

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 990353 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 990353

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H04J 1/00
H04N 7/24

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 16.06.1998

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 18.02.1999

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 19.04.1999

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

(86) Kansainvälinen hakemus - 16.06.1998 PCT/US1998/012481
Internationell ansökan - International
application

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

19.06.1997 US 879297

(71) Hakija - Sökande - Applicant

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

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Vijayan, Rajiv, San Diego, CA 92122, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 • Zehavi, Ephraim, Haifa, ISRAEL, (IL)

3 • Odenwalder, Joseph P., Del Mar, CA 92014, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

4 • Lee, Chong U., San Diego, CA 92124, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

5 • Wolf, Jack K., La Jolla, CA 92037, 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

Digitaalisten signaalien siirto ortogonaali taajuus jako multipleksioinilla

Överföring av digitala signaler medelst ortogonal frekvensmultiplexering

(57) Tiivistelmä - Sammandrag - Abstract

Ortogonaalisessa taajuusjakomultipleksaus (OFDM) -järjestelmässä (10), joka käyttää ulompaa Reed-Solomon kooderia ja limitintä (24) ja sisempää konvoluutiokooderia (26) sisemmän konvoluutiokoodauksen jälkeen databitit limitetään sisemmällä limittimellä (28) ja sen jälkeen ryhmitetään merkeiksi, jossa jokaisella merkillä on "m" bittii. Ryhmittelyn jälkeen merkit sovitetaan kompleksitasoon käyttäen kvadratuuriamplitudimodulaatiota (QAM). Täten bitit, eikä merkkejä, limitetään sisemmällä limittimellä (28). Vastaanotin (12) suorittaa pehmeän päättelyn liittäen kunkin bitin arvo kompleksiseen QAM-merkkiin, joka on vastaanotettu. Kuva 1 ett ortogonaali frekvensdelningsmultiplexerings (OFDM) -system (10), vilket använder en yttre Reed-Solomonkoder och en överlappare (24) och en inre konvolutionalkoder (26) efter den inre konvolutionalkodningen överlappas databitarna med en inre överlappare (28) och grupperas därefter till symboler, vari i varje symbol finns "m" bitar. Efter grupperingen anpassas symbolerna i ett komplexplan genom att använda kvadraturamplitudmodulation (QAM). Sålunda överlappas bitar, ej symboler, medelst den inre överlapparen (28). En mottagare (12) drar en mjuk slutledning beträffande var och en bits värde på den komplexa QAM-symbolen, vilken mottagits.

DIGITAALISTEN SIGNAALIEN LÄHETTÄMINEN KÄYTTÄEN ORTOGONAALISTA TAAJUUSJAKOMULTIPLEKSAUSTA

Esillä oleva keksintö liittyy yleisesti digitaalisten signaalien lähettämiseen käyttäen taajuusjakoista multipleksausta (OFDM). Erityisesti esillä oleva keksintö liittyy OFDM-laitteisiin ja järjestelmiin, joita käytetään digitaalisten signaalien lähetykseen.

Ortogonaalinen taajuusjakomultipleksaus (OFDM) on tekniikka suurinopeuksisten digitaalisten signaalien lähettämiseksi, esimerkiksi tarkkapiirtotelevisio (HDTV) -signaalien lähettämiseksi. OFDM-järjestelmässä yksittäinen suurinopeuksinen datajono jaetaan useampaan rinnakkaiseen pienempinopeuksiseen alijonoon, jossa jokaista alijonoa käytetään moduloimaan vastaavaa alikantotaajuutta.

OFDM-järjestelmässä käytettyä tekniikkaa kutsutaan kvadratuuriamplitudimoduloinniksi (QAM), jossa sekä vaihe että amplitudi kantotaajuudesta moduloidaan. QAM-moduloinnissa kompleksiset QAM-merkit generoidaan joukosta databittejä, jossa jokainen merkki käsittää reaaliluvun ja imaginääriluvun ja jokainen merkki edustaa joukkoa databittejä, josta se generoitiin. Joukko QAM-bittejä lähetetään yhdessä kuviossa, joka voidaan graafisesti esittää kompleksitasossa. Tyypillisesti kuviota kutsutaan "asetelmaksi". Käyttämällä QAM-modulointia, OFDM-järjestelmä voi parantaa tehokkuuttaan.

Kun signaali lähetetään, se voi edetä vastaanottimeen useampaa kuin yhtä reittiä pitkin. Esimerkiksi signaali yksittäiseltä lähettimeltä voi edetä suoraa linjaa pitkin vastaanottimeen ja se voi myös heijastua fyysisistä kohteista edetäkseen eri reittiä vastaanottimeen. Lisäksi on mahdollista, että kun järjestelmä käyttää niin kutsuttua "solukkoa" lähetystekniikkanaan kasvattaakseen spektritehokkuutta, vastaanottimelle aiottu signaali voidaan lähettää useammalla

kuin yhdellä lähettimellä. Täten sama signaali lähetetään vastaanottoon useampaa kuin yhtä reittiä pitkin. Tällaista signaalien rinnakkaista etenemistä, joko manuaalisesti tehty (eli lähettämällä sama signaali useammalla kuin yhdellä lähettimellä) tai luonnollisena (eli kaiun kautta muodostuneena) kutsutaan "monireittisyydeksi". Voidaan helposti huomata, että vaikka digitaalinen solukkolähetys on spektritehokasta, on tehtävä varauksia monireittisten ottamiseksi tehokkaasti huomioon.

Onneksi OFDM-järjestelmät, jotka käyttävät QAM-modulointia, ovat tehokkaampia monireittisissä olosuhteissa (mikä, kuten yllä kuvattiin, on tilanne käytettäessä solukkolähetystekniikoita) kuin QAM-modulointitekniikat tilanteissa, joissa käytetään vain yhtä kantotaajuutta. Erityisesti yhden kantotaajuuden QAM-järjestelmissä on käytettävä kompleksista ekvalisaattoria niiden kanavien ekvalisoimiseksi, joiden kaiku on yhtä suuri kuin ensioreitillä, ja kyseinen ekvalisointi on vaikea toteuttaa. Vastaavasti OFDM-järjestelmissä kompleksisten ekvalisaattorien tarve voidaan eliminoida yksinkertaisesti lisäämällä vahtijakso sopivan mittaisena kunkin merkin alkuun. Näin ollen OFDM-järjestelmät, jotka käyttävät QAM-modulointia, ovat etusijalla, kun oletetaan monireittisyyden olevan kyseessä.

