

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) FI 955263 A7

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **955263**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**H04N 7/00
H04L 5/06**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **19.04.1994**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **02.11.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **02.11.1995**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - **19.04.1994 PCT/US1994/004289**
Internationell ansökan - International
application

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

03.05.1993 US 055338

(71) Hakija - Sökande - Applicant

**1 • Thomson Consumer Electronics Inc., 10330 North Meridian Street, Indianapolis, IN 46290-1024,
AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)**

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

**1 • Wang, Tian Jun, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • Christopher, Lauren Ann, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)**

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

**Monikantoaaltoisen digitaalisen televisiosignaalin dekooderi
Dekoder för en digital televisionssignal med flera bärvägor**

Monikantoaaltoisen digitaalisen televisiosignaalin dekoode- deri

Tämä keksintö koskee digitaalisen television deko-
5 dauslaitetta käytettäväksi esimerkiksi teräväpiirtotele-
visiojärjestelmissä (HDTV), joka dekodauslaite on vas-
teellinen monikantoaaltoiselle modulaatiosignaalille, ku-
ten pulssiampplituudimodulaatiosignaalille (pulse amplitude
modulation, PAM). Yksi monista PAM:in muodoista on kvadra-
10 tuuriampplituudimodulaatio (quadrature amplitude modulation,
QAM), jota tullaan käyttämään kuvaamaan keksinnön sovel-
lutusmuotoa. Edullinen kahden kanta-aallon QAM-dekodaus-
järjestelmä kuvataan US-patentissa 5 287 180 - H. E.
White, ja US-patentissa 5 122 875 - Raychaudhuri et al.
15 QAM-symbolilähetysjärjestelmässä lähetetty da-
tasymboli esitetään sekä "I" että "Q" kvadratuurikomponen-
teilla, jotka moduloivat kutakin kvadratuurivaiheistettua
kanta-aaltoa määrätyllä taajuudella. Kukin symboli voi si-
sältää useita bittijä ja bittien lukumäärä symbolia kohti
20 määrää QAM-järjestelmän tyyppin, eli 16-QAM, 32-QAM jne.
Kukin symboli sijoitetaan (osoitetaan) määrätylle koor-
dinaatille neljän kvadrantin hilan kaltaisessa ryhmittymä-
ssä käyttämällä hakutaulukkoa (esimerkiksi ROM:ia). Mää-
rätty lukumäärä symboleita miehittää osoitettuja alueita
25 kussakin kvadrantissa. 32-QAM-järjestelmässä kukin kvad-
rantti ryhmittymässä sisältää kahdeksan symbolia määrä-
tyissä koordinaateissa kvadratuuri-I- ja -Q-akselien suh-
teen. Tietty symbolin bitit määräävät ryhmittymäkvadran-
tin, jossa symboli sijaitsee, ja tietty bitit määräävät
30 tietyn koordinaatin symbolille osoitetussa kvadrantissa.
Tätä yleistä tyyppiä olevat QAM-järjestelmät ovat hyvin
tunnettuja.

Whiten ja Raychaudhurin ja muiden kuvaamassa jär-
jestelmässä suuren tarkkuuden kuvainformaatiota esittävä
35 televisiosignaali lähetetään käyttämällä kahta normaalille

6 MHz:n televisiolähetyskantataajuudelle limitettyä QAM-kantoaaltoa. Toinen kantaalloista siirtää suuren prioriteetin omaavaa informaatiota toisen kantaallon siirtäessä (suhteellisesti vähäisempää) normaalin prioriteetin omaavaa informaatiota. Suuren prioriteetin (high priority, HP) omaava informaatio on katsottavan kuvan, vaikka vähemmän täydellisen kuvan, synnyttämiseen tarvittavaa informaatiota, ja se siirretään huomattavasti suuremmalla teholla kuin normaalin prioriteetin (standard priority, SP) omaava informaatio, joka on jäljelle jäävä informaatio. Suuren prioriteetin omaavalla informaatiolla on kapea kaistanleveys verrattuna normaalin prioriteetin omaavaan informaatioon ja se on siksi huomattavasti vähemmän alttiina siirtokeuhkan aiheuttamalle virheellisyydelle. HP-kantaaalto sijaitsee siinä televisiolähetyskanavan, esim. NTSC-kanavan, taajuusspektrin osassa, joka on tavallisesti normaalin NTSC-televisiosignaalin tynkäsivukaistan miehittävä. Tätä signaalin osuutta vaimentavat tavallisesti huomattavasti normaalivastaanottimien Nyquist-suodattimet niin, että tämän lähetysformaatin omaavat HDTV-signaalit eivät tuota kanavien välistä interferenssiä.

Yksi Whiten selittämä lähestymistapa sellaisen QAM-signaalin dekodeamiseksi käyttää kahta rinnakkaista signaalireittiä suuren prioriteetin omaavien ja normaalin prioriteetin omaavien signaalikomponenttien käsittelyyn. Kukin reitti sisältää adaptiivisen korjaimen. Lisäksi kukin reitti sisältää virhesignaalin vasteellisen derotaattorin/demodulaattorin kantaallon palautustarkoituksia (korjaustarkoituksia) varten. Kompleksiset (I,Q) adaptiiviset korjaimet kussakin Whiten rinnakkaisessa signaalireitissä edustavat suuria, monimutkaisia ja kalliita laitteistokomponentteja.

