



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **304207**

(13) B1

(51) Int Cl<sup>6</sup> H 04 B 7/005, 7/04, 7/216, 7/26, H 04 Q 7/38

## Patentstyret

---

|                   |  |                                      |                            |
|-------------------|--|--------------------------------------|----------------------------|
| (21) Søknadsnr    | 19921794   | (86) Int. inng. dag og søknadsnummer | 05.11.1990, PCT/US90/06417 |
| (22) Inng. dag    | 06.05.1992   | (85) Videreføringsdag                | 06.05.1992                 |
| (24) Løpedag      | 05.11.1990   | (30) Prioritet                       | 07.11.1989, US, 432552     |
| (41) Alm. tilgj.  | 06.07.1992   |                                      |                            |
| (45) Meddelt dato | 09.11.1998   |                                      |                            |
| (73) Patenthaver  | Qualcomm Inc, 10555 Sorrento Valley Road, San Diego, CA 92121-1617, US   |                                      |                            |
| (72) Oppfinner    | Klein S. Gilhousen, San Diego, CA, US<br>Roberto Padovani, San Diego, CA, US<br>Charles E. Wheatley III, Del Mar, CA, US |                                      |                            |
| (74) Fullmektig   | Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo   |                                      |                            |

---

(54) **Benevnelse**                    **Mottakersystem for oppsøking av optimalt signal i et mobiltelefonnett av kategori CDMA**

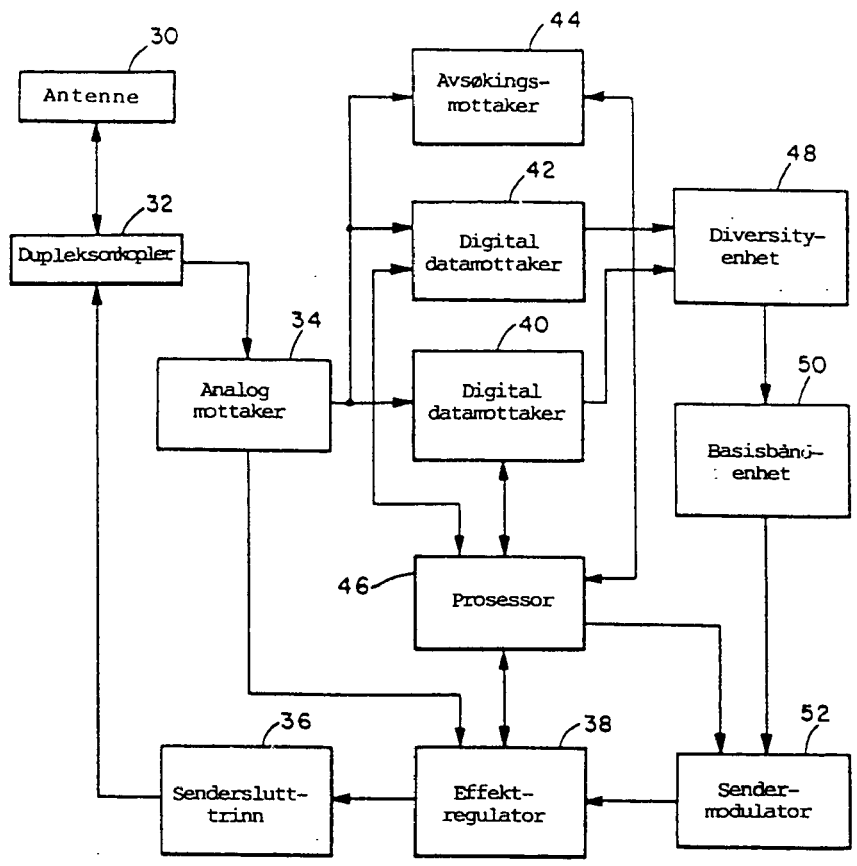
(56) **Anførte publikasjoner**    US 4313211

(57) **Sammendrag**

Mottakersystem for et nettoppbygget kommunikasjons- eller telefonsystem hvor det benyttes kodedelt multipleks-teknikk med multippelaksess (CDMA) og spektral utvidelse (spredtspektrumfordeling). Mottakersystemet er særlig innrettet for oppsøking av et optimalt signal ved det som gjerne kalles diversity-mottaking og som særlig finner anvendelse der hvor signaler følger flere signalveier og ankommer tidsforskjøvet.

Mottakersystemet omfatter en avsøkingmottaker (44) for å avsøke i tidsdomenet og som gjør bruk av den spektralfordelte kodes kvasistøyrelaterte prosesseringsvinning og tidsdiskrimineringssegenskaper for å bestemme relativ plassering i tid og mottatt signalstyrke for pilotsignaler som mottas via flere signalveier.

Avsøkingmottakeren (44) tilveiebringer et kontrollsignal for å angi hvilket pilotsignal som mottas med størst feltstyrke og dets relative ankomsttid. En datamottaker (40, 42) mottar spredtspektrumkommunikasjonssignaler som ledsager hvert mottatt pilotsignal og gir respons på avsøkingmottakerens (44) kontrollsignal for å oppfange og demodulere det kommunikasjonssignal som samsvarer med pilotsignalet med størst feltstyrke ved mottakingen, og følgelig for å frembringe et tilsvarende kodet og signalbærende utgangssignal.



### Oppfinnelsens bakgrunn

#### 1. Området for oppfinnelsen

Den foreliggende oppfinnelse angår telefonsystemer oppbygget som et telefonnett med masker. Nærmere bestemt angår oppfinnelsen en ny og forbedret mottakerkonstruksjon for å bedre påliteligheten og overføringssikkerheten innenfor telefonnett.

#### 2. Beskrivelse av den nærliggende teknikk

Såkalt kodedelt multipleksmodulasjon (CDMA) med multippelaksess er én av flere teknikker for å lette overføring i et system eller nett med et stort antall brukere. Selv om andre teknikker så som tidsdelt multipleks (TDMA), frekvensdelt multipleks (FDMA) og amplitudemodulasjonsskjemaer så som enkeltsidebåndsoverføring med amplitudekompresjon og påfølgende amplitudeekspansjon ved mottakingen (ACSSB) er kjente, har CDMA betydelige fordeler over de andre teknikker. Anvendelsen av CDMA-teknikk i et multippelaksess-system for overføring er beskrevet i US patentsøknad nr. 06/921 261, senere bevilget til US patent nr. 4 901 307 og med tittel "Spread spectrum multiple access communication system using satellite or terrestrial repeaters" (også i navn Qualcomm) og kan tjene som bakgrunn, og patentskriftets innhold skal her tas med som referanse.

I patentskriftet beskrives en multipleks- eller multippelaksess-teknikk hvor et stort antall mobiltelefonbrukere hver har en sender/mottaker for forbindelse via satellitt eller basisstasjoner som benytter CDMA og spektralfordelte signaler. Ved CDMA-teknikken kan frekvensspektrumet utnyttes maksimalt ved å benyttes flere ganger, hvilket tillater en betydelig økning i systemets eller nettets kapasitet overfor brukerne. Anvendelsen av CDMA fører til langt større spektral utnyttelse enn det som er tilfelle med andre multippelaksess-teknikker. I et CDMA-system kan økningen i systemkapasitet skje ved å regulere sendereffekten i flere sendere i nettet, for eksempel sendereffekten i hver mobilradiostasjon hvor nettets "mobilsystembruker" befinner seg, for å redusere interferensen vis-à-vis de øvrige brukere av systemet.

Ved satellittanvendelsen av CDMA-kommunikasjons-teknikk måles i mobilradiostasjonens mottakerdel signalstyrken av det signal som mottas via en satellittforsterker. Ved slik signal-

styrkemåling, sammen med kjennskapet til satellittens utsendte effektnivå og følsomheten av mobilradioens mottaker kan utbredelsestapet i kanalen mellom den mobile enhet og satellitten anslås. Den nødvendige utsendte effekt fra mobilradiosenderen bestemmes  
5 ut fra dette, for signaloverføring mellom mobilradiostasjonen og satellitten, samtidig som det tas hensyn til utbredelsestapet, den overførte informasjonstakt og satellittmottakerens følsomhet.

Signalene som sendes ut av mobilradiosenderen mot satellitten forsterkes og videreføres av denne til en hovedstasjon på  
10 bakken som måler signalstyrken av hvert signal som sendes av hver av nettets aktive mobilradiosendere. Hovedstasjonen bestemmer deretter det avvik som kan tillates i signalstyrken for å holde signaloverføringen innenfor visse kriterier. Fortrinnsvis er det  
15 ønskede sendernivå det minste effektnivå som trengs for å opprette holde en kommunikasjon med tilstrekkelig kvalitet, nettopp for å redusere eventuelle interferensmuligheter i nettet.

Hovedstasjonen sender deretter et kommandosignal for effektregulering til hver mobilradiobruker for å regulere eller fininnstille den utsendte effekt fra mobilradiosenderen. Kommando-  
20 signalet brukes i mobilradiostasjonen til å endre sendereffekten slik at denne nærmer seg den minimumseffekt som kreves for å opprettholde kommunikasjonen på ønsket måte. Når kanalforholdene endrer seg, typisk på grunn av at mobilradiostasjonen forflyttes, vil både signalstyrken til dennes mottaker og reguleringssignalet  
25 fra hovedstasjonen kontinuerlig regulere sendereffekten til ønsket verdi. Kommandosignalet fra hovedstasjonen regulerer vanligvis relativt langsomt på grunn av den forsinkede ankomst av signaler som har tilbakelagt avstanden til og fra satellitten, utbredelsestider i størrelsesorden 0,5 sek. er aktuelle.

30 En viktig forskjell mellom systemer som baserer seg på bruk av satellitt og jordbaserte systemer er de relative avstander som skiller mobilradiostasjonene og satellitten eller bakkestasjonene. En annen viktig forskjell mellom satellitt- og jordsystemer er signalsvekkingen i de aktuelle kanaler. Forskjellene  
35 krever forskjellige mekanismer for å komme frem til effektregulering.

I satellitt/mobilradiostasjonskanalen, dvs. satellittkanalen er satellittforsterkerne normalt plasserte i geosynkron bane utenfor jorden. På denne måte kommer samtlige mobilradio-

stasjoner til å få tilnærmet samme avstand fra satellittforsterkerne og følgelig samme utbredelsestap. Videre har satellittkanalen et utbredelsestap som tilnærmet er omvendt proporsjonalt med kvadratet av avstanden mellom mobilradiostasjonen og den aktuelle satellittforsterker. Følgelig vil endringene i utbredelsestap i satellittkanalen på grunn av avstandsvariasjoner bare være i størrelsesorden 1-2 dB.

I kontrast til satellittkanalen er den jordbundne mobilradiostasjonskanal (jordkanalen) underlagt betydelige variasjoner som skyldes varierende avstand mellom de enkelte mobilradiostasjoner og bakkestasjonene. F.eks. kan en mobilradiostasjon befinne seg 9 km unna en bakkestasjon, mens en annen stasjon kan ligge bare noen få meter unna. Avstandsforskjellen kan følgelig overskride faktoren 100 eller mer. Jordkanalen fremviser også utbredelsestap på samme måte som satellittkanalen, men i jordkanalen følger utbredelsestapene gjerne et inverst fjerde-potensforløp, dvs. at utbredelsestapene øker med fjerde potens av avstanden. Følgelig kan tapsvariasjoner i størrelsesorden 80 dB og mer forventes for et dekningsområde med en radius på f.eks. 9 km.

Satellittkanalen utsettes ofte for svekking (fading) kjent som Rician-fading. Det mottatte signal består følgelig av en direktekomponent som er overlagret en flergangs reflektert komponent med statistisk fordelt Rayleigh-svekking. Effektforholdet mellom direktekomponenten og den reflekterte komponent er typisk i størrelsesorden 6-10 dB, i avhengighet av karakteristikken for mobilradiostasjonens antenne og omgivelsene rundt stasjonen.

Setter man opp satellittkanalen mot jordkanalen fremkommer at den siste får signalsvekking som typisk består av Rayleigh-svekkede komponenter uten noen direkte-komponent. Følgelig får jordkanalen langt mer alvorlig svekking i næromgivelsene enn satellittkanalen hvor Rician-fading er den dominerende.

Rayleigh-svekkingen av jordkanalsignalene forårsakes av at signalene reflekteres fra forskjellige refleksjonsflater i nærområdet. Som en følge av dette kommer signalene til en mobilradimottaker fra en rekke retninger og med forskjellig overføringsforsinkelse. Ved UHF-overføring, vanlig for mobilradiokommunikasjon, innbefattet de som benyttes ved mobiltelefonnett, kan betydelige faseforskjeller oppstå mellom de enkelte signaler som

følger forskjellige utstrålingsveier. Muligheten for kansellerende overlaging mellom de enkelte signalkomponenter kan være til stede, hvilket fører til tidvis betydelig svekking i form av "utfasing".

