



(12) PATENT

(19) NO

(11) 331903

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

H04W 74/08 (2009.01)

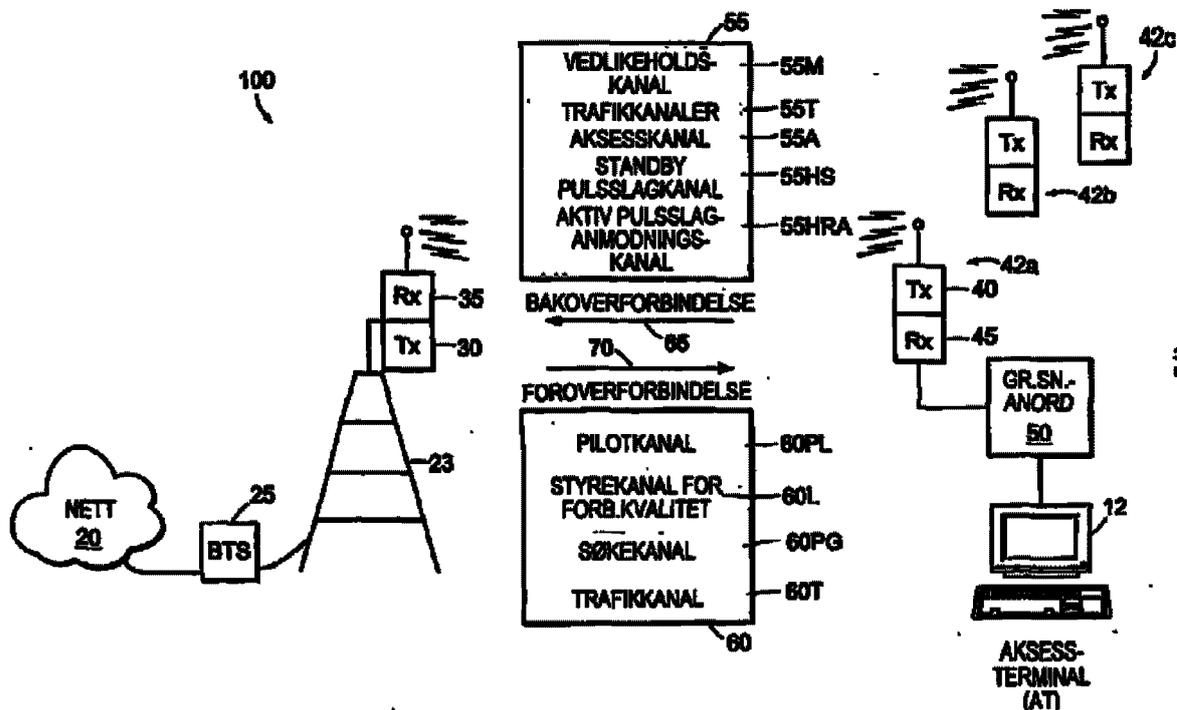
H04W 72/04 (2009.01)

H04W 52/28 (2009.01)

### Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20035560	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2002.06.13 PCT/US2002/18878
(22)	Inng.dag	2003.12.12	(85)	Videreføringssdag	2003.12.12
(24)	Løpedag	2002.06.13	(30)	Prioritet	2001.06.13, US, 297925 2001.11.29, US, 997621 2002.05.07, US, 378697 2002.06.12, US, 171080
(41)	Alm.tilgj	2004.02.13			
(45)	Meddelt	2012.04.30			
(73)	Innehaver	IPR Licensing Inc, 3411 Silverside Road, Concord Plaza, Suite 105 Hagley Building, US-DE19810 WILMINGTON, USA			
(72)	Oppfinner	James A Proctor Jr, 258 Sea View Street, US-FL32951 MELBOURNE BEACH, USA			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	<b>Sending av pulsslag-signal med lavere nivå enn en pulsslag-forespørsel</b>			
(56)	Anførte publikasjoner	US 5862476 A, EP 0808074 A1, EP 0907262 A2			
(57)	Sammendrag				

Et kommunikasjonssystem slik som et trådløst CDMA-system, detekterer markører med færre feil ved å få feltenheter (55) til å sende markørene ved forskjellige effektnivåer (f.eks. 9 dB for én markør og 11 dB for en annen markør). Differansen i effektnivåer mellom markørene, gjør det mulig for basestasjonen (110) å identifisere anmodningsmarkørene ved å benytte alternative kriterier med lav sannsynlighet for feil, hvor de alternative kriterier kan innbefatte å sammenligne markørene med respektive energinivåterskler, å overvåke opptatthet av tidsluker, opptatthet av innbyrdes utelukkende kodekanaler eller kombinasjoner av disse. I en spesiell utførelsesform blir f.eks. en spesiell anmodningsmarkør, som vanligvis er en markør med høy prioritet, overført med høyere effekt, noe som forbedrer sannsynligheten for deteksjon og reduserer sannsynligheten for falsk deteksjon av anmodningsmarkøren.



## BAKGRUNN FOR OPPFINNELSEN

Økende bruk av trådløse telefoner og personlige datamaskiner har ført til en tilsvarende økning i behov for avanserte telekommunikasjonstjenester som ble tenkt praktiske bare for spesialiserte anvendelser. I 1980-årene ble trådløse talekommunikasjoner bredt tilgjengelige gjennom celledelte telefonnettverk. Slike tjenester ble først tenkt på som det eksklusive område med forretningsmenn på grunn av de ventede høye abonnentkostnadene. Det samme var også tilfelle for tilgang til fjernt fordelte datanett hvor bare forretningsfolk og store institusjoner inntil nylig kunne ha råd til de nødvendige datamaskiner og ledningstilgangsutstyr.

Som et resultat av den utbredte tilgjengelighet av billigere, nye teknologier, ønsker den vanlige befolkning nå i stadig større grad å ikke bare ha ledningstilgang til nett, slik som internett og private intranett men også trådløs tilgang i tillegg. Trådløs teknologi er spesielt nyttig for brukere av bærbare datamaskiner, håndholdte personlige digitale assistenter og lignende, som foretrekker tilgang til slike nett uten å være bundet til en telefonlinje.

Det er fremdeles ingen bredt tilgjengelig og tilfredsstillende løsning for å tilveiebringe billig høyhastighetstilgang til internett, private intranett og andre nett som benytter den eksisterende trådløse infrastruktur. Det er mest sannsynlig en artifakt med flere uheldige omstendigheter. For det første er den typiske måte for å fremskaffe høyhastighets datatjenester på forretingsområdet over et ledningsnett ikke lett å tilpasse den talekvalitetstjeneste som er tilgjengelig i de fleste hjem eller på de fleste kontorer. Slike standard datatjenester med høy hastighet egner seg f.eks. ikke nødvendigvis til effektiv overføring over vanlige trådløse mobilhåndsett fordi trådløse nett opprinnelig ble utformet bare for å tilveiebringe taletjenester. Dagens digitale, trådløse kommunikasjonssystemer er følgelig optimalisert for talekommunikasjoner selv om visse måter, slik som CDMA, gir en viss grad av asymmetrisk oppførsel for å romme dataoverføringer. Den hastighet som spesifiseres av the Telecommunication Industry Association (TIA) for IS-95 på forovertrafikkanalen, er f.eks. justerbar i inkrementer fra 1,2 kb/s opp til 9,6 kb/s for et såkalt hastighetssett 1, og inkrementer fra 1,8 kb/s opp til 14,4 kb/s for hastighetssett 2. På den reverserte forbindelsestrafikkanal er imidlertid datahastigheten fast ved 4,8 kb/s.

På det beste gir eksisterende trådløse systemer derfor typisk en radiokanal som kan romme maksimale datahastighetsoverføringer på 14,4 kilobiter pr.

sekund (kb/s) over en foroverforbindelsesretning. En slik kanal med lav data-hastighet egner seg ikke direkte til overføring av data med hastigheter på 28,8 eller endog 56,6 kb/s som nå er vanlig tilgjengelig ved å benytte billige modemer i ledningsnett, for ikke å nevne enda høyere hastigheter slik som de 128 kb/s som er tilgjengelig med utstyr av den tjenesteintegreerte digitale nett-typen (ISDN-typen). Datahastigheter ved disse nivåer blir hurtig de minste aksepterbare hastigheter for aktiviteter slik som lesing av nettsider.

Selv om ledningsnett var kjent på det tidspunkt da celledelte systemer først ble utviklet, ble det for det meste ikke sørget for at slike trådløse systemer skulle tilveiebringe datatjenester av ISDN- eller ADSL-kvalitet med høyere hastighet over celledelte nettopologier.

I de fleste trådløse systemer er det mange flere potensielle brukere enn radiokanalressurser. En eller annen type forespørselsbasert multippelaksess-system er derfor nødvendig.