Järjestelmä sellaisen rinnakkaisen laitteiston määrän vähentämiseksi kuvataan US-patentissa 5 263 108 - Lauren A. Christopher, "Apparatus for Time Division Multi-

plexed Processing of Plural QAM signals". Tähän päämäärään Christopherin järjestelmä käyttää aikajakokanavoitua suuren prioriteetin ja normaalin prioriteetin omaavien vastaanotetun yhdistetyn signaalin komponenttien prosessointia. Vaikka Christopherin kuvaama järjestelmä vähentää edullisesti laitteistovaatimuksia verrattuna Whiten järjestelmään, tuo se mukanaan aikajakokanavoinnin lisätyn monimutkaisuuden. Tässä kuvattu signaalinkäsittelyjärjestelmä tarjoaa priorisoidun QAM-dekooderin lisäparannuksen välttämällä edullisesti sekä Whiten laitteistovaatimukset että Christopherin esittämän aikajakokanavoinnin monimutkaisuuden vaarantamatta dekoodatun QAM-signaalin laatua.

Keksinnön periaatteiden mukaisesti järjestetään televiosignaalin käsittelemiseksi digitaalinen signaalinkäsittelylaitteisto, jolla on sisäänmenoväline monikantoaaltoisen yhdistetyn PAM-signaalin vastaanottamiseksi. Signaalinmuokkausvälineväline, joka sisältää adaptiivisen korjainvälineen, on vasteellinen yhdistetylle signaalille muokatun yhdistetyn signaalin järjestämiseksi ulostuloon. Korjainvälineeseen sisältyy yksittäinen korjainlaite, jolla on laajakaistainen vaste sisältäen useamman kuin yhden kantaalloista ja jonka määrittelee yksi sarja kertoimia useamman kuin yhden kantaalloista korjaamiseksi erottamatta kantaaltoja mainitun yhdistetyn signaalin spektristä ennen korjaamista. Järjestetään myös väline mainitun PAM-signaalin kuntoa esittävän virhesignaalin muodostamiseksi, väline virhesignaalin kytkemiseksi signaalin muokausvälineeseen.

Piirustusten lyhyt kuvaus

Kuvio 1 on esillä olevan keksinnön periaatteiden mukaisen digitaalisen HDTV-QAM-vastaanottimen/dekooderin lohkokaavio.

Kuvio 2 kuvaa kuvion 1 järjestelmän vastaanottaman kahden kantaallon QAM-teräväpiirtotelevisiosignaalin kantataajuista videotaajuusspektriä.

Yksityiskohtainen kuvaus

Ennen kuviossa 1 näytetystä järjestelmästä keskustelemista on hyödyllistä tarkastella kuviota 2, joka kuvaa esitetyn järjestelmän videosignaalin tuottamaa priorisoidun kahden kanta-aallon 32-QAM kantataajuisen videosignaalin taajuusspektriä.

Kuvio 2 kuvaa teräväpiirtotelevisiosignaalin, joka on yhteensopiva normaalin NTSC-televisiosignaalikanavan 6 MHz kaistanleveyden kanssa, videotaajuusspektriä, ja jota signaalia voidaan käyttää simultaanisesti lähetettävänä signaalina (simulcast-signaalina). Helpottamaan vertailua normaalin NTSC-videotaajuusspektrin kanssa kuvion 2 taajuusasteikolla olevia taajuuksia (-1,25 - 4,5 MHz) verrataan RF-kuvakanta-aallon 0,0 MHz taajuusasemaan NTSC-järjestelmässä.

HDTV-signaali on datakompressoitu signaali, joka on jaettu esimerkiksi suuren ja normaalin prioriteetin omaaviin komponentteihin. Tässä esimerkissä audio-, synkronisointi- ja matalataajuisille videoinformaatiokomponenteille, jotka on tarkoitettu vastaanotettavaksi suurella luotettavuudella, annetaan suuri prioriteetti. Synkronisointi-informaatiolla voi esimerkiksi olla yksikäsitteisen allekirjoituksen tai koodin sisältävän harjoitussignaalin ominaisuus helpottamaan signaalin palauttamista ja käsittelyä vastaanottimessa, ja se voi esimerkiksi sisältää kenttäätaajuisista pyyhkäsyinformaatiota (esim. kentän aloitusmerkkejä). Muille vähemmän kriittisille komponenteille, kuten suurtaajuiselle videoinformaatiolle, annetaan pienempi normaali prioriteetti. Suuren prioriteetin omaavalla informaatiolla on kapea kaistanleveys verrattuna normaalin prioriteetin omaavaan informaatioon, ja se kvadratuuriamplitudimoduloi (QAM) 0,96 MHz ensimmäisen tukahdutetun kanta-aallon verrattuna kanta-aaltovertailusignaaliin REF, kuten käsitellään seuraavassa. Normaalin prioriteetin omaava informaatio kvadratuuriamplitudimoduloi 3,84 MHz

toisen tukahdutetun kantoaallon, jota verrataan myös signaaliin REF. Tuloksena oleva yhdistetty signaali on moninkertaisen QAM-signaalin muodossa, eli "duaalisen" QAM-signaalin tässä tapauksessa. Yhdistetty duaalinen QAM-signaali siirretään 6 MHz normaalille televisiokaistalle "kaistan ulkopuolella"-vertailusignaalin REF avulla. Signaalin REF taajuus valitaan niin, että kun signaalia REF moduloidaan yhdistetyllä QAM-signaalilla, yksi tuloksena olevista summa- tai erotuskomponenteista osuu taajuuksien kaistalle, joka liittyy haluttuun radiotaajuiseen televisiokanavaan, kuten simulcast-VHF-kanavaan 3. Signaalia REF moduloidaan yhdistetyllä duaalisella QAM-signaalilla muodostamaan kaksisivukaistainen moduloitu signaali, jonka alempi sivukaista poistetaan ja jonka ylempi sivukaista säilytetään, kuten näytetään kuviossa 2.

