(19)

SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 974471 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 974471

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
H04B 17/00
H04B 7/26

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **17.06.1996**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **09.12.1997**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **16.02.1998**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **17.06.1996 PCT/US1996/010458**

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

16.06.1995 US 490694

(71) Hakija - Sökande - Applicant

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

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Ziv, Noam Abraham,** San Diego, CA 92124-1175, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • **Padovani, Roberto,** San Diego, CA 92130, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Oy Jalo Ant-Wuorinen Ab, Iso Roobertinkatu 4 - 6 A, 00120 Helsinki

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

Menetelmä ja laite signaalivoimakkuuden määrittämiseksi muuttuvan datanopeuden järjestelmässä

Förfarande och anordning för bestämning av signalstyrkan i ett system med variabel datahastighet

MENETELMÄ JA LAITE SIGNAALIVOIMAKKUUDEN MÄÄRITTÄMISEKSI MUUTTUVADATANOPEUKSISESSA JÄRJESTELMÄSSÄ

Esillä oleva keksintö liittyy muuttuvadatanopeuksiseen tietoliikennejärjestelmään, erityisesti menetelmään yleisen kehystysinformaation käyttämiseksi signaalivoimakkuuden tunnistamisessa.

Hajaspektripuhelin- tai tietoliikennejärjestelmissä (PCS), suuri määrä tilaajayksiköitä viestivät "soluasemien" tai "tukiasemien" kautta. Tukiaseman käyttämä tietoliikennereitti datakehysten lähetyksessä tilaajayksikköön on "lähtökanava". Vastaavasti "paluukanava" viittaa tietoliikennereittiin, jota käytetään tilaajayksiköltä datakehysten lähettämiseen takaisin tukiasemaan.

Järjestelmän kapasiteetti hajaspektritietoliikennejärjestelmässä voi rajoittua järjestelmän lähetystaajuudella olevaan kokonaishäiriön määrään. Kun lähetetään samalla taajuudella, yhdelle käyttäjälle tarkoitettu signaali voi aiheuttaa häiriötä muiden käyttäjien lähettämiin signaaleihin. Häiriö on suurimmillaan, kun signaalia lähetetään jatkuvasti. Tällainen häiriö rajoittaa järjestelmän kokonaistehokkuutta.

Järjestelmän häiriötä voidaan vähentää vähentämällä todennäköisyyttä, että tilaajayksiköt lähettävät samanaikaisesti dataa samalla taajuudella. Tätä vähennystä voidaan sovittaa lähettämällä dataa purskeina ja satunnaisesti jakaen datapurskeet tiettyyn aikakehykseen. Hajaspektritietoliikennejärjestelmässä, kuten CDMA:ssa voidaan käyttää muuttuvanopeuksista vokooderia, joka pystyy muodostamaan dataa alle täyden nopeuden. Data, joka on pienemmällä kuin täydellä nopeudella, voidaan sen jälkeen näennäissatunnaisesti jakaa kehykseen käyttäen laitetta, kuten datapurskeen satunnaistajaa. Tarkempia yksityiskohtia esimerkinomaisesta datapurskeen satunnaistajasta voidaan katsoa patenttijulkaisusta US 08/194,823, "DATA BURST RANDOMIZER", jätetty 14.2.1994, jossa hakijana on sama kuin

tässä hakemuksessa ja joka liitetään tähän viittauksella. Tällainen datan näennäissatunnainen jakaminen kehykselle vähentää todennäköisyyttä jatkuvaan datalähetykseen useilla käyttäjillä, joiden kehykset voivat olla synkronoituja.

Eräässä hajaspektritietoliikennejärjestelmässä tilaajayksikkö tai muu lähetin koodaa datakehykset yhdellä neljästä datanopeudesta riippuen puhujan aktiviteetista, esimerkiksi jatkuvalla datalla koodataan "täydellä nopeudella" ja pienemmillä datanopeuksilla, kuten puolella nopeudella, neljäsosanopeudella tai kahdeksasosanopeudella täydestä nopeudesta. Jokainen datanopeus, joka on pienempi kuin täysi nopeus lähettää vastaavan lyhyemmän aikaa kehystä kohden kuin vastaava suuremman nopeuden kehys. Puolen nopeuden datanopeus lähettää puolet kehyksen ajasta, neljäsosadatanopeuden kehys lähettää yhden neljäsosan kehyksen ajasta ja kahdeksasosadatanopeus lähettää kahdeksasosan ajan kehyksestä.

Esimerkinomaisessa muuttuvanopeuksisessa hajaspektrijärjestelmässä dataa esitetään datamerkeillä, jotka on ryhmitetty tehonohjausryhmiin. Tehonohjausryhmän paikka kussakin kehyksessä määritetään näennäissatunnaisesti. Sen jälkeen tilaajayksikkö lähettää kehyksen tukiasemaan tai muulle vastaanottimelle. Tarkempia yksityiskohtia esimerkinomaisesta menetelmästä datan näennäissatunnaisessa muodostamisessa esitetään patenttijulkaisussa US 08/194,823, johon viitattiin yllä ja julkaisussa TIA/EIA Interim Standard "Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System", TIA/EIA/IS-95, heinäkuu 1993, Telecommunications Industry Association, Washington, D.C.

Tukiasema, joka vastaanottaa datakehyksen, ei etukäteen tiedä datanopeutta, jolla tilaajayksikkö on koodannut kehyksen. Esimerkinomaisessa hajaspektrijärjestelmässä tukiasema vastaanottaa datakehyksen tilaa-

jayksiköltä, joka 20 millisekunnin (ms) välein. Muuttuvanopeuksisella koodauksella sen hetkinen vastaanotettu kehys tukiasemalle voidaan koodata eri nopeudella kuin aikaisemmin vastaanotettu datakehys. Tukiasema, pystyäkseen asianmukaisesti käsittelemään tulevan signaalin, joutuu määrittelemään signaalin sisältämän tehon määrän. Annetulla lähetyksen datanopeudella tukiasema, joka vastaanottaa muuttuvanopeuksisella nopeudella, voi helposti laskea tehonmääräysryhmän paikan datakehyksessä ja tästä tiedosta tehdä tarkan signaalivoimakkuusmittauksen. Kuitenkaan tukiasema ei tiedä, minkä datanopeuden tilaajayksikkö on valinnut sillä hetkellä, kun sen on mitattava signaalivoimakkuutta, eikä voi tehdä kyseistä laskentaa. Täten on suoritettava suhteellisen signaalivoimakkuuden määritysmenetelmä tavalla, joka ei riipu nopeudesta. Tämä keksintö tuo esiin menetelmän signaalivoimakkuuden määrittämiseksi nopeusriippumattomalla tavalla.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin nopeusriippumaton signaalivoimakkuuden määritysmenetelmä käyttämällä yhteistä kehysinformaatiota muuttuvanopeuksisessa tietoliikennejärjestelmässä.

Vielä esillä olevan keksinnön kohteena on käyttää signaalivoimakkuuden mittaista muuttuvanopeuksisessa järjestelmässä osoittamaan, että signaalin voimakkuus on riittävä ääni- ja dataliikenneyhteyksissä. Keksinnössä mitataan signaalivoimakkuus ja annetaan lukkiutumistunniste, kun signaalia voidaan käyttää tietoliikenteeseen.

Edelleen esillä olevan keksinnön tarkoituksena on käyttää signaalivoimakkuusmittausta haravavastaanottimessa sen määrittämiseksi, onko signaalin yhdistäminen sopivaa. Esillä oleva keksintö muodostaa yhdistämistunnisteen, kun signaalivoimakkuus on riittävä hajautetun signaalin yhdistämiseksi.

Esillä oleva keksintö määrittää signaalivoimakkuuden muuttuvanopeuksisessa tietoliikennejärjes-

telmässä nopeusriippumattomalla tavalla. Edullisessa sovelluksessa data ryhmitellään merkkeihin, joita kutsutaan tehonohjausryhmiksi. Tehonohjausryhmät lähetetään eri paikoissa datakehyksessä käytettäen näennäissatunnaista hajautusmenetelmää.

Käyttämällä tehonohjausryhmien alijoukkoja, jotka on nimetty aktiivisiksi tehonohjausryhmiksi, signaalivoimakkuusmittauksen tarkkuutta voidaan parantaa. Aktiiviset tehonohjausryhmät määrittävät aikaintervallit, joiden aikana tehonohjausryhmä aina lähetetään. Vastaanotin, joka käyttää signaalitehoa vain aktiivisilta tehonohjausryhmiltä, voi tehdä tarkan signaalivoimakkuusmittauksen.

Edullisessa sovelluksessa, joka käyttää CDMA:ta, aktiivinen tehonohjausryhmä sisältää kaikki tehonohjausryhmät, jotka on lähetetty pienimmän datanopeuden aikana. Aikajaksot, sisältäen tehonohjausryhmät, jotka on lähetetty pienimmällä datanopeudella, myös sisältävät tehonohjausryhmät kaikilla suuremmilla datanopeuksilla. Pienin datanopeus edullisessa sovelluksessa on kahdeksasosanopeus täydestä lähetysnopeudesta.

Järjestelmän toiminta alkaa nollauksella käynnistyksen jälkeen tai kun demodulaattorielementti on nimetty uudelle tulosignaalille. Nollauksen jälkeen signaalitehotasot kerätään aikajaksoihin vastaten aktiivisia tehonohjausryhmiä. Mitä suurempi on signaalin tehotaso, sitä voimakkaampi on signaali. Tehotasot tallennetaan yhteen tai useaan muistielementtiin ja summataan yhteen keskimääräisen signaalivoimakkuusmittauksen aikaansaamiseksi. Tyypillisesti muistielementit sisältäen vanhimmat mittaukset tyhjennetään ja uudelleenkäytetään uusille tehonmittauksille prosessilla, jota kutsutaan ikääntymiseksi.

Tehonmittaukset summataan ja niitä verrataan useisiin kynnyksiin, jotka on järjestetty hystereesin muodostamiseksi. Ensimmäinen ennalta määrätty kyn-

nystaso edustaa tehotasoa, joka signaalilla pitäisi olla ennen kuin sitä enempää käsitellään. Signaalinkäsittely tapahtuu, kun summattu tehotaso kohtaa tai ylittää ensimmäisen ennalta määrätyn kynnyksen. Jos tehotasokynnys sen jälkeen menee alle ensimmäisen tehotason, mutta pysyy toisen tehotason yläpuolella, käsittely jatkuu. Vain kun signaaliteho menee alle toisen ennalta määrätyn kynnyksen, niin signaalivoimakkuutta pidetään riittämättömänä tiettyyn signaalinkäsittelymenetelmään ja signaalin lisäkäsittely keskeytetään.

Kynnystasot voidaan määrittää perustuen signaalinkäsittelytekniikkaan, jota käytetään. Luokituskynnysparit voidaan asettaa, jos signaalinkäsittelyvaatimukset vaativat lukkiutumistunnistetta. Lukkiutumistunnistetta voidaan käyttää ilmoittamaan, että vastaanotettu signaali vastaanottimessa on riittävän voimakas signaalin demoduloimiseksi luotettavan datan muodostamiseksi. Kynnyspareja voidaan myös käyttää hajautuksen yhdistämistekniikoiden käynnistämiseen. Vastaanottimet, erityisesti ne, jotka käyttävät haravavastaanotinta, pystyvät demoduloimaan saman signaalin monireittisiä versioita rinnakkain. Yhdistämällä saman signaalin useat versiot saadaan menetelmä alkuperäisen signaalin, joka on lähetetty tilaajayksiköltä, uudelleenluomiseksi. Tarkat kynnystasot mille tahansa signaaliprosessointitekniikalle asetetaan halutun tuloksen saavuttamiseksi perustuen järjestelmän toimintaparametreihin.

Esillä oleva keksintö käyttää yllä olevaa menetelmää muuttuvanopeuksisessa tietoliikennejärjestelmässä määrittääkseen, onko tietyn signaalin voimakkuus hyväksyttävä tietoliikenneyhteyttä varten. Kun tunnistettu signaaliteho pienimmällä datanopeudella kohtaa tietyn ennalta määrätyn kynnystehotason, niin voidaan asettaa signaalin lukkiutumis- ja datan yhdistämisindikaattorit.

Esillä olevan keksinnön muodot, tavoitteet ja edut tulevat selvemmiksi seuraavasta yksityiskohtaisesta kuvauksesta viitateen oheiseen piirustukseen, jossa viitenumerot ovat kauttaaltaan samat ja jossa:

Kuvio 1 on lohkokaavio, joka esittää esimerkinomaisen tilaajayksikön lähetysosaa muuttuvadatanopeuksisessa hajaspektritietoliikennelähetinvastaanottimessa;

Kuvio 2 on lohkokaavio, joka esittää esimerkinomaista tukiaseman vastaanotinta käsittäen useita itsenäisiä demodulaatioelementtejä;

Kuvio 3 on yksityiskohtainen lohkokaavio, joka esittää esimerkinomaisen lukkiutumistunnistelaitteen paikkaa esimerkinomaisessa tukiasemavastaanottimen demodulaatioelementissä;

Kuvio 4 on esimerkinomaisen lukkiutumistunnistelaitteen esitys, joka toimii esillä olevan keksinnön periaatteiden mukaan; ja

Kuvio 5 esittää, miten tietty datakehys voidaan muotoilla, jos se lähetetään eri datanopeuksilla ja vastaanotetaan kuvion 2 vastaanottimella.

