom sektorene. Antennemønsteret for en typisk tresektors basestasjon er vist på fig. 5. På fig. 5 er dekningsarealet 300A representert ved den smaleste linje. Dekningsarealet 300B er representert ved den middels brede linje. Dekningsarealet 300C er representert ved den bredeste linje. Formen av de tre dekningsarealer vist på fig. 5 er den form som produseres ved standard retningsvirkende dipolantenner. Kantene på dekningsarealet kan tenkes som det sted ved hvilket en fjernenhet mottar det minimum signavnivå som er nødvendig for å understøtte samband gjennom sektoren. Når en fjernenhet beveger seg inn i sektoren, vil signalstyrken som mottas fra basestasjonen som følt av fjernenheten øke. En fjernenhet ved punkt 302 kan kommunisere gjennom sektor 300A. En fjernenhet ved punkt 303 kan kommunisere gjennom sektor 300A og sektor 300B. En fjernenhet ved punkt 305 kommuniserer gjennom sektor 300B. Når en fjernenhet beveger seg forbi kanten på sektoren, kan samband gjennom denne sektor bli forringet. En fjernenhet som opererer i en myk overgangsmodus mellom basestasjonen på fig. 5 og en ikke vist nærliggende basestasjon vil sannsynligvis være plassert nær kanten på en av sektorene.

En fordelt antenne-konfigurasjon er beskrevet i det ovennevnte US patent nr. 5 280 472. I antennesystemet som beskrevet i det nevnte '472-patent, er en rekke antenner forbundet sammen og atskilt ved forsinkelseselementer. Rekken av antenner kan brukes til å gi dekning til et langstrakt areal eller til et areal som har et stort antall dempende objekter. For å ta et eksempel kan det være slik at en fordelt antenne kan brukes til å frembringe et signal langs lengden av et fortau mellom to meget høye bygninger. Den fordelte antenne kan lett frembringe dekning rundt hjørner hvor standard basestasjonsdekning, så som den som er vist på fig. 5, blir blokkert av store bygninger.

Et fordelt antennesystem kan brukes til å frembringe dekning på et konsentrert istedenfor langstrakt dekningsareal. For å ta et eksempel kan det være slik at fig. 6 viser et sett fordelte antenner 306A-306J som gir dekningsarealer henholdsvis 305A-305J. Et fordelt

antennesystem blir typisk brukt i forbindelse med en enkeltsektor av en basestasjon. Hver av de fordelte antenner 306A-306J sender således den samme gruppe av signaler. Selv når forsinkelseselementer blir brukt mellom antennene, vil hver av de fordelte antenner 306A-306J frembringe det samme sett av signaler. I tillegg til den større fleksibilitet av dekningsarealets form, har fordelte antenner den fordel at de frembringer forholdsvis konstant signaleffekt til fjernhetene inne i deres dekningsområde. Fjernhetene er således i stand til å unngå sending ved meget høye sendernivåer som raskt forbruker batterieffekt.

I den fordelte antenneanordning på fig. 6, mens en fjernhet beveger seg mellom dekningsområdene 305A-305J, vil hverken basestasjonene eller fjernheten utføre noen type overgang. Signalene som blir kommunisert gjennom mer enn en av de fordelte antenner 306A-306J oppstår både på basestasjonen og fjernheten som flerveis utbredelseer, og blir oppdaget, demodulert og kombinert på samme måter som naturlig skjer i flerveis utbredelseer.

Fig. 7 illustrerer en eksempelutførelse av et standard cellesystem som viser tre enkeltsektors basestasjoner 362, 364 og 368. På fig. 7, er hver av antennene 310, 326 og 344 mottakerantennen for basestasjonene hhv. 362, 364 og 368. Basestasjonene 362, 364 og 368 er nær hverandre, og antennene 310, 326 og 344 har overlappende dekningsområder slik at en enkelt fjernhet kan være i myk overgang av alle tre basestasjoner samtidig. Hvilken som helst av antennene 310, 326 og 344 kan være en fordelt antenne så som vist på fig. 6. Typiske basestasjoner som bruker multipl mottakerantenner betyr at to separate antenner blir brukt ved hver sektor. Hver multipl antenne er forbundet med sin egen RF-mottakerprosessor. Demodulasjonselementene kan tildeles for å betjene signaler fra den ene eller den andre antenne. Slik multipl antenneanordning er vist på fig. 7 for klarhet.

Antennene 310, 326 og 344 leverer et mottatt signal til mottakerprosessorene 312, 328 og 346. Mottakerprosessorene 312, 328 og 346 prosesserer RF-signalet og omformer signalet til digitale biter. Mottakerprosessorene 312, 328 og 346 kan også filtrere de digitale biter. Mottakerprosessor 312 overfører de filtrerte signalbiter til demodulasjonselementene 316A-316N. Mottakerprosessor 328 overfører de filtrerte digitale biter til demodulasjonselementene 332A-332N. Likeledes overfører mottakerprosessoren 346 de filtrerte digitale biter til demodulasjonselementene 350A-350N.

Demodulasjonselementene 316A-316N blir styrt av kommandoenheten 318 gjennom forbindelsen 320. Kommandoenheten 318 tildeler demodulasjonselementene 316A-316N til et av eksemplene på informasjonssignalene fra den samme fjernhet som mottatt av basestasjonen 362. De distinkte eksempler på signaler kan bli skapt på grunn av flerveis karakteristikkene i miljøet. Demodulasjonselementene 316A-316N produserer databiter 322A-322N som blir kombinert i en symbolkombinasjonenshet 324. Utgangen av symbolkombinasjonensheten 324 kan være kombinerte myk-bestemmelsesdata som er egnet for Viterbi-koding. De kombinerte data blir dekodet av dekoderen 314 og gitt ut som melding 1 og overført til celle- eller personlige sambandssystemers kommandoenhet 370.

En effektjusteringskommando fra basestasjonen 362 for fjernenheten blir skapt av kommandoenheten 318 fra den kombinerte signalstyrke av alle signaler demodulert av demodulasjonselementene 316A-316N. Kommandoenheten 318 kan overføre effektstyringsinformasjonen til senderkretsene (ikke vist) av basestasjonen 362 for overføring til fjernenhetene.

Demodulasjonselementene 332A-332N blir styrt av kommandoenheten 334 gjennom forbindelsen 336. Kommandoenheten 334 tildeler demodulasjonselementer 332A-332N til et av eksemplene på informasjonssignaler fra den samme fjernenhet. Demodulasjonselementene 332A-332N produserer databiter 338A-338N som blir kombinert i symbol-kombineringskretsen 340. Utgangen fra symbolkombineringskretsen 340 kan være en kombinasjon av myk-avgjørelsesdata egnet for Viterbi-koding. De kombinerte data blir dekodet av dekoderen 342 og utgitt som Melding 2 og overført til systemenheten 370.

En effekt-justeringskommando for fjernenheten blir skapt av kommandoenheten 334 fra den kombinerte signalstyrke av alle signaler demodulert av demodulasjonselementene 332A-332N. Kommandoenheten 334 kan overføre effektstyringsinformasjonen til senderkretsene (ikke vist) for basestasjonen 364 for overføring til fjernenheten.

Demodulasjonselementene 350A-350N blir styrt av kommandoenheten 352 gjennom forbindelsen 354. Kommandoenheten 352 tildeler demodulasjonselementer 350A-350N til et av eksemplene for informasjonssignaler fra den samme fjernenhet som mottatt av basestasjonen 368. Demodulasjonselementer 350A-350N produserer databiter 356A-356N som blir kombinert i symbol-kombineringsenheten 358. Utgangen av symbolkombineringen kan være en kombinasjon av mykavgjørelsesdata egner for Viterbi-dekoding. De kombinerte data blir dekodet av dekoderen 360 og sendt ut som Melding 3 og overført til systemenheten 370.

En effekt-justeringskommando for fjernenheten blir skapt av kommandoenheten 352 fra den beregnede signalstyrke av alle signaler demodulert av demodulasjonselementene 350A-350N. Kommandoenheten 352 kan overføre effektstyringsinformasjonen til senderkretsene (ikke vist) for basestasjonen 368 for overføring til fjernenheten.

For hver fjernenhet som opererer i myk overgang i systemet, vil celle- eller personlig sambandssystemenhet 370 motta dekoderte data fra minst to basestasjoner. For å ta et eksempel kan det være slik at på fig. 7 mottar systemenheten 370 dekoderte data i form av Meldinger 1, 2 og 3 fra den felles fjernenhet fra basestasjonene 362, 364 og 368. De dekoderte data kan ikke kombineres til å gi den større fordel som er oppnådd ved å kombinere dataene før dekoding. Derfor vil celle- eller personlig sambandsstyringsenhet 370 typisk ikke kombinere de dekoderte data fra hver basestasjon, og vil i stedet velge en av de tre dekoderte datameldinger 1, 2 eller 3 som har den høyeste signalkvalitetsindeks, og kassere de andre to. På fig. 7 utfører selektoren 372 utledningsprosessen på en ramme-basis, og gir resultatet til en vokoder eller en annen dataprosesseringsenhet. Mer informasjon om seleksjonsprosessen kan finnes i samtidig US patentsøknad serienr. 08/519 670 med tittelen

"Communication system using repeated data selection", tilkjent assignataren av denne oppfinnelse.

Grunnen til at den kombinerte men udekodede datautgang fra symbolkombineringskretsene 324, 340 og 358 ikke blir sendt fra basestasjonene 362, 364 og 368 til systemstyringsenheten 370, er at demodulasjonsprosessen produserer data med en meget høy takt. En stor blokk av data blir brukt i dekodingsprosessen til å produsere det dekodete symbol. Forholdet mellom mengden av data som er nødvendig for å dekode et datasymbol og mengden av data for å spesifisere et dekodet symbol og kvalitetsindeks kan være så høyt som 1000:1. I tillegg til kompleksiteten, er en iboende forsinkelse av å overføre slike store mengder data prohibitiv hvis man ikke benytter en forbindelse med meget høy hastighet. Systemet mellom de hundrevis av basestasjoner i systemet (de fleste av hvilke er ikke vist på fig. 7) og systemstyringsenheten 370 er meget forenklet ved å sende bare de dekodete data og kvalitetsindikasjoner istedenfor de ukodede data egnet for kombinasjon.

Ved siden av kompleksiteten ved å overføre de store mengder av data forbundet med kombinerte men udekodede data, er også kostnaden prohibitiv. Basestasjonene i et system er typisk plassert fjerne fra systemets kommandoenhet. Veien fra basestasjonene til systemkommandoenheten omfatter typisk en lei et linje så som en T1 grensesnittlinje. Kostnadene for disse linjer er for det meste bestemt ved mengden av data som de bærer. Økning av mengden av data som overføres fra basestasjonene til systemkommandoenheten kan være kostnads-prohibitive så vel som teknisk vanskelige.

I et mindre enn optimalt system kunne seleksjonsmetoden for myk overgang som beskrevet i forbindelse med fig. 7, anvendes direkte på en sektorisert basestasjon ved å behandle hver sektor i en felles basestasjon som en separat, uavhengig basestasjon. Hver sektor av basestasjonen kunne kombineres og dekode flerveissignaler fra en felles fjern-enhet. De dekodete data kunne bli sendt direkte til celle- eller det personlige kommunikasjonssystemets kommandoenhet ved hver sektor i basestasjonen, eller kunne sammenliknes og velges ved basestasjonen, og resultatet kunne sendes til celle- eller personlig sambandssystemkommandoenhet. Men en meget mer fordelaktig fremgangsmåte for å håndtere overgang mellom sektorer av en felles basestasjon er å bruke mykere overgang som beskrevet i den ovennevnte US patentsøknad serienr. 08/144 903. Kretser for å anordne mykere overgang er beskrevet i forbindelse med fig. 8.