Kapeakaistaisen HP-QAM-komponentin amplitudi on huomattavasti suurempi kuin leveäkaistaisella SP-komponentilla, esimerkiksi kaksinkertainen. HP-komponentin -6 db kaistanleveys on 0,96 MHz, ja SP-komponentin -6db kaistanleveys on 3,84 MHz, joka on neljä kertaa HP-komponentin kaistanleveys. Kapeakaistaisen HP- ja laajakaistaisen SP-komponentin kaistan reunan siirtymäalueet muokataan äärellisen impulssivasteen omaavilla (finite impulse response, FIR) suodattimilla, joilla on neliöön korotetun kosinin neliöjuuren muotoinen ominaiskäyrä, muodostamaan tasaiset siirtymäalueet, jotka välttävät terävien siirtymäalueiden aiheuttamat ei-toivotut suurtaajuusvaikutukset.

HP- ja SP-QAM-signaalit sisältävät kvadratuuri-"I"- ja -"Q"-komponentit. Datasana tai -symboli esitetään sekä I- että Q-komponenteilla. 32-QAM signaalin tapauksessa kullakin I- ja Q-komponentilla on kahdeksan diskreettiä amplituditasoa, mikä johtaa kaikkiaan 32 mahdolliseen amplituditasoon tai arvoon (8 tasoa x 4 kvadranttia) kullekin HP- ja SP-QAM-signaalille. Tarvitaan kolme bittiä määrittämään kahdeksan tasoa kullekin I- ja Q-komponentille,

ja kaksi bittiä määrittelemään ryhmittymän kvadrantti. Täten kukin symboli tarvitsee viisi bittiä määrittelemään neljän kvadrantin 32-QAM-ryhmittymän kolmekymmentäkaksi koordinaattia.

5 Käsiteltävä 32-QAM-signaali käyttää 0,96 MHz ja 3,84 symbolitaajuuksia HP- ja SP-datalle. Symbolitaajuus on riippumaton käytettävän QAM-käsittelyn tyypistä (esim. 16-QAM tai 32-QAM). Käyttämällä nelinkertaista ylinäytteenottoa HP-näytteenottotaajuus on 3,84 MHz ja SP-näytteenottotaajuus on 15,36 MHz. Viidellä bitillä symbolia kohti 32-QAM:in tapauksessa HP- ja SB-bittitaajuudet ovat 4,8 Mbps ja 19,2 Mbps.

Kuvatulla priorisoidulla QAM-järjestelmällä on merkittävä immuniteetti kanavien väliselle interferenssille, joka liittyy normaaliin NTSC-televisiosignaaliin, eli NTSC-signaaliin, joka lähetetään eri paikasta samalla kanavalla kuin duaalinen QAM-signaali. Tämä johtuu QAM-spektrin vaimennuslovesta lähellä NTSC-RF-kuvakantoaaltoa ja NTSC-äänikantoaaltoa, jotka liittyvät suurienergiseen informaatioon. Vastaavasti kanavien välinen interferenssi duaalisesta QAM-signaalista NTSC-signaaliin vähentyy huomattavasti, koska suuriamplitudista kapeakaistaista QAM-signaalia vaimentaa huomattavasti normaalissa NTSC-televisiovastaanottimessa oleva Nyquist-luiskasuodatinvaste. Kuviossa 2 Nyquist-luiskasuodattimen vastetta normaalissa NTSC-vastaanottimessa osoittaa pisteviiva, joka on lisätty QAM-spektrin taajuudesta -0,75 MHz taajuuteen 0,75 MHz ulottuvaan matalataajuiseen osuuteen. Kapeakaistaisen QAM-komponentin 6db suuremman amplitudin ja sen laajakaistaiseen QAM-komponenttiin verrattuna yhden neljäsosan kaistanleveyden kombinaatio johtaa huomattavasti suurempaan teho-
 25 tiheyteen, joka on laajakaistaisella QAM-komponentilla. Kuvatulla suuren prioriteetin omaavalla QAM-signaalilla on siksi huomattava signaalikohinasuhteen parannus ja pienempi virhetaajuus verrattuna pienenen prioriteetin omaavaan
 30 laajakaistaiseen QAM-signaaliin.

Suuren huippuamplitudin omaava kapeakaistainen komponentti sisältää riittävästi videoinformaatiota muodostamaan näytetty kuva, jonka tarkkuus aproksimoi normaalin televisiokuvan tarkkuutta. Siksi katsojan ei pitäisi häiriintyä liiaksi, jos teräväpiirtolähetys esimerkiksi katkeaa hetkellisesti. Jos teräväpiirtoinformaation sisältävä pienitehoinen laajakaistainen komponentti katkeaa hetkellisesti, suuritehoinen kapeakaistainen komponentti voi olla vaikuttamaton, jolloin näytetään hetkellisesti vähemmän tarkkaa, mutta hyväksyttävää kuvaa.

Keksintöä kuvataan "Advanced Definition Television" (ADTV) vastaanotinjärjestelmän yhteydessä, joka on tyyppiä, joka käsittelee Advanced Television Research Consortiumin ehdottamaa tyyppiä olevia HDTV-signaaleita. Kuvion 2 esittämän spektrin televisiosignaali on sellainen ehdotettu HDTV-signaali. Kuitenkaan keksinnön käyttöä ei rajoiteta sellaiseen järjestelmään.

