(19)



SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 980162 A7**

(12) **JjulkiseksI tullut patenttihakemus**
Patentansökan som blivit offentlig
Patent application made available to the public

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 980162

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification (IPC[6])
H04B 1/707

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **31.07.1996**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **26.01.1998**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **30.03.1998**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **31.07.1996 PCT/US1996/012531**

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

31.07.1995 US 509722

(71) Hakija - Sökande - Applicant

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

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Ross, Arthur,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Papula Oy, Mechelininkatu 1 a, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Adaptiivinen kokoaja
Adaptiv samlare

ADAPTIIVINEN KOKOAJA

Esillä oleva keksintö liittyy tietoliikennejärjestelmiin. Erityisesti esillä olevan keksintö liittyy uuteen ja parannettuun menetelmään ja laitteeseen suorasekvenssisen hajaspektrivastaanottimen tehokkuuden parantamiseksi monireittisen häipymisen yhteydessä.

Tietoliikennejärjestelmiä on kehitetty informaatiosignaalien lähettämiseksi lähteestä fyysisesti erilliselle käyttäjälle. Sekä analogisia että digitaalisia menetelmiä on käytetty kyseisten informaatiosignaalien lähettämiseen tietoliikennekanavilla, jotka yhdistävät lähteen ja käyttäjän. Digitaalisilla menetelmillä on useita etuja suhteessa analogitekniikoihin käsittäen esimerkiksi paremman immuniteetin kanavan kohinalle ja häiriöille, paremman kapasiteetin ja liikenteen turvallisuuden salauksen avulla.

Lähetettäessä informaatiosignaalia lähteestä tietoliikennekanavalla informaatiosignaali ensin muunnetaan sopivaan muotoon tehokasta lähettämistä varten kanavalla. Muunnos tai modulaatio informaatiosignaalille sisältää kantoaallon parametrien muuttamisen informaatiosignaalin perusteella siten, että saadun moduloidun kantoaallon spektri sopii kanavan kaistanleveydelle. Käyttäjän pisteessä alkuperäinen viestisignaali toistetaan moduloidun kantoaallon perusteella kantoaallon edettyä kanavalla. Sellainen toisto yleensä saadaan lähdelähettimen käyttämän modulaatioprosessin käänteisprosessin avulla.

Lisäksi modulaatio mahdollistaa monipääsyn eli useiden signaalien samanaikaisen lähettämisen samalla kanavalla. Monipääsytietoliikennejärjestelmät sisältävät usein joukon etäkäyttäjiä, jotka tarvitsevat välitöntä palvelua suhteellisen lyhyen aikaa jatkuvan tietoliikennekanavan varaamisen sijaan. Lyhyiden aikajaksojen ajaksi suunnitellut tietoliikennejärjes-

telmät on nimetty monipääsytietoliikennejärjestelmiksi.

Tietyntyyppinen monipääsytietoliikennejärjestelmä on hajaspektrijärjestelmä. Hajaspektrijärjestelmissä modulaatiotekniikka, jota käytetään, johtaa lähetetyn signaalin hajauttamiseen laajalle taajuuskaistalle tietoliikennekanavalla. Eräs monipääsyhajaspektrityyppi on koodijakomonipääsymodulaatiojärjestelmä (CDMA). Muita monipääsytietoliikennetekniikoita, kuten aikajakomonipääsytekniikkaa (TDMA), taajuusjakomonipääsytekniikkaa (FDMA) ja AM-modulaatiotekniikkaa, kuten amplitude-kompandoitua yksittäistä sivukaistatekniikka voidaan käyttää.

Kuitenkin CDMA:lla on useita merkittäviä etuja näihin modulaatiotekniikoihin verrattuna. CDMA-tekniikan käyttö monipääsytietoliikennejärjestelmässä esitetään patenttijulkaisussa US 4,901,307, "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", ja patenttijulkaisussa US 5,103,459 "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", joissa molemmissa on hakijana sama kuin tässä hakemuksessa ja jotka molemmat liitetään tähän viittauksella.

CDMA-solukkopuhelinjärjestelmässä samaa taajuuskanavaa käytetään kaikkien solujen yhteyksissä. CDMA-aaltomuodon ominaisuudet, jotka antavat käsittelyvahvistusta, käytetään myös diskriminoimaan signaaleita, jotka käyttävät samaa taajuuskaistaa. Edelleen suurinopeuksinen pseudokohinan modulaatio (PN) mahdollistaa useiden eri etenemisreittien erottamisen edellyttäen, että reittien erot ylittävät yhden PN-alibitin keston tai niitä on yksi kaistanleveyttä kohden. Jos käytetään PN-alibittinopeutta 1 MHz, monireittistä demodulaatiota voidaan käyttää niillä reiteillä, jotka eroavat useamman kuin yhden mikrosekunnin reittiviiveellä halutusta reitistä. Yhden mikrose-

kunnin reittiviive vastaa reitin eroa 1.000 jalkaa. Kaupunkiympäristö tyypillisesti aikaansaa differentiaalisia reittiviiveitä, jotka ylittävät yhden mikrosekunnin ja jollain alueilla on havaittu 10 - 20 mikrosekunnin eroja.