Seuraavaksi selitetään erityisesti viitaten nykyisiin OFDM-järjestelmiin keksinnön käyttökelpoisuutta ja tarvetta, kun nykyisissä järjestelmissä lähetettävä datajono koodataan kahdesti, ensin Reed-Solomon-kooderilla ja sen jälkeen trelliskoodauksella. On huomattava, että esillä olevaa keksintöä voidaan vastaavasti soveltaa järjestelmiin, joissa on vain yksi koodaus. Tyypillisesti trelliskoodauksessa datajono koodataan konvoluutiokooderilla ja sen jälkeen peräkkäiset bitit yhdistetään bittiryhmäksi, josta tulee QAM-merkki. Tässä on useita merkke-

jä, joissa bittien määrä ryhmää kohti määritetään kokonaisluvulla "m" (täten kukin ryhmä on "m-aarinen" dimensioltaan). Tyypillisesti arvo "m" on neljä, viisi, kuusi tai seitsemän, vaikkakin se voi olla enemmän tai vähemmän.

Kun bitit on ryhmitelty monibittisiksi merkeiksi, merkit limitetään. "Limityksellä" tarkoitetaan, että merkkijono uudelleenjärjestetään sekvenssiksi, potentiaalisten virheiden satunnaistamiseksi, jotka virheet aiheutuvat kanavahuojunnasta. Esimerkinomaisesti oletetaan lähetettäväksi viisi sanaa. Jos limittämättömän signaalin lähetyksen aikana hetkellinen kanavahäiriö ilmenee. Näissä olosuhteissa koko sana voidaan menettää ennen kuin kanavahäiriö häipyy ja täten voi olla vaikeaa, ellei mahdotonta, tietää, mitä informaatiota kuljetettiin menetetyssä sanassa.

Vastaavasti, jos viiden sanan on sekventiaalisesti uudelleenjärjestetty (eli "limitetty") ennen lähetystä ja kanavahäiriö esiintyy, voidaan menettää useita kirjaimia, ehkä yksi kirjain sanaa kohden. Dekoodaamalla uudelleenjärjestetyt kirjaimet, kuitenkin kaikki viisi sanaa löydetään, vaikkakin useissa sanoista puuttuu kirjaimia. On helposti huomattava, että näissä olosuhteissa sanallisella dekooderilla on suhteellisen helppo palauttaa data olennaisesti kokonaan. M-aaristen merkkien limityksen jälkeen merkit sovitaan kompleksimerkeiksi käyttäen QAM-periaatteita, joita kuvattiin yllä, multipleksataan vastaaville alikantotaajuuksille ja lähetetään.

Kuten tässä huomattiin, kuitenkin nykyiset OFDM-järjestelmät, jotka käyttävä yllä mainittua treliskoodausta, jossa databitit ryhmitellään merkeiksi ennen limitystä, kokevat suorituskyvyn ongelmia monireittisissä olosuhteissa, joissa jotkin OFDM-alikantotaajuuksista vaimenevat. Kuten edelleen huomataan, on mahdollista parantaa OFDM-järjestelmien tehokkuutta alikantotaajuuksien vaimentuessa, mikä ai-

heutuu monireittisistä olosuhteista. Kuten edelleen huomataan tässä, sellaisten OFDM-järjestelmien tehokkuutta voidaan edelleen parantaa käyttämällä pehmeää päättelyä vastaanottimessa määriteltäessä vastaanotetun datan arvoa.

Näin ollen esillä olevan keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin järjestelmä suurinopeuksisen digitaalisen datan lähettämiseksi monireittisissä olosuhteissa. Lisäksi esillä olevan keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin järjestelmä suurinopeuksisen digitaalisen datan lähettämiseksi käyttäen OFDM-periaatteita, mikä toimii verrattain tehokkaasti alikantotaajuksien vaimentuessa monireittisissä olosuhteissa. Edelleen esillä olevan keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin järjestelmä suurinopeuksisen digitaalisen datan vastaanottamiseksi mahdollistaen pehmeän päättelyn alikanava alikanavalta data-arvojen määrittämiseksi. Edelleen esillä olevan keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin järjestelmä suurinopeuksisen digitaalisen datan lähettämiseksi siten, että järjestelmä voidaan valmistaa ja implementoida kustannustehokkaasti.

Keksinnön eräässä sovelluksessa tuodaan esiin ortogonaalinen taajuusjakomultipleksattu (OFDM) signaalilähetin, jossa databitit käsitellään sisemmällä limittäjällä ennen bittien ryhmittelyä monibittisiksi merkeiksi.

Esillä olevan keksinnön eräässä sovelluksessa tuodaan esiin laite käytettäväksi ortogonaalisessa taajuusjakoisessa multipleksatussa (OFDM) lähettimessä digitaalisten databittien käsittelemiseksi lähetystä varten vastaanottimelle, joka laite käsittää ulomman limittimen databittien käsittelemiseksi; kooderin käsitteltyjen bittien koodaamiseksi; sisemmän limittimen databittien vastaanottamiseksi kooderilta ja limittämiseksi; ja välineet limitettyjen databittien vastaanottamiseksi sisemmältä limittäjältä ja "m" peräkkäistä bittiä edustavan merkin generoimiseksi sisemmältä li-

mittäjältä, jossa "m" on ykköstä suurempi kokonaisluku.

Ortogonaalisessa taajuusjaetussa multipleksatussa (OFDM) lähettimessä esillä olevan keksinnön mukainen laite käsittelee digitaaliset databitit lähetettäväksi vastaanottimelle. Eräässä sovelluksessa laitteeseen kuuluu ulompi limitin, edullisesti Reed-Solomon-koodimerkkilimitin, databittien käsittelemiseksi ja sisempi limitin käsiteltyjen lähtödatabittien vastaanottamiseksi ulommalta limittimeltä ja databittien limittämiseksi. Lisäksi laitteeseen kuuluu väli-
neet limitettyjen databittien vastaanottamiseksi sisemmältä limittimeltä ja merkin generoimiseksi vastaten "m" peräkkäistä databittiä sisemmältä limittimeltä, jossa "m" on ykköstä suurempi kokonaisluku.

Edullisesti konvoluutiokooderi käsittelee bitit sisemmän ja ulomman limittimen välillä. Lisäksi voidaan käyttää välineitä kunkin merkin sovittamiseksi m-aariseen signaaliavaruuteen. Edullisessa sovelluksessa sovitussvälineet käyttävät kvadratuuriamplitudimodulointia (QAM) kompleksimerkkien generoimiseksi. Tilanteessa, jossa "m" on pariton kokonaisluku suuruudeltaan ainakin viisi (5), sovitussvälineet minimoivat Hamming-erojen summat vierekkäisten merkkien välillä signaaliavaruuteen kvadrantissa.

Kuten alla yksityiskohtaisemmin kuvataan, sarja-rinnnan-muunnin käsittelee kompleksimerkit "n" alijonoon, jossa "n" on ykköstä suurempi kokonaisluku. Vahtijaksogeneraattori muodostaa vahtijakson signaali-
jonoihin. Laite esitetään yhdessä OFDM-lähettimen kanssa ja edelleen yhdessä OFDM-järjestelmän kanssa.

