

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) FI 963245 A7

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **963245**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**H04B 17/00
H04B 15/00
H04B 1/10**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **13.11.1995**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **19.08.1996**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **19.08.1996**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - **13.11.1995 PCT/US1995/014511**
Internationell ansökan - International
application

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

19.12.1994 US 359220

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Motorola Inc., Delaware, 1303 East Algonquin Road, Schaumburg, IL 60196, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Baum, Kevin, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • Mueller, Bruce, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 • Cudak, Mark, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Seppo Laine Oy, PL 339, 00181 Helsinki

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

Menetelmä ja laite häiriöiden lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä

Förfarande och anordning för minskning av störning i ett kommunikationssystem

Menetelmä ja laite häiriön lieventämiseksi
viestintäjärjestelmässä

5 Esillä oleva keksintö liittyy yleisesti viestintäjärjestelmiin ja erityisesti häiriön lieventämiseen kaksisuuntaisessa radiotaajuisessa viestintäjärjestelmässä.

10 Viestintäjärjestelmät käsittävät tunnetusti useita tilaajayksiköitä, jotka ovat yhteydessä yhteen tai useampaan tukiyksikköön radiotaajuuskanavien välityksellä. Eräs tällainen viestintäjärjestelmä on kaksisuuntainen kaapeliviestintäjärjestelmä. Kaksisuuntaisessa kaapeliviestintäjärjestelmässä tilaajayksiköt ovat kiinteitä lähetin- vastaanottimia, jotka on sijoitettu järjestelmän tilaajien
15 asuinhuoneistoihin ja jotka on yhdistetty tukiyksikköön olemassaolevan kaapelitelevisioinfrastruktuurilaitteiston avulla. Kukin tilaajayksikkö siirtää informaatiota tukiyksikölle ylöspäisen yhteyden taajuudella (uplink frequency), ja tukiyksikkö siirtää informaatiota kullekin
20 tilaajayksikölle alaspäisen yhteyden taajuudella (downlink frequency). Ylöspäisen yhteyden taajuus ja alaspäisen yhteyden taajuus muodostavat yhdessä radiotaajuuskanavan.

25 Siirrettäessä viestintäsignaali tilaajayksiköltä tukiyksikölle viestintäsignaaliin voi kytkeytyä häiriö (joka tyypillisesti tunnetaan ingressihäiriönä (ingress interference)) aiheutuen häiritsevien signaalien säteilemisestä ylöspäisen yhteyden taajuudella tai tätä lähellä olevalla taajuudella läheisestä langattomasta lähettimestä tai
30 aiheutuen häiritsevien signaalien johtumisesta ylöspäisen yhteyden taajuudella tai tätä lähellä olevalla taajuudella elektroniikkalaitteista kuten televisioista tai videonauhureista (VCR, video cassette recorder), jotka on kytketty suoraan kaapeli-infrastruktuurilaitteistoon. Suurin osa
35 ingressihäiriöstä kehittyy tyypillisesti taajuuksilla,

jotka sijaitsevat kaapeliviestinnän ylöspäisen yhteyden taajuuskaistan alapäässä (esim. 5-42 MHz:n kaistan 5-15 MHz:n alueella). Mikäli ingressihäiriö on olemassa, se huonontaa tukiyksikön vastaanottaman viestintäsignaalin
5 laatua.

Kaksi tunnettua tekniikkaa ingressihäiriön vaikutusten lieventämiseksi kaapeliviestintäjärjestelmässä ovat suur-
taajuussiirto ja lähteen eristäminen. Suurtaajuussiirto-
10 tekniikka sallii ylöspäisen yhteyden lähetysten tapahtua vain kaapeliviestinnän ylöspäisen yhteyden taajuuskaistan yläpäässä olevilla ylöspäisen yhteyden taajuuksilla (esim. 20-42 MHz) ja ingressihäiriön tyypillisen taajuuskaistan ulkopuolella. Tämä tekniikka on siten spektraalisesti
15 tehoton, koska se sallii ylöspäisen yhteyden liikenteen likimain vain käytettävissä olevan taajuusalueen ylemmässä puoliskossa rajoittaen siten merkittävästi järjestelmän kapasiteettia. Lähteen eristämistekniikka sallii ylöspäisen yhteyden lähetykset koko ylöspäisen yhteyden taajuus-
20 kaistan kaikilla taajuuksilla; se kuitenkin kuormittaa viestintäjärjestelmää edellyttämällä, että tukiyksikön on ensin paikallistettava ja sen jälkeen eristettävä ingressihäiriön lähteet, jos huono ylöspäisen yhteyden signaali havaitaan. Lisäksi häiriölähteiden eristäminen (esim. kat-
25 kaisemalla ylöspäisen yhteyden palvelun kotiin tai naapuristoon) katkaisee kaksisuuntaisen viestintäpalvelun ingressihäiriön lähteiden maantieteellisillä alueilla sijaitsevilta tilaajilta.

30 Mainituista syistä on olemassa sellaisen menetelmän ja laitteen tarve, jotka lieventävät häiriötä viestintäjärjestelmässä vaikuttamatta järjestelmäkapasiteettia haittaavasti ja aiheuttamatta palvelukatkoja.

Kuvio 1 esittää esillä olevan keksinnön mukaista kaksisuuntaista kaapeliviestintäjärjestelmää.

5 Kuvio 2 esittää esillä olevan keksinnön mukaisen tukiyksikön tyypillistä osaa.

Kuvio 3 esittää esillä olevan keksinnön mukaista, useita aikavälejä sisältävää aikakehystä.

10 Kuvio 4 esittää niiden vaiheiden loogista vuokaaviota, jotka suoritetaan häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritussuoritusmuodon mukaan.

15 Kuvio 5 esittää niiden vaiheiden loogista vuokaaviota, jotka suoritetaan häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä esillä olevan keksinnön ensimmäisen vaihtoehtoisen suoritusmuodon mukaan.

20 Kuvio 6 esittää niiden vaiheiden loogista vuokaaviota, jotka suoritetaan häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä esillä olevan keksinnön toisen vaihtoehtoisen suoritusmuodon mukaan.