Kapeakaistaisissa modulaatiojärjestelmissä, kuten analogisessa FM-modulaatiossa, jota käytetään perinteisissä solukkopuhelinjärjestelmissä, monireittisyys voi johtaa suuriin ongelmiin. Laajakaistaisessa CDMA-modulaatiossa, kuitenkin, eri reitit voidaan diskriminoida demodulaatioprosessilla. Tämä diskriminointi vähentää merkittävästi monireittisyyden ongelmia. Monireittistä häipymistä ei täydellisesti eliminoida käyttäen CDMA-diskriminointitekniikoita, koska satunnaisesti voi olla reittejä, joiden viive eroaa vähemmän kuin minimireittiviive tietyllä järjestelmällä. Signaalit, joiden reittiviive on tätä luokkaa, ovat erottamattomia demodulaattorissa. Täten on toivottavaa aikaansaada jonkin näköinen erotus, jolla järjestelmän käyttöä voidaan parantaa häipymisen vaikutusten vähentämiseksi.

Häipymisen haitallisia vaikutuksia voidaan ohjata ohjaamalla lähettimen tehoa CDMA-järjestelmässä. Soluaseman ja matkaviestimen tehonohjausjärjestelmä esitetään patenttijulkaisussa US 5,056,109, "METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM", jossa hakijana on sama kuin tässä hakemuksessa ja joka liitetään tähän viittauksella. Lisäksi monireittisen häipymisen vaikutusta voidaan vähentää kanavanvaihtomoodissa, kun matkaviestin on siirtymässä soluasemien peittoalueen välillä ja kun matkaviestin kommunikoi soluasemien kanssa kanavavaihdon aikana. Kanavavaihto esitetään patenttijulkaisussa US 5,101,501 "SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", jossa hakijana on sama kuin tässä hakemuksessa ja joka liitetään tähän viittauksella.

Monireittisyys voi aikaansaada reittihajautuksen laajakaistaisessa CDMA-järjestelmässä. Jos kaksi tai useampi reitti on saatavilla suuremmalla kuin yhden mikrosekunnin reittiviiveellä, niin kaksi tai useampi vastaanotin voi olla käytössä näiden signaalien vastaanottamiseksi erikseen. Koska nämä signaalit tyypillisesti kokevat itsenäisen monireittisen häipymisen (eli ne eivät yleensä häivy yhdessä), kahden vastaanottimen lähdöt voidaan hajautetusti yhdistää. Menetelmä ja laite yhdistävän vastaanottimen toteuttamiseksi kuvataan yksityiskohtaisemmin patenttijulkaisussa US 5,109,390 "DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", jossa hakijana on sama kuin tässä hakemuksessa ja joka liitetään tähän viittauksella.

Esillä oleva keksintö on uusi ja parannettu menetelmä ja laite suorasekvenssisen hajaspektrivastaanottimen tehokkuuden parantamiseksi ongelmia aiheuttavan monireittisen häipymisen yhteydessä. Esillä olevan keksintö on vaihtoehto hajavastaanotinrakenteelle, joka kuvataan yllä mainitussa patenttijulkaisuissa US 5,101,501 suorasekvenssisille hajaspektrivastaanottimille. Esillä oleva keksintö vastaa toiminnaltaan hajavastaanottimen toimintaa, mutta se on yksinkertaisempi ja sen tehokkuus on parempi ongelmia aiheuttavan monireittisyyden yhteydessä. Lisäksi se soveltuu paremmin suurinopeuksisiin järjestelmiin, joita voidaan käyttää sisälle asennettavissa sovelluksissa. Sen uutuus perustuu hajautuksen ja yhdistämisen liittämiseen perinteiseen adaptiiviseen tasoittajaan.

Monireittiset etenemiskanavat, joita esiintyy sisäympäristöissä 800 - 2000 MHz:n alueella tyypillisesti ovat viiveeltään lyhyin väliajoin esiintyviä. Hajautus voi vaihdella noin 20 - 300 ns riippuen rakennuksen koosta, luonteesta, seinien suunnittelusta ja muista tekijöistä. Hajavastaanottimet, joita käytetään suorasekvenssivastaanottoon ulkona olevissa so-

lukkoympäristöissä, ovat kaikkein tehokkaimpia, kun viiveet monireittisten komponenttien välillä ovat suuria verrattuna hajautussekvenssin alibittiin. Standardoidussa CDMA-kokoonpanossa, kuten tarkemmin kuvataan yllä mainituissa patenttijulkaisuissa US 4,901,307 ja 5,103,459, alibitin kesto on noin 800 ns pitkä. Pitkä alibitin kesto suhteessa viivehajautukseen tarkoittaa, että vain yksi demoduloitu signaali hajavastaanottimesta on käyttökelpoinen. Lisäksi ongelmia aiheuttava monireittisyys voi johtaa tasaiseen Rayleigh-häipymiseen lähdössä kyseiseltä demoduloidulta signaalilta hajavastaanottimessa. Täten hajavastaanotinvahvistus, joka on mahdollinen pidemmillä viiveillä, jää saavuttamatta.

