(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 944439 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 944439

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
H04L 1/16

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **29.03.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **26.09.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **26.09.1994**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **29.03.1993 PCT/GB1993/000644**

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

27.03.1992 GB 9206863

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **British Telecommunications public limited company,** 81 Newgate Street, London EC1A 7AJ, ISO-BRITANNIA, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **MacDonald, Neil Edward,** United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)
2 • **Heron, Andrew Peter,** United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)
3 • **Gunby, Stephen Richard,** United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Puskurien osoitus tiedonsiirrossa, erityisesti videosiirrossa toistetu ille tietolohkoille
Buffertallokering för upprepade informationsblock inom datatransmissio n, isynnerhet videotransmission

Puskurien osoitus tiedonsiirrossa, erityisesti videosiirrossa toistetuille tietolohkoille.- Buffertallokering för upprepade informationsblock inom datatransmission, isynnerhet videotransmission

Tämä keksintö liittyy laitteeseen, jolla kaksisuuntaisessa telejärjestelmässä toisesta laitteesta vastaanotetaan tietolohkoja, joista jokainen sisältää datalohkon, ja erityisesti sellaiseen laitteeseen, joka on järjestetty määrittämään onko vastaanotettu tietolohko vääristynyt siirron aikana, ja jos se on vääristynyt, pyytämään toista laitetta toistamaan tämän tietolohkon datalohkon, jolloin datalohkot talletetaan vastaanottopuskuriin.

Välitettäessä tietoja kohinaisen kanavan kautta, tietolohkot voivat vääristyä niin että on käytettävä automaattista toistopyyntömenettelyä (ARQ, Automatic Repeat reQuest) menetettyjen datalohkojen talteenottamiseksi. Tunnetuista ARQ-menetelmistä, "pysähdy ja odota", "toista N" ja selektiivinen toisto (SR, Selective Repeat), viimeksimainittu on tehokkain välityskyvyn suhteen, koska siinä lähetetään uudelleen vain ne lohkot, jotka sijaitsevat vääristyneissä tietolohkoissa. Sellaisen SR-menetelmän käyttäminen on erityisen kiinnostavaa telejärjestelmissä, joissa on häiriöllisimmät kanavat, esimerkiksi radioyhteyksillä käytetyt, joissa voidaan tarvita useita toistoja.

Myöhemmin lähetetyssä tietolohkossa vastaanotetut toistetut datalohkot on yleensä sijoitettava erityiseen paikkaan jo vastaanotettujen datalohkojen suhteen. Tämä saavutetaan tekniikan tason järjestelmissä sisällyttämällä jokaisen datalohkon osaksi datalohkon numero, jota laite voi käyttää datalohkon tunnistamiseen ja näin ollen sen oikeata sijoittamista varten.

Esillä olevan keksinnön mukaan patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaiselle laitteelle on tunnusomaista, että laite on järjestetty vääristyneen tietolohkon vastaanottaessaan a) tallettamaan vastaanottopuskurin ensimmäisen osoitteen, joka on se osoite johon vääristyneen tietolohkon datalohko on talletettava, jos se toistetaan myöhemmässä tietolohkossa; b) määrittämään missä myöhemmässä tietolohkossa toistetun lähetyksen odotetaan tapahtuvan; ja c) tallettamaan datalohko vastaanottopuskurin ensimmäiseen vastaanottopuskuriosoitteeseen, kun myöhempi tietolohko vastaanotetaan vääristymättömänä.

Kun laite vastaanottaa vääristyneen tietolohkon, se tallettaa osoitteen, johon vääristymätön datalohko olisi ollut talletettava. Kun laite vastaanottaa myöhemmän, toistetun datalohkon sisältävän tietolohkon, data talletetaan (ellei se jälleen ole vääristynyt) sopivaan paikkaan puskurissa. Koska laite aikaisemmin määritti, että tämä

tietolohko sisältää vaaditun toistetun datalohkon, se voi tämän lohkon saapuessa tallettaa datalohkon vaadittuun paikkaan puskurissa, jonka määrää talletettu vastaanottopuskurin ensimmäinen osoite. Tämä voidaan tehdä viittaamatta mihinkään datalohkon numeroon, joka nyt käy tarpeettomaksi ja voidaan näin ollen jättää pois.

Esillä olevalla keksinnöllä voidaan näin ollen sijoittaa vastaanotetut, toistetut ja toistamattomat datalohkot niiden oikeisiin suhteellisiin paikkoihin vastaanottopuskurissa, tarvitsematta numeroida datalohkoja, ja tästä seuraa lähetettävien datalohkojen koon vastaava pieneneminen.

Jos myöhemmin vastaanotettu tietolohko myös on vääristynyt, alkuperäinen vastaanottopuskurin ensimmäinen osoite säilytetään, ja laite määrittää jälleen missä myöhemmässä tietolohkossa tarvitun datalohkon seuraava toisto tapahtuu. Ellei myöhempi tietolohko ole vääristynyt, se talletetaan vastaanottopuskuriin talletetun ensimmäiseen vastaanottopuskurin osoitteeseen.

Tällä ARQ-menetelmällä häiriöllisellä kanavalla voidaan aikaansaada virheetön lähetys toiseen suuntaan, edellyttäen että paluureitti on virheetön. Ongelmia esiintyy kuitenkin, jos virheitä esiintyy yhteyden kummassakin suunnassa. Jos vastaanotetun tietolohkon kuittaus vääristyy niin, että siitä tulee kieltävä kuittaus, tätä vastaava datalohko toistettaisiin myöhemmässä tietokehyksessä, kun sitä ei tarvita eikä odoteta, ja näin ollen se talletettaisiin toistamiseen, mutta väärään paikkaan vastaanottopuskurissa. Jos toisaalta vastaanotetun tietolohkon kieltävä kuittaus vääristyy, ja vastaanotetaan kuittauksena, myöhemmän tietolohkon datalohko ei ole odotettu toistettu datalohko, vaan uuden datalohkon ensimmäinen lähetyskerta. Tätä datalohkoa ei talleteta vastaanottopuskurin ensimmäiseen osoitteeseen, vaan seuraavaan puskuriosoitteeseen. Molemmat tapaukset aiheuttavat virheitä vastaanottolaitteen datalohkojen väärän järjestyksen takia. Toisessa tapauksessa lähetin lisäksi ei säilytä aikaisemmin mahdollisesti vääristynyttä datalohkoa, eikä sitä näin ollen voi lähettää uudestaan.

Näissä oloissa on edullisempaa, että laite liittää jokaiseen lähetettyyn tietolohkoon toistolipun, joka osoittaa sisältääkö tietolohko toistetun datalohkon, ja että myöhemmän tietolohkon datalohko talletetaan vastaanottopuskurin ensimmäiseen vastaanottopuskuriosoitteeseen vain, jos myöhemmän tietolohkon toistolippu on aktivoitu. Tämä estää virheellisesti toistettujen lohkojen väärän tallettamisen.

Vääristyneen tietolohkon datalohko voidaan tallettaa vastaanottopuskuriin, ellei aikaisemmin ole määritetty, että tietolohko on sellainen, jonka odotetaan sisältävän datalohkon toistolähetyksen. Tämä voisi aiheuttaa virheen, jos datalohko olisi vääristynyt eikä sitä oikealla tavalla toisteta muiden vääristymien takia, niin että se

kirjoitettaisiin puskuriin vanhan tiedon päälle, mutta se ei aiheuta virhettä näissä oloissa, jos tietolohkon jokin muu osa kuin datalohko oli vääristynyt.

Esillä olevan keksinnön edullisessa suoritusmuodossa laite on lisäksi järjestetty lähettämään tietolohkot otsikkotiedoin, joiden avulla laite voi liittää lähetysosoitteen jokaiseen tietolohkoon, ja joiden avulla toinen laite voi liittää vastaanotto-osoitteen jokaiseen tietolohkoon, ja jolloin jokaisen tietolohkon vastaanotto-osoite asetetaan vastaamaan laitteen viimeksi vastaanottaman tietolohkon lähetysosoitetta.

Sellaisen järjestelyn avulla laite voi määrittää missä myöhemmässä tietolohkossa datalohkon toistolähetyksen odotetaan tapahtuvan. Tämä voidaan laskea viimeksi lähetetyn tietolohkon lähetysosoitteesta ja viimeksi vastaanotetun tietolohkon vastaanotto-osoitteesta. Näiden osoitteiden välinen erotus on tietolohkoina ilmaistu aika, joka tarvitaan jotta tietolohko kulkisi toiseen laitteeseen, ja jotta vastaanotto-osoitteen sisältävä datalohko kulkisi takaisin alkupään laitteeseen. Laite voi tämän johdosta määrittää milloin toistetun datalohkon sisältävä tietolohko odotetaan saapuvaksi, tämän yhteysviiveen sekä mahdollisen kiinteän lisäajan perusteella, jolloin lisäaika johtuu lähettävän laitteen käsittelyajasta, esimerkiksi peräkkäisten kuittausbittien määrätyn määrän vastaanottamiseksi (kuten alempana selitetään).

Laite on edullisesti järjestetty niin, että n peräkkäisen tietolohkon joukkoja lähetetään tietolohkojen kehyksenä, jolloin tietolohkojen otsikkotieto sisältää lähetyksen tahdistusbitin (TSB, transmitted synchronization bit) ja lähetetyn kehyksen numerobitin (TFNB, transmitted frame number bit), jolloin kehyksen n peräkkäisen tietolohkon TSB- ja TFNB-bitit muodostavat n-bittisen tahdistussekvenssin ja vastaavasti n-bittisen kehysnumeron, ja jolloin otsikkotieto lisäksi sisältää vastaanoton tahdistusbitin (RSB, received synchronization bit) ja vastaanotetun kehyksen numerobitin (RFNB, received frame number bit), jolloin kehyksen n peräkkäisen tietolohkon RSB- ja RFNB-bitit muodostavat n-bittisen tahdistussekvenssin ja vastaavasti n-bittisen kehysnumeron.

Vastaanotettujen tietolohkojen tahdistuksen yksinkertaistamiseksi pidetään edullisena, että jokainen RSB ja RFNB on viimeksi vastaanotetun tietolohkon TSB- ja TFNB-bittien komplementti.

Kun n = 8, käytettävissä on 2.048 eri osoitetta, koska käytössä on 2^8 erillistä numeroitua kehystä ja kahdeksan erillistä ja erotettavissa olevaa osoitetta jokaisessa kehyksessä. Kun laite kerran on tahdistettu tulevien tietolohkojen virtaan peräkkäisissä tietolohkoissa olevien TSB-bittien avulla sinänsä tunnetulla tavalla, lähetettyyn kehykseen liittyvä osoite voidaan määrittää kehyksen numerosta ja tietolohkon sijainnista kehyksessä. Samalla tavalla voidaan RSB- ja RFNB-bittien avulla, jotka

vastaavat toisen laitteen viimeksi vastaanottamia TSB- ja TFNB-bittejä, laskea kahden laitteen välinen edestakainen kulkuaika tietolohkoina.

TSB-, TFNB-, RSB- ja RFNB-bitit voidaan suojata hyvin tehokkaasti virheiltä käyttäen vauhtipyöräpiirejä. Kun vauhtipyöräpiirejä käytetään vaadittujen datalohkojen tallettamista ja lähettämistä varten tarvittujen osoitteiden muodostamiseksi, toiminta voi jatkua vaikka tulevat tietolohkot ovat vääristyneitä. Vauhtipyörät voidaan järjestää niin, että ne muodostavat vastaanotto- ja lähetysosoitteita, kunnes ennalta määrätty lukumäärä peräkkäisiä tietolohkoja ovat vääristyneitä, esimerkiksi 16, jolloin vääristyneiden lohkojen laskuri nollataan heti, kun vastaanotetaan vääristymätön tietolohko, jossa on oikea TSB ja RFNB.

On havaittu, että tällä ARQ-menetelmällä tietolohkon otsikon ratkaisevimmin virheille altis osa on kuittauslippu (ACK), joka voi aiheuttaa sen, ettei vääristyneitä lohkoja toisteta. Tämä voi aiheuttaa erityisen vakavia virheitä järjestelmissä, joissa siirretään erittäin voimakkaasti tiivistettyä dataa, kuten koodatuissa videosignaaleissa. Sellaiset signaalit ovat voimakkaasti tiivistettyjä, jolloin ne on suojattava erittäin hyvin, koska virheet säilyvät, kunnes tieto päivitetään, joka voi viedä useampia sekunteja.

ACK-lipun vääristyminen voi myös aiheuttaa vääristymättömien lohkojen satunnaisen toiston. Tämä ei aiheuta virheitä, mutta heikentää yhteyden hyötysuhdetta.

ACK-lippu voidaan toistaa useita kertoja samassa tietolohkossa virhesietoisuuden parantamiseksi. Radioyhteyden häipymisvektoreiden ominaisuuksien tarkastelu osoittaa kuitenkin, että esiintyy peräkkäisten virheiden pitkiä purskeita, jotka voivat invertoida kaikki peräkkäiset ACK-bitit. Tämä aiheuttaisi taas virheitä, vaikkakin harvemmin. Sellaisen ACK-menetelmän saamiseksi kohtuullisen varmaksi, ACK-bitti olisi toistettava useita kertoja, joka pienentäisi järjestelmän hyötysuhdetta lähetettävien bittien suuren lukumäärän takia.

Näissä olosuhteissa paljon edullisemmaksi havaittu menetelmä on otsikon käyttäminen jokaista tietolohkoa varten, jolloin otsikkoon sisältyvä kuittausbitti osoittaa onko viimeksi vastaanotettu tietolohko vääristynyt, ja jolloin siihen sisältyvät m muuta kuittausbittiä osoittavat onko määrätty aikaisemmin vastaanotettu tietolohko ollut vääristynyt, jolloin kuittausbittien joukko liitetään m+1 peräkkäiseen tietolohkoon.

Tämän menetelmän avulla vastaanottavan laitteen on odotettava m+1 peräkkäisen ACK-lipun saapumista, ennenkuin se pystyy määrittämään että lohko on vastaanotettu vääristymättömänä. Tämä menetelmä vaatii jokaisen lohkon otsikossa m+1

ACK-bittiä, jotka viittaavat sen hetkiseen lohkoon, edelliseen lohkoon, sitä edeltävään lohkoon, jne. Koska johonkin määrättyyn lohkoon viittaavat bitit on tehokkaasti sijoitettu m-1 tietolohkon välein, menetelmä on paljon luotettavampi kuin että ne kaikki olisivat samassa tietolohkossa. Tästä menetelmästä tuleva haitta on m lisälohkon verran kasvanut yhteysviive. Datalohkon toistolähetystä pyytävän laitteen on otettava huomioon se seikka, että toinen laite ei lähetä datalohkoa uudelleen ennenkuin viimeisin kuittausbitti on vastaanotettu. Tämä haitta on kuitenkin pieni verrattuna ARQ-viiveen kokonaiskiertoaikaan. Tällä hetkellä edullisena pidetty ACK-bittien lukumäärä on ainakin kolme H.261-koodattua videosignaalia varten, joka lähetetään DECT-rajapinnan kautta, jossa bittivirhesuhde (BER, bit error rate) on jopa 10^{-2}.

Mahdollisimman suurta luotettavuutta varten datalohko tulisi lähettää uudestaan, jos mikä tahansa kuittausbitti m+1 kuittausbitin joukossa osoittaa tietolohkon tulleen vastaanotetuksi vääristyneenä toisessa laitteessa. Voidaan käyttää muitakin menetelmiä, esimerkiksi enemmistöäänestystä tai kuittausbittien paritonta lukumäärää.

