

Oppfinnelsens bakgrunn

I. Oppfinnelsens tekniske område

Denne oppfinnelse gjelder trådløs kommunikasjon, nærmere bestemt en ny og bedret fremgangsmåte for kompensasjon for fase- og amplitudeforvrengning av signalgrupper, også kalt multippelsignaler, som overføres via en enkelt overføringskanal.

II. Gjennomgåelse av den kjente teknikk

Bruken av kodedelt multippelaksess (CDMA) som modulasjonsteknikk er en av flere teknikker for å lette kommunikasjon hvor et stort antall systembrukere foreligger. Andre tilsvarende aksess-systemer er kjent som TDMA for tidsdeling, FDMA for frekvensdeling og ren amplitudemodulasjon (AM), herunder amplitudekomprimert/ekspandert enkeltsidebåndsmodulasjon (ACSSB). Disse teknikker er allerede kjente og i bruk, og dessuten kjenner man teknikker for å skille de enkelte samtidig overførte signaler fra hverandre, innenfor kommunikasjonssystemer av multippelaksessstypen, idet denne teknikk er kjent som kanalisering. CDMA som spektralfordelt modulasjonsteknikk har betydelige fordeler over andre tilsvarende multippelaksesssteknikker.

Bruken av CDMA-teknikk i et multippelaksess kommunikasjonssystem er allerede beskrevet i vårt US patent 4 901 307 med tittel "Spread Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite or Terrestrial Repeaters". Bruken av slik teknikk er videre beskrevet i vårt US 5 103 459 med tittel "System and Method for Generating Signal Waveforms in a CDMA Cellular Telephone System" og 5 751 761 med tittel "System and Method for Orthogonal Spread Spectrum Sequence Generation in Variable Data Rate Systems".

Kodedelt multippelaksess innenfor kommunikasjon har allerede blitt standardisert i USA, ved telekommunikasjonsindustriens slutning TIA/EIA/IS-95A med tittel "Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum System", og denne standard vil heretter kalles IS-95.

Den internasjonale telekommunikasjonsunion ITU har nylig foreslått fremgangsmåter for å etablere høyhastighets og høykvalitets taletjeneste via trådløse kommunikasjonskanaler, og en første av disse anmodninger ble utgitt av TIA og kalt "The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission", heretter kalt cdma2000. En andre tilsvarende anmodning ble satt frem av den europeiske organisasjon ETSI og hadde tittelen "The ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RTT Candidate Submission", og et tredje forslag ble fremsatt av US TG 8/1 og hadde tittelen "The UWC-136 Candidate Submission" (heretter kalt EDGE). Innholdet i disse forslag eller anmodninger er allerede offentlig tilgjengelige og regnes dessuten å være velkjente innenfor teknikken.

I den demodulatorstruktur av kategori CDMA som brukes i enkelte IS-95-systemer bruker man uttrykket kvasistøysekvens (pseudonoise (PN) chip) og bestemmer et chip-intervall som den minste avstand i tid mellom signalankomsten via to forskjellige signalveier, for at disse signaler skal kunne kombineres. Før de enkelte signaler via disse signalveier kan demoduleres må først de relative ankomsttider (eller tidsforskyvninger i forhold til en referanse) for utbredelsesveiene for de mottatte signaler bestemmes. Demodulatoren på mottakersiden utfører denne funksjon ved å søke gjennom en sekvens med tidsforskyvninger og måling av energien som signalene representerer på mottakersiden, ved hver tidsforskyvning. Overskrider energien som tilordnes en bestemt tidsforskyvning en viss terskel kan et demodulasjonselement eller en "finger" tilordnes denne forskyvning. Signalet som foreligger ved denne signalveiforskyvning i tid kan deretter summeres med bidragene fra andre fingre ved disses respektive forskyvninger. Bruken av CDMA-søkere er allerede beskrevet i vårt US 5 764 687 med tittel "Mobile Demodulator architecture for a Spread Spectrum Multiple Access Communication System".

I den mottakerstruktur for kategori CDMA og som inngår i enkelte IS-95-systemer vil data som går fra til en sender og til en mottaker kunne deles opp i nærmere gitte avsnitt eller rammer, og disse rammer blir sendt ved faste tidsintervaller. I avhengighet av den varierende mengde data som skal sendes i løpet av hvert intervall vil senderen legge data inn i en eller flere rammestørrelser. Siden hver av disse vil tilsvare en forskjellig overføringshastighet kalles rammene ofte rammer med variabel takt. Mottakeren i et slikt system må bestemme takten eller overføringshastigheten for hver mottatt ramme for å kunne tolke på riktig måte de data som overføres i rammene ved mottakingen. En slik taktbestemmelsesmåte omfatter ofte generering av rammekvalitetssammenhenger med metrisk karakter, og disse sammenhenger kan brukes til å anslå hvilket usikkerhetsnivå som er knyttet til en bestemt overføringstakt. Fremgangsmåter for å utføre slik taktbestemmelse og generering av rammekvalitet er allerede beskrevet i vårt US patent 5 751 725 med tittel "Method and Apparatus for Determining the Rate of Received Data in a Variable Rate Communication System".

Signaler i et CDMA-system kan være komplekst PN-spredte som beskrevet i vår parallelle patentsøknad USSN 08/856,428 med tittel "Reduced Peak to Average Transmit Power High Data Rate in a CDMA Wireless Communication System", innlevert 9. april 1996. Ifølge dette patentskrift kan signalspredningen følge formlene:

$$I = I'PN_I + Q'PN_Q \quad (1)$$

$$Q = I'PN_Q - Q'PN_I \quad (2)$$

hvor PN_I og PN_Q er distinkte PN-spredekoder, mens I' og Q' er to kanaler som er spredt på sendersiden.

Som beskrevet i forslaget til standard cdma2000 blir transmisjonssignalene bygget opp ved å bruke ortogonal såkalt Walsh-koding, hvor man bruker en bestemt Walsh-kode til å sende et pilotsubkanalsignal. De enkelte slike subkanaler brukes således til å etablere slike transmisjonssignaler som summeres sammen før sendingen og som passerer de samme transmisjonskanaler eller overføringsveier før de mottas på mottakersiden. Hver transmisjonskanal vil naturlig nok endre både fase og amplitude av de overførte signaler, og dessuten tilføyes en komponent med termisk støy. Kanalkarakteristikken vil variere med enhver bevegelse av senderen eller mottakeren, og kan dessuten variere over tid, også når både sender og mottaker er stasjonære. Kanalkarakteristikker vil generelt endre seg relativt langsomt, sammenliknet med de datasymboler som overføres via kanalen.

Enkelte CDMA-mottakere bruker kretser for å estimere fase- og amplitudeforvrengning i kanalen, og disse estimerer brukes deretter til kompensasjon av kanalforvrengning, etablering av mer nøyaktig dekodning og demodulasjon av de mottatte signaler, og i tillegg kan en slik krets for estimering av fase og amplitude i en kanal også utarbeide et skalarprodukt av denne utgang sammen med det demodulerte datasignal. Dette er allerede beskrevet i detalj i vårt US 5 506 865 med tittel "Pilot Carrier Dot Product Circuit". I denne beskrevne utførelse mottas signalene i form av bare nuller via en pilotkanal og brukes til å estimere kanalkarakteristikkene. Det resulterende kanalestimat brukes deretter til å omvandle demodulerte signaler til skalare digitale verdier.

Alle CDMA-signaler som sendes via ortogonale subkanaler forårsaker gjensidig interferens, så vel som at de arbeider som forstyrrende elementer (jammere) for nærliggende dekningsområder. For å etablere koherent demodulasjon av ortogonale subkanalsignaler vil ofte en subkanal bli avsatt eller dedikert som en pilotbærer. Som detaljbeskrevet i det allerede nevnte US 5 506 865 brukes pilotbæreren i mottakeren til å frembringe estimer av kanalkarakteristikken. Nøyaktigheten av estimatene vil være avhengig av styrken av pilotkanalsignalet. Uheldigvis fører ikke pilotkanalen noen nytte data, slik at det er ønskelig å redusere sendereffekten for pilotoverføringene. Konvensjonelt velges derfor piloteffekten i forhold til datasignaleffekten slik at det blir en balanse mellom disse to faktorer, og hensikten er at man får best total systemytelse. Av denne grunn er det ønskelig med en fremgangsmåte for å frembringe nøyaktige kanalestimater som ikke krever noen øket pilotsignalstyrke.

Det skal også vises til WO 98/26544 A1 vedrørende en CDMA-mottaker for demodulasjon av et informasjonssignal som mottas via en kanal med gitt kanalkarakteristikk.

Kort gjennomgåelse av oppfinnelsen

Denne oppfinnelse beskriver en fremgangsmåte og et apparat for å forbedre ytelsen av en mottaker som mottar flere subkanalsignaler som sendes sammen via en felles utbredelsesvei, også kalt en transmisjonskanal. I den hensikt å kompensere for fase- og

amplitudeforvrengning som innføres på signalene i transmisjonskanalen bruker mottakeren et pilotsubkanalsignal til å estimere denne type forvrengning i kanalen, og en slik estimering kalles da kanalestimering, idet den brukes til å frembringe kanalestimater. Oppfinnelsen går ut på en ny måte å bruke dataførende eller -bærende subkanaler (ikke pilotsubkanaler) til å bedre nøyaktigheten av slike kanalestimater, og oppfinnelsen er anvendbar overfor ethvert kommunikasjonssystem som bruker simultan transmisjon av multippelsubkanaler og koherent demodulasjon.

