

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 925382 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 925382

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H04Q 7/04
H04Q 1/30

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 26.11.1992

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 26.11.1992

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 28.05.1993

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

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

27.11.1991 US 799577

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •American Telephone & Telegraph Company, 32 Avenue of the Americas, New York, NY 10013-2412,
AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Beeson, Jr., Robert Byerly, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Helmers, Patrick Ernest, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Stein, Michael Vincent, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

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

Stabiilien virtuaalisten piirien datayhteyksien säilyttäminen

Upprätthållande av dataförbindelser i stabila virtuella kretsar

**Stabiilien virtuaalisten piirien datayhteyksien säilyttäminen -
Upprätthållande av dataförbindelser i stabila virtuella kretsar**

5

Tämä keksintö liittyy järjestelyihin virtuaalisten piirien datayhteyksien ylläpitämiseen laitevian tapahtuessa.

10

Matkaviestinnän radiojärjestelmät ovat levinneet yhä laajemmalle, ja ne mahdollistavat asiakkaiden puhelut helposti kuljetettavista, kannettavista ja kohtuullisen kevyistä, tai kevyistä ja pienistä, kädessä pidettävistä henkilökohtaisista viestintälaitteista. (Yksinkertaisuuden vuoksi kaikkia sellaisia yksiköitä sanotaan alempana matkaviestimiksi.) Sellaisissa järjestelmissä käytetään solukkotekniikan periaatteita, joilla mahdollistetaan yhteisesti varatun radiokaistan samojen taajuuksien toistuva käyttö laajemman alueen erillisillä paikallisilla alueilla eli soluissa. Jokaista solua palvelee tukiaseman lähetin/vastaanotin, jolloin asema käsittää joukon paikallisia lähetin/vastaanottimia, jotka on liitetty yhteiseen antenniin. Tukiasemajärjestelmät, jotka kulloinkin käsittävät ohjaimen ja yhden tai useampia lähetin-vastaanotinasemia, on kytketty toisiinsa keskusjärjestelmän, matkapuhelinkeskuksen kautta, joka myös on liitetty yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon. Sellaisista solukkojärjestelmistä on nyt tulossa toinen sukupolvi, jolle on tunnusomaista digitaalinen radioliikenne ja erilaiset standardijoukot, kuten yleiseurooppalainen digitaalinen matkaviestinjärjestelmä (GSM), jonka on saattanut julkisuu- teen GSM-ryhmä (Special Mobile Group, SMG).

30

35

Sellaisissa matkaviestintäjärjestelmissä on monia yksiköitä, joiden on siirrettävä merkinantotietoa yhteyksien muodostamisen ohjausta varten. Sellainen merkinantotieto välitetään kanavien kautta, jotka ovat erillään niistä kanavista, joilla siirretään varsinaista puhe- tai dataliikennettä toisiinsa liitettyjen asiakkaiden välillä. Merkinannon tiedonsiirtoa tarvitsevien yksiköiden joukkoon kuuluvat matkaviestin (MS), radiotiellä

matkaviestimeen liitetty tukiasemajärjestelmä (BSS), matkapuhelinkeskus (MSC), sekä eri tietokannat, joita kysytään matkaviestinpuhelujen muodostamiseksi ja joihin kuuluvat kotipaikkarekisteri (HLR), vierailijan sijaintirekisteri (VLR), ja laite-

5 tunnus-rekisteri (EIR).

Näiden yksiköiden väliset merkinantosanomien käsittely on monilla kalliilla protokollakäsittelijöillä, jotka ovat liian kalliita kahdentamisen mahdollistamiseksi. Kahdentamattoman protokollakäsittelijän vikatapauksessa menetetään monen stabiilin datayhteyden tiedot ja vastaavat matkaviestinpalvelut jäävät epätay-

10 dellisiksi.

Tekniikan tason ongelmana on, ettei ole olemassa taloudellisesti järkevää järjestelyä stabiilien virtuaalisten piirien yhteyksien säilyttämiseksi protokollakäsittelijän vian sattuessa.

15

Edellä oleva ongelma ratkaistaan ja tekniikan tasoon nähden edistytään tämän keksinnön periaatteiden mukaan, kun käytetään protokollakäsittelijöiden (PH) ryhmää ohjaamaan useita virtuaalisten piirien yhteyksiä; aina kun jokin näistä yhteyksistä saavuttaa stabiilin tilan, palveleva PH lähettää yhteydestä tiedon viereiselle PH:lle. Jos palvelevaan PH:hon tulee vika, se korvataan vara-PH:lla kytkemällä palvelevan PH:n tulo/lähtö

20 vara-PH:hon. Jokainen PH antaa oman loogisen PH-numeronsa ohjaamilleen yhteyksille. Kun sitten vara-PH vastaanottaa sanomia, joilla on vikaantuneen palvelevan PH:n looginen numero, se lähettää nämä sanomat vikaantuneen palvelevan PH:n viereiselle PH:lle, joka käsittelee sellaiset sanomat. Vara-PH:n palvelemat uudet yhteydet tunnistetaan vikaantuneen palvelevan PH:n loogisella numerolla. Vara-PH vastaanottaa tietoa, jolla tunnistetaan viereisen PH:n palveltavaksi tulevat yhteydet; kun sellaisten yhteyksien sanomia vastaanotetaan vara-PH:ssa, ne lähetetään viereiselle PH:lle käsittelyä varten. Vara-PH käsittelee uusien yhteyksien sanomat. Vara-PH välttää sellaisten referenssinumeroiden käyttämistä, jotka kuuluvat viereisen PH:n ohjaamiin yhteyksiin, kunnes sellaiset yhteydet on vapautettu.

30

35

Vara-PH hoitaa edullisesti uudet yhteydet, mutta sanomat olemassa olevia yhteyksiä varten, joita vikaantunut palveleva PH on aikaisemmin hoitanut, käsitellään sen viereisessä PH:ssa, jolla on stabiilien yhteyksien tiedot, joita tarvitaan sellaisten yhteyksien sanomien käsittelymiseksi.

Tämän keksinnön eräässä määrättyssä sovellutuksessa virtuaaliset yhteydet ovat merkinantojärjestelmän nro 7 (SS7) merkinantoyhteyden ohjausosan (SCCP) yhteyksiä.

Piirustusten lyhyt kuvaus:

kuvio 1 on matkapuhelinkeskuksen GSM-perusmallin lohkokaaavio välittömine ja epäsuorine rajapintoihin;

kuvio 2 havainnollistaa tämän mallin toteutusta eräässä suoritusesimerkissä;

kuvio 3 havainnollistaa erilaisia merkinannon yhteyksikäytäntöjä, joita käytetään sanomien siirtämiseksi matkaviestinjärjestelmissä;

kuvio 4 esittää matkaviestimien väliset liitännät, maassa olevat keskuskeskukset, tukiasemajärjestelmät, yleisen kytkentäisen puhelinverkon, ja matkapuhelinkeskuksen;

kuvio 5 esittää fyysisiä reittejä, joita käytetään merkinantoon sekä puhe- tai datayhteyksiä varten;

kuviot 6 - 8 havainnollistavat merkinantoyhteyksiä ja yleisten radiokeskusmoduulien (WGSM) osuutta;

kuviot 9 - 13 havainnollistavat yhteyden muodostamista matkaviestimestä maalla olevaan kohteeseen;

kuvio 14 esittää matkapuhelun purkamisen;

kuviot 15 - 18 havainnollistavat kanavanvaihtoprosessia;

kuviot 19 - 21 havainnollistavat kanavanvaihtoprosessia sanomien vaihdon osalta;

kuviot 22 - 28 havainnollistavat matkaviestimelle tulevaa puhelua.

Kuvio 1 on Eurooppalaisen standardin, yleiseurooppalaisen digitaalisen matkaviestinjärjestelmän (GSM) referenssimallin lohkokaavio. Jokaisella kaavion lohkoja yhdistävällä, kirjaimella merkityllä viivalla on GSM-standardin määrittelemä rajapinta. Lyhyesti esitettynä jokaisella loholla on seuraava tarkoitus:

Kotipaikkarekisteri (HLR) 102 sisältää matkaviestin-asiakkaan tietoja. HLR:ään talletettuja tietoja ovat pysyvä tieto, joka on riippumaton asiakkaan sen hetkisestä sijaintipaikasta, sekä väliaikainen tieto, kuten sellaisten palvelukeskusten (SC) osoitteet, joihin on talletettu lyhyitä sanomia matkaviestimelle. (Esimerkki sellaisesta sanomasta on pyyntö kytkeä päälle "puhesanoma odottaa" -lamppu, joka osoittaa, että matkaviestimen käyttäjälle on talletettu puhesanoma puhesanomajärjestelmässä.) Nämä osoitteet pyyhittää, kun lyhyet sanomat on toimitettu. HLR osoittaa myös merkinantojärjestelmän nro 7 pistekoodin, jota käytetään sellaisen moduulin löytämiseksi, joka sisältää vierailijan sen sijaintirekisterin (VLR) 104, joka sillä hetkellä liittyy matkaviestimeen.

VLR sisältää voimassa olevaa tietoa jokaista matkaviestin-asiakasta varten, mukaan lukien tämän asiakkaan matkaviestimen sen hetkisen tai viimeksi tunnetun sijaintipaikan, viestimen päällä/pois-tilan, ja turvallisuusparametreja. Kuviossa on myös esitetty G-rajapinnan kautta liitetty etäis-VLR 106.

Laillistuskeskus (AUC) 108 tarjoaa laillistuksen ja salauksen parametrit, joilla varmistetaan ettei matkaviestin-asiakas väärin perustein voi ottaa toisen matkaviestin-asiakkaan henkilöllisyyttä, ja tiedot puheen tai datan salaamista varten, sekä ohjausmerkit, jotka ilmaitse lähetetään matkaviestimen ja palvelevan BSS:n välillä. GSM-referenssimalli edellyttää digitaalista tietoliikennettä radiokanavilla. Koska näitä radiokanavia voidaan kuunnella, salaus on toivottavaa matkaviestimen ja tukiasemalla olevan, matkaviestintä palvelevan radiolähetin-vastaanottimen välillä.

Matkapuhelinkeskus (MSC) 110 kytkee puheluja, joihin osallistuu ainakin yksi matkaviestin.

5 BSS 112 käsittää tukiasemaohjaimen (BSC) 114 ja yhden tai useampia tukiaseman lähetin-vastaanottimia (BTS) 116 matkaviestimiin (MS) 120 liikennöintiä varten. BSS ja MS liikennöivät radioyhteyksien kautta. BSS on myös kytketty yhdysjohdoilla puheen tai datan, sekä ohjaussanomien välittämiseksi matkaviestimien ja MSC:n välillä. BSC ja BTS voivat sijaita fyysisesti eri paikoissa (esimerkiksi BSC voi sijaita samassa paikassa kuin MSC), jolloin vaaditaan yhdysjohto näiden kahden liittämiseksi toisiinsa. S_m edustaa MS:n ja ihmisen välistä rajapintaa.

15 Laitetunnus-rekisteri (EIR) 124 pitää kirjaa hyväksytyistä laitetunnussarjoista, sekä laitetunnussarjoista tai yksilöllisistä laitetunnuksista, jotka ovat valvonnassa tai joilta palvelu on estetty. Laitetunnustieto vastaanotetaan matkaviestimeltä matkapuhelinkeskuksessa. EIR-rekisteriä käytetään tarkistamaan, että MS:n laitenumero on hyväksytty käytettäväksi yleisessä verkossa, eikä ole valvontalistalla tai palvelun kieltolistalla.

25 Matkapuhelinkeskukset on suoraan tai yleisen kytkentäisen puhelinverkon 128 kautta kytketty toisiin matkapuhelinkeskuksiin, yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon yhteyksien muodostamiseksi maalla oleviin asiakasviestimiin, sekä digitaalisiin monipalveluverkkoihin (ISDN) 126, joilla liikennöidään ISDN-yhteyksikäytännön mukaisesti.

30 Vaikka standardit määrittelevät näiden kaikkien lohkojen toiminnan, ne eivät määrittele miten kukin näistä lohkoista on toteutettava. Tämän selityksen tarkoituksena on havainnollistaa erästä järjestelyä näiden standardien toteuttamiseksi edullisella tavalla.

35

Kuvio 2 havainnollistaa järjestelmän arkkitehtuuria GSM-matkaviestinjärjestelmän toteuttamista varten. Matkaviestin (MS) 202

on yhteydessä BSS:ään 204 radiolinkkien 206 kautta, valinnaisesti käyttäen salattua digitaalista radioliikennettä MS:n ja BSS:n välisiä puhe- tai data- sekä ohjausyhteyksiä varten. MS on yhteydessä matkapuhelinkeskukseen (MSC) 210 BSS:n kautta. BSS ja MSC vaihtavat ohjaussanomia matkapuhelinkeskuksen kanssa käyttäen CCITT:n merkinantojärjestelmän nro 7 yhteyskäytäntöä (SS7).

Tässä järjestelyssä yksiköiden HLR 212, VLR 214, AUC 216 ja EIR 218 kaikki tiedostot on integroitu MSC:hen 210. Kun MSC tarvitsee HLR-, VLR-, AUC- tai EIR-tiedostoja verkon toisesta yksiköstä, se saa ne SS7-sanomien avulla, joita lähetetään siihen yksikköön, jolla sillä hetkellä on nämä tiedot.

MSC on laskutustietueiden keräämistä varten yhteydessä laskutuskeskukseen 220 CCITT X.25 yhteyskäytännöllä, ja se on myös yhteydessä käyttö- ja kunnossapitokeskukseen (OMC) 222 CCITT X.25 yhteyskäytännöllä. OMC on yhteydessä BSS:iin MSC:n kautta, käyttäen SS7:ää. Eräässä toteutuksessa OMC on yhteydessä asiakkaiden hallintojärjestelmään 224 käyttäen tavallista RS-232 -yhteyttä. Lisäksi kunnossapitosanomiat BSS:n ja OMC:n välillä lähetetään käyttäen SS7:ää tukiasemajärjestelmän käyttö-, kunnossapito- ja hallintaosan (BSSOMAP) yhteyskäytännön avulla.

Merkinantojärjestelmää nro 7 selitetään yksityiskohtaisesti artikkelissa A.R. Modarressi ym: Signalin System No. 7: A Tutorial, IEEE Communications Magazine, heinäkuu 1990, sivut 19 - 35. GSM-standardin yhteyskäytännöt määritellään GSM-standardimäärittelyissä, joilla tällä hetkellä on versio 3.8.

Kuviossa 3 on kaavio eri tyyppisillä yhteyksillä käytetyistä yhteyskäytännöistä GSM-standardin mukaan. Useimmat näistä yhteyskäytännöistä ovat samat kuin SS7:ssä. Kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n sanomatasoihin perustuvan yhteyskäytännön seitsemästä tasosta vasemmalla on esitetty vain ylin (sovellustaso) ja kolme alinta tasoa (verkko-, data- ja fyysinen

taso). Kuviossa on esitetty neljä sanomatyyppiä: ensimmäinen
 kaksoissarake sisältää sanomat keskusjärjestelmästä keskusjär-
 jestelmään maissa olevia yhdysjohtoja varten, joihin sisältyy
 joko puhelinkäyttäjäosa (TUP) tai ISDN-käyttäjäosa (ISUP)
 5 (kummatkin SS7-standardeja) sovellustasoa varten. Toinen sarake
 on yksiköiden MSC, VLR, HLR ja EIR välisiä sanomia varten, jotka
 käyttävät SS7-standardin sovellustason (MAP:a on laajennettu
 GSM-standardeilla) tapahtumakapasiteetti- (TC), tapahtumaka-
 pasiteetin sovellusosa- (TCAP) ja matkaviestin-sovellusosa-
 10 (MAP) -alatasoja. Kun nämä sanomat ovat pelkästään MSC:n
 sisäisiä, nämä yhteyskäytännöt yksinkertaistuvat ja sanomat
 välitetään suoraan tai protokollakäsittelijöiden kautta niistä
 vastaavien prosessoreiden välillä. Kolmas sarake on matkapuhe-
 linkeskuksen ja BSS:n välisiä yhteyksiä varten. Viimeinen sarake
 15 on matkapuhelinkeskuksen ja matkaviestimen välisiä yhteyksiä
 varten.

Yhteyskäytännön kolme alinta alatasoa (taso 1, fyysinen taso;
 taso 2, datataso; ja alataso 3, sanomansiirto-osa (MTP),
 20 verkkotason alataso) ovat samat kaikelle tämän tyyppiselle
 tietoliikenteelle, ja ne ovat CCITT Q.701 - Q.707 standardin
 SS7-sanomansiirto-osan (MTP) standardien mukaisia. Merkinanto-
 yhteyden ohjausosa (SCCP), verkkotason alitaso, myös CCITT
 standardi Q.711 - Q.714, on yhteysorientoitunut MSC/MS-tieto-
 25 liikennettä varten, on vailla yhteyksiä toisessa sarakkeessa,
 ja voi olla kumpaakin MSC/BSS-tietoliikennettä varten. SCCP on
 käytettävissä eräitä ISUP-sovelluksia varten. Ensimmäistä sara-
 ketta varten (keskuksesta keskukseen) TUP- ja ISUP-sovellustasot
 ovat suoraan yhteydessä verkkotason MTP3-alatason kanssa.

30 MSC:n ja BSS:n tai matkaviestimen välisessä tietoliikenteessä
 käytetään radio-osajärjestelmän (tukiasemajärjestelmän) sovel-
 lusosan (BSSAP) -yhteyskäytäntöä. Matkapuhelinkeskuksen ja
 BSS:n välistä tietoliikennettä varten tasolla 7 käytetään
 35 BSSAP-yhteyskäytäntöä, mukaanlukien tukiaseman järjestelmäkä-
 sittelyn sovellusosa (BSSMAP). Matkapuhelinkeskuksen (MSC) ja
 matkaviestimen välinen tietoliikenne hoidetaan BSSAP-yhteyskäy-

tännöillä, jotka sisältävät suorasiirron sovellusosan (DTAP). BSSAP, mukaanlukien BSSMAP ja DTAP, ovat GSM-standardeja.

Kuviossa 4 on matkapuhelinkeskuksen 400 (keskus) periaatelohko-
 5 kaavio, toteutettuna käyttäen AT&T:n 5ESS(R)-keskusta. Keskus, joka yksityiskohtaisesti on selitetty aikakausijulkaisussa The AT&T Technical Journal, vol. 64, nro 6, osa 3, heinäkuu/elokuu 1985, sivut 1305 - 1564 (lehti), käsittää hallintomoduulin 402, yhteysmoduulin 404, ja joukon keskusmoduuleja 406 - 412.
 10 GSM-verkkoon soveltuvia keskusmoduuleja on neljä tyyppiä: radiokeskusmoduuli (WSM) 406 BSS:iin tapahtuvaa tietoliikennettä varten, ja valinnaisesti yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon (PSTN) tapahtuvaa tietoliikennettä varten; keskusmoduulit (SM) 408 PSTN:ään tapahtuvaa tietoliikennettä varten; yleinen
 15 radiokeskusmoduuli (WGSIM) 410 matkaviestimiä käsittävien puhelujen ohjauksen merkinantoyhteystarpeiden hoitamiseksi; ja yleinen PSTN-keskusmoduuli (PSTN GSM) 412, jota käytetään, jos PSTN-yhdysjohdot ovat ISUP- tai TUP-tyyppiä, ts. jos ne käyttävät SS7:ää PSTN:n merkinantoa varten. PSTN GSM käsittelee ISUP- tai
 20 TUP-yhteyskäytäntöjä ja ne voidaan valinnaisesti myös liittää PSTN-yhdysjohtoihin.

Hallintomoduulin (AM), yhteysmoduulin (CM) ja keskusmoduulin (SM) toiminnot PSTN:n suhteen on oleellisesti selitetty lehdes-
 25 sä, johon viitattiin. WGSIM:n tarkoituksena on, kuten alla selitetään, yksinkertaistaa merkinantoliikennettä BSS:n ja BSS:ää palvelevan WSM:n välillä sekä MS:n ja WSM:n välillä. PSTN GSM:n tehtävänä on ohjata yhteiskanavamerkinantoa MSC:n ja PSTN:n välillä. PSTN GSM on liitetty sanomien välitysreiteillä
 30 SM:ien protokollakäsittelijöihin.

Matkapuhelinkeskuksen merkinantoarkkitehtuuria on yksinkertaistettu huomattavasti siten, että merkinantosanomien kulkevat datakytkimien ja protokollakäsittelijöiden yhteisen joukon
 35 kautta yleisessä radiokeskusmoduulissa (WGSIM). Yleinen radiokeskusmoduuli on kiinteästi kytkettyjen kanavien (sanomien välitysreitit) kautta fyysisesti kytketty yhteysmoduulin aika-

jakoisen kytkimen kautta jokaiseen radiokeskusmoduuliin. Nämä ovat 64 kbit/s -kanavia, samoja kuin 5ESS-keskusmoduulin PCM-puhekanavat. WGS:n WSM:ään yhdistävän toisen kiinteästi kytketyn fyysisen kanavan kautta lähetetään sanomia BSS:lle
 5 tässä fyysisessä kanavassa olevien virtuaalisten kanavien kautta; tämän fyysisen kanavan muut virtuaaliset kanavat välittävät sanomia, jotka tulevat matkaviestimiltä tai jotka on niille tarkoitettu.

10 Radiokeskusmoduulit (WSM) ovat yhdistettyjä paketti- ja piirikytkentäisiä keskusmoduuleja, jotka kulloinkin käsittävät keskusmoduulin prosessorin (SMP), lähiverkon toisiinsa liittämien protokollakäsittelijöiden joukon käsittävän pakettikytkentäyksikön (PSU), sekä piirikytkentäjärjestelyjä, jotka sisältävät
 15 digitaalisen toiminneliitännän (DFI) ja aikavälin vaihtoyksikön (TSIU). TSIU on kytketty yhteysmoduulin aikajakoiseen kytkimeen keskusmoduulien toisiinsa liittämistä varten. Keskusmoduuleja, joihin sisältyy pakettikytkentäyksikkö, on selitetty US-patentissa 4,592,048 (M.W. Beckner ym).

20

Merkinantoreitit BSS:n, WSM:n ja yleisen radiokeskusmoduulin (WGS) välillä ovat seuraavat. Jokainen tukiasema on kytketty digitaalisilla siirtojärjestelmillä kahteen tai useampaan radiokeskusmoduuliin 504 (kuvio 5). Useat näistä digitaalisista
 25 siirtojärjestelmistä sisältävät yhden tai useampia merkinantokanavia, jolloin jokaisesta BSS:stä tuleva merkinantokanava on kytketty ainakin kahteen WSM:ään. Merkinantokanava on kytketty tämän radiokeskusmoduulin 504 digitaalisen rajapinnan kautta radiokeskusmoduulin TSIU-yksikköön, ja siten se on kytketty
 30 yhteysmoduulin 506 kautta yleisessä radiokeskusmoduulissa olevaan protokollakäsittelijään (PH). Yleisen radiokeskusmoduulin protokollakäsittelijät on kytketty toisiinsa WGS:n pakettikytkentäyksikön lähiverkon kautta.

35 WGS:n ja määränpäänä olevan radiokeskusmoduulin välinen merkinantoreitin osuus on seuraava. WGS:llä on ainakin yksi protokollakäsittelijä, jolla on portti sanomien määrättyyn

radiokeskusmoduuliin lähettämistä varten sekä siltä tulevien sanomien vastaanottamista varten. Tämä portti on kytketty sanomien välitysreittiin, joka kulkee kiinteästi kytketyllä yhteydellä yhteysmoduulin aikajakoisen kytkimen kautta. Jokai-
 5 nen sellainen sanomien välitysreitti on 64 kbit/s -datayhteys, ja se on kytketty protokollakäsittelijäporttiin yhteyden kummasakin päässä. Toisessa päässä olevan protokollakäsittelijän vikaantuessa voidaan varalla olevia protokollakäsittelijöitä käyttää viallisen protokollakäsittelijän korvaamiseksi. Ra-
 10 diokeskusmoduulin protokollakäsittelijä on lähiverkkonsa puolella paketti-rajapinnan kautta yhteydessä WSM:n keskusmoduulin prosessoriin. Tämä keskusmoduulin prosessori hoitaa kutsunkäsittelyn ja kehittää tai käsittelee esimerkiksi WSM:n ja BSS:n välisen sanoman BSSAP-osan. Sanoman välitysreitti ja BSS:n
 15 radiokeskusmoduuliin liittävät fyysiset merkinantoyhteydet välittävät useita virtuaalisia datareittejä, tavallisesti tilapäisiä virtuaalisia datareittejä (SCCP-yhteyksiä).

Näillä merkinantojärjestelyillä on joukko etuja. Kun järjestetään ainakin kaksi merkinannon datayhteyttä jokaisen tukiaseman ja ainakin kahden keskusmoduulin välillä, saadaan redundanssia ja toiminta voi jatkua vaikka toinen merkinantokanavista (mukaan lukien merkinantokanavan kummassakin päässä olevat protokollakäsittelijät) tai WSM vikaantuisi. Yhden ainoan yleisen ra-
 25 diokeskusmoduulin käyttö, ja siihen luonnollisesti liittyvän protokollakäsittelijöiden säästön avulla, tiivistää sitä muunnostietoa, jota tarvitaan osoite-keskusmoduulin valitsemiseksi, kun esimerkiksi tarvitaan määrätyn asiakkaan VLR-tiedot tämän asiakkaan kansainvälisen matkaviestin-tilaajan tunnuksen (IMSI)
 30 perusteella. Yhden tai useamman protokollakäsittelijän vikaantuminen WGSN:ssä voidaan hoitaa korvaamalla vikaantunut protokollakäsittelijä toimivalla varalaitteella ja alustamalla tämä protokollakäsittelijä oikealla tavalla, niin että se voi vastaanottaa vikaantuneen protokollakäsittelijän toiminnat.
 35 Paikallisia referenssinumeroita, joita tarkastellaan alla, käytetään SCCP-yhteyksien tunnistamiseksi. Kuten alla selitetään, mitään näistä yhteyksistä ei menetetä, vaikka vikaantunut

protokollakäsittelijä on käsitellyt niitä, koska avaintieto on talletettu paikallisiin referenssinumeroihin, ja koska kahden-nettuja tietueita pidetään kaikkien WGS:n protokollakäsittelijöiden kautta kulkevien stabiilien SCCP-yhteyksien osalta.

