

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 944243 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **944243**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H04L 27/30
H04J 13/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **27.12.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **13.09.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **13.10.1994**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - **27.12.1993 PCT/US1993/012634**
Internationell ansökan - International
application

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

13.01.1993 US 004159

(71) Hakija - Sökande - Applicant

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

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Ayrest, Douglas I., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 • Carsello, Stephen R., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 • Glotzbach, Warren P., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Seppo Laine Oy, PL 339, 00181 Helsinki

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

Sekvenssien uudelleenkäyttöön perustuva koodijakokanavoitu (CDMA) tule vien sanomien välitysjärjestelmä

**Koduppdelat fleranvändarsystem (CDMA) för förmedling av inkommande med delanden och baserat på återanvändning av
sekvenser**

Koodijakokanavoitu (CDMA) tulevien sanomien välitysjärjestelmä, joka käyttää hyväkseen sekvenssien jälleenkäyttöä

Keksinnön ala

5

Tämä keksintö liittyy yleisesti koodijakokanavoituihin (CDMA, code division multiple access) sanomanvälitysjärjestelmiin ja erityisesti sellaisiin koodijakokanavoituihin (CDMA) sanomanvälitysjärjestelmiin, joissa kiinteät tukiasemat on ryhmitetty jälleenkäyttöryhmiin.

10

Keksinnön tausta

15

Monet tavalliset sanomanvälitysjärjestelmät käsittävät tilaajien mukanaan kuljettamia, kannettavia radioviestintälaitteita ja ainakin yhden kiinteän tukiaseman sanomien lähettämiseksi radioviestintälaitteille esitettäväksi myöhemmin tilaajille. Joissakin näistä järjestelmistä yksi tai useammat radioviestintälaitteet voivat olla lähetinvastaanottimia, jotka pystyvät lähettämään signaaleja sekä vastaanottamaan sanomia tukiasemalta. Näiden järjestelmien sanotaan olevan kaksisuuntaisia viestintäjärjestelmiä.

20

25

Kaksisuuntaisissa viestintäjärjestelmissä kannettava lähetin-vastaanotin voi signaloida tukiasemalle useista syistä. Kannettava lähetin-vastaanotin voisi esimerkiksi lähettää signaalin tukiasemalle sanoman toimittamiseksi, sanoman vastaanoton kuittaamiseksi tai ilmoittaakseen tukiasemalle, että kannettava lähetin-vastaanotin sijaitsee tukiaseman peittoalueella.

30

35

Nykyisin kaksisuuntaisille sanomanvälitysjärjestelmille, esim. hakujärjestelmille, varataan tyypillisesti esimerkiksi 25 kHz:n taajuuskanava. Kaksisuuntaisen sanomanvälityskyvyn lisäämiseksi tällaiseen järjestelmään kannettavat

lähetin-vastaanottimet tarvitsevat rajoitetun välityskyvyn tukiasemalle, esim. 100 bittiä/s. Lisäksi pariston käyttöajan maksimoimiseksi on toivottavaa, että kannettavat lähetin-vastaanottimet lähettäessään käyttävät pieniä teho-

5 tasoja. Tällöin on kuitenkin välttämätöntä lähettää hyvin pienellä nopeudella tasapainon ylläpitämiseksi pienitehoisen tulevan (inbound) kanavan ja suurinopeuksisen, suuritehoisen lähtevän (outbound) kanavan välillä. Mikäli pieninopeuksiset tulevat signaalit multipleksoidaan kana-

10 valle, niin useat kannettavat lähetin-vastaanottimet voisivat yhdessä käyttää yhtä kanavaa.

Yksi mahdollinen menetelmä kapeakaistaisten tulevien signaalien joukon multipleksoimiseksi on taajuusjakokanavointi (FDMA, frequency division multiple access). Kapeakaistaiselle FDMA:lla on kuitenkin se ei-toivottu ominaisuus, että kannettavien lähetin-vastaanottimien paikallisoskillaattoreilta vaaditaan melko suurta tarkkuutta kunkin signaalin pitämiseksi sille varatulla taajuusalueella.

15 Jotta FDMA:lle varattu taajuusalue saataisiin täysin hyväksikäytetyksi, olisi toivottavaa, että kannettavissa lähetin-vastaanottimissa olisi lähes täydellinen taajuuden generointi, jonka toteuttaminen tulee kalliiksi. Lähettimien paikallisoskillaattorien virheen sallimiseksi on

20 siksi välttämätöntä käyttää riittäviä suojakaistoja tulevien alakanavien välillä. Tämä johtaa kuitenkin taajuusalueen haaskaukseen.

Toinen menetelmä kapeakaistaisten tulevien signaalien joukon multipleksoimiseksi on koodijakokanavointi (CDMA, code division multiple access). Kannettavien CDMA-lähetin-vastaanottimien toteuttaminen on yksinkertaista verrattuna kapeakaistaisissa FDMA-järjestelmissä käytettyihin, koska multipleksointi tapahtuu koodialueessa, missä taajuustark-

30 kuus ei ole yhtä kriittinen. Lisäksi alakanavien välisiä

35

suojakaistoja ei tarvita, koska kaikki alakanavat käyttävät samaa taajuusaluetta. On kuitenkin tunnettua, että CDMA-järjestelmät ovat häiriörajoitteisia, ts. samanaikaisesti lähetettävien kannettavien lähetin-vastaanottimien lukumäärä on rajoitettu. Lisäksi olemassaolevia CDMA-järjestelmiä vaivaa usein lähellä-kaukana-ongelma (near-far problem). Tämä ongelma esiintyy, kun kiinteä tukiasema ei pysty ilmaisemaan tulevaa hajaspektrisignaalia, joka on merkittävästi pienempitehoinen kuin muut samanaikaisesti vastaanotetut tulevat hajaspektrisignaalit. CDMA-järjestelmän saamiseksi toimimaan tarkoituksenmukaisesti on siksi välttämätöntä hallita häiriöiden määrää, joka riippuu liikenteen määrästä tulevalla kanavalla. Kannettavissa lähetin-vastaanottimissa on tyypillisesti lisäksi välttämätöntä käyttää monimutkaisia tehonsäätöpiirejä, jotka ovat usein kalliita ja tilaa vieviä, sen varmistamiseksi, että kaikki lähetetyt hajaspektrisignaalit ovat tukiaseman ilmaistavissa.

20 Tarvitaan siis CDMA-järjestelmä, joka torjuu lähellä-kaukana-ongelman ja on samalla joustava samanaikaisesti lähetettävien kannettavien lähetin-vastaanottimien lukumäärän suhteen. Lisäksi CDMA-järjestelmässä käytettävien kannettavien lähetin-vastaanottimien ei tulisi vaatia monimutkaisten tehon- tai taajuudensäätöpiirien lisäämistä.

Keksinnön yhteenveto

30 Tämän keksinnön ensimmäisen näkökohdan mukaan menetelmä viestintäjärjestelmässä, joka käsittää tukiasemia yhteyden pitämiseksi kannettavien lähetin-vastaanottimien kanssa ja keskusohjaimen, joka ohjaa tukiasemien toimintaa ja osoittaa lähtöarvot, käsittää vaiheet, joissa keskusohjain määrittää, mitkä lähtöarvoista ovat käytettävissä olevia läh-

töarvoja, ja osoittaa käytettävissä olevien lähtöarvojen osajoukon ensimmäiselle tukiasemista.

5 Tämän keksinnön toisen näkökohdan mukaan kaksisuuntaista viestintää suorittava viestintäjärjestelmä käsittää infor-
maatiota lähettäviä ja vastaanottavia tukiasemia sekä
keskusohjaimen, joka on liitetty tukiasemiin ja ohjaa
näitä. Keskusohjain osoittaa lähtöarvot selektiivisesti
10 kullekin tukiasemalle tukiasemien lähettämän ja vastaanot-
taman informaation mukaan.

Lyhyt piirustusten kuvaus

15 Kuvio 1 esittää esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaista sanomanvälitysjärjestelmää.

20 Kuviot 2 - 9 ovat ajoituskaaviota, jotka kuvaavat esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaisen, kuviossa 1 esitetyn sanomanvälitysjärjestelmän signaali-
protokollaa.

25 Kuvio 10 on kaavio, joka esittää esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaisen, kuviossa 1 esitetyn sanomanvälitysjärjestelmän käyttämien jälleenkäyt-
töryhmien sovitelmaa.

30 Kuvio 11 on esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaiseen kuvion 11 sanomanvälitysjärjestelmään kuuluvan keskusohjaimen sähköinen lohkokaaavio.

Kuvio 12 on esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaiseen kuvion 11 keskusohjaimeen kuuluvan käsittely-yksikön toimintaa kuvaava vuokaavio.

Kuvio 13 on esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaiseen kuvion 1 sanomanvälitysjärjestelmään kuuluvan tilaajalaitteen sähköinen lohkokaavio.

5 Kuviot 14 ja 15 ovat esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaiseen kuvion 13 tilaajalaitteeseen kuuluvan mikrotietokoneen toimintaa kuvaavat vuokaaviot.

10 Kuvio 16 on esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaiseen kuvion 13 tilaajalaitteeseen kuuluvan mikrotietokoneen lisätoimintoa kuvaava vuokaavio.

15 Kuvio 17 on esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaiseen kuvion 1 sanomanvälitysjärjestelmään kuuluvan tukiaseman sähköinen lohkokaavio.

20 Kuvio 18 on esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaiseen kuvion 17 tukiasemaan kuuluvien poistopiirien sähköinen lohkokaavio.

25 Kuviot 19 ja 20 ovat esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaiseen kuvion 16 tukiasemaan kuuluvan mikrotietokoneen häiriönpoistoprosessia kuvaavat vuokaaviot.

Parhaana pidetyn suoritusmuodon selitys

Järjestelmän kuvaus

30 Kuviossa 1 esitetty, esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukainen koodijakokanavoitu (CDMA, code division multiple access) sanomanvälitysjärjestelmä käsittää keskusohjaimen 10, joka ohjaa useita tukiasemia 15, joilla kullakin on peittoalue, jolle se lähettää radiotaajuussignaalin (RF-signaalin). Keskusohjain 10 on

liitetty kuhunkin tukiasemaan 15 mieluummin tarkoitukseen varatulla johdolla, vaikka vaihtoehtoisesti keskusohjain 10 voidaan liittää tukiasemiin 15 puhelinverkon tai radiotaajuuskanavan välityksellä. Sanomavälitysjärjestelmä käsittää lisäksi useita tilaajalaitteita 20, so. kannettavia lähetin-vastaanottimia, jotka vastaanottavat tukiasemilta 15 informaatiota, selektiivikutsusanomat mukaanluetuna. Esillä olevan keksinnön mukaan tilaajalaitteet 20 pystyvät myös lähettämään tukiasemille 15 informaatiota, kuten "kuittaussignaaleja", tulevia sanomia jne. Tilaajalaitteet 20 lähettävät informaation tukiasemille 15 käyttämällä mieluummin hajaspektriviestintätekniikkaa, jossa käytetään pseudokohinasekvenssejä (PN sequences, pseudo-noise sequences; PN-sekvenssejä) eli -koodeja signaalin hajottamiseksi tietylle kaistanleveydelle. Tilaajalaitteet 20 kehittävät PN-sekvenssit, ja ne riippuvat tukiasemien 15 tilaajalaitteille 20 lähettämästä informaatiosta. Tämä informaatio käsittää yleensä väliottotiedot, jotka määrittelevät takaisinkytkentäväliottojen asetuksen, ja siirto-rekisterien alkutilan, jota voidaan käyttää PN-sekvenssien kehittämiseksi. Siirtorekisterien alkutiloja kutsutaan seuraavassa "lähtöarvoiksi". Tämä informaatio käsittää lisäksi rekisterin kertalukutiedot, jotka ilmoittavat lähtöarvojen pituuden.

Keskusohjaimelle 10 voidaan antaa sanomia puhelimella 25 puhelinverkon, kuten yleisen kytkentäisen puhelinverkon (PSTN, public switched telephone network) 30 tai puhelinvaihteen kautta. Lisäksi keskusohjain 10 voi modeemia 40 käyttäen vastaanottaa sanomia PSTN:n 30 kautta toiselta syöttölaitteelta 35, esimerkiksi henkilökohtaiselta tietokoneelta. Keskusohjaimelle 10 annetaan mieluummin kutakin sanomaa vastaava tunnusinformaatio sanoman antamisajankohdana. Kunkin sanoman tapauksessa keskusohjain 10 vertaa siihen liittyvää tunnusinformaatiota muistiin tallennet-

tuihin tilaajalaitteiden osoitteisiin. Sen jälkeen keskusohjain 10 lukee tilaajalaitteeseen 20 liittyvän osoitteen, johon sanoma osoitetaan, sekä antaa osoitteen ja sanoman tukiasemalle 15, jonka peittoalueella tarkoitettu
 5 tilaajalaitte mahdollisesti sijaitsee. Sen jälkeen tukiasema 15 koodaa osoitteen ja sanoman tilaajalaitteelle 20 lähetettäväksi selektiivikutsusignaali.

Kuviot 2 - 9 ovat ajoituskaavioita, jotka kuvaavat esillä
 10 olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan käytetyn signalointiprotokollan siirtoformaattia. Kuten kuviossa 2 on esitetty, signalointiprotokolla käsittää useita kehyksiä, joista kukin käsittää johdannon (preamble), peräkkäislähetysten (sequential transmission) ja yhtaikaishäätysten (simulcast transmission), jonka aikana
 15 kaikki sanomanvälitysjärjestelmään kuuluvat tukiasemat 15 lähettävät samanaikaisesti. Peräkkäishäätetyt toteutetaan mieluummin suurella datanopeudella toisin kuin yhtäkaishäätetyt. Peräkkäishäätetyksen aikana lähetettävä data voidaan lähettää esimerkiksi nopeudella 12 kilobittiä sekun-
 20 nissa (kbit/s), kun taas yhtäkaishäätetyksen aikana lähetettävä data voidaan lähettää nopeudelle 1200 bit/s. Esillä olevan keksinnön mukaan peräkkäishäätetyksen aikana tukiasemat 15 lähettävät yksi kerrallaan keskusohjaimen 10 suuntaan salliakseen kunkin tilaajalaitteen 20 määrittää, mikä tukiasemista 15 antaa voimakkaimman signaalin. Kunkin tukiaseman 15 peräkkäishäätetyt käsittää mieluummin tahdistussanan (sync word), muuttuvan informaation ja kiinteän informaation, joka tavallisesti pysyy muuttumattomana eri kehysten häätetyksen aikana.
 30

Peräkkäishäätetyksen alussa keskusohjain 10 käskee ensimmäisen tukiaseman, tukiaseman I, aloittamaan lähettämisen. Kuten kuviossa 2 on esitetty, tukiasema I lähettää tahdistussanan, jonka aikana tukiaseman I peittoalueella sijait-
 35

sevat tilaajalaitteet 20 tahdistuvat lähetyksen kanssa. Tämän jälkeen tukiasema I lähettää muuttuvan informaation, joka käsittää sanomakentän ja lähtöarvokentät, joista kukin sisältää yhden tai useamman lähtöarvon tilaajalaitteen 20 käytettäväksi.

Muuttuvaa informaatiota seuraa mieluummin kiinteän informaation lähetykset, jonka informaation keskusohjain 10 antaa tukiaseman I peittoalueella sijaitseville tilaajalaitteille 20 lähetettäväksi. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan kiinteä informaatio käsittää kiinteän informaation "alkusanan" ("start word"), rekisterin kertalukutiedot, jotka määrittelevät lähtöarvon pituuden n , ja väliottotiedot, jotka kunkin tilaajalaitteen 20 tallentaa kussakin tilaajalaitteessa sijaitsevan sekvenssigeneraattorin myöhempää initialisointia varten, kuten jäljempänä on yksityiskohtaisemmin selitetty. Vaihtoehtoisesti rekisterin kertalukutiedot ja väliottotiedot voitaisiin ohjelmoida tilaajalaitteisiin 20 sinä ajankohtana, jolloin tilaajalaitteet 20 valmistetaan. Radioteitse tapahtuva ohjelmointi sallii keskusohjaimen 10 tarvittaessa muuttaa rekisterin kertalukutietoja ja väliottotietoja. Väliottotietoja ja rekisterin kertalukutietoja voidaan muuttaa radioteitse tapahtuvan ohjelmoinnin avulla esimerkiksi tilaajalaitteiden 20 sallimiseksi vaihtaa sijaintiaan ("roaming") eri CDMA-sanomanvälitysjärjestelmien välillä. Esillä olevan keksinnön mukaan kukin sanomanvälitysjärjestelmään kuuluva tukiasema 15 lähettää saman rekisterin kertalukutiedot ja väliottotiedot.

Kiinteä informaatio käsittää lisäksi yksikäsitteiset lähtöarvot, jotka kullakin sanomanvälitysjärjestelmässä olevalla tukiasemalla 15 ovat eriävät toisin kuin rekisterin kertalukutiedot ja väliotot. Lähtöarvot ovat binaarilukuja, joissa on n bittiä, missä n on rekisterin kertaluku-

tiedoissa määritelty pituus. Kunkin tukiaseman 15, tukiasema I mukaanluettuna, kiinteän informaation lähettämisen aikana lähettämät lähtöarvot sisältävät sijainnin kuittauksen (LACK, location acknowledgement) lähtöarvon ja
 5 initialisoinnin (INIT, initialization) lähtöarvon, joita kumpaakin tilaajalaitteet 20 käyttävät jäljempänä kuvatulla tavalla. LACK- ja INIT-lähtöarvot ovat mieluummin kullakin tukiasemalla 15 yksikäsitteisiä.

10 Sanomanvälitysjärjestelmään ilmoittautumisen jälkeen, kuten silloin kun tilaajalaite 20 käännetään virralliseksi, kukin tuleva tilaajalaite 20 odottaa vastaanottaakseen johdannon, joka ilmoittaa lähetetyn datan kehyksen alun. Sen jälkeen tilaajalaite 20 jättää huomioonottamatta kukin
 15 tukiaseman 15 peräkkäislähetysten aikana lähettämän muuttuvan informaation ja vastaanottaa kiinteät lähetteet kaikilta tukiasemilta 15, joilla on sellainen peittoalue, jolla tilaajalaite 20 sijaitsee. Tilaajalaite 20 määrittää, millä lähettävistä tukiasemista 15 on voimakkain
 20 signaali, ja tallentaa tämän tukiaseman 15 antaman kiinteän informaation, ts. rekisterin kertalukutiedot, väliotot ja lähtöarvot, myöhempää käyttöä varten, kuten jäljempänä on selitetty.

25 Sen jälkeen kun ilmoittautunut tilaajalaite 20 on tallentanut voimakkaimman signaalin omaavan tukiaseman 15 peräkkäislähetysten aikana annetun kiinteän informaation, tilaajalaite 20 odottaa seuraavan yhtäkkäislähetysten alkamista, mikä on kuvion 3 avulla paremmin ymmärrettävissä.
 30 Kuvio 3 on parhaana pidetty yhtäkkäislähetystyksiin liittyvä siirtoformaatti. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan kunkin yhtäkkäislähetysten alussa keskusohjain 10 antaa kaikille tukiasemille 15 kaikkien niiden tilaajalaitteiden 20 osoitteet, joilta keskusohjain
 35 10 on vastaanottanut sanomia. Lisäksi kukin sanomanväli-

tysjärjestelmään kuuluva tukiasema 15 lähettää samanai-
kaisesti aikavälin t_0 aikana tahdistussanan, joka on eri-
lainen kuin peräkkäislähetyksen aikana lähetetty tahdis-
tussana. Tahdistussanaa seuraavat kunkin sellaisen tilaa-
5 jalaitteen 20 osoitteet, joiden on määrä vastaanottaa
sanomia, ts. keskusohjaimen 10 antamat osoitteet.