Kuvio 1 kuvaa osaa ADTV-vastaanottimesta, joka sisältää esillä olevan keksinnön mukaisen laitteiston. Televisiolähetysignaali, jolla on kuviossa 2 kuvatut spektriominaisuudet, syötetään virittimen ja välitaajuusverkon (IF) sisältävään sisäänmenoyksikköön. IF-verkossa oleva paikallisoskillaattori siirtää alaspäin SP-kanavan keskiosan SP-kanavan symbolitaajuudelle (3,84 MHz), jolloin HP-kanavan keskiosa siirretään alaspäin HP-kanavan symbolitaajuudelle (0,96 MHz). IF-taajuus on 43,5 MHz tässä esimerkissä, joka sijoittaa kantataajuisen SP-kanavan keskiosan taajuudelle 3,84 MHz. Alaspäin siirretty signaali muunnetaan analogisesta muodosta digitaaliseen muotoon analogia-digitaalimuuntimella 12. Muunninta 12 kelloitetaan 15,36 MHz taajuudella, joka on neljä kertaa SP-datan symbolitaajuus.

Vertailuajoitusgeneraattori 16 sisältää kaistan reunan ajoituksen palautuspiirit symbolitaajuisen kellon kehittämiseksi yksikköön 16 A/D-muuntimesta 12 tuodun QAM-

signaalin HP- tai SP-spektristä. Yksikköön 14 voi sisältyä vaihelukittuun silmukkaan sijoitettu jänniteohjattu kideoskillaattori muodostamaan 15,36 MHz näytteenottokellotaajuuden A/D-muuntimelle 12 vasteena vertailugeneraattorista 5 16 peräisin olevalle symbolitaajuiselle ulostulosignaaliille. Yksiköstä 16 peräisin oleva symbolitaajuinen ulostulosignaali synkronisoi yksikössä 14 olevan oskillaattorin. Kellon palautusyksikkö kehittää myös muita kellosignaaleja CLK1 ... CLKN käytettäväksi tarvittaessa järjestelmän 10 muissa yksiköissä. Lisäyksityiskohtia kellon palautusverkoista, joita käytetään palauttamaan symbolitaajuinen kello QAM-signaalista, löydetään Leen ja Messerschmittin viittaustekstistä Digital Communications (Klewer Academic Press, Boston, MA, USA, 1988).

15 Yhdistetty digitaalinen QAM-signaali sisältäen HP- ja SP-komponentit, joista kullakin on I-, Q-kvadratuuri-komponentit, syötetään 90° vaiheensiirtoverkkoon 18, joka erottaa I- ja Q-komponentit. HP- ja SP-"I"-komponentit esiintyvät yksikön 18 I-ulostulossa ja HP- ja SP-"Q"-komponentit esiintyvät yksikön 18 Q-ulostulossa. Yksikkö 18 20 voi käyttää 90° Hilbert-vaiheensiirtäjää, kuten tiedetään, tuottamaan erotetut kvadratuuri-I- ja -Q-komponentit, tai kertojaparia (sekoittajaparia), jotka reagoivat yksiköstä 12 tulevaan ulostulosignaaliin ja vastaaviin sini- ja kosinivertailusignaaleihin. 25

HP-, SP-I-signaalit ja HP-, SP-Q-signaalit yksiköstä 18 syötetään signaalinmuokkausverkkoon, joka sisältää kompleksisen digitaalisen adaptiivisen (FIR) korjaimen 20, joka kompensoi lähetyskanavan häiriöt, ja QAM-ryhmittymän derotaattorin 24. Korjain 20 on yksittäinen laajakaistainen korjain, jonka vasteen määrittelee yksi sarja kertoimia ja jolla on yksi sarja kertojia, ja on vasteellinen dynaamisesti yksiköstä 22 päivitetuille suodatinkertoimille, kuten tullaan kertomaan. Adaptiivista korjaamista käsitellään yksityiskohtaisesti edellä mainitussa Leen ja 35

Messerschmittin tekstissä. Derotaattori 24 kompensoi vastaanotetun QAM-ryhmittymän vähäisen kiertymisen aiheuttaman dynaamisen vaihevirheen. Tämän virheen voivat aiheuttaa monet tekijät, joihin kuuluvat esimerkiksi paikallisoskillaattorin taajuuden muutokset. Ryhmittymän vaihevirhettä/kiertymistä voidaan pienentää huomattavasti niin kutsutulla kantoaallonpalautusverkolla. Tässä esimerkissä kantoaallonpalautusverkkoon kuuluu derotaattori 24, joka on vasteellinen tasatuille I- ja Q-signaaleille yksiköstä 20, vaiheensäästöyksikkö 26, leikkain 28 ja virheenilmaisimien 30, joka kehittää virhesignaalin EI käytettäväksi vaiheensäästöyksikössä 26. Yksiköt 24, 28, 30 ja 26 muodostavat digitaalisen vaihelukitun silmukan oleelliset elementit dynaamisesti vaihtelevan QAM-ryhmittymän siirtymän eliminoinniseksi. Suodatin 32 ja kantataajuinen demodulaattori 25 sisältyvät vaihelukittuun silmukkaan.

Täsmällisemmin yhdistetty QAM-signaali jaetaan sen suuren prioriteetin (HP) ja normaalin prioriteetin (SP) omaaviin komponentteihin reaaliset kertoimet omaavan digitaalisen alipäästösuodattimen 32 avulla ja reaaliset kertoimet omaavan digitaalisen kaistanpäästösuodattimen 34 avulla. Kalliimpia kompleksiset kertoimet omaavia suodattimia voitaisiin myös käyttää. Seuraava kuvaus suodattimesta 32 peräisin olevien HP-komponenttien käsittelystä yksikköjen 25, 28, 30 ja 40 kautta pätee myös suodattimesta 34 peräisin olevan SP-komponentin käsittelyyn vastaavien yksikköjen 27, 36, 38 ja 42 kautta.