Selv om multippelaksess blir fremskaffet ved hjelp av den tradisjonelle frekvensdelte multippelaksess (FDMA) ved å benytte analog modulasjon på en gruppe radiofrekvente bæresignaler, eller ved hjelp av metoder som tillater deling av en radiobærefrekvens ved å benytte tidsdelt multippelaksess (TDMA), eller kodedelt multippelaksess (CDMA), er beskaffenheten til radiospektre slik at det er ventet å bli delt. Dette er ganske ulik det tradisjonelle miljø som understøtter dataoverføring hvor ledningsmediet er forholdsvis billig og vanligvis ikke er ment å bli delt.

Andre faktorer å ta i betraktning ved utforming av et trådløst system, er karakteristikkene til selve dataene. Anta f.eks. at tilgang til nettsider vanligvis er dataskur-orientert med asymmetriske krav til dataoverføringshastighet i en bakover- og forover-retning. I en vanlig anvendelse spesifiserer en bruker av en fjerntliggende klientdatamaskin først en nettsides adresse til et leseprogram. Leseprogrammet sender så adressedata for nettsiden, som vanligvis er 100 byte eller mindre i lengde, over nettet til en tjenerdatamaskin (serverdatamaskin). Tjenerdatamaskinen reagerer så med innholdet av den etterspurte nettside, som kan innbefatte alt fra 10 kilobyte til flere megabyte med tekst, bilde, audio- eller endog video-data. Brukeren kan deretter tilbringe flere sekunder eller endog flere minutter til å lese innholdet av siden før nedlasting av en annen nettside.

I et kontormiljø er beskaffenheten til de fleste ansattes dataarbeidsvaner å kontrollere noen få nettsider og så gjøre noe annet over en lengre tidsperiode, slik som å aksessere lokalt lagrede data eller endog avslutte bruken av datamaskinen fullstendig. Selv om slike brukere derfor kan forbli tilkopleet internett eller et privat  
5 intranett kontinuerlig i løpet av en hel dag, er aktuell bruk av dataforbindelsen med høy hastighet vanligvis ganske sporadisk.

Hvis trådløse dataoverføringstjenester som understøtter internett-konnektivitet, skal eksistere sammen med trådløs talekommunikasjon, blir det stadig viktigere å optimalisere bruken av tilgjengelige ressurser i trådløse CDMA-  
10 systemer. Gjenbruk av frekvenser og dynamisk trafikkkanal-tildeling tar hensyn til visse aspekter ved å øke effektiviteten til trådløse CDMA-kommunikasjons-systemer med høy ytelse, men det er fremdeles et behov for mer effektiv utnyttelse av tilgjengelige ressurser.

US 5,862,476 angår en kontrollmetode for en mobilstasjonsanordning og en  
15 basestasjonsanordning.

EP 0 808 074 A2 beskriver et ATM-radiotransmisjonsapparat.

EP 0 907 262 A2 viser en effektstyringsmetode ved et WLAN.

## OPPSUMMERING AV OPPFINNELSEN

20 Hovedtrekkene ved oppfinnelsen er angitt i de selvstendige krav. Ytterligere trekk ved oppfinnelsen er angitt i de uselvstendige krav.

Ifølge en anvendelse indikerer en overføring av en markør i en tidsluke over en kanal en forespørsel fra den tilsvarende feltenhet om å gå aktiv. Det vil si at overføring av en markør i en tildelt tidsluke indikerer at feltenheten anmoder om at  
25 trafikkkanalene for bakoverforbindelser skal bli tildelt brukeren for å sende nytte-data fra feltenheten til basestasjonen. Dette forutsetter at feltenheten for tiden er i ventetilstanden. Alternativt sender en feltenhet en markør over en annen kanal i parer med bakoverforbindelseskanaler for å indikere at feltenheten ikke anmoder om å bli plassert i aktiv modus. Feltenheten ønsker f.eks. ikke å sende data på en  
30 bakoverforbindelseskanal. I stedet anmoder feltenheten om å forbli inaktiv, men synkronisert med basestasjonen slik at feltenheten umiddelbart kan gå aktiv igjen til enhver tid.

I begge tilfellene kan et trådløst kommunikasjonssystem som anvender prinsippene i henhold til foreliggende oppfinnelse, forbedre ytelsen når det gjelder  
35 å detektere markørene ved å la feltenhetene sende markørene ved forskjellige

effektnivåer (f.eks. 9 dB for én markør og 11 dB for den annen markør), som kan forbedre systemytelsen. Forskjellen i markørenes effektnivåer gjør det mulig for basestasjonen å identifisere anmodningsmarkørene ved å benytte alternative kriterier med lav feilsannsynlighet, hvor de alternativ kriterier kan innbefatte å sammenligne markørene med respektive energinivåterskler, å overvåke opptattheten til tidsluker, opptattheten til innbyrdes utelukkende kodekanaler, eller kombinasjoner av dette. I en spesiell utførelsesform blir f.eks. en anmodningsmarkør, som generelt er en markør med høy prioritet, sendt med høyere effekt, noe som forbedrer sannsynligheten for deteksjon og reduserer sannsynligheten for falsk deteksjon av anmodningsmarkøren.

I en spesiell CDMA-systemanvendelse tilveiebringer feltenheten en pulsslagskanal (HB-kanal) ved å benytte en første kode i en bakoverforbindelse til basestasjonen og en "pulsslags med anmodning"-kanal (HB/RQST-kanal) ved å benytte en annen kode i bakoverforbindelsen. I denne CDMA-anvendelsen kan feltenheten ifølge prinsippene for foreliggende oppfinnelsen, sende HB- og HB/RQST-kanalene med forskjellige effektnivåer, fortrinnsvis ved å gi HB/RQST den høyeste effekt siden det er et signal med høyere prioritet.

Læren ifølge foreliggende oppfinnelse understøtter I-CDMA og 1xEV-DV-systemer, men er generell nok til å understøtte systemer som anvender forskjellige andre kommunikasjonsprotokoller som benyttes i ledningsførte eller trådløse kommunikasjonssystemer. Kodedelt multippelaksess-systemer (CDMA-systemer), slik som IS2000 og ortogonal frekvensdelt multipleks-systemer (OFDM-systemer), slik som IEEE 802.11a trådløse lokalnett (LAN), kan anvende en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse.

25

#### KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

Det foregående og andre formål, trekk og fordeler ved oppfinnelsen vil fremgå fra den følgende mer spesielle beskrivelse av foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen, som illustrert på de vedføyde tegninger hvor like henvisningsbetegnelser refererer til de samme deler på de forskjellige figurer. Tegningene er ikke nødvendigvis i skala, idet det i stedet er lagt vekt på å illustrere prinsippene i oppfinnelsen.

Fig. 1 er et skematisk diagram over et kommunikasjonssystem hvor en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse kan anvendes;

Fig. 2 er et skjematisk diagram av et delsystem anvendt av en basestasjon i kommunikasjonssystemet på fig. 1, som brukes til å bestemme om et bakoverforbindelsessignal innbefatter en indikasjon på en anmodning om å endre kommunikasjonstilstander, basert på et energinivå i signalet;

5 Fig. 3A er et signalskjema for et 1xEV-DV-signal med en første markør som indikerer "styrehold" og en annen markør som indikerer en "anmodning om å gå aktiv";

Fig. 3B er et signalskjema for et kodedelt, multippel aksess-sett (CDMA-sett) med kodekanaler som har en markør i en tildelt tidsluke som indikerer at feltenheten anmoder om en endring i kommunikasjonstilstander;

10

Fig. 3C er et signalskjema over en alternativ utførelsesform av et bakoverforbindelsessignal som har indikasjonen;

Fig. 4 er en plotting av et signal/støy-forhold som funksjon av sannsynlighet for deteksjon, som kan brukes til å bestemme energinivået for indikasjonene i signalene på figurene 3A-3C.

15

#### DETALJERT BESKRIVELSE AV OPPFINNELSEN

En beskrivelse av foretrukne utførelsesformer av oppfinnelsen følger.

I et trådløst kommunikasjonssystem anvender en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse den effekt som utsendes fra et håndsett (eller den mottatte måleffekt ved en baseterminalstasjon (BTS)) for et pulsslagsignal (HB) som funksjon av et "pulsslagsignal med anmodning"-signal (HBR, HB/RQST, eller bare "anmodnings"-signalet). HB og HB/RQST-signalene kan overføres på en vedlikeholds kanal, som, som beskrevet i US-patentsøknad nr. 09/775,305, er en enkelt kodekanal (blant mange) på en bakoverforbindelse i et CDMA-kommunikasjonssystem. Vedlikeholds kanalen er oppdelt i tidsluker og forskjellige brukere blir tildelt forskjellige luker.

20

25

En feltenhet i det trådløse kommunikasjonssystemet sender et pulsslagsignal for å opprettholde taktstyring og/eller effektstyring så vel som en indikasjon på nærværet til BTS. Når en terminal behøver en tildelt bakoverforbindelseskanal, sender så terminaler minst ett anmodningssignal. Signalet eller signalene kan være modulerte meldinger eller ganske enkelt kodede pilotsignaler uten "biter".