På fig. 8, er hver av antennene 222A-222C mottakerantennen for en sektor, og hver av antennene 230A-230C er senderantennen for en sektor. Antenne 222A og antenne 230A tilsvare et felles dekningsområde, og kan ideelt ha det samme antennemønster. Likeledes, antennene 222B og 230B og antennene 222C og 230C tilsvare felles dekningsområder. Fig. 8 representerer en typisk basestasjon idet antennene 222A-222C har overlappende delingsområder slik at en enkelt fjernhetssignal kan være til stede ved mer enn en antenne på samme tid. Antennene 222A-222C kan frembringe antennemønstre som vist på fig. 5, eller en eller flere av antennene 222A-222C kan være fordelte antenner.

Det henvises igjen til fig. 8. Antennene 222A, 222B og 222C leverer det mottatte signal til mottakerprosessorene 224A, 224B og 224C. Mottakerprosessorene 224A, 224B og 224C prosesserer RF-signalet og omdanner signalet til digitale biter. Mottakerprosessorene 224A, 224B og 224C kan filtrere de digitale biter og overføre de resulterende digitale biter til interfaceport 226. Interfaceport 226 kan forbinde hvilke som helst av de tre innkommende signalveier ved hvilket som helst av demodulasjonselementene 224A-224N under styring av kommandoenheten 200 gjennom forbindelsen 212.

Demodulasjonselementene 204A-204N blir styrt av kommandoenheten 200 gjennom forbindelsen 212. Kommandoenheten 200 tildeler demodulasjonselementene 204A-204N til et av eksemplene for informasjonssignaler fra en enkelt fjernhet av hvilken som helst av sektorene. Demodulasjonselementene 204A-204N produserer databiter 220A-220N som hver representerer en beregning av dataene fra den enkelte fjernhet. Databiter 220A-220N blir kombinert i symbol-kombineringsenheten 208 for å produsere en enkelt beregning av dataene fra fjernheten. Utgangen av symbol-kombineringsenheten 208 kan være en kombinasjon av myk-avgjørelsesdata egnet for Viterbi-dekoding. De kombinerte symboler blir overført til dekoderen 228.

Demodulasjonselementene 204A-204N frembringer også flere utgangs-styringssignaler til kommandoenheten 200 gjennom forbindelsene 212. Informasjon som føres til kommandoenheten 200 omfatter en beregning av signalstyrken for de signaler som er tildelt et spesielt demodulasjonselement. Hver demodulasjonselement 204A-204N måler en signalstyrkeberegning av det signal det demodulerer, og overfører beregningen til kommandoenheten 200.

Bemerk at symbol-kombineringsenheten 208 kan kombinere signaler fra bare en sektor for å produsere en utgang, eller den kan kombinere symboler fra flere sektorer som valgt av interfaceporten 226. En enkelt effektstyringskommando blir skapt av kommandoenheten 200 fra de beregnede signalstyrker fra alle sektorer gjennom hvilke signalene blir mottatt. Kommandoenheten 200 kan overføre effektstyringsinformasjonen til sendingskretsene for hver sektor av basestasjonen. Hver sektor av basestasjonen sender således den samme effekt-styringsinformasjon til en enkelt fjernhet.

Når symbol-kombineringsenheten 208 kombinerer signaler fra en fjernhet som er i forbindelse med mer enn en sektor, er fjernheten i mykere overgang. Basestasjonen kan sende utgangen fra dekoderen 228 til en celle- eller personlig sambandssystem ved systemenheten, blir signalene fra denne basestasjon og fra andre basestasjoner som tilsvarende fjernheten brukt til å produsere en enkelt utgang som benytter den velgerprosess som er beskrevet ovenfor.

Sendeprosessen vist på fig. 8 mottar en melding for en fjernhet fra endebrukeren gjennom celle- eller personlig sambandssystems styringsenhet. Meldingen kan sendes over en eller flere av antennene 230A-230C. Interfaceporten 236 forbinder meldingene for fjernheten med en eller flere demodulasjonselementer 234A-234C som innstilt av kommando-

enheten 200. Modulasjonselementene 234A-234C modulerer meldingen for fjernheten med en passende PN-kode. De modulerte data fra modulasjonselementene 234A-234C blir overført til sender-prosessorene 232A-232C. Sender-prosessorene 232A-232C omformer meldingen til en RF-frekvens og sender signalet ved et passende signalnivå gjennom antennene 230A-230C. Bemerk at interfaceporten 236 og interfaceporten 226 virker uavhengig idet mottaking av et signal fra en spesiell fjernhet gjennom en av antennene 222A-222C ikke nødvendigvis betyr at en tilsvarende senderantenne 230A-230C sender et signal til den spesielle fjernhet. Bemerk også at effekt-styringskommandoen sendt gjennom hver antenne er den samme, og sektor-mangfoldighet fra en felles basestasjon er således ikke kritisk for den optimale effekt-styringsytelse. Disse fordeler er videre utnyttet til fordel for systemet i de ovennevnte US patentsøknader serienr. 08/144 901 og 08/316 155 gjennom en prosess av "transmit gating".

Bemerk den økede fleksibilitet av basestasjonsressursene. Ved å sammenlikne fig. 7 med fig. 8, er fleksibiliteten åpenbar. I de tre basestasjoner representert på fig. 7, anta at basestasjon 362 er tungt belastet med signaler, slik at antallet innkommende signaler er større enn det antall demodulasjonselementene kan håndtere. Det faktum at basestasjonen 364 er lett belastet og har ubrukte demodulasjonselementer hjelper ikke basestasjoner 362. På fig. 8, kan imidlertid hvert demodulasjonselement bli tildelt hvilken som helst av et antall sektorer, og således tillate tildeling av ressurser til den tyngst belastede sektor.

I denne oppfinnelse er det bare en sentralisert basestasjon ved hovedenden 40 (se fig. 2). Alle demodulasjonselementer i systemet kan således anses for å være nært beslektet på samme måte som sektorene i et standard system. Signaler fra hvilken som helst RAD-enhet kan kombineres før dekodning med et signal fra hvilken som helst annen RAD-enhet, og således frembringe en forbedret systemytelse. I den mest ideelle konfigurasjon er seleksjonsprosessen eliminert, og mykere overgang kan frembringes over hele dekningsarealet for systemet. Bemerk at i interessen for forenklet arkitektur, kan det være fordelaktig å begrense sammenkoplingen mellom demodulasjonselementene og å bruke seleksjon til å kombinere en del signaler en del av tiden.

I tillegg til de store fordeler med å frembringe mykere overgang gjennom systemet, vil den ekstreme fleksibilitet av et slikt system gjøre det enkelt å begynne en første utplassering av et system og å omkonfigurere systemet for å tilpasses endringer i systemet. Fleksibiliteten kommer fra det faktum at i et system som beskrevet her, kan hver RAD-enhet operere enten som et knutepunkt av en fordelt antenne eller en uavhengig sektor, og rollen av en RAD-enhet kan endres enkelt, raskt og fjernt av hovedenden 40.

Fig. 9A er en eksempelvis spektral fordeling av nedstrøms-kabelanleggsforbindelsen. Fordi tradisjonelle fjernsynskanaler på kabelanlegget er tildelt 6 MHz av båndbredde, benytter foroversignalet 6 MHz frekvensblokker i den foretrukne utførelse. En typisk basestasjon består også av tre sektorer. For således å tilpasse seg til det tradisjonelle celleutstyr, er frekvensen tildelt med henvisning til tre relaterte sektorer. Det er klart at

mange andre frekvensfordelinger og ressurstildelinger lett kunne tilpasses innenfor konseptet av denne oppfinnelse. Ifølge fig. 9A, er en CDMA-bølgeform for tre sektorer vist. I den foretrukne utførelse er CDMA-bølgeformen omkring 1,25 MHz mer for hver sektor. Også vist på fig. 9A er RAD-referansesignalet som er overvåket av den RAD som sender hvilket som helst av de tre sektorer vist. Det skarpe SAW-filter i RAD-enheten kan stoppe de øvrige CDMA-bølgeformer og RAD-referansesignalet med RAD-enheten til et tilstrekkelig nivå slik at bare de ønskede signaler blir sendt over den trådløse forbindelse til fjernenhetene.

Fig. 9B er et eksempel på en spektrumfordeling av oppstrøms-kabelanleggforbindelsen. Retursignalet er mindre begrenset av tradisjonell oppstrøms spektrumsfrekvenstildeling. I den tildeling som er vist på fig. 9B, er det antatt at i det minste noen av RAD-enhetene er utstyrt med alfa- og beta-multipelantennener så som det eksempel som er vist på fig. 4. Derfor er en større tildeling av oppstrøms båndbredde nødvendig for å betjene de tre sektorer. I den eksempelutførelse som er vist på fig. 9B, er 13 MHz tildelt som vist ved en del av spekteret tildelt RAD-enhetens unike oppstrøms forsterknings-referansesignal.

Som det fremgår fra fig. 9A og 9B, er sektorsignalene frekvensmultiplekset over på kabelen. En RAD-enhet kan bli kommandert via RAD-referansesignaler til å avstemme sine PLL-kretser slik at sektor 1 frekvensen blir overført fra RAD og slik at RAD leverer sitt mottatte signal til sektor 1 alfa og sektor 1 beta frekvensene. En annen RAD-enhet som har et tilstøtende dekningsområde kan kommanderes til også å sende og motta sektor 1. Den andre RAD-enhet oppfører seg således som om den var en annen antenne med den første RAD-enhet i en fordelt antennekonfigurasjon. Dette er tilfellet enten den første og andre RAD-enhet er forbundet med samme eller forskjellige fiberknutepunkter (for eksempel knutepunktene 20A-20I på fig. 2). I dette tilfelle ville en fjernenhet som passerer fra dekningsområdet for den første RAD-enhet til dekningsområdet for den andre RAD-enhet utføre en overgang i det hele tatt. Både fjernenhetens og basestasjonens prosessering merker endringen i dekningsområdet som bare skaping av en ny flerveis utbredelse.

Alternativt kan den andre RAD kommanderes via RAD-referansesignalet til å avstemme sine PLL-kretser slik at sektor 2 frekvensen blir overført fra RAD slik at RAD leverer sitt mottatte signal til sektor 2 alfa og sektor 2 beta frekvensene. I dette tilfelle, mens en fjernenhet beveger seg fra dekningsområdet av en første RAD til dekningsområdet for en annen RAD, utfører fjernenheten en overgang som beskrevet ovenfor. Avhengig av basestasjonens utforming, utfører basestasjonen en myk eller mykere overgang av fjernenheten. De myke og mykere overganger blir typisk merket som det samme fra fjernenhetens perspektiv.

Fig. 10 illustrerer et eksempel på et blokkdiagram av en basestasjon ifølge denne oppfinnelse. Spesielt, fig. 10 viser basestasjonen 44 på fig. 2 i detalj. Basestasjonen 44 mottar inngang fra optisk/elektrisk signalomformere 18A-18I. I det mest generelle tilfelle, kan hver av optisk/elektrisk omformere 18A-18I inneholde signaler for hvilket som helst av K forskjellige sektorer understøttet av basestasjonen 44. En dobbelt bank av

nedtransponeringskretser 410A-410N er koplet til optisk/elektrisk signalomformere 18A-18I via forbindelsen 414. Den dobbelte natur av nedtransponeringskretsene 410A-410N reflekterer det faktum at fibertrådene kan inneholde både en alfa- og en beta-multippelmottaking. Hvis det er noen RAD-enheter som ikke gir multippelmottaking, vil noen av nedtransponeringsenhetene ikke trenge å være dobbelte. I det mest generelle tilfelle, er forbindelsen 414 i stand til å forbinde hvilket som helst av de optisk/elektriske signalomformere 18A-18I med hvilken som helst dobbelt bank av nedtransponeringsenheter 410A-410N, og kan være i stand til å kombinere signaler fra to eller flere optisk/elektrisk signalomformere 18A-18I.