Jos esimerkiksi sanomavälitysjärjestelmään kuuluu N ti-
laajalaitetta 20 ja jos M tilaajalaitetta 20 on vastaanot-
10 tanut sanomia, niin kukin tukiasema 15 lähettää kuhunkin M
tilaajalaitteeseen 20 liittyvän osoitteen. Nämä M tilaaja-
laitetta 20 vastaanottavat osoitteet ja lähettävät ennalta
määrätyn aikavälin aikana LACK:n, jotta kukin sanoman vas-
taanottanut tilaajalaite 20 voidaan paikallistaa sanoman-
15 välitysjärjestelmässä. Tämä LACK lähetetään sille tukias-
emalle 15, jonka tilaajalaite 20 oli aiemmin määrittänyt
voimakkaimman signaalin omaavaksi peräkkäislähetyksen ai-
kana. Jos jokin N tilaajalaitteesta 20 ei tunnista osoi-
tettaan yhtäaikaislähetyksen aikana, mikä merkitsee sitä,
20 että mitään sanomaa ei ole tarkoitettu tilaajalaitteen 20
vastaanotettavaksi, niin tilaajalaite 20 mieluummin tal-
lentaa voimakkaimman signaalin omaavan tukiaseman 15 lä-
hettämän kiinteän informaation seuraavan peräkkäislähetyk-
sen aikana ja odottaa jälleen osoitettaan yhtäaikaislähe-
tyksen aikana.

Koska tilaajalaitteet 20 vastaavat vain sille tukiasemalle
15, jolta on vastaanotettu voimakkain signaali, niin tie-
tyn tukiaseman 15 kanssa yhteydessä olevat tilaajalaitteet
30 20 sijaitsevat kaikki mieluummin tukiaseman 15 peittosä-
teen alueella.

Kuten edellä on mainittu, kukin tilaajalaitteiden 20 tu-
kiasemille 15 lähettämä tuleva sanoma, jotka kukin sisäl-
35 tävät LACK:n, lähetetään mieluummin hajaspektrisisignaalina

varatun kaistanleveyden keskitaajuuden tienoille keskitet-
 tynä. Tämä hajaspektrisyys signaali kehitetään käyttäen PN-
 sekvenssiä, so. 0:ien ja 1:ten sekvenssiä, signaalin ha-
 jottamiseksi varatulle kaistanleveydelle. Esillä olevan
 5 keksinnön mukaan PN-sekvenssi kehitetään tilaajalaittee-
 seen 20 sisältyvällä sekvenssigeneraattorilla. Sekvenssi-
 generaattori initialisoidaan voimakkaimman signaalin omaa-
 van tukiaseman 15 antamalla lähtöarvolla, kuten LACK-lähtö-
 arvolla, joka määrittelee siirtorekisterin alkutilan,
 10 sekä rekisterin kertalukutiedoilla, jotka määrittelevät
 lähtöarvon pituuden, ja väliottotiedoilla, jotka määritte-
 levät takaisinkytkentäväliottojen asetuksen.

Tietyn tulevaan sanomaan sisältyvän datamäärän, so. bit-
 15 timäärän, lähettämiseksi tilaajalaite 20 tarvitsee aikavä-
 lin T_s , jota kutsutaan symboliajaksi (symbol time) ja joka
 riippuu järjestelmän kaistanleveydestä ja lähtöarvojen pi-
 tuudesta, joka määrittelee jokaisena symboliaikana lähe-
 tettävän sekvenssin pituuden. Tämän symboliajan T_s antaa
 20 kaava $T_s = 2(2^n - 1)/BW$, jossa n on rekisterin kertalukutie-
 doissa annettu lähtöarvojen pituus ja BW on järjestelmän
 kaistanleveys. Lähtöarvojen pituus n asetetaan mieluummin
 seitsemäksi halutun käsittelyvahvistuksen N_c , so. bittien
 lukumäärän symbolia kohti, saavuttamiseksi tilaajalait-
 25 teilta 20 tukiasemille 15 lähetetyillä tulevilla sanomil-
 la. Tämän käsittelyvahvistuksen N_c antaa kaava $N_c = 2^n - 1$.
 Siksi jos kaistanleveys on 25 kHz, joka on tyypillinen
 taajuusvaraus, niin aikaväli T_s , jolla tietty määrä dataa
 (symboli) kuten LACK lähetetään, on tyypillisesti noin
 30 10 ms.

Koska tilaajalaitteen 20 lähettämä LACK riippuu voimak-
 kaimman signaalin omaavaksi tukiasemaksi 15 määritetyn
 tukiaseman 15 lähettämästä LACK-lähtöarvosta, niin tarkoi-
 35 tettu tukiasema 15 pystyy tunnistamaan tilaajalaitteen 20

lähettämän LACK:n. Esimerkiksi jos tilaajalaite 20 on kiinteään informaation peräkkäislähetyksen aikana todennut, että tukiasemalla II on voimakkain signaali, niin tilaajalaite 20 tallentaa tukiaseman II antamat rekisterin kertalukutiedot, väliottotiedot ja lähtöarvot. Tämän jälkeen
 5 ennalta määrätyllä aikavälillä (time slot), jonka pituus mieluummin on 10 ms, so. symboliaika, tilaajalaite 20 käyttää tukiaseman II antamia rekisterin kertalukutietoja, väliottotietoja ja LACK-lähtöarvoa LACK:nsa kehittämiseksi
 10 ja lähettämiseksi tukiasemalle II. Koska muut tukiasemat 15 odottavat eri LACK-lähtöarvoa käyttäen kehitettyjä LACK:eja, niin vain tukiasema II ilmaisee tukiaseman tilaajalaitteen 20 lähettämän LACK:n. Muut tukiasemat 15, vaikka ne olisivatkin lähettävän tilaajalaitteen 20 ulottuvilla, tunnistavat että LACK on tarkoitettu eri tukiaseman vastaanotettavaksi. Tällä tavalla kukin tukiasema
 15 pystyy määrittämään, mitkä tilaajalaitteet 20 ovat sen peittoalueella.

20 Lisäksi koska tukiasemat 15 lähettävät tilaajalaitteille 20 lähtöarvot, kuten LACK- ja INIT-lähtöarvot, kunkin kehyksen aikana, niin tilaajalaite 20 voi helposti siirtyä toiseen soluun, ts. vaihtaa toiselle tukiasemalle 15 sanomavälitysjärjestelmässä. Tämän jälkeen tilaajalaite 20
 25 yksinkertaisesti tallentaa uuden tukiaseman 15 antamat lähtöarvot ja palaa suorittamaan viestintää tukiaseman 15 lähettämiä lähtöarvoja käyttäen.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan kukin tilaajalaite 20 lähettää LACK:nsa sitä aikaväliä seuraavan aikavälin aikana, jolla sen osoite lähetettiin yhtaikaislähetyksessä. Kuvio 4 kuvaa k:n tilaajalaitteen parhaana pidettyä siirtoformaattia, johon tilaajalaitteeseen liittyy osoite k. Tahdistumisen jälkeen
 30 aikavälin t_0 aikana tilaajalaite k vastaanottaa osoitteen

5 k aikavälin t_k aikana. Sen jälkeen aikavälin t_{k+1} aikana tilaajalaite k lähettää LACK:n. LACK riippuu sen tukiaseman lähettämästä LACK-lähtöarvosta, jonka tilaajalaite k on määrittänyt suurimman signaalinvoimakkuuden omaavaksi peräkkäislähetysten aikana. Esillä olevan keksinnön mukaan tarkoitettu tukiasema 15 ilmaisee siksi LACK:n ja pystyy määrittämään, mikä tilaajalaite 20 LACK:n on lähettänyt.

10 Kuvio 5 esittää tilannetta, jossa tilaajalaite M lähettää LACK:n aikavälin t_{M+1} aikana. Kuten edellä on kuvattu, tilaajalaitteen M kehittämä LACK riippuu sen tukiaseman lähettämästä LACK-lähtöarvosta, jonka tilaajalaite k on määrittänyt suurimman signaalinvoimakkuuden omaavaksi peräkkäislähetysten aikana. Aikavälin t_{M+1} aikana, jossa
15 lähetetään "tyhjä" osoite, tarkoitettu tukiasema 15 vastaanottaa LACK:n tilaajalaitteelta M . Seuraavaksi kaikki tukiasemat 15 lähettävät "loppumerkin", joka ilmoittaa tilaajalaitteille 20, että yhtaikaismoodi päättyy.

20 Kuten edellä on kuvattu, kunkin sanoman, so. symbolin kuten LACK:n, lähettäminen tilaajalaitteelta 20 vaatii noin 10 ms, ja tukiaseman 15 yhtaikaislähetys on 1200 bit/s binaarinen FSK (frequency shift keyed; taajuuden-
siirtoavainnettu eli vaihtotaajuusavainnettu). Esimerkiksi
25 jos tilaajalaitteisiin 20 liittyvät osoitteet ovat 50-bittisiä osoitteita, niin kukin osoite vaatii 41,67 ms tukiasemalta 15 lähettämistä varten. Siksi jos käytetään 50-bittisiä osoitteita, niin kukin tilaajalaite 20 pystyy todellisuudessa lähettämään neljä 10 ms:n LACK:n toistoa seuraavan osoitteen lähetysten aikana seuraavalla aikavälillä. Tästä johtuen virheet, joissa tukiasema 15 "menettää" LACK:n vähenevät, koska energia toistuvasti lähetetyssä LACK:ssa on neljä kertaa suurempi kuin jos tämä lähetettäisiin vain yhden kerran, mistä tuloksena ovat paremmat kohina-arvot.
30
35

Tarkastellaan uudelleen kuviota 2. Yhtaikaislähettyksen päättymisen jälkeen tukiasemat 15 antavat tarkoitukseen varattujen johtojen kautta keskusohjaimelle 10 niiden tilaajalaitteiden 20 osoitteet, joilta LACK:ejä oli vastaanotettu. Sen jälkeen keskusohjain 10 osoittaa tukiasemille 15 sopivan määrän yksikäsitteisiä lähtöarvoja lähettäväksi muuttuvana informaationa. Lisäksi keskusohjain 10 antaa PSTN:n 30 (kuvio 1) kautta vastaanotetut sanomat niille tukiasemille 15, joille tarkoitettut tilaajalaitteet 20 lähettivät LACK:t. Kuten edellä on kuvattu, keskusohjain 10 voi tänä ajankohtana tarvittaessa myös muuttaa rekisterin kertalukutietoja, väliottotietoja tai LACK- ja INIT-lähtöarvoja.

15 Kunkin tukiaseman 15 lähettämä muuttuva informaatio käsitteä mieluummin keskusohjaimen 10 antamat lähtöarvot ja sanomakentän. Lähtöarvoihin kuuluvat sanoman kuittauksen lähtöarvot (MACK seeds, message acknowledgement seeds; MACK-lähtöarvot), joita tilaajalaitteet 20 käyttävät selektiivikutsusanomien vastaanoton kuittaamiseen, sekä
20 initialisointidatan lähtöarvot (INIT DATA seeds, initialization data seeds). Kukin tukiasema 15 lähettää mieluummin ainakin kaksi MACK-lähtöarvoa kullekin sellaiselle tilaajalaitteelle 20, jonka on määrä vastaanottaa tukiaseman 15 lähettämä sanoma ja jolta tukiasema 15 vastaanotti LACK:n
25 yhtäaikaislähettyksen aikana. Kuten jäljempänä on selitetty, sanomakenttään kuuluvan sanoman vastaanottamisen jälkeen tilaajalaite 20 käyttää ensimmäistä MACK-lähtöarvoa kehittääkseen toisen MACK:n, jonka tukiasema 15 tunnistaa olevan ensimmäisestä MACK:sta eriävä. Ensimmäinen MACK voi
30 esimerkiksi ilmaista, että tilaajalaite 20 vastaanotti sanoman, kun taas toinen MACK voi ilmaista tukiasemalle 15, että lähetetyssä sanomassa oli liian monta virhettä ja että se pitäisi lähettää uudelleen seuraavassa sanomakentässä. Vaihtoehtoisesti tukiasema 15 voisi antaa ainoas-

taan yhden MACK-lähtöarvon niille tilaajalaitteille, joiden on määrä vastaanottaa sanoma. MACK-lähtöarvoa käyttäen kehitetyn MACK:n lähettäminen voisi silloin ilmaista, että sanoma vastaanotettiin, ja kääntäen vastauksen tulematta jääminen tilaajalaitteelta 20 voisi ilmaista, että sanoma pitäisi lähettää uudelleen.

Jos esimerkiksi tukiasema I vastaanottaa LACK:n tilaajalaitteilta 20, esim. tilaajalaitteelta a ja tilaajalaitteelta b , niin tukiasema I antaa näiden kahden tilaajalaitteen 20 osoitteet keskusohjaimelle 10. Sen jälkeen keskusohjain 10 antaa näiden kahden tilaajalaitteen 20 vastaanotettavaksi tarkoitetut sanomat tukiasemalle I. Lisäksi tukiasemalle I annetaan MACK-lähtöarvot kumpaakin niitä kahta tilaajalaitetta 20 varten, joiden on määrä vastaanottaa sanoma. Jos tilaajalaitteiden a ja b on määrä vastaanottaa sanomat ja jos ne ovat antaneet LACK:n tukiasemalle I, niin keskusohjain 10 antaa mieluummin neljä yksikäsitteistä MACK-lähtöarvoa, joiden kummankin kertaluku on n , tukiasemalle I yhtäaikaislähettyksen päättymisen jälkeen. Muuttuvan informaation lähettämisen aikana tukiasema I lähettää tilaajalaitteeseen a liittyvän osoitteen a , jota seuraa ensimmäinen MACK-lähtöarvo, jota merkitään $MACK_{a,0}$, sekä toisen MACK-lähtöarvon, jota merkitään $MACK_{a,1}$. Sen jälkeen tukiasema I lähettää samoin osoitteen b , jota seuraavat lähtöarvot $MACK_{b,0}$ ja $MACK_{b,1}$. Täten kukin tilaajalaitte 20, joka lähetti LACK:n tukiasemalle I, vastaanottaa kaksi MACK-lähtöarvoa, joiden avulla seuraavan sanomakentän sisältämään sanomaan vastataan.

30

Kuten edellä on kuvattu, tukiasemat 15 lähettävät peräkkäislähettyksen datanopeudella 12 kbit/s, joka on kolme kertaa nopeampi kuin yhtäaikaislähettyksen datanopeus. Siksi jos sanomanvälitysjärjestelmässä käytetään 50-bittisiä osoitteita, niin tukiasemat 15 lähettävät kunkin osoitteen

35

noin 4,2 ms:ssa. Kuitenkin samoin kuin LACK myös MACK vaatii 10 ms:n lähetysajan (kun $n = 7$ ja $BW = 25$ kHz). Tästä johtuen MACK:ta mieluummin ei lähetetä, ennenkuin tukiasema 15 on suorittanut sanomakentän lähettämisen, mikä on paremmin ymmärrettävissä kuvioiden 6, 7 ja 8 avulla.

Kuvio 6 esittää sanomakentän formaattia tukiasemalla 15, kuten tukiasemalla I. Esillä olevan keksinnön mukaan kaikki sanomanvälitysjärjestelmässä olevat tukiasemat 15 käyttävät samanlaista formaattia muuttuvaan informaatioon kuuluvien sanomakenttien lähettämisen aikana. Edellä kuvattua esimerkkiä käytettäessä tilaajalaitteiden *a* ja *b* on esitetty vastaanottavan sanomat tukiasemalta I, joka lähettää ensin osoitteen *a*, jota seuraa tilaajalaitteen *a* vastaanotettavaksi tarkoitettu sanoma sekä loppumerkki, joka ilmaisee tilaajalaitteelle *a*, että sanoman lähetys on suoritettu loppuun. Sen jälkeen tukiasema I lähettää osoitteen *b*, jota seuraa tilaajalaitteen *b* vastaanotettavaksi tarkoitettu sanoma sekä loppumerkki. Esillä olevan keksinnön mukaan tukiasema I lähettää sen jälkeen viimeisen loppumerkin, joka ilmaisee tilaajalaitteille *a* ja *b*, että sanomakentän lähetys on suoritettu loppuun.

Esillä olevan keksinnön vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa MACK-lähtöarvojen lähettäminen tietyille tilaajalaitteelle 20 voisi tapahtua välittömästi tilaajalaitteen osoitteen lähettämisen jälkeen sanomakentässä MACK-kentän (kuvio 2) asemesta. Tällaisessa vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa tilaajalaite 20 vastaanottaisi osoitteen ja tallentaisi sen jälkeen tukiaseman 15 antamat MACK-lähtöarvot. Sen jälkeen tilaajalaite 20 vastaanottaisi sanoman ja kehittäisi MACK:n, kuten jäljempänä on kuvattu.

Kuviot 7 ja 8 esittävät tilaajalaitteiden *a* ja *b* esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan

lähettämiä vastauksia, so. MACK:eja. Kuten esitetty, tilaajalaite *a* kehittää sanoman *a* vastaanottamisen jälkeen MACK:n joko MACK_{*a*,0}:aa ja MACK_{*a*,1}:tä käyttäen. MACK_{*a*,0}:aa käyttäen kehitetty MACK voi ilmaista esimerkiksi, että

5 sanoma *a* on vastaanotettu virheettää. Toisaalta MACK_{*a*,1}:tä käyttäen kehitetty MACK voi ilmaista, että sanoma *a* pitäisi myöhempanä ajanhetkenä lähettää uudelleen. Samoin tilaajalaite *b* lähettää sopivan MACK:n, joka on kehitetty joko MACK_{*b*,0}:aa ja MACK_{*b*,1}:tä käyttäen. Esillä olevan

10 keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan tilaajalaitteet *a* ja *b* lähettävät MACK:t samanaikaisesti sen jälkeen kun tukiasema I on seuraavan 10 ms:n aikavälin alussa lähettänyt viimeisen loppumerkin. Vaihtoehtoisesti kukin tilaajalaite 20 voisi lähettää MACK:t välittömästi sanoman vastaanottamisen jälkeen, ts. seuraavan käytettävissä olevan 10 ms:n aikavälin aikana. Tukiasema I pystyy tekemään

15 eron näiden kahden vastauksen välillä, koska MACK:t on kehitetty tukiaseman I antamia eri MACK-lähtöarvoja käyttäen.

20

Jos tukiasema 15 ei sanoman lähettämisen jälkeen vastaanota MACK:ta tarkoitetulta tilaajalaitteelta 20, niin tukiasema 15 voi lähettää sanoman uudelleen seuraavan kehyksen aikana. Vaihtoehtoisesti tukiasema 15 voisi ilmoittaa keskusohjaimelle 10, että tarkoitettu tilaajalaite 20 ei ole lähettänyt MACK:ta, minkä johdosta keskusohjain voi tallentaa sanoman siihen asti, kunnes tarkoitettu tilaajalaite 20 on jälleen lähettänyt LACK:n yhdelle tukiasemista 15.

30

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan myös tilaajalaitteet 20 voivat panna alulle viestinnän tukiasemien 15 kanssa. Kuten edellä on kuvattu, kukin tukiasema 15 lähettää peräkkäislähetysten aikana yksikäsitteisen INIT-lähtöarvon. Tilaajalaite 20 tallentaa

35

sen tukiaseman 15 lähettämän INIT-lähtöarvon, joka oli edellisen peräkkäislähettyksen aikana määritetty voimakaimman signaalin omaavaksi. Tämän jälkeen, jos tilaajalaitteen 20 tarvitsee panna alulle viestintä tallennetun

5 INIT:in lähettäneen tukiaseman 15 kanssa, niin tilaaja kehittää INIT-lähtöarvoa, väliottoja ja rekisterin kertalukutietoja käyttäen INIT-signaalin lähetettäväksi tukiasemalle 15 minkä tahansa 10 ms:n aikavälin aikana. INIT-signaalin vastaanottamisen perusteella tukiasema 15 merkitsee

10 INIT-signaalin reaaliaika-arvolla, joka ilmaisee sen aikavälin, jolla INIT-signaali vastaanotettiin. Tämän jälkeen tukiasema 15 lähettää INIT DATA -lähtöarvot niille tilaajalaitteille 20, joilta tukiasema 15 on vastaanottanut INIT-signaalit. Nämä INIT DATA -lähtöarvot lähetetään

15 INIT DATA -kentässä, joka mieluummin seuraa sitä kenttää, jossa MACK-lähtöarvot on osoitettu ja joka myös sisältyy muuttuvaan informaatioon.

