(19)

SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 954617 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS**
**PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG**
**PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE PUBLIC**

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 954617

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
H04B 7/005

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **01.02.1995**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **28.09.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **28.11.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **01.02.1995 PCT/US1995/001339**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

01.02.1994 US 190517

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Qualcomm Incorporated,** 5775 Morehouse Drive, SAN DIEGO, CA 92121-1714, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Wheatley, III, Charles E.,** Del Mar, CA 92014, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

**Papula Oy,** Mechelininkatu 1 a, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

**Menetelmä ja laite tietoliikenneyhteyden laadun osoituksen aikaansaami seksi**

**Förfarande och anordning för åstadkommande av kvalitetsangivande i en datakommunikationsförbindelse**

# MENETELMÄ JA LAITE TIETOLIIKENNEYHTEYDEN LAATUTUNNISTEEN AIKAANSAAMISEKSI

Esillä oleva keksintö liittyy matkaviestinjärjestelmiin. Erityisesti esillä oleva keksintö liittyy menetelmään ja laitteeseen tietoliikenneyhteyden laatutunnisteen aikaansaamiseksi tietoliikennejärjestelmässä, ja tietyssä tapauksessa koodijakomonipääsy(CDMA)matkapuhelinjärjestelmässä, mahdollistaen siten signaalin lähetyslaadun parantamisen järjestelmässä.

Koodijakomonipääsy(CDMA)modulaatiotekniikoiden käyttö on yksi monista menetelmistä tietoliikenneyhteyksissä, joissa on useita käyttäjiä.

CDMA-menetelmän käyttö monipääsytietoliikennejärjestelmässä esitetään patenttijulkaisussa US-4.901.307 "Hajaspektrin moniliityntäinen viestintäjärjestelmä, joka hyödyntää satelliitti- tai maassa sijaitsevia toistajia", joka on siirretty esillä olevan hakemuksen hakijalla ja joka liitetään tähän viittauksella.

Mainitussa patenttijulkaisussa esitetään moniliityntäinen järjestelmä, jossa on suuri määrä matkapuhelinkäyttäjiä, jotka kukin omaavat lähetys/vastaanottoyhteyden satelliittitoistajien tai maassa olevien tukiasemien kautta (kutsutaan myös "solu- asemiksi" tai "soluiksi") käyttäen CDMA-moduloinnin laajennetun spektrin viestintäsignaaleja. Käyttämällä CDMA-viestintää taajuusspektri voidaan käyttää uudestaan useita kertoja, jolloin mahdollistetaan järjestelmän käyttäjäkapasiteetin lisääminen. CDMA:n käyttö tarjoaa huomattavasti paremman spektritehokkuuden kuin mitä voidaan saavuttaa käyttämällä muita moniliityntäisiä menetelmiä. CDMA-järjestelmässä järjestelmän kapasiteettia voidaan kasvattaa säätämällä kannettavien yksiköiden lähetystehoa muille aiheutettavan häiriön pienentämiseksi.

Tukiasemien vastaanottimet toimivat muuntaen laajakaistaisen signaalin vastaavan kannettavan yksikön lähettimestä kapeakaistaiseksi digitaalista informaatiota kuljettavaksi signaaliksi. Samaan aikaan muut vastaanotetut CDMA-signaalit, jotka käyttävät samaa taajuutta ja joita ei ole valittu, pysyvät laajakaistaisena kohinasignaalina. Tukiaseman vastaanottimen bittivirhenopeussuorituskyky määritetään näin ollen halutun signaalin tehon suhteena ei-halutun signaalin tehoon eli vastaanotetun signaalin teho halutussa signaalissa lähetettynä valitun kannettavan yksikön lähettimellä suhteessa vastaanotetun signaalin tehoon ei-halutussa signaalissa lähetettynä muiden kannettavien yksikköjen lähettimellä. Kaistanleveyden pienentämiskäsittely, korrelointikäsittely, joka johtaa yleisesti kutsuttuun "käsittelyvahvistukseen", lisää signaali-kohina häiriösuhdetta negatiivisesta arvosta positiiviseen arvoon mahdollistaen siten toiminnan hyväksyttävällä bittivirhenopeudella.

Maalla toimivissa CDMA-matkaviestinjärjestelmissä on äärimmäisen tärkeää maksimoida kapasiteetti samanaikaisesti tuettavien tietoliikenneyhteyksien määränä arvioituna järjestelmälle varatulla kaistanleveydellä. Järjestelmän kapasiteetti voidaan maksimoida, jos kunkin kannettavan yksikön lähettimen tehoa ohjataan niin, että lähetetty signaali saapuu tukiaseman vastaanottimeen pienimmällä mahdollisella signaali-kohinahäiriösuhteella, joka mahdollistaa hyväksyttävän datan palautuksen. Jos kannettavan yksikön lähettämä signaali saapuu tukiaseman vastaanottimeen tasolla, joka on liian alhainen, voi bittivirhenopeus olla liian suuri korkealaatuisen yhteyden saamiseksi. Toisaalta, jos kannettavan yksikön lähettämä signaali on liian korkealla tasolla vastaanotettaessa tukiaseman vastaanottimessa, yhteys tähän tiettyyn matkaviestimeen on hyväksyttävä. Kuitenkin korkeatasoinen signaali on häiriöksi muiden matkavies-

timien samalla kanavalla eli taajuusspektrillä lähettämille signaaleille. Häiriö voi vaikuttaa haitallisesti tietoliikenneyhteyksiin muiden kannettavien yksiköiden kanssa, ellei kannettavien yksiköiden kokonaismäärää vähennetä.

CDMA-tietoliikennetekniikan maalla toimivassa sovellutuksessa kannettavan yksikön (esim matkaviestimen tai henkilökohtaisen tietoliikennelaitteen) lähetin-vastaanotin mittaa tukiasemalta vastaanotetun signaalin tason. Käyttäen tätä tehon mittausta, kannettavan yksikön lähetin-vastaanotin voi arvioida kannettavan yksikön ja tukiaseman välisen kanavan reittivaimennuksen. Seuraavaksi kannettavan yksikön lähetin-vastaanotin määrittää sopivan lähetysteho, jota käytetään kannettavan yksikön ja tukiaseman välisessä signaalilähetyksessä ottaen huomioon reittivaimennusmäärityksen, lähetetyn datan nopeuden ja tukiaseman vastaanottimen herkkyyden.

Kultakin kannettavalta yksiköltä tukiasemalla vastaanotetut signaalit mitataan ja mittaustuloksia verrataan haluttuun tehotasoon. Vertailuun perustuen tukiasema määrittää vastaanotetun tehon poikkeaman tehosta, joka tarvitaan halutun yhteyden ylläpitämiseen. Edullisesti haluttu teho on pienin mahdollinen tehotaso, joka vaaditaan laadukkaan tietoliikenneyhteyden ylläpitämiseen niin, että seurauksena on häiriön väheneminen järjestelmässä. Sen sijaan, että mitataan signaalin voimakkuus ja verrataan kunkin signaalin tulosta haluttuun tehotasoon, toisena kriteerinä voitaisiin käyttää signaali-kohinasuhdetta, datavirhenopeutta tai äänenlaatua.

Seuraavaksi tukiasema lähettää tehonohjauskomentosignaalin kullekin järjestelmän käyttäjälle kannettavan yksikön lähettimen tehon säätämiseksi tai "hienosäätämiseksi". Tätä komentosignaalia käytetään kannettavassa yksikössä lähettimen tehon säätämiseksi lähemmäksi ennalta määrättyä tasoa, joka vaaditaan yh-

teyden pitämiseksi paluukanavalla t.s. yhteydellä kannettavalta yksiköltä tukiasemaan. Koska kanavaolosuhteet muuttuvat, tyypillisesti kannettavan yksikön liikkeestä johtuen, sekä kannettavan yksikön vastaanottimen tehomittaus ja tehonohjaustakaisinkytkentä tukiasemalta tai solutukiasemalta jatkuvasti säätävät lähettimen tehotasoa asianmukaisen tehotason ylläpitämiseksi.

Maalla toimivissa CDMA-tietoliikennejärjestelmässä maksimialue, jolla yhteyttä voidaan tukea solutukiaseman ja tietyn kannettavan yksikön välillä on suhteessa tehoon, jonka kannettava yksikkö kykenee lähettämään paluukanavalla. Vaikka olemassaoleva tekniikka tehonsäätämiseksi aikaansaa hyväksyttävän yhteyden laadun, kun kannettava yksikkö siirretään tukiasemalta vähemmän kuin sen maksimilähetysalue on, maksimilähetysaluetta voitaisiin lisätä, jos käyttäjälle annettaisiin tunniste kannettavan yksikön suunnasta, joka johti suurempaan lähetysvahvistukseen paluukanavalla.

Valitettavasti kuitenkin CDMA-tehonohjausmenetelmät eivät tarjoa välineitä kannettavan yksikön paikan säätämiseksi tai suuntaamiseksi paluukanavalla kannettavalta yksiköltä tukiasemaan lähetettävän signaalin voimakkuuden lisäämiseksi. Ensisijainen syy sellaisen ohjauksen antamiseksi olisi signaalin lähetyksen parantaminen etäisyyksillä, joilla kannettava yksikkö on erillään tukiasemalta arvoilta maksimilähetysetäisyydellään. Jos sellaisilla sijainneilla paluukanavayhteys kärsii, kannettavan yksikön maksimilähetysteho voi olla riittämätön paluukanavasignaalin antamiseksi tarpeellisella voimakkuudella solutukiasemalle. Sen mukaisesti tukiasema toimisi lähettääkseen jatkuvaa tehonohjauskomentosignaalien virtaa kannettavaan yksikköön määrittäen, että sieltä lähetettävän signaalin tehoa on lisättävä. Tämä jatkuisi, kunnes esimerkiksi lähetysolosuhteet paluukanavalla paranisi-

vat tai kannettavan yksikön suuntaus säädettäisiin niin, että solutukiaseman vastaanottama signaali vahvistuisi. Sellaisissa olosuhteissa on olemassa kasvava todennäköisyys äkillisestä "katkosta" t.s. tietoliikenneyhteyden katkeamisesta tukiaseman ja kannettavan yksikön välillä, minkä esiintymistodennäköisyys heikentää järjestelmän suorituskykyä.

Näin ollen esillä olevan keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin uusi ja kehittynyt menetelmä ja laite signaalin lähetyslaadun parantamiseksi CDMA-tietoliikennejärjestelmässä antamalla käyttäjälle laatutunniste paluukanavalla mahdollistaen siten kannettavan yksikön suuntauksen säädön käyttäjän toimesta paluukanavan lähetysvahvistuksen maksimoimiseksi.

Maalla toimivassa CDMA-tietoliikennejärjestelmässä on toivottavaa, että kannettavien yksiköiden lähettimen tehoa säädetään niin, että tukiaseman vastaanottimessa saadaan identtinen, nimellinen signaaliteho kultakin kannettavan yksikön lähettimeltä, joka toimii solun alueella. Mikäli kaikkien solun alueella toimivien kannettavien yksiköiden tehoa säädetään niin, että soluasemassa vastaanotettu kokonaisteho on yhtäsuuri kuin kannettavan yksikön lähettämän signaalin nimellinen teho kerrottuna solussa lähettävien kannettavien yksiköiden määrällä. Tähän lisätään kohinateho, joka vastaanotetaan tukiasemalla viereisissä soluissa olevilta kannettavilta yksiköiltä.

Kuten mainittiin aikaisemmin, olemassaolevissa CDMA-tietoliikennejärjestelmissä lähettimen tehoa ohjataan myös solutukiaseman signaalilla. Kukin solutukiasemavastaanotin mittaa signaalin voimakkuuden vastaanotettuna solutukiasemalla kultakin kannettavalta yksiköltä, joka on yhteydessä tukiasemaan. Mitattua signaalivoimakkuutta verrataan tietylle kannettavalle yksikölle haluttuun signaalitasoon. Tehonsäätökomento muodostetaan ja lähetetään kannettavaan yksikköön läh-

töyhteydellä t.s. yhteydellä tukiasemasta kannettavaan yksikköön.

Esimerkkijärjestelmässä tehonsäätökomentojen lähetysnopeus on riittävän korkea hitaan häipymisen seuraamiseksi samoin kuin kannettavan yksikön suuntauksen muutosten seuraamiseksi. Häipymisominaisuuden voi aiheuttaa fyysisen ympäristön useista eri kohteista heijastuva signaali. Sen seurauksena useat signaalikomponentit voivat saapua lähes samanaikaisesti tukiasemavastaanottimeen useilta suunnilta eri lähetysviiveillä. UHF-taajuuskaistoilla, joita tavallisesti käytetään kannettavilla radioyhteyksillä, sisältäen matkaviestinjärjestelmät, saattaa esiintyä merkittäviä vaihe-eroja eri reittejä kulkevissa signaaleissa. Signaalien tuhoisan summauksen vaara on olemassa aiheuttaen vakavaa häipymistä esiintyessään. Pieni muutos matkaviestimen paikassa tai suuntauksessa muuttaa hieman kaikkien signaalien etenemisteiden fyysisiä viiveitä, mikä johtaa eri vaiheeseen kullakin reitillä. Sellainen häipyminen paluukanavalla voi olla pahentava avaruusepätasaisuuden vuoksi kannettavan yksikön vahvistuskuviossa samoin kuin kannettavan yksikön siirtyessä ympäristön läpi.

Häipymisen riippumattomuuden selvittämiseksi paluu- ja lähtökanavalla, kannettavan yksikön lähettimen tehoa ohjataan tukiasemalta annettavilla tehonsäätökomennolla. Tehonsäätökomento yhdistetään yksisuuntaisen kanavan olosuhteiden arvioon, joka tehdään kannettavassa yksikössä kannettavan yksikön lähettimen tehon lopullisen arvon saamiseksi. Useita menetelmiä yksisuuntaisen kanavan olosuhteiden estimaatin saamiseksi esitetään esimerkiksi yllä viitatussa U.S. patentissa 4,901,307 "Menetelmä ja laite lähetystehon ohjaamiseksi CDMA-matkaviestinjärjestelmässä", jossa hakijana on sama kuin tässä hakemuksessa ja jonka sisältö liitetään tähän viittauksella.