Jordkanalsvekkingen er meget avhengig av den fysiske og geografiske posisjon av mobilstasjonen. En liten posisjonsendring vil kunne endre de fysiske forsinkelser for samtlige signalutbredelsesveier, hvilket videre fører til forskjellig fase for hver signalvei. Følgelig kan en forflytting av mobilstasjonen i et nærområde føre til meget rask svekkeprosess. F.eks. kan svekkingen typisk være så rask som "en svekkingsamplitude" pr. sekund pr. 1500 m/time kjøretøyhastighet ved mobilradiofrekvensområdet omkring 850 MHz. Et svekkingsforløp som varierer så sterkt kan være meget forstyrrende for signaler i jordkanalen og føre til meget dårlig overføringskvalitet. Imidlertid kan øket sendereffekt benyttes for å overvinne svekkingsproblemene.

Et jordbundet mobiltelefonnett krever typisk en full-dupleks kanal for å tillate telefonsamtale i begge retninger samtidig, slik det kjennes fra konvensjonelt trådkoplet telefonsamband. Fulldupleks radiokanaler tilveiebringes normalt ved å benytte et frekvensbånd for de utgående signaler, dvs. overføringer fra senderen til en mobilstasjons mottaker, mens et annet frekvensbånd benyttes for samband i motsatt retning, nemlig fra mobilstasjonens sendere til mottakeren i basisstasjonen. Denne frekvensfordeling tillater at mobilradiostasjonens sender og mottaker samtidig kan være aktiv uten utillatelig innbyrdes kopling eller interferens mellom sender og mottaker.

I et konvensjonelt nettoppbygget telefonsystem er det tilgjengelige frekvensbånd oppdelt i kanaler som typisk er 30 kHz brede, og analog frekvensmodulasjonsteknikk benyttes. Systemets betjenings- eller dekningsområde er oppdelt geografisk i masker med forskjellig størrelse, og de tilgjengelige frekvenskanaler er delt opp i sett, med hvert sett vanligvis inneholdende et like antall kanaler. Frekvenssettene er tilordnet maskene slik at muligheten for samkanalinterferens reduseres til et minimum. Anta for eksempel et system hvor det foreligger sju frekvenssett og hvor hver maske er likesidede sekskanter. Et frekvenssett som benyttes i én maske vil i et slikt system ikke brukes i de seks tilstøtende eller omsluttende masker som danner nabodekningsområder utenfor det aktuelle dekningsområde. Videre vil heller ikke

frekvenssettet i én maske benyttes i de ytterligere tolv nest nærmeste nabomasker.

I det konvensjonelle maskeoppbyggede telefonsystem benyttes et omrutingsskjema for å tillate at et anrop eller en  
5 overført forbindelse kan opprettholdes også når en mobiltelefon krysser grenseområdet mellom to dekningsområder eller masker. Omrutingen fra én maske til en annen aktiveres når basisstasjonens mottaker og som håndterer anropet eller forbindelsen registrerer at den mottatte signalstyrke fra mobiltelefonen faller under en  
10 forhåndsbestemt terskelverdi. En lav signalstyrke innebærer at mobiltelefonen må befinne seg nær grensen for dekningsområdet eller masken. Når signalnivået faller under den forhåndsbestemte verdi sendes det ut en forespørsel til det som her skal kalles systemets "systemovervåker" for å la denne enhet bestemme om en nærliggende  
15 basisstasjon mottar mobiltelefonsignalet med bedre signalstyrke enn den aktuelle.

Systemovervåkeren viderefører meldinger eller forespørsler til de nærliggende basisstasjoner i respons på forespørselen fra den aktuelle basisstasjon, og anmodningen inneholder en forespørsel  
20 eller anmodning om eventuell omruting. Basisstasjonene har fortrinnsvis spesielle avspøkingsmottakere som avspøker frekvensbåndet for å undersøke om de kan oppfange signaler fra mobilenheten i den bestemte kanal. Hvis én av de nærmeste basisstasjoner registrerer et tilstrekkelig signalnivå i kanalen, overføres  
25 melding om dette til systemovervåkeren, og deretter forsøkes en omruting.

Omruting settes i gang dersom en ledig kanal fra kanalsettet kan velges ut for den nye basisstasjon som er aktuell for å overta sambandet. En kontrollmelding sendes ut til mobiltelefonen  
30 og gir beskjed om at denne skifter over fra den aktuelle kanal til den nye. Samtidig kopler systemovervåkeren om sambandet eller anropet fra den første basisstasjon til den neste. I det konvensjonelle system benyttes en omkoplingsrutine som tilsvarende avbrudd før ny etablering skjer, dette er uheldig ved at sambandet brytes  
35 kortere intervaller, og det konvensjonelle system vil i mange tilfeller følgelig heller ikke kunne takle fading- eller svekkingsfenomener.

Det er videre slik at hvis mobiltelefonen skulle svike i mottakingen av beskjeden for å kople om mellom kanalene, vil

omrutingen mislykkes. Aktuell driftserfaring indikerer at omrutingssfeil hyppig finner sted, hvilket fører til redusert pålitelighet av systemet.

I det konvensjonelle nettoppbyggede telefonsystem for mobiltelefonbetjening er fading et alvorlig problem for det kontinuerlige samband og vil kunne forårsake brudd i anropstjenesten. Det er derfor et mål med den foreliggende oppfinnelse å skaffe til veie en mottakerkonstruksjon som kan benyttes i et nettoppbygget telefonsystem og som gjør mottakingen sikrere, ved at det til enhver tid sterkeste signal som sendes ut fra én eller flere basisstasjoner er det signal som mottas og formidler sambandet, idet signalene kan være flerveissignaler fra en enkelt basisstasjon eller signaler som sendes ut av flere basisstasjoner.

Av annen nærliggende teknikk skal videre nevnes patentskriftet US 4 313 211 som beskriver et system for å regulere en inngangsforsterker i en mottaker ut fra et mottatt pilotsignal som tjener som tidsreferanse for koherent demodulasjon av mottatte trafikksignaler. Oppfinnelsen har også denne teknikk som bakgrunnsmateriale, men gjelder altså samtidig mottaking og prosessering av ett eller flere signaler som kommer inn via forskjellig forsinkelse.

#### Oversikt over oppfinnelsen

I et telefonsystem av CDMA-typen benyttes samme frekvensbånd for samband i samtlige masker. CDMA-bølgeformegenskapene som gir den såkalte prosesseringsvinning benyttes også for å skille mellom de signaler som opptar samme frekvensbånd. Videre tillater såkalt høyhastighets kvasistøymodulasjon (PN-modulasjon) at en rekke forskjellige utbredelsesveier kan skilles fra hverandre, så lenge forskjellen i utbredelsestid overstiger varigheten av kvasistøyens basisperiode (PN chip), eller den inverse av båndbredden. Hvis basisrepetisjonsfrekvensen er 1 MHz slik det ofte benyttes i et CDMA-system vil prosesseringsvinningen for fullt spektrum være lik forholdet mellom den utsprede båndbredde og systemets dataoverføringshastighet eller bitrate benyttes som grunnlag for å skille utbredelsesveier hvis utbredelsestid skiller mer enn 1  $\mu$ s i tid i forhold til den ønskede bane. En differensiell tid på 1  $\mu$ s tilsvarer en differensiell gangvei på 300 m. Byomgivelser gir typisk differensiellforsinkelser langt over 1  $\mu$ s og

opp til 10-20  $\mu$ s er rapportert i enkelte urbane områder.

I smalbånds modulasjonssystemer så som den analoge FM-teknikk som benyttes av konvensjonelle telefonsystemer fører tilstedeværelsen av flerveissamband til betydelig fading eller svekking. Med bredbånds CDMA-modulasjon kan imidlertid de 5 forskjellige signalveier skilles fra hverandre i selve demodulasjonsprosessen. Den skilleprosess eller diskriminering som foretas ved demodulasjonen reduserer i vesentlig grad virkningen av flerveis fading eller multippelsvekking, selv om fenomenet ikke 10 helt elimineres, siden det unntaksvis vil foreligge signalveier med forsinkelsesdifferensialer som er mindre enn den minste forskjell for det aktuelle system. Signaler med forsinkelsesforskjeller i denne størrelsesorden kan ikke skilles ut i demodulatoren, og det er derfor ønskelig at systemet i tillegg har et 15 mottakersystem for oppsøking av optimalt signal, det som gjerne går under benevnelsen diversity-mottaking, for ytterligere å redusere virkningene av fading.

De uheldige fadingsvirkninger kan til en viss grad unngås ved å regulere sendereffekten i et CDMA-system. Et system for 20 effektregulering i et telefonnett med basisstasjoner og mobilenheter er nærmere beskrevet i den parallelle søknad som bygger på US søknad nr. 07/433 031, tilsvarende norsk søknad nr. 921792 og med tittel "Regulering av sendereffekt i et mobiltelefonnett av kategori CDMA". Videre kan virkningen av multippelfading reduseres 25 i den såkalte omrutingsmodus når mobilenheten beveger seg fra et dekningsområde til et annet, hvis enheten samtidig har samband med flere basisstasjoner i overgangsperioden. Et omrutingsssystem eller system for optimal signaloverføring under forflytting i et mobiltelefonnett av kategori CDMA angis i den parallelle US søknad 30 nr. 07/433 030.

Tilstedeværelsen av multippeloverføringsveier kan gi grunnlag for diversity-mottaking i et bredbånds kvasistøytilordnet CDMA-system. Hvis to eller flere signalveier er tilgjengelige og med større enn 1  $\mu$ s differensiell forsinkelsesforskjell kan to 35 eller flere PN-mottakere benyttes for å motta signalene separat, og siden signalene typisk vil være gjenstand for uavhengig multippelfading, dvs. at de ikke svekkes eller forsterkes samtidig, kan mottakernes utgang kombineres slik at det til enhver tid er det optimalt mottatte signal som brukes. Svekking av sambandet

vil derfor bare finne sted når begge mottakere får betydelig svekking samtidig. Følgelig er ett aspekt ved den foreliggende oppfinnelse å skaffe til veie to eller flere kvasistøymottakere i kombinasjon med en diversity-kombinasjonsenhet.

5 Et annet aspekt ved den foreliggende oppfinnelse er at når mobilenheten beveger seg fysisk og geografisk vil antallet multippelsignalveier og signalstyrkene som mottas i hver av disse variere hele tiden. Oppfinnelsen benytter derfor en avøkingsmottaker som hele tiden overvåker tidsdomenet for kanalen for å  
10 bestemme nærværet, dvs. den tidsmessige plassering, og den relative signalstyrke av de enkelte signaler under multippelmottakingsforholdene. Avøkingsmottakeren styrer datamottakerne til å følge de til enhver tid beste signaler fra de forskjellige signalveier.

I et celleoppbygget telefonsystem av CDMA-typen har hver  
15 basisstasjon flere modulator/demodulator-enheter (modemer) for spektralfordeling, dvs. for fordeling av signaler utover et større frekvensspektrum. Hvert modem består av en digital spektralfordelende sendermodulator, minst én digital spektralfordelende datamottaker og en avøkingsmottaker. Hvert modem i basisstasjonen  
20 er tilordnet en bestemt mobilenhet for å utføre samband med denne. I mange tilfeller er derfor flere modemer tilgjengelige for anvendelse, mens andre kan være aktive i samband med de respektive mobilenheter. Et "mykt omrutingssskjema" benyttes for et CDMA-telefonsystem hvor en ny basisstasjon er tilordnet en mobilenhet,  
25 mens den opprinnelige basisstasjon fortsetter å betjene sambandet. Når mobilenheten befinner seg i overgangsområdet mellom de to dekningsområder eller masker i nettet kan anropet eller sambandet risikere å bli koplet frem og tilbake mellom de enkelte basisstasjoner så fremt signalstyrken skulle tilsi dette. Siden  
30 mobilenheten alltid har samband via minst én basisstasjon vil imidlertid ingen virkninger på grunn av denne omkopling merkes. Oppfinnelsen benytter multippelmottakere i mobilenheten og som samtidig benyttes for diversity-funksjonen når systemet er i omrutingsfasen eller når sambandet er stabilt ved at mobilenheten  
35 er innenfor et fullgodt dekningsområde.

I CDMA-telefonsystemet sender hver basisstasjon ut et såkalt pilotbærebølgesignal som benyttes av mobilenhetene for å utføre innledende systemsynkronisering og gi pålitelig tidsmessig, frekvensmessig og fasemessig korrektfølging av eller låsing til

de signaler som sendes ut fra basisstasjonen.