5

WGS:ssä on ainakin yksi vara-protokollakäsittelijä PSU-kehikkoa kohti. Jonkin protokollakäsittelijän vikaantuessa varalaite korvaa sen. Ellei redundattia dataa olisi käytettävissä, niin protokollakäsittelijän simplex-vian tapauksessa SCCP-yhteyksien dynaaminen data menetettäisiin, ja vastaavasti menetettäisiin kaikki tämän protokollakäsittelijän kautta kytketyt BSSAP-puhelut. Tämän datan redundanssi lisätään ohjelmisto-arkkitehtuuriin tämän yhteysdatan säilymisen varmistamiseksi.

10

Kun matkapuhelinkeskuksen ja BSS:n välille muodostetaan yhteys, paikallinen yhteystunnus liitetään jokaiseen erilliseen yhteyteen. Jotta voitaisiin pitää kaikki MSC:n ja BSS:n väliset yhteydet koordinoituina, tämä yhteystieto jaetaan käyttämällä SCCP:n paikallisia referenssinumeroita. CCITT SS7 -yhteyskäytännön mukaisesti kumpikin pää lähettää paikallisen referenssinumeronsa ja kaukopään paikallisen referenssinumeron, kun luovallisen yhteyden muodostaminen ensi kertaa vahvistetaan. Tämän paikallisen referenssinumeron arvoa ei ole rajoitettu standardeissa. Kun yhteys ensiksi alustetaan matkapuhelinkeskuksessa, paikallinen referenssinumero koodataan niin, että se sisältää yhteystunnuksen ja sen protokollakäsittelijän numeron, jossa yhteys on muodostettu.

20

25

30

35

MTP-tason avulla hoidetaan datayhteyden kuormituksen jako, kanavanvaihto ja kanavanpalautus, jolloin mahdollisena tuloksena on, että jotakin yhteyttä varten saapuvat sanomat voivat saapua fyysisesti eri yhteydellä kuin millä sanomat lähetetään. Tämän tapahtuessa toiseen protokollakäsittelijään saapuvat SSCP-sanomat välitetään oikealle protokollakäsittelijälle paikallisen referenssinumeron dekodauksen avulla, koska tämä suure sisältää sen protokollakäsittelijän (PH) tunnuksen, jossa yhteys on muodostettu.

Aina kun SCCP-yhteys siirtyy aktiiviseen (stabiiliin) tilaan, tämä yhteystieto jaetaan PSU-yhteisön seuraavaksi ylempään PH:n kanssa (jolloin ensimmäinen PH on "seuraavaksi ylempi" PH viimeisen PH:n tapauksessa). Tämä "seuraavaksi ylempi" PH

5 tunnetaan "tuki-PH":n nimellä. PH:n vikaantuessa vara-PH kytke-
tään sen tilalle ja liitetään siten tämän PH:n sanomien
lähteisiin ja osoitteisiin. "Seuraavaksi ylempi" PH lähettää
vara-PH:lle luettelon vikaantuneen PH:n stabiilien yhteyksien
referenssinumeroista; "seuraavaksi ylempi" PH jatkaa näiden
10 yhteyksien ohjaamista niin kauan kuin ne ovat aktiivina. Vara-PH
osoittaa paikalliset referenssinumerot uusille yhteyksille,
joilla on sama loogisen PH:n numero, kuin vikaantuneella PH:lla
aikaisemmin hoidetuilla yhteyksillä. Kun vara-PH vastaanottaa
sanoman aktiivista yhteyttä varten, se ensin tarkistaa nähdäk-
15 seen onko referenssinumero sellaisen yhteyden numero, jota
"seuraavaksi ylempi" PH ohjaa. Jos asia on näin, vara-PH lähettää
tämän sanoman "seuraavaksi ylemmälle" PH:lle, jolla on tiedot
tämän sanoman käsittelyä varten, ja joka siten voi ylläpitää
virtuaalista yhteyttä. Tällä tavalla olemassa olevilla SCCP-yh-
20 teyksillä vastaanotetut vikaantuneelle PH:lle tarkoitetut sano-
mat väylöitetään automaattisesti "seuraavaksi ylemmälle" eli
tuki-PH:lle, siinä tapauksessa että PH vikaantuu. Kun PH
vikaantuu, vara-PH käynnistää tämän varatiedon varassa automaat-
tisesti uudelleen SCCP-yhteyksiin liittyvät ajastimet. Tällä
25 tavalla stabiilit yhteydet säilyvät stabiileina, samoin kuin
näistä yhteyksistä riippuvat puhelut. Jokaisella PH:lla, joka
muodostaa SCCP-yhteyksiä, on sille osoitettu tuki-PH. Koska
vara-PH sen jälkeen ottaa vikaantuneen PH:n loogisen osan ja
nimen ja hyväksyy tälle PH:lle osoitetut uudet SCCP-sanomayh-
30 teyksien pyynnöt, tämä vähitellen pienentää tuki-PH:lle tulevaa
väliaikaista ylikuormaa. Kun vikaantunut PH lopuksi palautetaan
käyttöön, se ottaa vara-PH:n osan.

Vaikka tässä suoritusmuodossa "seuraavaksi ylempää" PH:ta
35 käytetään tukena, voitaisiin sen sijasta käyttää muitakin
ennalta määrättyjä tukijärjestelyjä, kuten esimerkiksi "seuraa-
vaksi ylempi, yhden yli hypäten" (järjestelmässä, jossa on

parillinen määrä aktiiveja protokollakäsittelijöitä). Termiä "ennalta määrätty viereinen" käytetään kuvaamaan jonkin ennalta määrätyn tuki-PH:n valitsemista.

- 5 Kuten edellä selitettiin, kun vara-PH ottaa vikaantuneen PH:n osan, tuki-PH ilmoittaa sen kaikkien aktiivisten yhteyksien sen hetkisen tilan vara-PH:lle. Vara-PH ei käytä uudestaan resursseja, kuten yhteyksien tunnusnumeroita, niille aktiiveille yhteyksille, jotka edelleen kulkevat tuki-PH:n kautta, kun uutta
- 10 SCCP-yhteyttä muodostetaan. Tuki-PH jatkaa sitten kaikkien sillä hetkellä aktiivisina olevien yhteyksien palvelemista kunnes ne puretaan, samoin kuin sille itselleen osoitettujen uusien SCCP-yhteyksien palvelemista.
- 15 Kun matkaviestimeen ensin kytketään virta määrättyssä matkaviestinverkossa, matkaviestin käyttää tunnistamiseksi kansainvälistä matkaviestin-tilaajan tunnusta (IMSI). Tätä IMSI-tunnusta käytetään VLR-tietojen pyynnön väylöittämiseksi WSM:lle, joka sisältää tämän datan. WGSN:n jokainen protokollakäsittelijä
- 20 sisältää taulukon, johon on talletettu IMSI-WSM-kartta, jolloin taulukko on luotu WSM:ien toimittamien tietojen perusteella. Jotta HLR-tietueet ja, mahdollisuuksien mukaan niihin liittyvät VLR-tietueet voitaisiin tallettaa mihin tahansa WSM:ään, tämä hakutaulukko sisältää yhden tietorivin IMSI:ä kohti. Sijaintipaikan päivittämisen eli rekisteröimisen prosessin aikana se SM,
- 25 johon VLR-tieto on talletettu, liittää matkaviestimeen tilapäisen matkaviestin-tilaajan tunnuksen (TMSI). TMSI, jonka arvoa ei muutoin ole rajoitettu GSM-standardilla, vaikka se ainakin osaksi on satunnainen, koodataan erityisesti sen WSM:n tunnuksella (ts. keskusmoduuli, jossa on radio-ohjelmistoa), joka
- 30 sisältää VLR:n, niin että yksinkertaistetaan tulevien sanomien oikeaan WSM:ään pääsyä VLR-tietoa vaadittaessa, jos TMSI on käytettävissä. TMSI:n satunnais-ominaisuus pidetään voimassa satunnaistamalla kolme sen neljästä oktetista. Muutoin kun
- 35 alussa tapahtuvan matkaviestimen virran päälle kytkemisen yhteydessä, jota edellä selitettiin, TMSI-tunnusta käytetään normaalisti kaikkia BSSAP-tapahtumia varten. Kun matkaviestin

aloittaa tapahtuman (kuten puhelun tai sijainnin päivityksen), niin tapahtumasta tietoa tallettava SCCP-yhteyden tietokanta tallettaa tiedon sen WSM:n tunnistamiseksi, joka sisältää VLR-tiedot, sekä sen WSM:n tunnistamiseksi, joka sisältää
 5 BSS:ään liitetyn yhdysjohdon. Tätä käytetään kaikkien tätä yhteyttä koskevien seuraavien sanomien välittämiseksi, jotka eivät sisällä TMSI-tunnusta.

Esimerkkinä merkinantojärjestelmän toiminnasta, tarkastellaan
 10 BSS:n ja matkapuhelinkeskuksen välistä datayhteyttä. Oletettakoon, että yhteys on aloitettu BSS:stä. Aloitussanoma lähetettäisiin ensin BSS:n MTP:n avulla BSS:stä merkinanto-datayhteyden kautta, joka loogisesti yhdistää BSS:n ja WGSN:n. Yleisessä radiokeskusmoduulissa oleva protokollakäsittelijä, johon mer-
 15 kinanto-datayhteys päätetään, välittää sanoman MTP:ltä SCCP-ohjausohjelmalle. Tämä SCCP-ohjelma riisuu MTP-otsikon ja jäsentää sanoman. Sanoman sisällöstä riippuen muodostetaan tai puretaan yhteys, tai vaaditaan datan välittämistä. Tässä esimerkissä pyydetään yhteyden muodostamista ja SCCP-yhteys (ts.
 20 virtuaalinen piiri) muodostetaan väliaikaisesti merkinanto-datayhteyden WGSN:n päässä olevan protokollakäsittelijän ja BSS:n protokollakäsittelijän välille. SCCP-ohjausohjelma tiedottaa primitiivisen rajapinnan kautta yhteydenmuodostuspyynnöstä tukiasemajärjestelmän sovellusosalle (BSSAP) (jota myös sanotaan
 25 radio-osajärjestelmän sovellusosaksi kuviossa 3). Sen jälkeen BSSAP jäsentää BSSAP-sanoman ja saa osoite-radiokeskusmoduulin tunnuksen. Tässä esimerkiksi VLR-tietoa vaativan kyselyn tapauksessa tämä osoite-WSM tunnistetaan BSSAP-sanomaan sisältyvän kansainvälisen matkaviestin-tilaajan tunnuksen (IMSI) kentän
 30 avulla. BSSAP:n ohjausprosessi käyttää IMSI-tunnusta hakutaulukon indeksinä hakeakseen sen WSM:n, josta voidaan löytää tämän IMSI:n VLR-tietokanta. Sanoma lähetetään sen jälkeen WGSN:n puitteissa protokollakäsittelijältä, joka on merkinanto-datayhteyden päässä, protokollakäsittelijälle, joka on tunnistettuun
 35 WSM:ään olevan sanomien välitysreitien päässä. Tämä protokollakäsittelijä lähettää sitten sanomat osoite-WSM:n protokollakäsittelijälle, joka vuorostaan johtaa sanomat eteenpäin tämän

WSM:n matkapuhelinkeskuksen prosessorille. Osoite-WSM:n BSSAP-ohjausprosessi jäsentää sitten edelleen sanomaa ja johtaa sen kutsunkäsittelyohjelmalle matkaviestinpuhelun tai -palvelun käsittelyä varten.

5

Toisena esimerkkinä keksinnön tässä suoritusmuodossa toteutusta merkinanto-proseduurista on proseduuri sanomien lähettämiseksi radiokeskusmoduulista BSS:lle jo muodostetun yhteyden kautta. Lähettävässä radiokeskusmoduulissa BSSAP-prosessi kokoaa sanoman BSSAP-tason, joka varustetaan SCCP-yhteyden tunnistavalla paikallisella referenssinumerolla. Tämä prosessi lähettää sitten sanoman edelleen lähteenä olevan radiokeskusmoduulin protokollakäsittelijälle, joka sitten lähettää sanoman kiinteästi kytketyn sanomanvälitysreitän kautta, joka kulkee yhteysmoduulin kautta yleisessä radiokeskusmoduulissa olevalle ensimmäiselle protokollakäsittelijälle. Tämä ensimmäinen protokollakäsittelijä tutkii sanoman paikallisen referenssinumeron ja käyttää sitä SCCP-yhteyden päätteeksi toimivan toisen protokollakäsittelijän määrittämiseksi. (Tämä paikallinen referenssinumero johdettiin edeltä käsin SCCP-yhteyden muodostamisprosessin aikana.) Tämä protokollakäsittelijä käyttää sitten SCCP-prosessia sanoman kapseloimiseksi SCCP-otsikolla ja johtaa sanoman sanomansiirto-osan (MTP) prosessiin, jossa lisätään MTP-otsikot. Sen jälkeen sanoma lähetetään (loogisen) datayhteyden kautta BSS:lle. (Tätä loogista datayhteyttä vastaava fyysistä datayhteyttä on selitetty aikaisemmin.)

25

Edullisesti tämän tyyppinen järjestely sallii oleellisesti kaikkien SS7-yhteyskäytännön toimintojen suorittamisen WGSN:n pakettikytkentäyksikössä (käyttämättä keskusmoduulin prosessoria tai WGSN:ää) ja sallii sen, että lähettävät ja vastaanottavat WSM:t käsittelevät sanomiansa riippumatta niiden osoitteesta. WGSN:n pakettikytkentäyksikön protokollakäsittelijöiden joukko toimii itse asiassa kaiken merkinanto-yhteyskäytännön käsittelijänä. (Täyteen kalustettu WGSN sisältää 75 aktiivista ja 5 varalla olevaa protokollakäsittelijää.) WGSN kokoaa ja purkaa merkinantojärjestelmän nro 7 sanomien sovellusdatan otsikot ja

30

35

kytkee sanomat lähetettäväiksi oikealle WSM:lle, joka voi joko hyväksyä sanomat (jos osoittena on matkapuhelinkeskus) tai lähettää sanomia kyseessä olevalle BSS:lle (jos osoite on joko BSS tai matkaviestin).

5

Lisäksi BSC liikennöi hallintomoduulin kautta ulkoiseen palvelukeskukseen 226 käyttäen X.25 -yhteyskäytäntöä lyhyiden sanomien toimittamiseksi, kuten esimerkiksi osoittamaan että puhesanoma odottaa. MSC liikennöi yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon käyttäen maalla olevien laitteiden merkinantojärjestelmää, kuten SS7:ää.

10

Keskusmoduulit vaihtavat myös sanomia yhteysmoduulin sanomakytkimen kautta, kuten tehdään maalla olevassa 5ESS-keskuksessa. Tällä tavalla lähetetään kutsunkäsittelysanomat, kuten sanomat joita vaihdetaan yhteyden muodostamiseksi yhteysmoduulien kautta, esimerkiksi maalla olevalta asemalta matkaviestimeen tai matkaviestimestä maalla olevaan asemaan kytketyn puhelun yleisen kytkentäisen puhelinverkon osuuteen kytketyn keskusmoduulin ja radiokeskusmoduulin välille, joka on kytketty BSS:n kautta puhelimen matkaviestimen puoleiseen päähän.

15

20

Aina kun MS on koti-MSC:nsä palvelemalla alueella, ts. sen MSC:n alueella joka sisältää tämän MS:n HLR:n, perus-VLR liittyy HLR:ään siten, että yhteistä dataa on talletettu vain toiseen näistä kahdesta rekisteristä; VLR ja HLR talletetaan siten samaan moduuliin.

25

Kun matkaviestimestä on joko kytketty virta pois (power-off tila) tai kun sen virta on päällä (power-on tila), mutta kun se ei ole aktiivisen puhelun tilassa, tätä matkaviestintä varten ylläpidetään vain VLR-perusversiota VLR-WSM:ssä. Kun matkaviestin ottaa puhelun, tai kun tätä matkaviestintä varten vastaanotetaan kutsu, talletetaan matkaviestimen puheluja ohjaavaan WSM:ään VLR:n osan erillinen dynaaminen versio jota sitten ylläpidetään. Tämä VLR:n kopio linkitetään siinä WSM:ssä olevaan pääteprosessiin, joka ohjaa puhelun matkaviestimen puoleista päätä. Jos

30

35

matkaviestin siirtyy ja puhelu siirretään toiselle keskusmoduulille, niin VLR:n dynaaminen kopio siirretään uudelle WSM:lle, joka palvelee matkaviestintä tämän puhelun aikana, ja VLR linkitetään pääteprosessiin tämän puhelun palvelemiseksi tässä
 5 WSM:ssä. On huomattava, että perus-VLR:n tietoja, jotka eivät ole oleellisia MS:n sijaintipaikan osalta, muutetaan vain hallinnollisin toimenpitein, eli sellaisia asiakkaan ohjelmointitoimepiteitä, kuten soitonsiirto-toiminteen numeron määrittelyä ei kopioida dynaamiseen VLR:ään. Järjestelmän operaattori
 10 muuttaa HLR:ää tarvittaessa, joka vuorostaan päivittää perus-VLR:n; operaattori pääsee perus-VLR:ään vain lukemista varten ('read only') vianhakutarkoituksessa.

Matkaviestimen sijaintipaikkaa ei päivitetä dynamisessa eikä
 15 perus-VLR:ssäkään puhelun aikana, ja päivitys tehdään perus-VLR:ään vain osana sijaintipaikan päivitystoimenpidettä. Sijaintipaikan päivitystoimenpide toteutetaan, kun matkaviestin on vapaana virta kytkettynä, ja kun se siirtyy sijaintipaikasta toiseen. Sijaintialue on se alue, jossa haku tehdään kun
 20 vastaanotetaan MS:ään osoitettu puhelu.

Kaikki saapuvat kutsut tarkistavat ensin HLR:n. Tämä johtuu siitä, että HLR on kiinteä ja HLR:n tietueen sijaintipaikka on sidottu kutsutun matkaviestimen numeroon (puhelinnumeroon). HLR
 25 on tallettanut sen mukana tiedot perus-VLR:n löytämiseksi; tämä tieto sisältää perus-VLR:n sisältävän matkapuhelinkeskuksen tunnuksen. Tätä yksityiskohtaista selitystä varten tämä MSC on sama kuin HLR:n MSC, ja HLR ja VLR talletetaan yhtenä lohkona niin, että jos jompikumpi paikallistetaan, niin myös toinen
 30 löydetään. Kaikki matkaviestimeen liittyvän tiedon hallinnolliset muutokset talletetaan ensin HLR:ään, joka sitten lähettää sanomat vastaavien muutosten tallettamiseksi perus-VLR:ään. Asiakkaan tekemät muutokset, kuten toisen soitonsiirto-numeron tilaaminen, johdetaan aluksi edelleen VLR:lle, joka ei aluksi
 35 tee mitään muutoksia tietueeseensa, vaan siirtää pyynnön edelleen HLR:ään, joka tekee tarvittavan muutoksen ja muodostaa sanoman perus-VLR:n päivittämistä varten. HLR:ään päästään

matkaviestimen puhelinnumeron avulla tai kansainvälisen matkaviestin-tilaajan tunnuksen avulla (IMSI). VLR:ään päästään IMSI:n tai TMSI:n avulla; HLR voi myös päästä VLR:ään erityisellä ISDN-osoitteella. ISDN-osoitteita ylläpidetään yksiköitä VLR, HLR, MSC ja EIR varten GSM-spesifikaation mukaisesti.

VLR on liitetty HLR:ään niin, että yhteinen tieto on talletettava vain kerran. Tämä järjestely on tyydyttävä niin kauan kuin matkaviestin on MSC:n palvelemalla alueella; VLR:n tallettamisen huomioon ottaminen, kun matkaviestin jättää tämän alueen on tämän selityksen tarkoituksen ulkopuolella.

Yhdistetty HLR ja VLR talletetaan MSC:n radiokeskusmoduuleihin. Jokainen keskusmoduuli tallettaa tietueita matkaviestin-puhelinnumeroiden määrätyle sarjalle, ja jokaisella moduulilla on sarjamuunnos, jonka avulla valitaan moduuli puhelinnumeron perusteella. Koska HLR/VLR-rekisteriin täytyy myös päästä IMSI:n avulla, WGSN:n jokaiseen protokollakäsittelijään on talletettu taulukko, jolla tunnistetaan se moduuli, johon on talletettu MSC:n palveleman jokaisen IMSI:n VLR/HLR. Muunnosta ei tarvita kun pääsy tapahtuu TMSI:n kautta, koska se sisältää alikentän VLR/HLR-moduulien tunnistamista varten.

Kuviossa 5 on lohkokkaavio, joka havainnollistaa tukiasemien ja radiokeskusmoduulien välisiä fyysisiä merkinantoreittejä. Tukiasemat 502 on kytketty pysyvillä virtuaalipiireillä, jotka fyysisesti kulkevat tukiasemaa palvelevan WSM:n 504 kautta ja yhteysmoduulin 506 kautta WGSN:n protokollakäsittelijään 508. Protokollakäsittelijä vastaanottaa SS7-yhteyksikäytännön mukaisia sanomia, joita käytetään liikennöitäessä tukiasemalle, ja lähettää sanomat oikealle WSM:lle; BSS:ään liitetty digitaalinen toiminneliitäntä lähettää sanomat WGSN:n protokollakäsittelijälle, joka on kytketty kytkettävällä fyysisesti kiinteällä datakanavalla osoite-WSM:ään, jossa sen päättää protokollakäsittelijä, joka on kytketty WSM:n keskusmoduulin prosessoriin. Edullisesti WGSN toimii standardi-yhteyksikäytännön päätteellä ja sallii minkä tahansa WSM:n ohjata mitä tahansa puhelua tu-

kiasemilta, joilla on yhdysjohtoja WSM:ään, koska puhelua ohjaavan keskusmoduulin prosessorin (SMP) ei tarvitse olla se SMP, joka ohjaa määrättyä yhteyttä BSS-yhdysjohdon ja SM:ään johtavan kanavan tai WSM:n muuhun lähtöön johtavan kanavan välillä.

Kuvio 6 esittää loogisen merkinantojärjestelmän. Tukiasemajärjestelmä 602 liikennöi WGSN:n 604 kanssa, joka sitten välittää sanomansa yhteysmoduulin 606 kautta sopivalle WSM:lle 610.

Kuten kuviossa 7 on esitetty, määrätyn matkapuhelinkeskuksen VLR-tiedot on jaettu WSM-moduuleille 702...704 tässä keskuksessa. Tässä nimenomaisessa esimerkissä, kun WSM 702 tarvitsee VLR-tietoa WSM:stä 704, se pyytää tietoja moduulien välisten kutsunkäsittely-datayhteyksien kautta, jotka on kytketty 5ESS-keskuksen yhteysmoduulien sanomakytkimen kautta.

Kuvio 8 havainnollistaa moduuleja, jotka liittyvät puheluun matkaviestimeltä maalla olevaan asemaan. Lähimpänä matkaviestintä oleva tukiasemajärjestelmä 802 on kytketty puhereitillä radiokeskusmoduuliin (WSM) 804, joka voidaan kytkeä yhteysmoduulin (CM) kautta toiseen keskusmoduuliin yleisen kytkentäisen puhelinverkon (PSTN) 808 kautta kutsuttuun asiakkaaseen kytkemistä varten. Yleistä PSTN-keskusmoduulia (GSM) 810 käytetään ohjaamaan SS7-merkinantoa yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon. WSM 812, joka sisältää perus-VLR-tiedot, kytketään virtuaalisten datayhteyksien kautta WSM:ään 804, joka ohjaa puhelun matkaviestimen puoleista haaraa. Moduulit SM 806 ja WSM 804 kytketään virtuaalisen datayhteyden kautta tätä puhelua kummassakin moduulissa hoitavien pääteprosessien toimintojen koordinoimiseksi. WGSN 814 välittää kaiken tiedon BSS:lle ja BSS:ltä ja lähettää tiedot tarvittaessa joko WSM:lle 814 tai VLR-WSM:lle 812.

Yhdenmukaisesti maalla välitettävien puhelujen 5ESS-toimintaperiaatteiden kanssa käytetään hallinnollista moduulia 508 (kuviossa 5) valitsemaan lähtevät PSTN-yhdysjohdot matkaviestimel-

tä lähtevien puhelujen osalta sekä valitsemaan aikavälit
keskusmoduulien välisiä puhereittejä varten. Lisäksi hallinnol-
lista moduulia käytetään valitsemaan yhdysjohto matkapuhelin-
keskuksen ja tukiasemaohjaimen välillä. Tukiasemaohjain valit-
5 see reitin tukiasemaohjaimeen tulevan yhdysjohdon ja tukiaseman
lähetin-vastaanotinmoduulin välillä. Kuten edellä mainittiin,
tämä reitti voi olla maalla oleva yhdysjohto. BSS:ien ja
matkapuhelinkeskuksen väliset yhdysjohdot ovat yksisuuntaisia
ja lähtevät matkapuhelinkeskuksesta. Tällä tavalla vapaan
10 yhdysjohdon hakeminen keskeisellä hallintomoduulilla tulee
tehokkaaksi ja yhdysjohtoja voidaan käyttää täysin hyväksi;
matkapuhelinkeskuksen osana oleva hallintomoduuli etsii ja
osoittaa yhdysjohdon, riippumatta siitä, tuleeko kutsu matka-
viestimeltä vai onko se osoitettu matkaviestimelle.