Vastaanottimen muodostama TME-virhelippua voitaisiin myös käyttää ACK-bittien kanssa, niin että saadaan luotettavampi päätösprosessi määritettäessä mitkä tietolohkot on oikein kuitattu. On huomattava, että TME-lippu voi osoittaa virheetöntä tilaa, vaikka virhe on esiintynyt, joten TME-lippua ei voi pitää erehtymättömänä vahvistuksena siitä, että kuittausbitti on oikein sellaisessa tietolohkossa, johon ei liity TME-signaalia. TME-virhesignaalin käyttö kuittausbittien yhteydessä voi mahdollistaa pienemmän lukumäärän kuittausbittejä, eli esimerkiksi kaksi kolmen sijasta, jotta kuitenkin saavutetaan yhtä luotettava tai luotettavampi kuittausjärjestelmä.

Esillä olevan keksinnön suoritusmuotoa ja sen toimintaperiaatetta selitetään seuraavassa sovellettuna telejärjestelmään, jossa lähetetään tiivistetty videosignaali radioyhteyden kautta, jolloin H.261-videokoodekin lähtevä bittivirta lähetetään DECT-radioyhteyden kautta, ja viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa:

kuva 1 on lohkokaavio telejärjestelmästä, jossa käytetään esillä olevan keksinnön mukaista laitetta videolähetysten aikaansaamiseksi radioyhteyden kautta;
kuva 2 on toisen kuvassa 1 olevan laitteen lohkokaavio;
kuvat 3 ja 4 ovat taulukoita, joissa esitetään tietolohkojen ja tietolohkokehysten rakenne;
kuva 5 on kuvassa 2 esitetyn laitteen yksityiskohtaisempi lohkokaavio;
kuva 6 on taulukko, jossa esitetään kuvien 2 ja 5 laitteen tyypillisten ACK-bittilähtöjen esimerkkijono;

kuvassa 7 on kuvan 5 laitteen piirilevyn periaatteellinen kaavio;
kuvassa 8 on kuvan 7 laitteen lähettimen puolella olevan ohjaimen piirikaavio;
kuvassa 9 on kuvan 7 laitteen lähettimen puolella olevan muistin piirikaavio;
kuvassa 10 on kuvan 7 laitteen pääohjaimen piirikaavio;
kuvassa 11 on kuvan 7 laitteen vastaanottimen puolella olevan ohjaimen piirikaavio;
kuvassa 12 on kuvan 7 laitteen vastaanotto-osoitteen generaattorin piirikaavio;
kuvassa 13 on kuvan 7 laitteen yhteysviiveen laskimen piirikaavio;
kuvassa 14 on kuvan 7 laitteen FIFO-muistin piirikaavio; ja
kuvassa 15 on kuvan 7 laitteen vastaanottopuskurin laskimen piirikaavio.

Kuvassa 1 esitetty järjestelmä suunniteltiin videolähetyksiä varten radioyhteyksien kautta, ja se perustuu CCITT-suositukseen H.261 ja ehdotettuun DECT-standardiin. Tutkittiin datanopeuksia 64 kbit/s - 384 kbit/s, eli aluetta jossa H.261 ja DECT menevät päällekkäin.

DECT on syntymässä oleva standardi johdottomia puhelimia varten (DECT, Digital European Cordless Telecommunications), jonka ETSIn on tarkoitus hyväksyä vuonna 1992. Se tulee olemaan TDMA-järjestelmä (Time Division Multiple Access), jossa käytetään kaksisuuntaisen yhteyden kumpaakin puoliskoa, jotka toimivat samalla taajuudella ja samalla 1,9 GHz -kaistalla. Bittijonon dataosa jaetaan 10 ms DECT-kehyksiin, jolloin jokainen DECT-kehys käsittää 24 aikaväliä. Tavallisesti ensimmäiset 12 aikaväliä käytetään lähetykseen kiinteästä radio-osasta (RFP, Radio Fixed Part) kannettavaan johdottomaan osaan (CPP, Cordless Portable Part), ja toiset 12 aikaväliä käytetään lähetykseen vastakkaiseen suuntaan. Jokainen aikaväli voidaan osoittaa johonkin kymmenestä taajuudesta, ja kehyskohtaisesti ne voivat hyppiä toiselle käytettävissä olevalle taajuudelle, jos sen hetkisen taajuuden signaali-kohinasuhde ja bittivirhesuhde käyvät liian huonoiksi kunnollista lähetystä varten. Jokaisessa aikavälissä kulkee 320 käyttäjäbittiä, niin että kanavan maksimikapasiteetti on 384 kbit/s. Oleellinen ero radiokanavan ja muiden olemassa olevien siirtovälineiden välillä on niiden virhekäyttäytyminen. Virheominaisuuksilla on kolme pääosaa:

i. Satunnaiset virheet, joita esiintyy heikkojen rf-signaalitasojen takia;

ii. Lyhyet virhepurskeet, joita tulee määrätyistä häiriölähteistä, ja yksittäisten satunnaisten virheiden leviämiset modulointimenetelmien takia;

iii. Pitkät virhepurskeet, jotka johtuvat häipymisestä, esteistä tai taajuushypyistä.

Radioyhteyden BER on tyypillisesti alueella 10^{-2} ... 10^{-3}, eli huomattavasti huonompi kuin kiinteällä yhteydellä.

Häipymisvirheitä simuloitiin käyttäen BT Lab:in laajakaistaista häipymissimulaattoria (WFS, Wideband Fading Simulator). WFS tuottaa DECTin bittivirhevektoreita summautuvassa normaalijakautuneessa kohinaympäristössä (AWGN, Additive White Gaussian Noise) ja Rayleigh-häipymällä. WFS-laitteen lähdön analyysi osoitti, että häipymisillä on kaksi pääominaisuutta:

1. Häipymiset, joita aiheuttavat hyvin voimakkaat virhepurskeet, jolloin häipymisten välillä on puhtaat jaksot;

2. Virhemäärä häipymisen aikana oli erittäin suuri, niin että mahdollisesti yli puolet biteistä olivat virheellisiä.

Huomautettakoon, että täydellisessä DECT-sovellutuksessa yhteysvastuun siirtyminen tapahtuu, kun virhesuhde käy suuremmaksi kuin noin 10^{-3}. Simuloinneissa vain noin 5 % vääristyneistä lohkoista sisälsivät sellaisia virhepurskeita, jotka voitiin korjata vaikka käytettiin tehokasta virheenkorjausta.

Kuvaan 1 viitaten telejärjestelmä käsittää kaksi laitetta 102 ja 104, jotka molemmat on esillä olevan keksinnön mukaan liitetty toisiinsa radioyhteydellä, joka muodostetaan radioantennien 106 ja 108 välille. Molemmissa laitteissa 102 ja 104 on H.261-kooderi 110, jonka tulona voi olla videosignaaleja ja joka koodaa ne koodattujen videosignaalien bittivirraksi johdolle 112. DECT-liitäntä 114 muuntaa kulloisenkin johdolla 112 olevan bittivirran muotoon, joka soveltuu lähetettäväksi DECT-standardin mukaisesta lähettimestä 116. Laitteeseen 102 liittyy yksi kooderi 110. Laite 104 liittää DECT-liitännän 114 kaukoyksikön kooderiin 110 sovitusverkon 118 kautta. Verkko 118 voi olla esimerkiksi radioyhteys tai jokin kiinteä maayhteys.

Kummankin lähettimen 116 DECT-lähetykset vastaanotetaan kulloisellakin vastaanottimella 120, jolloin vastaanotetut signaalit johdetaan kulloisenkin DECT-liitännän 114 kautta muunnettavaksi bittivirraksi, joka soveltuu dekoodattavaksi kulloisessakin H.261-dekooderissa 122, niin että saadaan videolähtösignaali.

Kuvan 1 laitteen 102 DECT-liitäntä 114 on esitetty yksityiskohtaisemmin kuvassa 2, jossa esitetään ne kolme prosessia, jotka tehdään H-261-kooderin/dekooderin 110/122 datalle joka menee DECT-lähettimelle 116 ja vastaavasti tulee DECT-vastaanottimesta 120.

Esillä olevan keksinnön ARQ-menetelmää ohjataan ARQ-piirilevyllä 206, joka

ohjaa H.261-kooderin/dekooderin 110/122 rajapintaa DECT-lähettimeen/vastaanottimeen 116, 120. Kooderista 110 tuleva koodattu bittivirta johdetaan videomultiplekseriin 204, joka yhdistää bittivirrassa 112 olevat tiivistetyt videodatalohkot ja eräätä sisäisesti muodostetut otsikkotiedon elementit, joita tarvitaan tietolohkoa varten, nimittäin TSB ja TFNB sekä täytelohkon bitti, joka liitetään aina kun seuraavaksi lähetettävään tietolohkoon ei sisälly videodatalohkoa. Tämä toiminta, jolla muodostetaan näitä tietolohkon otsikon elementtejä voitaisiin suorittaa ARQ-piirilevyllä 206, mutta käsillä olevassa tapauksessa havaittiin tarkoituksenmukaisemmaksi ohjelmoida videomultiplekseri 204 uudestaan, niin että se suorittaa tämän toiminnan.

Videomultiplekserista 204 johdetaan puskurin ohjaussignaalit kooderille 110 johdon 113 kautta niin, että niillä ohjataan kooderin toimintaa sinänsä tunnetulla tavalla.

Videodatalohko, otsikkobitit ja ohjaussignaalit johdetaan lähetyssuunnan virheenkorjaimeen (FEC, Forward Error Corrector) 212 data- ja ohjausväylän 210 kautta. FEC 212 käyttää Reed-Solomon (63, 59) -koodia, vaikka voitaisiin käyttää mitä tahansa muuta lähetyssuunnan virheenilmaisua. FEC:llä tehdään tarkistusbittilaskenta, ja sillä lisätään tietolohkoihin tarkistussumma, niin että ne ovat sopivassa muodossa DECT-lähettimellä 116 lähetettäviksi.

DECT-vastaanottimelta 120 vastaanotetut tietolohkot syötetään FEC-korjaimelle 212, joka määrittää onko tietolohko vääristynyt, ja syöttää tarvittaessa väylälle 214 signaalin "liian monta virhettä" (TME, Too Many Errors). Kuten alempana selitetään, FEC osoittaa onko data vääristynyt, mutta se ei pyri korjaamaan mitään virheitä.

Tietolohkot ja virheliput sekä korjaussignaalit johdetaan väylän 214 kautta ARQ-piirilevyn 206 vastaanotinpuolelle.

ARQ-piirilevy 206 määrittää mitkä mahdolliset tietolohkot tulisi syöttää dataväylän 216 kautta videodemultiplekserille 218, josta ne johdetaan H.261-dekooderille 122 lähtöjohdon 220 kautta.

Kuvassa 3 esitetään esillä olevan keksinnön tässä suoritusmuodossa käytetty tietolohkorakenne. Siinä on otsikko, joka sisältää seuraavat osat:

- Lähetetty tahdistusbitti (TSB), joka muodostaa yhden bitin 8-bittisestä tahdistussanajonosta;
- Lähetetty kehysnumerobitti (TFNB), joka yhden bitin 8-bittisestä kehysnumerosta;

- Toistolippu, joka osoittaa sisältääkö tietolohko uudelleen lähetetyn datalohkon;
- Täytelippu, joka osoittaa sisältääkö tietolohko normaalia dataa vai täytedataa;
- Vastaanotettu tahdistusbitti (RSB), joka asetetaan niin että se on dekooderilla vastaanotetun viimeksi lähetetyn tahdistusbitin komplementti;
- Vastaanotettu kehysnumerobitti (RFNB), joka asetetaan niin että se on dekooderilla vastaanotetun viimeksi lähetetyn TFNB:n komplementti;
- Kolmen kuittausbitin sarja (curr ACK, prev ACK1, prev ACK2), joka osoittaa onko nykyinen, edellinen ja vastaavasti sitä edeltävä tietolohko vastaanotettu vääristymättömänä etäällä olevassa laitteessa;
- Videodatalohko; ja
- Tarkistussummabitit.

Esillä olevassa suoritusmuodossa, jossa lähetetään videodataa, on ainoastaan lisättävä yksi ainoa bittitäytelippu, joka ilmoittaa onko datalohko täytedataa tai koodattua videodataa. Muissa sovellutuksissa ei ehkä tarvita täytelohkoa, esimerkiksi audiolähetyksessä, kun taas joissakin sovellutuksissa saatetaan tarita mutkikkaampaa osoitusta tietolohkoon sisältyvän datan tyypistä, jolloin tämä voi vaatia enemmän kuin yhden bitin jota käytetään esillä olevassa keksinnössä.

Kuvassa 3 esitetty kahdeksan tietolohkon sarja muodostaa tietolohkokehyksen, joka on esitetty kuvassa 4. Kahdeksan peräkkäin lähetetyn tietolohkon tahdistusbitit muodostavat 8-bittisen tahdistussana-jonon, kun taas vastaavat kahdeksan lähetettyä kehysnumerobittiä muodostavat 8-bittisen kehysnumeron. 8-Bittinen kehysnumero muodostaa 2^8 mahdollista osoitetta. Tahdistussana voi olla jossakin kahdeksasta mahdollisesta asemasta, joka muodostaa toiset kahdeksan osoitetta jokaista tietolohkonumeroa varten eli 2.048 osoitettavaa tietolohkoa.

Esillä olevassa tapauksessa tahdistussanaksi valittiin 00011011, ja kehysnumerojaksoksi peräkkäisissä kehyksissä olevat numerot välillä 0000000 ... 1111111. TSB- ja TFNB-bittejä käytetään lähetettyjen kehysten puitteissa olevan minkä tahansa tietolohkon osoitteen laskemiseksi, kuten alempana selitetään. Samalla tavalla RSB- ja RFNB-bittejä käytetään tietolohkojen osoitteiden aikaansaamiseksi, mutta tällöin käytetään komplementtia, niin ettei laite pyri tahdistamaan RSB-bitteihin TSB-bittien sijasta. Tieto siitä mikä tietolohko viimeksi vastaanotettiin etäällä olevassa laitteessa voidaan johtaa analogisella tavalla RSB- ja RFNB-biteistä.

Kuva 5 esittää kuvan 2 liitännän 114 pelkistetyn lohkokaavion, jolloin laitteen toiminnan yleissilmäyksen saamiseksi viitataan kuvaan 2. Esillä olevan keksinnön ARQ-menetelmä sisältää seuraavat perustoiminnat: datalohkojen lähetys; sellaisten datalohkojen toistolähetys, jotka saapuvat toiseen laitteeseen siirtovirheitä sisältävinä; datalohkojen vastaanottaminen vastaanottopuskuriin; ja toistettujen datalohko-

jen asettaminen oikeaan kohtaan puskurissa.

H.261-kooderista (ks. kuva 2) saatava tiivistetty videodata johdetaan videomultiplekseriin 204 väylän 112 kautta. Videomultiplekseri 204 kokoaa tietolohkot kuvassa 3 esitettyyn muotoon ja muodostaa lohko-osoitteet sekä aikavälien pituudet, jotka samoinkuin aikaisemmin mainittu otsikkotieto voitaisiin sen sijaan muodostaa ARQ-piirilevyllä 206.

Normaalin toiminnan aikana, eli kun toistoja ei ole pyydetty, H.261-kooderista tulevan tiivistetyn videodatan tekstilohko talletetaan lähetysmuistiin 502. Lähetysmuistin 502 osoite, johon datalohko talletetaan, lasketaan TSB- ja TFNB-bittien avulla lähetyssoitteen laskimessa 504, ja multiplekseri 506 käyttää sitä osoittaakseen sopivan muistipaikan lähetysmuistissa 502. Tässä normaalissa toimintatavassa datalohko johdetaan myös lähtömultiplekserille 508, joka kokoaa RSB- ja RFNB-otsikkobitit, jotka aikaisemmin selitetyllä tavalla ovat viimeksi vastaanotetun tietolohkon TSB- ja TFNB-bittien komplementteja.