Hver basisstasjon sender også ut en "startkanalpakke" som består av spektralfordelt modulert informasjon, så som identifikasjonen av basisstasjonen, systemtidsangivelser, mobil-  
5 anropsinformasjon og forskjellige andre kontroll- og styresignaler. Pilotsignalet som sendes ut fra hver basisstasjon har samme spredekode, men en annen kodefaseforskyvning (offset). Faseforskyvningen tillater at pilotsignalene kan skilles fra hverandre, hvilket fører til at også de basisstasjoner som sender den ut kan  
10 skilles fra hverandre i nettet. Anvendelse av samme pilotsignalkode tillater at mobilenheten kan finne sin taktgivende synkronisering ved en enkel avspøking gjennom samtlige pilotsignalkodefaser. Det sterkeste pilotsignal slik det bestemmes av en korrelasjonsprosess for hver kodefase er lett identifiserbart. Det identifiserte  
15 pilotsignal tilsvareer pilotsignalet som sendes ut fra den nærmeste basisstasjon.

Et opptak av det sterkeste pilotsignal, så som den innledende synkronisering av eller hos mobilenheten av det sterkeste pilotsignal, søker denne etter den mest egnede startkanal  
20 for den bestemte basisstasjon. Startkanalen registreres og informasjonen overføres av basisstasjonen ved anvendelse av én av de mange forskjellige forhåndsbestemte spektralfordelte koder (spredtspektrumkoder). I en utførelsesform av den foreliggende oppfinnelse er det benyttet tjueen forskjellige koder, men det  
25 er klart at flere eller færre koder like gjerne kunne anvendes i startkanalen, bestemt av systemparametrene. Mobilenheten begynner deretter en avspøking gjennom samtlige av de ulike koder som anvendes i den aktuelle startkanal.

Når mobilenheten har fastlagt den riktige startkode for  
30 den bestemte basisstasjon mottas systeminformasjonen og viderebehandles (prosesseres). Mobilenheten overvåker videre startkanalen for kontrollmeldinger. Én slik kontrollmelding ville være indikasjonen på at et anrop eller et samband venter på overføring til den bestemte mobilenhet.

35 Mobilenheten fortsetter deretter å avspøke den mottatte pilotbærebølgesignalkode ved kodefaseforskyvningene som hører til de pilotsignaler som sendes ut fra de nærliggende basisstasjoner. Avspøkingen utføres for å bestemme om det pilotsignal som sendes ut fra de nærliggende basisstasjoner er eller blir sterkere enn

det pilotsignal som først ble fastlagt til å være det sterkeste. Hvis dette er tilfelle under en inaktiv sambandsperiode låses mobilenhetens mottaker seg til det sterkere pilotsignal og bestemmer deretter at startkanalen i stedet skal gjelde for den nye basisstasjon som sender ut dette sterkere signal.

Når et anrop eller et samband er aktivert (initiert) bestemmes en kvasistøy- eller PN-kodeadresse for anvendelse under sambandsperioden som skal følge. Kodeadressen kan enten tilordnes av basisstasjonen eller bestemmes på forhånd ut fra mobilenhetens identitetsparametre. Etter at et anrop eller samband er igangsatt fortsetter mobilenheten å avsøke pilotsignalene som sendes ut av de nærmeste basisstasjoner, dette gjøres for å stadig ha for øye om ett av de pilotsignaler som sendes ut fra en av de nærmeste basisstasjoner blir eller har blitt sterkere enn det pilotsignal som allerede sendes ut fra den basisstasjon som mobilenheten for øyeblikket står i kommunikasjonsforbindelse med. Når situasjonen så eventuelt blir slik at det pilotsignal som sendes ut av en basisstasjon i nærheten av den først benyttede maske i nettet blir sterkere enn pilotsignalet som sendes ut fra denne maskes basisstasjon er dette i seg selv en indikasjon overfor mobilenheten at den har kommet inn i et nytt dekningsområde og at en omruting bør utføres. I respons på pilotsignalstyrkebestemmelsen genererer mobilenheten og sender ut en kontrollmelding til den basisstasjon som i øyeblikket holder sambandet i gang. Kontrollmeldingen indikerer at et nytt pilotsignal fra en annen basisstasjon nå er sterkere enn det aktuelle, og meldingen overføres til systemovervåkeren. Kontrollmeldingen inneholder videre informasjon som fastlegger hvilken ny basisstasjon det dreier seg om og dennes PN-kode. Kontrollmeldingen reléoverføres til systemovervåkeren og tolkes slik at en omruting bør starte for å sette mobilenheten i forbindelse med den fastlagte nye basisstasjon.

Systemovervåkeren starter deretter omrutingsprosessen. Det skal forstås at PN-kodeadressen for den bestemte mobilenhet som skal gjennomgå omrutingsprosessen ikke behøver endres under selve omrutingen. Systemovervåkeren starter omrutingen ved å reservere et modem i den nye basisstasjon. Dette modem gis den PN-adresse som er koplet til sambandet mellom mobilenheten og den aktuelle basisstasjons modem. Den nye basisstasjons modem som skal aktiveres utfører en søking etter det utsendte signal fra mobil-

enheten og låser seg til dette når det er funnet. Den opprinnelige basisstasjons modem starter også sending av et utgående signal til mobilenheten som søker etter dette signal i henhold til den informasjon om signalet og startkanalen som er gitt av den nye basisstasjon. Når signalet fra den nye basisstasjons modem er oppfanget kopler mobilenheten over til å lytte til dette signal, deretter sendes en kontrollmelding ut som indikerer at omrutingen er fullstendig. Kontrollmeldingen gis enten ut av den ene eller den andre av basisstasjonene eventuelt begge via disse modem, til systemovervåkeren. I respons på den utsendte kontrollmelding kopler systemovervåkeren over anropet eller sambandet til den nye basisstasjons modem for at dette alene skal føre sambandet, og samtidig brytes sambandet via den opprinnelige basisstasjon og dennes modem. Dette modem tilordnes deretter en gruppe ledige modemer som er tilgjengelige for ny aktivering.

Når imidlertid mobilenheten befinner seg i et dekningsområde hvor basisstasjonens signaler er multiveissignaler vil de tilsvarende utsendte signaler fra basisstasjonen være sterkere enn signalene fra øvrige basisstasjoner som også kan oppfanges av mobilenheten. Avsøkingsmottakeren holder imidlertid kontroll med multiveissignalene og fastlegger det sterkeste av disse i sin "enkeltmaskemodus". Den mottatte informasjon i avsøkingsmottakeren føres til mobilenhetens prosessor som på sin side instruerer datamottakerne at de skal låses til signalene som kommer inn via de kraftigste signalveier. Signalene føres deretter ut fra datamottakerne og til den etterfølgende diversity-kombinasjonsenhet.

Under selve omrutingen står mobilenheten i forbindelse med flere basisstasjoner, og denne forbindelse er prisdrevet overføringsvariasjoner. Variasjonene opptas imidlertid ved hjelp av diversity-prinsippet, idet dette jo tilsier at det er det til enhver tid sterkeste signal som mottas ved at flere signaler sammenliknes og blir kombinert. Signalene som sendes ut fra de enkelte basisstasjoner kombineres også i en diversity-kombinasjonsenhet tilkopledd systemovervåkeren. Den foreliggende oppfinnelse tillater videre det som her skal kalles "basisstasjonsdiversity-modus" ved tidsintervaller utenfor de perioder som gjelder omrutingen. I denne modus tillates mobilenheten direkte kommunikasjon med flere basisstasjoner på kontinuerlig basis.

I basisstasjonsdiversity-modusen tillates anropet eller

sambandet å opprettholdes i en mellomstatus slik som angitt ovenfor, når det gjelder den situasjon hvor anropet prosesseres via to basisstasjoner. I det eksempel som er beskrevet her benyttes totalt tre demodulatorprosessorer eller -mottakere, én av disse 5 benyttes for avøkingsfunksjonen, mens de to andre benyttes som en kombinert tokanals diversity-mottaker. Ved samband til/fra en enkelt maske i nettet søker avøkingsmottakeren å finne det signal som er sendt ut av basisstasjonen og som ankommer via flere signalveier til mobilenheten. Multiveissignalene skyldes typisk 10 refleksjoner av signalene fra terrenget, bygninger eller andre signalhindringer. Når to eller flere slike refleksjoner er funnet låses de to mottakerkanaler eller de to mottakere til de to sterkeste signaler, mens avøkingsmottakeren fortsetter å overvåke flerveissignalene for å holde de to mottakere synkronisert med 15 de to sterkeste signaler etter hvert som signalveiforholdene endres.

I basisstasjonsdiversity-modusen bestemmes altså de sterkeste signaler og følgelig de beste signalveier til enhver tid av avøkingsmottakeren. De to mottakere er innrettet for å 20 demodulere signalene i de to beste signalveier ut fra de signalveier som er tilgjengelige fra den opprinnelige basisstasjon og fra den nye. Datademodulasjonsprosessen benytter informasjon fra begge mottakere i en diversity-kombinasjonskopling. Resultatet av denne kombinasjon er en svært forbedret motstand overfor 25 forstyrrende svekking, hvilket ellers ofte vil være et problem innenfor et telefonnett hvor de enkelte enheter mottar signaler som ankommer via forskjellige signalveier.

Den foreliggende oppfinnelse benytter diversity-kombinasjon for å oppnå en vesentlig bedring av kvaliteten, 30 herunder påliteligheten av samband innenfor et mobiltelefonnett. Oppfinnelsen benytter en form for kombinasjon hvor et maksimalforhold finnes. Signal/støy-forholdet bestemmes for begge de to beste signalveier og kombineres, med bidragene fra de to signalveier tillagt en særskilt vektfunksjon. Kombinasjonen vil være 35 det man kaller koherent siden pilotsignaldemodulasjonen tillater at fasen i hver signalvei kan bestemmes.

I signalveien fra mobilenheten til de to basisstasjoner oppnås også diversity-forbedring ved at begge basisstasjoner demodulerer de utsendte signaler fra mobilenheten og overfører

de demodulerte data til systemovervåkeren sammen med en indikasjon på signalkvaliteten i basisstasjonenes mottaker. Systemovervåkeren kombinerer deretter de to "varianter" av mobilenhetens signal og velger det signal som har best kvalitetsindikasjon. Det er klart at det er mulig å sende ut ukodet og til og med de udemodulerte signaler til systemovervåkeren for å tillate at en bedre diversity-kombinasjonsprosess kan utføres.

Systemovervåkeren gir respons ved å kople opp sambandet eller anropet til et modem i den nye basisstasjon og deretter utføre diversity-kombinasjon av de signaler som mottas via de to basisstasjoner, mens mobilenheten utfører diversity-kombinasjon av signalene som mottas fra dem direkte. Basisstasjonsdiversity-modusen fortsetter så lenge som signalene som mottas fra begge basisstasjoner har et tilstrekkelig nivå til å tillate høykvalitets demodulasjon.

Mobilenheten fortsetter å søke etter signaler som sendes ut fra også andre basisstasjoner, og hvis en tredje basisstasjon sender ut signal som mottas sterkere enn signalet fra én av de opprinnelige to basisstasjoner overføres kontrollmeldingen fra mobilenheten via minst én av de to aktuelle basisstasjoner som sambandet er opprettet via, til systemovervåkeren. Kontrollmeldingen inneholder også informasjon vedrørende den nye basisstasjons identitet og en anmodning om omruting. Systemovervåkeren bryter deretter det samband som går via den svakest mottatte basisstasjon ut av de tre og opprettholder bare sambandet via de to sterkeste stasjoner. Hvis imidlertid mobilenheten også har ytterligere mottakere, så som tre mottakere kan en diversity-modus i trippelutgave implementeres.

Basisstasjonsdiversity-modusen avsluttes når mobilenheten fastslår at det er bare én basisstasjon som gir tilstrekkelig gode signaler for høykvalitetsdemodulasjon. Hvis dette er tilfelle sender mobilenheten ut en kontrollmelding som indikerer hvilken basisstasjon som skal opprettholde sambandet, og diversity-modusen avsluttes. Denne modus kan også avsluttes av systemovervåkeren hvis systemet skulle ha tendens til å bli overbelastet, så som hvis det er et utilstrekkelig antall modemer tilgjengelige til å betjene samtlige mobilenhetsforespørsler for denne modus operandi. Basisstasjonsdiversity-modusen slik den er gjennomgått her utføres ved at det foretas valg i mobilenheten for operasjon

i denne modus. Det er imidlertid åpenbart at samme modus kan anvendes uten slike valg utført av systemovervåkeren. Det er også underforstått at basisstasjonens mottaker kan innbefatte den ovenfor beskrevne "multippelmottakerarkitektur" for å gi diversity-  
5 mottaking når signalene mottas i basisstasjonen fra en mobilenhet etter å ha gjennomløpt en signalvei som innebærer større differensiell forsinkelse enn én PN-basisperiode.