15 Kuviot 9 - 13 havainnollistavat sanomia, joita tarvitaan
käsiteltäessä matkaviestimeltä maalla olevaan asemaan suuntau-
tuvaa puhelua, ja niissä esitetään jokaisen sanoman lähde ja
osoite. Puhelu aloitetaan ohjauskanavan pyyntösanomalla 902
20 (kuvio 9) MS:ltä BSS:lle, jolla pyydetään MS:ltä lähtevää
merkinantoa varten oman ohjauskanavan osoittamista. Sen jälkeen
MS lähettää palvelupyyntösanoman 906 BSS:lle, joka välittää
tämän palvelupyyntösanoman 908 WGSMLle. WGSML lähettää prosessin
pääsypyyntösanoman 910 WSM:lle, joka sisältää VLR-tiedon.
25 WGSML:lla on tiedot sen määrittämisestä varten, mikä WSM sisältää
VLR-tiedot tätä matkaviestintää varten. Tätä tietoa käytetään,
kun TMSI ei ole käytettävissä. Jos TMSI on käytettävissä, siihen
on koodattu VLR-WSM-tunnus VLR-WSM:n helppoa tunnistamista
varten. Sanoma WGSMLtä VLR-WSM:lle koskee palvelupyyntöä
30 käsittelyä ja yhteysdatan luomista VLR-WSM:ssä tätä pyyntöä
varten. VLR-WSM kirjoittaa yhteysdatalogiin merkin sitä pro-
sessia varten, joka käsittelee pyyntöä. Tieto sisältää yhteyttä
käyttävien yhteystapahtumien tunnuksia. Laillistusprosessi
aloitetaan tarvittaessa VLR-WSM:ssä, joka lähettää sanoman 1002
35 (kuvio 10) matkaviestimelle (sanoma lähetetään itse asiassa
WGSML:n kautta BSS:ään, jolloin WSM on kytketty BSS:ään)
laillistusalgoritmin laskennan pyytämistä varten. Matkaviestin

vastaa VLR-WSM:n pyyntöön sanomalla 1004, joka sisältää lailistusalgoritmin laskennan tuloksen.

Sillä välin VLR-WSM lähettää hallintomoduulille (AM) sanoman 1006, jolla pyydetään BSS-yhdysjohdon osoittamista puhelulle, ja AM lähettää sanoman 1008 WSM:lle, joka on kytketty tähän yhdysjohtoon lähtevän radiopääteprosessin luomiseksi tässä WSM:ssä kutsun käsittely varten. Sen jälkeen WSM palauttaa sanoman 1010 VLR-WSM:lle ja osoittaa VLR-WSM:lle mikä yhdysjohto-WSM (ts. WSM, joka on kytketty kutsua käsittelevälle BSS:lle johtavaan yhdysjohtoon) ja BSS-yhdysjohto on osoitettu puhelulle. Kuten alempana nähdään, VLR-WSM:ää tarvitaan kutsun salaustiedon ohjaamista varten.

Jos salausta käytetään, VLR-WSM lähettää (sanoma 1102, kuviossa 11) kutsua käsittelevälle WSM:lle kopion matkaviestimeen liittyvän kutsun käsittelyyn liittyvästä tiedosta VLR-tietueesta kutsua ohjaavaan WSM:ään. Jos salausta käytetään, VLR-WSM lähettää salauskäskyn BSS:lle WGSM:n kautta (sanomat 1104 ja 1106). BSS lähettää salausmuodon käskyn (sanoma 1108) matkaviestimelle. Sen jälkeen matkaviestin asettaa salausmuodon ja lähettää takaisin BSS:lle salausmuoto valmis -sanoman 1110. BSS lähettää VLR-WSM:lle sanoman 1112 siitä, että salausprosessi on valmis. Tällä hetkellä sekä BSS että matkaviestin ovat vastavassa salaustilassa. Salauksen yksityiskohdat on määritelty GSM-standardissa.

Sen jälkeen matkaviestin lähettää yhteyden muodostamispyyntösanoman (1114 - 1116) WGSM:n kautta ohjaavalla WSM:lle (ts. sille WSM:lle, joka sisältää matkaviestimen pääteprosessin). WGSM:lle on aikaisemmin ilmoitettu WSM:n tunnus sanomassa 1104. WGSM tarkistaa, ettei mitään vikoja ole esiintynyt siihen mennessä, ennen yhteyden muodostamispyyntöä. Jos mahdollisia vikoja on esiintynyt, viat ilmoitetaan WSM:lle. Sen jälkeen WSM lähettää matkaviestimelle sanoman 1118, joka osoittaa että puhelu etenee.

Seuraavaksi, jos laitetarkistustoimintaa tarvitaan, VLR-WSM toteuttaa tämän toiminnan yhteistoiminnassa kutsua ohjaavan WSM:n ja matkaviestimen kanssa. (Laitetarkistus on valinnaista GSM:ssä, televerkon operaattorin toivomuksen mukaan.) VLR-WSM

5 pyytää (sanoma 1202) matkaviestintä toimittamaan kansainvälisen matkaviestimen laitetunnuksensa (IMEI). Matkaviestin vastaa IMEI-tunnuksellaan (sanoma 1204) VLR-WSM:lle, joka tekee tarkistuksen varmistuakseen, että matkaviestimen käyttö verkossa on luvallista. Sen jälkeen VLR-WSM lähettää tarkistuksensa

10 tuloksen (sanoma 1206) kutsua ohjaavalle WSM:lle. Sillä aikaa yhdysjohto-WSM ilmoittaa BSS:lle aikaisemmin osoitetun BSS-yhdysjohdon tunnuksen (sanoma 1208). WSM pyytää myös BSS-järjestelmää varaamaan radiokanavan puhe- (tai data-) yhteyttä varten matkaviestimeen. Tämä radiokanava liitetään sitten osoitettuun

15 BSS-yhdysjohtoon puhelun ajaksi, tai kunnes puhelu siirretään toiselle BSS:lle tai kunnes se lopetetaan. BSS osoittaa radiokanavan ja ilmoittaa matkaviestimelle tästä osoittamisesta (sanoma 1210). Matkaviestin vastaa (sanoma 1212), kun se on vastaanottanut osoituksen ja kun se on virittänyt radionsa tälle

20 kanavalle. Sen jälkeen BSS ilmoittaa takaisin WSM:lle, että radiokanavan osoitusprosessi ja radiosta yhdysjohdolle -yhteys ovat valmiit (sanoma 1214). WSM pyytää (sanoma 1216) hallintomoduaalia hakemaan yhdysjohtoa yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon puhelun maan puoleisen osuuden loppuun saattamiseksi,

25 ja hallintamoduuli osoittaa tämän yhdysjohdon ja pyytää tähän yhdysjohtoon liitettyä keskusmoduaalia muodostamaan pääteprosessin kutsua varten (sanoma 1218). Keskusmoduuli lähettää sitten sanoman 1220 WSM:lle siitä, että verkkoyhteys etenee, ja lähettää sanoman 1222 PSTN GSM:lle, joka lähettää sanoman 1224 yleiseen

30 kytkentäiseen puhelinverkkoon yhteyden muodostamista varten. (Tämä on TUP- tai ISUP-sanoma, riippuen yhdysjohtomerkinannon tyypistä, jota käytetään PSTN:n seuraavaan keskusjärjestelmään pääsyä varten.)

35 Yleinen kytkentäinen puhelinverkko vastaa sitten SM:lle sanomalla 1302 (kuvio 13), joka osoittaa että kutsuttua asiakasta hälytetään, ja SM lähettää sanoman 1304 WSM:lle, joka lähettää

sanoman 1306 matkaviestimelle soittoäänien kytkemistä varten. (Tämä kehitetään paikallisesti matkaviestimessä.)

Jonkin verran myöhemmin yleinen kytkentäinen puhelinverkko lähettää sanoman 1308 SM:lle, että kutsuttu asiakas on vastannut. SM lähettää kutsua ohjaavalle WSM:lle sanoman 1310, joka osoittaa että päästä-päähän puhereitti on muodostettu. Kutsua ohjaava WSM ilmoittaa sitten matkaviestimelle (sanoma 1312). Matkaviestin vastaa kuittauksella (sanoma 1324) ja puhelu on nyt aktivoitu.

Seuraavaksi tarkastellaan purkamisprosessia (kuvio 14). Oletetaan, että matkaviestin lopettaa ensin. Matkaviestin lähettää ensimmäisen lopetussanoman 1402 WSM:lle, jonka pääteprosessi ohjaa puhelun matkaviestimen puoleista päätä, ja WSM lähettää purkamissanoman 1404 matkaviestimelle ja verkon purkamispyynnön 1405 SM:lle, joka on kytketty yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon. Matkaviestin lähettää sitten purkaminen valmis -sanoman 1406 WSM:lle. SM purkaa puhelun ja lähettää verkon purkamissanoman 1410 yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon. SM lähettää myös sanoman 1412 hallintomoduuliin PSTN-yhdysjohdon vapauttamiseksi, ja WSM lähettää sanoman 1414 hallintomoduuliin BSS-yhdysjohdon vapauttamiseksi sekä tarvittaessa sanoman 1416 laskutustietueen tekemiseksi. (Useita laskutustietueita lähetetään samassa sanomassa, niin ettei jokainen puhelu muodosta laskutussanomaa SM:stä AM:lle.) WSM lähettää myös purkamissanoman 1418 VLR-WSM:lle puhelun matkaviestimen tilan päivittämiseksi. VLR-WSM lähettää nollaussanoman 1420 WGSMLle yhteystietojen pyyhkimiseksi, jos puhelu oli viimeinen tapahtuma matkaviestimen osalta. (Jos vaaditaan muita tapahtumia, kuten sanoma odottaa -merkkisanoman toimittaminen, yhteys säilytetään; VLR pysyy mukana puhelun ohjauksessa, muttei BSS:ään liitetty puhelun ohjausta varten oleva WSM.) WGSML lähettää nollauskäselyn BSS:lle radiokanavan vapauttamiseksi ja vastaanottaa BSS:ltä kuittauksen 1424 siitä, että radiokanava on vapautettu. BSS lähettää nollauskäselyn 1426 matkaviestimelle lähetyskanavan vapauttamiseksi. Sitten WGSML lähettää nollaus valmis -sanoman 1428 VLR-WSM:lle sen vahvistamiseksi, että

matkaviestin nyt on vapautettu.

Seuraavaksi selitetään kanavanvaihtomenettelyä. Koska matkaviestin voi liikkua puhelun aikana, se voi helposti joutua BSS:n tukiasemien lähetin/vastaanottimien tehollisen alueen ulkopuol-
 5 lalle ja toisen BSS:n teholliselle alueelle. Näissä oloissa on tärkeätä, että matkaviestin voidaan virittää uudelleen toisen BSS:n lähetin/vastaanottimen taajuudelle ja että puhelu voi jatkua tämän lähetin/vastaanottimen kautta. Prosessia selitetään
 10 ensin yhteyksien kannalta, sitten sanomien vaihdon kannalta.

Kuviot 15 - 18 havainnollistavat kanavanvaihtoprosessia saman MSC:n palveleman toisen BSS:n tukiaseman lähetin/vastaanottimelle. Pyyntö tehdään aluksi BSS:stä 1502, joka palvelee puhelua
 15 matkaviestimeltä tulevan sanoman 1504 perusteella, jossa sanomassa ilmoitetaan palvelevan tukiaseman lähetin/vastaanottimen sekä lähellä olevien ehdokas-tukiasemien lähetin/vastaanottimien signaalivoimakkuudet. Tällä hetkellä puhelua palvellaan BSS:stä 1502 ja radiokeskusmoduulista 1506. Radiokeskusmoduuli
 20 1506 valitsee uuden tukiaseman lähetin/vastaanottimen, joka tässä esimerkissä on uudessa BSS:ssä 1510. Hallintomoduuli valitsee yhdysjohdon 1512 (kuvio 16) radiokeskusmoduulin 1520 ja BSS:n 1510 välillä. Hallintomoduuli valitsee myös verkon aikavälin 1532 maalla olevaan asemaan yleisen kytkentäisen
 25 puhelinverkon 1540 kautta kytketyn keskusmoduulin 1530 (kääntömoduuli) ja radiokeskusmoduulin 1520 välille. Sen jälkeen BSS 1502 lähettää sanoman matkaviestimelle virittäytyä uudelleen BSS:n 1510 lähetin/vastaanotinjärjestelmään. Kun viritys on valmis (kuvio 17), yhteys kytketään kääntömoduulin aikavälin
 30 vaihdon kautta yhteydelle 1532, joka menee radiokeskusmoduuliin 1520. Tällä hetkellä maalla oleva asema kytketään yleisen kytkentäisen puhelinverkon kautta 1540 kääntö-keskusmoduulin 1530 ja WSM:n 1520 sekä BSS:n 1510 kautta matkaviestimelle 1504. Lopuksi vanhat resurssit, nimittäin yhteys 1542 kääntömoduulin
 35 1530 ja WSM:n 1506 välillä sekä yhteys WSM:n 1506 ja BSS:n 1502 välillä puretaan, samoin kuin puhelun BSS:ssä 1502 olevat radioresurssit (kuvio 18).

Seuraavaksi selitetään (kuviot 19 - 21) kanavanvaihtoprosessia sopivan sanomanvaihdon osalta. Aikaisemmin selitettyjen standardien mukaisesti matkaviestin suorittaa sen läheisyydessä olevien eri BSS:ltä vastaanotettujen signaalien voimakkuuden mittauksen. Matkaviestin lähettää jaksollisesti mittaussanoman 1902 (kuvio 19) sille tukiasemalle, joka sillä hetkellä palvelee tätä matkaviestintä. Jos BSS havaitsee, että signaali siitä BSS:stä, joka sillä hetkellä palvelee matkaviestintä, on luotettavaa tietoliikennettä varten vaaditun signaalivoimakkuuden kynnyksen alapuolella, BSS lähettää matkapuhelinkeskuksen WGSMLle sanoman 1904, johon sisältyy puhelua edelleen käsittelevien ehdokas-tukiasemien lähetin/vastaanottimien järjestyksessä oleva luettelo. WGSML toimittaa sanoman 1904 sille WSM:lle, joka sillä hetkellä käsittelee puhelua (vanha WSM), ilmoittaen että kanavanvaihtoa vaaditaan, ja luovuttaa tukiasemien lähetin/vastaanottimien ehdokasluettelon. Sen jälkeen kun vanha WSM on ollut yhteydessä matkaviestimen pääteprosessiin ja määrittänyt että kanavanvaihtoa voidaan jatkaa, vanha WSM välittää tämän tiedon sanoman 1906 avulla hallintomoduulille yhdysjohdon osoittamiseksi ensimmäiselle ehdokas-BSS:lle. Hallintomoduuli lähettää sanoman 1908 WSM:lle, joka on kytketty BSS:n (uuden WSM:n) valittuun yhdysjohtoon ja uusi WSM lähettää sanoman 1910 keskusmoduulille, joka on kytketty maalla olevaan reittiin (kääntö-SM), toisen aikavälireitin muodostamiseksi, jota käytetään uudella yhteydellä yleisestä kytkentäisestä puhelinverkosta uuteen WSM:ään, sekä ilmoittamaan kääntö-SM:lle uuden WSM:n ja uuden pääteprosessin tunnuksot. Uusi WSM lähettää vanhalle WSM:lle sanoman 1912, joka ilmoittaa että uuden reitin muodostaminen on valmis, ja vanha WSM siirtää uudelle WSM:lle kopion (sanoma 1914) VLR-tiedoista, jotka se on tallettanut liittyen tämän puhelun pääteprosessiin. Uusi WSM lähettää sitten kanavanvaihdon pyyntösanoman 1916 uudelle BSS:lle kanavan osoittamiseksi uudessa BSS:ssä, ja uusi BSS palauttaa kuittauksen 1918. Kanavanvaihdon pyynnön kuittaus sisältää taajuuden ja kanavan, joita uusi BSS käyttää liikennöidessään matkaviestimen kanssa.

Uusi WSM lähettää vanhalle WSM:lle kanavanvaihdon pyynnön

kuittauksen 2002 (kuvio 20), joka sisältää uuden taajuuden ja kanavan tunnukset, joille matkaviestin on viritettävä. Vanha WSM siirtää tähän puheluun liittyvät tiedot uudelle WSM:lle sanoman 2004 avulla ja luopuu kaikkien sanomien käsittelystä, jotka on
5 osoitettu MS:lle tai tulevat siltä, ja jotka on lähetetty vanhalle WSM:lle. Sellaiset sanomat välitetään sen jälkeen uudelle WSM:lle. Uusi WSM palauttaa sanoman 2006, joka osoittaa että puheluun liittyvien tietojen siirto on valmis, ja vanha WSM lähettää sanoman 2008 VLR-WSM:lle, joka osoittaa että varsinainen
10 kanavanvaihto on alkamassa ja jossa pyydetään VLR-WSM:ää luopumaan uusien tulosignaalien käsittelystä. (Esimerkkejä uusista signaaleista, joiden käsittelystä luovutaan kanavanvaihdon aikana, ovat lyhyiden sanomien toimituspyynnöt, esim. lyhyen "sytytä puhesanoma odottaa -lamppu" -pyynnön toimittaminen,
15 tai uusien kutsujen toimittaminen matkaviestimelle.) Sitten vanha WSM lähettää kanavanvaihtokäskyn 2010 vanhalle BSS:lle, joka välittää tämän kanavanvaihtokäskyn 2012 matkaviestimelle. Tämän kanavanvaihtokäskyn vastauksena matkaviestin virittyy uudelle osoitetulle taajuudelle ja kanavalle liikennöidäkseen
20 uuden BSS:n kanssa. Matkaviestin lähettää sitten kanavanvaihdon aikaansaamisen sanoman 2014 uudelle BSS:lle, joka lähettää matkaviestimelle sanoman ("käytä fyysistä kanavaa" -sanoman 2016), jolla matkaviestintä pyydetään aikaansaamaan kehystahdistus tukiaseman fyysisellä kanavalla. Matkaviestin lähettää
25 kanavanvaihdon ilmaissanoman 2018, joka osoittaa että fyysisen tason yhteys on muodostettu uuteen BSS:ään, ja että matkaviestin on viritetty uudelleen. Uusi BSS lähettää sanoman 2020, että kanavanvaihto on ilmaistu, uudelle WSM:lle joka tähän sanomaan vastauksena pyytää kääntö-SM:ää kytkemään uuden reitin (sanoma
30 2022). Kääntö-SM kytkee uuden reitin ja lähettää kuittaussanoman 2024 uudelle WSM:lle.

Kun tason 3 yhteyskäytäntö on muodostettu, matkaviestin lähettää kanavanvaihto valmis -sanoman 2100 (kuvio 21) uudelle BSS:lle,
35 joka välittää sanoman 2102 uudelle WSM:lle. Uusi WSM lähettää sitten vanhalle WSM:lle sanoman 2102 (kuvio 21) siitä, että kanavanvaihto on valmis, ja vanha WSM lähettää VLR-WSM:lle

sanoman 2104 siitä, että kanavanvaihto on valmis; tähän sanomaan sisältyy uuden WSM:n tunnus. Vanha WSM lähettää uudelle WSM:lle tätä matkaviestintä varten mahdollisesti jonossa olevat sanomat 2106, ja uusi WSM kuittaa tämän sanomanvälityksen lopettamisen (sanoma 2108). Vanha WSM lähettää sanoman 2110, jolla pyydetään kääntö-SM:ää purkamaan vanha reitti. Vanha WSM lähettää myös sanoman 2112 hallintomoduulille vanhan aikavälin vapauttamiseksi. Tällä välin VLR-WSM kanavanvaihto valmis -sanoman 2104 vastaanottamisen perusteella lähettää sanoman 2114 vanhalle BSS:lle vanhan radiokanavan vapauttamiseksi, ja vanha BSS vapauttaa tämän radiokanavan ja lähettää kuittauksen 2116 VLR-WSM:lle.

Välivaiheissa uusi WSM on kytketty kääntö-SM:ään, mutta reittiä ei jatketa tämän SM:n aikavälin vaihtoyksikön kautta kaukopään kytkemistä varten. Tämä kytkentä tehdään sen jälkeen, kun matkaviestin on virittynyt uuden BSS:n radiotaajuudelle, ja se tehdään samalla kun vanhan aikavälin vaihtokytkentä uuden WSM:n kytkemiseksi yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon puretaan. Siten kaukopäähän kytketyn SM:n kautta muodostetaan vain yksi yhteys ja tämä yhteys tehdään tämän keskusmoduulin aikavälin vaihtoyksikön kautta. Tämä sallii hyvin nopean siirtymisen yhteydeltä toiselle, koska kaikki muut yhteydet on tehty ennenkuin aikavälin vaihtoyksikön yhteys kytketään.

Niin kauan kuin matkapuhelinkeskus edelleen palvelee määrättyä matkaviestintä, tämän matkaviestimen VLR-rekisteriä ylläpidetään tässä matkapuhelinkeskuksessa, ja se säilyy tämän matkapuhelinkeskuksen samassa keskusmoduulissa, vaikka matkaviestin siirtyisikin tämän matkapuhelinkeskuksen palvelemille eri alueille. (Toimenpiteet matkaviestimen luovuttamiseksi matkapuhelinkeskukselta toiselle ei kuulu tämän yksityiskohtaisen selityksen tarkoitukseen.) Koska määrätyn matkaviestimen puhelua palvelevia puhelutietoja sisältävä keskusmoduuli säilyttää suurimman osan VLR:n tiedoista, ja säilyttää lisäksi sen keskusmoduulin tunnuksen joka sisältää VLR:n peruskappaleen, tätä peruskappaletta ei tarvitse siirtää, vaikka matkaviestin

siirtyy ja sitä sen jälkeen palvellaan toisella radiokeskusmoduulilla.

Seuraavaksi selitetään puhelua maalla olevalta asemalta matkaviestimelle. Tulevan kutsun sanoma 2202 (kuvio 22) vastaanotetaan yleisestä kytkentäisestä puhelinverkosta matkapuhelinkeskuksessa. (Huomaa, että puhelu maalla olevalta asemalta matkaviestimelle voi myös lähteä matkapuhelinkeskuksesta.) Kun tulopuolella käytetään SS7-merkinantoa, matkapuhelinkeskus lähettää osoite valmis -sanoman 2204 yleiseen kytkentäiseen puhelinverkkoon. Tulevan kutsun vastaanottava MSC on se MSC, joka puhelinnumeron perusteella on tämän matkaviestimen "koti". (Toimenpiteet sellaisten puhelujen käsittelyä varten, joilla perus-HLR on toisessa MSC:ssä, eivät kuulu tämän yksityiskohdaisen selityksen tarkoitukseen.) Tämä MSC sisältää matkaviestimen perus-HLR:n tiedot.

MSC kysyy tämän matkaviestinyksikön tietoja sopivassa radiokeskusmoduulissa olevalta HLR:ltä (toimenpide 2206), ja saa tietoja siitä, mikä MSC sillä hetkellä palvelee matkaviestintä (toimenpide 2208). Jos matkaviestin sillä hetkellä on vaihtamassa aluetta ja on koti-MSC:n alueen ulkopuolella, MSC väylöittää kutsun sille MSC:lle joka palvelee matkaviestintä. Tässä esimerkissä matkaviestintä ohjataan koti-MSC:llä. Jos matkaviestin on pyytänyt soittojen siirtämistä toiseen numeroon, tästä myös ilmoitetaan MSC:lle jatkokäsittelyä varten, joko MSC:n toimesta, jos soitonsiirto hoidetaan koti-MSC:llä, tai jatkokäsittelyä varten toisessa MSC:ssä, tai yleisessä kytkentäisessä puhelinverkossa, jos soitonsiirron numero ei ole koti-MSC:n palvelun alueella.

Tässä tapauksessa oletettakoon, ettei matkaviestin ole pyytänyt soitonsiirtoa, ja että koti-MSC palvelee sitä. MSC määrittää sen WSM:n, joka sisältää matkaviestimen VLR:n, joka VLR on integroitu MSC:hen tässä toteutuksessa. MSC kysyy tätä VLR:ää (toimenpide 2210). VLR määrittää matkaviestimen viimeisimmän sijaintipaikan niin että matkaviestintä voidaan hakea viimeisimmän sijainti-

alueen BSS:llä. VLR vastaa sijaintialueen tunnuksella haun toteuttamista varten (toimenpide 2212).

Sen jälkeen MSC lähettää sanoman 2302 (kuvio 23) BSS:ille, joka
 5 palvelee hakemista vaativaa sijaintialuetta. BSS:t lähettävät hakusignaaleja (toimenpide 2304) ja matkaviestin vastaa tähän pyyntöön (toimenpide 2306) jonkin BSS:n kautta, ja pyytää osoittamaan ohjauskanavan tähän matkaviestimeen. Tämä BSS lähettää matkaviestimelle kanavan osoituksen 2308 käytettäväksi
 10 osoitettua ohjauskanavaa varten. Matkaviestin virittyy tälle ohjauskanavalle ja toimittaa hakuvastauksensa 2310 tämän ohjauskanavan kautta.

GSM-standardin matkaviestinnän periaatteiden mukaisesti matka-
 15 viestin virittyy yhdelle ainoalle hakukanavalle. Jos matkaviestin on kytketty päälle, se virittyy sen tukiaseman lähetin/vastaanottimen hakukanavalle, jolla on voimakkain signaali. Tämä tehdään suorittamalla signaalin voimakkuuden mittauksia useamman läheisyydessä olevan tukiaseman lähetin/vastaanottimen
 20 yleislähetyskanavien osalta ja valitsemalla järjestelmä, jolla on voimakkain signaali. Sen jälkeen matkaviestin virittyy yhteiselle ohjauskanavalle, tämän järjestelmän haku-alikanavalle. Jos matkaviestin on siirtynyt sijaintialueen rajojen ulkopuolelle, kun matkaviestimen virta on kytkettynä, mutta kun
 25 sillä ei ole yhteyttä, matkaviestin lähettää sijaintipaikan päivityssanoman MSC:lle, jota käytetään tämän matkaviestimen VLR:n päivittämistä varten. Matkaviestin havaitsee tämän siirtymisen, koska sen sisäinen sijaintipaikkojen luettelo poikkeaa tukiaseman lähetin/vastaanottimelta yleislähetysten ohjaus-
 30 kanavalla vastaanotetusta sijaintipaikkasignaalista.