30

Kravet til sannsynlighet for deteksjon og sannsynlighet for falsk deteksjon for disse kanalene er ganske forskjellige. Deteksjonskravet for HB er f.eks.

forholdsvist lavt, det kan bare være nødvendig å detektere dette ved en hyppighet som er hurtig nok til å spore tidsforskyvningen av kodekanalen på grunn av fysisk bevegelse av en flerbanestrukturering som er et resultat av Doppler-effekt i kanalen. Effektstyringen fortsetter i dette tilfelle å arbeide uavhengig av deteksjon eller mangel på deteksjon.

Hvis signalet f.eks. ikke blir "detektert" fordi den motsatte effekt ikke er over en forutbestemt terskel, men korrelasjonen er innrettet, indikerer effektkommandoen at effekten var for lav og at terminalen bør øke effekten. Et krav i denne spesielle utførelsesformen er at deteksjonen inntreffer ofte nok til å tillate detektoren å bli innrettet i tid med det mottatte signal.

Sannsynligheten for deteksjon av anmodningssignalet er på den annen side fortrinnsvis meget høy, ettersom et anmodningssignal blir betraktet som et signal med høy prioritet siden en anmodning er en viktig hendelse. Anmodningssignalet kan derfor sendes med høyere effekt, og terskelen ved BTS kan være innstilt på en annen måte. Dette resulterer i en bedre sannsynlighet for deteksjon så vel som en lavere sannsynlighet for falsk deteksjon.

I henhold til prinsippene bak foreliggende oppfinnelse kan derfor en annen sannsynlighet for deteksjon og sannsynlighet for falsk deteksjon av pulssignalet, anmodningssignalet eller eventuelle andre signalerte meldinger, anvendes.

Basert på signaltype kan en aksessterminal sende signalet med forskjellige effekter. Forskjellige kriterier kan brukes av basestasjonen BTS til å detektere indikasjoner på en anmodning sendt på signalene. I kanaler inndelt i tidsluker eller innbyrdes utelukkende kodekanaler, blir f.eks. noen luker opptatt når en anmodning gjøres, i forhold til når en anmodning ikke blir gjort. I et slikt tilfelle blir enten en høy effekt, nærvær eller begge benyttet som deteksjonskriterier.

Fig. 1 er et diagram over et eksempel på et kommunikasjonssystem 100, i likhet med det system som er beskrevet ovenfor, som anvender en utførelsesform av foreliggende oppfinnelse. En basestasjon 25 med antennemast 23 opprettholder trådløse kommunikasjonsforbindelser med hver av et antall feltenheter 42a, 42b, 42c (kollektivt feltenheter 42) som vist. Slike trådløse forbindelser blir opprettet basert på tildeling av ressurser på en foroverforbindelse 70 og en bakoverforbindelse 65 mellom basestasjonen 25 og feltenhetene 42. Hver forbindelse 65 eller 70 er typisk sammensatt av flere logiske bakoverforbindelseskanaler 55 og flere logiske foroverforbindelseskanaler 60, respektive.

Som vist understøtter kommunikasjonssystemet 100 trådløse kommunikasjoner mellom en grensesnittanordning 50 og et nett 20. Nettet 20 er typisk et offentlig telefonnett (PSTN) eller et datanett, slik som internettet, et internett eller et intranett. Grensesnittanordningen 50 er fortrinnsvis koplet til en digital

5 behandlingsanordning, slik som en bærbar datamaskin 12, noen ganger kalt en aksessenhet, for å tilveiebringe trådløs aksess til nettet 20. Den bærbare datamaskin 12 har følgelig tilgang til nettet 20 basert på kommunikasjoner over en kombinasjon av både ledningsførte og trådløse dataforbindelser.

I en foretrukket utførelsesform er foroverforbindelseskanalene 60 og bakoverforbindelseskanalene 55 definert i kommunikasjonssystemet 100 som kodelte, multipelaksess-kanaler (CDMA-kanaler). Det vil si at hver CDMA-kanal fortrinnsvis blir definert ved å kode og sende data over kanalen med en forhøyet pseudotilfeldig støykode-sekvens (PN-kodesekvens). De PN-kodede data blir så moduleret på en radiofrekvent bærebølge. Dette gjør det mulig for en mottaker å

10 dekode en CDMA-kanal fra en annen ved bare å kjenne den spesielle, forhøyede PN-kode som er tildelt for en gitt kanal. I samsvar med en utførelsesform kan hver kanal oppta et bånd på 1,25 MHz i overensstemmelse med IS-95 CDMA-standard

15 standarden og 1xEV-DV-standard, og er i stand til å overføre ved 38,4 kb/s.

En foroverforbindelse 70 innbefatter minst fire logiske foroverforbindelseskanaler 60. Som vist innbefatter dette en pilotkanal 60PL, en forbindeleskvalitetsstyringskanal (LQM) 60L, en søkekanal 60PG og flere trafikkanaler 60T.

20

En bakoverforbindelse 65 innbefatter minst fire logiske bakoverforbindelseskanaler 55. Som vist innbefatter dette en stand-by pulsslagkanal 55HS, en "puls-slag med anmodning om å gå aktiv"-kanal 55HRA, en aksesskanal 55A og flere

25 trafikkanaler 55T. Generelt er bakoverforbindelseskanalene 55 lik foroverforbindelseskanalene 60 bortsett fra at hver bakoverrettet trafikkkanal 60T kan understøtte forskjellige datahastigheter fra 2,4 kb/s til maksimalt 160 kb/s.

Data overført mellom basestasjonen 25 og feltenheten 42a består typisk av kodet, digital informasjon, slik som nettsidedata. Basert på tildelingen av flere

30 trafikkanaler i bakoverforbindelsen 65 eller foroverforbindelsen 70, kan høyere dataoverføringshastigheter oppnås i en spesiell forbindelse mellom basestasjonen 25 og feltenheten 42a. Siden flere feltenheter 42 imidlertid konkurrerer om båndbreddetildeling, kan en feltenhet 42 måtte vente inntil ressurser er ledige for tildeling til trafikkanaler for overføring av nytte

data.

Før diskusjon av et eksempel på et detektorsystem (fig. 2) som kan brukes til å skjelve et pulsslagn fra et "pulsslagn med anmodning"-signal, vil en kort diskusjon av signaleksempler bli diskutert under henvisning til fig. 3A-3C.

På fig. 3A er et 1xEV-DV-signal 160, som kan sendes av feltenheten, vist med tre distinkte tilstander: en "styrehold"-tilstand 165, en "anmodning om å gå aktiv"-tilstand 170 og en datatrafikktilstand 175. I "styrehold"-tilstanden 165, innbefatter signalet 160 ikke en "anmodning om å gå aktiv"-indikasjon. Signalet 160 forblir med andre ord i en "ledig" eller "styrehold"-tilstand, som indikerer at feltenheten 42a ikke anmoder om trafikkanaler. "Anmodning om å gå aktiv"-tilstanden 170 er en indikasjon på at feltenheten anmoder om å overføre data på en trafikkkanal over en bakoverforbindelse til BTS 25. I trafikktilstanden 175 blir trafikkdata overført av feltenheten til BTS. Etter overføring av trafikkdataene over en bakoverforbindelse vender signalet 160 tilbake til "styrehold"-tilstanden 165 etter en overføring av en "dataoverføring ferdig"-tilstand (ikke vist).

Selv om signalet er vist som et enkelt signal 160, vil man forstå at signalet kan være flere signaler, fortrinnsvis kodet med ortogonale eller ikke-ortogonale koder i innbyrdes utelukkende kanaler. "Styrehold"-tilstanden 165 kan f.eks. sendes på en annen kanal enn "anmodning om å gå aktiv"-tilstanden 170. Likeledes kan trafikkdataene som sendes i en trafikktilstand 175, være på en separat kanal i forhold til de andre to tilstandene 165, 170. Et eksempel på flere kanaler blir diskutert under henvisning til figurene 3B OG 3C.

Fig. 3B er et eksempel på et internett-kodedelt multipelakses-signalerings-skjema (I-CDMA-signalerings-skjema) som har tildelt tidsluker for brukere 1, 2, 3, ..., N gjentatte ganger i epoke  $i$  177a, epoke  $i+1$  177b, osv. Kanalene er sammensatt av pulsslagn-kanalen 55H, anmodningskanalen 55R og trafikkkanalene 55T. Hver av disse kanalene har en tildelt kode C1, C2, C3, C4, ..., CN, som gjør det mulig for signaler å bli sendt på innbyrdes utelukkende kodekanaler. Både sender- og mottaker-systemene behandler informasjonen i kanalene ved å benytte kodene til å separere den informasjon som henholdsvis er innbefattet i disse på en typisk CDMA-måte.