Tarkka signaalivoimakkuuden mittaus yleensä vaaditaan luotettavan lähetyslinkin ylläpitämiseksi tietoliikennejärjestelmässä. Kun vahva ja suhteellisesti heikompi signaali kohtaavat samanlaisen häiriön pitkin tiettyä lähetysreittiä, vahvempi signaali tyypillisesti antaa paremman signaalikohinasuhteen (SNR), mikä johtaa parempaan tietoliikenneyhteyden laatuun. Tietoliikennejärjestelmä, joka pystyy mittaamaan vähäisiä tehotason muutoksia signaalissa, voi tarkasti erottaa nämä heikot ja vahvat signaalit.

Muuttuvanopeuksisessa tietoliikennejärjestelmässä tilaajayksikölle lähetetty signaali voi sisältää näennäissatunnaisesti jaettua dataa. Tämä jakomenetelmä tekee tarkan signaalivoimakkuuden mittauksen vaikeaksi, koska datan muunnelmat näkyvät signaalivoimakkuuden vaihteluna. Ideaalisesti järjestelmä, joka pys-

tyy lukkiutumaan sopivaan signaaliin, pystyy tekemään asianmukaisen signaalinvoimakkuuden mittauksen. Esillä oleva keksintö tuo esiin lukkiutumisen tunnistuslaitteen ja menetelmän muuttuvanopeuksista järjestelmää varten, joka laite kytkee signaalivoimakkuuden mittauksen riippumatta datan lähetysnopeudesta.

Aktiiviset tehonohjausryhmät sisältävät signaali-informaatiota riippumatta datan lähetysnopeudesta ja ovat tehonohjausryhmien alijoukkoja datakehyksessä. Edullisessa sovelluksessa datakehykseen kuuluu 16 tehonohjausryhmää, joista ainakin kaksi on luokiteltu aktiivisiksi tehonohjausryhmiksi. Kuvio 5 esittää esimerkinomaista datakehystä, joka on muotoiltu lähetettäväksi kullakin mahdollisella datanopeudella. Kuten kuviosta 5 voidaan nähdä, tehonohjausryhmät kullakin nopeudella on tummennettu. Näennäissatunnainen prosessi, joka kuvataan myöhemmin, ohjaa tehonohjausryhmien "sijoittelua" kussakin kehyksessä lähetystä varten. Tämän prosessin tutkiminen osoittaa, että ainakin kaksi tehonohjausryhmistä, aktiiviset tehonohjausryhmät, lähetetään kussakin kehyksessä. Nämä aktiiviset tehonohjausryhmät ilmenevät samassa paikassa kehyksessä riippumatta datan lähetysnopeudesta. Edullisessa sovelluksessa aktiiviset tehonohjausryhmät lähetetään kahdeksasosanopeudella. Kuviossa 5 kaksi aktiivista tehonohjausryhmää, tehonohjausryhmät 2 ja 9, esitetään tummennettuina aikajaksoina näytteessä kahdeksasosanopeuden kehyksessä 506. Aktiivisen tehonohjausryhmän paikka peräkkäisissä kehyksissä vaihtelee. Aktiivisen tehonohjausryhmän paikka voidaan määrittää vastaanottoyksikössä samalla tavalla kuin kahdeksasosanopeuden kehysten paikat määritetään lähettävässä yksikössä. Aktiivisten tehonohjausryhmien paikka voi perustua yhteen tai useaan parametriin, kuten lähettävän tai vastaanottavan yksikön identiteettiin, puhelun nimeämisnumeroon, lähetyksen ajanhetkeen tai

PN-koodaukseen, jota käytetään lähettävässä tai vastaanottavassa yksikössä.

Kullakin aktiivisella tehonohjausryhmälle osoitetun tehotason kerääminen antaa perustan luotettavalle signaalivoimakkuuden mittaukselle. Tämä sovellus on parannus aikaisempaan lukkiutumisen tunnistusmenetelmään, koska se rajoittaa signaalimittauksen aktiivisiin tehonohjausryhmiin, jotka sisältävät todellista dataa, eikä käytä kaikkia lähetettyjä tehonohjausryhmiä tietyssä kehyksessä. Potentiaalisesti jotkin ryhmistä voi sisältää kohinaa, mikä täten tekee mittauksesta epätarkan.

Toinen tärkeä näkökohta on käyttää useita kynnystasoja signaalin tehotasojen mittaamiseksi. Kun signaalit on vastaanotettu, niitä vastaavia kerättyjä tehoja verrataan useisiin kynnystasoihin, toisin kuin yhteen tehon kynnystasoon. Käyttämällä useita kynnystasoja parannetaan signaalin tunnistusta ja pienennetään virhesignaalin tunnistusvirheitä, jotka aiheutuvat paikallisista tehotasovaihteluista lähetetyssä signaalissa. Esimerkkisovelluksessa käytetään kahta kynnystasoa, kun tehdään signaalin määrittelyä, mutta monimutkaisempaa kaaviota, jossa käytetään useampia kynnystasoja, voidaan käyttää vaativammissa tietoliikenneympäristöissä. Esimerkiksi ylempää kynnystasoa voidaan käyttää osoittamaan, milloin tehotaso on riittävä tietoliikennettä varten. Alempaa kynnystasoa voidaan käyttää osoittamaan, milloin tehotaso ei ole riittävä tietoliikennettä varten. Kun signaali ylittää ylemmän kynnyksen, sitä voidaan yhä pitää sopivana tietoliikenteeseen, vaikka seuraava pieni vaihtelu aiheuttaisikin sen, että signaali menee alle ylemmän kynnyksen. Kun signaali on ylittänyt ylemmän kynnyksen, sitä pidetään edelleen hyvänä tietoliikennettä varten niin pitkään, kun se pysyy alemman kynnyksen yläpuolella.

Esillä olevan keksinnön ymmärtämisen helpottamiseksi esitetään lyhyt kuvaus tilaajayksiköllä koodatusta ja lähetetystä datasta. Kuvio 1 esittää esimerkinomaista sovellusta lähetysosasta 100 muuttuvadatanopeuksisessa lähetinvastaanottimessa. Esimerkkitietoliikennejärjestelmässä, kuten CDMA-solukko- tai PCN-muuttuvanopeuksisessa tietoliikennejärjestelmässä "lähtökanava" tarkoittaa lähetysreittiä tukiasemalta tilaajayksikölle. Vastaavasti "paluukanava" tarkoittaa lähetysreittiä tilaajayksiköltä tukiasemaan. Tyypillisesti tilaajayksiköltä lähetetyt signaalit kulkevat joko pääsykanavalla tai liikennekanavalla. Pääsykanavaa käytetään lyhyisiin signaalisanomiin, kuten puhelualustuksiin, hakuvastineisiin ja rekisteröitymisiin. Liikennekanavaa käytetään ensiöliikenteen (1), tyypillisesti käyttäjän puhedatan, toisioliikenteen (2), tyypillisesti muuta kuin käyttäjän puhedatan, signalointiliikenteen (3), kuten komento- ja ohjaussignaalien, ensiö- ja toisioliikenteen yhdistelmän (4) tai ensiöliikenteen ja signalointiliikenteen yhdisteen (5) viestimiseen.

Lähetysosa 100, toimiessaan moodissa, jossa käytetään ensiöliikennettä, viestii akustisia signaaleita, kuten puhetta ja/tai taustakohinaa, digitaalisina signaaleina lähetyslaitteen kautta. Digitaalisen liikenteen muodostamiseksi akustisista signaaleista signaalit näytteistetään ja digitoidaan käyttäen tunnettua tekniikkaa. Esimerkiksi kuviossa 1 ääni muunnetaan mikrofonilla 102 analogiseksi signaaliksi, joka sen jälkeen muunnetaan digitaaliseksi signaaliksi koodekilla 104. Tyypillisesti koodekki 104 suorittaa analogidigitaalimuunnoksen käyttäen standardin mukaista 8 bit/μlaw -muotoa. Vaihtoehtoisesti analoginen signaali voidaan suoraan muuntaa digitaaliseen muotoon pulssikoodimodulaatio (PCM) -muodossa. Esimerkkisovelluksessa koodekki 104 käyttää 8 kHz -näytteistystä ja antaa

lähtöön 8-bittisiä näytteitä näytteistysnopeudella, siten että 64 kbps:n datanopeus toteutuu.

8-bittiset näytteet ovat lähtönä koodekilta 104 muuttuvanopeuksiseen vokooderiin 106, jossa µlaw/koodikonversioprosessi suoritetaan. Muuttuvanopeuksisessa vokooderissa 106 tulodatanäytteet järjestetään kehyksiin, joihin kuuluu ennalta määrätty määrä näytteitä. Muuttuvanopeuksisen vokooderin 106 edullisessa sovelluksessa jokainen kehys sisältää noin 160 näytettä tai noin 20 ms puhetta 8 kHz:n näytteistysnopeudella. Ammattimiehelle on selvää, että muita näytösnopeuksia ja kehyskokoja voidaan käyttää halutulla tavalla tietyissä tietoliikennejärjestelmissä. Jokainen näytteistetty puhekehys koodataan muuttuvalla nopeudella muuttuvanopeuksisella vokooderilla 106. Vokoodatut datapaketit ovat lähtönä mikroprosessorille 108 ja siihen liittyvälle piirille lisämuotoilua varten.

Mikroprosessori 108 vastaanottaa datapaketteja 20 ms:n välein yhdessä datanopeuden tunnisteen kanssa, joka tunniste ilmoittaa, millä nopeudella puhe koodattiin. Lisäksi mikroprosessori 108 vastaanottaa, jos läsnä, tuloon toisioliikennedataa. Mikroprosessori 108 myös sisäisesti generoi signalointidataa (eli komentoja) lähetystä varten. Tyypillisesti mikroprosessoriin 108 kuuluu ohjelmisto, joka on tallennettu ohjelmistomuistiin, datamuistiin ja sopiva liitäntä ja siihen liittyvät piirit, kuten on tunnettua. Data on lähtönä mikroprosessorilta 108 CRC & lopetusbittigeneraattorille 112 jokaisessa kehyksessä. CRC- ja lopetusbittigeneraattori 112 laskee joukon tarkistusbittejä datalle tietyillä datanopeuksilla ja myös generoi lopetusbittijoukon kullekin kehykselle.

Kuviossa 1 datakehykset tarkistusbitteineen ja lopetusbitteineen ovat lähtönä konvoluutiokoodeille 114. Esimerkkisovelluksessa konvoluutiokooderi 114 edullisesti koodaa tulodatan käyttäen nopeutta 1/3,

pidätyspituudeltaan k = 9 konvoluutiokoodia. Esimerkiksi konvoluutiokooderi 114 on muodostettu generaattorifunktioista g_0 = 557 (oktaali), g_1 = 663 (oktaali) ja g_2 = 711 (oktaali). Kuten on tunnettua, konvoluutiokoodaukseen sisältyy modulo-2-lisäys valituille huipuille sarjamuodossa aikasiirretyllä viivästetyllä datasekvenssillä. Datasekvenssiviiveen pituus vastaa arvoa k-1, jossa k on koodin pidätyspituus. Koska edullisessa sovelluksessa nopeus 1/3 on käytössä, kolme koodimerkkiä, koodimerkit (c_0), (c_1) ja (c_2) generoidaan kutakin databittituloa varten kooderille. Koodimerkit (c_0), (c_1) ja (c_2) generoidaan vastaavasti generaattorifunktiolla g_0, g_1 ja g_2. Koodimerkit ovat lähtönä konvoluutiokooderilta 114 limittäjään 116. Lähdön koodimerkit annetaan limittäjään 116 järjestyksessä ensin koodimerkki (c_0), toiseksi koodimerkki (c_1) ja kolmanneksi koodimerkki (c_2). Lopetusbittejä voidaan käyttää kehyksen lopussa resetoimaan konvoluutiokooderi 114 kaikki-nollana-tilaan seuraavaa kehystä varten.

Lähtömerkit konvoluutiokoodeilta 114 annetaan lohkolimittäjään 116, joka mikroprosessorin 108 ohjauksessa toistaa ja limittää koodimerkit. Koodimerkit, jotka on tyypillisesti tallennettu RAM-muistiin, järjestetään tavalla, jossa koodimerkkitoisto vaihtelee datan lähetysnopeuden mukaan. Kun lähetysnopeus on täysi nopeus, limitin toimii 100 %:n toimintajaksoin ja koodimerkkejä lohkolimittäjään 116 ei toisteta. Puolella nopeudella limitin toimii 50 %:n toimintajaksoin ja jokainen koodimerkki toistetaan kerran (eli jokainen merkki esiintyy kaksi kertaa). Neljäsosanopeudella limitin toimii 25 %:n toimintajaksoin ja jokainen koodimerkki toistetaan kolme kertaa (eli jokainen merkki esiintyy neljä kertaa). Kahdeksasosanopeudella limitin toimii 12.5 %:n toimintajaksoin ja jokainen koodimerkki toistetaan seitsemän kertaa (eli jokainen merkki esiintyy kahdeksan kertaa). Kaikilla datanope-

uksilla kooditoisto johtaa vakiokoodimerkkinopeuteen 28.800 koodimerkkiä sekunnissa datalle lähtönä lohkolimittäjältä 116. Lopulta, kuten yllä kuvataan, vain yksi kunkin koodimerkin esiintymä lähetetään paluukanavalla. Tässä esimerkissä limittäjä 116 on lohkolimittäjä, joka on muodostettu tunnetuilla menetelmillä ja joka antaa lähtöön koodimerkkejä 20 ms:n aikajaksolla.