Tehonsäätökomentosignaali lähetetään esimerkkisovellutuksessa 1.25 millisekunnein välein. Vastauksena tukiaseman tehonsäätökomentoon kannettava yksikkö lisää tai vähentää lähettimensä tehoa ennalta määrätyllä määrällä, normaalisti 1 dB:llä. Tehonsäätökomento lähetetään kirjoittamalla normaalisti dataa sisältävän signaalin päälle. CDMA-järjestelmissä käytetty modulaatiojärjestelmä kykenee aikaansaamaan käyttäjän databittien korjauksen. Tehonsäätökomennon päällekirjoittamista käsitellään kanavabittivirheenä tai pyyhkiytymisenä ja se korjataan virheen korjauksella dekoodauksen yhteydessä kannettavassa yksikössä. Virheenkorjauskoodaus tehonsäätökomennon biteille useissa tapauksissa ei ole toivottavaa johtuen lisääntyneestä latenssista vastaanotossa ja vastauksessa tehonsäätökomentoon. Lisäksi on huomattu, että aikajakokanavointia tehonsäätökomennon lähetyksessä voidaan käyttää kirjoittamatta käyttäjän datakanavan merkkien päälle.

Kanavan virhenopeutta voidaan käyttää määritettäessä kullakin kannettavalla yksiköllä lähetetyn signaalin minimivoimakkuutta vastaanotettuna tukiasemalla. Halutut signaalivoimakkuuden tason arvot signaaleille, jotka lähetetään kannettavilla yksiköillä, järjestetään kullekin solutukiasemalle halutun kanavavirhenopeuden aikaansaamiseksi. Haluttua signaalivoimakkuuden tason arvoa käytetään mitatun signaalivoimakkuuden miniarvoon vertaamiseen muodostettaessa tehonsäätökomentoa.

Järjestelmän ohjainta käytetään antamaan komento kullekin tukiaseman prosessorille arvosta, jota käytetään haluttuna signaalivoimakkuutena. Ominaistehotaso voidaan säätää ylös tai alas solun keskimääräisten muutosten sovittamiseksi. Esimerkiksi solutukiaseman, joka on sijoitettu epätavallisen kohinaiseen ympäristöön tai maantieteelliselle alueelle, voidaan sallia normaalia korkeampaa vastaanottotehoa. Lisäksi on ymmärrettävä, että solutukiaseman prosessori voi

seurata keskimääräistä bittivirhenopeutta. Tätä dataa voidaan käyttää järjestelmän ohjaimessa antamaan komento solutukiaseman prosessorille sopivan paluukanavalinkin tehon asettamiseksi niin, että varmistetaan hyväksyttävä laatu yhteydelle. Järjestelmän ohjain voi varmistaa, että kun yhteys tietyn kannettavan yksikön kanssa siirretään tai "annetaan pois" tukiasemien välillä, määritelty paluukanavalinkin teho on sama kullekin solutukiasemalle.

Kuten yllä huomautettiin, CDMA-tehonohjausmenetelmät käsittävät lähettimen vahvistuksen säädön, mutta eivät aikaansaa välineitä kannettavan yksikön paikan tai suuntauksen säätämiseksi niin, että paluukanavalinkillä kannettavalta yksiköltä matkaviestimeen lähetetyn signaalin teho lisääntyisi. Epäedullisissa signaalin lähetysolosuhteissa paluukanavalinkillä on mahdollista, että kannettava yksikkö suunnattaisiin niin, että sen maksimilähetysteho ei riittäisi tarpeellisen signaalinvoimakkuuden aikaansaamiseen paluukanavalla tukiasemaan. Tämä tilanne tulee esiin todennäköisimmin kun kannettava yksikkö on arviolta sen maksimilähetysetäisyyttä vastaavalla etäisyydellä tukiasemasta. Tässä tilanteessa solutukiasema lähettäisi jatkuvaa tehonnostosignaalien virtaa kannettavaan yksikköön epäonnistuneessa yrityksessään lisätä kannettavan yksikön lähettämää tehoa.

Esillä olevan keksinnön mukaan kukin järjestelmän käyttäjä saa linkin laatusignaalin, joka osoittaa tukiaseman vastaanottaman tehon paluukanavan kautta käyttäjälle kuuluvalta kannettavalta yksiköltä. Edullisessa sovellutuksessa yhteyden laatusignaali osoittaa, että signaalitehon taso, joka vastaanotetaan tukiasemassa on vähemmän kuin ennalta määrätty vastaanotetun tehon optimitaso. Erityisesti, edullisessa sovellutuksessa muodostetaan yhteyden laatusignaali vastauksena tehonohjauskomentoihin, jotka lähetetään tukiasemalta tiettyyn kannettavaan yksikköön. Järjes-

tetään välineet joukon vastaanotettuja tehonsäätökomentoja keräämiseksi ja voimakkuudeltaan käänteisesti kerättyjen komentojen keskimääräiseen arvoon verrannollisen laatusignaalin muodostamiseksi. Kerättyjen komentojen keskimääräinen arvo on erisuuri kuin nolla kun kerätään sekvenssi tehonlisäyskomentoja ja ollen näin lukuisampi kuin tehonalennuskomennot, jotka kerätään tietyn keräysjakson aikana. Yhteyden laatusignaali voidaan kuljettaa käyttäjälle esimerkiksi kuultavana häiriösignaalina tai näkyvänä esityksenä tukiasemalla vastaanotetusta tehosta. Edullisessa sovellutuksessa kuultava häiriösignaali yhdistetään kannettavan yksikön vastaanottimen muodostamaan kuultavaan lähtösignaaliin. Koska häiriösignaalin voimakkuus on tukiasemalla vastaavan paluulähetysreitin kautta vastaanotetun tehon käänteinen funktio, käyttäjä muuttaa kannettavan yksikön paikkaa minimoidakseen kuultavan häiriösignaalin tason ja täten maksimoidakseen tukiaseman vastaanottaman signaalin tehon. Esillä olevassa järjestelmässä ainoa kuultava häiriö, jolle käyttäjä alistetaan, johtuu lähtökanavan heikkenemisestä. Näin ollen perinteisissä järjestelmissä kannettavan yksikön suuntausta säädetään vain lähtökanavalla vastaanotettujen signaalien tason parantamiseksi. Vastakohtana, esillä olevaa keksintöä voi käyttää signaalilähetyksen parantamiseksi paluukanavilla kunkin kannettavan yksikön ja tukiaseman välillä CDMA-tietoliikennejärjestelmässä. Perinteisissä matkaviestinjärjestelmissä heikoin yhteys kannettavalle yksikölle on paluuyhteys johtuen kannettavan yksikön rajoitetusta tehosta.

Esillä olevan keksinnön muodot, tarkoitukset ja edut tulevat selvemmiksi seuraavasta yksityiskohtaisesta kuvauksesta viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa on samat viitenumerot kauttaaltaan ja joissa:

kuva 1 on kaaviokuva esimerkkinä olevasta matkaviestinjärjestelmästä sisältäen ainakin yhden solutukiaseman ja joukon kannettavia yksiköitä;

kuva 2 esittää graafisesti tukiasemalla vastaanotetun signaalin voimakkuutta suhteessa kannettavan yksikön lähetyksiin etäisyyden funktiona;

kuva 3 on lohkokaaviokuva esimerkkitukiasemasta viitaten erityisesti siihen liitettyyn tehonohjausjärjestelmään;

kuva 4 lohkokaaviokuva kannettavasta esimerkkiyksiköstä esittäen erityisesti keksinnön mukaista yhteyden parantamislaitetta; ja

kuva 5 lohkokaaviokuva, joka esittää vaihtoehtoista sovellutusta, jossa keksinnön mukainen yhteyden parantamislaite on järjestetty solutukiasemaan.

Esimerkki maalla toimivasta matkaviestintietoliikennejärjestelmästä, jossa esillä olevaa keksintöä sovelletaan, esitetään kuvassa 1. Kuvassa 1 esitetty järjestelmä käyttää CDMA-modulointitekniikkaa yhteyksissä järjestelmän kannettavan yksikön käyttäjän ja tukiasemien välillä. Matkaviestinjärjestelmiin suurissa kaupungeissa voi kuulua satoja solutukiasemia palvellen satojatuhansia kannettavia lähetin-vastaanotinyksikköjä (t.s. kannettavia puhelimia). CDMA:n käyttö helpottaa käyttäjäkapasiteetin lisäämistä tämän kokoisissa järjestelmissä verrattuna perinteisiin FM-modulointia käyttäviin matkaviestinjärjestelmiin. Esimerkki CDMA-moduloinnista esitetään U.S. patentissa 5,103,459 "Järjestelmä ja menetelmä signaalin aaltomuotojen muodostamiseksi CDMA-matkaviestinjärjestelmässä", jossa hakijana on sama kuin tässä hakemuksessa ja jonka sisältö liitetään tähän viittauksella.

Kuvassa 1 järjestelmän ohjain ja vaihde 10 tyypillisesti käsittää sopivan liityntä- ja prosessointilaitteiston järjestelmän ohjauksen järjestämiseksi tukiasemiin. Ohjain 10 ohjaa puheluiden reititystä yleisestä kytkentäisestä puhelinverkosta (PSTN) sopivaan tukiasemaan lähetettäväksi sopivaan kannettavaan yksikköön. Lisäksi ohjain 10 ohjaa puheluiden

reititystä kannettavista yksiköistä ainakin yhden tukiaseman kautta PSTN:ään. Ohjain 10 voi suunnata kannettavien yksiköiden käyttäjien väliset puhelut sopivien tukiasemien kautta, koska tällaiset kannettavat tukiasemat eivät tyypillisesti kommunikoi suoraan keskenään.

Ohjain 10 voidaan kytkeä solutukiasemiin monella tavalla, kuten tarkoitukseen varatuilla puhelinjohdoilla, optisilla kuituyhteyksillä tai radiotaajuusyhteyksillä. Kuvassa 1 esitetään kaksi esimerkkiä tukiasemista 12 ja 14 yhdessä kahden esimerkkinä olevan kannettavan yksikön kanssa 16 ja 18. Nuolet 20a - 20b ja 22a - 22b vastaavasti määrittävät mahdolliset tietoliikenneyhteydet tukiaseman 12 ja kannettavien yksiköiden 16 ja 18 välillä. Samoin nuolet 24a - 24b ja nuolet 26a - 26b vastaavasti määrittävät mahdolliset tietoliikenneyhteydet tukiaseman 14 ja kannettavien yksiköiden 16 ja 18 välillä. Tukiasemat 12 ja 14 lähettävät normaalisti yhtäsuurella teholla.

Kannettava yksikkö 16 mittaa tukiasemilta 12 ja 14 reittien 20a ja 26a kautta vastaanotetun kokonaistehon. Samoin kannettava yksikkö 18 mittaa tukiasemilta 12 ja 14 reittien 22a ja 24a kautta vastaanotetun kokonaistehon. Kussakin kannettavassa yksikössä 16 ja 18 signaaliteho mitataan vastaanottimessa, jossa signaali on laajakaistainen. Näin ollen tehon mittaus suoritetaan ennen vastaanotetun signaalin korrelointia näennäiskohina(PN)spektrihajautussignaalilla.

Kun kannettava yksikkö 16 on lähempänä tukiasemaa 12, vastaanotetun signaalin tehoa dominoi reittiä 20a kulkeva signaali. Kun kannettava yksikkö 16 on lähempänä tukiasemaa 14, vastaanotetun signaalin tehoa dominoi reittiä 26a kulkeva signaali. Samoin kun kannettava yksikkö 18 on lähempänä tukiasemaa 14, vastaanotetun signaalin tehoa dominoi reittiä 24a kulkeva signaali. Kun kannettava yksikkö 18 on lähempänä tuki-

asemaa 14, vastaanotetun signaalin tehoa dominoi reittiä 22a kulkeva signaali.

Kumpikin kannettava yksikkö 16 ja 18 käyttää resultanttimittausta yhdessä tukiaseman lähettimen tehon ja kannettavan yksikön antennivahvistuksen kanssa estimoidessaan reittihäviötä lähimpään tukiasemaan. Estimoitua reittihäviötä yhdessä kannettavan yksikön ja tukiaseman antennivahvistuksen ja kohinamuodon kanssa käytetään lähettimeltä vaadittavan ominaistehon määrittämiseen halutun kantosignaali-kohinasuhteen määrittämiseksi tukiaseman vastaanottimessa. Tieto tukiaseman parametreista kannettavassa yksikössä voi olla joko kiinteänä muistissa tai se voidaan lähettää tukiaseman informaatiolähetyssignaaleissa, asetuskanavan normaaliolosuhteista poikkeavien olosuhteiden ilmaisemiseksi tietyllä tukiasemalla.

Kannettavan yksikön ominaislähetystehon määrityksen seurauksena häipymisen puuttuessa ja olettaen täydelliset mittaukset, kannettavan yksikön lähettämät signaalit saapuvat lähimpään tukiasemaan tarkasti halutulla kantosignaali-kohinasuhteella. Näin ollen haluttu suorituskyky saavutetaan kannettavan yksikön lähettimen miniteholla. Kannettavan yksikön lähettimen tehon minimointi on tärkeää CDMA-järjestelmissä koska kukin kannettava yksikkö aiheuttaa häiriötä jokaiselle muulle järjestelmässä samaa taajuutta käyttävälle kannettavalle yksikölle. Minimoitaessa kannettavan yksikön lähettimen tehoa, järjestelmän häiriöt pidetään minimissä, jolloin mahdollistetaan lisäkäyttäjien käyttää samaa taajuuskaistaa.

