

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 863130 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **863130**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H04Q 7/02
H04M 11/02

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **03.12.1985**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **31.07.1986**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **31.07.1986**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **03.12.1985** **PCT/US1985/002388**
Internationell ansökan - International
application

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

05.12.1984 US 678603 27.11.1985 US 802844

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • AT&E Corporation, One Maritime Plaza, San Francisco, Cal. 94111, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Gaskill, Garold B., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • Park, Daniel J., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 • Rullman, Robert G., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
4 • Rose, Donald T., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
5 • Stiley, III, Joseph F., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
6 • Barnum, Lewis W., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
7 • Hoff, Don G., 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

Rannekellotyypinen kutsujärjestelmä sekä tähän liittyvä lähetysmenetelmä.

Anropssystem av armbandsurtyp samt till detta anknuten sändningsförfarande.

Rannekellohenkilönhakujärjestelmä ja liikennekäytäntö

Tämä keksintö liittyy tietoliikennejärjestelmiin ja vastaanottimiin ja täsmällisemmin kaukohakujärjestelmiin ja kannettaviin hakuvastaanottimiin, joilla on pieni tehonkulutus, sekä menetelmään tiedon siirtämiseksi monille vastaanottimille yhteisellä kanavalla.

Tunnetuilla hakujärjestelmillä aikaansaadaan tavallisesti kahdenlainen peitto. Paikallisuusalueen peitto aikaansaadaan tyypillisesti lähettämällä kutsu samanaikaisesti yhdeltä tai useammalta samalla taajuudella toimivalta lähettimeltä, jotka peittävät kokonaan tai osittain suurkaupunkialueen, paikallisuusalueella olevalle vastaanottajalle. Tällainen peitto rajoittuu ilmeisesti paikallisen lähettimen lähetyalueelle. Kaukoaluepeitto, joka käsittää useita suurkaupunkialueen limittyviä alueita tai joukon limittymättömiä suurkaupunkialueita, aikaansaadaan tyypillisesti lähettämällä hakupyynnöksi useille lähettimille tietoliikenneyhteyksien kautta ja lähettämällä hakusanoma kaikilta lähettimiltä tarkoitettulle vastaanottajalle, joka voi olla missä tahansa kaukoalueella. Edellä esitetty ratkaisu kaukoaluepeiton aikaansaamiseksi on kallis ja rajoittuu suhteellisen pieneen henkilönhaun käyttäjien joukkoon. Hakuliikenteen kasvaessa paikallis- ja kaukoaluepeiton käyttäjät alkavat kilpailla hakukanavatilasta. Jokainen kaukoaluekäyttäjä varaa osan kaikkien kaukoalueen sisällä olevien hakulähettimien käytettävissä olevasta hakukanavatilasta syrjäyttäen saman kanavaosan paikallisuusaluekäyttäjät jokaisesta lähettimeistä. Olisi suotavaa voida aikaansaada haun kaukoaluepeitto syrjäyttämättä saman kanavaosan paikallisuusaluekäyttäjiä kaikilta lähettimiltä kaukoalueella.

Toisena ongelmana nykyisissä hakujärjestelmissä on niiden yhteensopimattomuus. Paikallishakualueen käyttäjät saattavat käyttää jonkin tyyppistä hakusanoman koodausmuotoa haun

lähettämiseksi hakuvastaanottimelle ja kaukohakualueen käyttäjät saattavat käyttää toista tyyppiä. Usein matkustavan käyttäjän on kuljetettava erilaisia hakuvastaanottimia molempien sanomatyyppien vastaanottamiseksi. Eräs ratkaisu yhteensopimattomuuteen on esitetty US-patentissa 4 518 961. Mainitussa US-patentissa on esitetty yksi hakuvastaanotin, johon on tallennettu useiden hakujärjestelmien koodausmuodot, kuten POCSAG, joka on Englannin postilaitoksen hakukäytäntö, ja GGC, joka on Motorola Inc. yhtiön suunnittelema hakukäytäntö. Tämä on kuitenkin vain osittaisratkaisu, koska koodausmuotojen lukumäärä ylittää suuresti sen lukumäärän, joka US-patentin 4 518 961 vastaanottoon voidaan tallentaa.

Tunnetuissa hakujärjestelmissä on myös käytetty erilaisia menetelmiä paristokäyttöisten kannettavien hakuvastaanottimien tehonkulutuksen pienentämiseksi niiden kokonaiskoon minimoimiseksi ja niiden paristojen iän pidentämiseksi. Eräessä ratkaisussa käytetään tehon syöttämistä hakuvastaanottimen vastaanotto-
piireille vain ennalta määrätyn aikavälin aikana, jolloin tietoa kyseiselle tietylle hakuvastaanottimelle lähetetään. Tällä ratkaisulla on kuitenkin useita haittoja. Ensinnäkin hakuvastaanotinta on vaikea synkronoida tarkasti lähettimeen. Toiseksi pitkät sanomat, joita ei voida lähettää yhdessä aikavälissä, vaativat suhteettoman paljon aikaa tullakseen lähetetyksi kokonaisuudessaan hakuvastaanottimelle. Kolmanneksi tätä ratkaisua käyttävät hakuvastaanottimet ovat pääasiassa olleet yhden tiedonsiirtokanavan varassa, joka on saattanut olla tietyllä alueella liian heikko onnistuneen lähetyksen toteuttamiseksi hakuvastaanottimelle. Lopuksi tähän mennessä on osoittautunut epäkäytännölliseksi ottaa käyttöön pienoispäristoilla varustettuja hakulaitteita, koska aikaisempien hakulaitteiden tehonkulutus ei ole tarpeeksi pieni tihein välein suoritettavan pariston vaihdon tai varaamisen välttämiseksi.

Eräs tällainen tunnettu hakujärjestelmä on esitetty US-patentissa 3 937 004. Mainitussa US-patentissa on esitetty rannekellon muodossa oleva hakuvastaanotin, joka aktivoi vastaanotinpiirinsä

jaksollisesti tietyksi aikaväliksi sille mahdollisesti suunnattavan hakusignaalin ilmaisemiseksi. Esitetyssä nimenomaisessa suoritustavassa vastaanotin on aktivoituna viisi minuuttia viidentoista minuutin lähetysjaksosta. Vaikka tämä tekniikka pienentää tehonkulutusta, se kuitenkin edellyttää vielä, että vastaanottopiirit ovat kytkettyinä toimintaan kolmanneksen ajasta.

Myös US-patentissa 4 398 192 on esitetty paristojensäästöjärjestely henkilöhakulaitteita varten. Hakuvastaanottimet on jaettu ryhmiin ja kunkin ryhmän vastaanottimet ovat aktivoituina ryhmälle varatun aikaosuuden lähetysjaksosta. Jokainen tiettyyn ryhmään sisältyvä vastaanotin on tällöin aktiivisena ryhmän koko aikaosuuden ajan mahdollisten sille yksilöllisesti osoitetujen sanomien havaitsemiseksi. US-patentin 4 398 192 järjestelmä edellyttää vastaanottimen olevan kytkettynä toimintaan tai aktivoituna paljon kauemmin kuin itse asiassa on tarpeellista sanoman vastaanottamiseksi.

US-patentin 4 437 095 hakujärjestelmän toiminta on samanlainen kuin US-patentissa 4 398 192. US-patentin 4 437 095 hakuvastaanotin edellyttää vastaanottopiiriensä käynnistyvän jaksollisesti tahdistussignaalin ilmaisemiseksi ja ennalta määrätyn ajan kuluttua uudelleen ryhmäsanomia varten. Tällä ratkaisulla US-patentin 4 437 095 vastaanottimessa tehonkulutusta voidaan pienentää vain noin puoleen jatkuvasti toimiviin vastaanottimiin verrattuna.

US-patentissa 4 383 257 on esitetty edellä olevan ratkaisun muunnelma. Mainitun US-patentin vastaanottopiirit aktivoidaan ja deaktivoidaan peräkkäin jaksollisessa toimintajaksossa. Ne aktivoidaan ajoissa tahdistussignaalin havaitsemiseksi, jonka lähetin lähettää aina, kun sanoma on lähetettävä vastaanottimelle. Jos tahdistussignaali havaitaan, vastaanotin pysyy aktivoituna toimintajaksonsa yli sen määräämiseksi yksilöivätkö seuraavat osoitesignaalit tämän vastaanottimen jatkamaan sanomien vastaanottamista. Myös tämä ratkaisu edellyttää vastaanottopiirien olevan kytkettyinä toimintaan ainakin kiinteän

aikamäärän riippumatta siitä lähetetäänkö sille sanomia vai ei. Useimmissa tapauksissa tämä toiminta-aika on paljon pidempi kuin todellisuudessa on tarpeen lähetetyn sanoman vastaanottamiseksi.

Vastaanottimen tahdistaminen lähettimeen tosiaikaisignaalia käyttämällä on aikaisemmin tunnettua, mutta tällaiset laitteet edellyttävät vastaanottimen olevan jatkuvasti toiminnassa. Esimerkiksi US-patentissa 4 358 836 on esitetty elektromainen rannekello, joka vastaanottaa tosiaikaisignaalin lähettimeltä sisäisen kellonsa tahdistamiseksi. Vastaavasti US-patentissa 4 337 463 on esitetty ajantahdistusjärjestelmä etäisillä asemilla olevien kellojen tahdistamiseksi keskusasemalla olevaan kelloon.

US-patentissa 4 419 765 on esitetty tehorajoitettu hakuvastaanotin, jossa on myös taajuuspyyhkäisyominaisuus. Jos sen hetkellä kanavalla ei havaita tulevaa signaalia, vastaanotin voi pyyhkäistä useiden kanavien yli. Pyyhkäisy tehdään kuitenkin sokeasti. Tästä johtuen tämä pyyhkäisy kuluttaa tarpeettomasti tehoa.

Toisena edellä mainittujen annettuja aikavälejä sanomien vastaanottoon käyttävien laitteiden haittana on niiden rajoitettu vastaanottokyky. Sanomien, joita ei voida lähettää yhdessä aikavälissä, lähettäminen kokonaisuudessaan voi vaatia useita lähetysjaksoja.

US-patentissa 4 519 068 on esitetty menetelmä vaihtelevan pituisten sanomien lähettämiseksi. Mainitussa US-patentissa lähetetään tietosanomaa, joissa on useita kenttiä, joihin sisältyy tahdistuskenttä vastaanottimen tahdistamiseksi lähettimeen ja tietojaksot, jotka seuraavat tahdistuskenttää. Ensimmäisen kanavan tietojakso sisältää aseman osoitteen. Toisen kanavan tietojakso sisältää informaatiokentän, joka osoittaa seuraavien kanavien tietojaksojen lukumäärän. US-patentin 4 519 068 menetelmä on kuitenkin formaatistaan johtuen epäkäytännöllinen aikajakomultipleksointiin.

Tunnetuissa hakuvastaanottimissa, jotka toimivat tyypillisesti 150, 200 tai 400 MHz taajuusalueilla, antenni muodostuu tyypillisesti ferriittisauvan ympärille käämitystä johtimesta. Tämä antenni on asennettu yhdessä siihen liittyvän hakuvastaanottimen kanssa ei johtavaan koteloon, joka on mitoitettu tasakuun sopivaksi tai vyöhön kiinnitettäväksi. Kotelon pienentämistä tätä kokoa pienemmäksi rajoittaa suhteellisen isokokoinen ferriittiantenni, jonka on mahduttava kotelon sisälle.

Hakulaitteen koko-ongelma kärjistyy hakutaajuuden pienentyessä. Alempien taajuuksien vastaanottimissa käytetään suurempia keloja, kondensaattoreita ja suotimia niiden taajuudesta riippuvissa piireissä. Alemmalla taajuudella suoritettava haku on kuitenkin edullinen sen ylivoimaisista radiosignaalin etenemisominaisuuksista johtuen.

Hakujärjestelmässä, jota markkinoi Telecommunications Group of American Diversified Capital Corp., hakutiedon uskotaan olevan koodattuna 57 kHz apukantaaaltoon FM-yleisradiosignaalin ja lähetys tapahtuu 1200 baudin nopeudella. Signaalimodulaation uskotaan olevan aikaansaatu 57 kHz kantaaalto vaihemoduloimalla. Jos peräkkäiset tietoalkiot ovat identtisiä, 57 kHz jaksojen jono jatkuu keskeytyksettä. Jos kuitenkin tieto vaihtaa tilansa, ts. tilasta 0 tilaan 1 tai tilasta 1 tilaan 0, 57 kHz apukantaaallon vaihe käännetään äkillisesti. Tämän uskotaan olevan toteutettu siten, että apukantaaallon positiivisen tai negatiivisen jakson pituus kaksinkertaistetaan, mikä lisää lyhyen tasavirtasignaalin apukantaaaltosignaaliin. Apukantaaallon vaihe on tämän jälkeen siirtynyt 180° aikaisemman apukantaaallon vaiheen suhteen.

American Diversified-yhtiön järjestelmässä on useita erilaisia haittoja. Hidas siirtonopeus rajoittaa voimakkaasti tehokkaasti palveltavien käyttäjien lukumäärää ja nopeutta, jolla informaatiota voidaan siirtää. Lisäksi on tunnettua, että yritys lisätä käyttäjien lukumäärää siirtonopeutta suurentamalla ja sanoman pituutta lyhentämällä pienentää vastaanoton luotettavuutta. Tämä ongelma näkyy selvimmin käytettäessä siirtyvää

radiovastaanotinta erittäin korkeiden taajuuksien, kuten FM-alueen vastaanottamiseksi. Lisäksi käytetty vaihemodulaatio-tekniikka kehittää laajakaistaisia häiriökomponentteja, jotka on suodatettava monimutkaisilla suodinpiireillä lähetetyn yleisradioäänen häiriöiden pienentämiseksi. Nämä suodinpiirit lisäävät modulaattoriyksikön kustannuksia ja monimutkaisuutta. Myös vastaanotinpiirissä on käytettävä tehokasta suodatusta halutun hakuinformaation, joka on moduloitu taajuudelle 57 kHz, erottamiseksi yleisradion stereoäänestä, joka päättyy 53 kHz kohdalle. Tämä lisää jälleen järjestelmän kustannuksia ja monimutkaisuutta.

Edellä esitetyn mukaisesti tarvitaan monipuolinen kaukoalueen hakujärjestelmä, jolla vältetään aikaisempien hakujärjestelmien edellä esitetyt ja muut haitat.

Keksinnön eräänä tarkoituksena on parantaa aikaisempia hakujärjestelmiä lisäämällä tehokkuutta, suuremmalla käytettävyydellä laajemmalla alueella, pienemmällä koolla, pienemmällä tehonkulutuksella ja kyvyllä palvella suurta käyttäjäjoukkoa.

Keksinnön toisena tarkoituksena on saada aikaan kannettava elektroninen hakuvastaanotin, jolla on samanlaiset koko-, ajamittaustarkkuus- ja pariston ikäominaisuudet kuin tavanomaisella elektronisella rannekellolla.

Keksinnön eräänä tarkoituksena on mahdollistaa käytännöllisesti katsoen rajoittamattoman hakulaitetilaajamäärän haku yhteisen järjestelmän avulla millä tahansa halutulla alueella, mihin sisältyy paikallinen, alueellinen, valtakunnallinen, maanosan ja koko maailman kattava yhteysmahdollisuus.

Keksinnön tarkoituksena on lisäksi aikaansaada tällainen kaukohakualuepeitto syrjäyttämättä paikallisalueen pääsyä hakujärjestelmään.

Keksinnön vielä eräänä tarkoituksena on tehdä tällaisen hakujärjestelmän tilaajille mahdolliseksi vastaanottaa sanomia, joiden pituus ja informaatioisisältö eivät ole rajoitettuja.

Keksinnön eräs muoto kohdistuu hakujärjestelmään, johon sisältyy ainakin kaksi paikallisalueen lähetintä, jotka jokainen peittävät peitoltaan limittymättömän paikallisalueen, joukko hakuvastaanottimia, jotka liittyvät kuhunkin paikallisalueeseen ja normaalisti sijaitsevat niissä, ja välineet hakupyynnöiden siirtämiseksi joltain paikallisalueelta toiselle alueelle, missä hakupyynnön aiottu vastaanottaja sillä hetkellä sijaitsee. Jokaiseen paikallisalueen lähetysvälineeseen liittyy tilaajamuistiväline yksilöllisen tunnistavan osoitteen ja sen hetkisen sijaintipaikan tallentamiseksi jokaiselle alueen hakuvastaanottimelle, välineet valitun hakuvastaanottimen tunnusosoitteen syöttämiseksi ja yhteydenkytkentävälineet hakusanomien ohjaamiseksi aiotun vastaanottajan sen hetkistä sijaintipaikkaa palveleville lähetinvälineille. Hakusanomat kytketään tietoliikenneverkkovälineiden kautta valitun hakuvastaanottimen tallennetun sen hetkisen sijaintipaikan mukaan. Siten hakusanoman hakuvastaanottimelle, joka sijaitsee normaalisti ensimmäisellä paikallisalueella mutta on tilapäisesti toisella paikallisalueella, lähettää toista paikallisaluetta palveleva lähetysväline. Tämä järjestely jättää vapaaksi sen lähetyskanavaosan, joka olisi muuten varattu toisella paikallisalueella tilapäisesti sijaitsevalle hakuvastaanottimelle.

Keksinnön eräessä toisessa muodossa hakupyynnot lähetetään paikallisalueen lähetysvälineeltä hakuvastaanottimelle pakettien muodossa, jolloin kullakin paketilla on osoite, joka vastaa aikaa, jolloin paketti lähetetään. Tämä aika määritellään aikavälinä lukumäärältään ennaltamäärätyn suuruudessa peräkkäin numeroitujen aikavälien joukossa, joka muodostaa alikehyksen, ja alikehyksenä lukumäärältään ennaltamäärätyn suuruudessa peräkkäin numeroitujen alikehysten joukossa, joka muodostaa jaksollisen aikakehyksen. Jokaisella hakuvastaan-

ottimella on osoite, joka myös vastaa aikaväliä ja alikehystä joka ohjaa sille osoitettujen pakettien vastaanottoa. Vastaanotin voi myös vastaanottaa paketteja normaalisti muille vastaanottimille varatuilla aikaväleillä menetelmällä, jossa paketit kytketään yhteen muodostamaan ketjun ja ketjut yhdistetään peräkkäin. Tämä menetelmä mahdollistaa erittäin lyhyiden aikavälien käyttämisen minimipituisten sanomien lähettämiseen ja piempien sanomien nopean lähettämisen paketteina, jotka käyttävät käytettävissä olevia tyhjiä aikavälejä.

Keksinnön parhaana pidetyssä suoritusmuodossa hakutieto on vaihemoduloitu kahden FM-stereoyleisradioaseman apukantoaaltoihin, joita asemia käytetään paikallisalueen lähettiminä. Modulaatio syntesoidaan ohjelmoitavalla aaltomuodolla, joka on sovitettu harhamodulaatiotulosten minimoimiseksi. Hakuvastaanotin on konstruoitu rannekellomaiseksi yksiköksi. Siihen liittyvä antenni on rakennettu yhteen kellon hihnan kanssa ja sen tehtävänä on kytkeä käyttäjä sähkömagneettisesti vastaanottiin. Tällä tekniikalla vältetään pienen silmukka-antennin epäsuotavat vastaanotto-ominaisuudet. Demodulaatio suoritetaan hakuvastaanottimessa käyttämällä stereopilottisignaalia tunnetuna vertailusignaalina. Tällä tekniikalla voidaan lähettää tietoja nopeudella 19 kilobaudia häiritsemättä FM-signaalin yleisradioääntä.

Esillä olevan keksinnön edellä mainitut ja muut päämäärät, piirteet ja edut ilmenevät seuraavasta sen edullisten suoritusmuotojen selityksestä, jossa viitataan oheisiin piirustuksiin.

Kuvio 1A on perspektiivinen kuvanto esillä olevan keksinnön mukaisesta rannekellohenkilönhakulaitteesta.

Kuvio 1B on kuvion 1A hakulaitteen datanäytön vaihtoehtoinen toteutusmuoto.

Kuvio 2A on kaavio, joka esittää esillä olevan keksinnön hakujärjestelmän maailmanlaajuista toiminnallista hierarkiaa

sanomien vastaanottamiseksi eri vastaanottimille, kuvion 1A rannekellohakulaite mukaanluettuna.

Kuvio 2B on kuvion 2A järjestelmän, johon sisältyy kuvion 1A rannekellohakulaite, yksinkertaistettu avoin järjestelmäliitännämalli.

Kuvio 2C on yksityiskohtaisempi kuvion 2A järjestelmän avoin järjestelmäliitännämalli, joka esittää tietoliikenneverkon ja liikennekäytännön parhaana pidetyn muodon muita yksityiskohtia.

Kuviot 3A ja 3B ovat kuvion 2A järjestelmän paikallisen ohjauskeskuksen ja lähetinlaitosten osan toiminnan tietovuokaavio.

Kuvio 4 on kuvion 2A järjestelmän osan lohkokaavio, joka esittää paikallista ohjauskeskuslaitosta ja lähetinlaitosta.

Kuviot 5A, 5B ja 5C esittävät keksinnön mukaisessa henkilönhaku- tai muussa tiedonsiirtojärjestelmässä käytetyn digitaalisen liikennekäytännön parhaana pidettyä muotoa.

Kuvio 5D (lehdellä 11) on esimerkki pakettiketjussa ja ketjusekvenssissä lähetetystä sanomien jonosta.

Kuvio 6A on kuvion 1A rannekellohakulaitteen vastaanottimen toiminnan tilakaavio.

Kuvio 6B on vuokaavio, joka esittää dekodauksen kuvion 6A tilakaavion kunkin ympyrän sisällä.

Kuvio 7 on tilakaavio, joka esittää vastaanottimen toimintaa kuvion 6A viivetilassa.

Kuvio 8 esittää kuvion 2A järjestelmän lähetyksissä käytetyn FM-yleisradiosignaalin spektrikomponentteja.

Kuviot 9A ja 9B ovat kuvion 8 lähetyksikaavion aaltomuotokaavioita.

Kuvio 9C on kuvion 1A rannekellohakulaitteen liikkuesssa vastaanotetun radiotaajuussignaalin voimakkuuskäyrä.

Kuvio 10 on kuvion 1A rannekellohakulaitteen vastaanottimen lohkokaavio.

Kuvio 11A on kuvion 10 vastaanottimen yksityiskohtaisempi lohkokaavio.

Kuvio 11B on kuviossa 11A esitetyn mukaisen vastaanottimen välitaajuusosan lohkokaavio.

Kuvio 12A on kaavio rannekellohakulaitteen rannehihna-antennista ja sen kytkennästä vastaanotinpiiriin.

Kuvio 12B kaavion kuvion 12A vastaanottoantennin ja kytkentöjen vaihtoehtoisesta toteutusmuodosta.

Kuvio 12C kaavio kuvion 12A kaksiosaisessa kellonhihnassa käytetystä liitoskohdan kytkennästä.

Kuvio 13A on yksityiskohtaisempi lohkokaavio kuvion 4 lähetinlaitoksesta.

Kuviot 13B ja 13C ovat kuvion 13A apukantaaaltogeneraattori/modulaattoripiirien kaavioita.

Kuvio 13D on kuvion 13A modulaattoripiirin aaltomuotojen ajoituskaavio.

Kuvio 14 on kaavio kuvion 11A SCA-dekooderiosasta.

1.0 Sovellutustason selitys ja toiminta

1.1 Yksinkertaistettu järjestelmämalli

Kuvion 1A keksinnön mukainen rannekellohakulaite 20 on yksi monista vastaanottimista kuviossa 2A esitetyssä maailmanlaajuisessa hakujärjestelmässä. Ennen maailmanlaajuisen henkilön hakujärjestelmän ja sen toiminnan selittämistä, järjestelmää selitetään sovellutustasolla, ts. järjestelmän käyttäjän näkökulmasta.

Tarkastellaan kuviota 2B, jossa on esitetty kuvion 2A järjestelmän yksinkertaistettu avoin järjestelmäliitännämalli.

Siinä on kaksi järjestelmän käyttäjää, hakulaiterannekellon 20 kantaja, jota seuraavassa kutsutaan vastaanottavaksi käyttäjäksi, ja kuka tahansa henkilö, joka haluaa lähettää haun vastaanottavalle käyttäjälle ja jota seuraavassa kutsutaan haun pyytäjäksi tai lähettäväksi käyttäjäksi. Hakupyyntö on tavallisesti ajateltu annettavaksi näppäinpuhelimien 24

avulla, vaikka myös sopivasti ohjelmoitua modemin välityksellä järjestelmään 22 kytkettyä henkilökohtaista tietokonetta voidaan käyttää. Seuraavassa selityksessä lähetettävän käyttäjän oletetaan käyttävän puhelinta 24 ja vastaanottavan käyttäjän oletetaan käyttävän kelloa 20.

Avoimessa järjestelmäliitännämallissa lohkoissa olevat kirjaimet edustavat mallin tasoja seuraavasti:

s = sovellutustaso
 e = esitystaso
 i = istuntotaso
 k = kuljetustaso
 v = verkkotaso
 y = yhteystaso
 f = fyysikaalinen taso

Puhelimen 24 vieressä olevassa sarakkeessa 26 lohko "s" edustaa tulosignaaleja, kuten kahden taajuuden monitaajuussignaaleja, jotka järjestelmän lähetävä käyttäjä syöttää puhelimen 24 välityksellä, ja lähtösignaaleja, kuten puheohjeita, jotka käyttäjä vastaanottaa takaisin järjestelmästä 22. Kellon 20 vieressä olevassa sarakkeessa 28 "s" edustaa käyttäjän ja kellon välistä liitännää, joka sisältää erilaisia myöhemmin selitettäviä näppäimiä, joita vastaanottava käyttäjä painaa järjestelmän 22 kautta vastaanotettujen sanomien esittämiseksi. Murtoviiva 30 edustaa puhelinyhteyttä järjestelmään 22. Lohko 32 edustaa lähetettävän käyttäjän ja ensimmäisen ohjauskeskuksen välistä tietoliikenneliitännää, jota ohjauskeskusta edustaa lohko 34, jota voidaan kutsua ohjauskeskustietokoneeksi A. Ohjauskeskustietokoneen A kautta lähetetyt hakupyynnöt releoidaan toiselle ohjauskeskukselle, joka on esitetty lohkoissa 36 ohjauskeskustietokoneena B, mielivaltaisen monen erilaisen tietoliikenneverkon kautta, jotka on esitetty yleisesti lohkona 38. Hakupyynnöt käsittelee ohjauskeskustietokone B, kuten myöhemmin selitetään. Käsitellyt pyynnöt

releoidaan tämän jälkeen tietoliikenneliitännän 40 kautta ja siirtolinjan 42 välityksellä kellon 20 vastaanottavan käyttäjän alueella olevalle yleisradiolähettimelle, jossa on antennimasto 44. Antennimasto lähettää hakupyynnöt radioaaltojen välityksellä kelloon 20, joka dekodaa lähetetyt sanomat ja esittää vastaanottavalle käyttäjälle tarkoitetut kellon 20 näytöissä.

Palataan tarkastelemaan lohkoa 32, jossa erilliset tulo- ja lähtösarakkeet 50, 52 sisältävät kumpikin kirjaimet "v", "y" ja "f" ja edustavat puhelinjohtoliitännän ja ohjauskeskustietokoneen A välistä mahdollista fysikaalista etäisyyttä. Lohkossa 34 erilliset sarakkeet 54, 56 edustavat ohjauskeskustietokoneen A tulo- ja lähtöpuolia. Lohko 36 sisältää vastaavasti erilliset tulo- ja lähtösarakkeet 58, 60. Tietoliikenneliitäntälohkossa 40 erilliset sarakkeet 62, 64 tarkoittavat tuloja ja vastaavasti lähtöjä myöhemmin selitettävään sanomajonolaitteeseen, joka voi sijaita fysikaalisesti eri paikassa kuin ohjauskeskustietokone B.

Seuraavaksi selitetään järjestelmän 22 toiminta lähettävän käyttäjän ja vastaavasti vastaanottavan käyttäjän näkökulmasta. Järjestelmän sisäinen toiminta elementeissä, joilla on viitenumerot 30-46, on näkymätön molemmille käyttäjille. Kuten myöhemmin selitetään hakulaittekello 20 sisältää elektronisen kellon. Tässä kellossa oleva aika asetetaan automaattisesti tarkkaan paikalliseen aikaan. Kun vastaanottava käyttäjä matkustaa toiselle aikavyöhykkeelle, palautus paikalliseen aikaan tapahtuu noin seitsemän minuutin kuluessa saapumisesta alueelle, jossa on järjestelmään 22 kytketty lähetin 44. Kellon 20 näyttämä päivä ja päivämäärä asetetaan myös automaattisesti.

Jokaisella järjestelmän 22 kellohakulaitteella on yksilöllinen sarjanumero, johon on liitetty ohjauskeskustietokoneen B muistissa hakulaitteen käyttäjälle annettu puhelinnumero. Kuka tahansa, joka tuntee vastaanottavan käyttäjän tämän puhelinnumeron tai nimen ja tavallisesti käyttämän paikallisen

asuinalueen, voi siten lähettää hakusanoman vastaanottavalle käyttäjälle. Hakusanomia voidaan lähettää vastaanottavalle käyttäjälle mihin tahansa maailmassa, missä on järjestelmään 22 kytketty lähetin 44. Tämän ominaisuuden mahdollistamiseksi vastaanottava käyttäjä ilmoittaa järjestelmälle 22 sen hetkisen sijaintipaikkansa näppäinpuhelimien avulla.

1.2 Haun lähetys

Lähettävä käyttäjä käynnistää haun valitsemalla paikallisen puhelinnumeron puhelimella 24 ja odottamalla tietokoneen puheohjeita. Ensimmäinen ohje pyytää yhteydenottoa varten halutun vastaanottavan käyttäjän puhelinnumeroa. Useammille samassa puhelinnumerossa oleville vastaanottaville käyttäjille on annettu yksi tai kaksi yksilöllistä numeroa puhelinnumeron lisäksi käyttäjien erottamiseksi. Sen jälkeen kun järjestelmä 22 varmentaa haetun henkilön numeron tai nimen, lähettävä käyttäjä painaa tähtinäppäintä (*) ja käyttäjälle annetaan seuraava ohje.

Edellä mainittu seuraava käsky on niiden ensisijaisten sanomien valikko, jotka lähettävä käyttäjä voi lähettää seuraavasti:

paina:

- 1 soita työpaikalle
- 2 soita kotiin
- 3 tule kotiin
- 4 soita annettuun numeroon
- 5 enintään 50 merkkiä pitkä erikoissanoma
- 6 jätä puhesanoma
- 7 lähetä sanomat uudelleen
- 8 puhesanomien kuuntelu
- 9 haettavan henkilön puhelinnumeron syöttäminen toistetaan

Ohjevalikko on järjestetty eri sanomien käytön pienenevän todennäköisyyden mukaiseen järjestykseen.

Lähettävä käyttäjä valitsee asianomaisen sanoman painamalla vastaavaa numeroa puhelimen 24 näppäimistössä. Numeroita 1, 2

tai 3 painettaessa ei tarvitse syöttää muita tietoja. Kun käyttäjä sulkee puhelimen, sanoma lähetetään normaalilla prioriteetilla.

Jos lähetävä käyttäjä painaa numeroa 4, on annettava numero, johon on soitettava, joka voi olla enintään 15 numeroa pitkä.

Jos lähetävä käyttäjä valitsee numeron 5, lähetetty sanoma voi sisältää sekä numeroita että aakkosmerkkejä. Aakkosten kirjaimen lähettämiseksi painetaan näppäintä, johon kirjain on merkitty, niin monta kertaa kuin kirjaimen sijaintipaikka näppäimessä määrää. Esimerkiksi näppäimen 2 painaminen kerran tarkoittaa kirjainta "a", näppäimen 2 painaminen kaksi kertaa tarkoittaa kirjainta "b". Ohjauskeskustietokoneet määrittävät sen kuinka monta numeroa on ryhmitettävä yhteen kirjaimen saamiseksi näppäilyjen välisen ajan perusteella, joten käyttäjän on odotettava hetken kunkin aakkosmerkin syöttämisen välillä. Yhtä tähteä (*) käytetään osoittamaan sanaväliä, kahta tähteä (**) käytetään osoittamaan pistettä tai lauseen päättymistä. Numeromerkki (#) osoittaa, että seuraavalla näppäimen painalluksella lähetetään numero eikä kirjainta. Järjestelmään voi sisältyä sanoman pituuden rajoittaminen esimerkiksi 50 merkkiin. Jos lähetävä käyttäjä yrittää lähettää enemmän kuin 50 merkkiä, ohjauskeskustietokone lopettaa tiedon vastaanottamisen ja lähettää tietokoneella kehitetyn äänisanoman lähettävälle käyttäjälle ja siirtyy valikon seuraavaan osaan.

