(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 935258 A7

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 935258

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
H04B 7/14
H04B 1/38
H04B 17/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **30.01.1992**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **26.11.1993**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **26.11.1993**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **30.01.1992 PCT/US1992/000748**

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

28.05.1991 US 705875

(71) Hakija - Sökande - Applicant

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

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Wieczorek, Alfred B., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • Lynk, Jr., Charles Nelson, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 • Rozanski, Jr., Walter Joseph, Hurst, TX 76054, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
4 • Zdunek, Kenneth J., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
5 • Mansfield, Terry K., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Seppo Laine Oy, PL 339, 00181 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Radiotaajuuden virheenilmaisu ja -korjausjärjestelmä
Radiofrekvent felindikering och -korrigeringssystem

Radiotaajuuden virheenilmaisu ja -korjausjärjestelmä

Keksinnön tausta

Tämä patenttihakemus on osittain jatkoa patenttihakemukselle sarjanumero 7/413,144, joka on jätetty syyskuun 27 päivänä 1989. Tämä keksintö liittyy kaksisuuntaiseen radioviestintäjärjestelmään yleensä ja erityisesti sellaiseen järjestelmään, jossa järjestelmässä käytettävien radiolaitteiden taajuutta voidaan kaukosäätää.

Radioviestintäjärjestelmässä radiolaitteiden toimintataajuus täytyy pitää määritellyissä rajoissa liittovaltion määräysten (FCC:n määräysten) mukaan. Radiolaitteet viritetään oikeille toimintataajuuksille valmistuksen yhteydessä. Komponenttien vanheneminen voi kuitenkin aiheuttaa radiolaitteen toimintataajuuden muutoksia. Lisäksi käsipuhelimia todennäköisesti kannetaan huomattavan erilaisissa lämpötilaolosuhteissa, ja niissä tapahtuu siten suurempia taajuuden muutoksia kuin kiinteissä asemissa.

Vaikka monet kaksisuuntaiset radiolaitteet nykyisin käyttävät taajuussyntetisaattoria eivätkä diskreettejä kanavaelementtejä kullakin toimintataajuudella, niin on välttämätöntä ylläpitää oikeata vertailutaajuutta taajuussyntetisaattoria varten. Tavallisesti on ollut välttämätöntä poistaa radiolaite käytöstä radiolaitteen testaamiseksi ja virittämiseksi sen mukaan, millaista taajuussyntetisaattorin vertailutaajuutta vaaditaan. Tavallisesti on ollut välttämätöntä poistaa radiolaite käytöstä radiolaitteen testausta ja viritystä varten säännöllisin välein. Useista syistä tämä ratkaisu ei ole toivottava. Paitsi että radiolaite ei ole käytettävissä sen ollessa huoltoliikkeessä viritettävänä, menettely on myös kallis, koska tarpeellisten viritysten suorittamiseen vaaditaan koulutettu teknik-

ko. Siksi on toivottavaa, että radiolaite on viritettävissä poistamatta sitä käytöstä ja ilman koulutetun teknikon myötävaikutusta.

Keksinnön lyhyt yhteenveto

Esillä oleva keksintö aikaansaa sellaiset välineet, joilla ohjausasema etäyksikön pyynnöstä kehittää digitaalisen taajuuden itseisarvon ja etumerkin sisältävän virhesanoman etäyksikön taajuuden korjaamiseksi.

Tämän keksinnön toinen näkökohta on aikaansaada välineet, joilla vältetään rinnakkaiskanavan häiriöt, jotka aiheutuvat siitä että radiolaitteet lähettävät "sivussa olevalla taajuudella". Tämän keksinnön yhdessä suoritusmuodossa käytetään oskillaattoria, joka käsittää elektronisen taajuudenvirityspiirin sekä digitaalisen muistielementin kuten esimerkiksi EEPROM:in, jota käytetään asetettaessa oskillaattoritaajuus digitaalisesti, kun on vastaanotettu korjauskäsky vastauksena ohjausasemalle osoitettuun pyyntöön.

Lyhyt piirustusten kuvaus

Kuvio 1 on esillä olevan keksinnön mukaisen kaksisuuntaisen radiojärjestelmän lohkokaavio.

Kuvio 2 on kuvion 1 kaksisuuntaisen etäradiolaitteen lohkokaavio.

Kuvio 3 on kuvion 2 kaksisuuntaisen radiolaitteen vertailuoskillaattorin piirikaavio.

Kuvio 4 on kuvion 1 ohjausaseman lohkokaavio.

Kuvio 5 on yhteiskäyttöisessä järjestelmässä (trunking system) olevan keskusohjaimen käyttöön tarkoitetun taajuuden kalibrointilähteen lohkokaavio.

Kuviot 6a-b ovat vastaanottoaseman ohjaimessa toistimen kalibroimiseksi suoritettavan signaalinkäsittelyn yksinkertaistettuja vuokaavioita.

Kuvio 7 esittää esillä olevan keksinnön mukaisia signalointiformaatteja.

Kuvio 8 on kuvion 4 ohjauslogiikan 81 yksityiskohtainen lohkokaavio.

Kuvio 9 esittää kuvion 8 muistin 79 sisältöä.

Parhaana pidetyn suoritusmuodon selitys

Kuviossa 1 on esitetty tämän keksinnön mukainen kaksisuuntainen radiojärjestelmä. Ohjaus- eli keskusasemaa 10 käytetään yhdessä lukuisien kaksisuuntaisten etäradiolaitteiden 20 kanssa. Ohjausasema 10 voi olla tukiasema, keskusohjaimeen liitetty toistin tai se voi olla, kuten jäljempänä on esitetty, osa yhteiskäyttöisestä radioviestintäjärjestelmästä (trunked radio communication system). Etäradiolaitteet 20 voivat olla mikä tahansa sellaisten käsipuhelimien, matkaviestimien tai tukiasemien yhdistelmä, jotka pystyvät olemaan yhteydessä ohjausaseman 10 kanssa.

Kuviossa 2 on esitetty tämän keksinnön mukaisen kaksisuuntaisen etäradiolaitteen 20 yksityiskohtainen lohkokaavio. Kukin radiolaite 20 käsittää antennin 22, joka toiminnallisesti kytketään antennikytkimen 24 kautta joko vastaanotinosaan 25 tai lähetinosaan 26. Kuten tunnettua, antennikytkin 22 voidaan korvata yhteiskäyttökytkimellä (dup-

lekserilla). Demodulaattorin tai ilmaisimen 28, joka on kytketty vastaanotinosan 25 ulostuloon, ulostulo on kytketty äänitaajuuslähtöpiireihin 30 tavallisella tavalla taajuusmodulaation taajuus-jännitemuunnosta eli ilmaisua varten. Äänitaajuuspiirien 30 ulostulo syötetään muuntimeen kuten kaiuttimeen 32.

Demodulaattorin 28 ulostulo syötetään myös dekooderiin 34, joka vuorostaan on kytketty ohjauslogiikkaan 36. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa dekooderi 34 ja ohjauslogiikka 36 on mieluimmin toteutettu mikroprosessorissa tai mikrotietokoneessa, mutta voi olla diskreettipiiri. Ohjauslogiikka 36 on yhteydessä muistiin 40, joka parhaana pidetyssä suoritusmuodossaan käsittää EEPROM:in, joka toimii radiolaitteen koodipistikkeenä (haihtumattomana muistina). Tavallisesti muisti 40 käsittää myös RAM:in ja ROM:in. Ohjauslogiikan 36 ulostulo on kytketty digitaali-analogimuuntimeen (DA-muuntimeen) 42, joka muodostaa esijännitteen vertailuoskillaattorin 44 taajuuden säätämiseksi. Oskillaattori 44 antaa vertailutaajuussignaalin syntetisaattorille 46. Syntetisaattori 46 muodostaa tavanomaisella tavalla paikallisoskillaattorisignaalit sekä vastaanotinosalle 25 että lähetinosalle 26. Mikrofoni 35 on kytketty äänitaajuustulopiirien 33 kautta lähetinosaan 26. Kuten tavallista, ohjauslogiikalla 36 on myös ohjausjohdot, ei esitetty, jotka on kytketty äänitaajuuspiireihin 30 ja 33, syntetisaattoriin 46, vastaanotinosaan 25, lähetinosaan 26, antennikytkimeen 24 ja mikrofoniin 35.

Ohjauslogiikan 36 toinen ulostulo on kytketty ISW-paketin generaattoriin eli kooderiin 48, joka puolestaan on kytketty lähettimeen 26. Kooderi 48 kehittää digitaalisen signaalin eli datasanomapaketin, jota kutsutaan tulevaksi signalointisanaksi (ISW, inbound signalling word) 710, joka on esitetty kuviossa 7.

Tarkastellaan kuviota 7. Informaation vaihtamiseksi yhteiskäyttöisessä järjestelmässä tilaajalaite eli radiolaite 20 lähettää "tulevaksi signalointisanaksi" (ISW, "inbound signalling word") kutsutun datapaketin 710 ohjausasemalle 10. ISW sisältää tahdistusbitit 712, pyytävän laitteen yksikäsitteisen tunnuskoodin (ID code) 906 ja datasanoman 716 kuten esillä olevan keksinnön mukaisen taajuusvirheen mittauspyynnön. ISW 710 siirretään keskusohjaimelle tai ohjausasemalle 10, joka dekoodaa pyynnön ja lähettää "lähteväksi signalointisanaksi" (OSW, "outbound signalling word) kutsutun datapaketin 750. OSW on myös datapaketti, jossa on tahdistusbitit 752, pyytävän laitteen tunnuskoodi 906, digitaalinen taajuusvirhesanoma 903, joka sisältää esimerkiksi virheen etumerkkibitin 756, virheen itseisarvobitit 758 ja muut sanomabitit 907.