Kuva 2A esittää käyrää, joka kuvaa tukiasemalla kannettavalta yksiköltä vastaanotetun signaalin tehoa kannettavan yksikön kulkiessa etäämmälle tukiasemasta. Käyrä 40 osoittaa tukiasemalla haluttua keskimääräistä vastaanotettua signaalitehoa kannettavalta yksiköltä lähetetylle signaalille. Kannettavan yksikön lähettämä signaali kokee usein häipymistä ennen saapu-

mistaan tukiaseman vastaanottimeen. Käyrä 42 esittää paluukanavalla esiintyvää häipymistä.

Kun kannettava yksikkö on paikassa, jossa lähtökanavalla ei ole häipymistä, mutta paluukanavalla on paljon häipymistä yhteys katkeaisi, ellei käytettäisi lisämekanismia lähtö- ja paluukanavan erojen kompensoimiseksi. Sellainen mekanismi on suljetun silmukan tehonsäätökomentoprosessia tukiasemalla käytettynä. Kuvassa 2A käyrä 44 esittää kannettavan yksikön paluukanavan signaalitehoa kompensoituna keskimääräiselle reittivaimennukselle ja häipymiselle sekä lähtöettä paluukanavayhteyksillä. Kuten voidaan nähdä kuvasta 2A, käyrä 44 seuraa tarkasti käyrää 40 paitsi runsaan häipymisen tilanteessa, jolloin häipymistä minimoidaan suljetun silmukan ohjauksella.

Viitaten edelleen kuvaan 2A, pisteviiva 46 esittää vastaanotetun signaalin tehoa vastaanotettuna solutukiasemassa kun kannettava yksikkö on kauempana kuin maksimilähetysalueensa $R_1$ tukiasemasta. Maksimilähetysalue $R_1$ vastaa aluetta, jolla annetulla kannettavan yksikön lähetyslaitteen suuntauksella kannettavan yksikön maksimi lähetysteho on riittämätön halutun aikaansaamiseksi, joka tehotaso osoitetaan käyrällä 40. Keksinnön mukaisesti tukiasemassa vastaanotetun lähetetyn signaalin yhteyslaadun osoittava signaali annetaan kannettavan yksikön käyttäjälle ja signaalin voimakkuus on kääntäen verrannollinen nopeuteen, jolla tukiasema antaa "teho-ylös"-komentoja kannettavaan yksikköön. Tällä tavalla järjestelmän käyttäjää houkutellaan säätämään kannettavan yksikön suuntausta parantaakseen signaalin laatua paluukanavalla vähentäen näin nopeutta, jolla tukiasema antaa teho-ylös-komentoja. Näin vähennetään yhteyslaatusignaalin voimakkuutta vastauksena kannettavan yksikön suuntaukseen, mikä johtaa parantuneeseen yhteyden laatuun paluukanavalla.

Kuten alla kuvataan yksityiskohtaisemmin, esimerkkitoteutuksessa kannettavan yksikön paluukanavalla lähettämän signaalin tasoa säädetään ohjaussignaalilla, joka on verrannollinen automaattisen vahvistuksen ohjaussignaaliin (AGC). AGC-signaali perustuu kannettavan yksikön lähtökanavalla vastaanottamaan tehoon. Tämä ohjausmekanismi sopii hyvin tilanteisiin, joissa signaalin etenemisominaisuudet paluu- ja lähtökanavilla vastaavat olennaisesti toisiaan. Kuitenkin, kun paluukanavan etenemisominaisuudet poikkeavat lähtökanavan etenemisominaisuuksista, AGC-signaali ei säädä sopivasti signaalin tehoa paluukanavalla. Niinpä tukiasemalla vastaanotetun signaalin taso on joko suurempi tai pienempi kuin optimiarvo. Vastauksena käytetään tukiasemalta lähetettyjä tehonohjauskomentoja kannettavassa yksikössä syntetisoimaan lähettimen vahvistuksen säätö(TX GAIN ADJ)signaali, jota käytetään paluuyhteyden tehonsäädön ohjauksessa. TX GAIN ADJ-signaali muodostetaan tyypillisesti perustuen kannettavalla yksiköllä kerättyjen tehonsäätökomentojen joukkoon kuuluvien tehonohjauskomentojen keskimääräisen arvon perusteella. Kun paluu- ja lähtökanavien etenemisominaisuudet ovat odotusalueella, kukin kerätty tehonsäätökomentojoukko sisältää likipitäen yhtäsuuren määrän tehonlisäys- ja tehonalennuskomentoja (t.s. loogisia 1 ja 0), mikä johtaa TX GAIN ADJ tilastolliseen arvoon. Kuten alla esitetään yksityiskohtaisemmin, edullisessa sovellutuksessa yhteyden laatusignaalin voimakkuus asetetaan TX GAIN ADJ-signaalin voimakkuuden perusteella.

Kuva 2B on käyrä, joka esittää esimerkkiä TX GAIN ADJ-signaalin voimakkuudesta kannettavan yksikön liikkuessa kauemmas tukiasemasta. Kuten osoitetaan kuvalla 2B, kun kannettava yksikkö on alueella $R_1$, TX GAIN ADJ arvo vaihtelee ominaisarvostaan nollasta seuraten tukiasemalla vastaanotetun signaalin tehoa, joka esitetään käyrällä 42 (kuva 2A). Kuitenkin kun kannet-

tava yksikkö on sijoittunut alueen $R_1$ ulkopuolelle, TX GAIN ADJ arvo lisääntyy suhteessa vastaavaan tukiasemalla vastaanotetun signaalin tehon heikkenemiseen, mikä esitetään käyrällä 46. Tässä tilanteessa ei ole mahdollista saavuttaa lähettimen tehoa, joka tarvitaan halutun signaalivoimakkuuden aikaansaamiseksi vastaanotossa tukiasemalla. Näin ollen edullisessa sovelluksessa yhteyden laatusignaali olettaa ei-nollan arvon, t.s. tulee kuultavaksi häiriösignaaliksi, kun TX GAIN ADJ arvo ylittää ennalta määrätyn minimikynnyksen $Tx_{min}$. Tällä tavalla järjestelmän käyttäjää ohjataan säätämään kannettavan yksikön suuntausta yritettäessä vähentää kuultavan häiriösignaalin tasoa lisäämällä tukiasemalla vastaanotetun signaalin tehoa. Ellei käyttäjä tee tällaista suuntauksen säätöä, kuultavan häiriösignaalin taso kasvaa TX GAIN ADJ:n mukaisesti kannettavan yksikön etääntyessä edelleen alueelta $R_1$.

Keksinnön mukaisen yhteyden laadunparannusjärjestelmän edullisen toteutuksen ymmärtämisen helpottamiseksi kuvataan viitaten kuvaan 3 tukiaseman tehonsäätöjärjestelmä, joka on vastuussa paluukanavalla lähetetyn tehon säädöstä. Kuten esitetään kuvassa 3, antenni 52 järjestetään tukiasemaan vastaanottamaan useiden kannettavien yksiköiden lähettämiä signaaleja, jotka siirretään analogiseen vastaanottimeen 54 vahvistusta, taajuuden alasmuuntamista ja IF-käsittelyä varten. Analogisten signaalien lähtö vastaanottimelta 54 annetaan joukolle vastaanottomoduleita käyttäjälle suunnattujen informaatiosignaalien poimimiseksi, tehonsäätökomentojen muodostamiseksi ja käyttäjän tuloinformaatiosignaalien moduloimiseksi lähetystä varten. Eräs tällainen moduli, jota käytetään yhteydessä tietyn kannettavan yksikön kanssa, kuten yksikön N, on moduli 50N.

Moduli 50N käsittää digitaalisen datavastaanottimen 56, käyttäjän digitaalisen peruskaistapiirin 58, vastaanotetun tehon mittauspiirin 60 ja lähetysmo-

dulaattorin. Digitaalinen datavastaanotin 56 vastaanottaa laajakaistaiset hajaspektrisignaalit korreloidakseen ja supistaakseen kannettavan yksikön N lähettämät laajakaistasignaalit kapeakaistaisiksi signaaleiksi siirrettäväksi aiotulle vastaanottajalle, joka käyttää yksikköä N yhteydessään. Digitaalinen datavastaanotin 56 järjestää kapeakaistaiset digitaaliset signaalit käyttäjän digitaaliseen peruskaistapiirin 58. Lisäksi digitaalinen datavastaanotin 56 järjestää kapeakaistaiset digitaaliset signaalit vastaanotetun tehon mittauspiiriin 60.

Vastaanotetun tehon mittauspiiri 60 mittaa tehotason kannettavalta yksiköltä N vastaanotetussa signaalissa. Vastaanotetun tehon mittauspiiri 60 vastauksena mitattuun tehotasoon muodostaa joko "teho-ylös" tai "teho-alas" tehonsäätökomennon, joka on tulona lähetysmodulaattoriin 62 lähetettäväksi kannettavaan yksikköön N.

Vastaanotetun tehon mittauksen ollessa alle esiasetetun tason, muodostetaan sopivat teho-ylös-komennon databitit osoittaen täten, että lisäys kannettavan yksikön tehoon on tarpeellinen. Samoin, jos vastaanotetun tehon mittaus on yli esiasetetun tason, muodostetaan teho-alas-komento niin, että kannettavan yksikön lähettimen tehoa pienennetään. Tehonsäätökomentoa käytetään vastaanotetun tehon pitämiseksi ominaisarvossaan tukiasemassa, mikä on esimerkkinä esitetty käyrällä 40 (kuva 2A).

Signaalilähtö digitaaliselta datavastaanottimelta annetaan käyttäjän digitaaliselle peruskaistapiirille 58, jossa se kytketään aiotulle vastaanottajalle järjestelmän ohjaimen ja vaihteen kautta. Samoin käyttäjän digitaalinen peruskaistapiiri 58 vastaanottaa kannettavalle yksikölle N aiotut käyttäjän informaatiosignaalit ja antaa ne lähetysmodulaattorille 62.

Lähetysmodulaattori 62 hajaspektrimoduloi käyttäjän osoitettavat informaatiosignaalit lähetettä-

väksi kannettavaan yksikköön N. Lisäksi lähetysmodulaattori 62 vastaanottaa tehonsäätökomentojen databitit vastaanotetun tehon mittauspiiriltä 60. Myös tehonsäätökomentojen databitit hajaspektrimoduloidaan lähetysmodulaattorilla 62 lähetettäväksi kannettavaan yksikköön N. Lähetysmodulaattori 62 antaa hajaspektrimoduloidun signaalin summaimeen 64, jossa se yhdistetään muiden samassa tukiasemassa olevien modulien lähetysmodulaattorien hajaspektrisignaaleihin.

Yhdistetyt hajaspektrisignaalit ovat tulona summaimeen 66, jossa ne yhdistetään alustussignaaligeneraattorin 68 aikaansaamaan alustussignaaliin. Seuraavaksi nämä yhdistetyt signaalit annetaan piiriin (ei esitetty) taajuuden ylösmuunnosta IF-taajuuskaistalta RF-taajuuskaistalle varten ja vahvistetaan. Nämä RF-signaalit annetaan antenniin 52 lähetystä varten. Vaikka ei esitetä, lähtökanavan lähetystehon ohjainpiiri voidaan asentaa summaimen 66 ja antennin 52 väliin. Tämä piiri tukiaseman prosessorin ohjauksessa on vastuussa tehonsäätökomentosignaaleihin, jotka lähetetään kannettavalta yksiköltä, jotka demoduloidaan tukiaseman vastaanottimessa ja annetaan tukiaseman ohjusprosessorille kytkettäväksi piiriin.

Kuvassa 4 kannettava yksikkö, kuten kannettava yksikkö N sisältää antennin 70 tukiasemalta lähetettyjen signaalien keräämiseksi ja kannettavan yksikön muodostamien CDMA-signaalien säteilemiseksi. Kannettava yksikkö vastaanottaa alustussignaalin, asetuskanavasignaalit ja kannettavaan yksikköön N osoitetut signaalit käyttäen antennia 70 yhdessä lähetys-vastaanottimen 74 kanssa, joka lähetys-vastaanotin palvelee vastaanotettujen RF-signaalien reititystä taajuuden alasmuuntimeen 90. Alasmuunnin 90 muuntaa vastaanotetut RF-signaalit IF-taajuudelle. IF-taajuiset signaalit kytketään kaistanpäästösuodattimeen (ei esitetty), missä kaistan ulkopuolelle olevat komponentit poistetaan signaaleista.

Suodatetut signaalit annetaan muuttuvan vahvistuksen IF-vahvistimeen 94, missä signaalit vahvistetaan. Vahvistetut signaalit ovat lähtönä vahvistimelta 94 IF-peruskaista (IF/BB) muuntimeen 96 muunnettavaksi peruskaistalle, samoin kuin analogi-digitaalimuunnokseen (A/D). In-vaiheen (I) digitaaliset resultanttinäytteet ja neliövaiheen (Q) CDMA-signaalikomponentit annetaan CDMA-signaaliprosessoriin 98 digitaalisia signaaliprosessointioperaatiota varten CDMA I/Q-näytteille.

Edullisessa sovellutuksessa IF/BB alasmuunnin muodostaa myös Vastaanotetun Signaalin Voimakkuuden Osoittimen (RSSI) signaalin, joka kytketään vertailijan 100 yhteen tuloon. Vertailijan 100 toiseen tuloon tuodaan RSSI-vertailusignaali (RSSI REF) kannettavan yksikön CDMA-signaaliprosessorilta 98. RSSI REF-signaali osoittaa halutun tehotason CDMA-signaaliprosessorin 98 tulossa.