Lyhyet viiveet hajautuksessa sisällä tarkoittaa, että uusi menetelmä monireittisten signaalien käsittelemiseksi on tarpeen. Esillä oleva keksintö käyttää tasoittajatyyppistä rakennetta tämän saavuttamiseksi. Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on vähentää merkkien välistä häiriötä, joka syntyy monireittisestä etenemisestä. Tasoittimet käyttävät klassista pienimmän keskineliösumman menetelmää (LMS), joka normaalisti käyttää takaisinkytkentää perustuen yksittäiseen merkkipäättelyyn päivittääkseen poikittaisen suodattimen osoitinpainot. LMS-algoritmi estimoi käänteisgradientin virhefunktiosta suhteessa osoitinpainoihin ja säätää osoitinpainot estimoidun gradientin vastakkaisessa suunnassa. Kanavan hyväksytyissä olosuhteissa tilastollisuus ja vahvistus suodattimella konvergoi tilaan, joka tehokkaasti vähentää merkkien välistä häiriötä. LMS-algoritmia käytetään laajalti sen yksinkertaisuuden, laskennan helppouden ja sen takia, että se ei tarvitse datan toistoa. Kuitenkin esillä olevassa hakemuksessa LMS-algoritmia ei suoraan voida soveltaa, koska käytetään suorasekvenssihajautusta.

CDMA-solukko- ja PCS-järjestelmissä monireittinen hajautus tuo merkkien välistä häiriötä ei ainoastaan merkkiaikajaksolla (kymmeniä mikrosekunteja), vaan myös alibittiaikajaksolla (10 - 100 nanosekuntia). Täten esillä olevan keksinnön mukainen adaptiivinen tasoitin toimii takaisinkytkennällä alibitti-alibitiltä virheillä. Tämän aikaansaamiseksi datamodulaatio on estimoitava yhdistettyä signaalia, estimoitua virhettä ja pehmeän ja kovan päättelyn välistä eroa hajautettuna alkuperäisellä pseudokohinasekvenssillä ennen takaisinkytkentää osoitinpainon korjauksena.

Esillä olevan keksinnön esimerkkisovellusta käytetään alustuskanavan demoduloimiseen. Alustuskanavaa käytetään aikaansaamaan perusajoitussynkronisointi-informaatio eikä se kuljeta dataa. Alustuskanavan käyttö ja toteutus kuvataan yksityiskohtaisemmin yllä mainitussa patenttijulkaisussa US 5,103,459. Esillä olevaa keksintöä voidaan käyttää muiden informaatiokanavien demoduloimisessa vähäisin muutoksin.

Esillä olevan keksinnön ominaisuudet, tarkoitukset ja edut tulevat selvemmiksi seuraavasta yksityiskohtaisesta kuvauksesta viitaten oheiseen piirustukseen, jossa viitenumerot ovat kauttaaltaan samat ja jossa:

Kuvio 1 on lohkokaaviokuva esillä olevasta keksinnöstä.

Kuvio 1 esittää uuden adaptiivisen yhdistäjärakenteen, joka mahdollistaa laajakaistaisen kanavan tasoituksen. Kuviossa 1 ei ole esitetty vastaanotinta, joka alasmuuntaa hajaspektrisignaalit ja muuntaa sen digitaaliselle peruskaistalle, kuten on tunnettua. Adaptiiviseen yhdistäjään 100 kuuluu: poikittainen suodatin 101, huippuarvojen välityspiiri keskineliömenetelmällä (LMS) 103 ja merkkiestimointi, yhdistämis- ja hajautuspiiri 121. Adaptiivinen yhdistäjä 100 on esitetty muodostuvan erillisistä elementeistä. Esi-

merkkisovelluksessa adaptiivinen yhdistäjä 100 on toteutettu mikroprosessoriin tai mikrokontrolleriin, joka on ohjelmoitu suorittamaan kuvatut funktiot. Vaikka kuviossa 1 ei esitetä erillistä ajoituslohkoa, on otettava huomioon, että kyseinen ajoitus tyypillisesti toteutetaan mikroprosessorissa tai mikrokontrollerissa tai se voidaan muodostaa itsenäisellä ajoituslähteellä.

Poikittainen suodatin 101 on äärellinen impulssivastesuodatin (FIR), joka vastaanottaa digitaalisen signaalin R, joka edustaa hajaspektrisignaalin peruskaistaversiota. Poikittainen suodatin 101 generoi suodatetun signaalin perustuen viimeisimpiin vastaanotettuihin näytteisiin R(n) ja aikaisempiin vastaanotettuihin näytteisiin R(n), R(n-1), R(n-2), R(n-3) ja R(n-4). Kuviossa 1 esitettyyn rakenteeseen kuuluu viisi osoitinta. Täten suodatettu arvo S(n) perustuu viiteen vastaanotettuun arvoon R(n) ja aikaisemmin vastaanotettuihin arvoihin R(n), R(n-1), r(n-2), R(n-3) ja R(n-4), jotka on annettu summauselementtiin 146. Vaikka esimerkkisovelluksessa rakenteeseen esitetään kuuluvan viisi osoitinta FIR-suodattimessa, mitä tahansa suodatinmäärää voidaan käyttää suodatuskyvyn vaatimusten mukaan.