I det viste eksempel anmoder brukere 1, 2, 4, 5, 6, ... N om å forbli i ledig tilstand, indikert ved forekomsten av et signal 180 i pulsslagn-kanalen 55H. Bruker 3 anmoder imidlertid om å sende data over en bakoverforbindelse basert på et signal 185 i anmodningskanalen 55R i den første epoke 177a. I den annen epoke

177b begynner bruker 3 å sende trafikkdata 190 i en tilknyttet trafikkkanal ved å benytte kode C5.

Fig. 3C er et mer detaljert signalskjema over 1xEV-DV-signalet på fig. 3A som benyttes til å indikere en "anmodning om å gå aktiv" til basestasjonen 25 til feltenheten 42a. I denne utførelsesformen er 1xEV-DV-signalet sammensatt av flere signaler på flere forskjellige logiske kanaler: en pulsslagskanal 55H og en anmodningskanal 55R. Pulsslagskanalen 55H leverer kontinuerlig takt- og annen informasjon (f.eks. effektnivå, synkronisering, osv.) fra feltenheten 42a til basestasjonen 25. Feltenheten 42a bruker anmodningskanalen 55R til å fremsette en anmodning (f.eks. digital "1") til basestasjonen 25 for å anmode om en trafikkkanal på bakoverforbindelsen 65 for overføring av data.

Samplingstidsperioder 195a, 195b, ..., 195f (kollektivt 195) betegnet med piler, indikerer tider eller intervaller hvor basestasjonen 25 sampler tidslukene i anmodningssignalet 55R, og fortrinnsvis pulsslagskanalen 55H for å bestemme om en anmodning om en trafikkkanal er blitt fremsatt. Man vil forstå at samplingen kan inntreffe over hele tidsluken eller et delsett av denne. Pulsslagskanalen 55H og anmodningskanalen 55R benytter også innbyrdes utelukkende koder i denne spesielle utførelsesformen, slik at samplingen blir utført på deres innbyrdes utelukkende kodekanaler 55H, 55R i alle eller et delsett med tidsluker. I en spesiell utførelsesform sampler basestasjonen 25 innbyrdes utelukkende kodekanaler 55H, 55R i tidsluker tildelt til anmodningsindikasjoner, slik som i tidsluker ved samplingstider 195b, 195d og 195f. I disse tidslukene er pulsslagskanalen 55H "inaktiv", men anmodningskanalen 55R er "aktiv".

Som diskutert ovenfor, kan signalene i de "aktive" anmodningstidsluker være modulerte meldinger eller ganske enkelt kodete pilotsignaler uten noen "biter". Deteksjon kan således være basert ene og alene på de respektive energinivåene til pulsslags- og "pulsslags med anmodning"-signalene i respektive tidsluker over et gitt tidsintervall eller overspennende flere tidsintervaller. I en spesiell utførelsesform har "styrehold"-tilstandsindikasjonen 165 et første energinivå, og "anmodning om å gå aktiv"-tilstanden 170 har et annet energinivå.

I denne spesielle utførelsesformen kan skjelning mellom de to tilstandene dreie som å måle energinivåer for signalet eller signalene og (i) å sammenligne energinivåene med minst én terskel, eller (ii) å bestemme at en anmodning er tilstede, fortrinnsvis i en innbyrdes utelukkende kodekanal i tidsluker når pulsslags-

signalet er ved logisk null. De forskjellige energinivåene til indikasjonene kan tilveiebringes ved hjelp av nyttesyklusen til signalene, frekvensen til signalene, effekten til signalene, signaleringsstrukturen, osv.

For å forstå hvordan energinivåene til signalene kan brukes til å forbedre systemytelsen, kan det vises til fig. 4 som viser et diagram for å velge signaleringskrav basert på de følgende parametere eller faktorer: (i) sannsynlighet for deteksjon,  $P(d)$  (x-aksen), (ii) signal/støy-forhold i desibel (y-aksen), og (iii) sannsynlighet for falsk deteksjon,  $P(fd)$  (kurve i diagrammet). Dette diagrammet viser et nødvendig signal/støy-forhold ved inngangsklemmene til en lineær likeretter-detektor som funksjon av sannsynlighet for deteksjon av en enkelt puls, med sannsynligheten for falsk alarm,  $P(fd)$ , som en parameter, beregnet for ikke-fluktuerende signaler. Man vil forstå at alternative parametere eller faktorer kan brukes til å opprette eller definere de utsendte effektnivåer for indikasjonene.

Ved det omsirklede punkt 200, er signal/støy-forholdet lik 3 dB,  $P(d) = 20\%$  og  $P(fd) = 1\%$ . For å øke sannsynligheten for deteksjon for den samme sannsynlighet for falsk deteksjon, må man ganske enkelt la det omsirklede punkt 200 gli oppover langs kurven for den samme sannsynlighet for falsk deteksjon, som antyder at en økning i signal/støy-forholdet blir brukt til å forbedre systemytelsen, og dermed for å forbedre sannsynligheten for at anmodningssignalet vil bli detektert raskt.

Før tilveiebringelse av et modelleksempel og en diskusjon i forbindelse med eksempler på standby-pulsslag 55HS og "pulsslag med anmodning om å gå aktiv" 55HRA-energinivåene for eksempelet på et kommunikasjonssystem 100 (fig. 1), blir det nå gitt en kort diskusjon av en prosessor og en detektor som kan brukes i systemet.

Fig. 2 er et skjematisk diagram over en anmodningsdeteksjonsprosessor 110 som brukes til å bestemme om en feltenhet 42a har anmodet om å sende data til basestasjonen 25. Mottakeren Rx 35 mottar signaler 55, som innbefatter vedlikeholdskanalen 55N, trafikkanalene 55T, aksesskanalen 55A, standby pulsslag-kanalen 55HS og "pulsslag med anmodning om å gå aktiv"-kanalen 55HRA. Bakoverforbindelseskanalene 55 blir behandlet slik at en pulsslagkanalprosessor 112 mottar standby pulsslag-kanalen 55HS og en anmodningskanalprosessor 114 mottar "pulsslag med anmodning om å gå aktiv"-kanalen 55HRA.

Pulsslagkanalprosessoren 112 og anmodningskanalprosessoren 114 innbefatter de samme prosesseringsselementer, i denne spesielle utførelsesformen slik at en diskusjon av bare pulsslagkanalprosessoren 112 vil bli gitt for korthets skyld.

5 Pulsslagkanalprosessoren 112 mottar standby pulsslag-kanalen 55HS. En korrelator 115 benytter en despreder 120 til å despre standby pulsslag-kanalen 55HS. En integrator 125 blir brukt til koherent å kombinere pulsslagsignalet. Ved koherent kombinerings av signalet forårsaker en integrasjon av I, Q og dets fase, fasen til signalet å bli fjernet og mate ut signalets effekt.

10 Etter korrelatoren 115 likeretter en likeretter 130 (dvs. absoluttverdien av signalet i kvadrat) effekten til signalet, som så blir integrert ved hjelp av en annen integrator 135 for å beregne energien til det mottatte pulsslagsignal. Den annen generator 135 leverer ikke-koherente kombinasjoner av signalet, som blir beregnet over intervaller med kort tid. Den ikke-koherente integrasjon tilveiebringer bare

15 størrelser hvis terminalen beveger seg for hurtig, for således å forårsake en krysning av 180-graders-fasepunktet, som kan forårsake tvetydigheter ved bestemmelse av energien til signalet i fravær av den ikke-koherente kombinasjon.

Utgangen fra pulsslagkanalprosessoren 112 er et pulslagenergi-nivå, og utgangen fra anmodningskanalprosessoren 114 er et anmodningsenerginivå.

20 Hvert av disse energinivåene i denne spesielle utførelsesform blir matet til en hypotesedetektor 140, som bestemmer om et pulsslagsignal, et anmodningssignal eller ikke noe signal er i bakoverforbindelseskanalene 55 som mottas av base-stasjonen 25.

For å bestemme hvilket eller hvilke signaler som er tilstede, innbefatter

25 hypotesedetektoren 140 logiske funksjoner. I denne spesielle utførelsesformen sammenligner f.eks. hypotesedetektoren 140 en første energinivåterskel mot det første energinivå (dvs. pulslagenerginivået) og sammenligner en annen energinivåterskel mot det annet energinivå (dvs. anmodningsenerginivået).

Et eksempel på energinivåterskel for å sammenligne med pulslagenergi-

30 nivået, er f.eks. 9 dB og anmodningsenerginivåterskelen er 11 dB. Energinivåtersklene kan være dynamisk valgt, forutbestemte eller tilført på en annen måte, slik som basert på et utsendt effektnivå, som kan rapporteres av feltenheten til basestasjonen over pulsslag-kanalen 55H, f.eks. I tillegg med energinivåberegningen og -sammenligningen kan de første og andre energinivåer være

avhengige på opptatthet av tidsluker i signaleringskanalen eller -kanalene som brukes av signalet 55, slik at energinivåtersklene kan være basert på et forventet eller spesifisert antall "1"-biter som brukes til å indikere en "anmodning om å gå aktiv" eller for å indikere anmodning om å forbli i ledigmodus.