Komparaattoriin 100 tuotuja RSSI- ja RSSI REF-signaaleja verrataan sillä ja kytketään saatu vastaanottimen vahvistuksen ohjaussignaali (RX Gain) IF-vahvistimeen 94 ja summaimeen 102. Näin ollen RX Gain-signaali osoittaa kannettavalla yksiköllä tukiasemalta vastaanotetun tehon. Koska kannettavalla yksiköllä vastaanotetun signaalin teho on yleensä suhteessa yksikön etäisyyteen tukiasemasta, kannettavan yksikön etäisyys tukiasemasta voidaan johtaa RX Gain-signaalista. Näin ollen RX Gain-signaalia voidaan käyttää säädettäessä vahvistimen 104 vahvistusta sopivaksi. Lisäksi summaimeen 102 annetaan TX GAIN ADJ-signaali, joka generoidaan CDMA-signaaliprosessorilla 98 vastauksena tukiasemalta lähetettyihin tehonsäätökomentoihin ja lähettimen vahvistuksen (TX Gain) resultanttisignaali kytketään IF-lähetysvahvistimen vahvistuksen ohjaustuloon. TX Gain-signaalia käytetään vahvistimen 104 vahvistuksen ohjaukseen niin, että yl-

läpidetään tarpeellinen tehotaso vahvistimen 104 lähdössä IF/RF-ylösmuuntimeen.

CDMA-signaaliprosessori 98 käynnistyy TX GAIN ADJ tason ollessa asetettuna ominaisarvoonsa. Kukin teho-ylös-komento kasvattaa TX GAIN ADJ arvoa, joka vastaa resultanttiapproksimaatiota 1 dB lisäyksellä vahvistimen vahvistuksessa. Kukin teho-alas-komento pienentää TX GAIN ADJ arvoa, joka vastaa resultanttiapproksimaatiota 1 dB vähennyksellä vahvistimen vahvistuksessa. TX GAIN ADJ-signaali muunnetaan analogiseen muotoon ennen kuin se annetaan summaimeen 102 yhdistettäväksi RX Gain-signaalin kanssa.

Kuten esitetään kuvassa 4, vahvistimen 104 arvo annetaan IF/RF-ylösmuuntimen 106 tuloon, kun taas vahvistimen 104 tuloon tuodaan IF, joka muodostetaan peruskaista-välitaajuus(BB/IF)-ylösmuuntimella 114. BB/IF-ylösmuunnin 114 muuntaa välitaajuudelle paluukanavan peruskaistan CDMA I/Q-näytteet, jotka muodostetaan CDMA-signaaliprosessorilla 98. Vahvistin 104 on muuttuvan vahvistuksen IF-vahvistin, jonka vahvistus määritetään TX Gain-signaalin mukaisesti. Ylösmuuntimen 106 RF-signaalilähtö reititetään duplekserin 74 kautta antenniin 70 lähetystä varten.

Viitaten uudelleen kuvaan 4, edullisessa sovellutuksessa puhekoodekki 120, joka on kytketty CDMA-signaaliprosessoriin 98, tuottaa lähtöön puhesignaalin S vastauksena kannettavan yksikön tukiasemalta vastaanottamaan puheinformaatioon. CDMA I/Q-näytteet, jotka vastaavat vastaanotettua puheinformaatiota, prosessoidaan CDMA-signaaliprosessorilla 98 ja saatavat puheparametrit annetaan puhekoodekille 120 digitaalisessa muodossa.

Kuten myöhemmin esitetään viitaten kuvaan 4, edullisessa sovellutuksessa yhteyden laatusignaali (LQ) skaalatun taustakohinan muodossa yhdistetään lähdön puhesignaalin S lisääjässä 124. Lisääjä 124 yhdistetään kaiuttimeen (ei esitetty), joka pystyy tuotta-

maan kuultavan signaalin kannettavan yksikön käyttäjälle. Esillä olevan keksinnön mukaan, kuultavan häiriön taso, t.s. kohinataso, joka on signaalissa järjestettynä käyttäjälle, määritellään yhteyslaadun signaalin LQ perusteella.

Kuten esitetään kuvassa 4, TX GAIN ADJ-signaali annetaan mikroprosessorille 130, joka on järjestetty muodostamaan kohinaa osoittava vahvistussignaali G. Kohinaa osoittava vahvistussignaali annetaan kertojan 134 tuloon, kun taas kertojan 134 muihin tuloihin annetaan näennäissatunnainen sekvenssi satunnaislukugeneraattorilta 138. Satunnaislukugeneraattorin 138 lähtö voidaan kuvata kohinana ja satunnaislukugeneraattoria 138 voidaan pitää kohinageneraattorina. Yhteyden laatusignaali LQ voidaan näin katsoa vastaavan saatavaa skaalattua näennäissatunnaista sekvenssiä, joka tuotetaan kertojalla 134. Mikroprosessori 130 käsittää yleisesti etsintätaulukon indeksoituna TX GAIN ADJ funktiona. Edullisessa sovellutuksessa kohinaa osoittavat signaalit ovat monotonisessa suhteessa TX GAIN ADJ arvon suuruuteen TX GAIN ADJ:n niillä arvoilla, jotka ylittävät minimikynnyksen $Tx_{min}$ (kuva 2B). On ajateltu, että TX GAIN ADJ:n arvoilla, jotka ovat alle $Tx_{min}$, vastaavien kohinaa osoittavien signaalien voimakkuus asetetaan nollaan. Tällä tavalla taustan häiriökohinan pääsy kannettavan yksikön kuultavaan äänisignaaliin estetään vastauksena vähäisiin poikkeamiin paluu- ja lähtökanavien etenemisominaisuuksissa. TX GAIN ADJ:n niillä arvoilla, jotka ylittävät minimikynnyksen $Tx_{min}$ (t.s. kun kannettava yksikkö on etäämmällä tukiasemasta kuin alueen $R_1$ määrittämä etäisyys), vastaavien kohinaa osoittavien signaalien voimakkuus on edullisesti suhteessa vastaaviin TX GAIN ADJ:n arvoihin.

Satunnaislukugeneraattori 138 tuottaa näennäissatunnaisen lukusekvenssin, jonka pituus on ennalta määrätty suhteessa kuhunkin äänikehykseen. Esimerk-

kitoteutuksessa näennäissatunnaista sekvenssiä, jonka pituus on noin 160 näytettä, käytetään olettaen, että äänikehyksen pituus on 20 ms ja näytteistystaajuus 8 kHz.

Keksinnön mukaisen yhteyden laadun parannusmenetelmän vaihtoehtoinen sovellutus voidaan toteuttaa olemassa olevissa matkaviestinjärjestelmissä muuntamatta järjestelmän kannettavia yksiköitä. Tämä toteutetaan syntetisoimalla tukiasemassa, toisin kuin kannettavassa yksikössä, yhteyden laatusignaalit, jotka liittyvät kuhunkin kannettavaan yksikköön. Erityisemmin TX GAIN ADJ arvo kannettavalle yksikölle voidaan muodostaa itse tukiasemalla perustuen kannettavaan yksikköön lähetettäviin tehonsäätökomentoihin. Vaihtoehtoisesti kukin kannettava yksikkö lähettää jaksoittain tukiasemaan tietyn kannettavassa yksikössä generoidun TX GAIN ADJ-signaalin arvon. Kummassakin tapauksessa tietylle kannettavalle yksikölle annettu TX GAIN ADJ-signaalin arvo kerätään tukiasemassa.

Viitaten kuvaan 5, sellaisessa vaihtoehtoisessa sovellutuksessa tukiasemaan kuuluu satunnaislukugeneraattori 200 näennäissatunnaisen sekvenssin aikaansaamiseksi kertojalle 210. Satunnaislukugeneraattorin 200 lähtö voi olla digitaalista kohinasignaalia ja satunnaislukugeneraattori 200 voi olla kohinageneraattori. Näennäissatunnaisen sekvenssi skaalataan kertojassa 210 kohinaa ilmaisevalle signaalilla G1, joka aikaansaadaan mikroprosessorilla 220. Tukiaseman mikroprosessori 220 käsittää yleensä tarkastustaulukon, joka on olennaisesti identtinen mikroprosessoriin 130 kuuluvan tarkastustaulukon kanssa (t.s. taulukon, jossa kohinaa ilmaisevat signaalit indeksoidaan TX GAIN ADJ-signaalin funktiona).

Yhteyden laatusignaalin LQ'(n) lähtö kertojalta voidaan esittää:

$$LQ'(n)=G1*R(n)$$

Yhteyden laatusignaali LQ'(n) yhdistetään digitaalisessa lisääjässä 240 puhenäytesekvenssin kanssa ja resultantti s(n) on tulona tukiaseman puhekoodekkiin 230. Tietyissä tapauksissa voi olla toivottavaa, että käytettävä äänikanava toimii muuttuvalla datanopeudella. Muuttuvan datanopeuden käytön tarkoituksena on alentaa datanopeutta kun puhetta ei ole, jolloin vähennetään muodostettavaa häiriötä tietyn kanavan muille käyttäjille. Tässä suhteessa U.S. patenttihakemus "Muuttuvanopeuksinen vokooderi", 07/713,661, jätetty 11.7.1991, jossa hakijana on sama kuin tässä hakemuksessa, esittää puhekoodekin datan käsittelemiseksi neljällä eri datanopeudella perustuen puheaktiviteettiin 20 ms:n kehyspohjalta. Tällaista muuttuvanopeuksista puheenkoodausta käyttävän puhekoodekin 230 tietyssä toteutuksessa vastaanotetut puheparametrit voidaan määrittää datanopeuksille 9.6 kbps, 4.8 kbps, 2.4 kbps tai 1.2 kbps. Sellaisessa tapauksessa yhteyden laatusignaali LQ'(n) ei ole riittävä ominaisdatanopeuden lisäämiseksi yli nopeuden, jonka puheinformaatio vaatisi.

Viitaten kuvaan 5, yhdistetty sekvenssi s(n) lähtönä digitaaliselta lisääjältä 240 annetaan tukiaseman puhekoodekkiin 230. Tukiaseman puhekoodekki 230 vokoodaa s(n):n tuottaakseen lähtödatan S(n). Sekvenssi S(n) konvoluutiokoodataan toiston kanssa ja limitetään koodaajalla/limittäjällä 260 virheentunnistuksen ja korjausfunktion aikaansaamiseksi, mikä sallii järjestelmän toiminnan paljon alemmalla signaali-kohina- ja häiriösuhteella. Menetelmät konvoluutiokoodaukseen, toistoon ja limitykseen ovat sinänsä tunnettuja. Saadut koodatut puheparametrit P(n) yleensä summataan alustus- ja asetuskantosignaaliin ja muihin äänen kantosignaaleihin ja moduloidaan RF-kantosignaaliin.

Kuvan 4 molemmissa kannettavan yksikön toteutuksissa ja kuvan tukiaseman toteutuksessa, kohinan muodostusmenetelmä voidaan toteuttaa usealla tavalla.

Menetelmä, joka saattaisi olla tehokkain, on modifioida puhekoodekin parametrit niin, että taustakohina lisääntyy vastauksena TX GAIN ADJ-signaaliin.

Lukematon joukko vaihtoehtoja löytyy tutkimalla esillä olevaa keksintöä. Esillä oleva keksintö pyrkii hälyyttämään käyttäjää heikentyneestä signaalitasosta lisäämällä kohinaa kuultavaan signaaliin, jonka käyttäjä kuulee. Monia muita vaihtoehtoisia hälytystapoja käyttäjän hälyyttämiseksi on tutkittu, kuten jaksollista ääntä, joka vaihtelee taajuuden muuttuessa TX GAIN ADJ:n mukaan tai jatkuvaa ääntä, jonka voimakkuus kasvaa TX GAIN ADJ:n mukaan. Vaihtoehtoisesti vähemmän häiritsevä tapa esillä olevan keksinnön toteuttamiseksi on antaa visuaalinen näyttö, joka osoittaa TX GAIN ADJ:n suhteellisen tason.

Edellä oleva edullisten sovellutusten kuvaus annetaan, jotta ammattimies voisi käyttää tai valmistaa esillä olevan keksinnön mukaista laitetta. Näiden sovellutusten eri modifikaatiot ovat ammattimiehille ilmeisiä ja tässä kuvatut yleiset periaatteet ovat sovellettavissa muihin sovellutuksiin keksimättä mitään uutta. Esimerkiksi keksinnön ideaa voidaan soveltaa mihin tahansa tietoliikennejärjestelmään, jossa tietoa t.s. tehonohjausdataa lähetetään etälaitteeseen lähtökanavalla paluukanavan suorituskyvyn parantamiseksi. Näin ollen esillä olevaa keksintöä ei rajata tässä esitettyihin sovellutuksiin vaan tässä esitettyjen periaatteiden ja uusien hahmojen käsittämään suojapiirin.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Tietoliikennejärjestelmässä, jossa järjestelmän käyttäjät viestivät informaatiosignaaleja toistensa kanssa ainakin yhden tukiaseman (12) kautta käyttäen tietoliikennesignaaleja, järjestelmä käyttäjän käyttämältä kannettavalta viestiyksiköltä ainakin yhteen tukiasemaan (12) lähetettyjen signaalien (20b) laadun parantamiseksi, joihin tukiasemaan (12) ja kannettavaan viestiyksikköön (16) kuuluu lähetin (64, 68, 66, 52; 106, 74, 70) ja vastaanotin (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96), jossa kannettavan viestiyksikön (16) vastaanotin (70, 74, 90, 94, 96) kykenee aikaansaamaan lähtösignaalin (S) järjestelmän käyttäjälle, johon järjestelmään kuuluu:

ensimmäiset tehonmittausvälineet (60), jotka on kytketty tukiaseman vastaanottimeen (52, 54, 56) kunkin tietoliikennesignaalin (20b), joka on lähetetty kannettavan viestiyksikön (16) lähettimeltä (106, 74, 70) tukiasemalle (12), laadun mittaamiseksi;

ensimmäiset tehonsäätökomentojen muodostusvälineet (62, 63), jotka on kytketty tukiaseman lähettimeen (64, 68, 66) ja ensimmäisiin tehonmittausvälineisiin (60), ensimmäisen tehonsäätökomentojoukon muodostamiseksi, joka vastaa ensimmäisten tehonmittausvälineiden (60) suorittamien tehonmittausten jakaumaa ennalta määrätystä tehotasosta, jossa tukiaseman lähetin (64, 68, 66) lähettää ensimmäisen tehonsäätökomentojoukon;

t u n n e t t u siitä, että järjestelmä edelleen käsittää:

välineet (130, 138, 134; 220, 200, 210) yhteyden laatusignaalin (LQ tai LQ'(n)) muodostamiseksi ainakin osittain vastauksena ensimmäiseen tehonsäätökomentojoukkoon kun kannettava viestiyksikkö (16) toimii maksimilähetysteholla tai lähellä sitä; ja

summausvälineet (124 tai 240) yhteyden laatusignaalin (LQ tai LQ'(n)) yhdistämiseksi toiselle käyttäjälle annettavaan lähtösignaaliin (S);

jolloin vastauksena yhteyden laatusignaaliin (LQ tai LQ'(n)) järjestelmän käyttäjä voi säätää kannettavan viestiyksikön (16) paikkaa tukiasemaan (12) lähetettävien signaalien (20b) laadun parantamiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen signaalin laadunparannusjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että välineet (130, 138, 134) yhteyden laatusignaalin (LQ) muodostamiseksi on sijoitettu kannettavaan viestiyksikköön (16); ja että yhteyden laatusignaali (LQ) osoittaa tukiasemassa (12) vastaanotetun signaalin (20b) tehotason suhteessa ennalta määrättyyn optimitasoon, jotka välineet (130, 138, 134) yhteyden laatusignaalin (LQ) muodostamiseksi on yhdistetty summausvälineisiin (124).