Kun matkaviestintä aluksia haetaan, sitä hakevat kaikki lähetin/vastaanottimet, jotka ovat sillä alueella, jossa MS viimeksi on rekisteröitynyt. Tämä hakusanoma lähetetään yleis-radiokeskusmoduulin protokollakäsittelijöiltä kaikille sopiville tukiasemaohjaimille. WGSN:n puitteissa keskusmoduulilta vastaan-
 35 otettu hakupyynnön sanoma sisältää sijaintialueen tunnuksen

(LAI). Se käännetään, niin että saadaan pistekoodisarja niille BSS:ille, jotka käsittävät ne tukiaseman lähetin/vastaanottimet, joiden on lähetettävä hakua. Se PH, joka vastaanotti hakupyynnön keskusmoduulilta, lähettää jakeluna WGS:n protokollakäsittelijöille sanoman, joka myös sisältää matkaviestimen tunnuksen (IMSI tai TMSI, kuten alempana selitetään laillistusproseduurin osalta), pistekoodit ja jokaiseen pistekoodiin liitetyn yhden loogisen reitin. Looginen reitti on neljän bitin suuruinen, jota käytetään merkinantoliikenteen jakamiseksi eri merkinantoyhteyksille BSS:iin päin. Jokainen protokollakäsittelijä tutkii pistekoodeja ja loogista reittiä, nähdäkseen onko se mukana (ts. palveleeko se käytettävää merkinantoyhteyttä) hakupyyntösanomien lähettämisessä. Jokainen mukana oleva protokollakäsittelijä lähettää hakupyyntösanoman kaikkiin niihin BSS-ohjaimiin, joita varten protokollakäsittelijä on osoitettu hakusanomien lähteeksi kyseessä olevalla pistekoodilla ja loogisella reitillä; tämä hakupyyntösanoma sisältää luettelon LAI:ssa olevista BTS:istä, niin että sellainen BSS, joka sisältää osia kahdesta tai useammasta LAI:sta voi lähettää hakupyynnön vain tätä LAI:ta palveleville tukiasemien lähetin/vastaanottimille. Vaihtoehtoisessa versiossa, jota tämänhetkinen GSM-spesifikaatio ei kata, lähetetään LAI ja BSS kääntää sen löytääkseen sopivat tukiasemien lähetin/vastaanottimet hakua varten.

Vaihtoehtoisena lähestymistapana on tehdä käänнос siinä protokollakäsittelijässä, joka vastaanottaa hakupyyntösanoman keskusmoduulilta, niin että määritetään mikä WGS:n protokollakäsittelijöistä pitäisi olla vastaanottajana monilähtelyksessä olevaa hakusanomaa varten, joka sisältää BSS:ien pistekoodit ja loogisen reitin niitä BSS:iä varten, jotka ovat mukana hakuprosessissa, sekä luettelon tukiasemien lähetin/vastaanottimista. Tämän monilähtelyksessä olevan sanoman kaikki määritetyt vastaanottajat kääntävät sitten pistekoodit ja loogisen reitin nähdäkseen pitääkö niiden lähettää hakusanomaa; jos näin on, ne lähettävät sopivan hakusanoman. Tässä lähestymistavassa aluksi tehty käänнос, jolla määritetään mitkä protokollakäsittelijät voivat olla osallisena hakupyyntösanomien lähettämisessä tu-

kiasemaohjaimille, tehdään siinä ainoassa protokollakäsittelijässä, joka aluksi vastaanottaa hakupyyntösanoman. Tämän lähestymistavan haittana on, että kaikki sellaiset protokollakäsittelijät, jotka alussa tekevät käännöksen, tarvitsevat taulukon

5 käännöstietojen tallettamista varten. Edullisena pidetyn suoritusmuodon yksinkertaisempi käännös tapahtuu vain LAI:sta piste-koodeiksi, joka on suhteellisen staattinen käännös. Protokollakäsittelijöiden päivittäminen ongelmatilanteissa vaikuttaa vain niiden protokollakäsittelijöiden taulukoihin, jotka varsinaisesti lähettävät tietoja BSS:ille.

10

Erään BSS:n vastaanottama haun vastaus 2310 palautetaan (sanoma 2312) matkapuhelinkeskukseen, erityisesti WGSN:lle. Sen jälkeen WGSN lähettää sanoman 2314 radiokeskusmoduulille, joka sisältää

15 tämän matkaviestimen VLR-tiedot, laillistusprosessin aloittamiseksi tarvittaessa. Edeltäkäs VLR on saanut laillistuskeskuksesta HLR:n kautta viisi datasarjaa, joita käytetään matkaviestimen laillisuuden toteamiseksi sekä salausavaimena. Jos VLR:llä on vain yksi sarja jäljellä, niin se saa lisäsarjan HLR:n kautta

20 laillistuskeskuksesta käyttämällä sanomia 2402, 2404, 2406 ja 2408 (kuvio 24). VLR-WSN välittää matkaviestimelle laillistuspyyntöä 2410 niin että se voi suorittaa algoritmin laskemisen. Sitten matkaviestin välittää laskentatuloksen (sanoma 2412) VLR-WSN:lle, joka vertaa tulosta itse tallettamaansa laillistustietoon.

25

Sen jälkeen VLR tarvittaessa lähettää salauskäskyn (sanoma 2502, kuvio 25) BSS:lle, joka lähettää radiokanavan kautta salaustila-käskyn 2504, joka pyytää matkaviestintä siirtymään salaustilaan. Matkaviestin vastaa salaustila valmis -sanomalla 2506

30 BSS:lle ja BSS ilmoittaa VLR:n sisältävälle keskusmoduulille, että salausprosessi on valmis (sanoma 2508). Alkuperäinen VLR:ltä BSS:lle lähetetty salauskäsky sisältää avaimen käytettäväksi niiden signaalien salauksessa, joita lähetetään matkaviestimen ja BSS:n välillä. Matkaviestin oli tätä ennen vastaanottanut tietoa, jolla avain muodostetaan laillistusprosessin aikana.

35

Jos televerkon operaattori on määritellyt, että vaaditaan laitetunnuksen tarkistus, niin matkapuhelinkeskus pyytää sitten (sanoma 2602, kuvio 26) matkaviestimeltä sen kansainvälisen matkaviestimen laitetunnuksen (IMEI). Matkaviestin vastaa tällä tiedolla (sanoma 2604) ja tämä tieto tarkistetaan (toimenpide 2606) laitetunnus-rekisterin (EIR) tietokannasta, joka myös on talletettu MSC:hen tätä matkaviestintä varten. Tarkistustulos palautetaan (toimenpide 2608) EIR:stä. Laitteen tarkistaminen suoritetaan sen varmistamiseksi, että matkaviestin on laillistettu ottamaan puheluja. Puhelut saatetaan valmiiksi vain, jos sekä VLR:n että EIR:n tiedot osoittavat, että matkaviestimelle on annettu lupa ottaa ja/tai vastaanottaa puheluja.

Sen jälkeen matkapuhelinkeskus muodostaa puheluyhteyden matkaviestimeen. Se lähettää sanoman 2702 (kuvio 27), joka sisältää tapahtumatunnuksen kaikkia sanomia varten, jotka muodostetaan matkaviestimessä tätä puhelua varten. Matkaviestin vastaa vahvistussanomalla 2704. Matkapuhelinkeskus pyytää sitten (sanoma 2706) tukiasemaa osoittamaan liikennekanavan (t.s. puhetai asiakasdatakanavan) tälle puhelulle. BSS valitsee radiotaajuuden ja kanavan ja ilmoittaa tästä matkaviestimelle (sanoma 2708), niin että matkaviestin voi virittyä tälle taajuudelle ja kanavalle. Matkaviestin tekee näin ja ilmoittaa (sanoma 2710), että kanavan osoittaminen on saatu valmiiksi, jonka jälkeen BSS voi ilmoittaa (sanoma 2712) matkapuhelinkeskukselle, että liikennekanava on osoitettu.

Matkaviestin vastaa aikaisemmin vastaanotettuun liikennekanavan osoituspyyntöön kehittämällä paikallisesti soittomerkin tilaajalle. "Soitto"-sanoma 2802 (kuvio 28) lähetetään matkaviestimeltä MSC:lle, jolla ilmoitetaan MSC:lle että matkaviestimen käyttäjää hälytetään. Matkapuhelinkeskus lähettää kuuluvan äänen kutsujalle (toimenpide 2804). Kun kutsuttu asiakas matkaviestimen päässä 'nostaa luurin', ts. vastaa soittoon, matkaviestin lähettää yhteysmerkin 2806 matkapuhelinkeskukselle, joka välittää tämän yhteysmerkin etäällä olevalle osapuolelle (toimenpide 2808) ja lähettää yhteyden kuittaussanomaa

2810 matkaviestimelle.

Jotta voitaisiin ilmaista vilppitilanne, jossa kahdella tai useammalla matkaviestimellä on sama tunnus, tilanne jonka ei pitäisi esiintyä ja esiintyy vain yrityksenä vilpillisesti aiheuttaa puhelumaksujen kertymisen tämän tunnuksen ensisijaiselle omistajalle, toteutetaan seuraavat toimenpiteet.

Jokainen tilan muutos tai tilan muutosten luokka tutkitaan, jotta nähtäisiin onko kyseinen tilan muutos todennäköinen matkaviestimen aikaisemman tilan huomioonottaen, ja jos muutos on epätodennäköinen, tästä tehdään tietue matkaviestinverkon hallinnolle. Nämä tietueet ovat osoituksia mahdollisesta vilpistä. Tutkittavat tilan muutokset ovat seuraavat: liitetty matkaviestin, pois kytketty matkaviestin, vastaus hakuun, sijaintipaikan päivitys, palvelupyyntö, ja sijaintipaikan pyyhkiminen (HLR:ltä VLR:lle sanoma, joka osoittaa että matkaviestin on siirtynyt MSC:n ja siten VLR:n hallitseman alueen ulkopuolelle). Epätodennäköisiin tapahtumiin kuuluvat; liittämisyritys, kun matkaviestin jo on liitetty; pois kytkeminen, kun matkaviestin jo on kytketty pois); useampien vastauksien vastaanottaminen hakuun, kun yksi hakupyyntö on osoitettu yhteen ainoaan matkaviestimeen; sijaintipaikan päivityksen vastaanottaminen, vaikka toinen päivitystoimenpide tai yhteystoimenpide on käynnissä; palvelupyynnön vastaanottaminen, kun matkaviestin on kytketty pois, sijaintipaikan päivitys on käynnissä, tai liittämisen tai irrottamisen toimenpiteen aikana; tai vastaanotetaan vaihda sijaintipaikkaa -sanoma, kun puhelu on käynnissä.

Aina kun tilan muutos on sellainen, joka esiintyy epätodennäköisesti, tilan muutos merkitään muistiin. Epätodennäköisten tapahtumien taajuus esitetään matkaviestinnän ohjauskeskuksessa tai käyttö- ja kunnossapitokeskuksessa (OMC), niin että tunnuksen vilpillinen käyttö voidaan ilmaista. Jos merkkien lukumäärä ylittää kynnyksen, tulostetaan näytölle tai kirjoittimelle erityinen sanoma.

Seuraavaksi selitetään laillistusprosessia. Laillistusprosessi aloitetaan matkaviestimen tekemän palvelupyynnön johdosta tai matkaviestimen onnistuneen haun seurauksena, mutta se suoritetaan ensi sijassa VLR:n ohjauksessa. Televerkon operaattorin
 5 toivomusten mukaan tämä laillistusprosessi voidaan toteuttaa aina, kun matkaviestimeltä soitetaan tai kun matkaviestimelle soitetaan. Lisäksi, jos matkapuhelinkeskusjärjestelmän haltija niin haluaa, laillistus voidaan tehdä aina kun päälle kytketyn, vapaana olevan matkaviestimen sijaintipaikkaa päivitetään.
 10 Lisäksi laillistus voidaan tehdä, kun matkaviestin rekisteröityy kytkiessään virran päälle.

Tapauksessa, jossa matkaviestin käynnistää palvelupyynnön, matkaviestin lähettää matkapuhelinkeskukseksi sanoman, joka
 15 rekisteröi jonkin edellä mainitun pyynnön. Tähän sanomaan sisältyy IMSI (kansainvälisen matkaviestin-tilaajan tunnus) tai TMSI (tilapäinen matkaviestin-tilaajan tunnus). Järjestelmän operaattori valitsee, käytetäänkö ensisijaisena tunnistusmekanismina IMSI tai TMSI. IMSI on pysyvä numero, joka on annettu
 20 jokaiselle matkaviestimelle. TMSI annetaan matkaviestimelle vain laillistuksen jälkeen, ja sillä on ainoastaan paikallista merkitystä. Jos tämä on ensimmäinen laillistuspyyntö, tai laillistuspyyntö joka jostain syystä on epäonnistunut ja järjestelmän haltija käyttää TMSI-tunnistusta, käytetään IMSI-tunnistusta varalla asiakkaan laillistamiseksi ja uuden TMSI-
 25 tunnuksen osoittamiseksi. Laillistuksessa käytetyn tiedon lähteenä on laillistuskeskus, jollainen nykyisessä järjestelmässä on jokaisessa MSC:n keskusmoduulissa. Tämä laillistuskeskus (AUC) ei talleta tietoja jokaista asiakasta varten. Laillistus-
 30 keskuksen tarkoituksena on kehittää satunnaislukuja, joita käytetään HLR:ssä olevan tiedon kanssa laillistustiedon muodostamiseksi. Aluksi, kun asiakas tilaa palvelun, tälle asiakkaalle annetaan aloitusavain K_i. Tätä avainta sekä laillistuskeskuksen antamaa satunnaislukua (RAND) käytetään ensimmäisessä algorit-
 35 missä (A3) joka tuottaa toisen luvun, laillistusluvun, jota kutsutaan vahvistetuksi vasteeksi (SRES) ja joka on tuloksena kun A3-algoritmillä käsitellään satunnaislukua. Lisäksi satun-

naislukua ja Ki-avainta käytetään toisessa algoritmossa (A8) salausavaimen K_c muodostamiseksi. VLR pyytää HLR:stä tarpeen mukaan arvot luvuille RAND, SRES ja K_c. Tämän keksinnön edullisena pidetyssä suoritusmuodossa muodostetaan viisi lukujen RAND/SRES/K_c sarjaa, jotka talletetaan VLR:ään, aina kun tehdään joukko laskelmia.

Kun laillistusta tarvitaan, MSC lähettää satunnaisluvun MS:lle. MS hakee avaimen K_i alustusmuististaan (joka voidaan alustaa matkaviestintä ostettaessa) ja laskee luvut SRES ja K_c satunnaisluvun ja K_i:n avulla käyttäen algoritmeja A3 ja A8. Sitten se tallettaa K_c:n matkaviestimeen ja lähettää SRES-tuloksen matkapuhelinkeskukseen. Matkapuhelinkeskus tarkistaa, että matkaviestimen laskema SRES-arvo vastaa VLR:ään talletettua aikaisemmin laskettua SRES-arvoa. Jos arvot ovat yhteensopivat, tämä laillistus on onnistunut ja oletetaan identtiseksi avaimen K_c kaksi arvoa, jotka on talletettu MSC/VLR:ään ja matkaviestimeen.

On huomattava, että tässä järjestelyssä ilmäteitse lähetetään vain satunnaisluku ja SRES. Ilmäteitse ei lähetetä salausavaimen K_c kahta riippumattomasti muodostettua arvoa, jotka molemmat on muodostettu satunnaisluvusta ja käyttäen K_i:n arvoa, jota myöskään ei koskaan lähetetä ilmäteitse. Koska lukujen K_c ja SRES muodostamiseksi käytetään eri algoritmeja, niin se seikka että SRES ja RAND lähetetään ilmäteitse ei mahdollista sitä, että salakuuntelija voisi havaita avaimen K_c.

Siinä tapauksessa että laillistus epäonnistuu, kun järjestelmän haltija käyttää TMSI-tunnistusta, lähetetään varalla IMSI, siinä tapauksessa että TMSI sekoittuisi syystä tai toisesta. Jos yritetään toista laillistusta IMSI:ä käyttäen ja jos tämä laillistus onnistuu, lähetetään uusi TMSI ja onnistuneeseen laillistukseen perustuvat toimenpiteet voidaan suorittaa. Jos järjestelmän haltija käyttää IMSI-tunnistusta ja laillistus epäonnistuu, tai jos laillistus epäonnistuu kun käytetään varalla IMSI:ä TMSI:n jälkeen, niin tältä matkaviestimeltä normaalisti kielletään kaikki muu palvelu paitsi hätäpalvelu.

On huomattava, että sekä TMSI että IMSI voidaan turvallisuutta vaarantamatta lähettää ilma-aalloilla, koska nämä arvot ovat käyttökelvottomia, ellei mahdollisella salakuuntelijalla ole käytettävissä tätä IMSI:ä vastaavaa Ki-avainta.

5

Eräät hallinnot voivat valita sen vaihtoehdon, ettei laillistusta tehdä jokaisella puhelulla. Jos sellaisessa tapauksessa siepataan IMSI tai TMSI, niin voidaan ottaa vilpillinen puhelu, tai puhelu voidaan vastaanottaa vilpillisesti. Jos tämä kuitenkin on puhelu, jolle tehdään laillistustarkistus sellaisessa hallinnossa, joka valitsee puhelujen jonkin osuuden laillisuuden tarkistamisen, niin laillistus epäonnistuu ja laillistuksen epäonnistuminen on hallinnolle varoituksena, että määrätty IMSI tai TMSI on vaarannettu.

15

Tavallisesti samalla kertaa käytetään vain yhtä algoritmiparia. Järjestelmän haltija voi vaihdella sellaisia algoritmipareja, mutta tällä hetkellä ei ole mitään suunnitelmia kahden erilaisen algoritmiparin antamiseksi kahdelle eri matkaviestimelle.

20

On ymmärrettävä, että edellä oleva selitys koskee vain keksinnön erästä edullista suoritusmuotoa. Alan ammattilainen voi suunnitella lukuisia muita järjestelyjä poikkeamatta keksinnön suoja-alalta. Keksintöä rajoittavat siten vain oheiset patenttivaatimukset.

25

30

35

Liite A: Akronyymit ja lyhenteet.

	AM	Administrative Module	Hallintomoduuli
	AUC	Authentication Center	Laillistusk keskus
5	BSC	Base Station Controller	Tukiasemaohjain
	BSS	Base Station System	
		Tukiasemajärjestelmä	
	BSSAP	Base Station System Application Part	
		Tukiasemajärjestelmän sovellusosa	
10	BSSMAP	Base Station System Management Application Part	
		Tukiaseman järjestelmäkäsittelyn sovellusosa	
	BSSOMAP	BSS Operation Maintenance and Administration Part	
15		BSS:n käyttö-, kunnossapito- ja hallintaosa	
	BTS	Base Transceiver Station	
		Tukiaseman lähetin-vastaanotin	
	CM	Communications Module	Yhteysmoduuli
	DFI	Digital Facility Interface	
20		Digitaalinen toiminneliitäntä	
	DTAP	Direct Transfer Application Part	
		Suorasiirron sovellusosa	
	EIR	Equipment Identity Register	
		Laitetunnus-rekisteri	
25	GSM	Global System for Mobile Communications	
		Yleiseurooppalainen digitaalinen matkaviestinjärjestelmä	
	HLR	Home Location Register	
		Kotipaikkarekisteri	
30	IMEI	International Mobile Equipment Identification	
		Kansainvälinen matkaviestimen laitetunnus	
	IMSI	International Mobile Subscriber Identification	
		Kansainvälinen matkaviestin-tilaajan tunnus	
	ISDN	Integrated Services Digital Network	
35		Digitaalinen monipalveluverkko	
	ISO	International Standards Organisation	
		Kansainvälinen standardisointijärjestö	

	ISUP	ISDN User Part	ISDN-käyttäjäosa
	LAI	Location Area Identifier	
		Sijaintialueen tunnus	
	MAP	Mobile Application Part	
5		Matkaviestin-sovellusosa	
	MS	Mobile Station (personal communication station)	
		Matkaviestin (henkilökohtainen telepäätelaitte)	
	MSC	Mobile Switching Center	
10		Matkapuhelinkeskus	
	MTP	Message Transport Part	Sanomansiirto-osa
	OMC	Operations and Maintenance Center	
		Käyttö- ja kunnossapitokeskus	
	PH	Protocol Handler	
15		Protokollakäsittelijä	
	PSTN	Public Switched Telephone Network	
		Yleinen kytkentäinen puhelinverkko	
	PSTN GSM	PSTN Global Switch Module	
		Yleinen PSTN-keskusmoduuli	
20	PSU	Packet Switching Unit	
		Pakettikytkentäyksikkö	
	RAND	Random Number	Satunnaisluku
	SCCP	Signaling Connection Control Part	
		Merkinantoyhteyden ohjausosa	
25	SIM	Subscriber Identity Module	
		Tilaajan käyttökortti	
	SM	Switching Module	Keskusmoduuli
	SMG	Special Mobile Group	GSM-ryhmä
	SMP	Switching Module Processor	
30		Keskusmoduulin prosessori	
	SRES	Signed Response	Vahvistettu vaste
	SS7	Signaling System 7	
		Yhteiskanavamerkinantojärjestelmä (nro 7)	
	TC	Transaction Capabilities	
35		Tapahtumakapasiteetti	
	TCAP	Transaction Capabilities Application Part	
		Tapahtumakapasiteetin sovellusosa	

	TMSI	Temporary Mobile Subscriber Identification	
		Tilapäinen matkaviestin-tilaajan tunnus	
	TSIU	Time Slot Interchange Unit	
		Aikavälin vaihtoyksikkö	
5	TUP	Telephone User Part	
		Puhelinkäyttäjä-osa	
	VLR	Visitor Location Register	
		Vierailijan sijaintirekisteri	
	WGS	Wireless Global Switching Module	
10		Yleinen radiokeskusmoduuli	
	WSM	Wireless Switch Module	Radiokeskusmoduuli

15

20

25

30

35

J4

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä stabiilien virtuaalisten piirien yhteyksien säilyttämiseksi, jolloin jokaista yhteyttä ohjataan palvelevalla protokollakäsittelijällä (PH) useamman PH:n ryhmässä
- 5 ryhmän käsittäessä vara-PH:n, **tunnettu** siitä, että siinä
- aina kun virtuaalisen piirin yhteys saavuttaa stabiilin tilan, talletetaan tilatieto mainittua yhteyttä varten ennalta määrättyyn PH:hon ryhmässä, mainitun ennalta määrätyn PH:n ollessa palvelevan PH:n viereinen PH;
- 10 - mainitun palvelevan PH:n vikatapauksessa mainitun vikaantuneen palvelevan PH:n stabiileja yhteyksiä palvellaan mainitulla ennalta määrättyllä viereisellä PH:lla; ja
- palvellaan uusia, mainitulla vikaantuneella palvelevalla PH:lla palveltavaksi tarkoitettuja yhteyksiä mainitulla vara-PH:lla, joka ottaa mainitun vikaantuneen palvelevan PH:n

15 osan, mainitun vara-PH:n ollessa eri kuin ennalta määrätty viereinen PH.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että PH antaa jokaiselle uudelle virtuaalisen piirin yhteydelle referenssinumeron, joka käsittää loogiseksi PH-numeroksi sanotun alakentän tämän PH:n tunnistamista varten.

20

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu viereinen PH lähettää mainitulle vara-PH:lle referenssinumeroiden luettelon virtuaalisten piirien yhteyksistä, joita on palveltava mainitulla ennalta määrättyllä viereisellä PH:lla varattujen numeroiden luettelon muodostamiseksi mainitussa vara-PH:ssa.

25

30

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kun mainittu vara-PH vastaanottaa sanoman, se testaa, onko mainitun sanoman referenssinumero varattu numero, ja jos näin on, se lähettää mainitun sanoman mainitulle ennalta määrättylle viereiselle PH:lle palvelua varten.

35

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että jos mainittu testi osoittaa, ettei mainittu refe-

renssinnumero ole varattu numero, mainittu vara-PH käsittelee sanoman.

- 5 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kun mainittu ennalta määrätty viereinen PH vapauttaa yhteyden, jolla on mainitun vikaantuneen palvelevan PH:n looginen PH-numero, se lähettää tämän yhteyden referenssinumeron mainitulle vara-PH:lle tämän referenssinumeron poistamiseksi mainitusta varattujen numeroiden luettelosta.
- 10 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kun mainittu vara-PH ottaa mainitun vikaantuneen palvelevan PH:n osan, se yhdistetään vastaanottamaan sanomia, jotka aluperin on osoitettu mainitulle vikaantuneelle
- 15 palvelevalle PH:lle.
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kun mainittu palveleva PH vikaantuu, mainittu ennalta määrätty viereinen PH käynnistää uudelleen ajastimet
- 20 vikaantuneen palvelevan PH:n stabiileille yhteyksille.
9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kun mainittu vara-PH ottaa mainitun vikaantuneen palvelevan PH:n osan, se ottaa mainitun vikaantuneen palvelevan PH:n loogisen PH-numeron.
- 25 10. Laite stabiilien virtuaalisten piirien yhteyksien säilyttämiseksi, **tunnettu** siitä, että se käsittää:
- ryhmän toisiinsa liitettyjä protokollakäsittelijöitä (PH)
- 30 ryhmän käsittäessä vara-PH:n, jotka PH:t voidaan kytkeä sanomien lähteisiin ja osoitteisiin, jolloin jokainen niistä tallettaa tilatietoa ryhmän ennalta määrätyn viereisen PH:n stabiileista virtuaalisten piirien yhteyksistä;
- välineet mainitun vara-PH:n kytkemiseksi vikaantuneen palvelevan PH:n sanomien lähteisiin ja osoitteisiin mainitun
- 35 vara-PH:n ollessa eri kuin ennalta määrätty viereinen PH;

- jolloin mainittu ennalta määrätty viereinen PH palvelee sanomayhteyksiä, jotka olivat aktiiveja jo kun mainittu palveleva PH vikaantui; ja

5 - jolloin mainittu vara-PH lähettää mainitulle ennalta määrättylle viereiselle PH:lle sanomia virtuaalisten piirien yhteyksistä, joita mainittu vikaantunut palveleva PH alunperin palveli.

