

Katsaus viestialan viimeaikaiseen kehitykseen

Yleisesikuntamajuri Antero J Soila ja
yleisesikuntakapteeni R Penttinen

JOHDANTO

Nykyajan viestitekniikka ei sisällä ainoastaan tavanomaista puhelin-, radio-, kaukokirjoitin- ja televisiotekniikkaa, vaan siihen kuuluvat kaikki ne teknilliset toiminnat, joiden avulla siirretään minkäläaatuinen tieto hyvnsä paikasta toiseen. Tässä mielessä tietojen lähettäminen, elektroninen mittaus, radiosuuntiminen ja radiopurjehdus, automaattiset valvonta- ja ohjausmenetelmät, ohjusten ja avaruusalusten lähettäminen sekä niiden kauko-ohjaus kuuluvat viestitekniikan tai nykyaikaisemmin sanoen teletekniikan piiriin. On yhdentekevää mistä viesti lähtee ja missä muodossa se lähetetään.

Teletekniikan kehitys on kaikilla aloilla nopeaa ja laaja-alaista, joten sen tarkastelussa on rajoituttava vain eräisiin oleellisimpiin ja yleistä mielenkiintoa omaaviin kohteisiin.

Tämän hetken ongelmista ja päämääristä voitaneen mainita pyrkimys viestiyhteyksien laadun parantamiseen sekä niiden informaatiokapasiteetin kohottamiseen teknillisin uudistuksin ja luomalla uusia viestitysjärjestelmiä.

Uusien joukkotiedotusvälineiden kehittämisestä huolimatta eivät vanhat tiedotusmenetelmät ole kuitenkaan täysin joutuneet syrjäyte-

tyiksi. Esimerkiksi Reuter on nykyisenä tietosatelliittien aikakautena "palannut kirjekyyhkyskauteensa". Uutistoimisto on näet kokeillut kyyhkysten käyttöä suurkaupungin alueella uutisfilmien välittäjänä. Vanhaan menetelmään siirtymistä Reuter perustelee sillä, että kirjekyyhkyselä eivät kärsi suurkaupungin liikennehuuhkasta.

I TELETEKNILLINEN KEHITYS ULKOMAILLA

A VIESTINSIIRTOTEKNIikka

1. Radioyhteyksien laadun parantaminen

Luotettavien mannerten välisten viestiyhteyksien merkitys on kasvavassa suihkukoneiden ja ohjusten pienentäessä maapalloa ja kansainvälisen kaupan sekä liikenteen lisääntyessä. Suuri osa pitkien etäisyyksien viestitoiminnasta perustuu HF-radioyhteyksiin.¹⁾ Näiden yhteyksien laatua heikentävät etenemistien sähköisten ominaisuuksien vaihtelut aiheuttaen katkoksia ja häiriöitä viestiliikenteessä. HF-lähetysten oikullisuuksien vähentämiseksi pyritään ionosfäärisellä luotauksella selvittämään yhteydensaantiin edullisimmat taajuudet eri vuorokauden aikoina.

HF-alueen ahtauden ja kasvaneen informaatiomäärän takia ollaan vähitellen siirtymässä digitaaliseen viestinsiirtoon.²⁾ Tässä muodossa olevaa viestiä voidaan käsitellä ja lähettää huomattavasti tehokkaammin kuin minkään muunlaista. Digitaali-signaalit voidaan lävistää reikänauhalle tai -kortille ja lähettää hyvin suurella nopeudella.

Myös puhe voidaan lähettää digitaali-muodossa. Tämä menetelmä soveltuu erinomaisesti "varman" puheen lähettämiseen, ts äänilähetykseen, jota ei voida siepata ymmärrettävänä. Tällainen salaamisaste saa-

¹⁾ HF-alue (High Frequency) on radiotaajuusalue, joka vastaa mm. yleisradio-toiminnasta tuttua lyhytaalto-alueetta. Taajuusalue ulottuu 3–30 MHz:iin (aallon pituus 100–10 m)

²⁾ Digitaalitekniikassa viesti muutetaan numerosarjaksi.

vutetaan ottamalla digitaali-signaalit "Vocoderista", puheen analysoijasta ja saattamalla ne edeltä käsin ennustamattomaksi koodiksi, jonka vain tietty vastaanotin voi tulkita ymmärrettävästi.