Viitaten uudelleen kuvioon 1 nimitetyt koodimerkit ovat lähtönä lohkolimittäjältä 116 64-aariseen ortogonaaliseen modulaattoriin 118 kehyksissä vastaten merkkinopeutta 28,8 kilomerkkiä sekunnissa (ksps). Tyypillisesti modulaatio paluulinkin hajaspektritietoliikennekanavalla käyttää M-aarista ortogonaalista signalointia. Esimerkiksi käytettäessä 64-aarista ortogonaalista signalointia, jokainen kuusi koodimerkkiä, jotka on annettu lohkolimittäjällä 116 johtaa yhteen 64:stä mahdollisesta modulaatiomerkistä valittavaksi ja annettavaksi lähtöön modulaattorille 118. Jokainen 64-aarinen modulaatiomerkki tyypillisesti vastaten Walsh-funktioita sisältää 64 alibittiä. Tarkempaa tietoa Walsh-funktioiden ja M-aarisen ortogonaalisen signaloinnin käytöstä esitetään patenttijulkaisussa US 5,103,459 "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", 7.4.1992, jossa hakijana on sama kuin tässä hakemuksessa ja joka liitetään tähän viittauksella. Vaikka 64-aarista modulaatiokaaviota käytetään esimerkkitarkoituksessa, korkeamman tai alemman asteen M-aarista modulaatiota voidaan käyttää.

Jokainen merkki on lähtönä modulaattorilta 118 yhteen modulo-2-lisäimen tuloon, XOR-porttiin näennäissatunnaisessa (PN) modulaattorissa 124. Merkit on lähtönä modulaattorilta 118 4.8 ksps:n nopeudella, joka vastaa Walsh-alibittinopeutta 307.2 kiloalibittiä sekunnissa (kcps). Toinen tulo XOR-porttiin annetaan pitkäkoodigeneraattorilla 120, joka generoi maskattua

näennäissatunnaista kohinakoodia (PN). Pitkäkoodigeneraattorilla 120 annettu pitkäkoodisekvenssi on alibittinopeudella, joka vastaa neljä kertaa Walsh-alibittinopeutta modulaattorilla 118 eli PN-alibittinopeudella 1.2288 mega-alibittiä sekunnissa (Mcps). XOR-portti PN-modulaattorissa 124 yhdistää kaksi tulossignaalia antaakseen datalähdön alibittinopeudella 1.2288 Mcps.

Pitkäkoodisekvenssi on aikasiirtynyt sekvenssipituudeltaan 2^{42}-1 alibittiä ja se generoidaan lineaarisella generaattorilla, joka on tunnettua tekniikkaa käyttäen seuraavaa polynomia:

$$p(x) = x^{42}+ x^{35}+ x^{33}+ x^{31}+ x^{27}+ x^{26}+ x^{25}+ x^{22}+ x^{21}+ x^{19}+ x^{18}+ x^{17}+ x^{16}+ x^{10}+ x^{7}+ x^{6}+ x^{5}+ x^{3}+ x^{2}+ x^{1}+ 1. \quad (4)$$

Välilähtö PN-modulaattorissa 124 annetaan vastaavasti yhteen modulo-2-lisäimen tuloon (eli XOR-portin tuloon). Kunkin portin toinen tulo on toinen ja kolmas PN-sekvenssi, joita käytetään modulointisignaalin peittämiseen. Toinen ja kolmas PN-sekvenssi tai "lyhytkoodi" annetaan yksittäisillä I- ja Q-kanavan PN-generaattoreilla, jotka sisältyvät lyhytkoodigeneraattoriin 121. Data OQPSK-hajautetaan ennen todellista lähetystä käyttäen toista ja kolmatta PN-sekvenssiä. OQPSK-hajautus paluukanavalla käyttää samoja I- ja Q-PN-koodeja kuin lähtökanavan I- ja Q-alustus-PN-koodit. I- ja Q-PN-koodit, jotka on generoitu lyhytkoodigeneraattorilla 121 ovat pituudeltaan 2^{15} ja edullisesti nollasiirtyneitä koodeja suhteessa lähtökanavaan, jota tilaajayksikkö käyttää. Lisäselvennykseksi lähtökanavan alustussignaali generoidaan kullakin tukiasemalla. Jokainen tukiaseman pilottisignaali hajautetaan I- ja Q-PN-koodeilla, kuten juuri mainittiin. Kaikkien tukiasemien I- ja Q-PN-koodit ovat samoja, kuitenkin siten, että tuliasemien väliset koodit ovat offsetissa, jotta ne voidaan erottaa tuki-

asemien välisissä lähetyksissä. I- ja Q-lyhyt-PN-koodien generointifunktiot ovat:

$$P_I(x) = x^{15} + x^{13} + x^9 + x^8 + x^7 + x^5 + 1 \quad (5)$$

ja

$$P_Q(x) = x^{15} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + 1. \quad (6)$$

Lyhytkoodigeneraattori 121 voidaan muodostaa tunnetun tekniikan mukaisesti siten, että saadaan lähtösekvenssi yhtälöiden (5) ja (6) mukaan. Esimerkki tällaisesta koodigeneraattorista esitetään patenttijulkaisussa US 5,228,054, "POWER-OF-TWO LENGTH PSEUDO-NOISE SEQUENCE GENERATOR WITH FAST OFFSET ADJUSTMENT", 13.7.1993, jossa hakijana on sama kuin tässä hakemuksessa ja joka liitetään tähän viittauksella.

I- ja Q-aaltomuodot ovat vastaavasti lähtönä modulo-2-lisääjiltä (eli XOR-porteilta) ja annetaan vastaavasti tuloina äärellisen impulssivasteen suodattimille 122 (FIR). FIR-suodattimet 122 ovat digitaalisia suodattimia, jotka rajoittavat saatujen I- ja Q-aaltomuotojen kaistaa. Digitaaliset FIR-suodattimet 122 muodostavat I- ja Q-aaltomuodot siten, että saatu spektri sisältyy annettuun spektrimaskiin. FIR-suodattimet 122 voidaan muodostaa tunnetuilla digitaalisilla suodatintekniikoilla ja edullisesti halutulla taajuusvasteella.

Binäärisyöte '0' ja '1' FIR-suodattimille 122, jotka syötteet on generoitu PN-hajautusfunktioilla, muutetaan arvoiksi +1 ja -1, vastaavasti. Digitaalisten suodattimien näytteistystaajuus on 4.9152 MHZ = 4 x 1.2288 MHz. FIR-suodattimiin 122 annetaan ylimääräinen binäärisyötesekvenssi '0' ja '1' synkronoituna digitaalisiin I- ja Q-aaltomuotoihin. Tämä tietty sekvenssi, jota kutsutaan maskaussekvenssiksi, on lähtönä generoituna datapurskeen satunnaistajalla. Maskaussekvenssi kertoo I- ja Q-binääriaaltomuodot muodostaakseen kolmitulon (-1, 0, ja +1) FIR-suodattimille 122.

Kuten aiemmin esitettiin, datanopeus lähetyksessä paluuliikennekanavalla on muuttuva (9.6, 4.8, 2.4 tai 1.2 kbps) ja vaihtelee kehys kehykseltä. Johtuen kiinteistä 20 ms:n mittaisista kehyksistä paluuliikennekanavalla, informaatiobittien määrä kehystä kohden on 192, 96, 48 tai 24 lähetettäväksi datanopeuksilla 9.6, 4.8, 2.4 tai 1.2 kbps, vastaavasti. Kuten aiemmin kuvattiin, informaatio koodataan käytettäen nopeuden 1/3 konvoluutiokooderia ja sen jälkeen koodimerkkiä toistetaan kertoimilla 1, 2, 4 tai 8 datanopeuksille 9.6, 4.8, 2.4 tai 1.2 kbps, vastaavasti. Saatu toistokoodimerkkinopeus on täten kiinteä 28.800 merkkiä sekunnissa (sps). Tämä 28.8 ksps:n jono limitetään kuten aiemmin kuvattiin.

Ennen lähetystä paluukanavasignaali portitetaan siten, että valitut merkit tuhotaan ja jäljelle jäävät merkit lähetetään. Kun datanopeus muuttuu, lähetysportin toimintajakso myös vaihtelee. Kun lähetysdatanopeus on täysin nopeus (9.6 kbps), niin lähetysportti sallii kaikkien merkkien lähettämisen. Kuitenkin, kun datanopeus on puolinopeus (4.8 kbps), niin lähetysportti sallii vain puolet merkeistä lähetykseen. Neljännesnopeudella (2.4 kbps) lähetysportti päästää ainoastaan neljäsosan merkeistä lähetettäväksi. Vastaavasti kahdeksasosanopeudella (1.2 kbps) lähetysportti päästää ainoastaan kahdeksasosan merkeistä lähetettäväksi samalla portituskäsittelyllä.

Portitus toimii jakamalla jokaisen kehyksen ennalta määrättyyn määrään yhtä pitkiin jaksoihin, joita kutsutaan tehonohjausryhmiksi. Jokainen tehonohjausryhmä sisältää 12 bittiä tai 36 datamerkkiä 6 Walsh-merkin muodossa, jossa jokainen Walsh-merkki käsittää 64 Walsh-alibittiä. Tietyt tehonohjausryhmät portitetaan eteenpäin (eli lähetetään), kun taas toiset ryhmät portitetaan pois (eli ei lähetetä). Eteenpäin ja poisportitettavien ryhmien määrittelyä ohjataan datapurskeen satunnaistamislogiikalla 110. Eteen-

päin portitetut tehonohjausryhmät näennäissatunnaistetaan niiden paikan suhteen kehyksessä siten, että todellinen liikennekuorma paluukanavalla keskiarvoistetaan siten, että eri tilaajayksiköt satunnaistavat tehonohjausryhmät erikseen hajauttaen täten järjestelmän tehon näennäissatunnaisesti aika-alueelle. Lisäksi eteenpäin portitetut tehonohjausryhmät ovat sellaisia, että jokainen koodimerkkitulo toistoprosessiin lähetetään vain kerran. Kaikkien poisportitettujen jaksojen aikana tilaajayksikkö ei lähetetä tehoa ja pienentää häiriötä muille tilaajayksiköille, jotka toimivat samalla paluukanavataajuudella ja säästää samalla tilaajayksikön tehoa.

Lähetysportitusprosessi voidaan kytkeä pois päältä tietyissä lähetyksissä, kuten silloin kun tilaajayksikkö yrittää pääsyä järjestelmään tai lähettää muuta kuin ei-liikenneviestejä. Sellaisessa esimerkissä tilaajayksikkö voi lähettää viestejä 4.8 ksps:n datanopeudella toistettaessa koodimerkkejä kerran (jokainen merkki esiintyy kahdesti) lähetystä varten.

Datapurskeen satunnaistamisfunktiot toteutuksessa datapurskeen satunnaistamislogiikka 110 generoi maskausjonon nollia ja ykkösiä, jotka näennäissatunnaisesti maskaa pois kooditoistolla generoidun redundanssidatan. Maskijonokuvio määritetään datanopeudella ja 14-bitin lohkolla, joka on otettu pitkäkoodisekvenssistä, joka on generoitu pitkäkoodisekvenssillä 120. Maskibitit synkronoidaan datavirtaan ja data valikoidusti maskataan näillä biteillä FIR-suodattimien 122 toiminnan avulla. Datapurskeen satunnaistamislogiikassa 110 1.2288 MHz:n pitkäkoodisekvenssi lähtönä pitkäkoodigeneraattorilta 120 on tulona 14-bittiselle siirtorekisterille, joka siirretään 1.2288 MHz:n nopeudella. Tämän siirtorekisterin sisältö ladataan 14-bittiseen lukkopiiriin tarkalleen yksi tehonohjausryhmä (1.25 ms) ennen kunkin paluuliikennekanavan kehyksen rajaa. Logiikka 110 käyttää tätä dataa yhdessä

mikroprosessorin 108 antaman nopeustulon kanssa määrittääkseen ennalta määrätyn algoritmin mukaisesti tietyn tehonohjausryhmän, jossa datan sallitaan kulkevan FIR-suodattimien 122 läpi lähetystä varten. Täten logiikka 110 antaa lähtöön kullekin tehonohjausryhmälle '1':n tai '0':n koko tehonohjausryhmää varten riippuen siitä, suodatetaanko data pois ('0') vai päästetäänkö läpi ('1'). Tarkempia yksityiskohtia datapurskeen satunnaistamisfunktiosta esitetään aikaisemmin mainitussa julkaisussa TIA/EIA/IS-95 ja patenttijulkaisussa US 08/194,823 "DATA BURST RANDOMIZER", jossa hakijana on sama kuin tässä hakemuksessa ja joka liitetään tähän viittauksella.

Kuviossa 1 I-kanavan data lähtönä FIR-suodattimilta 122 annetaan suoraan digitaalianalogimuuntimeen (D/A) ja antialiasointi suodattimeen 126. Q-kanavan data kuitenkin on lähtönä FIR-suodattimilta 122 viive-elementtiin (ei esitetty), joka lisää puolen PN-alibitin aikaviiveen (406.9 nanosekuntia) Q-kanavan dataan. Q-kanavan data on sen jälkeen lähtönä viive-elementiltä digitaalianalogimuuntimeen (D/A) ja antialiasointisuodattimeen 126. Suodatin 126 muuntaa digitaalisen datan analogiseen muotoon ja suodattaa analogisen signaalin. Signaalit lähtönä piiriltä 126 annetaan neliövaiheavainnusmodulaattoriin 128 (OQPSK), jossa ne moduloidaan ja annetaan lähtöön RF-lähettimelle 132. RF-lähetin 132 vahvistaa, suodattaa ja taajuusylösmuuntaa signaalin lähetystä varten. RF-lähetin 132 voi myös vastaanottaa signaalin 130 logiikalta 110 lähettimen kääntämiseksi päälle kehyksen lähetettävien osien ajaksi ja pois päältä muina aikoina. RF-signaali on lähtönä lähettimeltä 132 antenniin 134 viestittäväksi muille tukiasemille.