5           Utgangen fra hypotesedetektoren 140 kan brukes til å endre tilstanden til kommunikasjonssystemet. Hvis f.eks. hypotesedetektoren 140 bestemmer at en "anmodning om å gå aktiv" (dvs. sender en dataoverføring på bakoverforbindelsen) blir gjort av feltenheten, så mater hypotesedetektoren ut et signal til en prosessor (ikke vist i basestasjonen 25) som sørger for å forsyne den bærbare datamaskin 12 med en trafikkanal 55T. I en utførelsesform tildeler basestasjonen 10   25 trafikkanalen 55T hvis det detekterte energinivået til signalet blir bestemt å være over den annen energinivåterskel. Alternativt tildeler basestasjonen trafikkanalen 55T hvis hypotesedetektoren 140 bestemmer at det detekterte energinivå er under den annen energinivåterskel.

15           Som beskrevet under henvisning til fig. 3C, kan pulsslagskanalprosessoren 112, anmodningskanalprosessoren 114 og hypotesedetektoren 140 være konfigurert eller utformet på en måte som overvåker en opptatthet av tidsluker som brukes til å indikere anmodningen om å endre kommunikasjonstilstander. I en utførelsesform innbefatter deteksjonen å overvåke opptattheten til innbyrdes 20   utelukkende kodekanaler, slik som vist på fig. 3B og 3C.

En tilbakekoplingsløyfe (ikke vist) kan anvendes for å få pulsslagskanalprosessoren 112 og anmodningskanalprosessoren 114 til å bli "adaptive". Basert på det mottatte energinivået til pulsslagskanalen 55H, kan f.eks. integrasjonstiden til integratorene 125, 135 justeres, og de energinivåtersklene som brukes av 25   hypotesedetektoren 140 til sammenligning av energinivåene til pulsslags- og anmodnings-signalene, kan også justeres ved hjelp av tilbakekopplingsløyfen. En slik tilbakekopplingsløyfe kan benytte en kommando eller melding til å overføre informasjon mellom basestasjonen og feltenheten som innbefatter informasjon vedrørende effektnivåene til pulsslags- eller "pulsslags med anmodning"-signalene 30   som sendes ut fra feltenheten.

Som diskutert ovenfor kan den første kommunikasjonstilstand være en ventekommunikasjonstilstand og den annen kommunikasjonstilstand kan være en nyttekommunikasjonstilstand. I andre systemer eller endog i det samme system kan kommunikasjonstilstanden referere til andre kommunikasjonstilstander, slik

som en anmodning om å endre basestasjoner, effektstyringssignalering, osv. Bruken av forskjellige energinivåer ved signaler som beskrevet her, kan anvendes i forbindelse med trådløse, ledningsførte eller optiske kommunikasjonssystemer. I alle fall kan kommunikasjonstilstandene brukes i tale- eller data-

5 kommunikasjonssystemer.

Som også beskrevet ovenfor, kan det annet energinivå være basert på et mål for sannsynlighet for deteksjon, falsk deteksjon eller en kombinasjon av begge som diskutert under henvisning til fig. 4. Feltenheten kan med andre ord sende anmodningssignalet ved et gitt effektnivå eller et gitt antall pulser pr. gitt

10 tidsperiode for å oppnå et tilsvarende signal/støy-forhold for et gitt mål på sannsynlighet for deteksjon, falsk deteksjon eller begge, som diskutert under henvisning til fig. 4.

En analyse kan brukes til å fastsette sendeeffekten eller antall utsendte indikasjoner, eller en tilbakekoplingsmekanisme kan anvendes i kommunikasjonssystemet for å få feltenheten til å endre sin oppførsel slik at de mottatte energinivåene på indikasjonene når et forutbestemt signal/støy-forhold for derved å tilveiebringe de ønskede parametere for sannsynlighet for deteksjon og falsk deteksjon.

## 20 SIMULERING

En simulering blir nå presentert som diskuterer de kompromisser som påvirker sannsynlighetene for deteksjon og falsk deteksjon av pulsslag (HB) og "pulsslag med anmodning" (HB/RQST) -kanalene. Anbefalte mål for signal/støy-forhold for HB- og HB/RQST-kanalene blir tilveiebrakt. En analytisk beregning blir

25 videre gjort for å bestemme et anbefalt mål for E/I<sub>0</sub> for den eksepterbar sannsynlighet for deteksjon og sannsynlighet for falsk deteksjon.

For å gjøre det mulig for lesere å referere simuleringen i forhold til IS-2000 effektstyring, bør leseren være oppmerksom på at simuleringen anvender følgende parametere:

30 Lukket effektstyring ved 800 Hz;

Signal/støy-forholdet (SNR) for den i. bruker blir beregnet som  $SNR(i) = P(i) - P_{\text{interferens}}$  pluss behandlingsforsterkning +  $E_r$ , hvor  $P_{\text{interferens}(i)}$  er en totalt mottatt interferens for den i. bruker og beregnet som  $P_{\text{interferens}(i)} = 20 \cdot \log_{10} (10 \sum_{j \neq i} (10^{P(j)/20}) + 10^{P_{TH}/20})$ , hvor  $P(i)$

er den effekt som mottas fra den i. bruker og  $P_{TH}$  er det termiske støygulv og er vilkårlig satt til 120 dBm;

behandlingsforsterkningen er  $10\log 64$ ;

fadingsmodellen er en Jake-modell;

5 Er = en normalfordelt vilkårlig variabel med 1 sigma = 0,67 dB feil i SNR-estimering ved basestasjonen BTS; og effektstyringsbit-feil = 3% (Power control bit, PCB).

I denne spesielle simuleringen ble først et mål for SNR for HB-kanalen valgt. Basert på en 9 dB E/lo, hvor E er hele energien i pulsslagmeldingen, og en 10 95% sannsynlighet for deteksjon med en falsk deteksjonshyppighet på 0,1% i additiv hvit gaussisk støy (AWG) blir oppnådd (se Viterbi, A., CDMA: Principles of Spread Spectrum Communication, Addison Wesley, 1995, p113).

Økning av sannsynligheten for deteksjon til 99% gir betydelig høyere falsk deteksjonshyppighet på 1% i AWGN. Denne falske deteksjonshyppigheten er av 15 interesse ettersom den bør være lav nok til at ikke-deteksjon vil inntreffe over en forholdsvis lang varighet når terminalen har droppet kommunikasjonsforbindelsen med basestasjonen.

Varigheten blir typisk definert av en tidskrets som har en varighet på 500 ms til 2 s eller fra 25 til 100 sekvensielle ikke-deteksjoner. I et fadingsmiljø for 20 en enkelt vei med 9 dB E/lo, blir til sammenligning teoretisk deteksjonssannsynlighet på 90% og en falsk deteksjonssannsynlighet på 1% forutsagt. For dette tilfelle blir detaljene i forbindelsene med deteksjonssannsynligheten i fadingsmiljøet betraktet i den følgende diskusjon.

Deteksjon av pulsslagssignalet med 50 Hz effektstyring som funksjon av 25 feltenhetens hastighet blir nå tatt i betraktning. Simuleringen er basert på en fullhastighetsmodell hvor modifikasjoner ble gjort slik at effektstyringshastigheten (PC-hastigheten) er 50 Hz og standby-terminalen er i ikke-overlappende tidsluker.

Selv om hastigheten til terminalen er irrelevant over omkring 3 km/t (2 mph), blir lukket effektstyring betraktet som nyttig for å tillate fadingen å variere omkring 30 de midlere veitap. Det skal bemerkes at resultatene er forholdsvis ufølsomme for en effektstyringsbit-feilhyppighet (PCB-feilhyppighet) opp til omkring 40%. Utover dette viste systemet dårlig oppførsel, noe som demonstrerer at en viss form for lukket sløyfestyring er nødvendig for å opprettholde de midlere veitap. Det er derfor nyttig at en viss form for lukket effektstyring blir utført for å bringe sender-

effekten (Tx-effekten) til feltenheten til det gjennomsnitt som er egnet for felt-enheten for å oppnå det midlere veitap til basestasjonen.

Simulering ved bruk av de ovennevnte parametere, viser at hvis base-stasjonen detekterer "anmodning om å gå aktiv"-indikasjonen 2 dB under det  
5 målrettede SNR (som definert ovenfor), så er den gjennomsnittlige deteksjonstid omkring 16 ms, med standardavvik ved omkring 14 ms. Fra simuleringen, for å oppnå en lav ventetid eller latens i HB/RQUST-deteksjonen, er følgende ligning blitt bestemt.

$$\text{Target\_SNR(RQST)} = \text{Target\_SNR(HB)} + 2 \text{ dB} \quad (1)$$

10

Basert på de nødvendige, falske detekteringshyppigheter i AWGN, ble det valt et Target\_SNR (mål\_SNR) på 9 dB for pulsslagsmeldingen og 11 dB for "pulsslags med anmodning (HB/RQUST)-meldingen. Disse parameterne gir en deteksjonsforsinkelse på 15 ms i gjennomsnitt ved 30 km/t (20 mph) med lav  
15 sannsynlighet for falsk deteksjon.