Keksinnön eräässä sovelluksessa tuodaan esiin menetelmä digitaalisten databittien lähettämiseksi käyttäen ortogonaalista taajuusjakomultipleksausta (OFDM), joka käsittää vaiheet: koodataan konvoluutio-
naalisesti bitit; limitetään bitit; ryhmitellään "m" bittiä rinnakkain vastaavan merkin muodostamiseksi.

Menetelmä digitaalisten databittien lähettämiseksi käyttäen ortogonaalista taajuusjakoista multipleksausta käsittää vaiheet, joissa koodataan bitit ja sen jälkeen limitetään bitit. Seuraavaksi menetelmässä
 5 ryhmitetään "m" bittiä rinnakkain vastaavan merkin muodostamiseksi.

Lisäksi keksintö tuo esiin laitteen vastaanottoa varten "n" alijonon vastaanottamiseksi ortogonaalisesta taajuusjaetusta multipleksatusta (OFDM)
 10 signaalista käsittäen kompleksisia vaihesäädettyjä merkkejä, joissa jokainen merkki edustaa "m" databittiä, johon laitteeseen kuuluu kutakin alijonoa varten pehmeän päättelyn kvantisoija kunkin bitin binääriarvon määrittämiseksi edustaen kutakin merkkiä alijonossa.
 15 Logiikkapiiri voi toteuttaa tämän osan vastaanottimen toiminnasta.

Näin ollen keksintö tuo esiin myös logiikkapiirin ortogonaalista taajuusjakoista multipleksattua (OFDM) signaalivastaanotinta varten kompleksisten
 20 merkkien vastaanottamiseksi OFDM-signaalissa, jossa jokainen merkki edustaa "m" databittiä, johon logiikkapiiriin kuuluu: logiikan tallennuslaite, joka on luettavissa digitaalisella käsittelyjärjestelmällä; ja ohjeet tallennettuna logiikkatallennuslaitteeseen,
 25 jotka ohjeet on suoritettavissa digitaalisella käsittelylaitteistolla menetelmävaiheiden toteuttamiseksi pehmeän päättelyn toteuttamiseksi liittyen kunkin merkin arvoon, jossa menetelmä käsittää vaiheet: määritetään ensimmäinen mahdollinen arvo joko kullekin mer-
 30 kille, jossa kukin arvo ensimmäisessä joukossa on binääriarvo "0" ennalta määrätyssä bitissä; määritetään kullekin merkille voimakkuusero merkin ja kunkin mahdollisen arvon välillä ensimmäisessä joukossa mahdollisia arvoja; määritetään pienin voimakkuusero ja ge-
 35 neroidaan ensimmäinen signaali edustaen tätä.

Laitteeseen ortogonaalisten taajuusjaettujen multipleksattujen (OFDM) signaalien lähettämiseksi

kuuluu kvadratuuriamplitudimodulointivälineet (QAM) joukon QAM-merkkien generoimiseksi. Lisäksi laitteeseen kuuluu sovitussvälineet merkkien sovittamiseksi m-
 5 aariseen tilaan siten, että Hamming-erojen summa viereisten merkkien välillä minimoituu, jossa m on pariton kokonaisluku suuruudeltaan ainakin yhtä suuri kuin viisi (5).

Esillä olevan keksinnön muodot, tavoitteet ja edut tulevat selvemmäksi seuraavasta sovellusten kuvauksesta viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa viite-
 10 numerot ovat kauttaaltaan samat ja joissa:

kuvio 1 on kaaviokuva digitaalisesta signaalilähetyjärjestelmästä, joka käyttää esillä olevaa keksintöä;

15 kuvio 2 on kaaviokuva, joka esittää esillä olevan keksinnön mukaisen lähettimen relevantteja osia;

kuvio 3 on kaaviokuva, joka esittää esillä olevan keksinnön mukaisen vastaanottimen relevantteja osia; ja

20 kuvio 4 on vuokaavio, joka esittää vastaanottimen pehmeän päättelyn logiikan.

Viitaten kuvioon 1, esitetään järjestelmä, jota yleisesti kuvataan numerolla 10, suurinopeuksisen digitaalisen datan lähettämiseksi vastaanottimeen 12
 25 yhdestä tai useammasta olennaisesti identtisestä lähettimestä 14, 16 monen ilmareitin 18, 20 kautta. Suurinopeuksiset digitaaliset signaalit voivat olla tarkkapiirtotelevision signaaleita (HDTV), esimerkiksi. Järjestelmä 10 on ortogonaalinen taajuusjaettu multipleksattu (OFDM) järjestelmä. Vastaavasti lähettimet
 30 14, 16 lähettävät identtisiä signaaleita vastaanottimeen 12, jossa jokainen signaali multipleksataan joukoksi "n" alikanavia, jossa "n" on ykköistä suurempi kokonaisluku. OFDM-periaatteiden mukaisesti kukin alikanava edustaa vastaavaa alijonoa kompleksisten kvadratuuriamplitudimoduloitujen (QAM) merkkien sekvenssissä. Vuorostaan kukin QAM-merkki edustaa "m" data-

bittiä, jossa "m" on ykköistä suurempi kokonaisluku. Eräässä nykyään edullisessa sovelluksessa arvo "m" on kuusi (6). Eräässä toisessa sovelluksessa arvo "m" on seitsemän (7). On huomattava, että vaikka esillä oleva
 5 keksintö kuvataan tässä kvadratuuriamplitudimodulaation yhteydessä, sitä voidaan yhtä hyvin soveltaa aiheromoduloituihin järjestelmiin.

Kuvio 2 esittää relevantit yksityiskohdat esillä olevan keksinnön mukaisesta lähettimestä 14.
 10 Ulompi merkkivirheen korjauskooderi, kuten Reed-Solomonkooderi 22 vastaanottaa digitaalisia databittejä lähetettäväksi ja koodaa bitit tunnetun tekniikan mukaisesti. Vastaavasti ulompi limitin 24, edullisesti Reed-Solomon-merkkilimitin limittää datan ulommalta
 15 kooderilta 22 tunnettujen periaatteiden mukaisesti. Reed-Solomon-koodausjärjestelmät esitetään tarkemmin julkaisussa G.C. Clark, Jr. ja J.B. Cain, "Error-Correcting Coding for Digital Communications", Plenum Press, New York, 1981; s. Lin and D.J. Costello, Jr.,
 20 "Error Control Coding: Fundamentals and Applications", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. 1983.

Ulommalta limittimeltä 24 signaali lähetetään konvoluutiokooderille 26, joka konvoluutionaalisesti koodaa databitit tunnettujen periaatteiden mukaisesti.
 25 Sen jälkeen databitit lähetetään sisemmälle limittimelle 28, joka limittää bitit. Sitten limitetyt bitit lähetetään signaalitilan ryhmittäjälle 30.