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen signaalin laadunparannusjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä edelleen käsittää vahvistusvälineet (104), jotka on yhdistetty mainittuun kannettavan viestiyksikön (16) mainittuun lähettimeen (106, 74, 70) ja mainittuun vastaanottimeen (70, 74, 90, 94, 96), joka mainittu vahvistin (104) säätää mainitun kannettavan viestiyksikön (16) lähetystehoa vasteena ensimmäisille joukolle tehonohjauskomentoja, jotka on lähetetty mainitulle kannettavalle viestiyksikölle (16).

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen signaalin laadunparannusjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmään kuuluu edelleen puheenkoodausvälineet (120) lähtösignaalin (S) muodostamiseksi audiosignaaliksi; ja että välineisiin (130, 138, 134; 220, 200, 210) yhteyden laatusignaalin (LQ) muodostamiseksi kuuluu välineet ( 130, 138, 134; 220, 200, 210) yhteyden kuultavan laatusignaalin muodostamiseksi.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen signaalin laadunparannusjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitut välineet (220, 200, 210) mainitun laatusignaalin (LQ'(n)) luomiseksi on järjestetty mainittuun tukiasemaan (12) ja mainittu tukiaseman lähetin (106,

74, 70) käsittää välineet mainitun laatusignaalin (LQ'(n)) välittämiseksi mainittuun kannettavaan viestiyksikköön (16).

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen signaalin laadunparannusjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että välineisiin (130, 138, 134; 220, 200, 210) yhteyden laatusignaalin (LQ; LQ'(n)) muodostamiseksi kuuluu kohinanmuodostusvälineet (138; 200) taustakohinasignaalin muodostamiseksi ja edelleen välineet (130, 134; 220, 210) taustakohinasignaalin skaalaamiseksi ensimmäisen tehonsäätökomentojoukon mukaisesti.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen signaalin laadunparannusjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että skaalausvälineisiin (130, 134; 220, 210) kuuluu:

mikroprosessorivälineet (130; 220) ensimmäisen tehonsäätökomentojoukon komentojen summaamiseksi ja kohinailmaisinerosignaalin (G; G1) muodostamiseksi vastauksena summaukseen; ja

välineet (134; 210) taustakohinasignaalin kertomiseksi kohinailmaisinerosignaalilla (G; G1).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen signaalin laadunparannusjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mikroprosessorivälineisiin (130; 220) kuuluu välineet ensimmäisen tehonsäätökomentojoukon keskimääräisen arvon määrittämiseksi ja välineet kohinaindikaattorin vahvistussignaalin (G; G1) asettamiseksi keskimääräisen arvon mukaisesti, jossa voimakkuus on keskimääräisen arvon funktio.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen signaalin laadunparannusjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmään kuuluu signaaliprosessorivälineet (98), jotka on järjestetty siirrettävään tietoliikenneyksikköön (16)

ensimmäisen tehonsäätökomentojoukon keräämiseksi talletettujen tehonsäätökomentojen joukkoon;

keskimääräisen talletettua joukkoa vastaavan arvon määrittämiseksi; ja

keskimääräisen arvon vertaamiseksi ennalta määrättyyn vahvistuksen ohjausasetukseen, perustuen vertailuun, muodostaen vahvistuksen säätösignaalin.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen signaalin laadunparannusjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että järjestelmään kuuluu:

mikroprosessorivälineet (130) yhteyden laatusignaalin (LQ) aikaansaamiseksi vastauksena lähettimen vahvistuksen säätökomentoon; ja

vahvistinvälineet (104), jotka on toiminnallisesti kytketty siirrettävän tietoliikenneyksikön (16) lähettimeen (106, 74, 70), lähettimen vahvistuksen säätösignaalin vastaanottamiseksi, joihin vahvistinvälineisiin (104) kuuluu välineet lähettimen (106, 74, 70) signaalin tehon vaihtelemiseksi lähettimen tehonsäätösignaalin mukaisesti.

11. Jonkin aikaisemman patenttivaatimuksen 1 - 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytettävät signaalit ovat koodijakomonipääsyjärjestelmän (CDMA) hajaspektrisignaaleja.

12. Kannettava viestiyksikkö (16), joka viestii langattomassa kommunikaatioympäristössä ja käsittää kommunikaatiolinkin laaduntarkkailun, joka viestiyksikkö (16) käsittää;

vastaanotto-osan (70, 74, 90, 94, 96) joka vastaanottaa signaaleja langattomasta kommunikaatioympäristöstä;

ensimmäisen prosessorin (98) joka on yhdistetty vastaanotto-osaan (70, 74, 90, 94, 96) ja järjestetty toimimaan vasteena tukiasemalta (12) vastaanotetulle tehonohjauskomennolle merkkinä tukiasemalla (12) vastaanotetun signaalin (20b) tehosta ja luomaan lähettimen vahvistuksen säätösignaalin kannettavan viestiyksikön (16) lähettimen (106, 74, 70) vahvistuksen säätämiseksi,

t u n n e t t u siitä, että viestiyksikkö (16) edelleen käsittää:

toisen prosessorin (130), joka on yhdistetty ensimmäiseen prosessoriin (98) kohinaindikaattorin vahvistussignaalin (G) luomiseksi vasteena lähettimen vahvistuksen säätösignaalille;

satunnaislukugeneraattorin (138) lukusekvenssin luomiseksi;

kertojan (134), joka on yhdistetty toiseen prosessoriin (130) ja satunnaislukugeneraattoriin (138) linkin laatusignaalin (LQ) luomiseksi merkkinä tukiaseman (12) vastaanottaman signaaliteholle vasteena kohinaindikaattorin vahvistussignaalille (G) ja lukusekvenssille kun kannettava viestiyksikkö (16) toimii täydellä tai lähes täydellä lähetysteholla, jossa vasteena mainitulle linkin laatusignaalille (LQ) käyttäjä voi säätää kannettavan viestiyksikön (16) sijaintia mainittujen tukiaseman (12) välittämien signaalien laadun parantamiseksi.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen viestiyksikkö (16), t u n n e t t u siitä, että viestiyksikkö edelleen käsittää:

puhekoodekin (120), joka on yhdistetty ensimmäiseen prosessoriin (98) puhesignaalin (S) luomiseksi;

summaimen (124), joka on yhdistetty puhekoodekkiin 120) ja kertojan (134) kuultavan lähtösignaalin luomiseksi puhesignaalista (S) ja linkin laatusignaalista (LQ); ja

audiomuuntajan, joka on yhdistetty summaimeen (124) kuultavan lähtösignaalin välittämiseksi.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen viestintäyksikkö (16), t u n n e t t u siitä, että lukusekvenssi on näennäissatunnainen lukusekvenssi.

15. Tietoliikennejärjestelmässä, jossa järjestelmän käyttäjät viestivät informaatiosignaaleja toistensa kanssa ainakin yhden tukiaseman (12) kautta käyttäen tietoliikennesignaaleja, menetelmä käyttäjän käyttämältä siirrettävältä tietoliikenneyksiköltä ainakin yhteen tukiasemaan lähetettyjen signaalien (20b)

laadun parantamiseksi, joihin tukiasemaan (12) ja kannettavaan viestiyksikköön (16) kuuluu lähetin (64, 68, 66, 52; 106, 74, 70) ja vastaanotin (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96), jossa kannettavan viestiyksikön vastaanotin (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96) kykenee aikaansaamaan lähtösignaalin (S) järjestelmän käyttäjälle, johon menetelmään kuuluu vaiheet:

mitataan kunkin siirrettävältä tietoliikenneyksikön (12) lähettimeltä (106, 74, 70) tukiasemalle (12) osoitetun tietoliikennesignaalin (20b) teho;

luodaan ensimmäinen tehonsäätökomentojoukko, joka vastaa ensimmäisten tehonmittausvälineiden suorittamien tehonmittausten jakaumaa ennalta määrätystä tehotasosta, jossa tukiasema (12) lähettää ensimmäisen tehonsäätökomentojoukon mainitulle kannettavalle viestiyksikölle (16);

t u n n e t t u siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheet:

muodostetaan yhteyden laatusignaali (LQ tai LQ'(n)) ainakin osittain vastauksena ensimmäiseen tehonsäätökomentojoukkoon kun mainittu kannettava viestiyksikkö (16) toimii täydellä tai lähestäydellä lähetysteholla; ja

yhdistetään yhteyden laatusignaali (LQ; LQ(n)) toiselle käyttäjälle annettavaan lähtösignaaliin (S);

jolloin vastauksena yhteyden laatusignaaliin (LQ tai LQ(n)) järjestelmän käyttäjä voi säätää kannettavan viestiyksikön (16) paikkaa tukiasemaan (12) lähetettävien signaalien (20b) laadun parantamiseksi.

16. Patenttivaatimuksen 15 menetelmä tietoliikenneyhteyden laadun osoituksen aikaansaamiseksi tietoliikennejärjestelmässä, johon kuuluu tukiasema (12) ja joukko kannettavia yksiköitä (16) ja jossa ainakin yksi kannettava yksikkö on liikutettavissa tukiaseman (12) suhteen, t u n n e t t u siitä, että

mitataan tukiasemalla tietyltä kannettavalta yksiköltä (16) yksiköiden joukosta vastaanotetun signaalin (20b) voimakkuus;

verrataan mitattua tehotasoa haluttuun tehotasoon ja muodostetaan tehonsäätötunniste perustuen mitatun ja halutun tehotason väliseen eroon;

järjestetään tukiasemalta tiettyyn kannettavaan yksikköön (16) tehonsäätötunniste;

kerätään tietyssä kannettavassa yksikössä (16) joukko tehonsäätötunnisteita ja muodostetaan niistä keskiarvo; ja

muodostetaan tietyssä kannettavassa yksikössä (16) tietoliikenneyhteyden laatusignaali (LQ) kun keskiarvo ylittää ennalta määrätyn kynnyksen;

jossa mainitun kyseisen kannettavan viestiyksikön (16) sijainti säädetään suhteessa tukiasemaan (12) vasteena laatusignaalille (LQ).

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tietoliikenneyhteyden laatusignaali (LQ) on kuultava signaali.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuultavan kohinasignaalin voimakkuus kasvaa kun tietoliikenneyhteyden laatusignaalin (LQ) ennalta määrätyn kynnyksen ylitys kasvaa.

19. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tietoliikenneyhteyden laatusignaali (LQ) esitetään katselunäytöllä.

20. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tietoliikenneyhteyden laatusignaali (LQ) on kuultava ääni.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuultava ääni on jaksollinen.

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jaksollisen äänen jakson

pituus kasvaa keskimääräisen arvon ennalta määrätyn kynnyksen ylityksen funktiona.

23. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että keskimääräinen arvo ohjaa tukiasemassa (12) tehotasoa tietyltä kannettavalta yksiköltä (16) vastaanotetun signaalin (20b) tehotaso.

24. Patenttivaatimuksen 15 menetelmä tietoliikenneyhteyden laadun osoituksen aikaansaamiseksi koodijakomonipääsy (CDMA) hajaspektri tietoliikennejärjestelmässä, joihin tukiasemaan (12) ja kannettavaan viestiyksikköön (16) kuuluu lähetin (64, 68, 66, 52; 106, 74, 70) ja vastaanotin (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96), jossa kannettavan viestiyksikön vastaanotin (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96) kykenee aikaansaamaan lähtösignaalin järjestelmän käyttäjälle t u n n e t t u siitä, että

mitataan tukiasemalla (12) tietyn kannettavan yksikön (16) lähettimiltä (106, 74, 70) joukosta vastaanotetun CDMA-signaalin (20b) voimakkuus;

luodaan joukko tehonohjauskomentoja vastaten poikkeamia mittauksissa mainitun signaalin (20b) tehossa joka on kohdistettu mainitulle tukiasemalle (12) ensimmäisellä ennalta määritetyllä tehotasolla, jossa mainittu tukiaseman lähetin (64, 68, 66, 52) välittää ensimmäisen joukon tehonohjauskomentoja;

luodaan mainittu yhteyden laatusignaali (LQ; LQ'(n)) ainakin osittain vasteena mainitulle joukolle tehonohjauskomentoja;

yhdistetään mainittu yhteyden laatusignaali (LQ; LQ'(n)); lähtösignaaliin (S) järjestelmän käyttäjälle toimitettavaksi.

jossa mainitun kyseisen kannettavan viestiyksikön (16) sijainti säädetään suhteessa tukiasemaan (12) vasteena laatusignaalille (LQ).