Sen jälkeen tietolohko johdetaan data/ohjausväylän 210 kautta ja ARQ-ohjaimesta 500 tulevan valintasignaalin vaikutuksesta lähtömultiplekseriin 508, joka johtaa tietolohkon korjaimelle FEC 212. FEC 212 laskee tietolohkon tarkistusbitit, sijoittaa nämä tarkistusbitit tietolohkoon, ja johtaa valmiin tietolohkon DECT-lähettimelle 116 (ks. kuva 2) lähetettäväksi etäällä olevalle laitteelle.

Jos toistopyyntö toisaalta on vastaanotettu etäällä olevalta toiselta laitteelta, DECT-lähettimelle 116 on sen sijaan johdettava tietolohko, joka sisältää vaaditun toistettavan datalohkon. Tällöin vaadittua datalohkoa ei saada videomultiplekserilta 204, vaan se otetaan lähetysmuistista 502. Tässä tilanteessa ARQ-ohjain 500 johtaa pitosignaalin väylän 208 johdon 501 kautta videomultiplekserille 204. Lähetysmuistista 502 luettavalla datalla on osoite, joka saadaan viimeksi vastaanotetun tietolohkon RSB- ja RFNB-biteistä. Kyseeseen tuleva osoite lasketaan vastaanotto-osoitteen laskimella 510 RSB- ja RFNB-bittien perusteella, jolloin osoite johdetaan multiplekserille 506 niin, että päästään vaadittuun datalohkoon, joka on talletettu lähetysmuistiin 502.

Vaadittu datalohko luetaan lähetysmuistista 502 ja talletetaan jälleen kerran, mutta tällä kerralla sen tietolohkon osoitteeseen, jossa se nyt tullaan lähettämään. Tämä aikaansaadaan käyttämällä lähetysosoitteen laskimen 504 laskemaa lähetysosoitetta, joka tätä varten johdetaan multiplekserille 506. Tallettamalla toistettu datalohko uuteen lähetysosoitteeseen, se on käytettävissä toistolähetystä varten, jos tämä tietolohko vääristyy.

Lähetysmuistin 502 koko riippuu kahdesta tekijästä: saman datalohkon toistokertojen sallitusta lukumäärästä ja kaksisuuntaisen telejärjestelmän muodostavan kahden laitteen välisen edestakaisesta yhteysviiveestä. Kuten edellä mainittiin, edestakainen yhteysviive on aika, joka mitataan tietolohkojaksoina sellaisesta tietolohkosta, joka sisältää lähetettävänä olevan lähetysosoitteen, tähän samaan osoitteeseen, joka saapuu laitteeseen vastaanotetun tietolohkon osoitteena. Kun edestakainen yhteysviive on 20 ja sallitaan kaksi toistokertaa, lähetysmuistiin on voitava tallettaa 40 datalohkoa ja jokin ylimäärä, joka riippuu peräkkäisten kuittausbittien lukumäärästä, jotka on vastaanotettava ennenkuin määrätty datalohko kuitataan oikein vastaanotetuksi.

Edellä on selitetty miten datalohkon toistettu lähetys voidaan liipaista sellaisen tiedon perusteella, joka vastaanotetaan etäällä olevasta laitteesta tyydyttävän kuittauksen puuttuessa. Vastaanotetut tietolohkot sisältävät myös tiivistettyä videodataa etäällä olevasta laitteesta, jolloin vääristymätön tieto johdetaan kuvan 1 H.261-dekooderiin 122.

Tarkastellaan enin normaali vastaanottotoimintaa. Tässä tapauksessa kuvan 1 DECT-vastaanottimen 120 vastaanottama tietolohko johdetaan korjaimelle FEC 212, joka tuottaa ARQ-ohjaimelle 500 TME-signaalin, joka osoittaa onko virhe ilmaistu.

Ellei mitään virhettä ilmaista, tietolohkossa oleva vastaanotettu datalohko talletetaan puskuriin 512 kirjoitusosoitteeseen, joka lasketaan osoitegeneraattorilla 514. Uusi kirjoitusosoite muodostetaan osoitegeneraattorilla 514 aina kun vastaanotetaan lohko, joka ei ole toistettu lohko tai joka ei ole täytelohko. Osoitegeneraattori 514 tuottaa myös lukuosoitteen seuraavaa datalohkoa varten, joka on otettava puskurista 512 ja johdettava väylän 216 kautta videodemultiplekserille 218. Lukuosoite muodostetaan vähentämällä tietty poikkeama kirjoitusosoitteesta. Poikkeaman on oltava suurempi kuin yhteysviive kerrottuna sallittujen toistolähetysten lukumäärällä ja lisättynä varauksella moninkertaisten kuittausbittien käyttöä varten, jos se sallitaan. Tämä voidaan laskea dynaamisesti, mutta esillä olevan keksinnön järjestelmässä käytetään kytkimiä, joilla poikkeama asetetaan. Tämä poikkeama pidetään vakiona niin, että puskurista ei lueta, ja videodemultiplekserille 218 lähetetään NOP-signaaleja, jossa vastaanotetaan toistettu lohko tai täytelohko.

Jos DECT-vastaanottimella 120 vastaanotetaan vääristynyt lohko, FEC 212 ilmoittaa tästä TME-signaalin avulla ARQ-ohjaimelle 500, joka tallettaa osoitegeneraattorin 514 tuottaman sen hetkisen kirjoitusosoitteen FIFO-muistiin 516.

FIFO-muistin 516 on oltava niin suuri, että siihen voidaan tallettaa osoitteiden

joukko, joka on yhtä suuri kuin yhteysviive kerrottuna toistolähetysten lukumäärällä, niin että voidaan ottaa huomioon pahin tapaus, että jokainen lohko on virheellinen, ja vielä on lisättävä varaus lisäviivettä varten, jos käytetään useampia kuittausbittejä.

Liitäntään 114 sisältyy myös yhteysviiveen laskin 518, joka vertaa laitteesta viimeksi lähetetyn tietolohkon lähetysosoitetta vastaanotto-osoitteen laskimella 510 määritettyyn vastaanotto-osoitteeseen. Vastaanotto-osoitteen muodostaminen suojataan vauhtipyöräpiirillä, vastaanotettujen tietolohkojen vääristymisen huomioonottamiseksi. Koska vastaanotto-osoite oli aikaisemmin lähetetty lähetysosoite, voidaan yhteysviive eli kulkuaika etäällä olevaan laitteeseen ja takaisin laskea tietolohkojaksoina vähennyslaskutoimenpiteenä, johon lisätään peräkkäisiä kuittausbittejä varten tarvittu poikkeama. Yhteysviivettä, joka on noin 20 lohko 128 kbit/s-yhteydellä, käytetään määritettäessä missä myöhemmässä tietolohkossa datalohkon toistolähetyksen odotetaan tapahtuvan.

Tämä aikaansaadaan tallettamalla TME-liput muistiin (ks. kuva 13), jolloin jokainen lippu luetaan yhteysviiveen verran myöhemmin. Millä tahansa hetkellä luetun TME-lipun arvo osoittaa, odotetaanko sillä hetkellä vastaanotetun tietolohkon sisältävän toistetun datalohkon.

Jos toistetun datalohkon sisältävä tietolohko on vääristymätön eikä datalohko ole täytelohko, ARQ-ohjain 500 käyttää FIFO-muistiin 516 aikaisemmin talletettua puskuriosoitetta, niin että toistettu datalohko talletetaan puskurissa 512 oikeaan kohtaan muiden vastaanotettujen datalohkojen suhteen. Tässä tapauksessa dataa ei lueta puskurista 512 eikä sitä johdeta videodemultiplekserille 218, koska osoitegeneraattori 514 ei ole askeltanut kirjoitusosoitetta, jolloin osoitegeneraattori 514 tässä suoritusmuodossa säilyttää puskurin 512 luku- ja kirjoitusosoittimien välisen poikkeaman.

Kun vastaanotetaan sellainen tietolohko, jonka osalta aikaisemmin ei ole määritetty että se sisältää toistetun datalohkon, mutta jonka sisältämä datalohko vastaanotetaan vääristyneenä, niin tämä datalohko talletetaan puskuriin 512, vaikka pyydetäänkin tämän datalohkon toistolähetystä. Ellei datalohkoa toisteta onnistuneesti, niin tämä datalohko johdetaan aikanaan videodemultiplekserille siitä huolimatta, että siinä mahdollisesti on virheitä. Jos datalohkon toistaminen onnistuu, niin vääristymätön datalohko kirjoitetaan puskurissa 512 jo olevan ja mahdollisesti vääristyneen datalohkon päälle.

Kun laite vastaanottaa vääristyneen datalohkon, se lähettää peräkkäisiä tietolohkoja, joissa kolme ACK-bittiä on vastaavasti asetettu, josta kuvassa 6 on esitetty esi-

merkki vääristyneen tietolohkon numero 2 osalta. Lohkon 2 lippu Curr.ACK, lohkon 3 lippu Prev.ACK1, ja lohkon 4 lippu Prev.ACK2 on asetettu nollaksi (0), jolla osoitetaan tietolohkon 2 vääristyneen.

Määrätyn tietolohkon ACK-signaalit hajautetaan kolmeen peräkkäiseen lohkoon, joka lukumäärä valittiin laitteistorajoitusten johdosta. ACK-bitit lähetetään etäällä olevaan laitteeseen osana tietolohkojen datavirtaa.

Kun kuvan 5 laite vastaanottaa tietolohkon, ACK-bitit saapuvat ARQ-ohjaimeen 500, joka tallettaa lipun Curr.ACK, joka on kaksi lohko ennen käyttöä, ja lipun Prev.ACK1, joka on yhden lohkon edellä käyttöä. Tämä tarkoittaa sitä, että syntyy kahden tietolohkon viive toistettujen datalohkojen suhteen, niin että lähetysmuistin 502 on oltava kaksi lohko suurempi kuin mitä se olisi, jos käytettäisiin vain yhtä kuittausbittiä. Tämä viive on otettava huomioon myös osoitegeneraattorin 514 muodostamassa osoite-erossa.

Kuvan 5 laitteessa ARQ-ohjain 500 vertaa määrätyn tietolohkon kolmea kuittausbittiä. Paluutien virheille on kaksi mahdollisuutta. Ensinnäkin tietolohko voi alunperin olla merkitty vääristymättömäksi, mutta yksi tai useampia kuittausbiteistä on sen jälkeen vääristynyt, ja toistoa pyydetään virheellisesti. Toisena mahdollisuutena on, että tarvitaan ja pyydetään datalohkon toistolähetystä, mutta kuittausbitit vääristyvät peräkkäisissä tietolohkoissa, eikä datalohkon toistopyyntöä vastaanoteta.

Toinen tapaus on vakavampi, koska etäällä oleva laite odottaa, että tietolohko sisältää toistettua dataa, mutta sen sijaan saapuukin uutta dataa sisältävä lohko. Vääristyneen tietolohkon datalohkoa ei tällöin voida toista, koska tämän osoite lähetysmuistissa on menetetty. Dekoodatun videosignaalin ruudulla esiintyy virhe, kun puskuriin 512 talletettu vääristynyt lohko puskuriin 512 saapuu etäällä olevan laitteen videomultiplekseriin 218. Kolmen kuittausbitin käyttäminen vähentää merkittävästi tämän virheen esiintymistodennäköisyyttä, mutta se tarkoittaa myös sitä, että toistetaan enemmän lohkoja kuin olisi ehdottoman välttämätöntä, koska ensimmäisen tilanteen esiintyminen on todennäköisempi, jonka takia hukataan jonkin verran lähetysaikaa. Koska videomultiplekseri kuitenkin pyytää H.261-kooderia pysähtymään, kun lähetetään toistettu datalohko, tämän tulisi vähentää lähetettävien täytelohkojen lukumäärää. Suorituskyvyn heikkenemisen ei tämän johdosta pitäisi kokonaisuutena olla liian suuri.

Edellä mainittu ensimmäinen virhe ei aiheuta virheitä videosignaalia uudelleen koottaessa, koska etäällä oleva laite ei odota toistettua lohkoa, ja toistolipun tarkistaminen määrittää että sen tulisi yksinkertaisesti jättää vastaanotettu datalohko huomiotta ja pyyhkiä se.

On havaittu, että samalla tarkistusbittien määrällä virheenilmaisin tuottaa paljon luotettavamman virheenilmaisun kuin virheenilmaisin/korjain, jolloin vähäinen korjauskyky ratkaisevasti heikentää ilmaisun luotettavuutta. Kuvan 5 korjainta FEC 212 käytetään tämän vuoksi TME-signaalin tuottamiseksi ARQ-ohjaimelle 500, eikä sillä pyritä korjaamaan tietolohko, vaan luotetaan paremminkin siihen, että myöhemmässä tietolohkossa saadaan toistettu datalohko, jolla korjataan mahdollisesti juuri vastaanotettu vääristynyt datalohko.

Kolmea kuittausbittiä peräkkäisissä tietolohkoissa käyttävä ARQ-menetelmä sopii hyvin virhepurskeisiin, jotka ovat erittäin voimakkaita, mutta on myös otettava huomioon suuret jatkuvat virhetaajuudet. Selektiivisesti toistavilla ARQ-menetelmillä voidaan laskea optimaaliset lohkokoot, joilla saadaan jatkuvat satunnaiset virhetaajuudet, kuten on selitetty artikkelissa Armeldo, Martins ja Alves: "ARQ-Protocols with Adaptive Block Size Perform Better over a Wide Range of Bit Error Rates", IEEE Transactions on Communications, vol 38, no 6, kesäkuu 1990. Suorituskyvylle voidaan laskea kaava, joka on muotoa

$$T = m*(a - p_b), \quad \text{jossa} \quad p_b = 1 - (1 - p_e)^n, \quad \text{ja} \quad m = (n - h)/n$$

jolloin p_b = lohkovirheen todennäköisyys;
p_e = bittivirheen todennäköisyys;
n = lohkon koko bitteinä; ja
h = lohkon otsikkobittien lukumäärä.

Kun oletetaan että suurin jatkuvasti esiintyvä satunnainen virhetaajuus on 10^{-3}, niin mainitussa artikkelissa esitetystä käyrästä saadaan optimaaliseksi lohkokooksi noin 250 bittiä. Käyttäen Reed-Solomon-menetelmää, jossa on 43 kuusibittistä symbolia, saadaan lohkon kooksi 259 bittiä, kun mukaan luetaan tahdistusbitti. Tarkistusbittejä on 24 ja otsikon tarkistusbittejä 9 (kun oletetaan että ACK toistetaan kolme kertaa), jolloin:

$n = 259$, ja $h = 33$, jolloin $m = 0{,}873$;
$p_e = 0{,}001$, ja tämän johdosta $p_b = 1 - (0{,}999)^{259} = 0{,}228$; ja
$T = 0{,}873 * 0{,}772 = 0{,}674$.

Tästä nähdään, että suorituskyky on vain noin kaksi kolmannesta.

Suuremmalla lohkokoolla tilanne tulee huonommaksi, esimerkiksi 379 bitin lohkolla T = 0,624. Jos lähetään 64 kbit/s signaalista, niin tämän johdosta tarvittaisiin DECT-yhteydellä kaistanleveys 64/0,624 = 95 kbit/s, joka vaatii kolme 32 kbit/s aikaväliä.

Jotta voitaisiin käsitellä satunnaisia virheitä taajuudella 10^{-3}, niin on harkittava noin 250 bitin lohkokokoja, joilla on yhteensä noin 30 - 35 otsikkobittiä. Tämä mahdollistaisi kolmen DECT-aikavälin käyttämisen 64 kbit/s yhteydellä, tai kuuden aikavälin käyttämisen 128 kbit/s-yhteydellä. Suorituskyky lyhyillä voimakkailla purskeilla (häipyminen) on paljon suurempi kuin tämä, kunhan keskiarvo ei ole suurempi kuin 10^{-3}.