10 11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitun palvelevan PH:n vikaantumisen jälkeen mainittu ennalta määrätty viereinen PH lähettää mainitulle vara-PH:lle referenssinumeroiden luettelon virtuaalisten piirien yhteyksistä, joita on palveltava mainitulla ennalta määrättyllä viereisellä PH:lla, ja mainittu vara-PH lähettää mainitulle ennalta määrättylle viereiselle PH:lle mahdollisesti
15 vastaanotetut sanomat, joissa on jokin mainitun referenssinumeroiden luettelon numero.

20 12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laite, **tunnettu** siitä, että mainitun palvelevan PH:n vikaantumisen jälkeen mainittu ennalta määrätty viereinen PH käynnistää ajastimet vikaantuneen palvelevan PH:n aikaisemmin palvelemia stabiileja yhteyksiä varten.

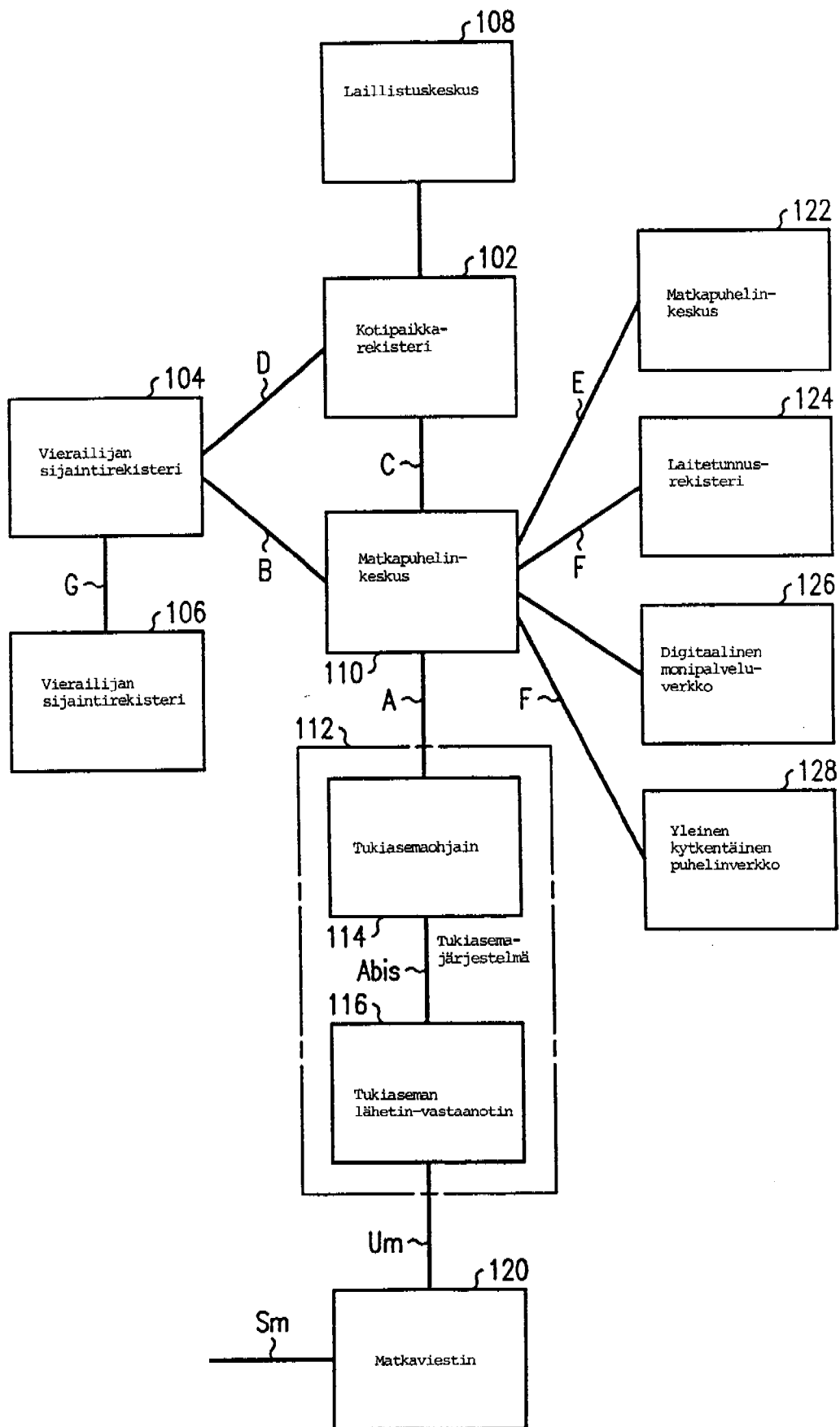


FIG. 1

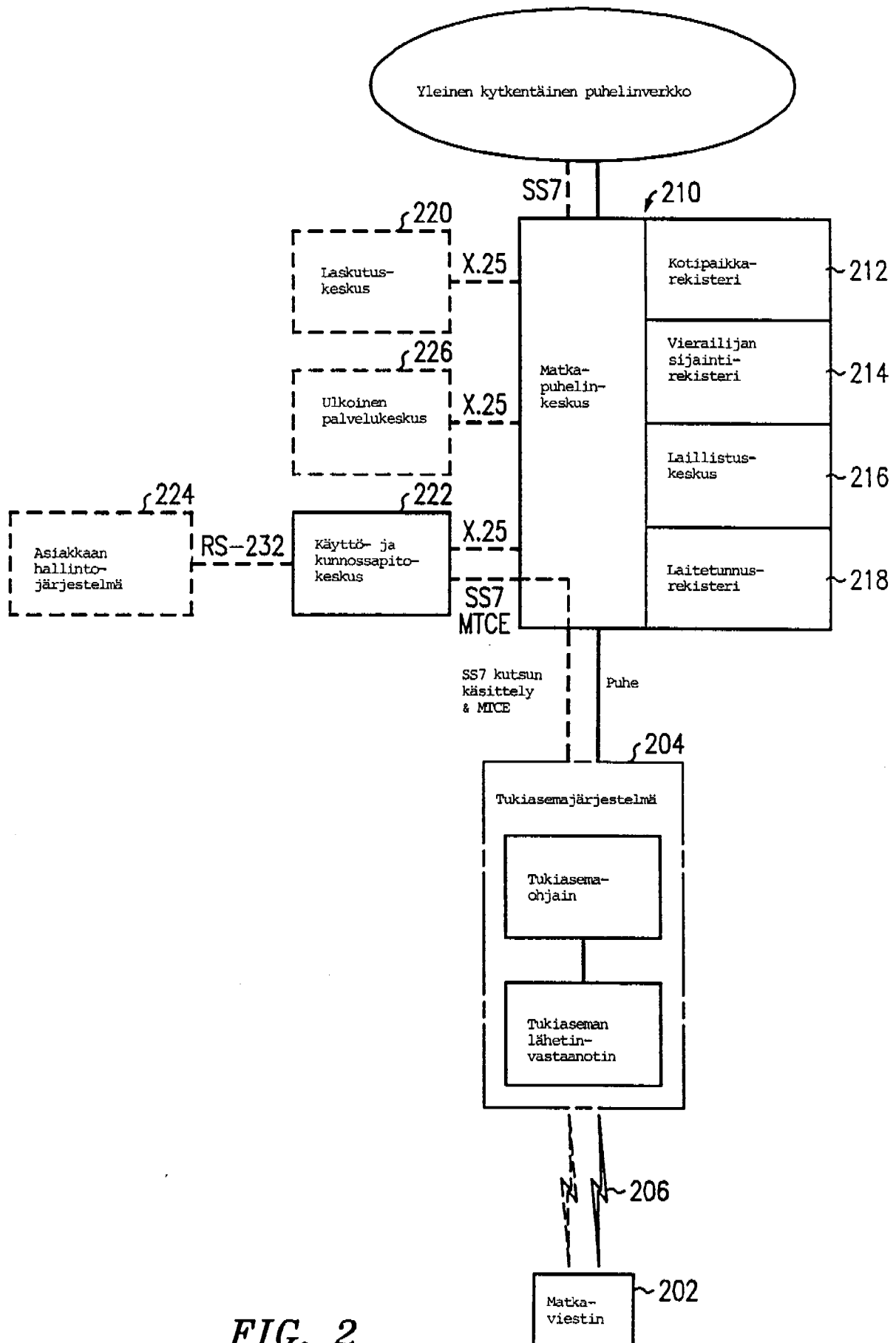


FIG. 2

Taso	Keskus/Keskus		Matkapuhelinkeskus/ Matkapuhelinkeskus/ Vierailijan- sijaintirekisteri/ Kotipaikka- rekisteri/ Laitetunnus- rekisteri	Matkapuhelin- keskus/ Tukiasema- järjestelmä	Matkapuhelin- keskus/ Matkaviestin
Sovellus 7	Puhelin- käyttäjä- osa	ISDN- käyttäjä- osa	Matkaviestin- sovellusosa, tapahtuma- kapasiteetin sovellusosa, tapahtuma- kapasiteetti	Radioali- järjestelmän sovellusosa, tukiasema- järjestelmän hallinnan sovellusosa	Radioali- järjestelmän sovellusosa, suorasiirron sovelluksen aliosa
Verkko 3	SCCP		SCCP ilman yhteyksiä		SCCP-CO
SS7 MTP-3 CCITT Q.701-Q.707					
Data 2	SS7 MTP-2 CCITT Q.701-Q.707				
Fyysinen 1	SS7 MTP-1 CCITT Q.701-Q.707				

FIG. 3

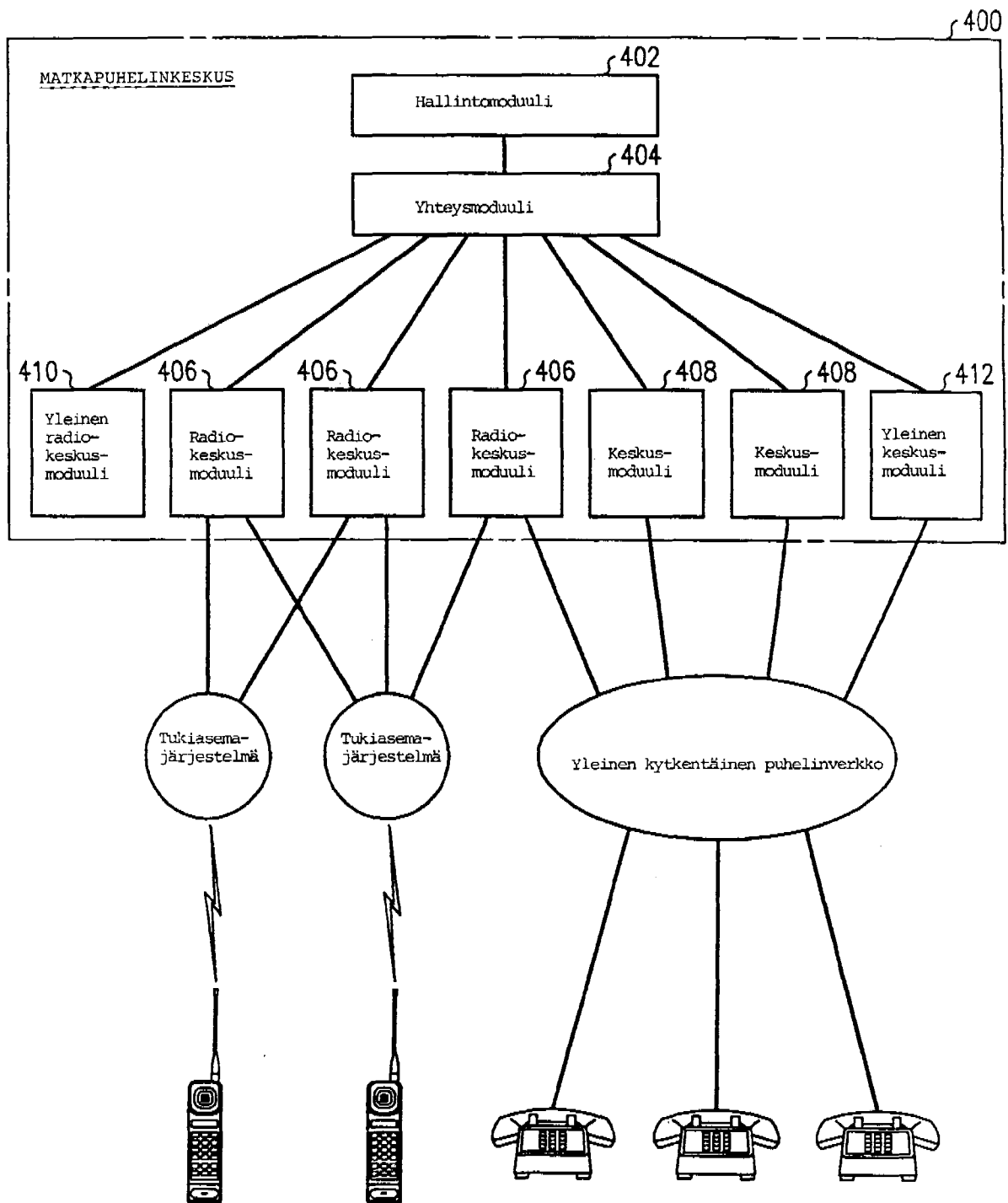
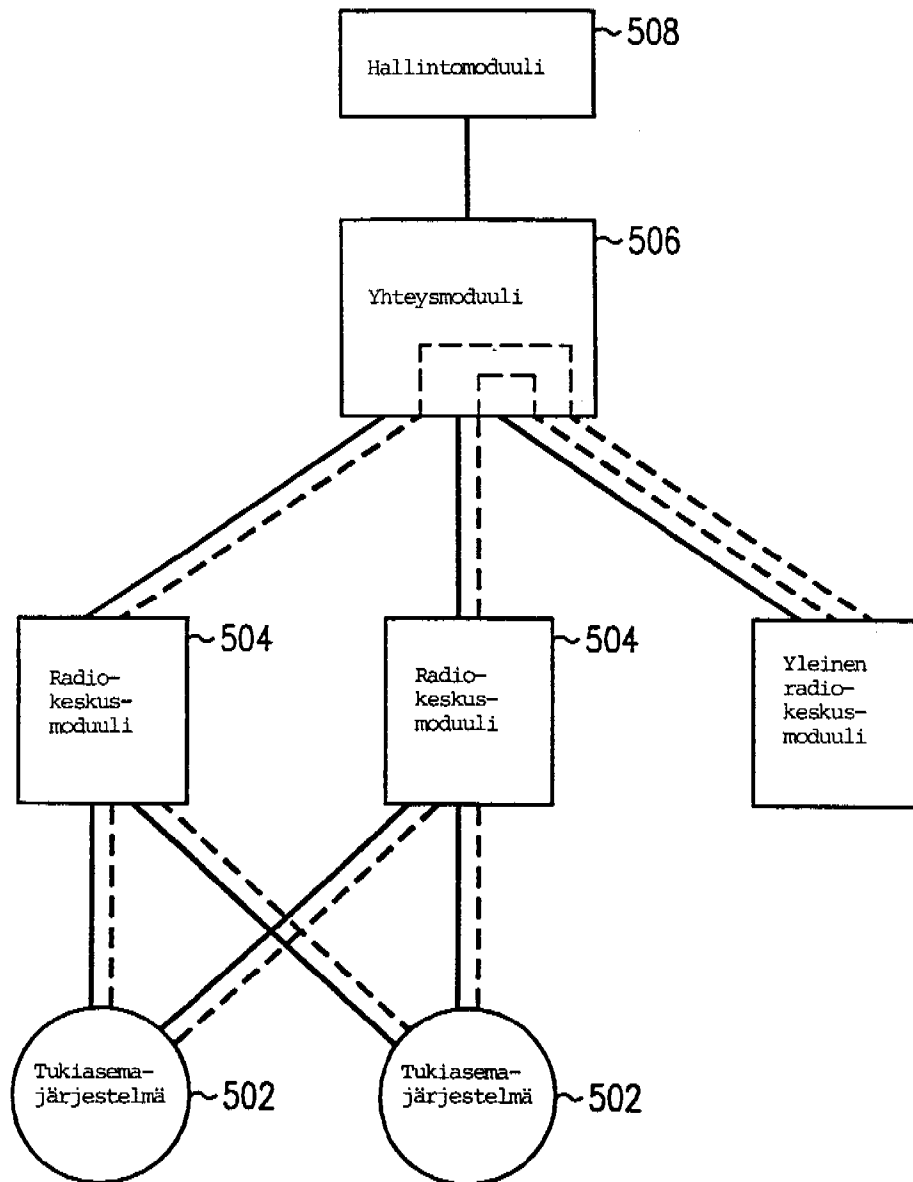