Tarkastellaan seuraavaksi kuviota 3, jossa on esitetty kaksisuuntaisen radiolaitteen 20 vertailuoskillaattorin 44 piirikaavio. Tämä vertailuoskillaattori 44 voidaan tavallisesti todeta jänniteohjatuksi oskillaattoriksi. Vahvistin 50 ja vastus 52 on kumpikin kytketty rinnan kiteen 54 yli. Kondensaattori 56 on kytketty kiteen 54 toisen pään ja maan välille, kun taas kondensaattori 58 on kytketty kiteen 54 toisen pään ja maan välille. Jännite B+ syötetään RF-kuristimen 60 kautta kiteen 54 ja kondensaattorin 58 liitoskohtaan. Varaktoridiodin 62 anodi on myös kytketty tähän RF-kuristimen 60 ja kiteen 54 liitoskohtaan. Kondensaattori 64 on kytketty varaktorin 62 katodin ja maan välille. Varaktorin 62 katodi on kytketty kuvion 2 DA-muuntimen 42 ulostuloon.

Vahvistin 50 muodostaa vertailuoskillaattoripiirin 44 vahvistuksen. Oskillaattoripiirin takaisinkytkentäosa käsittää vastuksen 52, kiteen 54, varaktorin 62 sekä kondensaattorit 56, 58 ja 64. DA-muuntimen 42 ulostulo yhdessä

esijännitteen B+ kanssa säätää varaktorin 62 kapasitanssia oskillaattorin 44 taajuuden poikkeuttamiseksi eli muuttamiseksi.

Kuviossa 4 on esitetty tämän keksinnön mukaisen ohjausaseman 10 lohkokaavio. Ohjausasema 10 voi olla tukiasema tai toistin, jollainen tässä on esitetty. Toistimen 10 antenni 62 on kytketty yhteiskäyttökytkimen (duplekserin) 64 kautta vastaanotinosaan 65 ja lähetinosaan 66. Pääoskillaattori 68 antaa vertailutaajuussignaalin vastaanottimen syntetisaattorille 70 ja lähettimen syntetisaattorille 71, jotka on kytketty vastaavasti vastaanotinosaan 65 ja lähetinosaan 66.

Demodulaattori 72 on kytketty vastaanotinosan 65 ulostuloon, ja sen ulostulo on kytketty äänitaajuuspiireihin 74. Demodulaattorin 72 ulostulo syötetään myös analogi-digitaalimuuntimeen (AD-muuntimeen) 78, joka muodostaa digitaalisignaalin ohjauslogiikalle 81 ja jonka tehtävänä on digitalisoida demodulaattorista 72 tulevat vastaanotetut signaalit. Ohjauslogiikka on mieluimmin toteutettu mikroprosessorissa tai mikrotietokoneessa yhdessä AD-muuntimen 78 kanssa, ja ne yhdessä muodostavat virhesignaalin ilmaisin- ja koodauselimet.

Kuviossa 8 on esitetty ohjauslogiikan 81 yksityiskohtaisempi lohkokaavio. Aritmeettis-looginen yksikkö (ALU, arithmetic logic unit) 88 vastaanottaa digitalisoidun signaalin AD-muuntimelta 78 ja käsittelee sen ALU:ssa 88. Ellei sitä käytetä taajuusvirheen mittaukseen, käsitellyn tulevan signalointisanan käsittävä ISW-paketti 710 lähetetään ISW-paketin dekooderiin 87. Lähtevän signalointisanan (OSW 750) pakettigeneraattori eli kooderi 83 kehittää yhdessä muistin 79 kanssa digitaalisen paketin ISW-paketin dekooderin 87 ja ALU:n 88 ulostuloista. Muistin 79 sisältö

on selvemmin esitetty kuviossa 9, ja se on jäljempänä kuvattu yksityiskohtaisemmin.

Tarkastellaan uudelleen kuviota 4. Ohjauslogiikan 81 ulostulo (kuvion 8 kooderin 83 ulostulo) on kytketty datasuotimeen 82, joka puolestaan on kytketty summaimen 84 sisäänmenoon. Summaimen toinen sisäänmeno on kytketty äänitaajuuspiirien 74 ulostuloon. Summaimen 84 ulostulo syötetään modulaattoriin 86 ja sitten lähetinosaan 66 tavallisella tavalla lähetettäväksi.

Normaalissa toiminnassa radiolaitteen 20 ohjauslogiikka 36 kehittää vertailuoskillaattorille 44 ennalta määrätyn asetuksen. Tämä asetus tallennetaan myös muistiin 40. Vertailutaajuuden muodostamiseksi syntetisaattorille 46 DA-muunnin 42 muuntaa tämän asetuksen esijännitteeksi vertailuoskillaattorin 44 taajuuden säätämistä varten. Tämän keksinnön mukaan etäradiolaite 20 lähettää datasanomapakettisignaalin, jolla pyydetään vertailuoskillaattorin 44 taajuuden mittausta, yhdessä tunnusosoitteensa 906 kanssa (joka paketti voisi olla tuleva signalointisana (ISW) 710, jos radiolaite on yhteiskäyttöympäristössä).

Ohjausasemassa 10 demodulaattori 72 vastaanottaa lähetetyn pakettipyynnön 710, joka sen jälkeen dekoodataan dekooderissa 87. Odotettuaan lyhyen ajan ennen taajuuden mittausta ohjauslogiikka 81 tarkistaa vastaanottimessa 65 olevan signaalinvoimakkuusilmaisimen (ei esitetty) vasteen määrittääkseen, onko signaali riittävän voimakas ja häiriötön mitattavaksi. Lisäksi ohjauslogiikassa 81 voidaan valinnaisesti toteuttaa muita tarkistuksia pätevän korjaustoimenpiteen varmistamiseksi.

Jos vastaanotettu signaali on hyvä, taajuuden mittaus voi tapahtua. Keskiarvoittamalla vastaanotetun datavirran

keskusasema eli ohjausasema 10 mittaa taajuuden käyttämällä analogi-digitaalimuunninta 78 lähetetyn aaltomuodon muuntamiseksi digitalisoiduksi dataksi, joka on aritmeettis-loogisen yksikön (ALU) 88 käytettävissä ja joka tallennetaan muistiin 79. Tätä dataa voidaan käyttää dekoodaustarkoituksissa sekä taajuudenmittaustarkoituksissa.

Taajuudensiirtoavainnusta (FSK, frequency shift keying) käyttävässä järjestelmässä aaltomuodon keskiarvo vastaa lähetetyn datapaketin keskimääräistä taajuutta. Tämä lasketaan kuvion 8 ALU:ssa 88 laskemalla yhteen digitalisoidun aaltomuodon arvot 900 ja jakamalla aaltomuodon dataarvojen lukumäärällä. Tätä aaltomuodon keskiarvoa voidaan sitten käyttää kunkin tietyn aaltomuodon arvoa verrattaessa dekoodattavan taajuudensiirtoavainnetun (FSK) digitaalisen signaalikuvion määrittämiseksi.

Yleensä signaalikuvio ei liene symmetrinen ja antaa tulokseksi aaltomuodon nollasta eriävän keskiarvon vaikka lähetetty taajuus olisikin oikea taajuus. Tämä epäsymmetria voidaan eliminoida valitsemalla symmetrinen kuvio tai summaamalla kompensoiva digitaalisana 901 nollan tuottamiseksi tulokseksi oikealla lähetetyllä taajuudella. Kumpikin menetelmä tuottaa tulokseksi aaltomuodon keskiarvon, joka oikealla tavalla edustaa etälaitteen keskimääräistä lähetystaajuutta.

ALU:n antama tulos, joka vastaa keskimääräistä vastaanotettua taajuutta, säilytetään ensimmäisenä digitaalisanana. Toinen aiemmin tallennettu digitaalinen arvo, joka on nimetty toiseksi digitaalisanaksi 902 ja joka edustaa oikean taajuuden odotettua tai ennalta määrättyä arvoa (olettaen ettei esiinny mitään vastaanottimen viritys-, kalibrointi- tai muita virheitä), vähennetään ensimmäisestä digitaalisanasta ALU:ssa 88 ja erotus tallennetaan

muistiin 79 kolmantena digitaalisanana 903, joka edustaa virheen etumerkkiä ja itseisarvoa. Tämä digitaalinen virhesana 903 voidaan formatoida todelliseksi itseisarvoesitykseksi, lähimmäksi askelkooksi tai itseisarvoa vastaavien eri askelkokojen yhdistelmäksi tai se voi edustaa, mutta ei ole siihen rajoittunut, niiden inkrementaalisten korjaustasojen lukumäärää, jotka tarvitaan olennaisesti virheen koko itseisarvon korjaamiseksi yhdessä vaiheessa.

Ohjauslogiikka 81 määrittää myös, onko virhe liian pieni tai liian suuri etälaitteen korjattavaksi. Sillä ehdolla, että taajuusvirhe voidaan ja pitäisi korjata, ALU 88 lähettää tämän digitaalisen virhesanan 903 koottavaksi pakettiin yhdessä muun informaation kanssa ja kooderin 83 koodattavaksi yhdessä muun informaation kanssa digitaalisena datana olevaksi takaisinkytkettäväksi virhesignaaliksi 750, joka lähetetään takaisin etäradiolaitteelle korjaustoimenpiteitä varten modulaattorin 86 ja lähettimen 26 kautta.