Edellä olevalla laitteella tehdyt kokeet ovat osoittaneet, että on mahdollistettava ainakin kaksi toistoa, jotta onnistuneesti voitaisiin toistaa kaikki virheelliset lohkot. Kun otetaan huomioon esiintyvät edestakaiset yhteysviiveet, havaittiin että tämä vaatii puskurin 512 kooksi noin 128 lohkoa, kun käytetään 379 bitin lohkoja, tai 192 lohko käytettäessä 259 bitin lohkoja. Tämä edustaa viivettä, joka on noin 128 ms nopeudella 384 kbit/s, 384 ms nopeudella 128 kbit/s, tai 768 ms nopeudella 64 kbit/s. Nämä eivät olleet optimaalisia puskurikokoja, mutta nähdään että syntyy hyvin suuria viiveitä. Tällä hetkellä tutkitaan menetelmiä viiveen pienentämiseksi.

Vertailun vuoksi lomitusta ja virheenkorjausta käyttävä menetelmä ilman ARQ-menettelyä voisi lomittaa syvyydelle 96 käyttäen 259 bitin lohkoja ja tuottaen saman viivehaitan. Tällä voitaisiin hoitaa eräitä pitkiä virhepurskeita, mutta vain jos niitä esiintyy harvoin. Simuloiduissa häipymisissä esiintyvien virhepurskeiden taajuudesta ja suuruudesta päätellen on odotettavissa, että esillä olevan keksinnön ARQ-menetelmä toimii paremmin häipymisissä.

Kuvan 5 laitetta selitetään nyt yksityiskohtaisemmin kuvaan 7 viitaten, jossa oleva ARQ-piirilevyn 700 piirikaavio käsittää kuvassa 5 olevan laitteen videomultiplekserin/demultiplekserin 204, 218 ja korjaimen FEC 212 välisen osan.

Kelloväylä 702 johtaa 4-bittisen kellosignaalin ARQ-ohjaimen 500 tahdistamiseksi, joka huolehtii lähetettävien tietolohkojen muodostamisesta.

Koodattu videodata sekä kuvan 2 videomultiplekserin 204 muodostamat bitit TSB, TFNB ja SF, jotka on tarkoitettu lähetettäväksi tietolohkossa, johdetaan lähettimen puolelle olevalle ohjaimelle 704 johdon 706 kautta, yhdessä johdon 708 kautta syötetyn 5-bittisen lähettimen attribuuttisignaalin kanssa.

6-Bittinen attribuuttiväylä tarjoaa menetelmän, jolla ARQ-piirilevylle 700 osoitetaan dataväylällä olevan datan tyyppi jollakin määrätyllä hetkellä. Attribuuttiväylän sisältö muuttuu muodostettavien ja lähetettävien tietolohkojen elementtien tahdissa. Datatyyppejä ovat TSB, data, tarkistussumma, lohkon loppu, ja NOP. Jokaiselle datatyypille annetaan yksilöllinen 6-bittinen numero, jolla ARQ-levyn 700 komponentit tarvittaessa voivat tunnistaa datatyypin.

Eräät datatyypeistä käytetään ARQ-levyllä 700 sisäisesti, esimerkiksi TME-lippu ja lohkon loppu (EOB, End of Block), joita ei lähetetä DECT-lähettimen 116 kautta.

Kun lähettimen attribuuttidata osoittaa, että lähettimen puoleiseen ohjaimeen 704 syötetään videodataa, käypä data -signaali syötetään johdolle 710 ja lähetinmuistiin 712. Kun lähettimen attribuuttisignaalit väylällä 708 osoittavat, että on saavuttu tietolohkon loppuun, johdolle 714 johdetaan EOB-signaali, joka syötetään lähettimen muistiin 712. Lähettimen puoleinen ohjain 704 muodostaa myös johdolle 716 tahdistussignaalin, joka syötetään myös lähettimen muistiin 712. Tätä tahdistussignaalia käytetään myös laitteen vastaanottimen puoleisen toiminnan tahdistamiseen.

Lähettimen puoleinen ohjain 704 muodostaa myös 10-bittisen lähetysosoitteen väylälle 718, joka myös syötetään lähettimen muistiin 712.

Lähettimen puoleinen ohjain 704 on kuvassa 8 esitetty piirilevytasolla. Lähettimen attribuutit johdolla 708 syötetään PROM-muistiin 802, jonka tuottamat lähtösignaalit osoittavat tietolohkon sen hetkisessä paikassa olevan bitin luonteen. "Yksi sisään, rinnan ulos" -piiri (SIPO, Single In Parallel Out) 804 muodostaa kahdeksan tietolohkon välein 8-bittisen kehysnumeron, jota askelletaan kerran jokaista tietolohkon uutta kehystä kohti. Jokaisen kehysjoukon lopuksi SIPO 804 muodostaa kehysnumeron aktivointisignaalin, joka johdetaan johdon 806 kautta pitopiirille 808.

Peräkkäisten tietolohkojen TSB-bitit syötetään SIPO-piiriin 810, jonka väylälle 812 tuottamaa tahdistussanaa vuorotellaan eräällä bittimäärällä, joka ilmoitetaan kehyksessä olevan tietolohkon numerolla. Tämä vuorotteleva tahdistussana johdetaan hakutaulukkoon 814, joka tuottaa väylälle 816 sen hetkistä tietolohkoa varten kehyksessä olevan lohkonumeron. Tämä johdetaan pitopiirille 818. Kehysnumero ja lohkonumero yhdistetään, niin että ne pitopiirien 808 ja 818 avulla muodostavat 11-bittisen lähetysosoitteen, joka syötetään lähetysosoiteväylälle 718.

Kuvassa 7 oleva lähettimen muisti 712 kokoaa otsikon ja videolohkon datan tietolohkoksi lähettämistä ja/tai lähetysmuistiin 502 tallettamista varten (ks. kuva 5).

Kuvassa 7 oleva lähettimen muisti 712 on esitetty yksityiskohtaisemmin kuvassa 9 ja se sisältää neljä RAM-sirumuistia 902, joihin talletetaan lähetettävänä olevien tai pian lähetettävien tietolohkojen videodatalohkot ja niihin liittyvät täyteliput.

Lähettimen EOB-signaali lähettimen puoleisesti ohjaimesta 704 johdolla 714 ohjaa ohjelmoitavaa piiriä 904 johtamaan datalohkon talletettavaksi lähetysmuistiin ja/tai lähetettäväksi pitopiirin 906 kautta. Lähetettävä datalohko luetaan pitopiiristä 906 ja talletetaan RAM-muistiin 902 siinä tapauksessa että tarvitaan toistettua lähetystä. Jos lähetys on toistolähetys, niin lähetettävä data luetaan RAM-muistista 902 pi-

topiirin 906 kautta ja talletetaan jälleen uuteen datalohkon paikkaan sirumuistissa 902 siinä tapauksessa että vielä on järjestettävä tämän datalohkon toinen toisto.

Ohjelmoitavan piirin 904 tuloja ovat: kuvan 8 lähettimen puoleisesta ohjaimesta 704 johdolla 718 saatava lähetysosoite; johdolla 722 oleva viimeksi vastaanotetun tietolohkon vastaanotto-osoitteen muodostava vastaava vastaanotto-osoite; käypä data -tulo johdolla 710; ja pääohjaimen 720 (ks. kuva 7) muodostama toistolähetyksen valintasignaali johdolla 724.

Kun toistolähetyksen valintajohto 724 menee ylätilaan, lähetettävä data on sen datalohkon toistolähetys, joka oli viimeksi vastaanotetun tietolohkon vastaanotto-osoitteen osoittamassa tietolohkossa. Tässä tapauksessa data haetaan sitten sirumuistista 902 käyttäen johdolla 722 olevaa vastaanotto-osoitetta, tämä data luetaan sitten sirumuistista 902 ja johdetaan pitopiiriin 906 ja lähetetään lähetysdatajohdolla 713. Data luetaan myös pitopiiristä 906 takaisin lähetysmuistin muistisiruun 902 käyttäen viitteenä sen hetkisen tietolohkon lähetysosoitetta, joka saadaan johdolta 718.

Jos tietolohkon tämä lähetys myös vääristyy, niin se on oikeassa paikassa muistissa 902, jotta se voitaisiin hakea tulevan vastaanotto-osoitteen avulla uudelleen lähetettäväksi. Pitopiiri 902 vastaanottaa lähetettävän datan, jos videodemultiplekseria ei ole pysäytetty, eli jos on lähetettävä uusi tietolohko. Tietolohko tulee pitopiiriin 906, jossa se on käytettävissä RAM-muistin 902 sen hetkiseen lähetysosoitteeseen tallettamista varten.

Pitopiiriin 906 syötetään johdolla 726 otsikkotieto, joka koordinoidaan pääohjaimella 720 (kuvassa 7). Multipleksoinnin valintajohdolla 728 (kuvassa 7) syötetään multipleksoinnin valintasignaali, joka määrittää onko tietoa luettava muistista 902 lähetystä varten, vai onko lähetettävä uusi videodatalohko. Johdolla 716 oleva lähettimen tahdistussignaali ohjaa pitopiirin 906 ajastusta. 4-Bittinen kellosignaali johdolla 702 koordinoi kuvan 9 lähetinmuistin eri elementtien ajastusta.

Viivelinja 910 tuottaa ohjaussignaaleja, joilla on oikea vaihe kooderin kellosignaalin suhteen, joka syötetään johdolla 702. Pitopiiri 908 käyttää viivelinjasta 910 tulevia ohjaussignaaleja aikaansaamaan ohjaussignaalit, joilla pääsee RAM-muistisiruihin 902.

Johdolla 716 syötetty lähettimen tahdistussignaali johdetaan ulos linjalle 730 (katso kuvat 7 ja 9).

Kuvaan 10 viitaten esitetään nyt kuvan 7 ohjain 720 yksityiskohtaisemmin. Pääohjain 720 on tilakone, ja se tuottaa kehysdataa johdolle 726 pääohjaimelta 720 johdolla 732 tulevan tulosignaalin perusteella. Se käsittää PROM-muistin 1002 ja pito-

piirin 1004. Pitopiiri 1002 vastaanottaa lähettimen tahdistussignaalin johdolla 730, otsikkotiedon otsikkotietoväylällä 732 ja vastaanottimen tahdistussignaalin väylällä 734. Pääohjaimen toiminta koordinoidaan väylällä 702 olevien kellosignaalin avulla. Pääohjain tuottaa FIFO-ohjaussignaalin johdolle 736, kehysdataa johdolle 726, multiplekserin valintasignaalin johdolle 728 ja toistolähetyksen valintasignaalin johdolle 724, joista kolme viimeistä syötetään lähettimen muistille 712. Kehysdata ja tulojohto 1106 aikaansaadaan tarkistamalla vastaanotetut TSB- ja TFNB-bitit, jotka syötetään johdolla 734. Johdolla 736 olevalla FIFO-signaalilla valitaan kehysdatan ja videodatan välillä lähettimen muistin 712 pitopiirissä 906. Ohjain 720 tarkistaa myös kuittausbitit ennen kuin se muodostaa toistolähetyksen valintasignaalin johdolle 724.

Siirrytään nyt kuvan 7 liitäntäpiirin 700 vastaanottimen puolelle, jossa on vastaanottimen puoleinen ohjain 740, FIFO 742, yhteysviiveen generaattori 744, vastaanottopuskuri 746 ja vastaanotto-osoitteen generaattori 748.

Kuvan 7 vastaanottimen puoleinen ohjain 740 on esitetty yksityiskohtaisemmin kuvassa 11. 6-bittinen dataväylä 750 osoittaa kullakin hetkellä käsitellyn tietolohkon luonteen. Vastaanottimen attribuuttisignaalit väylällä 750 dekoodataan hakutaulukoiden 1102 ja 1104 avulla, niin että saadaan aktivointisignaaleja aktivointiväylälle 752. DEC-kellosignaali johdolla 754 tahdistaa ARQ-levyn 700 kuvan 1 DECT-vastaanottimeen 120.

Vastaanottimen puoleisen ohjaimen 740 muita tuloja ovat viimeksi vastaanotetun tietolohkon vastaanotettu data johdolla 756 ja seuraavan lohkon toistotulo johdolla 758.

Tietomuisti 1106 tuottaa lähtöön ohjaussignaaleja riippuen aktivointiväylän 752 tiedosta, vastaanotetun datan johdolla 756, seuraavan lohkon toistosignaalin johdolla 758 ja dec-kellosignaalin johdolla 759, puskurin ohjaussignaalin johdolla 760 ja IC-laskurin askellussignaalin johdolla 762, sekä 6-bittisen otsikkotietosignaalin väylällä 764.

PAL muodostaa 9-bittisen puskuriosoitteen johdolle 766.

Hakutaulukot 1102 ja 1104 dekoodaavat 6-bittisen attribuuttiväylän, ja kun haluttua aktivointisignaalia vastaava yksilöllinen attribuutti on dekoodattu, kyseeseen tuleva aktivointisignaali tuotetaan lähtöön. Aktivointisignaaleja käytetään sitten pitopiirin aktivointina (Latch Enable) ja johdetaan tietomuistiin 1106 kyseessä olevan datan pitämiseksi voimassa seuraavaan pitopiirin aktivointisignaaliin saakka.

Seuraavaksi viitataan kuvaan 12, jossa yksityiskohtaisemmin esitetään kuvassa 7

olevan vastaanotto-osoitteen generaattori 748, joka tuottaa tahdistuksen vastaanotettujen tietolohkojen RSB- ja RFNB-biteille ja liittää ne vauhtipyöräjärjestelyyn. Vastaanotto-osoitteen generaattorin 748 tuloina on vastaanotettu data johdolla 756, 4-bittinen kellosignaali väylällä 754 ja vastaanottimen puoleisesta ohjaimesta tuleva aktivointisignaali väylällä 752. SIPO 1202 tuottaa lähtöön kehysnumeron johdolla 756 tulevan vastaanotettujen tietolohkojen RFNB-bitin perusteella niin, että johdolle 1204 tuotetaan kehysnumero.

PROM-muistit 1211 ja 1212 vertaavat uutta tahdistussanaa pitopiirin tahdistussanaan ja oikea arvo sijoitetaan lähtöjohdolle 1215. Jos oikea arvo poikkeaa uudesta arvosta, niin vahvistetaan virhe, jotta PAL 1215 alkaa laskea ylöspäin. PAL 1215 laskee lohkoittain onko virhesignaali vahvistettu. Jos virhettä ei vahvisteta, laskenta nollataan. Jos laskentatulos saavuttaa ennalta määrätyn arvon (16 tässä tapauksessa), tahdistus oletetaan menetetyksi, ja tahdistuksen haku vahvistetaan. Kun haku on vahvistettu, lähtö saa aina uuden arvon. Kun vauhtipyörä on jälleen tahdistettu, uusi arvo on oikea arvo, ja virhesignaali poistetaan.

Toinen SIPO 1206 tuottaa tahdistussanan väylälle 1208 tulevien vastaanotettujen tietolohkojen RSB-bittien perusteella.

Kehysnumero ja tahdistusjono väylillä 1204 ja vastaavasti 1208 syötetään vauhtipyöräpiiriin, joka on merkitty katkoviivalaatikkoon viitenumerolla 1210, ja jolla tuotetaan luotettava vastaanotto-osoitelähtö johdolle 722.

Kuvaan 13 viitaten esitetään yksityiskohtaisemmin kuvassa 7 oleva yhteysviiveen generaattori 744. Yhteysviiveen generaattorin 744 tehtävänä on tuottaa seuraavan lohkon toistosignaali, kun seuraavaksi vastaanotettavan tietolohkon oletetaan sisältävän toistetun datalohkon.