Med henvisning til fig. 9B kan man lett se at å nedtransponere hvert signal fra hver innkommende sektor til en felles mellomfrekvens, er det ikke en 1:1 samsvar mellom nedtransponeringsenheter og optisk/elektrisk signalomformere. For eksempel hvis optisk/elektrisk signalomformere 18A-18I gir bare signal som tilsvarende de tre sektorer vist på fig. 9B, må det være seks forskjellige nedtransponeringsenheter, en tilsvarende hver av sektorene 1-alfa, 1-beta, 2-alfa, 2-beta, 3-alfa og 3-beta - som mottar et signal fra optisk/elektrisk signalomformer 18. I den foretrukne utførelse, hvis optisk/elektrisk signalomformere 18A og optisk/elektrisk signalomformere 18B hver bærer signaler som tilsvarende sektor 1-alfa ved samme frekvens, kunne disse signaler bli kombinert i forbindelsen 414 før nedtransponering.

I det mest generelle tilfelle, vil det faktum at en gitt sektor av de K forskjellige sektorer understøttet av basestasjonen 44 blir båret ved en første frekvens på den første av fibre inne i kabelanlegget, ikke nødvendigvis bety at de øvrige fibrer bærer den samme sektor ved den første frekvens. Selv i et system med så få som tre sektorer, og med evnen til å kombinere signaler ved RF innenfor forbindelsen 141, er således mer enn et 2:1 forhold mellom antallet understøttede sektorer K til antallet nedtransponeringsenheter i den dobbelte bank N nødvendig. For å ta et eksempel kan det være slik at hvis optisk/elektrisk signalomformere 18 bærer settet av tre sektorer vist på fig. 9B sentrert rundt 12 MHz, og optisk/elektrisk signalomformere 18b bærer settet av tre sektorer vist på fig. 9B sentrert rundt 25 MHz, er tolv forskjellige nedtransponeringsenheter nødvendig for å betjene de tre sektorer.

Dobbelte banker av nedtransponeringsenheter 410A-410N gir nedtransponering og filtrering av de innkommende signaler. I den foretrukne utførelse, er signalinngangen fra hver dobbeltbank av nedtransponeringsenheter 410A-410N en felles mellomfrekvens.

Parallelt med den dobbelte bank av nedtransponeringsenheter 410A-410N er det oppstrømsforsterkningsreferansesignalprosessorer 412A-412N. Forbindelsen 414 gir også forbindelse mellom oppstrøms forsterkningsreferansesignal (som vist som et eksempel på fig. 9B) fra optisk/elektrisk signalomformere 18A-18I til oppstrøms forsterkningsreferansesignalprosessorer 412A-412M. Oppstrøms forsterkningsreferansesignalet fra hver RAD-enhet må fremdeles analyseres separat ved basestasjonen 44, og således er

ikke antallet oppstrøms forsterkningsreferansesignalprosessorer M satt ved antallet av nedtransponeringsenheter N. I den foretrukne utførelse, trenger oppstrøms forsterkningsreferansesignalet bare å bli overvåket ved intervaller istedenfor kontinuerlig. For å ta et eksempel kan det være slik at hver oppstrøms forsterkningsreferansesignalprosessor 412A-412M kunne bli tildelt til å overvåke opp til tolv forskjellige oppstrøms forsterkningsreferansesignaler samtidig ved sekvensiell måling av effektnivået i hver. I et slikt tilfelle, kan det virkelige antall oppstrøms forsterkningsreferansesignalprosessorer M reduseres.

Oppstrøms forsterkningsreferansesignalprosessorer 412A-412M måler amplituden av det oppstrøms forsterkningsreferansesignal for hver RAD-enhet. Målingen av oppstrøms forsterkningsreferansesignalet frembringer en beregning av de relative amplituder av oppstrømssignalene. Resultatet av målingene rapporteres til kabelanleggets kommunikasjonsstyringsenhet 430 over forbindelsen 408. En melding blir sendt tilbake via RAD-referansesignalet til den tilsvarende RAD, som kommanderer RAD-enheten til å øke eller redusere nivået av de oppstrømssignaler den frembringer. De relative signalnivåer som kommer fra hver RAD-enhet blir således styrt slik at signalene kan bli riktig kombinert med kabelanlegget eller inne i basestasjonen 44. Oppstrøms forsterkningsreferansesignalprosessorer 412A-412M kan også gi andre funksjoner så som overvåkning av meldinger fra RAD-enhetene eller feilkontroll.

Forbindelsen 408 fører sammenkopling mellom dobbeltbanken av nedtransponeringskretser 410A-410N til dobbeltbank av summeringskretser 407A-407K. Dobbeltbanken av summeringskretser 407A-407K summerer sammen utgangene fra hver av nedtransponeringskretsene 410A-410N som tilsvarende samme sektor.

I tillegg til det faktum at oppstrømseffekten fra hver RAD-enhet trenger å styres i forhold til andre slik at effektiv kombinerings kan utføres, må hovedenden 40 også regulere det absolutte nivå av oppstrømssignalet. Som bemerket ovenfor, er et av de unike problemer med å bruke kabelanlegg til å frembringe fordeling av personlige sambandssignaler er nærvær av inntrengningssignaler. CDMA-systemet ifølge den foretrukne utførelse er iboende tolerant og de uheldige virkninger av selv relativt store forstyrrelser injisert i det trådløse miljø og inntrengningssignaler injisert i kabelanlegget på grunn av både bredbåndsnaturen av informasjonssignalene og retursignal-effektstyringsmekanismer benyttet i systemet. Retursignal-effektstyringsmekanismen styrer retursignalet til et meget begrenset dynamisk område som mottatt av RAD-enhetene. Hver fjernhet justerer sin sendereffekt slik at RAD-enhetene mottar fjernhetssignalene på samme nivå uansett avstanden mellom fjernheten og RAD-enheten. På grunn av at retursignaleffekten har et relativt lavt dynamisk område, kan oppstrøms kabelanleggssignalet ha et konsekvent høyt effektnivåarbeidspunkt inne i kabelanlegget, og således gi stadige fordeler over det lavere nivå i inntrengningssignaler.

Det er imidlertid også viktig at arbeidspunktet for oppstrømsforbindelsen forblir lav nok til ikke å overbelaste de optisk/elektrisk omformere og andre anordningen i veien. Arbeidspunktet for oppstrøms retursignaler må også være lavt nok til ikke å forårsake forringelse av de øvrige oppstrøms kabelanleggssignaler så som "betal mens du ser" indikasjonssignaler som kommer fra kabelfjernsynsabonnentene. Hovedenden 40 må således også adressere det absolutte nivå av oppstrømssignaler til kabelanlegget.

Ved bruk av den arkitektur som er vist på fig. 10, fins det flere fremgangsmåter ved hvilke det absolutte nivå kan styres. Husk at oppstrømsforsterkningsreferansesignalet når hovedenden 40 ved samme nivå uansett det virkelige signalnivå mottatt fra den tilsvarende RAD-enhet. Derfor må en annen fremgangsmåte brukes for å bestemme den totale effekt. En fremgangsmåte er å la hver aktiv en av en dobbelbank av nedtransponeringsenheter 410A-410N rapportere til kabelanleggets kommunikasjons-styringsenhet 430 det absolutte nivå av de signaler som blir mottatt. Som respons på dette, vil kabelanleggets kommunikasjonsstyringsenhet 430 kommandere hver RAD-enhet til å øke eller redusere det signalnivå ved hvilket den leverer oppstrømssignalet.

Utgangen av hver av dobbeltbankene av summeringskretser 407A-407K er overført til en tilsvarende en av en dobbeltbank av automatisk forsterkningskontroll (AGC) -enheter 406A-406K. Hver av den dobbelte bank av automatisk forsterkningskontroll 406A-406K frembringer mellomfrekvenssignalprosessering så som filtrering. I den foretrukne utførelse gir den dobbelte bank av nedtransponeringsenheter 410A-410N ut analoge signaler som blir kombinert ved analog dobbeltbank av summeringsenheter 407A-407K. Det kombinerte analogsignal blir omformet til digitalt signal ved en dobbeltbank av automatiske forsterkningskontrollenheter 406A-406K. For at analog/digital-omformerne skal virke korrekt, må amplituden av den analoge signalinngang til analog/digital-omformerne være omhyggelig styrt. Automatisk forsterkningskontrollfunksjonen av den dobbelte bank av automatisk forsterkningskontrollenheter 406A-406K er prosessen å sette det kombinerte analogsignal til korrekt nivå for omforming, og påvirker ikke kabelanleggets effektstyringssløyer. Alternativt, kan A/D-omformerne lokaliseres inne i modem 400.

Modembank 400 er forbundet med dobbeltbank av automatisk forsterkningskontrollenheter 406A-406K gjennom forbindelsen 404. Modembank 400 huser et antall digitale hyller 402. Hver digital hylle består av en bank av kanalelement-modemer. Kanalelementmodemene utfører den funksjon av demodulasjonselementene (så som demodulasjonselementene 204A-204N på fig. 8). I det mest generelle tilfelle, kan hvert demodulasjonselement i modembank 400 tildeles hvilket som helst av sektorsignalene som kommer fra hvilken som helst av den dobbelte bank av automatisk forsterkningskontrollenheter 406A-406K.

Fig. 12 viser et delvis blokkdiagram av en av kanalelementmodemene i digitalhyllene 402 som bruker samme tallbetegnelse for like elementer som elementene på fig. 8. Kanalelementmodemet vist på fig. 12 brukes til å prosessere signaler tilsvarende en

fjernhet. I den mest ideelle foretrukne utførelse, kan hvert et av demodulasjonselementene 204A-204N brukes til å demodulere et flerveissignal fra hvilken som helst av den dobbelte bank av automatisk forsterkningskontrollenheter 406A-406K, gjennom forbindelsen 404. Mer enn et av demodulasjonselementene 204A-204N kan således tildeles den samme av en
 5 dobbelt bank av automatisk forsterkningskontrollenheter 406A-406K hvis en eller flere brukbare flerveissignaler blir mottatt fra den samme dobbelt bank av automatisk forsterkningskontrollenheter 406A-406K. Også et av demodulasjonselementene 204A-204N kan tildeles en forskjellig en av dobbelt bank av automatisk forsterkningskontrollenheter 406A-406K hvis fjernhetssignalet blir mottatt på to distinkte ikke-sammenflytende veier
 10 gjennom kabelanlegget. Bemerk at utgangen fra hvert demodulasjonselement 204A-204N blir kombinert i symbol-kombineringsenheten 208, avveiet i henhold til signalkvalitet, uavhengig av hvilken av den dobbelt bank av automatisk forsterkningskontrollenheter 406A-406K leverer signalet, og det er ingen bruk av prosessen for å velge, og således frembringes myk overgang over hele dekningsområdet.

Fig. 12 viser også demodulasjonsdelen av en av kanalelementmodemene i en av de digitale hyller 402. I den foretrukne utførelse, blir forovertrafikkanalen signalmodulert ved pilotsekvensen før sending. Hvis det skapte fremoversignal skal leveres fra to RAD-enheter som opererer i forbindelse med forskjellige pilotsignalforskyvninger, må fremoversignaler skapes ved to forskjellige demodulasjonselementer. Modembankstyringsenheten 232 utfører
 20 analoge styringsfunksjoner gjennom buss 237 til kommandoenheten 200 på fig. 8.

Forbindelsen 414, forbindelsen 404, forbindelsen 426 og forbindelse 408 kan ideelt forbinde hvilken som helst av inngangene til hvilken som helst av utgangene. Spesielt i meget store systemer, kan egentlig praktisk implementering begrense sammenkoplingen for økonomi-, rom- eller andre praktiske grunner. Det kan for eksempel være fordelaktig å
 25 begrense sammenkoplingen slik at et første sett av optisk/elektrisk signalomformere kan koples til et første sett av nedtransponeringsenheter, men kan ikke koples til et annet sett av nedtransponeringsenheter. Koplingsformen for forbindelsen 414, forbindelsen 408, forbindelsen 426 og forbindelsen 404 er dynamisk styrbare av kabelanleggets kommunikasjonsstyringsenhet 430. (For klarhet, er noen av forbindelsene ikke vist på fig. 10).