HF-alueen ominaisuudet rajoittavat myös digitaali-lähetysten tehokkuutta ja käyttökelpoisuutta, koska ne aiheuttavat virheitä digitaali-merkkeihin. Tämä voi olla hyvin haitallista, sillä digitaali-merkit eivät sisällä ylimääräistä informaatiota. Kohinan lisääntyminen vaikuttaa tavallisessa puhelähetyksessä vain puheen laatua huonontavana tekijänä, mutta se voi hävittää tai muuttaa digitaali-merkkien ominaisuudet taikka informaation rakenteen, koska häiriöstä mahdollisesti johtuvia merkkejä ei voida erottaa oikeista merkeistä. Virheiden määrää voidaan vähentää käyttämällä suurempaa kaistalevyttä, mutta tämä ei ole yleensä mahdollista HF-alueella vallitsevan ahtauden takia.

Parhaimmat tulokset lähetysten parantamiseksi on saavutettu kehittämällä modulaatiomenetelmiä. Varhaisemmissa järjestelmissä käytettiin kantoaallon yksinkertaista avaintamista.

Näiden menetelmien epäkohtien poistamiseksi kehitettiin taajuuden vaihto-aivannus (Frequency-shift-keying, FSK). Vierekkäiset ja vuorrottaiset taajuudet, joita on kaksi, edustavat sekä merkkiä että väliä. Kun lähetin lähettää jatkuvasti sekä merkki- että merkkiväli-taajuudella, tulee käyttöön lähettimen koko keskimääräinen teho.

Vaikka FSK-lähetys parantaa suuresti digitaali-lähetysten luotettavuutta, se tuhlaa kaistalevyttä.

Äskettäin kehitetyllä kaksoisbinääri-koodimenetelmällä (Duobinary Coding Technique) on voitu kuitenkin kaksinkertaistaa FSK-lähetyksen informaatio-kapasiteetti annetulla kaistaleveydellä.

Radiolaitejärjestelmän kaistaleveyden määrää sen peräkkäin kytkeytyistä elementeistä kapeakaistaisin. Viime vuosiin asti on antenni muodostanut radiolaitejärjestelmien kaistakapeikon. Tietyn antennityypin kaistaleveys ei ole täysin yksikäsitteinen, sillä käyttötarkoituksesta riippuu, minkälaiset vaatimukset sen ominaisuuksille asetetaan, ts kuinka suuret vaihtelut sallitaan käyttökelpoiseksi katsottavalla taajuuskaistalla. Ideaalisen taajuudesta riippumattoman antennin tulee siis olla sellainen, että se millä hyvänsä aallonpituudella mitattuna pysyy oleellisesti samana.

Ratkaisuna on uusi antennityyppi, logaritmisperioidinen antenni. Sen käytännöllinen taajuusalue ulottuu HF-alueelta noin 10 GHz:iin, rajat riippuvat mekaanisista konstruktiomahdollisuuksista.

Taajuudesta riippumattomat antennityypit soveltuvat erityisesti sellaisiin radiolaittejärjestelmiin, joissa suuret taajuuden vaihdot tulevat toistuvasti kyseeseen kuten radioteleskoopit, kenttävoimakkuusmittarit, satelliittien ja ohjusten mittausjärjestelmät, tietoliikenteen järjestelmät jne.

2. RADA-järjestelmä

Eräänä nykyisen radioliikenteen merkittävimpanä ongelmana on ollut yhä pahemmaksi käynyt ahtaus käyttökelpoisilla taajuusalueilla. Tämä on johtanut siihen, että kutakin tarvitsijaa varten on käytettävissä entistä pienempi taajuuskaista ja toisaalta tämä kaista on varattu vain tätä yhtä käyttäjää varten. Nämä rajoitukset ovat olleet voimassa 100 % ajasta riippumatta siitä, käyttääkö tarvitsija kanavaansa jatkuvasti vai ei.