Esimerkiksi sanoman "John Doe will arrive at 9 o'clock." lähettämiseksi lähetävä käyttäjä näppäilee 56664466*366633*9444555555*2777744488833*28*#9*66622255566622255**. Tämä sanoma on 32 merkkiä pitkä. Sanat "John Doe will arrive at 9 o'clock" esitetään vastaanottavan käyttäjän kellossa. Jos sanoma on pidempi kuin 12 merkkiä, se esitetään nopeudella yksi pitkä sana tai kaksi lyhyttä sanaa sekunnissa. Jos sanoma on merkitty "kiireelliseksi", sanoman alussa ja lopussa esitetään huutomerkki (!).

Jatkettaessa eteenpäin valikossa numeroa 6 painamalla käyttäjä voi jättää äänisanoman, joka osoittaa, että vastaanottavan käyttäjän olisi soitettava puhesanoman lähetykseen. Tietokoneella kehitetty ääni opastaa lähettävälle käyttäjälle kuinka puhesanoma jätetään vastaanottavalle käyttäjälle.

Näppäimeen 7 liittyvää ohjetta käyttää vastaanottava käyttäjä. Soittamalla järjestelmään ja painamalla näppäintä 7 vastaanottava käyttäjä saattaa järjestelmän lähettämään tai lähettämään uudelleen kaikki käyttäjän sanomat edeltävän 24 tunnin ajalta. Soitettaessa ja näppäiltäessä numero 7 tietokoneääni kehoittaa vastaanottavaa käyttäjää syöttämään puhelinnumeron, josta käyttäjä soittaa mukaanlukien maakoodin, suuntanumeron ja paikallisen numeron. Jos käyttäjä ei syötä numeroa ja katkaisee puhelun, sanomat lähetetään käyttäjän kotialueella tai -maassa riippuen yleisradiolähetyksen kantamasta. Puhelinnumeron syöttäminen tekee hakujärjestelmälle mahdolliseksi tietää mihin vastaanottavan käyttäjän sanomat lähetetään. Tietokoneääni varmentaa minkä maan ja kaupungin käyttäjä on syöttänyt ja pyytää numeron uudelleen syöttämistä, jos jompi kumpi on kelpaamaton numero. Jos lähetys ei peitä syötettyä aluetta, vastaanottavalle käyttäjälle tiedoitetaan tästä eikä sanomia lähetetä.

Myös ohje 8 on vastaanottavaa käyttäjää varten. Soittamalla järjestelmään ja valitsemalla numeron 8 käyttäjä voi vastaanottaa hänelle jätetyt puhesanomat. Tietokoneella kehitetty ääni neuvoo jälleen käyttäjälle kuinka sanomat vastaanotetaan. Vastaanottavalle käyttäjälle voidaan antaa salainen koodinumero, joka on syötettävä järjestelmään puhesanomien vastaanottamiseksi.

Jos järjestelmään soittava valitsee numeron 9, edellinen ohjesekvenssi toistetaan.

Viimeisenä on ohje, joka kelpaa toimituksen aikaansaamiseksi vain edeltävien ohjeiden 1, 2, 3, 4, 5 ja 6 yhteydessä. Tämä ohje määrittelee sanoman prioriteetin tai kiireellisyyden:

paina:

- 1 kiireellinen
- 2 normaali
- 3 alhainen prioriteetti.

Kiireellinen sanoma lähetetään jopa neljä kertaa 30 minuutin aikana. Normaali sanoma lähetetään kolme kertaa 30 minuutissa. Alhaisen prioriteetin sanoma lähetetään heti, kun ylemmän prioriteetin sanomat on lähetetty, suunnilleen kahdesti tunnissa.

Lähetävä käyttäjä voi katkaista puhelun kiireellisyyskoodin näppäilytyään, jos haettava vastaanottava käyttäjä on kotialueellaan.

1.3 Rannekellohakulaitejärjestely

Kuten kuviosta 1A ilmenee, jokaisen vastaanottavan käyttäjän käyttämä hakulaitekello 20 on järjestetty paljolti tavanomaisen digitaalisen rannekellon kaltaiseksi. Kellossa on rannehihna 70, joka sisältää antennin, kuten myöhemmin selitetään, ja elektroninen kello ja hakulaite 72. Laite 72 sisältää kuviossa 11A lohkokaaviomuodossa esitetyn sisäisen elektornisen piirin. Laitteessa 72 on analoginen kellonäyttötaulu 74 ja haluttaessa päivä-päivämääränäyttö 76, jotka molemmat ovat tavanomaisia. Laite 72 sisältää myös hakutiedon näytön 78 suunta-numeron ja puhelinnumeron ja erilaisten sanomasymbolien esittämiseksi.

Laitteessa 72 on neljä ohjauspainiketta 80, 82, 84, 86, kaksi kellotaulun kummallakin puolella. Painike 80 tavanomainen analogisen kellon ajan ja päivämäärän asetuksen ohjausnappi. Painike 82 on toiminnanvalintapainike sanomien esittämistä ja kuittausta varten, äänimerkillisen/äänettömän odottavan sanoman merkin vaihtamista varten ja liikkeellä/kotona-toiminnan vaihtamista varten. Painike 84 määrää kellon toimintamuodon. Painike 86 on palautusnappi, jota painetaan kerran laitteen uudelleensynkronoimiseksi ja testaamiseksi pariston vaihdon

jälkeen ja kaksi kertaa kellon sarjanumeroa ja rekisteröintiä varten.

Näytön 78a vaihtoehtoinen suoritusmuoto, joka on esitetty kuviossa 1B, sisältää kaksi merkkiriviä. Ylemmällä merkkirivillä on kuvia, joihin sisältyy vasemmalta oikealle soita kotiin-symboli 88, soita toimistoon-symboli 90, äänimerkki/äänetön-symboli 92, liikkeellä/kotona-symboli 94, signaali saatavilla-symboli 96, pariston loppumisen ilmaisin 98 ja kuittaamattomien sanomien laskuri 100. Kun äänimerkki/äänetön-symboli 92 näkyy, laitteen summeri kehittää äänimerkin, kun sanoma vastaanotetaan. Signaali saatavilla-symboli 96 vilkkuu, kun laite 72 hakee signaalia, on näkymätön, kun signaalia ei löydy, ja näkyy jatkuvasti, kun kelpaava signaali löydetään. Kuittaamattomien sanomien laskuri 100 esittää kuittaamattomien sanomien lukumäärän 1-9. Jos näytössä on 0, yhtään sanomaa ei ole vastaanotettu ja laite esittää sen hetkisen ajan rivillä 102. Jos näytössä on numero 9 vilkkuvana, uusia sanomia ei voida vastaanottaa ennen kuin vastaanottava käyttäjä painaa valintapainiketta tallennettujen sanomien esittämiseksi ja kuittamiseksi.

Toinen merkkirivi 102 on seitsensegmenttimerkkien kymmennumeroinen, kahdella kaksoispisteellä varustettu näyttö. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää monimutkaisempaa näyttöä, 14-segmenttisten tai pistematriisimerkkien näyttöä kirjain- ja numero-merkkien esittämiseksi.

1.4 Haun vastaanotto

Kun haku vastaanotetaan, vastaanottavalle käyttäjälle annetaan siitä ilmoitus kellohakulaitteen 20 merkillä joko kuultavasti sisäisen summerin äänimerkeillä tai visuaalisesti, esim. vilkuttamalla nopeasti äänimerkkisymbolia 92 näytössä 78 ja inkrementtoimalla kuittaamattomien sanomien laskuria 100. Kuultavan ja äänettömän merkin valinta suoritetaan ohjaamalla valintapainiketta 82, kun laite on toimintamuodossa, jossa äänimerkkisymboli vilkkuu. Jos äänimerkki on valittu, ääni-

merkkikuviota 92 esitetään jatkuvasti. Jos äänetön merkki on valittu, äänimerkkikuviota ei esitetä.

Yksinkertaisimmat sanomat esitetään kuvioilla. Soita kotiin-sanoman tapauksessa esitetään talokuvio 88. Soita toimistoon-sanoman tapauksessa esitetään tehdas- tai pöytäkuvio 90. Sanoman tapauksessa, jossa pyydetään soittamaan lähettävän käyttäjän lähettämään puhelinnumeroon, numero esitetään merkkirivillä 102. Pitkät puhelinnumerot jaetaan siten, että maa- ja suuntanumerot esitetään ensin ja muut numerot esitetään sen jälkeen, kun käyttäjä painaa valintapainiketta 82.

Kaiken tyyppisten hakujen/sanomien tapauksessa sanoman vastaanottamisen jälkeen esitetään ensimmäiseksi sanomanvastaanottoaika tunteina ja minuutteina ja sanoman numero. Soita kotiin ja soita toimistoon-sanomien tapauksessa alanäytössä esitetään vastaanotettaessa vain vastaanottoaika ja sanoman numero. Jos sanomana on soita lähetettyyn puhelinnumeroon, aikaa ja sanomanumeroa esitetään likimain kolme sekuntia ennen kuin soitettava puhelinnumero esitetään.

Valintapainike 82 ohjaa esitettävää sanomaa. Valintapainikkeen painaminen antaa kellolle tiedon siitä, että vastaanottava käyttäjä on lukenut sanoman, jolloin kello esittää seuraavaksi vanhimman sanoman. Ennen ensimmäisen sanoman vastaanottamista kuittaamattomien sanomien laskuri on tilassa 0. Tämä aikaansaa ajan, päivän ja päivämäärän normaalin kellotoiminnan esittämisen näytössä 78. Kun ensimmäinen sanoma vastaanotetaan, sanomalaskuri asetetaan tilaan 1 ja sanoma esitetään. Jos toinen sanoma vastaanotetaan ennen kuin käyttäjä painaa valintapainiketta, sanomalaskuri asetetaan tilaan 2. Ensimmäisen kuittaamattoman sanoman esitystä jatketaan ja toinen ja seuraavat kuittaamattomat sanomat yhteensä yhdeksään sanomaan asti tallennetaan laitteen 72 jonomuistiin (FIFO). Jos sanomien vastaanottaminen jatkuu eikä käyttäjä kuittaa niitä painamalla valintanäppäintä, sanomamuistipaikat tulevat lopulta täyteen eikä uusia sanomia voida ottaa vastaan ja

tallentaa. Kun näin tapahtuu, kuittaamattoman sanoman ilmaisin 100 alkaa vilkkua. Jos vastaanottava käyttäjä painaa valintapainiketta, tällöin kuittaamattomien sanomien laskuri osoittaa seuraavaksi vanhimman kuittaamattoman sanoman ja kuitatut vanhemmat sanomat poistetaan, kun sanomamuistipaikat ovat täysiä, mikä mahdollistaa uusien sanomien vastaanottamisen. Vanhin kuittaamaton sanoma on aina esitettävänä ja kuittaamattomien sanomien laskenta-arvo 1 esittää aina viimeisimmän vastaanotetun sanoman. Valintapainikkeen painaminen, kun laskurin tila on 1, esittää jälleen näytössä ajan ja päivän ja päivämäärän normaalin kellotoiminnan ja laskurin tilaksi tulee 0. Jos toimintamuotopainike 84 on asetettu vieritystoimintamuotoon, valintapainikkeen painaminen uudelleen kierrättää ympäri sanomamuistin sisältämän vanhimman sanoman ja aikaansaa sen esittämisen näytössä 78.

Jos vastaanottava käyttäjä on ollut jatkuvasti lähettävän antennimaston 44 alueella ja kellohakulaite on lukittuna lähettimen taajuuteen ja on vastaanottanut kelpaavia lähetyksiä, mastokuva 96 on jatkuvasti näkyvissä. Jos vastaanottava käyttäjä on ollut lähettimen kantaman ulkopuolella tai jos on esiintynyt jokin häiriö, joka estää kelpaavan signaalin vastaanottamisen tämän käyttäjän laitteelle annetun aikavälin aikana, tämän tilan ilmaisee lähetinmastokuvan 96 puuttuminen näytöstä 78. Koska parhaana pidetyssä suoritusmuodossa käytetään FM-signaalin siirtoa, signaalin vastaanotossa voi esiintyä vaikeuksia, jos vastaanottava käyttäjä on laaksossa tai suuressa rakennuksessa. Tämän ongelman lieventämiseksi kaikki sanomat lähetetään ainakin kahdesti eri aikoina.

Jos vastaanottava käyttäjä on matkustanut pitkän ajan huonon vastaanoton alueella tai matkustanut lentokoneessa, tällöin tämä käyttäjä voi pyytää sanomiensa uudelleen lähettämistä viimeisen 24 tunnin ajalta. Tämä tehdään soittamalla hakupuhelinnumeroon ja valitsemalla valikon vaihtoehto 7. Suljettuaan puhelimen vastaanottava käyttäjä painaa palautuspainiketta 86. Tämä aikaansaa hakukellolaitteen 72 "heräämisen" tai palautta-

misen ja se hakee välittömästi muistiin tallennetusta taajuusluettelostaan kelpaavan signaalin. Mastonkuva 96 vilkkuu ja aakkosnumeerista näyttöä käytettäessä sana "PALAUTUS" esitetään digitaalisella näytöllä 78, mikä ilmaisee, että vastaanotin etsii kelpaavia signaaleja.

Kun kelpaava signaali on löydetty, kellohakulaite hakee lähettäviä sanomia. Kun kellonajan, päivän ja päivämäärän sisältävä sanoma vastaanotetaan, näyttö 78 ilmaisee tämän asettamalla kuvion 96 jatkuvasti näkyväksi ja esittämällä kellonajan, päivän ja päivämäärän rivillä 102. Kellonajan, päivän ja päivämäärän sisältävä sanoma sisältää myös luettelon paikallisista taajuuksista ja muuta informaatiota paikallisesta järjestelmästä. Kuten myöhemmin esitetään tarkemmin, paikalliset taajuudet ovat vastaanottavan käyttäjän sen hetkisen sijaintipaikan FM-lähetystaajuudet. Nämä ovat tavallisesti sen paikallisen alueen taajuuksia, jossa vastaanottava käyttäjä asuu, mutta jos käyttäjä matkustaa uudelle alueelle, uutta aluetta varten tallennetaan uusi paikallistaajuryhmä. Palautuksen painamisesta on seurauksena hieman kasvanut paristojen kulutus noin yhden minuutin ajaksi. Kellohakulaite palaa tämän jälkeen myöhemmin selitettävään normaaliin toimintamuotoon, jossa se etsii lähetyksiä hakulaitteelle varatulla aikavälillä. Niitä sanomia, jotka hakulaite on jo vastaanottanut eikä ole poistanut, ei näytetä, koska jokaisella sanomalla on yksilöllinen tunnusnumero.

Jos vastaanottava käyttäjä odottaa matkustavansa normaalin kotisuurkaupunkialueensa ulkopuolelle, tällaisen käyttäjän on asetettava vastaanotin kotona/liikkeellä-toimintamuotoon painamalla painiketta 84, kunnes liikkuvan ihmisen kuva 94 alkaa vilkkua. Tällöin vastaanottava käyttäjä painaa valintänäppäinpainiketta 82. Jos kuvio häviää, vastaanotin on kotona-toimintamuodossa ja se etsii kelpaavia signaaleja paikallistaajuuksien luettelostaan. Tämä etsiminen suoritetaan juuri vastaanottimelle varattua aikaväliä edeltävän aikajakson aikana. Jos kelpaava signaali löydetään, lähetinmastosymboli 96 on tällöin jatkuvasti näkyvissä seuraavaan etsintäkertaan

asti. Jos luettelosta ei löydetä kelpaavaa signaalia, lähetinmastosymboli tehdään näkymättömäksi. Kotona-toimintamuoto on muodostaa paristonsäästöominaisuuden.

Liikkeellä-toimintamuotoon siirtymisen valintapainiketta 82 painetaan, kun kuvio 94 on pysyvästi näkyvissä. Vastanotin hakee jälleen kelpaavaa signaalia ensin paikallisten taajuuksien luettelosta, mutta jos signaalia ei löydy, se hakee tällöin kaikki mahdolliset taajuudet. Kelpaavan signaalin vastaanottamisen jälkeen paikalliselta ohjauskeskukselta vastaanotetaan paikallisten taajuuksien luettelo. Täysi etsintä aloitetaan uudelleen vain, jos uudesta paikallistaajuuksien luettelosta ei löydy kelpaavaa taajuutta seuraavalla laitteelle varatulla aikavälillä. Jos kelpaavaa signaalia ei löydy useiden kaikkien taajuuksien etsintäkertojen jälkeen, tällöin etsintä lopetetaan seuraavaan laitteelle varattuun aikaväliin asti ja antennikuvio 96 tehdään näkymättömäksi.

Kellohakulaitteessa 20 käytetään tavanomaisia kellon paristoja, joiden tulisi kestää noin yhden vuoden normaalikäytössä. Heikon pariston ilmaisee paristokuvion 98 vilkkuminen päälle ja pois noin yhden sekunnin välein. Tämä ilmaisin antaa myöhemmän käytön määrästä riippuen noin yhden vuorokauden varoitustajan, jona aikana paristot on vaihdettava. Paristojen vaihtamisen jälkeen vastaanottava käyttäjä painaa palautuspainiketta 86 kellon käynnistämiseksi etsimään sen hetkistä aikaa, päivää ja päivämäärää ja sanomia kaikilta mahdollisilta taajuuksilta.

Jos sanoman vastaanotto ei ole onnistunut ja toisen sanoman lähetys vastaanotetaan myöhemmin, menetetty sanoma esitetään tavuviivamerkeillä "--" ja sen jälkeen sanoman numero modulo 32 muodossa. Tavuviivamerkit ja sanoman numero osoittavat, että sanoman numerosta tiedetään, että sanoma menetettiin mutta että sitä ei vastaanotettu asianmukaisesti. Tämä sanoma pysyy muistissa, kunnes puuttuva menetetty sanoma vastaanotetaan uudelleen lähetettynä. Jos menetettyä sanomaa ei vastaanoteta ja uusia sanomia kerääntyy täyttäen muistin, uudemmat

sanomat työntävä menetetyn sanoman pois tallennettujen sanomien jonosta. Vastaanotetun kelpaavan sanoman esittämiseksi painetaan valintapainiketta 82. Jos aikaisemmin menetetty sanoma vastaanotetaan myöhemmin uudelleenlähetyksessä, oikea sanoma esitetään välittömästi, koska se on vanhin kuittaamaton sanoma.

Oletetaan esimerkiksi, että kello 10:30 vastaanotetaan sanoma, jonka mukaan on soitettava johonkin puhelinnumeroon, ja kyseessä sattuu olemaan sanoma 32 (sanomanumero on muodossa modulo 32). Tällöin alemmalla näytöllä 102 esitetty informaatiosekvenssi on seuraavassa esitetyn mukainen siten, että näyttö alkaa ensimmäiseltä riviltä ja esittää seuraavan rivin selite-tyillä ehdoilla:

Näyttö	Selitys
10:30 -31	vastaanottoaika ja sanoman numero 1-32, joita esitetään kolmen sekunnin ajan
123-456-	maan- ja suuntanumero, joita esitetään (jos ne on lähetetty) seuraavaan valintaan asti
789-0123	keskuksen numero ja paikallisnumero, joita esitetään seuraavaan valintaan asti
10:35	kellonaika, jota esitetään seuraavaan valintaan tai uuden sanoman vastaanottamiseen asti
85-07- 23	päivämäärä, joka esitetään, jos valintapainiketta 82 painetaan, seuraavaan valintapainikkeen painamiseen asti
10:45 -32	vastaanottoaika ja sanoman numero, jotka esitetään, jos uusi sanoma saapuu

Kellohakulaitteen 20 toiminta testataan testaustoimintamuodossa sen toteamiseksi, että kellohakulaite ja järjestelmä 22 toimivat oikein. Valintapainikkeen 82 painaminen testaustoimintamuodossa (antennikuvio vilkkuu päälle ja pois) saattaa kellohakulaitteen etsimään kelpaavaa signaalia välittömästi sille varatun aikavälin sijasta. Jos kellohakulaite toimii oikein, ja on hyvällä vastaanottoalueella ja paikalla on kelpaavaa

tietomuotoa lähettävä lähetysantenni, tällöin antennimastokuvio 96 on jatkuvasti näkyvissä. Jos taajuushakuluettelosta ei löydy kelpaavaa signaalia, tällöin antennimastokuvio tehdään näkymättömäksi. Testaustoimintamuoto asetetaan samoin kuin kaikki muut toimintamuodot painamalla toimintamuotonäppäintä.

2.0 Järjestelmän kuvaus

2.1 Verkkohierarkia

Kuviossa 2 on esitetty osa maailmanlaajuisesta hakuverkosta 22 verkon sisällä olevien hierarkiatasojen esittämiseksi. Alimmalla tasolla K ovat vastaanottavat yksiköt 20, 20a, 20b, 20c ja 20d. Vastaanottavat yksiköt voivat olla kuvion 1A laitteen kaltaisia kannettavia kellohakulaitevastaanottimia tai ne voivat olla toiminnallisesti samanlaisia kiinteitä tukiasemayksiköitä, kuten kuvion 2A vastaanotin 20a, joka palvelee tietoa lähettävää ja vastaanottavaa tilaajaa 24a. Kaikki nämä vastaanottimet vastaanottavat FM-yleisradiolähetysten tietolähetykset lähettimiltä 44, 44a, 44b, 44c ja toistimelta 44d. Jokaiseen lähettimeen liittyy tarkastusvastaanotin 45, joka sisältää toiminnallisesti laitetta 20 vastaavan vastaanotinlaitteen. Se vastaanottaa ja dekodaa kunkin lähetinantennin 44 lähetykset ja vertaa dekodattua tietoa vastaavaan lähettimelle syötettyyn tietoon lähetuksen virheettömyyden tarkastamiseksi. Tämä tarkastus suoritetaan tavallisesti paikallisessa ohjauskeskuksessa, kuten ohjauskeskuksessa B. Hierarkian seuraavalla tasolla, tasolla I, ovat paikallinen datansiirtoverkko ja tietoliikenneverkko, joihin sisältyy puhelinliitettä 32 puhelimia 24 ja äänisanomapalvelutilaajia 24b varten. Tasolla H ovat paikalliset ohjauskeskukset, jotka on osoitettu kuviota 2B vastaavilla viitenumeroilla 34, 36.

Korkeammalla hierarkiassa verkko 22 sisältää alueellisen datansiirtoverkon 38 ja alueellisen tietoliikenneverkon 39, jonka kautta muut tilaajat 24c voivat päästä järjestelmään hakusanomien lähettämiseksi tai järjestelmään liittymiseksi. Alueelliset datansiirto- ja tietoliikenneverkot 38, 39 on vuorostaan kytetty alueelliseen ohjauskeskukseen 110. Alueelliset ohjaus-

keskukset 110, 110a, 110b toimivat paljolti samalla tavoin kuin paikallinen ohjauskeskus mutta alueellisella pohjalla. Alueellinen ohjauskeskus siirtää haku- ja muita digitaalisia sanomia paikallisalueelta toiselle alueellisen datansiirto-verkon 38 kautta asianomaiselle paikalliselle ohjauskeskusselle lähetettäväksi tiedon tarkoitettun vastaanottajan paikallisalueella.

Alueellisen ohjauskeskuksen tason yläpuolella, tasolla E, ovat valtakunnalliset datansiirto- ja tietoliikenneverkot 112, 114. Järjestelmän valtakunnallinen tilaaja- ja palvelukeskus 116 on kytketty valtakunnalliseen datansiirtoverkkoon 112. Hakuja lähettävät käyttäjät ja muut tilaajat 24D voivat myös päästä järjestelmään 22 valtakunnallisella tasolla valtakunnallisen tietoliikenneverkon 114 kautta. Valtakunnalliset ohjauskeskukset 118, 118a, 118b hoitavat informaation siirrot valtakunnallisella tasolla, kuten tasolla D on esitetty. Valtakunnalliset ohjauskeskukset on vuorostaan kytketty maanosanlaajuiseen datansiirtoverkkoon 120, joka on esitetty tasolla C. Maanosan ohjauskeskukset 122, 122a, 122b ohjaavat digitaalisten tietojaksojen siirtoja eri maiden välillä. Maanosien väliset tai maailmanlaajuiset tiedon siirrot suoritetaan maailmanlaajuisen datansiirtoverkon 124 kautta yhden ainoan maailmanlaajuisen ohjauskeskuksen 126 ohjaamana.

On selvää, että edellä esitetty on maailmanlaajuisen henkilönhakuverkon 22 yksinkertaistettu esitys, josta on selvyiden vuoksi jätetty pois monia yhteyksiä ja rinnakkaisia lohkoja. On myös selvää, että yhden lohkon muodostavat elementit, kuten alueellinen datansiirtoverkko 38 voi sisältää elementteinä useita muita verkkoja, kuten puhelinlaitoksen verkkoja ja yksityisiä digitaalisen tiedon pakettiverkkoja. Alueellinen tietoliikenneverkko 39 voi vastaavasti sisältää erilaisia eri tietoliikenneorganisaatioiden elementtejä sekä rinnan että sarjaan kytkettyinä.

2.2 Ohjauskeskusjärjestely

Kuviossa 4 on esitetty yksityiskohtaisemmin paikallinen ohjauskeskuslaitos ja lähetinlaitos. Verrattaessa kuviota 4 ja kuviota 2B jokainen paikallinen ohjauskeskuslaitos sisältää sekä ohjauskeskuksen A että ohjauskeskuksen B ominaisuudet. Jokainen paikallinen ohjauskeskus sisältää tietokonelaitoksen, joka on osoitettu katkoviivoin piirretyllä lohkolle, jolla on viitenumerot 34, 36 kuvion 2B ohjauskeskustietokoneita A ja B vastaavasti. Lähettävän käyttäjän sanomat tulevat tietokonelaitokseen puhelinojohtojen 30 kautta ja ne vastaanottaa puhelinkeskityksikkö 202. Vuorovaikutus lähettävän käyttäjän kanssa on toteutettu syntesoiduilla puheohjeilla, jotka aikaansaa puhevastauksenkäsittely-yksikkö 204. Yksiköt 202, 204 muodostavat yhdessä kuvion 2B tietoliikenneliitännän 32. Tietokone, joka sisältää sanomakäsittely-yksikön 206, sanomamuistin 208 ja järjestelmän hallintaelementit 210, aikaansaa muut tietokoneen 34 toiminnot kuvion 2B vasemmalla puolella. Pakettiverkkoliitettä 212 kytkee paikallisen ohjauskeskustietokoneen vastaanottamaan ja lähettämään tietopaketteja ulkoisesta pakettiverkosta 38 ja -verkkoon 38. Operaattorin apulohko voidaan lisäksi sijoittaa multiplekserin 202 yhteyteen auttamaan haun antajaa, joka ei osaa reagoida oikein automaattiseen ohjesekvenssiin.

Siirryttäessä tarkastelemaan kuvion 2A oikeaa puolta kuvion 4 elementit 206, 208, 210 aikaansaavat myös ohjauskeskustietokoneen B toiminnot. Nämä elementit vastaanottavat ja käsittelevät sanomia ja siirtävät ne jonotuskoneeseen 40, joka sisältää toisen tietokoneen 220 liikennekäytännön ajoitusta ja generointia varten. Jonotuskoneen 40 ei tarvitse olla samalla paikalla kuin pääohjauskeskustietokone 34, 36. Tietokoneessa 220 on keskuskello 222, joka ohjaa kaikkien sanomien ajoitusta, jotka lähetetään paikallisen ohjauskeskuslaitoksen paikallisalueella. Sanomat formatoi tietokone 220 ja jonotuskone 40 myöhemmin selitettävän liikennekäytännön mukaisesti.

Hakusanomat lähetetään tämän jälkeen siirtoyhteydellä 42 lähetyslaitokseen 44 järjestyksessä, jossa ne on lähetettävä. Lähetinlaitos sisältää yleisesti apukantoaaltogeneraattorin ja modulaattorin 810, ohjaimen 812, tehovahvistimen 816 ja antennin 818. Kuten edellä on mainittu sanomat lähetetään antennista 818 vastaanotettavaksi kellohakulaitteilla 20 ja muilla kuviossa 2A esitetyillä erilaisilla vastaanottimilla.

Eräs tällainen muu vastaanotin on tarkastusvastaanotin 45, joka mainittiin kuvion 2A yhteydessä. Tarkastusvastaanotin sisältää antennin 232 antennista 818 lähetettyjen lähetysten vastaanottamiseksi. Vastaanotetut lähetykset annetaan tarkastuskäsittely-yksikölle 234. Yksikkö 234 suorittaa vertailun tietokoneesta 220 lähetetyn tiedon ja tarkastusvastaanottimelta dekoodatun tiedon välillä. Jos dekoodatussa tiedossa havaitaan virhe, tietokoneelle 220 annetaan siitä ilmoitus. Tietokone 220 aikaansaa tiedon lähettämisen uudelleen sopivalla hetkellä osoitetulle vastaanottimelle. Tarkastusvastaanotin ja dekoodaus-elementit ovat toiminnallisesti samanlaisia kuin kellohakulaitteessa 20 käytetyt, kuten myöhemmin selitetään viittaamalla kuvioihin 10, 11A, 11B ja 14.

2.3 Ohjauskeskuksen tietovuo

Tarkastellaan kuvioita 3A ja 3B, joissa tietovuo etenee ohjauskeskuksen läpi yleisesti piirustuksessa vasemmalta oikealle. Verrattaessa kuvioita 3A ja 3B kuvioon 4, kuvion 3A vasen puoli kattaa puhelinliitännän 202, 204 toiminnan. Kuvion 3A oikea osa ja kuvion 3B vasen osa sisältävät ohjauskeskustietokoneen toiminnan mukaanluettuna elementit 206, 208 ja 210. Tiedon vastaanottaminen ja lähetys pakettiliitännän 212 kautta sisältyy myös kuvioden 3A ja 3B viimeksimainittuihin osiin. Kuvion 3B oikeanpuoleinen osa 3B sisältää jonotuskoneen 40 toiminnan. Kuvioden 3A ja 3B erilaiset lohkot ja ympyrät edustavat tietovuonkäsittelyvaiheita ja niille on annettu erilliset viitenumerot. Ne liittyvät kuitenkin kuvion 4 lohkokaaavion eri elementteihin ja siten asianomaiset lohkot kuviossa 4 on yksilöity soveltuvassa tapauksessa suluissa.

Aloitettaessa kuvion 3A tarkastelu vasemmalta puhelinliitännästä, näppäinpuhelimien 24 (kuvio 2A) näppäimillä aikaisemmin kehitetty tieto tulee vaiheeseen 250. Kullakin näppäimen painalluksella kehitetään tällöin äänitaajuussignaali. Nämä äänitaajuudet muunnetaan binäärikoodiksi vaiheessa 252. Tämä binääritieto lähetetään multipleksointivaiheeseen 254 (lohko 202 kuviossa 4) paikalliseen ohjauskeskustietokoneeseen (lohko 206). Vaiheessa 256 syötetty tieto tulkitaan, arvioidaan ja sille kehitetään vastaus. Vastaus lähetetään takaisin multiplekserin kautta ja muunnetaan syntesoiduksi puhevastaukseksi vaiheessa 258 (lohko 204), joka lähetetään käyttäjälle puhelimen 24 välityksellä.

Suuri ympyrä, joka esittää vaihetta 256, joka on merkitty "tulkinta, arviointi, vastaus", edustaa ohjauskeskustietokoneen toiminnan alkua. Puhelinjohtojen kautta sisään tuleva tieto tulkitaan. Vaiheessa 260 suoritetaan tarkastus paikallistilaajatietokannassa (lohko 210) sen toteamiseksi onko lähettävän käyttäjän antama haun tarkoitettu vastaanottajan puhelinnumero kelpaava numero. Jos numero on kelpaava, paikallistilaajatietokanta ilmoittaa tietokoneelle sen hetkisen pyynnön sanom numeron, sanoman vastaanottavan kellohakulaitteen sarjanumeron ja peittoalueen vastaanottavaa käyttäjää varten.