Seuraavan lohkon toistosignaali johdetaan johdolle 758 ja välitetään vastaanottimen puoleiselle ohjaimelle 740, kuten kuvaan 11 viitaten selitettiin. Yhteysviiveen generaattorille syötetään väylältä 764 liian monen virheen TME-signaali ja aktivointiväylältä 752 TME-aktivointisignaali. TME-signaali ja TME-aktivointisignaali syötetään pitopiiriin PAL 1302 yhdessä 3-bittisen viivekellosignaalin kanssa, joka lähettimen muistin 712 muodostamana tulee väylältä 728. Pitopiiri 1302 muodostaa TME-signaalin, joka talletetaan TME-muistiin 1304. Muisti 1304 toimii tallettaen juuri muodostetun TME-lipun sillä hetkellä vastaanotettua tietolohkoa varten. TME-muistin 1304 lähtö kiertää osoitejoukon läpi, jotka vastaavat yhteysviivettä siinä telejärjestelmässä, jonka osan laite muodostaa. Siten sen hetkisen vastaanotetun tietolohkon TME-lippu tuotetaan muistin 1304 lähtöön, kun myöhemmin vastaanotetaan se tietolohko, jonka tulisi sisältää toistettu datalohko. Muistin 1304

osoitus nollataan yhteysviiveen perusteella, joka määritetään sillä hetkellä lähtevän tietolohkon lähetysosoitteen ja sillä hetkellä vastaanotetun tietolohkon vastaanotto-osoitteen perusteella. Ohjelmoitavaan piiriin 1306 syötetään sillä hetkellä lähetetyn lohkon lähetysosoite johdolla 718 ja vastaanotto-osoitteen generaattorin 748 tuottama sillä hetkellä vastaanotetun tietolohkon vastaanotto-osoite johdolla 722. Osoitteiden välinen erotus lasketaan ohjelmoitavalla piirillä 1306, ja PROM-muistit 1308 ja 1310 muuntavat erotuksen absoluuttiseksi erotukseksi.

Absoluuttinen erotus on 11-bittinen arvo, joka syötetään ohjelmoitavalle piirille 1306 johdolla 1312. Osoite, jolla kirjoitetaan ja luetaan TME-muistia 1304 tuotetaan ohjelmoitavalla piirillä 1306 johtoon 1314, ja kuten edellä mainittiin, se nollataan sopivan viiveen jälkeen.

Seuraavaksi viitataan kuvaan 14, jossa esitetään yksityiskohtaisesti kuvan 7 FIFO 742. FIFO-muistin 742 komponenttien ajastusta ohjataan kolmen kelloväylän, viivekellon 728, alaspäin askeltajan 752 ja ENC-kellon 702 avulla, joka kello koordinoi kooderin ajastukseen liittyvän ARQ-piirilevyn lähettimen puoleisen toiminnan DECT-ajastukseen liittyvään ARQ-piirilevyn 700 vastaanottimen puoleiseen ajastukseen. Esillä olevassa suoritusmuodossa kooderin ja DECT-lähettimen kellot on liitetty toisiinsa. Jos nämä kaksi ajastusta eivät ole tahdissa, niin FIFO kuitenkin yleensä tuottaa tarvittavan uudelleen ajastuksen.

Seuraavaksi viitataan kuvaan 15, jossa yksityiskohtaisemmin esitetään kuvan 7 vastaanottopuskuri. Vastaanottodata, joka syötetään kuvan 2 videodemultiplekserille, syötetään RAM-muistista 1504 PAL-piirin 1502 kautta johdolle 216. Tuleva vastaanottimen data johdolla 756 talletetaan RAM-muistiin 1504 johdolla 766 tulevaan puskuriosoitteeseen, jonka tuottaa vastaanottimen puoleinen ohjain 740 (kuvassa 11). Ellei odoteta, että vastaanotettu data on toistettu lohko eli kun seuraavan lohkon toistettu lohko -signaali on alhaalla, niin vastaanottimen puoleinen ohjain 740 tuottaa puskuriosoitteen, johon vastaanottimen data on talletettava. Data talletetaan kuitenkin vain, ellei toistolippua ole asetettu, jonka määrittää pääohjain. Toistolippua tutkitaan kuvan 11 PAL-piirillä 1106. PAL-piirissä 1106 toistolippua verrataan johdolla 748 olevaan seuraavan lohkon toistosignaaliin (NBR, Next Block Repeat) . PAL 1106 muodostaa johdolle 762 askellussignaalin, joka askeltaa ylöspäin PAL-piirin 1108 muodostamaa laskuria, kun vastaanotetaan lohko, joka ei ole toistettu lohko eikä täytelohko. Jos vastaanotetaan vääristynyt tietolohko, PAL 1106 vahvistaa puskurin ohjaussignaalin johdolle 760, ja PAL 1508 muodostaa ohjaussignaalit, joiden avulla puskuriosoite talletetaan FIFO-muistiin 1506.

Toistettuja lohkoja varten osoite haetaan pelkästään tutkimalla NBR-lippua. PAL 1508 tarkistaa NBR-bitin ja muodostaa sopivat ohjaussignaalit FIFO-muistia 1506

ja puskureita 1510 ja 1512 varten. Toistolippua käytetään vain ilmaisemaan paluuyhteyden virheet, eli satunnaisesti toistetut lohkot ja toistamattomat lohkot, kun odotettiin toistettua lohkoa.

Laitteessa viimeksi vastaanotetun kolmen peräkkäisen tietolohkon kolme kuittausbittiä talletetaan PAL-piiriin (ei esitetty). PAL-piirien 1102 ja 1104 aktivointiväylälle tuottamat signaalit muodostavat aktivointisignaalit niin, että pysäytetyt kuittaussignaalit syötetään pääohjaimelle PROM 1002 vertailua varten. Jos jokin näistä kolmesta kuittausbitistä määrättyä lähetettyä tietolohkoa varten ei ole asetettu, niin ARQ-piiriley lähettää viallisen videodatalohkon uudestaan seuraavaksi lähetettävässä tietolohkossa.

Patenttivaatimukset

1. Laite, jolla kaksisuuntaisessa telejärjestelmässä toisesta laitteesta vastaanotetaan tietolohkoja, joista jokainen sisältää datalohkon, joka laite on järjestetty määrittämään onko vastaanotettu tietolohko vääristynyt, ja jos se on vääristynyt, pyytämään toista laitetta toistamaan tämän tietolohkon datalohkon, jolloin datalohkot talletetaan vastaanottopuskuriin, **tunnettu** siitä, että vääristyneen tietolohkon vastaanottaessaan laite on järjestetty:
a) tallettamaan vastaanottopuskurin ensimmäisen osoitteen, joka on se osoite johon vääristyneen tietolohkon datalohko on talletettava, jos se toistetaan myöhemmässä tietolohkossa;
b) määrittämään missä myöhemmässä tietolohkossa toistetun lähetyksen odotetaan tapahtuvan; ja
c) tallettamaan datalohko vastaanottopuskurin ensimmäiseen vastaanottopuskuriosoitteeseen, kun myöhempi tietolohko vastaanotetaan vääristymättömänä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että jokainen tietolohko sisältää toistolipun, joka aktivoituna osoittaa, että tietolohko sisältää toistetun datalohkon.

3. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että myöhemmän tietolohkon datalohko talletetaan vastaanottopuskurin ensimmäiseen vastaanottopuskuriosoitteeseen vain, jos myöhemmän tietolohkon toistolippu on aktivoitu.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että vääristyneen tietolohkon datalohko talletetaan vastaanottopuskuriin, ellei aikaisemmin ole määritetty, että tietolohko on sellainen, jonka odotetaan sisältävän datalohkon toistolähetyksen, ja että vastaanottopuskuriin talletettu datalohko pyyhitään kun vastaanotetaan vääristymätön toistettu tietolohko.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, **tunnettu** siitä, että se on lisäksi järjestetty lähettämään tietolohkot otsikkotiedoin, joiden avulla laite voi liittää lähetysosoitteen jokaiseen tietolohkoon

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että se on lisäksi järjestetty lähettämään tietolohkot otsikkotiedoin, joiden avulla laite voi liittää vastaanottoosoitteen jokaiseen tietolohkoon.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että tietolohkon vastaanotto-osoite on asetettu vastaamaan laitteen viimeksi vastaanottaman tietolohkon lähetysosoitetta.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että myöhemmin lähetettävän tietolohkon määrittäminen, jossa tietolohkossa odotetaan tapahtuvan datalohkon toistettu lähetys, määritetään viimeksi lähetetyn tietolohkon lähetysosoitteesta ja laitteen viimeksi vastaanottaman tietolohkon vastaanotto-osoitteesta.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 5 - 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että n peräkkäistä tietolohkoa lähetetään tietolohkojen kehyksenä jolloin tietolohkojen otsikkotieto sisältää lähetyksen tahdistusbitin (TSB) ja lähetetyn kehyksen numerobitin (TFNB), jolloin kehyksen n peräkkäisen tietolohkon TSB- ja TFNB-bitit muodostavat n-bittisen tahdistussekvenssin ja vastaavasti n-bittisen kehysnumeron.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että otsikkotieto lisäksi sisältää vastaanoton tahdistusbitin (RSB) ja vastaanotetun kehyksen numerobitin (RFNB), jolloin kehyksen n peräkkäisen tietolohkon RSB- ja RFNB-bitit muodostavat n-bittisen tahdistussekvenssin ja vastaavasti n-bittisen kehysnumeron.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että jokainen RSB ja RFNB on viimeksi vastaanotetun tietolohkon TSB- ja TFNB-bittien komplementti.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että jokaisen tietolohkon otsikkotieto sisältää kuittausbitin, joka osoittaa onko viimeksi vastaanotettu tietolohko vääristynyt, sekä n muuta kuittausbittiä, jolloin n on suurempi tai yhtä suuri kuin 1, jotka kuittausbitit osoittavat onko määrätty aikaisemmin vastaanotettu tietolohko ollut vääristynyt, jolloin kuittausbittien joukko liitetään n+1 peräkkäiseen tietolohkoon.

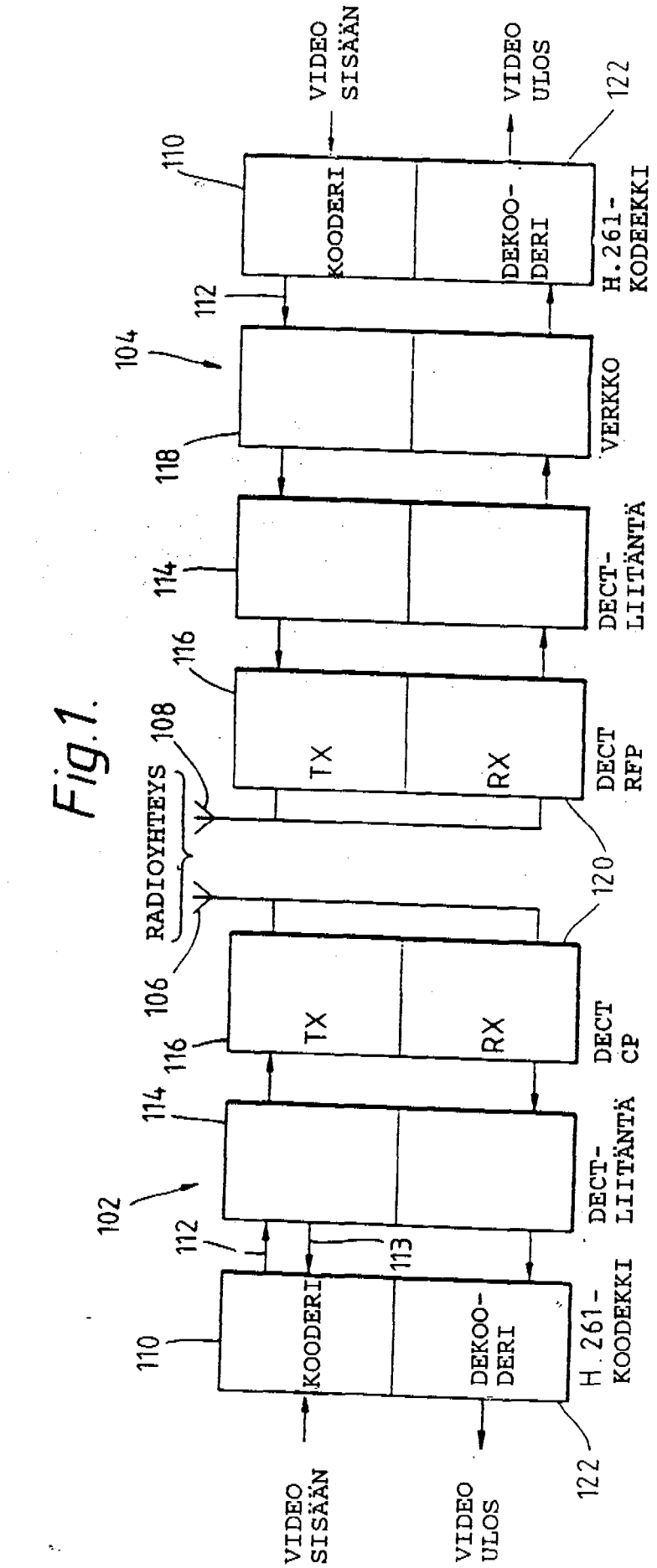
13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että datalohko lähetetään uudestaan, jos mikä tahansa kuittausbitti osoittaa tietolohkon tulleen vastaanotetuksi vääristyneenä toisessa laitteessa.

14. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että datalohkot käsittävät tiivistettyä videodataa.

15. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että laite on järjestetty lähettämään ja vastaanottamaan tietolohkoja radioyhteyden kautta.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että laite on järjestetty lähettämään ja vastaanottamaan DECT-radioyhteysstandardin mukaisia tietolohkoja.

Fig.1.


VIDEO SISÄÄN
VIDEO ULOS
122
110
KOODERI
DEKOO-DERI
H.261-KODEEKKI
112
104
VERKKO
118
114
DECT-LIITÄNTÄ
116
TX
RX
DECT RFP
108
RADIOYHTEYS
120
106
DECT CP
102
113
H.261-KOODEKKI

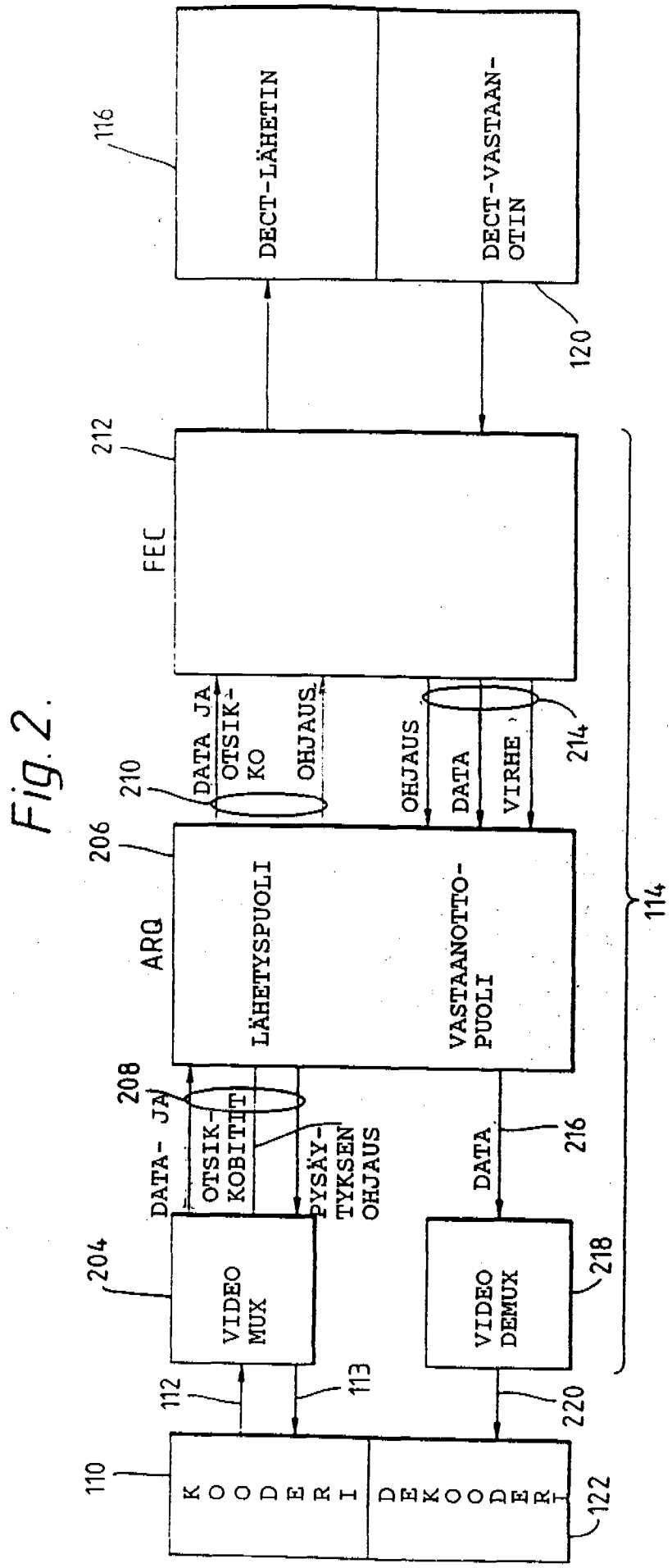

DECT-LÄHETIN
DECT-VASTAAN-OTIN
116
120
212
FEC
DATA JA OTSIK-KO
OHJAUS
OHJAUS
DATA
VIRHE
214
210
206
ARQ
LÄHETYSPUOLI
VASTAANOTTO-PUOLI
114
208
DATA- JA
OTSIK-KOBITIT
PYSÄY-TYKSEN OHJAUS
DATA
216
204
VIDEO MUX
VIDEO DEMUX
218
112
113
220
110
KOODERI
DEKOODERI
122

Fig. 2.