Data, joka lähetetään paluukanavalla, koodataan, limitetään, moduloidaan M-aarisella ortogonaalisella moduloinnilla ja suorasekvenssisesti PN-hajautetaan ennen lähetystä. Taulukko 1 määrittää tar-

kemmin suhteet data-arvojen, merkkien ja lähetysnopeuksien välillä paluuliikennekanavalla. Koska kehykset ovat kiinteämittaisia 20 ms:n kehyksiä sekä pääsykanavalla että paluuliikennekanavalla, niin informaatiobittien määrä kehystä kohden on 192, 96, 48 tai 24 datanopeuksien 9.6, 4.8, 2.4 tai 1.2 kbps:n lähetyksissä, vastaavasti.

TAULUKKO 1

Bittinopeus (kbps)	9.6	4.8	2.4	1.2
PN-alibittinopeus (Mcps)	1.2288	1.2288	1.2288	1.2288
Koodinopeus (bittiä/koodimerkki)	1/3	1/3	1/3	1/3
TX-toimintajakso (%)	100.0	50.0	25.0	12.5
Koodimerkkinopeus (sps)	28800	28800	28800	28800
Modulointi (koodimerkki/Walsh-merkki)	6	6	6	6
Walsh-merkkinopeus (sps)	4800	4800	4800	4800
Walsh-alibittinopeus (kcps)	307.20	307.20	307.20	307.20
Walsh-merkin kesto (µs)	208.33	208.33	208.33	208.33
PN-alibittiä/Koodimerkki	42.67	42.67	42.67	42.67
PN-alibittiä/Walsh-merkki	256	256	256	256
PN-alibittiä/Walsh-alibitti	4	4	4	4

Esillä olevan keksinnön ymmärtämiseksi esitetään signaalin toisto ja käsittely edeltäen esillä olevaa keksintöä. Kuvio 2 esittää sen, miten tilaajayksiköltä lähetetty signaali vastaanotetaan ja käsitellään tukiasemalla. Kuvio 3 esittää yksityiskohtia siitä, miten vastaanotettu signaali käsitellään demodulaatioyksikössä 204 ja miten se lopulta saapuu tehokeräimeen ja lukkiutumisen tunnistimeen.

Tyypilliseen tukiaseman vastaanottimeen kuuluu ainakin yksi demodulaatioelementti, joka käyttää ainakin yhtä lukkiutumisen tunnistuslaitetta demodulaattoriyksikössä signaalin tunnistuksen apuna. Vastaavasti tukiasema, johon kuuluu useita itsenäisiä demodulaatioelementtejä, voi käyttää useita tällaisia tunnistimia. Kuvio 2 esittää tukiaseman sovellusta, johon kuuluu useita demodulaatioelementtejä. Kuvio 2 esittää kolmisektorista tukiasemaa, jossa jokainen antenneista 222A - 222C on yhden sektorin antenni. Jokainen antenni 222A' - 222C' vastaa antenneja 222A - 222C ja on haja-antenni sektoria varten vastaten vastaavasti numeroituja antenneja. Jokainen antenneista 222A - 222C peittää samanlaisen peittoalueen kuin vastaavat antennit 222A' - 222C'. Tyypillisessä tukiasemassa antenneilla 222A - 222C on limittäin menevät peittoalueet, jotka jakavat tukiaseman kolmeen sektoriin, jossa jokainen antenni peittää enemmän kuin yhden kolmanneksen tukiaseman kokonaispeittoalueesta. Täten signaali yhdeltä tilaajayksiköltä voi esiintyä useammassa kuin yhdessä antennissa yhdellä kertaa. Sektorien määrä ja kullekin sektorille nimettyjen antennien määrä voi vaihdella. Tämäntyyppiset muutokset eivät vaikuta esillä olevan keksinnön yleisiin periaatteisiin.

Antennit 222A, 222B, 222C, 222A', 222B' ja 222C' antavat vastaanotetun signaalin RF-käsittely- ja digitaaliseen muunnospiiriin 224A, 224B, 224C, 224A', 224B' ja 224C', vastaavasti. RF-käsittely- ja digitaalinen muunnos 224A, 224B, 224C, 224A', 224B' ja 224C' käsittelevät RF-signaalin ja muuttavat signaalin digitaaliseksi dataksi. RF-käsittely- ja digitaalinen muunnospiiri 224A, 224B, 224C, 224A', 224B' ja 224C' suodattavat digitaalisen datan ja antavat saadun digitaalisen datan liitäntäporttiin 226. Liitäntäportti 226 voi liittää minkä tahansa kuudesta tulevasta signaalireitistä mille tahansa etsinelementille tai demo-

dulointielementille ohjaimen 200 ohjauksessa liitännän 212 kautta.

Etsin- ja demodulaatioelementtejä ohjataan myös ohjaimella 200 liitännän 212 kautta. Etsinelementit 202A-202N jatkuvasti seuraavat aika-alueikkunaa etsiessään tietyn tilaajayksikön informaatiosignaalia järjestelmäohjaimen 200 ohjauksessa. Hakuelementit 202A-202N myös tarkkailevat aikajaksoa signaalin normaalin saapumisajan ympäristössä kullekin monireittiselle signaalille, joita on muodostunut.

Hakuelementit 202A-202N siirtävät vastaanotetun datan ohjaimet 200 talletettavaksi muistiin 218. Hakuelementit 202A-202N voivat siirtää datan standardiväylää pitkin tai ne voivat siirtää datan muistiin 218 DMA:lla (ei esitetty). Ohjain 200 käyttää muistiin 218 tallennettua dataa nimetäkseen demodulaatioelementit 204A-204N yhdelle informaatiosignaaleista yhdeltä tilaajayksiköltä.

Nopean hakuprosessin aikaansaamiseksi käytetään useampaa hakuelementtiä täyden haun suorittamiseen. Jokainen hakuelementeistä 202A-202N nimetään ohjaimella 200 hakemaan aikaoffsetjoukkoa. Jokainen hakuelementti 202A-202N antaa ohjaimelle 200 tulokset suorittamastaan hausta. Ohjain 200 taulukoi nämä tulokset käytettäväksi nimeämisessä.

Demodulaatioelementit 204A-204N demoduloivat vastaanotetun signaalin muodostaakseen datamerkkejä, jotka yhdistetään merkkiyhdistäjässä 208. Merkkiyhdistäjän 208 lähtö (ei esitetty) on yhdistettyä pehmeään päättelyyn sopivaa dataa Viterbin dekoodausta varten. Merkkiyhdistäjä 208 voi yhdistää signaaleita vain yhdeltä sektorilta muodostaakseen lähdön tai se voi yhdistää merkkejä useilta sektoreilta valittuna liitäntä portilta 226. Kun merkkiyhdistäjä 208 yhdistää signaaleita tilaajayksiköltä, joka viestii useamman kuin yhden sektorin kautta, niin tilaa kutsutaan pehmeämmäksi kanavanvaihdoksi. Tukiasema voi lähettää merkkiyhdis-

täjän 208 lähdön solukkojärjestelmän ohjaimelle, jossa merkit samalta tilaajayksiköltä myös yhdistetään signaaleiden kanssa, jotka signaalit on saatu muilta tukiasemilta yhden lähdön muodostamiseksi. Tätä prosessia kutsutaan pehmeäksi kanavanvaihdoksi. Demodulaatioelementit 204A-204N myös antavat useita lähtöohjaussignaaleita ohjaimeen 200 liitännän 212 kautta, joita signaaleita käytetään nimeämisprosessissa, kuten lukkiutumisen tai lukkiutumattomuuden tunnistuksessa.

Jokainen demodulaatioelementeistä 204A-204N on hyvin samanlainen rakenteeltaan muihin verrattuna. Kuvio 3 esittää tarkemmin demodulaatioelementin 204 kuviossa 2. Kuviossa 3 digitoitu tulosignaali oletetaan olevan neliövaihemoduloitu signaali, johon kuuluu tulovaihe (I)- ja neliövaihe (Q)-signaalinäytteet. I- ja Q-signaalinäytteet ovat monibittisiä ja ovat tulona desimaattoriin ja hajautuksen yhdistäjään 330. Tyypillisesti I- ja Q-signaalinäytteet on ylinäytteistetty siinä mielessä, että tulo vastaanotetaan datanopeudella, joka on suurempi kuin alibittinopeus. Desimaattorissa ja hajautuksen yhdistäjässä 330 dataa desimoidaan ylinäytteistetystä datanopeudesta PN-alibittinopeudelle. Sen jälkeen data yhdistetään desimaattorilla ja yhdistäjällä 330 käyttäen samoja kolmea PN-sekvenssiä, joita käytettiin signaalin moduloimiseen tilaajayksikössä.

Desimaattori ja yhdistäjä 330 antaa lähtöön yhdistetyn I- ja Q-signaalikomponentin keräimelle 338. Keräin 338 kerää kootut I- ja Q-signaalikomponentit Walsh-alibittijakson ajan muodostaakseen kootun I- ja Q-alibittidatan. Koottu I- ja Q-alibittidata käsitellään sen jälkeen nopealla Hadamard-muuntimella (FHT) ja valitsimella 240. FHT:n FHT-osa ja valitsin 340 korreloivat kootun I- ja Q-alibittidatan kaikkien Walsh-sekvenssien kanssa. Jokaista I- j Q-korrelaatiotulosta käytetään estimoimaan vastaavan Walsh-merkin suuruutta. Voimakkuusestimaatteja kulta-

kin I- ja Q-korrelaatiotulokselta verrataan keskenään. Walsh-merkit vastaten I- ja Q-korrelaatiotuloksia, joilla on suurin teho, valitaan FHT:n valitsinosalla ja valitsimella 340 demoduloiduksi Walsh-merkiksi. Demoduloitu Walsh-merkki on lähtönä yhdessä sitä vastaavan estimoidun Walsh-merkin voimakkuuden kanssa.

Johtuen signaalireittien eri saapumisajoista nimettynä eri demodulaatioelementeille, demodulaatioelementti 204 suorittaa merkkien palautuksen. Aikapalautus 342 viivästää lähtöä siten, että jokainen demodulaatioelementti antaa synkronoidun merkkidatan suhteessa muihin demodulaatioelementteihin.

Tehokeräin ja lukituksen tunnistin 344 summaa sarjan peräkkäisiä Walsh-merkkitehoja. Saatu summa on lähtönä signaalivoimakkuutena 364 ohjaimeen 200 (kuvio 2) käytettäväksi demodulaatioelementtien 204 nimeämisessä. Saatua summaa myös verrataan kynnyksiin lukkiutumisen tai lukkiutumattomuuden osoittamiseksi ja signaalin yhdistämistilan osoittamiseksi.

Demodulaatioelementille 204 nimetyn signaalireitin saapumisaika voi vaihtua ajan mittaan johtuen tilaajayksikön liikkeestä tai tilaajayksikön ympäristömuutoksista. Täten tukiaseman demodulaatioelementti 204 käsittää aikaseurantapiirin. Desimaattori ja yhdistäjä 330 antaa aikaisen ja myöhäisen version yhdistetystä I- ja Q-signaalikomponenteista käytettäväksi aikaseurantaprosessissa. Keräin 332 kerää aikaisen ja myöhäisen yhdistetyn I- ja Q-signaalikomponentin Walsh-alibittijakson aikana muodostaakseen kootun aikaisen ja myöhäisen I- ja Q-alibittidatan. Aikainen ja myöhäinen mittageneraattori 334 kertoo kootun aikaisen ja myöhäisen I- ja Q-alibittidatan Walsh-sekvenssillä vastaten demoduloitua Walsh-merkkiä ja kokoaa tulokset muodostaakseen aikaisen ja myöhäisen I- ja Q-Walsh-merkin. Kunkin Walsh-merkin voimakkuus perustuu aikaiseen I- ja Q-Walsh-merkkiin ja myöhäinen Walsh-merkki perustuu myöhäiseen I- ja Q-Walsh-merkkiin. Aikaisen

merkin voimakkuus vähennetään myöhäisen merkin voimakkuudesta virhemitan muodostamiseksi. Virhemitta on lähtönä aikaseurantapiiriin 336. Aikaseurantapiiri 336 käyttää virhemittaa määrittääkseen, toimiiko yhdistämistoiminta desimaattorissa ja yhdistäjässä 330 edellä, myöhässä vai ajallaan. Aikaseurantapiiri 336 myös seuraa absoluuttista demodulaatioreittiaikaa demodulointielementillä annettavaksi ohjaimeen (kuvio 2).

Etsinelementit 202A-202N kuviossa 2 ovat samanlaisia kuin demodulaatioelementti sillä poikkeuksella, että hakuelementteihin ei kuulu aikaseurantaa ja lukkiutumisen tunnistusta. Aikaseurantaa ei tarvita hakuelementeissä 202A-202N, koska hakuprosessi tehdään nopeasti suhteessa kanavan koherenssiin ja aikasiirtymät ovat mitättömiä yksittäisen haun suorittamiseen käytettyyn aikaan nähden. Vastaavista syistä lukkiutumisen tunnistinlaitteella, esillä olevalla keksinnöllä, ei myöskään ole tarvetta hakuelementteihin 202A-202N.