Sendesignalene skapes i digitale hyller 402. For hver aktiv sektor, blir et komplett sett av signaler omfattende pilotkanalen, synkroniseringskanalen, personsøkerkanaler og all trafikk (det vil si mobilspesifikk kommunikasjon) kanaler blir sendt ut fra digitale hyller 402 og inn i forbindelsen 404. Hver sektor-signalutgang fra modembanken 400 blir opptransponert ved minst en av opptransponeringsenhetene 422A-422P. Hvis sektor-signalet
 35 skal sendes på flere fibrer ved forskjellige frekvenser, blir sektor-signalet gitt til mer enn en av opptransponeringsenhetene 422A-422P.

For hvert sektorsignal, blir en digital indikasjon av det ønskede sendesignalnivå sendt til en eller flere RAD-referansegeneratorer 420A-420L. Hver fiber som bærer et sektorsignal må også bære et tilsvarende RAD-referansesignal som frembringer nedstrøms-

effektstyringsinformasjon, oppstrøms-effektstyringsinformasjon og eventuell annen styringsinformasjon tilsvarende RAD-enheter på fiberen som overvåker et av sektorsignalene.

Hvis i en alternativ utførelse en digital indikasjon av det ønskede sendersignalnivå ikke blir generert av de digitale hyller 402, kunne en effekt-overvåkningskrets legges til foran opptransponeringsenhetene 422A-422P, som ville måle effekten i de innkommende sektorsignaler. Det målte effektnivå ville bli direkte eller indirekte rapportert til den passende RAD-referansegenerator 420A-420L som ville virke på den målte verdi på samme måte som den virket i den foretrukne utførelse på den digitale indikasjon av det ønskede sendersignalnivå.

Hvis en enkelt fiber frembringer tre forskjellige sektorsignaler til RAD-enhetene på samme fiber som vist på fig. 9A, blir tre forskjellige digitale indikasjoner av det ønskede sendersignalnivå sendt til en enkelt en av RAD-referansegeneratorene 420A-420L. For hver RAD som overvåker sektorsignalene på denne fiber, må oppstrøms-effektstyringsinformasjon også anordnes. Denne informasjon kommer fra kabelanleggets kommunikasjonsstyringsenhet 430 som utledet fra oppstrømsforsterkningsreferansesignalprosessorer 412A-412M.

Forbindelsen 426 kan være i stand til å kople utgangen fra et antall opptransponeringsenheter 422A-422P til en eller flere elektrisk/optisk-signalomformere 16A-16I. Hvis flere fibrer sender samme sektorinformasjon båret i kabelanlegget på samme frekvens, kan den samme opptransponeringsenhet drive flere elektrisk/optisk-signalomformere 16A-16I. Hvis flere sektorer blir sendt på samme fiber som vist på fig. 9A, blir mer enn en av opptransponeringsenhetene 422A-422P koplet til den samme av de elektrisk/optisk-signalomformere 16A-16I. Forbindelsen 426 kopler også det tilsvarende RAD-referansesignal fra en av RAD-referansegeneratorene 420A-420L til hver av de elektrisk/optisk-signalomformere 16A-16I. Hvis RAD-referansesignalet har tilstrekkelig informasjonsbåndbredde til å frembringe effektstyrings- og annen styringsinformasjon, kan det samme RAD-referansesignal koplet til et antall elektrisk/optisk-signalomformere 16A-16I. Alternativt kan et forskjellig RAD-referansesignal genereres for hver fiber selv om fibrene bærer de samme sektorsignaler. I et slikt tilfelle, bærer RAD-referansesignalet bare styringsinformasjon tilsvarende RAD-enhetene på fiberen.

På samme måte som oppstrømsforbindelsen, må det absolutte nivå på nedstrømsforbindelsen også styres. Typisk kabel-nedstrømsfjernsynssignaler virker ved omkring 112 dB/Hz. I den foretrukne utførelse, kunne CDMA-signalnivåene reduseres fra dette nivå med omkring 10 dB for å sikre at kabelfjernsynssystemets ytelse ikke blir støtt av CDMA-signaler.

Forbindelsen 414 frembringer også forbindelse fra optisk/elektrisk signalomformere 18A-18I til inntrengningsprosessoren 416. Funksjonen for inntrengningsprosessoren 416 er beskrevet i detalj nedenfor.

I et typisk makrocellesystem, er ikke basestasjonen koplet direkte sammen med PSTN. En sentralisert systemstyringsenhet vil typisk danne styring over et sett av basestasjoner. For å ta et eksempel kan det være slik at fig. 7 viser systemstyringsenheten 370 som frembringer seleksjonsprosessen for basestasjonene 362, 364 og 368. I den foretrukne utførelse kan prosessen med seleksjon elimineres, men det er andre funksjoner av den sentraliserte styringsenhet som nå kan bli delegert til hovedenden 40. For å ta et eksempel kan det være slik at et CDMA-system konstruert i henhold til "mobilstasjon-basestasjons-kompatibilitetsstandard for dobbeltmodus bredbåndsspredt spektrum celledsystem", TIA/EIA/IS-95, generelt kalt ganske enkelt IS-95, anordner stemmedata som blir vokodet inn i rammer. System-styringsenheten 370 frembringer omforming mellom pulskodemodulasjon (PCM)-signaler som brukt for PSTN og de vokodede rammer som brukt i CDMA-systemet.

I den foretrukne utførelse, anordnet systemet både stemme- og dataserviceoperasjon fra fjernenheter. Hovedenden kan også trenge å frembringe forskjellige datatjenestefunksjoner som typisk utføres av en system-styringsenhet i et makrocellesystem. Hovedenden kan også trenge å utføre funksjonen med utstedelse av regninger og andre samtale-prosesseringsfunksjoner som vanligvis håndteres av system-styringsenheten. Hovedenden kan også omfatte en svitsj for å svitsje samtaler mellom CATV-systemet og PSTN.

En variasjon av arkitektur og funksjonstildelinger er i samsvar med denne oppfinnelse. For å ta et eksempel kan det være slik at den tradisjonelle funksjon av system-styringsenheten kan forbli delegert til en separat system-styringsenhet, og hovedenden kan behandles som en eller flere basestasjoner i et større system.

Som bemerket ovenfor, blir RAD-referansesignalet brukt på tre måter av RAD-enheter. For det første, skal RAD-referansesignalet overføre digital informasjon til RAD-enheten. For det annet, blir det brukt som en frekvensreferanse innenfor RAD. For det tredje blir RAD-referansesignalet brukt som en referanse ved hvilken kabelanleggsforsterkning blir målt. En fremgangsmåte som tillater RAD-referansesignalet å utføre alle tre funksjoner er hvis RAD-referansesignalet er et amplitudemodulert (AM) signal.

I den foretrukne utførelse, er hver RAD-enhet i et system tildelt sin egen unike adresse. I virkeligheten er det bare nødvendig at hver RAD-enhet som har som oppgave å overvåke et felles RAD-referansesignal har en unik adresse, og derfor kunne adressene gjentas gjennom systemet. I den mest fleksible konstruksjon, kan selv RAD-adressene fjernprogrammeres fra hovedenden 40, men adressene kunne også være fast i maskinvaren. RAD-signaleringsformatet kan bruke et standard signaleringsformat i hvilket hver RAD overvåker RAD-referansesignalet for sin egen adresse. Når adressen sendes på RAD-referansesignaler tilsvarende RAD-adressen eller en universal adresse, vil RAD-enheten dekode den følgende melding og reagere på den om nødvendig. Hvis adressen ikke tilsvarer RAD-adressen eller en universaladresse, vil RAD-enheten ganske enkelt overse den

følgende melding, men fortsette å overvåke RAD-referansesignalet. Den forventede signalrate som er nødvendig for RAD-referansesignalet er bare omkring 300 bit/s, men en standard modemrate på 9,6 Kbit/s eller 19,2 Kbit/s kunne lett brukes.

Den andre bruk av RAD-referansesignalet er som en frekvensreferanse for PLL i RAD-enheten. RAD-referansesignalet brukes også som en frekvensreferanse for RAD-taktenheter til å synkronisere overføringen av data. Som et AM-modulert signal, forblir frekvensen av signalet konstant over tid, og signalet kan brukes nesten direkte som en referanse. I tillegg, for å unngå amplitude- og fasemodulasjonsforvrengning, bør modulasjonen som brukes være ganske hurtig, og ikke ha noe likestrømsinnhold. En modulasjonsteknikk, så som delt fase eller Manchester-modulasjon, som frembringer et "M"-formet spektral tetthet kan brukes slik at forvrengningen ikke blir lokalisert nær bæreølgen.

Den tredje bruk for RAD-referansesignalet er å tilnærme seg forsterkningen av kabelanlegget mellom hovedenden 40 og hver RAD-enhet. Det amplitudemodulerte signal kan brukes som en amplitudereferanse hvis modulasjonsplanen er omhyggelig konstruert. For å ta et eksempel kan det være slik at bør AM-modulasjonsindeksen holdes forholdsvis lav. De digitale data som sendes bør inneholde et likt antall av logisk 1 og logisk 0 over forholdsvis korte intervaller. Det er også nødvendig at RAD-enheten tar gjennomsnittet av effekten i RAD-referansesignalet over en tidsperiode.

Som bemerket i bakgrunnsseksjonen ovenfor, er effekten i det kombinerte foroversignal som bæres på nedstrømskabelanlegget en funksjon av antallet og den relative effekt av signaler som blir kombinert for å skape det kombinerte foroversignal. Også for de grunner som er nevnt ovenfor, er det viktig at den relative effekt som sendes av hver RAD-enhet er korrekt styrt slik at overgangsgrensene forblir riktig innrettet mellom RAD-enhetene. En fremgangsmåte og apparat for å skape et forsterkningssignal som indikerer en passende kombinasjonssignalstyrke er detaljert i US patentsøknad serienr. 08/525 899, inngitt 8. september 1995, med tittelen "Apparatus and method for controlling transmission power in a cellular communication system", tilkjent assigntaren for denne oppfinnelse.

Hver sektor i systemet har en uavhengig kombinasjonssignalstyrke basert på antallet og den relative signalstyrke av hvert signal som den sender. Hver modulasjonsenhet i de digitale hyller 402 genererer et digitalt signal som blir addert til de øvrige indikasjonsganger fra modulasjonselementer som produserer signalet for den samme sektor. På denne måte vil en kombinasjonssendenivåindikasjon, som kan være skapt i henhold til den nevnte US patentsøknad serienr. 08/525 899, indikere den kombinerte signalstyrke for hvert sektorsignal modembanken 400 skaper.

Samtidig blir RAD-referansesignalet sendt til et fast nivå av hovedenden 40 til alle tider, uansett den ønskede utgangseffekt. RAD-referansesignalet kan brukes som et grovt estimat av kabelanleggets forsterkning. Det henvises igjen til fig. 3. Når RAD-enheten stråler ut effekt, blir utgangseffekten detektert av effektdetektoren 90 og rapportert tilbake til RAD-mikroprosessen 88. RAD-mikroprosessen 88 sammenlikner det målte

sendeeffektnivå med det nivå som er indikert i digital form som mottatt i digital informasjon på RAD-referansesignalet. Fra sammenlikningen blir et resulterende forskjellssignal produsert, som representerer den mengde med hvilken utgangseffekten bør senkes eller heves. Denne effektstyringssløyfe blir utført med en første tidskonstant i samsvar med den hastighet ved hvilken effektstyringskommandoene blir mottatt fra hovedenden 40 over RAD-referansesignalet. Bemerk at hver RAD-enhet som utstråler det signal som tilsvarer denne sektor mottar den samme effektindikasjon i den digitale informasjon på RAD-referansesignalet. Siden det er et mål for effektstyringssløyfen å holde utgangseffekten innenfor ± 1 dB av det ønskede utgangsnivå, kan den første sløyfe trenge å virke ganske langsomt for å gi den nøyaktige utgangseffekt som ønsket.