Vastaanotettu signaali annetaan viiveelementeille 102, 104, 106 ja 108. Hajaspektritietoliikennejärjestelmässä pienintä lähetettyä informaatiomäärää kutsutaan alibitiksi. Jokaisella alibitillä on ennalta määrätty alibittijakso. Jokainen viiveelementeistä 102, 104, 106 ja 108 viivästävät vastaanotettua alibittiä arvolla, joka vastaa signaalin näytteistysjaksoa. Esimerkkisovelluksessa tulonäytteistysnopeus on pieni kokonaislukumonikerta alibittinopeudesta. Esimerkiksi alibittinopeudella 1.25 MHz kokonaislukumonikerta voisi olla 4 vastaten näytteistysnopeutta 5 MHz. Viive-elementit 102, 104, 106 ja 108

voidaan toteuttaa käyttäen lukkopiiriä tai muita muistielementtejä, jotka ovat tunnettua tekniikkaa.

Nykyinen näyte R(n) ja kunkin viive-elementin 102, 104, 106 ja 108 lähdöt annetaan vastaavasti kertojille 110, 112, 114, 116 ja 118. Kertojissa 110, 112, 114, 116 ja 118 näytearvot painotetaan painatusosoitinarvoilla w1, w2, w3, w4 ja w5, vastaavasti, jotka lasketaan LMS-huippuarvon päivityspiirille 103, kuten myöhemmin kuvataan. Jokainen painotetuista näytearvoista annetaan summaimeen ($\sum$) 146. Summain 146 summaa jokaisen painotetun näytearvon generoidakseen lähtöarvon S_n. Summain 146 antaa suoritetut arvot S_n lähtöön alibittinopeudella, joka on yksi alibitti jaksoa kohden.

Lähtöalibitti poikittaiselta suodattimelta 101, S_n, annetaan merkkiestimoinnin, yhdistäjän ja kokoajan piiriin 121. Lähtöalibitti, S_n, annetaan kertojalle 120. Kertojassa 120 tulon suodatetut alibitit S_n kerrotaan binääriluvuilla näennäissatunnaissekvenssistä, joka saadaan näennäissatunnaissekvenssigeneraattorilta 132 (PRS) alibittinopeudella. Kertojan 120 tulo annetaan merkkiestimaattoriin 122. Merkkiestimaattori 122 integroi kertojan lähdöstä saadut tulokset merkkijakson aikana, joka on suurempi kuin alibittijakso generoidakseen yhdistetyn merkin. Merkkiestimaattori 122 voidaan muodostaa digitaalisesta integraattorista, joka on tunnettua tekniikkaa. Lisäksi merkkiestimaattori 122 voi antaa merkkisovituksen, jossa integroidut alibittiarvot antavat ensimmäisen merkkiestimaatin, joka sovitetaan pehmeään merkkiin ennalta määrätyllä sovituksella. Tyypillinen sovitus on Hadamard-muunnossovitus.

Jos hajautus on kaksivaihe-eromoduloitua (BPSK), niin yhdistämissekvenssi voi olla bipolaarinen (± 1), joka on identtinen lähettimessä käytettyyn hajautussekvenssiin. Jos hajautus on neliövaihe-eromoduloitua (QPSK), niin yleensä sen I- ja Q-

komponentit ovat bipolaarisia ja yhdistämissekvenssi on lähettimen käyttämä hajautussekvenssin kompleksikonjugaatti. Esimerkkisovelluksessa PRS-generaattorissa 132 toteutetaan käyttäen siirtorekisteriä, jonka suunnittelu ja toteuttaminen on tunnettua tekniikkaa.

Yhdistämisoperaatio antaa alipääsysignaalikomponentin vastaten datamodulaatiota, joka on alkuperäisessä mielenkiinnon kohteena olevassa signaalissa. Häiriötä muilta tukiasemilta ei pakata pseudokohinakertomalla ja siten se pysyy laajakaistaisessa aaltomuodossa kuten tarkemmin kuvataan yllä mainituissa patenttijulkaisuissa US 4,901,307 ja 5,103,459.

Merkkiestimaattori 122 toimii summaimen 146 lähdössä. Merkkiestimaattori 122 suodattaa tai muuten käsittelee näytteet poikittaiselta suodattimelta 101 ja generoi modulaatiomerkin, joka lähetettiin kunkin merkkijakson aikana, estimaatin. Normaalisti suuri määrä alibittejä vaikuttavat kuhunkin merkkiin heijastaen suurta hajautuskaistanleveyden suhdetta datanopeuteen. Tätä merkkiestimaattorin lähtöä nimetään 'pehmeäksi merkiksi' kuviossa 1.