I følge oppfinnelsen, løses de overnevnte problemer ved et apparat angitt i krav 1 og som har de karakteristiske trekk som angitt i den kjennetegnende del av kravet; og en fremgangsmåte angitt i krav 31 og som har de karakteristiske trekk som angitt i den kjennetegnende del av kravet.

Subkanalsignalene innenfor et informasjonssignal kan enten være multipleks-behandlet ved tidsdeling (TDMed) eller ved kodefordeling (CDMed). Oppfinnelsen vil bli beskrevet ved hjelp av utførelseseksempler, særlig innenfor det konsept som er satt opp av det foreslåtte standardssystem cdma2000 for returkanaloverføringer. Siden kanalstrukturen har overlagrende fellesskapsfunksjon vil oppfinnelsen også kunne gjelde for mottaking i returkanalen, slik det er foreslått i standarden fra ETSI (European Telecommunications Standards Institute) og med tittel "The ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RTT Candidate Submission" (heretter kalt WCDMA). Videre vil oppfinnelsen kunne brukes fullt ut for mottaking av foroverkanalversjonen av disse systemer.

I cdma2000 omfatter de databærende subkanaler en ytterligere kanal for høyhastighets overføring (dvs. ved 76,8 kb/s) og dessuten ved lav overføringshastighet (dvs. ved 9,6 kb/s) som fundamentalkanal. Den nominelle effekt i pilotkanalen, det vil si sender-effekten eller effektnivået av pilotsignalene i denne kanal, vil være optimalisert for demodulasjon av signalene i fundamentalkanal (dvs. _ av fundamentalkanalens effekt). For å kunne etablere riktig demodulasjon av supplementærkanalens høyhastighets overførte signaler foreslår standarden cdma2000 å øke piloteffekten (dvs. sendereffekten av pilotsignalene) ut over de nominelle nivåer når denne kanal er i bruk, og i tillegg foreslås i samme standard å bruke forskjellige nivåer av piloteffekten, i avhengighet av hvilken av flere tilgjengelige datarater eller overføringshastigheter som brukes i denne supplementærkanal.

Å variere piloteffekten i samsvar med dataraten vil forårsake andre vanskeligheter i systemutformingen, for eksempel kreves at man i mottakeren "vet" hvilken overføringshastighet man har på forhånd, for å kunne holde riktig effektregulering innenfor den lukkede reguleringssløyfe som brukes. Dette gjør også valget av låsing under søkingen eller av den aktuelle "finger" vanskeligere. Det er dessuten nødvendig å redusere den overordnede del av pilotsignalet (pilot overhead) for å bedre systemets totalytelse dersom dette kan gjøres uten å redusere demodulasjonssystemet.

Ved å tillate dannelsen av kanalestimater basert på fundamentalkanalsignalet kan man ifølge oppfinnelsen etablere et system for å oppnå overlegen demodulasjonssystem i supplementærkanalen, og dersom nok kanalestimatinformasjon kan trekkes ut fra denne

kanal vil akseptierbar demodulasjonsytelse i supplementærkanalen også kunne oppnås uten å variere piloteffekten i det hele tatt. Siden fundamentalsignalet kan sendes med så mye som fire ganger effekten av pilotsignalet blir et kanalestimat som dannes ved å bruke begge signaler langt nøyaktigere enn et estimat som er basert på pilotsignalet alene. Den påfølgende demodulasjon som bruker dette mer nøyaktige kanalestimat vil også ha bedret ytelse.

I cdma2000 er altså sendereffekten i fundamentalkanalen fire ganger effekten i den nominelle pilotkanal. Den kombinerte effekt av piloten og signalene i fundamentalkanalene vil altså være fem ganger effekten av bare den nominelle pilotkanal, og et kombinert kanalestimat som utledes fra både den nominelle pilot og fundamentalkanalene ville da være nøyaktig nok for å demodulere en supplementærkanal innenfor cdma2000. Ved å øke piloteffekten når en slik supplementærkanal er i bruk ville gi en mulighet, og det behøver ikke være nødvendig da å gi den bedrede nøyaktighet av det kombinerte kanalestimat.

Den ekstra nøyaktighet man får for kanalestimatet når det trekkes ut fra den mottatte fundamentalkanal vil være avhengig av bruken av et korrekt referansesignal, idet dette eventuelt er identisk med det sendte kanalsignal i fundamentalkanalen. Enhver unøyaktighet i de dekodete symboler som brukes ved etablering av fundamentalkanalestimatene vil degradere kvaliteten av det kombinerte kanalestimat. Selv om altså supplementærkanalen er en pakket datakanal etter all sannsynlighet, idet en slik kanal har stor toleranse overfor rammefeil vil det fremdeles være ønskelig å redusere rammefeilhyppigheten til et minimum når supplementærkanalen demoduleres.

I den foretrukne utførelse av oppfinnelsen blir det mottatte fundamentalkanalsignal først omstrukturert for å fjerne innfelling ("avinnfelt"), og deretter utføres en dekoding med hensyn til foroverfeilkorreksjon (FEC) for å utnytte fordelene med senderens komplementære FEC-koding og innfellingsfunksjoner. Deretter omkodes den korrigerte symbolstrøm og innfelles på ny for å frembringe en ideell kopi av det sendte signal for bruk som et referansesignal for kanalestimatoren.

I en alternativ utførelse av oppfinnelsen økes fundamentalkanaleffekten etter behov for å redusere feilhyppigheten i denne kanal. Siden reduksjon av feilhyppigheten gir en mer nøyaktig kanalestimering vil en økning av sendereffekten også føre til en redusert feilhyppighet når supplementærkanalen demoduleres. Er overføringshastighetsforholdet mellom supplementær- og fundamentalkanalen stort, vil en mindre økning av effekten i fundamentalkanalen ha liten effekt på den totale sendte effekt og således gi årsak til en liten degradering.

Mer generelt kan oppfinnelsen brukes der en enkelt informasjonskanal brukes til overføringen. I et alternativ hvor man bruker en enkelt datakanal vil denne kanal kunne skilles kunstig i to fysiske kanaler som brukes til synkron overføring, men ved forskjellig overføringshastighet. Ved mottakingen demoduleres først lavhastighetskanalen og blir dekodet ved hjelp av de pilotbaserte kanalestimater, og deretter omkodes de dekodete sifre og brukes til å bedre kanalestimatene for koherent demodulasjon av supplementærkanalen

med høy overføringshastighet. Dette skjema kan tillate hurtig overføring av data nærmere den teoretiske kapasitetsgrense for kanalen der svekking foreligger.

Kort gjennomgåelse av tegningene

De enkelte trekk ved oppfinnelsen og fordeler og mål med denne vil fremgå bedre av detaljbeskrivelsen nedenfor, og i enkelte av tegningene kan samme henvisningstall være brukt der samme element går igjen.

Fig. 1 viser et blokkskjema over hovedkomponentene i et trådløst kommunikasjonssystem som bruker en utførelse av oppfinnelsen, fig. 2 viser et blokkskjema over en foretrukket utførelse av oppfinnelsen i en trådløs sender, fig. 3 viser tilsvarende i en trådløs mottaker, og fig. 4 viser et blokkskjema over en typisk kanalestimeringskrets ifølge oppfinnelsen.

Detaljbeskrivelse av foretrukne utførelser

Fig. 1 viser oppfinnelsen i et trådløst kommunikasjonssystem. En abonnentstasjon 2 sender flere kodedelt multipleksbehandlede signaler via en transmisjonskanal 8 til et subsystem (BTS) 4 for en sender/mottaker i en basestasjon, via en mottakerantenne 6. I eksemplet hvor det brukes en returkanal i henhold til cdma2000 eller WCDMA skilles de enkelte kodedelt multipleksbehandlede kanaler fra hverandre ved hjelp av ortogonal koding, og denne fremgangsmåte for å frembringe slik koding er allerede beskrevet i detalj i den parallelle patentsøknad USSN 08/856,428.

I eksemplet er de tre typer CDMA-signaler som sendes fra abonnentstasjonen 2 til subsystemet 4 pilotsignaler 10, for korthets skyld kalt en pilot, fundamentalsignaler 12, for korthets skyld kalt en fundamental, og supplementærsignaler 14, for korthets skyld kalt en supplementær. I eksemplet er signalene som sendes fra stasjonen 2 CDMA-kommunikasjonssignaler som innbefatter en pilotkanal, en fundamentalkanal og en supplementærkanal, slik det er fastlagt i standarden cdma2000. Genereringen og transmisjonen av slike signaler er allerede velkjent innenfor teknikken og beskrevet i detalj i det allerede nevnte patent US 5 103 459 og i spesifikasjonen IS-95.