Esillä olevan keksinnön mukaisesti signaalitilaryhmitin 30 ryhmittelee rinnakkaisesti "m" bitin
 30 sekvenssin sisemmältä limittimeltä 28. Täten signaalitilaryhmitin muodostaa vastaavan merkin, joka edustaa kutakin "m" sekventiaalista bittiä, jotka vastaanotettiin sisemmältä limittimeltä 28.

Näin ollen voidaan huomata, että lähetin 14,
 35 toisin kuin trelliskoodattu OFDM-lähettimet, käsittelee databitit sisemmän limittimen kautta ennen ryhmitelyä monibittisiksi merkeiksi. Olemme huomanneet, et-

tä tällä rakenteella ja vastaanottimen muodolla, joka kuvataan alla tarkemmin, hajautus ja järjestelmän tehokkuus paranevat monireittisissä olosuhteissa verrattuna perinteiseen trelliskoodattuun lähettimeen, jossa
 5 ensin ryhmitellään databitit merkeiksi ja sen jälkeen käsitellään merkit sisemmällä limittimellä.

Kuten esitetään kuviossa 2, merkit signaalitilaryhmittimeltä 30 lähetetään signaalitilan sovitus-
 tuselementtiin 32. Esillä olevan keksinnön mukaisesti
 10 signaalitila³¹ sovitus-
 elementti 32 sovittaa kunkin merkin m-
 aariseen signaaliavaruuteen. Edullisesti sovitus-
 elementti käyttää kvadratuuriamplitudimodulointia (QAM) luodakseen moduloinnin sekä amplitudi-
 että vaiheperustaisesti kullekin merkille ja siten generoiden
 15 kompleksimerkkejä.

Nämä kompleksimerkit suoritetaan kompleksitasoon, jota joskus kutsutaan QAM-rakenteeksi. Näin ollen kukin kompleksimerkki voidaan esittää sen x-y
 paikan perusteella kompleksitasossa seuraavasti " $x + jy$ ", jossa j on neliöjuuri negatiivisesta ykkösesstä
 20 ($j = \sqrt{-1}$).

"m":n parillisille arvoille sovitus kompleksitasoon tehdään käyttäen m/2/Gray-koodattua binääridigitiä x-koordinaatille ja käyttäen jäljelle jäävää
 25 m/2-binääridigitiä (Gray-koodattua) y-koordinaatin arvona. Tällaisessa sovituksessa vierekkäiset bitit kompleksitason kvadrantissa edullisesti eroavat toisistaan vain yhdellä yksittäisellä binääriarvolla. Toisin sanoen niin kutsuttu Hamming-ero vierekkäisten
 30 bittien välillä kvadrantissa on tarkalleen yksi (1).

Vastaavasti parillisille "m":n arvoille, koska QAM-rakenne ei enää ole suorakulmainen, QAM-merkit eivät voi olla itsenäisesti Gray-koodattuja kahteen
 dimensioon. Näin ollen "m":n parittomille arvoille
 35 QAM-merkit sovitetään käyttäen ns. quasi-Gray-koodia, joka esitetään taulukossa 1 alla, Hamming-erojen summan minimoimiseksi jokaisen erillisen vierekkäisen

elementin parin välillä kvadrantissa (joka on sama-kvadranttiset elementit, joita fyysisesti edustetaan taulukossa vierekäisinä, ei-limittäisinä elementteinä).

5

TAULUKKO 1

<i>f</i>	<i>e</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	
<i>g</i>	<i>d</i>	<i>c</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
<i>h</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
<i>h</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
<i>g</i>	<i>d</i>	<i>c</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
<i>f</i>	<i>e</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	

- 10 Kuten ammattimiehelle on selvää, taulukossa 1 esitetty muoto voidaan ajatella sisältävän neljä kvadranttia, jossa muodon alku on kolmannen rivin ja neljännän rivin välissä ja kolmannen ja neljännän sarake-
 15 keen välissä. Esillä olevan keksinnön mukaisesti kaksi "m" bitistä, joita kuvataan QAM-merkillä koodaavat merkin kvadrantin. Täten kaksi QAM-merkkien biteistä ensimmäisessä kvadrantissa on 00, kaksi kunkin merkin biteistä toisessa kvadrantissa on 01, kaksi kunkin merkin biteistä kolmannessa kvadrantissa ovat 11 ja
 20 kaksi kunkin merkin biteistä neljännessä kvadrantissa ovat 10.

- Näin ollen taulukossa 1 kolme jäljelle jäävää bittiä kussakin merkissä on merkitty jollakin kahdeksasta kirjaimesta a-h. Alla kuvataan ensimmäisen kvadrantin merkkejä, mutta on ymmärrettävä, että kuten
 25 taulukossa 1 esitetään, sama bittisovitus heijastuu muihin kolmeen kvadranttiin. Mikä tahansa kirjain voi saada arvon "000"; esimerkiksi kirjain "a" voi edustaa binääriarvoa "000". Hamming-eron pitämiseksi naapureihin kvadrantissa ykkösenä, esillä oleva keksintö nimeää kirjaimille seuraavat arvot: b = 001 ja c = 010.
 30

Tämä vuorostaan johtaa arvoihin $d = 011$, $e = 110$ ja $f = 111$.

Kaksi mahdollisuutta jäljelle jääville mittauksille jää jäljelle, minimoitaessa merkistä merkkiin
 5 Hamming-eroja kvadrantissa. Ensimmäinen on nimetä kirjaimelle $g = 100$ ja kirjaimelle $h = 101$, jolloin Hamming-ero kaikkien naapureiden välillä kvadrantissa on 1, paitsi Hamming-ero $d:n$ ja $g:n$ välillä on kolme. Tai
 10 $g = 101$ ja $h = 100$, jolloin Hamming-ero naapureiden välillä kvadrantissa on 1, paitsi että Hamming-ero $d:n$ ja $g:n$ välillä on kaksi, ja Hamming-ero $b:n$ ja $h:n$ välillä on kaksi. Molemmissa tilanteissa, kuitenkin, minimoituu naapurista naapuriin Hamming-erojen summa kvadrantissa.

15 Taulukko 1 on sovitussuunnitelma tilanteelle, jossa $m=5$. Kuitenkin on huomattava, että tässä esitetyt periaatteet soveltuvat suuremmille " m ":n parittomille arvoille. Esimerkiksi kun " m " > 5 ja pariton, jokainen piste taulukossa 1 yllä korvataan matriisilla, jossa on $2^{(m-5)}$
 20 pistettä siten, että viisi kunkin merkin biteistä käytetään identifioimaan tiettyä matriisia ja jäljelle jäävät $m-5$ bittiä käytetään kaksi-dimensionaaliseen Gray-koodiin pisteiden numeroimiseksi matriisissa.