Uttrykt ved falsk tildelingssannsynlighet, mens den falske deteksjonshyppighet ikke er eksplisitt beregnet i simuleringen, er en pessimistisk grense gitt som følger:

$$\begin{aligned} \text{Pfd(RQST)} &= (1 - \text{Pd(HB)}) * \text{Pfd(HB)} & (2) \\ &= 5\% * 0,1\% = 5\text{E-}5, \end{aligned}$$

20

hvor Pfd er sannsynligheten for falsk deteksjon og Pd er sannsynligheten for deteksjon.

25

Ligningen ovenfor og resultatet er et produkt av to tilstander: (i) ikke deteksjon av forekomsten av et HB mens det er tilstede, og (ii) falsk deteksjon av et HB når det ikke er tilstede. Dette er en pessimistisk grense siden de ytterligere to dB med sendeeffekt for HB/RQST som funksjon av HB ikke er innbefattet i analysen.

30

Med en HB-hyppighet på 50 Hz, ville dette gi en falsk tildeling for en standby-bruker hvert 400 sekunder i gjennomsnitt. For N pulsslags-brukere er sannsynligheten lineær siden hendelsene er uavhengige. For en fullstendig belastet standby bruker-populasjon på 96 for en spesiell basestasjon, er den

midlere falske tildelingshyppighet forventet å være omtrent én for hvert fjerde sekund.

En tilstand med en falsk tildeling kan gjenopprettes forholdsvis hurtig ettersom den falske tildeling kan detekteres hurtig. Når en falsk tildeling inntreffer, er tre tilstander vanligvis tilstede. For det første oppvises ingen trafikk på den tildelte bakoverkanal. For det annet er "pulsslag med anmodning"-signalet ikke tilstede. Hvis en mislykket kanaltildeling har inntruffet, fortsetter HB/RQST å være tilstede. For det tredje vil pulsslagmeldingen sannsynligvis være til stede. Sannsynligheten for ikke å detektere denne tilstanden i én ramme er  $P_{fd}(RQST) = 5E-3\%$ . Dette bør detekteres innenfor en eller to tidsrammer før kanalen kan gjentildeles til en legitim bruker. Hvis det blir antatt at deteksjonen tar to tidsrammer, vil bakoverkapasiteten bli redusert med ikke mer enn 1%, og den er sannsynligvis mindre ettersom sannsynligheten for falsk deteksjon av HB/RQST er satt til 11 dB E/I<sub>o</sub>.

For et signal uten forskyvning mellom Target\_SNR og deteksjonsterskelen, er deteksjonsforsinkelsen 35 ms i gjennomsnitt mellom simuleringen med en fjernliggende abonnentenhet som beveger seg med 1,5 km/t (1 mph) og 30 km/t (20 mph). For "pulsslag med anmodning" (HB/RQST)-signalet er den gjennomsnittlige deteksjonsforsinkelse mindre enn 20 ms med en deteksjonsterskel på 2 dB under det målrettede signal/støy-forholdet (SNR) på 11 dB. Dette er mulig siden sendeeffekten (Tx-effekten) blir øket med 2 dB for HB/RQST i forhold til HB-signalet.

Simuleringen viser at det minste gjennomsnitt, hvis det tas utgangspunkt i 96 brukere, i en effektstyringsperiode (PC-periode) på 20 ms er nær 10 ms. Forsinkelsen ventes å være bedre enn 75 ms 99% av tiden.

Simuleringen viser også at tillegget på 2 dB med ytterligere sendeeffekt for HB/RQST-meldingen øker deteksjonssannsynligheten og reduserer deteksjonsventetiden til 15 ms i gjennomsnitt. Et estimat av den totale samkanal-interferens for en fullstendig belastet vedlikeholdskanal er mellom 6 dB mindre enn IS-2000 grunnkanalen (9600 b/s på tilbaketraffikkanalen (R-TCH), 9600 b/s på den utpekte bakoverstyrekanal (R-DCCH)).

Selv om oppfinnelsen er blitt spesielt vist og beskrevet under henvisning til foretrukne utførelsesformer, vil fagkyndige på området forstå at forskjellige

endringer i form og detaljer kan gjøres uten å avvike fra oppfinnelsens ramme slik den er angitt i de vedføyde patentkrav.

## PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte i et trådløst kommunikasjonssystem for å bestemme en anmodning om å endre kommunikasjonstilstand, **karakterisert ved følgende trinn:**
  - 5        å motta ved en basestasjon minst ett første signal som har et første energinivå assosiert med en feltenhet;
  - å motta ved basestasjonen minst ett andre signal som har et andre energinivå assosiert med feltenheten, hvor det andre energinivå er høyere enn det første energinivå; og
  - 10        å bestemme ved basestasjonen at det første signal ikke er en anmodning om å overføre trafikkdata fra feltenheten basert på det første energinivå, og å bestemme ved basestasjonen at det andre signal er en anmodning om å overføre trafikkdata fra feltenheten basert på det andre energinivå.
  
- 15 2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor det første energinivå og det andre energinivå sammenlignes med en terskel for å bestemme om feltenheten anmoder om å sende trafikkdata.
  
- 20 3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, videre omfattende trinnet med å bestemme det første energinivå og det andre energinivå basert på en ortogonal kode assosiert med feltenheten.
  
- 25 4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor det første signal og det andre signal mottas i tidsluker.
  
5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor basestasjonen sender effekt-kommandoer til feltenheten for å indikere at feltenheten skal sende det andre signal med høyere effekt.
  
- 30 6. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor det andre signal ikke er modulert.
  
7. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor det trådløse kommunikasjonssystem er et trådløst kodedelt, multipelaksess (CDMA) eller et ortogonalt frekvensdelt multipleks (OFDM) -kommunikasjonssystem.

8. Anordning i et trådløst kommunikasjonssystem for bestemmelse av en anmodning om endring av kommunikasjonstilstand, **karaktisert ved:**

midler for å motta minst ett første signal ved et første energinivå assosiert med en feltenhet og med et første energinivå, og å motta minst ett andre signal ved et andre energinivå assosiert med feltenheten, hvor det andre energinivå er høyere enn det første energinivå; og

midler for å bestemme at det første signal ikke er en anmodning om å overføre trafikkdata fra feltenheten basert på det første energinivå, og å bestemme at det andre signal er en anmodning om å overføre trafikkdata fra feltenheten basert på det andre energinivå;

hvor midlene for å motta og midlene for å bestemme er anordnet ved en basestasjon.

9. Anordning i følge krav 8, hvor midlene for å bestemme sammenligner det første energinivå og det andre energinivå med en terskel for å bestemme om feltenheten anmoder om å sende trafikkdata.

10. Anordning i følge krav 8, hvor midlene for å bestemme utfører bestemmelsen basert på en ortogonal kode assosiert med feltenheten.

11. Anordning i følge krav 8, hvor det første signal og det andre signal mottas i tidsluker.

12. Anordning i følge krav 8, hvor anordningen omfatter midler for å sende effektkommandoer til feltenheten for å indikere at feltenheten skal sende det andre signal med høyere effekt, hvor midlene for å sende er anordnet ved basestasjonen.