Esillä olevan keksinnön mukaan kullekin tilaajalaitteelle

20 20, joka on aiemmin lähettänyt INIT-signaali tukiasemalle 15, osoitetaan L INIT DATA -lähtöarvoa, missä L mieluummin on yhtälön $L = 2^j$ antama kokonaisluku ja j on positiivinen kokonaisluku. Siksi jos tilaajalaitte 20 lähettää yhden L tulevasta (inbound) sanomasta noin 10 ms:n symboliajan kuluessa, niin niiden bittien lukumäärän, jotka voidaan sisällyttää symboliaikaan T_s , antaa yhtälö $N_{bits} = \log_2 L$. Nähdään siis että kun tilaajalaitteelle 20 osoitettujen INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärä kasvaa, niin myös symboliaikaan T_s sisältyvän informaation määrä suurenee. Kun

25 siis tilaajalaitteelle 20 osoitettujen INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärä suurenee, niin tilaajalaitte 20 voi lähettää kiinteän pituuden omaavan tulevan (inbound) sanoman, so. kiinteän määrän bittejä sisältävän tulevan sanoman, entistä nopeammin, millä tavoin suurennetaan tulevien

30

sanomien välitysjärjestelmän välityskykyä tämän tilaaja-laitteen 20 osalta.

Yksi menetelmä, jossa INIT DATA -lähtöarvojen osoitus
5 voidaan suorittaa, on sellainen, missä keskusohjain 10
osoittaa kaikki käytettävissä olevat INIT DATA -lähtöarvot
sille tukiasemalle 15, joka kulloinkin lähettää muuttuvan
informaation ja jolle ainakin yksi tilaajalaite 20 on
lähettänyt INIT-signaalin, kuten kuvion 9 avulla on par-
10 haiten ymmärrettävissä.

Kuvio 9 on kaavio, joka esittää tukiaseman 15, kuten sen
tukiaseman II, suorittamaa INIT DATA -kentän lähetystä,
joka on aiemmin vastaanottanut INIT-signaalit K tilaaja-
15 laitteelta 20, missä K on suurempi tai yhtä suuri kuin
yksi. Tukiasema 15 viestii mieluummin johdollisen yhteyden
välityksellä keskusohjaimelle 10 ennen INIT DATA -kentän
lähettämistä, kuten MACK-kentän aikana, ilmoittaakseen
keskusohjaimelle 10 niiden tilaajalaitteiden 20 lukumää-
20 rän, jotka ovat aiemmin lähettäneet INIT-signaalit tu-
kiasemalle 15. Tämän jälkeen keskusohjain 10 määrittää,
mitkä INIT DATA -lähtöarvot ovat käytettävissä, ja osoit-
taa käytettävissä olevat INIT DATA -lähtöarvot tukiasemal-
le 15. Sen jälkeen tukiasema 15 jakaa käytettävissä olevat
25 INIT DATA -lähtöarvot tasan K tilaajalaitteen 20 kesken
lähetettäväksi INIT DATA -kentässä. Voidaan kuitenkin
todeta, että jos mikään tilaajalaite 20 ei ole INIT-sig-
naalin lähettämällä pannut alulle viestintää, niin kes-
kusohjaimen 10 ei tarvitse antaa mitään INIT DATA -lähtö-
30 arvoja tukiasemalle 15, ja tukiaseman 15 ei tarvitse lä-
hettää INIT DATA -lähtöarvoja millekään tilaajalaitteelle
20.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon
35 mukaan, jos tilaajalaitteet 20 ovat antaneet INIT-signaa-

leja tukiasemalle 15, niin tukiasema 15 lähettää INIT DATA -lähtöarvot tilaajalaitteille 20 siinä järjestyksessä, jossa tukiasema 15 vastaanotti INIT-signaalit tilaajalaitteilta 20. Sen sijaan että tukiasema 15 lähettäisi osoitteet tilaajalaitteiden 20 yksilöimiseksi, se kuitenkin lähettää niitä aikavälejä vastaavat arvot, joilla INIT-signaalit vastaanotettiin, koska tilaajalaitteiden osoitteet eivät ole tiedossa. Tästä syystä kukin tilaajalaite 20, joka on aiemmin lähettänyt INIT-signaalin tukiasemalle 15 tunnistaa lähetetyn aikavälin arvon ja tallentaa asianomaiset INIT DATA -lähtöarvot.

Tukiasema 15 lähettää siis ensin INIT DATA -kentässä ensiksi vastaanotetun INIT-signaalin aikavälin, so. aikavälin 1. Se tilaajalaite 20, joka lähetti INIT-signaalin aikavälin 1 aikana, tunnistaa lähetetyn aikavälin ja valmistautuu vastaanottamaan INIT DATA -lähtöarvot. Tämän jälkeen tukiasema 15 lähettää joukon INIT DATA -lähtöarvoja ja sen tilaajalaitteen 20 vastaanotettavaksi, joka lähetti INIT-signaalin aikavälin 1 aikana. Kuten edellä on mainittu, näiden INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärä on mieluummin yhtä kuin käytettävissä olevien INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärä jaettuna niiden tilaajalaitteiden 20 lukumäärällä K, jotka aiemmin lähettivät INIT-signaalit tukiasemalle 15. Koska tilaajalaitteelle 20 annettujen INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärä voi vaihdella, niin tukiasema 15 lähettää INIT DATA -lähtöarvojen lähettämisen jälkeen kullekin tilaajalaitteelle 20 vielä loppumerkin sen ilmaisemiseksi, että INIT DATA -lähtöarvojen lähetys tietylle tilaajalaitteelle 20 on suoritettu loppuun.

Esimerkiksi jos kolme tilaajalaitetta 20 lähetti INIT-signaalit tukiasemalle 15 ja jos keskusohjain 10 antoi kaksikymmentäneljä käytettävissä olevaa INIT DATA -lähtöarvoa tukiasemalle 15, niin kukin tilaajalaite 20 vastaan-

ottaa kahdeksan INIT DATA -lähtöarvoa tukiasemalta 15 INIT DATA -kentän aikana. Tämän johdosta kukin näistä kolmesta tilaajalaitteesta 20 pystyy lähettämään kolme bittiä dataa tukiasemalle 15 symboliajan aikana, joka mieluummin on

5 10 ms. Toisaalta jos käytettävissä on kaksitoista INIT DATA -lähtöarvoa, niin kukin näistä kolmesta tilaajalaitteesta 20 vastaanottaa neljä INIT DATA -lähtöarvoa ja pystyy lähettämään kaksi bittiä dataa kunakin symboliaikana. Tästä syystä on toivottavaa, että niille tilaajalaitteille 20, joilta tulevia (inbound) sanomia lähetetään, annetaan mahdollisimman monta INIT DATA -lähtöarvoa.

Tilaajalaitteet 20 aloittavat tulevien (inbound) sanomien lähettämisen tukiasemalle 15 niin pian kun INIT DATA -lähtöarvot on vastaanotettu tukiasemalta 15. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan kutakin tulevaa (inbound) sanomaa seuraa "sanoman loppu" ("end-of-message") -ilmaisin, jonka vastaanotettuaan tukiasema 15 ilmoittaa keskusohjaimelle 10, että tilaajalaitteen 20

20 tulevan sanoman lähettämiseksi käyttämät INIT DATA -lähtöarvot eivät enää ole tilaajalaitteen 20 käytössä.

Voisi kuitenkin syntyä sellainen tilanne, jossa seuraavaksi lähettävä tukiasema 15 saattaisi pyytää suuren määrän INIT DATA -lähtöarvoja, ennenkuin niitä on saatavissa keskusohjaimelta 10. Tämä voisi tapahtua esimerkiksi jos seuraavaksi lähettävä tukiasema 15 pyytää INIT DATA -lähtöarvoja, ennenkuin mitkään niistä tilaajalaitteista 20, joille kaikki aikaisemmin käytettävissä olevat INIT DATA -lähtöarvot osoitettu, ovat suorittaneet tulevat lähetyksensä loppuun. Tällaisen tilanteen esiintymisen riskin pienentämiseksi keskusohjain 10 voisi antaa pyytävälle tukiasemalle 15 ainoastaan tietyn prosenttiosuuden käytettävissä olevista INIT DATA -lähtöarvoista ja pitää muut varalla sen sijaan, että se antaisi pyytävälle tukiasemal-

le 15 jokaisen käytettävissä olevan INIT DATA -lähtöarvon. Siksi varalla olevat INIT DATA -lähtöarvot voitaisiin antaa seuraavaksi lähetettävälle tukiasemalle 15 sellaisissa tilanteissa, joissa kaikki ne tilaajalaitteet 20, jotka
5 aiemmin vastaanottivat INIT DATA -lähtöarvot, ovat vielä lähettämässä tulevia sanomia.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan tilaajalaite 20 pystyy lähettämään vain tietyn
10 määrän tulevaan (inbound) sanomaan sisältyviä bittejä kunkin symboliajan kuluessa, missä tilaajalaitteelle 20 osoitettujen INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärä L määrää bittien lukumäärän. Nämä bitit, joiden lukumäärän antaa yhtälö $N_{bits} = \log_2 L$, lähetetään suorana sekvenssinä ha-
15 jaspektrisignaalina mieluummin varatun kaistanleveyden keskitaajuuden tienoille keskitettynä. Esillä olevan keksinnön vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa tilaajalaitteet 20 voisivat kuitenkin lähettää useammalla kuin yhdellä taajuudella. Esimerkiksi sellaisessa tapauksessa, jossa
20 käytetään kahta siirrostaaajuutta, kuten ± 500 Hz, tilaajalaite 20 voisi lähettää yhden kahdesta hajaspektrisignaalista keskitettynä keskitaajuudelle ± 500 Hz. Tästä syystä tilaajalaite 20 voisi helposti lähettää kaksinkertaisen määrän bittejä symboliaikaa kohti. Yleisemmässä tapauksessa, jossa käytetään mitä tahansa määrää taajuuksia
25 ainoastaan yhden keskitaajuuden asemesta, bittien lukumäärän symboliaikaa kohti antaa yhtälö $N_{bits} = \log_2(N_f L)$, jossa N_f on positiivinen kokonaisluku, joka edustaa niiden mahdollisten taajuuksien lukumäärää, joilla tilaajalaite
30 20 pystyy lähettämään.

Vaihtoehtoisesti dataa voitaisiin lähettää eri PN-sekvenssien muodossa yhdellä taajuudella tai PN-sekvenssin muodossa eri taajuuksilla. Näitä tapauksia edustavat vastaa-
35 vasti yhtälöt $N_{bits} = N_f(\log_2 L)$ ja $N_{bits} = L(\log_2 N_f)$.

Vaikka esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan tilaajalaitteet 20 pystyvät panemaan alulle viestinnän tukiasemien 15 kanssa, on ajateltavissa muita vaihtoehtoisia esillä olevan keksinnön suoritusmuotoja, joissa tilaajalaitteet 20 pystyvät yksinkertaisesti antamaan sijainnin ja sanoman kuittaukset (LACK:t ja MACK:t) tukiasemille 15. Tällaisissa vaihtoehtoisissa suoritusmuodoissa olisi tarpeetonta, että tukiasemat 15 lähettäisivät INIT-lähtöarvot kiinteään informaatioon sijoitettuna tai muuttuvaan informaatioon kuuluvassa INIT DATA -kentässä.

Tarkastellaan seuraavaksi kuviota 10, jossa on esitetty tukiasemien 15 mahdollinen sovitelma sanomanvälitysjärjestelmässä. Kuten esitetty, sanomanvälitysjärjestelmä käsittää useita soluja, jotka on jaettu ryhmiin (clusters). Kuvio esittää sovitelman, jossa on seitsemän solua ryhmää kohti ja joka edustaa yhtä useista alan asiantuntijalle tunnetuista ryhmätyypeistä. Kukin solu käsittää viestintää varten ennalta määrätyn alueen, jolla yksi tukiasema 15 sijaitsee, ja kaikki samalla numerolla varustetut solut sijaitsevat kiinteällä etäisyydellä kaikista muista samalla numerolla varustetuista soluista. Ryhmän koko ja solujen säteet määräävät tämän solujen välisen etäisyyden.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan tukiasemat 15 on ryhmitetty seitsemään (7) seitsemän (7) solun "jälleenkäyttöryhmään" ("re-use" groups), ja kussakin jälleenkäyttöryhmässä olevat tukiasemat 15 on merkitty roomalaisilla numeroilla I - VII. Roomalaisten numeroiden alaindeksit osoittavat ryhmän numeron. Esimerkiksi viides tukiasema viidennessä ryhmässä on merkitty V₅. Jos kunkin tilaajalaitteen 20 lähetysteho on asetettu oikein, niin toiset sanomanvälitysjärjestelmässä olevat tukiasemat 15 voivat jälleenkäyttää jonkin tukiaseman 15 lähettämiä lähtöarvoja (LACK, MACK, INIT ja INIT DATA).

Tilaajalaitteiden 20 lähetysteho voidaan asettaa esimerkiksi siten, että kussakin ryhmässä olevaan tukiasemaan I liittyvät tilaajalaitteet 20 voivat jälleenkäyttää samoja lähtöarvoja. Näin ollen jos esimerkiksi ensimmäisessä jäl-

5 leenkäyttöryhmässä oleva tukiasema 15 pyytää INIT DATA -lähtöarvoja keskusohjaimelta 10, kun mitään INIT DATA -lähtöarvoa ei ole käytettävissä, niin keskusohjain 10 voi määrittää onko eri jälleenkäyttöryhmässä olevalle samannumeroiselle tukiasemalle 15 parhaillaan osoitettuna mitään

10 INIT DATA -lähtöarvoja. Jos on, nämä INIT DATA -lähtöarvot voitaisiin osoittaa pyytävälle tukiasemalle 15 ja se pysyisi siten jälleenkäyttämään niitä, millä tavoin saadaan edullisesti aikaan suurempi määrä tilaajalaitteita 20, jotka voivat lähettää yhden aikavälin aikana.

15

Keskusohjaimen kuvaus

Kuvio 11 on esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaisen keskusohjaimen 10 sähköinen lohkokaavio, joka keskusohjain ohjaa CDMA-sanomanvälitysjärjestelmään kuuluvien tukiasemien 15 (kuvio 1) toimintaa. Keskusohjain 10 käsittää mieluummin puhelinliitännän 105 PSTN:n 30 (kuvio 1) liittämiseksi käsittely-yksikköön 108 siten, että käsittely-yksikkö 108 vastaanottaa PSTN:ltä 30 sanomadata, joka on tarkoitettu tilaajalaitteiden 20 vastaanotettavaksi. Lisäksi keskusohjain 10 käsittää useita käsittely-yksikköön 108 liitettyjä dataportteja 110 datan lähettämiseksi tukiasemille 15 ja vastaanottamiseksi tukiasemilta 15 mieluummin tähän tarkoitukseen varatun johdon välityksellä. Kello 111, joka myös on liitetty käsittely-yksikköön 108, antaa käsittely-yksikön 108 käyttämät reaaliaika-arvot ajoitussignaalien kehittämiseksi tukiasemilta 15 suoritettavien lähetysten, sekä yhtäaikaista peräkkäislähetysten, aktivoimista varten.

Kun kutsu vastaanotetaan, käsittely-yksikkö 108 hoitaa sanoman käsittelyn. Käsittely-yksikkö 108 on mieluummin mikrotietokone, kuten MC68000 tai vastaava, jota Motorola, Inc. valmistaa ja joka suorittaa erilaiset esiohjelmoidut rutiinit sellaisten keskusohjaimen toimintojen ohjaamiseksi, kuten puhekehotteet, jotka neuvovat kutsujaa syöttämään sanoman jne. Vaihtoehtoisesti käsittely-yksikkö 108 voitaisiin toteuttaa kuvatut käsittelytoiminnot suorittamaan pystyvää johdotettua logiikkaa käyttäen.

10

Vastaanotettuaan sanoman käsittely-yksikkö 108 tallentaa sanoman sanomapuskuriin 112 ja vertaa tilaajatietokantaan 115 tallennettuun informaatioon selvittääkseen, miten vastaanotettu sanoma on määrää käsitellä. Tilaajatietokanta 115 sisältää esimerkiksi sellaiset tiedot, kuten sanomavälitysjärjestelmään kuuluville tilaajalaitteille 20 määrättyt osoitteet, osoitteeseen liittyvän sanomatyypin sekä tilaajalaitteen 20 tilaan liittyvät tiedot, kuten aktiivinen tai ei-aktiivinen laskun maksamattomuuden takia. Datansyöttöpääte 120 on liitetty käsittely-yksikköön 108, ja sitä käytetään sellaisiin tarkoituksiin kuten tilaajatietokantaan 115 tallennettujen tietojen syöttö, päivitys ja pois pyyhkiminen, järjestelmän suorituskyvyn tarkkailemiseen ja sellaisten tietojen kuten laskutustietojen saamiseen.

20

25

Käsittely-yksikköön 108 on lisäksi liitetty lähtöarvotietokanta 125, johon on tallennettu joukko lähtöarvoja. Lähtöarvotietokanta 125 sisältää mieluummin vähintään yhden LACK- ja INIT-lähtöarvon kutakin sanomavälitysjärjestelmässä olevaa tukiasemaa 15 kohti. Vaihtoehtoisesti jos sanomavälitysjärjestelmään on muodostettu jälleenkäyttöryhmiä, kuten kuviossa 10 on kuvattu, niin lähtöarvotietokanta 125 voisi sisältää pelkästään vähintään yhden LACK- ja INIT-lähtöarvon kutakin jälleenkäyttöryhmässä

30

35

olevaa tukiasemaa 15 kohti. Tästä syystä mikäli sanomanvälitysjärjestelmässä olisi äärellinen määrä lähtöarvoja, suurempi määrä tilaajalaitteita 20 voisi lähettää yhden aikavälin aikana. Lisäksi lähtöarvotietokanta 125 käsittää vielä MACK- ja INIT DATA -lähtöarvot, joita sanomanvälitysjärjestelmään kuuluvat tilaajalaitteet käyttävät.

Kuten edellä on selitetty käsittely-yksikkö 108 kehittää ajoitussignaaleja, jotka välitetään dataporttien 110 kautta ohjaamaan kutakin tukiasemaa 15 aloittamaan ja lopettamaan lähetykset yhtäaikaislähetys- ja peräkkäislähetysmoodissa. Kunkin yhtäaikaislähetysalussa kehityksen aikana käsittely-yksikkö 108 lukee niiden tilaajalaitteiden 20 osoitteet, joille tarkoitettuja sanomia on tallennettu sanomapuskuriin 112. Sen jälkeen käsittely-yksikkö 108 välittää osoitteet ja yhtäaikaislähetysalun aktivointisignaalin dataporttien 110 kautta tukiasemille 15. Tämän jälkeen tukiasemat 15 lähettävät samanaikaisesti osoitteet ja vastaanottavat LACK:t toiminnassa olevilta, so. virrallisena olevilta ja oikein toimivilta ja tukiasemien 15 toimintasäteen alueella olevilta tilaajalaitteilta 20. Yhtäaikaislähetysalun lopussa kukin tukiasema 15 lähettää keskusohjaimelle 10 niiden tilaajalaitteiden 20 osoitteet, joilta vastaanotettiin LACK:t, minkä perusteella käsittely-yksikkö 108 lukee sanomapuskurista 112 asianomaisille tukiasemille lähetettävät sanomat. Lisäksi käsittelylaite 108 osoittaa asianomaiselle tukiasemalle 15 mieluummin vähintään kaksi MACK-lähtöarvoa kutakin sellaista tilaajalaitetta 20 kohti, joilta LACK vastaanotettiin.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan kukin tukiasema 15 on ennen INIT DATA -kenttensä lähettämistä yhteydessä keskusohjaimen 10 ja pyytää INIT DATA -lähtöarvoja, kun yksi tai useampi tilaajalaite 20 on lähettänyt INIT-signaaleja tukiasemalle 15. Tämä yhteyden-

otto, joka kunkin tukiaseman 15 osalta tapahtuu mieluummin eri aikoina, siirtää niiden tilaajalaitteiden 20 lukumäärän, joilta tukiasema 15 on vastaanottanut INIT-signaalit. Lähtöarvopyyntöjen vastaanottamisen johdosta käsittely-

5 yksikkö 108 tutkii lähtöarvotietokantaa 125 ja määrittää käytettävissä olevien INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärän. Ellei tiettyä prosenttiosuutta INIT DATA -lähtöarvoista ole määrätty varalla oleviksi lähtöarvoiksi, niin pyytävälle tukiasemalle 15 annetaan mieluummin kaikki käytet-

10 tävissä olevat INIT DATA -lähtöarvot niille tilaajalaitteille 20 lähetettäväksi, jotka ovat lähettäneet pyytävälle tukiasemalle 15 INIT-signaaleja. Täten kullekin tilaajalaitteelle 20 voidaan antaa suurempi määrä INIT DATA -lähtöarvoja niinä aikoina, jolloin ainoastaan pieni määrä

15 tilaajalaitteita 20 on pannut viestinnän alulle. Tilaajalaitteet 20 pystyvät siksi lähettämään suuremman määrän dataa tukiasemalle 15 yhdellä symboliaikavälillä. On selvää, että tämä INIT DATA -lähtöarvojen varaaminen saa aikaan menetelmän, jossa eri tilaajien tulosuunnan välityskykyä voidaan tarkoituksenmukaisesti muuttaa järjestel-

20 män liikenteestä riippuen. Näin ollen kun liikenne on vähäistä, so. kun ainoastaan pieni määrä tilaajalaitteista 20 on lähettänyt INIT-signaaleja, näille tilaajalaitteille 20 osoitetaan suurempi määrä INIT DATA -lähtöarvoja, ja ne

25 pystyvät siten lähettämään dataa nopeammin.