Suuren prioriteetin omaavat I- ja Q-komponentit suodattimesta 32 demoduloidaan kantataajuudelle demodulaattorin 25 avulla, jolla voi olla useita tunnettuja muotoja. Esimerkiksi demodulaattori 25 voi sisältää aikajakodemultiplekserin ja invertterin demodulaatiosekoitusoperaation suorittamiseksi. Lisäinformaation saamiseksi digitaalisesta QAM-modulaatiosta katso viittausta "VLSI Architecture for a High-Speed All-Digital Quadrature Modulator

and Demodulator for Digital Radio Applications", H. Samueli, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 8, No. 8, Oct. 1990.

Leikkain 28 sisältää kartoitusmekanismin ja se on ohjelmoitu valitsemaan ryhmittymäsymbolin, joka on lähimpänä vastaanotettua signaalinäytettä. Kompleksinen I-, Q-taso (ryhmittymä) on jaettu päätösalueisiin, missä jokainen päätösalue on pisteiden joukko, joka on lähinnä jotain symbolia. Jos symbolin päätösalueen tutkimisen jälkeen vastaanotetun signaalin havaitaan sijaitsevan odotetun koordinaatin kohdalla tai siirtymän päässä siitä, leikkain 28 muodostaa ulostulosymbolin odotetun koordinaatin kohdalle. Leikkaimen ulostulosymboli eroaa leikkaimen sisäänmenosymbolista jonkin etäisyyssiirtymän verran. Sellaisen mahdollisen siirtymän määrän havaitsee virheenilmaisim 30, joka muodostaa ulostulovirhesignaalin E1 siirtymän määrän funktiona. Ulostulovirhesignaali E1 voidaan muodostaa virheenilmaisimeen 30 liittyvällä kompleksisella kertojalla.

Virhesignaali ilmaisimesta 30 viedään vaiheensäästöyksikköön 26 synnyttämään kvadratuuriset sini- ja kosinikorjauskertoimet. Nämä korjauskertoimet, ja I-, ja Q-komponentit korjaimesta 20, viedään derotaattoriin 24 liittyviin kertojiin suorittamaan derotaatiofunktio. Voidaan näyttää, että mikä tahansa kvadratuurisignaalien joukko voidaan kiertää haluttuun kulma-asemaan suorittamalla kvadratuurisignaaleille kompleksinen kertolasku. Se tarkoittaa, että kvadratuurisignaalit voidaan kiertää mukautumaan korjatuiksi kvadratuurisignaaleiksi I' ja Q' seuraavien lausekkeiden mukaisesti:

30

$$\begin{aligned} I' &= I \cos(f) + Q \sin(f) \\ Q' &= Q \cos(f) - I \sin(f) \end{aligned}$$

missä (f) on funktiona virhesignaalista E1 muodostettu virheenkorjauskulma. Yksityiskohtaisempi selitys tämän-

35

tyyppisen derotaattorilaitteiston sisältävästä kantoaal-
lonpalutusverkosta löytyy edellä mainitusta Leen ja Mes-
serschmittin tekstistä.

5 Vain yksi virhesignaali, E1 tässä esimerkissä, tar-
vitaan dynaamisesti palauttamaan (kiertämään takaisin)
QAM-ryhmittymä oikeaan asemaan, koska joko HP-komponentis-
ta tai SP-komponentista saatu virhesignaali esittäisi
olennaisesti samaa kantoaaltoa tai vaihevirhettä, ja muo-
dosta isi saman säätövaikutuksen.

10 Virhesignaali E1 syötetään myös korjaimeen 20 liit-
tyvän kertoimien säätöverkon 22 säätösisäänmenoon. Toinen
verkon 22 säätösisäänmeno vastaanottaa normaalin priori-
teetin omaavan komponentin prosessorissa olevien leikkai-
men 36 ja virheenilmaisimen 38 synnyttämän virhesignaalin
15 E2. Normaalin prioriteetin omaava virhesignaali E2 synny-
tetään samalla tavalla kuin aikaisemmin käsitelty suuren
prioriteetin omaava virhesignaali E1. Yksikkö 22 on edellä
kuvatulle algoritmille vasteellinen digitaalinen signaali-
prosessori tuottamaan päivitetyt korjainsuodatinkertoimet
20 funktiona virhesignaaleista E1 ja E2. Verkon 22 käyttämä
algoritmi voi vaihdella riippuen tietyn järjestelmän vaa-
timuksista. Päivitetyt kertoimet voidaan esimerkiksi syn-
nyttää yksinkertaisesti virhesignaalien E1 ja E2 yhdistä-
misen tuloksena, ne voivat toimia virhesignaalien E1 ja E2
25 minimoimiseksi olennaisesti samanaikaisesti. Päivitetyt
verkolla 22 synnytettyt kertoimet syötetään digitaaliseen
adaptiiviseen FIR-korjaimeen 20 liittyvään kertoimien ha-
jasaantimuistiin (Random Access Memory, RAM).