25. Patenttivaatimuksen 24 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muodostetaan lähtösignaali (S) audiosignaalina; ja että yhteyden laatusig-

naalin (LQ) muodostusvaiheessa muodostetaan kuultava yhteyden laatusignaali.

26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että muodostettaessa yhteyden laatusignaali (LQ) tuotetaan taustakohinasignaali ja edelleen skaalataan taustakohinasignaali ensimmäisen tehonsäätökomentojoukon mukaisesti.

27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että skaalausvaiheessa:

kerätään ensimmäinen tehonsäätökomentojoukko ja tuotetaan kohinaindikaattorisignaali (G) vastauksena siihen; ja

kerrotaan tauskohinasignaali kohinaindikaattorisignaalilla (G).

28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

määritetään ensimmäisen tehonsäätökomentojoukon keskimääräinen arvo; ja

asetetaan kohinaindikaattorisignaalin (G) voimakkuus keskimääräisen arvon mukaisesti, voimakkuuden ollessa kääntäen verrannollinen keskimääräiseen arvoon.

29. Patenttivaatimuksen 24 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetetään yhteyden laatusignaali (LQ'(n)) siirrettävään tietoliikenneyksikköön (16).

30. Patenttivaatimuksen 24 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

kerätään ensimmäinen tehonsäätökomentojoukko ensimmäiseen keskimääräiseen arvoon;

verrataan keskimääräistä arvoa ennalta määrättyyn vahvistuksen ohjausasetukseen, perustuen vertailuun, muodostaen vahvistuksen säätösignaalin.

31. Patenttivaatimuksen 30 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

käännetään taulukko, jossa yhteyden laatusignaalit (LQ; LQ'(n)) on indeksoitu vastaavien lähettimen vahvistuksen säätösignaalien arvojen funktiona; ja

määritetään yhteyden laatusignaalin (LQ; LQ'(n)) arvo taulukosta käyttämällä ensimmäistä lähettimen vahvistuksen säätösignaalia indeksinä taulukkoon.

32. Patenttivaatimuksen 24 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että säädetään siirrettävän tietoliikenneyksikön (16) signaalin voimakkuutta vastauksena ensimmäiseen tehonsäätökomentojoukkoon.

33. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä laadun parantamiseksi kannettavan viestintäyksikön (16) kommunikoinnissa, joka viestintäyksikkö kommunikoi langattomassa kommunikaatioympäristössä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää vaiheet:

vastaanotetaan signaaleita langottamssa kommunikaatioympäristössä;

luodaan lähettimen vahvistuksensäätösignaali vasteen vastaanotetuille signaaleille;

tarjotaan yhteyden laatusignaali (LQ) mainitulla kannettavalla viestintäyksiköllä (16) siten, että:

luodaan kohinaindikaattorin vahvistussignaali (G) vasteena lähettimen vahvistuksensäätösignaalille;

luodaan lukusekvenssi; ja

summataan kohinaindikaattorin vahvistussignaali (G) ja lukusekvenssi yhteyden laatusignaalin (LQ) muodostamiseksi.

34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää vaiheet:

luodaan puhesignaali puhekoodekilla (120);

summataan puhesignaali ja yhteyden laatusignaali (LQ) kuultavan lähtösignaalin muodostamiseksi; ja

välitetään kuultava lähtösignaali audiomuuntimen kautta.

PATENTKRAV

1. I ett telekommunikationssystem, vari användarna av systemet kommunicerar informationssignaler med varandra via åtminstone en basstation (12) genom att använda telekommunikationssignaler, ett system för bättrande av kvaliteten av signaler (20b) som sänts från en bärbar kommunikationsenhet som användaren använder till åtminstone en basstation (12), vilka basstation (12) och bärbara kommunikationsenhet (16) innefattar en sändare (64, 68, 66, 52; 106, 74, 70) och en mottagare (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96), vari mottagaren (70, 74, 90, 94, 96) av den bärbara kommunikationsenheten (16) förmår åstadkomma en utgångssignal (S) till användaren av systemet, vilket system innefattar:

första effektmätningsmedel (60), vilka är kopplade till basstationens mottagare (52, 54, 56) för mätande av kvaliteten av var och en telekommunikationssignal (20b), som sänts från den bärbara kommunikationsenhetens (16) sändare (106, 74, 70) till basstationen (12);

första effektregleringskommandons bildningsmedel (62, 63), vilka är kopplade till basstationens sändare (64, 68, 66) och första effektmätningsmedlen (60), för bildande av en första effektregleringskommandomängd, vilken motsvarar fördelningen av effektmätningarna som de första effektmätningsmedlen (60) utfört från en i förväg bestämd effektnivå, vari basstationens sändare (64, 68, 66) sänder en första effektregleringskommandomängd;

k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet ytterligare innefattar:

medel (130, 138, 134; 220, 200, 210) för bildande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ eller LQ'(n)) som åtminstone delvis ett svar till den första effektre-

gleringskommandomängden då den bärbara kommunikationsenheten (16) fungerar med maximisändningseffekt eller nära den; och

summeringsmedel (124 eller 240) för kopplande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ eller LQ'(n)) till en sändningssignal (S) som skall ges en annan användare;

varvid systemets användare som svar till förbindelsens kvalitetssignal (LQ eller LQ'(n)) kan reglera läget av den bärbara kommunikationsenheten (16) för bättrande av kvaliteten av signalerna (20b) som skall sändas till basstationen (12).

2. Ett signalkvalitetsbättringssystem enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att medlen (130, 138, 134) för bildande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ) är placerade i den bärbara kommunikationsenheten (16); och att förbindelsens kvalitetssignal (LQ) indikerar effektnivån av en signal (20b) som mottagits i basstationen (12) i förhållande till en i förväg bestämd optimal nivå, vilka medel (130, 138, 134) för bildande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ) är kopplade till summeringsmedlen (124).

3. Ett signalkvalitetsbättringssystem, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet ytterligare innefattar förstärkningsmedel (104), vilka är kopplade till nämnda bärbara kommunikationsenhets (16) nämnda sändare (106, 74, 70) och nämnda mottagare (70, 74, 90, 94, 96), vilken nämnda förstärkare (104) reglerar sändningseffekten av nämnda bärbara kommunikationsenhet (16) som svar till en första mängd effektregleringskommandon, vilka sänts till nämnda bärbara kommunikationsenhet (16).

4. Ett signalkvalitetsbättringssystem enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet ytterligare innefattar talkodningsmedel (120) för bildande av utgångssignalen (S) till en audiosignal; och att medlen (130, 138, 134; 220, 200, 210) för bildande

av förbindelsens kvalitetssignal (LQ) innefattar medel (130, 138, 134; 220, 200, 210) för bildande av förbindelsens hörbara kvalitetssignal.

5. Ett signalkvalitetsbättringssystem, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda medel (220, 200, 210) för skapande av nämnda kvalitetssignal (LQ'(n)) är anordnade i nämnda basstation (12) och nämnda basstations sändare (106, 74, 70) innefattar medel för medlande av nämnda kvalitetssignal (LQ'(n)) till nämnda bärbara kommunikationsenhet (16).

6. Ett signalkvalitetsbättringssystem enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att medlen (130, 138, 134; 220, 200, 210) för bildande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ; LQ'(n)) innefattar brusbildningsmedel (138; 200) för bildande av en bakgrundsbrussignal och ytterligare medel (130, 134; 220, 210) för skalande av bakgrundsbrussignalen enligt den första effektregleringskommandomängden.

7. Ett signalkvalitetsbättringssystem enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a t därav, att skalningsmedlen (130, 134; 220, 210) innefattar:

mikroprocessormedel (130; 220) för summerande av den första effektregleringskommandomängdens kommandon och för bildande av en brusindikatorskillnadssignal (G; G1) som svar till summeringen; och

medel (134; 210) för multiplicerande av bakgrundsbrussignalen med brusindikatorskillnadssignalen (G; G1).

8. Ett signalkvalitetsbättringssystem enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a t därav, att mikroprocessormedlen (130; 220) innefattar medel för bestämmande av det genomsnittliga värdet av den första effektregleringsmängden och medel för ställande av brusindikatorförstärkningssignalen (G; G1) enligt det genomsnittliga värdet, vari styrkan är en funktion av det genomsnittliga värdet.

9. Ett signalkvalitetsbättringssystem enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet innefattar signalprocessormedel (98), vilka är anordnade till en flyttbar telekommunikationsenhet (16)

för samlande av den första effektregleringsmängden till mängden lagrade effektregleringskommandon;

för bestämmande av värdet som motsvarar den genomsnittliga lagrade mängden; och

för jämförande av det genomsnittiliga värdet med en i förväg bestämd förstärknings kontrollstadga, baserande på jämförelsen, bildande förstärkningens regleringssignal.

10. Ett signalkvalitetsbättringssystem enligt patentkrav 9, k ä n n e t e c k n a t därav, att systemet innefattar:

mikroprocessormedel (130) för åstadkommande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ) som svar till sändarens förstärknings regleringskommando; och

förstärkningsmedel (104), vilka är operativt kopplade till sändaren (106, 74, 70) av den flyttbara telekommunikationsenheten (16) för mottagande av sändarens förstärknings regleringssignal, vilka förstärkningsmedel (104) innefattar medel för växlande av effekten av sändarens (106, 74, 70) signal enligt sändarens effektregleringssignal.

11. Förfarande enligt något av den föregående patentkraven 1 - 10, k ä n n e t e c k n a t därav, att signalerna som används är ett bandspridningssystems (CDMA) bandspridningssignaler.

12. En bärbar kommunikationsenhet (16), vilken kommunicerar i en trådlös kommunikationsomgivning och innefattar en kommunikationslänks kvalitetskontroll, vilken kommunikationsenhet (16) innefattar:

en mottagningsdel (70, 74, 90, 94, 96), vilken mottar signaler från en trådlös kommunikationsomgivning;

en första processor (98), vilken är kopplad till mottagningsdelen (70, 74, 90, 94, 96) och anordnad för att fungera som svar till effektregleringskommandot som mottagits från basstationen som tecken av effekten av en signal (20b) som mottagits i basstationen (12) och för att skapa sändarens förstärkningsregleringssignal för reglerande av förstärkningen av kommunikationsenhetens (16) sändare (106, 74, 70),

k ä n n e t e c k n a d därav, att kommunikationsenheten (16) ytterligare innefattar:

en andra processor (130), vilken är kopplad till den första processorn (98) för skapande av brusindikatorns förstärkningssignal (G) som svar till sändarens förstärkningsregleringssignal;

en slumptalsgenerator (138) för skapande av en talsekvens;

en multiplicerare (134), vilken är kopplad till den andra processorn (130) och slumptalsgeneratorn (138) för skapande av länkens kvalitetssignal (LQ) som tecken av signaleffekten som basstationen (12) mottagit som svar till brusindikatorns förstärkningssignal (G) och talsekvensen då den bärbara kommunikationsenheten (G) fungerar med full eller nästan full sändningseffekt, vari som svar till nämnda länks kvalitetssignal (LQ) kan användaren reglera läget av den bärbara kommunikationsenheten (16) för bättrande av kvaliteten av nämnda signaler som basstationen (12) medlat.

13. En kommunikationsenhet (16) enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a d därav, att kommunikationsenheten ytterligare innefattar:

en talskodek (120), vilken är kopplad till den första processorn (98) för skapande av en talsignal (S);

en adderare (124), vilken är kopplad till talskodeken (120) och multipliceraren (134) för skapande av

en hörbar utgångssignal från talsignalen (S) och länkens kvalitetssignal (LQ); och

en audioomvandlare, vilken är kopplad till adderaren (124) för medlande av den hörbara utgångssignalen.

14. En kommunikationsenhet (16) enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a d därav, att talsekvensen är en pseudotalsekvens.

15. I ett telekommunikationssystem, vari användarna av systemet kommunicerar informationssignaler med varandra via åtminstone en basstation (12) genom att använda telekommunikationssignaler, ett förfarande för bättrande av kvaliteten av signaler (20b) som sänts till åtminstone en basstation från en flyttbar telekommunikationsenhet som användaren använder, vilka basstation (12) och bärbara kommunikationsenhet (16) innefattar en sändare (64, 68, 66, 52; 106, 74, 70) och en mottagare (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96), vari den bärbara kommunikationsenhetens mottagare (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96) förmår åstadkomma en utgångssignal (S) till användaren av systemet, vilket förfarande innefattar följande steg:

mätande av effekten av var och en telekommunikationssignal som indikerats till basstationen (12) från sändaren (106, 74, 70) av den flyttbara telekommunikationsenheten (12);

skapande av en första effektregleringskommandomängd, vilken motsvarar fördelningen av effektmätningarna som de första effektmätningsmedlen utfört från en i förväg bestämd effektnivå, vari basstationen (12) sänder den första effektregleringskommandomängden till nämnda bärbara kommunikationsenheten (16);

k ä n n e t e c k n a t därav, att förfarandet ytterligare innefattar följande steg:

bildande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ eller LQ'(n)) som åtminstone delvis ett svar till den första effektregleringskommandomängden då nämnda bär-

bara kommunikationsenheten (16) fungerar med full eller nästan full sändningseffekt; och

kombinerande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ; LQ(n)) med utgångssignalen (S) som ges till en annan användare;

varvid som svar till förbindelsens kvalitetssignal (LQ eller LQ(n)) användaren av systemet kan reglera läget av den bärbara kommunikationsenheten (16) för bättrande av kvaliteten av signalerna (20b) som sänds till basstationen (12).