Tämä prosessi on helpommin ymmärrettävissä kuvion 12 avulla, joka on sitä prosessia kuvaava vuokaavio, jolla keskusohjaimen 10 käsittely-yksikkö 108 voisi osoittaa INIT DATA -lähtöarvot tukiasemille 15. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan käsittely-yksikkö 108 vastaanottaa vaiheessa 140 lähtöarvopyynnön yhdestä dataportista 110. Lähtöarvopyyntö lähetetään dataporttiin 110 pyytävältä tukiasemalta, ja se sisältää informaation, jonka avulla voidaan ilmaista niiden tilaajalaitteiden 20

30

35

lukumäärä, jotka pyytävät yhteyttä. Tämän jälkeen vaiheessa 145 käsittely-yksikkö 108 tutkii lähtöarvotietokantaa 125 (kuvio 11) ja määrittää ne lähtöarvot, joita sillä hetkellä ei ole osoitettu millekään sanomanvälitysjärjestelmässä olevalle tukiasemalle 15. Mikäli sanomanvälitysjärjestelmässä käytetään hyväksi jälleenkäyttöryhmiä, käsittely-yksikkö 108 vaiheessa 150 toteaa lisäksi, onko mitään lähtöarvoja sillä hetkellä osoitettu millekään vastaaville eri jälleenkäyttöryhmiin kuuluville tukiasemille 15, minkä jälkeen käsittely-yksikkö 108 vaiheessa 155 määrittää käytettävissä olevien lähtöarvojen lukumäärän. Mikäli sanomanvälitysjärjestelmässä ei käytetä jälleenkäyttöryhmiä, käytettävien lähtöarvojen lukumäärä on yksinkertaisesti ei-osoitettujen lähtöarvojen lukumäärä. Vaihtoehtoisesti mikäli jälleenkäyttöryhmiä käytetään, käytettävissä olevien lähtöarvojen lukumäärä vastaa eri jälleenkäyttöryhmissä oleville vastaaville tukiasemille 15 kulloinkin osoitettujen lähtöarvojen lukumäärää sekä ei-osoitettujen lähtöarvojen lukumäärää.

20

Jos tässä kohdassa mitään lähtöarvoja ei ole käytettävissä, niin vaiheessa 160 käsittely-yksikkö 108 voi kehittää "lähtöarvokielto" ("seed denial") -signaalin lähetettäväksi pyytävälle tukiasemalle vaiheessa 165 dataportin 110 kautta. Toisaalta jos lähtöarvoja on todettu olevan käytettävissä, niin käsittely-yksikkö 108 lukee vaiheessa 170 käytettävissä olevien lähtöarvojen osajoukon lähtöarvotietokannasta 125. Kuten edellä on selitetty, tähän osajoukkoon voi kuulua jokainen käytettävissä oleva lähtöarvo tai, jos keskusohjain 10 on ohjelmoitu olemaan antamatta tiettyä prosenttiosuutta lähtöarvoista, niin tähän osajoukkoon voi kuulua käytettävissä olevien lähtöarvojen lukumäärä mainitulla prosenttiosuudella vähennettynä. Kummassakin tilanteessa käytettävissä olevien lähtöarvojen osajoukko annetaan vaiheessa 180 dataporttiin 110 lähetet-

35

täväksi pyytävälle tukiasemalle INIT DATA -lähtöarvoina käytettäväksi. Tämän jälkeen mikäli tilaajalaite 20 ei enää käytä mitään pyytävälle tukiasemalle lähetettäviä lähtöarvoja, pyytävä tukiasema lähettää signaalin sen ilmaisemiseksi, että lähtöarvo ei enää ole käytössä. Tämän signaalin vastaanottamisen perusteella käsittelylaite 108 merkitsee lähtöarvon sen ilmaisemiseksi, että tämä on jälleen ei-osoitettu.

10 Kuten edellä on mainittu, käytettävissä oleviin INIT DATA -lähtöarvoihin voi, mikäli sanomanvälitysjärjestelmä käsittää jälleenkäyttöryhmiä, kuulua myös eri jälleenkäyttöryhmässä olevalle ja pyytävän tukiaseman 15 kanssa saman tukiasemanumeron omaavalle tukiasemalle 15 sillä hetkellä

15 osoitetut lähtöarvot. Muuttuvan informaation sisältämät lähtöarvot, so. MACK- ja INIT DATA -lähtöarvot merkitään mieluummin jälleen "käytettävissä oleviksi", kun tukiasemat 15 ilmoittavat keskusohjaimelle 10, että lähtöarvoja ei enää tarvita tilaajalaitteen 20 käyttöön.

20

Tilaajalaitteen kuvaus

Kuviossa 13 on esitetty esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaisen tilaajalaitteen 20 lohko-kaavio. Tilaajalaite 20 käsittää antennin 200 radiotaajuussignaalien (RF-signaalien) lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi sekä kytkimen 205, joka kytkee antennin 200 vastaanottoon 210 ja lähettämiseen 215. Kytkin 205 menee oletustapauksessa mieluummin "vastaanottotilaan", jossa signaali vastaanotetaan antennilla 200 ja annetaan vastaanottimelle 210, kunnes vastaanotetaan "lähetys"-signaali, jonka perusteella kytkin 205 sallii lähettimen 215 antaman signaalin lähettämisen.

30 Kuten alan asiantuntijalle on tunnettua, vastaanotin 210 demoduloi vastaanotetun RF-signaalin datan palauttamiseksi

35

siitä. Esillä olevan keksinnön mukaan vastaanotin 210 käsittää lisäksi vastaanotetun signaalin (kentän)voimakkuuden ilmaisimen (RSSI, received signal strength indicator) 220, joka ilmaisee vastaanotetun signaalin (kentän)voimakkuuden. Signaalin voimakkuuden mittaussarvo ja data annetaan dekooderille/ohjaimelle, kuten mikrotietokoneelle 225, syöttö/tulostusväylän (I/O-väylän) 230 välityksellä. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan mikrotietokoneen 225 sisäinen keskusyksikkö (CPU, central processing unit) 235 käsittelee demoduloidun datan ja dekoodaa tukiaseman 15 (kuvio 1) lähettämään kiinteään informaatioon sisältyvät osoitteet, aikaväliarvot, sanomat, lähtöarvot ja datan. Dekoodattu informaatio tallennetaan seuraavaksi luku-kirjoitusmuistiin (RAM, random access memory) 240.

RAM:in 240 lisäksi mikrotietokone 225 käsittää lukumuistin (ROM, read only memory) 245, kuten EEPROM:in (electrically erasable programmable read only memory; sähköisesti pyyhittävä, ohjelmoitava lukumuisti), joka tallentaa tilaajalaitteen 20 toimintaa ohjaavat aliohjelmat. Mikrotietokone 225 käsittää lisäksi oskillaattorin 250, joka kehittää mikrotietokoneen 225 toiminnassa käytettävät ajoitussignaalit. Kide 255, tai kideoskillaattori, on kytketty oskillaattoriin 250 ja antaa referenssisignaalin mikrotietokoneen 225 ajoituksen muodostamista varten. Mikrotietokoneen 225 sisäinen ja oskillaattoriin 250 kytketty laskuri 260 saa aikaan ohjelmoitavat ajoitustoiminnot, joita käytetään mikrotietokoneen 225 toiminnan ohjaamiseksi.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan pseudokohinasekvenssigeneraattori eli PN-sekvenssigeneraattori (pseudo-noise (PN) sequence generator) 265 on kytketty mikrotietokoneeseen 225 I/O-väylän 230 välityksellä. PN-sekvenssigeneraattori 265 on mieluummin siirto-

rekisteri, joka kun sille on annettu väliottotiedot ja pituuden lähtöarvo, kehittää PN-sekvenssin, jonka pituus on 2^n-1 . Väliottotiedot voivat sisältää esimerkiksi tiedot, joiden avulla useat siirtorekisterissä olevat ohjelmoitavat kytkimet voidaan asettaa. Kuten edellä on mainittu, lähtöarvon pituus n on mieluummin seitsemän tarkoituksenmukaisen käsittelyvahvistuksen (processing gain) saamiseksi lähetetyille signaaleille. Tästä syystä PN-sekvenssigeneraattori 265 kehittää PN-sekvenssit, joiden pituus on 127 tietoaalkiota (chip), kun lähtöarvon pituus on seitsemän.

Tilaajalaitteelle 20 tarkoitetun sanoman vastaanottamisen johdosta CPU 235 antaa signaalin hälytysgeneraattorille 270, joka aktivoi muuntimen ohjaimen 275 antamaan ohjauksen muuntimelle 280. Muunnin 280 kytketään toimimaan ja pois toiminnasta oskillaattorin 250 antaman ohjauksen mukaan koodimuistiin 285 tallennetun ohjelmoitavan taajuusarvon määräämällä taajuudella, joka koodimuisti 285 on kytketty mikrotietokoneeseen 225 I/O-väylän 230 välityksellä. Muunnin 280 kehittää tällä tavoin koodimuistiin 285 ohjelmoidun ajan kestävän kuultavan hälytyksen sanoman vastaanottamisen ilmoittamiseksi käyttäjälle. Tämän jälkeen käyttäjä voi valita sanoman esittämisen painamalla käyttäjän aktivoitavia, mikrotietokoneeseen 225 I/O-väylän 230 välityksellä kytkettyjä painikkeita 290. Painikkeilta 290 saatujen, käyttäjän alulle panemien signaalien perusteella CPU 235 lukee sanoman RAM:ista 240 ja lähettää sen seuraavaksi mikrotietokoneeseen 225 kuuluvalla näytönohjaimelle 295. Näytön ohjain 295 ohjaa näyttöä 300 ja siirtää sanoman näytölle 300 seuraavaksi suoritettavaa näyttämistä varten.

Kuvioissa 14 ja 15 vuokaaviot esittävät mikrotietokoneen 225 (kuvio 13) toimintaa, kun tilaajalaite 20 käynniste-

tään. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan CPU 235 (kuvio 13) jättää huomioon ottamatta kaiken vastaanotettuihin radiotaajuussignaaleihin (RF-signaaleihin) sisältyvän informaation kehyksen alkua ilmaisevan johdannon vastaanottamiseen asti vaiheessa 310. Tämän jälkeen CPU 235 tahdistuu vaiheessa 315 peräkkäislähetystä suorittavan tukiaseman 15 kanssa. CPU 235 jättää tukiaseman 15 lähettämän muuttuvan informaation mieluummin huomioonottamatta ja odottaa vaiheessa 320 kiinteän informaation alkusanan vastaanottamista, minkä jälkeen CPU 235 tallentaa RSSI:n 220 (kuvio 13) antaman signaalin voimakkuuden mittausarvon ja tukiaseman 15 lähettämän kiinteän informaation vaiheissa 322, 325 RAM:iin 240. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan kiinteä informaatio sisältää rekisterin kertalukutiedot, jotka määrittelevät lähtöarvon pituuden n , ja väliottotiedot, joita mikrotietokone 225 käyttää PN-sekvenssigeneraattorin 265 asettamiseksi alkutilaan. Kiinteä informaatio sisältää lisäksi LACK- ja INIT-lähtöarvot, kuten edellä on mainittu.

Signaalin voimakkuuden ja kiinteän informaation tallentamisen jälkeen CPU 235 toteaa, onko kiinteän informaation peräkkäislähetys suoritettu loppuun, yrittämällä havaita vaiheessa 330 yhtäaikaislähetysten tahdistussanan. Jos vaiheessa 330 ei havaita yhtäaikaislähetysten tahdistussanaa, niin CPU 235 tahdistuu vaiheessa 315 seuraavan tukiaseman 15 kanssa ja tarkkailee lähetysten signaalin voimakkuutta ja toteaa vaiheessa 335, onko seuraavan tukiaseman 15 signaalin voimakkuus suurempi kuin tallennettu signaalin voimakkuuden arvo. Jos seuraavan tukiaseman 15 signaalin voimakkuus on suurempi, niin signaalin voimakkuuden arvo ja seuraavan tukiaseman 15 lähettämä kiinteä informaatio korvaavat vaiheissa 322, 325 aiemmin tallennetun kiinteän informaation ja signaalin voimakkuuden arvon RAM:issa 240.

Tämä prosessi jatkuu kunnes havaitaan yhtäaikaislähetyksen tahdistussana, jona ajankohtana mikrotietokone 225 on tallentanut sen tukiaseman 15 lähettämän kiinteän informaation, jolta voimakkain lähetys vastaanotettiin. Tässä kohdassa tilaajalaitte 20 sijaitsee mieluummin keskimääräisellä etäisyysalueella tukiasemasta 15, kuten muut samalle tukiasemalle 15 vastaavat tilaajalaitteet 20.

Havaittuaan vaiheessa 330 yhtäaikaislähetyksen tahdistussanan CPU 235 vastaanottaa yhtäaikaislähetyksen. Tämän lähetysajan aikana CPU 235 vastaanottaa osoitteet ja määrittää vaiheessa 336, onko tilaajalaitteeseen 20 liittyvä osoite mukana. Jos tilaajalaitteeseen 20 liittyvä osoite havaitaan vaiheessa 336, mikä ilmaisee että tilaajalaitteelle 20 tullaan lähettämään sanoma, niin LACK-lähtöarvo, välitiedot ja rekisterin kertalukutiedot luetaan RAM:ista 240 ja annetaan vaiheessa 340 PN-sekvenssigeneraattorille 265 (kuvio 13). Tämän jälkeen PN-sekvenssigeneraattori 265 kehittää ja antaa PN-sekvenssin mikrotietokoneelle 225 I/O-väylän 230 välityksellä CPU:n 235 vastaanotettavaksi vaiheessa 345. CPU 235 siirtää vaiheessa 350 PN-sekvenssin lähettimelle 215 (kuvio 13) ja kehittää vaiheessa 352 "lähetys"-signaalin kytkimen 205 aktivoimiseksi ja hajaspektrisen LACK-signaalin lähettämiseksi tukiasemalle 15 asianomaisen 10 ms:n aikavälin aikana. Koska LACK kehitetään tukiaseman 15 antamaa LACK-lähtöarvoa käyttäen, niin tukiasema 15 havaitsee LACK:n ilmaisevan, että tilaajalaitte 20 sijaitsee tukiaseman 15 peittoalueella.

Tämän jälkeen CPU 235 vaiheessa 355 tahdistuu jälleen tukiasemaan 15 peräkkäislähetyksen ajaksi vastaanottaakseen tukiaseman 15 MACK-kentässä lähettämät sanoman kuitauksen lähtöarvot (MACK, message acknowledgement). Kun CPU 235 havaitsee vaiheessa 360 osoitteen, joka vastaa tilaajalaitetta 20, niin osoitetta seuraavat kaksi MACK-

lähtöarvoa tallennetaan vaiheessa 365 RAM:iin 240. Alan asiantuntijalle on kuitenkin ilmeistä, että esillä olevan keksinnön vaihtoehtoisissa suoritusmuodoissa tilaajalaitteelle 20 voidaan antaa useampia tai vähemmän kuin kaksi MACK-lähtöarvoa. Tämän jälkeen CPU 235 odottaa sen sanomankentän vastaanottamista, jossa sanoma mieluummin sijaitsee. CPU 235 määrittää vaiheessa 370 suoritettun tilaajalaitteen osoitteen ilmaisemisen jälkeen vaiheessa 375 sanoman tilan. Sanoman tila, so. hyväksyttävä tai ei-hyväksyttävä, voidaan määrittää suorittamalla virheenkorjaus/-ilmaisualgoritmi, kuten alan asiantuntijalle on tunnettua.

Jos vaiheessa 375 sanoman todetaan olevan hyväksyttävä, niin se tallennetaan ja käsitellään kuten kuvion 13 yhteydessä on selitetty. Lisäksi CPU 235 valitsee vaiheessa 385 ensimmäisen kahdesta MACK-lähtöarvosta, jonka tukiasema 15 toteaa ilmaisevan, että sanoma on hyväksyttävä. Kääntäen jos sanoma on ei-hyväksyttävä, niin CPU 235 valitsee vaiheessa 390 toisen MACK-lähtöarvon, joka saattaa ilmaista esimerkiksi, että tukiaseman 15 pitäisi lähettää sanoma uudelleen. Valittu MACK-lähtöarvo annetaan yhdessä rekisterin kertalukutietojen ja väliottotietojen kanssa vaiheessa 395 PN-sekvenssigeneraattorille 265 (kuvio 13), joka sen jälkeen kehittää ja antaa vaiheessa 400 PN-sekvenssin CPU:lle 235. Tämän johdosta CPU 235 lähettää vaiheessa 405 PN-sekvenssin lähettimelle 215, joka kehittää asianmukaisen hajaspektrisen MACK-signaalin. Tilaajalaitte 20 lähettää MACK:n, kun CPU 235 sallii vaiheessa 410 lähettyksen antennista 200 (kuvio 13) tukiaseman 15 lähettämää, sanomakentän päättymistä ilmaisevaa viimeistä loppumerkkiä seuraavalla 10 ms:n aikavälillä. On selvää, että 10 ms:n aikaväli voi vaihdella kaistanleveyden ja signaalin käsittelyvahvistuksen vaihteluiden mukaan, kuten edellä on selitetty.

Vastaanotettuaan MACK:n tukiasema 15 pystyy määrittämään, oliko sanoma vastaanotettu hyväksyttävässä tilassa vai ei, dekoodaamalla PN-sekvenssin sen määrittämiseksi, mitä kahta annettua MACK-lähtöarvoa PN-sekvenssin kehittämissä oli käytetty. Jos tukiasema 14 esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan toteaa, että sanoma oli ei-hyväksyttävä, niin tilaajalaitteen 20 osoite välitetään tarkoitukseen varatun johdon välityksellä keskusohjaimelle 10 (kuvio 1). Keskusohjain 10 tallentaa sanoman mielummin siihen asti, kunnes tilaajalaitte 20 on vielä kerran lähettänyt LACK:n sanomanvälitysjärjestelmään kuululle tukiasemalle 15. Tämän jälkeen sanoma voidaan antaa toiselle tukiasemalle 15 lähetettäväksi uudelleen tilaajalaitteelle 20.

15 Tarkastellaan seuraavaksi kuviota 16, jossa vuokaavio esittää tilaajalaitteeseen 20 kuuluvan mikrotietokoneen 225 (kuvio 13) viestinnän alullepanotoimintaa. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan
20 tilaajalaitte 20 pystyy panemaan alulle viestinnän tukiasemien 15 kanssa ja lähettämään näille tulevia sanomia. Viestintä voidaan panna alulle esimerkiksi joko käyttäjän suorittaman painikkeiden 290 (kuvio 13) painamisen johdosta tai automaattisesti, kuten tiettynä kelloaikana.