Oppfinnelsen gir en vesentlig forbedring i forhold til konvensjonelle telefonsystemer bygget opp som et maskenett, særlig  
10 med hensyn til immunitet overfor signalsvekking som skyldes faseforskjeller mellom signaler som ankommer forsinket i forhold til hverandre, ved koherent kombinasjon av slike signaler, og dens karakteristiske trekk fremgår av patentkravene. Således gjelder oppfinnelsen særlig, slik det fremgår av patentkrav 1 på side 29,  
15 et multippelmottakersystem for å ta imot utsendte radiosignaler som er fordelt over et frekvensspektrum og består av spredt-spektrummodulerte informasjonssignaler, hvert tilordnet ett av flere pilotsignaler som ankommer via forskjellige utbredelsesveier og dermed ved forskjellig tidspunkt, omfattende:

20 avsøkingmidler for multippelsøking og -mottaking og innrettet for å motta pilotsignalene, og

mottakermidler, likeledes innrettet for multippelmottaking, for å motta de informasjonssignaler som er tilordnet pilotsignalene. Systemet kjennetegnes ved at avsøkingmidlene er  
25 innrettet for samtidig å håndtere alle de mottatte pilotsignaler med innbyrdes forskjellig fase som følge av deres forskjellige utbredelsesveier, ved å bestemme hvert pilotsignals signalstyrke og relative ankomsttid, og etablere et avsøkingssignalsignal som indikerer hvilket av dem som er det sterkeste og dettes  
30 relative ankomsttid, og at mottakermidlene er innrettet for, i respons på avsøkingssignalet, å demodulere det av de spredtspektrummodulerte informasjonssignaler som er tilordnet det indikerte pilotsignal som mottas med størst signalstyrke, for å overføre den informasjon som dermed frigis til et kodet første  
35 informasjonsbærende utgangssignal.

Øvrige trekk ved dette system fremgår av kravene 2-7. Oppfinnelsen gjelder videre en spredtspektrum-mottaker ifølge krav 8-12, samt en fremgangsmåte for å tilveiebringe og prosessere spredtspektrumkommunikasjonssignaler, ifølge krav 13-15. En detalj-

beskrivelse av oppfinnelsen følger nedenfor, og den støtter seg til de tilhørende tegninger hvor samme henvisningstall går igjen for samme eller tilsvarende element, og hvor fig. 1 viser en skjematisk oversikt over et nettoppbygget telefonsystem av kategori 5 CDMA, i samsvar med den foreliggende oppfinnelse, fig. 2 viser et blokkdiagram av de enkelte kretser og enheter i en mobilenhet beregnet for CDMA-samband i et slikt nett, fig. 3 viser et blokkdiagram av kretsene og enhetene i en basisstasjon innrettet for kommunikasjon i et CDMA-telefonnett, og fig. 4 viser et blokkdiagram av utrustningen i et såkalt "mobiltelefonsvitsjeområde" (MTSO). Et eksempel på et telefonsystem hvor den foreliggende oppfinnelse finner anvendelse er illustrert på fig. 1. Systemet bygger på CDMA-modulasjonsteknikk i sambandet mellom de enkelte mobilenheter eller mobiltelefoner i nettet, og de basisstasjoner 15 som inngår som "kjerner" i sentrum av hver maske i nettet. Nett som dekker større byer kan ha hundrevis av masker og betjene hundretusener mobiltelefoner. Anvendelse av kodefordelt multi-pleksteknikk slik som CDMA gjør det enkelt å øke nettets kapasitet overfor brukere i forhold til konvensjonelle frekvensmodulerte 20 nettsystemer.

På fig. 1 er den såkalte systemovervåker vist i form av en kommandoenhet 10 som utfører både kontroll, overvåking, styring og omkopling eller svitsjing, denne enhet er det som i det følgende blant annet skal kalles mobiltelefonsvitsjeområde (MTSO), enheten 25 omfatter typisk grensesnitt- og prosesseringskretser for systemovervåking og -kombinasjon av/til de enkelte basisstasjoner. Enheten 10 styrer også rutingen av telefonanrop og -samband fra det offentlige svitsjede telefonnett (PSTN) til de enkelte basisstasjoner for videreoverføring til hver mobilenhet, idet dette 30 samband skjer via minst én basisstasjon. Enheten 10 kan dirigere anrop og samband mellom de enkelte brukere av mobilenhetene eller systemet som sådant, i det følgende blant annet kalt mobilsystembrukere, via de enkelte basisstasjoner, siden mobilenhetene ikke typisk har direkte samband med hverandre.

35 Enheten 10 kan være koplet til basisstasjoner på forskjellig måte, så som via særskilte telefonlinjer, optiske fiberforbindelser eller via radiofrekvent kommunikasjon (RF). På fig. 1 er to basisstasjoner 12 og 14 vist som et eksempel, sammen med to mobilradiostasjoner 16 og 18 med telefonapparater. Pilene

20a-20b og 22a-22b antyder de mulige forbindelsesveier mellom basisstasjonen 12 og mobilradiostasjonene 16 og 18, og tilsvarende indikerer pilene 24a-24b og 26a-26b de mulige sambandsveier eller linkoverføringsveier mellom basisstasjonen 14 og mobilstasjonene 5 eller -enhetene 18 og 16. Basisstasjonene 12 og 14 sender normalt ut signalene med samme signaleffekt.

Basisstasjonenes dekningsområde eller tilhørende maske i nettet bestemmes av geografiske forhold, men slik at mobilenheten oftest vil ha kortest avstand til en bestemt stasjon. Når mobil- 10 enheten er ledig, dvs. at ingen anrop eller intet samband er i gang overvåker den kontinuerlig pilotsignalutsendelsene fra hver av de nærmeste basisstasjoner. Fra fig. 1 fremgår at pilotsignalene sendes til mobilenheten 16 via basisstasjonene 12 og 14 langs signalveiene 20a og 26a. Mobilenheten bestemmer deretter hvilken 15 basisstasjon den ligger nærmest og følgelig hvilken maske i nettet den er i ved å sammenlikne signalstyrken av de pilotsignaler som mottas fra de enkelte basisstasjoner.

Deretter måler eller beregner mobilenheten den totale mottatte effekt av pilotsignalene som sendes ut fra basisstasjonene 20 12 og 14 via signalveiene 20a og 26a. Tilsvarende måler eller beregner enheten 18 den totale mottatte signaleffekt som overføres fra basisstasjonene 12 og 14 via signalveiene 22a og 24a. I hver mobilenhet 16 og 18 måles eller beregnes signaleffekten i mot- takeren hvor signalene fremkommer som bredbåndssignaler. Følgelig 25 utføres slik signaleffektmåling eller -beregning før korrelasjonen mellom det mottatte signal eller de mottatte signaler med et spredtspektrums (signalfordelt) signal med kvasi- eller pseudostøy- karakteristikk (PN-signal).

Når mobilenheten 16 ligger relativt nær basisstasjonen 30 12 vil den mottatte signaleffekt domineres av de signal som følger signalveien 20a, men når mobilenheten 16 ligger nærmere basis- stasjonen 14 vil den mottatte signaleffekt domineres av de signaler som kommer inn via signalveien 26a, tilsvarende gjelder at når mobilenheten 18 ligger nærmest basisstasjonen 14 domineres 35 signaleffekten av de signal som følger signalveien 24a, mens når den ligger nærmere basisstasjonen 12 domineres signalene av de som følger signalveien 22a.

Hver av mobilenhetene 16 og 18 benytter resultatene av målingen eller beregningen sammen med kjennskapet til effektnivået

fra basisstasjonene og mobilenhetenes antennevinning for å estimere gangvei- eller utbredelsestapet for signalene mellom mobilenheten og den nærmeste basisstasjon. Det estimerte utbredelsestap, sammen med kjennskapet til mobilstasjonens antennevinning og basisstasjonens forhold  $G/T$  (mottakerantennevinningen  $G$  dividert med mottakerstøynivået  $T$ ) benyttes for å bestemme den nominelle sendereffekt som må kreves for å oppnå et ønsket bæreølge/støyforhold i basisstasjonens mottaker. Kjennskapet ved mobilenhetene av basisstasjonens parametre kan enten ligge lagret eller overføres sammen med den utsendte informasjon fra disse, så som i den aktuelle startkanal, for å indikere forhold som avviker fra de nominelle for en bestemt basisstasjon.

I det eksempel som er illustrert på fig. 1 kan det være ligger mobilenheten 16 nærmest basisstasjonen 12, og ved et anrop oversendes en kontrollmelding til denne nærmeste basisstasjon 12. Denne viderefører dermed et signal til systemovervåkeren i form av enheten 10, og samtidig overføres anropsnummeret. Enheten eller systemovervåkeren 10 kopler deretter anropet opp via det offentlige telenett (PSTN) til den som skal være mottaker.

Hvis derimot anropet har sitt utspring innenfor telenettet oversender enheten 10 anropsinformasjonen til samtlige basisstasjoner i det aktuelle område. Disse sender i retur tilbake en anropsmelding til den mobilenhet som er tiltenkt mottakingen av anropet. Når den bestemte mobilenhet hører en anropsmelding svarer den med en kontrollmelding som videreføres til nærmeste basisstasjon. Kontrollmeldingen signalerer overfor systemovervåkeren at den bestemte basisstasjon har samband med mobilenheten, og deretter setter kontrollovervåkeren 10 opp den rute eller signalvei som anropet skal ha via basisstasjonen og til mobilenheten.

Hvis mobilenheten 16 skulle bevege seg ut av dekningsområdet for den første basisstasjon, basisstasjonen 12 gjøres et forsøk på å holde anropet eller det oppsatte samband vedlike ved å omrute dette via en annen basisstasjon. I den omrutingsprosess som da forsøkes er det to forskjellige initieringsmåter:

Den første måte kan kalles den basisstasjonsaktiverte og tilsvarende den omrutingsmåte som benyttes i de opprinnelige (første generasjons) analoge telefonnett som er i bruk i dag. Måten innebærer at den opprinnelige basisstasjon (basisstasjonen 12 i dette tilfelle) registrerer at signalet som sendes ut av mobilen-

heten 16 har falt under et visst terskelnivå. Basisstasjonen 12 sender derfor ut en omrutingsanmodning til systemovervåkeren 10 som reléviderefører anmodningen til samtlige nærliggende basisstasjoner, innbefattet basisstasjonen 14. Anmodningen innbefatter 5 informasjon som vedrører kanalen og den bestemte PN-kodesekvens som benyttes av mobilenheten 16. Basisstasjonen 14 innstiller en mottaker til den kanal som brukes av mobilenheten og måler signalstyrken, typisk gjøres dette ved hjelp av digitalteknikk. Hvis basisstasjonen 14 registrerer et sterkere signal enn det 10 signal som først ble registrert utføres en omruting til den nye basisstasjon som dette sterkere signal kommer fra.

Den andre måte for å aktivere eller initiere en omruting kan kalles den mobilenhetaktiverte. Mobilenheten er da utrustet med en avspøkingsmottaker som benyttes for å overvåke pilotsignal- 15 utsendelsen fra nærliggende basisstasjoner, i tillegg til at mottakeren også utfører andre funksjoner. Hvis et pilotsignal fra basisstasjonen 14 finnes å være sterkere enn pilotsignalet fra basisstasjonen 12 overfører mobilenheten 16 en kontrollmelding til den aktuelle basisstasjon, basisstasjonen 12. Kontrollmeldingen 20 inneholder informasjon vedrørende identifikasjonsparametrene for den basisstasjon som et sterkere signal mottas fra, i tillegg til informasjon som anmoder om en omruting via denne sterkere mottatte basisstasjon. Basisstasjonen 16 viderefører kontrollmeldingen til enheten 10 som tjener som systemovervåker.

25 Den mobilenhetaktiverte omrutingsmetode har forskjellige fordeler overfor den metode som har sitt utspring i basisstasjonen. Blant annet er mobilenhetene "oppmerksomme" på endringer i signalveiene mellom enhetenes mottakerinngang og de forskjellige basisstasjoner i nærområdet, registrering av endringer kan skje 30 langt tidligere og med mindre vanskelighet enn hva basisstasjonene selv er i stand til å utføre i så måte. For imidlertid å utføre en mobilaktivert omruting må hver enhet ha en avspøkingsmottaker for å utføre avspøkingsfunksjonen. I det eksempel som er gjennomgått her av en mobilenhet med CDMA-kommunikasjonskapabilitet har 35 imidlertid avspøkingsmottakeren også ytterligere funksjoner som rettferdiggjør dens nærvær.

Når mobilenheten 16 er innenfor dekningsområdet for basisstasjonen 14 slik at dennes utsendte signaler mottas som de sterkeste benytter enheten avspøkingsmottaker flerveissignaler for

prosessering og optimal kombinasjon i flerveismottakerne.