Fig.3.

TSB	TFNB	RF	SF	RSB	RFNB	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2	DATA	CHK

Fig.4.

TSB7	TFNB7	RF	SF	RSBx	RFNBx	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2	DATA	CHK
TSB6	TFNB6	RF	SF	RSBx	RFNBx	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2	DATA	CHK
TSB5	TFNB5	RF	SF	RSBx	RFNBx	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2	DATA	CHK
TSB4	TFNB4	RF	SF	RSBx	RFNBx	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2	DATA	CHK
TSB3	TFNB3	RF	SF	RSBx	RFNBx	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2	DATA	CHK
TSB2	TFNB2	RF	SF	RSBx	RFNBx	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2	DATA	CHK
TSB1	TFNB1	RF	SF	RSBx	RFNBx	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2	DATA	CHK
TSB0	TFNB0	RF	SF	RSBx	RFNBx	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2	DATA	CHK

TIETOBITTIEN JÄRJESTELY KEHYKSESSÄ, JOSSA OSOITETAAN OSOITUSMENETELMÄ

Fig. 5.

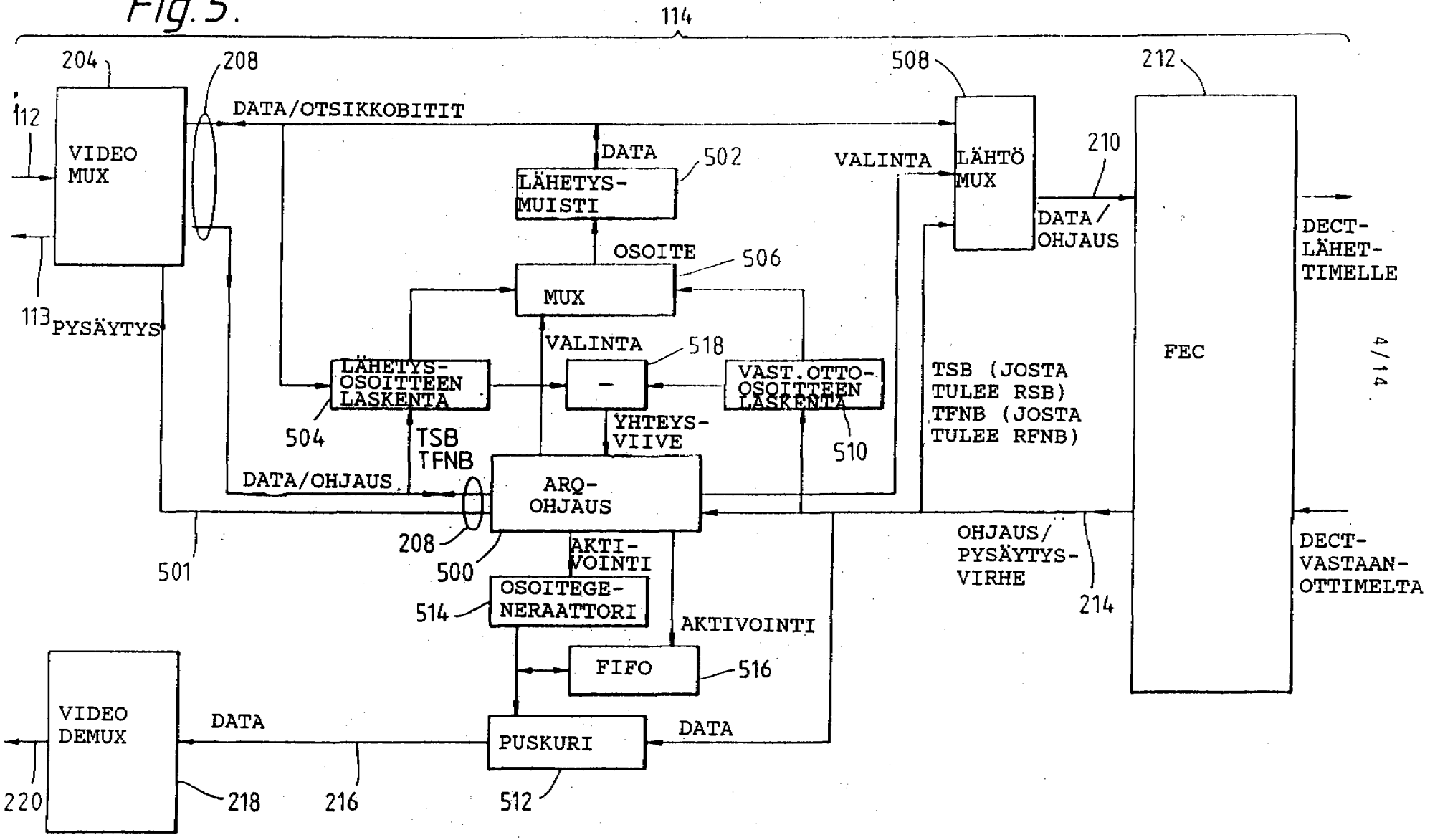

114
204
208
508
212
112
VIDEO MUX
DATA/OTSIKKOBITIT
DATA
502
LÄHETYS-MUISTI
VALINTA
LÄHTÖ MUX
210
DATA/OHJAUS
DECT-LÄHET-TIMELLE
OSOITE
506
MUX
113
PYSÄYTYS
VALINTA
518
LÄHETYS-OSOITTEEN LASKENTA
VAST.OTTO-OSOITTEEN LASKENTA
TSB (JOSTA TULEE RSB)
TFNB (JOSTA TULEE RFNB)
FEC
504
TSB
TFNB
YHTEYS-VIIVE
510
DATA/OHJAUS
ARQ-OHJAUS
208
500
AKTI-VOINTI
501
OHJAUS/PYSÄYTYS-VIRHE
214
DECT-VASTAAN-OTTIMELTA
OSOITEGE-NERAATTORI
514
AKTIVOINTI
FIFO
516
VIDEO DEMUX
DATA
PUSKURI
DATA
220
218
216
512

Fig.6.

Vastaanottimen tulo		Kuittauslähdöt		
Lohkon n:o	Lohkon tyyppi	Curr.ACK	Prev.ACK1	Prev.ACK2
0	Vääristymätön	1	1	1
1	Vääristymätön	1	1	1
2	Vääristynyt	0	1	1
3	Vääristymätön	1	0	1
4	Vääristymätön	1	1	0
5	Vääristymätön	1	1	1
6	Vääristynyt	0	1	1
7	Vääristynyt	0	0	1
8	Vääristymätön	1	0	0
9	Vääristynyt	0	1	0
10	Vääristymätön	1	0	1
11	Vääristymätön	1	1	0
n...				

TYYPILLISTEN KUITTUASBITTILÄHTÖJEN JONO

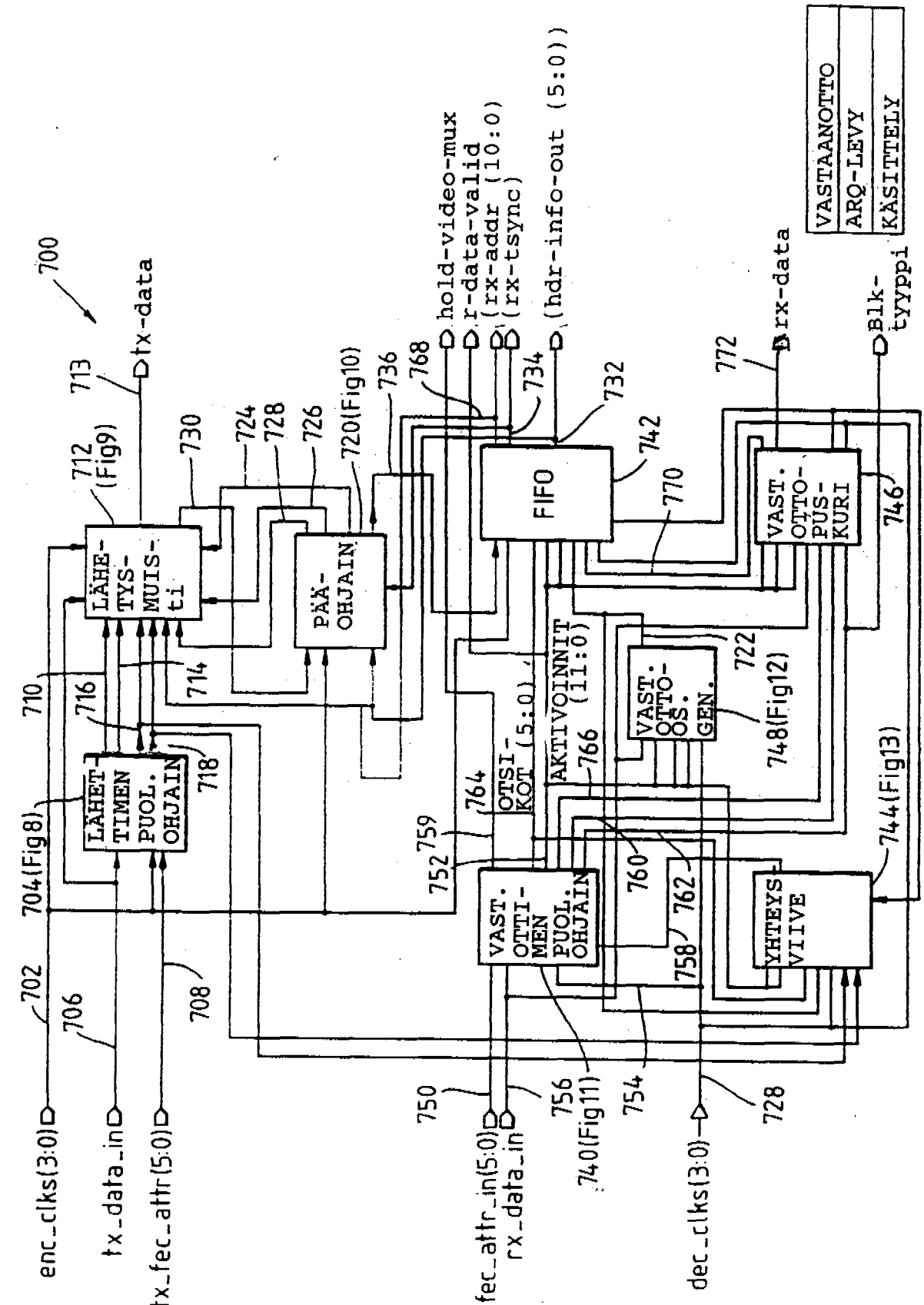

700
tx-data
713
712 (Fig9)
LÄHE-TYS-MUIS-ti
730
724
728
726
720(Fig10)
736
768
hold-video-mux
r-data-valid
(rx-addr (10:0)
(rx-tsync)
734
(hdr-info-out (5:0))
732
742
FIFO
770
772
rx-data
VASTAANOTTO
ARQ-LEVY
KÄSITTELY
VAST. OTTO-PUS-KURI
746
blk-tyyppi
710
716
714
PÄÄ-OHJAIN
722
AKTIVOINNIT (11:0)
VAST. OTTO-OS. GEN.
748(Fig12)
LÄHET-TIMEN PUOL. OHJAIN
718
704(Fig8)
764
OTSI-KOT (5:0)
766
759
752
744(Fig13)
VAST. OTTI-MEN PUOL. OHJAIN
760
762
758
YHTEYS-VIIVE
702
706
708
750
756
740(Fig11)
754
728
enc_clks(3:0)
tx_data_in
tx_fec_attr(5:0)
fec_attr_in(5:0)
rx_data_in
dec_clks(3:0)

Fig. 7.