Abbonentstasjonen 2 er her vist som en mobil stasjon (i en bil), men kan også være i form av et trådløst modem, en trådløs abonnentstasjon i lukket lokal sløyfe, et system BTS som det viste system 4 eller et hvilket som helst annet trådløst kommunikasjonsutstyr som kan sende synkrone multippelsignaler i subkanaler. Det viste system BTS 4 er her mottakerstasjonen og kan også være en trådløs abonnentstasjon eller en hvilken som helst annen mottaker som demodulerer multippelsignaler i subkanaler på koherent måte. Fremgangsmåten og apparatet for simultan mottaking av multippeltransmisjon er allerede velkjent innenfor teknikken, og i eksemplet mottas de signaler som sendes fra abonnentstasjonen 2 i systemet BTS 4 ved hjelp av en oppsamlingsmottaker som ofte benevnes RAKE-mottaker,

og bruken av slik utrustning er også velkjent innenfor teknikken og er dessuten beskrevet i det allerede nevnte US patent 5 109 390.

Fig. 2 viser en abonnentstasjon 2 som er i stand til å sende via synkrone multippel-subkanaler i samsvar med en utførelse av oppfinnelsen. Signalene i piloten, supplementæren og fundamentalen frembringes for transmisjon via ortogonale subkanaler.

Pilotkanalen er en kjent konstant sendt bølgeform og fører derfor ingen data, og av denne grunn vil foroverfeilkorreksjon og innfelling være unødvendige i pilotkanalen. Denne kanal sendes direkte til en Walsh-spreder 110 som sprer de data som kommer inn i samsvar med en pilotkanal-Walsh-funksjon W_P slik at det frembringes et Walsh-dekket pilotkanalsignal som videresendes til en første relativforsterkningsmodul 116. Der innreguleres amplituden av pilotkanalsignalet i forhold til de signaler som føres av andre ortogonale sendersubkanaler. I den foretrukne utførelse er pilotkanal-Walsh-funksjonen en hel-null-Walsh-kode, den første pilotkanal-Walsh-spreder 110 er utelatt, og et likestrøms-signal sendes direkte inn i den første relativforsterkningsmodul 116.

De data som sendes i fundamentalkanalen sendes først til en FEC-koder 102 for foroverfeilkorreksjon, hvor det frembringes et kodet fundamentalkanalsignal. Dette kodede signal går til en innfeller 106 som frembringer et innfelt fundamentalkanalsignal som videresendes til en andre Walsh-spreder 112 for spredning av de innkomne data i samsvar med en fundamentalkanal-Walsh-funksjon W_F som frembringer et dekket fundamentalkanalsignal. Dette signal sendes til en andre relativforsterkningsmodul 118 som innregulerer amplituden av det dekkede fundamentalkanalsignal i forhold til de signaler som føres av andre ortogonale sendersubkanaler.

Selv om den foretrukne utførelse som er vist på tegningene bruker ortogonale Walsh-funksjoner for å få utført subkanalkodingen vil fagfolk innse at slik koding også kan utføres ved hjelp av TDMA- eller PN-koding, uten at dette gjør at oppfinnelsen fravikes. I en utførelse som bruker PN-koding vil referansesignalene W_S , W_P og W_F , tidligere kalt Walsh-funksjoner for de respektive kanaler bli erstattet av PN-koder som tilsvarer supplementæren, piloten og fundamentalen, det vil si disse kanalene.

Fagfolk vil også innse at FEC-modulene 102 og 104, tidligere kalt FEC-kodere, kunne bruke et vilkårlig antall feilkorreksjonsteknikker uten at dette fraviker oppfinnelsens ramme. Slike teknikker innbefatter turbokode-koding, omhylnings- eller foldingskoding eller andre former for koding, så som blokk-koding. I tillegg kan innfellerne 106 og 108 bruke forskjellig type innfellingsteknikk, innbefattet omhylnings- eller foldingsinnfelling, turboinnfelling, blokkinnfelling og sifferreverseringsinnfelling. Turbokode-kodere og turboinnfellere er allerede beskrevet i spesifikasjonen for standarden cdma2000.

Utgangen fra hver av relativforsterkningsmodulene 116, 118 og 120 går deretter til en PN-spredermodul 122 hvis utgang går til en sender 124. Denne sender gir ytterligere styring av senderforsterkningen ved å variere forsterkningen av hele det komposittsignal som mottas fra modulen 122 før sendingen via den viste senderantenne 126.

I en alternativ utførelse utelates modulen 116, hvorved pilotsignalet sendes direkte til PN-spredermodulen 122. Forsterkningene i de øvrige kanaler innreguleres med hensyn til forsterkningen i pilotkanalen. Fagfolk vil innse at de to fremgangsmåter for å regulere forsterkningen i kanalene, nemlig ved å bruke systemet som innbefatter modulen 116 eller uten modulen 116, er funksjonsmessig ekvivalente.

Fagfolk innenfor denne teknikk vil innse at ethvert subkanalsignal kan "slås av" ved å bringe dets effektive senderforsterkning til null. Dette kan utføres ved å konfigurere signalets relative forsterkning i modulen 116, 118 eller 120, og samme resultat kan oppnås ved å avbryte fremdriften av subkanalsignalet via PN-sprederen, så som via en logisk bryter. Fagfolk innenfor teknikken vil innse at man kan bruke en hvilken som helst av aktuelle fremgangsmåter for å bringe en subkanals effektive senderforsterkning til null, uten at dette fraviker oppfinnelsens ramme.

PN-spredermodulen 122 sørger for spredning av de ortogonale kanalsignaler, ved å bruke en kvasitilfeldig generert spredesekvens og sender det resulterende komposittsignal til den viste sender 124 for sending via senderantennen 126. I den foretrukne utførelse bruker modulen 122 kompleks PN-spredning, slik det allerede er beskrevet i USSN 08/856,428. Som vist på fig. 33 i spesifikasjonen cdma2000 kan modulen 122 i tillegg rotere signalene i fundamental- og supplementærkanalen på utgangen av modulene 118 og 120 90° i forhold til pilotkanalsignalutgangen, i modulen 116 og før PN-spredningen utføres.

Fagfolk vil innse at PN-spredermodulen 122 kan frembringe et komplekst spredesignal for hvert inngangssignal, slik at modulene 116, 118 og 120 kan settes inn etter modulen 122 og før (senderen 124 og antennen 126).

I en alternativ utførelse styres de relative forsterkninger som innstilles i modulene 116, 118 og 120 av en forsterkningsreguleringsprosessor 128, slik at forsterkningen i hver modul kan endres i samsvar med kanalenes overføringshastighet for data. Pilotkanalforsterkningen kan for eksempel økes når data sendes i fundamental- og supplementærkanalen, eller fundamentalkanalforsterkningen kan økes når data sendes via supplementærkanalen.

Fig. 3 viser en foretrukket utførelse av oppfinnelsen og brukt i en trådløs mottaker. Det sammensatte signal som tidligere er kalt komposittsignalet inneholder tre ortogonale subkanaler og mottas via den viste mottakerantenne 200 og transponeres deretter ned i mottakerens inngangsenhet, her for enkelhets skyld kalt mottakeren 202. Det resulterende nedtransponerte signal sendes deretter til den komplekse PN-samler 204 slik at det frembringes I- henholdsvis Q-komponentsamplingsverdier for bruk i den etterfølgende prosessering. Samleren 204 arbeider i samsvar med det som fremgår av det allerede nevnte patentskrift USSN 08/856,428. Hvordan et fundamentalkanalestimeringsapparat 250, et pilotkanalestimeringsapparat 252 og en kanalestimatkombinasjonsenhet 230 arbeider vil nå forklares nærmere.

I- og Q-komponentsamplingsverdiene sendes til en Walsh-samler 206 som bruker samme Walsh-funksjon W_F til samling som den som ble brukt til spredning av fundamen-

talkanalene i Walsh-sprederen 112. En Walsh-samler inneholder kretser for å frembringe I- og Q-komponentene for den avdekkede fundamentalkanal.

I- og Q-komponentsignalene går også inn i en pilotkanalestimat 218a for å frembringe filtrerte pilot-I- og pilot-Q-samplingsverdier. Denne estimator 218a er vist med en inngang hvor Walsh-koden W_p tilføres, samme kode som ble brukt til å spre pilotkanalen i Walsh-sprederen 110.

Fig. 4 viser et typisk eksempel på en slik kanalestimat 218. Det komplekse inngangssignal går til estimatoren som I- og Q-samplingsstrømmer. I-samplingsverdiene blandes med et referansesignal i en blander 302a slik at en reell komponent av det komplekse inngangssignal blir generert. Utgangen fra blanderen går til et støyfilter 304a som undertrykker støy fra den uttrukne hele komponent. I en andre blander 302b blandes Q-samplingsverdiene med samme referansesignal som i den første blander 302a, for å generere en imaginærkomponent av det komplekse inngangssignal. Utgangen fra den andre blander går til et tilsvarende støyfilter 304b for å ta støyen bort fra imaginærkomponenten. Fagfolk vil innse at filtrene 304 kan være av lavpassfiltertypen, tilpassede filtere eller akkumulatorer, uten at dette fraviker oppfinnelsens ramme.

Det referansesignal som brukes i estimatoren 218 kan være reelt, imaginært eller komplekst. I en alternativ utførelse av en kanalestimat 218 som er egnet for bruk med et komplekst referansesignal er blanderne 302 komplekse multiplikatorer (som også kan kalles komplekse blandere), og de har både en real- og en imaginærutgang. Realutgangene fra blanderne 302 fører signaler som summeres før disse signaler filtreres i et realkomponentfilter 304a. Imaginærutgangssignalene fra blanderne 302 summeres før de filtreres i et imaginærkomponentfilter 304b. På samme måte kan komplekse multiplikatorer brukes i en Walsh-spreder eller -samler for å tillate bruken av komplekse Walsh-koder som referansefunksjoner under spredning henholdsvis samling. Walsh-spredning ved hjelp av komplekse Walsh-koder er kjent som kompleks Walsh-spredning, og Walsh-samling ved hjelp av komplekse Walsh-koder er kjent som kompleks Walsh-samling.