25 Kuten järjestelmän kuvauksessa on selitetty, tilaajalaitte 20 vastaanottaa ja tallentaa sen tukiaseman 15, jolla peräkkäislähetysten aikana oli suurin signaalin voimakkuus, antaman kiinteän informaation, kuten rekisterin kertalukutiedot, väliottotiedot sekä LACK- ja INIT-lähtöarvot. Tämän jälkeen, kun viestintä tukiaseman 15 kanssa pannaan alulle, CPU 235 lukee RAM:ista 240 INIT-lähtöarvon, rekisterin kertalukutiedot ja väliottotiedot siirrettäväksi vaiheessa 420 PN-sekvenssigeneraattoriin 265 (kuvio 13). Tämän perusteella PN-sekvenssigeneraattori 265
30
35

kehittää maksimipituisen PN-sekvenssin, joka annetaan vaiheessa 425 CPU:lle 235. Tämän jälkeen CPU 235 antaa vaiheessa 430 PN-sekvenssin lähettimelle 215 hajaspekt-risignaaliin koodattavaksi, so. INIT-signaalin, joka lähe-
 5 tetään, kun CPU 235 kehittää vaiheessa 435 "lähetys"-sig-naalin, joka ohjaa kytkimen 205 kytkemään lähettimen 215 antenniin 205 aikavälin x ajaksi.

Kuten edellä on kuvattu, tukiasema 15 vastaanottaa vies-
 10 tinnän alullepanevan signaalin (INIT) ja tallentaa muis-tiin aikaväliä x vastaavan aika-arvon. Seuraavaksi, ennen muuttuvaan informaatioon kuuluvan INIT DATA -kentän lähet-tämistä, tukiasema 15 on yhteydessä keskusohjaimen 10 kanssa ilmoittaakseen keskusohjaimelle 10 vastaanotettujen
 15 INIT-signaalien lukumäärän, minkä johdosta keskusohjain 10 mieluummin antaa tukiasemalle 15 käytettävissä olevat läh-töarvot, joita kutsutaan INIT DATA -lähtöarvoiksi. Tuki-asema 15 lähettää nämä INIT DATA -lähtöarvot INIT DATA -kentän aikana.

20

INIT-signaalin lähettämisen jälkeen CPU 235 tahdistuu vai-
 heessa 440 tukiasemaan 15 peräkkäislähetysten ajaksi. Jos
 vaiheessa 445 tukiasema 15 lähettää ja CPU 235 havaitsee
 aikaväliä x vastaavan aika-arvon, niin aika-arvoa seuraa-
 25 vat INIT DATA -lähtöarvot tallennetaan RAM:iin 240 vai-heessa 450. Alan asiantuntijalle on kuitenkin ilmeistä, että on olemassa se mahdollisuus, että CPU 235 ei pysty tahdistumaan tukiasemaan 15 INIT DATA -lähtöarvojen vas-taanottamiseksi, kuten silloin kun tilaajalaite 20 on siirtynyt tukiaseman 15 toimintasäteen ulkopuolelle. Siksi joissakin olosuhteissa voi olla välttämätöntä, että CPU 235 palaa kuvioissa 14 ja 15 selitettyyn toimintaan asian-omaisten INIT-lähtöarvon vastaanottamiseksi pannakseen alulle viestinnän eri tukiaseman 15 kanssa.

30

35

Kuten edellä on selitetty, keskusohjain 10 osoittaa kaikki käytettävissä olevat INIT DATA -lähtöarvot tai kaikki INIT DATA -lähtöarvojen osajoukon lähtöarvot tukiasemalle 15 jaettavaksi tasan niiden tilaajalaitteiden 20 kesken, joilta INIT-signaaleja on vastaanotettu. Tukiaseman 15 kullekin tilaajalaitteelle 20 antamien INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärä saattaa siksi vaihdella. Tämän johdosta tukiasema 15 lähettää kullekin tilaajalaitteelle 20 INIT DATA -lähtöarvojen osoittamisen jälkeen vielä loppumerkin.

10 CPU 235 vastaanottaa tämän loppumerkin vaiheessa 455, ja sen tunnistetaan ilmaisevan, että INIT DATA -lähtöarvojen lähetys tilaajalaitteelle 20 on suoritettu loppuun.

Tämän jälkeen tilaajalaitte 20 mieluummin aloittaa prosessin, jossa tuleva sanoma lähetetään tukiasemalle 15. Tuleva sanoma voi sisältää esimerkiksi joukon ennalta määrättyjä, koodimuistiin 285 (kuvio 13) tallennettuja sanomia, jotka käyttäjä valitsee painikkeita 290 käyttäen. Lisäksi jos painikkeisiin 290 kuuluu sopiva määrä syöttönäppäimiä, kuten alfanumeerinen näppäimistö, niin käyttäjä voi kehittää tulevaan sanomaan sisällytettävät tiedot kirjoittamalla merkkejä näppäimistöllä. Ennalta määrättyt sanomat tai käyttäjän kehittämä data mieluummin muunnetaan jollakin alan asiantuntijan tuntemalla tavalla INIT DATA -lähtöarvojen edustamaksi binaaridataksi.

INIT DATA -lähtöarvojen tallentamisen jälkeen CPU 235 lukee rekisterin kertalukutiedot, väliottotiedot ja valitun INIT DATA -lähtöarvon RAM:ista 240 antaa ne vaiheessa 460 PN-sekvenssigeneraattoriin 265. Valittu INIT DATA -lähtöarvo edustaa mieluummin tulevaan sanomaan sisältyvää binaaridataa. Tämän jälkeen PN-sekvenssigneraattori 265 antaa vaiheessa 465 PN-sekvenssin CPU:lle 235 siirrettäväksi vaiheessa 470 lähettimelle 215. Sen jälkeen kun kytkin 205 on vaiheessa 475 suorittanut lähettimen 215

kytkemisen antenniin 205, hajaspektrisignaali, so. PN-sekvenssin avulla koko varatulle kaistanleveydelle hajotettu signaali, lähetetään tukiasemalle 15 tilaajalaitteelta 20 symboliaikavälin pituuden omaavalla, esimerkiksi 10 ms:n aikavälillä. Jos tuleva sanoma, joka sisältää sanoman loppu (end-of-message) -sanon, ei ole kokonaan siirretty vaiheessa 480, niin CPU 235 valitsee vaiheessa 460 jälleen asianomaisen INIT DATA -lähtöarvon, ja PN-sekvenssien kehittäminen ja lähettäminen toistuu siihen asti, kunnes kaikki tulevaan sanomaan sisältyvät databitit on lähetetty tukiasemalle 15.

Kuten edellä on selitetty, kun tilaajalaitteen 20 lähettämät hajaspektrisignaalit on keskitetty yhden taajuuden tienoille, niiden bittien lukumäärä, jotka voidaan lähettää yhden symboliajan kuluessa, so. 10 ms:n aikana, antaa mieluummin yhtälö $N_{bits} = \log_2 L$, jossa L on tilaajalaitteelle 20 lähetettyjen INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärä. Tästä syystä, kun tilaajalaitteelle 20 annettujen INIT DATA -lähtöarvojen lukumäärä suurenee, tulevan sanoman lähettämiseen käytettävä aika lyhenee.

Tarkastellaan esimerkiksi tilannetta, jossa tukiasemalle 15 lähetettävä tuleva sanoma sisältää binaarisen datajonon "1 0 1 1 1 0 0 1 0 0 0". Jos tilaajalaitteelle 20 osoitetaan kahdeksan INIT DATA -lähtöarvoa, niin nämä INIT DATA -lähtöarvot voisivat edustaa seuraavia 3-bittisiä binaarilukuja:

30	lähtöarvo 1	000	lähtöarvo 5	100
	lähtöarvo 2	001	lähtöarvo 6	101
	lähtöarvo 3	010	lähtöarvo 7	110
	lähtöarvo 4	011	lähtöarvo 8	111

Lähtöarvoa 6 (101), joka edustaa kolmea ensimmäistä tulevassa sanomassa olevaa databittiä, voitaisiin käyttää ensimmäisen PN-sekvenssin kehittämiseksi, joka voitaisiin lähettää yhden symboliajan kuluessa. Samaten lähtöarvoa 8 (111), lähtöarvoa 2 (001) ja lähtöarvoa 1 (000) voitaisiin seuraavaksi käyttää peräkkäin lähetettävien PN-sekvenssien kehittämiseksi, joista kunkin lähettäminen veisi yhden symboliajan. Tämän johdosta koko tuleva sanoma voitaisiin lähettää neljän symboliajan kuluessa, mikä esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan on likimain 40 ms.

Jos taas tilaajalaitteelle 20 on osoitettu ainoastaan neljä INIT DATA -lähtöarvoa, niin saman tulevan sanoman lähetyks vaatii merkittävästi pitemmän ajan. Nämä neljä INIT DATA -lähtöarvoa voisivat edustaa esimerkiksi seuraavia 2-bittisiä binaarilukuja:

	lähtöarvo 1	00
20	lähtöarvo 2	01
	lähtöarvo 3	10
	lähtöarvo 4	11

Tässä tapauksessa sama tuleva sanoma voitaisiin lähettää käyttämällä peräkkäin lähtöarvoa 3 (10), lähtöarvoa 4 (11), lähtöarvoa 1 (00), lähtöarvoa 3 (10) ja lähtöarvoa 1 (00) tukiasemalle 15 lähetettävien PN-sekvenssien kehittämiseksi. Kuten helposti on nähtävissä, tulevan sanoman lähetys vaatisi tässä tapauksessa kuusi symboliaikaa eli 60 ms. Siksi on selvää, että on edullista osoittaa kullekin tilaajalaitteelle 20, joilta tuleva sanoma lähetetään, mahdollisimman monta INIT DATA -lähtöarvoa.

Kuten edellä on mainittu, kunkin tilaajalaitteen 20 lähettämä tuleva sanoma sisältää mieluummin sanoman loppu (end-

- of-message) -sanon, jonka tukiasema 15 havaitsee ja tunnistaa ilmaisevan, että tulevan sanoman lähetys on suoritettu loppuun. Sanoman loppu -sanon vastaanottamisen tilaajalaitteelta 20 johdosta tukiasema 15 ilmoittaa keskusohjaimelle 10, että tilaajalaitteelle 20 osoitetut INIT DATA -lähtöarvot eivät enää ole tilaajalaitteen 20 käytössä. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan keskusohjain 10 voi tästä syystä pyynnöstä antaa INIT DATA -lähtöarvot muille tukiasemille 15. Vaihtoehtoisesti mikäli hyväksikäytetään jälleenkäyttöryhmiä, toiset sanomanvälitysjärjestelmässä olevat solut voivat tarkoituksenmukaisesti jälleenkäyttää näitä INIT DATA -lähtöarvoja.
- 15 Lienee selvää, että koska tilaajalaitteet 20 pystyvät vastaanottamaan INIT DATA -lähtöarvot radioteitse, niin ne pystyvät tarkoituksenmukaisesti vastaanottamaan ja käyttämään vaihtelevaa määrää INIT DATA -lähtöarvoja sen nopeuden muuttelun vuoksi, jolla dataa lähetetään tukiasemalle 15. Siksi tulevien sanomien välityskykyä voidaan suurentaa tai pienentää järjestelmän liikenteestä riippuen ilman että tilaajalaitteeseen sisältyisi lisäpiirejä tai monimutkaisempia kellopiirejä.
- 25 Tukiaseman kuvaus
Tarkastellaan seuraavaksi kuviota 17, jossa esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukainen tukiasema käsittää vastaanottoantennin 500 radiotaajuussignaalin (RF-signaalin) vastaanottamista varten ja antenniin 500 kytketyt taajuudenmuunnospaikat 510 RF-signaalin alasekoittamiseksi kantataajuuskaistalle jäljempänä selitettävällä tavalla käsiteltäväksi. Tukiasemaan 15 kuuluu lisäksi lähetysantenni 512 lähettimen 515 kehittämien RF-signaalien lähettämiseksi tukiaseman 15 peittoalueella sijaitseville tilaajalaitteille 20.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan taajuudenmuunnospiirit 510 antavat kantataajuus-
 kaistalla olevan signaalin analogi-digitaalimuuntimelle
 518 kantataajuuskaistalla olevan signaalin näytteittämi-
 5 seksi mieluummin yhden kerran tai useita kertoja tietoaal-
 kiota (chip) kohti digitaalisen aaltomuodon muodostamiseksi,
 joka tallennetaan signaalipuskuriin 520. Tämän jälkeen
 signaalipuskuriin 520 syöttö/tulostusväylän (I/O-väylän)
 530 välityksellä kytketty ohjain, kuten digitaalinen sig-
 10 naaliprosessori (DPS, digital signal processor) 525 käsittelee
 tämän digitaalisen aaltomuodon.

DSP:hen 525 on I/O-väylän 530 välityksellä lisäksi kytketty
 dataportti 535, jonka kautta tukiasema 15 vastaanottaa
 15 informaatiota keskusohjaimelta 10 (kuvio 1) ja lähettää
 tälle informaatiota. Kuten järjestelmän kuvauksessa on
 selitetty, tukiasema 15 mieluummin vastaanottaa ennen
 kiinteän informaation lähettämistä (kuvio 2) rekisterin
 kertalukutiedot, väliotot ja lähtöarvot (LACK- ja INIT-
 20 lähtöarvot) keskusohjaimelta 10 dataportin 535 kautta.
 Tämä kiinteä informaatio annetaan DSP:hen 525 kuuluvalla
 keskusyksikölle (CPU, central processing unit) 540. Tämän
 jälkeen CPU 540 tallentaa kiinteän informaation CPU:hun
 540 kytkettyyn luku-kirjoitusmuistiin (RAM, random access
 25 memory) 545. Esillä olevan keksinnön mukaan CPU 540 vastaanottaa
 dataportista 535 ja tallentaa myös tilaajalaitteiden
 osoitteet, tilaajalaitteiden 20 (kuvio 1) vastaanotettavaksi
 tarkoitettut sanomat sekä keskusohjaimen 10 antamat
 MACK- ja INIT DATA -lähtöarvot.

30 RAM:in 545 lisäksi DSP 525 sisältää lukumuistin (ROM, read
 only memory) 550, kuten EEPROM:in, joka tallentaa tukiaseman
 15 toimintaa ohjaavat aliohjelmat. DSP:hen 525 sisältyy
 lisäksi oskillaattori 555, joka kehittää DSP:n 525
 35 toiminnaissa käytettävät ajoitussignaalit. Kide 560 on

kytketty oskillaattoriin 555 ja antaa referenssisignaalin DSP:n 525 ajoituksen muodostamiseksi, ja DSP:n 525 sisäinen ja oskillaattoriin 555 kytketty laskuri 565 suorittaa DSP:n 525 toiminnan ohjaamiseen käytettävät ohjelmoitavat ajoitustoiminnot.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan PN-sekvenssigeneraattori 570 on kytketty DSP:hen 525 I/O-väylän 530 välityksellä. CPU 540 antaa rekisterin kertalukutiedot, väliotot ja lähtöarvot PN-sekvenssigeneraattorille 570 niiden mahdollisten PN-sekvenssien kehittämiseksi, joiden avulla tilaajalaitteet 20 voisivat lähettää hajaspektrisia signaaleja tukiasemalle 15. Kaikki mahdolliset PN-sekvenssit voitaisiin tallentaa RAM:iin 545 tai vaihtoehtoisesti, koska lähtöarvot yksinkertaisesti määräävät PN-sekvenssin alkukohdan, voitaisiin tallentaa yksi ainoa PN-sekvenssi ja siirtää tätä sitten CPU:n 540 avulla muiden mahdollisten PN-sekvenssien kehittämiseksi. DSP 525 käyttää näitä PN-sekvenssejä vastaanotettujen hajaspektrisia signaalien dekodaukseksi jäljempänä selitettävällä tavalla.

Alan asiantuntijalle lienee selvää, että sanomavälitysjärjestelmään kuuluvien solujen koko voi olla sellainen, että PN-sekvenssit kokevat yhden tai useamman tietoaalkion (chip) viiveen. Maksimia tietoaalkion viivettä Δ approksimoi kaava $\Delta = r(BW)/2c$, jossa r on solun säde metreinä, BW on hajaspektrisen RF-signaalin kaistanleveys ja c on valon nopeus (3×10^8 metriä/sekunti). Esimerkiksi jos solun säde on 24 km, niin PN-sekvenssi voisi kokea yhden tietoaalkion viiveen tilaajalaitteelta 20 tukiasemalle 15. Siksi DSP:n 525 vastaanotetun RF-signaalin dekodaukseksi käytämiin mahdollisiin PN-sekvensseihin saattaisivat kuulua paitsi PN-sekvenssigeneraattorin 570 kehittämät PN-sekvenssit myös ne kehitetyt PN-sekvenssit, joita on ajalli-

sesti siirretty tietoalkion viiveen huomioonottamiseksi. Vaihtoehtoisesti sen sijaan että digitaalinen aaltomuoto sisältäisi siirrettyjä PN-sekvenssejä tietoalkion viiveen huomioonottamiseksi, itse digitaalista aaltomuotoa voitaisiin siirtää ennenkuin DSP 525 käsittelee sen. Toisaalta jos kumpikaan näistä vaihtoehdoista ei ole toivottava, solun kokoa voitaisiin helposti tarkistaa tietoalkion viiveiden eliminoimiseksi kerta kaikkiaan, millä tavoin saadaan aikaan vähemmän monimutkainen ja mahdollisesti fysikaalisesti pienempi tukiasema 15, jolla saattaisi olla pienempi peittoalue.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaan DSP 525 sisältää lisäksi tehon/taajuuden ilmaisupiirit 575 ja poistopiirit 580 hajaspektrisygnaalien dekodaaamista varten, kuten kuvion 18 avulla on paremmin ymmärrettävissä. Kuvio 18 on poistopiirien 580 sähköinen lohkokaavio. Poistopiirit 580 käsittävät ensimmäisen sekoittimen 600 signaalipuskuriin 520 (kuvio 16) tallennettuun digitaaliseen aaltomuotoon sisältyvän signaalin tekemiseksi ei-hajotetuksi. Ei-hajotettu (despread) signaali annetaan tehon/taajuuden ilmaisupiireihin 575 ei-hajotetun (despread) signaalin spektrin huipputehon ja keskitaajuuden määrittämiseksi. Poistopiirit 580 käsittävät lisäksi ensimmäiseen sekoittimeen 600 kytketyn kaistanpäästösuotimen 605, joka suodattaa ei-hajotetut signaalit kantoaallon estimaattien muodostamiseksi, sekä kaistanpäästösuotimeen 605 kytketyn toisen sekoittimen 610, joka hajottaa suodatetut signaalit uudelleen. Lisäksi poistopiireihin 580 kuuluu summain 615, joka vähentää uudelleenhajotetut signaalit signaalipuskuriin 520 tallennetusta digitaalisesta aaltomuodosta. Poistoprosessi tulee paremmin ymmärretyksi kuvioden 19 ja 20 avulla.

Kuviot 19 ja 20 ovat vuokaavioita, jotka esittävät DSP:n 525 (kuvio 17) suorittamaa, esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukaista poistoprosessia. Symboliaikavälin, esim. 10 ms:n aikavälin, alussa CPU 540 asettaa vaiheessa 700 laskurin arvon q ykkösen (1) suuruiseksi, ts. $q = 1$. Lisäksi vaiheessa 702 CPU 540 tallentaa RAM:iin 545 tehon alkuarvon, joka asetetaan nolllaksi, ja taajuuden alkuarvon, joka asetetaan kaistanleveyden keskitajuuden suuruiseksi, ts. $P_0 = 0$ ja $F_0 = F_c$. Sen jälkeen CPU vaiheissa 705 ja 710 lukee digitaalisen aaltomuodon signaalipuskurista 520 (kuvio 17) ja q :nnen PN-sekvenssin RAM:ista 545. Digitaalinen aaltomuoto ja q :s PN-sekvenssi annetaan tämän jälkeen vaiheessa 715 ensimmäiselle sekoittimelle (kuvio 18), joka vaiheessa 720 tekee signaalin ei-hajotetuksi kertomalla digitaalisen aaltomuodon q :nnella PN-sekvenssillä. Ei-hajotetuksi tehty signaali annetaan mieluummin vaiheessa 725 tehon/taajuuden ilmaisupiireihin 575, jotka määrittävät vaiheessa 730 ei-hajotetun signaalin spektrin huipputehon P_q ja keskitaajuuden F_q . Jos vaiheessa 730 spektrin huipputehon todetaan olevan suurempi kuin RAM:iin 545 tallennettu tehon alkuarvo, niin CPU 540 asettaa vaiheessa 735 tehon alkuarvon spektrin huipputehon suuruiseksi ja taajuuden alkuarvon ei-hajotetun signaalin keskitaajuuden suuruiseksi, ts. $P_0 = P_q$ ja $F_0 = F_q$. Lisäksi vaiheessa 740 CPU 540 merkitsee q :nnen PN-sekvenssin RAM:issa 545 myöhempää tunnistamista varten.