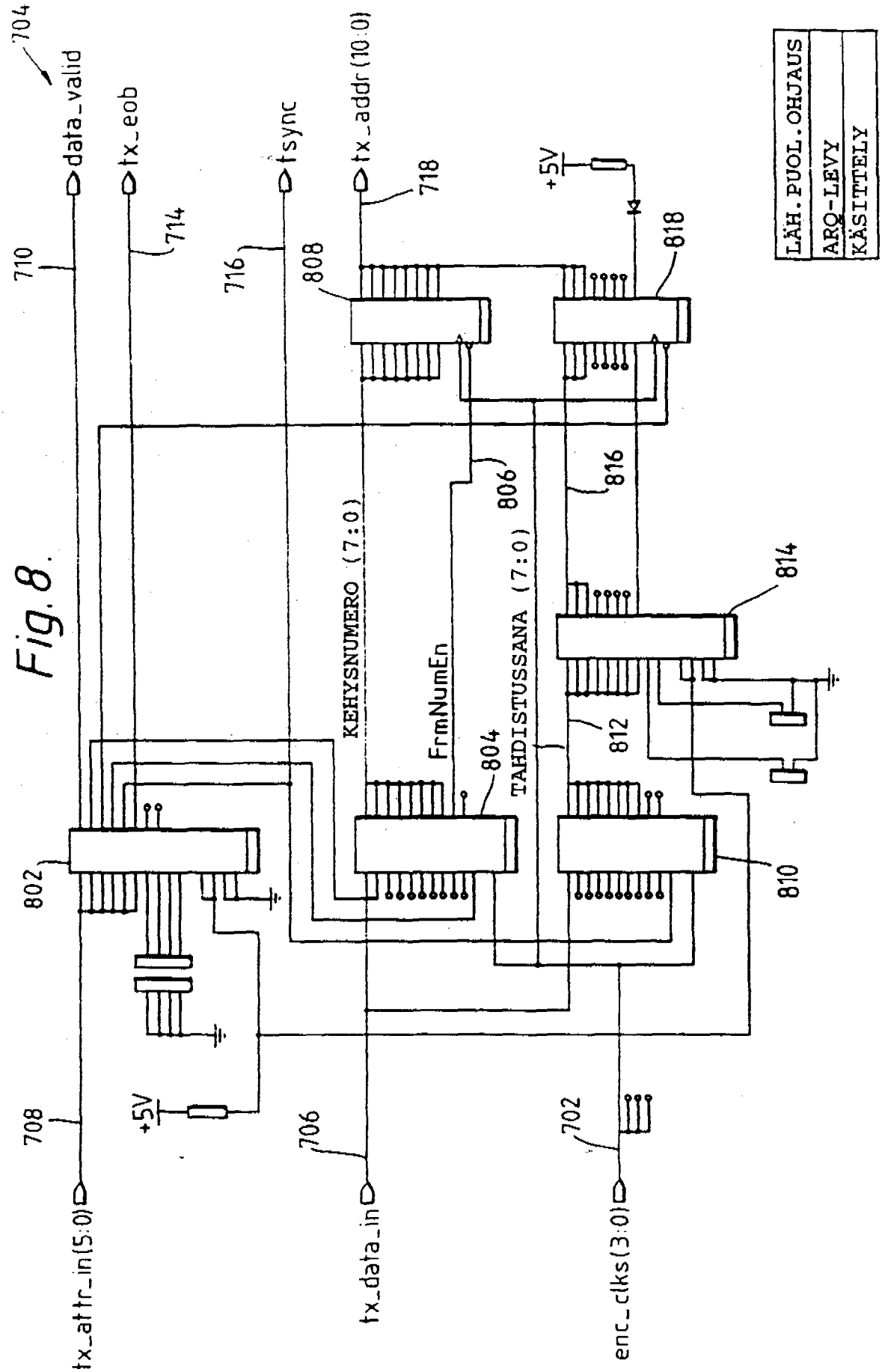
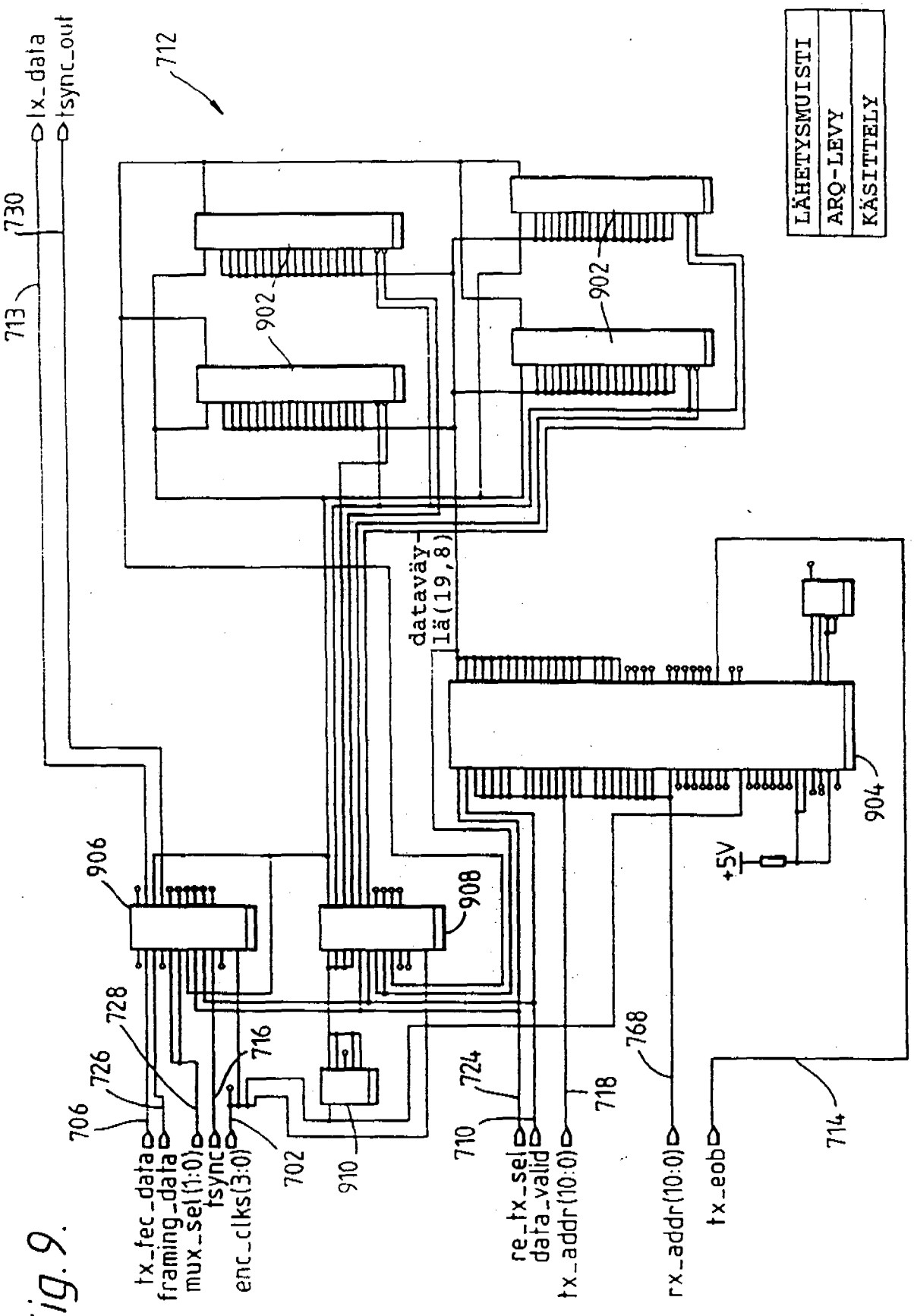

704
data_valid
tx_eob
tsync
tx_addr(10:0)
710
714
716
718
808
+5V
818
816
806
KEHYSNUMERO (7:0)
FrmNumEn
804
TAHDISTUSSANA (7:0)
812
814
802
810
708
706
702
+5V
tx_attr_in(5:0)
tx_data_in
enc_clks(3:0)
LÄH. PUOL. OHJAUS
ARQ-LEVY
KÄSITTELY

Fig. 8.



tx_data
tsync_out
712
730
713
902
902
LÄHETYSMUISTI
ARQ-LEVY
KÄSITTELY
dataväylä(19,8)
904
+5V
906
908
728
726
716
706
702
910
724
710
718
768
714
tx_fec_data
framing_data
mux_sel(1:0)
tsync
enc_clks(3:0)
re_tx_sel
data_valid
tx_addr(10:0)
rx_addr(10:0)
tx_eob

Fig. 9.

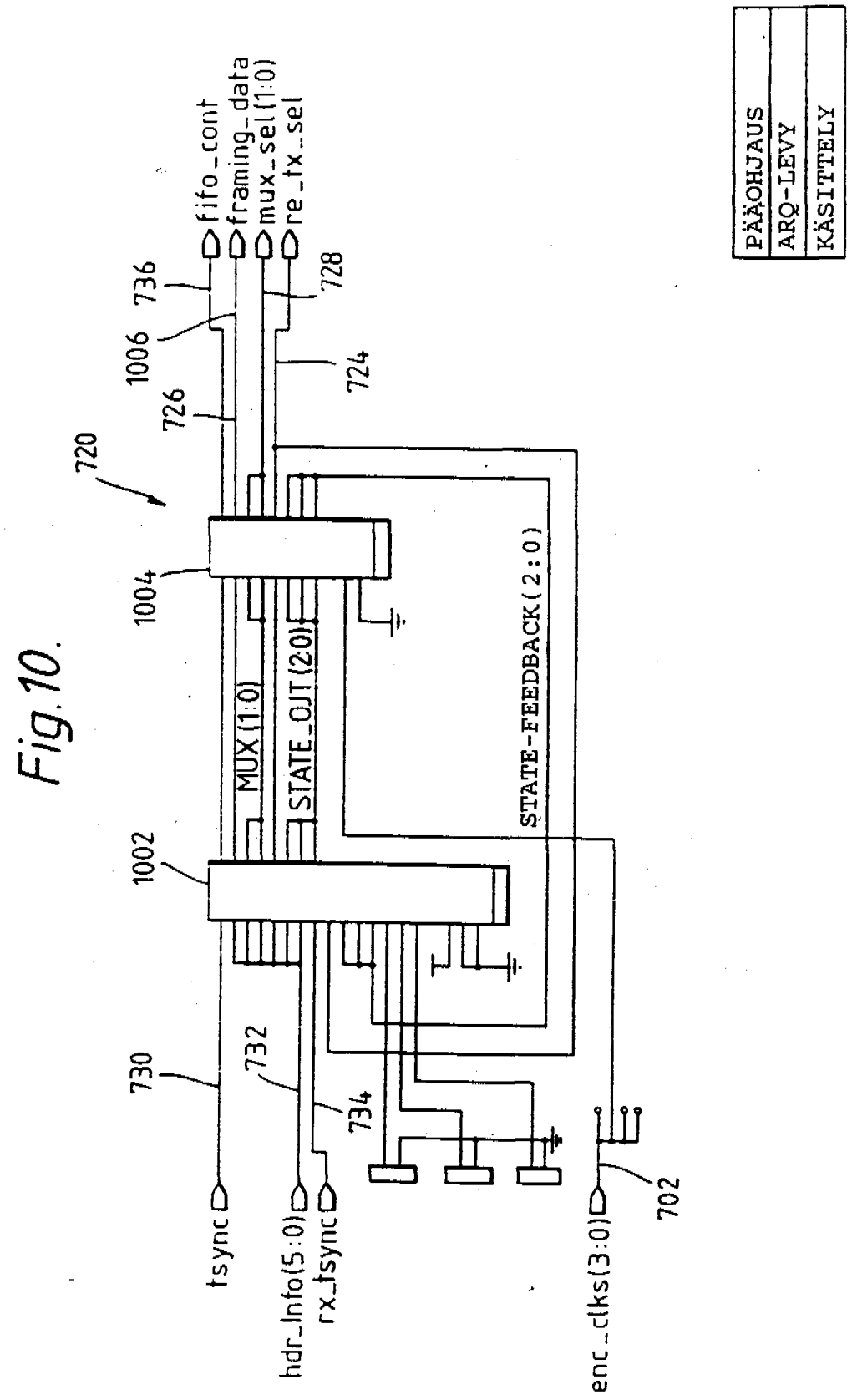

PÄÄOHJAUS
ARQ-LEVY
KÄSITTELY
fifo_cont
framing_data
mux_sel(1:0)
re_tx_sel
736
1006
726
728
724
720
1004
1002
MUX(1:0)
STATE_OUT(2:0)
STATE-FEEDBACK(2:0)
730
732
734
tsync
hdr_info(5:0)
rx_tsync
enc_clks(3:0)
702

Fig. 10.

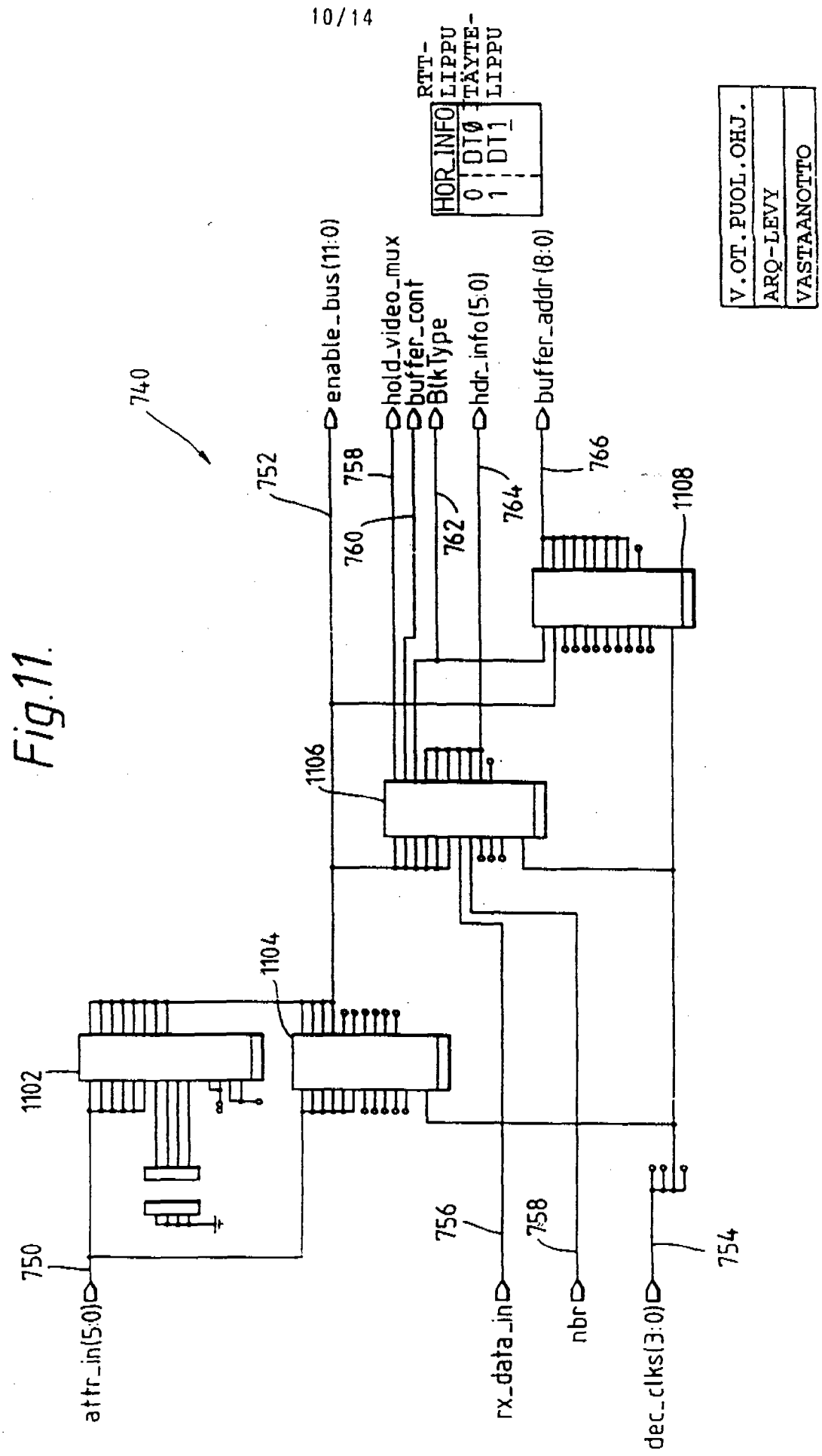

740
752
758
760
762
764
766
1102
1104
1106
1108
750
756
758
754
enable_bus(11:0)
hold_video_mux
buffer_cont
BlkType
hdr_info(5:0)
buffer_addr(8:0)
attr_in(5:0)
rx_data_in
nbr
dec_clks(3:0)
RTT-LIPPU
TÄYTE-LIPPU
HOR_INFO
0 DT0
1 DT1
V.OT.PUOL.OHJ.
ARQ-LEVY
VASTAANOTTO

Fig.11.