Tämän keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin luotettava menetelmä signaalivoimakkuuden määrittämiseksi signaalille, joka sisältää muuttuvadatanopeuksista dataa, joka on lähetetty tilaajayksiköllä ja vastaanotettu tukiasemalla lukkiutumisen tunnistamistarkoituksessa. Riippuen tilaajayksiköllä valitusta datanopeudesta tehonohjausryhmiin sisältyvät merkit lähetetään deterministisessä näennäissatunnaisessa paikassa paluukanavan lähetyskehyksessä. Lukkiutumisen tunnistus esillä olevan keksinnön mukaisesti sisältyen demodulaatioelementtiin 204 kuviossa 2 ja kuviossa 3 osoittaa vastaanotetun signaalin signaalivoimakkuuden.

Tehonkeräimellä ja lukkiutumisen tunnistimella 344 tehty signaalivoimakkuuden mittaus on tärkeä useista syistä. Pääetuna tälle menetelmälle on nopea ja luotettava estimaatti demoduloidun signaalin voimakkuudesta. Esillä oleva keksintö muodostaa välittömän vasteen nopeasti muuttuvaan signaalivoimakkuuteen

generoituna nopeilla häipymisominaisuuksilla maakanavalla. Huomaa, että tarkempaa signaalinvoimakkuusmittausta voitaisiin käyttää sen jälkeen, kun tulevan signaalin datanopeus on tarkistettu. Kuitenkin, nopeustunnistusprosessi tyypillisesti sisältää vaiheen, jossa Viterbi-dekoodataan ja joka aiheuttaa viivettä. Esillä olevassa keksinnössä signaalivoimakkuudentunnistusta voidaan käyttää sen määrittämiseksi, onko tuleva signaali riittävän voimakas yhdistettäväksi muiden demodulaatioelementtien lähtöön ja sen jälkeiseen Viterbi-dekoodaukseen. Signaalivoimakkuutta voidaan käyttää aikaseurannan poiskytkemiseksi väliaikaisesti niiden jaksojen aikana, kun signaalivoimakkuus on alhainen. Sitä voidaan käyttää sen osoittamiseen, että demodulaatioelementti olisi osoitettava uudelle aikaoffsetille.

Esillä olevan keksinnön eräs esimerkkisovellus esitetään kuviossa 4. Demodulaattoritehoa 432 käytetään määrittämään nopeusriippumattomalla tavalla, onko signaalivoimakkuus riittävä käytettäväksi vastaanottimella. Jos signaalivoimakkuus vastaa tai ylittää ennalta määrätyn lukkiutumisen kynnystason, vastaanotettua signaalia pidetään riittävänä tietoliikennettä varten ja lukkiutumisen tunnistussignaali 422 asetetaan sen mukaisesti. Demodulaatioelementtiä pidetään lukkiutuneena tulevaan signaaliin.

Käyttämällä samaa menetelmää kuin yllä, yhdistämisen tunnistussignaali voidaan antaa, jos signaalivoimakkuus on riittävä käytettäväksi hajautuksen yhdistämisessä. Kun tunnistettu signaaliteho saavuttaa ennalta määrätyn yhdistämiskynnystason, vastaanotettua signaalia pidetään riittävänä yhdistämistä varten ja yhdistämisen tunnistussignaali 424 asetetaan sen mukaisesti.

Ensin tehonohjausryhmäkello 428 antaa signaalin, joka osoittaa, millä ajanhetkillä kehyspituudeltaan kiinteä tehonohjausryhmä voi olla läsnä. Kuten

yllä huomattiin, esimerkinomainen kehys varaa 20 ms:n aikajakson ja se jaetaan edelleen 16 tehonohjausryhmään, joiden kesto on 1.25 ms. Tehonohjausryhmän kellosignaali osoittaa kunkin 16 tehonohjausryhmän alun kussakin kehyksessä.

Johtuen signaalin portituskäsittelystä, joka esiintyy tilaajayksikössä, kun data on alle täyden nopeuden, jotkin tehonohjausryhmistä eivät sisällä dataa. Aktiiviset tehonohjausryhmät ovat minimialijoukko tehonohjausryhmistä, jotka sisältävät dataa kaikilla lähetysnopeuksilla. Aktiivisen tehonohjausryhmän kellosignaali antaa tunnisteen eteenpäin portitetun tehonohjausryhmän paikasta ja taajuudesta riippumatta datanopeudesta.

Tukiaseman vastaanotin käyttää samaa pitkää PN-koodia yhdistämisessä kuin tilaajayksikkö käytti hajauttaessaan signaalia. Pitkää PN-koodia käytetään myös tilaajayksikössä tehonohjausryhmien asettamiseksi paikoilleen eri nopeuksilla lähetettävissä kehyksissä. Vastaavasti pitkää PN-koodia käytetään identifioimaan aktiiviset tehonohjausryhmät tukiasemassa. Kunnes täydellinen synkronointi on määritelty, aktiivisia tehonohjausryhmiä voidaan käyttää tunnisteena, jolla signaalisynkronointi saavutetaan.

Esimerkkisovelluksessa käytetään alinta datanopeutta tietoliikennejärjestelmässä sen määrittämiseksi, mitkä alijaksot sisältävät aktiivisia tehonohjausryhmiä. Aktiiviset tehonohjausryhmät alimmalla datanopeudella ovat dataa sisältävien tehonohjausryhmien alijoukkoja kaikilla suuremmilla nopeuksilla. Täten perustuen lukkiutumisen tunnistukseen vain aktiiviset tehonohjausryhmät varmistavat tarkan signaalivoimakkuuden mittauksen. Esimerkinomainen kahdeksasosanopeuden kehys 506 kuviossa 5 osoittaa, että kaksi tehonohjausryhmää, jotka sisältävät dataa ovat aktiivisia tehonohjausryhmiä 2 ja 9. Näitä kahta tehonohjausryhmää pidetään aktiivisina tehonohjausryhminä, koska ne on

lähetetty neljäsosanopeuden kehyksessä 504, puolinopeuden kehyksessä 502 tai täyden nopeuden kehyksessä 500. Nämä samat tehonohjausryhmät sisältävät myös dataa. Tässä esimerkissä näytesignaalivoimakkuus kaikilla kehyksillä, kuten kahdeksasosanopeuden kehyksellä 506, varmistaa tarkan voimakkuuden mittauksen riippumatta senhetkisestä datanopeudesta. Esillä olevan keksinnön perusajatus myös sisältää yhden muun aktiivisen tehonohjausryhmän valinnan perustuen muuhun kriteeriin kuin alimpaan datanopeuteen järjestelmässä.

Kuviossa 4 Walsh-merkkitehotaso lähtönä demodulaattorielementiltä 204 (kuviot 2 ja 3) annetaan demodulaattorin tehosignaalin 342 keräimen 401 tuloon. Keräimen 401 toinen tulo on merkkikellosignaali 430. Vasteena merkkikellosignaaliin 430, keräin 401 summaa kuusi tulon Walsh-alibittitehotasoa vastaten yhtä tehonohjausryhmää. Yhteenlaskettu arvo on lähtönä suodattimelle, joka käsittää siirtorekisterin 446 ja digitaalisen lisäimen tai summaimen 438. Keräin 401 resetoidaan tai tyhjennetään seuraavan Walsh-alibittitehotason summausta varten vastaten seuraavaa tehonohjausryhmää.

Aktiivinen tehonohjausryhmäkello 426 ja tehonohjausryhmäkello 428 yhdistetään AND-portin 400 tuloihin. Molemmat aktiivinen tehonohjausryhmäkello 426 ja tehonohjausryhmäkello 428 antavat signaalitunnisteen, kun aktiivinen tehonohjausryhmä vastaanotetaan. Tehonohjausryhmäkello 426 voidaan toteuttaa kaksivaiheisena kellona siten, että saadaan ensimmäinen kellosignaali AND-porttiin 400 ja viivästetty kellosignaali resetoimaan keräimen 401 tulo.

Kun molemmat tulot AND-porttiin 400 on tunnistettu, tehoarvo keräimessä 401 annetaan lähtöön siirtorekisterille 446. Esimerkinomainen siirtorekisteri 446, joka on kytketty ja vastuussa AND-porttiin 400, sisältää joukon sarjaan kytkettyä rekisteriasteita 402-416, jotka tallentavat yhteenlasketut tehoarvot

useilta aktiivisilta tehonohjausryhmiltä. Siirtorekisteri 446 hyväksyy uuden tehomittauksen rekisteriasteessa 402 ja siirtää aikaisemman tehoinformaation rekisteriasteesta 402 seuraavaan rekisteriasteeseen 404 vasteena AND-porttiin 400. Seuraavat rekisteriasteet 404-414 myös siirtävät niiden senhetkisen tehomittauksen niitä seuraaville rekisteriasteille 406-416 vasteena AND-porttiin 400. Tämä menetelmä on ensin-sisään-ensin-ulos-menetelmä (FIFO) tehonäytteiden keräämiseksi ladattuna siirtorekisteriin 446, joka tässä esimerkissä sisältää kahdeksan rekisteriastetta. Useita muunnoksia tämäntyyppisistä siirtorekistereistä ja siirtorekistereitä, joissa on enemmän tai vähemmän asteita voidaan käyttää. Edelleen useita menetelmiä arvojen siirtämiseksi kyseisten rekisteriasteiden välillä voidaan käyttää riippuen erityisestä sovelluksesta ja ne katsotaan kuuluvaksi tämän keksinnön piiriin.

Rekisterin esiasetussignaali 448 kytketään rekisterielementteihin 402-416, jotka sijaitsevat siirtorekisterissä 446, ennalta määrättyjen arvojen lataamiseksi rekisteriin. Kuten nähdään, tähän rekisteriin ladattuja arvoja voidaan käyttää alussa kytkemään päälle tai pois päältä yhdistäminen ja lukkiutumisen tunnistaminen.

Kunkin rekisteriasteen 402-416 tehoarvo siirtorekisterissä 446 on kytketty summaimen 438 tuloon. Summain 438 ottaa yksittäiset tehoarvot, jotka on annettu rekisteriasteella 402-416 ja antaa summatun tehoarvon 440 edustaen siirtorekisterin 446 tehoarvojen summaa. On selvää, että siirtorekisteri 446 ja summain 438 suorittavat FIR-tyyppisen suodatin toiminnan. Edelleen valinnaista joukkoa tehon painotuselementtejä 402'-416' voidaan käyttää modifioimaan yksittäisiä tehoarvoja, jotka on lisätty rekisterielementeillä summattuun tehotasoarvoon 440. Demodulaattorielementillä vastaanotetun signaalin voimakkuus liittyy summausyksikön 401 antaman lähdön osoittamaan kokonaisenergi-

aan. Mitä suurempia kollektiivisia tehotasoja on rekisteriasteessa 402-416, sitä todennäköisemmin demoduloitua signaalia voidaan käyttää tietoliikenteessä.

Summattu tehoarvo 440 annetaan vastaavasti yhteen komparaattorien 418 ja 420 tuloon. Muut komparaattorin 418 tulot ovat lukkiutumisen kynnyssignaali 434 ja lukkiutumattomuuden kynnyssignaali 436. Riippuen summatun tehotason 440 arvosta lukkiutumisen kynnyssignaali 434 ja lukkiutumattomuuden kynnyssignaali 436 ja lukkiutumisen tunnistussignaali 422 voidaan antaa. Toinen komparaattori toimii vastaavasti. Ylimääräisiä tuloja komparaattoriin 420 ovat yhdistämisen kynnyssignaali 442 ja yhdistämättömyyden kynnyssignaali 444. Riippuen summatusta tehotasosta, yhdistämisen signaali 442 ja yhdistämättömyyden signaali 444 yhdistesignaali 424 voidaan antaa.

Lukkiutumisen tunnistamismenetelmän toiminta alkaa järjestelmän resetoinnilla, tyypillisesti joko järjestelmän käynnistyksen yhteydessä tai kun vastaavalle demodulaattorielementille nimetään uusi signaali. Molemmissa tapauksissa jokainen uusi signaali varaa uniikin aikaoffsetin. Kun uusi signaali on nimetty, olemassa oleva data poistetaan rekisteriasteesta 402-416 ja siirtorekisteriin 446 esiladataan ennalta määrätty alustusdata. Sen jälkeen siirtorekisteriasteet ovat valmiina arvioimaan demodulaattorin signaalitehoa, joka vastaanotetaan. Esimerkkisovelluksessa alkuperäinen datajoukko ladattuna siten, että lukkiutumisen tunnistin antaa lukkiutumisen tunnisteen vain todellisten tehoarvojen jälkeen, siirretään tietorekisteriin 446. Arvot, joita käytetään alustamaan suodatin, valitaan järjestelmän suunnittelijan toimesta riippuen järjestelmän vaatimuksista. Järjestelmän operaattori voi päättää, että tunnistimen pitäisi alussa lukkiutua signaaliin ja täten esiladata siirtorekisteriin 446 arvoja, jotka alussa osoittavat signaalin lukkiutumisen.