Hvis mobilenheten 16 imidlertid skulle forflytte seg ut av dekningsområdet for basisstasjonen 12 gjøres et forsøk på å holde det pågående samband vedlike ved å omrute dette via en annen basisstasjon. I diversity-modusen blir sambandet rutet via flere basisstasjoner, og anvendelsen av et diversity-mottakersystem slik som det ifølge oppfinnelsen gjør det mulig å opprette kommunikasjon mellom mobilenheten 16 og basisstasjonene 12 og 14 og ytterligere andre basisstasjoner.

På fig. 2 vises oppbyggingen av en mobil radiostasjon i form av en mobilenhet for et telefonnett. Mobilenheten har en antenne 30, som er koplet til en dupleksomkopler 32 til en analog mottaker 34 og et senderslutt-trinn 36. Antennen 30 og omkopleren 32 er av standardtype og tillater samtidig sending og mottaking via samme antenne. Antennen 30 mottar utsendte signaler og fører dem via dupleksomkopleren 30 til den analoge mottaker 34, som er innrettet for å motta RF-signaler innenfor det typiske frekvensområde rundt 850 MHz, for forsterkning og frekvenstransponering til mellomfrekvens. Frekvenstransponering skjer i en prosess som bygger på frekvenssyntese i standardkretser og som tillater at mottakeren kan avstemmes til en vilkårlig frekvens innenfor mottakerfrekvensbåndet innenfor det totale frekvensbånd for telefonnettet.

Mellomfrekvenssignalet filtreres i et båndpassfilter, fortrinnsvis i form av et akustisk overflatebølgefilter (SAW) med tilnærmet 1,25 MHz båndbredde. Båndpassfilterets parametere velges for best mulig tilpasning til bølgeformen av det signal som sendes ut fra basisstasjonen, idet denne bølgeform fremkommer ved spektralfordelt direkte sekvensmodulasjon ifølge en PN-sekvens som er taktstyrt med en forhåndsbestemt repetisjonsfrekvens, i den foretrukne utførelse nettopp 1,25 MHz. Repetisjonsfrekvensen velges til å være et helt multiplum av konvensjonelle bit-overføringshastigheter, så som 16, 9,6 eller 4,8 kb/s.

Mottakeren 34 utfører også en effektreguleringsfunksjon for å regulere mobilenhetens utsendte effekt (dvs. tilført effekt til slutt-trinnet 36). Mottakeren 34 frembringer et analogt effektreguleringsignal som overføres til en effektregulator 38. Reguleringen og driften av mobilenhetens senderdel er for øvrig nærmere beskrevet i den parallelle norske søknad nr. 92 1792,

innlevert 6. mai 1992 og med tittel "Regulering av sendereffekt i et mobiltelefonnett av kategori CDMA", tilsvarende US søknad nr. 07/433 031.

Mottakeren 34 har også en A/D-omvandler (ikke vist) for  
5 å omvandle mellomfrekvenssignalet til et digitalt signal ved en omvandlingstakt på 9,216 MHz i den foretrukne utførelsesform, idet denne frekvens er nøyaktig åtte ganger taktraten for den såkalte PN-chip (kvasistøygenerator). Det digitaliserte signal føres til hver av to eller flere signalprosessorer eller datamottakere, idet  
10 den ene av disse er en avspøkingsmottaker, mens den eller de øvrige er datamottakere (for digitale signaler).

Fra fig. 2 fremgår at det digitaliserte signal fra mottakeren utgang 34 føres til to digitale datamottakere 40 og 42 og til en avspøkingsmottaker 44. Det er imidlertid åpenbart at  
15 en mindre kostbar mobilenhet med noe lavere ytelse også kan være utrustet bare med én enkelt datamottaker, mens mobilenheter av mer omfattende type kan ha to eller flere for å tillate såkalt diversity-mottaking.

Det digitaliserte mellomfrekvenssignal kan inneholde signalene fra flere samband såvel som pilotbærebølgene som sendes  
20 ut av den nærmeste og samtlige nabobeliggende basisstasjoner. Hensikten med mottakerne 40 og 42 er å sammenholde eller korrelere mellomfrekvenssignalene slik de avkastes eller samples i henhold til den riktige PN-sekvens. Korrelasjonsprosessen frembringer en  
25 egenskap som er velkjent innenfor teknikken og går under benevnelsen "prosesseringsvinning", idet denne egenskap har den beskaftenhet at signal/interferens-forholdet for et signal som er tilpasset den riktige PN-sekvens forbedres, uten at øvrige signaler samtidig forsterkes. Korrelasjonen gir en utgang som  
30 detekteres synkront ved hjelp av pilotbærebølgen fra den nærmeste basisstasjon, idet denne bærebølge tjener som en fasereferanse. Resultatet av den deteksjonsprosess som dette egentlig er, er en følge av kodete datasymboler.

En spesiell egenskap for PN-sekvensen slik den benyttes  
35 i den foreliggende oppfinnelse, er at man oppnår separasjon eller diskriminering overfor flerveissignaler, dvs. signaler som har gjennomløpt forskjellig veistrekning og ankommer med forskjellig fase. Når signalet ankommer i mobilenhetens mottaker etter å ha tilbakelagt forskjellig vei, vil det altså foreligge en tidsfor-

skyvning ved mottakingen. Tidsforskjellen tilsvarende forskjellen i avstand dividert med lyshastigheten. Hvis tidsforskjellen overstiger 1  $\mu$ s, vil korrelasjonsprosessen sørge for en diskriminering overfor én av signalveiene. Mottakeren kan velge mellom 5 å motta og følge (holdes låst til) en første eller en senere frekvensvei. Hvis man har to mottakere, så som mottakerne 40 og 42 i henhold til fig. 2, kan to uavhengige signalveier samtidig benyttes i parallell.

Avsøkningsmottakeren 44, under styring av den viste 10 prosessor 46, er innrettet for kontinuerlig avsøking over tid, i forhold til den nominelle ankomsttid for et pilotsignal fra basisstasjonen, for eventuelt å registrere øvrige flerveis pilotsignaler fra samme basisstasjon eller fra andre basisstasjoner som også sender ut pilotsignaler. Mottakeren 44 vil måle sig- 15 nalstyrken ved enhver mottaking av en bestemt bølgeform, også ved andre tidspunkter enn "nominell" tid. Mottakeren 44 sammenlikner signalstyrken mellom de enkelte mottatte signaler og tilveiebringer et signalstyrkesignal til prosessoren 46 for å indikere overfor denne hvilket av signalene som er det sterkeste i øyeblikket.

20 Prosessoren 46 overfører til de digitale datamottakerere 40 og 42 beskjed om å viderebehandle et av sterkeste signaler, ett forskjellig signal til hver av mottakerne. Det kan skje at en annet basisstasjonutsendt pilotsignal mottas med større signalstyrke enn det signal som i øyeblikket gjelder som det 25 sterkeste. Prosessoren 46 genererer da en kontrollmelding for overføring til systemovervåkeren eller enheten 10 via den aktuelle basisstasjon, for å forespørre om det vil være aktuelt å foreta en omruting til en maske i nettet hvor den nye basisstasjon med det sterkere mottatte pilotsignal befinner seg. Mottakerne 40 og 30 42 kan derfor håndtere anrop fra to forskjellige basisstasjoner.

Mottakernes 40 og 42 utgang går til en enhet som er kalt diversity-enhet 48 og er innrettet for å sammenligne signalene fra mottakerne, i tillegg til at den utfører en dekodning. Sammen- 35 ligningen mellom mottakernes signaler foregår rett og slett ved at de to følger mottatte digitale signaler tidsmessig relateres til hverandre og summeres. Summeringen kan etterfølges av en multiplikasjon av hver av de to signal- eller datafølger med et tall som tilsvarende deres relative signalstyrke i mottakeren. Denne siste finesse innebærer at enheten kan sies å være en diversity-

kombinasjonsenhet for maksimalt signal/interferens-forhold. Enhetens 48 resulterende kombinerte signalstrøm dekodes ved å anvende en foroverkoplet feildeteksjonsdekoder som også er inkorporert i enheten.

5 I den utførelsesform som her gjennomgås, er signalprosesseringen innrettet for såkalt omhyllingskoding. Dette betyr at kodingen foregår ved en begrenset lengde "9" og en kodetakt "1/3", dvs. tre kodede symboler frembringes og oversendes for hver informasjonsbit som skal sendes ut. Den beste dekoder for slik  
10 koding er den som går under benevnelsen "soft decision Viterbi algorithm decoder", og som altså benytter en såkalt Viterbi-algoritme, kjent innenfor teknikken. De resulterende dekodete informasjonsenheter (bit) videreføres til brukerens digitale basisbåndenhet 50.

15 Basisbåndenheten 50 omfatter typisk en digital "vocoder" (talesignalkodeenhet, her ikke vist) og tjener ytterligere som en grensesnittenhet mot en håndtelefon eller en annen type perifer enhet. Basisbåndenheten 50 er tilpasset til et større antall forskjellige utførelser av talesignalkodere og gir ut informasjons-  
20 signaler til brukeren i samsvar med den informasjon som tilføres til enheten fra diversity-enheten 48.

Det er brukerens analoge talesignaler slik de typisk fremkommer fra en håndtelefon som føres til inngangen av basisbånd-  
25 enheten 50, og denne omfatter en A/D-omvandler (ikke vist) som omvandler de analoge signaler til digital form, for videreføring til den digitale talesignalkoder hvor koding foregår. Koderens utgang går til en kodekrets (ikke vist) for foroverkoplet feilkorreksjon, og signalene føres i denne form ut fra basisbåndenheten 50 til den etterfølgende sendermodulator 52.

30 Sendermodulatoren 52 modulerer de kodede signaler inn på et PN-bærebølgesignal hvis PN-sekvens velges i henhold til anropets eller sambandets særlige adresse. PN-sekvensen bestemmes av prosessoren 46 ut fra anropsinformasjonen som overføres fra basisstasjonen og mottas av mottakerne 40 og 42 og dekodes der.  
35 I et alternativ kan prosessoren 46 bestemme PN-sekvensen på forhånd, direkte med basisstasjonen. Prosessoren 46 viderefører PN-sekvensinformasjonen til sendermodulatoren 52 og til mottakerne 40 og 42 for anropsdekoding.

Utgangen fra sendermodulatoren 52 er ført til en effekt-

regulator 38 som mottar effektstyring i form av et analogt signal fra mottakeren 34. Videre overføres digitale styredata fra basisstasjonene i form av effektreguleringskommandoer som prosesseres av datamottakerne 40 og 42. Effektreguleringskommandoene benyttes av prosessoren for å fastlegge effektnivået for mobilenhetenes sending. I respons på effektreguleringskommandoene genererer prosessoren 46 et digitalt effektreguleringsignal, som føres til effektregulatoren 38. Ytterligere informasjon vedrørende samvirket mellom mottakerne 40 og 42, prosessoren 46 og effektregulatoren 38 er ytterligere beskrevet i den tidligere omtalte parallelt innleverte patentsøknad.

Effektregulatoren 38 sender ut et effektregulert, modulert frekvens til det etterfølgende senderslutt-trinn 36 som forsterker og transponerer mellomfrekvenssignalet til et RF-signal ved blanding med utgangssignalet fra en frekvenssyntetisator som avstemmer signalet til riktig utgangsfrekvens. Slutt-trinnet 36 omfatter en sluttforsterker som forsterker RF-signalet til det endelige effektnivå, og det forsterkede signal føres fra senderslutt-trinnet 36 via dupleksomkopleren 32 til antennen 30 for sending til basisstasjonene.

Prosessoren 46 er også innrettet for å tilveiebringe kontrollmeldinger, så som forespørsler for basisstasjonens diversity-modus og kommandosignaler for avslutning av sambandet til/fra basisstasjonen. Disse kommandoer og meldinger føres til sendermodulatoren 52 for videreføring. Prosessoren 46 er tilpasset behandling av de data som mottas fra datamottakerne 40, 42 og avsøkingsmottakeren 44, for å foreta valg vedrørende omruting og diversity-kombinasjon.

Fig. 3 viser i et blokkdiagram en utførelsesform av utrustningen i en basisstasjon. To mottakersystemer benyttes, hvert med en særskilt antenne og en analog mottaker for diversity-mottaking. I hvert av mottakersystemene prosesseres signalene identisk helt til de gjennomgår en diversity-kombinasjonsprosess. Elementene innenfor den strekpunkterte ramme har med sambandet mellom basisstasjonen og mobilenheten å gjøre. Utgangen fra de analoge mottakere føres også til andre elementer som benyttes for samband med andre mobilenheter.