Pehmeitä merkkejä käsitellään edelleen päättelypiirillä 124. Päättelypiirin 124 lähtö on kompleksiarvo, joka on alkuperäisen lähetetyn modulaatiomerkin uudelleenmuodostettu arvo. Demoduloitaessa alustussignaalia merkki esitetään yhdellä kompleksiluvulla, kuten 1 + 0j. Demoduloitaessa alustussignaalia päättelypiiri 124 on komparaattori, jossa integroituja alibittejä, jotka annetaan merkkiestimaattorilla 122, verrataan vakioarvoon. Tämä päättelypiirin 124 toteutus on käyttökelpoinen generoitaessa moduloimattomia pilottiestimaatteja. Toisaalta päättelypiiri 124 voi olla kompleksinen piiri, kuten Viterbin dekooderi, joka antaa uudelleen koodatut kanavamerkit sen lopullisten päättelyiden tuloksena.

Virheaaltomuoto lasketaan pehmeän päättelymerkin, joka annetaan merkkiestimaattorille 122, ja

kovan päättelymerkin, joka annetaan päättelypiirillä 124, erona summaimessa 146. Tämä kompleksinen virhe, e(n), uudelleenjaetaan kertojassa 128 pseudosatunnaisella sekvenssillä, joka saadaan PRS-generaattorilla 132, jota viivästetään viive-elementillä 130. Viive-elementti 130 voidaan konfiguroida lukko- tai muisti-elementiltä, joka on tunnettua tekniikkaa.

Osoitinpainojen päivitykset lasketaan LMS-algoritmilla LMS-osoittimen päivityspiirissä 103. Alkuperäisiä hajasignaaleita on käytettävä, ei modulaatiomerkkejä. Tämä eroaa perinteisestä LMS-tasoittajasta siinä, että signaali kootaan merkkipäättelyn tekemistä varten ja hajautetaan osoitinpäivittämistä varten.

Päättelypiirin 124 rakenne voi olla erilainen riippuen sovelluksesta. Esimerkkisovelluksessa, jossa olennainen osa lähtökanavan tehoa hajautetaan muualle kuin moduloimattomaksi alustussignaaliksi, lähetetty merkki tiedetään ennen vakiota. Täten päättelypiirin 124 lähtö ei riipu vastaanotetusta signaalista lainkaan, vaan on yksinkertaisesti vakio, kuten 1 + j0. Täten pehmeät merkit ovat lyhyen aikajakson keskiarvoja yhdistäjän lähdöstä ja merkkivirheet ovat näiden lyhyiden jaksojen keskiarvojen ja vakioiden eroja.

Merkkipäättelyt perustuvat useiden alibittien arvoihin. Täten ne eivät ole saatavilla ennen kuin jonkin aikaan viimeisen alibitin jälkeen, joka alibitti kuuluu bitteihin, josta ne muodostetaan. Tästä viiveestä johtuen vastaanotettu signaali, R(n), on viivästettävä ennen kuin se annetaan LMS-osoittimen päivityspiiriin 103 ja näennäissatunnainen sekvenssi on viivästettävä ennen kuin se annetaan kertojaan 128. Viive-elementti 130 viivästää näennäissatunnaista sekvenssiä ja viive-elementti 176 antaa viiveen vastaanotetulle signaalille, R(n). Viiveet ovat ainakin yhden datamerkin mittaisia. Viiveet ovat useita merkkejä, jos Viterbin dekooderin informaatiota käytetään, koska

lopulliset merkkipäättelyt viivästyvät vastaanotossa ainakin dekooderin typistyksen verran.

Kuviossa 1 esitetyt viiveet on tarkoitettu päättelyvirheen takaisinkytkennän tuomiseksi aikakohdistukseen kanavanäytteillä. Ne ovat täten noin yhden merkin mittaisia. Tyypillinen merkkijakso on 52.1 µs lähtökanavalla ja 208.3 µs paluukanavalla. Hajautuskoodin viiveen tarvitsee muistaa ainoastaan kaksi bittiä alibittiä kohden tai 128 ja 512 bittiä. Täten signaalinäytteet 8-kertaisella ylinäytteistyksellä ja 4 bittiä I- ja Q-jaksoja varten tarvitsevat 8192 ja 32768 bittiä, vastaavasti.

Järjestelmässä, jonka koodinopeus on p, m-aarinen modulaatio ja datanopeus R, merkkijakso saadaan yhtälöstä:

$$T_{symb} = \frac{p \cdot \log_2 m}{R}. \qquad (1)$$

Täten viive merkkeinä lasketaan seuraavasti:

$$T_{symb} \cdot f_{chip} = \frac{p \cdot \log_2 m \cdot f_{chip} \cdot S}{R}, \qquad (2)$$

missä S on signaalin ylinäytteistyssuhde.