Kuten aikaisemmin mainittiin, siirtorekisteri 446 tallentaa kahdeksan tehoarvoa ja siirtymää uusiin tehoarvoihin kullakin aktiivisen tehonohjausryhmän jaksolla käyttäen FIFO-datatallennusstrategiaa. Esimerkkisovelluksessa tehosummain 438 laskee yhteen tehoarvot, jotka on tallennettu kahdeksaan viimeisimpään aktiiviseen tehonohjausryhmään ja antaa kokonaistehomittauksen. Eräässä sovelluksessa tehosummain 438 painottaa kunkin rekisteriasteen lisäystä lukkiutumistunnisteen siirtorekisterissä vastaavasti ja antaa saadun kootun tehosignaalin 440 sekä lukkiutumisen vertailijalle 418 että yhdistämisen vertailijalle 420.

Summaimen toinen sovellus 438 voi muuttaa kunkin tehonohjausryhmän lisäystä riippuen siitä, kuinka pitkään aikasiirtorekisteri 446 on suhteessa pitänyt tehonohjausryhmän tehoa. Teholisäyksen muunnosta ajan funktiona kutsutaan ikääntymiseksi. Tyypillisesti suodatinelementti, joka on vastaanottanut uuden tehonohjausryhmän, edustaa senhetkisen signaalivoimakkuuden tilaa tarkemmin kuin muut suodatinelementit. Esimerkiksi tehonpainotuselementti 402' liittyen rekisteriasteeseen 402 voidaan asentaa siten, että rekisteriaste 402 lisää suuremman prosentti osuuden tehosummauksest kuin sitä seuraavat rekisteriasteet 404-416. Tehonpainotuselementit 404'-416' voidaan asentaa siten, että rekisteriasteet 404-416 lisäävät vähemmän tehoa suhteessa rekisteriasteeseen 402 summaimeen 438. Tehonpainotuslementtien 402'-416' eri yhdistelmiä voidaan käyttää suodattimen hienosäätöön, jos suodatinelementtien määrä kasvaa tai jos signaalitunnistuksen tarkempaa ohjausta tarvitaan yleisesti. Edelleen suodatinfunktio voidaan suorittaa käyttämällä IIR (äärellinen impulssivaste)-suodatinta, kuten on tunnettua.

Jommassa kummassa yllä olevassa sovelluksessa kynnystasojen hystereesiä verrataan summattuun tehoon, joka annetaan summaimelle 438 sen määrittämiseksi, on-

ko lukkiutumisen tunnistussignaali tai yhdistämisen tunnistus annettava. Tehoarvojen hystereesi vähentää vaihteluita lukkiutumisen tunnistuksessa johtuen lyhytaikaisista vaihteluista demodulaatioelementillä vastaanotetussa tehossa. Esimerkiksi, kun koottu tehosignaali 440 kohtaa tai ylittää lukkiutumiskynnyssignaalin arvon 434, lukkiutumisen tunniste 422 annetaan. Kun lukkiutumisen tunnistesignaali 422 on annettu, sitä seuraava tehonalennus kootussa tehosignaalissa 440 on mentävä lukkiutumattomuuden kynnystason 436 alle lukkiutumisen tunnistesignaalin 422 kytkemiseksi pois päältä. Kun koottu tehosignaali 440 menee alle lukkiutumattomuuden kynnyssignaalin 436, signaalivoimakkuus ei enää riitä tietoliikenteeseen ja lukkiutumisen tunnistesignaalia 422 ei enää anneta. Senhetkinen lukkiutumisen tunnistustaso voidaan kalibroida aikajakson aikana kerättyyn empiiriseen dataan perustuen.

Kynnystasojen vastaavia hystereesejä voidaan verrata koottuun tehosignaaliin 440 sen määrittämiseksi, milloin hajautuksen yhdistämissignaali 424 on annettava. Esimerkiksi, kun koottu tehosignaali 440 kohtaa tai ylittää kynnyssignaalin 442, yhdistämisen tunnistussignaali 424 annetaan. Yhdistämisen tunnistussignaali 424 on todiste, että senhetkinen signaali, joka vastaanotetaan tietyllä demodulaatioelementillä, voidaan yhdistää saman signaalin muihin monireittisiin versioihin, jotka on saatu muilla demodulaatioelementeillä kokonaissignaalikohinasuhteen (SNS) parantamiseksi. Kootun tehosignaalin 440 on sen jälkeen pudottava alle yhdistämisen kynnystason 444 ennen kuin yhdistämisen tunnistussignaali 424 antaminen lopetetaan. Esimerkkisovelluksessa yhdistämisen tunnistamissignaali 442 on suurempi kuin yhdistämättömyyden kynnyssignaali 444. Kun koottu tehotaso 440 menee alle toisen kynnyksen, signaalivoimakkuutta ei enää pidetä riittävänä monireittisen hajautuksen yhdistämistekniikoita varten ja yhdistämisen tunnistussignaalia 424 ei enää

anneta. Todellisia yhdistämisen tunnistamistasoja voidaan kalibroida aikajakson aikana kerätyn empiirisen datan perusteella.

Edellä oleva edullisten sovellusten kuvaus on annettu, jotta ammattimies voisi valmistaa tai käyttää keksintöä. Näiden sovellusten eri modifikaatiot ovat ammattimiehelle selviä ja tässä määriteltyjä yleisiä periaatteita voidaan käyttää muissa sovelluksissa keksimättä mitään uutta. Täten esillä olevaa keksintöä ei rajata tässä esitettyihin sovelluksiin, vaan tässä esitettyjen uusien periaatteiden ja ominaisuuksien laajimpaan sisältöön.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä tulevan signaalin signaalivoimakkuuden määrittämiseksi järjestelmässä, joka vastaanottaa muuttuvanopeuksista dataa, jossa tulevaan signaalin kuuluu sarja kehyksiä, joilla kullakin on vastaava tuntematon datanopeus, joihin kuhunkin kuuluu joukko datasegmenttejä, jossa datasegmenttien määrä kussakin kehyksessä riippuu vastaavasta tuntemattomasta datanopeudesta, joka voi olla ainakin suurin nopeus ja pienin nopeus, t u n n e t t u siitä, että:

vastaanotetaan ensimmäinen tehoarvo vastaten ensimmäistä datasegmenttiä; ja

summataan ensimmäinen tehoarvo aikaisemmin kerättyyn kokonaissummaan, jos ensimmäinen datasegmenteistä vastaa datasegmenttiä, jonka sisältämä data on alimmalla datanopeudella, signaalivoimakkuuden estimaatin muodostamiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jokaiseen datasegmenttiin kuuluu joukko alibittejä, ja että

vastaanotetaan joukko tehoarvoja vastaten alibittejä ensimmäisessä datasegmentissä; ja

lisätään tehoarvojoukko alibitteihin ensimmäisen tehoarvon muodostamiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että summausvaiheessa:

tallennetaan ensimmäinen tehoarvo ensimmäiseen tallennusrekisteriin, jossa ensimmäinen tallennusrekisteri on yksi tallennusrekisterijoukosta, jossa jokainen tallentaa arvon, joka vastaa aikaisemmin tallennettua tehoarvoa;

poistetaan vanhin tallennettu tehoarvo tallennusrekistereistä; ja

lasketaan yhteen aikaisemmin tallennetut tehoarvot ja ensimmäinen tehoarvo signaalivoimakkuuden estimaatin muodostamiseksi.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että summausvaiheessa:

tallennetaan ensimmäinen tehoarvo ensimmäiseen tallennusmuistiin, jossa ensimmäinen tallennusmuisti on yksi tallennusmuisteista, jotka kukin tallentavat arvon vastaten aikaisemmin tallennettua tehoarvoa;

skaalataan jokainen aikaisemmin tallennettu tehoarvo skaalausvakion mukaisesti liittyen kuhunkin tallennusrekisteriin; ja

lasketaan yhteen jokainen skaalattu aikaisemmin tallennettu tehoarvo ja ensimmäinen tehoarvo signaalivoimakkuuden estimaatin muodostamiseksi.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen tehoarvo vastaanotetaan demodulaatioelementiltä, joka on nimetty tulevan signaalin yhdelle etenemisreitille, ja että signaalinvoimakkuuden estimaattia verrataan kynnykseen sen määrittämiseksi, onko demodulaatioelementti lukkiutunut sanotulle yhdelle etenemisreitille.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen tehoarvo vastaanotetaan yhdeltä demodulaatioelementiltä joukosta demodulaatioelementtejä, jotka jokainen on nimetty yhden tulevan signaalin yhdelle etenemisreitille, ja että:

verrataan signaalivoimakkuuden estimaattia kynnyssignaalin yhdistämiseksi; ja

kytketään, perustuen vertailuvaiheen tulokseen, lähtödatasignaalin yhdeltä demodulaatioelementiltä yhdistäminen lähtödatasignaaliin vastaten toista demodulaatioelementtiä, joka yhdistäminen muodostaa kootun signaalin.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että dataa sisältävät datasegmentit on näennäissatunnaisesti sijoitettu kuhunkin kehykseen, ja että määritetään aktiivinen datasegment-

tijoukko vastaten ensimmäistä kehystä perustuen tulevan signaalin lähettävän yksikön identiteettiin, jossa aktiivinen datasegmenttijoukko vastaa datasegmenttejä, jotka sisältävät dataa, jos tuleva signaali on alimmalla nopeudella.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että dataa sisältävät datasegmentit on näennäissatunnaisesti sijoitettu kuhunkin kehykseen, ja että määritetään aktiivinen datasegmenttien datajoukko vastaten ensimmäistä kehystä päivän aikana, jossa ensimmäinen aktiivinen datasegmenttijoukko vastaa datasegmenttejä, jotka sisältävät dataa, jos tuleva signaali on pienimmällä nopeudellaan.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tuntematon datanopeus voi vastata keskiarvonopeutta, ja että dataa sisältävät datasegmentit on näennäissatunnaisesti sijoitettu kuhunkin kehykseen, ja että tietyssä kehyksessä dataa sisältävät datasegmentit alimmalla nopeudella on sijoitettu dataa sisältävien datasegmenttien alijoukoksi keskiarvonopeudella ja dataa sisältävät datasegmentit keskiarvonopeudella on sijoitettu suurimman nopeuden dataa sisältävien datasegmenttien alijoukoksi.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että summausvaiheessa:

tallennetaan ensimmäinen tehoarvo ensimmäiseen tehoarvon tallennusrekisteriin, jossa ensimmäinen tehoarvorekisteri on yksi "first in - last out" (FIFO) -tallennusrekistereistä siten, että aikaisemmin tallennettu arvo siirretään yhden tallennusrekisterin verran ja vanhin tallennettu arvo poistetaan viimeisestä tallennusrekisteristä; ja

lasketaan yhteen kuhunkin FIFO-tallennusrekisteriin tallennettu arvo.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen tehoarvo, joka on vastaanotettu demodulaatioelementiltä, on ni-

metty tulevan signaalin yhdelle etenemisreitille, ja että signaalivoimakkuuden estimaattia verrataan kynnykseen sen määrittämiseksi, onko demodulaatioelementti lukkiutunut sanotulle yhdelle tulevan signaalin etenemisreitille, ja että alustetaan FIFO-tallennusrekisteri, kun demodulaatioelementti on nimetty uudelle tulevan signaalin etenemisreitille.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että FIFO-tallennusrekistereiden alustusvaiheessa tallennetaan FIFO-tallennusrekistereihin arvojoukko vastaten lukkiutumistilannetta.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että FIFO-tallennusrekisteriin alustusvaiheessa tallennetaan FIFO-tallennusrekistereihin arvojoukko, joka vastaa lukkiutumatonta tilaa.

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että:

verrataan signaalivoimakkuuden estimaattia ensimmäiseen kynnystasoon;

ilmoitetaan riittävät olosuhteet, jos signaalivoimakkuuden estimaatti ylittää ensimmäisen kynnystason;

verrataan signaalivoimakkuuden estimaattia toiseen alempaan kynnystasoon riittävien olosuhteiden ilmoituksen jälkeen; ja

poistetaan riittävä olosuhdeilmoitus, jos signaalivoimakkuuden estimaatti menee alle toisen alemman kynnystason.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen tehoarvo vastaanotetaan demodulaatioelementiltä, joka on nimetty tulevan signaalin yhdelle etenemisreitille, ja että demodulaatioelementti käsittää aikaseurantafunktion ja edelleen kytketään aikaseurantafunktio pois päältä riittävien olosuhteiden poistoilmoituksen jälkeen.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen tehoarvo vastaanotetaan yhdelle tulevan signaalin etenemisreitille nimetyltä demodulaatioelementiltä, ja että riittävien olosuhteiden poistaminen osoittaa, että demodulaatioelementti on valmiina nimettäväksi tulevan signaalin eri etenemisreitille.

17. Laite signaalivoimakkuusestimaatin aikaansaamiseksi, t u n n e t t u siitä, että laitteeseen kuuluu:

demodulaatioelementti, johon kuuluu lähtö merkkitehosarjan muodostamiseksi vastaten tuntematto-man datanopeuden datasignaalia;

summausrekisteri, johon kuuluu tulo, joka on kytketty demodulaatioelementin lähtöön, kytkevä tulo, ja lähtö, joka antaa merkkitehojen summan, joka on muodostettu signaalilla vastaanotettuna kytkentätulolle;

aktiivinen ryhmäkello, jonka lähtö on kytketty kytkevään summausrekisterin tuloon, joka lähtö muodostaa merkkitehoryhmän tunnisteen vastaten dataa sisältäviä merkkejä riippumatta tuntemattomasta datasignaalin datanopeudesta;

" first in - first out" -tallennusrekisteri, jonka tulo on kytketty summausrekisterin lähtöön ja johon kuuluu joukko lähtöjä, joista jokainen muodostaa summan edeltävän arvon tunnisteen summausrekisterin lähdössä; ja

lisäin, johon kuuluu joukko tuloja, jotka on kytketty "first in - first out" -tallennusrekisterin lähtöihin, ja lähtö, joka muodostaa signaalivoimakkuustunnisteen.