Radioyhteyksien ongelmien ratkaisemiseksi on USA:ssa kehitetty uusi menetelmä lyhennetyltä nimeltään RADA (Random Access Discrete Address).

RADA-järjestelmissä varataan leveä kaista monelle käyttäjälle samanaikaisesti, jolloin liikenteen määrä voidaan moninkertaistaa. Järjestelmässä viestiä antava lähetin voi suunnata sanomansa vain yhdelle vastaanottajalle kerrallaan. Menetelmä on samankaltainen kuin puhe-
linliikenteessä automatisoitu tilaajavalinta.

Eri tahoilla USA:ssa on paraikaa käynnissä voimakas RADA-järjestelmien kehitystyö ja tämän tuloksena on jo olemassa useita erilaisia ratkaisuja, kuten RADEM ja RACEP.¹⁾

RACEP-järjestelmä mm tarjoaa seuraavia sovellutus- ja käyttömahdollisuuksia

- 70 samanaikaista puheyhteyttä 4 MHz:n levyisellä kanavalla kantaman ollessa 25 km, mikä merkitsee 10 % tehollisena käytönä 700 tilaajan liittymismahdollisuutta,

¹⁾ RADEM, Random Delta Modulation

RACEP, Dandom Access and Correlation for Extended Performance

- suora yhteys tilaajien kesken ilman välitysjohtoja ja keskuksia,
- verkkoon liittyneiden tilaajien vapaa valinta,
- hätä- ja muiden kiireellisten puhelujen ehdoton etuoikeusmahdollisuus,
- samanaikainen puhe- ja tietovuo-viestitys
- laitteita ei tarvitse virittää käytön aikana koska se tapahtuu automaattisesti.

Vaikka nämä järjestelmät vaikuttavat varsin lupaavilta, niilläkin on rajoituksensa. Ne soveltuvat hyvin olosuhteisiin, joissa verkkoon kuuluvien asemien lähetteet ovat lyhytaikaisia. Järjestelmän tehokkuus laskee nopeasti, jos asemien lähetteet ovat pitkiä. Tilanne on vaikein silloin, kun liikenne keskittyy voimakkaasti tiettyyn pisteeseen ja siitä pois päin.

3. Elektroniset keskuksat ja yhdistetyt puhelinverkot

Teknillinen kehitys on johtamassa siihen, että sähkömekaaniset keskuksat korvautuvat suuremman luotettavuuden, äänettömän ja nopean toiminnan sekä pienen tehontarpeen omaavilla elektronisilla keskuksilla. Koska elektronisten elementtien hinta on jatkuvasti laskemassa ja komponenttien koko pienenemässä, voidaan olettaa, että puhelin keskuksat muistuttavat muutaman vuoden kuluttua enemmän tietokoneita kuin nykyisiä sähkömekaanisia järjestelmiä (vrt kohtaan Sotilaalliset viestijärjestelmät).

Suuntaradiot ja kantoaalto-laitteet ovat tyypillisiä elektronisia laitteita, joissa sovelletaan puolijohteita ja uusinta tekniikkaa. Tämä on kallista, mutta soveltamalla samaa tekniikkaa myös keskuslaitteissa voidaan koodaus- ja dekoonauslaitteita yhdistää. Näin joudutaan yhdistetyn puhelinverkon alueelle, jossa automaattikeskuksat ja lähetyslaitteet toimivat keskinäisesti tahdistettuina ja jossa puheinformaatio välitetään tilaajalta toiselle binäärilukuina.¹⁾

Ensimmäiset elektroniset puhelin keskuksat on jo otettu kokeilumielessä yleisen liikenteen käyttöön. Mm Englannissa viime vuoden lopulla käyttöönotetussa elektronisessa puhelin keskuksassa on perin-

¹⁾ Binääriluvut kuuluvat numerojärjestelmään, jonka kantalukuina on 2 tavanomaisen 10:n asemesta. Binäärijärjestelmässä on vain luvut 0 ja 1

teelliset releet korvattu puolijohde-elementeistä rakennetuilla veräjillä ja tilaajia koskevat tiedot on varastoitu magneettirummulle.