13. Anordning i følge krav 8, hvor det andre signal ikke er modulert.

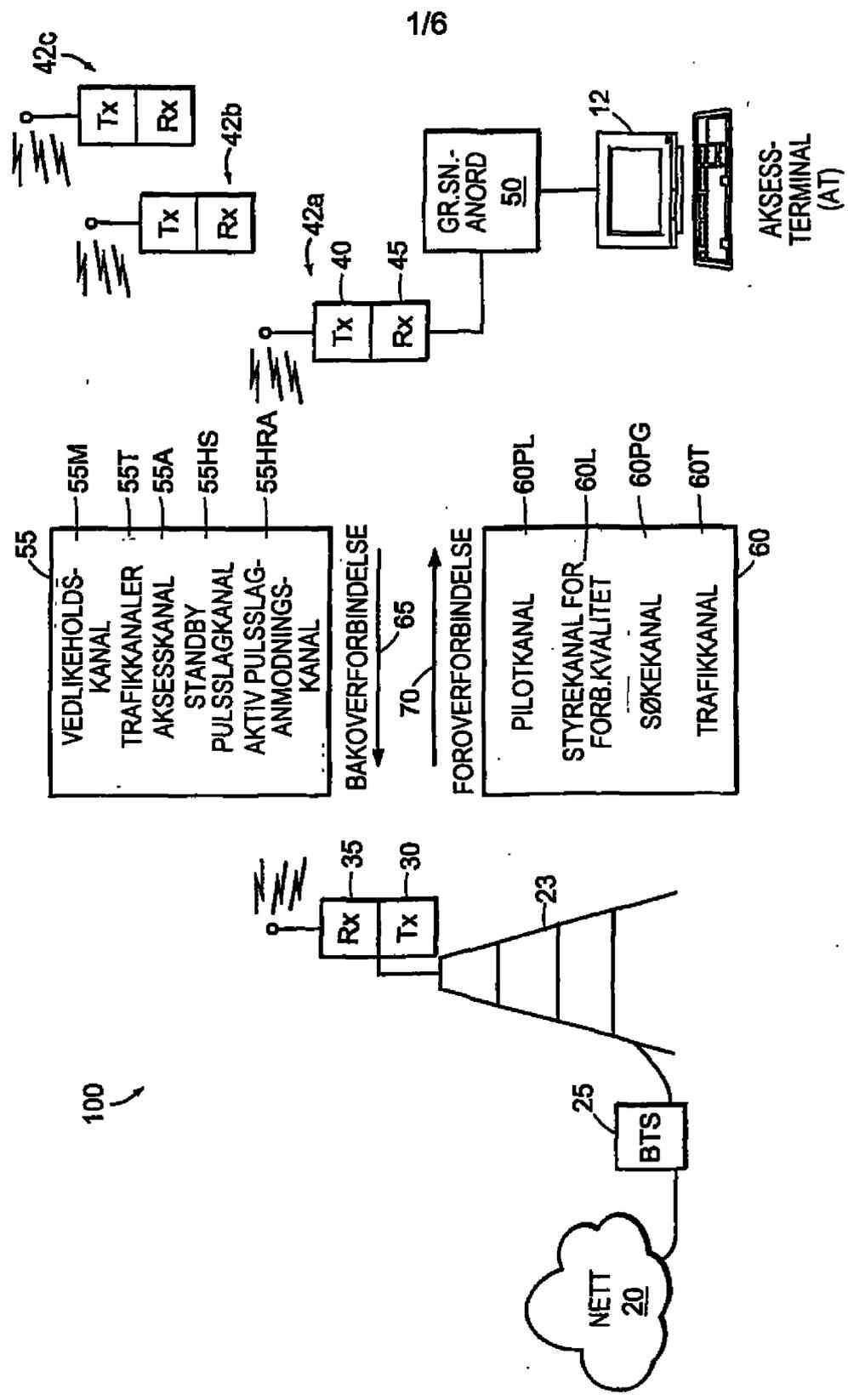


FIG. 1

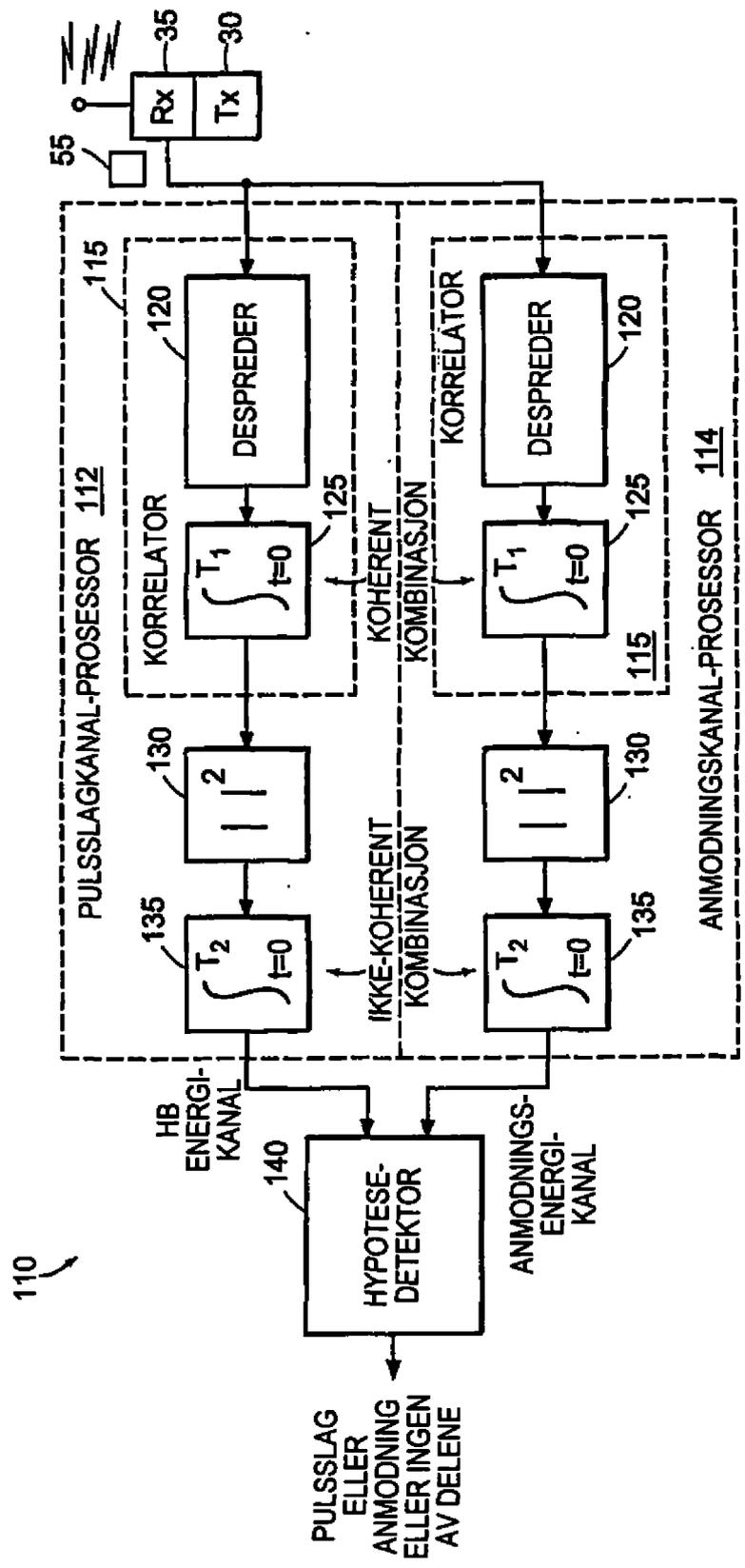


FIG. 2