18. Välineet tulevan signaalin signaalivoimakkuuden määrittämiseksi järjestelmässä, joka vastaanottaa muuttuvanopeuksista dataa, jolloin tuleva signaali käsittää kehyssarjan, jossa jokaisen kehyksen datanopeus on tuntematon ja jokainen kehys sisältää

joukon datasegmenttejä, jossa dataa sisältävien datasegmenttien määrä kussakin kehyksessä riippuu vastaavasta tuntemattomasta datanopeudesta, joka voi olla suurin nopeus tai pienin nopeus, t u n n e t t u siitä, että välineisiin kuuluu:

välineet ensimmäisen tehoarvon vastaanottamiseksi vastaten ensimmäistä datasegmenttiä; ja

välineet ensimmäisen tehoarvon summaamiseksi aiemmin kerättyyn kokonaisarvoon, jos ensimmäinen datasegmenteistä vastaa dataa sisältävää datasegmenttiä pienimmällä datanopeudella, signaalivoimakkuuden estimaatin muodostamiseksi.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukaiset välineet signaalivoimakkuuden määrittämiseksi, t u n n e t t u siitä, että jokaiseen datasegmenttiin kuuluu alibittijoukko, ja että välineisiin kuuluu:

välineet tehoarvojoukon vastaanottamiseksi vastaten alibittejä ensimmäisessä datasegmentissä; ja

välineet tehoarvojoukon lisäämiseksi vastaten alibittejä ensimmäisen tehoarvon muodostamiseksi.

20. Patenttivaatimuksen 18 mukaiset välineet signaalivoimakkuuden määrittämiseksi, t u n n e t t u siitä, että välineisiin kuuluu:

välineet ensimmäisen tehoarvon tallentamiseksi ensimmäiseen tallennusrekisteriin, jossa tallennusrekisteri on yksi tallennusrekistereistä, jotka tallentavat aikaisemmin tallennettuja tehoarvoja vastaavat arvot;

välineet vanhimman tehoarvon poistamiseksi tallennusrekistereistä; ja

välineet jokaisen aikaisemmin tallennetun tehoarvon laskemiseksi yhteen ensimmäisen tehoarvon kanssa signaalivoimakkuuden estimaatin muodostamiseksi.

21. Patenttivaatimuksen 18 mukaiset välineet signaalivoimakkuuden määrittämiseksi, t u n n e t t u siitä, että välineisiin kuuluu:

välineet ensimmäisen tehoarvon tallentamiseksi ensimmäiseen tallennusrekisteriin, jossa ensimmäinen tallennusrekisteri on yksi tallennusrekistereistä, jotka tallentavat aikaisemmin tallennettua tehoarvoa vastaavia arvoja;

välineet kunkin aiemmin tallennetun tehoarvon skaalaamiseksi skaalausvakion mukaisesti liittyen kuhunkin tallennusrekisteriin; ja

välineet kunkin skaalatun aiemmin tallennetun tehoarvon ja ensimmäisen tehoarvon laskemiseksi yhteen signaalivoimakkuuden estimaatin muodostamiseksi.

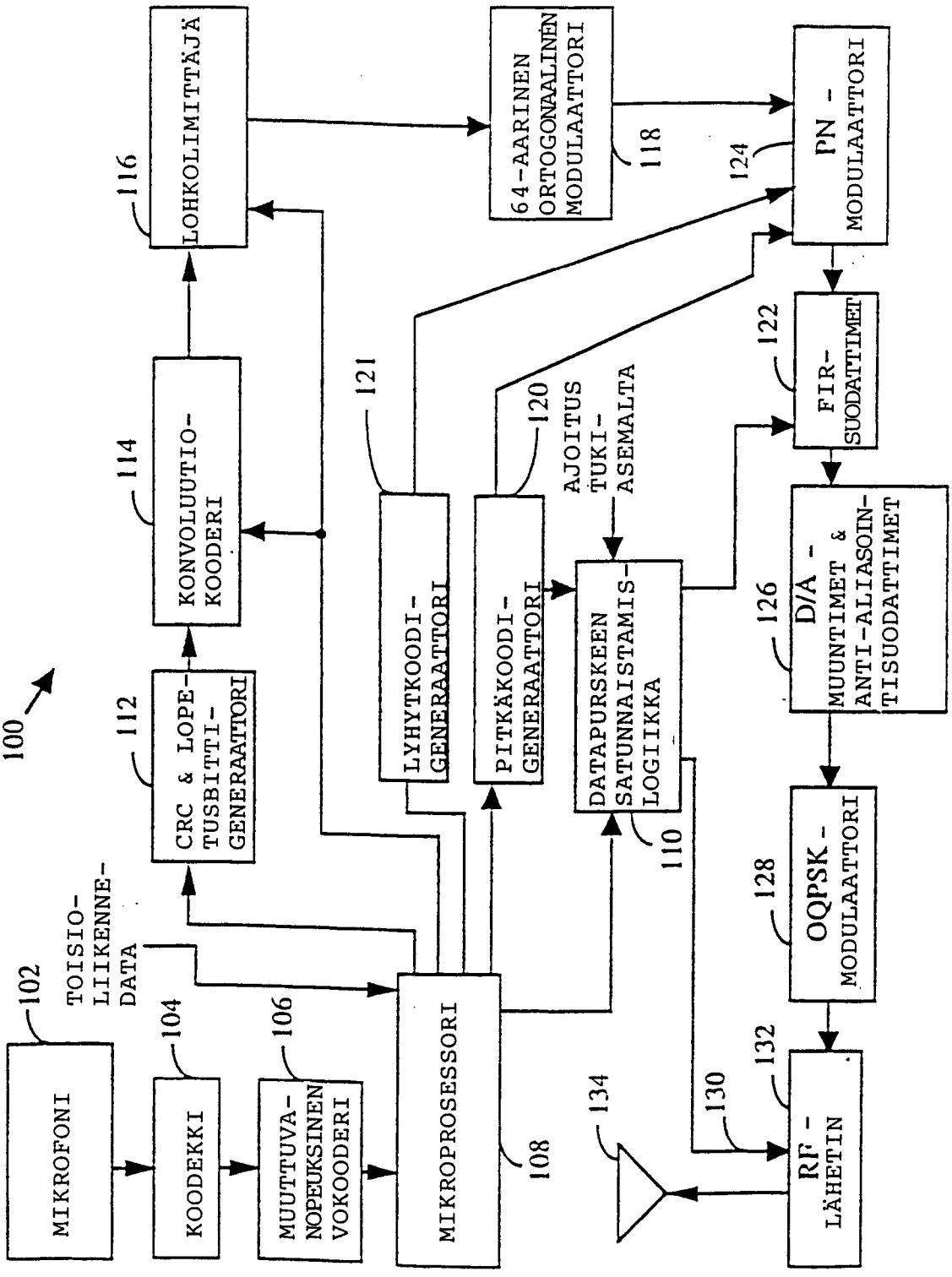

100
102
MIKROFONI
104
KOODEKKI
106
MUUTTUVA-NOPEUKSINEN VOKOODERI
TOISIO-LIIKENNE-DATA
108
MIKROPROSESSORI
110
DATAPURSKEEN SATUNNAISTAMIS-LOGIIKKA
112
CRC & LOPE-TUSBITTI-GENERAATTORI
114
KONVOLUUTIO-KOODERI
116
LOHKOLIMITTÄJÄ
118
64-AARINEN ORTOGONAALINEN MODULAATTORI
120
AJOITUS TUKI-ASEMALTA
121
LYHYTKOODI-GENERAATTORI
PITKÄKOODI-GENERAATTORI
122
FIR-SUODATTIMET
124
PN - MODULAATTORI
126
D/A - MUUNTIMET & ANTI-ALIASOIN-TISUODATTIMET
128
OQPSK - MODULAATTORI
130
132
RF - LÄHETIN
134

FIG. 1

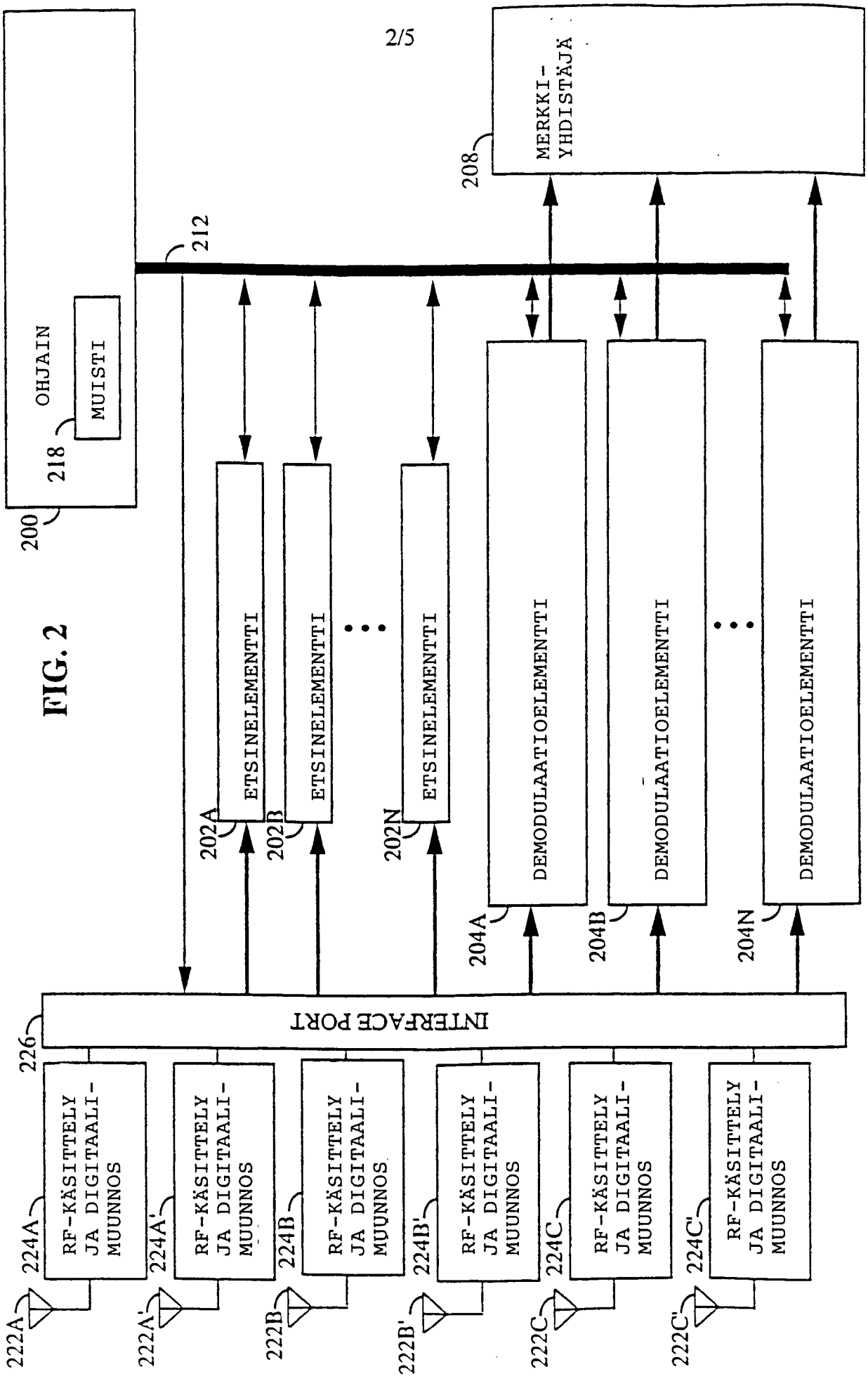

OHJAIN
MUISTI
218
200
212
208
MERKKI-
YHDISTÄJÄ
ETSINELEMENTTI
202A
ETSINELEMENTTI
202B
ETSINELEMENTTI
202N
DEMODULAATIOELEMENTTI
204A
DEMODULAATIOELEMENTTI
204B
DEMODULAATIOELEMENTTI
204N
INTERFACE PORT
226
RF-KÄSITTELY JA DIGITAALI-MUUNNOS
224A
RF-KÄSITTELY JA DIGITAALI-MUUNNOS
224A'
RF-KÄSITTELY JA DIGITAALI-MUUNNOS
224B
RF-KÄSITTELY JA DIGITAALI-MUUNNOS
224B'
RF-KÄSITTELY JA DIGITAALI-MUUNNOS
224C
RF-KÄSITTELY JA DIGITAALI-MUUNNOS
224C'
222A
222A'
222B
222B'
222C
222C'