Seuraavaksi CPU 540 määrittää vaiheessa 745, onko arvo q yhtä suuri kuin niiden mahdollisten PN-sekvenssien lukumäärä N , joiden avulla tilaajalaite 20 olisi voinut lähettää signaaleja. Kuten edellä on selitetty, sanomanvälitysjärjestelmään kuuluvien solujen koosta riippuen, näihin mahdollisiin PN-sekvensseihin voisi kuulua siirrettyjä PN-sekvenssejä tai siirretty digitaalinen aaltomuoto eri tietoaalkioiden viiveiden huomioonottamiseksi. Kuten esi-

tetty, tämä vaihe (vaihe 745) suoritetaan myös, jos vaiheessa 730 ei-hajotetun signaalin spektrin huipputeho on pienempi kuin laskuriin 565 (kuvio 17) asetettu tehon alkuarvo. Jos vaiheessa 745 $q \neq N$, NIIN arvoa q inkrementoidaan vaiheessa 750 laskurissa 565. Tämän jälkeen vaiheessa 710 RAM:ista 545 luetaan seuraava q :s PN-sekvenssi, ja se annetaan vaiheessa 715 ensimmäiseen sekoittimeen 600. DSP 525 toistaa vaiheissa 710 - 750 kuvattuja ei-hajotetuksi tekemisen, tehon ilmaisemisen ja taajuuden ilmaisemisen prosesseja siihen asti, kunnes arvo q on yhtä kuin mahdollisten PN-sekvenssien lukumäärä ($q = N$), mikä merkitsee sitä, että kaikkien ei-hajotettujen signaalien spektrin huipputeho ja keskitaajuus on määritetty. Tässä kohdassa suurimman spektritehon omaavaan ei-hajotettuun signaaliin liittyvä PN-sekvenssi merkitään RAM:issa 545, ja suurimman spektritehoarvon omaavan ei-hajotetun signaalin tehon ja keskitaajuuden arvo tallennetaan RAM:iin 545.

Jos $q:n$ todetaan vaiheessa 745 olevan yhtä suuri kuin mahdollisten PN-sekvenssien lukumäärä, niin CPU 540 laskee vaiheessa 755 kynnystehon arvon digitaalisen aaltomuodon spektritehon pohja-arvon perusteella. Jos vaiheessa 760 ei-hajotetun signaalin spektrin huipputehon todetaan olevan pienempi kuin kynnystehon arvo, niin CPU 540 mieluummin odottaa vaiheessa 765 seuraavaa symboliaikaväliä ja aloittaa jälleen poistoprosessin vaiheessa 700. Vaihtoehtoisesti eräillä odotetuilla signaaleilla, jollaisia ovat MACK:t tai INIT DATA -signaalit, CPU 540 voi jatkaa signaalien dekodausyrityksiä huipputehoihin vertaamalla, vaikka signaalin alhainen tehotaso voi johtaa datan epätarkkaan talteenottoon.

Jos vaiheessa 760 ei-hajotetun signaalin spektrin huipputehon todetaan olevan suurempi kynnystehon arvo, niin CPU 540 toteaa vaiheessa 770, että ei-hajotettu (despread)

signaali on vastaanotettu oikein ja että sitä on määrä
 jatkokäsitellä. Esimerkiksi jos ei-hajotetun signaalin
 spektrin huipputeho on suurempi kuin kynnystehon arvo,
 niin CPU 540 voisi määrittää signaalin ei-hajotetuksi
 5 tekemiseen käytettävän PN-sekvenssin tyyppin ja, soveltu-
 vissa tapauksissa, sen merkityksen. PN-sekvenssi saattaisi
 vastata esimerkiksi ensimmäistä tilaajalaitteen 20 käyttä-
 mää MACK-lähtöarvoa sen ilmaisemiseksi, että sanoma oli
 vastaanotettu oikein. Tässä tilanteessa tukiasema 15 voisi
 10 ilmoittaa keskusohjaimelle 10, että tarkoitettu tilaaja-
 laite 20 on vastaanottanut sanoman ja että se voidaan
 pyyhkiä pois keskusohjaimen sanomapuskurista 112 (kuvio
 11). Vaihtoehtoisesti PN-sekvenssi voisi vastata INIT-
 lähtöarvoa, missä tapauksessa CPU 540 mieluummin tallentaa
 15 INIT-signaalin aikavälin RAM:iin 545 käsittelyä varten,
 kuten järjestelmän ja keskusohjaimen kuvauksessa on seli-
 tetty.

Esillä olevan keksinnön mukaan ei-hajotettu signaali anne-
 20 taan kaistanpäästösuotimeen 605 (kuvio 18), joka suodattaa
 vaiheessa 775 ei-hajotetun signaalin kantoaallon estimaa-
 tin muodostamiseksi. Tämän jälkeen toinen sekoitin 610
 sekoittaa kantoaallon estimaatin PN-sekvenssillä, jota on
 käytetty signaalin tekemiseksi ei-hajotetuksi, mikä tuot-
 25 ttaa tulokseksi uudelleenhajotetun signaalin, joka vähenne-
 tään vaiheessa 785 signaalipuskuriin 520 tallennetusta
 digitaalisesta aaltomuodosta. Tulokseksi saatava muunnettu
 aaltomuoto, ts. digitaalinen aaltomuoto miinus uudelleen-
 hajotettu signaali, korvaa digitaalisen aaltomuodon sig-
 30 naalipuskurissa 520. Lisäksi CPU 540 poistaa vaiheessa 795
 PN-sekvenssin RAM:iin 545 tallennettujen mahdollisten PN-
 sekvenssien listasta. Kuvattua poistoprosessia jatketaan
 siihen asti, kunnes mitään mahdollisia PN-sekvenssejä ei
 enää ole jäljellä vaiheessa 800 tai kunnes voimakkaimman

ei-hajotetun signaalin spektrin huipputeho on pienempi kuin kynnystehon arvo vaiheessa 760.

5 Tällä tavalla tukiasema 15 pystyy helposti dekoddaamaan
 kaikki tilaajalaitteilta 20 tukiaseman 15 peittoalueen
 piirissä vastaanotetut signaalit. Lisäksi koska ei-hajote-
 tut (despread) signaalit poistetaan digitaalisesta aalto-
 muodosta niiden spektrin huipputehon määräämässä järjes-
 tyksessä, ts. voimakkaimmat signaalit ensin, niin tu-
 10 kiasema 15 ilmaisee helpommin heikommät signaalit, jotka
 ovat saattaneet joutua voimakkaampien signaalien peittoon.
 Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon
 mukainen tukiasema 15 pystyy selvittää edullisesti "lähel-
 lä-kaukana-ongelman", joka ilmenee monissa tavallisissa
 15 CDMA-viestintäjärjestelmissä, joissa heikompia signaaleja
 ei voi erottaa järjestelmäkohinasta.

Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon
 mukaan tukiasema 15 määrittää voimakkaimman signaalin,
 20 joka vähennetään digitaalisesta aaltomuodosta, minkä jäl-
 keen koko prosessi toistetaan seuraavaksi voimakkaimman
 signaalin määrittämiseksi vähentämistä varten. Tätä pro-
 sessia jatketaan toistuvasti, kuten edellä on kuvattu,
 kunnes tukiasema 15 on vastaanottanut kaikki digitaalis-
 25 sa aaltomuodossa mukana olevat signaalit. Koska voimakkain
 signaali poistetaan jokaisella poistoprosessin toistoker-
 ralla, niin tämä menetelmä takaa, että kukin signaali
 vastaanotetaan mahdollisimman tarkasti. On kuitenkin aja-
 teltavissa esillä olevan keksinnön vaihtoehtoisia suori-
 30 tusmuotoja, joissa poistoprosessi suoritetaan tehokkaam-
 min, vaikkakaan ei välttämättä tarkemmin.

Yhdessä tällaisessa vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa
 tukiasema 15 saattaisi yhden ainoan voimakkaimman signaa-
 35 lin asemesta tunnistaa voimakkaiden signaalien ryhmän,

minkä jälkeen koko ryhmä vähennetään. Tämän jälkeen tukiasema 15 voisi tunnistaa toisen voimakkaiden signaalien ryhmän, joka vähennetään. Kuten edellä kuvatussa menetelmässä, prosessi voisi jatkua, kunnes tukiasema 15 olisi

5 dekodannut kaikki signaalit. Tämä menetelmä pienentäisi vaiheiden toistojen lukumäärää siitä, mikä parhaana pidetyssä suoritusmuodossa on välttämätöntä. Vaikka tämän vaihtoehtoisen suoritusmuodon mukainen prosessi onkin tehokkaampi, niin se voi olla epätarkempi kuin kuvioissa

10 19 ja 20 kuvattu prosessi, jossa voimakkaammat signaalit ja siten voimakkaimmista signaaleista aiheutuva häiriö poistetaan yksi kerrallaan.

Yhteenvedona esitettäköön, että esillä olevan keksinnön

15 parhaana pidetyn suoritusmuodon mukainen kapeakaistainen CDMA-sanomanvälitysjärjestelmä saa aikaan kaksisuuntaisen viestinnän järjestelmään kuuluvien kiinteiden tukiasemien ja kannettavien tilaajalaitteiden välillä. Mieluummin kuhunkin tukiasemaan liitetty keskusohjain ohjaa tukiasemia

20 ja varaa tukiasemille lähtöarvot, jotka myöhemmin lähetetään tilaajalaitteille. Tämä lähtöarvojen varaaminen suoritetaan kahdella eri tavalla.

Järjestelmän "kuittaus takaisin" -ominaisuuden ("acknowledge-back" capability) mukaan kullekin tukiasemalle osoitetaan yksikäsitteiset lähtöarvot tilaajalaitteille lähetettäväksi. Tämän jälkeen kukin tilaajalaite käyttää yhden tukiaseman antamia lähtöarvoja kehittääkseen PN-sekvenssit, jotka lähetetään tukiasemalle hajaspektrisignaaleina.

25 Tukiasema vastaanottaa ja dekodaa kunkin aikavälin kuлуessa lähetetyt hajaspektrisignaalit niihin sisältyvien PN-sekvenssien palauttamiseksi. Häiriönpoistotekniikka käyttämällä tukiasema pystyy helposti ilmaisemaan kunkin

30 PN-sekvenssin, joka kehitettiin tukiaseman aiemmin lähetämiä lähtöarvoja käyttäen.

35

Toisin kuin tavalliset tukiasemat esillä olevan keksinnön mukainen tukiasema määrittää kunkin signaalin voimakkuuden ennen PN-sekvenssin palauttamiseksi suoritettavaa kunkin signaalin dekoddausta. Tämän jälkeen signaalit dekoddataan signaalien voimakkuuden määräämässä järjestyksessä. Tästä syystä koska voimakkaimmat signaalit poistetaan hajaspekt-risignaalista ensimmäisinä, tukiasema ilmaisee helposti sellaiset heikommat signaalit, jotka tavallisissa järjes-telmissä jäisivät ilmaisematta. Tästä johtuen lähellä-kaukana-ongelma helpottuu, ja suuri määrä tilaajalaitteita pystyy samanaikaisesti lähettämään tukiasemalle. Lisäksi on selvää, että ei ole välttämätöntä, että tilaajalaitteet sisältäisivät monimutkaisia tehonsäätöpiirejä edellä seli-tetyn menetelmän toteuttamiseksi.

15

Järjestelmän "tulevien sanomien välitys" ("inbound messag-ing") -näkökohdan mukaan lähtöarvot varataan tukiasemille järjestelmän liikenteestä riippuen. Esimerkiksi jos tuki-asema vastaanottaa tilaajalaitteilta suuren määrän vies-tinnän alullepanosignaaleja, niin tilaajalaitteille annet-tujen lähtöarvojen lukumäärä on pienempi kuin siinä ta-pauksessa, jos tukiasema vastaanottaa ainoastaan pienen määrän viestinnän alullepanon lähtöarvoja. Tämän johdosta tilaajalaitteiden läpäisykykyä muutetaan edullisesti, mikä sallii eri tilaajalaitteiden lähettää dataa nopeammin sellaisten ajanjaksojen aikana, jolloin järjestelmän lii-kenne on vähäistä. Vaihtoehtoisesti jos järjestelmän lii-kenne on vilkasta, niin suuri määrä tilaajalaitteita pys-tyy viestimään, mutta datan lähettäminen vaatii pitemmän ajan. Lisäksi tämä järjestelmän läpäisykyvyn vaihtelu ei vaadi monimutkaisten kellopiirien käyttämistä tilaajalait-teissa, kuten asian laita olisi tavallisissa CDMA-järjes-telmässä.

20

25

30

Lisäksi esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukainen CDMA-järjestelmä mahdollistaa tarkoituksenmukaisesti sekvenssien jälleenkäytön järjestelmässä. Siksi jos joukkoa sekvenssejä käytetään tietyssä järjestelmässä olevissa soluissa, niin näitä sekvenssejä voidaan jälleenkäyttää muissa osoitetuissa soluissa. Tämän johdosta koska käytössä olevat sekvenssit voidaan varata uudelleen toisille soluille, niin tietyllä aikavälillä lähettämään pystyvien tilaajalaitteiden lukumäärä suurenee edullisesti.

Edellä esitetystä käy ilmi, että tämä keksintö saa aikaan CDMA-sanomanvälitysjärjestelmän, jossa tulevan tilaajaliikenteen välityskykyä voidaan dynaamisesti muuttaa järjestelmän liikenteestä riippuen sen ajan suurentamiseksi, jonka kuluessa tilaajalaitteet pystyvät lähettämään tietyn määrän dataa. Lisäksi tässä CDMA-järjestelmässä ei esiinny tavallisissa järjestelmissä esiintyvää lähellä-kaukana-ongelmaa, ja sen johdosta tämä järjestelmä mahdollistaa suuremman käyttäjämäärän järjestelmässä. Esillä olevan keksinnön parhaana pidetyn suoritusmuodon mukainen CDMA-järjestelmä, toisin kuin tavalliset CDMA-järjestelmät, lisäksi käyttää suhteellisen yksinkertaisia tilaajalaitteita, joihin ei sisälly monimutkaisia lisäpiirejä.

Patenttivaatimukset:

1. Keskusohjain (10), joka osoittaa lähtöarvot,
t u n n e t t u siitä, että se käsittää:

5

muistin (125) lähtöarvojen tallentamiseksi;

dataportin (110) informaation lähettämiseksi ja vastaanot-
tamiseksi; sekä

10

käsittelyvälineet (108), jotka on liitetty muistiin (125)
ja dataporttiin (110) ja jotka varaavat lähtöarvot data-
portin (110) kautta lähetetyn ja vastaanotetun informaati-
on mukaan.

15

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen keskusohjain (10),
t u n n e t t u siitä, että käsittelyvälineet (108) mer-
kitsevät muistissa (125) kunkin lähtöarvoista osoitetuksi
tai ei-osoitetuksi dataportin (110) kautta lähetetyn ja
vastaanotetun informaation mukaan.

20

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen keskusohjain (10),
t u n n e t t u siitä, että käsittelyvälineet (108) anta-
vat ei-osoitetuksi merkityn lähtöarvon dataporttiin (110)
siitä myöhemmin lähetettäväksi ja merkitsevät tämän joh-
dosta lähtöarvon osoitetuksi.

25

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen keskusohjain (10),
t u n n e t t u siitä, että käsittelyvälineet (108) kä-
sittävät välineet sen toteamiseksi, onko osoitettu lähtö-
arvo käytettävissä lähetettäväksi dataportista (110).

30

5. Patenttivaatimuksen 2 mukainen keskusohjain (10),
 t u n n e t t u siitä, että se lisäksi käsittää puhelin-
 liitännän (105), joka on liitetty käsittelyvälineisiin
 (108) selektiivikutsusanomien vastaanottamiseksi, ja että
 5 käsittelyvälineet (108) varaavat lähtöarvot selektiivikut-
 susanomien vastaanoton perusteella.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen keskusohjain (10),
 t u n n e t t u siitä, että se lisäksi käsittää puhelin-
 10 liitännän (105) liitetyn sanomapuskurin (112) puhelinlii-
 tännän (105) vastaanottamien selektiivikutsusanomien väli-
 aikaista tallentamista varten.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen keskusohjain (10),
 15 t u n n e t t u siitä, että käsittelyvälineet (108) anta-
 vat joukon käytettävissä olevia lähtöarvoja dataporttiin
 (110) siitä myöhemmin lähetettäväksi ja että käytettävissä
 olevien lähtöarvojen lukumäärä on verrannollinen sanoma-
 puskurin (112) tallennettujen sanomien lukumäärään.

20

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen keskusohjain (10),
 t u n n e t t u siitä, että mainittu joukko käytettävissä
 olevia lähtöarvoja sisältää yhden tai useamman lähtöarvon,
 joka/jotka on muistissa (125) merkitty osoitetuksi.

25

9. Viestintäjärjestelmä (kuvio 1) kaksisuuntaisen viestintä-
 nän suorittamiseksi, t u n n e t t u siitä, että vies-
 tintäjärjestelmä (kuvio 1) käsittää:

30

tukiasemat (15) informaation lähettämiseksi ja vastaanot-
 tamiseksi sekä

keskusohjaimen (10), joka on liitetty tukiasemiin (15) ja
 ohjaa näitä ja joka selektiivisesti osoittaa lähtöarvot

kullekin tukiasemalle (15) näiden tukiasemien (15) lähettämän ja vastaanottaman informaation mukaan.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen viestintäjärjestelmä
5 (kuvio 1), t u n n e t t u siitä, että

tukiasemien (15) lähettämä informaatio sisältää ainakin yhden lähtöarvopyynnön, jonka ainakin yksi tukiasema (15) lähettää keskusohjaimelle (10), ja että

10

keskusohjain (10) tämän perusteella määrittää, mitkä lähtöarvoista ovat käytettävissä olevia lähtöarvoja, ja antaa mainitulle ainakin yhdelle tukiasemalle (15) käytettävissä olevien lähtöarvojen osajoukon.

15

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen viestintäjärjestelmä (kuvio 1), t u n n e t t u siitä, että se lisäksi käsittelee ainakin yhden kannettavan lähetin-vastaanottimen (20), joka lähettää viestinnän alullepanosignaalin mainitulle ainakin yhdelle tukiasemalle (15), ja että mainittu ainakin yksi tukiasema (15) lähettää mainitun käytettävissä olevien lähtöarvojen osajoukon mainitulle ainakin yhdelle kannettavalle lähetin-vastaanottimelle (20) viestinnän alullepanosignaalin vastaanottamisen perusteella.