Jos pyydetty puhelinnumero on paikallistilaajatietokannan ulkopuolella, vaiheessa 262 pyydetään matkallaoloinformaatiota asianomaiselta ohjauskeskukselta kansainvälisen verkon kautta. Jokaisessa ohjauskeskuksessa on luettelo kunkin suuntanumeron puhelinkeskuksista. Jos hakusanomapyyntö ei kohdistu paikalliseen ohjauskeskukseen, oikea ohjauskeskus määritetään ja lähetetään tilaajainformaatiopyyntöön. Tämän pyynnön tarkoituksena on määrätä kohdistuuko sanomapyyntö kelpaavaan vastaanottimeen. Jos kohdistuu, sanoman numero, kellohakulaitteen sarjanumero ja tilaajan peittoalue lähetetään takaisin verkon kautta alkuperäiselle paikalliselle ohjauskeskukselle käsiteltäväksi uudelleen vaiheen 256 mukaisesti.

Kun edellä mainittu informaatio on saatu joko paikallistilaa-jatiedostosta tai etäiseltä ohjauskeskukselta, pyyntötieto johdetaan pyynnön ajanmerkitsemisprosessiin 264. Tämä prosessi lisää pyyntötietoon kellonajan ja päivämäärän, jolloin pyyntö tehtiin, ja sijoittaa sanoman uusien kelpaavien hakupyyntöjen tiedostoon 266 (lohko 208). Tämä tiedosto sisältää kaiken sanomien toimittamiseen tarvittavan informaation ja se lähettää informaation lopuksi laskutusprosessiin 268 (lohko 210).

Etäisiltä ohjauskeskuksilta lähtöisin olevat kelpuutetut pyynnöt tulevat tietovuohon pakettiverkon solmupisteessä 278 (lohko 212). Ne johdetaan ajanmerkitsemisprosessiin 264 käsiteltäväksi edelleen samalla tavalla kuin paikallisalueelta lähtöisin olevat hakupyyntöt, kuten myöhemmin selitetään. Tuleva ja lähtevä laskutusinformaatio lähetetään samoin muihin ohjauskeskuksiin ja niistä pois pakettiverkon solmupisteen 270 (lohko 212) kautta.

Vaiheiden 264 ja 266 jälkeen kelpuutetuille hakupyyntöille suoritetaan toimitusajan valvontaproseduuri 272. Toimitusaikainformaation antaa lähettävä käyttäjä. Kun toimitusaikaa ei anneta, tämä proseduuri supistuu viiveettömäksi. Proseduuri 272 valvoo hakupyyntötiedostoa 266 (lohko 208 kuviossa 4) niiden sanomien etsimiseksi, jotka ovat valmiita toimitettavaksi. Kun sanomat ovat valmiita toimitettavaksi, ne lähetetään määräpaikan ohjauskeskuksen lajittelijaan 274. Tämä lajittelija määrittää onko kohdenumero paikallisen ohjauskeskuksen peittoalueella, minkä määrää asianomaisten lähetinlaitosten 44 lähetysalue. Jos ei, sanoma johdetaan eteenpäin pakettiverkon solmupisteen 278 kautta toiselle ohjauskeskukselle. Jos sanoma on lähetettävä paikallisesti, se lähetetään tällöin peittoalueen määrittämisprosessiin 280. Ohjauskeskuksen lajittelija käyttää tiedostoa 276 sen määrittämiseksi mille muulle ohjauskeskukselle ei-paikallinen sanoma olisi lähetettävä.

Kuvio 3B esittää yhtä järjestelmää, jossa on kolme lähetinlaitosta tai -asemaa 1, 2 ja 3. Jos vastaanottava tilaaja on tilannut koko paikallispalvelualueen yli ulottuvan peiton,

jonka esim. kaikki kolme lähetinlaitosta kattavat, sanomat lähetetään kaikille kolmelle lähetinlaitokselle. Jos tilaaja on tilannut peiton vain osalle palvelualueesta, kuten suurkaupunkialueen esikaupunkiin, sanoma saatetaan lähettää vain yhdelle lähettimelle, jota edustaa aseman 1 jonotussolmu 282.

Kunkin aseman jonotussolmun 282, 282B tai 282C oikealla puolella oleva tietovuo edustaa avoimen järjestelmäliitäntämallin (kuviot 2B ja 2C) verkko-, yhteys- ja fysikaalisia tasoja. Jokainen aseman jonotussolmu asettaa lähetettävän sanoman tarkoitetun kellovastaanottimen 20 osoitetta vastaavaan aikaväliin. Sanomien lähetys on priorisoitu siten, että prioriteetiltään korkein sanoma asetetaan jonoon ensimmäiseksi. Prioriteettisanomat voidaan myös toistaa useammin kuin tavalliset sanomat ennaltamäärätyn palvelulaadun saamiseksi, joka on korkeampi kuin tavallisille ja alemman prioriteetin sanomille annettu.

Tieto jonotussolmusta, esimerkiksi solmusta 282, (lohko 220) lähetetään tämän jälkeen fysikaalisen johdon tai siirtoyhteyden 42 kautta lähetysantennille, mistä informaatio lähetetään radioaaltojen avulla. Aseman tarkastusvastaanotin 288 (lohko 45) vastaanottaa ja dekodaa lähetetyt sanomat ja antaa ne edelleen tarkastusprosessiin 290 (lohko 234), joka vertaa jonotuslaitteen lähettämää ja lähetyslaitoksen lähettämää tietovuota. Jos tietovuot eivät vastaa toisiaan, tarkastuskäsittely antaa ilmoituksen jonotusprosessille 282 (lohko 220) sanoman uudelleenjonotusta varten aseman jonotuslaitteessa, kuten yhteys tarkastusprosessista 290 takaisin jonotusprosessiin 282 osoittaa.

Kun kukin aseman jonotussolmu on suorittanut onnistuneesti loppuun sanoman lähetyksen, se lähettää varmennuksen sanoman toimituksen varmennuslaitteeseen 302. Vaiheen 280 antamasta peittoinformaatiosta varmennuslaite määrää onko informaatio lähetetty kaikille antennille. Se antaa tämän jälkeen informaation hakupyyntötiedostoon 266 ilmoituksena toimituksen varmentamisesta.

Laskutusprosessi 268 noutaa tämän jälkeen informaation varmen-
netuista toimitetuista sanomista ja se saa paikallisesta tilaa-
jatiedostosta 260 informaation siitä, missä vastaanottava käyt-
tämä asuu, ja tämän osoitteesta ja asettaa informaatiolohkon
laskun muodostamista varten ja lähettää laskun. Jos sanoma
oli jollekin paikallistilaaajatiedoston ulkopuoliselle tilaa-
jalle, lasku lähetetään X.25 solmun 270 kautta tämän tilaajan
paikalliselle ohjauskeskukselle.

Järjestelmän ominaisuuksiin sisältyy mahdollisuus lähettää
tarkka kellonaika kellohakulaitteille. Tarkan aikasignaalin
antaa (lohko 222) WWV-aseman vastaanotin, joka vastaanottaa ajan
radioasemalta WWV Boulder, Colorado ja lähettää aikainforma-
tion proseduurin 300 aseman jonotuslaitteisiin.

3.0 Liikennekäytäntö ja vastaanottimen toiminta

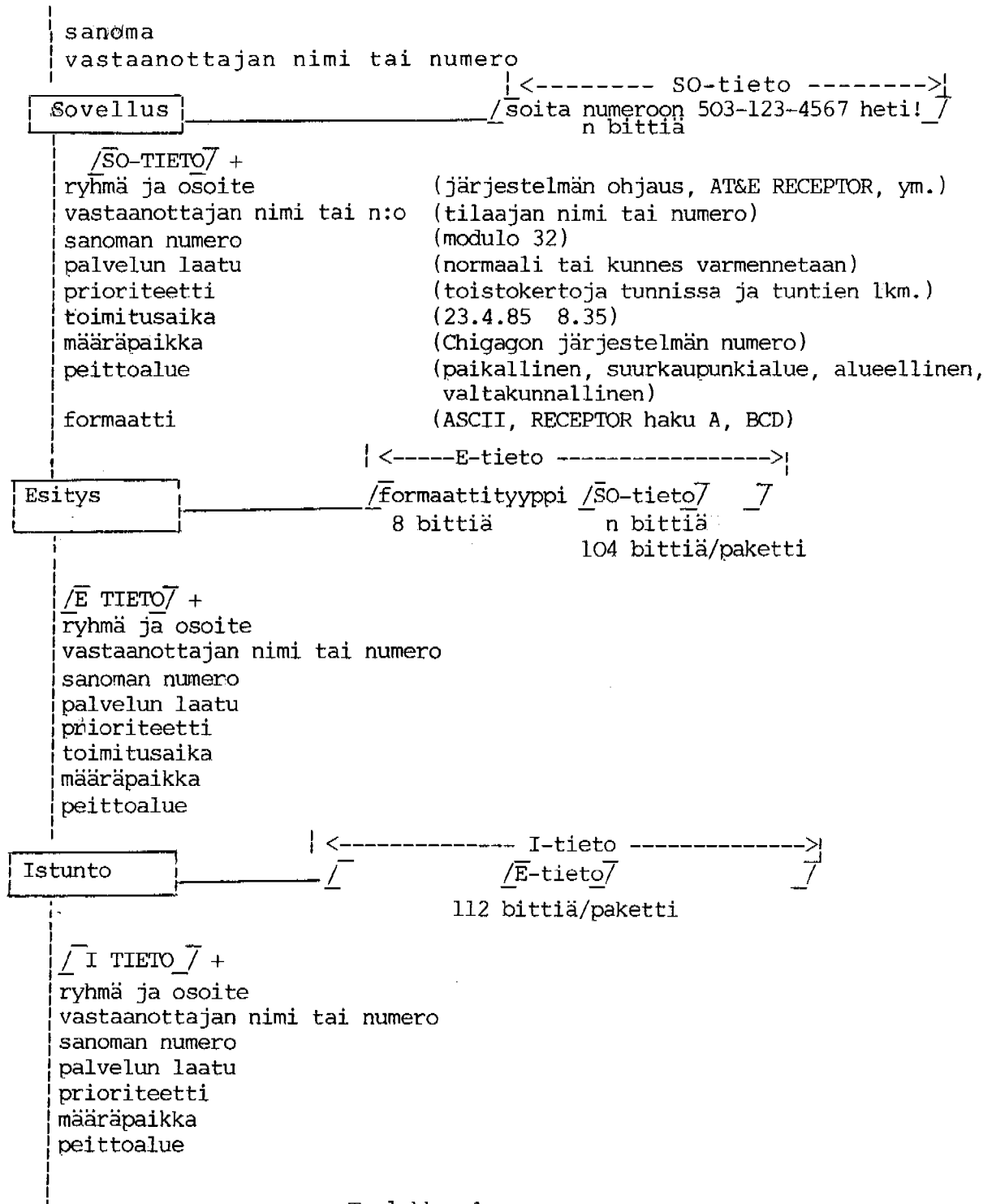
3.1 Liikennekäytännön generointi

Järjestelmän sanomat lähetetään erillisinä digitaalisen infor-
maation paketteina sekä eri alueiden ohjauskeskusten A, B
välillä tavanomaisten pakettikytkettyjen verkkojen välityksellä
että ohjauskeskuksesta lähetinlaitoksen 44 kautta kellohakulait-
teelle 20 paikallisalueen sisällä. Liikennekäytäntö määrää pa-
kettisiirron formaatin ja suhteellisen ajoituksen siten, että
kellon vastaanotinosan tarvitsee olla aktiivisena vain sinä
aikana, kun sille tarkoitettuja paketteja lähetetään, kuten
myöhemmin selitetään yksityiskohtaisesti. Kellohakulaitteen
tehonkulutus pienenee merkittävästi, koska sen sisältämät vas-
taanotin 840 ja dekodausosa 700 (kuvio 11A) ovat tällöin
aktiivisia vähimmillään noin 0,006 % ajasta jatkuvassa toi-
minnassa vastaanottaessaan yhden paketin sanoman joka 7,5
minuutti yhdeltä lähettimeltä. Jos käyttäjä matkustaa usein,
mikä edellyttää lähetyskanavien etsimistä, tai vastaanottaa
usein useampia tai yhden paketin sanomia pidempiä sanomia
kussakin kehyksessä, on-ajan suhde ei-aikaan on tyypillisesti
noin 0,02 %. Hälytyssovellutuksissa käytetyn hakulaitteen
tapauksessa, kuten palomiehen hakulaitteessa, sanoma voi-
daan lähettää jokaisessa alikehyksessä toiminta-aikasuhteella
noin 0,2 %. Tavanomaisilla kellon paristoilla tämä 0,2 %

suhde mahdollistaa noin viikon pituisen käyttöajan paristojen vaihdon tai lataamisen välillä. Paristojen vaihdon tai lataamisen rajoittamiseen yhteen kertaan päivässä tarvitaan maksimisuhde noin 1 %. Tämä on huomattavasti pienempi kuin tavanomaisiin tiedonsiirtokäytäntöihin kuten POCSAG tai GSC sovitetuilla vastaanottimilla, joissa hakulaitteiden vastaanotinta ja dekodausosien on oltava aktiivisia noin kolmasosan ajasta.

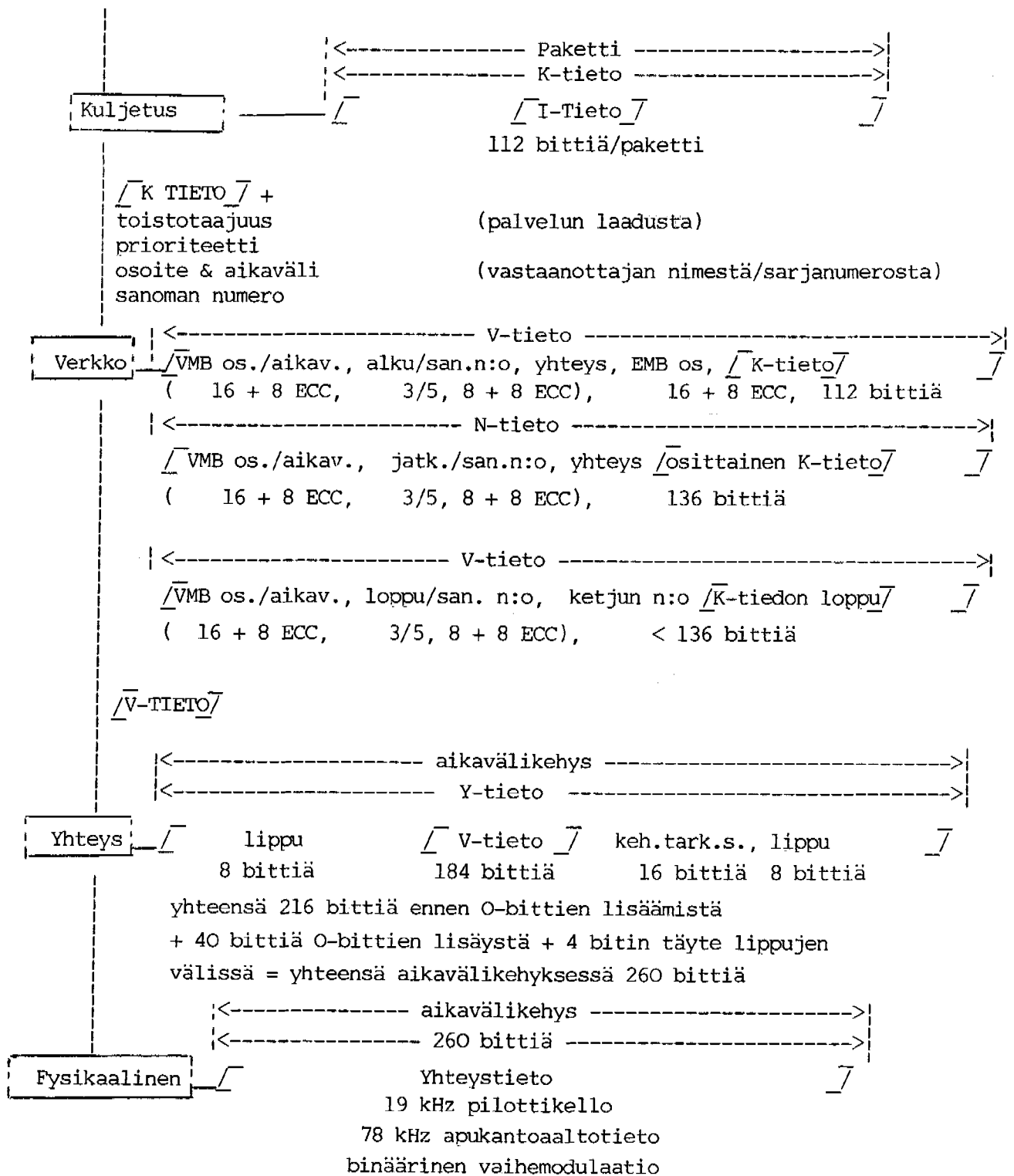
Kuten seuraavaa taulukkoa 1 ja kuviota 2C tarkastelemalla ilmenee, jokaiseen avoimen järjestelmäliitännämallin seitsemään tasoon liittyy osa koko liikennekäytännöstä. Kuviossa 2C on esitetty vaakasuuntaisilla katkoviivoina piirretyillä yhdysviivoilla liikennekäytäntö lähettävän käyttäjän ja vastaanottavan käyttäjän välillä mallin kullakin tasolla. Katkoviivat eivät edusta tosiasiallista vaakasuuntaista kytkentää viidellä ylimmällä tasolla, tällainen kytkentä tehdään vain fysikaalisten yhteyksien tasolla, kuten yhtenäisin viivoin on osoitettu. Pystysuunnassa vierekkäiset kerrokset on kytketty liitännöillä, jotka aikaansaavat todellisen fysikaalisen tien sanomalle lähettävältä käyttäjältä vastaanottavalle käyttäjälle. Fysikaalisessa mielessä kunkin kerroksen liikennekäytäntö lisätään sanomaan lähettävän käyttäjän lähettämän sanoman siirtyessä alaspäin fysikaalista tietä pitkin sovellutustasolta fysikaaliselle tasolle. Kääntäen liikennekäytäntö dekodataan ja poistetaan kerros kerrallaan fysikaalisen yhteyden tasolla vastaanotetusta sanomasta sen edetessä ylöspäin fysikaaliselta tasolta sovellutustasolle. Kuviossa 2C on esitetty yhteenvetona liikennekäytännön muutokset kullakin tasolla ja taulukko 1 esittää yksityiskohtaisesti ja selittää koko sanomasisällön ja liikennekäytännön formaatin kullakin tasolla. Myös kuvioiden 3A ja 3B alareunassa on esitetty käsittelyvaiheiden ja taulukossa 1 yksityiskohtaisesti esitettyjen liikennekäytännön tasojen välinen yhteys.

Siirtojärjestelmän avoin järjestelmäliitännämalli



Taulukko 1

Taulukko 1 (jatkuu)



Kuten taulukko 1 ja kuvio 2C osoittavat, sovellutustasolla lähetttävä käyttäjä antaa sanoman (SO-tieto), joka voi sisältää n bittiä. SO-tieto muodostaa liikennekäytännön sovellutustasolla, jonka vastaanottava käyttäjä tulkitsee sarakkeen 28 kellossa 20 siinä muodossa kuin se syötettiin sarakkeen 26 puhelimeen 24 tai tietokonepääätteeseen 26A. SO-tieto voi olla koodattu laajennetussa binäärikoodatussa desimaalimuodossa (BCD) numeroiden 0-9 osalta tavanomaisesti, jolloin A tarkoittaa väliä, B tarkoittaa tavuviivaa, C tarkoittaa kaksoispistettä, D tarkoittaa kiireellistä sanomaa, E tarkoittaa kotiin soittamisen tarvetta, ja F tarkoittaa toimistoon soittamisen tarvetta. Lähetttävä käyttäjä syöttää myös muita tietoja haun ohjaamiseksi, kuten vastaanottajan nimen ja numeron, toimituksen prioriteetin jne. Tämä tieto siirretään yhdessä SO-tiedon kanssa ja ohjauskeskuksen A antaminen muiden tietojen (vastaanottajan ryhmä ja osoite, järjestelmän ohjausinformaatio, sanoman numero jne.) kanssa esitystasolle. Tällä tasolla SO-tietoon lisätään sanoman formaatin numero, joka määrittelee sanoman formaatin, BCD-muodossa tämän tason liikennekäytännön, E-tiedon muodostamiseksi. Sanoman formaatti osoittaa tiedon koodauksen tyyppin, esim. binäärinen, ASCII jne. Sanoman formaatti kellovastaanottimille on desimaaliarvon 06 binäärinen vastine, kuten kuviossa 5C on esitetty. Näiden kahden tason liikennekäytännöt kehitetään käsittelyvaiheissa 250-258 kuviossa 3A.

Mallin istuntotaso ajoittaa pakettien siirron ja kuljetustaso määrää mitä verkkoa paketit käyttävät tarkoitettun vastaanottavan käyttäjän saavuttamiseksi. Järjestelmän tässä suoritusmuodossa istuntotaso tai kuljetustaso eivät kumpikaan lisää tietoa esitystason liikennekäytäntöön. Näiden tasojen sijainnit tietovuossa on esitetty kuvioissa 3A ja 3B. Kuten kuviossa 2C on esitetty, kuljetustason liikennekäytäntö on suurkaupunkialueen ohjauskeskuksen 34, 36 ja kellon 20 (sarake 28) välillä. Istuntotason ja kuljetustason välisenä liitänä on puhelinverkko 30.

Verkkotasolla liikennekäytäntö sisältää bitit, jotka muodostavat osoitekentän kellovastaanottimen osoittamiseksi. Tämä kenttä vastaa pakettien siirron ajoitusformaattia. Liikennekäytäntö sisältää myös bitit, jotka muodostavat pakettien yhdistämiskentän sanomien, jotka ovat liian pitkiä sopiakseen yhteen pakettiin, hajoittamiseksi osiin ja yhdistämiseksi uudelleen. Kuten kuviossa 3B on esitetty, kuvion 4 jonotuskoneen 40 siirtokäytännön generointi- ja ajoituslohko 220 lisää nämä bittikentät aseman jonotussolmuissa 282, 282B, 282C. Jonotuskoneen 40 lohko 220 on varustettu mikrotietokoneella, joka toimii ylemmän tason ja assembly-kielisillä ohjelmistoilla, jotka lisäävät liikennekäytännön bitit tietopakettiin ja ajoittavat paketin siirtoa varten keskuskellon 222 avulla. Tietopaketti lähetetään tällöin joko siirtoyhteyden 42 kautta kuvion 4 lähetyslaitokselle 44 paikallista lähetystä varten tai X.25 verkkoliitännän 212 kautta tavanomaiseen pakettikytkettyyn verkkoon 38 toimitettavaksi toisen alueen ohjauskeskukseen B. Kuviossa 2C tämä lähetys siirto X.25 verkkoliitännän kautta on esitetty viivalla 38. Tietopakettien siirtämät sanomat lähetetään ainakin kahdesti alhaisen prioriteetin tapauksessa jokaiselle vastaanottimelle sanoman havaitsemismahdollisuuksien parantamiseksi. Normaalin prioriteetin tapauksessa sanomat lähetetään useammin. On havaittu, että vastaanotin havaitsee keskimäärin yhdeksän kymmenestä kerran lähetetystä sanomasta. Lähettämällä jokainen sanoma ainakin kaksi kertaa mahdollisuudet paranevat noin yhdeksäänkymmeneen yhdeksään sadasta. Ylemmän prioriteetin sanomat lähetetään vielä useammin kuin normaalin prioriteetin sanomat.

3.2 Sanomaformaatti

Sanomien lähetysformaatti on esitetty kuvioissa 5A-5C. Formaatti käsittää aikakehyksen 600 (kuvio 5A), jolla on ennaltamäärätty pituus, kuten 7,5 minuuttia ja joka toistetaan jaksollisesti. Jokaisessa kehyksessä 600 on ennaltamäärätty lukumäärä alikehyksiä 602. Kuviossa 5A on esitetty 32 alikehystä, jotka kukin ovat noin 14 sekuntia. Jokainen alikehyks on numeroitu yksilöllisesti 0, 1, 2... 31. Siirryttäessä kuvioon 5B,

jokainen alikehys sisältää vuorostaan ennaltamäärätyn lukumäärän aikavälejä 604, joiden aikana lähetetään paketti. Kuviossa 5B on esitetty 1024 aikaväliä, jotka kukin ovat noin 13 millisekuntia. Jokainen aikaväli on numeroitu yksilöllisesti 0, 1, 2, ... 1023. Esitetyssä esimerkissä aikavälien ja alikehysten numerointi on peräkkäin kasvava, mutta tämä tietty numerointimuoto voi olla erilainen, kunhan se toistuu ennustettavasti jokaisessa kehyksessä. Alikehysten ja aikavälin numeroinformaatio lähetetään lähetetyssä tiedossa ja vastaanottimet käyttävät niitä myöhemmin selitettävällä tavalla vertailupisteen määrittämiseksi kehyksen sisällä.

Jokainen aikavälissä lähetetty paketti sisältää 256 informaatiobittia ja 4 täytebittia ja siinä on 112 bittia sanomatai kuljetustietoa 605, kuten kuviossa 5C on esitetty. Jokaisessa alikehyksessä on myös ohjausaikavälit 606 ohjausinformaatiopakettien siirtämiseksi. Ohjausaikavälit 606 vastaavat aikavälejä 604 sekä kestoaltaan että formaatiltaan mutta eroavat informaatioisisältönsä osalta, kuten myöhemmin selitetään.

Kehysten, alikehysten ja aikavälien kokoa ja kestoja voidaan muuttaa. Aikavälien pituuden ja lukumäärän olisi kuitenkin oltava esitettyä suuruusluokkaa, jotta mahdollistettaisiin erittäin lyhyt vastaanottimen toimintajakso (esim. jopa vain 0,006 % esitetyssä esimerkissä) ja usein toistuvat mahdollisuudet hakusanomien lähettämiseen suurelle käyttäjäjoukolle yhdellä ainoalla kanavalla (32 768 aikaväliä 7,5 minuuttia kohti). Siirretyn tietomäärän on samaten oltava 19 kilobitin luokkaa tässä selitetyn liikennekäytännön ja sanomaformaatin käytön mahdollistamiseksi. Erittäin lyhytkestoisten aikavälien käyttö on myös tärkeä tekijä luotettavuuden parantamiseksi erittäin korkeilla taajuuksilla toimivissa hakujärjestelmissä, kuten luvussa 4.4 selitetään.

Kuviossa 5C esitetty paketti kehitetään edellisessä luvussa selitetyllä tavalla alkaen kuljetustiedosta 605. Seuraava sanomapaketin selitys on järjestetty siihen järjestykseen,

jossa sanomapaketti muodostetaan. Jokaiselle kellohakulaitteelle tai vastaanottimelle on annettu yksilöllinen sarjanumero. Kuten kuviosta 5C ilmenee, paketin osoitekenttä sisältää ensimmäisen ja toisen kentän 608, 610. Tavallisesti yhden yksittäiselle vastaanottimelle tarkoitettun paketin tapauksessa osoitekenttä vastaa vastaanottimen osoitetta. Määrätyn vastaanottimien ryhmän, esim. palomiesten, tapauksessa vain määrätyn osan paketin osoitteesta tarvitsee vastata ryhmälle varattujen vastaanottimien osoitteita. Toista osoitekenttää käsitellään seuraavassa.

Toinen osoitekenttä 610 sisältää vastaanottimen osoitteen 16 eniten merkitsevää bittiä, jotka vastaavat vastaanottimen sarjanumeron ensimmäistä osaa. Ensimmäinen näistä eniten merkitsevistä biteistä osoittaa onko sanoma tarkoitettu vastaanotinryhmälle (1) tai yksittäiselle vastaanottimelle (0). Ryhmävastaanottimien tapauksessa jäljellä oleva 15 bittiä vastaavat ryhmännumeroa. Yksittäisten vastaanottimien tapauksessa nämä bitit muodostavat osan yksityisen vastaanottimen osoitteesta (joka on sen sarjanumero), jonka muun osan antaa osoitekenttä 608. Yksittäisillä vastaanottimilla, joilla on erilaiset eniten merkitsevät bitit, voi siten olla yhteinen aikaväli ja alikehys. Tehonkulutukseltaan rajoitettu vastaanotin kytkeytyy toimintaan lyhyeksi ajaksi sille annetun aikavälin ja alikehyksen (i)en aikana havaitakseen vastaako sen täydellinen osoite kyseistä paketin osoitetta. Jos vastaa, vastaanotin pysyy kytkettynä toimintaan paketissa olevan tiedon vastaanottamiseksi ja käsittelemiseksi. Jos ei vastaa, vastaanotin kytkeytyy pois toiminnasta sille annettua alikehystä välittömästi edeltävän alikehysten ohjauspaketin saapumiseen asti. Vastaanottimet voitaisiin luonnollisesti konstruoida kytkeytymään toimintaan useammin, aina joka 14,0625 sekuntiin asti. Kuten myöhemmin selitetään tarkemmin, ohjauspaketti ilmoittaa vastaanottimelle kellonajan, päivämäärän ja muuta järjestelmän informaatiota mukaanluettuna mahdollisten taajuuksien luettelo käytettäväksi ennen kytkeytymistä toimintaan sille annetun alikehysten ja aikavälin kohdalla.

Tehonkulutukseltaan rajoittamaton vastaanotin (ei esitetty) voi valvoa kaikkia lähetettyjä paketteja. Tietyn määrätyn ryhmän vastaanottimet (esim. vastaanottimet, jotka valvovat pörssikurssitiedotuksia) havaitsevat paketit, joilla on sopiva ryhmäosoite. Nämä paketit, jotka siirtävät ryhmäsanomia, voivat saapua mielivaltaisena aikavälinä, joka ei siirrä sanomia jollekin muulle vastaanottimelle. Siten ryhmäsanomien vastaanottamiseksi säännöllisesti tarvitaan useimmissa tapauksissa täyden tehonsyötön vastaanotin (paitsi nollaryhmässä, kuten luvussa 3.7 on selitetty).

Ensimmäinen osoitekenttä 608 sisältää vastaanottimelle annettun sarjanumeron ensimmäistä osaa vastaavan osoitteen vähiten merkitsevät 16 bittiä. Kun yksittäiselle vastaanottimelle lähetetään yksi ainoa paketti, paketin osoitekentän 608 vähiten merkitsevät tai alimmat 10 bittiä vastaavat annettua aikavälin numeroa ja vastaanottajan osoitteen vähiten merkitsevää 10 bittiä. Kentän 608 muita eli kuutta ylimpää bittiä käytetään tavallisesti yksilöimään vastaanottimelle yhden tai useamman alikehyksen riippuen siitä kuinka monta bittiä vastaanotin peittää. Nämä kuusi bittiä vastaavat myös yksityisen vastaanottimen osoitteen vastaavaa osaa ja vastaanottimen tapauksessa, joka normalisti kytkeytyy toimintaan kerran jokaisen kehyksen aikana, alikehyksen numeroa. Jos yksi kuudesta ylimmästä bitistä peitetään, alikehyksen numero toistuu joka 32:nnellä alikehyksellä. Jos kaksi bittiä peitetään, alikehyksen numero toistuu joka 16:nnellä alikehyksellä, niin että yksityinen vastaanotin kytkeytyy toimintaan kaksi kertaa jokaisen kehyksen aikana. Ryhmäsanoma lähetettäessä kenttä 608 sisältää alikehyksen numeron ja aikavälin numeron, jossa sanoma lähetetään.

3.3 Sanomien yhdistäminen ja ketjutus

Kuviossa 5C esitetty pakettien yhdistämiskenttä 612 tekee vastaanottimelle 840 mahdolliseksi vastaanottaa paketteja useammin kuin vain kerran kunkin 7,5 minuutin kehyksen aikana. Kuljetustietokenttä 605 on mitoitettu siirtämään minimipituisia sanomia, esim. soita 503-234-5678. Pidemmät sanomat jae-

taan paketteihin, jotka mahtuvat siirrettäväksi kuljetustietokentässä, ja vastaanotin yhdistää paketit uudelleen. Kuten seuraavassa selitetään, pakettien yhdistämiskentän käytön ansiosta järjestelmä voi siirtää nopeasti koko sanoman tietylle vastaanottimelle.