Samtidig som RAD-mikroprosessor 88 utfører den første effekt-styringssløyfe, overvåker den også det absolutte nivå av RAD-referansesignalet. Bemerk at forsterkningen mellom hver RAD-enhet og hovedenden 40 er forskjellig og noe uavhengig idet hver RAD-enhet har sin bestemte vei til hovedenden 40, forskjellig fra alle andre RAD-enheter. Uten den andre sløyfe, hvis forholdene endret seg i veien mellom hovedenden 40 og RAD-enheten, ville utgangseffekten fra RAD-enheten også endre seg til den første effekt-styringssløyfe kunne bringe nivået tilbake til ønsket nivå.

RAD-enhetene bruker imidlertid en annen effektstyringssløyfe for å kompensere for endringer i kabelanleggets forsterkning. RAD-referansesignalprosessen 84 overvåker det absolutte nivå av RAD-referansesignalet og sammenlikner det med en fast referanse. Resultatet av den andre sammenlikning adderes til resultatet av sammenlikningen av den første effektstyringssløyfe. Det summerte signal overføres til forsterkningsstyringen 72 som setter utgangseffekten for RAD-enheten. Når således forsterkningen av kabelenheten endres, vil forsterkningen av RAD-enheten endres tilsvarende.

I andre utførelser, kan bare en av de tidligere fremgangsmåter for effektstyring implementeres. Slike modifikasjoner ligger innenfor omfanget av denne oppfinnelse.

Fra den tidligere beskrivelse av foroverforbindelsens effektstyring, er det klart at jo nærmere RAD-referansesignalet representerer den virkelige forsterkning eller endring i forsterkning for kabelanlegget, jo mer presist virker oppstrøms effektstyring. I kabelanlegget, kan forsterkningsvariasjoner over tid ha betydelig frekvensavhengighet. Derfor, jo større frekvensforskyvningen mellom sektorsignalet og det tilsvarende RAD-referansesignal, jo lavere er korrelasjonen av forsterkningsvariasjoner for sektorsignalet til forsterkningsvariasjoner av RAD-referansesignalet. For å ta et eksempel kan det være slik at igjen med henvisning til fig. 9A, kan den amplitude av RAD-referansesignalet som vist frembringe en god indikasjon på amplituden av sektor 3 mens den gir et mindre nøyaktig estimat for amplituden for sektor 1.

En annen faktor som fremgår fra en undersøkelse av fig. 9A er at RAD-referansesignalet selv okkuperer den båndbredde som kunne brukes for andre formål, så som et annet sektorsignal eller et fjernsynssignal.

En fremgangsmåte for nærmere å kople amplitudekarakteristikkene for RAD-referansesignalet og sektorsignalet er å sende RAD-referansesignaler på en frekvens innenfor 1,25 MHz CDMA-sektorsignalets båndbredde. Fig. 11 viser en scenario i hvilken RAD-referansesignalet plasseres i sentrum av CDMA-sektorsignalet. Nærværet av RAD-referansesignalet inne i CDMA-bølgeformen har ingen større effekt på systemets ytelse. PN-spredningsfrekvensen som brukt i fjernenhetene for å demodulere sektorsignalet frembringer en iboende betydningsfull kodingsforsterkning til CDMA-signaler i forhold til RAD-referansesignalets "jammer"-energi.

Plassering av RAD-referansesignalet i sentrum av CDMA-sektorsignalet kan ha ytterligere fordeler over plassering av RAD-referansesignalet andre steder i sektorsignalet. I fjernenhetene, blir CDMA-bølgeformen omformet til basebånd slik at senterfrekvensen av RF-signalet avbildes til en DC-verdi ved basebånd. DC-verdien av den analoge CDMA-bølgeform blir blokkert ved analoge kretser før den blir digitalt omformet, og frembringer således en ytterligere blokkeringsmekanisme for et signal på denne frekvens.

En liknende teknikk kunne brukes for oppstrøms forsterkningsreferansesignalet. Denne løsning er imidlertid mindre elegant på oppstrømsforbindelsen fordi antallet av oppstrømsforsterkningsreferansesignaler for hver sektor kan være ganske stor og således proporsjonalt øke forstyrrelsesmengden.

Som bemerket ovenfor, er kabelanleggets radiofrekvens (RF)-miljø spesielt fiendtlig. Kabelanlegget er meget utsatt for inntrengningssignaler som kan utvikles og endres over tid. Også som bemerket ovenfor, er CDMA-bølgeformens egenskaper iboende beskyttet fra smalbåndsinterferens. Derfor, hvis et smalbånd jammer utvikles inne i spektrum for oppstrømssektorsignalene, kan systemets ytelse bli noe forringet. Det fins imidlertid ingen virkelig mekanisme inne i CDMA-kretsen for å detektere årsaken til forringelsen.

Inntrengningsprosessen 416 på fig. 10 utfører denne funksjon. Inntrengningsprosessen 416 måler hele det brukbare spektrum i smale båndinkremer for å skape en database av lokaliseringen av jammere. For å ta et eksempel kan det være slik at inntrengningsprosessen 416 sampler et 125 KHz stykke av spektrum over et 10 ms intervall. Hvis energien som observeres i denne båndbredde overskrider den energi som kan tilskrives CDMA-bølgeformen (som er relativt liten på grunn av båndbreddetypen av CDMA-signalet og smalbåndstypen av måling), registrerer inntrengningsprosessen 416 en "jammer" på denne frekvens. Hvis summen av jammerenergi innenfor en av sektorsignalene overskrider en terskelverdi, kan sektorsignalet flyttes til en annen frekvens. Den nye frekvens kan velges med sikte på databasen av jammere lagret i inntrengningsprosessen 416 slik at det renest mulig spektrum blir brukt.

Overgangen til den nye frekvens kan lett oppnås uten avbrudd av sambandet mellom RAD-enheten og hovedenden. Sett av RAD-enheter som frembringer signaler ved den påvirkede båndbredde blir varslet via RAD-referansesignalet for å frembringe signalet

ved en ny frekvens. For eksempel på fig. 4, kunne enten PLL 112 eller PLL 138 eller begge bli omprogrammert til en ny frekvens. Ved hovedenden 40 blir en av den dobbelte bank av nedtransponeringsenheter 410A-410N kommandert til å begynne å prosessere signalene som ankommer ved den nye frekvens. Bemerk at hele denne operasjon kan oppstå automatisk uten noen menneskelig intervensjon.

Det system som nettopp beskrevet har et stort antall fordeler i den fleksibilitet det frembringer. Når systemet først blir utplassert, er antallet brukere forholdsvis lavt. Ved slik første utplassering, kan hovedenden 40 omfatte en enkeltsektor v ressurser, som betyr at hver RAD-enhet i systemet frembringer det samme sett av signaler. Fjernenheter kan bevege seg gjennom hele systemet uten at noen overgang blir utført.

Etter hvert som antallet fjernbrukere øker, kan ytterligere ressurser for å frembringe en tilleggssektor adderes ved basestasjonen. For å ta et eksempel kan det være slik at en ny sektor krever ytterligere digitale hyller, og kan kreve ytterligere opptransponeringsenheter og nedtransponeringsenheter. Når de nye basestasjonskretser er på plass, kan et antall av RAD-enhetene programmeres av hovedenden til å virke som det nye sektorsignal. Etter hvert som antallet fjernenheter øker videre, blir flere ressurser addert ved basestasjonen, og flere av RAD-enhetene blir fjernprogrammert. Bemerk at tillegg av de nye sektorer ikke krever noen endring på de fysiske RAD-enheter. Programmeringen som må finne sted blir utført fjernt av basestasjonen. I tillegg til de lave startkostnadene som kreves for å implementere et system, kan således systemet bli utvidet langsomt, lett og billig.

Den letthet med hvilken RAD-enhetene kan omprogrammeres for å virke som en ny sektor, kan også utnyttes når kravene til det nye system endres. For å ta et eksempel kan det være slik at anta at et normalt urbant område blir dekket av en serie av fem RAD-enheter, som alle sender det samme sett av signaler som fordelte antenner av en felles sektor. I det smale område dekket av rekken på fem RAD-enheter, vil mengden av fjernenheter som forsøker å bruke systemet plutselig tredobles på grunn av en uventet hendelse så som en automobilulykke som bakker opp trafikken. Basestasjonen er klar over det faktum at antallet forsøk på å aksessere systemet gjennom tilsvarende sektor har økt dramatisk. Basestasjonen kan omprogrammere en eller flere av de fem RAD-enheter til å begynne å operere som en annen sektor, og således øke det totale antall samtidige telefonsamtaler som kan betjenes i området. I det mest ekstreme tilfelle, kan hver av de fem RAD-enheter bli en sektor i seg selv. Basestasjonen kan gjøre dette nesten øyeblikkelig uten hjelp av menneskelig intervensjon.

Dette fleksibilitetstrekk, som er helt unikt til denne oppfinnelse sammenliknet med konvensjonelle makrocellesystemer, har grenseløse muligheter. Et annet eksempel på bruk ville være for områder med sporadisk anvendelse. For å ta et eksempel kan det være slik at en sportsstadion kan være fylt i flere timer flere ganger i uken, men kan være nær tom i de øvrige timer. I konvensjonelle faste systemer, hvis tilstrekkelig ressurser ble frembrakt for å betjene alle fjernenheterne under sportshendelsen, ville ressursene forbli ubrukt under det

meste av tiden. I denne oppfinnelse, kan imidlertid ressursene bli allokert til stadionområdene når det er nødvendig, og brukt gjennom resten av systemet når de ikke blir brukt ved stadion, og således redusere kostnadene av systemet og øke den effektive kapasitet. Denne allokering kan programmeres ved hovedenden med sikte på de kjente og ventede hendelser eller den samme automatiske respons på økende trafikk brukt i tilfellet den ovennevnte automobil-scenario kan brukes.

Det er forskjellige modifikasjoner innenfor omfanget av denne oppfinnelse. For å ta et eksempel kan det være slik at som bemerket ovenfor, kan mellomfrekvensprosessen 70 på fig. 3 omfatte et fast forsinkelseselement for å frembringe den nødvendige forsinkelse for å skape multippelsignaler som kan bli separat demodulert i fjernhetene. I en alternativ utførelse, kan mer enn en versjon av et sektorsignal bli sendt over nedstrømsforbindelsen for kabelanlegget. Versjonen kunne forsinke ved hovedendeprosessen eller annen sted i systemet, og de forskjellige RAD-enheter, virkende som fordelte elementer av en felles fordelt antenne, kunne sende de forskjellige versjoner med de forskjellige forsinkelser istedenfor å frembringe deres egen forsinkelse.

En annen fremgangsmåte for å frembringe større signalbærerkapasitet på oppstrømsforbindelsen er å frembringe en mekanisme av frekvensomforming i fiber-knutepunktene 20A-20I. På forbindelsen fra RAD-enhetene til fiberknutepunktene, er oppstrømsbåndbredden av systemet begrenset til 5-40 MHz-området, og nedstrømsbåndbredden for systemet er begrenset til 54 MHz til 700 MHz området. Det optiske nett er egentlig i stand til å bære signaler over en meget større båndbredde, så som 200 MHz. Hvert fiberknutepunkt kunne bruke et felles sett av frekvenser for å bære oppstrømssignalet fra RAD-enhetene til fiberknutepunktet. Fiberknutepunktene kunne frekvensmultiplekse oppstrømssignalet til et sett av frekvenser ovenfor operasjonsfrekvensen for nedstrømsforbindelsen for å bære signaler mellom over det optiske nett til optisk/elektrisk signalomformere 18A-18I. Optisk/elektrisk signalomformere 18A-18I kunne enten nedtransponere signalene før de oversendes til basestasjonen 44 eller dobbeltbanken av nedtransponeringsenheter 410A-410N kunne utføre den nødvendige nedtransponering.