Muistiin 79 on tallennetaan myös kaksi muuta digitaalisanaa: neljäs digitaalisana 904, joka edustaa pienimmän korjattavissa olevan virheen itseisarvoa, ja viides digitaalisana 905, joka edustaa suurimman korjattavissa olevan virheen itseisarvoa. Jos virhesanan 903 itseisarvo on minimin/maksimin rajoittamalla välillä, niin virheen etumerkin ja itseisarvon sisältävä datasignaalipaketti 750 lähetetään etäradiolaitteelle kuten edellä on esitetty. Jos virhesanan 903 itseisarvo on pienempi kuin pienimmän korjattavissa olevan virheen itseisarvo (904), niin korjaus ei ole tarpeen, ja valinnaisesti tämä virhesignaali voidaan lähettää etäradiolaitteelle, mutta mitään korjaustoimenpiteitä ei suoriteta. Toisaalta jos virhesanan 903 itseisarvo ylittää suurimman korjattavissa olevan virheen itseisarvon (905), niin etäradiolaitetta voidaan käskeä

menemään lepotilaan ja lähetys estetään. Lisävaihtoehtona ohjauslogiikka 81 voi kehittää etälaitteelle lähetettävän käskyn yrittää taajuudenkorjausta uudelleen. Jos varmistus epäonnistuu liian monta kertaa, niin ohjauslogiikka 81 voi antaa etäradion sulkemiskäskyn taajuudenkorjauksen datasignaalin kehittämisen asemesta. Lisäksi voidaan kehittää joko kuuluva tai näkyvä hälytyssignaali yhdessä sulkemiskäskyn kanssa. Nämä käskysignaalit yhdessä korjattavan etäradiolaitteen tunnuksen (ID) kanssa voidaan sisällyttää digitaaliseen datasanomapakettiin (lähtevä signalointisana (OSW, outbound signalling word) 750 yhteiskäyttösovelluksessa). Tunnuksen kokoaa se pakettigeneraattori 83, joka on vastaanottanut tunnuskoodin 906, jonka ALU 88 on tallentanut siihen pakettidekooderin 87 koodatua ISW:n 710.

Vastaukseksi etäradiolaite 10, todettuaan koodatun lähetetyn sanan tunnuksen vastaavan omaa tunnustaan eli osoitettaan, säätää vertailuoskillaattoriansa 44. Demodulaattori 28 palauttaa koodatun virhesignaalin vastaanottimen ulostulosta ja syöttää informaation dekooderiin 34. Dekoodatun datan ja ohjausinformaation perusteella ohjauslogiikka 36 tarvittaessa muuttaa muistissa 40 olevaa arvoa ja antaa vastaavan digitaalisanan DA-muuntimeen 42 vertailuoskillaattorin muuttamiseksi oikean etumerkin ja itseisarvon mukaan, jotta se menisi oikealle taajuudelle yhdessä vaiheessa. Kuten edellä on selitetty, digitaali-analogimuuntimen 42 täten kehittämä jännite asetetaan vaikuttamaan varaktorin 62 yli syntetisaattorin 46 taajuuden pitämiseksi määritellyissä rajoissa kumoamalla taajuusvirhe.

Kuviossa 5 on esitetty tämän keksinnön mukaisen radioviestintäjärjestelmän yksi suoritusmuoto. Kuvion 5 ohjausasema 10 käsittää keskusohjaimen 202, joka on kytketty yhteen useista toistimista 201. Tässä yhteiskäyttöisessä viestin-

täjärjestelmässä kukin lukuisista toistimista 201 käsittää vastaanottimen R1 – R5 ja lähettimen T1 – T5. Normaalissa toiminnassa yksi toistin toimii yhtenä ohjauskanavana vastaanottaen tulevia ja lähettääkseen lähteviä signalointisanoja, ja muita toistimia käytetään yhteiskäyttöiseen puhe- ja dataviestinnän välittämiseen, mikä kaikki tapahtuu keskusaseman ohjaimen 320 valvomana.

Taajuuden kalibrointitoimenpiteitä varten kussakin toistimessa on lisäpiirit toistimen normaalin toiminnan ohittamiseksi, ja ne kytketään ulkoiseen kalibrointilähteeseen 108 keskusaseman ohjaimen 320 valvonnassa. Taajuuden kalibroinnin tarkoituksena on taata toisen digitaalisanan 902 tarkkuus, jota sanaa käytetään referenssinä ohjausasemassa 10 käytettävän vastaanotinaseman ohjaimen 314 suorittamassa etäaseman taajuuden mittauksessa. Jos käytettäisiin useita ohjauskanavia, niin kalibrointi suoritettaisiin jokaisen ohjauskanavan toistimella, ja kutakin kanavaa kohti tallennettaisiin eri kalibrointisana.

Keskusohjain 202 on kytketty lukuisiin yhteiskäyttöisiin toistimiin 201 vastaanottodataväylän 112 ja lähetysdataväylän 114 kautta. Taajuuden kalibrointilähde on kytketty kuhunkin yhteiskäyttöisistä toistimista 201 ohjauslinjojen sisäänmenoissa (CCI, inputs from control lines) ja mykkien linjojen sisäänmenoissa. Keskusohjain 202 käsittää lisäksi tulotalteenottokortin (IRB, inbound recovery board) 310, yhden tai useamman vastaanotinliitäntäkortin (RIB, receiver interface board) 312, vastaanotinaseman ohjaimen (RSC, receiver station controller) 314, lähetysaseman ohjaimen (TSC, transmit site controller) 316, lähetysliitäntäkortin (TIB, transmit interface board) 318 sekä keskusaseman ohjaimen (CSC, central site controller) 320. Vastaanotettujen tulevien signalointisanojen (ISW) ja taajuuden kalibrointilähteestä tulevan kanavainformaation käsittelemistä

varten RSC 314, joka käsittää ainakin ohjauslogiikan 81 ja AD-muuntimen 78, on kytketty CSC:hen 320.

Edellä mainitut yksiköt on esitetty US-patenttijulkaisussa numero 4,698,805, ja ne on täydellisemmin kuvattu Motorolan ohjekäsikirjassa 68P81066E60-O nimeltään "Trunked Radio System Central Controller", jotka on sisällytetty tähän viitteinä. Motorolan käsikirjaa on saatavissa osoitteesta Service Publications Department of Motorola, Inc., 1301 East Algonquin Road, Schaumburg, Ill., 60196.

Toiminnan aikana toistimen kalibrointimenettely aloitetaan, kun keskusjärjestelmän ohjain 320 kehittää "taajuuden kalibrointi" -käskyn ("Frequency Calibration" command) vastaanotinaseman ohjaimelle 314 oheisinformaation, kuten etälaitteen 20 tunnuksen, sisältävän normaalin ISW:n dekoodauksen keskeyttämiseksi. Tällä käskyllä ohjaus- (CCI) ja mykät linjat kytkevät kalibrointilähteen 108 siihen toistimeen (R1 – R5), joka kulloinkin on määrätty kalibroitavalle ohjausasemalle ohjauskanavaksi. Ulkoinen kalibrointilähde 108 kehittää kalibrointisignaalin toimimalla etälaitteen lähetystaajuudella (joka silloin on yhteiskäyttöinen ohjauskanava).

Kalibrointimenettely on samanlainen kuin toiminnot, jotka on selitetty kuviossa 4 esitetyn etäaseman 20 ja ohjausaseman 10 taajuuden mittauksen osalta. Tässä vastaanotinaseman ohjain 314, joka käsittää ohjauslogiikan 81, suorittaa kuitenkin taajuuden kalibrointivaiheet, joissa toistin 210 kytkee kalibrointitaajuuden 108 etäradiolaitteen lähettämän oikean eli odotetun taajuuden simuloimiseksi. Kuten edellä, RSC-ohjaimessa 314 olevaa analogi-digitaalimuunninta 78 sekä ohjauslogiikkaa 81 ja siihen liittyvää muistia 79 käytetään mittaamaan taajuusvirhe ensimmäisen digitaalisanan edustaman keskimääräisen vas-

taanotetun taajuuden (jonka tulisi olla kalibrointitaajuus) ja toisen digitaalisanan 902 edustaman taajuuden välillä, missä toinen digitaalisana sisältää oikean taajuuden odotetun arvon, joka liittyy taajuuden kalibrointilähteeseen ja on jo tallennettu muistiin vastaanotinaseman ohjaimessa 314. Olennaisin ero tässä on se, että etälaitteen 20 asemesta mitataan itse ohjausasemaa käyttäen referenssinä kalibrointilähteen taajuutta, ja että korjattavana on ohjausaseman 10 muistiin 79 tallennettu toinen digitaalisana 902 eikä etälaitteen taajuusvirhe. Parhaana pidetään, että ohjausaseman tietyn ohjauskanavan korjausta ei käytetä; mikäli ohjausaseman tietyn ohjauskanavan taajuus ylittää korjattavuuden rajat, niin silloin valittaisiin eri ohjauskanava tai ohjausasema.

Kuvioissa 6a-b on esitetty vastaanotinaseman ohjaimen 314 signaalinkäsittelyn yksinkertaistettu vuokaavio ohjausaseman kalibroimiseksi. Keskusaseman ohjaimen 320 kehittämä "taajuuden kalibrointi" -käsky vastaanotetaan lohkossa 802 ja siirretään ajoitinlohkoon 804 kalibrointiin käytettävissä olevan kokonaisajan seuraamiseksi. Uudelleenyritysten välisen ajan seuraamiseksi rutiini etenee toiseen laskuriin lohkossa 805. Aina tähän tultaessa uudelleenyrityksiin liittyvä laskuri 805 alustetaan nollaksi. Osana normaalia ISW:n dekoodausmenettelyä lohkossa 806 lasketaan keskimääräinen AD-arvo (joka on keskimääräinen vastanotettu taajuus sen jälkeen kun AD-muunnin on muuntanut sen ensimmäiseksi digitaalisanaksi), minkä jälkeen lohko 808 keskeyttää ISW:n loppuosan normaalin dekoodausmenettelyn. Toinen digitaalisana 902, joka edustaa oikeata taajuutta ja joka jo on tallennettu muistiin 79 ja luettu vaiheessa 810, vähennetään lohkossa 812 siitä arvosta, joka on laskettu lohkossa 806. Päätöslohko 814 ratkaisee, onko lohkosta 812 saatu erotus suurempi kuin ennalta määrätty sallittu raja. Jos erotus on sallitun rajan alapuolella,

niin rutiini etenee lohkoon 816 ja tallentaa lohkon 806 mitatun keskiarvon uutena oikeana taajuusarvona, joka nyt on oikeata taajuutta edustava arvo sen jälkeen kun vastaanottimen viritys ja muut epäyhdenmukaisuudet, kuten AD-herkkyydet, lohkossa 810 sekä toistimen että vastaanottoaseman ohjaimessa on kalibroinnilla poistettu eli kompensoitu. Tallennuksen jälkeen rutiini etenee lohkoon 822 ja erottaa taajuuden lähteen ja palaa normaaliin ISW:n dekoodaukseen lohkossa 818.