25 Esillä oleva keksintö käsittää yleisesti ottaen menetelmän ja laitteen häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä, joka käsittää tukiyksikön (base unit) ja tilaajayksikön (subscriber unit). Tukiyksikkö siirtää alaspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksikölle alaspäisen yhteyden taajuudella, ja tilaajayksikkö siirtää ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tukiyksikölle ylöspäisen yhteyden taajuudella. Vastaanotettuaan ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksiköltä tukiyksikkö määrittää ylöspäisen yhteyden taajuudelle laadun mittaluvun (quality
30 metric). Jos laadun mittaluku on laatuksien alapuolella
35

la, tukiyksikkö ja tilaajayksikkö siirtävät viestintäsignaalin ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhteyden taajuus pysyy muuttumattomana. Siirrettäessä viestintäsignaali tällä tavoin yhdeltä ylöspäisen yhteyden taajuudelta jollekin toiselle ylöspäisen yhteyden taajuudelle esillä oleva keksintö pienentää ylöspäisen yhteyden viestintäsignaaliin vaikuttavaa häiriötä alaspäisen yhteyden liikennettä katkaisematta toisin kuin tunnetun tekniikan menetelmät häiriön eristämiseksi.

10

Esillä oleva keksintö on täydellisemmin selitettävissä kuvioden 1-6 avulla. Kuvio 1 esittää tyypillistä esillä olevan keksinnön mukaista kaksisuuntaista kaapeliviestintäjärjestelmää 100. Kaapeliviestintäjärjestelmä 100 käsittää tukiyksikön 101, useita tilaajayksiköjä 103-108 ja kaapeli-infrastruktuurilaitteiston. Kaapeli-infrastruktuurilaitteisto käsittää mieluummin muun muassa jaottimen/yhdistimen 109, kaksisuuntaiset vahvistimet 110-112, koaksiaalikaapelit (esim. 137) ja optisen kuidun 133. Tukiyksikkö 101 on mieluummin kytketty yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon (PSTN, public switched telephone network) 120, kuten esitetty.

15

20

25

30

35

Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa tukiyksikkö käsittää useita lähetin-vastaanottimia 122-125, suorittimen 127 ja ohjaimen 129. Kukin lähetin-vastaanotin 122-125 käsittää mieluummin radiotaajuuslähettimen, joka lähettää viestintäsignaalit alaspäisen yhteyden taajuuksilla taajuusalueella 50-750 MHz, ja radiotaajuusvastaanottimen, joka vastaanottaa viestintäsignaalit ylöspäisen yhteyden taajuuksilla taajuusalueella 5-42 MHz. Vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa lähetin-vastaanottimet 122-125 voivat toimia millä tahansa tunnetuista radiotaajuuskaistoista. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa suoritin 127 ja ohjain 129 käsittävät mieluummin yhteisen digitaalisen signaaliproses-

sorin. Eräässä vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa ohjain 129 voi kuitenkin käsittää erillisen digitaalisen signaaliprosessorin tai mikroprosessorin.

- 5 Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa kukin tilaajayksikkö 103-108 on kytketty tukiyksikköön 101 kaksisuuntaisten vahvistimien 110-112, koaksiaalikaapelien (esim. 137) ja optisen kuidun 133 välityksellä. Kukin tilaajayksikkö 103-108 käsittää mieluummin radiotaajuuslähetin-vastaanottimen, joka sijaitsee järjestelmän tilaajan asuinhuoneistossa. Vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa, joka ei riipu kaapeliliitännöistä, kukin tilaajayksikkö 103-108 voi kuitenkin käsittää kaksisuuntaisen radiolaitteen tai radiopuhelimen.
- 10
- 15 Kaksisuuntaisen viestintäjärjestelmän 100 toiminta tapahtuu esillä olevan keksinnön mukaan seuraavasti. Tilaajayksikkö (esim. 103) lähettää ylöspäisen yhteyden radiotaajuisen (RT) viestintäsignaalin tukiyksikölle 101 ylöspäisen yhteyden taajuudella kaapeli-infrastruktuurilaitteiston kautta. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa kaksisuuntainen kaapeliviestintäjärjestelmä 100 käsittää aikajakokanavoidun (TDMA, time division multiple access) viestintäjärjestelmän, ja ylöspäisen yhteyden viestintäsignaali
- 20 käsittää digitaalisesti moduloidun puhe- tai datasignaalin, joka sisältyy aikajakomultipleksoidun (TDM, time division multiplexed) kehysrakenteen asianomaiselle aikavälille. Vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa kaksisuuntainen kaapeliviestintäjärjestelmä 100 voi käsittää taajuusjakokanavoidun (FDMA, frequency division multiple access) viestintäjärjestelmän, ja ylöspäisen yhteyden viestintäsignaali voi käsittää analogisen tai digitaalisesti moduloidun puhe- tai datasignaalin, joka siirretään taajuusjakomultipleksoidussa (FDM, frequency division multiplexed) muodossa.
- 25
- 30
- 35

Ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin siirron aikana kaapeli-infrastruktuurilaitteiston koaksiaalikaapeliin 137 tai mihin tahansa muihin elementteihin 110-112, 109, 133 kytkeytyy häiriö 135 (esim. ingressihäiriö) joko johtumisen tai säteilemisen vuoksi. Häiriön 135 voi kehittää esimerkiksi lähellä sijaitseva, ylöspäisen yhteyden taajuusalueella energiaa säteilevä radiolähetin ylöspäisen yhteyden kulloisellakin taajuudella tai sellaisella kaistanleveydellä, joka sisältää ylöspäisen yhteyden kulloisenkin taajuuden. Säteilyenergia kytkeytyy silloin kaapeliin 137 synnyttäen siten häiriön 135. Häiriön 135 voivat kehittää myös suoraan kaapeli-infrastruktuurilaitteistoon kytketyt elektroniikkalaitteet (esim. televisiot tai videonauhurit (VCR:t)). Tässä tapauksessa häiriö 135 kytkeytyy johtumalla kaapelin kautta kaapeli-infrastruktuurilaitteistoon ja ylöspäisen yhteyden viestintäsignaaliin.