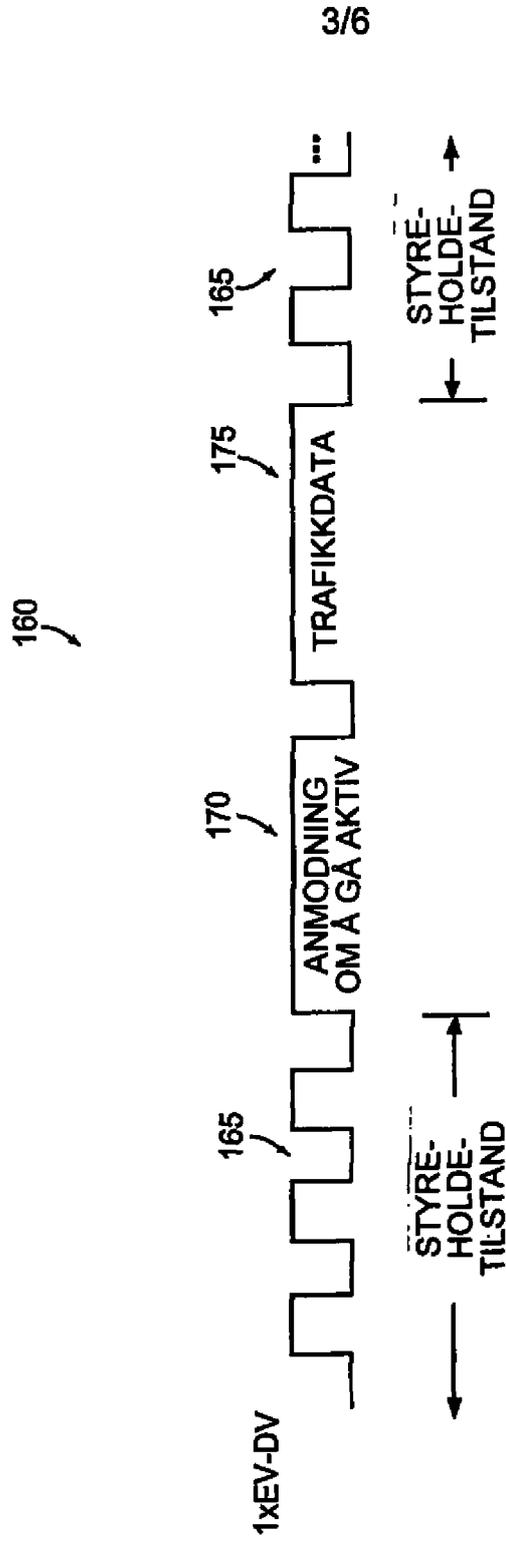


FIG. 3A

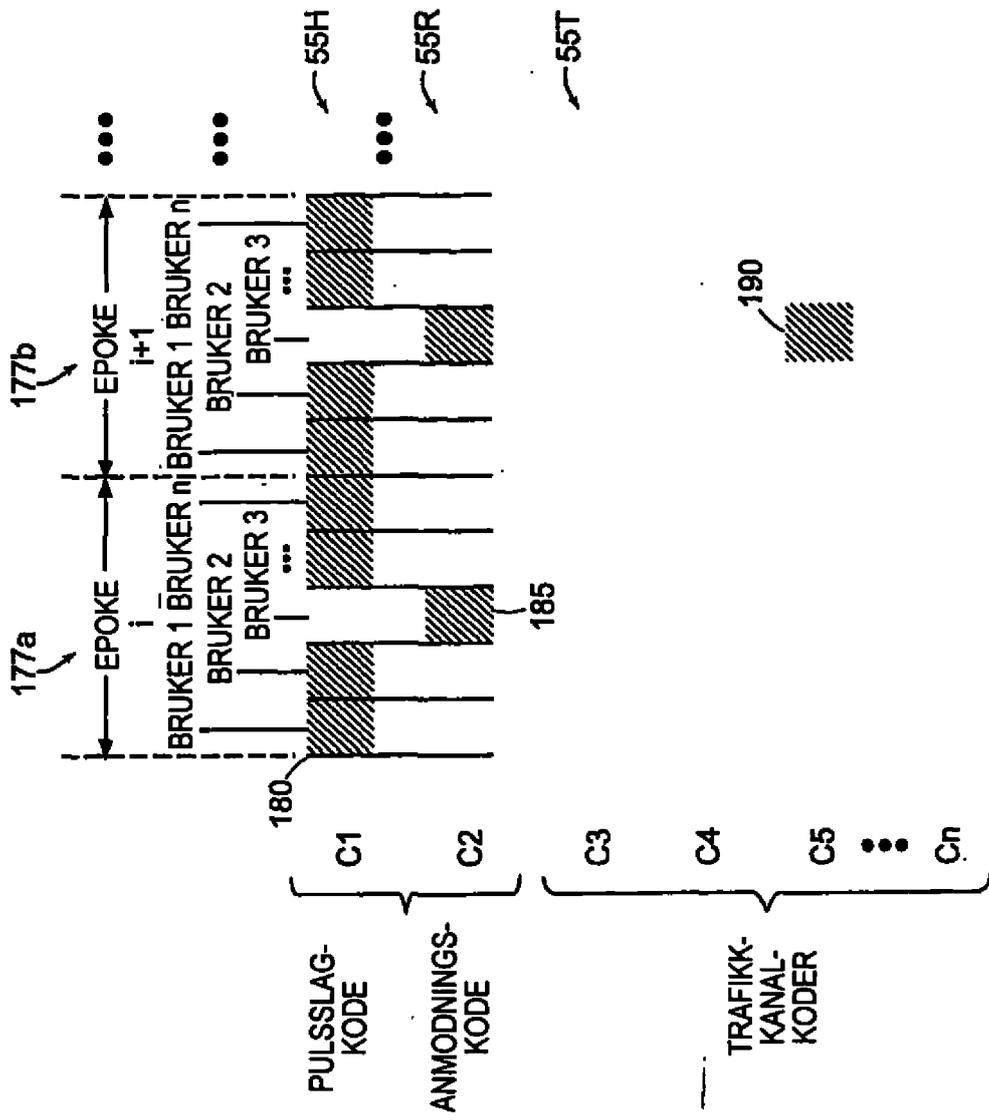


FIG. 3B

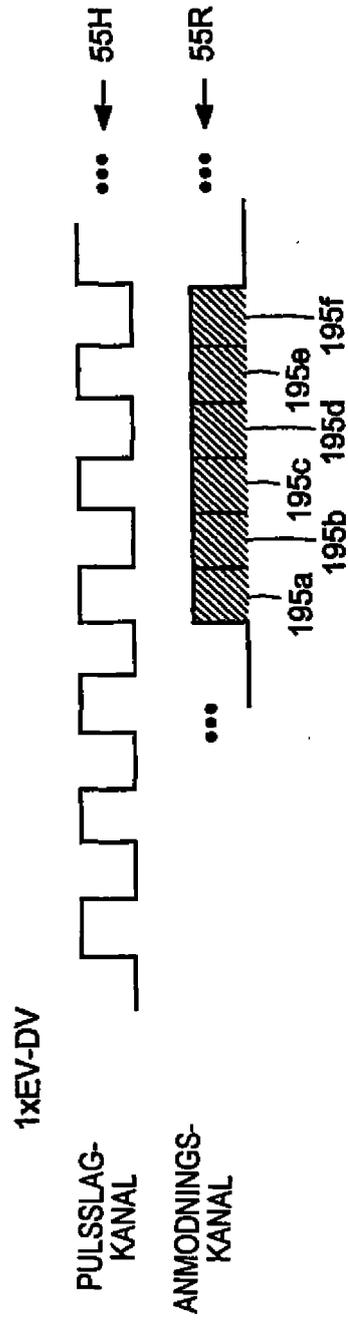


FIG. 3C

6/6

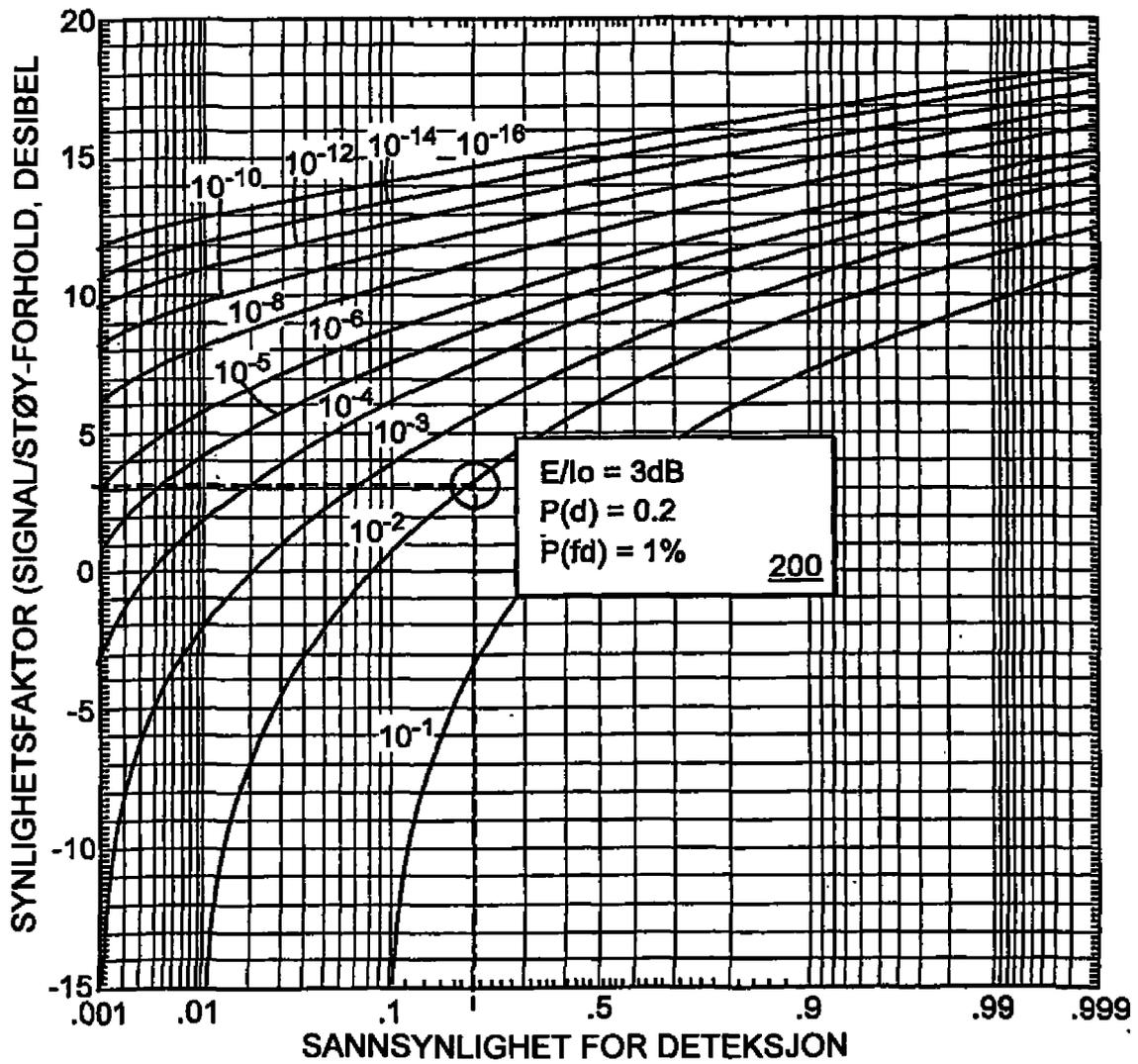


FIG. 4