FIG. 2

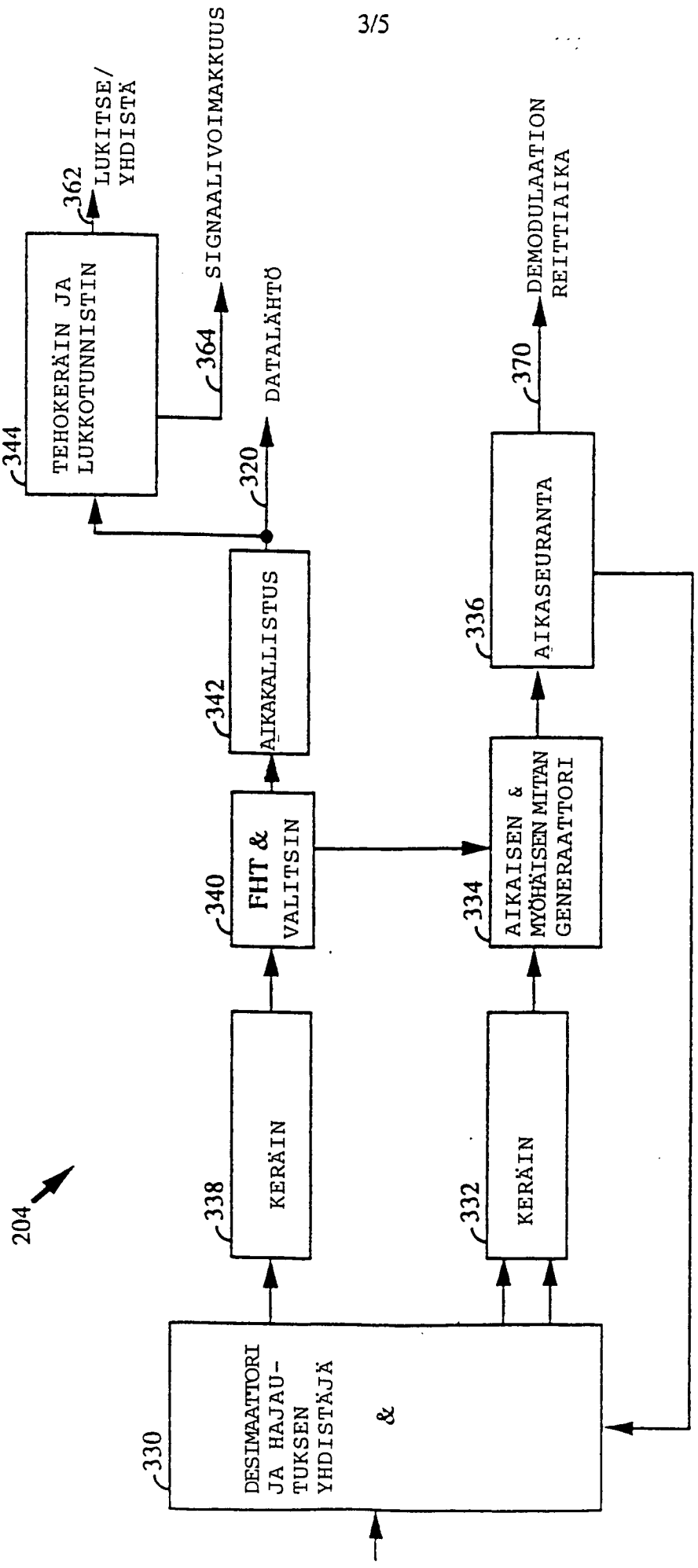

204
330
DESIMAATTORI JA HAJAU-TUKSEN YHDISTÄJÄ &
338
KERÄIN
340
FHT & VALITSIN
342
AIKAKALLISTUS
344
TEHOKERÄIN JA LUKKOTUNNISTIN
362
LUKITSE/ YHDISTÄ
364
SIGNAALIVOIMAKKUUS
320
DATALÄHTÖ
332
KERÄIN
334
AIKAISEN & MYÖHÄISEN MITAN GENERAATTORI
336
AIKASEURANTA
370
DEMODULAATION REITTIAIKA

FIG. 3

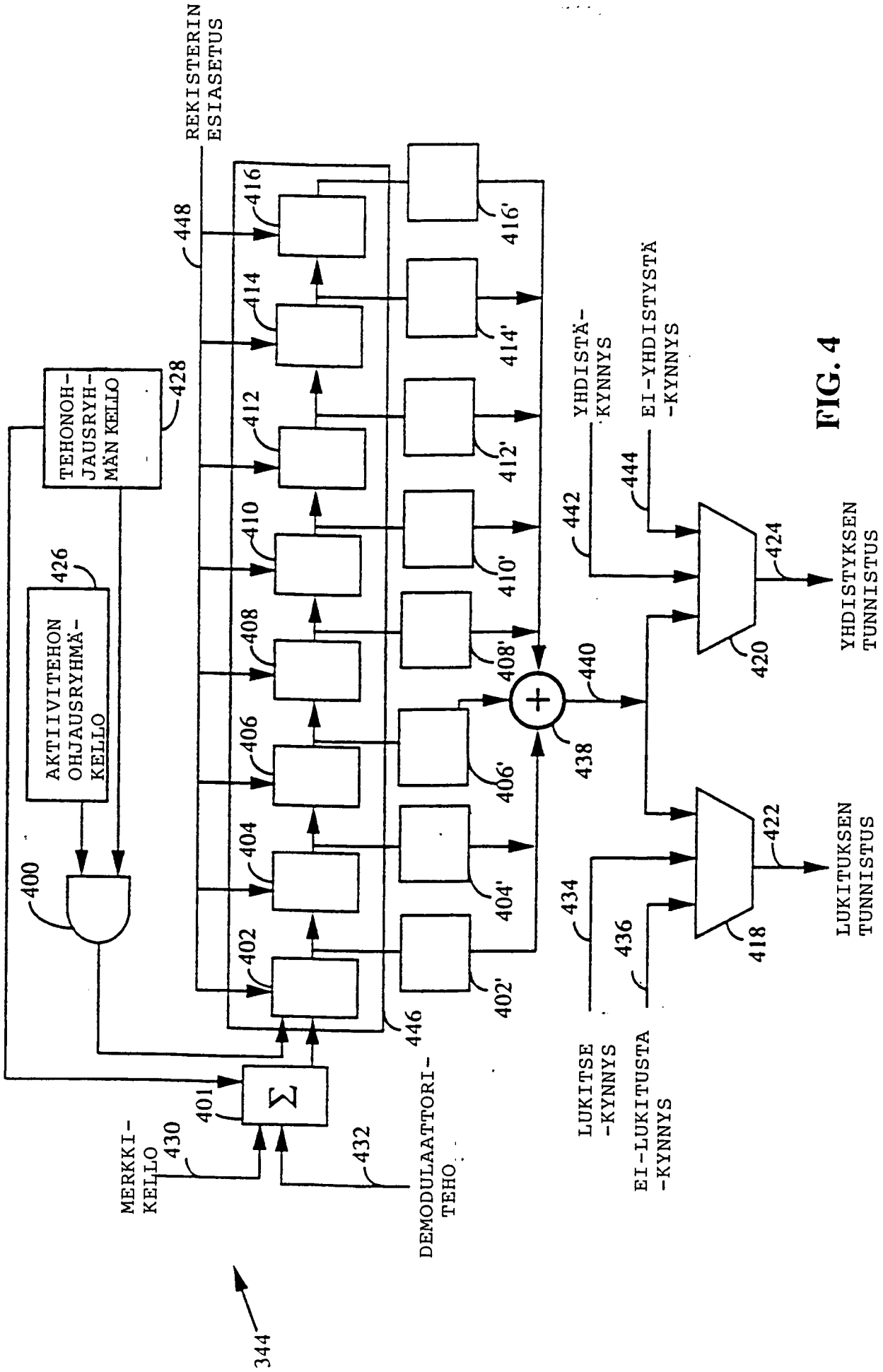

REKISTERIN ESIASETUS
448
TEHONOH-JAUSRYH-MÄN KELLO
428
AKTIIVITEHON OHJAUSRYHMÄ-KELLO
426
400
MERKKI-KELLO
430
401
Σ
432
DEMODULAATTORI-TEHO
446
344
402
402'
404
404'
406
406'
408
408'
410
410'
412
412'
414
414'
416
416'
438
440
YHDISTÄ-KYNNYS
442
EI-YHDISTYSTÄ-KYNNYS
444
420
424
YHDISTYKSEN TUNNISTUS
LUKITSE-KYNNYS
434
EI-LUKITUSTA-KYNNYS
436
418
422
LUKITUKSEN TUNNISTUS

FIG. 4

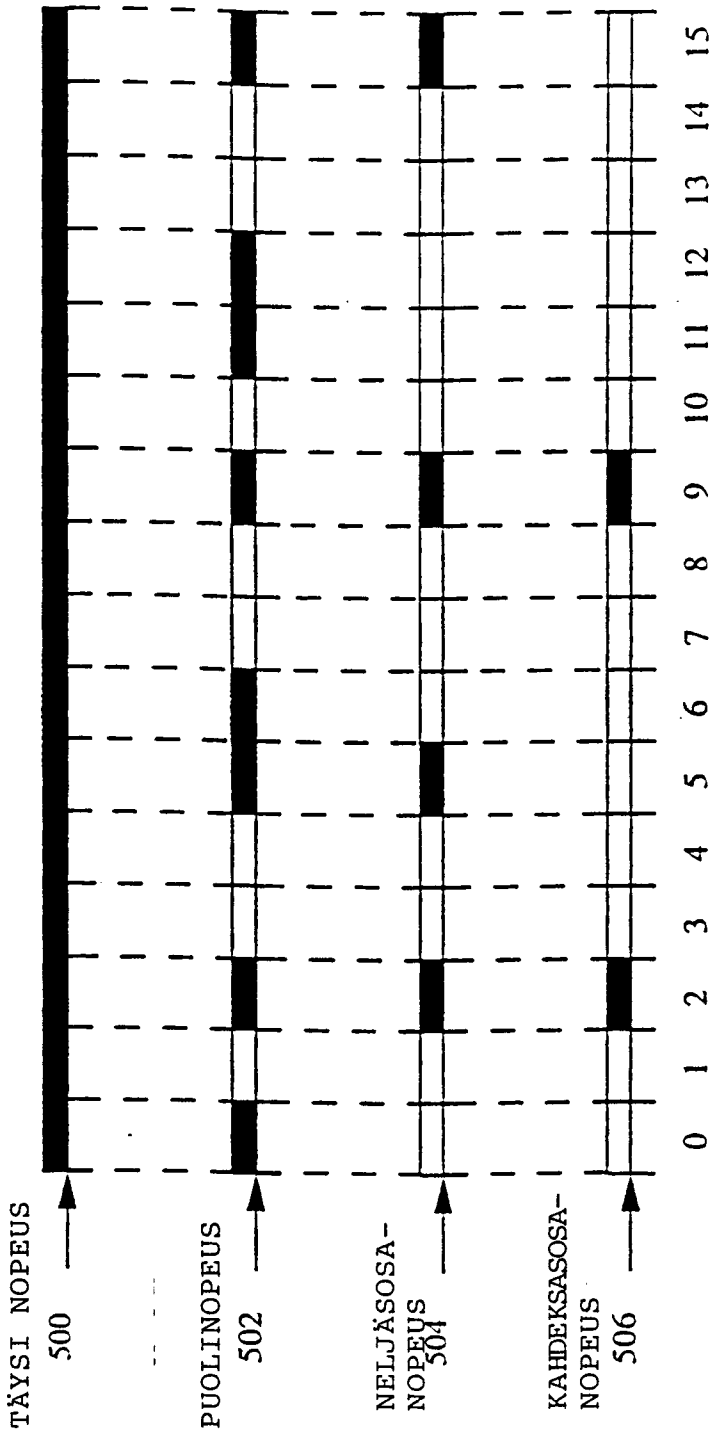

TÄYSI NOPEUS
500
PUOLINOPEUS
502
NELJÄSOSA-
NOPEUS
504
KAHDEKSASOSA-
NOPEUS
506
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

FIG. 5

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
Patentti- ja innovaatiolinja
PL 1160
00101 Helsinki

TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS, IPC7
FI 974471	H0B17/00, 7/26

TUTKITUT PATENTTILUOKAT (luokitusjärjestelmät ja luokkatiedot)
IPC: H04B

TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT TIETOKANNAT

VIITEJULKAISUT

Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot ja tiedot sen olennaisista kohdista	Koskee vaatimuksia
A	US 5396516 A (QUALCOMM INCORPORATED), 7.3.1995, palsta 1, rivi 65 - palsta 2, rivi 8, palsta 6, rivit 45-51	1 - 21

Jatkuu seuraavalla sivulla ☐

*) X Julkaisu, jonka perusteella keksintö ei ole uusi tai ei eroa olennaisesti ennestään tunnetusta tekniikasta.
Y Julkaisu, jonka perusteella keksintö ei eroa olennaisesti ennestään tunnetusta tekniikasta, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu yhdessä.
A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu.

O Tullut julkiseksi esitelmän välityksellä, hyväksikäyttämällä tai muutoin muun kuin kirjoituksen avulla.
P Julkaistu ennen hakemuksen tekemispäivää mutta ei ennen aikaisinta etuoikeuspäivää.
T Julkaistu hakemuksen tekemispäivän tai etuoikeuspäivän jälkeen ja valaisee keksinnön periaatetta tai teoreettista taustaa.
E Aikaisempi suomalainen tai Suomea koskeva patentti- tai hyödyllisyysmallihakemus, joka on tullut julkiseksi hakemuksen tekemispäivänä (etuoikeuspäivänä) tai sen jälkeen.
D Julkaisu, joka on mainittu hakemuksessa.
L Julkaisu, joka kyseenalaistaa etuoikeuden, osoittaa toisen julkaisun julkaisupäivämäärän tai johon viitataan jostakin muusta syystä.

& Samaan patenttiperheeseen kuuluva julkaisu.

Lisätietoja liitteessä ☐

Päiväys	Tutkijainsinööri
12.7.2004	Jari Partanen