Lisäksi voidaan laskea poikittaisessa suodattimessa 101 tarvittavien osoittimien määrä monireittisten signaalien kokonaisviiveen avulla. Täten, jos viive asetetaan 200 nanosekuntiin, niin tällä näytteistysnopeudella 20 MHz, osoittimien määrä voidaan laskea seuraavasti:

$$200 \text{ ns} \cdot 20 \text{ MHz} + 1 \geq 5 \text{ osoitinta} \qquad (3)$$

Tämän menettelyn onnistuminen riippuu siitä, onko muunnosnopeus riittävän suuri seuratakseen lyhytkestoisia muutoksia monireittisyydessä, jotka useimmiten johtuvat matkaviestimen liikkeestä. Kannettavissa yksiköissä muutosnopeus 1800 MHz ja 3 m/s (6.7 mph)

voidaan arvioida olevan 2fv/c = 36 nulls/sek, tai noin 28 ms nollien välillä. Tällöin muunnosnopeus ei saisi olla suurempi kuin muutama sata mikrosekuntia kyseisellä menettelyllä, jotta se onnistuisi. Ajoneuvon nopeuksilla aika pienenee suunnilleen kertoimella 10 tai noin 2.8. ms.

Kiinteä vahvistus esitetään kertovan virhesignaalia kertojassa 134 ennen kuin se annetaan takaisin LMS-osoittimien päivityspiiriin 103. Tämä vahvistus on valittava sopivasti, koska se voi aiheuttaa hidasta konvergoitumista, jos se on liian pieni ja aiheuttaa epäpysyvyyttä, jos se on liian suuri.

LMS-osoittimien päivityspiiri 103 vastaanottaa painotetun virhesignaalin kertoimen 134 ja viivästetyt näytteet viive-elementistä 176. Viivästetyt näytteet viive-elementille 176 annetaan viive-elementeille 168, 170, 172 ja 174. Viive-elementit 168, 170, 172 ja 174 vastaanottavat näytteet ylimääräisellä näytejaksolla, kuten kuvataan suhteessa viive-elementtiin 102, 104, 106 ja 108.

Viive-elementtien 176, 168, 170, 172 ja 174 lähdöt annetaan kertojiin 158, 160, 162, 164 ja 166, vastaavasti. Kertojien 158, 160, 162, 164 ja 166 lähdöt annetaan ensin summaimien 148, 150, 152, 154 ja 156 ensimmäisiin tuloihin, vastaavasti. Lähdöt summauselementeiltä 148, 150, 152, 154 ja 156 annetaan viive-elementeille 136, 138, 140, 142 ja 144. Summaimien 148, 150, 152, 154 ja 156 toiset tulot ovat viivästettyjä lähtöjä vastaavilta summaimilta 136, 138, 140, 142 ja 144. Viive-elementit 136, 138, 140, 142 ja 144 viivästävät tulonäytteet yhdellä näytteistysjaksolla. Viive-elementtien lähdöt 136, 138, 140, 142 ja 144 annetaan osoitinarvoina poikittaiseen suodattimeen 101 niin kuin ne on annettu kertojille 110, 112, 114, 116 ja 118, vastaavasti.

Tämä rakenne on yksinkertaisempi kuin hajavastaanotin. Vain yhtä demodulaattoria tarvitaan sen

sijaan, että hajavastaanottimessa tarvitaan useita demodulaattoreita. Lisäksi ei tarvita monireittisten signaalien hakua ja demodulaatioelementtien nimeämistä monireittisille signaaleille, koska osoittimien osoittimien paikat ovat kiinteät säännöllisin välein. Koska ei käytetä dynaamista nimeämistä, ei ole häviöitä johtuen nimeämisvirheestä. Koska käytetään vain yhtä pehmeän päättelyn lähtöä, ei tarvita kallistusta. Kompleksisuuden verrattavilla tasoilla useampia osoittimia voidaan käyttää, mikä mahdollisesti johtaa parempaan hajavahvistukseen.

Edellä oleva edullisten sovellusten kuvaus annetaan, jotta ammattimies voisi valmistaa tai käyttää esillä olevaa keksintöä. Näiden sovellusten eri modifikaatiot ovat ammattimiehelle ilmeisiä ja tässä määritettyjä yleisiä periaatteita voidaan soveltaa muihin sovelluksiin keksimättä mitään uutta. Täten esillä olevaa keksintöä ei rajoiteta tässä esitettyihin sovelluksiin, vaan tässä esitettyjen periaatteiden ja uusien ominaisuuksien laajimpaan sisältöön.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Adaptiivinen kokoaja, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu:

poikittainen suodatin tulonäytteiden vastaanottamiseksi ja tulonäytteiden suodattamiseksi suodattimen osoitinarvojen mukaisesti suodatettujen alibittiarvojen aikaansaamiseksi, jossa muuttuvat osoitinarvot päivitetään uudelleen hajautetun virhesignaalin mukaisesti;

kokoajavälineet suodatettujen alibittiarvojen vastaanottamiseksi ja suodatettujen alibittiarvojen kokoamiseksi suoran hajaspektrimuodon mukaisesti ensimmäisen estimoidun merkin aikaansaamiseksi ja toisen estimoidun merkin generoimiseksi ennalta määrätyn päättelymuodon mukaisesti;

virheen laskentavälineet ensimmäisen estimoidun signaalin ja toisen estimoidun signaalin vastaanottamiseksi ja virhesignaalin generoimiseksi ensimmäisen estimoidun signaalin ja toisen estimoidun signaalin mukaisesti;