Tukiyksikössä 101 olevan lähetin-vastaanottimen (esim. 122) vastaanotinosa vastaanottaa kaapeli-infrastruktuurilaitteistosta ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin, joka sisältää häiriön 135, ja antaa vastaanotetun signaalin kantataajuuskaistan esitysmuodon suorittimelle 127. Suoritin 127 mittaa vastaanotetulle viestintäsignaalille signaalinlaadun mittaluvun ja parhaana pidetyssä suoritusmuodossa vertaa tätä laadun mittalukua ennalta määrättyyn laatu kynnykseen. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa signaalinlaadun mittaluku käsittää joko signaalikohinasuhteen (S/N , signal-to-noise ratio) tai kantoaalto-häiriösuhteen (C/I , carrier-to-interference ratio). Vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa signaalinlaadun mittaluku voi olla (esim. käänteisessä) suhteessa bittivirhesuhteeseen tai sanavirhesuhteeseen. Eräässä toisessa suoritusmuodossa laadun mittaluku voi perustua vaihtoehtoisen lähetin-vastaanottimen 123-125 tukiyksikössä 101 ylöspäisen yhteyden kulloistakin taajuutta olennaisen lähellä olevalla taajuudella

mittaamaan häiriötasoon. Mitattaessa häiriötaso ylöspäisen yhteyden kulloistakin taajuutta olennaisen lähellä oleval-
la taajuudella tukiyksikkö 101 voi käyttää mitattua häi-
riötä ensin ylöspäisen yhteyden kulloisellakin taajuudella
5 vallitsevan häiriötason (I) approksimoimiseen ja laskea
sen jälkeen signaalinlaadun mittaluvun (esim. C/I:n) ylös-
päisen yhteyden kulloisellekin taajuudelle. Ennalta mää-
rätty laatukynnys valitaan bittivirhesuhteen pysyttämisek-
si mieluummin pienempänä kuin 10^{-6} .

10

Jos laadun mittaluku on laatukynnyksen alapuolella, ohjain
129 kehittää siirtosanoman, ja tukiyksikkö 101 lähettää
siirtosanoman tilaajayksikölle 103 alaspäisen yhteyden
taajuudella. Siirtosanoma määrää tilaajayksikön 103 siir-
15 tämään ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin ylöspäisen
yhteyden kulloiseltakin taajuudelta ylöspäisen yhteyden
vaihtoehtoiselle taajuudelle. Kuten kuviossa 1 on esitet-
ty, siirtosanoma ja mitkä tahansa muut alaspäisen yhteyden
viestintäsignaalit voidaan yhdistää jaottimessa/yhdisti-
20 messä 109 kaapelitelevisiosignaaliin (KTV-signaaliin;
CATV, cable television signal) 131, joka välittää KTV-
tilaajille kaapelitelevisiopalvelua.

25

Sen jälkeen kun tilaajayksikkö 103 on vastaanottanut siir-
tosanoman tukiyksiköltä 101, tilaajayksikkö 103 ja tukiyk-
sikkö 101 siirtävät ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin
ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle, kun taas
alaspäisen yhteyden taajuus pysyy muuttumattomana. Toisin
sanoen tilaajayksikkö 103 vaihtaa lähetystaajuutensa ylös-
30 päisen yhteyden kulloiseltakin taajuudelta ylöspäisen
yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle, ja tukiyksikkö 101
vaihtaa vastaanottotaajuutensa ylöspäisen yhteyden kulloi-
seltakin taajuudelta ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle
taajuudelle. Tämä siirto sallii ylöspäisen yhteyden vies-
35 tintäsignaalin siirtämisen häiriön 135 kaistanleveyden

ulkopuolella olevalla ylöspäisen yhteyden taajuudella. Toisin kuin perinteisissä kaksisuuntaisissa viestintäjärjestelmissä, jotka siirtävät sekä ylöspäisen yhteyden että alaspäisen yhteyden taajuutta viestintäsignaalin tyypillisen kanavanvaihdon aikana, ylöspäisen yhteyden taajuuden siirto on kuitenkin riippumaton mahdollisesta alaspäisen yhteyden taajuuden muutoksesta. Esillä oleva keksintö huolehtii siten ylöspäisen yhteyden taajuuden siirtämisestä häiriön vaikutusten lieventämiseksi alaspäisen yhteyden taajuudella esiintyvää liikennettä katkaisematta.

Kuvio 2 esittää esillä olevan keksinnön mukaisen tukiyksikön 101 tyypillistä osaa. Tämä tukiyksikön 101 tyypillinen osa käsittää lähetin-vastaanottimen 122, suorittimen 127 ja ohjaimen 129. Kuten edellä on huomautettu, lähetin-vastaanotin 122 käsittää RT-vastaanottimen 200 ja RT-lähettimen 201. Vastaanotin 200 käsittää tunnetut etuosan ja jälkiosan piirit, kuten alassekoittimet, suotimet ja vahvistimet. Lähetin 201 on tunnettu ja käsittää ylössekoittimet, suotimet ja vahvistimet.

Kuten esitetty, vastaanotin 200 vastaanottaa ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin kaapeli-infrastruktuurilaitteiston jaottimelta/yhdistimeltä 109. Vastaanotettuaan ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin vastaanotin 200 alassekoittaa ja käsittelee ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin vastaanotetun signaalin kantataajuuskaistan digitaalisen esitysmuodon tuottamiseksi. Digitaalinen kantataajuuskaistan esitysmuoto annetaan sen jälkeen suorittimelle 127. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa suoritin 127 mittaa kantataajuuskaistan esitysmuodolle signaalinlaadun mittaluvun ja vertaa tätä mittalukua laatukynnykseen. Jos laadun mittaluku on kynnyksen alapuolella, suoritin 127 käskee loogisella signaalilla ohjaimen 129 ryhtymään toimenpiteisiin ylöspäisen yhteyden taajuuden siir-

tämiseksi. Ohjain 129 kehittää siirtosanoman 203 ja antaa tämän siirtosanoman 203 lähettimelle 201 lähetettäväksi tilaajayksikölle alaspäisen yhteyden taajuudella.

- 5 TDMA-viestintäjärjestelmässä vastaanotin 200 voi mitata myös ylöspäisen yhteyden kulloisellakin taajuudella siir-
- retyille käyttämättömille aikaväleille (time slots) sisäl-
- tyvän häiriön tai kohinan. Tässä tapauksessa suoritin 127
- 10 approksimoi häiriötason ylöspäisen yhteyden viestintäsig-
- naalin sisältävällä aikavälillä käyttämättömillä aikavä-
- leillä mitattuna keskimääräisenä häiriötasona ja käyttää
- mitattua häiriötasoa laadun mittaluvun laskemiseksi. Tämän
- vaihtoehtoisen tekniikan yksityiskohtainen selitys on esi-
- tetty jäljempänä kuvion 3 yhteydessä.