Ifølge fig. 3 har det første mottakersystem en antenne 60, en analog mottaker 62, en avsøkingsmottaker 64 og en digital

datamottaker 66. Mottakersystemet innbefatter også en eventuell ytterligere digital datamottaker 68. Det andre mottakersystem har en antenne 70, en analog mottaker 72, en avspøkingsmottaker 64 og en digital datamottaker 66. Basisstasjonens prosessor 78 benyttes også for signalprosessering og styring av omruting og diversity-mottakingen. Begge mottakersystemene er koplet til diversity-enheten 80, som også omfatter kombinasjons- og dekodekretser. En digital link 82 benyttes for å overføre signaler til og fra mobiltelefonområdet MTSO (fig. 4) ved hjelp av basisstasjonens sendermodulator 84 og enheten 80 under styring av prosessoren 78.

Signaler som mottas via antennen 60 føres til den analoge mottaker 62 og forsterkes i en forsterker i denne før de transponeres til mellomfrekvens ved blanding med utgangssignalet fra en frekvenssyntetisator. Mellomfrekvenssignalene båndpassfiltreres og digitaliseres i en prosess som tilsvarende den som er beskrevet i forbindelse med gjennomgåelsen av den analoge mobilenhets mottaker. De digitaliserte mellomfrekvenssignaler føres til den digitale datamottaker 66, eventuelt også til den ytterligere datamottaker 68 og avspøkingsmottakeren 64, og signalene prosesseres videre på en måte som tilsvarende det som er gjennomgått i forbindelse med de digitale datamottakere og avspøkingsmottakeren i henhold til mobilenhetens kretser og enheter vist på fig. 2. Prosesseringen av de digitale datamottakere og avspøkingsmottakerne er imidlertid forskjellig for sambandet mellom mobilenheten og basisstasjonen, i forhold til det som benyttes for sambandet mellom basisstasjonen og mobilenheten i flere henseender.

For de innkommende signaler, dvs. signalene fra mobilenheten til basisstasjonens digitale link, sender ikke mobilenheten ut noe pilotsignal som kan benyttes for koherente referanseformål ved signalprosesseringen i basisstasjonen. Mobilenhetens samband til basisstasjonens link benytter følgelig en ikke koherent modulasjon og et tilsvarende demodulasjonsskjema hvor det inngår 64 trinns (64-ary) ortogonal signalering.

Avspøkingsmottakeren 64 benyttes på ny for å avspøke tidsdomenet omkring mottakersignalet for å sikre at den tilknyttede digitale datamottaker 66 og datamottakeren 68 hvis denne er i bruk, følger og prosesserer det sterkeste mulige tidsdomenesignal. Denne følgeprosess er identisk med den som er beskrevet i forbindelse med mobilenheten. Avspøkingsmottakeren 64 frembringer et signal

til basisstasjonens prosessor 75 og som gir signaler til de digitale datamottakere 66 og 65 for å velge ut det mest passende mottatte signal for videreprosessering.

I det 64-trinns, ortogonale signalprosessforløp har mobilens utsendte symboler én av 64 forskjellige muligheter. Et 6-bits symbol er kodet i én av  $2^6$ , dvs. 64, forskjellige binærtrinn. Settet trinn som velges, er kjent som Walsh-funksjoner. Den optimale mottakingsfunksjon for Walsh-funksjonen er den såkalte raske Hadamard-transformasjon (FHT). I avspøkingsmottakeren 64 og de digitale datamottakere 66 og 68 korreleres inngangssignalet slik som gjennomgått i forbindelse med mobilens mottakere, med korrelatorutgangen som er ført til en FHT-prosessor. FHT-prosessoren frembringer en sett på 64 koeffisienter for hvert sjette symbol. De 64 symboler multipliseres deretter med en vektfunksjon som tilveiebringes i mottakeren og som koples til den målte signalstyrke. De således veide data føres ut til diversity-kombinasjonstrinnet og dekoderkretsene i enheten 50.

Det andre mottakersystem utfører en signalbehandling av de mottatte signaler som tilsvarende den som er gjennomgått i forbindelse med beskrivelsen av det første mottakersystem, slik det er vist på fig. 3. De veide 64 symboler fra mottakerne 66 og 76 føres til enheten 80 hvor det utføres en diversity-kombinasjon og dekoding. Enheten 80 innbefatter en summeringskrets som summerer de veide 64 symboler fra mottakeren 66 med de veide 64 symboler fra mottakeren 76. De resulterende 64 koeffisienter sammenlignes med hverandre for å bestemme den største koeffisienten. Størrelsen som fremkommer av sammenligningsresultatet, sammen med identiteten for den største av de 64 koeffisienter, benyttes for å bestemme et sett dekodervekttall og symboler for anvendelse i en Viterbi-algoritmedekoder som også inngår i enheten 80.

Viterbi-dekoderen er fortrinnsvis med konstant lengde "9", og med koderate "1/2" og benyttes for å bestemme den mest passende informasjonsbitsekvens. For hvert såkalt vokoderdatablokk, som tilsvarende nominelt 15 ms data, oppnås et signalkvalitetsestimat som overføres som en effektreguleringskommando for mobilens sammen med data til denne. Ytterligere informasjon for å frembringe kvalitetsestimatet gjennomgås i nærmere detalj i den patentsøknad som er nevnt innledningsvis. Kvalitetsestimatet tilsvarende det gjennomsnittlige signal/støy-forhold over det 15 ms intervall.

Fra fig. 3 fremgår at den eventuelt anordnede digitale datamottaker 68 kan være med for å gi systemet øket ytelse. Datamottakeren alene eller i kombinasjon med ytterligere mottakere kan følge og motta andre mulige forsinkelsessignalveier for mobilens utsendte signaler. Oppbyggingen og driften av denne mottaker er tilsvarende den som er beskrevet for de digitale datamottakere 66 og 76. Mottakeren 68 benyttes for å oppnå ytterligere diversity-modi. De eventuelle ytterligere digitale datamottakere gir tilsvarende ytterligere diversity-modi og er meget anvendelige for de basisstasjoner som er plassert i tette byområder hvor en rekke muligheter for flerveissignaler forefinnes.

Signalene fra området MTSO koples til den riktige sendermodulator via den digitale link 82 under styring av prosessoren 78. Sendermodulatoren 84 modulerer spektralfordelt og i samsvar med en forhåndsbestemt spreddefunksjon som fastlegges av prosessoren 78 de data som skal sendes ut til den mobilenhet som i øyeblikket er mottakende enhet. Utgangen fra sendermodulatoren 84 går til effektregulatoren 86 hvor utsendt effekt kan reguleres under kommando av prosessoren 78. Utgangen fra regulatoren 86 går til slutt-trinnet 88.

Slutt-trinnet 88 innbefatter en summer for å summere utgangen fra sendermodulatoren 84 og utgangen fra øvrige sendermodulatorer i basisstasjonen. Trinnet 88 omfatter videre en summer for å summere pilotsignalutgangen fra en pilotsignalgenerator 90 med de summerte utgangssignaler fra sendermodulatoren. Trinnet 88 innbefatter også en D/A-omvandler, blanderkretser for frekvenstransponering opp til høyfrekvens, og en forsterker for "respektfull" omvandling av de digitale signaler til analoge, transponering av mellomfrekvenssignalene som tilføres fra sendermodulatorene, og forsterkning av det RF-signal som fremkommer etter transponeringen. Utgangen fra slutt-trinnet 88 er ført til antennen 92 for sending til mobiler innenfor det område som dekkes av den aktuelle basisstasjon.

Basisstasjonens prosessor 78 har ansvaret for å tilordne de digitale datamottakere og modulatorene til et bestemt anrop. Prosessoren 78 overvåker også fremdriften av anropet, signalkvaliteten og aktiverer avbrudd ved signalutfall. Basisstasjonen har samband med området MTSO via linken 82 hvor en viderekopling finner sted ved hjelp av standardiserte telefonledninger, optiske fiber-

kabler eller mikrobølgelink.

Fig. 4 viser blokkskjematisk det utstyr som benyttes i mobiltelefonens svitsjeområde MTSO. Området omfatter typisk en systemovervåker eller -prosessor 100, en digital svitsj 102, en diversity-enhet 104, en digital talekodeenhet 106 og en ytterligere digitalsvitsj 108. Selv om skjemaet ikke viser ytterligere diversity-enheter og digitale talesignalkodere, kan slike være innkoplet mellom de digitale svitsjer 102 og 108.

Når basisstasjonens diversity-modus er aktiv eller MTSO er i en omrutingsprosess med et anrop prosessert av to basisstasjoner, vil signaler ankomme MTSO fra flere enn én basisstasjon og med nominelt den samme informasjon. På grunn av svekking (fading) og interferens i den innkommende link fra mobilenheten til basisstasjonene vil imidlertid signalet fra én basisstasjon være av bedre kvalitet enn signalet fra den andre.

Den digitale svitsj 102 brukes for å rute informasjonsstrømmen fra en bestemt mobilenhet til én eller flere basisstasjoner, til diversity-enheten 104 eller den tilsvarende enhet utpekt av et signal fra prosessoren 100. Når systemet ikke er i diversity-modus kan diversity-enheten 104 enten forbikoples eller tilføres samme informasjon på begge innganger.

Vanligvis vil et større antall seriekoblede diversity-enheter og talekanalkodere være koplet i parallell, én for hvert anrop som skal prosesseres. Diversity-enheten 104 sammenligner signalkvaliteten ut fra spesielle indikatorer som overføres sammen med informasjonsinnholdet i de to eller flere basisstasjonssignaler. Enheten 104 velger ut de fire data som tilsvarer et basisstasjonssignal med best mulig kvalitet, og dette skjer på ramme-ramme-basis, for signaloverføring til talesignalkoderen 90.

Talesignalkoderen 106 omvandler formatet av det digitaliserte talesignal til et standardisert 64 kb/s PCN-telefonformat, til et analogt format eller et annet standardformat. De resulterende signaler overføres fra koderen 106 til den digitale svitsj 108, og under kommando av prosessoren 100 rutes anropet til det offentlige svitsjede telefonnett PSTN.

Talesignalet som kommer fra telefonnettet og er tiltenkt den mobile enhet, føres til den digitale svitsj 108 og til en passende digital talesignalkoder, så som koderen 106 under kommando av systemets prosessor 100. Koderen 106 koder de innkommende digi-

talisererte talesignaler og gir ut den resulterende datastrøm direkte til den digitale svitsj 102. Denne viderefører de kodede data under styring av prosessoren til basisstasjonen(e) som mobilenheten kommuniserer med. Hvis mobilenheten er i en omrutingsmodus med samband til flere basisstasjoner eller i én basisstasjons diversity-modus, ruter den digitale svitsj 102 anropene til de riktige basisstasjoner for overføring fra dennes sender til den mobilenhet som skal tjene som mottakerenhet. Hvis mobilenheten imidlertid har samband bare med en enkelt basisstasjon eller ikke er i diversity-modus, overføres signalet bare til en enkelt basisstasjon.

Systemets prosessor 100 har kommando over de digitale svitsjer 102 og 106 for ruting av data til og fra området MTSO og bestemmer også tilordningen av anrop til basisstasjonene og til koderne i området. Videre har prosessoren 100 samband med hver basisstasjons prosessor vedrørende tilordningen av bestemte anrop mellom området og basisstasjonen, og tilordningen av PN-koder for anropene. Det er videre klart at det på den måte som er illustrert på fig. 4, like gjerne bare kunne være en enkelt fysisk svitsjeenhet som erstatter de to digitale svitsjer 102, 106.

Når basisstasjonsdiversity-modusen er i bruk anvender mobilenheten avsøkingmottakeren for å finne og følge det sterkeste flerveissignal fra hver av de to basisstasjoner. De digitale datamottakere står under kommando av avsøkingmottakeren og prosessoren slik at de nettopp demodulerer de sterkeste signaler. Når antallet mottakere er mindre enn antallet basisstasjoner som sender informasjon parallelt er det mulig å anordne en svitsje-diversity-kapabilitet. Med for eksempel bare én enkelt datamottaker og med to basisstasjoner som sender ut signaler vil avsøkingmottakeren overvåke pilotsignalene fra begge basisstasjoner og velge det sterkeste signal som mottakeren skal demodulere. I en slik utførelse kan valget utføres så ofte som hver talesignalkoder tilsier, for eksempel omkring hvert 15. ms.

Beskrivelsen av de foretrukne utførelsesformer er utformet for å lette forståelsen og gjøre det mulig for en faglig orientert person å utføre eller gjøre anvendelse av oppfinnelsen. Forskjellige modifikasjoner kan inngå, og hovedprinsippene kan anvendes for andre utførelsesformer, idet rammen om oppfinnelsen er gitt av patentkravene satt opp nedenfor.