Pakettien yhdistämisellä voi olla kaksi muotoa: yhteen liitettyjen pakettien ketju ja pakettiketjujen sekvenssi. Ketjussa seuraavan aikavälin osoite ketjun paketin vastaanottamista varten voidaan laskea viimeisen paketin pakettien yhdistämiskenttään 612 sisältyvästä 8-bittisestä jatkon numerosta (JATKONUMERO). Ketjujen sekvenssissä ketjun viimeisen elementin jatkonumero osoittaa seuraako sitä yksi tai useampia ketjuja. Mikäli useampia ketjuja seuraa, seuraavan ketjun ensimmäinen paketti alkaa seuraavassa alikehyksessä aikavälissä, jonka numero vastaa sen vastaanottimen, jolle sanoma on suunnattu, aikaväliosoitetta. Palataan tarkastelemaan kuviota 5B ja oletetaan esimerkiksi, että aikaväli 0 vastaa vastaanottimen osoitteen 10 alinta bittiä. Tällöin voidaan muodostaa ketju aikavälin 0 ja aikavälin 1 välille alikehyksessä 3. Seuraava samalle vastaanottimelle lähetetty ketju alkaisi esimerkiksi alikehyksen 15 aikavälistä 0.

Ketju muodostetaan asettamalla ketjunalkubitti (KAB) ykköseksi vastaanottimelle annetun alikehyks(i)en ja aikavälin aikana lähetetyssä paketissa. Seuraavan paketin osoite annetaan JATKONUMEROssa. Jos KAB-bitti on 0, se osoittaa, että paketti ei ole ketjun alku. Tässä tapauksessa ketju on kesken ja osoitteen 16 eniten merkitsevää bittiä ei lähetetä, koska vastaanotin jo lukittuna ketjuun JATKONUMERON avulla. Eniten merkitsevien bittien poisjättämisen tuloksena saatu tila voidaan täyttää sanomatiedolla.

Kuitenkin ilman eniten merkitseviä bittejä vastaanottimet, joille ennalta varattu aikaväli on annettu, vastaanottavat paketin, mikäli niitä ei ohjata estämään vastaanottoa. Tämä ohjaus aikaansaadaan siten, että vastaanottimet tutkivat

KAB-bitin. Jos KAB on O, tällöin vastaanottimen ei tulisi hyväksyä tietoa, mikäli aikaisemman paketin JATKONUMERO ei ole aikaisemmin antanut tällaista ohjausta.

KAB-bittiä seuraa kuvion 5C pakettien yhdistämiskentässä ketjun loppubitti (KLB). Jos se on asetettu ykköseksi, bitti osoittaa, että paketti ei jatku toiseen aikaväliin, vaan on ketjun viimeinen. Arvoon O asetettuna KLB-bitti osoittaa, että ketjua jatkaa toinen paketti myöhemmässä aikavälissä, joka lasketaan JATKONUMEROSTA.

Kentän kolmas bitti on sanoman loppubitti (SLB). Ykköseksi asetettuna se osoittaa, että tämä paketti on sanoman viimeinen ja että vastaanotin voi esittää sanoman. Arvo 1 ei kuitenkaan osoita, että muita paketteja ei olisi tulossa, koska ketjussa voidaan lähettää useita sanomia. Jos bitti on asetettu nol- laan, se osoittaa, että tämä paketti on osa sanomasta, jonka täydentämiseksi tarvitaan muita bittejä.

Seuraavat viisi bittiä ovat tietylle vastaanottimelle lähetettyjen sanomien lukumäärä modulo 32 muodossa. Jokainen sanoma on numeroitu ja seuraavan sanoman numero on aikaisemman sanoman numero lisättynä ykkösellä. Tämän laskennan ansiosta vastaanotin voi päätellä onko se menettänyt sanoman, onko sanoma uusi vai onko sanoma aikaisemman sanoman toisto.

Kentän viimeiset kahdeksan bittiä ovat jatkoyhteysbittejä, jotka muodostavat edellä mainitun JATKONUMERON. Nämä bitit antavat siirtymän tai yhteysnumeron, enintään 256 aikavälin päähän, seuraavaan aikaväliin, jos ollaan muodostamassa ketjua. Jos ketju on päättynyt, minkä ilmoittaa KLB-bitin arvo 1, JATKONUMERO antaa sekvenssin alkubitin (SEA) ja ketjusekvenssissä jäljellä olevien ketjujen lukumäärän. Jatkobittien eniten merkitsevä bitti on SEA-bitti. Muut 7 bittiä osoittavat jäljellä olevien ketjujen lukumäärä. Jos SEA-bitti on 1, se ilmoittaa, että kyseinen ketju on ketjusekvenssin ensimmäinen. Jos SEA-bitti on 0, se ilmoittaa, että kyseinen ketju ei

ole ensimmäisenä sekvenssissä. Lukemalla SEA-bitin vastaanotin voi havaita onko se menettänyt sekvenssin jonkin ketjun ja onko sen etsittävä puuttuva ketju sen seuraavalla toisella lähetyslaitoksen 44 lähetyskerralla. Jos viimeiset seitsemän bittiä on asetettu nollaksi, JATKONUMERO osoittaa tällöin, että jonossa ei ole jäljellä muita ketjuja ja että vastaanotimen olisi kytkeydyttävä pois toiminnasta sille varattua aikaväliä ja alikehystä (tai -kehyksiä) edeltävien ohjauspakettien saapumiseen asti.

3.4 Esimerkki ketjutetuista sanomista

Pakettien yhdistämistoiminta on esitetty esimerkin avulla kuviossa 5D, jossa on selvyuden vuoksi esitetty vain yksi pakettien yhdistämiskenttä. Kellovastaanotin, jolle annettu alikehys- ja aikaväliosoitte on esimerkiksi O/O, vastaanottaa ensimmäisen paketin kolmen paketin ketjusta, joka muodostaa ensimmäisen sanoman. Alikehyksen/aikavälin O/O pakettien yhdistämiskenttä on tällöin kuviossa 5D esitetyn mukainen. KAB-bitti ilmoittaa, että ketju alkaa, KLB-ilmoittaa, että ketju ei ole päättynyt ja SLB-bitti ilmoittaa, että sanoma ei ole päättynyt. JATKONUMERO ilmoittaa siirtymän tai yhteyden seuraavaan aikaväliin, jossa ketjun seuraava paketti siirretään. Sanomanumero ilmoittaa sanomien numeron, joka on 1 ensimmäisessä ketjussa. Vastaanotin lukee tämän tiedon yhdessä paketin muun tiedon kanssa, kytkeytyy pois toiminnasta ja kytkeytyy tämän jälkeen toimintaan yhdistetyn alikehyksen O aikavälin 3 kohdalla. Vastaanottaessaan toisen paketin vastaanotin lukee jälleen pakettien yhdistämiskentän, joka ilmaisee, ketju on kesken (KAB, KLB, SLB) ja että lisäpaketti seuraa 15 aikavälin päässä (aikaväli 18). Toisen paketin käsiteltyään vastaanotin kytkeytyy jälleen pois toiminnasta juuri aikaväliä 18 edeltävään hetkeen asti ja kytkeytyy tällöin toimintaan tässä kytketyssä aikavälissä olevan paketin lukemiseksi. Aikavälissä 18 pakettien yhdistämiskenttä (KAB, KLB, SLB) ilmoittaa ketjun päättymisen ja sanoman päättymisen, niin että kello 20 voi tallentaa tai esittää koko sanoman. Ketjun päättyessä (KLB) JATKONUMERO

ilmoittaa ketjusekvenssissä seuraavien ketjujen lukumäärän eikä siirtymää ketjun seuraavaan pakettiin. Esitetyssä esimerkissä seuraa kolme ketjua.

Seuraava ketju ja sanoma alkaa aikavälistä O, joka on vastaanottimelle annettu aikaväli seuraavassa alikehyksessä, alikehyksessä 1. Alikehyksen/aikavälin 1/O pakettien yhdistämiskenttä antaa ilmoituksen yhden pakettien ketjusta, jossa on vain osa toisesta sanomasta, kuten SLB-bitti ilmoittaa. Lisäksi seuraa kaksi muuta ketjua, kuten jatkonumeron arvo osoittaa. SAB-bitti ilmoittaa, että tämä ketju ei ole sekvenssin ensimmäinen ketju. Jos vastaanotin olisi menettänyt ensimmäisen ketjun, nykyisen ketjun SEA-bitti ilmoittaisi sille, että vastaanotin on menettänyt ketjun ja vastaanotin ilmaisisi ja tallentaisi tällöin ensimmäisen ketjun sitä uudelleen lähettäessä. Vastaanotin lukee aikavälissä O olevan pakettien ja kytkeytyy tämän jälkeen pois toiminnasta siihen asti, kunnes aikaväli O esiintyy jälleen seuraavassa alikehyksessä, alikehyksessä 2. Tällöin se kytkeytyy uudelleen toimintaan, lukee pakettien yhdistämiskentän ja toteaa SLB-bitistä, että 2/O paketti on ensimmäinen sille lähetettävästä moniosaisesta ketjusta, jonka seuraava paketti saapuu kahden aikavälin päästä. Vastaanotin kytkeytyy pois toiminnasta, odottaa siihen aikaväliin asti, kytkeytyy toimintaan ja lukee pakettien yhdistämiskentän toisen sanoman yhdistämiseksi. Aikavälin 2 kenttä ilmoittaa ketjun päättymisen ja toisen sanoman päättymisen, jolloin koko toinen sanoma voidaan tallentaa tai esittää.

JATKONUMERO antaa ilmoituksen vielä yhdestä ketjusta, joka alkaa kuten ennenkin seuraavasti alikehyksestä. Vastaanotin siirtyy tällöin vastaanottamaan neljännen ketjun alikehyksissä/aikaväleissä 3/O ja 3/3 ja tallentaa tai esittää tämän jälkeen kolmannen sanoman. Viimeisen ketjun lopussa JATKONUMEROssa SEA asetetaan nolllaksi (SEA) ja jäljellä olevien ketjujen lukumäärä asetetaan nolllaksi, mikä ilmoittaa ketjusekvenssin päättyvän. Vastaanotin kytkeytyy tällöin pois toiminnasta ja odottaa, kunnes sille annettu alikehys ja aikaväli O/O saapuu seuraavassa alikehyksessä.

3.5 Virheen tarkastus ja korjaus

Kuten kuviossa 5C ja taulukossa 1 on esitetty, verkkotason liikennekäytäntö sisältää myös virheentarkastus ja -korjauskoodin (ECC). Tällainen koodi lisätään osoitekenttiin 608, 610 ja pakettien yhdistämiskenttään 612 tiedonsiirron virheiden tarkastamiseksi ja korjaamiseksi. Tässä suoritussuodossa käytetty virheentarkastus- ja korjauskoodi käsittää 4-bittisen Hamming-koodin jokaista tietotavua varten. Kahdeksanbittinen tavu, joka käsittää kaksi 4-bittistä Hamming-koodia, lisätään jokaisen kahden kahdeksanbittisen tietotavun jälkeen. Virheentarkastus ja -korjaus suoritetaan tavanomaisella tavalla.

3.6 Liput ja pakko-ohjattu nollabitin lisäys

Taulukon 1 ja kuvion 2C mallin yhteystasolla verkkotasolta tulevaan V-tietoon lisätään liikennekäytäntö lippuja 614 varten ja kehyksen tarkastussekvenssi 616. Tämä tapahtuu kuvion 4 jonotuskoneen 40 lohossa 220. Jokaisen paketin alkuun ja loppuun lisätään 8-bittiset alku- ja loppuliput, joihin sisältyy 01111110. Kehyksen tarkastussekvenssi käyttää normaalia 16-bittistä HDLC-polynomia. Pakettiin voidaan myös lisätä bittien 618 täyte kehyksen 600 pitämiseksi synkronoituna reaaliaikaan.

Yhteystason liikennekäytäntö sisältää myös nollabitin lisäämisen, joka suoritetaan alku- ja loppulippujen välillä paketin tiedon ja lippujen erottamiseksi. Normaalista HDLC-käytännöstä poiketen tässä menetelmässä tietoon lisätään 0 ennaltamäärätyn bittilukumäärän jälkeen riippumatta bittien arvosta, esimerkiksi joka viidennen bitin jälkeen, kun liput sisältävät kuuden ykkösen jonon. Tämä tekniikka on parannus aikaisempiin nollabitin lisäysmenetelmiin kuten X.25-käytännössä käytettyyn, jossa 0 lisätään kentän jokaisen viiden ykkösen jälkeen. Käyttämällä nollabitin lisäämistä jokaisen viiden bitin jälkeen siirtovirheet voidaan korjata tässä muodossa. Sitä vastoin tiedosta riippuva nollabitin lisäys ei ole helposti korjattavissa virheille alttiissa siirroissa.

Fysikaalisella tasolla liikennekäytäntö määrää siirtomuodon, kuten kennomaisen radioyhteyden tai FM-sivukaistat. FM-siirrosta tiedonsiirtonopeus on 19 000 bittiä sekunnissa, mikä mahdollistaa sen, että jokainen kuvion 5C paketti voi sisältää 260 bittiä. Siirron yksityiskohtia käsitellään seuraavassa luvussa.

3.7 Ohjausaikavälit

Palattaessa taulukkoon 1 ja kuvioon 5B ohjauskeskuksen antama järjestelmän ohjausinformaatio siirretään paketissa kolmessa ohjausaikavälissä 606 kunkin alikehyksen 602 alussa. Tämä informaatio antaa vastaanottimelle ohjauksen järjestelmään ja kanavaan seuraavien pakettien vastaanottamiseksi, jotka sisältävät sanomatietoa.

Kaikki vastaanottimet voivat vastaanottaa ohjauspaketit, koska nämä paketit sisältyvät nollaryhmään (ks. taulukko 2) ja kaikki vastaanottimet yksittäiset tehonkulutukseltaan rajoitetut vastaanottimet mukaanluettuna ovat nollaryhmän jäseniä. Ohjauspaketeilla on sama formaatti kuin tietopaketeilla 604, kuten kuviossa 5C on esitetty, mutta niissä on aina alikehyksen numero ensimmäisen osoitekentän biteissä 10-15 vastakohtana tietopaketeille, jotka sisältävät tässä paikassa osan vastaanottimen osoitteesta. Kuten aikaisemmin on selitetty, niiden alikehysten lukumäärää, joilla vastaanotin kytkeytyy toimintaan kehyksessä, voidaan muuttaa bittejä 10-15 peittämällä tai peittämättä jättämällä. Myös ohjauspaketit sisältävät saman pakettien yhdistämistiedon, niin että edellä selitettyä pakettien yhdistämisominaisuutta (ks. luku 3.3) voidaan käyttää yhteenkytkemiseen joko alikehyksen sisällä tai alikehyksestä toiseen tai jopa ohjausinformaation lähettämisen jatkamiseen aikaväleissä 614. Tämä ominaisuus mahdollistaa sen, että suuri osa ohjausinformaatiosta, joka ei muutu kehysten kestoajan aikana, voidaan jakaa yli koko kehysten harvoin ohjauspaketteihin kussakin alikehyksessä.

Jokaisen alikehyksen ensimmäisessä ohjauspaketissa käytetään binäärikoodattua desimaalimuotoa (BCD) sen kuljetustiedossa, joka sisältää paikallisen ohjauskeskuksen järjestelmätunnusnumeron (neljä BCD-merkkiä), kuukauden ja kuukauden päivän (kuusi BCD-merkkiä) ja 24 tunnin kellonajan (7 BCD-merkkiä) kellon 20 kello-osan synkronoimiseksi. Ensimmäinen paketti sisältää myös modulo 10 tilalaskurin (1 BCD merkki). Aina kun järjestelmäninformaatiota muutetaan (selitetään seuraavassa), tämä laskuri päivitetään, niin että vastaanottimet voivat havaita muutoksen lähetyksjärjestelmässä. Ensimmäisen ohjauspaketin tietosisältö pysyy tavallisesti vakiona, vuorokauden aikaa lukuunottamatta, uuden järjestelmäninformaation syöttämiseen asti.

Toisessa ja kolmannessa ohjauspaketissa käytetään binäärikoodia informaation antamiseksi järjestelmän ominaisuuksista, kuten järjestelmien lukumäärästä alueella, siitä kuinka ryhmien ja yksityisten vastaanottimien osoitteet uudelleensijoitetaan eri järjestelmiin ja kanavien lukumäärästä viritetyssä järjestelmässä. Suurilla tiheästi asutuilla alueilla saatetaan tarvita useita järjestelmiä yksilöllisesti osoitetuille vastaanottimille. Oikean järjestelmän tietylle vastaanottimelle määrää kaksi ohjauspakettiin sisältyvää 4-bittistä numeroa. Näiden kummankin numeron bittikentät vastaavat yksilöllisesti osoitettavan vastaanottimen sarjanumeron bittejä 19-16.

Nämä kaksi 4-bittistä numeroa määräävät kuinka eri vastaanottimien osoitteet jaetaan kullekin järjestelmälle alueella. Ensimmäinen näistä 4-bittisistä numeroista toimii peittona, joka kombinoidaan JA-funktiolla vastaanottimen osoitteen bitteihin 19-16 määräämään järjestelmien numeron, joihin alue on jaettu. Esimerkiksi 0011 peittäisi kaksi eniten merkitsevää bittiä ja näyttäisi vastaanottimen 17. ja 16. osoitebitit. Näitä bittejä verrataan tämän jälkeen toiseen 4-bittiseen numeroon, joka esittää mitä alueen järjestelmistä vastaanotin sillä hetkellä vastaanottaa. Jos tämä numero ei vastaa vastaanottimen vastaavia osoitebittejä, vastaanotin tutkii taajuuspektriä, kunnes se havaitsee lähetyksjärjestelmän, jolla on

vastaavat bitit. Esimerkiksi jos järjestelmä lähettää bitit 0010 ja vastaanottimen 17. ja 16. osoitebitti olivat 01, tällöin vastaanotin jatkaa pyyhkäisyyään, kunnes se lukittuu 01 järjestelmään.

Toinen paketti sisältää myös kanavien lukumäärän paketissa annetussa tietyssä järjestelmässä. Siinä käytetään järjestelmän kunkin kanavan binäärikoodausta. FM-sivukaistojen tapauksessa kanava 1 on 76,1 MHz, kanava 2 on 76,3 MHz jne. Kolmas paketti voi sisältää muita kanavanumeroita. Kun vastaanotin on virittynyt järjestelmään, lähetin voi lähettää sille kahdeksan kanavanumeroa ohjauspaketissa. Vastaanotin tutkii tällöin asianomaiset taajuudet lähetysteholtaan riittävän kanavan löytämiseksi ja tallentaa nämä taajuudet muistiin sitä tapausta varten, että viritetyn kanavan signaalinvoimakkuus laskee vastaanottimelle liian pieneksi riittävää vastaanottoa varten. Vastaanotin virittyy tällöin toiseen sen järjestelmään liittyvistä taajuuksista, kunnes se löytää signaalinvoimakkuudeltaan riittävän kanavan.

3.8 Liikennekäytännön dekodaus

Kuten edellä on selitetty, paketti lähetetään tietylle vastaanottimelle sen alikehyyksen ja aikavälin aikana, jolloin kellovastaanotin on aktivoituna. Jokainen vastaanotin aktivoituu ainakin kerran jokaisen kehyyksen aikana sille annetun aikavälin aikana ja vastaanotin voi aktivoitua useammin, jos paketti niin ohjaa pakettiketjun tai ketjusekvenssin havaitsemiseksi. Vastaanottimen suorittaman paketin ilmaisun ja siirtokäytännön dekodauksen havainnollistamiseksi paremmin vastaanottimen toimintaa selitetään kuvioiden 6A, 6B, 7A ja seuraavan taulukon 2 tilakaavioiden, vuokaavion ja määritelmätaulukon avulla. Mukavuussyistä tietylle vastaanottimelle tarkoitettut erilaiset sanomaelementit on nimetty oma-sanalla, kuten "oma" osoite, alikehys, aikaväli jne. Vastaanottimen piirejä, jotka ohjaavat seuraavassa selitettäviä toimintoja, selitetään tämän jälkeen luvussa 3.9 kuvioihin 10 ja 11A viitaten.

Tarkasteltaessa kuvion 6A tilakaaviota, siinä on esitetty kolme ympyrää, jotka edustavat vastaanottimen toiminnan kolmea perusprosessia. Ensimmäinen prosessi (ympyrä 1) on paketin luku. Toinen prosessi (ympyrä 2) on vastaanottimelle tarkoitettujen pakettien käsittely ja yhdistäminen. Kolmantena tai viiveprosessina (ympyrä 3) on viiveajan laskenta ja ohjelmointi siihen asti, kunnes vastaanottimen on jälleen kytkeydyttävä toimintaan seuraavan paketin vastaanottamiseksi. Kolmannen prosessin aikana kuvion 11A kellovastaanotin 840 ja dekooderi 700 ovat pois toiminnasta tehon säästämiseksi.

Kuvio 6B on vuokaavio, joka esittää laajemmin kuvion 6A prosessit ja jossa on esitetty paketin vastaanottaminen fysikaalisella tasolla ja käytäntöjen dekodaus yhteys- ja verkkotasolla. Aloitettaessa kuvion 6B alaosasta vastaanotin ilmaisee paketin (lohko 0). Tämän jälkeen tutkitaan paketin liput (lohko 1a). Nollabitit poistetaan (lohko 1b) lippujen välillä olevasta tiedosta. Tämän jälkeen lasketaan kehyksen tarkastussekvenssi ja sitä verrataan lähetettyyn kehyksen tarkastussekvenssiin (kuvio 1c). Jos laskettu tarkastussekvenssi ja lähetetty tarkastussekvenssi eroavat, tällöin virheenkorjaus ECC-bittejä käytetään paketin tiedon korjaamiseen, mikäli se on mahdollista (lohko 1d). Jos tämä ei ole mahdollista, paketti hylätään. Oikein lähetetty tai korjattu paketti johdetaan toiseen prosessiin, jossa tarkastetaan ensin paketin osoite ja paketti hyväksytään, jos se on tarkoitettu tälle vastaanottimelle, ts. sillä on "oma osoite" (lohko 2a).

Vastaanotin päättää viivetilassa kunkin paketin antaman informaation perusteella, koska sen on kytkeydyttävä uudelleen toimintaan toisen paketin vastaanottamiseksi. Yhden paketin sanomien tapauksessa vastaanotin kytkeytyy pois toiminnasta ja siirtyy viivetilaan 3 siihen asti, kunnes vastaanottimelle annettu alikehys ja aikaväli ilmestyvät uudelleen. Kuten viivalla L2A on osoitettu. Monipakettisten ketjujen tapauksessa prosessi jatkuu ylöspäin pakettien yhdistämiseksi ketjuksi (lohko 2b) kuten edellä on selitetty. Vastaanotin kytkeytyy

jälleen pois toiminnasta ja siirtyy viivetilaan 3 niiden aikavälien välillä, joissa ketjun paketteja lähetetään, viivan L2B esityksen mukaisesti. Aina kun vastaanotin kytkeytyy toimintaan ja vastaanottaa paketin, se siirtyy ylöspäin kuvion 6B fysikaalisen tason ja yhteystasojen kautta lohkon 2a verkkotasolle. Tässä lohossa määrätään onko paketti "oma". Lohkossa 2b muodostetut ketjut yhdistetään tämän jälkeen sanomiksi (lohko 2c) ja sanomat varustetaan tiedosta saadulla sanomanumerolla ja esitetään.

Kuvion 6B viiveprosessin 3 toiminta on esitetty yksityiskohdaisesti kuvion 7 tiladiagrammissa siinä olevien tietotermien ollessa määritetty taulukossa 2. Kuviossa 7 on myös esitetty viiveprosessi, joka liittyy oikean kanavan löytämiseen lähetyslaitoksen 44 lähetyksen vastaanottamiseksi. Kuviossa 7 tulotieto, joka tarvitaan tehonkulutukseltaan rajoitetun vastaanottimen siirtymiseen tiettyyn tilaan, on esitetty kuhunkin yhdysnuoleen yhdistetyn vaakasuuntaisen viivan yläpuolella ja tämän siirtymän kehittämä lähtö on esitetty vaakasuoran viivan alapuolella.

Taulukko 2

Viivetilän konesignaalien määritelmät

<u>Signaalin lyhennys</u>	<u>Signaalin nimi</u>	<u>Määritelmä</u>
KAB	ketjun alku	KAB-bitti tosi-tilassa kyseisessä paketissa
KLB	ketjun loppu	KLB-bitti tosi-tilassa kyseisessä paketissa
JATKO N:O	jatkonumero	ilmoittaa yhteysarvon, jos kyseessä on KLB tapaus ilmoittaa ketjujen lukumäärän, jos kyseessä ei ole KLB tapaus
UJI	uusi järjestelmä-informaatio	ilmoittaa, että järjestelmän päivitystilalaskuri tai järjestelmän tunnusnumero on muuttunut viimeisen ohjaussanoman lukemisesta
RYHMÄ O	tyyppiä ryhmä-osoite = 0	ohjauspaketin eniten merk. bitin os. 1000000000000000
OMA KOKO OSOITE	32 bitin osoite yhteensopiva	koko 32 bitin osoite kyseisessä paketissa vastaa vastaanottimen täydellistä 32 bitin sarjanumeroa
OMA ALIKEHYS	6 bitin osoite vastaa alikehysten numeroa	kyseisen alikehysten numeron tälle vastaanottimelle merkitsevät bitit (laskettu aikaisemmissa ohjauspaketeissa olevasta informaatiosta) vastaavat vastaanottimen sarjanumeron bittejä 10-15
OMA AIKAVÄLI	10 bitin osoite vastaa aikavälin numeroa	sen hetkisessä paketissa saadut aikavälin numeron merkitsevät bitit vastaavat vastaanottimen sarjanumeron bittejä 0-9
PALAUTUS	palautus	ilmoittaa, että palautuspainiketta on painettu rekisteröintiä tai pariston vaihtoa varten
NOLLAA PALAUTUS	nollaa palautus	palautustoimitus on tehty
LASK +	laskenta-arvon inkrementointi	laskee saman tilan esiintymiskerrat
NOLLAA LASK:	nollaa laskenta-arvon	nollaa laskurin sisällöin tilan vaihtuessa
MUU	muu	tie, joka valitaan, jos minään muun tien ehdot eivät toteudu

3.8.1 Taajuuspyyhkäisy ja alustus

Ennen kuvion 7 tilaan 1 siirtymistä vastaanottimen on löydettävä oikea tietoliikennekanava. Tämä vaihe on välttämätön, jos vastaanotin on siirtynyt uudelle alueelle, jossa sen järjestelmällä on aikaisemmin käytetyistä poikkeava kanavavalikoima tai jos vastaanotinta ollaan aktivoimassa uudelleen esimerkiksi pariston vaihdon yhteydessä. Aktivoitaessa vastaanotin pyyhkii taajuusspektriä, kunnes se löytää pakettilähetystyksiä siirtävän kanavan. Se lukee tässä kanavassa olevan paketin ohjauspaketin suhteellisen sijainnin määrittämiseksi, kuten edellä on selitetty. Tämän jälkeen se lukee ohjauspaketin nähdäkseen onko järjestelmä, johon se on sillä hetkellä virittynyt, sille kuuluva järjestelmä. Jos ei, vastaanotin jatkaa pyyhkäisyä, kunnes se löytää oikean järjestelmän.

Oikeaan järjestelmään lukkiuduttuaan vastaanotin siirtyy tilaan 1 ja odottaa "oma ohjaus"-aikavälin 0 alkua, joka on sille annettua alikehystä edeltävässä alikehyksessä. Jos vastaanotin ei toimintaan kytkeydyttyään havaitse omaa ohjausaikaväliään 0, se siirtyy tilaan 7 odottamaan ohjausaikavälin 0 seuraavaa alkua. Odotustiloissa 1 ja 7 ja muissa kuvion 7 tiloissa vastaanotin- ja dekodieriosat ovat pois toiminnasta tehon säästämiseksi ja kytkeytyvät toimintaan komennettaessa, kuten seuraavassa luvussa selitetään.

Jos oletetaan, että vastaanotin kytkeytyy toimintaan tilaan 1 paketin ohjausinformaation vastaanottamiseksi ohjausaikavälissä 0, se siirtyy tällöin muihin tiloihin tämän informaation sisällöstä riippuen. Jos ohjausinformaatio antaa ilmoituksen uudesta järjestelmäinformaatiosta (UJI), vastaanotin siirtyy tilaan 5 tai tilaan 6 odottamaan lisäohjausinformaatiota ohjausaikaväleissä 1 ja 2. Sen vastaanotettuaan vastaanotin siirtyy jälleen tilaan 1. Vaihtoehtoisesti voi olla, että "oma ohjaus"-aikaväli 0 ei anna ilmoitusta uudesta järjestelmäinformaatiosta, missä tapauksessa vastaanotin siirtyy tilaan 4 (PALAUTUS tapauksessa) tai tilaan 2 toimimaan kuten seuraavassa selitetään.

3.8.2 Jatkuvan tilan toiminta

Uuden järjestelmäinformaation vastaanotettuaan vastaanotin siirtyy tilaan 2 ja kytkeytyy pois toiminnasta odottamaan "omaa alikehystä (omia alikehyksiä)" ja "omaa aikaväliä" ennen kytkeytymistään uudelleen toimintaan. Vastaanotin lukee "oman alikehyksen" ja "oman aikavälin" O (sille varatun aikavälin kuvion 5D esimerkissä) aikana lähetetystä paketista sanomatiedon ja informaation pakettien yhdistämiskentästä. Tämän kentän informaatio ohjaa vastaanottimen siirtymään tilasta 2 joko eteenpäin jompaan kumpaan tiloista 3 ja 4 riippuen siitä ilmaiseeko tilojen välillä olevan vaakasuuntaisen viivan yläpuolella oleva tieto ketjun tai ketjusekvenssin tai jos muuta ketjua tai ketjusekvenssiä ei ole ilmaistu, takaisin tilaan 1 odottamaan uudestaan sille annettua aikaväliä seuraavassa kehityksessä.

Tila 3 on viiveyhteys ketjun pakettien välillä. Vastaanotin pysyy tilassa 3 niin kauan kuin se jatkaa saman ketjun pakettien vastaanottamista. Kuitenkin kun ketju päättyy, minkä ilmaisee KLB-bitin arvo 1, vastaanotin siirtyy joko tilaan 4, jos jatkonumero antaa ilmoituksen ketjusekvenssistä, tai tilaan 1, jos jatkonumero ilmaisee, että yhtään ketjua ei seuraa.

Tila 4 on ketjusekvenssin ketjujen välinen yhteys. Vastaanotin voi siirtyä tilaan 4 tilasta 2 suoraan, jos sille lähetetään yhden paketin ketjujen sekvenssi. Tilaan 4 tultuaan vastaanotin pysyy siinä niin kauan kuin yhden paketin ketjuja saapuu. Jos ketjussa kuitenkin on useita paketteja, vastaanotin siirtyy tilasta 4 tilaan 3, joka on yhden ketjun pakettien yhdistämiseen liittyvä viive. Näin tapahtuu, kun KLB-bitti on 0 ja jatkonumero ei ole 0. Kun sekvenssin viimeisen ketjun viimeinen paketti luetaan, vastaanotin siirtyy tilasta 4 tai tilasta 3 tilaan 1.

Tila 5 toimii samalla tavoin kuin tila 3 ja tila 6 toimii samalla tavoin kuin tila 4 ohjauspakettien ketjujen ja ketjusekvenssien kehittämiseksi tarvittaessa. Kaikkien edellä mainittujen

ODOTA-tilojen aikana, vastaanotinpiiri kytketään pois toiminnasta.

3.9 Kellovastaanotin ja dekodderipiirit

Kuvio 10 esittää kellohakulaitteen 20 sisäisen elektroniikan yksinkertaistettua toiminnallista lohkokaaviota, kunkin lohkon ollessa esitetty yksityiskohtaisesti kuviossa 11. Paketit vastaanottaa ja demoduloi FM-apukantaaaltovastaanotin/viritinosa 840, joka selitetään yksityiskohtaisesti seuraavassa luvussa 4.2. Liikennekäytännön dekodderi 700 vastaanottaa digitaalisessa muodossa olevan tiedon vastaanottimelta 840 ja suorittaa edellä kuvioden 6A, 6B ja 7 yhteydessä selitetyt toiminnot. Liikennekäytännön dekodderiin on kytketty katkoviivoin esitetyn rajan yli oheislaitte 750, joka sisältää erilaisia ulkoisia ohjaus- ja näyttötoimintoja, ja ajoitin, joka kytkee dekodderin 700 ja vastaanottimen 840 vuorollaan toimintaan jokaisen kuvion 7 ODOTA-tilan päätyttyä.