I den foreslåtte cdma2000-standard sendes pilotkanalen 90° ute av fase i forhold til fundamental- og supplementærkanalen. I den foretrukne utførelse dreier eller roterer derfor pilotkanaleestimatoren 218a sin utgang 90° , og denne dreining kan utføres på mange måter, innbefattet multiplikasjon av referansen med en imaginær verdi eller ved å dreie real- og imaginærutgangen på støyfiltrene 304. Samme sluttresultat kan også fremkomme ved å dreie signalene i fundamental- og supplementærkanalen uten at dette gjør at oppfinnelsens ramme fravikes. Den relative dreining av pilotkanalen i forhold til fundamental- og supplementærkanalen kan også være positiv eller negativ uten at dette fraviker rammen.

Sammen utgjør de genererte real- og imaginærkomponenter en kanalestimeringsvektor som inneholder informasjon vedrørende amplitude og fase for ethvert signal eller enhver signalkomponent som har korrelasjon med referansesignalet. Kvaliteten av kanalestimatet vil være avhengig av graden av korrelasjon mellom det mottatte komplekse

inngangssignal og referansesignalet. For å få best mulig korrelasjon mellom disse signaler vil det referansesignal som brukes av mottakeren måtte passe nøyaktig til det signal som sendes ut fra senderen, for eksempel Walsh-koden W_P i tilfelle det gjelder pilotkanalen. Enhver forskjell mellom referansesignalet og det sendte signal vil kunne forårsake

unøyaktighet i kanalestimatet.

I et system av kategori IS-95 er pilot-Walsh-koden W_P en Walsh-kode med bare nuller, og i et slikt tilfelle kan kanalestimeringen utføres ved bare å bruke et par filtre, slik det er beskrevet i det allerede nevnte US 5 506 865. I dette tilfelle utelater man sprederen 110 fra senderen. Kanalestimatoren i mottakeren kan implementeres slik at blanderne 302 kan utelates fra estimatoren 218a. En kanalestimator for en Walsh-kodepilot med bare nuller består av filtre uten blandere og er også kjent som et pilotfilter. Utførelsen av den kanalestimator som er illustrert på fig. 4 vil imidlertid tillate bruken av en pilot-Walsh-kode som er en annen enn Walsh-koden med bare nuller.

Sammen brukes pilot-I- og pilot-Q-signalet som et estimat for amplitude- og fasekarakteristikken for CDMA-transmisjonskanalen 8. Den resulterende komponent pilot-I og pilot-Q sammen med den avdekkede fundamentalkanalkomponent I henholdsvis Q går til en etterfølgende første skalarproduktmodul 208 (se fig. 3) som utfører en beregning av den skalare projeksjon av fundamentalkanalsignalet på pilotkanalestimeringsvektoren, i samsvar med den krets som er beskrevet i det allerede nevnte patentskrift US 5 506 865. Siden piloten 10, fundamentalen 12 og supplementæren 14 alle har passert samme transmisjonskanal 8 og dermed samme utbredelsesvei vil den kanalinduserte fasefeil være den samme for alle disse tre signaler.

Denne fasefeil fjernes ved å utføre en skalarmultiplikasjon som er beskrevet i US 5 506 865. I eksemplet demoduleres fundamentalkanalen koherent i den viste første skalarproduktmodul 208 ved hjelp av et pilotkanalestimat. Fra modulen 208 frembringes et skalært signal for hver symbolperiode, hvilket indikerer størrelsen av fundamentalkanalsignalet som er i fase med det pilotsignal som mottas via transmisjonskanalen 8.

Symbolene fra modulen 208 går deretter til en "avinnfeller" som omgjør innfellingen utført i innfelleren 106 ved å la signalene gå gjennom en invertering i forhold til innfellingen. Det resulterende omorganiserte signal går deretter til den etterfølgende FEC-dekoder 212 som utfører den inverse funksjon av FEC-koderen 102 og genererer et foroverfeilkorrigert signal.

Dette korrigerste signal fra dekodeeren 212 går også til en koder 224 som omkoder signalet ved å bruke samme FEC-funksjon som i senderkodeeren 102. På denne måte vil koderen 224 frembringe et ideelt signaltbilde som overføres til en innfeller 226, idet denne innfeller utfører samme funksjon som senderinnfelleren 106, idet resultatet da blir en ideell representasjon av de innfelte fundamentalkanaldata som ble sendt ut fra abonnentstasjonen

De I- og Q-komponentsamplingsverdier som ble frembrakt av Walsh-samleren går også til forsinkelseselementer 220 for å frembringe I- og Q-komponenter som er synkroniserte med utgangen fra innfelleren 226. Elementene 220 er innrettet for å kompensere for de forsinkelser som ble innført av modulen 208, avinnfelleren 210, dekoderen 212, koderen 224 og innfelleren 226.

De synkroniserte I- og Q-komponenter fra elementene 220 går deretter sammen med utgangssignalene fra innfelleren 226 til en kanalestimator 218b som bruker utgangen fra innfelleren som et referansesignal og utgangen fra elementene 220 som I- og Q-samplingsstrømmen som tjener som grunnlag for å danne et kanalestimat som en utgangsstørrelse.

De korrigerte utgangssignaler fra FEC-dekoderen 212 omkodes og ominnfelles for å frembringe et referansesignal som har større sannsynlighet for tilpasning enn det signal som i utgangspunktet ble sendt via fundamentalkanalen. Ved å bruke dette mer pålitelige referansesignal som et inngangssignal for kanalestimatoren 218b bedres nøyaktigheten av fundamentalkanalestimatene som frembringes av kanalestimatoren 218b.

I en suboptimal utførelse kan utgangen fra modulen 208 i stedet føres direkte til kanalestimatoren 218b, nettopp for å slippe å bruke en avinnfeller 210, en dekoder 212, en koder 224 og en innfeller 226 til å etablere en ideell representasjon av fundamentalkanalsignalet, og på denne måte kan forsinkelseselementene 220 bare ha som funksjon å kompensere for den tid som trengs for å utføre skalarmultiplikasjonen i modulen 208. Estimatoren for fundamentalkanalen vil imidlertid ikke nyte godt av de feilkorreksjonsfordeler man får ved å bruke de komponenter eller enheter som her ble forbigått.

De komplekse utgangskomponenter fra estimatoren 218a er ført til forsinkelseselementet 222 for å kompensere for den forsinkelse som ligger i utførelsen av kanalestimeringen ved bruk av fundamentalkanalsignalet. Kanalestimeringsparametrene som frembringes ved prosessering av fundamentalen sendes, sammen med de forsinkede kanalestimeringsparametre fra elementene 220 og 222, til en allerede nevnt kanalestimeringskombinasjonsenhet 230 som kombinerer de aktuelle kanalestimeringsdata for både pilot- og fundamentalkanalen og frembringer utgangssignaler som inneholder et tredje, kombinert kanalestimat. Siden karakteristikkene for transmisjonskanalen vil endre seg over tid gir estimatorene 218a og 218b oppdaterte verdier for kombinasjonsenheten 230, idet denne oppdaterer de kombinerte kanalestimeringsverdier tilsvarende.

I den foretrukne utførelse sendes utgangen fra dekoderen 212 til en koderen 224 og i tillegg til prosessoren 216 som frembringer rammetaktinformasjon for hver mottatt ramme med data. Prosessoren utfører også gyldighetskontroll av disse mottatte rammer og frembringer en fundamentalkanalkvalitetsverdi ut fra resultatene av taktbestemmelsen og gyldighetskontrollen av de mottatte data. Kvalitetsverdien brukes til å tildele en passende vektfaktor til fundamentalkanalestimatet i forhold til den vektfaktor som er tildelt pilotkanalestimatet. Kvalitetsverdien varierer ut fra gyldigheten av de mottatte rammer,

basert på hvor korrekt en syklisk redundanskontroll (CRC) er. Siden rammer med forskjellig takt eller overføringshastighet også kan bruke forskjellige antall CRC-sifre eller ha forskjellig grad rammefeilkontrollbeskyttelse kan prosessoren 216 i tillegg variere fundamentalkanalens kvalitetsverdi i samsvar med takten for mottatte rammer.

5 Prosessoren 216 er også koplet til koderen 224 og sender rammetaktinformasjon til denne for bruk ved omkodning av de data som mottas fra dekodeeren 212.