Jos toisaalta virhettä edustava erotus lohkossa 814 on suurempi kuin sallittu raja, niin rutiini etenee päätöslohkoon 820, joka ratkaisee, onko kalibroinnille sallittu kokonaisaika kulunut loppuun. Jos aika on kulunut loppuun, rutiini siirtyy lohkoon 822, jossa erotetaan taajuuden lähde ja palataan normaaliin dekoodaukseen (818). Tässä kohdassa poistutaan rutiinista ja jatketaan normaalin viestinnän käsittelyä.

Toisaalta kuviossa 6b rutiini etenee päätöslohkoon 824, joka ratkaisee, onko tämä toinen kalibrointiyritys. Päätöslohkosta 824 saatu myönteinen päätös siirtää ohjelmaohjauksen päätöslohkoon 826, joka ratkaisee onko kulloinenkin ohjauskanava juuri vaihdettu. Jos kanava on uusi, niin rutiini etenee lohkoon 828 virhesanoman lähettämiseksi järjestelmän hoitajalle ennen ulkoisen lähteen erottamista (822) ja normaaliin dekoodaukseen palaamista (818). Toisaalta jos kanava ei ole uusi, niin rutiini etenee lohkoon 830 ohjauskanavan vaihtamiseksi toiselle toistimelle. Kalibroinnin yrittämiseksi uudelleen rutiini palaa rutiinin alkuun lohkon 805' kautta. Toisaalta lohkosta 824 saatu kielteinen päätös sallii rutiinin edetä lohkoon 832, jossa taajuuden mittaus estetään. Sen ratkaisemiseksi, onko uudelleenyritysten välinen minimiaika saavutettu, rutiini etenee päätöslohkoon 834. Ellei aikaa ole vielä kulunut

liikaa, rutiini palaa lohkoon 832. Muussa tapauksessa rutiini palaa lohkoon 805' ja yrittää kalibroimista uudelleen.

Edellä esitetyn selityksen perusteella on selvää, että tämä keksintö käsittää menetelmän taajuudenkorjauksen pyytämiseksi, joka menetelmä käsittää vaiheet, joissa vastaanotetaan pyyntö, kehitetään korjauskäskyt ja dekoodataan nämä käskyt etälaitteen taajuuden (tai toistimen tallennetun referenssiarvon) korjaamiseksi. Lisäksi tämä menetelmä aikaansaa suojatoimenpiteitä tietyn konfidenssitason takaamiseksi sille, että korjattu taajuus todella on oikea. Edellä esitetty selitys siis kuvaa järjestelmän ja menetelmän ISW:n mittaamiseksi ja pitämiseksi normaalisti sellaisella tarkkuudella, joka riittää rinnakkaiskanavan häiriöiden välttämiseksi.

Esitettäköön vielä yhteenveto. Etäradiolaite (tai ohjausjärjestelmän ohjain) pyytää taajuudenkorjausta. Ohjausasema mittaa taajuuden keskiarvoittamalla vastaanotetun datavirran. Mikäli on välttämätöntä, lähetetään mittaustuloksen sisältävä signaali. Vastauksena etäradiolaite säätää vertailuoskillaattoriaan (tai toistin tallentaa uuden vertailuarvon). Jos taas taajuusvirhettä ei pystytä korjaamaan, niin etäradiolaite (tai toistin) voidaan käskeä menemään lepotilaan ja lähetys siltä estetään.

Patenttivaatimukset:

1. Radioviestintäjärjestelmä, joka käsittää

ohjausasema (10), joka käsittää:

vastaanottimen (65), joka vastaanottaa radiosignaaleja, joilla on taajuusvirhe;

lähettimen (66), joka lähettää radiosignaaleja;

sisäisen taajuudenvertailuelimen, joka muodostaa ennalta määrätyn oikean vertailutaajuuden;

taajuudenmittauslaitteen, joka mittaa sanottuja vastaanotettuja signaaleja keskimääräistä vastaanotettua taajuutta ilmaisevan signaalin tuottamiseksi;

vähintään yhden etäaseman useiden etäasemien (20) joukosta, joka etäasema käsittää:

lähetinelimen, joka lähettää radiosignaaleja, joilla on taajuusvirhe,

vastaanotinelimen (25) sanotun takaisinkytkettävän virhesignaalin vastaanottamiseksi;

taajuussyntetisaattorin (46), joka muodostaa paikallisoskillaattorin ulostulon sanotun vastaanotin- ja lähetinelimelle; ja

vertailuoskillaattorin (44), jolla on vertailutaajuus sanotun taajuussyntetisaattorin ohjaamiseksi;

t u n n e t t u siitä, että järjestelmä lisäksi käsittää:

analogia-digitaalimuuntimen (78) ja aritmeettis-loogisen yksikön (88), jotka muuntavat sanotun keski-määräistä vastaanotettua taajuutta ilmaisevan signaalin ensimmäiseksi digitaalisanaksi;

muistielimen (79), joka tallentaa toisen digi-taalisanan, joka edustaa ennalta määrättyä oikeata vertai-lutaajuutta;

logiikkaelimen, joka vertaa sanottua ensimmäistä ja toista digitaalisanaa ja antaa tulokseksi kolmannen digitaalisanan, jonka etumerkki ja itseisarvo edustavat sanotun keskimääräisen vastaanotetun taajuuden ja sanotun ennalta määrätyn vertailutaajuuden välistä taajuus-erotusta;

virhesignaalin kooderielimen (83), joka muodostaa takaisinkytkettävän virhesignaalin, joka sisältää taajuus-virheen polariteettia ja itseisarvoa edustavan sanotun kolmannen digitaalisanan, sanotulla lähetinelimellä lähe-tettäväksi sanotun taajuudenmittauslaitteen perusteella; sekä

digitaali-anologiamuuntimen (42), joka reagoi sa-nottuun takaisinkytkettyyn virhesignaaliin ja asettaa sanotun vertailuoskillaattorin korjaamaan taajuusvirheen polariteetin ja itseisarvon.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen radioviestintäjärjes-telmä, t u n n e t t u siitä, että vähintään yksi sano-tuista lukuisista etäasemista (20) lisäksi käsittää elimen (48), joka koodaa ja aktivoi sanotun lähetinelimen (26) lähettämään taajuudenmittauspyynnön.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen radioviestintäjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

vähintään yksi sanotuista lukuisista etäasemista (20) lisäksi käsittää:

vertailumuistin (40), joka tallentaa neljännen digitaalisanan, joka edustaa vertailutaajuutta, mikä sanottu vertailutaajuus sisältää sanotun taajuusvirheen, jossa neljäs digitaalisana säätää sanotun vertailuoskillaattorin (44) vertailutaajuuden.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen radioviestintäjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että sanottu virhesignaalin kooderielin (83) ilmaisee ennalta määrätyn korjausrajan, joka saavutetaan, kun tarvittava korjaus on liian suuri korjattavaksi, ja antaa estosignaalin sanotun lähetinelimen lähetettäväksi sanotun etäaseman lähetyksen estämiseksi sen perusteella.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen radioviestintäjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että vähintään yksi sanotuista lukuisista etäasemista (20) käsittää lisäksi hälytyselimen, joka kehittää selvästi erotettavan signaalin sanotun estosignaalin vastaanottamisen perusteella.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen radioviestintäjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että sanottu ohjausasema (10) käsittää lisäksi signaalinvoimakkuuden ilmaisinelimen, joka määrittää sanottujen vastaanotettujen signaalien lähetyksen laadun.

7. Patenttivaatimuksen 3 mukainen radioviestintäjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että:

sanottu keskimääräinen vastaanotettu taajuus on kytketty vähintään yhden etäaseman (20) sanottuun paikallisoskillaattorin ulostuloon; ja jossa vähintään yksi sanotuista lukuisista etäasemista käsittää

sanotun digitaali-analogiamuuntimen (42), joka reagoi sanottuun kolmanteen digitaalisanaan ja kehittää lähtöjännitteen, jonka polariteetti ja itseisarvo ilmaisevat sanotun erotuksen, ja elimen, joka syöttää säätölähtöjännitteen sanotun vertailuoskillaattorin (44) sanotun vertailutaajuuden säätämiseksi.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen radioviestintäjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että vähintään yksi sanotuista lukuisista etäasemista (20) käsittää lisäksi:

ohjauslogiikkaelimen, joka ohjelmoi sanotun neljännen digitaalisanan ja tallentaa sanotun neljännen digitaalisanan sanottuun vertailumuistiin, joka käytetään sanotun vertailutaajuuden säätämiseksi; ja sanottu vertailuoskillaattori (44), joka käsittää jännitesäädetyn oskillaattorin sanotun säätölähtöjännitteen vastaan-ottamiseksi sanotun vertailutaajuuden säätämiseksi.