hajautusvälineet virhesignaalin vastaanottamiseksi ja sen hajaspektrihajauttamiseksi ennalta määrätyn hajaspektrimuodon mukaisesti uudelleen hajautetun virhesignaalin aikaansaamiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että poikittainen suodatin on äärellisen impulssivasteen (FIR) suodatin.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kokoamisvälineisiin kuuluu:

merkin estimointivälineet ensimmäisen merkkiestimaatin generoimiseksi suodatettujen alibittiarvojen mukaisesti; ja

kovan päättelyn välineet kovan merkkiestimaatin generoimiseksi ensimmäisellä merkkiestimaatilla ennalta määrätyn kovan päättelymuodon mukaisesti.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kovan päättelyn välineisiin kuuluu vertailupiiri.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kovan päättelyn välineisiin kuuluu Viterbin dekooderi.

6. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kokoamisvälineisin kuuluu edelleen:

näennäissatunnainen sekvenssigeneraattori näennäissatunnaisen sekvenssin generoimiseksi; ja

kertojavälineet kerrottujen alibittiarvojen vastaanottamiseksi ja näennäissatunnaisen sekvenssin vastaanottamiseksi ja suodatettujen alibittiarvojen kertomiseksi näennäissatunaisella sekvenssillä tulosekvenssin aikaansaamiseksi.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että poikittainen suodatin päivittää osoitinarvot pienimmän neliökeskisumman (LMS) muodon mukaisesti.

8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että merkkiestimaattorilla integroidaan tulosekvenssi kootun sekvenssin aikaansaamiseksi.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että merkkiestimaattorilla sovitetaan koottu sekvenssi toiseksi sekvenssiksi ennalta määrätyn sovitusmuodon mukaisesti.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että sovitusmuoto on Hadamard-muunnos.

11. Menetelmä hajaspektrisignaalin kokoamiseksi, t u n n e t t u siitä, että

vastaanotetaan tulonäytteet;

suodatetaan tulonäytteet adaptiivisen suodattimen osoitinarvoilla suodatettujen alibittiarvojen aikaansaamiseksi, jossa adaptiivisen suodattimen osoi-

tinarvot päivitetään uudelleenhajautetun virhesignaalin mukaisesti;

kootaan suodatetut alibittiarvot suoran hajaspektrisekvenssimuodon mukaisesti ensimmäisen estimoidun merkin aikaansaamiseksi;

generoidaan toinen estimoitu merkki ennalta määrätyn päättelymuodon mukaisesti;

generoidaan virhesignaali ensimmäisen estimoidun signaalin ja toisen estimoidun signaalin mukaisesti; ja

hajautetaan virhesignaali ennalta määrätyn hajautusspektrimuodon mukaisesti uudelleen hajautetun virhesignaalin aikaansaamiseksi.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suodatusvaiheessa suodatetaan tulonäytteet äärellisen impulssivasteen (FIR) suodattimella.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että suodatettujen alibittiarvojen kokoamisvaiheessa

generoidaan ensimmäinen merkkiestimaatti suodatettujen alibittiarvojen mukaisesti; ja

generoidaan kovan merkin estimaatti ensimmäisen merkkiestimaatin mukaisesti ennalta määrätyn kovan päättelymuodon mukaisesti.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että generoitaessa kovaa merkkiestimaattia verrataan ensimmäistä merkkiestimaattia kynnysarvoihin.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että generoitaessa kovaa merkkiastetta Viterbi dekoodataan ensimmäinen merkkiestimaatti.

16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhdistämisvaiheessa:

generoidaan näennäissatunnainen sekvenssi; ja

kerrotaan suodatetut alibittiarvot näennäissatunnaisella sekvenssillä tulosekvenssin aikaansaamiseksi.

17. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että päivitetään huippuarvot käyttäen neliöityyn keskiarvoon (LMS) perustuvaa huippuarvon muunnosmuotoa.

18. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhdistämisvaiheessa integroidaan tulosekvenssi yhdistetyn sekvenssin muodostamiseksi.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhdistämisvaiheessa sovitetaan yhdistetty sekvenssi toiseen sekvenssiin ennalta määrätyn yhdistymismuodon mukaisesti.

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sovitusmuoto on Hadamard-muunnos.

21. Adaptiivinen yhdistin, t u n n e t t u siitä, että yhdistimeen kuuluu:

poikittainen suodatin, johon kuuluu ensimmäinen tulo tulonäytteiden vastaanottamiseksi ja toinen tulo huippuarvon päivitysarvojen vastaanottamiseksi ja lähtö;

virhelaskin, johon kuuluu tulo, joka on kytketty poikittaisen suodattimen lähtöön ja johon kuuluu lähtö hajaspektrilasketun virhesignaalin aikaansaamiseksi; ja

huippuarvon päivityslaskin, johon kuuluu ensimmäinen tulo, joka on kytketty virhelaskimen lähtöön, ja lähtö, joka on kytketty poikittaisen suodattimen toiseen tuloon.