Sovituksen jälkeen kompleksimerkkien jono
 25 multipleksataan alijonoihin sarja-rinnan-muuntimella 34. Kun muunnin 34 multipleksaa merkit, se asettaa alustusmerkit " n " alijonoon $d_0 \dots d_{n-1}$ (mikä esitetään alustusmerkkilisäimellä 33 vastaanottimessa 14). Kuten ammattimies huomaa, alustussignaali muodostavat amplitudi- ja vaihereferenssin vastaanottimelle, kuten
 30 vastaanottimelle 12, käytettäväksi vastaanotettujen kompleksimerkkien skaalan ja vaiheen määrittämiseen.

Multipleksauksen jälkeen alijonot siirretään taajuusalueelle nopealla Fourier-muuntimella (FFT) 36.
 35 Sen jälkeen vahtijaksogeneraattori 38 vastaanottaa FFT:n 36 lähtösignaalin ja muodostaa vahtijaksot lähtösignaaliin. Edullisessa sovelluksessa vahtijaksot

muodostetaan lisäämällä signaalin syklisen lisäyksen tietoakantavasta merkistä.

Viitaten kuvioon 3 voidaan nähdä esillä olevan keksinnön mukaisen vastaanottimen 12 relevantit osat. Vastaanotettu signaali lähetetään vahtijakso-
 5 poistajalle 40, joka poistaa vahtijaksot, jotka lisättiin lähettimeen 14 käsittelemällä vain vastaanotettu teho käyttökelpoisen signaalijakson aikana. Poistajasta 40 signaali lähetetään käänteis-FFT:lle 42 signaalin muuntamiseksi takaisin aika-alueelle.
 10

Kuten esitetään kuviossa 3, käänteis-FFT-42 antaa lähtöön vastaanotettujen kompleksidatamerkkien alijonot $\bar{d}_0 \dots \bar{d}_{n-1}$. Kukin merkki yhdistetään vastaavaan kertojaan 44 vastaavalla vaihekierron korjausvektorilla $e^{j\theta}$, jossa θ on merkin arvioitu vaihekierto perustuen alustussignaaliin, joka lisättiin lähettimessä 14.
 15

Seuraavaksi kullakin kompleksimerkillä esitetty bittien arvo vastaavissa alijonoissa määritetään vastaavilla pehmeän päättelyn kvantisoijilla 46. Täten kvantisoija 46 dekodaa kompleksimerkit takaisin data-
 20 biteiksi, joita ne vastaavasti esittävät. Menetelmä, jolla bittiarvot kustakin merkistä määritetään, esitetään alla viitaten kuvioon 4. Kuten osoitettiin kuviossa 3, kuitenkin, vastaava pehmeän päättelyn toteuttamiseksi kvantisoija 46 vastaanottaa vastaavat estimaatit "p" amplitudeista vastaanotetuissa merkeissä, perustuen alustussignaaleihin.
 25

Kvantisoijista 46 databittien alijonot lähetetään rinnan-sarja-muuntimeen 48 alijonojen yhdistämiseksi yhdeksi databittisekvenssiksi. Sen jälkeen databittisekvenssi lähetetään limityksenpoistajaan 50 bittien uudelleen järjestämiseksi järjestykseen, jossa ne olivat ennen limitystä sisemmällä limittäjällä 28 lähettimessä. Seuraavaksi uudelleen limitetyt bitit
 35 lähetetään dekooderille 52 bittien dekoodaamiseksi konvoluttiokoodauksen mukaisesti, mikä on tunnettua tekniikkaa. Eräs mahdollinen sovellus konvoluutide-

kooderille 52 on Viterbin dekooderi, jonka suunnittelu on tunnettua tekniikkaa. Dekooderin 52 lähtö annetaan ulommalle limityksenpoistajalle 51, joka uudelleenjärjestää konvoluutionaalisesti dekodatut merkit. Uudelleenjärjestetyt merkit annetaan Reed Solomon -dekooderille 53, joka dekodaa uudelleenjärjestetyt merkit tunnetun tekniikan mukaisesti.

Kuvio 4 esittää esillä olevan keksinnön mukaisen pehmeä päättelyn kvantisoijan 46 logiikan määrittäessä vastaanotetulla kompleksimerkillä esitetyjä bittejä. Kuten voidaan huomata viitaten kuvioon 3, jokainen kvantisoija 46 voi olla mikroprosessori, joka edullisesti käsittää datatallennuslaitteen 53, joka käsittää ohjeet, joita käytetään kvantisoijassa 46 esillä olevan keksinnön vaiheiden toteuttamiseksi. Näin ollen ammattimiehet huomaavat, että kvantisoija 46 voi käsittää ohjelmoitavan keskusyksikön (CPU) tai ohjelmoitavan porttimatriisisiru tai sovelluskohtaisen integroidun piirin (ASIC).

Kuvio 4 esittää esillä olevan keksinnön mukaisen logiikan eri sovellusten rakenteet sovellettuna tietokoneella luettavan logiikkarakenteeseen tallennuslaitteella 53 (kuvio 3). Ammattimiehelle on selvää, että kuvio 4 esittää logiikkaelementtien rakenteet, jotka toimivat tämän keksinnön mukaisesti. Esillä olevaa keksintöä käytetään eräässä olennaisessa sovelluksessa konekomponenteilla, joita pidetään logiikkaelementteinä muodossa, joka ohjaa digitaalista käsittelylaitetta (joka on tietokone tai mikroprosessori) toiminnallisten vaiheiden sekvenssin toteuttamiseksi vastaten kuviossa 4 esitettyjä.

Nämä ohjeet voivat olla esimerkiksi logiikkarakenteissa/piireissä datatallennuslaitteessa käsittelen tallennusvälineet, kuten tallennuslaitteen 53, joka esitetään kuviossa 3. Konekomponentit voivat olla logiikkaelementtien yhdistelmä, jota käytetään tallennuslaitteessa 53, joka voi edullisesti olla sähköistä

pyyhkiytymätöntä muistia (ROM) tai sähköistä pyyhkiytävää muistia (RAM) tai muuta sopivaa datantallennusmuistia. Vaihtoehtoisesti ohjeet voidaan tallentaa tietokoneohjelman koodielementtien muodossa puolijohdelaitteille, magneettinauhalle, optisille levykkeille
 5 tau DASD-laitteelle, magneettinauhalle, perinteiselle kovalevyllä tai pyyhkiytymättömään muistiin tai pyyhkiytyvään muistiin tai muulle sopivalle datantallennuslaitteelle.