Kuten kuvioista 11A ilmenee vastaanotinosan 840 virittämisen oikeaan järjestelmään ja kanavaan suorittaa mikroprosessori 706, joka suorittaa taajuusspektrin pyyhkäisyn ennalta määrätyn pyyhkäisyproseduurin mukaisesti ohjelmoitavan oskillaattorin 858 avulla. Kun vastaanotinosan 840 havaitsee stereokanavan, signaalitasonilmaisella 859 kehittää signaalin mikroprosessorille 706 tämän kanavan tiedon luvun yrittämiseksi. Jos kanava ei siirrä tietoa, pyyhkäisy jatkuu ja menettely toistetaan, kunnes löydetään kanava, joka on kellon 20 sarjanumeroon sopivassa järjestelmässä, kuten aikaisemmin on selitetty. Mikroprosessori 706 lukee tällöin seuraavien ohjauspakettien tiedon järjestelmän kanavaluettelon saamiseksi ja tallentaa kanavainformaation hajasaantimuistiin 708. Signaalinvoimakkuuden vaihdellessa mikroprosessori virittyy järjestelmän eri kanaville yhteyden säilyttämiseksi paikalliseen ohjauskeskukseen.

Kun vastaanotinosan 840 on oikein viritetty, tieto saadaan SCA-dekodderilta 876 kuviossa 5C esitettyssä digitaalisessa pakettimuodossa. Tämä tieto syötetään kellon 20 liikennekäytännön

dekooderiosaan 700 yhdessä stereopilottisuotimelta 878 saadun 19 kHz kellosignaalin kanssa tiedon kello-ohjaamiseksi liikennekäytännön dekooderin läpi. Liikennekäytännön dekooderi voi olla tavanomainen pienen tehonkulutuksen mikroprosessori tai tilaaja-kohtainen piirilaite, joka sisältää osan 700 lohkojen osoittamat toiminnot. Seuraava selitys kohdistuu dekooderin piiritoteutukseen.

Kuten kuvioiden 6A ja 6B yhteydessä on selitetty, paketin liput ilmaistaan ja poistetaan piirissä 701 ja tieto johdetaan nollabitinpoistajalle 702. Kehyksen tarkastussekvenssi lasketaan piirissä 703 ja jos virhe havaitaan, tieto käsitellään virheen-tarkastus- ja korjauspiirissä 704. Jos virheitä ei voida korjata, pakettia ei käsitellä enempää ja se hylätään, kuten edellä on selitetty. Jos tieto oletetaan oikeaksi, paketin osoitetta verrataan tällöin osoiteilmaisimessa ja tietopuskurissa 705 mikroprosessorin 706 ROM-muistista 730 antamaan vastaanottimen osoitteeseen. Jos nämä vastaavat toisiaan, osoituksena vastaanottimen "omasta paketista", pakettitieto ohjataan kellon 20 oheislaiteosaan 750 sisältyvään mikroprosessoriin 706. Kuten kuviossa 10 on esitetty, osa 750 yhdistää paketit sanomien muodostamiseksi, tulkitsee sanomien sisällön ja ohjaa tehon syöttöä paristosta kellon 20 eri osille.

Tarkasteltaessa uudelleen kuviota 11A osa 750 sisältää ohjelmoitavan kello/ajastimen 720. Kello/ajastimen 720 kello antaa sen hetkisen ajan, jonka mikroprosessori päivittää aikatiedolla, jonka se vastaanottaa ohjauspaketeista. Esimerkiksi jos kellon aika ei vastaa ohjauspaketista saatua lähetettyä aikaa, mikroprosessori päivittää kellon lähetetyllä ajalla. Kello/ajastimeen 720 sisältyvä ajastin ajoittaa kellovastaanottimen viivetilat kuvioissa 6A, 6B ja 7 esitetyn mukaisesti. Mikroprosessori ohjaa ajastimen vaikutuksesta tehonohjainta 722, joka syöttää tarvittaessa tehoa paristosta 723 kellohakulaitteen osiin 700 ja 840.

Liikennekäytännön dekooderin 700 dekoddaama tieto tallennetaan hajasaantimuistiin 708, kunnes se on esitettävä. Sanomaan voi sisältyä toimitusajankohta. Mikroprosessori 706 johtaa sanoman vastaanottamisen ilmaisevan informaation segmenttiohjaimen 724 kautta nestekidenäytölle 726. Mikroprosessori voi myös antaa käyttäjälle hälytyksen sanoman saapumisesta lähettämällä signaalin äänisignaali-generaattorille 729. Käyttäjän painaessa hakulaitteen 20 valintapainiketta 82 sanoman sisältö esitetään. Mikroprosessorin toiminnan ohjausrutiinit on tallennettu luku-muistiin 730.

Kuten edellä on mainittu, järjestelmä 22 tarkastaa, että lähettinlaitoksen lähettämät paketit sisältävät oikeaa informaatiota. Kuvion 4 jonotuskoneen 40 antenni 323 vastaanottaa paketit ja johtaa ne tarkastusvastaanottimelle 45, joka on toteutukseltaan samanlainen kuin kuvion 11 vastaanotinosalla 840, mutta toimii jatkuvasti. Vastaanotettujen pakettien tietoa verrataan tällöin vertailuprosessissa 234 piiriin 220 tietosignaalin vastaavien lähetettyjen pakettien tietoon. Jos virhe havaitaan, paketti lähetetään uudelleen.

4.0 Modulaatiomuoto

Kuvio 8 esittää laajakaistaisen FM-yleisradiosignaalin spektri-komponentteja. Selvyyden vuoksi on esitetty vain keskitaajuuden f_c yläpuolelle ulottuva signaalin puolikas. Vasemmalla ja oikealla äänisignaaleilla moduloitu signaali 802 ulottuu keskitaajuudesta noin 15 kilohertziin ulottuvalle kaistalle. Stereo-apukantaaltosignaali 804 lähetetään 19 kHz kohdalla. Vasemman ja oikean äänisignaalin erotuksella moduloitu signaali 806 ulottuu kaistalle 23-53 kHz. FM-yleisradioinformaatio päättyy 53 kHz kohdalle muun osan kanavasta 100 kHz asti ollessa normaalisti tyhjä.

Osaa 53 ja 100 kHz välisestä käyttämättömästä spektristä käytetään esillä olevassa keksinnössä SCA-signaalin 808 lähettämiseen. (SCA on lyhennys englanninkielisistä sanoista Subsidiary Communication Authorization, mutta sen ajatellaan

tarkoittavan tässä mitä tahansa FM-kanavan apulähetystä.) SCA-signaali 808 moduloidaan tietopaketeilla, jotka lähetetään FM-asemalta useille hakuvastaanottimille. Tämä pakettitieto moduloidaan 76 kHz SCA-apukantaaallolle ja se peittää 19 kHz kaistan tämän taajuuden ympärillä. Tämä kaistanleveys mahdollistaa 19 kilobaudin tiedonsiirtonopeuden.

4.1 Lähettimen modulaatio

Kuten kuviosta 4 ilmenee, jonotuskoneesta 40 tuleva digitaalinen tieto syötetään apukantaaaltogeneraattorille tai modulaattorille 810, joka on kytketty FM-lähettimen 44 ohjaimeen 812. Modulaattori kehittää 76 kHz apukantaaaltosignaalin, joka moduloidaan pakettitiedolla (ks. kuvio 4).

Kuten kuviosta 13A ilmenee, modulaattori 810 vastaanottaa 19 kHz tiedon jonotuspiiriltä 40 ja antaa vastaavan bipolaarisesti (180°) vaihemoduloidun 76 kHz apukantaaallon ohjaimelle 812 aseman stereopilottisignaaliin nähden samassa vaiheessa.

Modulaattori 810 antaa myös 19 kHz vertailukellosignaalin, jolla on kiinteä vaihesuhde stereopilottisignaaliin, jonotuslaitteelle 40. Modulaattori 810 saa kantataajuisen yhdistetyn stereosignaalin, joka sisältää sekä äänitaajuusmodulaation että stereopilotin, aseman modulaatiomonitorilta 815.

Moduloidun 76 kHz signaalin vaihesiirrot tapahtuvat yli 3,5 jakson välein ja ovat sellaisessa vaihesuhteessa aseman stereopilottisignaaliin, että stereopilottisignaalin nollan läpi kulkeva nouseva reuna on $\pm 22,5^\circ$ sisällä joka kahdeksannen puolijakson keskipisteestä. Tämän nollan kautta kulkevan reunan kohdalla otetut jännitenäytteet antavat loogisen "ykkösen", jos ne ovat positiivisia, ja loogisen "nollan", jos ne ovat negatiivisia.

Normaalien FM-lähetysten häiriöiden minimoimiseksi modulaattorin 810 välillä 0 Hz - 53 kHz olevat modulaatiotulokset pidetään ainakin 45 desibeliä apukantaaallon tason alapuolella. 100 kHz

yläpuolella olevat modulaatiotulokset pidetään ainakin 60 dB apukantoaallon tason alapuolella Liittovaltion tietoliikennekomission, Federal Communications Commission vaatimusten täyttämiseksi.

Modulaattorin 810 piiri on esitetty kaaviollisesti kuvioissa 13B ja 13C. Kantataajuinen yhdistetty stereosignaali modulaatiomonitorilta 815 syötetään yhdistetyn signaalin tuloporttiin 902. Vahvistin 904 ja viritetty piiri 906 kytkevät yhdistetyn äänisignaalin vaihelukittua silmukkaa käyttävään ilmaisimeen 908. Ilmaisim 908 poistaa äänikomponentit kantataajuisesta signaalista ja antaa lähtöön 910 19 kHz stereopilottisignaalin, jota on siirretty hieman alkuperäisestä vaiheestaan. Siirretty 19 kHz pilottisignaali muunnetaan suorakulmiomuotoon ja asetetaan TTL-tasoiseksi kahdella Schmitt-triggeri-invertterillä 912. Eksklusiivisen TAI-EI-portin 914, joka on muodostettu kvadratuurivaiheilmaisimeksi, yksi tulo on kytketty 19 kHz stereopilottiin ja toinen tulo 916 järjestelmän 19 kHz vertailulinjaan 917. 19 kHz vertailulinjan 917 signaali on johdettu 2,432 MHz kellopiirin 918 lähdöstä 919 tässä selitetyllä menettelyllä. Kvadratuurivaiheilmaisim 914 kehittää virhesignaalin, joka annetaan integroivalle piirille 920. Integroiva piiri 920 antaa esijännitesignaalin varaktorille 922 sen kapasitanssin muuttamiseksi. Varaktorin 922 kapasitanssi virittää oskillaattorin 918 taajuuden siten, että linjan 917 19 kHz vertailusignaalin taajuus (joka on johdettu oskillaattorin 918 lähdöstä 919) on lukittuna stereopilotin taajuuteen. 19 kHz vertailusignaalin ja stereopilotin vaihesuhde pysyy myös kiinteässä arvossa.

Tietolähde, kuten jonotuslaite tai modemi 40 antaa digitaalisen pakettitiedon modulaattorin 810 signaalinmuokkauspiirin 926 tietotuloon 924. Piiri 926 muuntaa tulon 924 RS232-C tasot seuraaviin asteisiin sopiviksi TTL-tasoiksi. Tieto johdetaan tämän jälkeen piirille 928. Piiri 928 on oktaali D-kiikku. Kiikkuosat on kytketty yhteen siten, että ne kehittävät kaksi lähtösignaalia tai tilanmuutostietoa linjoille 930 ja 932 tieto-

tuloon 924 vastaanotettavaa tietosekvenssiä vastaavasti. Piirin 928 lähdöt ovat seuraavat: Jos tulotieto muuttuu nol-
lasta ykköseksi, lähtö 930 on 0 ja lähtö 932 on 1. Jos tulo-
tieto muuttuu ykkösestä nollaksi, lähtö 930 on 1 ja lähtö 932
on 0. Jos tulotieto ei muutu nolla-arvosta, lähdöt 930 ja
932 ovat molemmat nolliä. Jos tulotieto ei muutu ykkösestä,
molemmat lähdöt 930 ja 932 ovat ykkösiä.

Tiedon lähtölinjat 930 ja 932 syötetään kahteen PROM-muistin
934 kymmenestä osoitelinjasta. PROM 934 on ohjelmoitu synte-
soimaan oikeat apukantaaaltosignaalit tämän tilanmuutostiedon
perusteella. PROM-muistin 934 toiminnan ymmärtämiseksi paremmin
seuraavassa esitetään yksityiskohtainen modulaatiotavan selitys.

Jokaisella 19 kHz stereopilottisignaalin jaksolla siirretään
yksi bitti tietoa. Vastaanotin määrittää kunkin lähetetyn bi-
tin tilan ottamalla näytteitä apukantaaallon vaiheesta stereo-
pilottisignaalin nollan läpi kulkevan nousevan reunan kohdalla.
Näytteenotolla saatu vaihe on esitetty kuviossa 9B biteille
1 ja 0. Jos kaksi peräkkäistä tietobittiä ovat samanlaisia,
joko ykkösiä tai molemmat nolliä, apukantaaallon vaihe ei muutu
19 kHz stereopilotin välissä olevan jakson aikana. Esimerkiksi
kuviossa 9A yhtenäisin viivoin piirrettyssä apukantaaallon aalto-
muodossa apukantaaallolla on sama vaihe 19 kHz stereopilotin
molempien nollan läpi kulkevien nousevien reunojen kohdalla.
Molempien nollapisteen läpikulkujen kohdalla oleva tietobitti
on tieto "1", kuten kuvion 9B vaihediagrammissa on esitetty.

Jos tietobitti muuttuu peräkkäin ykkösestä nollaksi, apukanto-
aallon aaltomuoto näyttää kuviossa 9A katkoviivoin esitetyn
mukaiselta. Pilotin ensimmäisen nollan läpi kulkevan nousevan
reunan kohdalla apukantaaalto antaa tiedon 1. Apukantaaallon
vaihe muuttuu tämän jälkeen vähitellen siten, että pilotin
seuraavan nollan läpikulun kohdalla apukantaaalto antaa tiedon
0. Tämä vaihesiirto voidaan saada aikaan apukantaaallon vai-
hetta jatkuvasti viivästäväällä tai edistäväällä.

Kuvioissa 9A ja 9B esitetyt aaltomuodot ovat yleisradiosignaalin yhteydessä lähetettyjä. Ne on kuitenkin kehitetty suorakulmioaaltoina ja tulevat sinimuotoisiksi kulkiessaan modulaattorin suodinosien kautta.

Kuviossa 13D on esitetty modulaattorin tietosignaalin esitys. Jonotuslaitteesta 40 tuleva tieto muuttuu juuri hetken 936 jälkeen ykkösestä nollaksi. Edellisen ykköstilän osoittaa apukantaaallon ykköstita, kun näytteenotto suoritetaan hetkellä 936. Koska tieto muuttuu ykkösestä nollaksi, apukantaaallon vaiheen pilottisignaalin seuraavan nollan läpi kulun kohdalla (hetkellä 938) on muututtava ykköstitasta nollatilaan. Tämä muutos aikaansaadaan edistämällä apukantaaallon vaihetta hieman jokaisella jaksolla, niin että pilotin yhden jakson aikana lähetetään 4,5 apukantaaallon jaksoa. (Normaalisti yhden pilottijakson aikana lähetetään neljä 76 kHz apukantaaallon jaksoa, kuten kuviossa 9A on esitetty.) 19 kHz jaksoon tiivistetty ylimääräinen puolijakso aikaansaa apukantaaallon olemisen näytteenottohetkellä 938 nollassa.

Sama tilanne on voimassa 19 kHz stereopilotin seuraavalle jaksolle hetkestä 938 hetkeen 940. Tässä tapauksessa siirtymä tapahtuu nollassa ykköseen. Apukantaaallon vaihe jatkaa etenemistään, niin että toiset 4,5 jaksoa lähetetään pilotin yhden jakson aikana. Ylimääräisen puolijakson ansiosta apukantaaalto voi edetä ykköstitaan hetkellä 940.

Pilotin seuraavan jakson aikana, hetkien 940 ja 942 välillä ei esiinny tiedon siirtymää. Tieto pysyy ykköstitassa. Tässä tapauksessa apukantaaalto palaa ei vaihesiirretyksi 76 kilohertsin signaaliksi. Pilotin tämän jakson aikana hetkien 940 ja 942 välillä lähetetään neljä täydellistä 76 kHz apukantaaallon jaksoa, niin että apukantaaalto on samassa tilassa (1) molempien näiden hetkien kohdalla.

Palattaessa tarkastelemaan kuvion 13B kaaviota, modulaattori 810 tutkii peräkkäisten tietobittien väliset siirtymät ja asettaa apukantoaallon vaiheen sellaiseksi, että sen tila vastaa stereopilotin nollan läpi kulkevan nousevan reunan kohdalla tutkittuna lähetettävää tilaa. Jos kahdella peräkkäisellä tietobitillä on sama tila, modulaattori lähettää siirtämättömän 76 kHz signaalin, niin että sillä on pilottijakson alussa sama vaihe kuin pilottijakson lopussa. Jos kuitenkin peräkkäisten tietobittien tilat eroavat modulaattori 810 siirtää apukantoaallon vaihetta progressiivisesti niin, että se asetuu pilotin seuraavaan nollan läpikulkuun mennessä alkuvaiheeseen verrattuna vastakkaiseen vaiheeseen.

Edellä esitetyn apukantoaallon aaltomuodon synteessin suorittaa PROM 934. PROM 934 on 1024 x 4-bitin muistilaite, jota ohjaa sekvenssiohjauspiiri 944. Sekvenssiohjauspiiri 944 laskee toistuvasti arvosta 0 arvoon 255. Tämä binäärinen laskentatarvo syötetään kahdeksaan osoitelinjaan AO-A7 PROMin 934 kymmenestä osoitelinjasta ja se saattaa PROMin 934 antamaan peräkkäin 256 4-bittistä tavua neljään lähtöönsä 946, jotka syötetään lukkopiirille 948. Jokainen lähtöjen 946 neljästä lähtölinjasta vastaa eri signaalia. Nämä signaalit on syntetisoitu lukemalla läpi PROM-muistiin 934 tallennetut tiedot erittäin lyhyin aikavälillä, jotka vastaavat 2,432 MHz kellon jaksoa. PROM-muistin 934 sisällöstä riippuen lähtösignaali on joko 19 kHz signaali, 76 kHz signaali, tietolähtösignaali tai latauksen ohjaussignaali.

19 ja 76 kHz vertailusignaali lukkopiirin 948 lähtölinjoissa 917 ja 952 ovat helpoimmin havainnollistettavissa. 19 kHz signaalin tapauksessa PROM-muistiin 934 tallennetut 256 tietobittiä käsittävät 64 peräkkäistä ykköstä, joita seuraa 64 peräkkäistä nollaa, joita seuraa toiset 64 peräkkäistä ykköstä ja toiset 64 peräkkäistä nollaa. Luettuna peräkkäin PROM-muistista 934 2,432 MHz taajuudella, tämä tieto muodostaa 19 kHz suorakulmioaaltosignaalin linjalle 917. PROM-muistin 934 ja lähtötietolinjojen 954 väliin on sijoitettu lukkopiiri 948

PROMin tilanvaihtumisen aikaisen kohinan poistamiseksi.

Linjalla 952 olevan 76 kHz vertailusignaalin syntesointi tapahtuu samalla tavoin. PROMiin 934 ohjelmoidaan vuorottelevia kuudentoista ykkösen ja kuudentoista nollan jonoja koko sen 256 bitin pituudelle sekvenssiohjauspiirin 944 ohjaamana. Kun lukeminen suoritetaan 2,432 MHz taajuudella, kehitetään 76 kHz suorakulmioaaltosignaali.

Linjalla 950 olevan latauspulssin kehittää yksi ykkönen yhdessä PROM-muistin muistipaikoista yhdessä 255 nollan kanssa. PROMista 934 luettaessa latauspulssi antaa kello-ohjauksen kiikulle 928 saattaen sen reagoimaan seuraavaan tulodatan bittiin.

Lähtölinjalla 956 oleva tieto on moduloitu apukantoaalto. PROM-muistista 934 luettu tieto riippuu kuitenkin kiikun 928 lähtöjen 930 ja 932 tiloista, jotka vuorostaan riippuvat peräkkäisten tulobittien välisistä siirtymistä, kuten edellä on selitetty. Jos linjat 930 ja 932 ovat molemmat nollija tai molemmat ykkösiä, tiedon tila ei ole muuttunut edellisestä arvosta. PROM 934 on ohjelmoitu antamaan tässä tapauksessa 76 kHz suorakulmioaallon tietolähtönä. Jos kuitenkin linjojen 930 ja 932 tilat ovat erilaiset, ilmaisten tulotiedon nollasta ykköseen tai ykkösestä nollaan siirtymisen, PROM 934 on ohjelmoitu syntesoimaan aaltomuodon, joka asteittain edistää tai hidastaa apukantoaaltosignaalin vaihetta, kuten edellä on selitetty, niin että apukantoaallon hetkellinen vaihe on seuraavassa näytteenottopisteessä vastakkainen sen seuraavaan arvoon verrattuna.

PROM-muistiin 934 tämän vaiheeltaan muuttuvan signaalin syntesoimiseksi tallennettu tieto voi olla monissa muodoissa. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa vaihetta muutetaan asteittain 19 kHz jakson aikana pienten inkrementaalisten vaiheensiirtojen tapahtuessa koko tämän jakson ajan. PROM-muistiin 934 ladataan vuorottelevia 14-bittisiä ykkösten ja nollien jonoja.

Kuitenkin muissa suoritusmuodoissa apukantaaalto-
lähdön muoto voidaan syntesoida käyttämällä muun pituisia bittijonoja.
Parhaana pidetty suoritusmuoto valittiin siten, että apukantaa-
aallon harhataajuuskomponentit minimoidaan ja seuraavat suodin-
piirit siten yksinkertaistuvat.

Linjalla 917 olevan 19 kHz vertailusignaalin taajuus on lukittu
stereopilottisignaaliin ja sillä on kiinteä vaihesuhde tähän
nähdén. Tämä 19 kHz signaali annetaan kellolähtöön 957, joka
muodostaa vertailusignaalin jonotuspiirille 40.

Modulaatiotiedon sijainti PROM-muistin 934 sisällä valitaan si-
ten, että modulaattori synkronoidaan stereopilottiin. Modulaat-
tori toimii linjalla 917 olevan 19 kHz vertailusignaalin avulla,
jonka vaihetta on viivästetty pilotin suhteen. PROM-muisti
voi olla ohjelmoitu siten, että modulaatio on viivästetty ver-
tailusignaalin suhteen, niin että se on 360° jäljessä eli samassa
vaiheessa pilottiin nähden.

Syntesoitu tieto tai apukantaaalto syötetään kuvion 13B lin-
jalta 956 kuviossa 13C esitettyyn suodinpiiriin 958. Suodin 958
käsittää kuusi kaistanpäästösuo-
datusosaa 960, 81,25 kHz ympäril-
le keskitettynä. Peräkkäiset osat viritetään vuorotellen
73,8 kHz ja 88,7 kHz taajuuksille tarvittavan kaistanleveyden
saamiseksi tämän taajuuden ympärille. Suotimen 958 keskitaa-
juutta on siirretty ylöspäin arvoon 81,25 kHz apukantaa-
aallon vaiheensiirron huomioonottamiseksi. Siirtämättömänä apukantaa-
aallon taajuus on 76 kHz. Kun vaihetta siirretään asteittain
eteenpäin näytteenottohetkellä vallitsevan tilan muuttami-
seksi, apukantaa-
aallon taajuus on 85,5 kHz. Kaistanpäästösuo-
dinosat 960 estävät FM-signaalin yleisradioääneen syntyvät
häiriöt.

Aktiivisia kaistanpäästösuo-
dinosia 960 seuraa neljä aktiivista
alipäästösuo-
dinosia 962. Suodinosia 962 käytetään modulaation
pienentämiseksi FM-kanavan reunan yläpuolella selvästi FCC-
standardien alapuolelle.

Vahvistussäädöltään aseteltavaa vahvistinta 964 käytetään ohjaimelle 812 apukantaaallon lähtölinjalla 968 syötetyn apukantaaallon tason asettamiseen.

Palattaessa tarkastelemaan kuviota 13A, FM-ohjain 812 vastaanottaa moduloidun apukantaaallon modulaattorilta 810 ja stereoaänen ja stereopilotin stereomodulaattoripiiriltä 817. Ohjain kehittää pienitasoisen radiotaajuussignaalin, joka sisältää nämä osasignaalit, tehovahvistimelle 816. Tehovahvistin 816 syöttää vahvistetut radiotaajuussignaalit FM-lähetysantenniin 818 lähetystä varten. Vahvistimen 816 lähtöön on myös kytketty aseman modulaatiovalvontalaite 815. Modulaationvalvontalaite 815 antaa lähdön, jossa on radiotaajuuden kantaalla sisältyvä kantataajuussignaali. Nämä kantataajuussignaalit syötetään takaisin modulaattorille, kuten edellä on selitetty. Modulaattori 810 saa tämän tien kautta 19 kHz stereopilotin.

Vaihtoehtoisessa apukantaaallon generointimuodossa 19 kHz pilotti voidaan kertoa suoraan 76 kHz taajuudeksi taajuuskertojasteessa (ei esitetty). 76 kHz apukantaaalto voidaan tämän jälkeen moduloida tulevalla tiedolla.

Piirustuksessa esitettyä suoritusmuotoa pidetään edullisempänä, koska apukantaaallon generointi syntesoi samalla modulaation ohjelmoituja aaltomuotoja käyttämällä. Lähetetyt aaltomuodot voidaan räätälöidä tällä tekniikalla halutun spektrijakautuman aikaansaamiseksi. Esitetty modulaatiomuoto minimoi harhamodulaatiokomponentit yksinkertaistaen siten tähän liittyviä suodatuspiirejä.

4.2 Vastaanottimen demodulaatio

Kuviossa 11A on esitetty esillä olevassa keksinnössä käytetyn vastaanotinosan 840 lohkokaavio. Vastaanotettu FM-signaali syötetään antennista (selitetään myöhemmin) sekoittimelle 852 radiotaajuuden preselektori/vaimenninpiirin 954 ja radiotaajuusvahvistinpiirin 856 kautta. Radiotaajuinen preselektori/vaimenninpiiri 854 vaimentaa hieman kaistan ulkopuolella olevia

signaaleja ja vahvistin 854 vahvistaa vastaanotettuja signaaleja vastaanottimen kohinakertoimen minimoimiseksi. Preselektoriin 854 tehtävänä voi myös olla antennin 850 virittäminen resonanssiin. Sekoitin 852 sekoittaa antennin 850 vastaanottaman halutun FM-yleisradiosignaalin ja ohjelmoitavalta paikallisoskillaattorilta 858 saadun paikallisoskillaattorisignaalin. Sekoitin 852 on mieluummin kaksoisbalansoitu. Paikallisoskillaattori 858 on taajuusjoustava, digitaalisesti syntesoitu oskillaattori, jota ohjaa mikroprosessoriohjain 706. Ohjelmoitavan oskillaattorin 858 taajuutta ohjataan edellä selitetyn pyrkäisymentettelyn mukaisesti ylöspäinsiirretyn 384 MHz taajuuden ensimmäisen välitaajuuden (VT) kehittämiseksi.

Ensimmäisen sekoittimen 852 lähtö, johon sisältyy 384 MHz VT, syötetään VT-osalle 860, joka on esitetty yksityiskohtaisesti kuviossa 11B. VT-osa 860 sisältää ensimmäisen suotimen 862, joka läpäisee halutun 384 MHz signaalin ja estää ei halutut sekoitustulokset. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa suodin sisältää SAW-suotimen (akustisen pinta-aaltosuotimen). Suotimen 852 lähtö syötetään toiselle sekoittimelle 864. Toinen sekoitin 864 sekoittaa suotimelta 862 tulevan signaalin ja toiselta paikallisoskillaattorilta 866 tulevan signaalin. Toinen paikallisoskillaattori 866 kehittää kiinteän 394,7 MHz taajuuden antaen siten vastaanottimen alaspäin siirretyn toisen välitaajuuden, jonka taajuus on 10,7 MHz. Toisen sekoittimen 864 lähtö syötetään toiselle suotimelle 868, joka vaimentaa ei halutut sekoitustulokset ja päästää 10,7 MHz signaalin VT-vahvistinpiirille 870. Toinen suodin 868 voi olla FM-vastaanottimissa tavanomaisesti käytetyn tyyppinen 10,7 MHz keraaminen standardisuodin.

Esillä olevassa keksinnössä sovellettu kaksoissekoitusjärjestelmä mahdollistaa vastaanottimen koon oleellisen pienentämisen. Käytettäessä yhden sekoittimen järjestelmää 10,7 MHz välitaajuudella siihen liittyvästä suotimesta tulisi hyvin suuri. Halutun päästökaistamuodon saavuttamiseksi tarvittaisiin moninapaista suodatusta. Sitä vastoin esillä olevassa keksinnössä haluttu päästökaista voidaan saavuttaa suureksi osaksi erittäin

pienellä 384 MHz SAW-suotimella 862 (jonka mitat ovat likimain 1 mm x 2 mm). Tämä SAW-suodin antaa halutun 250 kHz päästökaistan likimain 40 dB estokaistanvaimennuksella. Toinen suodin 868, 10,7 MHz keraaminen suodin, sisältää vain muutamia osia ja sitä käytetään vain lisäämään edelleen estokaistan vaimennusta.

Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa kaikki antennin 850 ja toisen suotimen 868 väliset piirit on muodostettu yhtenä galliumarsenidi (GaAs) integroituna piirinä. Myös SAW-suodin 862 voidaan muodostaa tällä tavoin, koska galliumarsenidi toimii sähköakustisena väliaineena. GaAs on edullinen, koska se on ominaisuuksiltaan erittäin pienikohinainen. Kuitenkin myös muita tekniikoita, kuten piipiirejä diskreetissä tai integroidussa muodossa voidaan käyttää.

VT-vahvistin 870 vahvistaa suotimelta 868 tulevan 10,7 MHz signaalin sopivalle tasolle vaihelukittuun silmukkaan perustuvan ilmaisimpiirin 872 (kuvio 11A) suorittamaa ilmaisua varten. Ilmaisिन 872 demoduloi VT-signaalin ja antaa laajakaistaisen yhdistetyn äänisignaalin SCA-suotimelle 874 ja stereopilottisuotimelle 878. Ilmaisimeen 872 liittyy signaalitason ilmaisिन 859, joka antaa mikroprosessoriohjaimelle 706 vastaanotetun signaalivoimakkuuden ilmaisevan signaalin. Ohjain valvoo tätä signaalia ja etsii uuden kanavan, kun voimakkuus putoaa kynnystason alapuolelle.

SCA-suodin 874 ja SCA-dekooderi 876 on esitetty kaaviollisesti kuviossa 14. SCA-suodin 874 johtaa halutun SCA-kanavan SCA-dekooderille 876, samalla kun se vaimentaa alemmat äänitaajuuskomponentit. Dekooderi 876 demoduloi suodatetun SCA-kanavan ja antaa 19 kbaudin pakettitiedon pakettien dekodauspiireille. Vaihelukittua silmukkaa käyttävästä ilmaisimesta 872 tuleva yhdistetty äänitaajuussignaali annetaan suotimen 874 tuloon 970. Vahvistin 972 vahvistaa edelleen yhdistettyjä signaaleja ja syöttää ne neljälle aktiiviselle suodinasteelle 974. Suotimet 974 on viritetty 81,25 kHz keskitaajuuden ympärille. Kaskaadiin kytkettyjen aktiivisten suodinasteiden 974 lähtö syötetään

toiselle vahvistinpiirille 976, joka leikkaa SCA-modulaation TTL-yhteensopiville tasoille. Vahvistimen 976 lähtö syötetään näytteenottolukkopiirin 978 D-tuloon.