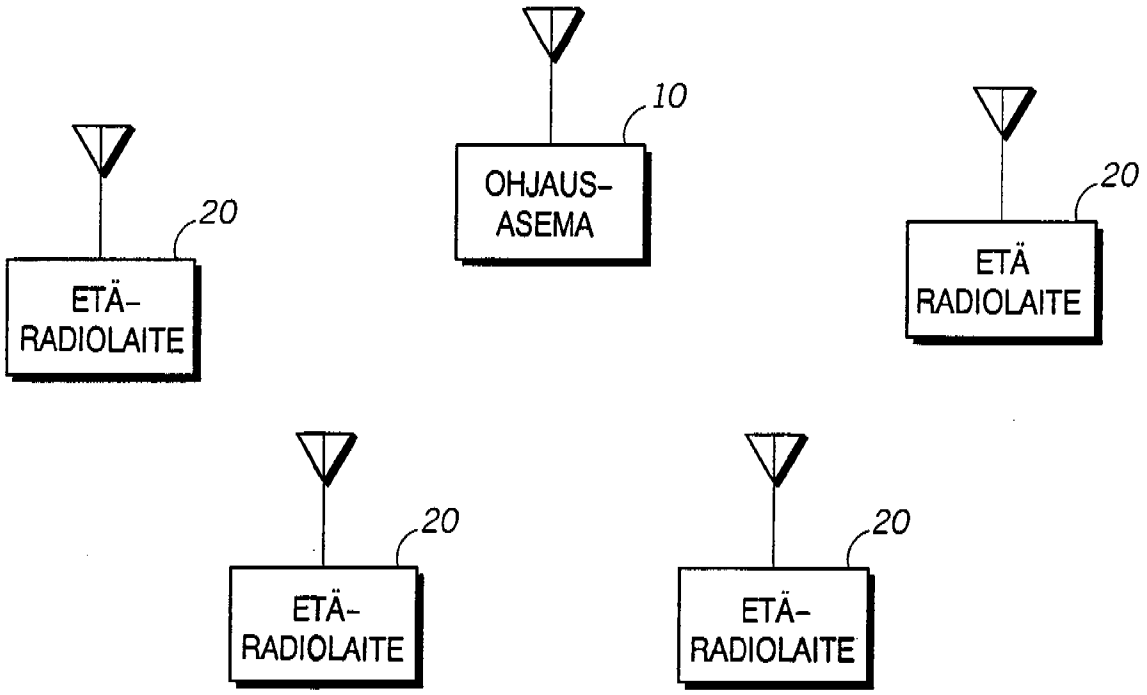
9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen radioviestintäjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että

sanottu logiikkaelin mittaa sanotun tunnetun vertailutaajuuden ja sanotun keskimääräisen vastaanotetun taajuuden sanotun erotuksen, mikä sanottu keskimääräinen vertailutaajuus on kytketty sanotun taajuussyntetisaattorin sanottuun paikallisoskillaattorin ulostuloon, jotta vähintään yksi sanotuista etäasemista (20) lähettäisi sanottuja radiosignaaleja.

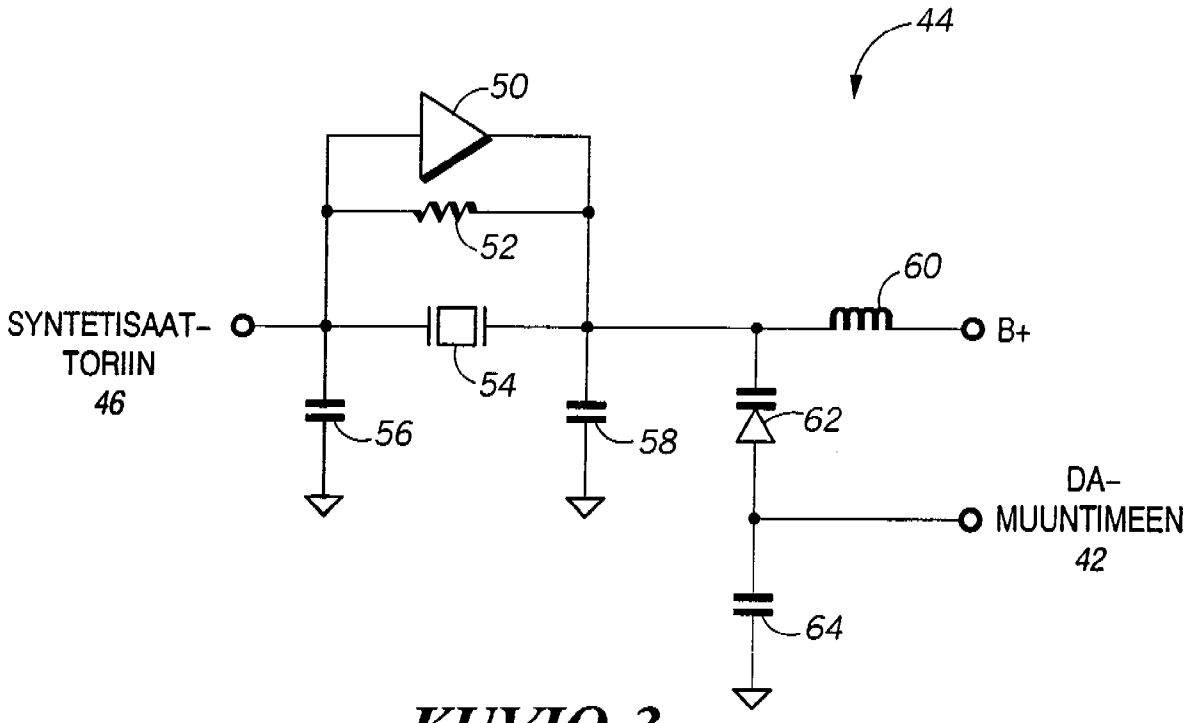
10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen radioviestintäjärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että sanottu taajuus-mittauslaite käsittää:

pääoskillaattorin (68), joka on kytketty sanottuun vastaanotinelimeen (65), ja

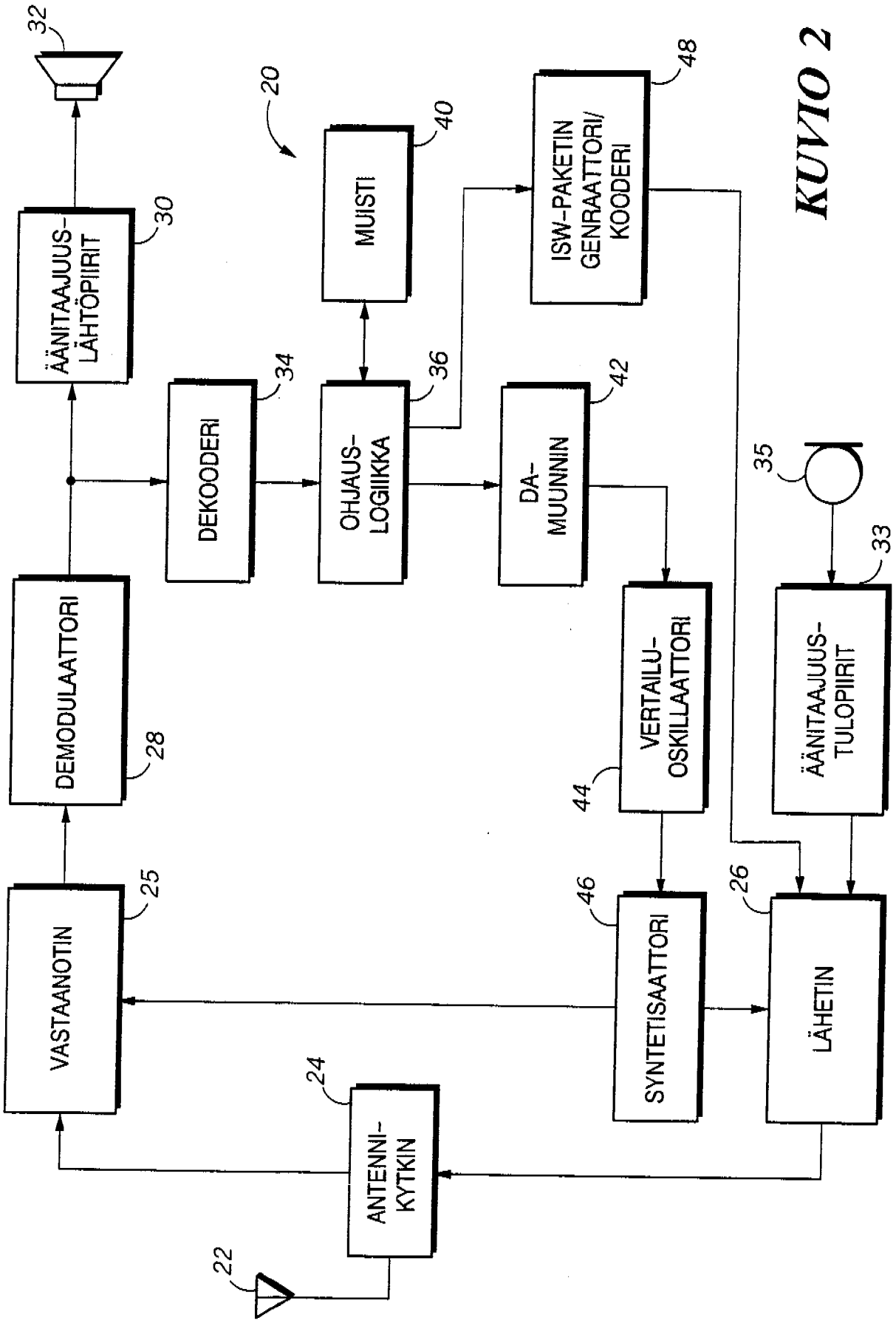
taajuudensiirtoavainnetun keskiarvoittavan elimen, joka reagoi sanotun ohjausaseman pääoskillaattorin ulostuloon ja tuottaa keskimääräistä vastaanotettua taajuutta ilmaisevan signaalin.