I eksemplet er kombinasjonsenheten 230 en enhet for gjennomsnittsveining og frembringer det kombinerte kanalestimeringssignal ved å veie gjennomsnittlig pilot- og fundamentalkanalestimatet i samsvar med følgende likninger:

$$R_{\text{COMB}} = X R_{\text{PILOT}} + (1-X) R_{\text{FUND}} \quad (3)$$

$$I_{\text{COMB}} = X I_{\text{PILOT}} + (1-X) I_{\text{FUND}} \quad (4)$$

10 hvor R_{COMB} og I_{COMB} er real- og imaginærdelen av det kombinerte kanalestimat, R_{PILOT} og I_{PILOT} er real- og imaginærdelen av pilotkanalestimatet, R_{FUND} og I_{FUND} er real- og imaginærkomponenten av fundamentalkanalestimatet, og X er en skaleringsfaktor. Denne faktor X har en verdi som ligger mellom 0 og 1, og en skaleringsfaktor på 1 fører til et kombinert kanalestimat som er likt med pilotkanalestimatet, mens verdien 0 fører til et estimat som er likt med fundamentalkanalestimatet. Størrelsen X representerer således en første multiplikator som brukes til multiplikasjon med pilotkanalestimatet for å frembringe et skalert kanalestimat for pilotkanalen. Verdien $(1-X)$ representerer imidlertid en andre multiplikator som multipliseres med fundamentalkanalestimatet for å frembringe et skalert kanalestimat for fundamentalkanalene. De to skalerte kanalestimater summeres for å frembringe det kombinerte kanalestimat.

25 Kanalestimeringskombinasjonsenheten 230 bruker i tillegg fundamentalkanalens kvalitetsverdi, frembrakt av prosessoren 216, som en dynamisk vektfaktor for det kanalestimat som frembringes fra fundamentalkanalene. Når kvalitetsverdien indikerer en stor overføringshastighet av rammefeil vil kombinasjonsenheten 230 øke verdien av skaleringsfaktoren X , slik at når en rammefeil dukker opp vil det kombinerte kanalestimat som brukes for demodulasjon av supplementærkanalen utledes mer fra pilotkanalestimatet og mindre fra fundamentalkanalestimatet. I en alternativ utførelse vil en rammefeil som bevirker at verdien av skaleringsfaktoren X blir lik 1 inntil en heldig ramme mottas, være en aktuell situasjon.

35 I en alternativ utførelse av oppfinnelsen inkluderer prosessoren 216 en utglattingsmodul som utfører utglatting eller lavpassfiltrering av fundamentalkanalens kvalitetsverdi før denne sendes til kanalestimeringskombinasjonsenheten 230. En slik utglatting hjelper til med å gjøre det veide gjennomsnitt som utføres i kombinasjonsenheten 230 mindre utsatt for høyfrekvensstøy i kanalen.

I en annen utførelse av oppfinnelsen er det i mottakeren informasjon som hvilke relative forsterkninger som brukes i modulene 116 og 118 når pilot- og fundamentalkanalsignalene sendes. I denne utførelse innstilles X slik at forholdet mellom den første og den andre multiplikator blir likt forholdet mellom senderforsterkningen i pilotkanalen og i fundamentalkanalen.

I den foretrukne utførelse synkroniseres den kvalitetsverdi som brukes av prosessoren 216 til kombinasjonsenheten 30, med det referansesignal som frembringes til estimatoren 218b, og dette kan utføres ved å inkorporere en forsinkelse eller en buffervirkning i prosessoren 216. Denne prosessor kan også utføre en glattefunksjon i fundamentalkanals kvalitetsverdi før denne verdi går til estimatoren 218b. I den foretrukne utførelse er imidlertid denne verdi som frembringes av prosessoren 216 ikke glattet på noen måte og kan endre seg plutselig i grenseområdene for overførte rammer.

De I- og Q-komponentsamplingsverdier som brukes som inngangsstørrelser til den viste Walsh-samler 236 blir sendt via forsinkelseselementene 232 som tjener til å synkronisere utgangen fra samleren 236 med utgangen fra kanalestimeringskombinasjonsenheten 230. Elementene 232 kan i stedet være plassert mellom Walsh-samleren 236 og skalarproduktmodulen 238 uten at dette fraviker oppfinnelsens ramme, og denne Walsh-samler 236 bruker Walsh-funksjonen W_s , nemlig samme verdi som ble brukt i samleren 114, for å frembringe avdekkede supplementærkanalkomponenter for I- og Q-verdien. Disse komponenter vil sammen med det kombinerte kanalestimeringssignal fra kombinasjonsenheten 230 brukes som inngangsstørrelser til skalarproduktmodulen 238.

Denne modul 238 beregner størrelsen av projeksjonen av supplementærkanalsignalet på den kombinerte kanalestimeringsvektor, hvilket fører til den foreskrevne skalarprojeksjonsutgang. Utgangen fra modulen 238 avinnfelles deretter i avinnfelleren 240 som utfører den inverse funksjon av innfellerens 108 funksjon. Utgangen fra avinnfelleren 238 går til den viste dekode 242 som utfører den inverse funksjon av FEC-koderen 104.

I hele den trådløse mottaker som er vist i fig. 3 vil fagfolk kunne innse at hvilket som helst av forsinkelseselementene 220, 222 eller 232 kan implementeres som akkumulatorer eller buffere uten at dette fraviker oppfinnelsens ramme, og i tillegg er det klart at par av slike forsinkelseselementer, for eksempel elementene 232a og 232b også kan brukes separat eller kombineres i en enkelt forsinkelsesmodul som utfører samme funksjon, uten at dette går ut over rammen.

Selv om de foretrukne utførelser som her er vist bruker ortogonale Walsh-funksjoner for å utføre subkanaldekoding vil det innnes at slik dekoding også kan utføres ved hjelp av TDMA- eller PN-koding, uten at dette går ut over oppfinnelsens ramme. I en utførelse som bruker PN-koding erstattes referansesignalet W_s , W_p og W_f av PN-koder som tilsvarer supplementær-, pilot- og fundamentalkanalen.

Patentkrav

1. Apparat for mottak av et informasjonssignal, **karakterisert ved** at det
5 omfatter:

midler (218A) for utførelse av pilotkanalestimering basert på et pilotsubkanal-
signal for å tilveiebringe et pilotkanalestimat,

første midler (206) for ekstraksjon av et første subkanalsignal fra informasjons-
signalet,

10 første midler (218B) for utførelse av kanalestimering operativt koplet til de
første midler (206) for ekstraksjon, for å tilveiebringe et første kanalestimat,

en kanalestimeringskombinasjonsenhet (230), operativt koplet til midlene
(218A) for utførelse av pilotkanalestimering og de første midler (218B) for utførelse av
kanalestimering, for kombinerings av pilotkanalestimatet og det første kanalestimat for
15 å tilveiebringe et kombinert kanalestimat,

andre midler (236) for ekstraksjon av et andre subkanalsignal fra
informasjonssignalet, og

en første skalarproduktmodul (238) operativt koplet til kanalestimerings-
kombinasjonsenheten (230) og de andre midler (236) for ekstraksjon, for å
20 tilveiebringe en subkanalsymbolstrøm basert på det andre subkanalsignal og det kom-
binerte kanalestimat.

2. Apparat ifølge krav 1, **karakterisert ved** at de første midler (206) for
ekstraksjon omfatter en første kvasistøy PN-samler og de andre midler (236) for
ekstraksjon omfatter en andre PN-samler.

25 3. Apparat ifølge krav 1, **karakterisert ved** at midlene (218A) for utføring av
pilotkanalestimering er en pilotkanalestimator for å tilveiebringe pilotkanalestimatet
basert på et pilotkvasistøy PN-kodereferansesignal.

4. Apparat ifølge krav 1, **karakterisert ved** at midlene (218A) for utføring av
pilotkanalestimering er en pilotkanalestimator for å tilveiebringe pilotkanalestimatet
30 basert på et pilot Walsh-kode referansesignal.

5. Apparat ifølge krav 4, **karakterisert ved** at pilot Walsh-koden er kompleks,
og idet pilotkanalestimatoren omfatter komplekse blandere (302).

6. Apparat ifølge krav 1, **karakterisert ved** at de første midler (206) for
ekstraksjon er en første Walsh-samler, og idet de andre midler (236) for ekstraksjon er
35 en andre Walsh-samler.

7. Apparat ifølge krav 6, **karakterisert ved** ytterligere å omfatte en kvasistøy
PN-samler (204) for å tilveiebringe informasjonssignalet til midlene (218A) for å
utføre pilotkanalestimering, til de første midler (206) for ekstraksjon, og til de andre
midler (236) for ekstraksjon.

8. Apparat ifølge krav 7, **karakterisert ved** at PN-samleren (204) er en kompleks PN-samler.

9. Apparat ifølge krav 1, **karakterisert ved** at kanalestimeringskombinasjonsheten (230) er en vektet midlerkombinator for multiplisering av pilotkanalestimatet med en pilotmultiplikator for å tilveiebringe et skalert pilotkanalestimat, og multiplisere det første kanalestimat med en første multiplikator for å tilveiebringe et skalert første kanalestimat, og summere det skalerte pilotkanalestimat med det skalerte første kanalestimat for å tilveiebringe det kombinerte kanalestimat.

10. Apparat ifølge krav 9, **karakterisert ved** at forholdet mellom pilotmultiplikatoren og den første multiplikator er omtrent lik forholdet mellom overføringsforsterkning for pilotsubkanalsignalet og overføringsforsterkningen for det første subkanalsignal.

11. Apparat ifølge krav 9, **karakterisert ved** at midlene (218A) for utføring av pilotkanalestimering er et pilotfilter.

12. Apparat ifølge krav 9, **karakterisert ved** at informasjonssignalet omfatter et kompositt I-signal og et kompositt Q-signal, og idet midlene (218A) for utføring av pilotkanalestimering omfatter en første blander (302A) for blanding av kompositt I-signalet med en Walsh-funksjon, og en andre blander (302B) for blanding av kompositt Q-signalet med Walsh-funksjonen.