10 Viitaten lohkoissa 54 vaihesäädetty signaali $\bar{d}_i e^{-j\theta}$ (jossa arvo i viittaa i :nteen merkkiin) kukin vastaanotettu kompleksimerkki vastaanotetaan kertojalta 44, kuten kuvattiin yllä kvantisoijalla 46 esillä olevassa keksinnössä. Sen jälkeen lohkoissa 56 ensimmäinen mahdollisten arvojen joukko $p_i \alpha$, jotka voivat
 15 kuulua vastaanotettuun kompleksimerkkiin, määritetään. Arvot α tunnetaan ennalta, koska jokainen niistä vastaa paikkaa ennalta määrätyssä geometriassa. Tähän ensimmäiseen joukkoon kuuluu 2^{m-1} elementtiä $p_i \alpha$, jossa
 20 kullakin elementillä on binääriluku "0" k :nnessa bitissä, jossa $k = 1-m$. Toisin sanoen lohkoissa 56 määritetään ensimmäinen mahdollinen arvojoukko kullekin merkille, jossa jokainen arvo ensimmäisessä joukossa saa binääriarvon "0" ennalta määrätyssä bitissä.

25 Vastaavasti kussakin lohkoissa 58 toinen mahdollinen arvojoukko $p_i \alpha$, jotka voivat sisältyä vastaanotettuun kompleksimerkkiin, määritetään. Tähän toiseen joukkoon kuuluu 2^{m-1} elementtiä $p_i \alpha$, jossa kuhunkin elementtiin kuuluu binääriarvo "1" k :nnessa bitissä, $k =$
 30 $1-m$. Toisin sanoen lohkoissa 58 määritetään toinen mahdollinen arvojoukko kullekin merkille, jossa kukin arvo toisessa joukossa saa binääriarvon "1" ennalta määrätyssä bitissä. Täten 32-arvoisessa rakenteessa, joka kuvattiin yllä taulukossa, kuusitoista mahdollista arvoa on lähtönä lohkoissa 56 ja toiset kuusitoista arvoa
 35 ovat lähtönä lohkoissa 58.

Seuraavaksi lohkoissa 60 absoluuttierot vaihesäädetyn signaalin $\bar{d}_i e^{-j\phi(i)}$ ja oletetun signaalin $\rho_i \alpha$ ensimmäisessä joukossa määritetään, ja pienin absoluuttiarvo valitaan ensimmäiseksi signaaliksi. Lisäksi
 5 lohkoissa 60 absoluuttierot vaihesäädetyn signaalin $\bar{d}_i e^{-j\phi(i)}$ ja oletetun signaalin $\rho_i \alpha$ toisessa joukossa määritetään, ja pienin absoluuttiarvo valitaan toiseksi signaaliksi. Lohkon 60 lähtö voidaan kuvata seuraavasti:

10

$$\min |\bar{d}_i e^{-j\phi(i)} - \rho_i \alpha(0 \text{ in } k^{\text{th}} \text{ bit})|^2 - |\bar{d}_i e^{-j\phi(i)} - \rho_i \alpha(1 \text{ in } k^{\text{th}} \text{ bit})|^2 \quad (1)$$

Vaikka tietty bittilimitin ortogonaalista taajuusjakomultipleksausta varten digitaalisten signaalien lähetyksessä esitetään tässä ja kuvataan yksityiskohtaisemmin sovellettavaksi yllä kuvattuihin keksinnön tarkoituksiin, on ymmärrettävä, että tämä on edullinen sovellus esillä olevasta keksinnöstä ja täten edustaa asiaa, joka voidaan laajasti toteuttaa
 15 esillä olevalla keksinnöllä, ja että esillä oleva keksintö käsittää myös muita sovelluksia, jotka ovat ilmeisiä ammattimiehelle ja että esillä oleva keksintö rajoittuu näin ollen ainoastaan oheisiin patenttiväitimuksiin.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Laite ortogonaalista taajuusjakoista multipleksaavaa (OFDM) lähetintä varten digitaalisten databittien käsittelymiseksi niiden lähettämiseksi vastaanottimelle, tunnettu siitä, että laite käsittää:

ulomman limittimen databittien käsittelymiseksi;

10 kooderin käsiteltyjen bittien koodaamiseksi; sisemmän limittimen databittien vastaanottamiseksi kooderilta ja limittämiseksi; ja

välineet limitettyjen databittien vastaanottamiseksi sisemmältä limittimeltä ja "m" peräkkäisiä bittejä edustavan merkin generoimiseksi sisemmältä limittimeltä, jossa "m" on ykköistä suurempi kokonaisluku.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, tunnettu siitä, että ulompi limitin on Reed-Solomon limitin.

20 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen laite, tunnettu siitä, että laitteeseen kuuluu edelleen lähetin.

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen laite, tunnettu siitä, että laite edelleen käsittää 25 välineet kunkin merkin sovittamiseksi m-aariseen signaaliavaruuteen.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, tunnettu siitä, että sovitussvälineet käyttää neljäamplitudimodulointia (QAM) kompleksimerkkien generoimiseksi.

30 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, tunnettu siitä, että laite edelleen käsittää sarja-rinnan-muuntimen kompleksimerkkien käsittelymiseksi "n":ään alijonoon, jossa "n" on ykköistä suurempi kokonaisluku.

35 7. Patenttivaatimuksen 4, 5 tai 6 mukainen laite, tunnettu siitä, että "m" on pariton kokoi-

naisluku ainakin yhtä suuri kuin viisi (5) ja että sovitussvälaineilla minimoidaan Hamming-erojen summa viereisten merkkien välillä signaaliavaruuden kvadrantisissa.

5 8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen laite, tunnettu siitä, että laite edelleen käsittää vahtijaksogeneraattorin vahtijakson muodostamiseksi signaalijonoihin.

10 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä, että laitetta käytetään yhdessä OFDM-lähettimen kanssa.

10 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, tunnettu siitä, että laitetta edelleen käytetään yhdessä OFDM-järjestelmän kanssa.

15 11. Menetelmä digitaalisten databittien lähettämiseksi käyttäen ortogonaalista taajuusjakomulti-pleksausta (OFDM), tunnettu siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

20 koodataan bitit konvoluutionaalisesti; ja sen jälkeen

 limitetään bitit; ja sen jälkeen
 muodostetaan "m" bittien ryhmiä rinnakkain niitä vastaavien merkkien muodostamiseksi.

25 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmässä edelleen sovitetaan merkki m-aariseen tilaan käyttäen kvadratuuriamplitudimodulaatiota kompleksimerkin generoimiseksi.

30 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että "m" on yhtä suuri kuin seitsemän (7).

35 14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että koodataan databitit ja limitetään databitit käyttäen ulompaa kooderia ennen konvoluutionaalista koodausvaihetta.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää seuraavat vaiheet:

erotetaan kompleksimerkit "n":n alijonoon;
 5 suoritetaan nopea Fourier-muunnos alijonoille muunnetun lähdön generoimiseksi; ja
 generoidaan joukko vahtijaksoja muunnettuun lähtöön.