I den første generasjons implementering av denne oppfinnelse, kan det være mest finansielt fordelaktig å bygge kretsene ved hovedenden 40 fra den eksisterende krets ved bruk av makrocellesystemer. En typisk fast lokalisert makrocellebasestasjon består av tre forskjellige sektorer. Mykere overgang/kombinasjon blir utført til overgang mellom de tre sektorer av en felles basestasjon og myk overgang/valg brukes til overgang mellom hvilken som helst av sektorene og en sektor av en annen basestasjon. For å bruke eksisterende utstyr, kunne arkitekturen for hovedenden implementeres i trippelsektorsett. Overgang mellom sektorene i et trippelsektorsett kunne være mykere, mens overgang mellom sektorer av ukoplede sektortripler ville være myke overganger. Den mest fordelaktige implementering av et slikt system ville programmere RAD-enhetene i fysisk nærhet til hverandre for å tilsvare de tre sektorer av en trippelsektor for å øke antallet ytre overganger og samtidig

redusere antallet av myke overganger i hele systemet. Fleksibiliteten og andre fordeler ved systemet blir således opprettholdt mens man videre reduserer førstekostnadene ved systemimplementering.

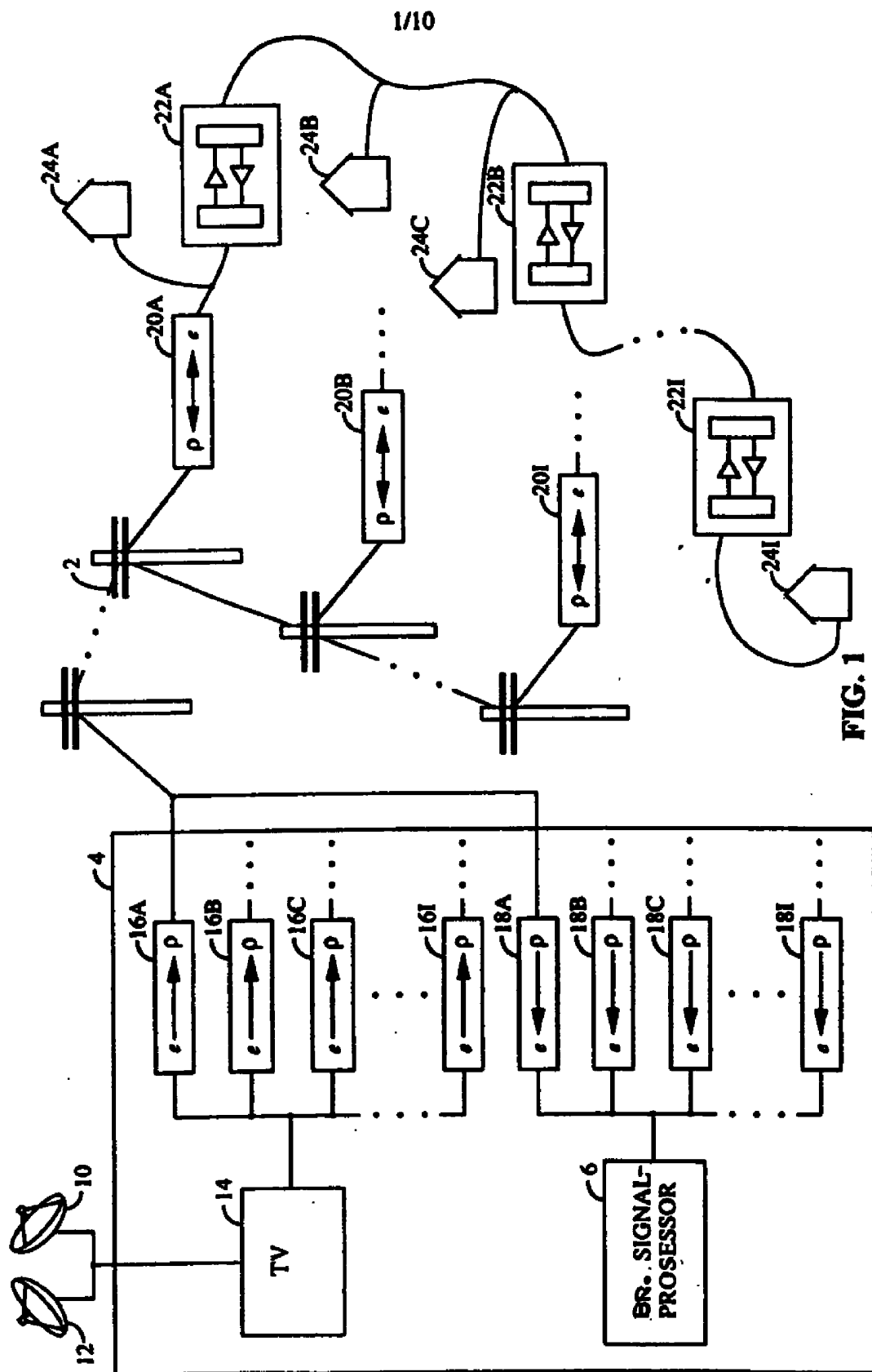
Patentkrav

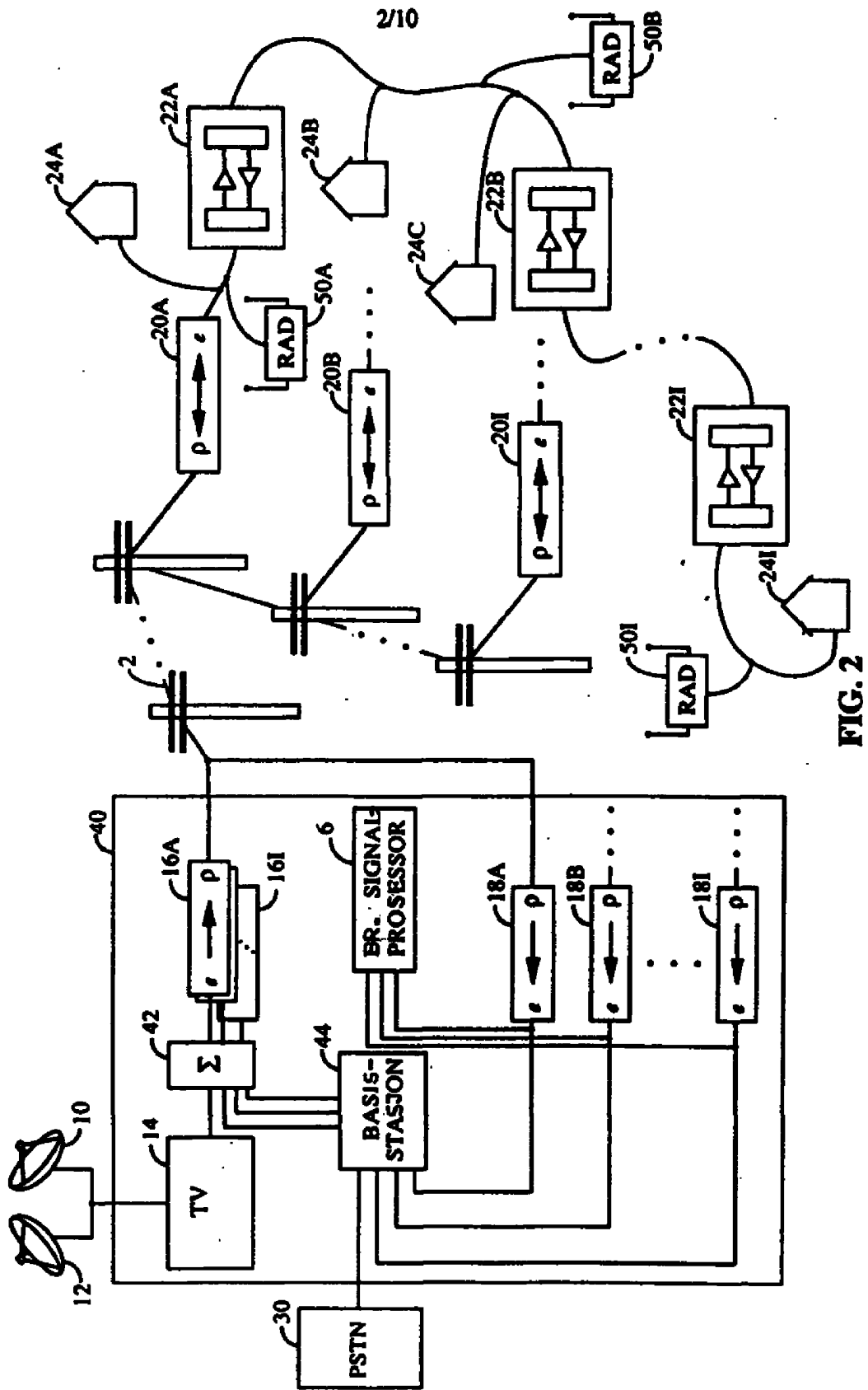
5 1. Apparat for å frembringe sambandsdekningsområder i et sambandsnett som omfatter et kabelfjernsynsanlegg, **karakterisert ved:**

 en rekke radioantenneenheter (RAD-enheter) anordnet atskilt langs en kabel, hvor hver av rekkens RAD-enheter har en kabelinngang og en kabelutgang og en trådløs inngang og en trådløs utgang, og på sin kabelinngang mottar innkommende foroversambandssignaler
10 og et RAD-referansesignal over kabelen, gir ut utgående foroversambandssignaler på sin trådløse utgang, mottar inngangs-retursignaler på sin trådløse inngang og gir ut utgangs-retursignaler og oppstrømsforsterkningsreferansesignaler på sin kabelutgang; og

 en hovedendeprosessor som er koplet til kabelen, idet denne kabel har en basestasjon med et sett demodulasjonselementer som er programmerbart koplet til minst én
15 av rekkens RAD-enheter; og hvor,

 hvis de første to av rekkens RAD-enheter sender et felles foroversambandssignal, vil disse første to arbeide som knutepunkter i en fordelt antenne, mens hvis disse første to derimot sender forskjellige foroversambandssignaler vil de arbeide som sektorer i sambands-nettet, idet det er RAD-referansesignalet som styrer hvorvidt disse første to skal arbeide som
20 knutepunkter eller sektorer.