20

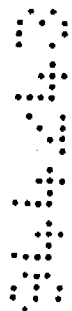
25

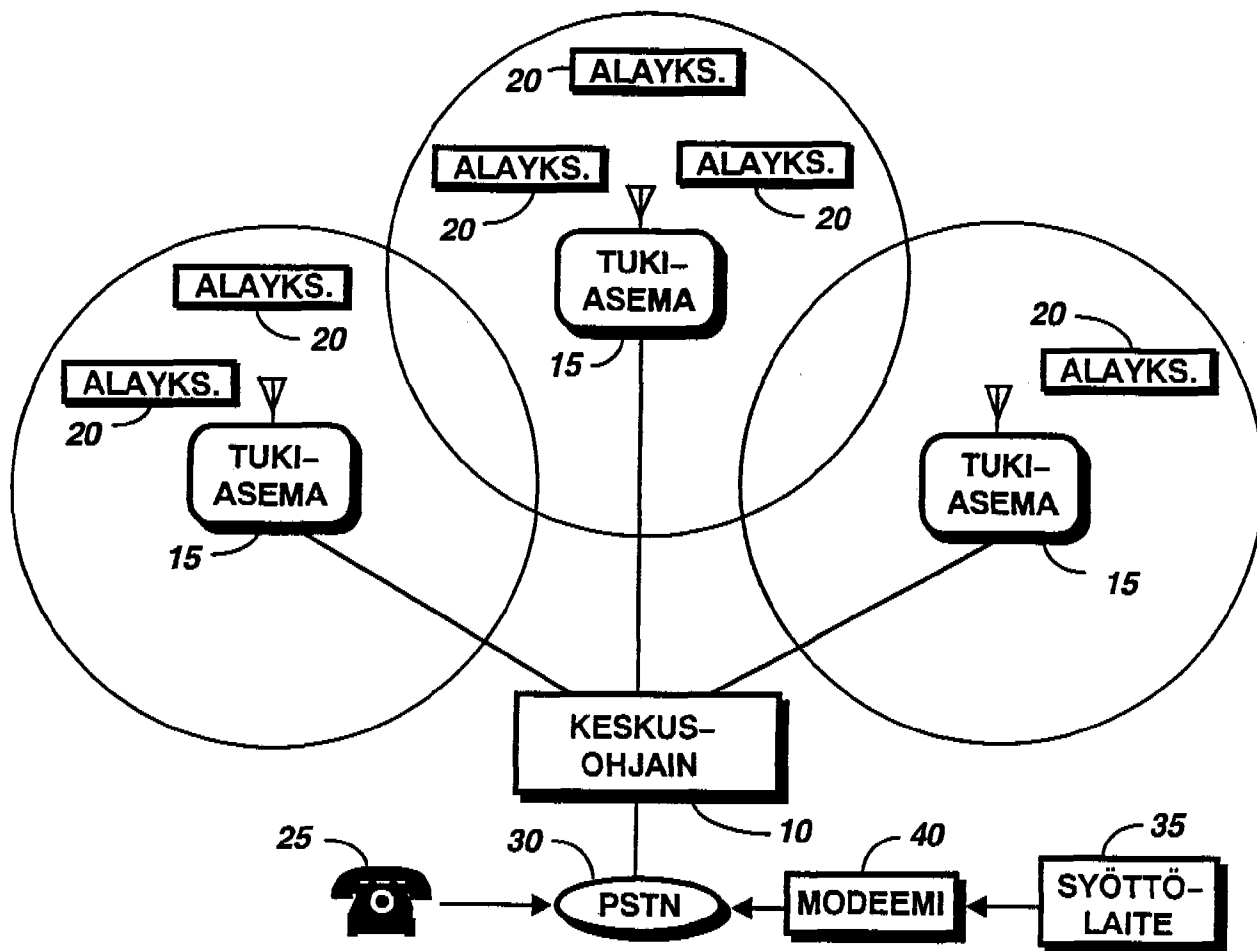
12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen viestintäjärjestelmä (kuvio 1), t u n n e t t u siitä, että

30

keskusohjain (10), sen johdosta että mainitulle ainakin yhdelle tukiasemalle (15) annetaan mainittu käytettävissä olevien lähtöarvojen osajoukko, merkitsee mainitun käytettävissä olevien lähtöarvojen osajoukon kunkin lähtöarvon ei käytettävissä olevaksi; ja että

- mainittu ainakin yksi tukiasema (15), mikäli mainittuun käytettävissä olevien lähtöarvojen osajoukkoon kuuluva lähtöarvo ei enää ole mainittuun viestintäjärjestelmään (kuvio 1) kuuluvan kannettavan lähetin-vastaanottimen (20)
- 5 käytössä, lähettää keskusohjaimelle (10) signaalin, joka ilmaisee, että lähtöarvo ei enää ole käytössä, minkä johdosta keskusohjain (10) merkitsee mainitun lähtöarvon käytettävissä olevaksi.



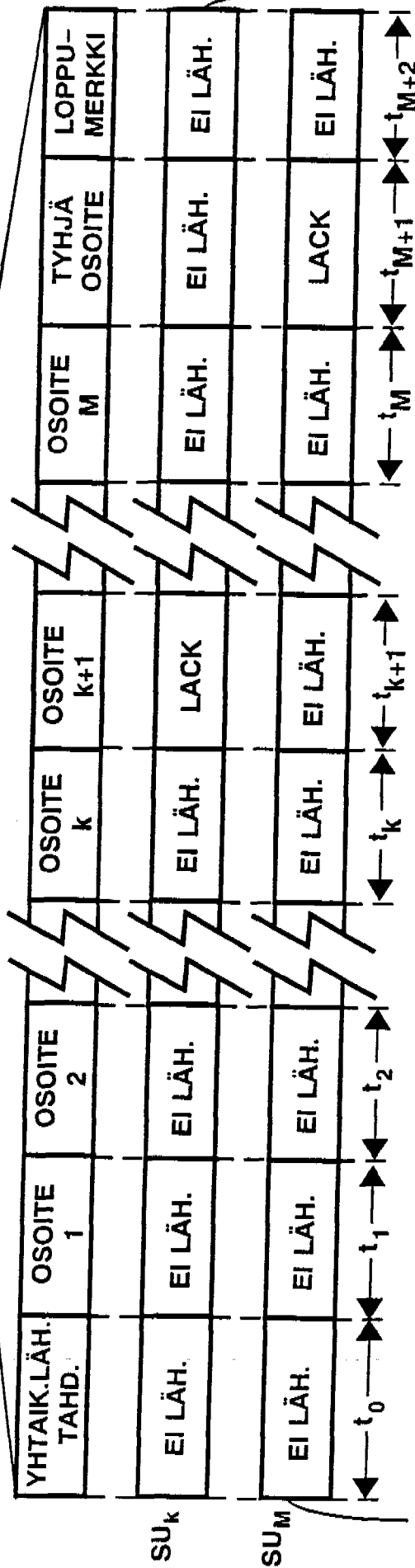


KUVIO 1



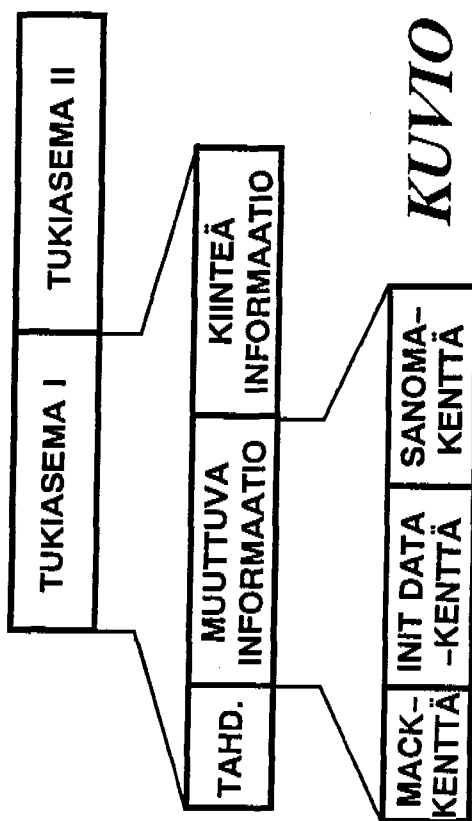
KUVIO 3

PERÄKKÄIS- LÄHETYS	YHTAIKAIS- LÄHETYS
-----------------------	-----------------------



KUVIO 5

KUVIO 4



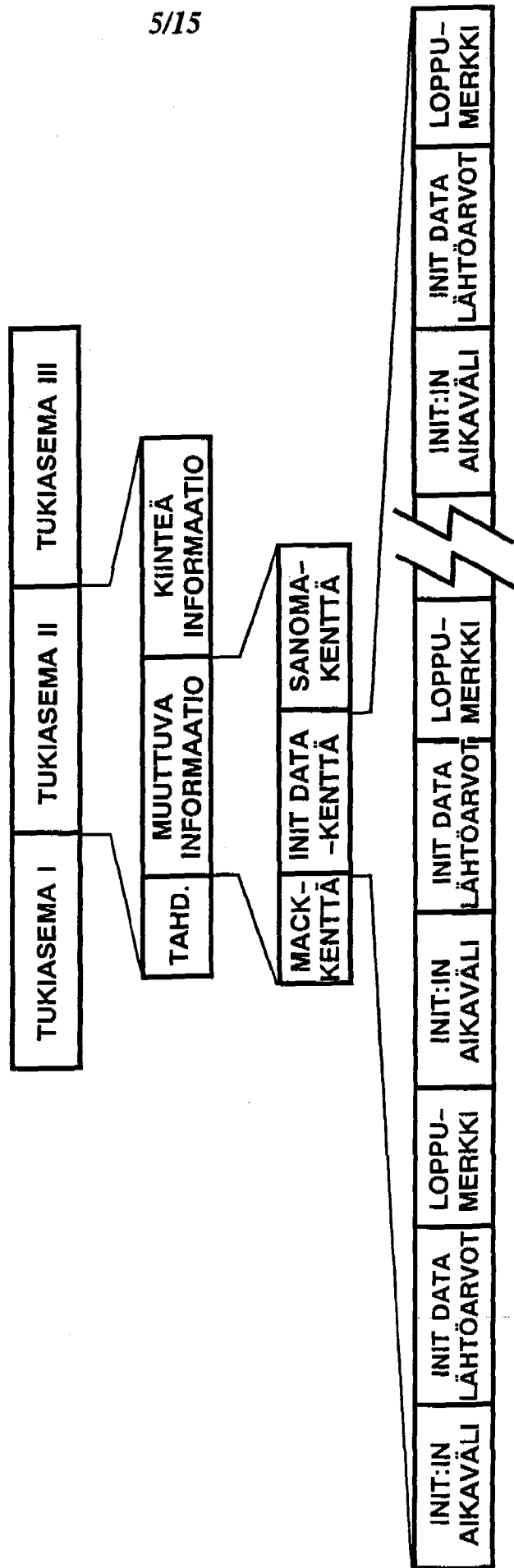
OSOITE a	SANOMA a	LOPPU- MERKKI a	OSOITE b	SANOMA b	LOPPU- MERKKI b	VIIM. LOPPUMKI	EI LÄH.
-------------	-------------	--------------------	-------------	-------------	--------------------	-------------------	---------