Elektroninen keskus tekee mahdolliseksi tilaajajohdon hyötysuhteen parantamisen siten, että tilaajaporras rakennetaan hajakeskitetyksi sopivan suurina yksikköinä. Yksikön on oltava tarpeeksi suuri, noin 200 tilaajaa, jolloin tarvittava johtomäärä keskuksen ja tilaajayksikön välillä pienenee ehkä kolmasosaan nykyisestä. Edellytyksenä mainitunlaiselle järjestelylle on, että hajakeskitetty tilaajaporras ei tarvitse omaa voimalaitetta, vaan tulee toimeen puhelinjohdon kautta saatavalla energialla. Puolijohteisiin perustuvia komponentteja käytettäessä ovat tähän järjestelyyn kaikki mahdollisuudet olemassa.

Elektroniset keskukset sisältävät monia muitakin uudistuksia. Niinpä mm soittovirta, joka sähköisten ominaisuuksiensa takia soveltuu huonosti nykyiseenkin järjestelmään, korvataan äänitaajuusmerkillä. Tilaajasilmukan syöttövirta voidaan pienentää, koska puhelin varustetaan magneettisella mikrofoniilla ja vahvistimella. Samalla korvataan myös valintalevy äänitaajuuksia lähettävin painonapein. Tilaajajohtojen vastuksen ja vaimennuksen voidaan antaa kasvaa, ehkä voidaan siirtyä halvempiin raaka-aineisiin. Puhelunlaskijat korvataan elektronisin piirein, jotka ilmoittavat keskitettyyn laskentakeskukseen tilaajan puhumat puhelut.



Kuva 1

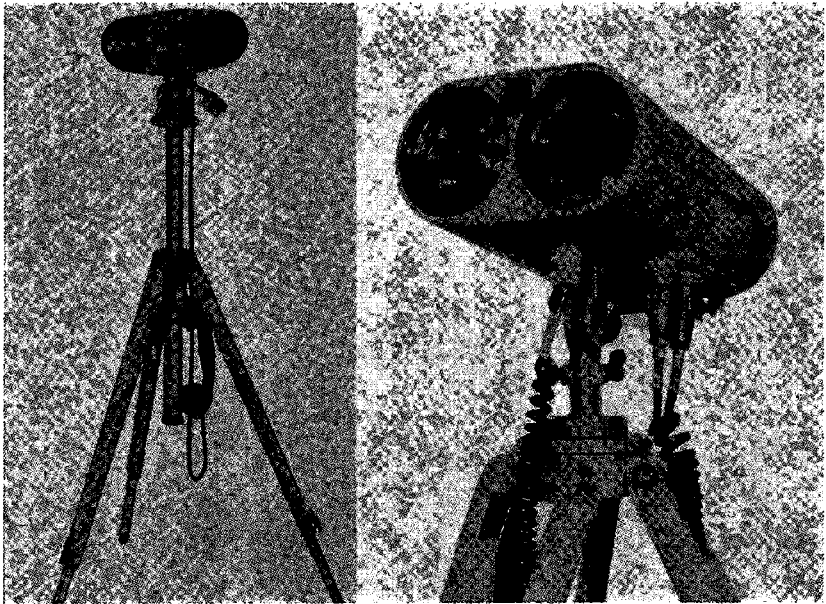
Elektroniseen keskukseen liitettävä painonappi-valintainen puhelin

4. Uusia viestivälineitä

Puhelinkone muodostaa edelleen tärkeän kohdan teknillistyvissä yhteyksissä. Puhelimen ominaisuuksien parantamiseksi on pyritty kehittämään nykyistä herkempiä ja tehokkaampia mikrofoneja ja kuulokkeita. Bell-yhtymän uusi transistori-mikrofoni on neljä kertaa hiili-mikrofonia herkempi, sen hyötysuhde on 11 % entisen 0,1 % asemesta.