FIG. 4

**FIG. 5**

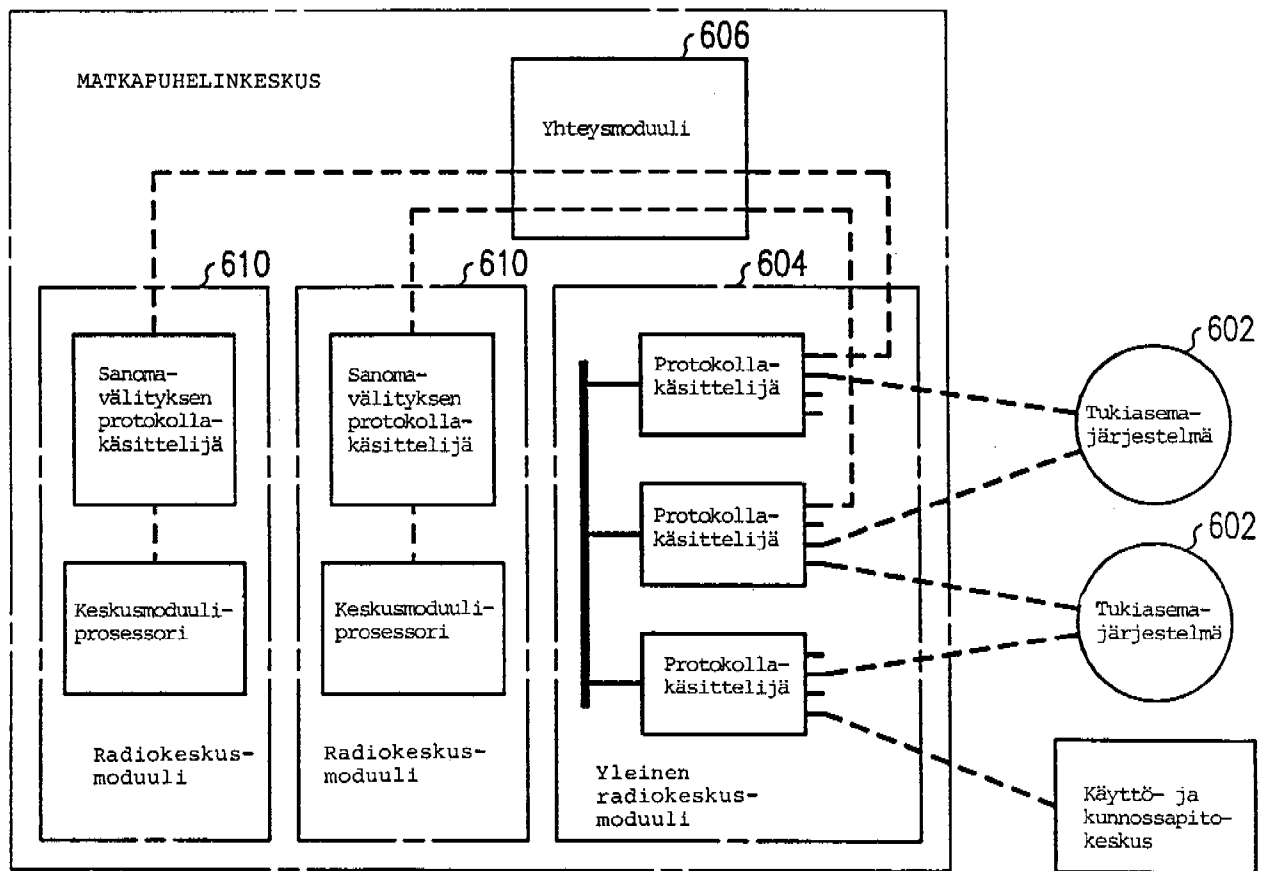


FIG. 6

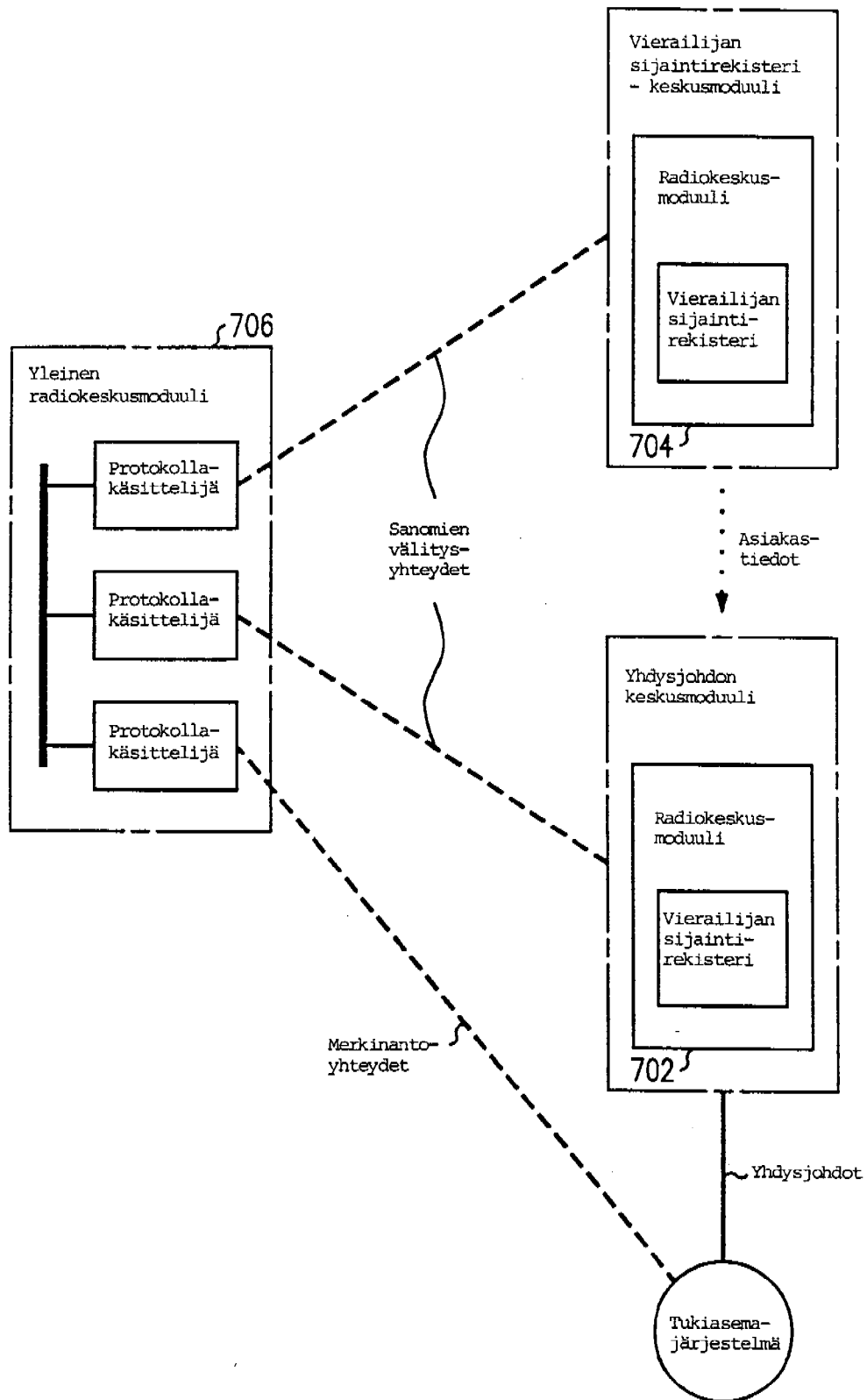


FIG. 7

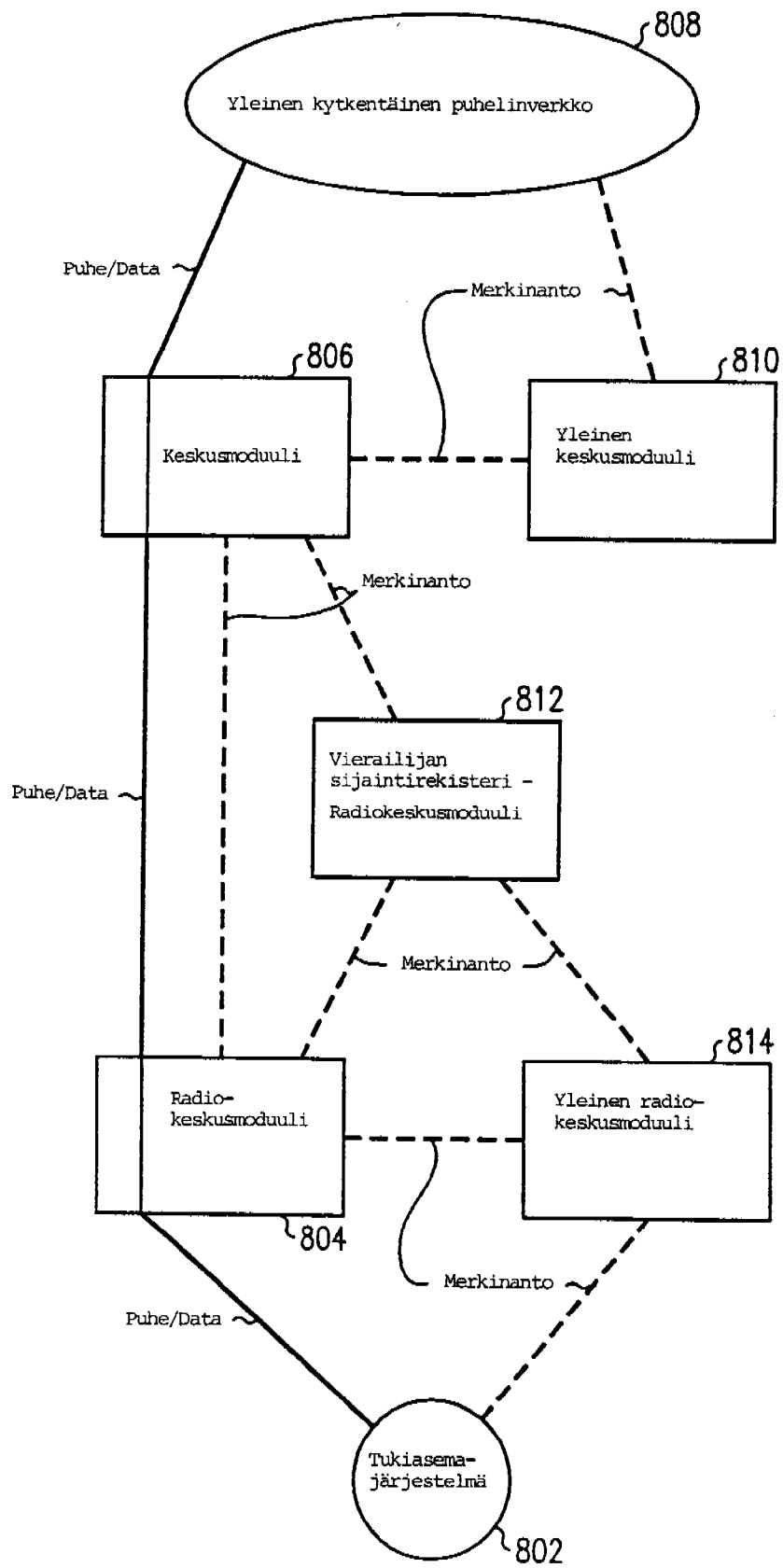


FIG. 8

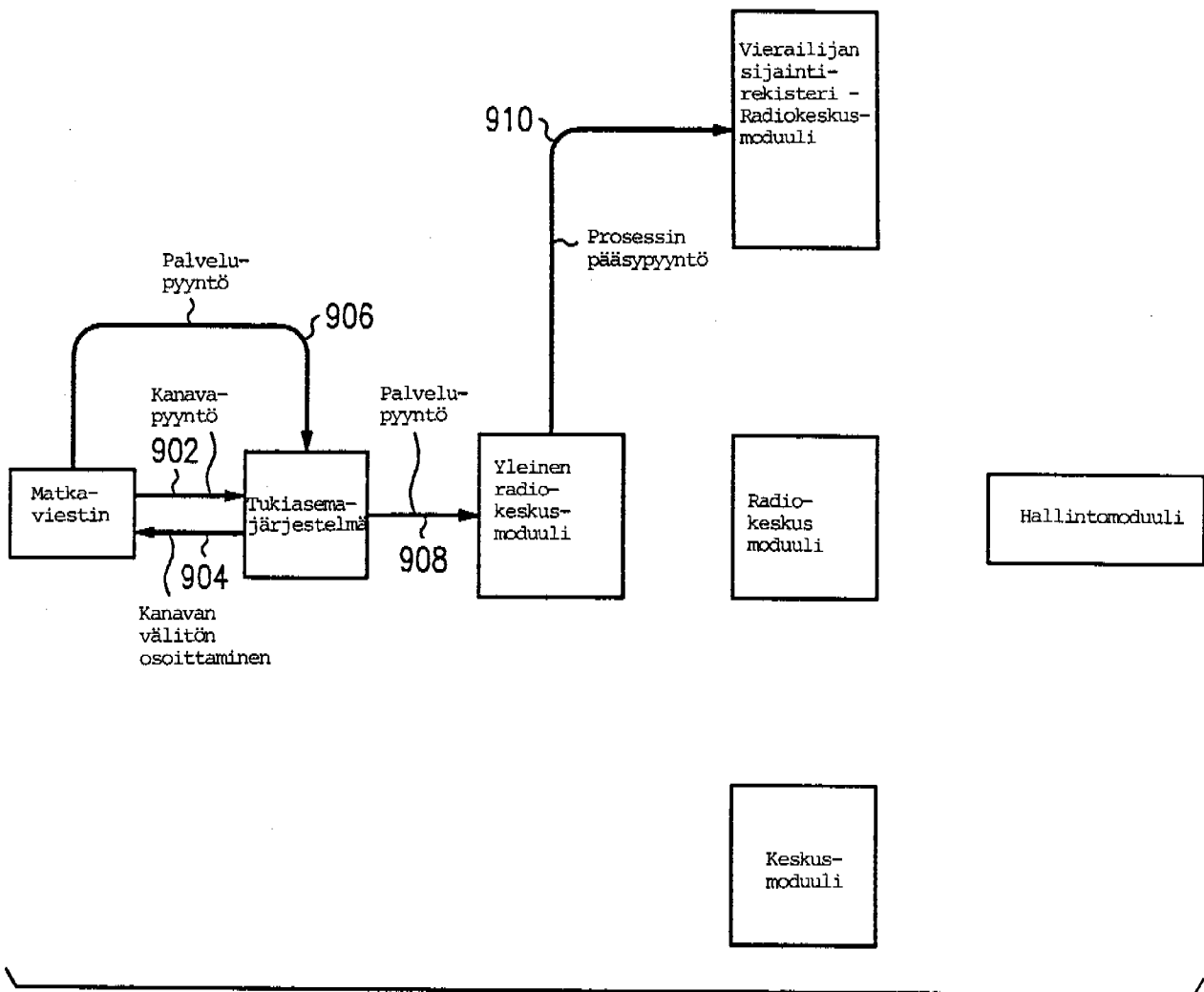


FIG. 9

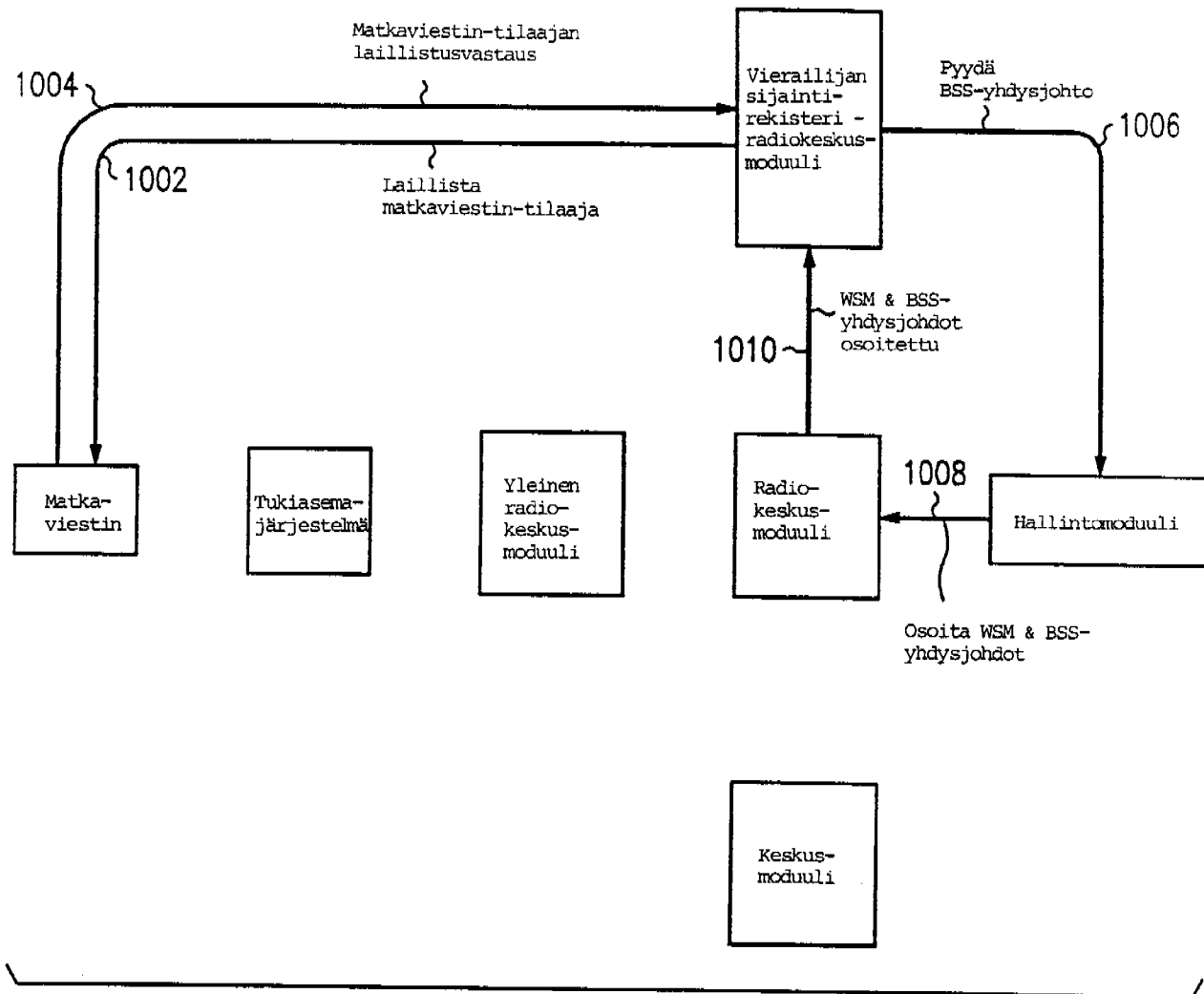


FIG. 10

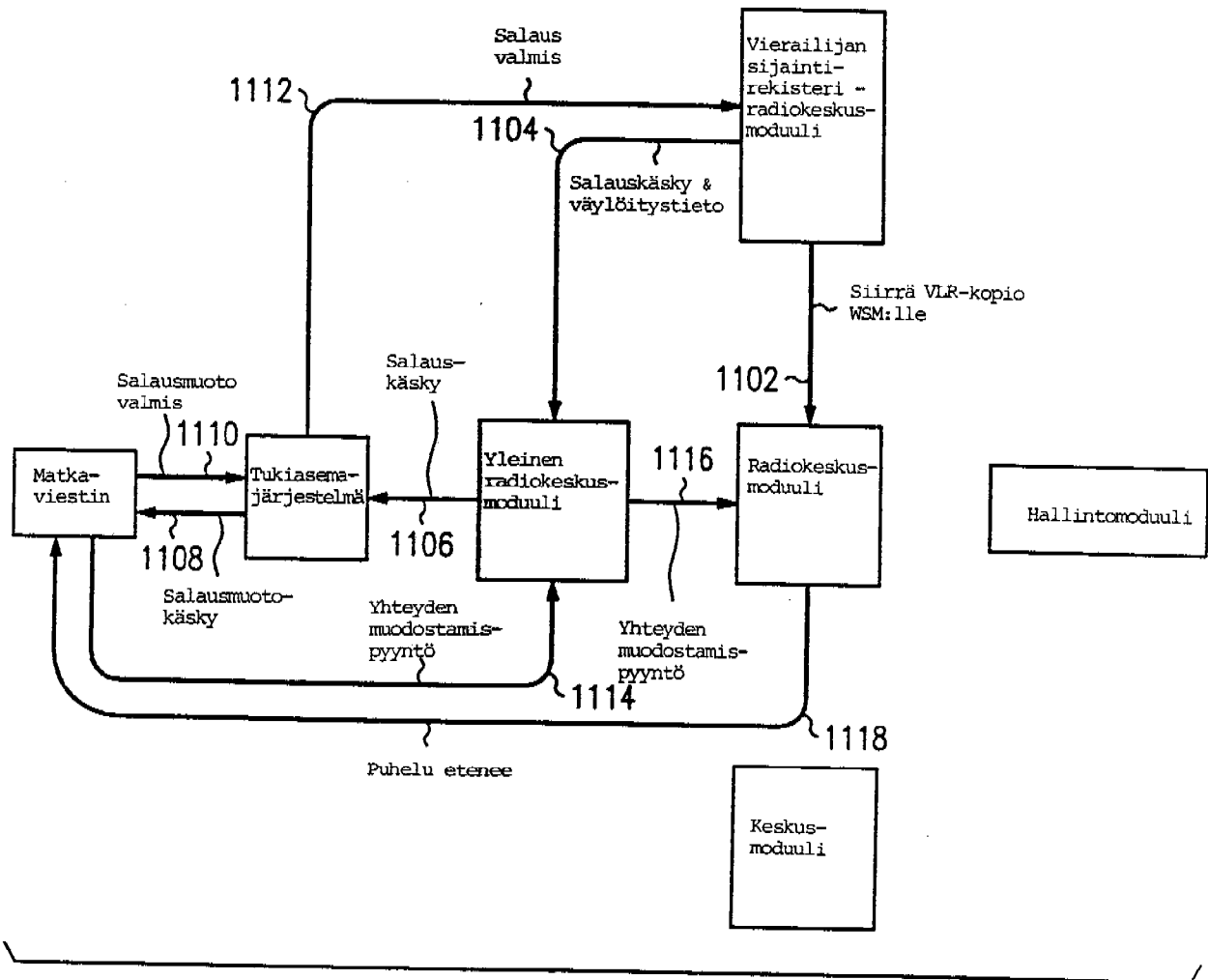


FIG. 11

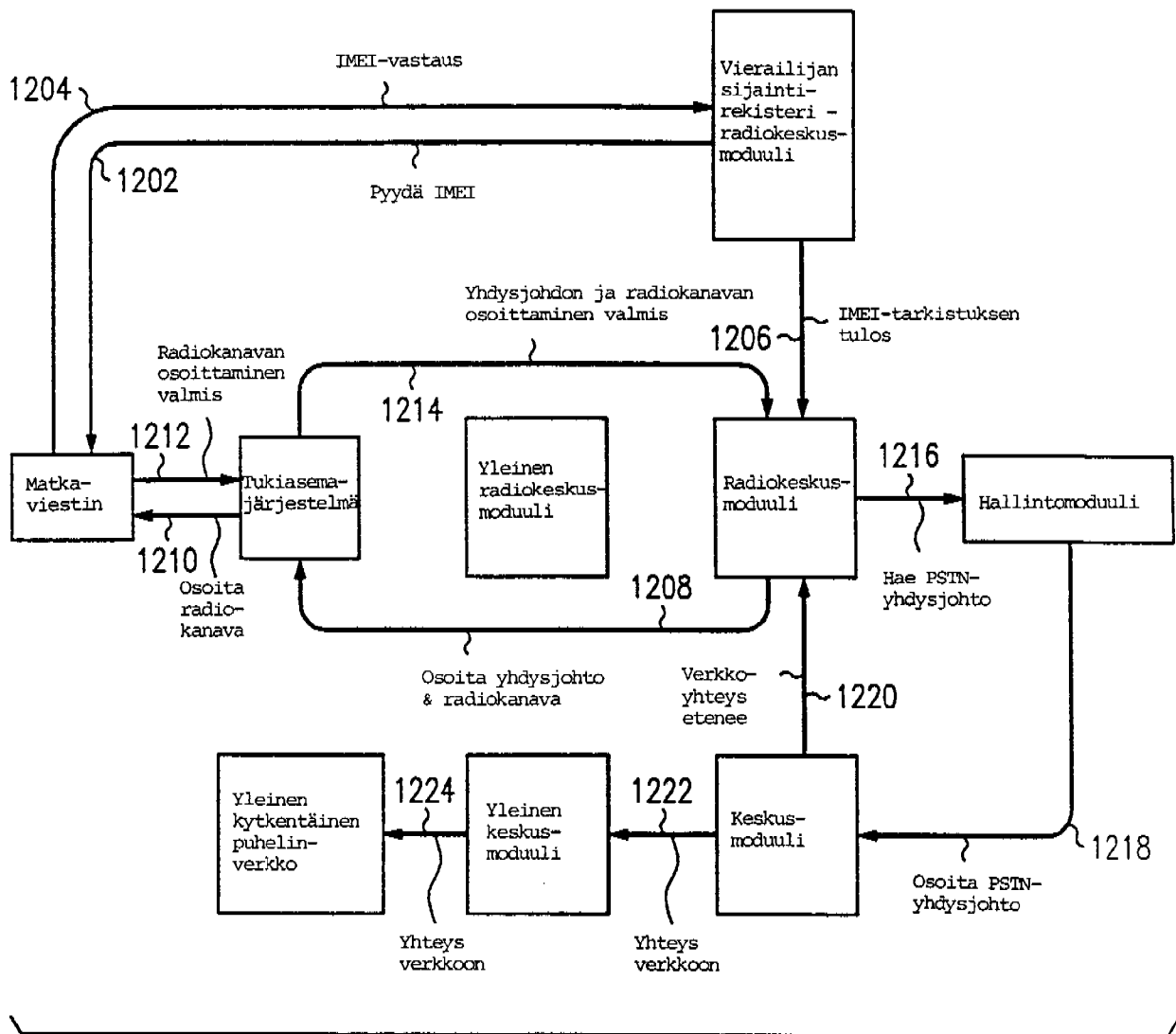


FIG. 12

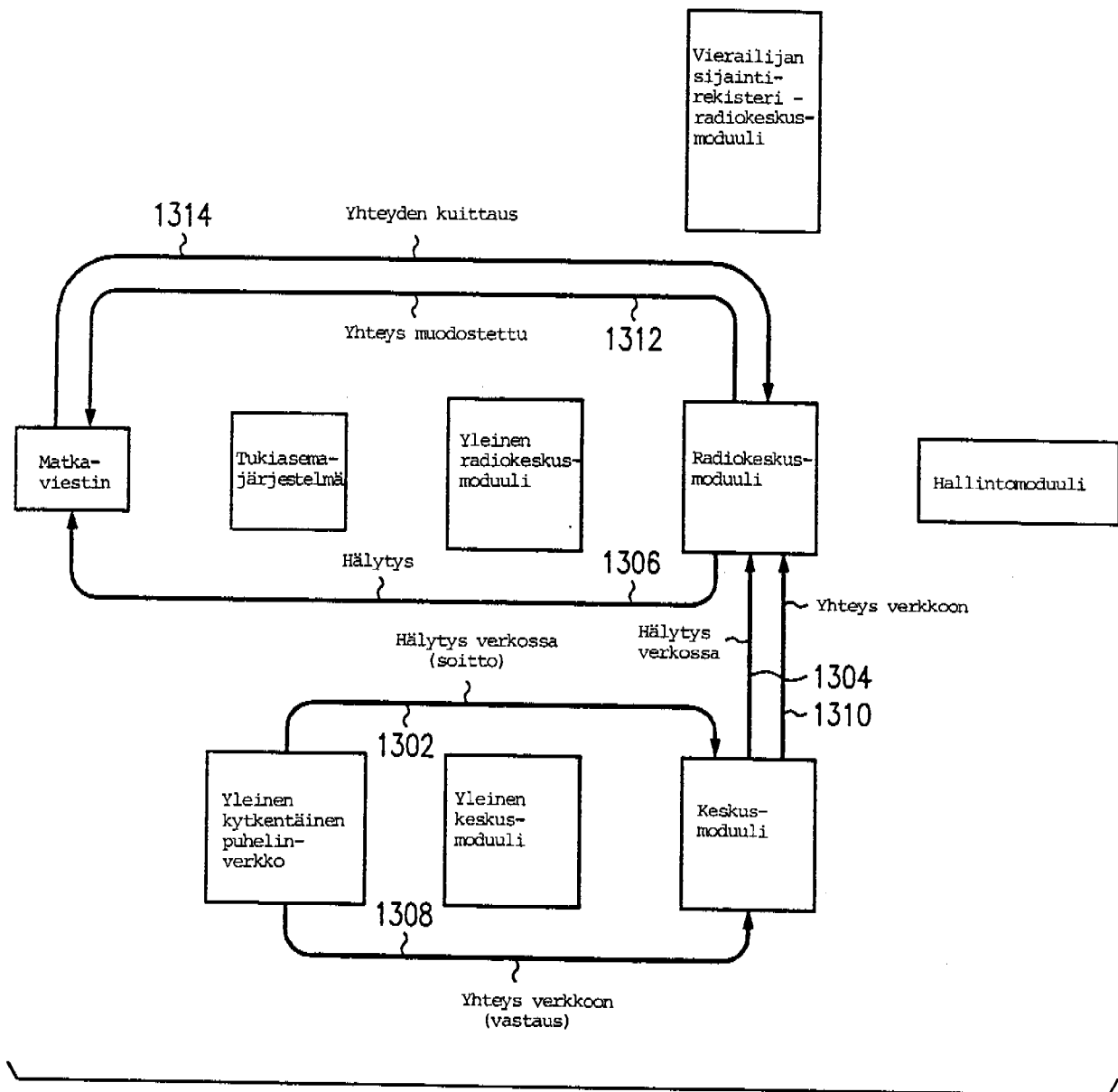