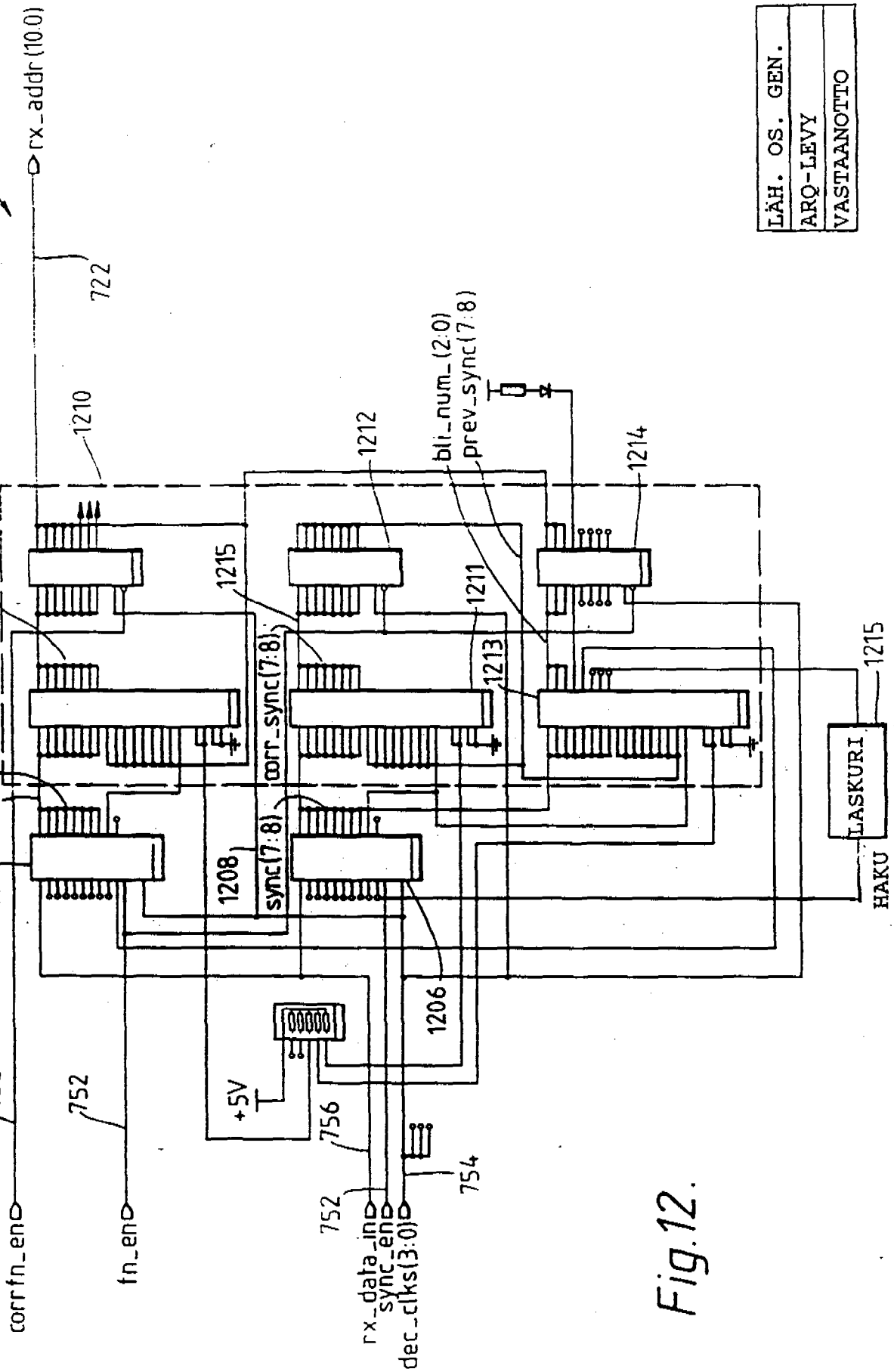

LÄH. OS. GEN.
ARQ-LEVY
VASTAANOTTO
748
rx_addr(10:0)
722
1210
1212
1214
bli_num_(2:0)
prev_sync(7:8)
corr_fn(7:8)
1215
1211
1213
fn(7:8)
corr_sync(7:8)
1204
1202
1208
sync(7:8)
LASKURI
HAKU
1206
752
752
+5V
756
754
752
corrfn_en
fn_en
rx_data_in
sync_en
dec_clks(3:0)

Fig.12.

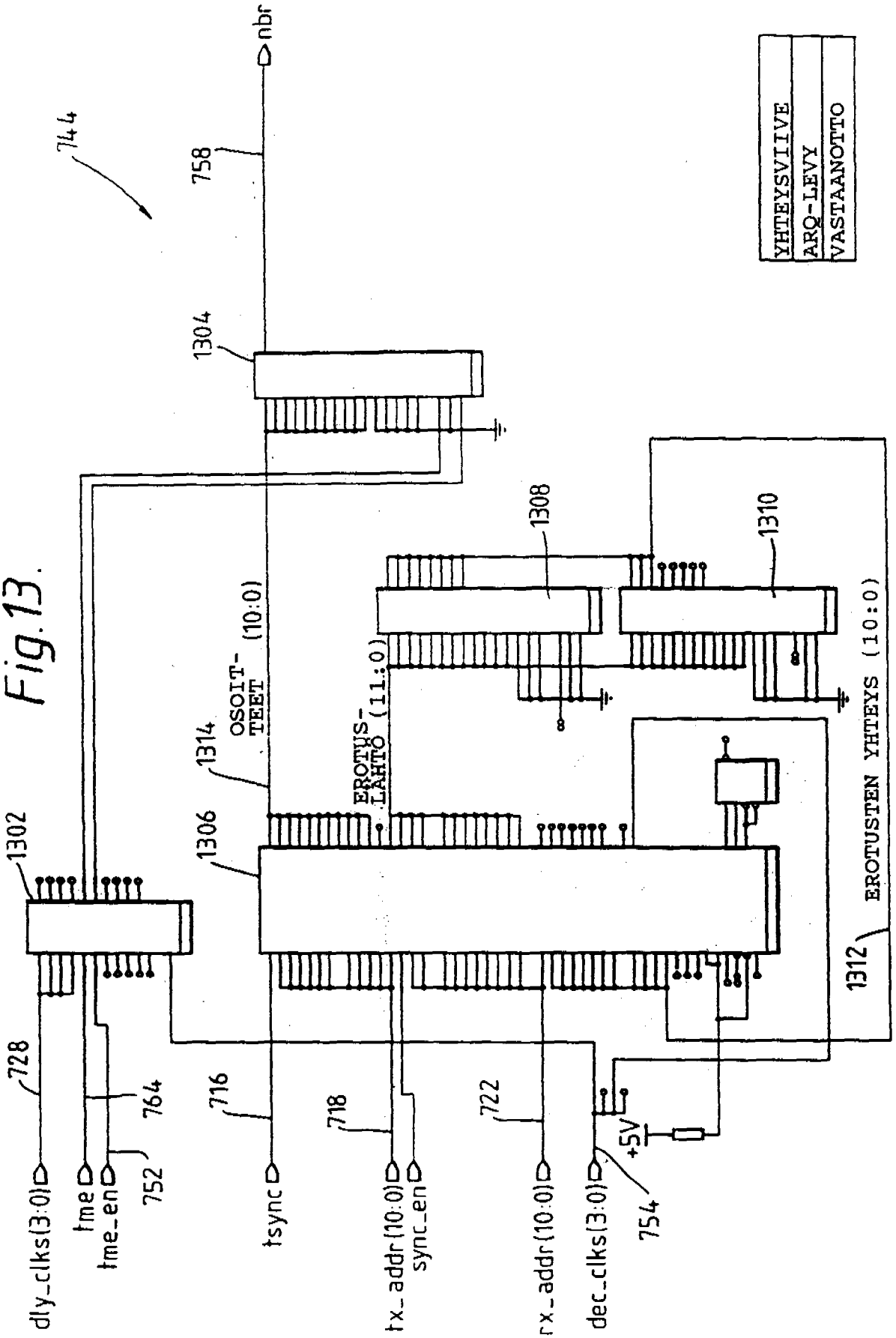

744
758
nbr
1304
1308
1310
1314
OSOITTEET (10:0)
EROTUSLÄHTÖ (11:0)
1306
1302
1312
EROTUSTEN YHTEYS (10:0)
YHTEYSVIIVE
ARQ-LEVY
VASTAANOTTO
728
764
752
716
718
722
754
+5V
dly_clks(3:0)
tme
tme_en
tsync
tx_addr(10:0)
sync_en
rx_addr(10:0)
dec_clks(3:0)

Fig.13.

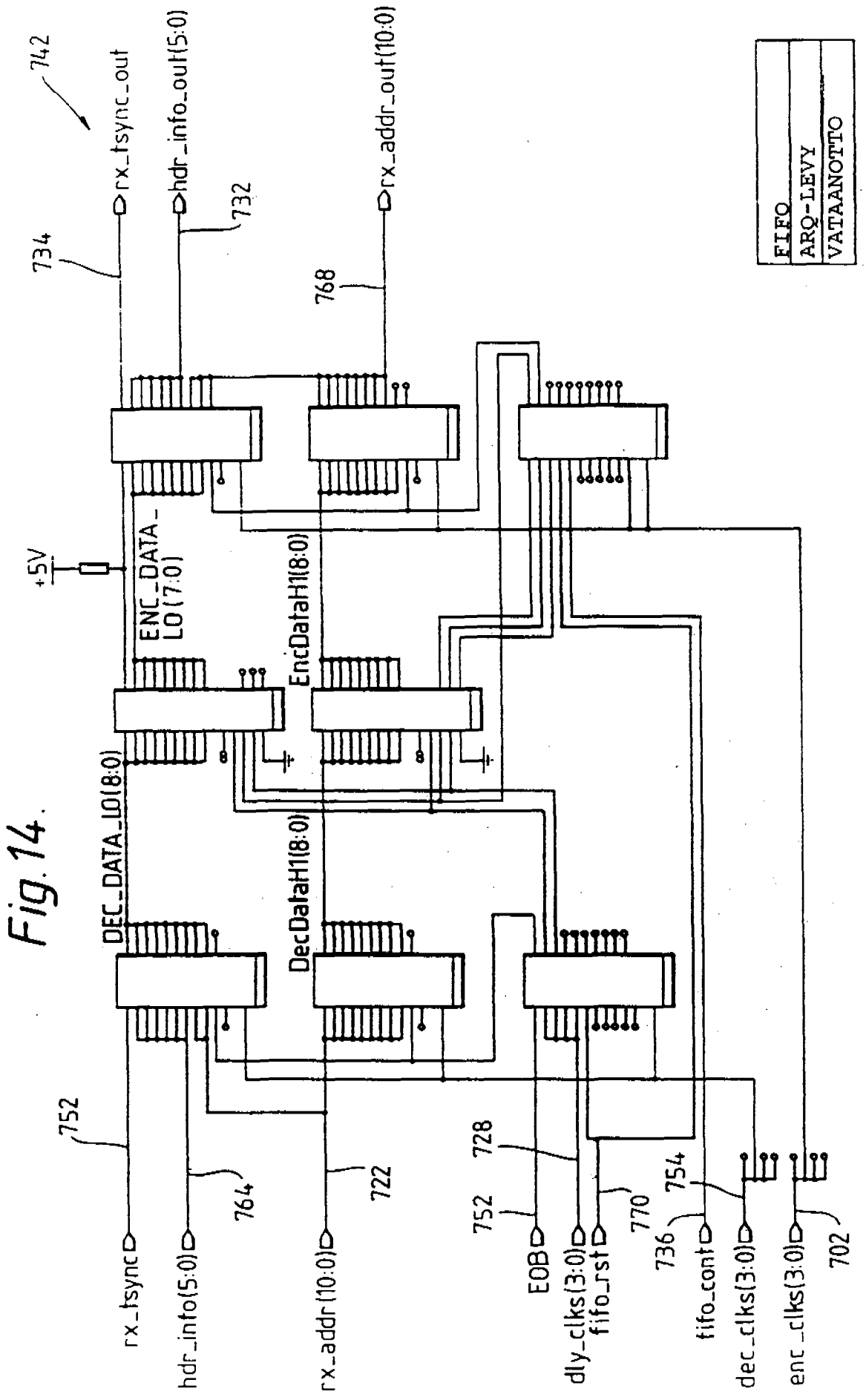

742
rx_tsync_out
hdr_info_out(5:0)
rx_addr_out(10:0)
734
732
768
+5V
ENC_DATA_LO(7:0)
EncDataH1(8:0)
DEC_DATA_LO(8:0)
DecDataH1(8:0)
752
764
722
728
752
754
770
736
702
rx_tsync
hdr_info(5:0)
rx_addr(10:0)
EOB
dly_clks(3:0)
fifo_rst
fifo_cont
dec_clks(3:0)
enc_clks(3:0)
FIFO
ARQ-LEVY
VATAANOTTO

Fig. 14.

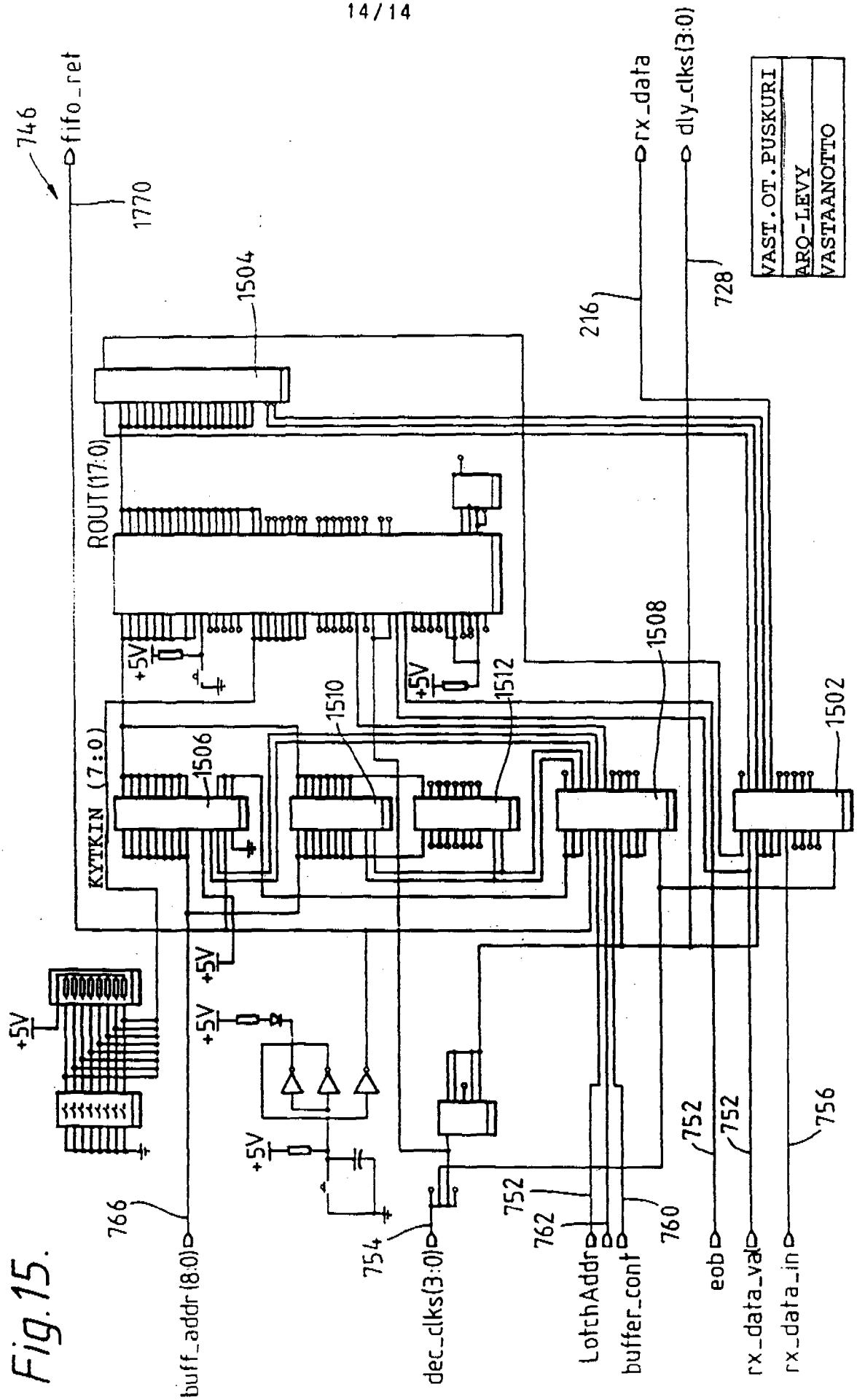

746
fifo_ret
1770
1504
ROUT(17:0)
KYTKIN (7:0)
1506
1510
1512
1508
1502
216
rx_data
dly_clks(3:0)
728
VAST.OT.PUSKURI
ARQ-LEVY
VASTAANOTTO
+5V
766
buff_addr(8:0)
754
dec_clks(3:0)
752
762
LatchAddr
buffer_cont
760
752
eob
752
rx_data_val
756
rx_data_in

Fig.15.