Siirtymällä painonappivalintaisiin puhelinkoneisiin, voidaan nopeuttaa valinnan suoritusta.

Näköpuhelin edustaa kokonaan uutta viestivälinettä. Näköpuhelinverkkoja avattiin v 1964 aikana USA:ssa New Yorkin, Chicagon ja Washingtonin sekä NL:ssa Moskovan, Kiovan ja Leningradin väleillä. Järjestelmään kuuluu tavanomainen kaiutinpuhelin, vastaanotin ja televisiokamera.



Kuva 2

Kaksi kaupallista valopuhelinlaitetta. Vasemmanpuoleisen laitteen paino on 2,5 kg ja sen kantama on 2 km. Virtalähteenä on 1,5 V:n paristo. Oikeanpuoleisen laitteen paino on 31 kg. Sen kantama on olosuhteista ja käyttötavasta riippuen 5—25 km. Valon säteen leveys on $0,3^\circ$ ja säteen levittäjää käytettäessä 15° . Virtalähteenä on 12 V:n paristo.

Valopuhelin ei ole periaatteeltaan uusi viestiväline. Mm saksalaiset käyttivät tällaisia viime sotien aikana. Viime vuosina valopuhelin on jälleen tullut ajankohtaiseksi. Markkinoilla on useitakin eri malleja, joilla on sotilaalliseltakin kannalta monia merkittäviä ominaisuuksia.

Valopuhelimessa viestinsiirto tapahtuu valonsäteen avulla. Läheystystä ei voida havaita, se ei ole häiritävissä eikä sitä voida suuntia. Valopuhelimella saavutettava kantama on 10—15 km ja hyvissä olosuhteissa jopa yli 25 km:kin. Lumisade, voimakas vesisade, savu ja sumu lyhentävät kantaman puoleen edellisistä. Toistoasemia käyttämällä kantamaa voidaan pidentää. Valon suoraviivaisesta etenemisestä johtuen puhelinten välillä tulee olla näköyhteys.

5. Ionosfääritutkimus

V 1964 alussa alkoi kaksi vuotta kestävä kansainvälinen tutkimusohjelma, johon osallistuu yli kuusikymmentä maata. Ohjelma tunnetaan nimeltä IQSY (International Quiet Sun Year) eli kansainvälinen hiljaisen auringon vuosi. Tutkimuksessa kiinnitetään päähuomio ionosfääriin, maamagnetismiin ja revontuliin. Näihin tutkimuskohteisiin liittyvien ongelmien ratkaisut edellyttävät laajojen havaintojen tekoa kaikkialla maailmassa.

Tarkoituksena on nyt alkaneen IQSY-ajanjakson aikana saada tietoja auringosta ja sen toiminnan vaikutuksesta moniin maapallolla ja avaruudessa esiintyviin ilmiöihin nimenomaan nykyisenä auringon aktiiviteetin laskusuuntauksen eli auringonpilkkuminimin aikana. Saatua tutkimustuloksia verrataan kansainvälisen geofysiikan vuoden IGY:n vuosina 1957—58 tehtyihin, vastaaviin havaintoihin. Tällöinhän auringon aktiiviteetti saavutti 11-vuotisen kierron huipun.

Ionosfääri ja siihen liittyvät ilmiöt ovat IQSY-ohjelman eräs tärkeä tutkimuskohde. Tämä noin 80—450 kilometrin korkeudessa sijaitseva kerrostuneita ionisaatiovyöhykkeitä ¹⁾ sisältävä ilmakehän osa on radio-

¹⁾ Ionisoitunut vyöhyke syntyy auringon säteilyn vaikutuksesta ilmakehän yläkerroksiin. Vyöhyke heijastaa tiettyjen edellytysten vallitessa radioaaltoja mahdollistaen mannerten väliset radioyhteydet.

aaltojen kannalta ensiarvoisen tärkeä, sillä tämän kerroksen olemassa-oloon perustuu koko lyhytaaltainen pitkänmatkan radioliikenne. Kun ionosfääri on riippuvainen auringon säteilystä, auringossa tapahtuvat muutokset vaikuttavat myös ionosfäärin olotilaan ja tätä kautta radioyhteyksiin. Radioaaltojen etenemisilmiöiden tutkiminen eri taajuusalueilla onkin IQSY-ohjelman eräs mielenkiintoinen ja ajankohtainen tutkimuskohde, sillä liittyyhän radioaaltojen etenemiseen vielä monia epäselviä ilmiöitä ja vastausta vailla olevia kysymyksiä.