FIG. 13

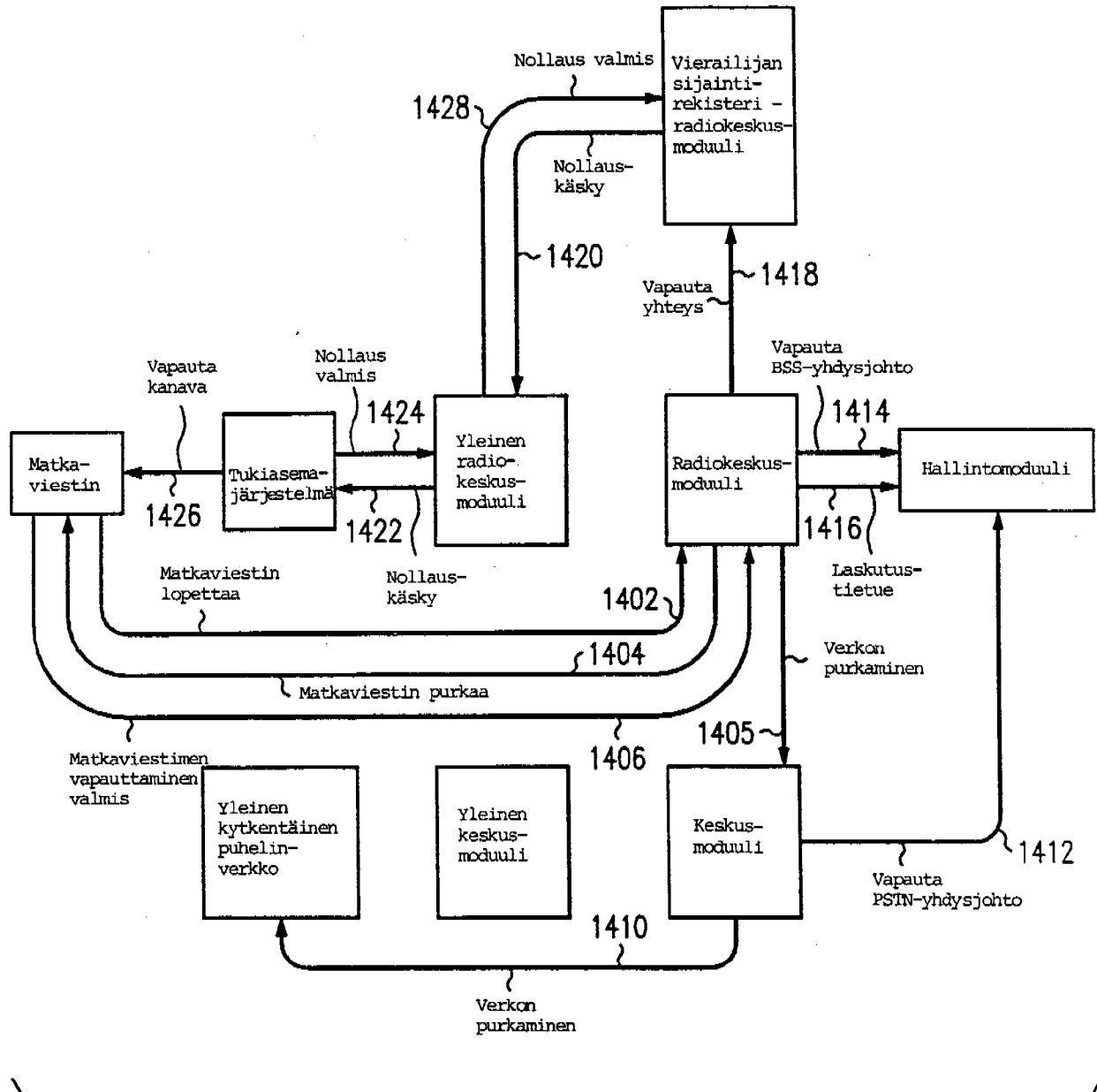


FIG. 14

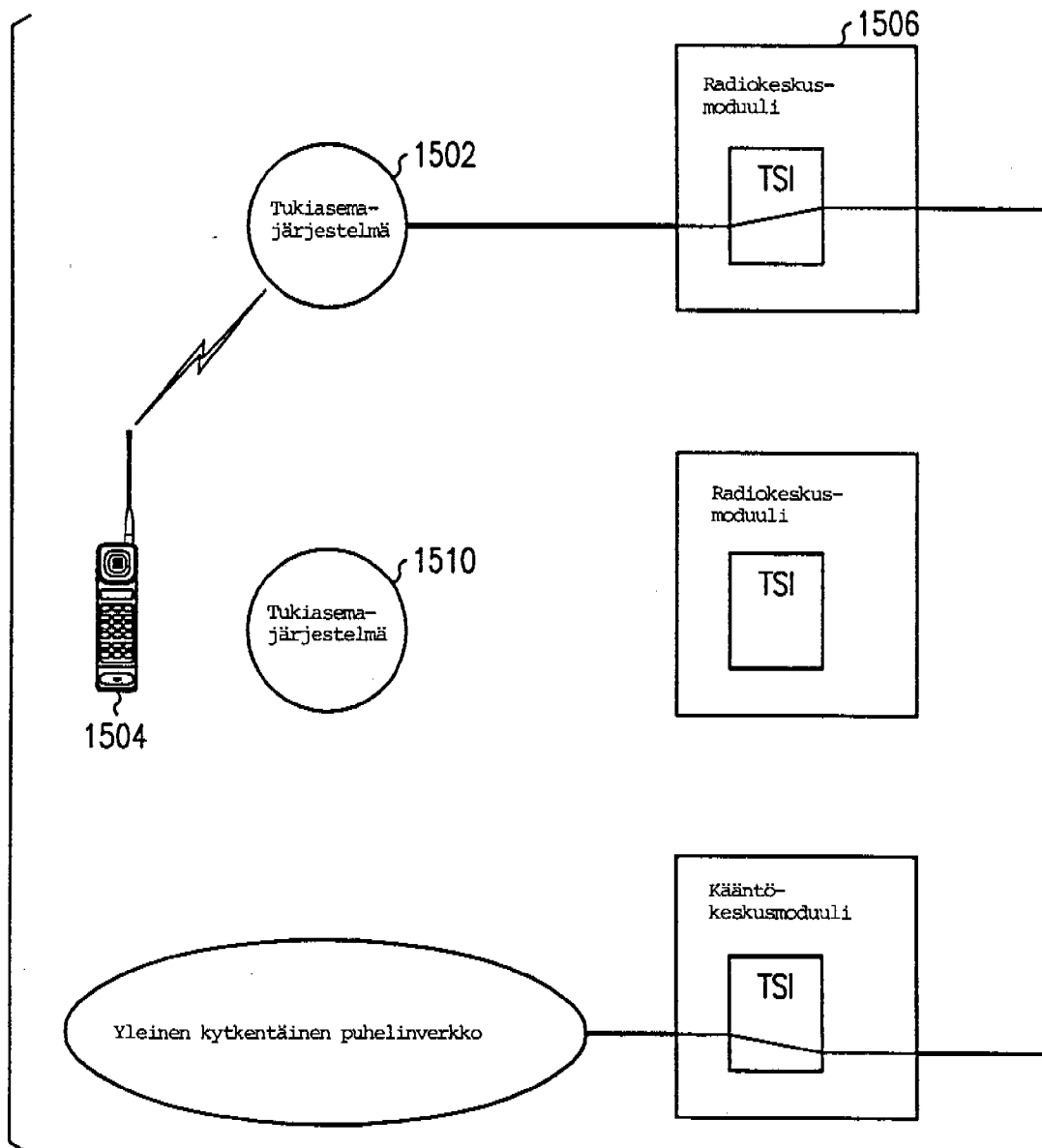


FIG. 15

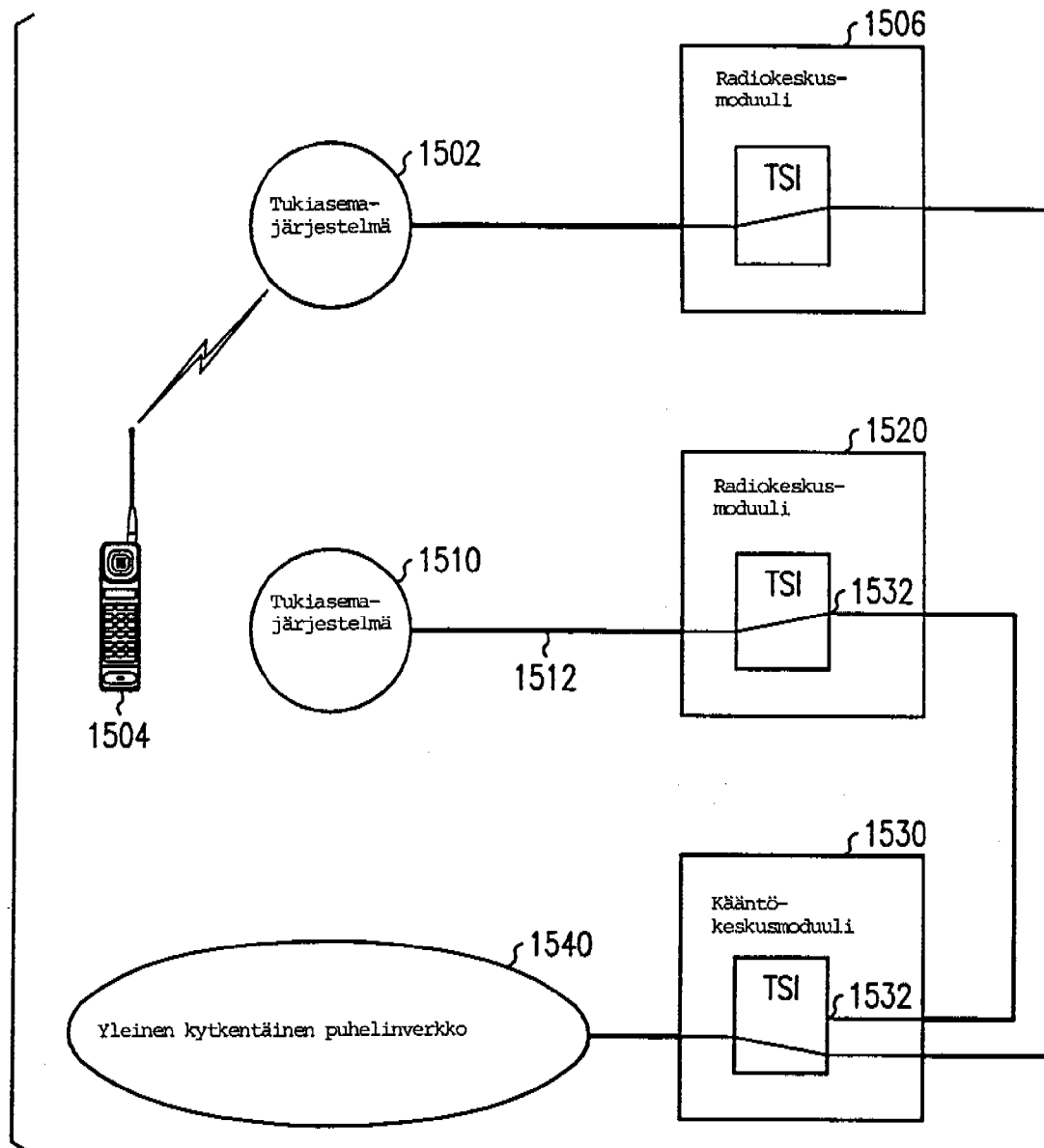


FIG. 16

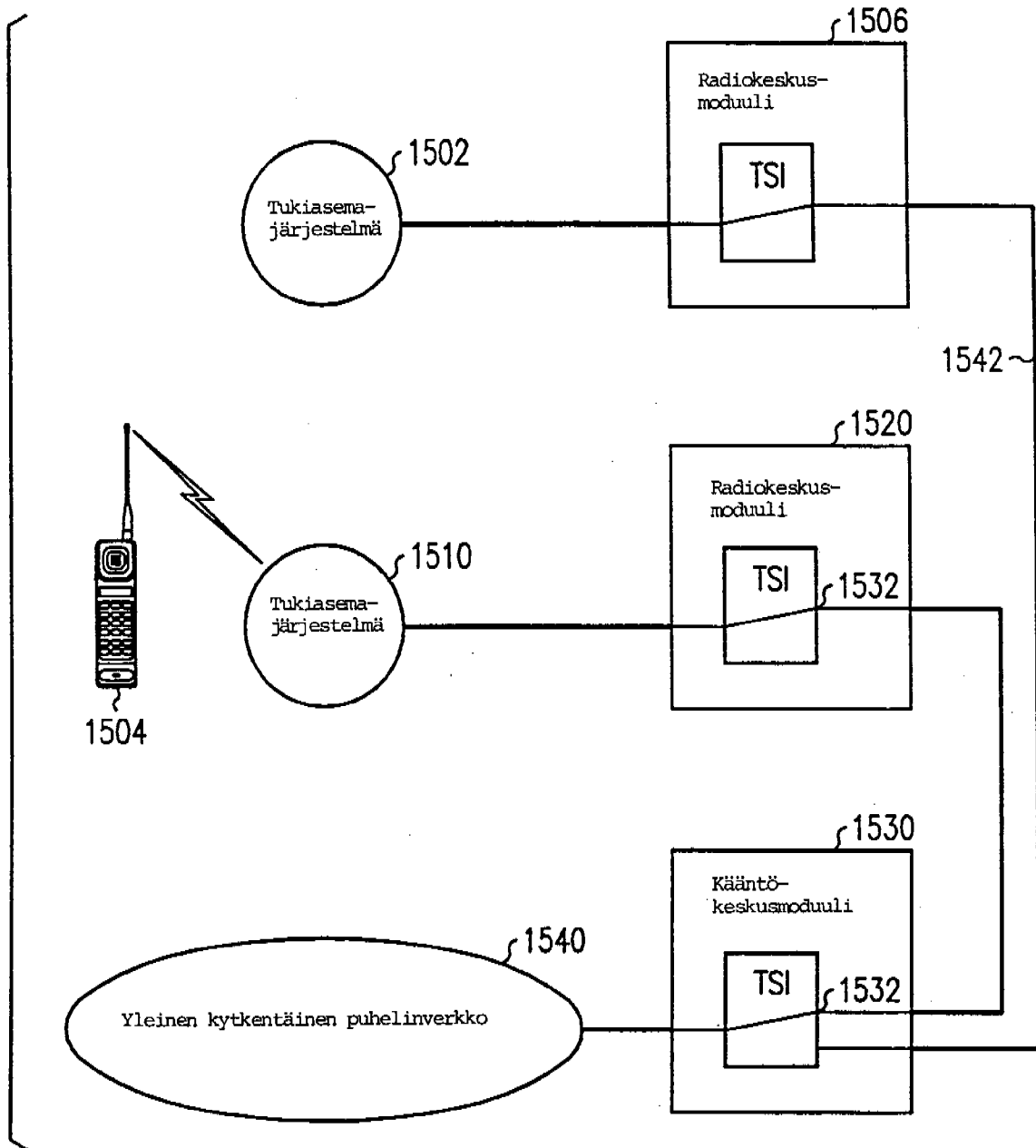


FIG. 17

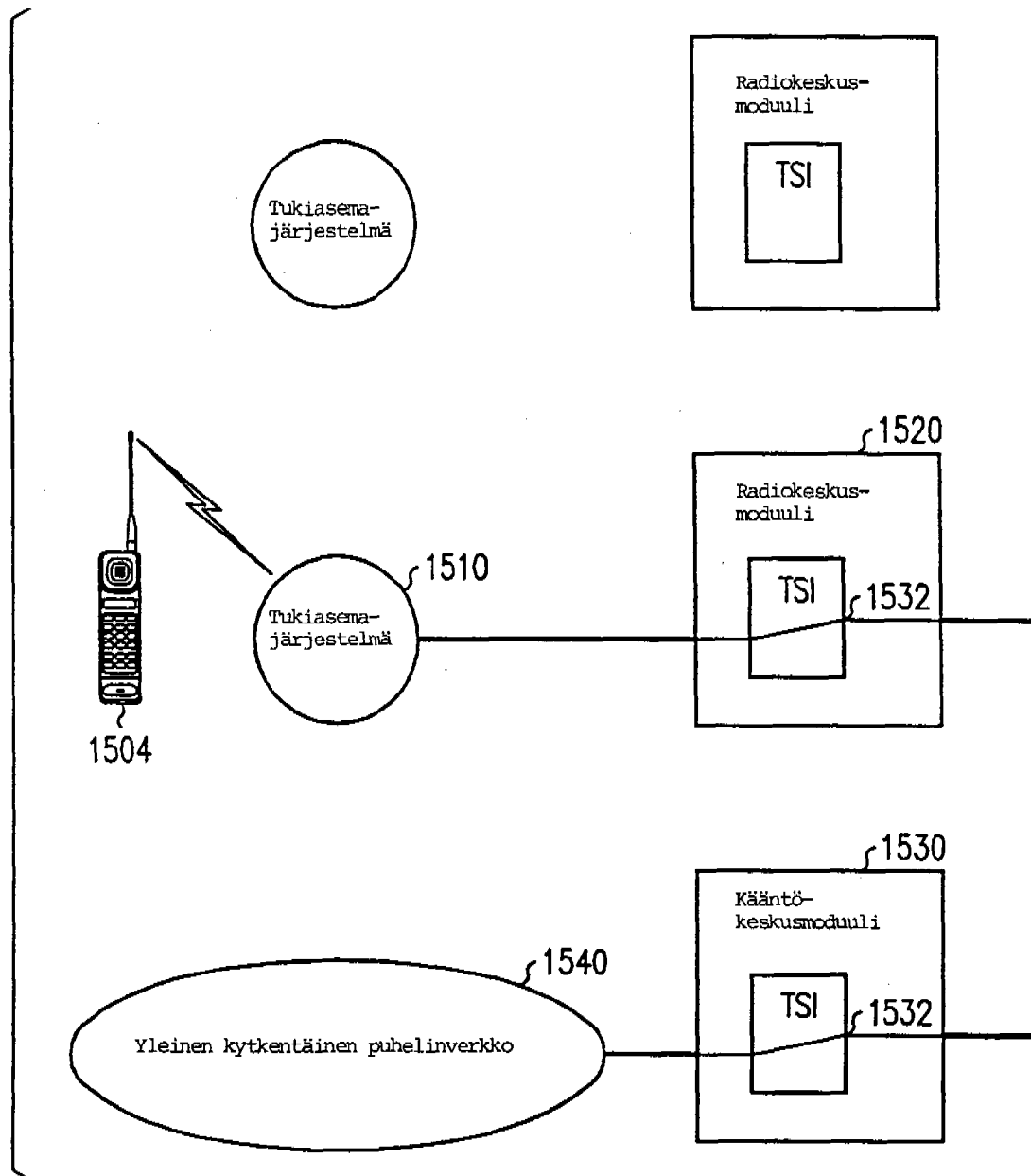


FIG. 18

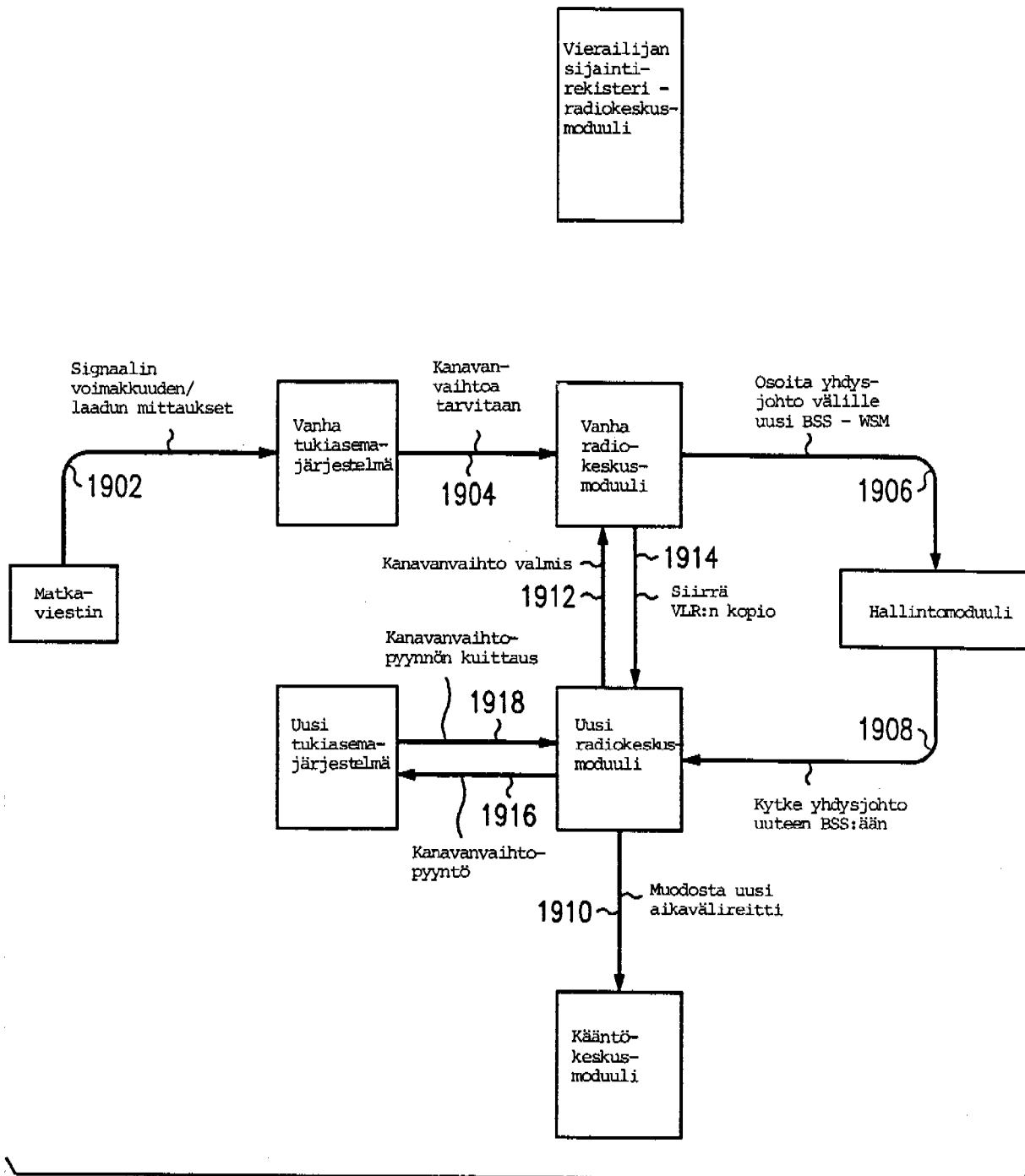


FIG. 19

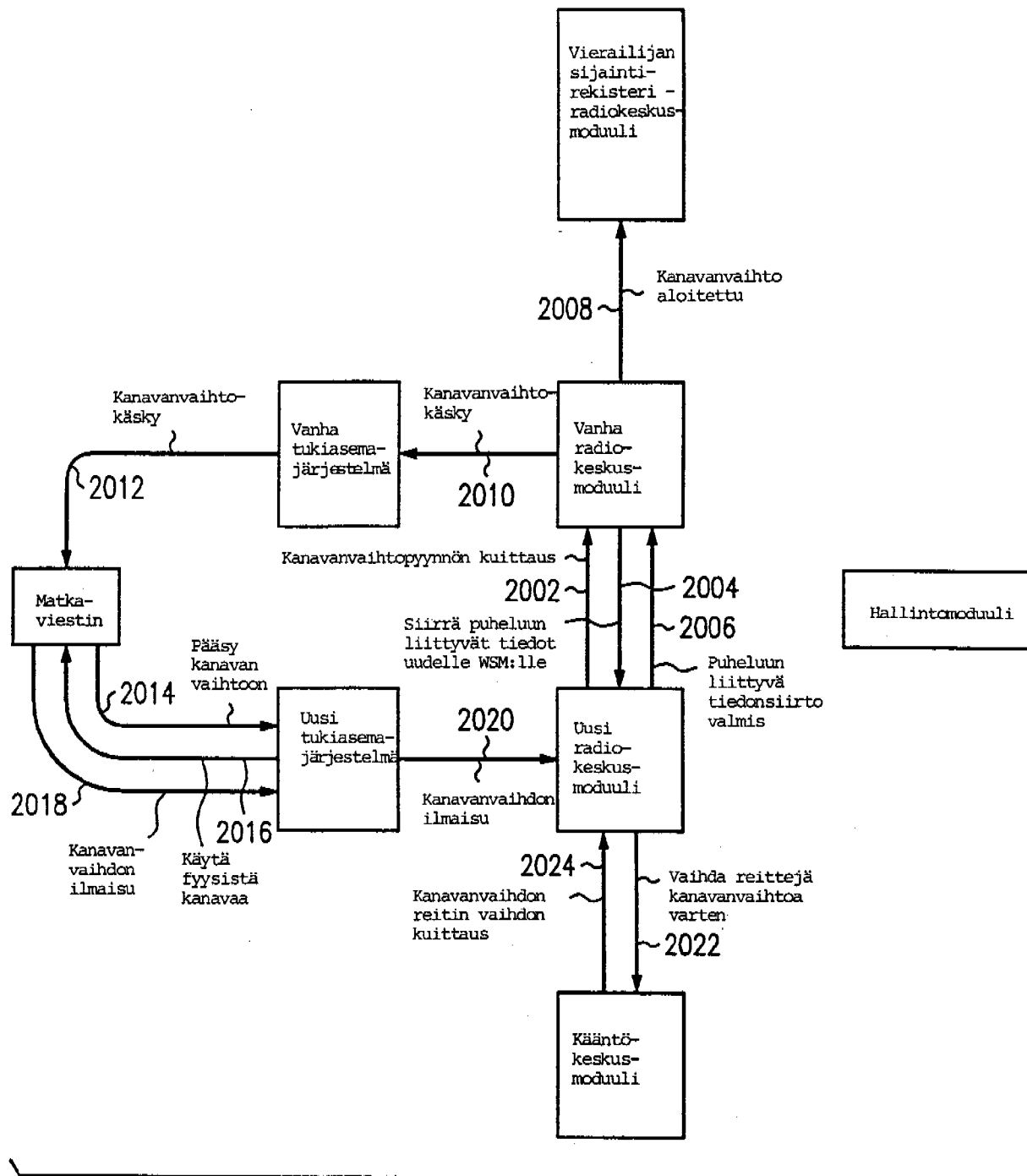


FIG. 20