13. Apparat ifølge krav 12, **karakterisert ved** at midlene (218A) for utføring av pilotkanalestimering ytterligere omfatter et første støyavvisningsfilter (304A) for filtrering av utgangssignalet fra den første blander (302A) og et andre støyavvisningsfilter (304B) for filtrering av utgangen av den andre blander (302B).

14. Apparat ifølge krav 1, **karakterisert ved** at midlene (218A) for utføring av pilotkanalestimering omfatter en forsinkelsesmodul (222) for synkronisering av pilotkanalestimatet med det første kanalestimat.

15. Apparat ifølge krav 1, **karakterisert ved** at de første midler (218B) for utføring av kanalestimering omfatter en andre skalarproduktmodul (208) for mottak av pilotkanalestimatet og det første subkanalsignal, og tilveiebringer et skalar første kanalsignal.

16. Apparat ifølge krav 15, **karakterisert ved** at de første midler (218B) for utføring av kanalestimering videre omfatter en kanalestimator for mottak av utgangen av den andre skalarproduktmodul (208) og det første subkanalsignal, og tilveiebringer det første kanalestimat.

17. Apparat ifølge krav 15, **karakterisert ved** ytterligere å omfatte:
en avinnfeller (210) operativt koplet til den andre skalarproduktmodul (208),
en foroverfeilkorreksjonsdekoder (212), operativt koplet til avinnfelleren (210),

en foroverfeilkorreksjonsdekoder (224), operativt koplet til foroverfeilkorreksjonsdekoderen (212),

en innfeller (226), operativt koplet til foroverfeilkorreksjonskoderen (224), og

en kanalestimator (218B), operativt koplet til innfelleren (226) og de første midler (206) for ekstraksjon.

18. Apparat ifølge krav 17, **karakterisert ved** at avinnfelleren (210) er en blokkavinnfeller og innfelleren (226) er en blokkinnfeller.

19. Apparat ifølge krav 17, **karakterisert ved** at avinnfelleren (210) er en bitreverseringsavinnfeller og innfelleren (226) er en bitreverseringsinnfeller.

20. Apparat ifølge krav 17, **karakterisert ved** at avinnfelleren (210) er en omhylningsavinnfeller og innfelleren (226) er en omhylningsinnfeller.

21. Apparat ifølge krav 17, **karakterisert ved** at avinnfelleren (210) er en turboavinnfeller og innfelleren (226) er en turboinnfeller.

22. Apparat ifølge krav 17, **karakterisert ved** at foroverfeilkorreksjonskoderen (212) er en turbokodedekoder og foroverfeilkorreksjonskoderen (224) er en turbokoder.

23. Apparat ifølge krav 17, **karakterisert ved** at foroverfeilkorreksjonsdekoderen (212) er en blokkdekoder og foroverfeilkorreksjonskoderen (224) er en blokkkoder.

24. Apparat ifølge krav 17, **karakterisert ved** at foroverfeilkorreksjonsdekoderen (212) er en trellisdekoder og foroverfeilkorreksjonskoderen (224) er en omhylningskoder.

25. Apparat ifølge krav 17, **karakterisert ved** ytterligere å omfatte en kontrollprosessor (216) operativt koplet til foroverfeilkorreksjonsdekoderen (212) og foroverfeilkorreksjonskoderen (224), for mottak av feilkorrigerte symboler fra feilkorreksjonsdekoderen (212), utføring av rammekvalitetskontroll og ratebestemmelse for de feilkorrigerte symboler, tilveiebringelse av rammerateinformasjon og et rammekvalitetsmålsignal, og tilveiebringe rammerateinformasjonen til feilkorreksjonskoderen (224).

26. Apparat ifølge krav 25, **karakterisert ved** at kontrollprosessen (216) omfatter en glattingsmodul for utføring av glatting av rammekvalitetsmålsignalet.

27. Apparat ifølge krav 25, **karakterisert ved** at kanalestimeringskombinasjonsheten (230) er en vektet midlet kombinator for multiplikasjon av pilotkanalestimatoren med en pilotmultiplikator for å tilveiebringe et skalert pilotkanalestimat, og multiplikasjon av det første kanalestimat med en første multiplikator for å tilveiebringe et skalert første kanalestimat, og addisjon av det skalerte pilotkanalestimat med det skalerte første kanalestimat for å tilveiebringe det kombinerte kanalestimat.

28. Apparat ifølge krav 27, **karakterisert ved** at kontrollprosessen (216) tilveiebringer rammerateinformasjonen til kanalestimeringskombinasjonsenheten (230), og idet kanalestimeringskombinasjonsenheten (230) justerer forholdet mellom pilotmultiplikatoren til den første multiplikator basert på rammerateinformasjonen.

29. Apparat ifølge krav 27, **karakterisert ved** at kontrollprosessen (216) tilveiebringer rammekvalitetsmålsignalet til kanalestimeringskombinasjonsenheten (230), og idet kanalestimeringskombinasjonsenheten (230) justerer forholdet mellom pilotmultiplikatoren og den første multiplikator basert på rammekvalitetsmålsignaler.

30. Apparat ifølge krav 27, **karakterisert ved** at kontrollprosessen (216) tilveiebringer rammekvalitetsmålet og rammerate informasjonen til kanalestimeringskombinasjonsenheten (230), og idet kanalestimeringskombinasjonsenheten (230) justerer forholdet mellom pilotmultiplikatoren og den første multiplikator basert på rammekvalitetsmålet og rammerateinformasjonen.

31. Fremgangsmåte for dekoding av et signal, **karakterisert ved** at det omfatter:

generering (218A) av et pilotkanalestimat fra et informasjonssignal basert på et pilotsubkanalsignal,

ekstraksjon (206) av et første subkanalsignal fra informasjonssignalet,

generering (218B) av et første kanalestimat basert på det første subkanalsignal,

kombinering (230) av pilotkanalestimatet og det første kanalestimat for å tilveiebringe et kombinert kanalestimat,

ekstraksjon (236) av et andre subkanalsignal fra informasjonssignalet, og

utføring (238) av en første skalarproduktoperasjon av det kombinerte kanalestimat og det andre subkanalsignal for å tilveiebringe en subkanalsymbolstrøm.

32. Fremgangsmåte ifølge krav 31, **karakterisert ved** at ekstraksjonen (206) av et første subkanalsignal omfatter kvasistøy PN-samling ved bruk av en første PN-kanalkode og idet ekstraksjon (236) av et andre subkanalsignal omfatter PN-samling ved bruk av en andre PN-kanalkode.

33. Fremgangsmåte ifølge krav 32, **karakterisert ved** at genereringen (218A) av et pilotkanalestimat omfatter PN-samling basert på en pilot PN-kanalkode.

34. Fremgangsmåte ifølge krav 31, **karakterisert ved** at genereringen (218A) av et pilotkanalestimat omfatter filtrering (304) av informasjonssignalet uten blanding av informasjonssignalet med en pilot Walsh-kode.

35. Fremgangsmåte ifølge krav 31, **karakterisert ved** at genereringen (218A) av et pilotkanalestimat omfatter Walsh-samling basert på en pilot Walsh-kode.

36. Fremgangsmåte ifølge krav 31, **karakterisert ved** at ekstraksjonen (206) av et første subkanalsignal omfatter et første Walsh-samlingstrinn basert på en første Walsh-kode, og idet ekstraksjonen (236) av et andre subkanalsignal omfatter et andre Walsh-samlingstrinn basert på en andre Walsh-kode.

37. Fremgangsmåte ifølge krav 36, **karakterisert ved** at den første og den andre Walsh-kode er kompleks, og idet det første og det andre Walsh-samlingstrinn er kompleks Walsh-samling.

38. Fremgangsmåte ifølge krav 36, **karakterisert ved** ytterligere å omfatte utføring av kvasistøy PN-samling (203) av et nedkonvertert signal for å tilveiebringe informasjonssignalet.

39. Fremgangsmåte ifølge krav 38, **karakterisert ved** at PN-samlingen (204) er kompleks PN-samling.

40. Fremgangsmåte ifølge krav 39, **karakterisert ved** at genereringen (218A) av et pilotkanalestimat omfatter synkronisering (222) av pilotkanalestimatet med det første kanalestimat.

41. Fremgangsmåte ifølge krav 31, **karakterisert ved** at kombinasjonen (230) omfatter:

multiplikasjon av pilotkanalestimatet med en pilotmultiplikator for å tilveiebringe et skalert pilotkanalestimat;

multiplikasjon av det første kanalestimat med en første multiplikator for å tilveiebringe et skalert første kanalestimat, og

addisjon av det skalerte pilotkanalestimat med det skalerte første kanalestimat for å tilveiebringe det kombinerte kanalestimat.

42. Fremgangsmåte ifølge krav 41, **karakterisert ved** at forholdet mellom pilotmultiplikatoren og den første multiplikator er omtrent lik forholdet mellom en forsterkning brukt for å overføre pilotsubkanalsignalet og en forsterkning brukt for overføring av det første subkanalsignalet.

43. Fremgangsmåte ifølge krav 41, **karakterisert ved** at genereringen (218A) av et pilotkanalestimat omfatter filtrering av informasjonssignaler for å tilveiebringe pilotkanalestimatet.