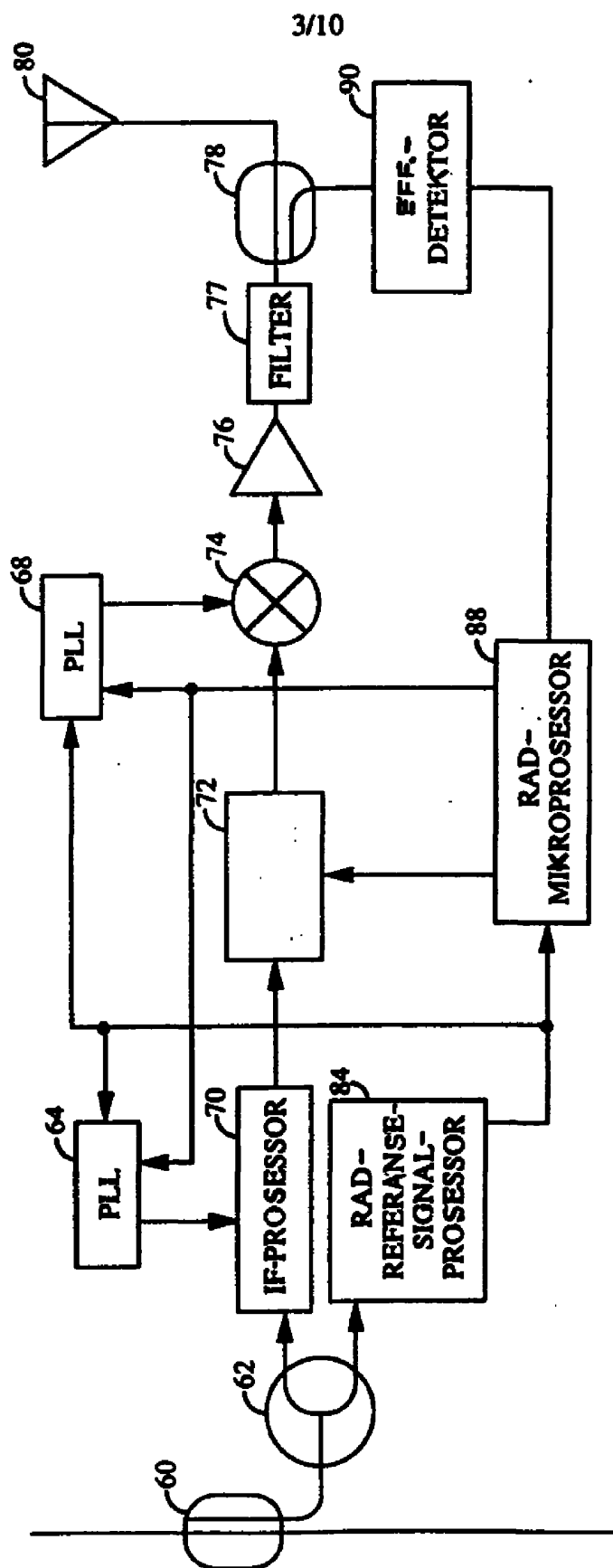
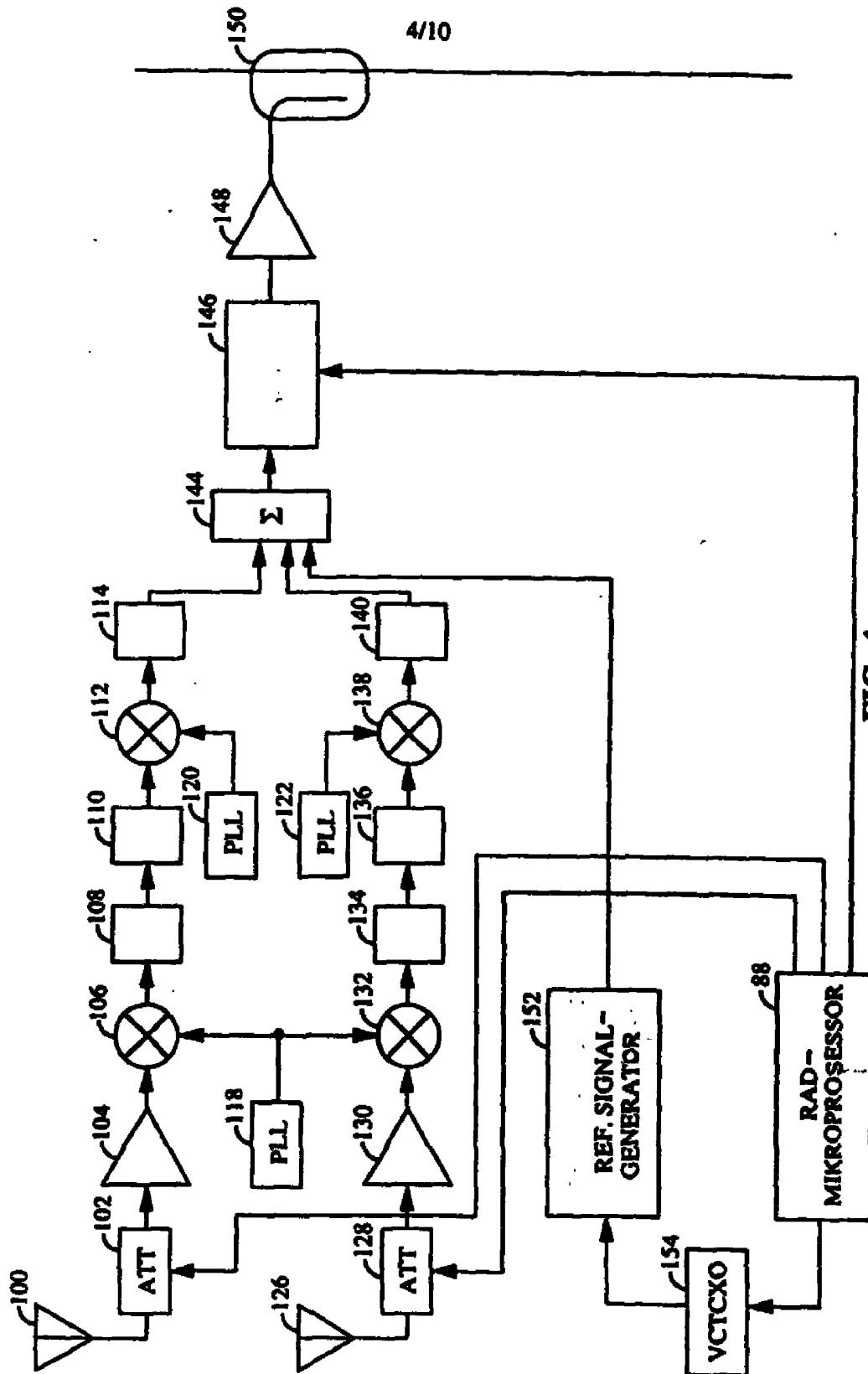