15

- Kuvio 3 esittää TDM-aikakehystä 300, joka sisältää useiden
- esillä olevan keksinnön mukaisten tilaajayksikköjen ylös-
- päisen yhteyden taajuudella lähettämiä useita aikavälejä
- 302-309. Kuten edellä kuvion 1 yhteydessä on selitetty,
- 20 tilaajayksikön (esim. yksikön 103 kuviossa 1) lähettämä
- ylöspäisen yhteyden TDM-viestintäsignaali varaa mieluummin
- yhden aikaväleistä (esim. 305). Muut varatut aikavälit
- 302, 306-309 sisältävät toisten tilaajayksikköjen (esim.
- yksikköjen 104-108 kuviossa 1) lähettämät ylöspäisen yh-
- 25 teyden TDM-viestintäsignaalit. Parhaana pidetyssä suori-
- tusmuodossa tukiyksikkö mittaa laadun mittaluvun ainakin
- yhdelle, varatuille aikaväleille 302, 305-309 sisältyvälle
- ylöspäisen yhteyden TDM-viestintäsignaalille ja vertaa
- tätä laadun mittalukua laatukynnykseen ratkaistakseen,
- 30 milloin ylöspäisen yhteyden TDM-viestintäsignaalit on
- siirrettävä ylöspäisen yhteyden kulloiseltakin taajuudelta
- ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle. Vaihto-
- ehtoisisessa suoritussuodossa tukiyksikkö voi mitata yhdelle
- tai kummallekin vapaalle aikavälille 303, 304 sisältyvän
- 35 häiriön vastaanotetun signaalin voimakkuuslukemaa (RSSI,

received signal strength indication) käyttäen ja määrittää varatuille aikaväleille 302, 305-309 sisältyvien ylöspäisen yhteyden TDM-viestintäsignaalien laadun mittaluvun mitatun häiriötason perusteella. Jos siis häiriötaso vapaalla aikavälillä (esim. 304) nousee ennalta määrätyn tason yläpuolelle, ylöspäisen yhteyden kulloisenkin taajuuden laadun mittaluku (esim. C/I) on vastaavasti laatu-
 5 tukynnyksen alapuolella. Ilmaistuaan häiriötason suurenmisen vapaalla aikavälillä 304 tukiyksikkö lähettää varatuilla aikaväleillä 302, 305-309 lähetettävälle tilaajayksiköille siirtosanoman, joka määrää tilaajayksiköt siirtämään vastaavat ylöspäisen yhteyden TDM-viestintäsignaalinsa ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle alaspäisen yhteyden taajuutta muuttamatta. Parhaana pidetyssä
 10 suoritussuodossa tilaajayksiköt siirtävät ylöspäisen yhteyden TDM-viestintäsignaalit ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle samanaikaisesti. Vaihtoehtoisessa suoritussuodossa kunkin ylöspäisen yhteyden TDM-viestintäsignaalin siirto voi tapahtua itsenäisesti ennen vastaavan tilaajayksikön seuraavaa lähetystä.
 15
 20

Esillä oleva keksintö saa aikaan tekniikan ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin siirtämiseksi ylöspäisen yhteyden joltakin taajuudelta ylöspäisen yhteyden jollekin
 25 toiselle taajuudelle ylöspäisen yhteyden alkuperäisellä taajuudella esiintyvän häiriön vaikutusten lieventämiseksi. Tämä siirto suoritetaan alaspäisen yhteyden taajuutta muuttamatta ja siksi katkaisematta alaspäisen yhteyden taajuudella olemassaolevaa liikennettä. Toisin kuin olemassaolevat tekniikat ingressihäiriön lieventämiseksi
 30 esillä oleva keksintö pitää huolen varatun taajuusalueen tehokkaammasta käytöstä kaksisuuntaisessa kaapeliviestintäjärjestelmässä minimoiden samalla palvelukatkot, jotka aiheutuvat viiveistä ingressihäiriön lähteiden tunnistamisessa ja eristämisessä. Lisäksi TDMA-järjestelmässä esillä
 35

oleva keksintö huolehtii useiden ylöspäisen yhteyden TDM-signaalien samanaikaisesta siirtämisestä vääristyneeltä ylöspäisen yhteyden taajuudelta korkeamman laadun omaavalle ylöspäisen yhteyden taajuudelle alentaen siten tukiyksikön kytkentävaatimuksia.

Kuvio 4 esittää niiden vaiheiden loogista vuokaaviota 400, jotka suoritetaan häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan. Looginen vuokaavio alkaa (401), kun tukiyksikkö vastaanottaa ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksiköltä ylöspäisen yhteyden taajuudella. Tukiyksikkö määrittää (403) sen jälkeen ylöspäisen yhteyden taajuudelle laadun mittaluvun. Kuten edellä kuvion 1 yhteydessä on selitetty, tämä laadun mittaluku käsittää mieluummin signaalikohinasuhteen tai kantoaalto-häiriösuhteen.

Seuraavaksi tukiyksikkö vertaa (407) laadun mittalukua laatukynnykseen. Jos laadun mittaluku on suurempi tai yhtä suuri kuin laatukynnys, tukiyksikkö jatkaa (409) ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin vastaanottamista tilaajayksiköltä ylöspäisen yhteyden kulloisellakin taajuudella, ja looginen vuokaavio loppuu (411). Jos taas laadun mittaluku on pienempi kuin laatukynnys, tukiyksikkö kehittää siirtosanoman ja lähettää (413) tämän siirtosanoman tilaajayksikölle alaspäisen yhteyden taajuudella. Siirtosanoma on mieluummin digitaalinen sana, joka määrää tilaajayksikön siirtämään ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin lähettämisen ylöspäisen yhteyden kulloiselta-kin taajuudelta ylöspäisen yhteyden käytettävissä olevalle (so. käyttämättömälle) vaihtoehtoiselle taajuudelle. Vastaanotettuaan siirtosanoman tilaajayksikkö siirtää (415) ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhteyden

taajuus (so. tilaajayksikön vastaanottama taajuus) pysyy muuttumattomana, ja looginen vuokaavio loppuu (411).

5 Kuvio 5 esittää niiden vaiheiden loogista vuokaaviota 500, jotka suoritetaan häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä esillä olevan keksinnön ensimmäisen vaihtoehtoisen suoritusmuodon mukaan. Looginen vuokaavio alkaa (501), kun tukiyksikkö vastaanottaa (503) ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksiköltä ylöspäisen yhteyden 10 ensimmäisellä taajuudella. Tukiyksikkö määrittää (505) sen jälkeen laadun mittaluvun (esim. C/I:n) ylöspäisen yhteyden ensimmäisellä taajuudella.