EI LÄH.	EI LÄH.	EI LÄH.	EI LÄH.	EI LÄH.	EI LÄH.	MACK
---------	---------	---------	---------	---------	---------	------

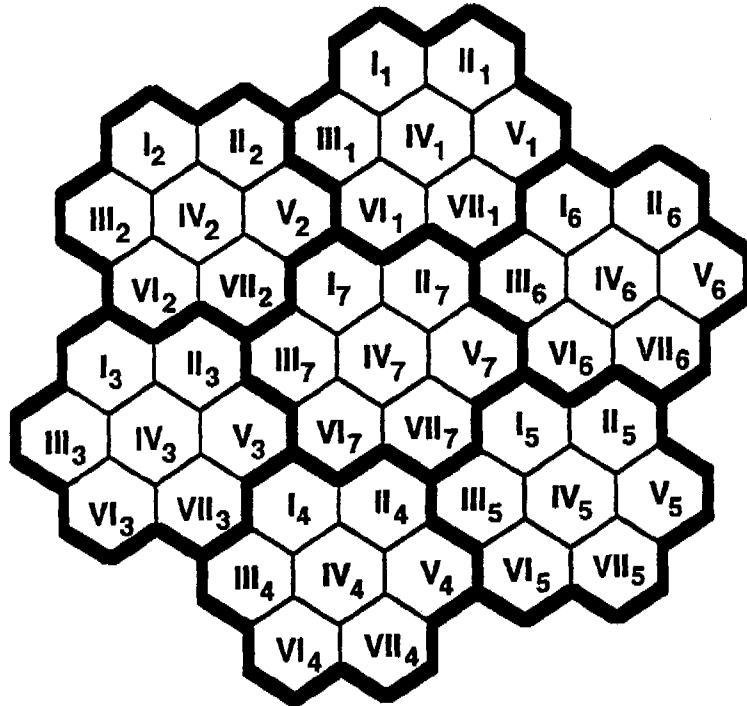
KUVIO 7

KUVIO 8

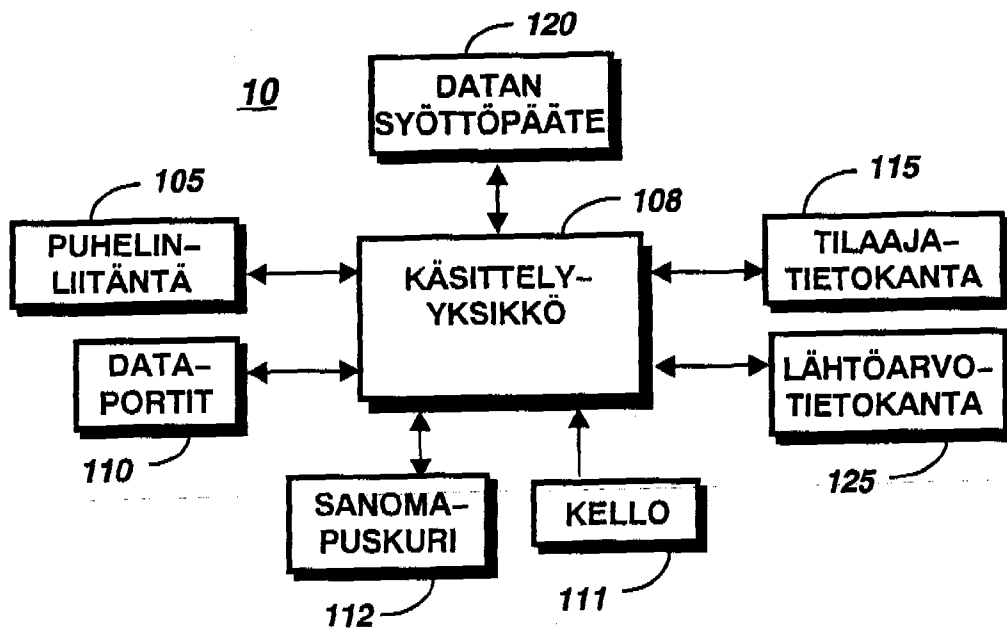
10.10.2023



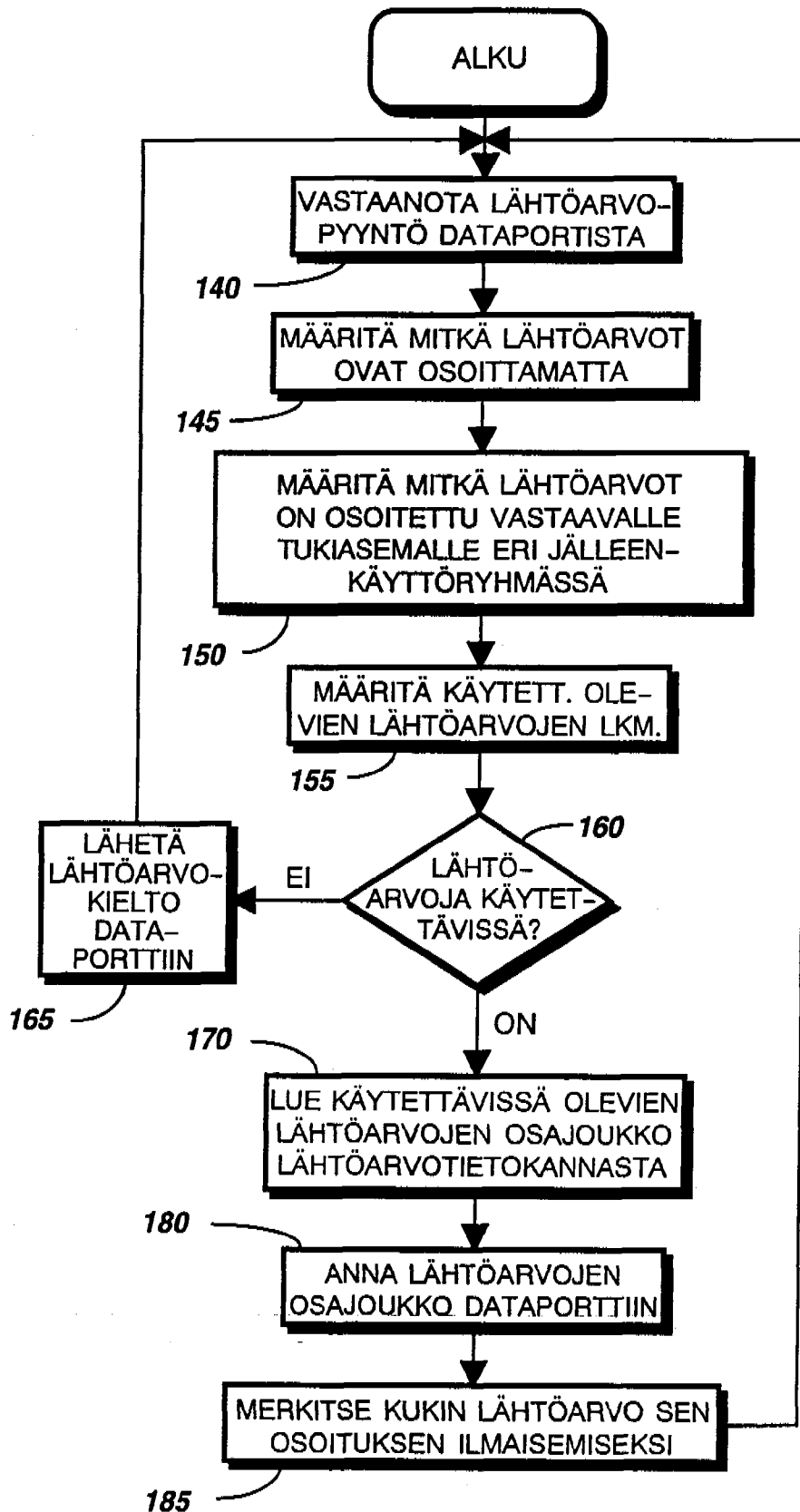
KUVIO 9



KUVIO 10

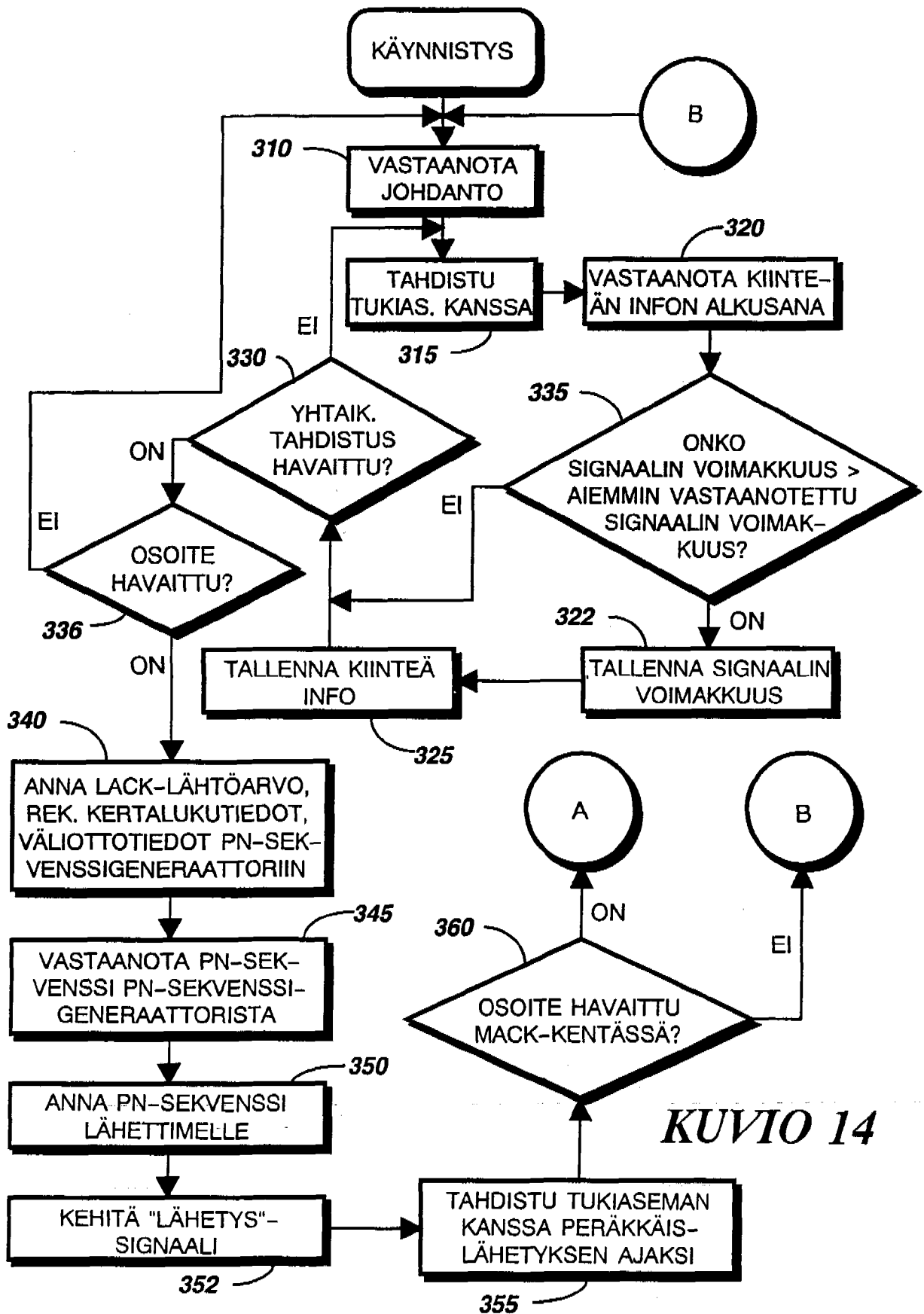


KUVIO 11

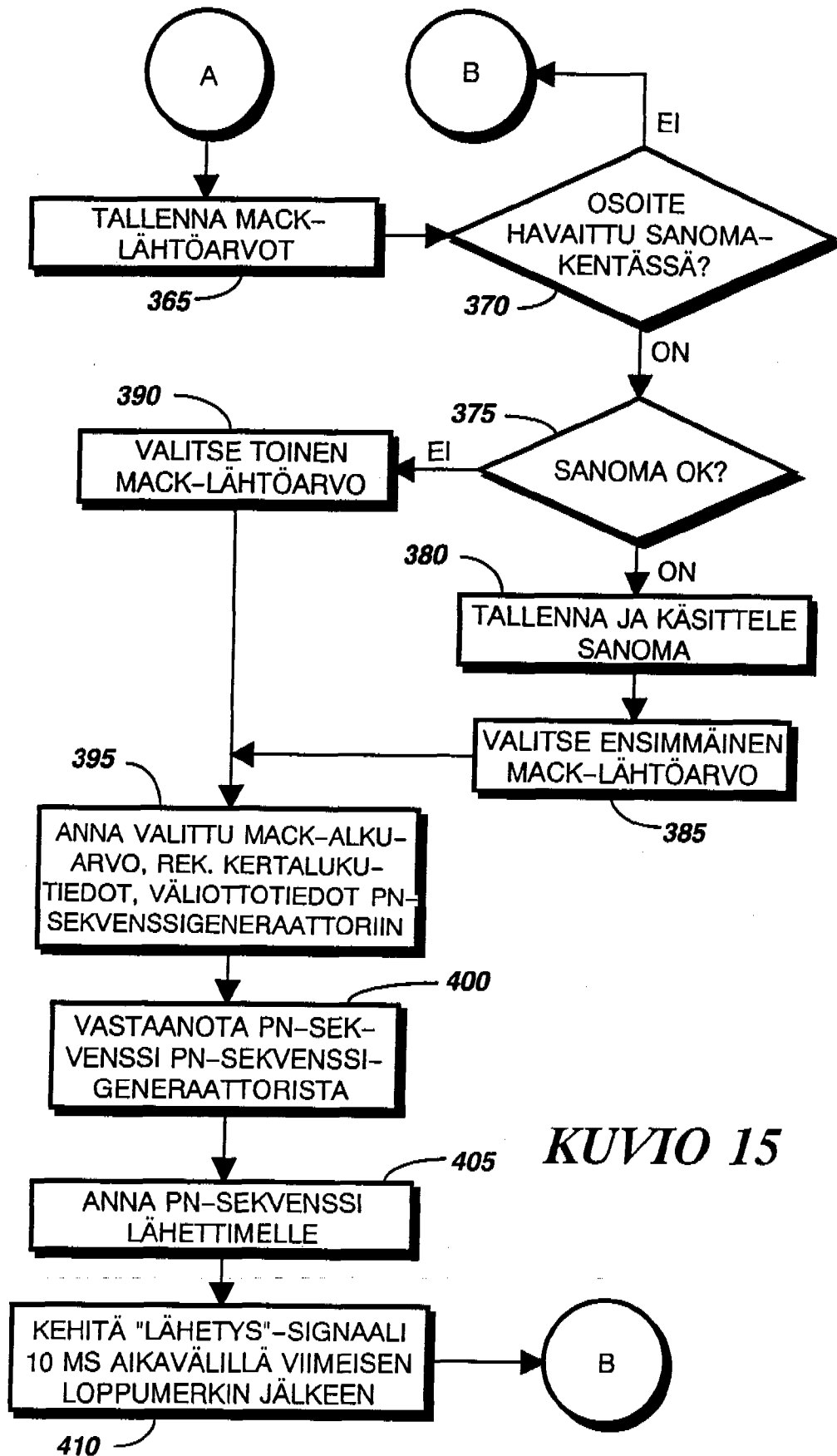


KUVIO 12

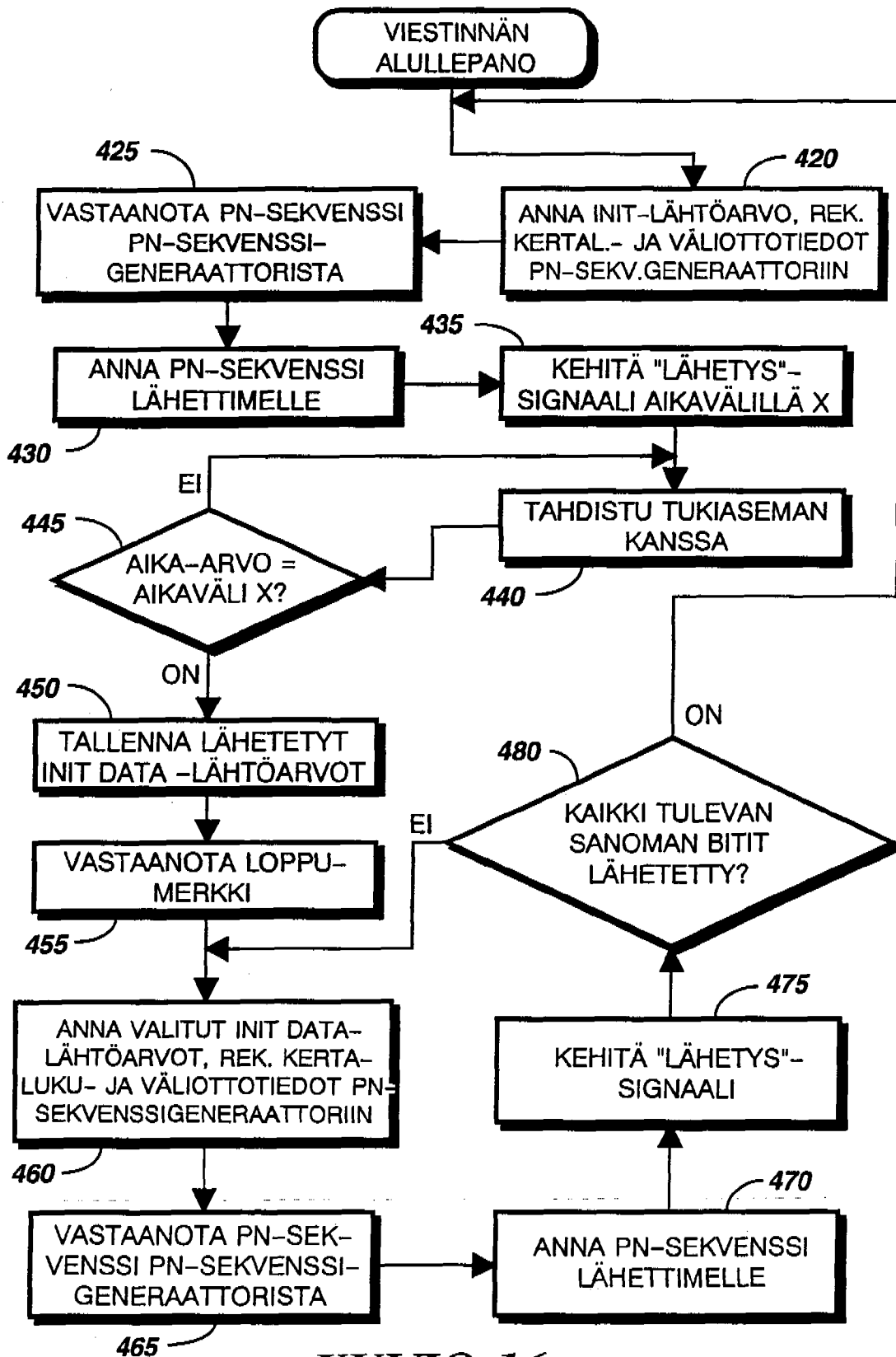
9/15



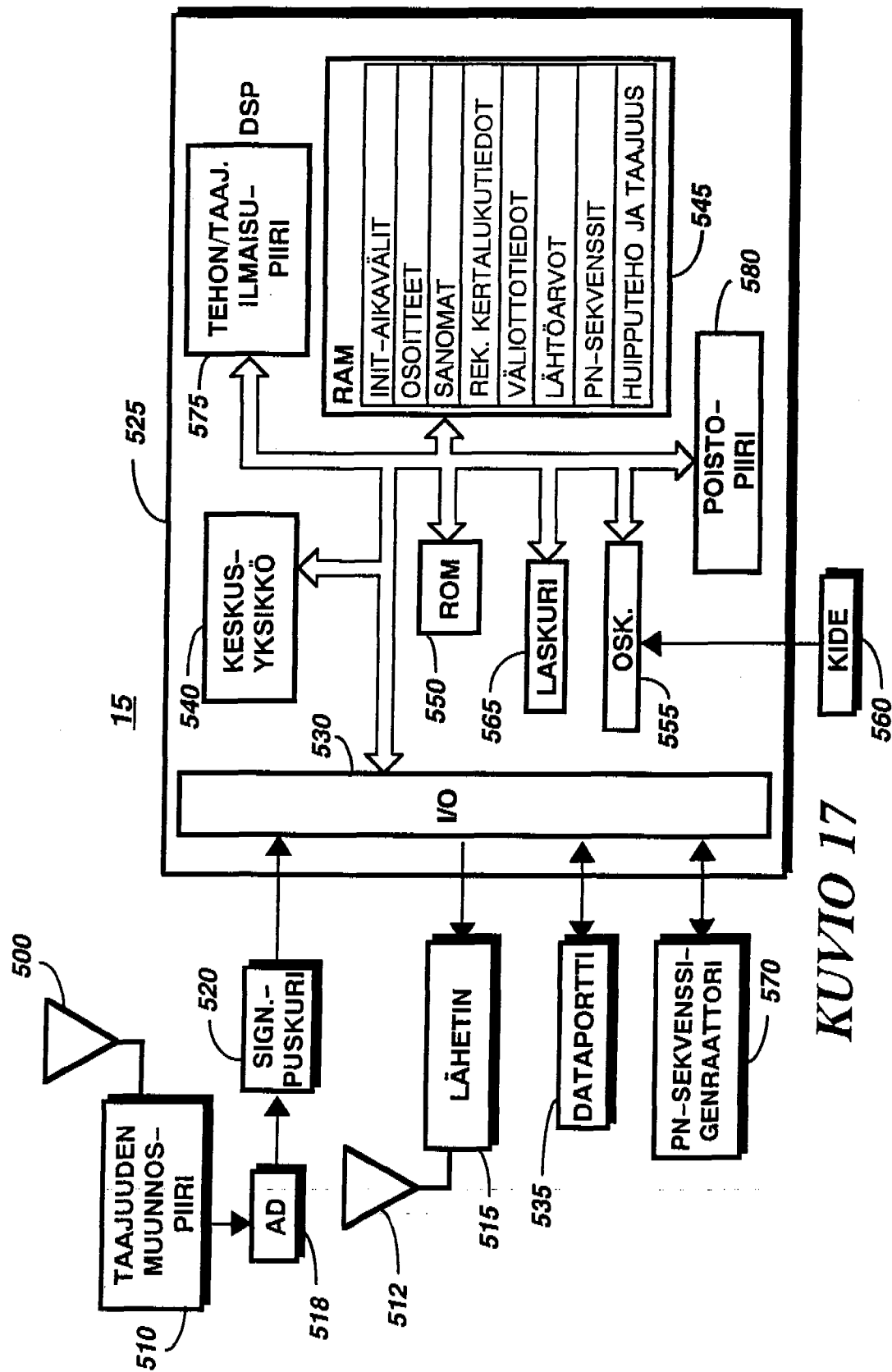
KUVIO 14



KUVIO 15



KUVIO 16

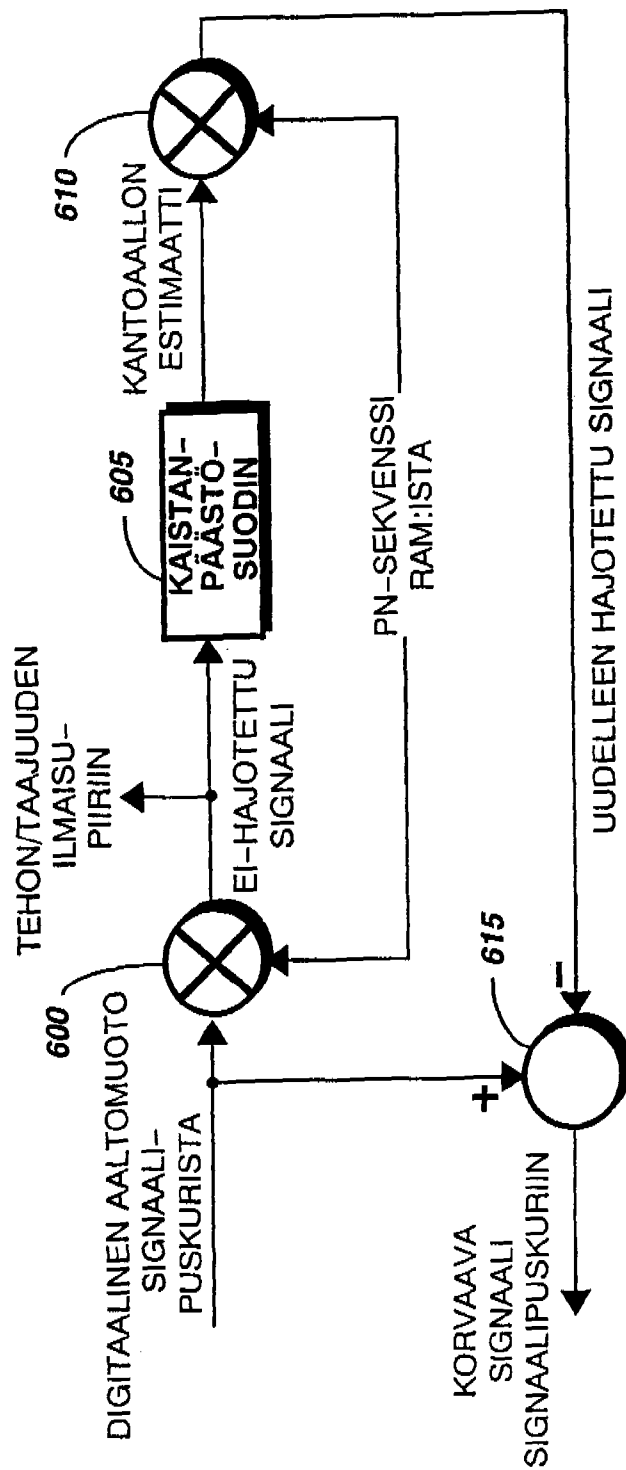


KUVIO 17

10.10.94 94.03.03

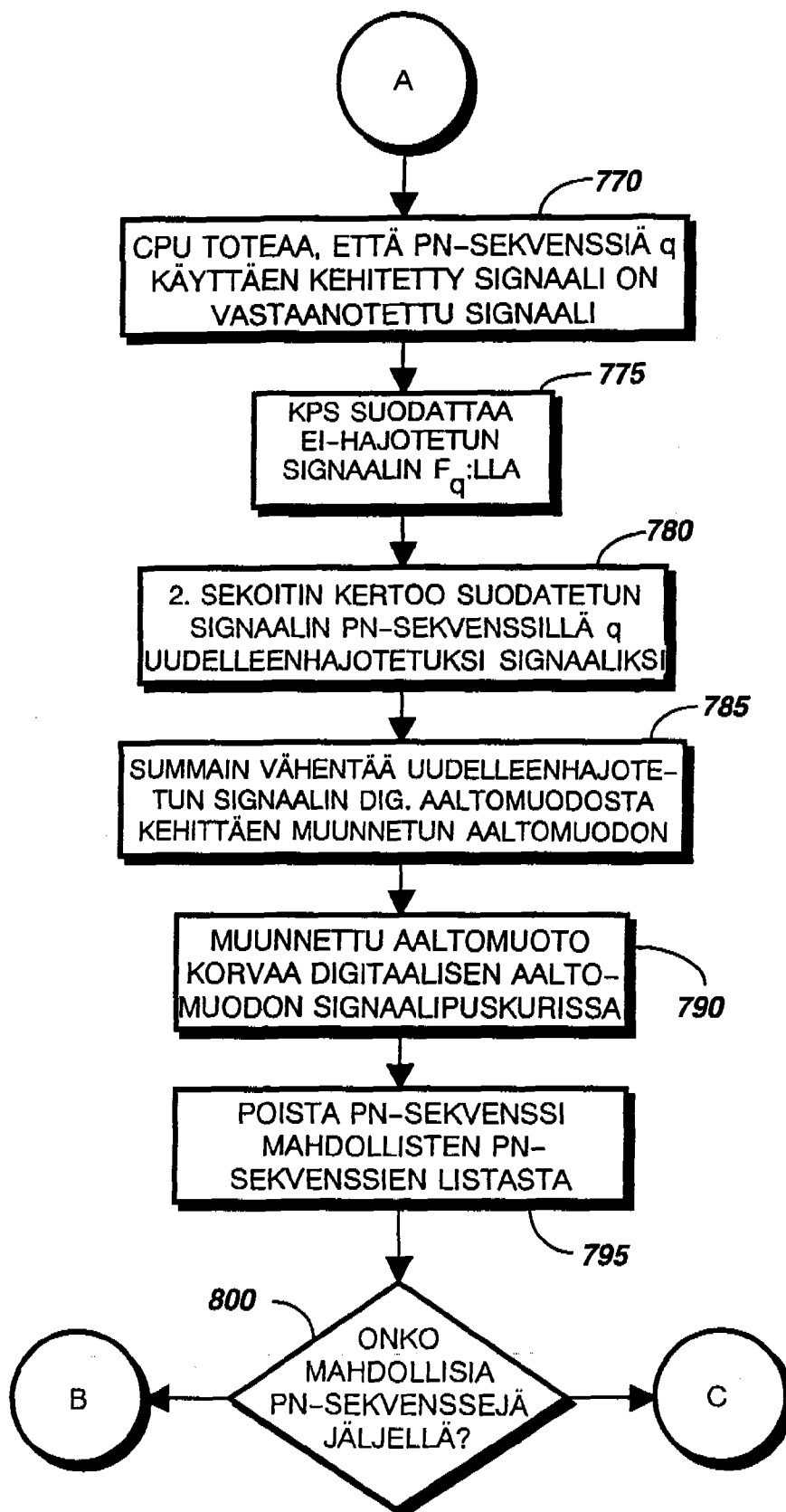
580

13/15



KUPIO 18





KUVIO 20