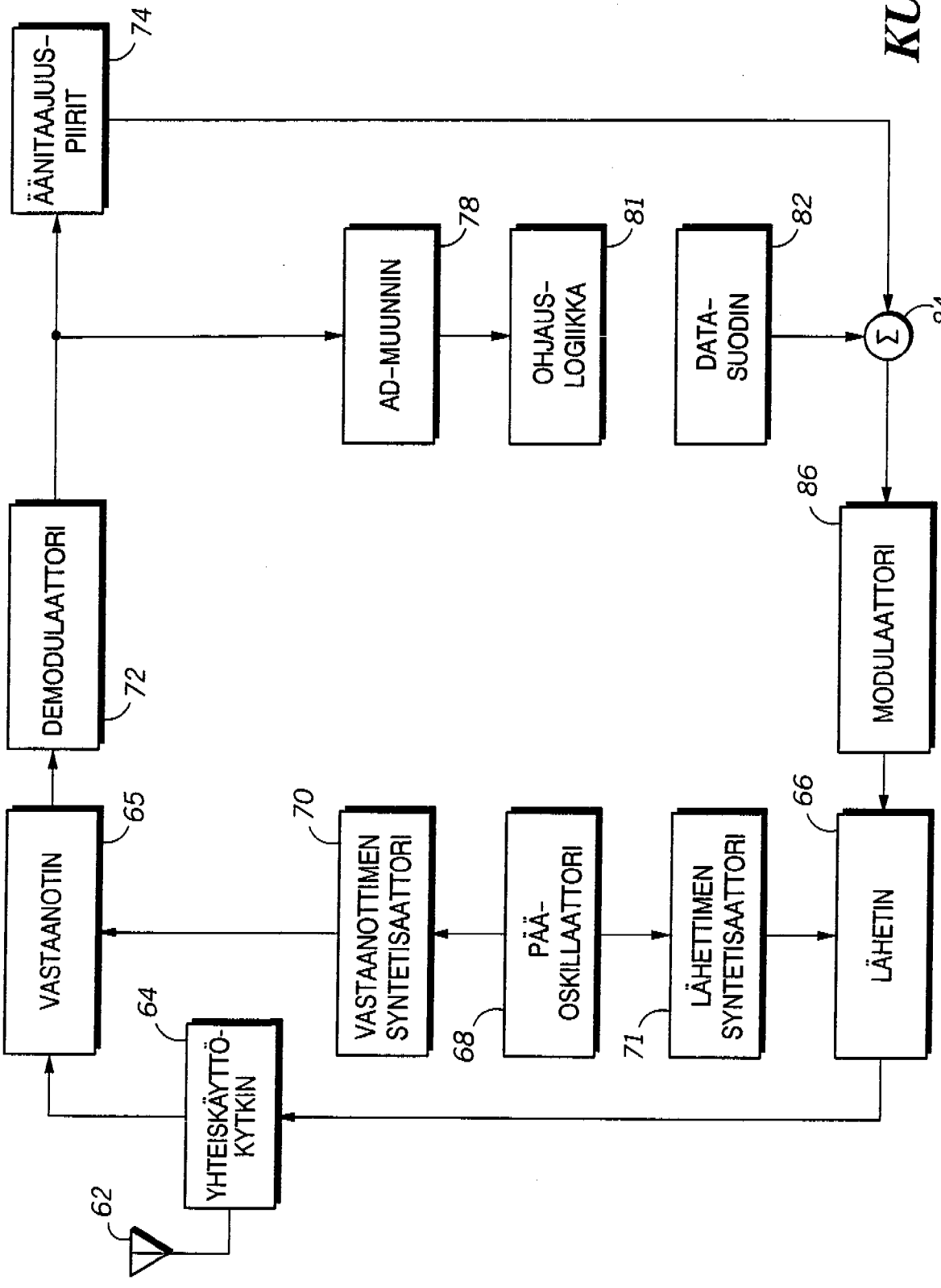
KUVIO 1



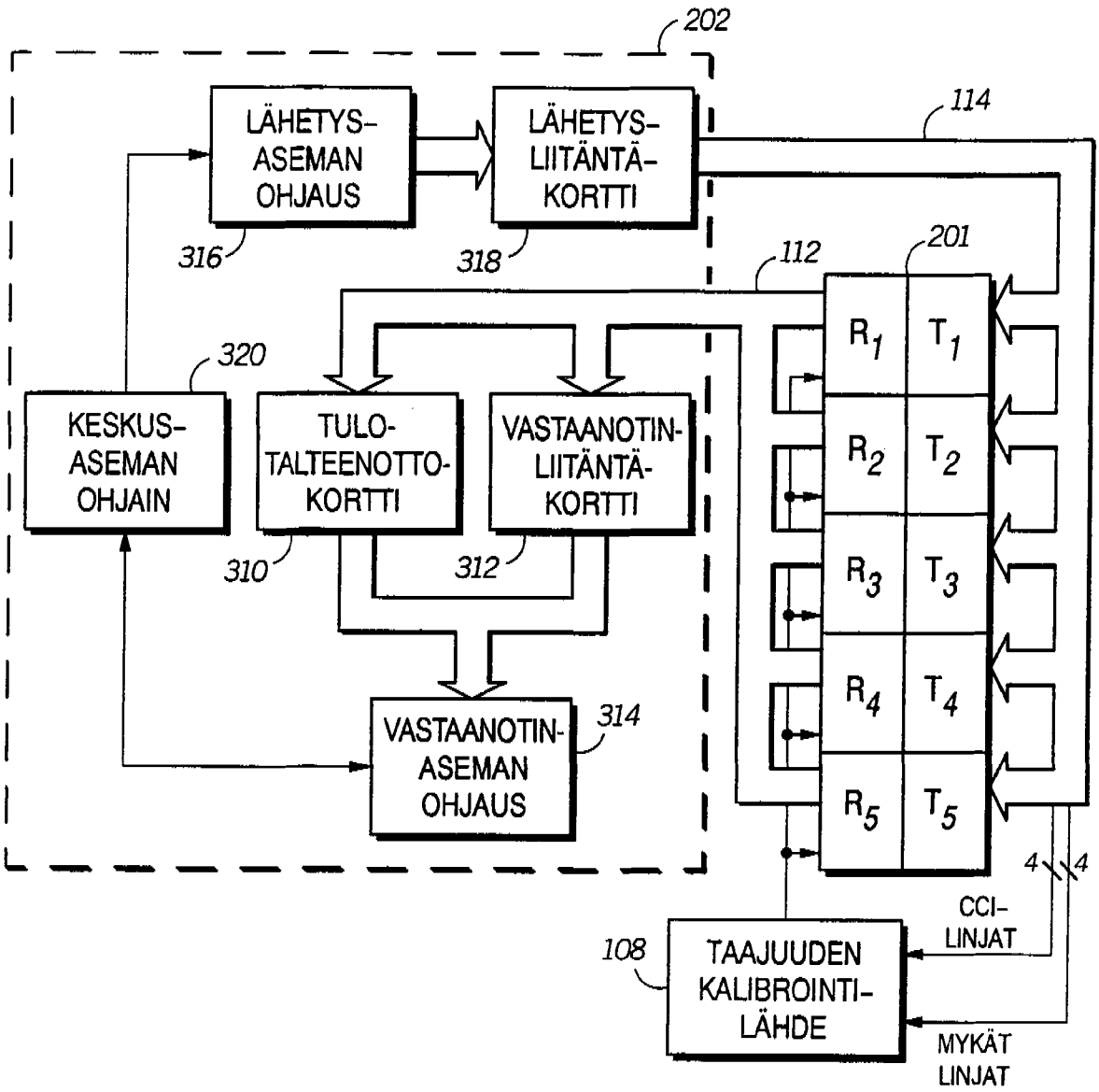
KUVIO 3


20
22
24
25
26
28
30
32
33
34
35
36
40
42
44
46
48
ANTENNI-KYTKIN
VASTAANOTIN
DEMODULAATTORI
ÄÄNITAAJUUS-LÄHTÖPIIRIT
DEKOODERI
OHJAUS-LOGIIKKA
MUISTI
DA-MUUNNIN
VERTAILU-OSKILLAATTORI
SYNTETISAATTORI
ISW-PAKETIN GENRAATTORI/ KOODERI
ÄÄNITAAJUUS-TULOPIIRIT
LÄHETIN