44. Fremgangsmåte ifølge krav 41, **karakterisert ved** at genereringen (218A) av et pilotkanalestimat omfatter:

blanding (302A) av I-komponenten av informasjonssignalet med en pilot Walsh-kode for å tilveiebringe et første Walsh-samlet I-signal,

blanding (302B) av Q-komponenten av informasjonssignalet med pilot Walsh-koden for å tilveiebringe et første Walsh-samlet Q-signal,

filtrering (304A) av det første Walsh-samlet I-signal for å tilveiebringe I-komponenten av pilotkanalestimatet, og

filtrering (304B) av det første Walsh-samlet Q-signal for å tilveiebringe Q-komponenten av pilotkanalestimatet.

45. Fremgangsmåte ifølge krav 41, **karakterisert ved** at genereringen (218A) av et pilotkanalestimat omfatter:

multiplikasjon (302) av informasjonssignalet med en kompleks Walsh-kode for å tilveiebringe et første kompleks Walsh-samlet signal,

filtrering (304A) av I-komponenten av det første komplekse Walsh-samlet signal for å tilveiebringe I-komponenten av pilotkanalestimatet, og

5. filtrering (304B) av Q-komponenten av det første komplekse Walsh-samlet signal for å tilveiebringe Q-komponenten av pilotkanalestimatet.

46. Fremgangsmåte ifølge krav 31, **karakterisert ved** at genereringen (218B) av et første kanalestimat omfatter:

utføring av en andre skalarproduktoperasjon (208) av pilotkanalestimatet og
10 det første subkanalsignal for å tilveiebringe et skalar første kanalsignal,

forsinkelse (220) av det første subkanalsignal for å tilveiebringe et forsinket første subkanalsignal som er synkronisert med det skalære første kanalsignal, og

utføring av kanalestimering (218B) fra det forsinkede første subkanalsignal, ved bruk av det skalære første kanalsignal som en referanse, for å tilveiebringe det
15 første kanalestimat.

47. Fremgangsmåte ifølge krav 31, **karakterisert ved** at genereringen (218B) av et første kanalestimat omfatter:

utføring av en andre skalarproduktoperasjon (208) av pilotkanalestimatet og det første subkanalsignal for å tilveiebringe et skalar første kanalsignal,

20 avinnfelling (210) av det skalære første kanalsignal, i samsvar med et avinnfellingsformat for å tilveiebringe et avinnfelt første kanalsignal,

utføring av foroverfeilkorreksjonsdekoding (212) av det avinnfellede første kanalsignal, i samsvar med et foroverfeilkorreksjonsformat, for å tilveiebringe et feilkorrigert dekodert første kanalsignal,

25 utføring av foroverfeilkorreksjonskoding (224) av det feilkorrigerte dekoderte første kanalsignal i samsvar med foroverfeilkorreksjonsformatet for å tilveiebringe et feilkorreksjonskodert første kanalsignal,

avinnfelling (226) av det feilkorreksjonskoderte første kanalsignal i samsvar med et avfellingsformat for å tilveiebringe et estimert første subkanalsignal,

30 forsinke (220) det første subkanalsignal for å tilveiebringe et forsinket første subkanalsignal som er synkronisert med det estimerte første subkanalsignal, og

utføring av kanalestimering (218B) basert på det forsinkede første subkanalsignal og det estimerte første subkanalsignal for å tilveiebringe det første kanalestimat.

35 48. Fremgangsmåte ifølge krav 47, **karakterisert ved** at avfellingsformatet er et blokkavfellingsformat og innfellingsformatet er et blokkinnfellingsformat.

49. Fremgangsmåte ifølge krav 47, **karakterisert ved** at avinnfellingsformatet er et bitreverseringsavinnfellingsformat og innfellingsformatet er et bitreverseringsinnfellingsformat.

50. Fremgangsmåte ifølge krav 47, **karakterisert ved** at avinnfellingsformatet er et omhylningsavinnfellingsformat og at innfellingsformatet er et omhylningsinnfellingsformat.

51. Fremgangsmåte ifølge krav 47, **karakterisert ved** at avinnfellingsformatet er et turboavinnfellingsformat og at innfellingsformatet er et turboinnfellingsformat.

52. Fremgangsmåte ifølge krav 47, **karakterisert ved** at foroverfeilkorreksjonsformatet er et turbokodeformat.

53. Fremgangsmåte ifølge krav 47, **karakterisert ved** at foroverfeilkorreksjonsformatet er et blokkfeilkorreksjonskodingsformat.

54. Fremgangsmåte ifølge krav 47, **karakterisert ved** at foroverfeilkorreksjonsformatet er et omhylningsfeilkorreksjonskodingsformat.

55. Fremgangsmåte ifølge krav 47, **karakterisert ved** ytterligere å omfatte utførelse av rammekvalitetskontroll (216) og ratebestemmelse (216) for det feilkorreksjonsdekodede første kanalsignal, for å tilveiebringe rammerateinformasjon og et rammekvalitetsmålsignal, og idet rammeraten brukt i utførelsen av foroverfeilkorreksjonskodingen (224) er basert på rammerateinformasjonen.

56. Fremgangsmåte ifølge krav 55, **karakterisert ved** at rammeratekvalitetskontrollen (216) omfatter et glattettrinn for utføring av glatting av rammekvalitetsmålsignalet.

57. Fremgangsmåte ifølge krav 55, **karakterisert ved** at kombineringen (230) omfatter:

generering av en pilotmultiplikator og en første multiplikator,

multiplikasjon av pilotkanalestimatet med pilotmultiplikatoren for å tilveiebringe et skalert pilotkanalestimat,

multiplikasjon av det første kanalestimat med den første multiplikator for å tilveiebringe et skalert første kanalestimat, og

addisjon av det skalerte pilotkanalestimat med det skalerte første kanalestimat for å tilveiebringe det kombinerte kanalestimat.

58. Fremgangsmåte ifølge krav 57, **karakterisert ved** at forholdet mellom pilotmultiplikatoren og den første multiplikator blir justert basert på rammerateinformasjonen.

59. Fremgangsmåte ifølge krav 57, **karakterisert ved** at forholdet mellom pilotmultiplikatoren og den første multiplikator blir justert basert på rammekvalitetsmålsignalet.