16. Förfarande enligt patentkrav 15 för åstadkommande av en indikation av telekommunikationsförbindelsens kvalitet i ett telekommunikationssystem, vilket innefattar en basstation (12) och en mängd bärbara enheter (16) och vari åtminstone en bärbar enhet är rörlig i förhållande till basstationen (12), k ä n n e t e c k n a t därav, att

styrkan av en signal (20b) som mottagits från en viss bärbar enhet (16) i en mängd enheter mäts med basstationen;

den mätta effektnivån jämförs med den önskade effektnivån och en effektregleringsidentifierare bildas baserande på skillnaden mellan den mätta och den önskade effektnivån;

från basstationen anordnas en effektregleringsidentifierare till en viss bärbar enhet (16);

i en viss bärbar enhet (16) samlas en mängd effektregleringsidentifierare och av dem bildas ett medelvärde; och

i en viss bärbar enhet (16) bildas en telekommunikationsförbindelsens kvalitetssignal (LQ) då medeltalet överskrider en i förväg bestämd tröskel;

vari läget av nämnda bärbara kommunikationsenhet (16) regleras i förhållande till basstationen (12) som svar till kvalitetssignalen (LQ).

17. Förfarande enligt patentkrav 16, k ä n n e t e c k n a t därav, att telekommunikationsförbindelsens kvalitetssignal (LQ) är en hörbar signal.

18. Förfarande enligt patentkrav 17, k ä n n e t e c k n a t därav, att styrkan av den hörbara brussignalen ökar då överskridningen av den i förväg bestämda tröskeln av telekommunikationsförbindelsens kvalitetssignal ökar.

19. Förfarande enligt patentkrav 16, k ä n n e t e c k n a t därav, att telekommunikationsförbindelsens kvalitetssignal (LQ) förevisas med en tittarvisning.

20. Förfarande enligt patentkrav 16, k ä n n e t e c k n a t därav, att telekommunikationsförbindelsens kvalitetssignal (LQ) är ett hörbart ljud.

21. Förfarande enligt patentkrav 20, k ä n n e t e c k n a t därav, att det hörbara ljudet är periodiskt.

22. Förfarande enligt patentkrav 21, k ä n n e t e c k n a t därav, att det periodiska ljudets period ökar som en funktion av värdet med vilket medeltalet överskrider den i förväg bestämda tröskeln.

23. Förfarande enligt patentkrav 16, k ä n n e t e c k n a t därav, att det genomsnittliga värdet kontrollerar effektnivån av signalen (20b) som mottagits från en viss bärbar enhet (16) i basstationen (12).

24. Förfarande enligt patentkrav 15 för åstadkommande av en indikation av telekommunikationsförbindelsens kvalitet i ett bandspridnings (CDMA) bandspridningstelekommunikationssystem, vilka basstation (12) och bärbara kommunikationsenhet (16) innefattar en sändare (64, 68, 66, 52; 106, 74, 70) och en mottagare (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96), vari den bärbara kommunikationsenhetens mottagare (52, 54, 56; 70, 74, 90, 94, 96) förmår åstadkomma en utgångssignal

för användaren av systemet, k ä n n e t e c k n a t därav, att

med basstationen (12) mäts styrkan av en CDMA-signal (20b) som mottagits från en viss bärbar enhets 816) sändare (106, 74, 70) i en mängd;

en mängd effektstyrningskommandon skapas motsvarande avvikelser i mätningarna av effekten av nämnda signal (20b), vilken är riktad till nämnda basstation (12) med en första i förväg bestämd effektnivå, vari nämnda basstations sändare (64, 68, 66, 52) medlar första mängdens effektkontrollkommandon;

nämnda förbindelsens kvalitetssignal (LQ; LQ'(n)) skapas som åtminstone delvis ett svar till nämnda mängd effektregleringskommandon;

nämnda förbindelsens kvalitetssignal (LQ; LQ'(n)); kombineras med utgångssignalen (S) för att levereras till användaren av systemet,

vari läget av nämnda ifrågavarande bärbara kommunikationsenhet (16) regleras i förhållande till basstationen (12) som svar till kvalitetssignalen (LQ).

25. Förfarande enligt patentkrav 24, k ä n n e t e c k n a t därav, att utgångssignalen (S) bildas som en audiosignal; och att vid bildningssteget av förbindelsens kvalitetssignalen (LQ) bildas en hörbar förbindelsens kvalitetssignal.

26. Förfarande enligt patentkrav 25, k ä n n e t e c k n a t därav, att vid bildande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ) produceras en bakgrundsbrussignal och ytterligare skalas bakgrundsbrussignalen enligt den första effektregleringskommandomängden.

27. Förfarande enligt patentkrav 26, k ä n n e t e c k n a t därav, att vid skalningssteget:

samlas en första effektregleringskommandomängd och som svar till den produceras en brusindikationssignal (G); och

bakgrundsbrussignalen multipliceras med brusindikatorsignalen (G).

28. Förfarande enligt patentkrav 27, k ä n n e t e c k n a t därav, att

den första effektregleringskommandomängdens genomsnittliga värde bestäms; och

brusindikatorsignalens (G) styrka ställs enligt det genomsnittiliga värdet, varvid styrkan är inverst proportionell till det genomsnittliga värdet.

29. Förfarande enligt patentkrav 24, k ä n n e t e c k n a t därav, att förbindelsens kvalitetssignal (LQ'(n)) sänds till den flyttbara telekommunikationsenheten (16).

30. Förfarande enligt patentkrav 24, k ä n n e t e c k n a t därav, att

den första effektregleringskommandomängden samlas till det första genomsnittliga värdet;

det genomsnittliga värdet jämförs med den i förväg bestämda förstärkningens kontrollstadga, baserande på jämförelsen, bildande förstärkningens regelringssignal.

31. Förfarande enligt patentkrav 30, k ä n n e t e c k n a t därav, att

en tabell kompileras, i vilken tabell förbindelsens kvalitetssignaler (LQ; LQ'(n)) är indexerade som en funktion av motsvarande värden av sändarens förstärkningsregleringssignaler; och

bestämmande av värdet av förbindelsens kvalitetssignal (LQ; LQ'(n)) från tabellen genom att använda den första sändarens förstärkningsregleringssignal som en index till tabellen.

32. Förfarande enligt patentkrav 24, k ä n n e t e c k n a t därav, att styrkan av den flyttbara telekommunikationsenhetens (16) signal regleras som svar till den första effektregleringskommandomängden.

33. Förfarande enligt patentkrav 15 för bättrande av kvaliteten i en bärbar kommunikationsenhets (16) kommunikation, vilken kommunikationsenhet kommunicerar i en trådlös kommunikationsomgivning, k ä n -

n e t e c k n a t därav, att förfarandet innefattar följande steg:

mottagande av signaler i en trådlös kommunikationsomgivning;

skapande av en sändares förstärkningsregleringssignal som svar till de mottagna signalerna;

erbjudande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ) med nämnda bärbara kommunikationsenhet (16) så, att:

en brusindikatorns förstärkningssignal (G) skapas som svar till sändarens förstärkningsregleringssignal;

en talsekvens skapas; och

brusindikators förstärkningssignal (G) och talsekvensen summeras för bildande av förbindelsens kvalitetssignal (LQ).

34. Förfarande enligt patentkrav 33, k ä n n e t e c k n a t därav, att förfarandet ytterligare innefattar följande steg:

skapande av en talsignal med talskodeken (120);

summerande av talsignalen och förbindelsens kvalitetssignal (LQ) för bildande av en hörbar utgångssignal; och

medlande av den hörbara utgångssignalen via audioomvandlaren.

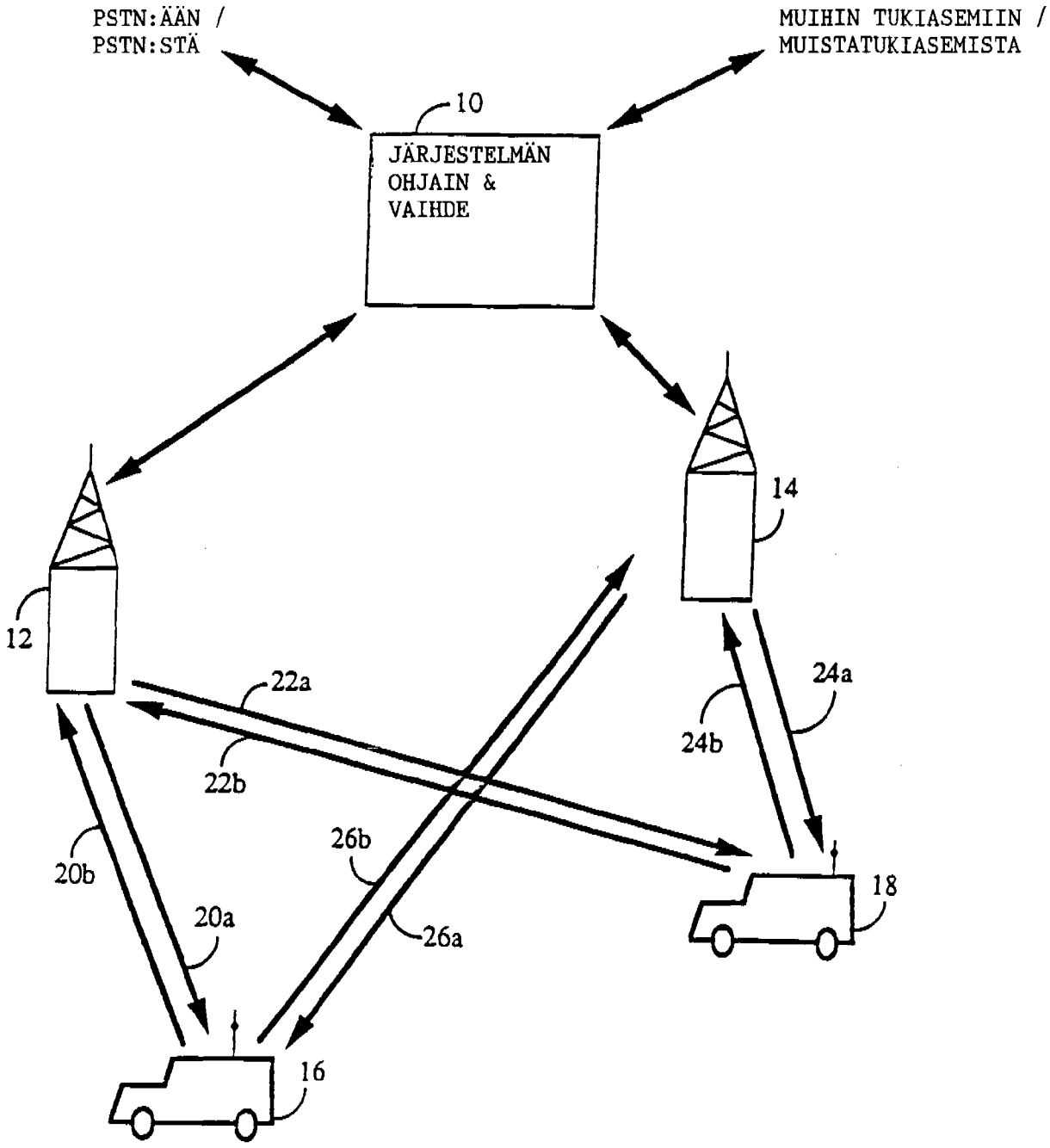
PSTN:ÄÄN /
PSTN:STÄ
MUIHIN TUKIASEMIIN /
MUISTATUKIASEMISTA
10
JÄRJESTELMÄN
OHJAIN &
VAIHDE
12
14
22a
22b
24a
24b
20b
20a
26b
26a
16
18

FIG. 1

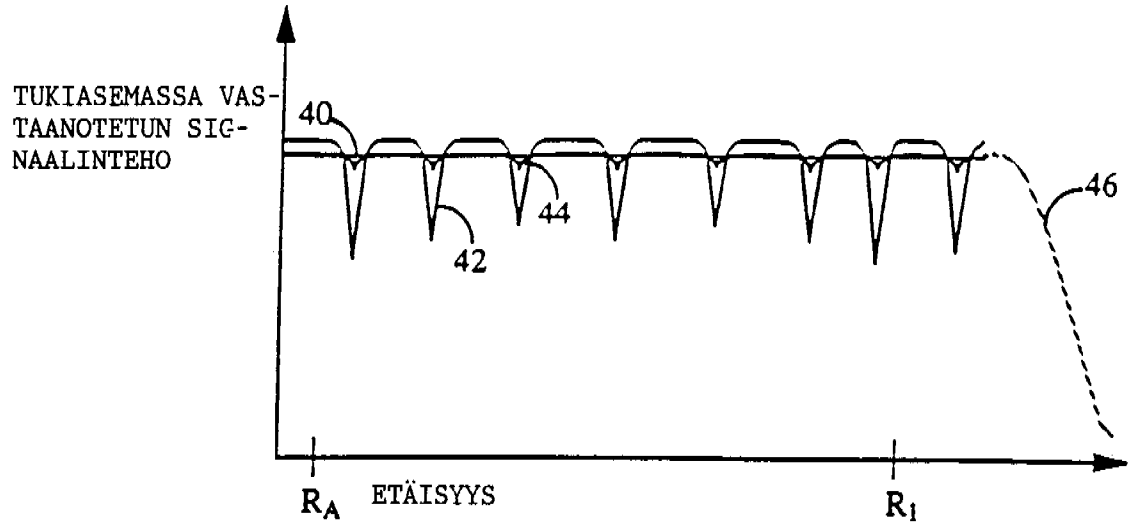
TUKIASEMASSA VAS-
TAANOTETUN SIG-
NAALINTEHO
40
42
44
46
$R_A$
ETÄISYYS
$R_I$

FIG. 2A

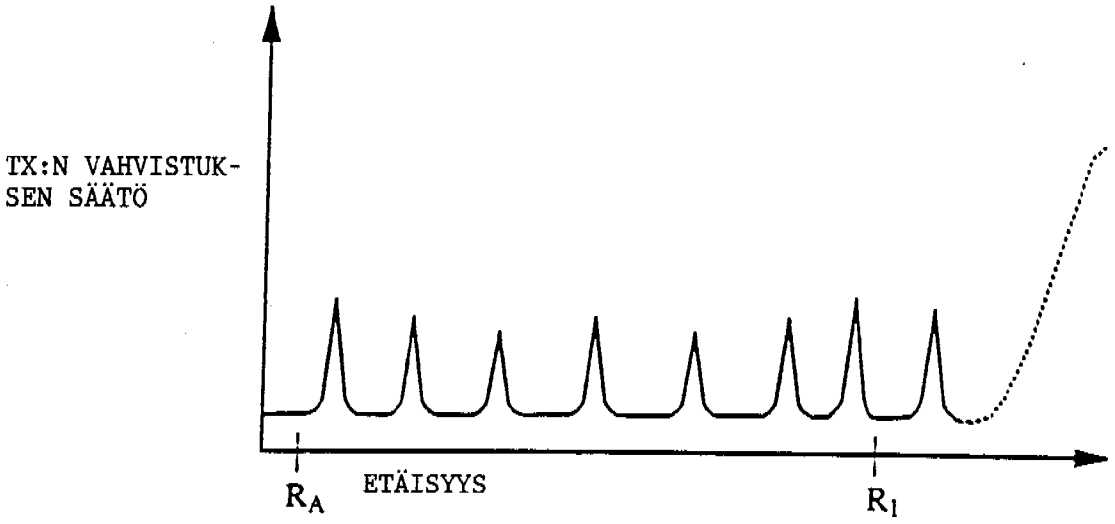
TX:N VAHVISTUK-
SEN SÄÄTÖ
$R_A$
ETÄISYYS
$R_I$