P a t e n t k r a v

1. Multippelmottakersystem for å ta imot utsendte radiosignaler som er fordelt over et frekvensspektrum og består av spredtspektrummodulerte informasjonssignaler, hvert tilordnet ett  
5 av flere pilotsignaler som ankommer via forskjellige utbredelsesveier og dermed ved forskjellig tidspunkt, omfattende:

avsøkingsmidler for multippelsøking og -mottaking og innrettet for å motta pilotsignalene, og

10 mottakermidler, likeledes innrettet for multippelmottaking, for å motta de informasjonssignaler som er tilordnet pilotsignalene, **KARAKTERISERT VED** at:

avsøkingsmidlene er innrettet for samtidig å håndtere alle de mottatte pilotsignaler med innbyrdes forskjellig fase som  
15 følge av deres forskjellige utbredelsesveier, ved å bestemme hvert pilotsignals signalstyrke og relative ankomsttid, og etablere et avsøkingskontrollsignal som indikerer hvilket av dem som er det sterkeste og dettes relative ankomsttid, og at

mottakermidlene er innrettet for, i respons på avsøkingskontrollsignalet, å demodulere det av de spredtspektrummodulerte informasjonssignaler som er tilordnet det indikerte pilotsignal som mottas med størst signalstyrke, for å overføre den informasjon som dermed frigis til et kodet første informasjonbærende utgangssignal.

25 2. Mottakersystem ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at mottakermidlene videre er innrettet for, i respons på avsøkingskontrollsignalet, å demodulere minst ett ytterligere av de modulerte informasjonssignaler, nemlig det eller de som er tilordnet et pilotsignal hvis signalstyrke registreres som den nest største,  
30 for å overføre den informasjon som dermed frigis til et eller flere ytterligere kodete informasjonbærende utgangssignaler.

3. Mottakersystem ifølge krav 2, **KARAKTERISERT VED** kombinasjonsmidler for å motta og koherent kombinere det første utgangssignal og de ytterligere utgangssignaler, for å tilveiebringe et  
35 tilsvarende koherent kombinert informasjonbærende utgangssignal.

4. Mottakersystem ifølge krav 2, **KARAKTERISERT VED** kombinasjonsmidler for å motta og kombinere det første og hvert av de ytterligere utgangssignaler, for å frembringe et resulterende kombinert informasjonbærende utgangssignal.

5. Mottakersystem ifølge krav 4, **KARAKTERISERT VED** at det kombinerte utgangssignal fører informasjonen i feilkorreksjonskodet format, og at mottakersystemet videre omfatter dekodermidler for å motta og feilkorreksjonsdekodet det kombinerte utgangssignal.

5 6. Mottakersystem ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at samtlige av de multippelmottatte pilotsignaler som ankommer via de enkelte utbredelsesveier og dermed ved forskjellig tidspunkt, har sitt utspring i ett og samme basispilotsignal som sendes ut fra en separat basisstasjon i et kommunikasjonsnett, hvorved samtlige  
10 mottatte pilotsignaler er tilordnet samme spektralspredekode, men ankommer tidsforskjøvet i samsvar med lengden av signalveien.

7. Mottakersystem ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at samtlige av de multippelmottatte pilotsignaler som ankommer via de enkelte utbredelsesveier og dermed ved forskjellig tidspunkt, har  
15 sitt utspring i ett og samme basispilotsignal, spredtspektrummodulert med en og samme spektralspredekode, men som sendes ut fra flere basisstasjoner i kommunikasjonsnettet ved forskjellig kodet faseforskyvning, hvorved de multippelmottatte pilotsignaler ankommer ved forskjellig tidspunkt, både som følge av fasefor-  
20 skyvningen i basisstasjonen og i avhengighet av lengden av signalveien.

8. Spredtspektrumtattaker for en informasjonstattaker i et nettoppbygget kommunikasjonsystem hvor brukerinformasjonssignaler overføres til en tiltenkt informasjonstattaker via minst én basis-  
25 stasjon og ved anvendelse av spredtspektrums kommunikasjons-signaler, hvor hver basisstasjon sender ut et spredtspektrums pilotsignal med samme spredekode, men forhåndsbestemt forskjellig kodefase, og hvor hver basisstasjons utsendte spredtspektrums kommunikasjons-signaler og tilordnete pilotsignaler blir multippel-  
30 mottatt etter å ha gjennomløpt forskjellig signalvei, **KARAKTERISERT VED:**

avsøkingssmidler for å motta et inngangssignal hvis multippelmottatte pilotsignaler har innbyrdes forskjellig og signalveiavhengig kodefaseforskyvning, avsøke forskjellige kode-  
35 faser for å registrere tilstedeværelsen av pilotsignalene, måle deres signalstyrke, bestemme deres kodefase, og etablere et avsøkingsskontrollsignal som er representativt for pilotsignalet med størst mottatt signalstyrke og dets kodefase, og

mottakermidler for å motta avsøkingsskontrollsignalene,

for å motta inngangssignalet som videre innbefatter flerveisoverførte spredtspektrumskommunikasjonssignaler sendt ut fra minst én av basisstasjonene og tilsvarende flerveisoverførte pilotsignaler, for spredtspektrumprosessering i respons på hvert avspøkingskontrollsignal, av bestemte av de flerveisoverførte kommunikasjonssignaler tilsvarende de flerveisoverførte pilotsignaler med størst signalstyrke, for å trekke ut brukerinformasjonssignaler til informasjonsmottakeren fra disse signaler og for å tilveiebringe tilsvarende utgangssignaler som er representative for de uttrukne brukerinformasjonssignaler for informasjonsmottakeren.

9. Mottaker ifølge krav 8, **KARAKTERISERT VED** at mottakermidlene omfatter flere datamottakermidler, hvert innrettet for å motta et forskjellig av avspøkingskontrollsignalene, opptak fra det mottatte signal av de flerveisutsendte spektralfordelte kommunikasjonssignaler, spredtspektrumprosessering av en av de flerveisutsendte kommunikasjonssignaler i respons på avspøkingskontrollsignalene og ved en synkronisering som er tilveiebrakt av et tilsvarende flerveisutsendt pilotsignal, og frembringelse av et tilsvarende utgangssignal.

10. Mottaker ifølge krav 8, **KARAKTERISERT VED** at mottakermidlene omfatter flere datamottakermidler, hvert innrettet for å motta et av avspøkingskontrollsignalene, opptak fra det mottatte signal av de flerveisutsendte spektralfordelte kommunikasjonssignaler, spredtspektrumprosessering av et annet av de flerveisutsendte kommunikasjonssignaler i respons på avspøkingskontrollsignalene og ved en synkronisering som er tilveiebrakt av et tilsvarende flerveisutsendt pilotsignal, og frembringelse av et tilsvarende utgangssignal.

11. Mottaker ifølge krav 9 eller 10, **KARAKTERISERT VED** kombinasjonsmidler for å motta utgangssignalene, koherent kombinasjon av de mottatte utgangssignaler og tilveiebringelse av et tilsvarende kombinert utgangssignal.

12. Mottaker ifølge krav 9 eller 10, **KARAKTERISERT VED** mottakerinngangsmidler for å motta RF-signaler i et forhåndsbestemt frekvensbånd, forsterkning av RF-signalene, frekvenstransponering av de forsterkede RF-signaler til tilsvarende signaler i et mellomfrekvensbånd, filtrering av mellomfrekvenssignalene, digitalisering av de filtrerte mellomfrekvenssignaler, idet de digitaliserte mellomfrekvenssignaler tilsvarer flerveisutsendte pilotsignaler

og tilsvarende flerveisutsendte spektralfordelte kommunikasjonssignaler, og overføring av mellomfrekvenssignalene til avøkingsmidlene og mottakermidlene som et inngangssignal.

13. Fremgangsmåte for å tilveiebringe og prosessere spredtspektrumkommunikasjonssignaler tiltenkt en informasjonsmottaker i et nettoppbygget kommunikasjonssystem hvor brukerinformasjons-signaler overføres til en tiltenkt informasjonsmottaker via minst én basisstasjon og ved anvendelse av spredtspektrums kommunikasjonssignaler, hvor basisstasjonene sender ut et spredtspektrums pilotsignal med samme felles spredekode, men forhåndsbestemt forskjellig kodefase, og hvor hver basisstasjons utsendte spredtspektrums kommunikasjonssignaler og pilotsignal blir mottatt etter å ha gjennomløpt forskjellig signalvei, **KARAKTERISERT VED:**

mottaking av inngangssignaler som innbefatter (a) minst ett flerveisoverført pilotsignal sendt ut av en basisstasjon av flere, hvorved hvert pilotsignal gjennomløper en forskjellig signalvei og følgelig får forskjellig ankomsttidspunkt i tillegg til den eventuelt forskjellige kodefase, og (b) flerveisoverførte spredtspektrumkommunikasjonssignaler som sendes ut av minst én av basisstasjonene og er tilordnet hver basisstasjons respektive pilotsignal,

avsøking av inngangssignalene med hensyn til forskjellig signalveiforsinkelse og kodefase for å registrere tilstedeværelsen av minst ett av de flerveisoverførte pilotsignaler,

måling av signalstyrken av hvert registrert flerveisoverført pilotsignal,

bestemmelse av kodefasen av hvert registrert flerveisoverført pilotsignal,

frembringelse av et avøkingsignal som er representativt for de flerveisoverførte pilotsignaler som har størst signalstyrke ved mottakingen og disse signalers tilsvarende kodefase,

spredtspektrumprosessering, i respons på avøkingssignalet, av enkelte av de flerveisoverførte kommunikasjonssignaler tilsvarende de flerveisoverførte pilotsignaler med størst mottatt signalstyrke for å trekke ut brukerinformasjonsignaler for den tiltenkte informasjonsmottaker, og

tilveiebringelse av tilsvarende utgangssignaler som er representative for brukerinformasjonsignalene til informasjonsmottakeren.

14. Fremgangsmåte ifølge krav 13, **KARAKTERISERT VED:**  
kombinasjon av utgangssignalene, og  
frembringelse av et tilsvarende kombinert utgangssignal.

15. Fremgangsmåte ifølge krav 13, **KARAKTERISERT VED:**

5 mottaking av RF-signaler i et forhåndsbestemt frekvens-  
bånd,

forsterkning av RF-signalene,

frekvenstransponering av de forsterkede RF-signaler til  
et mellomfrekvensområde slik at det frembringes tilsvarende mellom-

10 frekvenssignaler,

filtrering av mellomfrekvenssignalene,

digitalisering av de filtrerte mellomfrekvenssignaler,

og

15 overføring av de digitaliserte og filtrerte mellomfrek-  
venssignaler til av søkermidlene og mottakermidlene som inngangs-  
signaler.