Stereopilottisignaali syötetään stereopilottisuotimelta 878 dekooderin 876 pilottituloon 980. Pilottisignaali johdetaan vahvistimen 982 kautta sinimuotoisen aaltomuodon muuntamiseksi TTL-yhteensopivaan muotoon. Vahvistimen 982 lähtö on kytketty näytteenottolukkopiirin 978 kellotuloon. Aina kun stereopilottisignaalisissa lukkopiirin 978 kellotulossa esiintyy etureuna tai nouseva reuna, D-tulossa oleva tieto kello-ohjataan lukkopiirin Q-lähtöön. Tällä menettelyllä apukantaaallosta otetaan näyte pilottisignaalin jokaisen nollan läpi kulkevan nousevan reunan kohdalla. Apukantaaallon tila sillä hetkellä määrää onko vastaanotettu tietobitti 0 tai 1. Lukkopiirin 978 Q-lähtö syötetään puskuriasteen 980 kautta pakettien dekodauspiirille 700.

Vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa SCA-dekooderin 876 voi korvata vaihelukittua silmukkaa käyttävä dekooderi (ei esitetty). Tällaisessa suoritusmuodossa dekooderille on syötettävä 76 kHz vertailusignaali, johon vaihelukittu silmukka lukittuu. Pilottisuotimen 878 ja tällaisen vaihelukittua silmukkaa käyttävän SCA-dekooderin väliin voidaan sijoittaa taajuuskertojaste (ei esitetty) tämän 76 kHz signaalin kehittämiseksi suoraan stereopilottista. Joissakin tunnetuissa digitaalisissa SCA-järjestelmissä on sitä vastoin kohinalla moduloitu SCA-kantaaalto demodulaatiovertailutaajuuden johtamiseksi. (Kohinamodulaatio on välttämätön sovellutuksissa, joissa tieto voi olla jatkuvasti on-tilassa tai jatkuvasti ei-tilassa.) Tällaisissa järjestelmissä käytetään vaihelukittua silmukkaa kantaaltaataajuuden syntesoimiseksi satunnaismodulaatiosta. Tällaiset järjestelmät soveltuvat kuitenkin huonosti esillä olevan kaltaisiin sovellutuksiin, joissa signaalikohinaetäisyydet voivat olla pieniä.

SCA-dekooderin molemmissa edellä esitetyissä suoritustavoissa käytetään 19 kHz stereopilottisignaalia pakettitiedon dekodaukseen 76 kHz apukantaallosta. Tällä tekniikalla saadaan tarkka apukantaallon dekodaus, joka ei riipu kellovastaanottimen 840 sisältämistä komponenteista. Siten vältetään sellaisten tekijöiden, kuten vanhenemisen, iskujen ja lämpötilan vaihtelujen aiheuttama taajuuden epästabiilisuus. FM-asemalta lähetetty ja pakettitiedolla moduloitu 76 kHz SCA-apukantaalto on itse lukittu tähän samaan 19 kHz pilottiin. Lähetin ja vastaanotin seuraavat siten yhtäläisesti mahdollisia SCA-apukantaallon taajuuden epätarkkuuksia, mikä varmistaa tarkan demodulaation. Moduloimattoman stereopilotin käyttö vertailusignaalina tiedon vastaanottamiseksi moduloidusta apukantaallosta antaa 3-4 dB kasvun vastaanotettuun signaalivoimakkuuteen tavanomaisiin kohinalla moduloituihin, vaihelukittua silmukkaa käyttäviin tekniikoihin verrattuna. Nämä tekniikat parantavat siten huomattavasti vastaanottimen piensignaaliominaisuuksia.

4.3 Antenni

Rannevastaanottimen pieni koko ja kannettava luonne asettavat ankaria vaatimuksia vastaanottimen antennijärjestelmälle. Esimerkiksi vastaanottimen radiotaajuusvahvistusasteiden lukumäärä on pidettävä pienimpänä mahdollisena pariston kulutuksen minimoimiseksi. Siten antennin on annettava vastaanottimelle voimakas signaali. Antennin vastaanottama signaali pienenee kuitenkin sen koon mukana. Rannevastaanottimen pieni koko ja kannettava luonne määräävät, että sen antennin on oltava pieni ja häiritsemätön, jolloin välttämättä saadaan heikko signaali.

Rannevastaanottimen toimintaympäristö kärjittää näitä ongelmia. Useimmat FM-yleisradiovastaanottimet toimivat antennilla, jotka on asennettu kymmenien jalkojen korkeudelle maanpinnan yläpuolelle. Rannevastaanottimen on sitä vastoin käytettävä antennia, joka sijaitsee lähellä vastaanottavaa käyttäjää, mikä siten rajoittaa antennin korkeuden kymmeniin tuumiin. Koska antennin sieppaama signaali pienenee, kun antenni siirretään

lähemmäksi maata, ranneradion antennin vastaanottimen signaali heikkenee edelleen.

Riippumatta valitusta antennin geometriasta antennin vastaanotto-ominaisuudet, kuten suuntakuvio ja polarisaatio, voivat edelleen estää järjestelmän toimintaa. Silmukka-antenneilla on esimerkiksi syvä nollakohta silmukan tasossa. Dipoleilla ja vertikaaliantenneilla on syvä nollakohta johtimen akselin suunnasta poikkeavassa suunnassa. Jos rannevastaanottimen antenni suunnataan hetkellisesti siten, että haluttu FM-signaali osuu tällaiseen nollakohtaan, signaali ja siihen liittyvä tieto menetetään. Samanlainen ilmiö esiintyy, jos vastaanottoantenni suunnataan hetkellisesti siten, että sen polarisaatio on ortogonaalinen vastaanotettavan signaalin polarisaatioon nähden. Koska jopa lyhyt signaalin menetys tuhoaa vastaanotetun tiedon virheettömyyden, on tärkeää, että rannevastaanottimessa käytetyllä antennilla ei ole tällaisia epäsuotavia vastaanotto-ominaisuuksia.

Esillä olevassa keksinnössä kaikki edellä esitetyt ongelmat vältetään sisällyttämällä rannevastaanotinta kantava henkilö tehollisen antennin osaksi. Henkilön ranteen ympärillä oleva langasilmukka, joka muodostaa suljetun virtasilmukan, toimii pienenä silmukka-antennina ja kytkee lisäksi henkilön raajan ja epäsuorasti henkilön ruumiin sähkömagneettisesti vastaanottiin antennin jatkeeksi. Antennin tehollinen sieppauspinta lisääntyy siten huomattavasti. Henkilö/antenniyhdistelmää käyttäen vastaanotettujen signaalien voimakkuus on 2-5 dB suurempi kuin signaalien voimakkuus pelkkää silmukka-antennia käytettäessä. Tämä lieventää välttämättä pienen antennin ja välttämättä alhaisen korkeuden vaikutuksia. KytKentä ruumiiseen myös käytännöllisesti katsoen poistaa kehäantennin suuntausominaisuudet aikaansaaden oleellisesti joka suunnasta vastaanottavan antennijärjestelmän. Myös antennin ortogonaalisten signaalien vaimennus vältetään olennaisesti kokonaan. Yhdistetty henkilö/antenni toimii siten paljon paremmin kuin silmukka-antenni yksin lisäämättä järjestelmän kustannuksia tai monimutkaisuutta.

Kuviossa 12A esitetyssä parhaana pidetyssä suoritusmuodossa silmukka-antenni 850 käsittää kellonhihnan 853 sisälle asennetun johdinliuskan 851. Esitetyssä suoritusmuodossa kellonhihna käsittää kaksi osaa, jotka on kiinnitetty johtavalla lukkojärjestelyllä 855. Johdin 851 on kytketty lukkojärjestelyn 855 molempiin osiin muodostamaan jatkuvan johtimen, kun lukko kiinnitetään.

Johdinliuskan 851 päät on kytketty sähköisesti metallitappeihin 857. Molemmat tapit 857 käsittävät putkiosan 859 ja kaksi jousikuormitteista jatko-osaa 861. Putki 859 on kiinnitetty mekaanisesti kellonhihnaan 853. Jousikuormitteisten jatkeiden 861 tehtävänä on kytkeytyä kellon kuoreen 863 kellon hihnan 853 yhdistämiseksi kellon kuoreen.

Johtavan liuskan 851 toinen pää on kytketty FM-apukantoaalto-vastaanottoimeen kellon kuoreen upotetuilla upotuselementeillä 865. Upotusosa 865 sisältää ensimmäisen sylinterimäisen johtavan elimen 867, joka on sijoitettu koaksiaalisesti toisen sylinterimäisen johtavan elimen 869 sisälle. Elimien 867 ja 869 välissä on eristävä holkkielin 871. Elimet 867 ja 869 muodostavat siten kondensaattorin. Ulompi sylinterimäinen elin 869 on kytketty sähköisesti puristussovituksella tai muuten ympäröivään metalliseen kellonkuoreen 863, joka muodostaa radiotaajuuden maan. Jousikuormitteinen jatke 861 kytkeytyy sisempään sylinterimäiseen johtavaan elimeen 867 eristimen 871 läpi pienen sylinterimäisen kanavan kautta. Upotusosa 865 muodostaa siten kapasitiivisen rinnakkaiselementin johdinliuskasta 851 kellonkuoreen. Tämän kondensaattorin arvon määräävät sisemmän ja ulomman johtavan sylinterin 867, 869 koko ja eristemateriaalin dielektrisyysvakio. Parhaana pidetyssä suoritusmuodossa kumpikin tällainen upotusosa muodostaa likimain 25 pF rinnakkais-kondensaattorin antennin johdinliuskasta 851 maahan. Koska kellonhihnan kummallakin puolella on tällainen upotusosa, muodostuu 50 pF suuruinen kokonaisrinnakkaiskapasitanssi. Johtimet 875 on liitetty sisempiin sylinterimäisiin johtaviin elimiin 867, yhdistetty keskenään ja kytketty vastaanottimen antennituloon.

Upotusosien 865 50 pF kokonaiskapasitanssi valittiin antennin 850 virittämiseksi resonanssiin. Johdinliuska 851 edustaa silmukamuodossaan induktiivista syöttöpisteen impedanssia. Edellä mainitut kapasitiiviset elementit kumoavat tämän induktiivisen reaktanssin aikaansaaden siten vastaanottimelle likimain 100 ohmin suuruisen oleellisesti resistiivisen syöttöpisteimpedanssin.

Johdinliuskan 851 vastakkainen pää 877 on kytketty jousikuoritteisten jatkoelinten 861 kautta suoraan metalliseen kellon kuoreen 863. Johtimen 851 tämä pää on siten maadoitettu, mikä sulkee antennisilmukan.

Vaihtoehtoisissa suoritusmuodoissa voi olla suotavaa virittää antenni 850 resonanssiin käyttämällä kapasitiivisia sarjaelementtejä kapasitiivisten rinnakkaiselementtien sijasta. Tämä voidaan aikaansaada käyttämällä kuviossa 12B esitettyä upotusosaa 865a. Upotusosa 865a sisältää johtavan sylinterimäisen elimen 879, joka on sijoitettu koaksiaalisesti sisemmän johtavan elimen 867 ympärille mutta eristetty kellon kuoresta 863 toisella eristävällä holkkielimellä 881. Eristävän elimen 881 dielektrinen materiaali on valittu minimoimaan johtimen 879 ja kellonkuoren 863 välisen kapasitanssin. Kumpaankin sylinterimäiseen johtimeen on liitetty lanka 883 ja se on kytketty vastaanottiin. Tässä sarjasyötetyssä suoritusmuodossa upotusosa 865a on suunniteltu muodostamaan likimain 100 pF sarjakapasitanssin. Koska kello sisältää kaksi tällaista upotusosaa, tehollinen kokonaissarjakapasitanssi on 50 pF. Vastaanottimen kahteen upotusosaan 865 yhdistävään johtimeen voidaan lisätä pieni induktiivinen elementti järjestelmän virittämiseksi tarkemmin resonanssiin.

Vaihtoehtoisissa suoritusmuodoissa voidaan käyttää erityyppisiä kellonhihnoja. Eräs tällainen vaihtoehtoinen kellonhihna on esitetty kuviossa 12C. Tässä suoritusmuodossa kellonhihna käsittää kaksi nahkahihnaa 885, jotka on yhdistetty soljella 887.

Johdinliuska 889 on johdettu nahkahihnojen 885 läpi ja se on kytketty sähköisesti metallirenkaisiin 891, jotka ympäröivät reikiä, joihin solki 887 kytketään. Itse solki 887 on kytketty sähköisesti johtimen 889 vastakkaiseen päähän tavanomaisella metalliliitoksella. Tällä tekniikalla antennin kaksi osaa tulevat kytketyiksi sähköisesti yhteen metallirenkaiden 891 välityksellä, kun solki 887 kiinnitetään.

Antennimuodot, joiden yhteydessä esillä olevaa keksintöä voidaan käyttää ovat käytännöllisesti katsoen rajattomia. Yhdestä kappaleesta muodostettu taipuisa metallinen kellon ranneke, jollainen on esitetty kuviossa 1A, voidaan sovittaa vastaanottoantenniksi pujottamalla johdin (ei esitetty) sik-sak-muotoisesti rannekkeen peräkkäisten osien läpi. Ranneke voi siten kiertyä ja taipua antennin sähköisiä kytkentöjä huonontamatta. Vielä muissa suoritusmuodoissa silmukka-antennin tilalla voidaan käyttää lyhyttä pitkälanka-antennia tai lyhyttä dipolia. Vielä muissa suoritusmuodoissa antennina voidaan käyttää kellotaulun metallointia. Tällainen rakenne toimii pienenä levyantennina ja sitä voidaan syöttää mistä tahansa taulun pisteestä. Kaikkien tällaisten antennirakenteiden suorituskyky paranee dramaattisesti kytkettäessä ne rannekelloa kantavaan henkilöön.

4.4 Vastaanoton luotettavuus

Kuten edellä on mainittu, tietosignaalien luotettava vastaanotto on ongelma radiohaussa. Hakulaitteet 20 ovat siirtyviä FM-vastaanottimia. Lähetetylle FM-signaalille ovat ominaisia kentänvoimakkuuden tilavaihtelut, joihin sisältyy kumoavasta interferenssistä johtuvia nollakohtia. FM-taajuuksilla nämä nollakohdat ovat tyypillisesti noin 1,5 m päässä toisistaan ja niiden tehollinen pituus on tavallisesti 0,5 m luokkaa riippuen vastaanottimen pohjakohinatasosta, keskimääräisestä kentänvoimakkuudesta ja muista tekijöistä. Käyttäjän kuljettaessa hakulaitetta FM-vastaanotinosa kulkee nollakohtien läpi, kuten kuviossa 9C on esitetty. Vastaanotettu FM-signaali 990 voi pudota vastaanottimen pohjakohinatason 994 alapuolelle jokaisessa

nolla- tai minimikohdassa 992. Näin tapahtuu myös tunnetuissa hakujärjestelmissä, kuten järjestelmässä American Diversified System. Sen vaikutukset on kuitenkin minimoitu tunnetussa tekniikassa käyttämällä pitkiä sanomia ja pientä siirtonopeutta menetettyjen bittien lukumäärän minimoimiseksi, niin että virheen tarkastus ja korjaus voi tehokkaasti korjata tiedon. Esillä olevassa keksinnössä sitä vastoin käytetään sanomapaketin kestoaikaa, joka on huomattavasti pienempi kuin nollakohtien välinen signaalinvoimakkuuden maksimin kesto aika, edullisimmin yhtä suuri kuin nollakohtien kesto aika tai sitä pienempi. Nollakohdan aikana vastaanotettu sanomapaketti voidaan menettää mutta on todennäköisempää, että se vastaanotetaan maksimin aikana, kuten paketti 998 esittää. Auton nopeudella 30 m/s ja siirtonopeudella 19 000 baudia (260 bittiä/13 millisekunnin paketti) paketin kesto on pienempi kuin puolet maksimista. Yhden paketin sanoman oikean vastaanottamisen todennäköisyys on siten korkea, 90 % tai sitä suurempi, huolimatta epäluotettavasta siirtovälineestä. Läpimenon luotettavuutta parantaa tällöin sanomapaketin uudelleen lähetys eri ajankohtina ja voimakkaiden lähetys-signaalien haku.

Keksinnön periaatteiden ja edullisten suoritusmuotojen selittämisen ja esittämisen jälkeen alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön järjestelyjä ja yksityiskohtia voidaan muuntaa näistä periaatteista poikkeamatta. Kaikkien muunnosten on tarkoitettu sisältyvän seuraavien patenttivaatimusten piiriin ja niiden esittämään ajatukseen.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tiedon lähettämiseksi tietosignaalina lähettimellä useille etäällä oleville vastaanottimille yhteisellä siirtokanavalla, tunnettu siitä, että menetelmään sisältyy: siirtokanavan aikajako ensimmäisen kestoajan pituisiin kehyksiin (600), jokaisen kehyksen jakaminen edelleen useihin alikehyksiin (602) ja jokaisen alikehyksen jakaminen edelleen useihin toisen kestoajan pituisiin aikaväleihin (604) kunkin kehyksen toistuessa mainitun ensimmäisen kestoajan suuruisin ~~jaksoillisiin aikaväleihin~~,
 kehyksen jokaisen alikehyksen numerointi yksilöllisellä alikehyksen numerolla, ennalta määrätyn aikavälien ryhmän numerointi kussakin alikehyksessä, mihin sisältyy mainitun ryhmän jokaisen aikavälin numerointi yksilöllisellä numerolla aikavälin numeroiden ennalta määrätystä sarjasta, mainittujen alikehyksen ja aikavälin numeroiden toistaminen jokaisessa peräkkäisessä kehyksessä, vastaanottimen osoitteen (608, 610) antaminen kullekin vastaanottimelle, joka osoite käsittää yhden aikavälinumeroista ja yhden alikehyksen numeroista, kullekin vastaanottimelle tarkoitetun tiedon koodaaminen tietopakettiksi (605, 608, 610, 612, 614, 616), jolla on ennalta määrätty pituus, joka ei ylitä aikavälien kestoaikaa, pakettiosoitteen (608, 610) koodaaminen kuhunkin pakettiin, johon pakettiosoitteeseen sisältyy sen aikavälin numero, jonka aikana paketti on lähetettävä, mainitun paketin muodostaman tietosignaalin (605) lähettäminen pakettiosoitetta vastaavan aikavälin aikana, ja tietosignaalin vastaanottaminen ja paketin dekoodaaminen siitä vastaanottimessa, jonka vastaanottimen osoite vastaa pakettiosoitetta.
2. Menetelmä tulevista tietojaksoista vastaanotetun ajoitus- ja henkilönhakuinformaation lähettämiseksi kunkin jakson sisältäessä henkilönhakulaitteen tunnusnumeron ja

sanomanvalitsimen, tunnettu siitä, että menetelmään sisältyy:

tulevan tiedon jaksojen kerääminen (252, 256),

virheenilmaisukoodin liittäminen kuhunkin jaksoon (608, 610, 612),

jaksojen lajitteleminen (282) tunnusnumeron perusteella annettuihin aikaväleihin (604),

aikavälin tunnuskoodin lisääminen kunkin aikavälin (604) alkuun,

vertailuaikasisignaalin kehittäminen (300),

vertailuaikasisignaalin lisääminen (282) ensimmäiseen aikaväliin,

aikavälin tiedon muuntaminen (282) tiedoksi, joka on moduloivassa formaatissa,

kantoaallon (808) modulointi (810) moduloivassa formaatissa olevalla tiedolla, ja

moduloidun kantoaaltotaajuuden lähettäminen (810) annettujen aikavälien (604) aikana.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä ajoitus- ja henkilönhakuinformaation lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi, tunnettu siitä, että siihen sisältyy:

aikavälin tehon (723) syöttäminen etäällä olevassa henkilönhakulaitteessa (20) vain sille annetun aikavälin (604) aikana,

vastaanottimen (840) virittäminen (858) etäällä olevassa henkilönhakulaitteessa (20), kun aikavälin tehoa (723) syötetään,

lähetetyn signaalin vastaanottaminen etäällä olevassa henkilönhakulaitteessa (20), kun aikavälin tehoa (723) syötetään,

lähetetyn signaalin demodulointi (872) moduloivan tiedon saamiseksi, kun aikavälin tehoa (723) syötetään,

moduloivan tiedon dekodaus (876, 700) aikavälin tiedon saamiseksi, kun aikavälin tehoa (723) syötetään,

mahdollisten virheiden korjaus (704) kussakin tietojaksossa (260) virheenilmaisukoodia (608, 612, 610) käyttämällä,

kun aikavälin tehoa syötetään,

aikavälin tunnuskodein (608) vertaaminen henkilönhakulaitteen aikavälin tunnuskoodiin, kun aikavälin tehoa (723) syötetään,
 henkilönhakulaitteen aikavälitahdistuksen korjaaminen, jos aikavälin tunnuskodeit eivät ole yhtäpitäviä, kun aikavälin tehoa syötetään,
 jatkuvasti tehoa saavan ajan ilmaisevan signaalin (76) kehittäminen (706),
 jatkuvasti tehoa saavan ajan näyttö (74) ajan ilmaisevan signaalin ohjaamana,
 ajan ilmaisevan signaalin synkronointi vertailuaikatietoon, kun aikavälin tehoa syötetään,
 henkilönhakulaitteen tunnusnumero-osoitteen vertaaminen (705) kuhunkin tunnusnumero-osoitteeseen kussakin vastaanotetussa tietojaksossa, kun aikavälin tehoa (723) syötetään, ilmoitussignaalin kehittäminen (705, 706), jos henkilönhakulaitteen tunnusnumero-osoite ja tietojakson (260) tunnusnumero-osoite ovat yhtäpitäviä,
 sanomaosoittimen (78) aktivointi sanomanvalitsintiedon ohjaamana, ja
 aikavälin tehon (723) katkaiseminen sanoman loppukoodin (614) ohjaamana.

4. Tietoliikennejärjestelmä tietopakettien (605, 608, 610, 612, 614, 616) lähettämiseksi lähettimeltä useille etäällä oleville vastaanottimille järjestelmän sisältäessä kunkin paketin sisällä liikennekäytännön, tunnettu siitä, että siihen sisältyy:
 osoitekenttä (608, 610) ennalta määrätyn vastaanottimen osoittamiseksi kentän sisältäessä ensimmäisen kentän (608), joka yksilöi valitun aikavälin (604) ennalta määrättyssä lukumäärässä aikavälejä, jotka muodostavat alikehyksen (602), ja valitun alikehyksen ennalta määrättyssä lukumäärässä alikehyksiä, jotka muodostavat jaksollisesti lähetettävän kehyksen, yksilöidyn aikavälin ja alikehyksen määrittäessä kunkin kehyksen alun suhteen määrätyn ajan, jonka aikana ensimmäisen kentän sisältävä paketti lähetetään, ja pakettien yhdistämiskentän (612) sanoman kokoamiseksi useammassa

Hti

kuin yhdessä paketissa lähetetystä tiedosta (605) ensimmäisen paketin pakettien yhdistämiskentän ilmoittaessa vastaanottimelle seuraavan aikavälin sijainnin, jonka aikana vastaanottimelle tarkoitettu toinen paketti lähetetään.

5. Tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että siihen sisältyy:

ensimmäinen ja toinen lähetysväline (44, 44a, 44b, 44c) hakusanomien lähettämiseksi ensimmäiselle ja vastaavasti toiselle paikallisalueelle,
joukko hakuvastaanotinvälineitä (20, 20a, 20b, 20c, 28) hakusanomien vastaanottamiseksi lähetysvälineiltä, joihin hakuvastaanotinvälineisiin sisältyy ensimmäinen hakuvastaanotinväline, joka on normaalisti mainitulla ensimmäisellä paikallisalueella ja toinen hakuvastaanotinväline, joka on normaalisti mainitulla toisella paikallisalueella,
ensimmäinen ja toinen paikallinen hakupyyntöväline (24, 24a, 24b, 24c, 26) hakusanomien syöttämiseksi ensimmäiselle ja vastaavasti toiselle lähetysvälineelle,
ensimmäinen ja toinen tilaajamuistiväline (36, 36a, 206, 208), jotka liittyvät ensimmäiseen ja vastaavasti toiseen lähetysvälineeseen, yksilöllisen yksilöivän osoitteen ja sen hetkisen sijainnin tallentamiseksi jokaiselle ensimmäiselle ja vastaavasti toiselle vastaanotinvälineelle, ja tietoliikenneverkkovälineen (32, 38, 39, 40, 62, 112, 114, 120, 124) sanomien välittämiseksi ensimmäisen ja toisen lähetysvälineen välillä,
ensimmäisen ja toisen paikallisalueen ollessa toisistaan erillään, niin että jokin mainituista ensimmäisistä vastaanotinvälineistä, joka sijaitsee tilapäisesti mainitulla toisella alueella, ei vastaanota ensimmäiseltä lähetysvälineeltä lähetettyjä hakusignaaleja toisella paikallisalueella ollessaan, jolloin ensimmäinen ja toinen paikallinen hakupyyntöväline sisältävät kumpikin:
välineen (24, 24a, 24b, 24c, 24d) valitun vastaanotinvälineen yksilöivän osoitteen syöttämiseksi ja yhteydenkytkentävälineen (34, 36, 110, 118, 126) hakusanomien kytkemiseksi yhdelle paikallisista lähetysvälineistä

verkkovälineen kautta valitun vastaanotinvälineen muistiintallennetun sen hetkisen sijainnin mukaisesti, niin että hakusanoma, joka syötetään joko ensimmäisen tai toisen hakupyöntövälineen kautta mainitulle yhdelle ensimmäisistä vastaanotinvälineistä, joka sijaitsee tilapäisesti toisella paikallisalueella, voidaan lähettää vain toisen lähetysvälineen välityksellä.

6. Kannettava elektroninen henkilönhakulaite haku- ja ajoitustietoa sisältävän lähetetyn signaalin vastaanottamiseksi henkilönhakulaitteelle annetun lyhyen aikavälin aikana, tunnettu siitä, että henkilönhakulaitteeseen sisältyy: ajoitusväline (706, 720) ajan osoittavan signaalin kehittämiseksi, ajoitusvälineen ohjaama tehonkytkentäväline (722, 723) tehon syöttämiseksi vain henkilönhakulaitteelle annetun aikavälin aikana, tehonkytkentävälineen syöttämä ajoitusvälineeseen kytketty vastaanotinväline (840) lähetetyn signaalin ilmaisemiseksi, tehonkytkentävälineen syöttämä ja vastaanotinvälineeseen kytketty dekodausväline (700) haku- ja ajoitustiedon erottamiseksi lähetetystä signaalista, tehonkytkentävälineen syöttämä ja ajoitustiedon ohjaama ensimmäinen synkronointiväline (859) ajoitusvälineen synkronoimiseksi, ja tehonkytkentävälineen syöttämä ja hakutiedon ohjaama ilmoitusväline (726), joka ilmoittaa, kun haku ilmaistaan.

Patentkrav

1. Förfarande för utsändning av information såsom en datasignal medelst en sändare till ett flertal avlagset belägna mottagare på en gemensam överföringskanal, kännetecknat av att förfarandet innefattar: tidsuppdelning av överföringskanalen i ramar (600) med en första varighet, vidareindelning av var och en ram till ett flertal underramar (602) och vidareuppdelning av var och en underram i ett flertal intervall (604) med en andra

varighet, varvid var och en ram upprepas med periodiska
 tidsmellanrum av den första varighetens storlek,
 numrering av var och en underram i ramen medelst ett indivi-
 duellt underramsnummer,
 numrering av en på förhand bestämd intervallgrupp i var
 och en underram, vilket innefattar numrering av vart och
 ett intervall i nämnda grupp medelst ett individuellt nummer
 från en bestämd serie av intervallnummer,
 repetition av nämnda nummer för underramen och tidsinterval-
 let i var och en successiv ram,
 avgivande av en mottagaradress (608, 610) till var och en
 mottagare, vilken adress omfattar ett intervallnummer och
 ett underramsnummer,
 kodning av den för var och en mottagare avsedda informatio-
 nen till ett datapaket (605, 608, 610, 612, 614, 616),
 vilket har på förhand bestämd längd som icke överstiger
 intervallets varighet,
 kodning av en paketadress (608, 610) för vart och ett paket,
 vilken paketadress innefattar numret för det tidsintervall
 under vilket paketet bör utsändas,
 utsändande av en datasignal (605) som bildas av nämnda paket
 under tidsintervallet som motsvarar paketadressen, och
 mottagande av datasignalen och avkodning av paketet från
 densamma i en mottagare, vars mottagaradress motsvarar
 paketadressen.

2. Förfarande för sändning av tids- och personsökningsin-
 formation mottagen i ankommande datablock, varvid vart och
 ett block innefattar personsökningsanordningens identitets-
 nummer och en väljare av meddelanden, kännetecknat av att
 förfarandet innefattar:

insamling (252, 256) av block av inkommande data,
 anslutande av en feldetekteringskod till vart och ett block
 (608, 610, 612),
 sortering av blocken (282) på basen av identitetsnummer i
 givna tidsintervall (604),
 tillförande av en intervallidentifieringskod (608) vid
 början av vart och ett intervall (604),

generering (300) av en jämförelsetidssignal,
 tillförande (282) av jämförelsetidssignalen till det första
 intervallet,
 intervalldatats omvandling (282) till data i modulerande
 format,
 modulering (810) av en bärvåg (808) medelst datat i module-
 rande format, och
 utsändning (810) av den modulerade bärvågsfrekvensen under
 givna tidsintervall.

3. Förfarande enligt patentkravet 2 för sändning och
 mottagning av tids- och personsökningsinformation, **känne-
 tecknat** av att det innefattar:
 matande av intervalleffekt (723) i en avlägset belägen
 personsökningsanordning (20) enbart under ett tillhörande
 intervall (604),
 aktivering (858) av en mottagare (840) i den avlägset beläg-
 na personsökningsanordningen (20), under matningen av inter-
 valleffekten (723),
 mottagning av en utsänd signal i den avlägset belägna per-
 sonsökningsanordningen (20) under matningen av intervall-
 effekten (723),
 demodulering (872) av den utsända signalen för åstadkommande
 av en modulerande information då intervalleffekten (723)
 matas,
 avkodning (876, 700) av den modulerande informationen för
 erhållande av intervallets information då intervalleffekten
 (723) matas,
 korrigering (704) av eventuella fel i vart och ett datablock
 (260) under användande av en feldetekteringskod (608, 612,
 610) då intervalleffekten matas,
 jämförelse av intervallets identifieringskod (608) med
 personsökningsanordningens intervallidentifieringskod, då
 intervalleffekten (723) matas,
 korrigering av personsökningsanordningens intervalltaktstyr-
 ning, ifall identifieringskoderna icke sammanfaller då
 intervalleffekten matas,

generering (706) av en konstant effektmatad tidsindikerings-signal (76),
 visning (74) av en konstantmatningstid i motsvarighet till tidsindikationssignalen,
 synkronisering av den tidsindikerande signalen med referens-tidsdata, då intervalleffekten matas,
 jämförelse (705) av personsökningsanordningens identifikationsnummeradress med var och en identifikationsnummeradress i vart och ett mottaget datablock, då intervalleffekten (723) matas,
 generering (705, 706) av en indikationssignal ifall person-sökningsanordningens identifieringsnummeradress och datapaketets (260) identifieringsnummeradress sammanfaller,
 aktivering av väljaren (78) för meddelanden under styrning av meddelandeväljardata, och
 fränkoppling av intervalleffekten (723) i motsvarighet till meddelandets slutkod (614).

4. Telekommunikationssystem för sändning av datapaket (605, 608, 610, 612, 614, 616) från en sändare till ett flertal avlägset belägna mottagare, varvid systemet innefattar ett dataprotokoll inom vart och ett paket, kännetecknat av att det innefattar:
 ett adressfält (608, 610) för adressering av en på förhand bestämd mottagare, varvid fältet innefattar ett första fält (608), vilket identifierar ett utvalt intervall (604) från ett bestämt antal intervall, vilka bildar en underram (602), och en utvald underram från ett bestämt antal underramar, vilka bildar en periodisk utsänd ram, varvid det identifierade intervallet och underramen bestämmer i relation till början av var och en ram en bestämd tid, under vilken ett paket innefattande det första fältet utsänds, och ett paketsammanfogningsfält (612) för sammanfogande av ett meddelande från data (605) utsända i flera än ett paket, varvid paketsammanfogningsfältet för det första paketet för mottagaren anger läget för följande intervall, under vilket det för mottagaren avsedda andra paketet utsänds.