16. Laite vastaanotinta varten "n":n alijonon
 10 vastaanottamiseksi ortogonaalisesta taajuusjakomulti-pleksatusta (OFDM) signaalista, joka käsittää kompleksivaihesäädettyjä merkkejä, jossa jokainen merkki vastaa "n" databittiä, tunnettu siitä, että laite käsittää:

15 pehmeän päättelyn kvantisoijan kutakin alijonoa varten binääriarvon määrittämiseksi kullekin bitille, jotka kuvataan kullakin merkillä alijonossa.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite,
 20 tunnettu siitä, että pehmeän päättelyn kvantisoija käsittää:

välineet ensimmäisen joukon mahdollisia arvoja määrittämiseksi kullekin merkille, jossa jokainen arvo ensimmäisessä joukossa on binääriluku "0" ennalta määrättyssä bitissä;

25 välineet kunkin merkin voimakkuuden eron määrittämiseksi merkin ja mahdollisen arvon välillä ensimmäisessä joukossa mahdollisia arvoja; ja

välineet pienimmän voimakkuuseron määrittämiseksi ja ensimmäisen signaalin generoimiseksi sitä
 30 vastaten.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite,
 tunnettu siitä, että pehmeän päättelyn kvantisoija edelleen käsittää:

välineet toisen mahdollisen arvojoukon määrittämiseksi kutakin merkkiä varten, jossa jokainen arvo toisessa joukossa on binääriarvo "1" ennalta määrättyssä bitissä;

välineet voimakkuuseron määrittämiseksi kullekin merkille merkin ja kunkin mahdollisen arvon välillä toisessa mahdollisten arvojen joukossa; ja

välineet pienimmän voimakkuuseron määrittämiseksi ja sitä vastaavan toisen signaalin generoimiseksi.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen laite, tunnettu siitä, että pehmeän päättelyn kvantisoi- ja edelleen käsittää välineet binääriarvon "1" palauttamiseksi, kun ensimmäinen signaali on suurempi kuin toinen signaali ja muuten binääriarvon "0" palauttamiseksi.

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laite, tunnettu siitä, että pehmeän päättelyn kvantisoi- ja edelleen käsittää välineet luotettavuusarvon palauttamiseksi suhteessa voimakkuuseroon ensimmäisen ja toisen signaalin välillä.

21. Patenttivaatimuksen 19 tai 20 mukainen laite, tunnettu siitä, että vastaanottimen yhteyteen kuuluu vahtijaksotuoja ja vahtijaksojen poistamiseksi OFDM-signaalista ennen OFDM-signaalin syöttämistä pehmeän päättelyn kvantisoijaan.

22. Tietokoneologiikkalaite ortogonaalisen taajuusjakomultipleksatun (OFDM) signaalivastaanottimen yhteydessä kompleksimerkkien vastaanottamiseksi OFDM-signaalissa, jossa jokainen merkki edustaa "m" databittiä, tunnettu siitä, että tietokoneologiikkalaite käsittää:

tietokoneologiikkatalennuslaitteen, joka on luettavissa digitaalisella prosessointijärjestelmällä; ja

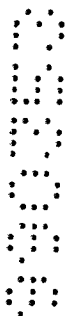
ohjeet, jotka sovelletaan logiikkatalennuslaitteessa ja suoritetaan digitaalisessa prosessointijärjestelmässä menetelmävaiheiden suorittamiseksi pehmeän päättelyn tekemiseksi kullekin merkille, jossa menetelmävaiheet käsittävät:

määritetään ensimmäinen mahdollinen arvojoukko kullekin merkille, jossa jokaisella arvolla ensimmäisessä joukossa on binääriarvo "0" ennalta määrättyssä bitissä;

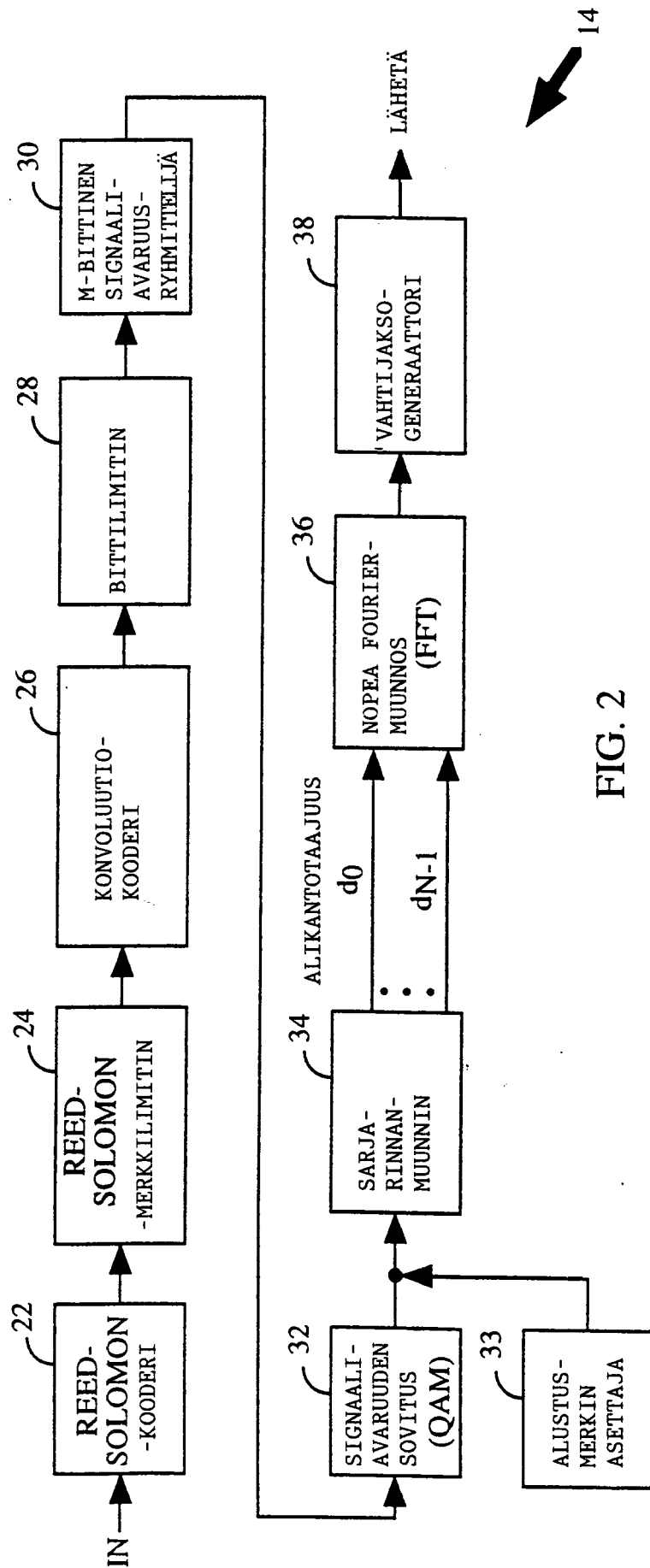
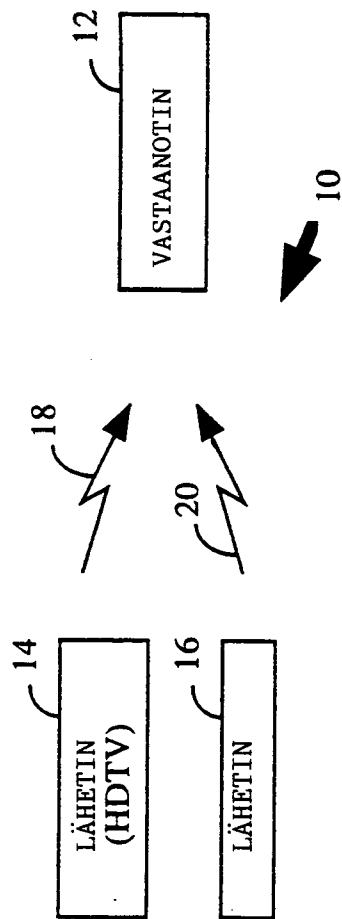
- 5 määritetään kullekin merkille voimakkuusero merkin ja kunkin mahdollisen arvon välillä ensimmäisessä joukossa mahdollisia arvoja; ja