Tutkimus kohdistuu radioyhteyksiin VHF-alueella¹⁾, jolla kantamat rajoittuvat tavallisesti muutamaan sataan kilometriin. Määrätyissä olosuhteissa on tosin mahdollisuus saada huomattavasti pitempiäkin, jopa tuhansien kilometrien pituisia yhteyksiä. Tällaisia olosuhteita aikaansaavat muun muassa revontulet, meteorit, äkilliset alempien ilmakerrosten lämpötila- ja ilmanpainemuutokset ja auringonpilkkujen runsaus. Mainittakoon tässä, että maailmanennätys 144 MHz:n taajuudella on suomalaisen radioamatöörin OH 1 NL:n nimissä — yhteys Amerikkaan kuun välityksellä, mikä saavutettiin vuoden 1964 huhtikuussa.

Revontulien vaikutus radioaaltojen etenemiseen havaittiin jo 1930-luvulla, jolloin todettiin 30 MHz:n alueella revontulien aikana ylimääräisiä heijastuksia ionosfäärin E-kerroksen korkeudelta. Näitä heijastumia kutsutaan revontuli-Es-heijastumiksi. Myös 50 ja 114 MHz:llä havaittiin revontulien aiheuttamia heijastumia. Myöhemmissä tutkimuksissa selvisi, että radioaallot heijastuivat tällöin näkyvien revontulien lähetyksillä olevien paikallisesti rajoitettujen elektronitihentymien vaikutuksesta. Ilmiötä kutsutaan revontuliheijastumaksi. Radioyhteys kahden aseman välillä saadaan normaalista poiketen siten, että molempien asemien antennit on suunnattu pohjoiseen revontulia kohti.

6. Ydinräjähdysten vaikutus radioyhteyksiin

Ydinräjähdysten yhteydessä ilmenee kolme ionosfääriin vaikuttavaa tekijää

¹⁾ VHF-alue (Very High Frequency), radiotaajuusalue, joka ulottuu 30 MHz:stä — 300 MHz:iin (aallonpituus 10—1 m).

- räjähdyspaineen ja kuumuuden takia tapahtuu ionosfäärin alemmissa kerroksissa tihentymiä ja ionisation voimakasta lisääntymistä. Radioaallot heijastuvat nyt epätavallisen voimakkaasti ja jyrkässä kulmassa, lisäksi kasvanut ionisatio vaimentaa aaltoja suuresti, joten radiokaukoyhteydet jäävät saamatta,
- valtava räjähdyspaine repii O-kohdalle ionosfääriin suunnattoman, useita tunteja auki pysyvän aukon. Radioaallot eivät etene tässä aukossa,
- ydinräjähdys aiheuttaa suuria häiriöitä maan magneettikenttään. Näin syntyy samantapaisia ilmiöitä kuin magneettimyrskyjen, auringonpilkkuilmiöiden tai revontulien yhteydessä. Radioaallot heijastuvat maahan voimakkaasti vääristyneinä.

Ydinräjähdysten vaikutukset rajoittuvat näin vain avaruusaallon etenemiseen, siis yhteyksiin, joiden pituus on muutamasta kymmenestä kilometristä ylöspäin. Pinta-aallon eteneminen häiriintyy käytännössä vain tulipallon vaikutusalueelle, keskeytysaika on 0,5—50 s.