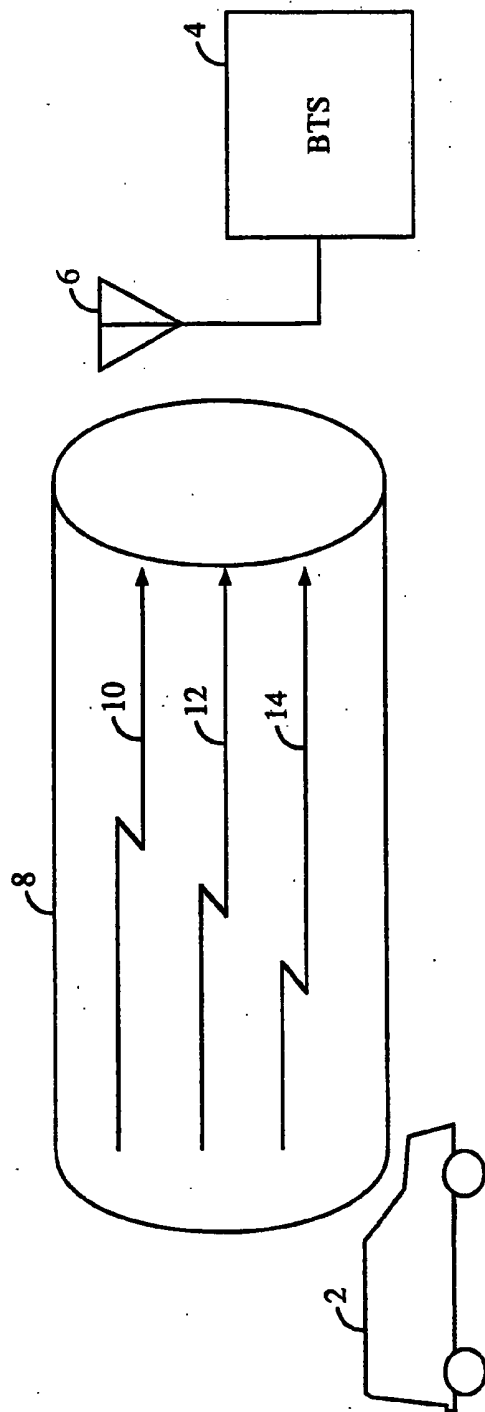


FIG. 1

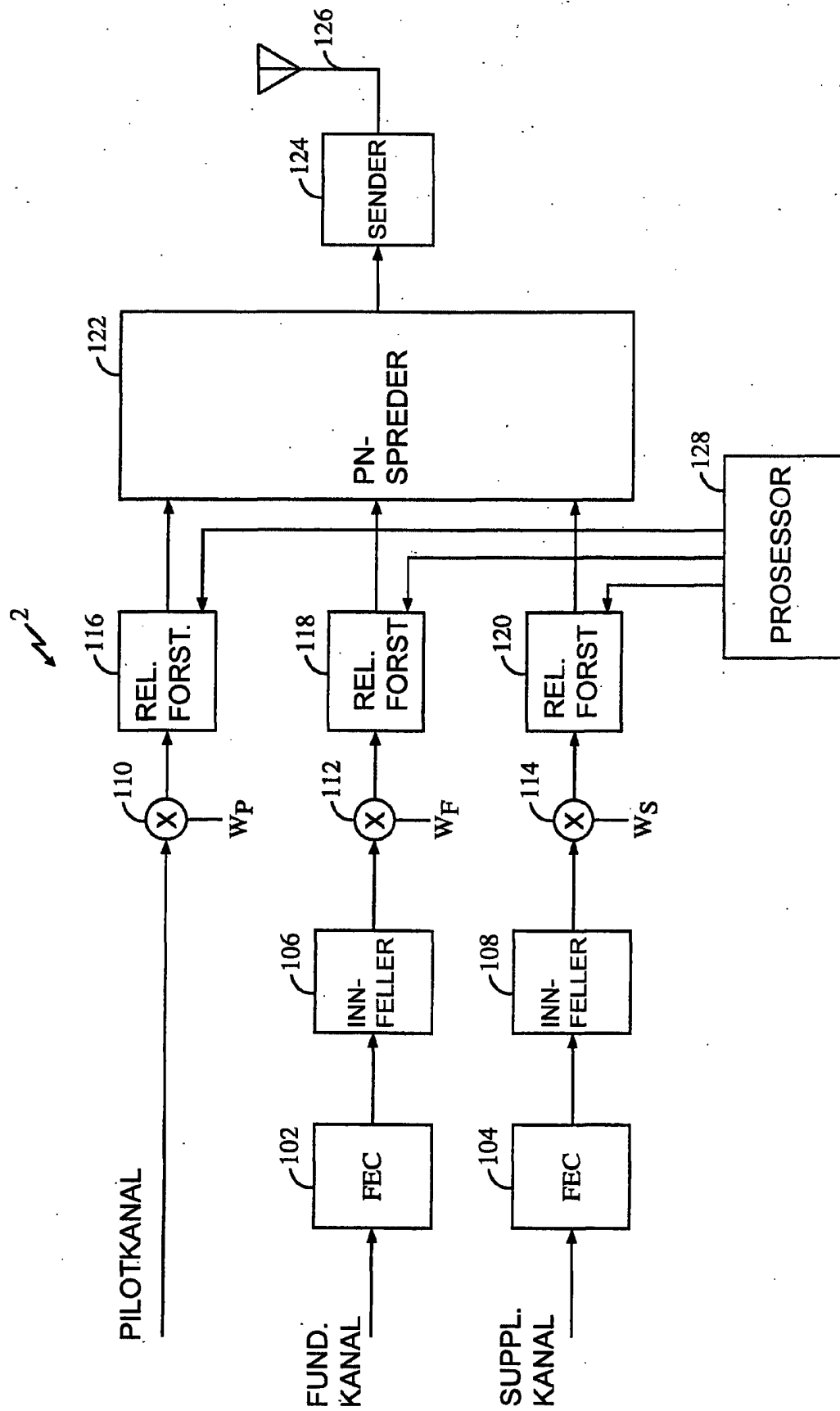


FIG. 2

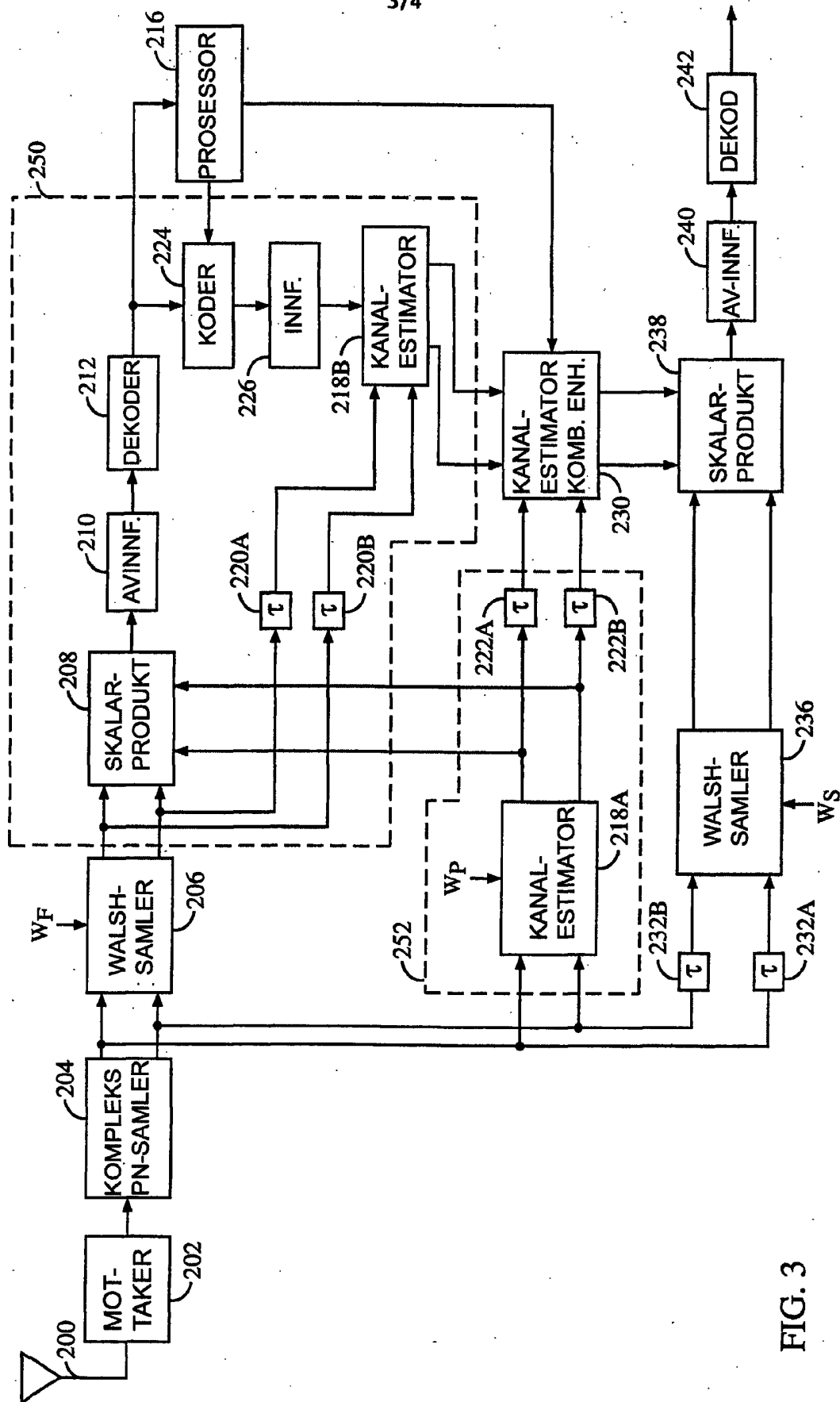


FIG. 3

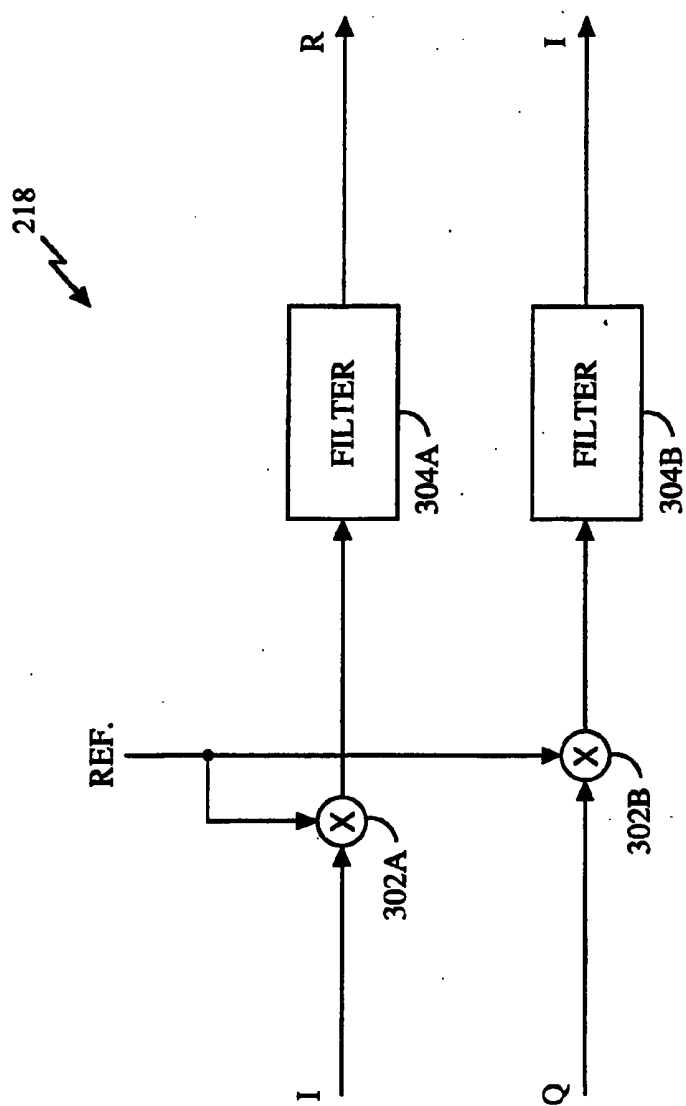


FIG. 4