15 Seuraavaksi tukiyksikkö määrittää (507) laadun mittaluvun ylöspäisen yhteyden toiselle taajuudelle, joka on ylöspäisen yhteyden ensimmäisestä taajuudesta eriävä. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa tämä määrittäminen käsittää häiriötason mittaamisen ylöspäisen yhteyden toisella taajuudella, jos ylöspäisen yhteyden toista taajuutta ei parhaillaan käytetä jonkin ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin siirtämiseen, sekä estimoidun kantoaalto-häiriösuhteen laskemisen ylöspäisen yhteyden toiselle taajuudelle määritetyn häiriötason ja tukiyksikön ylöspäisen yhteyden 20 ensimmäisellä taajuudella vastaanottaman ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tehotason perusteella. Tukiyksikkö voi esimerkiksi mitata RSSI-mittausta käyttäen ylöspäisen yhteyden toisella taajuudella häiriötason, joka on -10 desibeliä millivoltin yläpuolella (dBmV), sekä myös RSSI-mittausta käyttäen tehotason 10 dBmV ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalille ylöspäisen yhteyden ensimmäisellä taajuudella ja laskea ylöspäisen yhteyden toiselle taajuudelle estimoiduksi kantoaalto-häiriösuhteeksi 20 dB.

35 Jos ylöspäisen yhteyden ensimmäisen taajuuden laadun mittaluku on suurempi tai yhtä suuri kuin ylöspäisen yhteyden

toisen taajuuden laadun mittaluku (509), tukiyksikkö jatkaa (511) ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin vastaanottamista ylöspäisen yhteyden ensimmäisellä taajuudella, ja looginen vuokaavio loppuu (513). Jos taas ylöspäisen yhteyden ensimmäisen taajuuden laadun mittaluku on pienempi kuin ylöspäisen yhteyden toisen taajuuden laadun mittaluku (509), tukiyksikkö lähettää (515) siirtosanoman tilaajayksikölle sillä alaspäisen yhteyden taajuudella, jolla tukiyksikkö parhaillaan on yhteydessä tilaajayksikköön. Kun tilaajayksikkö on vastaanottanut siirtosanoman, tilaajayksikkö ja tukiyksikkö siirtävät (517) ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin ylöspäisen yhteyden ensimmäiseltä taajuudelta ylöspäisen yhteyden toiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhteyden taajuus pysyy muuttumattomana, ja vuokaavio loppuu (513).

Kuvio 6 esittää niiden vaiheiden loogista vuokaaviota 600, jotka suoritetaan häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä esillä olevan keksinnön toisen vaihtoehtoisen suoritussuorituksen mukaan. Looginen vuokaavio alkaa (601), kun tukiyksikkö vastaanottaa (603) ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksiköltä ylöspäisen yhteyden ensimmäisellä taajuudella. Tukiyksikkö määrittää (605) sen jälkeen laadun mittaluvun ylöspäisen yhteyden toisella taajuudella, joka on ylöspäisen yhteyden ensimmäisestä taajuudesta eriävä. Samoin kuin kuvion 5 yhteydessä selitetty ylöspäisen yhteyden toisen taajuuden laadunmäärittäminen tämä määrittäminen perustuu mieluummin häiriötason mittaamiseen ylöspäisen yhteyden toisella taajuudella RSSI-tekniikkaa käyttäen, jos ylöspäisen yhteyden toista taajuutta ei parhaillaan käytetä jonkin ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin siirtämiseen.

Jos ylöspäisen yhteyden toisen taajuuden laadun mittaluku on pienempi tai yhtä suuri kuin laatuksennys (607), tukiyk-

- sikkö jatkaa (609) ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin vastaanottamista ylöspäisen yhteyden ensimmäisellä taajuudella, ja vuokaavio loppuu (611). Jos taas ylöspäisen yhteyden toisen taajuuden laadun mittaluku on suurempi
- 5 kuin laatukynnys (607), tukiyksikkö lähettää (613) siirtosanoman tilaajayksikölle sillä alaspäisen yhteyden taajuudella, jolla tukiyksikkö parhaillaan on yhteydessä tilaajayksikköön. Tilaaajayksikön vastaanotettua siirtosanoman tilaajayksikkö ja tukiyksikkö siirtävät (615)
- 10 ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin ylöspäisen yhteyden ensimmäiseltä taajuudelta ylöspäisen yhteyden toiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhteyden taajuus pysyy muuttumattomana, ja looginen vuokaavio loppuu (611).
- 15 Esillä oleva keksintö käsittää menetelmän ja laitteen häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä, joka käsittää tukiyksikön sekä yhden tai useamman tilaajayksikön. Tämän keksinnön avulla kaksisuuntaiseen kaapeliviestintäjärjestelmään johtuvaa tai säteilevää ingressihäiriötä
- 20 voidaan lieventää järjestelmän kapasiteettia vaarantamatta tai viestintäpalveluja katkaisematta. Toisin kuin tunnettu tekniikka esillä oleva keksintö sallii ylöspäisen yhteyden koko kaapeliviestinnän taajuuskaistan hyväksikäyttämisen ja huolehtii jatkuvasta viestintäpalvelusta siirtämällä
- 25 ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle, jos ingressihäiriö vaikuttaa haittaavasti ylöspäisen yhteyden alkuperäiseen taajuuteen. Lisäksi TDMA-järjestelmässä esillä oleva keksintö saa aikaan ylöspäisen yhteyden useiden TDM-signaalien samanaikaisen siirron alentaen siten tukiyksikön kytkentävaatimuksia.
- 30

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestelmässä, joka käsittää tukiyksikön ja tilaajayksikön, missä
5 tukiyksikkö siirtää alaspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksikölle alaspäisen yhteyden taajuudella ja tilaajayksikkö siirtää ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tukiyksikölle ylöspäisen yhteyden taajuudella, t u n -
n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vai-
10 heet:

a) tukiyksikkö vastaanottaa ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksiköltä ylöspäisen yhteyden taajuudella;
15

b) tukiyksikkö määrittää ylöspäisen yhteyden taajuudelle laadun mittaluvun; ja

c) jos laadun mittaluku on laatukynnyksen alapuolella, tukiyksikkö ja tilaajayksikkö siirtävät ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin ylöspäisen yhteyden taajuudelta ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhteyden taajuus pysyy muuttumattomana.
20

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että vaihe (b) käsittää seuraavat vai-
25 heet:

b1) määritetään häiriötaso taajuudella, joka on olennaisesti ylöspäisen yhteyden taajuuden läheisyydessä; ja
30

b2) lasketaan ylöspäisen yhteyden taajuudelle laadun mittaluku mainitun häiriötason perusteella.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että viestintäjärjestelmä on aikajako-
kanavoitu (time division multiple access) viestintäjärjes-
telmä ja että ylöspäisen yhteyden viestintäsignaali sisäl-
5 tyy useiden ylöspäisen yhteyden taajuudella siirrettyjen
aikavälien ensimmäiselle aikavälille.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että vaihe (b) käsittää seuraavat vai-
10 heet:

b1) määritetään häiriötaso toisella mainituista useista
aikaväleista; ja

15 b2) lasketaan ylöspäisen yhteyden taajuudelle laadun mit-
taluku häiriötason perusteella.