määritetään pienin voimakkuusero ja generoidaan ensimmäinen sitä vastaava signaali.

- 10 23. Ortogonaalinen taajuusjakomultipleksattu (OFDM) signaalilähetin, tunnettu siitä, että databitit käsitellään käyttäen sisäistä limitintä ennen niiden ryhmittämistä monibittisiksi merkeiksi.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



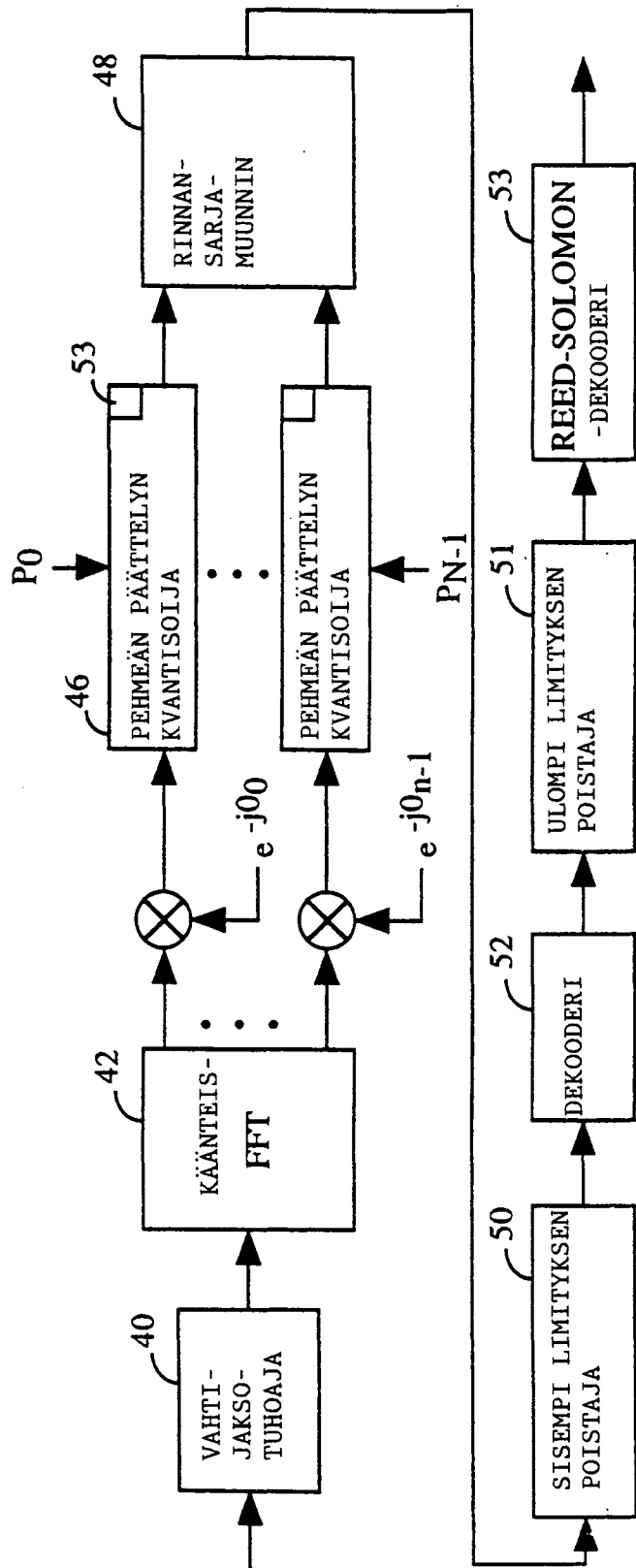


FIG. 3

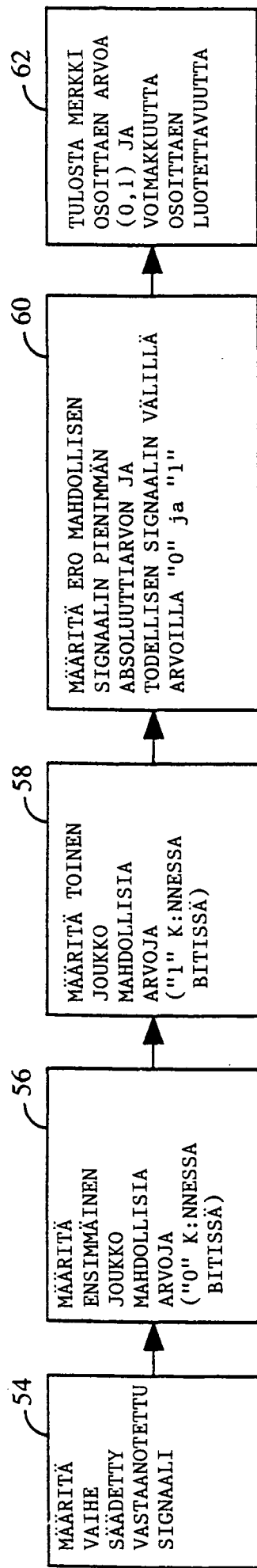


FIG. 4

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

Patentti- ja innovaatiolinja

PL 1160

00101 Helsinki

TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS, IPC7
990353	H04J 1/00

TUTKITUT PATENTTILUOKAT (luokitusjärjestelmät ja luokkatiedot)

H04J, H04L, H04Q

TUTKIMUKSESSA KÄYTETYT TIETOKANNAT

EPO:n Epoque tietokantoja: Epodoc, WPI, PAJ

VIITEJULKAISUT

Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot ja tiedot sen olennaisista kohdista	Koskee vaatimuksia
X	WO - A - 96/16496 (AT&T Wireless services) 30.5.1996	1 - 11, 23
X	US 5416801 (U.S. Philips Corporation)	1 - 11, 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**

16.12.2004

Kimmo Pirinen