FIG. 2B

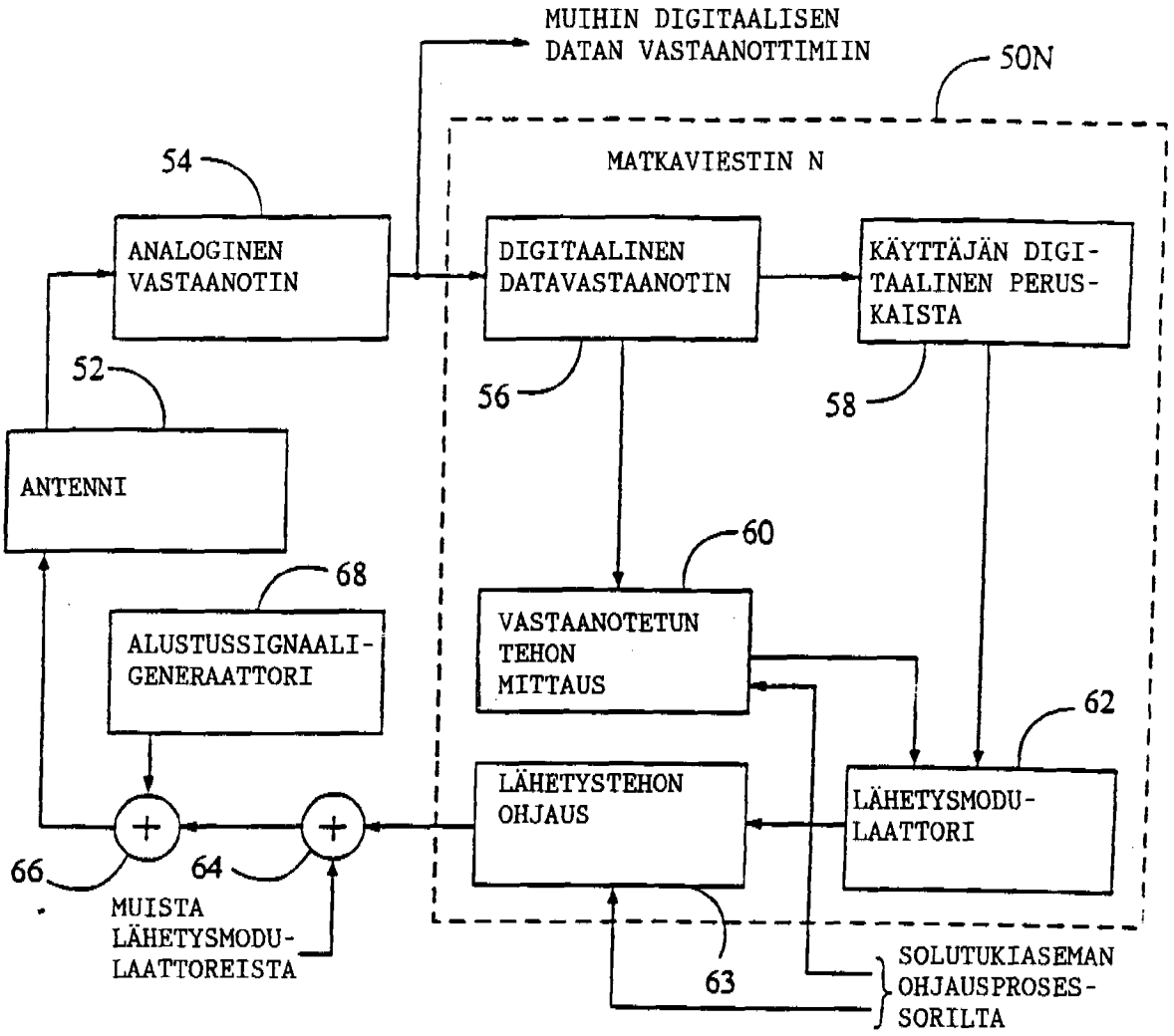
MUIHIN DIGITAALISEN
DATAN VASTAANOTTIMIIN
50N
MATKAVIESTIN N
54
ANALOGINEN
VASTAANOTIN
DIGITAALINEN
DATAVASTAANOTIN
KÄYTTÄJÄN DIGI-
TAALINEN PERUS-
KAISTA
52
56
58
ANTENNI
60
68
ALUSTUSSIGNAALI-
GENERAATTORI
VASTAANOTETUN
TEHON
MITTAUS
62
LÄHETYSTEHON
OHJAUS
LÄHETYSMODU-
LAATTORI
66
64
MUISTA
LÄHETYSMODU-
LAATTOREISTA
63
SOLUTUKIASEMAN
OHJAUSPROSES-
SORILTA

FIG. 3

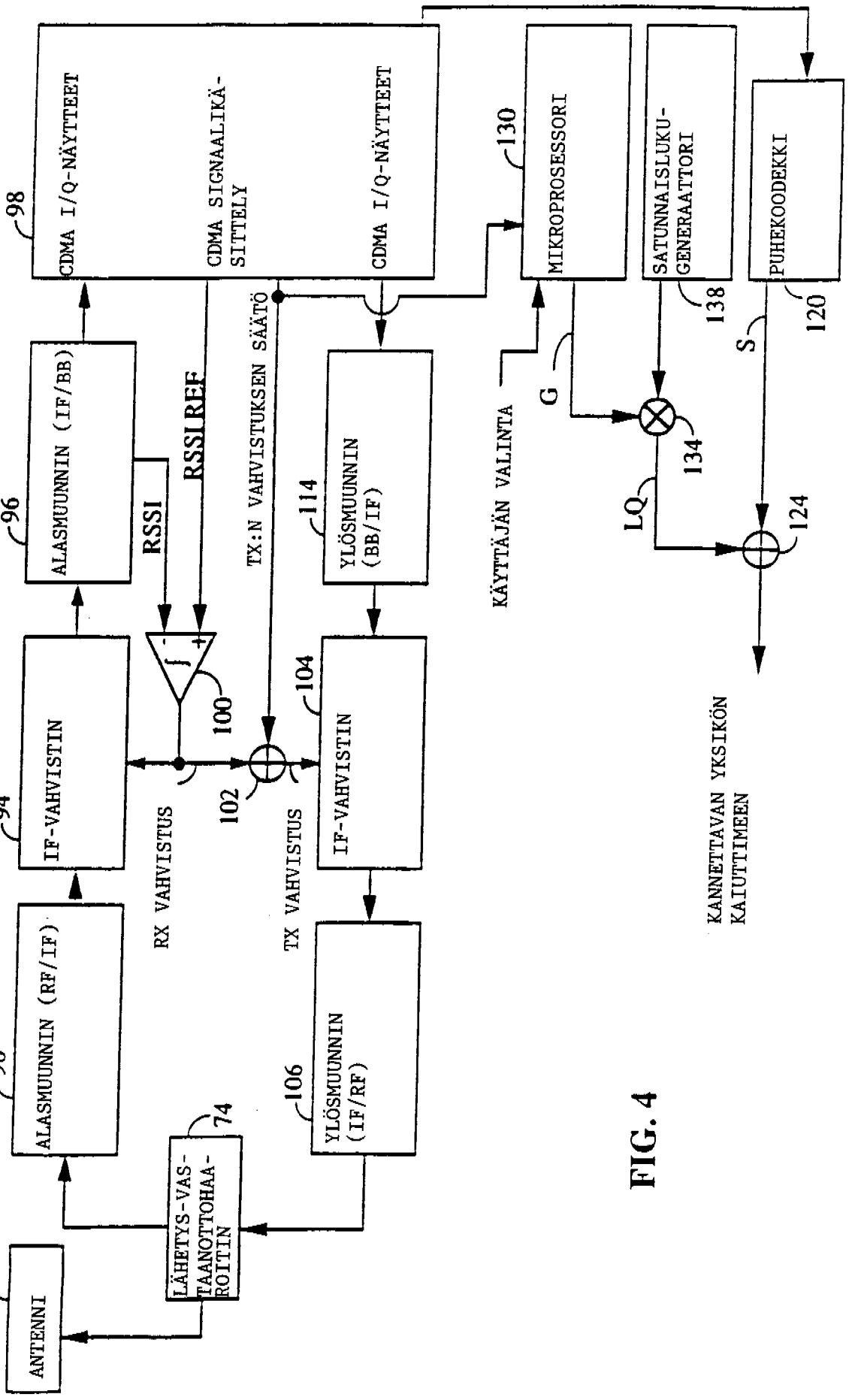
ANTENNI
70
LÄHETYS-VASTAANOTTOHAAROITIN
74
ALASMUUNNIN (RF/IF)
90
IF-VAHVISTIN
94
ALASMUUNNIN (IF/BB)
96
CDMA I/Q-NÄYTTEET
98
CDMA SIGNAALIKÄSITTELY
CDMA I/Q-NÄYTTEET
RSSI
RSSI REF
100
RX VAHVISTUS
102
TX:N VAHVISTUKSEN SÄÄTÖ
TX VAHVISTUS
104
IF-VAHVISTIN
YLÖSMUUNNIN (IF/RF)
106
YLÖSMUUNNIN (BB/IF)
114
KÄYTTÄJÄN VALINTA
MIKROPROSESSORI
130
G
LQ
134
SATUNNAISLUKUGENERAATTORI
138
S
PUHEKOODEKKI
120
124
KANNETTAVAN YKSIKÖN KAIUTTIMEEN

FIG. 4

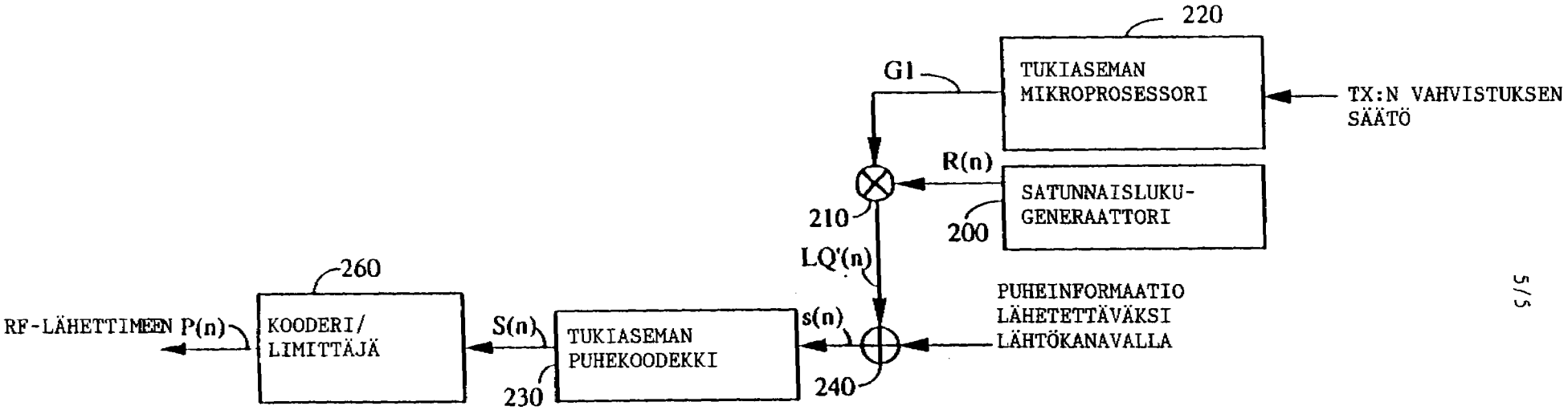
220
TUKIASEMAN MIKROPROSESSORI
G1
TX:N VAHVISTUKSEN SÄÄTÖ
R(n)
SATUNNAISLUKU-GENERAATTORI
200
210
LQ'(n)
PUHEINFORMAATIO LÄHETETTÄVÄKSI LÄHTÖKANAVALLA
240
s(n)
260
KOODERI/ LIMITTÄJÄ
RF-LÄHETTIMEEN P(n)
S(n)
TUKIASEMAN PUHEKOODEKKI
230

FIG. 5