Adaptiivinen korjain, kuten yksikkö 20, on monimut-
30 kainen, paljon laitteita sisältävä laitteisto myös sil-
loin, kuten tässä sovellutusmuodossa, se ei suorita aika-
jakokanavointitoimintoa suurella taajuudella. Korjain 20
on huomattavasti monimutkaisempi kuin muut signaalinkäsit-
tely-yksiköt mukaan lukien yksiköt 24, 25, 26, 28, 30, 32
35 ja 40. Korjain voi olla adaptiivisella digitaalisella FIR-

suodatinverkolla varustettua tavanomaista rakennetta kompensoimaan siirtokanavan aiheuttamia amplitudi- ja taajuus/vaihe-epäsäännöllisyyksiä. Tässä esimerkissä korjain 20 on päätökseen suuntautunut päästökaistaohjain, joka on

5 vasteellinen verkon 22 tuottamille dynaamisesti päivitetylle takaisinkytkentävirhesignaaleille E1 ja E2. Korjaimen kertoimet päivitetään dynaamisesti signaaleilla E1 ja E2 alustusaikajakson jälkeen, jonka aikana korjain 22 alustetaan käyttämällä sokkokorjaamista tai käyttämällä

10 harjoitussignaali tekniikkaa. Korjain 20 on edullisesti fraktionaalisesti jaettu laite, jonka adaptaationopeus on murto-osa symbolinopeudesta.

Käsiteltyt suuren prioriteetin omaavat komponentit HP-I ja HP-Q yksiköstä 28, ja käsiteltyt normaalin prioriteetin omaavat komponentit SP-I ja SP-Q yksiköstä 36 de-

15 koodataan yksiköillä 40 ja 42 synnyttämään uudestaan alkuperäiset bittijonot. Yksiköt 40 ja 42 sisältävät differentiaalisien dekodeerin differentiaalisien symbolikoodauksen käänteismuunnoksen suorittamiseksi ja lähetinkodeerin suorittamat kartoitustoiminnot sekä HP- että SP-datalle. Ha-

20 kutaulukkoja käytetään uudelleensijoittamaan neljän kvadrantin signaaliryhmittymät originaalisiksi sekventiaalisiksi viiden bitin symbolisegmenteiksi, jotka esiintyivät lähettimessä ennen niiden differentiaalista koodausta ja

25 QAM-modulointia, kuten näytettiin.

Palautettu HP-symbolidata dekodeerista 40 ja palautettu SP-symbolidata yksiköstä 42 syötetään audio/videosignaalinkäsittely- ja -toistoyksikköön 48. Yksikkö 48 voi sisältää datapakkaamisen purkamisverkkoja kuten Huffman-dekodereita ja käänteisiä kvantisoijia, virheenkor-

30 jausverkkoja, ja demultipleksointiverkkoja erillisten audio- ja videotelevisiosignaalikomponenttien muodostamiseksi. Nämä komponentit voidaan esittää sopivilla äänentoisto- tai videonäyttölaitteilla. Vaihtoehtoisesti nämä kom-

35 ponentit voidaan tallettaa magneettiselle tai optiselle talletusvälineelle.

Patenttivaatimukset

1. Televisiosignaalinkäsittelyjärjestelmässä oleva digitaalinen signaalinkäsittelylaite, jossa on:

5 sisäänmenovälineet (10) monikantaaaltoisen PAM-signaalin vastaanottamiseksi;

signaalinkäsittelyvälineet (25, 27, 28, 36, 40, 42) sisältäen adaptiivisen korjainvälineen (20), joka on vasteellinen mainitulle yhdistetylle signaalille virheenkorjatun yhdistetyn signaalin tuottamiseksi ulostuloon, mainitun korjainvälineen sisältäessä yksittäisen korjainlaitteen, jolla on laajakaistainen vaste sisältäen useamman kuin yhden mainituista kantaalloista ja jonka määrittelee yksi joukko kertoimia mainittujen useamman kuin yhden kantaallon korjaamiseksi erottamatta mainittuja useampia kuin yhtä kantaaltoa mainitun yhdistetyn signaalin spektristä ennen korjaamista;

10

15

välineet (30, 38) mainitun PAM-signaalin säröytymistilaa esittävän signaalin muodostamiseksi; ja

20 välineet (22) mainitun virhesignaalin kytkemiseksi mainittuihin signaalinmuokkausvälineisiin mainitun korjainvälineen kompensointivasteen muuttamiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, jossa mainittu monikantaaaltainen yhdistetty signaali sisältää ensimmäisen kantaallon, joka on moduloitu ensimmäisellä informaatiokomponentilla, ja toisen kantaallon, joka on moduloitu toisella informaatiokomponentilla;

25

mainittuihin muodostamisvälineisiin sisältyy väline mainitun muokatun yhdistetyn signaalin mainitun ensimmäisen informaatiokomponentin ja mainitun toisen informaatiokomponentin erottamiseksi, ja mainituista muodostamisvälineistä peräisin olevalle erotetulle komponentille vasteellinen ilmaisinväline mainitun virhesignaalin kehittämiseksi; ja jossa mainittuun laitteeseen kuuluu lisäksi

30

väline mainittujen erotettujen ensimmäisen ja toisen komponentin yhdistämiseksi.

5 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, jossa mainitulla korjainlaitteella on ei-aikajakokanavoitu toiminta.

10 4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, jossa mainittu yhdistetty signaali on digitaalinen teräväpiirtotelevisiosignaali ja mainitut ensimmäinen komponentti ja toinen komponentti on taajuuskanavoitu kantataajuiseen spektriin.

15 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, jossa mainituilla ensimmäisellä ja toisella komponentilla on erilaiset kantoaaltotaajuudet ja erilaiset kaistanleveydet sijaiten televisiosignaalin videospektrin eri osissa.