5. Menetelmä häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestel-
mässä, joka käsittää tukiyksikön ja tilaajayksikön, missä
20 tukiyksikkö siirtää alaspäisen yhteyden viestintäsignaalin
tilaajayksikölle alaspäisen yhteyden taajuudella ja tilaa-
jayksikkö siirtää ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin
tukiyksikölle ylöspäisen yhteyden ensimmäisellä taajuu-
della, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää
25 seuraavat vaiheet:

a) tukiyksikkö vastaanottaa ylöspäisen yhteyden viestin-
täsignaalin tilaajayksiköltä ylöspäisen yhteyden ensim-
mäisellä taajuudella;

30 b) tukiyksikkö määrittää ylöspäisen yhteyden ensimmäisel-
le taajuudelle laadun mittaluvun;

c) tukiyksikkö määrittää ylöspäisen yhteyden toiselle
35 taajuudelle laadun mittaluvun;

d) jos ylöspäisen yhteyden ensimmäisen taajuuden laadun mittaluku on pienempi kuin ylöspäisen yhteyden toisen taajuuden laadun mittaluku, tukiyksikkö ja tilaajayksikkö siirtävät ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin ylöspäisen yhteyden ensimmäiseltä taajuudelta ylöspäisen yhteyden toiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhteyden taajuus pysyy muuttumattomana.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että viestintäjärjestelmä on aikajako-
kanavoitu (time division multiple access) viestintäjärjes-
telmä ja että ylöspäisen yhteyden viestintäsignaali sisäl-
tyy useiden ylöspäisen yhteyden taajuuden välityksellä
siirrettyjen aikavälien ensimmäiselle aikavälille.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että useat tilaajayksiköt lähettävät
ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalit tukiyksikölle ylös-
päisen yhteyden ensimmäisellä taajuudella, kukin ylöspäi-
sen yhteyden viestintäsignaaleista sisältyy vastaavalle
mainituista useista aikaväleistä ja että vaihe (d) käsit-
tää vaiheen, jossa tukiyksikkö ja mainitut useat tilaa-
jayksiköt siirtävät ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin
ylöspäisen yhteyden ensimmäiseltä taajuudelta ylöspäisen
yhteyden toiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhtey-
den taajuus pysyy muuttumattomana.

8. Menetelmä häiriön lieventämiseksi viestintäjärjestel-
mässä, joka käsittää tukiyksikön ja tilaajayksikön, missä
tukiyksikkö siirtää alaspäisen yhteyden viestintäsignaalin
tilaajayksikölle alaspäisen yhteyden taajuudella ja tilaa-
jayksikkö siirtää ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin
tukiyksikölle ylöspäisen yhteyden ensimmäisellä taajuu-
della, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää
seuraavat vaiheet:

a) tukiyksikkö vastaanottaa ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksiköltä ylöspäisen yhteyden ensimmäisellä taajuudella;

5 b) tukiyksikkö määrittää ylöspäisen yhteyden toiselle taajuudelle laadun mittaluvun; ja

c) jos ylöspäisen yhteyden toisen taajuuden laadun mittaluku on suurempi kuin laatuksennys, tukiyksikkö ja tilaajayksikkö siirtävät ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin ylöspäisen yhteyden ensimmäiseltä taajuudelta ylöspäisen yhteyden toiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhteyden taajuus pysyy muuttumattomana.

10

15 9. Menetelmä häiriön lieventämiseksi kaksisuuntaisessa kaapeliviestintäjärjestelmässä, joka käsittää tukiyksikön ja useita tilaajayksiköitä, missä tukiyksikkö siirtää aikajakomultipleksoidut alaspäisen yhteyden viestintäsignaalit mainituille useille tilaajayksiköille alaspäisen yhteyden taajuudella ja mainitut useat tilaajayksiköt siirtävät ylöspäisen yhteyden aikajakomultipleksoidut viestintäsignaalit tukiyksikölle ylöspäisen yhteyden taajuudella, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

20

25

a) tukiyksikkö vastaanottaa useat ylöspäisen yhteyden aikajakomultipleksoidut signaalit mainituilta useita tilaajayksiköiltä ylöspäisen yhteyden taajuudella, missä kukin mainituista useista ylöspäisen yhteyden aikajakomultipleksoiduista viestintäsignaaleista sisältyy vastaavalle useista aikaväleistä;

30

b) tukiyksikkö määrittää kantoaalto-häiriösuhteen ainakin yhdelle mainituista useista ylöspäisen yhteyden aikajakomultipleksoiduista viestintäsignaaleista:

35

c) jos kantoaalto-häiriösuhde on laatukynnyksen alapuolella, tukiyksikkö lähettää siirtosanoman mainituille useille tilaajayksiköille alaspäisen yhteyden taajuudella, joka siirtosanoma määrää mainitut useat tilaajayksiköt siirtämään mainitut useat ylöspäisen yhteyden aikajakomultipleksoidut viestintäsignaalit ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle; ja

d) tukiyksikkö ja mainitut useat tilaajayksiköt siirtävät mainitut useat ylöspäisen yhteyden aikajakomultipleksoidut viestintäsignaalit samanaikaisesti ylöspäisen yhteyden taajuudelta mainitulle ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhteyden taajuus pysyy muuttumattomana.