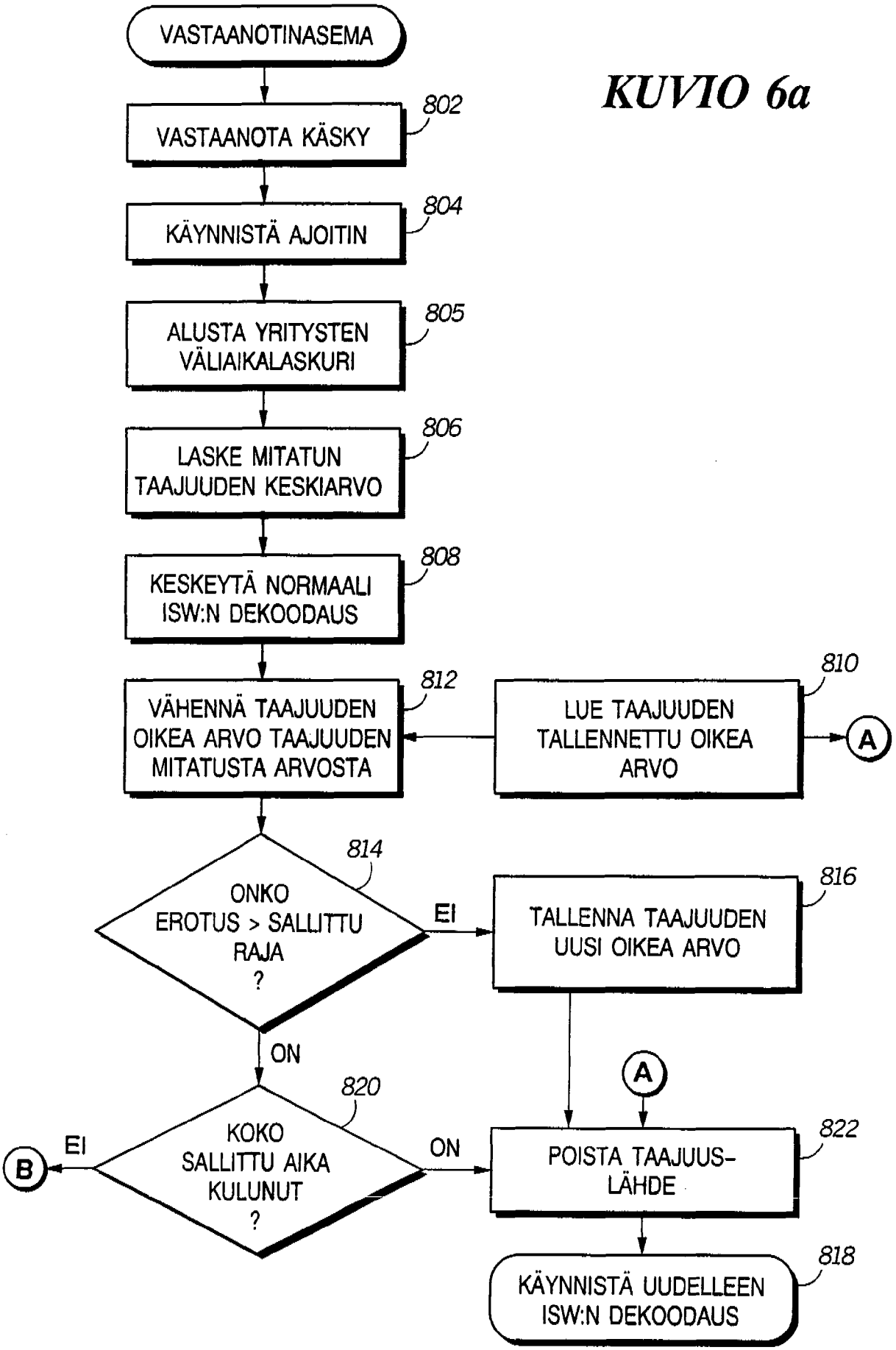
KUVIO 2


10
62
64
YHTEISKÄYTTÖ-KYTKIN
65
VASTAANOTIN
72
DEMODULAATTORI
74
ÄÄNITAAJUUS-PIIRIT
70
VASTAANOTTIMEN SYNTETISAATTORI
68
PÄÄ-OSKILLAATTORI
71
LÄHETTIMEN SYNTETISAATTORI
66
LÄHETIN
86
MODULAATTORI
78
AD-MUUNNIN
81
OHJAUS-LOGIIKKA
82
DATA-SUODIN
84
Σ

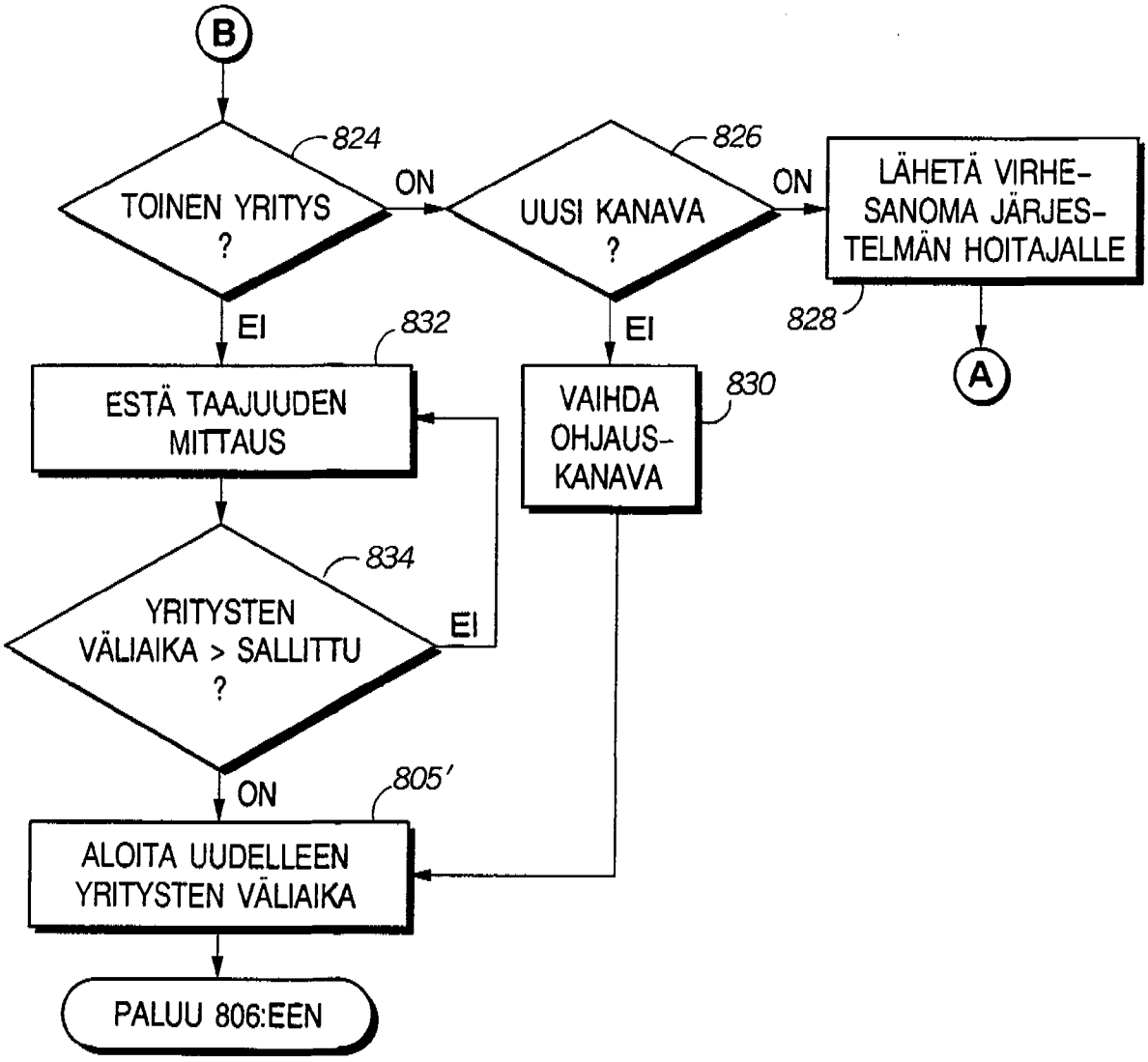
KUVIO 4


202
LÄHETYS-
ASEMAN
OHJAUS
LÄHETYS-
LIITÄNTÄ-
KORTTI
114
316
318
112
201
320
KESKUS-
ASEMAN
OHJAIN
TULO-
TALTEENOTTO-
KORTTI
VASTAANOTIN-
LIITÄNTÄ-
KORTTI
R1
T1
R2
T2
R3
T3
R4
T4
R5
T5
310
312
VASTAANOTIN-
ASEMAN
OHJAUS
314
4
4
CCI-
LINJAT
108
TAAJUUDEN
KALIBROINTI-
LÄHDE
MYKÄT
LINJAT