20 6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, jossa mainittu monikantoaaltoinen sisäänmenosignaali siirtää dataa, joka sijaitsee määrätyissä paikoissa hilan kaltaisessa ryhmittymässä ja jossa mainittuihin signaalinmuokkausvälineisiin kuuluu lisäksi

25 mainitusta korjainvälineestä peräisin olevalle korjatulle yhdistetylle signaalille ja mainitun ilmaisinvälineen kehittämälle virhesignaalille vasteellinen derotaattoriväline ylläpitämään mainitun ryhmittymän haluttu suuntaus.

30 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, jossa mainittu ilmaisinväline muodostamaan ensimmäisen ja toisen virhesignaalin mainituista erotetuista ensimmäisestä ja toisesta komponentista;

 mainittu korjainväline on vasteellinen mainitulle ensimmäiselle ja toiselle virhesignaalille; ja

 mainittu derotaattoriväline on vasteellinen mainituille virhesignaaleille.

 8. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, joka sisältää lisäksi

välineen differentiaalisesti dekoddaamaan mainitun ensimmäisen komponentin ja mainitun toisen komponentin ennen kuin ne yhdistetään mainitulla yhdistämisvälineellä.

5 9. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, jossa
mainittu kantataajuinen spektri muodostuu ensimmäisestä taajuuskaistasta, joka sijaitsee mainitun spektrin matalimmassa osassa, toinen taajuuskaista sijaitsee mainitun spektrin jäljelle jäävässä osassa, mainitun ensimmäisen kaistan ollessa kapeampi kuin mainittu toinen kaista, sisältäen suuremman energian kuin mainittu toinen kaista, ja sisältäen suuremman prioriteetin omaavaa informaatiota kuin mainittu toinen kaista.

15 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, jossa
mainittu ensimmäinen kaista sisältää matalataajuis-
ta videoinformaatiota ja audioinformaatiota, ja
mainittu toinen kaista sisältää suurtaajuisia videoinformaatiota, joka miehittää taajuudet, joihin kuuluvat normaalit värikkyyस्ताajuudet ja normaali värialikanta-aaltotaajuus.

20 11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, jossa
mainittu adaptiivinen korjainväline on fraktaalaisesti jaettu päästökaistakorjain.

 12. Televisiosignaalinkäsittelyjärjestelmässä digitaalinen signaalinkäsittelylaite, jossa on:

25 sisäänmenovälineet (10) yhdistetyn monikantaaaltoisen PAM-signaalin vastaanottamiseksi, mainitun monikantaaaltoisen yhdistetyn signaalin sisältäessä ensimmäisen kantaallan, joka on moduloitu ensimmäisellä komponentilla, ja toisen kantaallan, joka on moduloitu toisella komponentilla;

30 signaalinmuokkausvälineet (18 - 26) sisältäen adaptiivisen korjainvälineen (20), jolla on ei-aikajakokanavoitu toiminta ja joka on vasteellinen mainitulle yhdistetylle signaalille korjatun yhdistetyn signaalin muodostamiseksi ulostulossa, mainitun korjainvälineen sisältäessä

yksittäisen korjauslaitteen, jolla on vaste sisältäen mainitut ensimmäisen ja toisen moduloidun kantoaallon mainittujen ensimmäisen ja toisen moduloidun kantoaallon korjaamiseksi erottamatta mainittuja ensimmäistä ja toista moduloitua kantoaaltoa mainitun yhdistetyn signaalin spektristä ennen korjaamista;

välineet (32, 34) mainittujen ensimmäisen ja toisen komponentin erottamiseksi muokatusta mainituista muokkausvälineistä peräisin olevasta yhdistetystä signaalista;

ensimmäinen väline (28, 40), joka on vasteellinen mainittuun ensimmäiseen komponenttiin liittyvälle erotetulle datalle, ennalta määrätyn vastaavan ulostulodatan muodostamiseksi;

ensimmäinen ilmaisinväline (30) muodostamaan ensimmäinen virhesignaali (E1), joka esittää siirtymää mainitun ensimmäisen välineen vastaavan sisäänmenodatan ja ulostulodatan välillä;

toisen välineen (36, 42), joka on vasteellinen mainittuun toiseen komponenttiin liittyvälle erotetulle datalle ennalta määrätyn vastaavan ulostulodatan muodostamiseksi;

toisen ilmaisinvälineen (38) muodostamaan toinen virhesignaali (E2), joka esittää siirtymää toisen välineen vastaavan sisäänmenodatan ja ulostulodatan välillä;

jossa

mainittu adaptiivinen korjainväline (20) on vasteellinen mainituille ensimmäiselle ja toiselle virhesignaaleille.