FIG. 3



4/10

FIG. 4

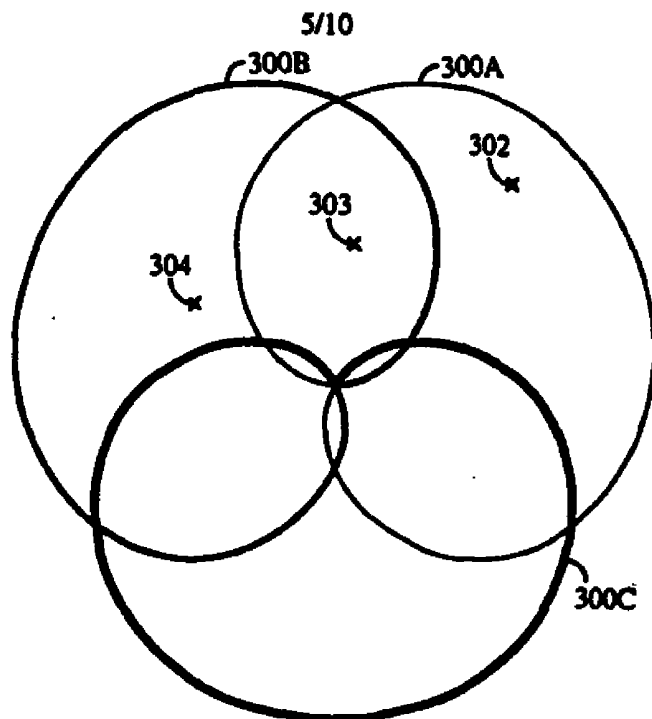


FIG. 5

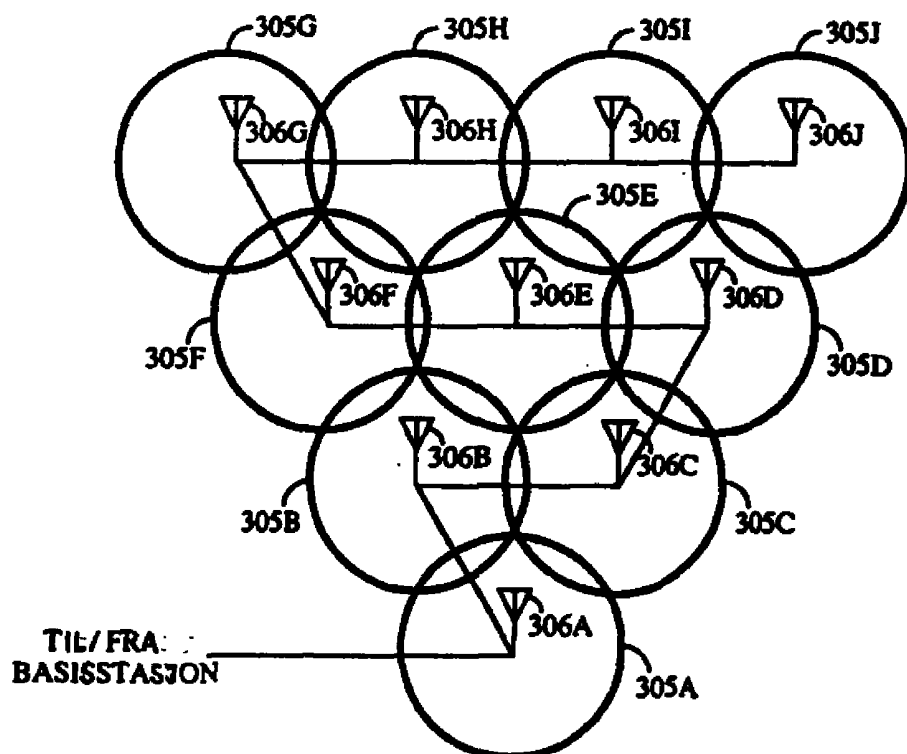


FIG. 6

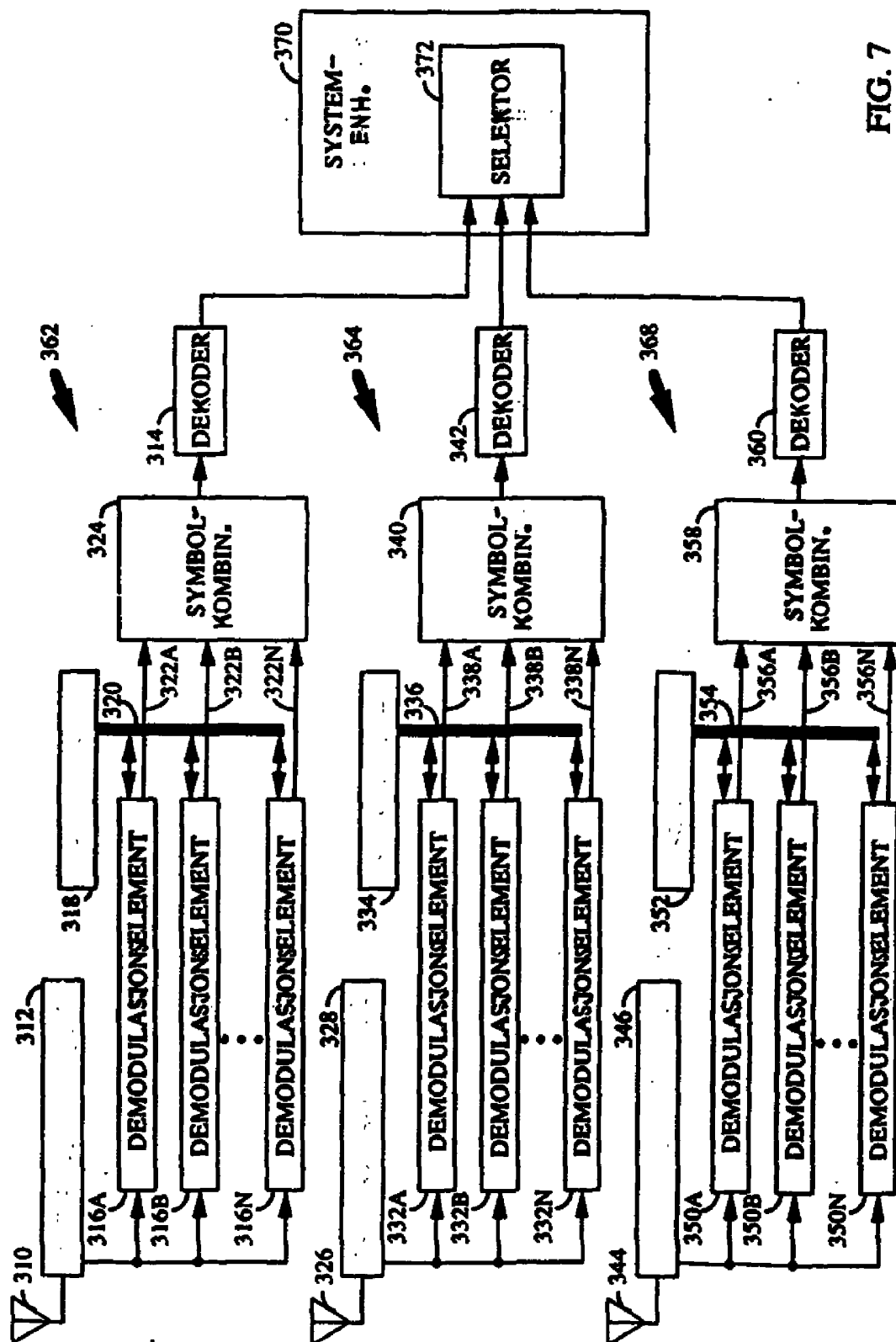
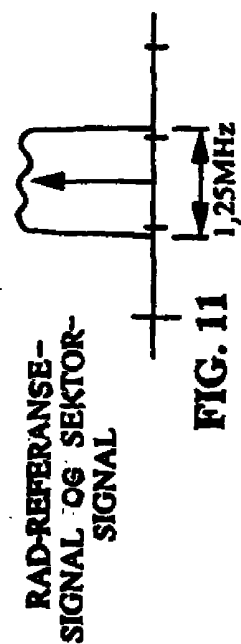
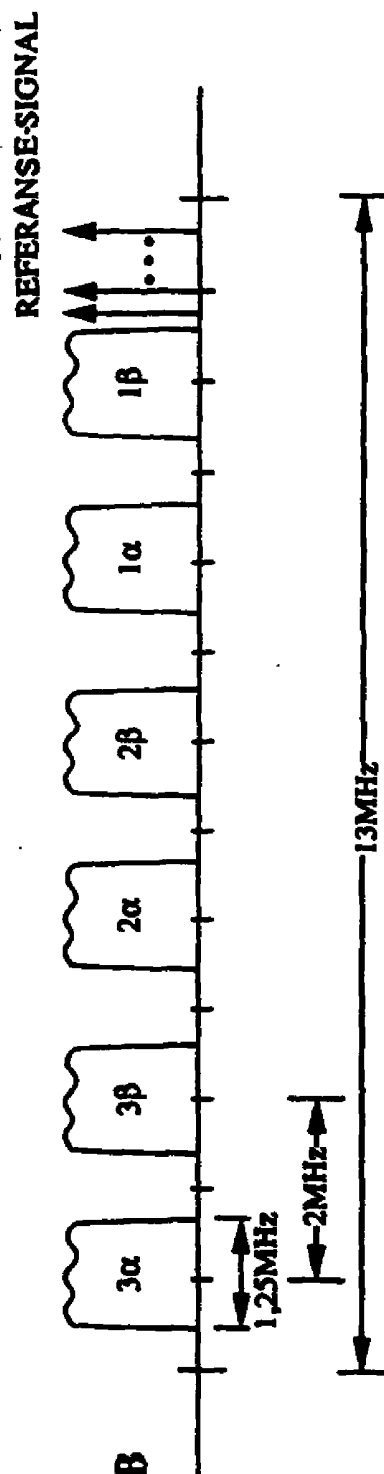
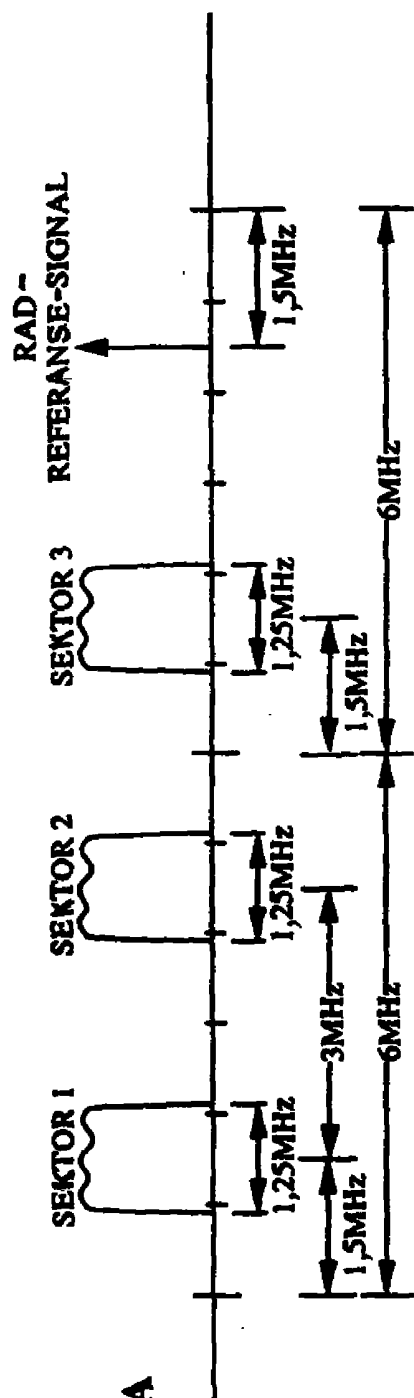


FIG. 7



FIG. 8



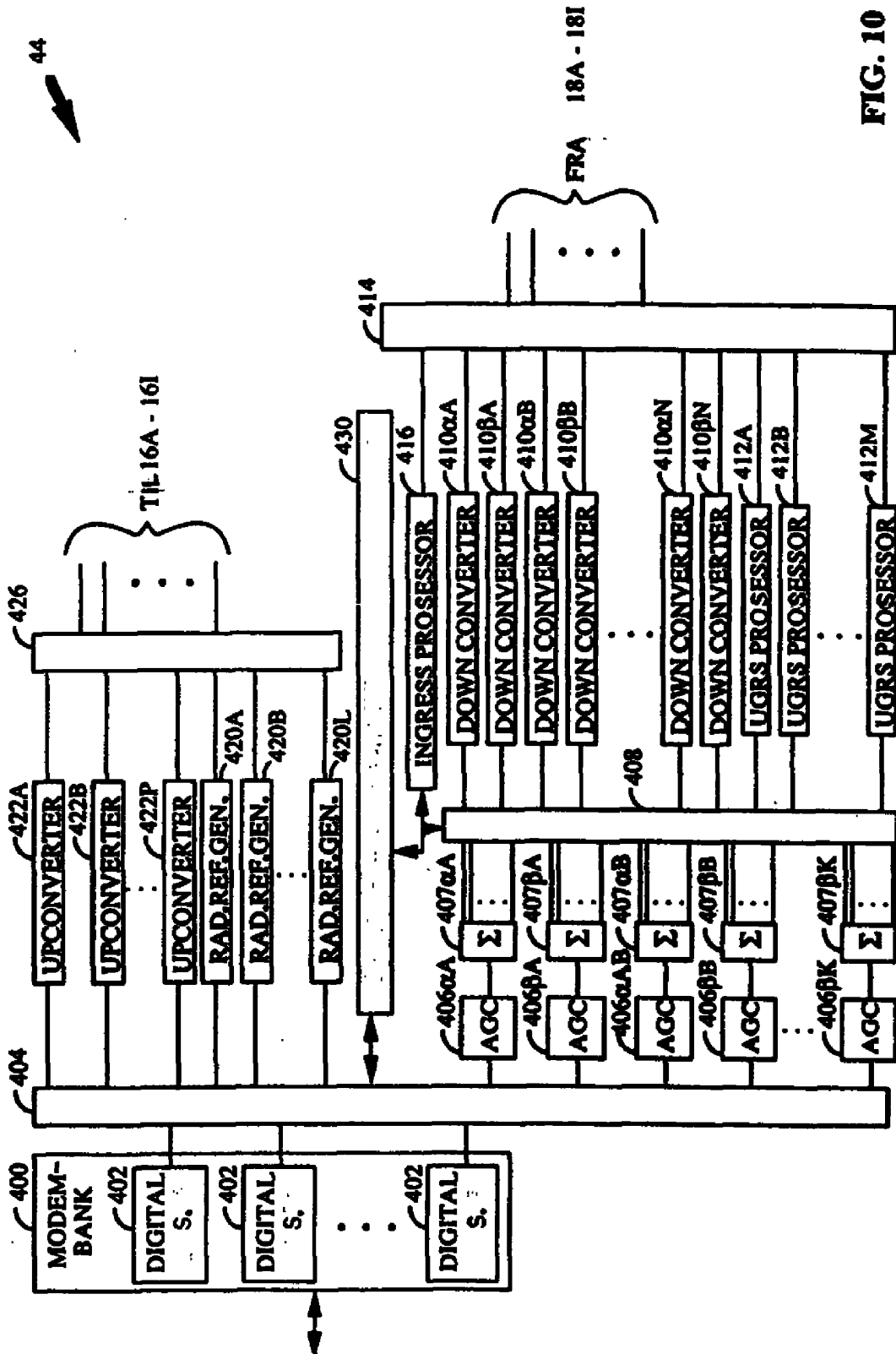


FIG. 10

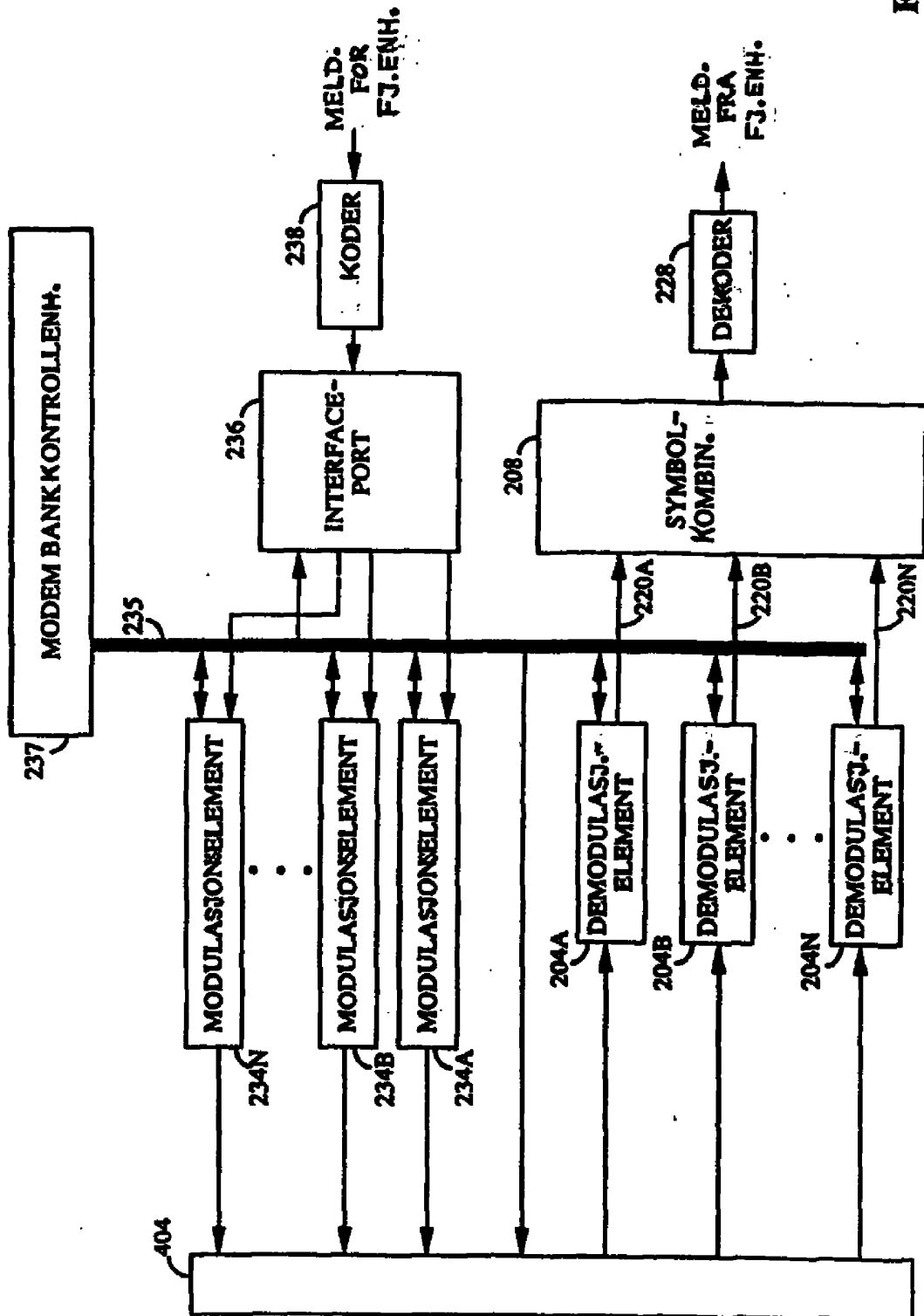


FIG. 11