15

10. Tukiyksikkö viestintäjärjestelmässä, joka tukiyksikkö siirtää alaspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksikölle alaspäisen yhteyden taajuudella, ja tilaajayksikkö siirtää ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tukiyksikölle ylöspäisen yhteyden taajuudella, t u n n e t t u siitä, että tukiyksikkö käsittää:

20

radiotaajuusvastaanottimen, joka vastaanottaa ylöspäisen yhteyden viestintäsignaalin tilaajayksiköltä ylöspäisen yhteyden taajuudella;

25

suorittimen, joka on toiminnallisesti kytketty radiotaajuusvastaanottoon ja joka määrittää ylöspäisen yhteyden laadun mittaluvun ja vertaa tätä laadun mittalukua laatukynnykseen;

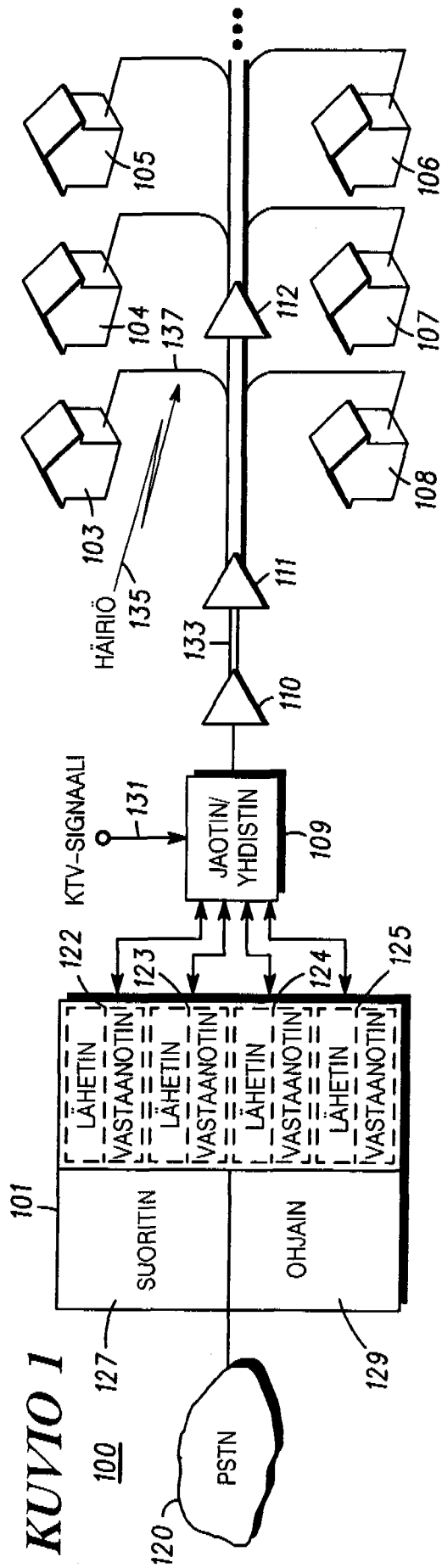
30

ohjaimen, joka on toiminnallisesti kytketty mainittuun suorittimeen ja joka kehittää siirtosanoman, jos laadun mittaluku on laatukynnyksen alapuolella, joka siirtosanoma määrää tilaajayksikön siirtämään ylöspäisen yhteyden vies-

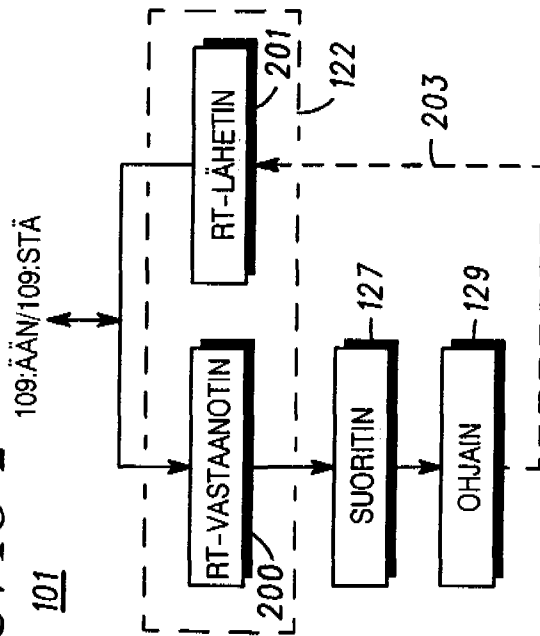
35

tintäsignaalin ylöspäisen yhteyden taajuudelta ylöspäisen yhteyden vaihtoehtoiselle taajuudelle, kun taas alaspäisen yhteyden taajuus pysyy muuttumattomana; sekä

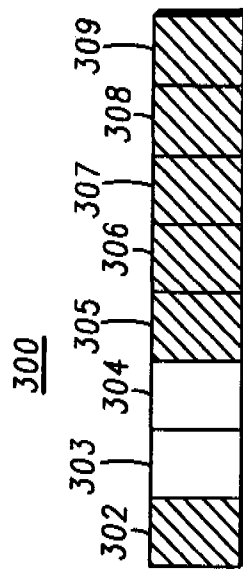
- 5 radiotaajuuslähettimen, joka on toiminnallisesti kytketty mainittuun ohjaimeen ja joka lähettää mainitun siirtosanan tilaajayksikölle alaspäisen yhteyden taajuudella.