20

25

30

35

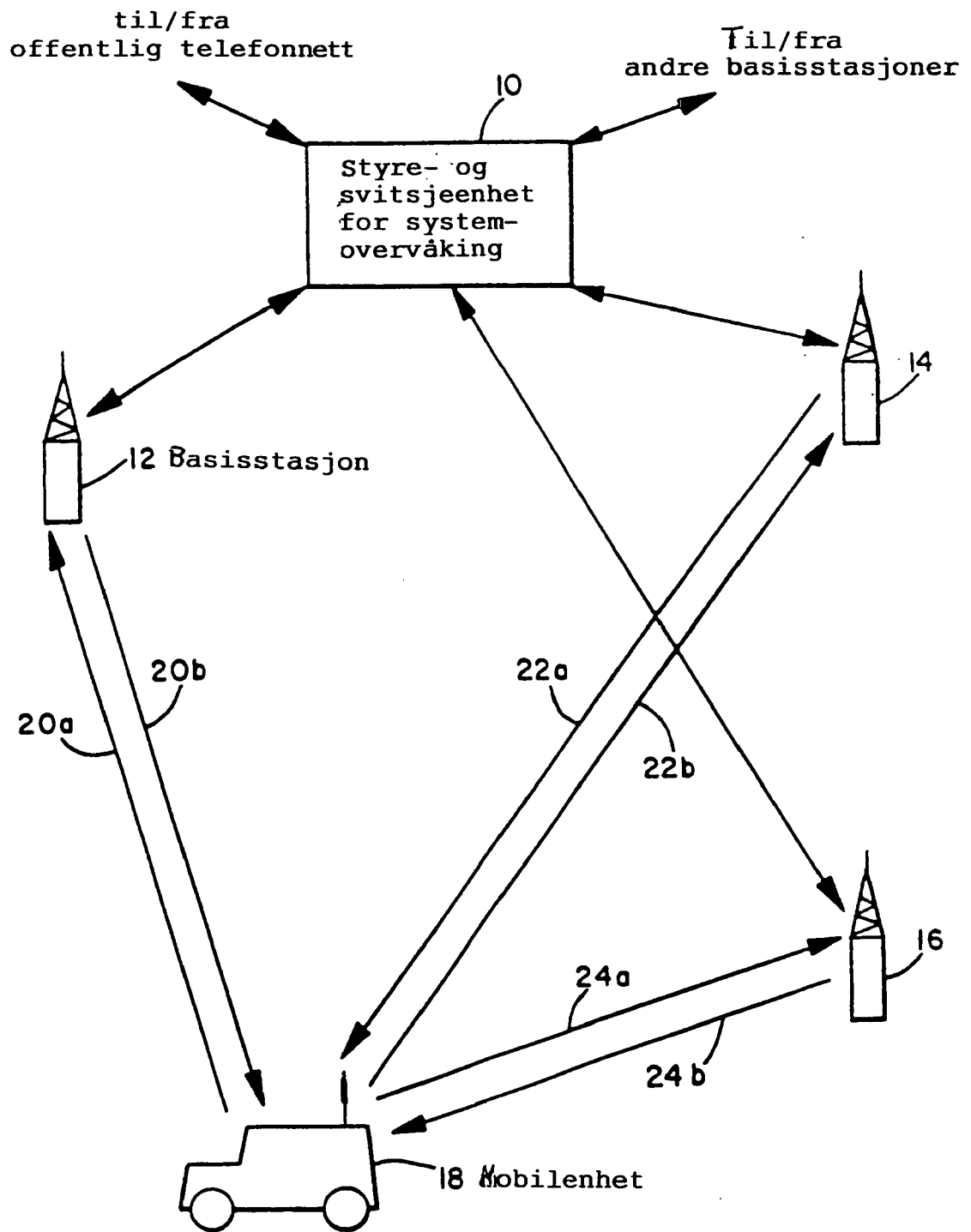


FIG. 1

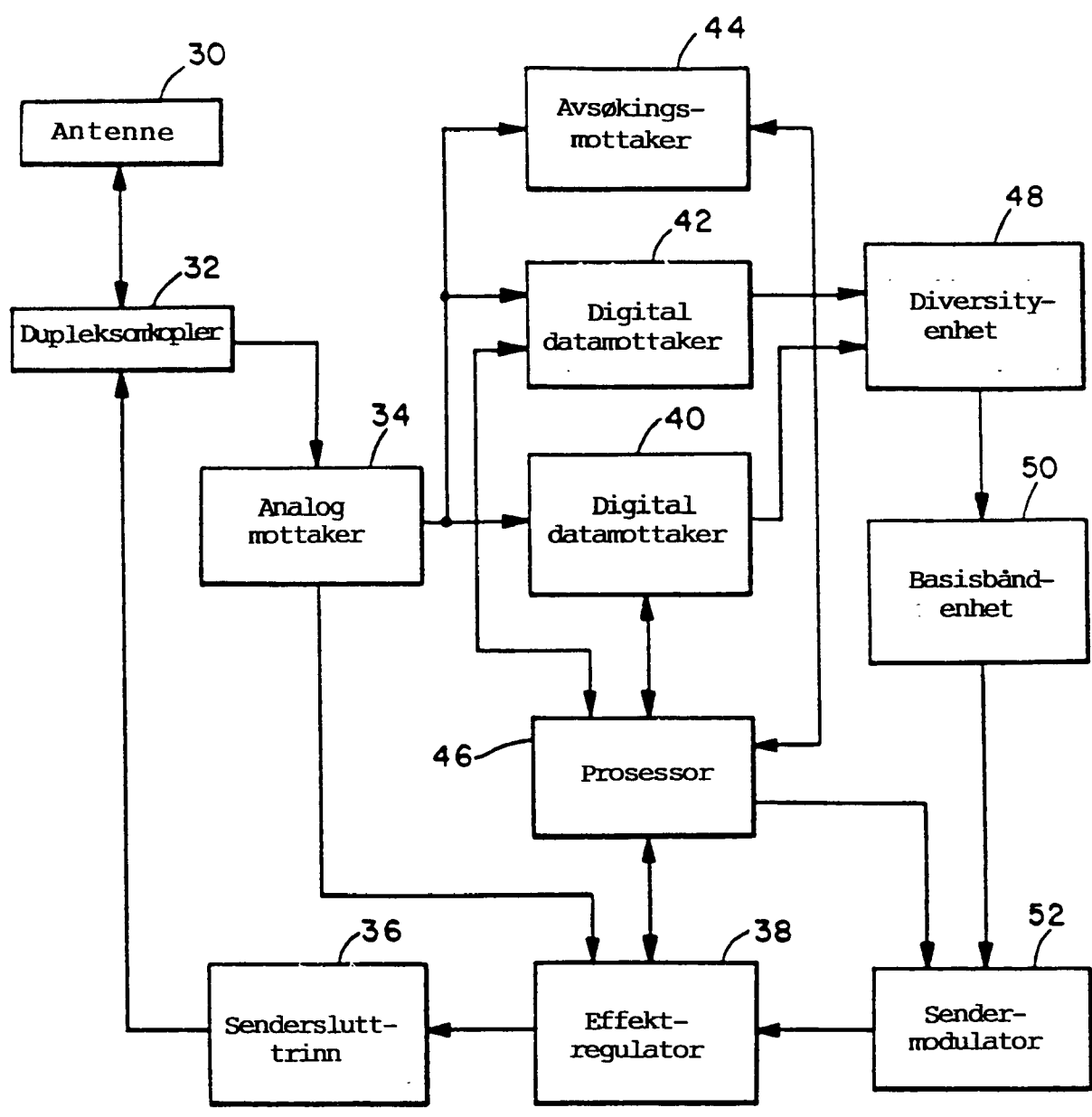


FIG. 2

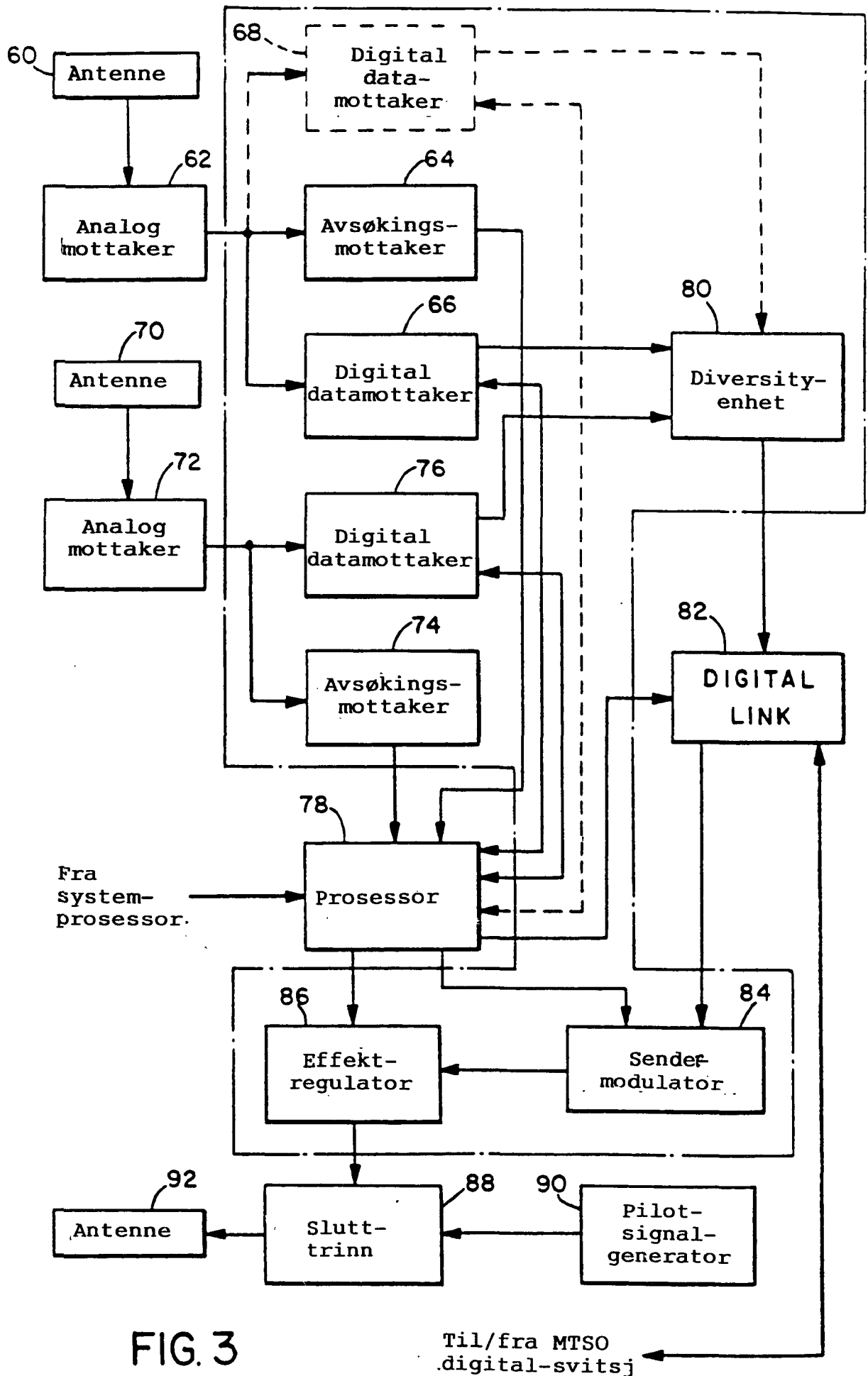


FIG. 3

Til/fra MTSO  
digital-svitsj

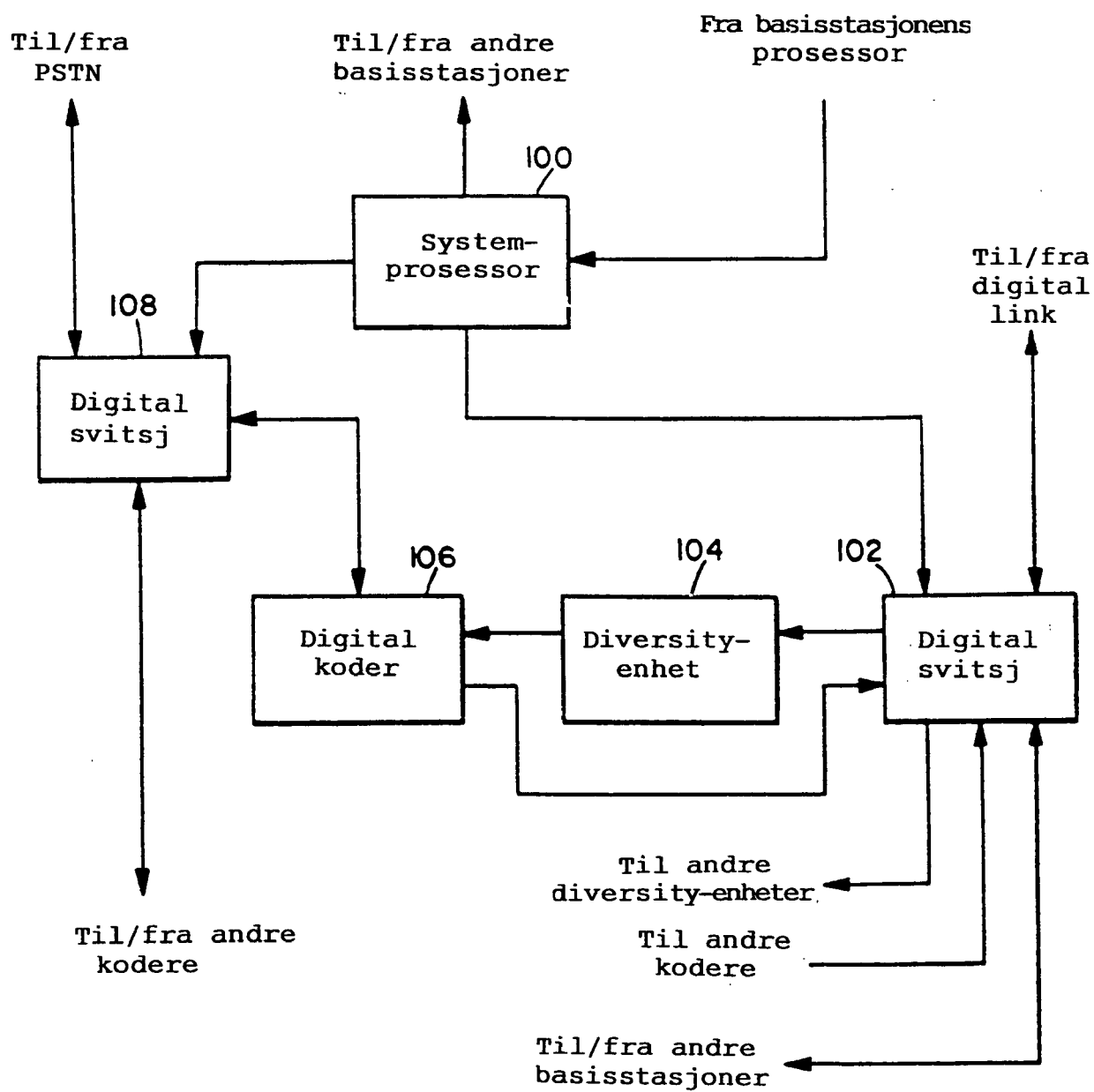


FIG. 4