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että virhelaskimeen kuuluu:

merkkiestimaattori, johon kuuluu tulo ja lähtö;

päättelypiiri, johon kuuluu tulo, joka on kytketty merkkiestimaattorin lähtöön; ja

vähennin, johon kuuluu ensimmäinen tulo, joka on kytketty merkkiestimaattorin lähtöön ja toinen tulo, joka on kytketty päättelypiirin lähtöön, ja johon kuuluu tulo.

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että virhelaskimeen kuuluu yhdistin, jonka tulo on kytketty poikittaiseen suodattimen lähtöön, joka on kytketty merkkiestimaattorin tuloon.

30-09-98 98162

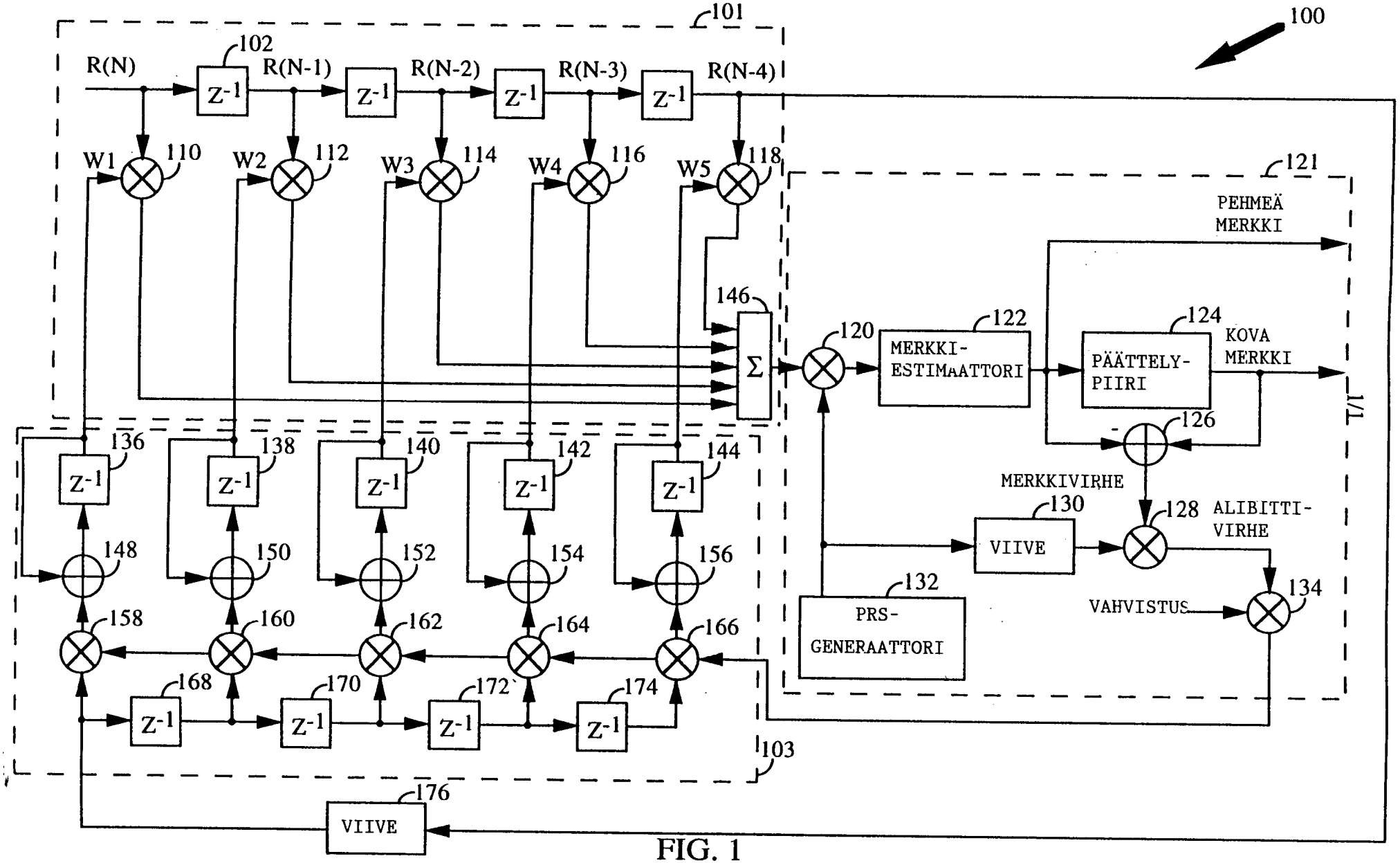


FIG. 1

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

TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS, IPC7
FI 980162	H04B1/707

TUTKITUT PATENTTILUOKAT (luokitusjärjestelmät ja luokkatiedot)
IPC: H04B

TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT TIETOKANNAT

VIITEJULKAISUT

Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot ja tiedot sen olennaisista kohdista	Koskee vaatimuksia
A	EP 0658985 A2 (NEC CORPORATION), 21.6.1995, kuvat 1 ja 2	1 - 23

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
12.5.2004	Jari Partanen