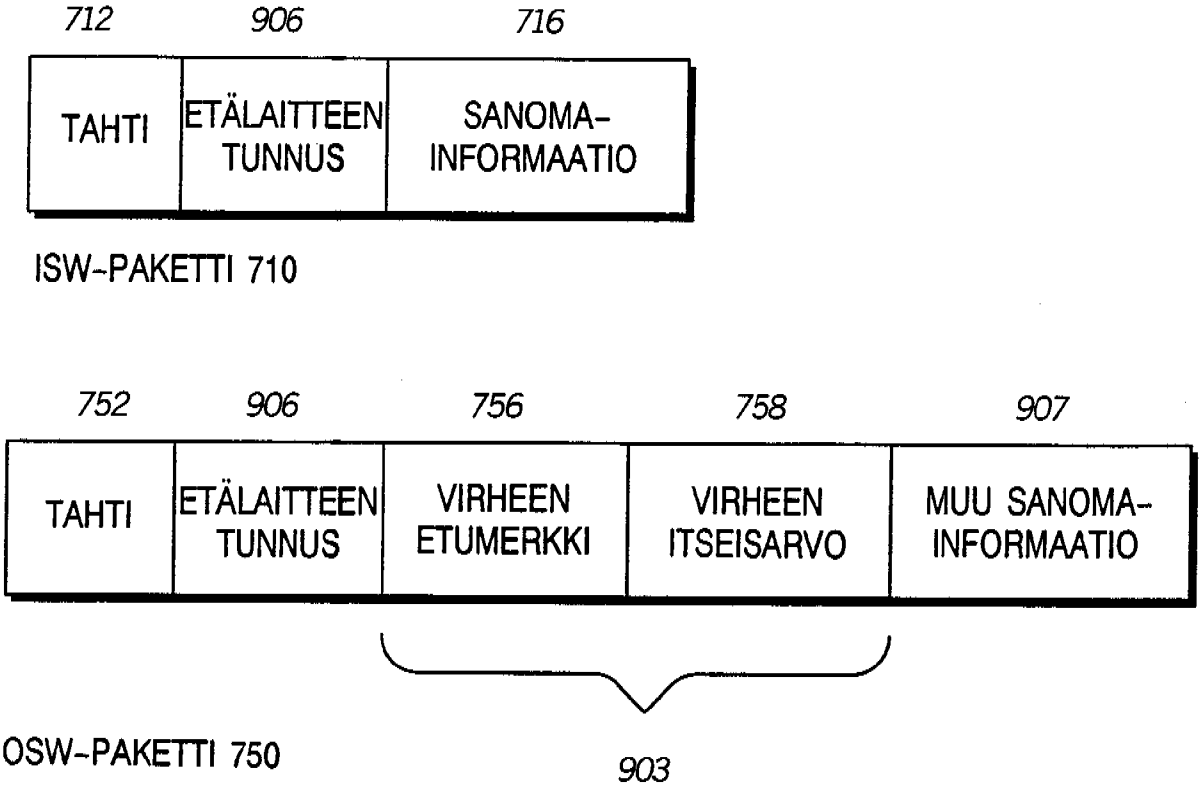
KUVIO 5


VASTAANOTINASEMA
802
VASTAANOTA KÄSKY
804
KÄYNNISTÄ AJOITIN
805
ALUSTA YRITYSTEN VÄLIAIKALASKURI
806
LASKE MITATUN TAAJUUDEN KESKIARVO
808
KESKEYTÄ NORMAALI ISW:N DEKOODAUS
812
VÄHENNÄ TAAJUUDEN OIKEA ARVO TAAJUUDEN MITATUSTA ARVOSTA
810
LUE TAAJUUDEN TALLENNETTU OIKEA ARVO
A
814
ONKO EROTUS > SALLITTU RAJA ?
EI
816
TALLENNA TAAJUUDEN UUSI OIKEA ARVO
ON
A
820
KOKO SALLITTU AIKA KULUNUT ?
EI
B
ON
822
POISTA TAAJUUS-LÄHDE
818
KÄYNNISTÄ UUDELLEEN ISW:N DEKOODAUS

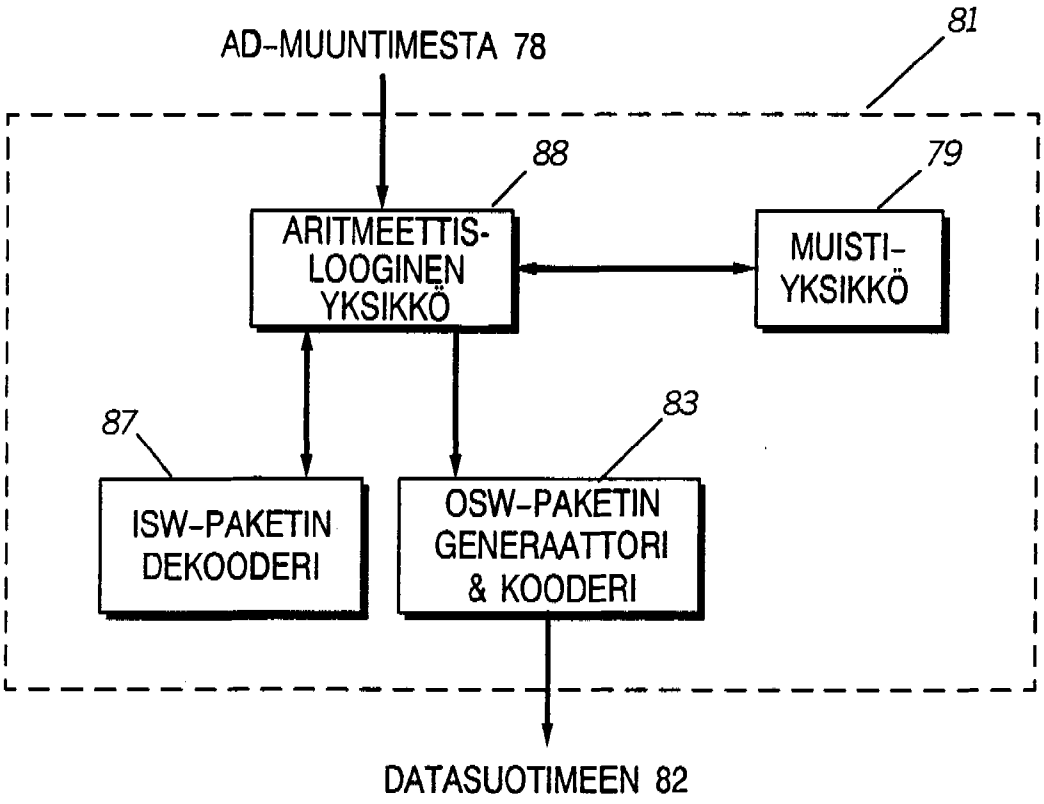
KUVIO 6a


B
824
TOINEN YRITYS ?
ON
826
UUSI KANAVA ?
ON
LÄHETÄ VIRHE-SANOMA JÄRJES-TELMÄN HOITAJALLE
828
A
EI
832
ESTÄ TAAJUUDEN MITTAUS
EI
VAIHDA OHJAUS-KANAVA
830
834
YRITYSTEN VÄLIAIKA > SALLITTU ?
EI
ON
805'
ALOITA UUDELLEEN YRITYSTEN VÄLIAIKA
PALUU 806:EEN

KUVIO 6b

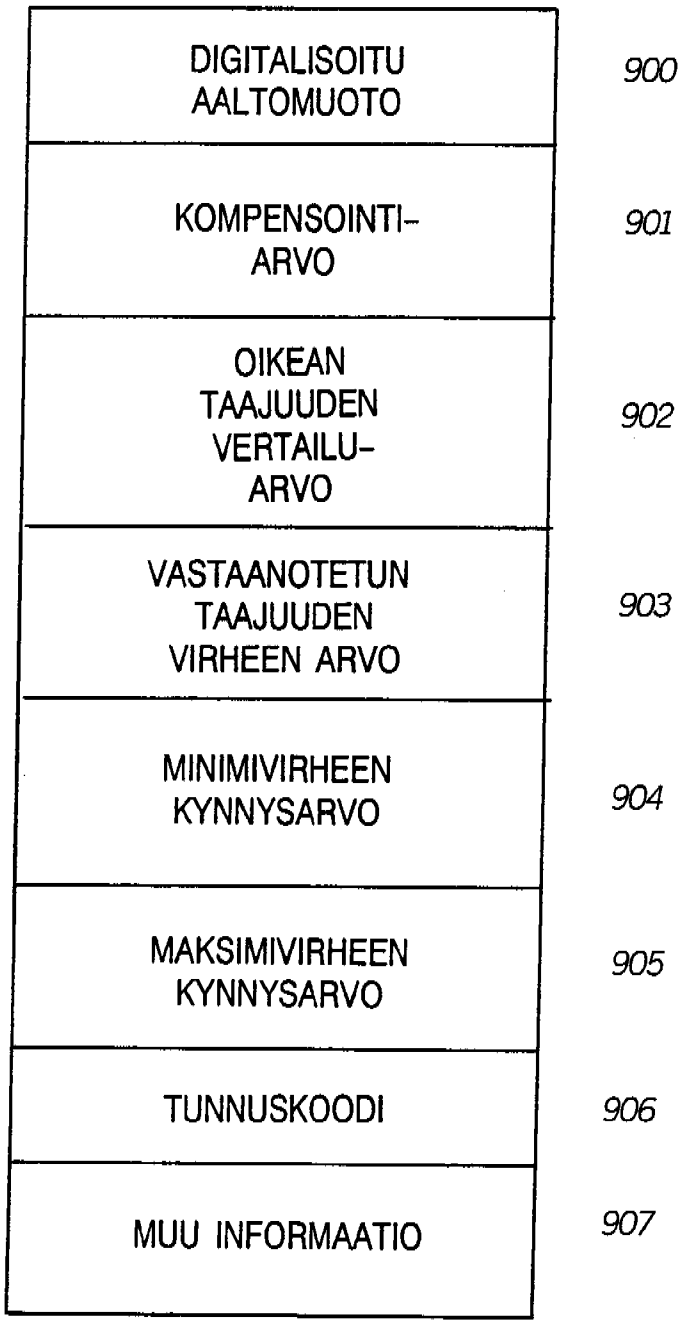

712
906
716
TAHTI
ETÄLAITTEEN TUNNUS
SANOMA-INFORMAATIO
ISW-PAKETTI 710
752
906
756
758
907
TAHTI
ETÄLAITTEEN TUNNUS
VIRHEEN ETUMERKKI
VIRHEEN ITSEISARVO
MUU SANOMA-INFORMAATIO
OSW-PAKETTI 750
903

KUVIO 7


AD-MUUNTIMESTA 78
81
88
79
ARITMEETTIS-
LOOGINEN
YKSIKKÖ
MUISTI-
YKSIKKÖ
87
83
ISW-PAKETIN
DEKOODERI
OSW-PAKETIN
GENERAATTORI
& KOODERI
DATASUOTIMEEN 82

KUVIO 8

KUVIO 9


DIGITALISOITU AALTOMUOTO
900
KOMPENSOINTI-ARVO
901
OIKEAN TAAJUUDEN VERTAILU-ARVO
902
VASTAANOTETUN TAAJUUDEN VIRHEEN ARVO
903
MINIMIVIRHEEN KYNNYSARVO
904
MAKSIMIVIRHEEN KYNNYSARVO
905
TUNNUSKOODI
906
MUU INFORMAATIO
907

VIITEJULKAISUT ~~TUTKIMUSRAPORTTI~~

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
Patentti- ja innovaatiolinja

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
935258	H04B 7/14, 1/38, 17/00

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat
Tiedonhaut ja muu aineisto

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	**Julkaisun tunnistetiedot**	**Koskee vaatimuksia**
	WO 91/05410 US 4 670 889	

*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna
Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu
A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este

Päiväys	Tutkija
28.08.2003	Mikko Flykt