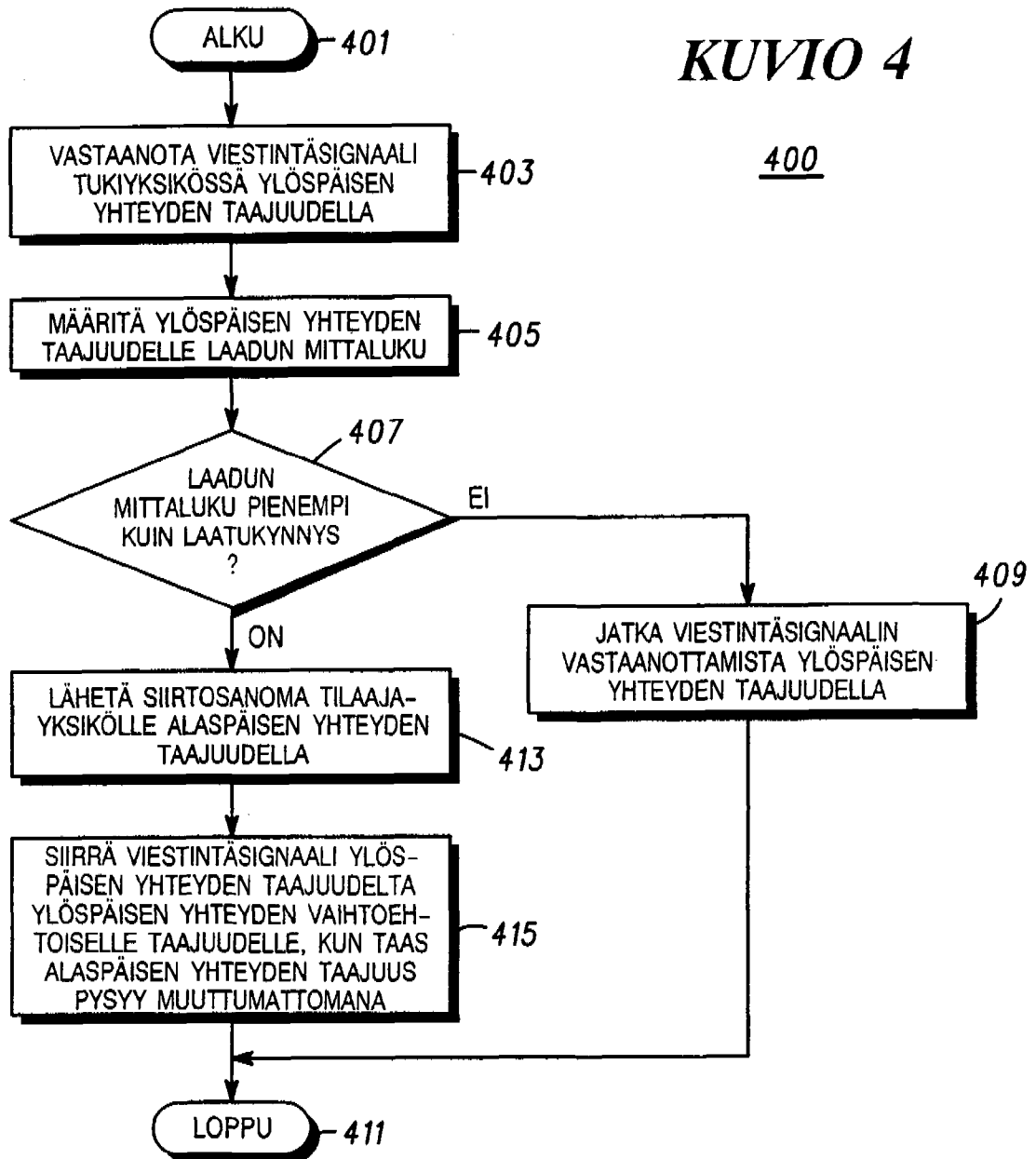
KUVIO 2



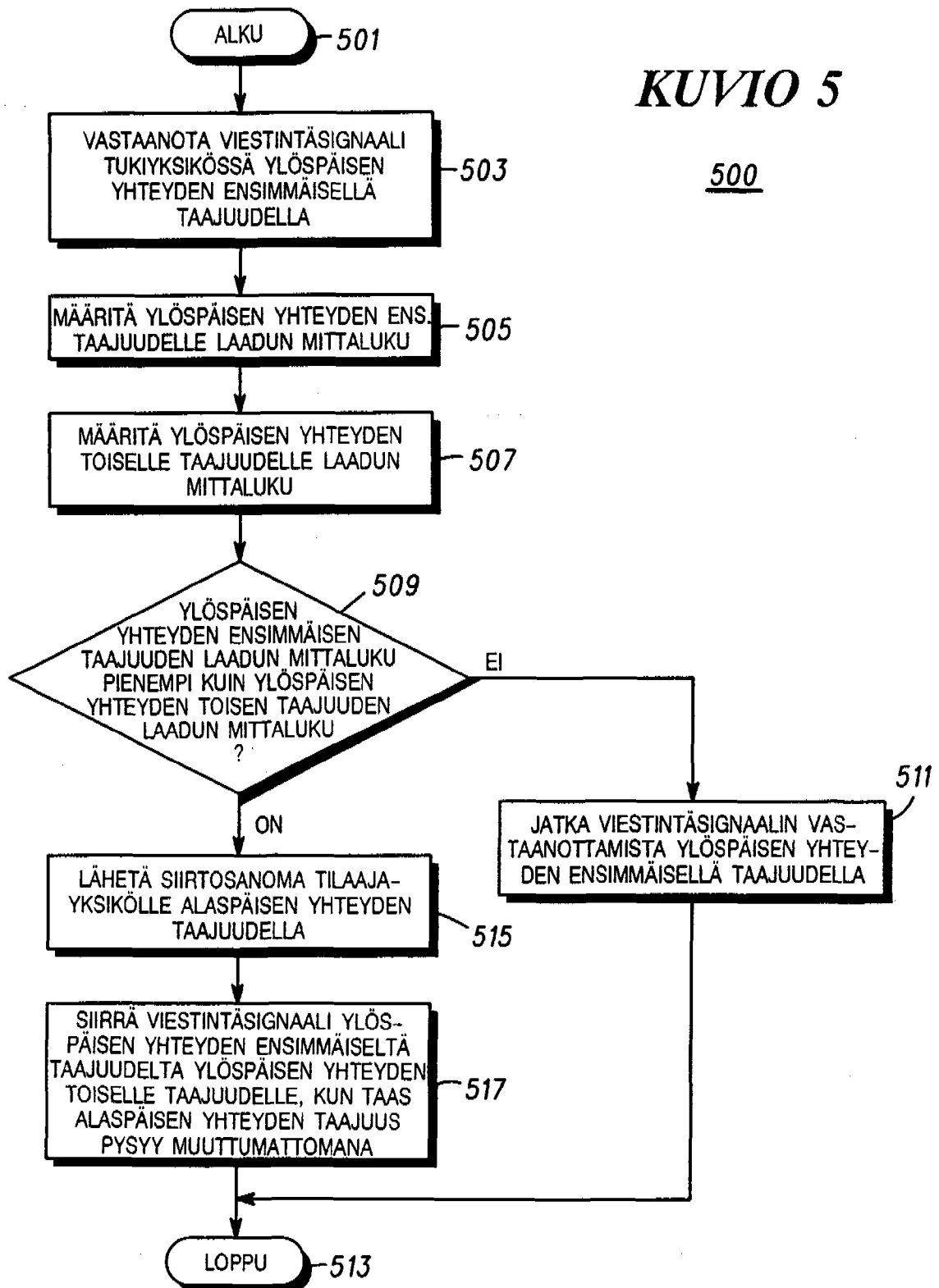
KUVIO 3



KUVIO 4



KUVIO 5

500

KUVIO 6