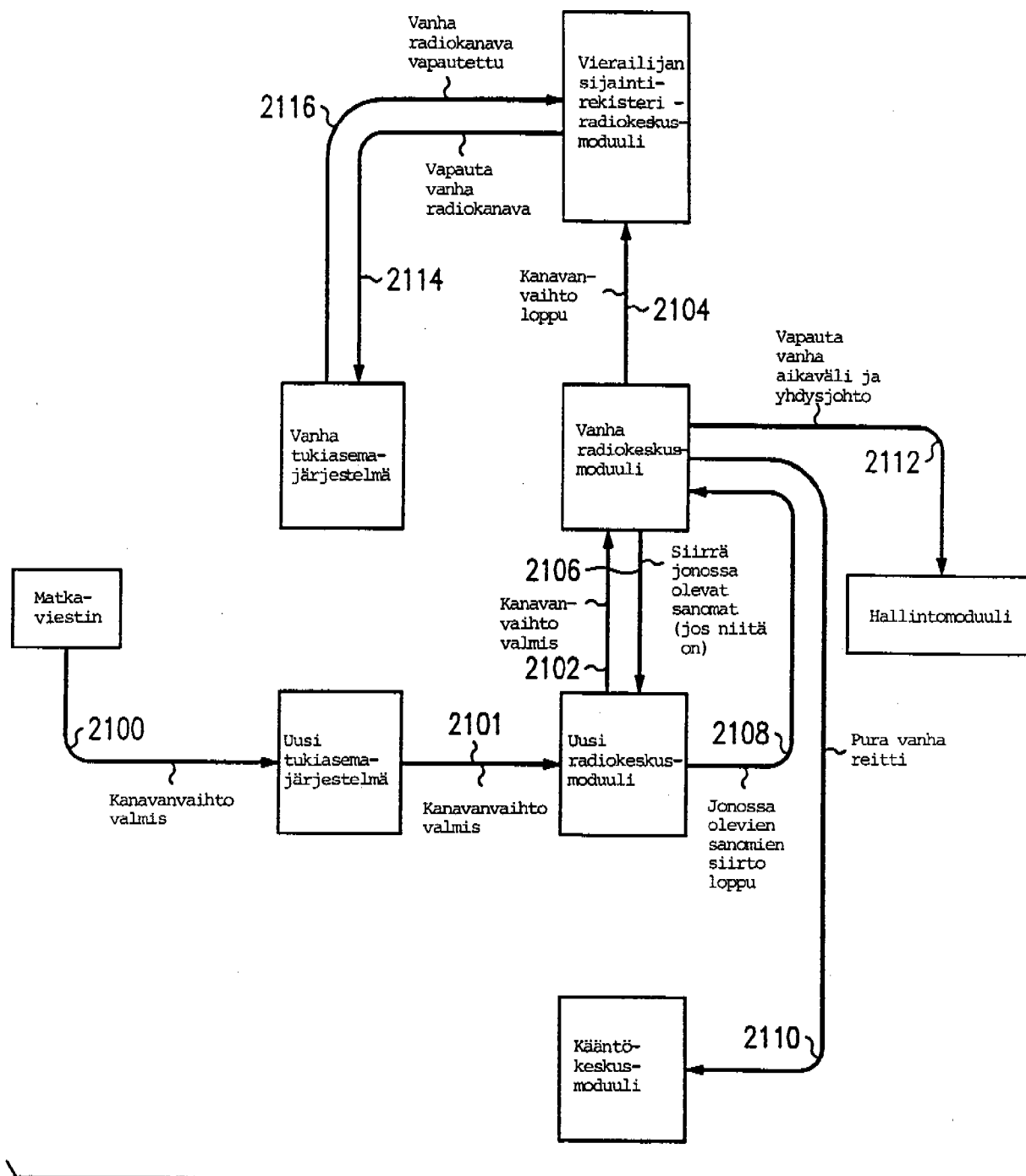


FIG. 21

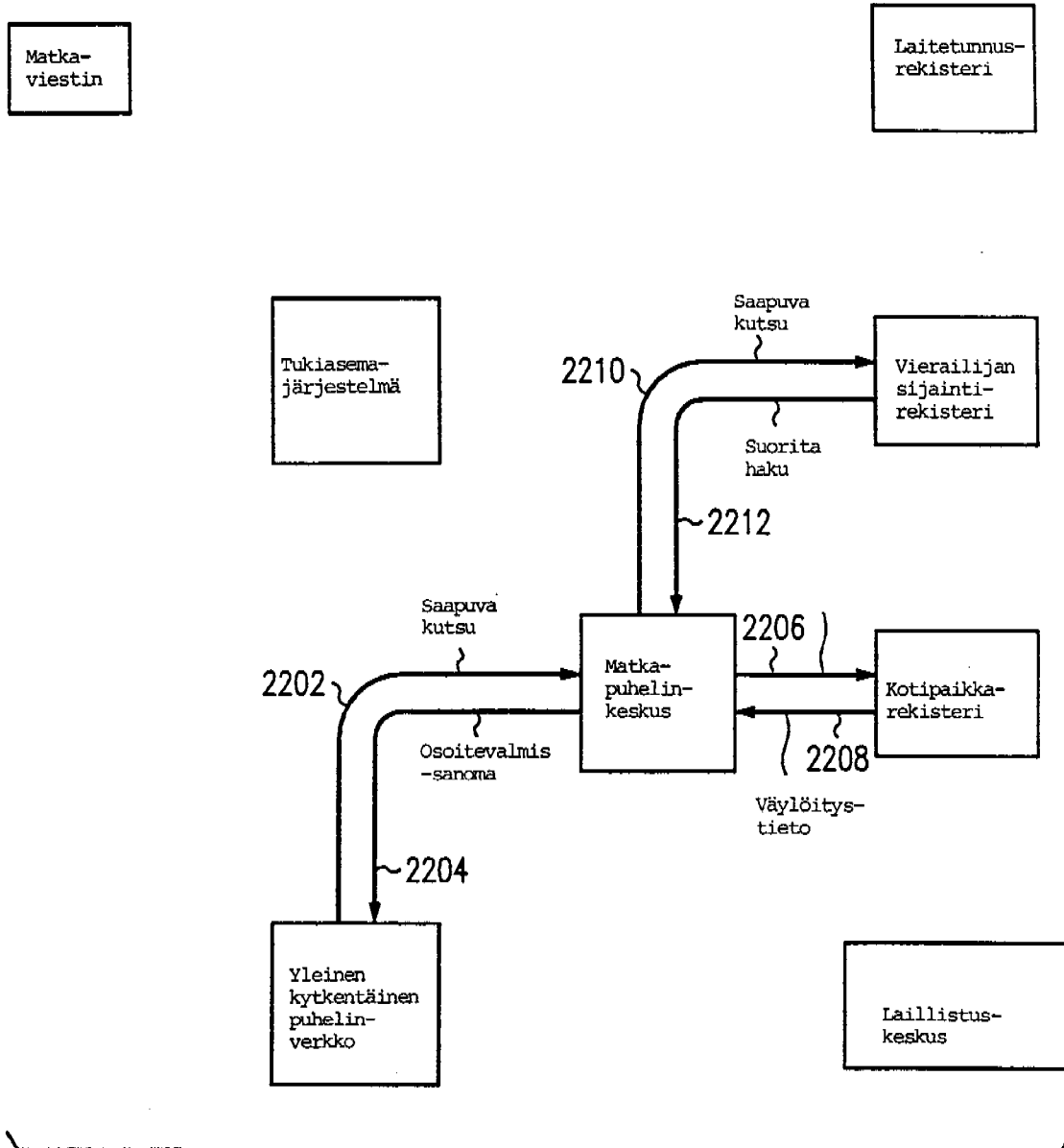


FIG. 22

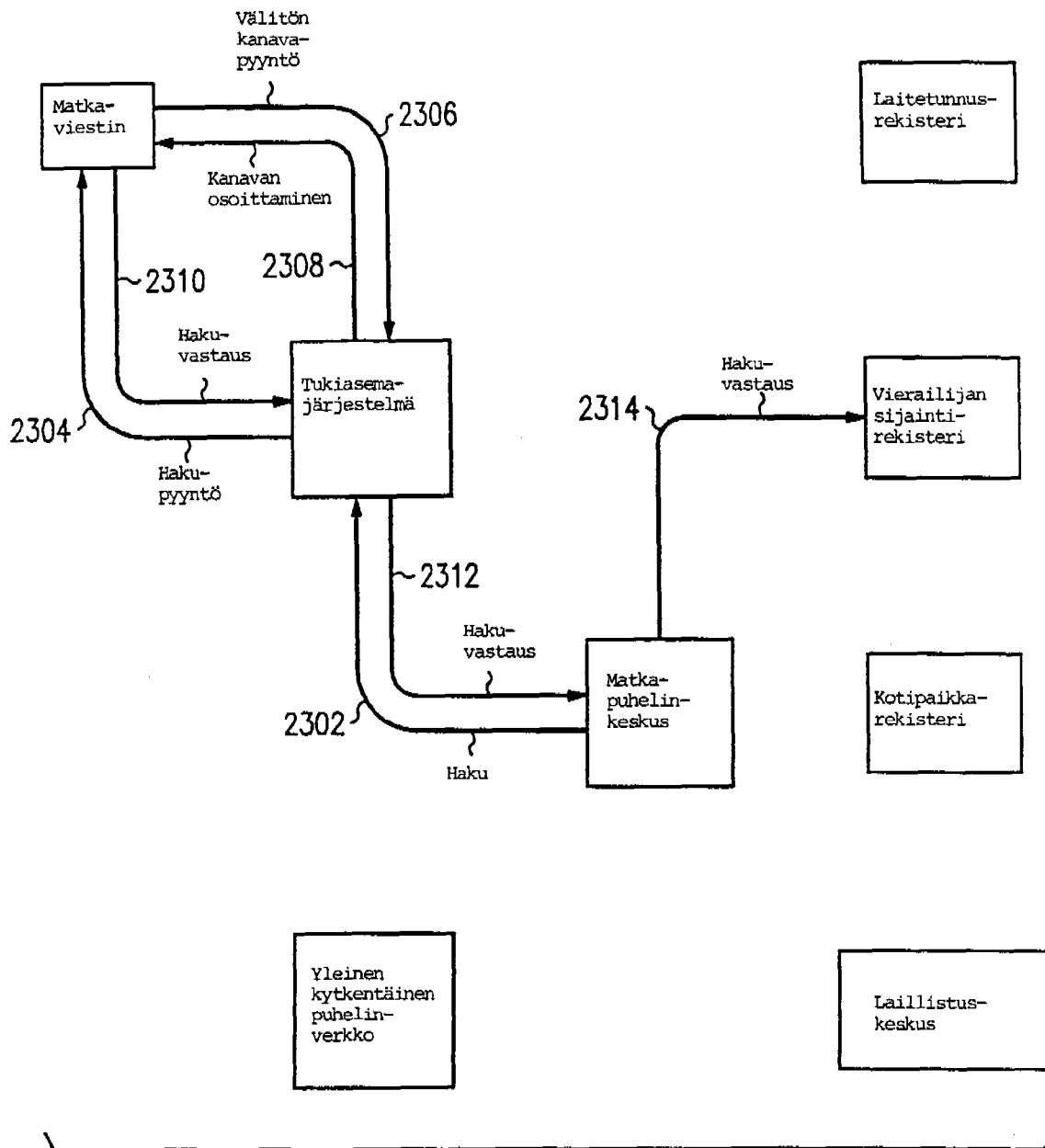


FIG. 23

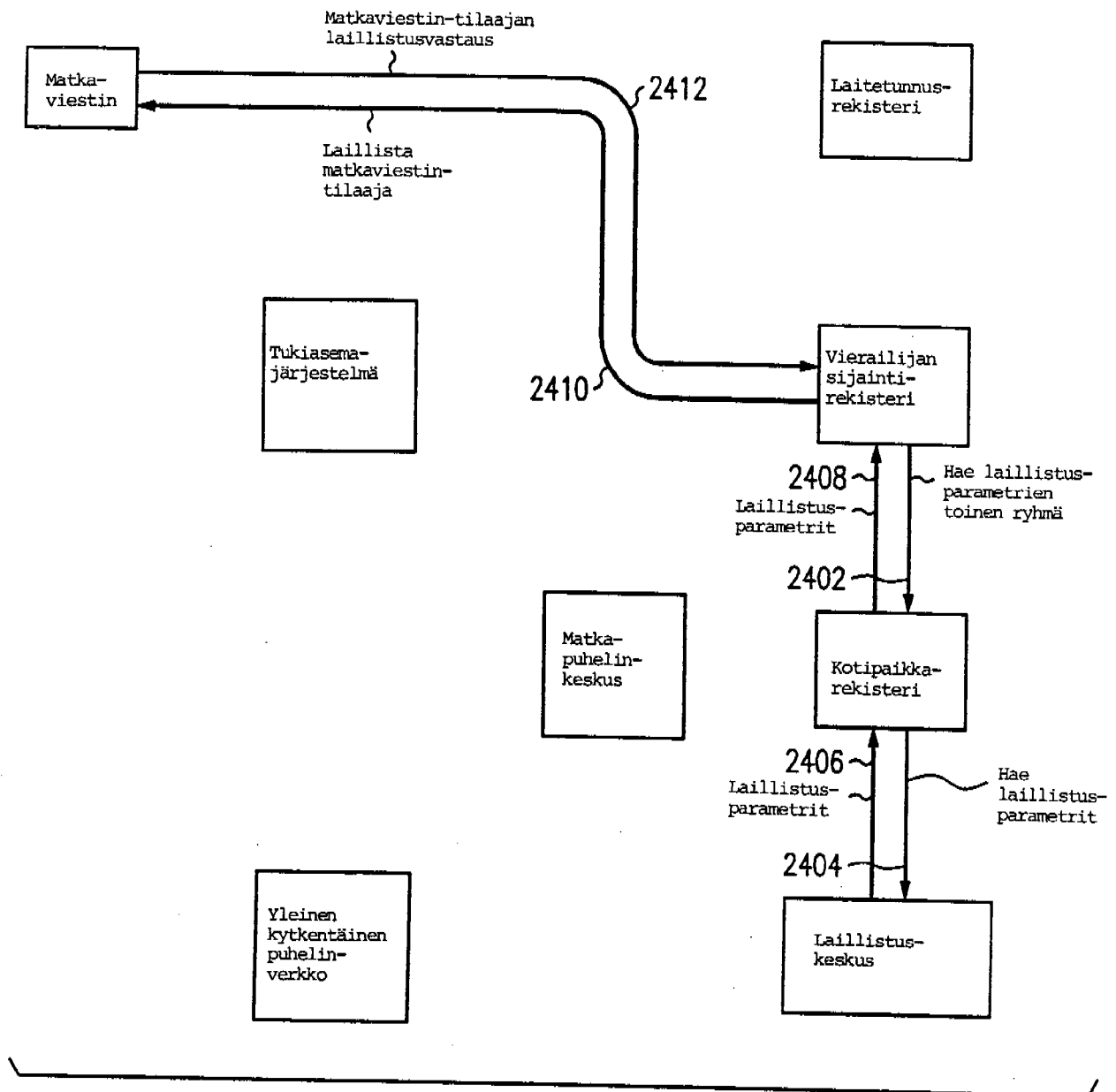


FIG. 24

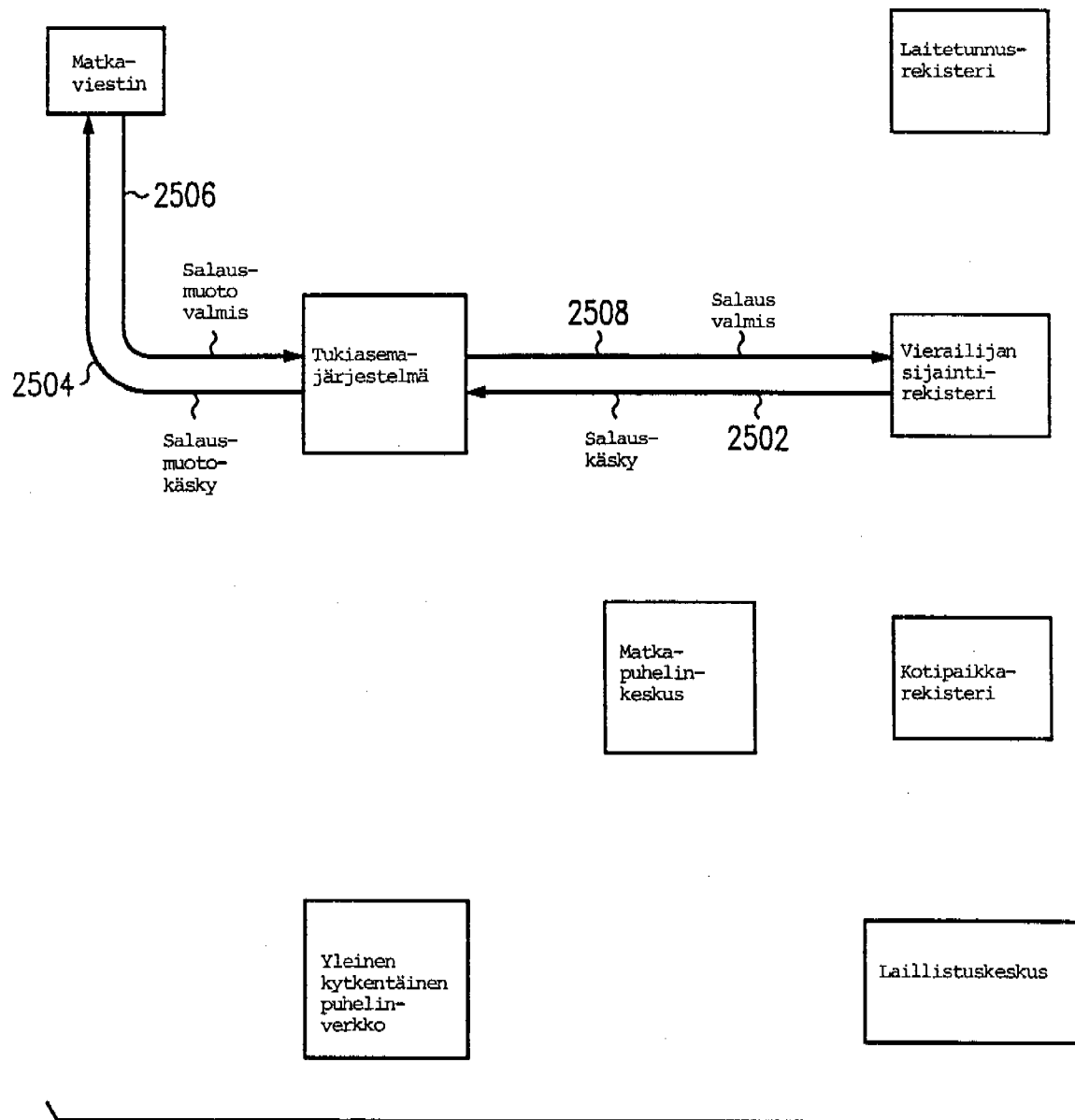


FIG. 25

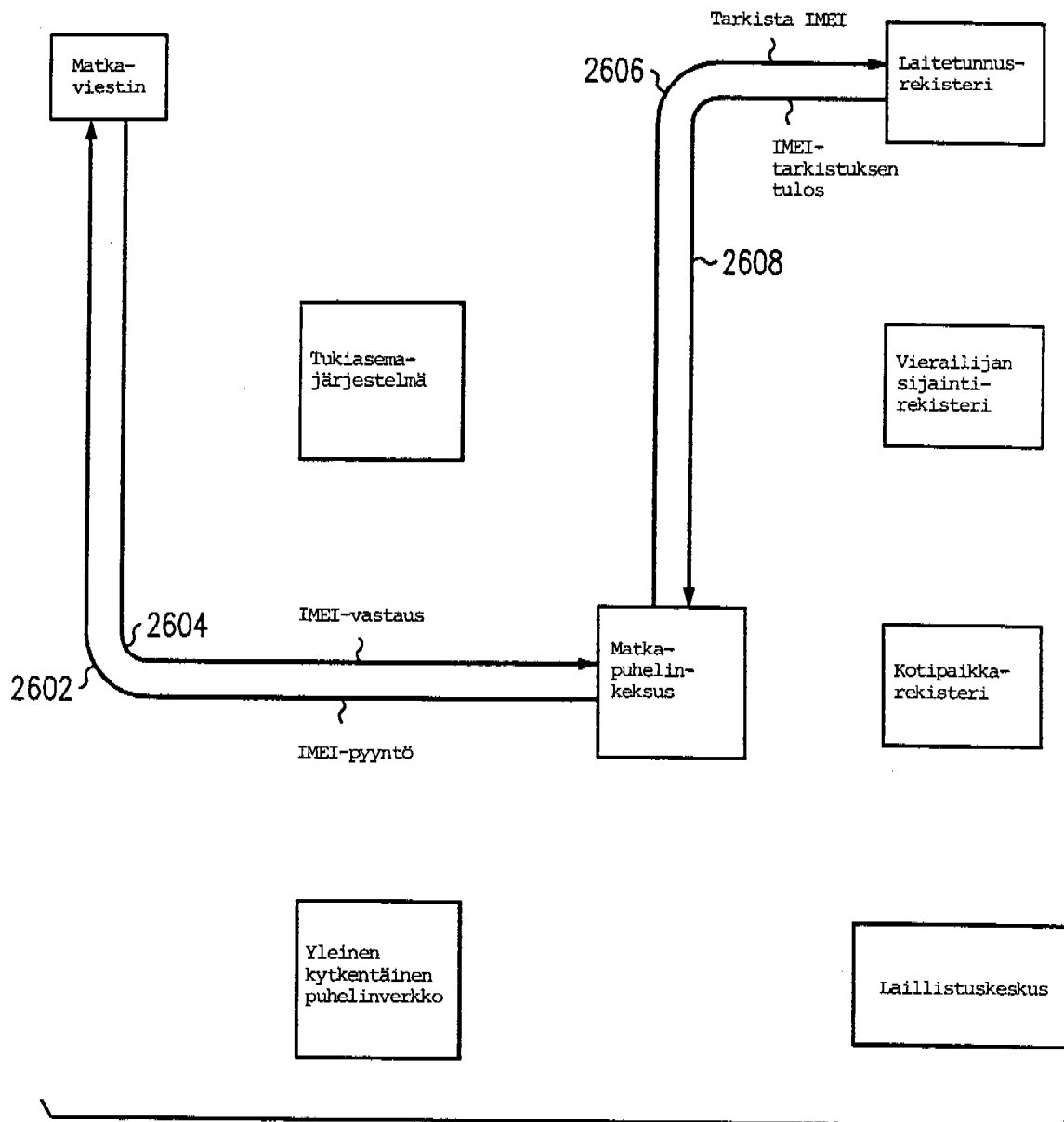


FIG. 26

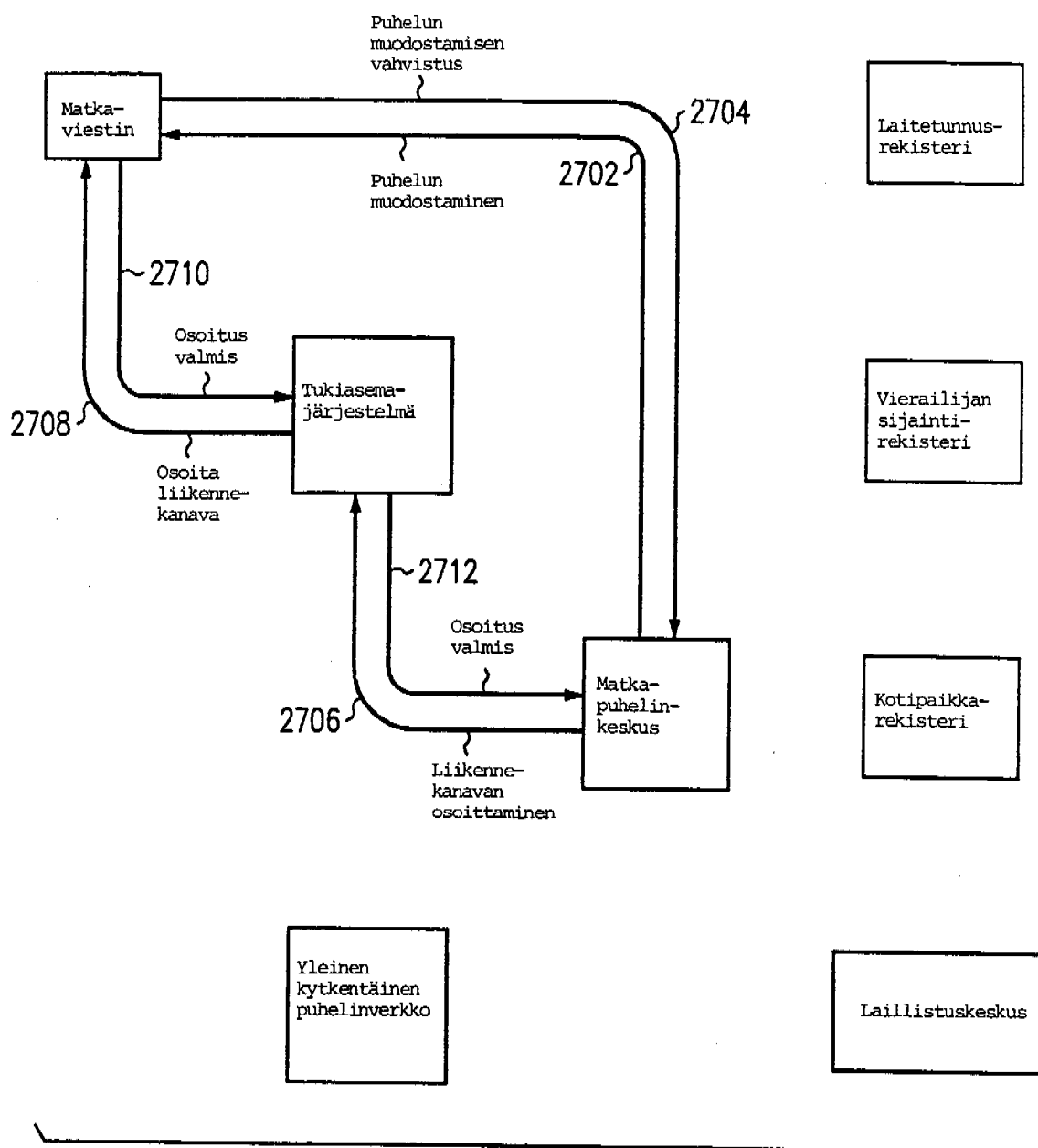


FIG. 27

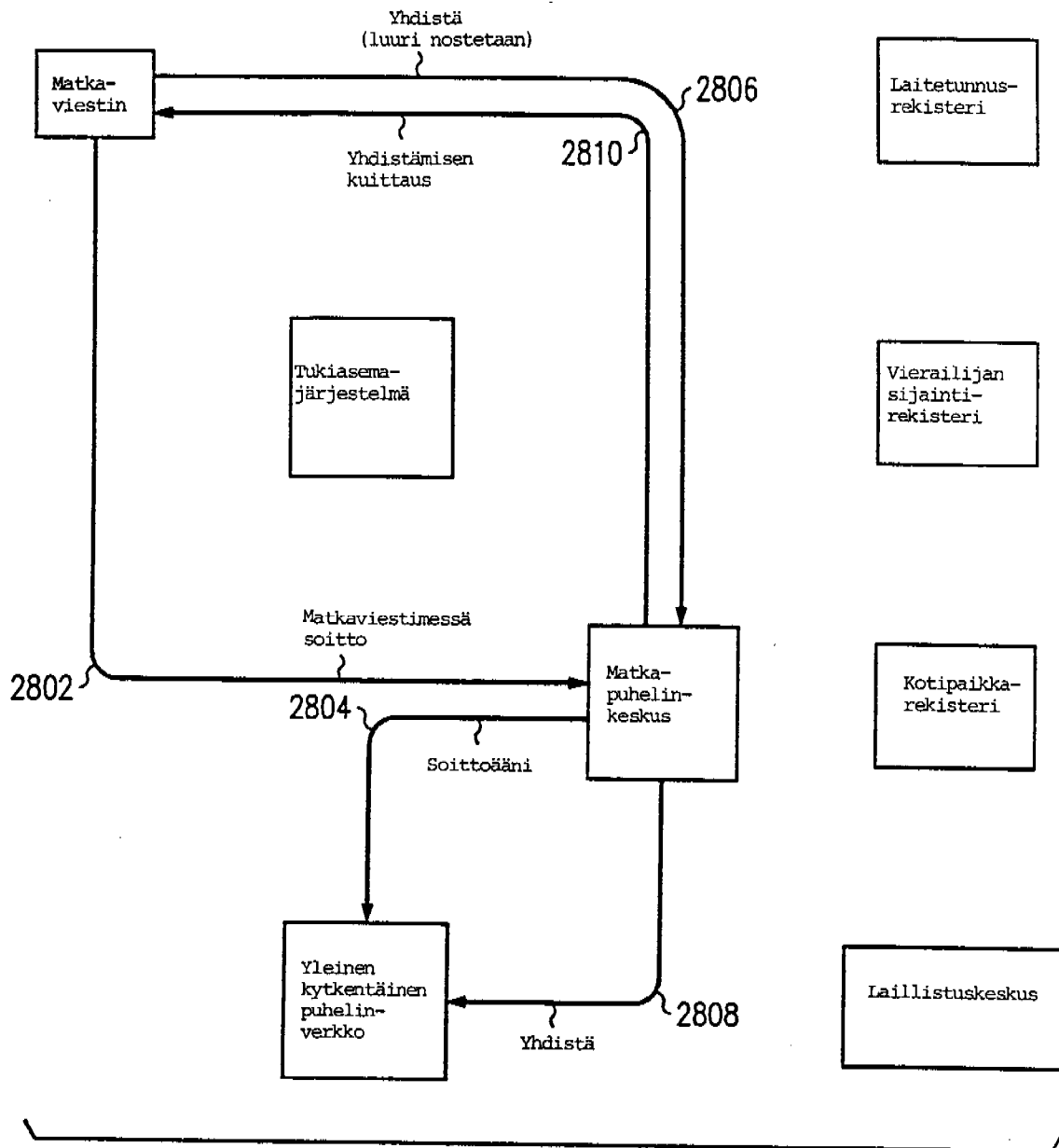


FIG. 28