5. Telekommunikationssystem, kännetecknat av att det innefattar:

första och andra utsändningsorgan (44, 44a, 44b, 44c) för utsändning av sökningsmeddelanden till ett första respektive andra lokalområde,

ett antal sökningsmottagarorgan (20, 20a, 20b, 20c, 28)

för mottagande av sökningsmeddelanden från utsändningsorganen, vilka sökningsmottagarorgan innefattar ett första

sökningsmottagarorgan som normalt befinner sig inom nämnda första lokalområde, och ett andra sökningsmottagarorgan,

vilket normalt befinner sig inom nämnda andra lokalområde,

ett första och andra lokala sökanmodningsorgan (24, 24a, 24b, 24c, 26) för utsändning av sökmeddelanden till det första respektive andra sändningsorganet,

ett första och andra abonnentminnesorgan (36, 36a, 206, 208), vilka ansluter sig till det första respektive andra sändningsorganet, i och för registrering av en individuell utväljande adress och dess momentana läge för vart och ett första respektive andra mottagningsorgan, och

telekommunikationsnätorgan (32, 38, 39, 40, 62, 112, 114, 120, 124) för vidarebefordran av meddelanden mellan det första och det andra sändningsorganet,

varvid det första och det andra lokalområdet befinner sig separat från varandra så, att inget av de nämnda första mottagningsorganen, vilket momentant befinner sig inom nämnda andra område, från det första sändningsorganet kan mottaga sökningssignaler under vistelsen inom det andra lokalområdet, varvid det första och andra lokala sökningsanmodningsorganet vardera innefattar:

organ (24, 24a, 24b, 24c, 24d) för matning av en adress identifierande det utvalda mottagningsorganet och

ett sammankopplingsorgan (34, 36, 110, 118, 126) för koppling av sökningsmeddelanden till ett av de lokala sändningsorganen via nätorganet i enlighet med det i minnet registrerade momentana läget hos det utvalda mottagningsorganet, så att ett sökningsmeddelande, vilket utmatas via antingen det första eller det andra sökningsanmodningsorganet till det nämnda ena första mottagningsorganet, vilket momentant

befinner sig inom det andra lokalområdet, kan utsändas enbart genom förmedling av det andra sändningsorganet.

6. Bärbar elektronisk personsökningsanordning för mottagning av en söknings- och tidstyrningsdata innefattande utsänd signal under ett för personsökningsanordningen givet kort intervall, kännetecknad av att personsökningsanordningen innefattar:

tidstyrningsorgan (706, 720) för generering av en signal angivande tiden,

ett av tidstyrningsorganet styrt effektkopplingsorgan (722, 723) för matning av effekt enbart under det för personsökningsanordningen givna intervallet,

ett av effektkopplingsorganet matat och till tidstyrningsorganet kopplat mottagningsorgan (840) för detektering av den utsända signalen,

ett av effektkopplingsorganet matat och till mottagningsorganet kopplat avkodningsorgan (700) för separering av söknings- och tidstyrningsdata från den utsända signalen,

ett av tidskopplingsorganet matat och av tidstyrningsdata styrt första synkroniseringsorgan (859) för synkronisering av tidstyrningsorganet, och

ett av effektkopplingsorganet matat och av sökningsdata styrt angivningsorgan (726) som anger då sökningen detekteras.

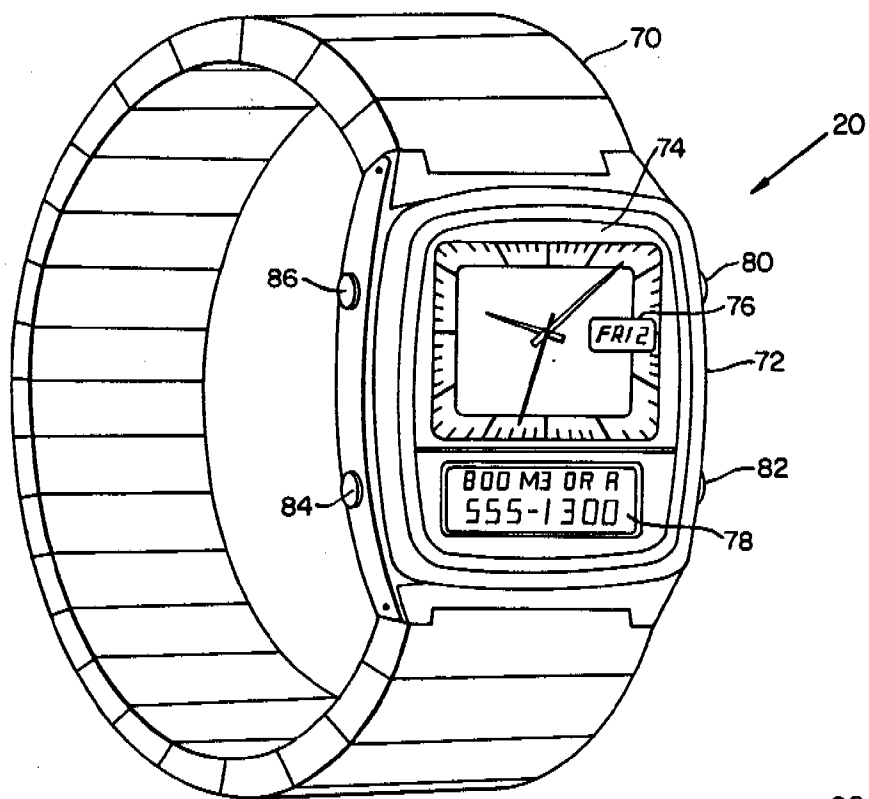


FIG. 1A

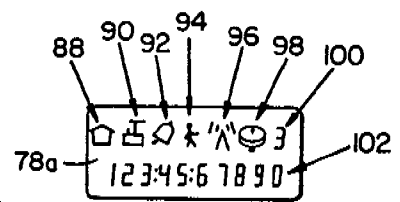


FIG. 1B

FIG. 2B

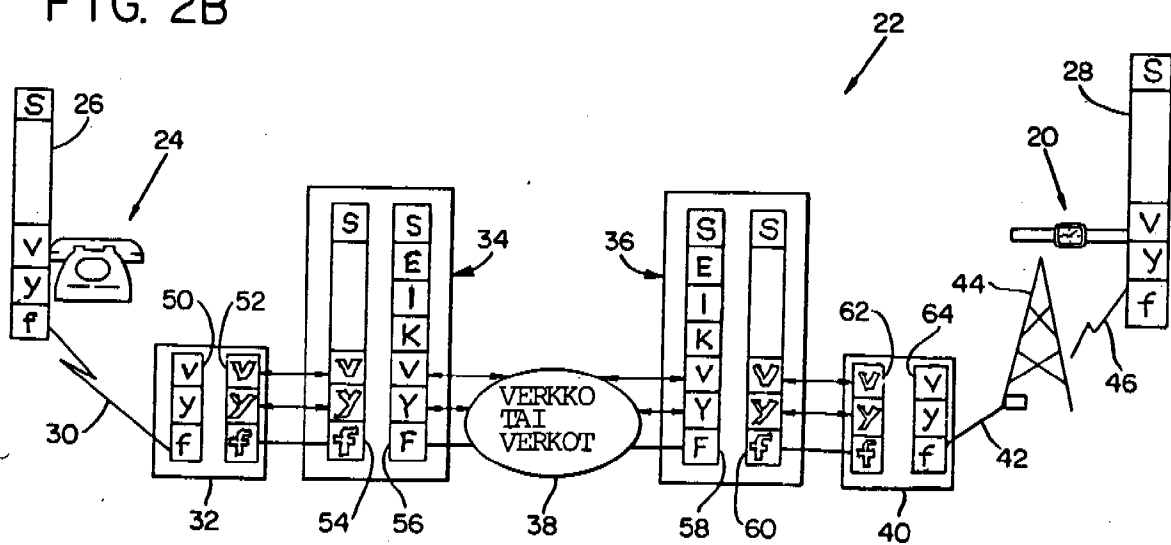
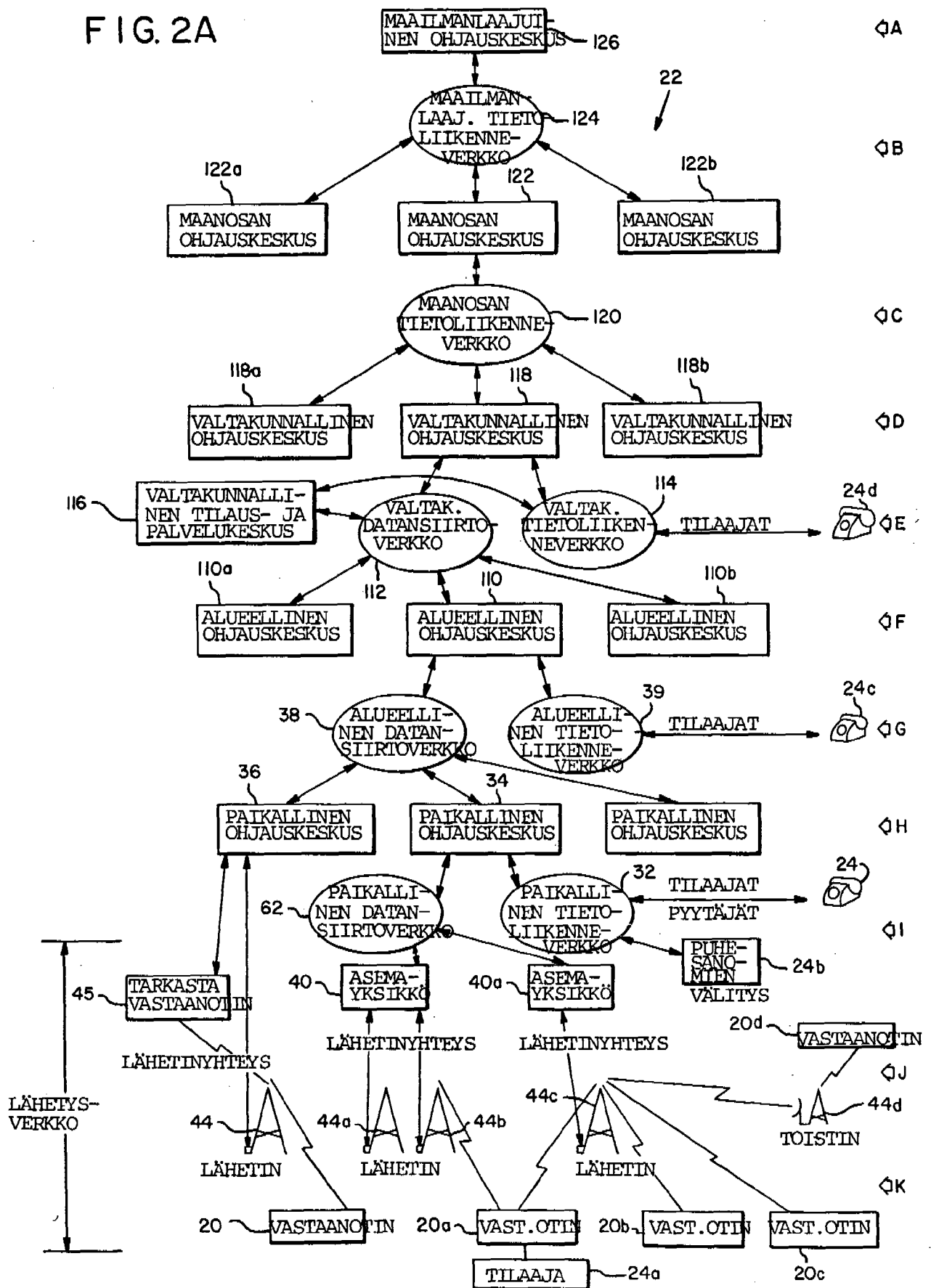


FIG. 2A



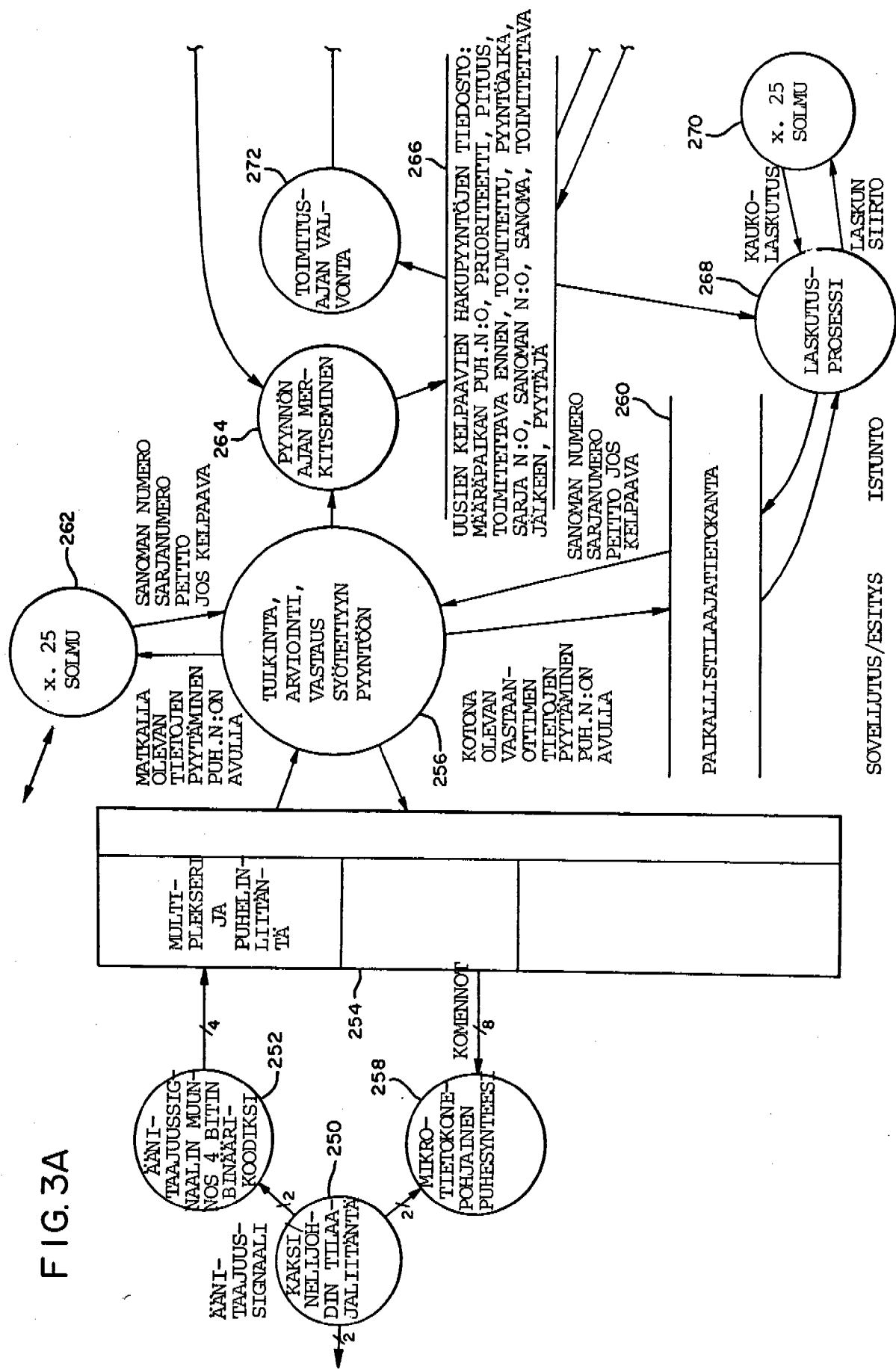
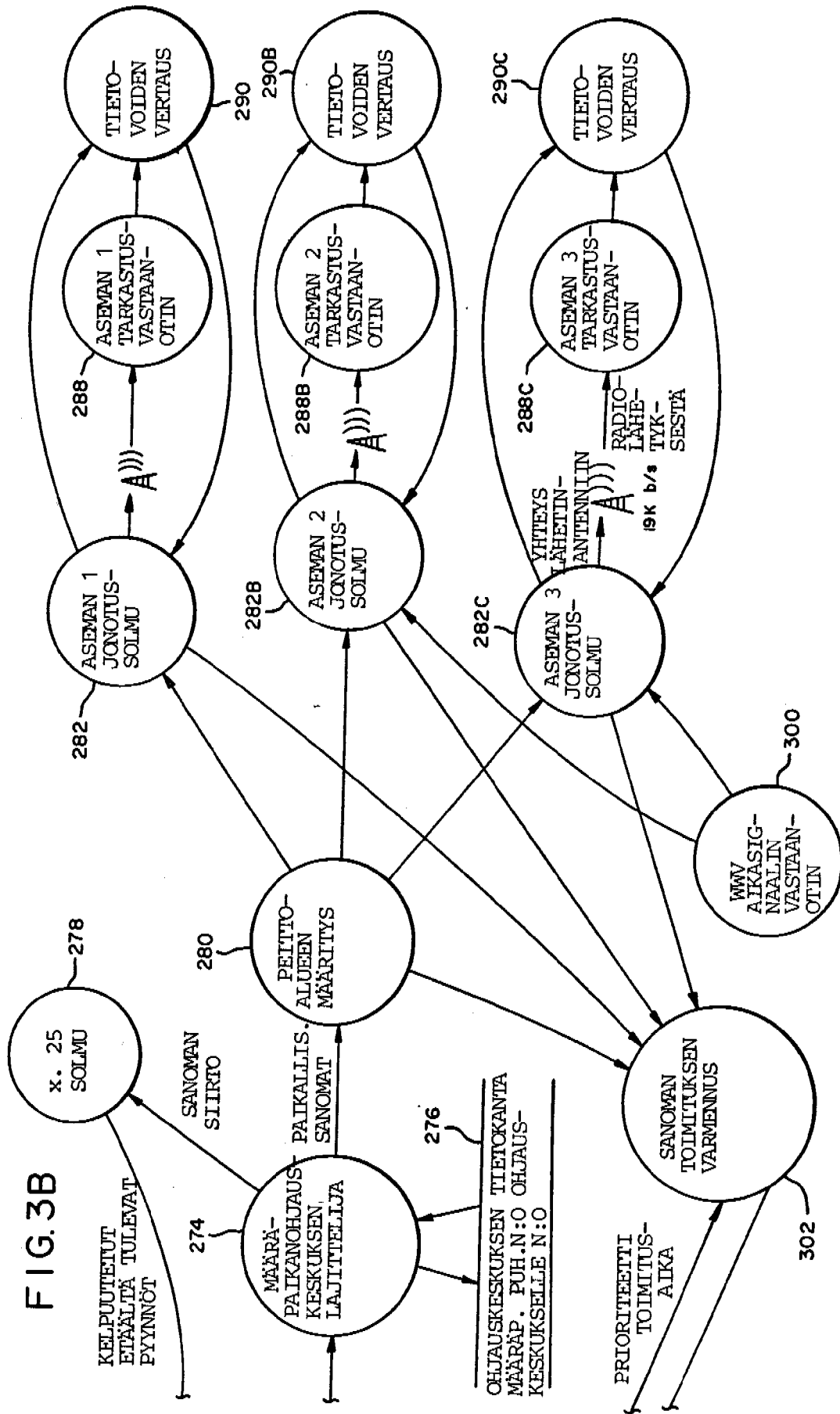
[illegible]

FIG.3B



KULJETUS

VERKKO

YHTEYS - FYSIKAALINEN

FIG. 4

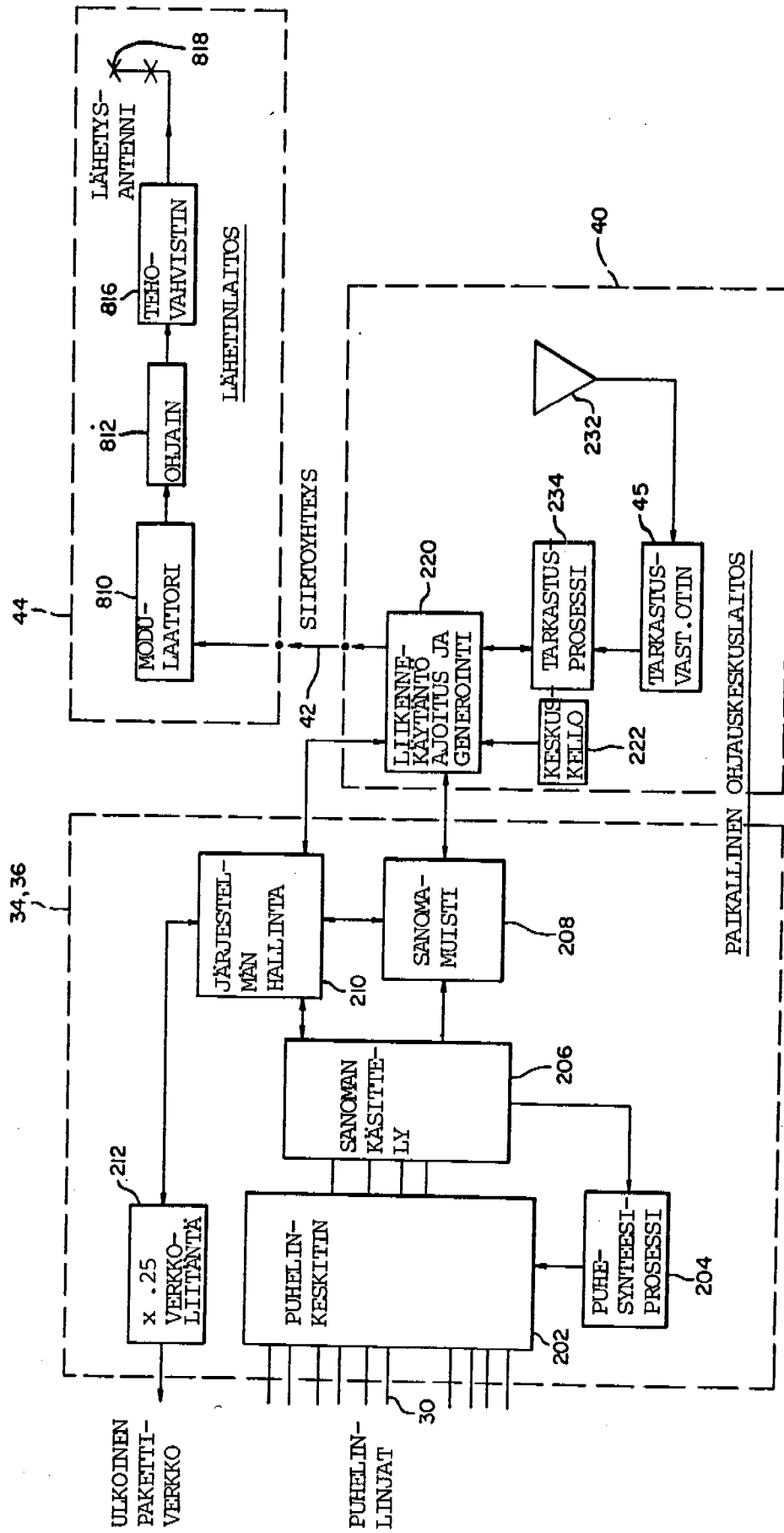


FIG. 5A

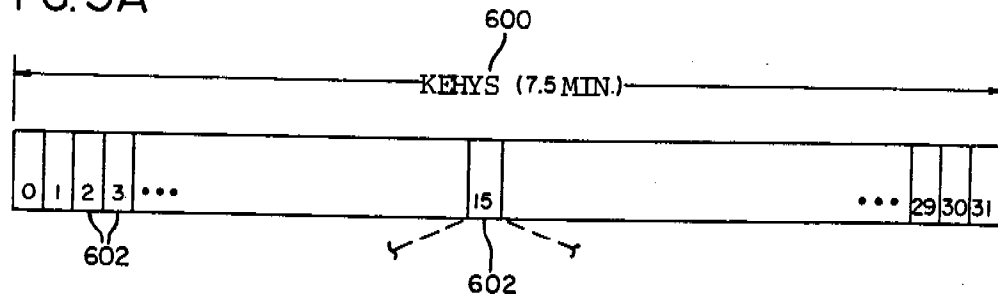


FIG. 5B

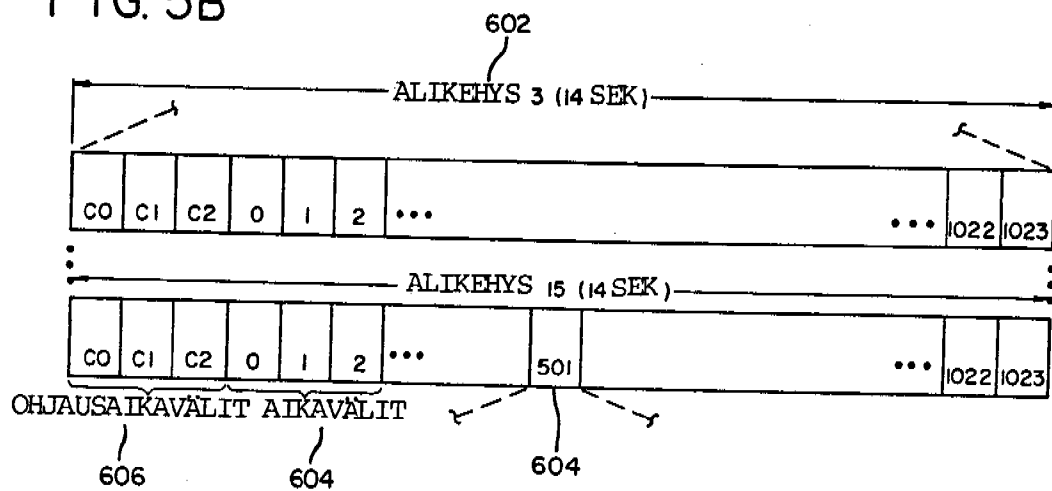


FIG. 5C

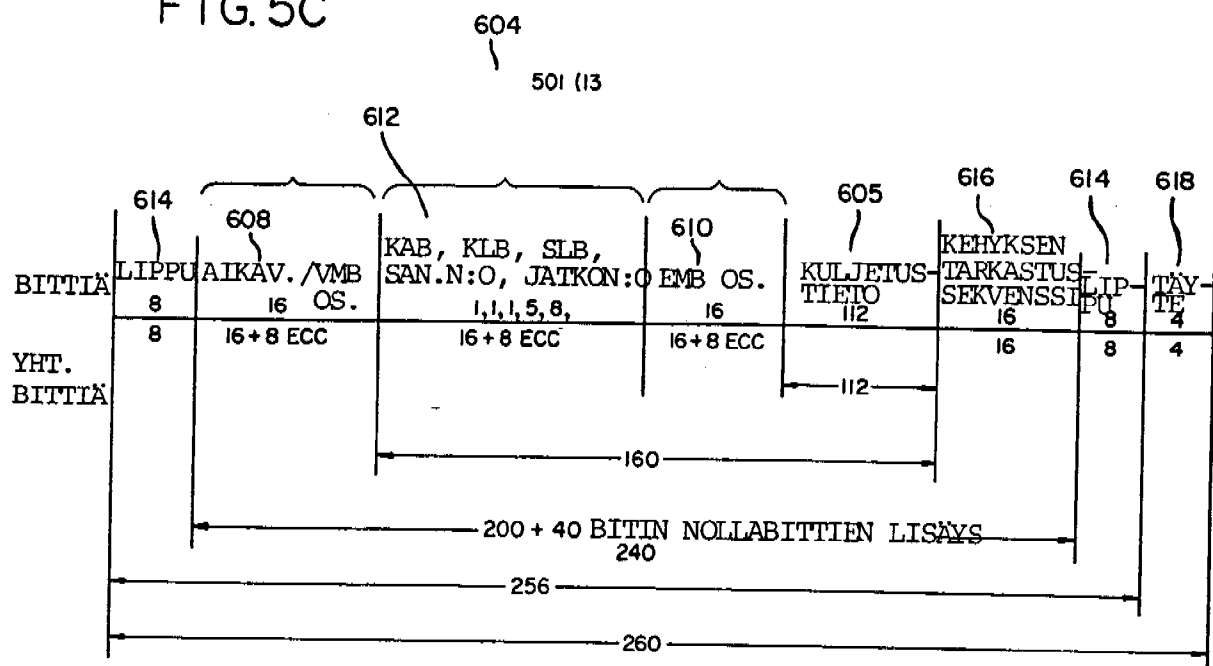


FIG. 10

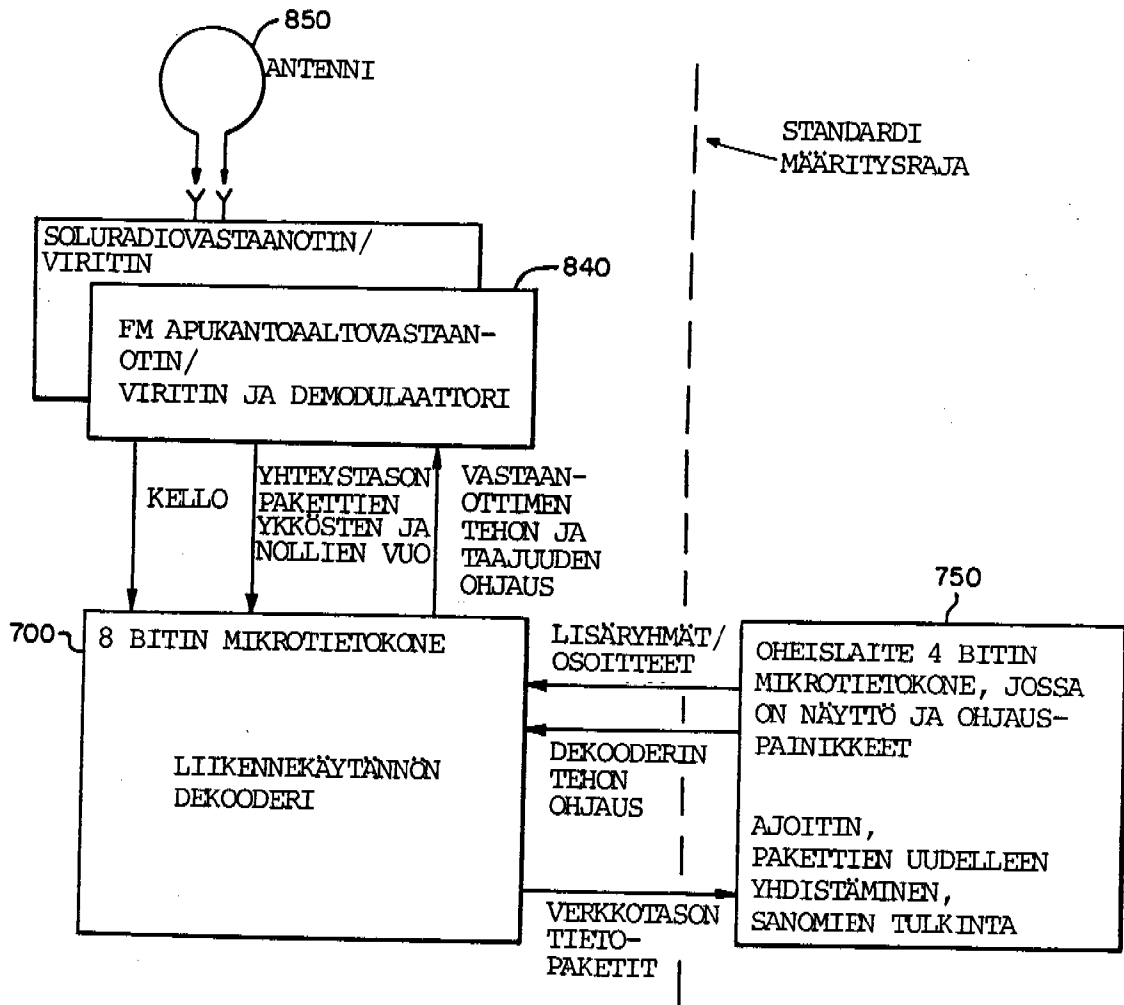
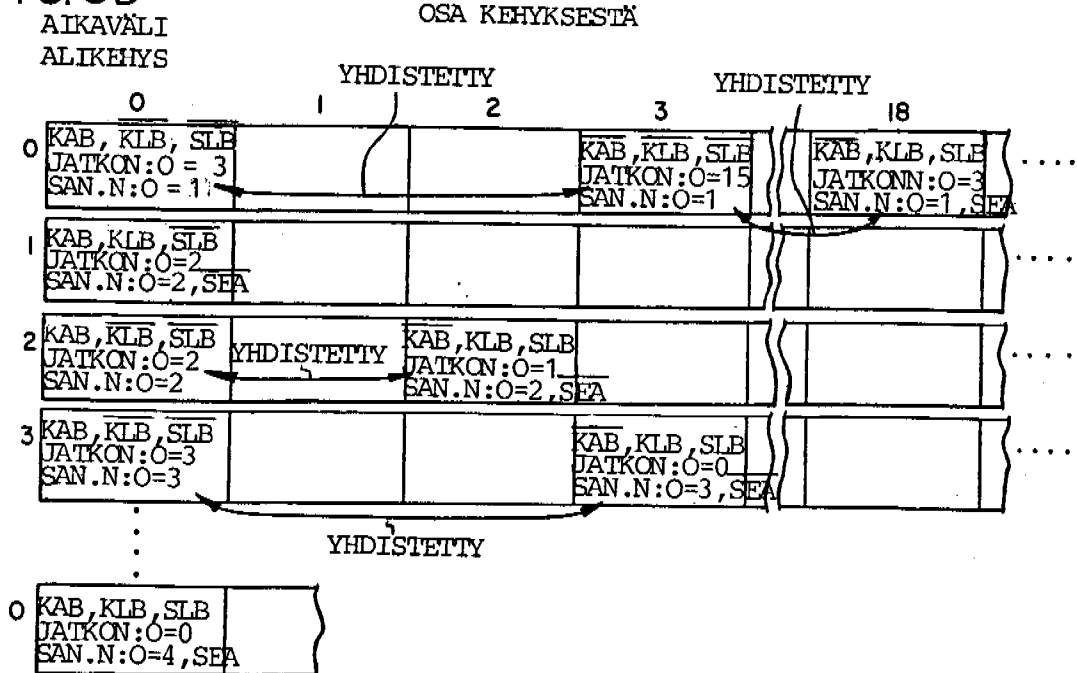