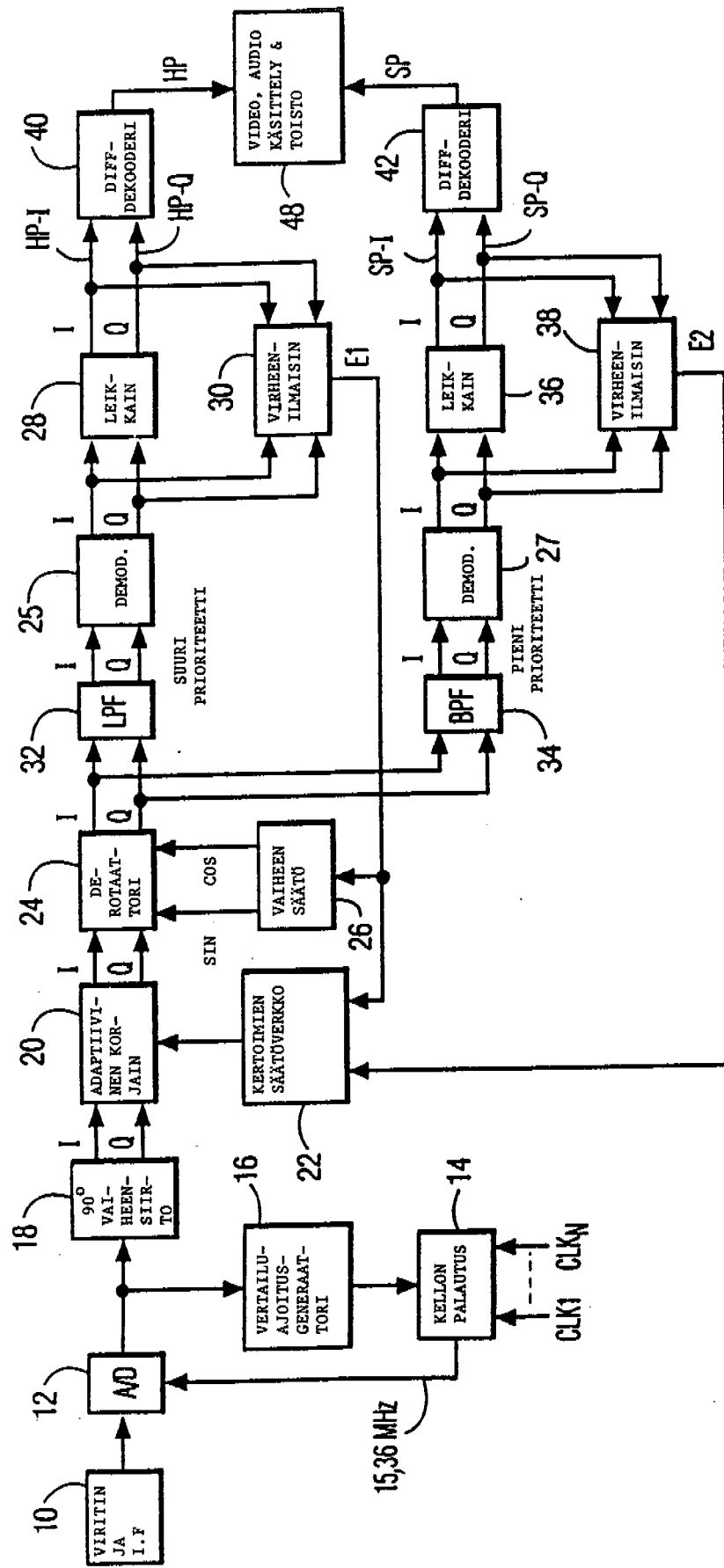


FIG. 1

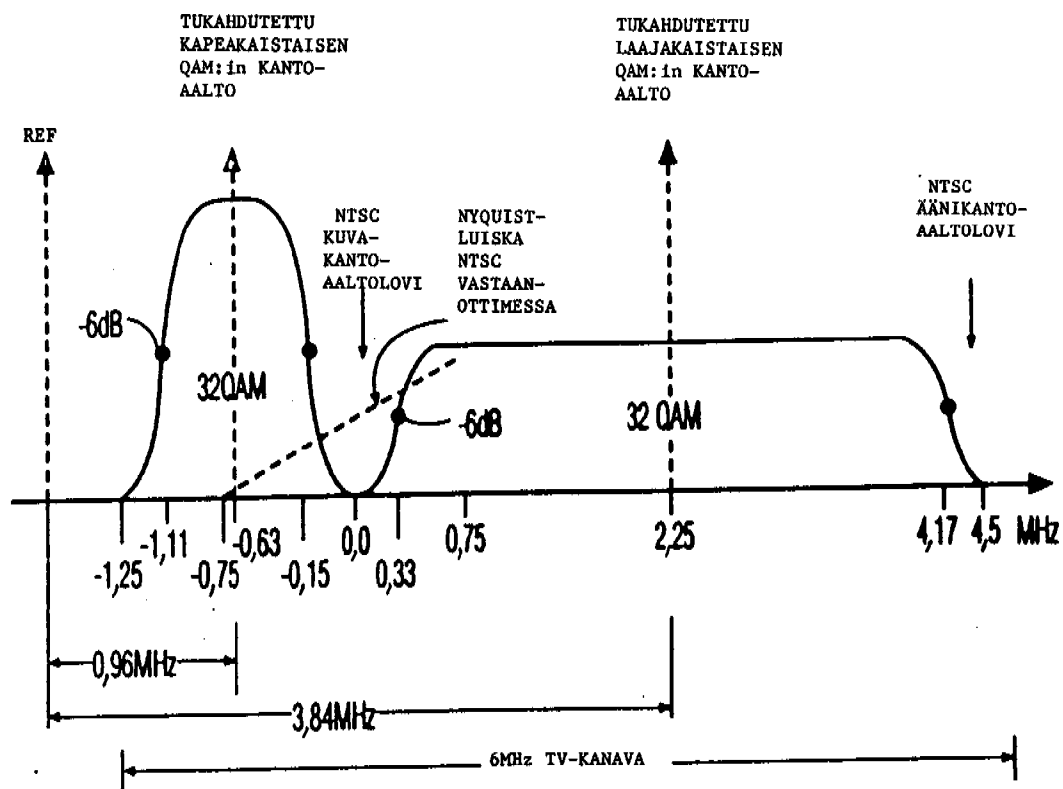


FIG. 2