FIG. 5D



```
graph TD; 1((1  
LUE  
PAKETTI)) --> 2((2  
KÄSITTELE  
JA YHDISTÄ  
PAKETIT)); 2 --> 3((3  
LASKE JA  
OHJELMOI  
VIIVE)); 3 --> 1;
```

```

graph TD
    subgraph FYSIKAALINEN_TASO [FYSIKAALINEN TASO]
        A[VASTAANOTIN]
    end
    subgraph YHTEYSTASO [(1 LUKU) YHTEYSTASO]
        B[LIPPUJEN HAKU]
        C[NOLLABITTIEN POISTO]
        D[KEHYKSEN TARKASTUSSEKVENSSIN LASKENTA JA KORJAUS]
        E[VIRHEEN TARKASTUS JA KORJAUS, JOS KEHYKSEN TARKASTUSSEKVENSSI ON VIRHEELLINEN]
    end
    subgraph VERKKOTASO [(2 KÄSITTELY) VERKKOTASO]
        F[OMA OSOITE, RYHMÄ Ø SUODATA JOS KETJUN ALKU]
        G[YHDISTÄ PAKETIT KETJUIKSI]
        H[YHDISTÄ KETJUT SANOMIKSI]
    end
    A --> B
    B --> C
    C --> D
    D --> E
    E -- "V TIETO, VMB OSOITE" --> F
    F -- "OMAT PAKETIT" --> G
    G -- "KETJUT" --> H
    H -- "SANOMANN:O, PITUUS, OSOITE" --> OUT1(( ))
    F -- "RYHMÄ Ø, AIKAVÄLI, OMA OSOITE, OMA AIKAVÄLI, OMA ALIKEHYS" --> OUT2(( ))
    F -- "PALAUTUS" --> VIIVE((3 VIIVE))
    VIIVE -- "UUSI JÄRJESTELMÄ-INFORMAATIO" --> OUT3(( ))
    VIIVE -- "PÄÄLLE/POIS-KYTKENTÄ" --> A
    style OUT1 fill:none,stroke:none
    style OUT2 fill:none,stroke:none
    style OUT3 fill:none,stroke:none
  
```

The flowchart illustrates the data processing system, organized into three main levels from bottom to top:

- FYSIKAALINEN TASO (Physical Level):**
 - Ø VASTAANOTIN (Receiver):** The starting point of the process.
- (1 LUKU) YHTEYSTASO (Connection Level):**
 - 1a LIPPUJEN HAKU (Flag Search):** Receives data from the receiver.
 - 1b NOLLABITTIEN POISTO (Removal of Null Bits):** Processes the data from flag search.
 - 1c KEHYKSEN TARKASTUSSEKVENSSIN LASKENTA JA KORJAUS (Calculation and Correction of Frame Sequence):** Processes the data from null bit removal.
 - 1d VIRHEEN TARKASTUS JA KORJAUS, JOS KEHYKSEN TARKASTUSSEKVENSSI ON VIRHEELLINEN (Error Checking and Correction if Frame Sequence is Incorrect):** Processes the data from sequence calculation.
- (2 KÄSITTELY) VERKKOTASO (Network Level):**
 - 2a OMA OSOITE, RYHMÄ Ø SUODATA JOS KETJUN ALKU (Own Address, Group Ø Filter if Chain Start):** Receives data from the connection level and filters it based on address and group.
 - 2b YHDISTÄ PAKETIT KETJUIKSI (Joining Packets into Chains):** Joins filtered packets into chains.
 - 2c YHDISTÄ KETJUT SANOMIKSI (Joining Chains into Messages):** Joins chains into messages.

Outputs and Feedback:

- The final output is **SANOMANN:O, PITUUS, OSOITE (Message, Length, Address)**.
- Intermediate outputs include **JATKONN:O, KLB, KAB (Continuation, Length, Control)** and **RYHMÄ Ø, AIKAVÄLI, OMA OSOITE, OMA AIKAVÄLI, OMA ALIKEHYS (Group Ø, Time Interval, Own Address, Own Time Interval, Own Priority)**.
- A **3 VIIVE (3 Delay)** block provides feedback, outputting **PALAUTUS (Feedback)** to the network level and **UUSI JÄRJESTELMÄ-INFORMAATIO (New System Information)** to the physical level.
- The delay block also controls the receiver via **PÄÄLLE/POIS-KYTKENTÄ (On/Off Switching)**.

FIG.7

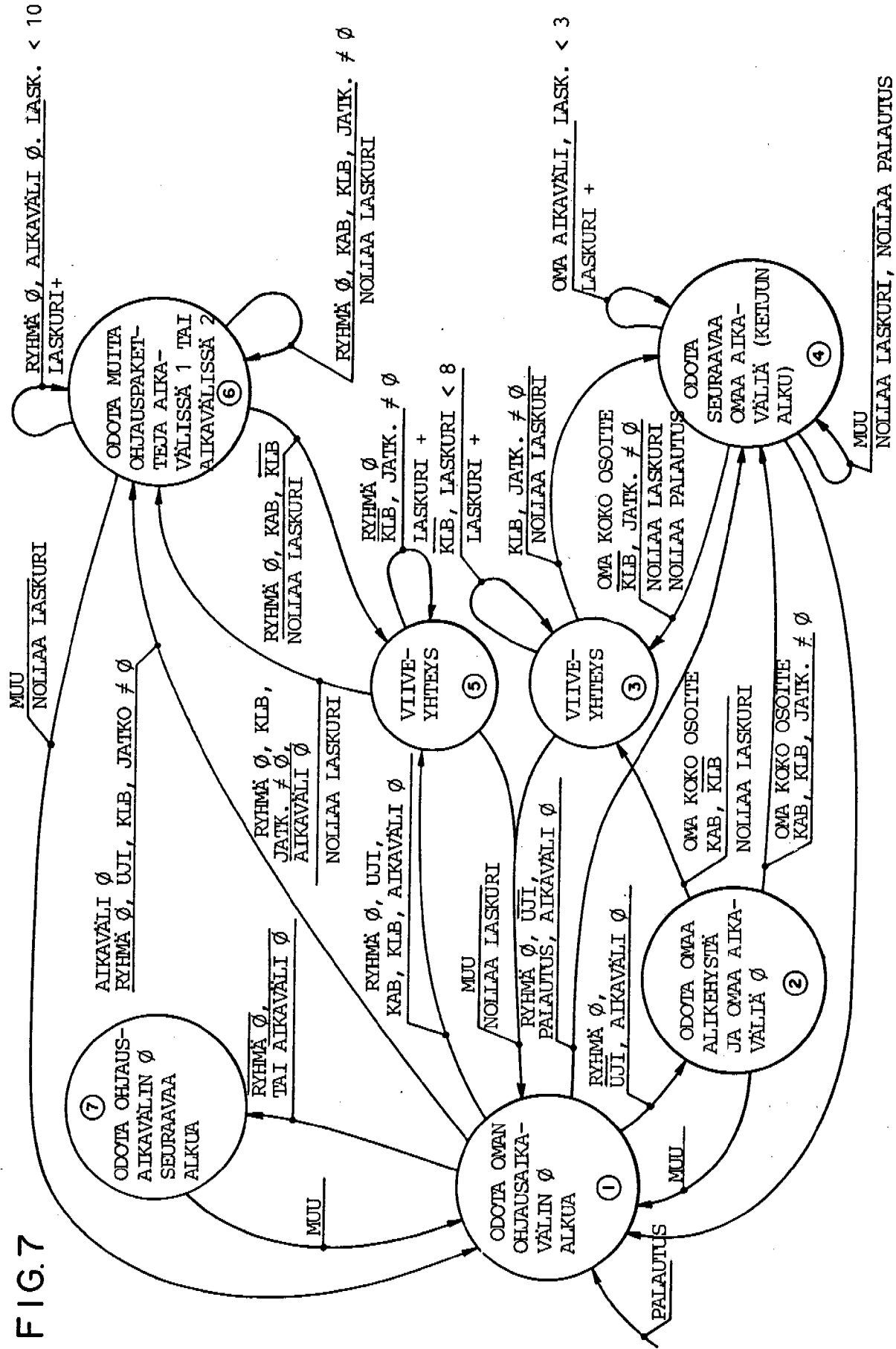


FIG. 8

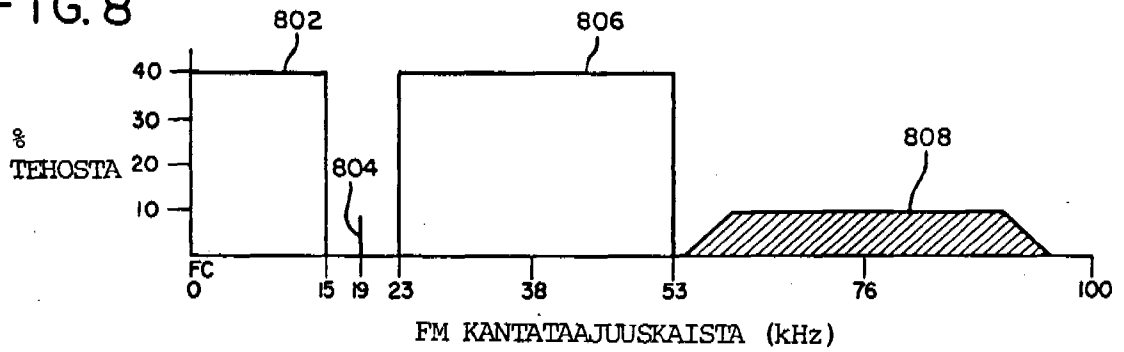


FIG. 9A

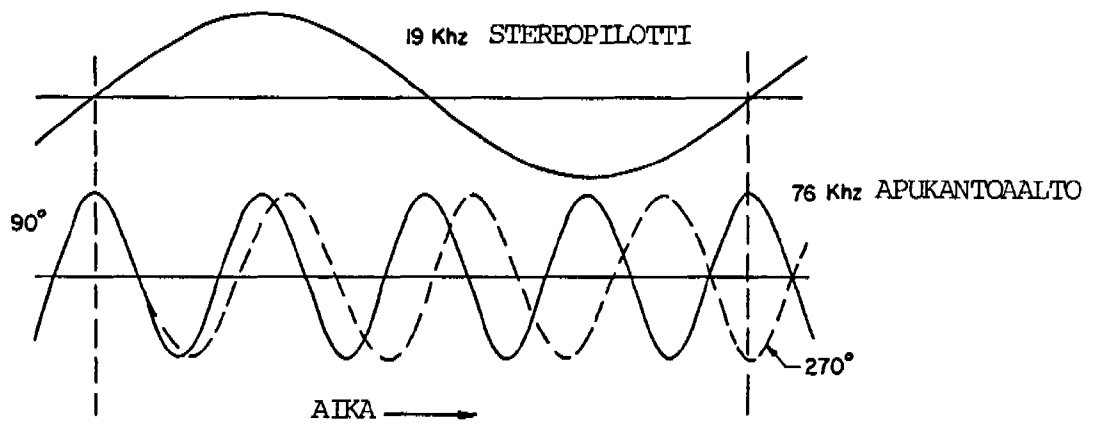


FIG. 9C

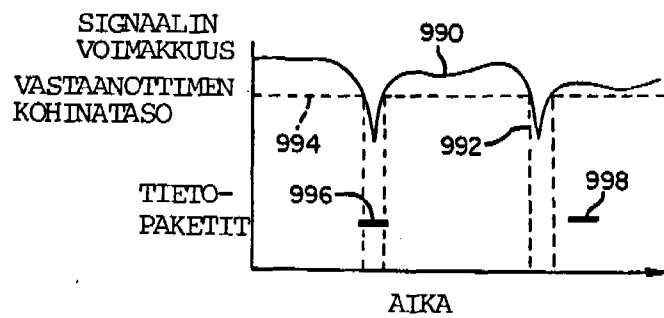


FIG. 9B

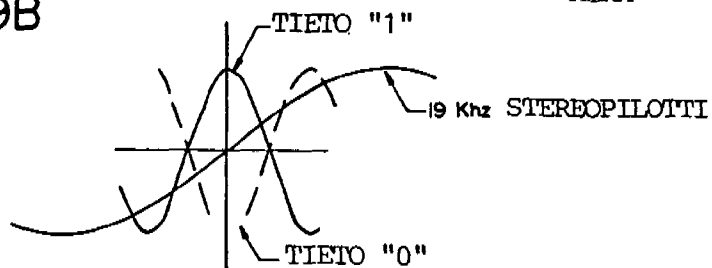
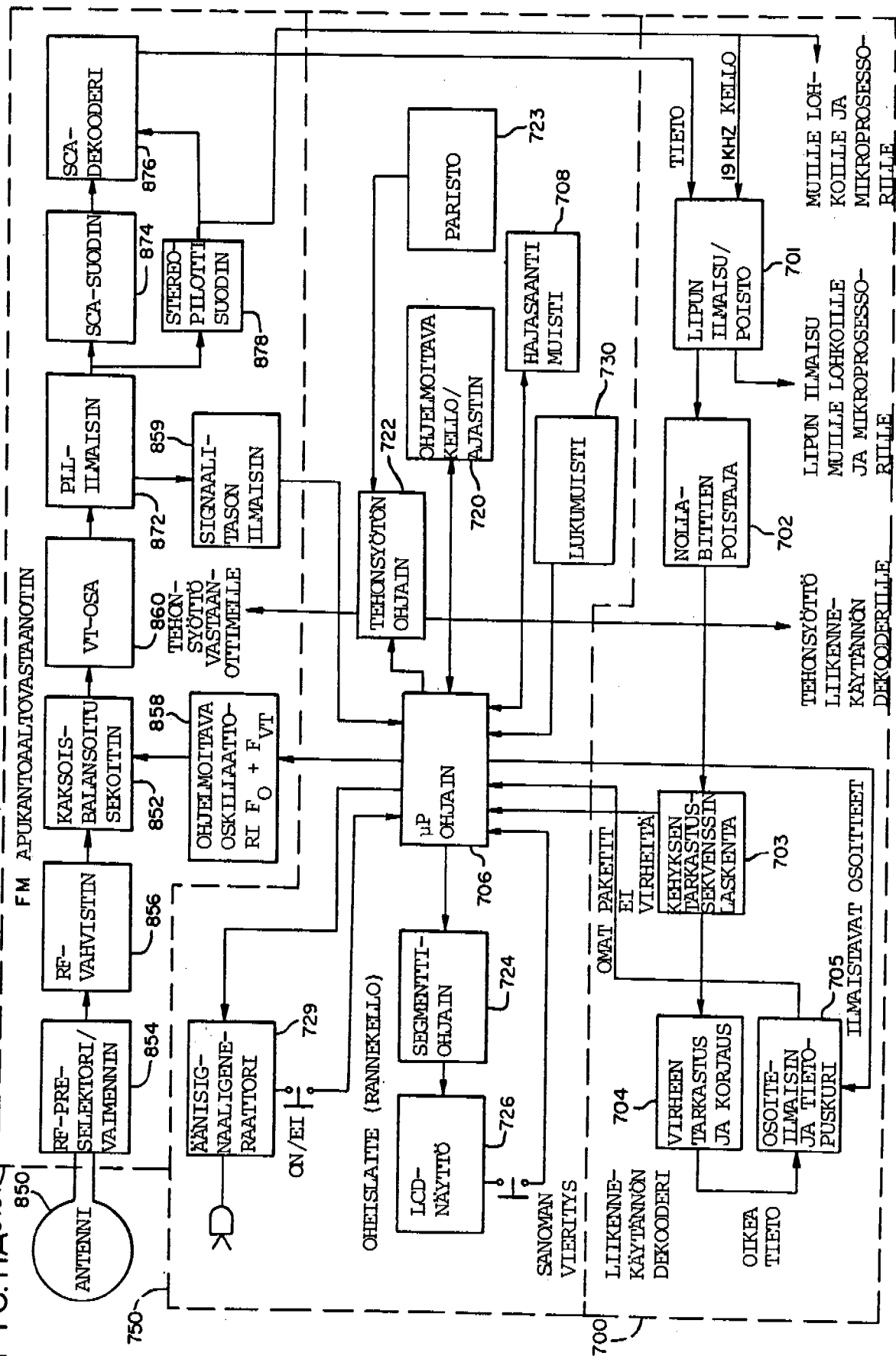


FIG. 11A840-



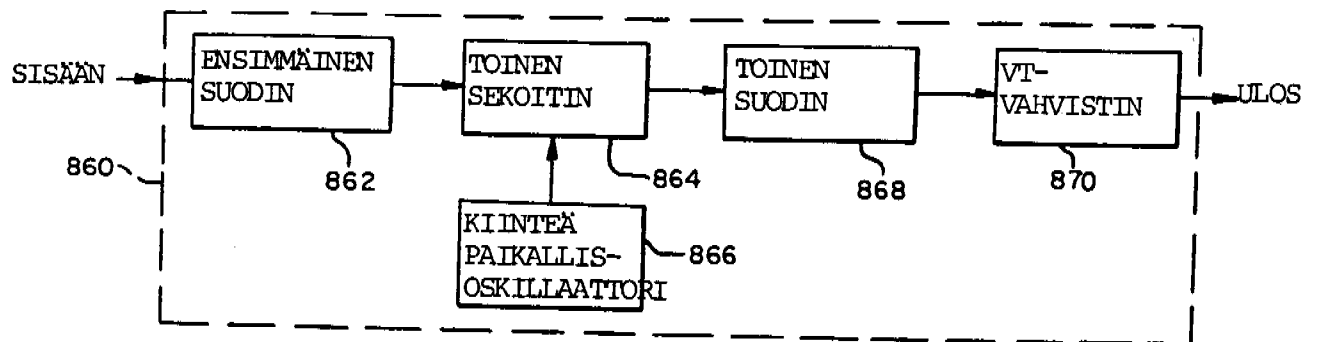


FIG. 11B

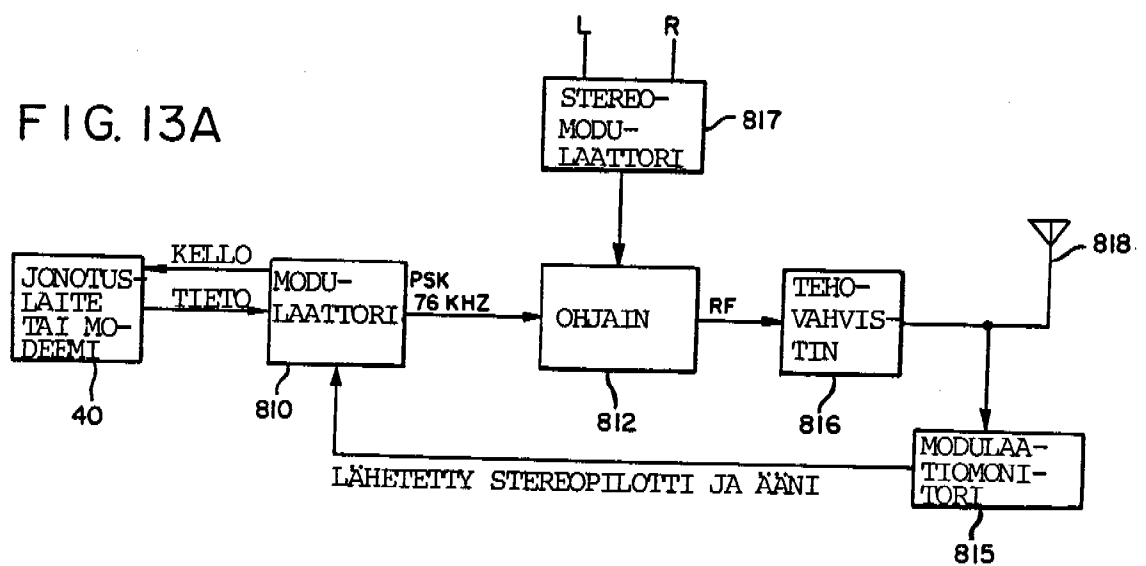


FIG. 13D

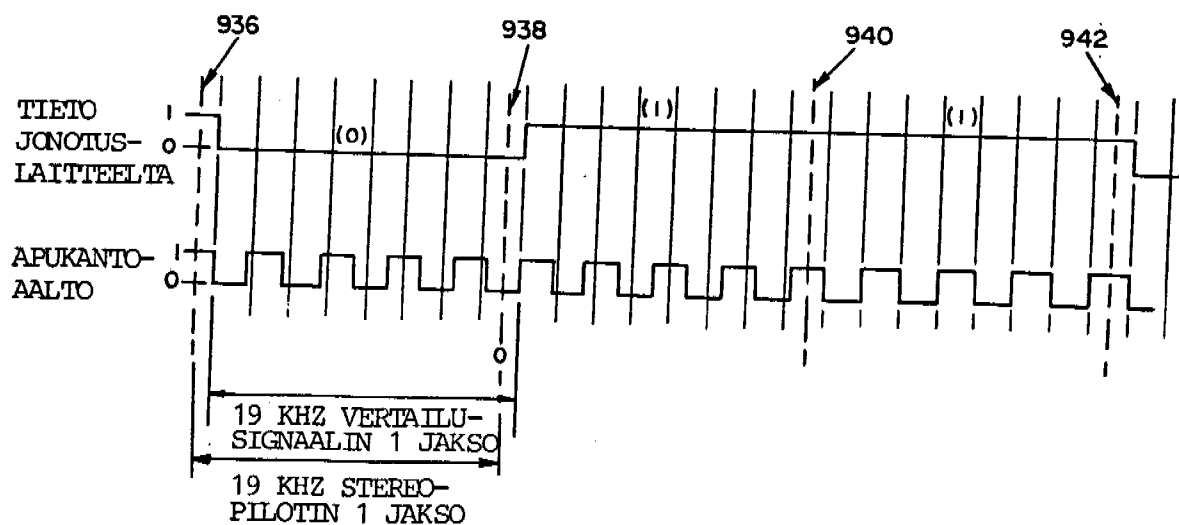


FIG. 12A

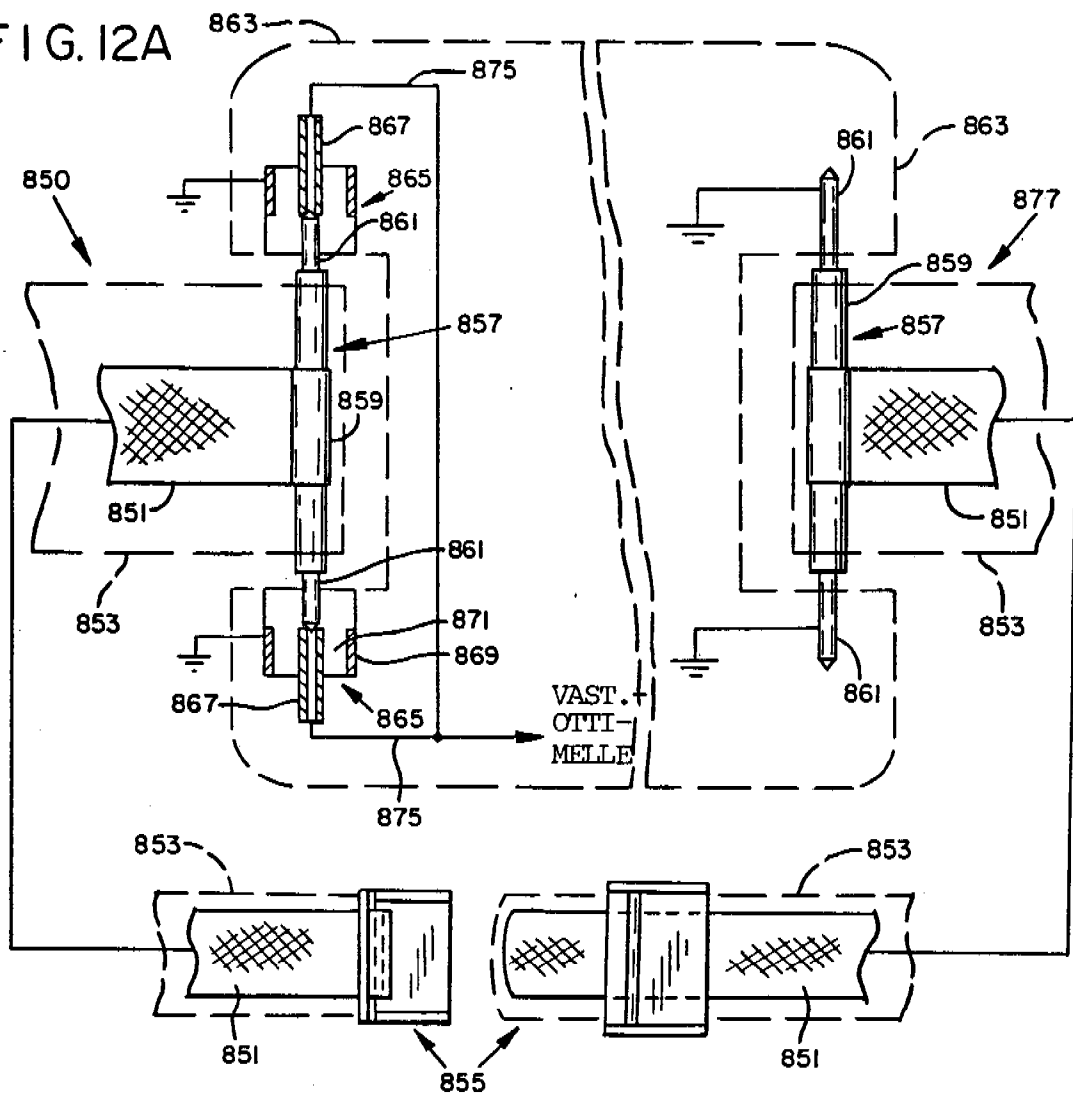


FIG. 12C

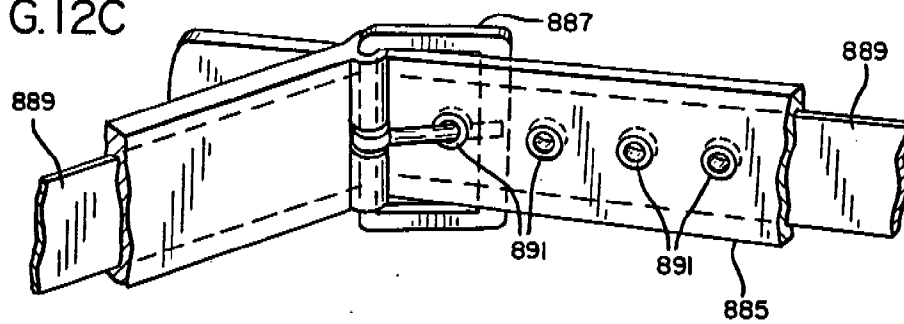
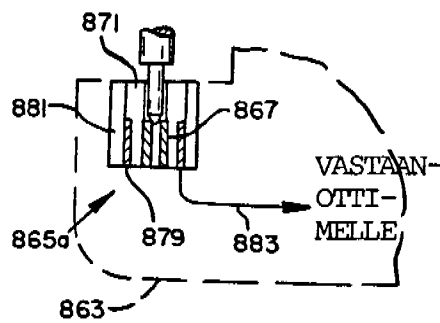


FIG. 12B



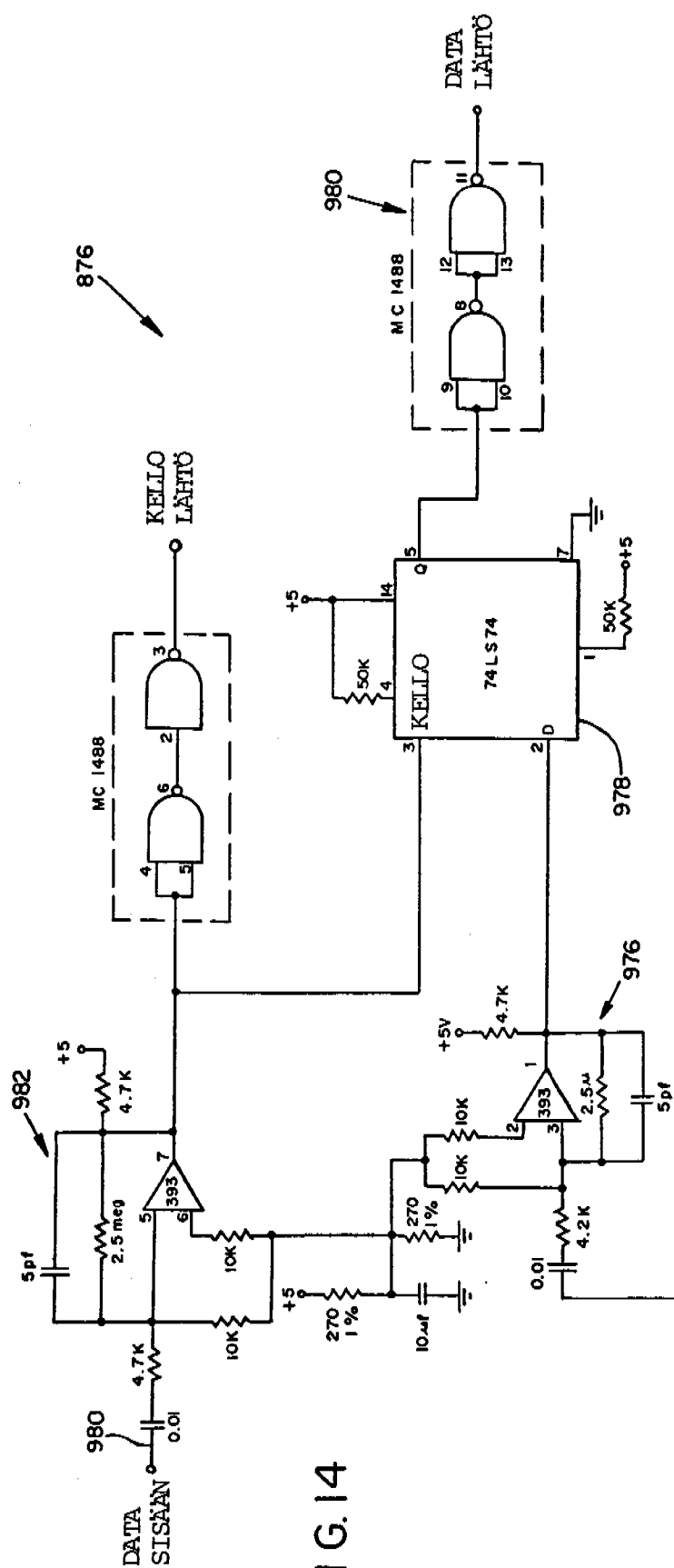


FIG. 14