Ydinräjähteen häiriövaikutus on suuresti riippuvainen käytetystä taajuudesta. Voimakkaimmin häiriytyvät alle 15 MHz:n taajuudet, 50 MHz:llä häiriö on hyvin vähäinen ja yli 1000 MHz taajuuksilla (mm tutkat) ydinräjähteen vaikutus on lähes olematon.

Radioaktiivisen säteilyn ei ole todettu vaikuttavan radiolaitteiden rakenneosiin esiintyessään sellaisina annoksina, jotka eivät vahingoita vaikeasti ihmisen elimistöä.

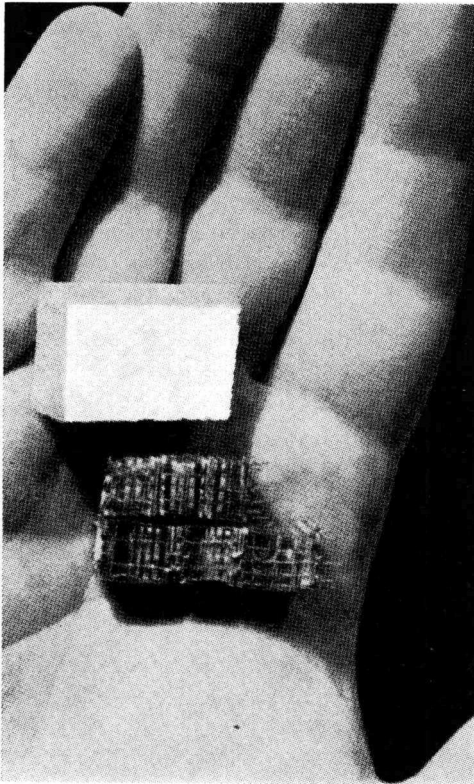
Sotilaalliselta kannalta tarkasteltuna voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset.

- sotilaallisten viestivälineiden käyttämät taajuudet ovat voimakkaimmin häiriityillä alueilla (2—75 MHz). Näin ollen esimerkiksi armeijakunnan alueella kyseeseen tulevat 40—120 km:n pituiset radioyhteydet saattavat katketa ainakin vuorokauden ajaksi,
- pinta-aallolla toimivat puheradioyhteydet ja suuntaradioyhteydet eivät yleensä häiriinny,
- tutkat toimivat häiriöittä.

Edellä mainitut tekijät koskevat vain radioaaltojen etenemisehtoja, ne edellyttävät, että radiolaitteet ja antennirakenteet säilyvät käyttökelpoisina.

B MIKROELEKTRONIIKAN NYKYINEN KEHITYSTASO

Mikroelektronikassa pyritään elektronisten laitteiden koon, painon ja hinnan pienentämiseen, luotettavuuden lisäämiseen ja parempiin hyötysuhteisiin. Koon ja painon pienentämiseen päästään entisistä poikkeavilla valmistusmenetelmillä, kuten metallien höyrytämismenetelmällä tai elektrolyyttisellä kerrostamisella. Luotettavuus paranee, kun tarvittavien liitosten lukumäärä pienenee; osa liitoksista muodostuu materiaalien välisistä kemiallisesti sidotuista pinnoista. Lisäksi piirien valmistuksessa käytetään erittäin puhtaita materiaaleja, mikä seikka on omiaan lisäämään käyttövarmuutta. Hinnan halpeneminen on lopulta seurauksena parannetuista konstruktioista ja yhtenäistetyistä valmistustekniikasta. (Kuva 3).



Kuva 3. Mikroelektronikan nykyistä kehitystasoa kuvaa sokeripalan kokoinen vastaanotin, joka koostuu diodeista, transistoreista, vastuksista ja muista komponenteista.

Mikroelektroniikka voidaan jakaa kolmeen päälohkoon. Ensimmäiseen kuuluvat kaikki ne menetelmät, joissa käytetään tavallisia subminiatyyrikomponentteja tai erikoisesti muotoiltuja erillisiä komponentteja, joita pakataan sopiviksi, mahdollisimman pieniksi ja kolmeulotteiseksi yksiköiksi. Toiseen lohkoon kuuluu ohutkalvotekniikka, jota kutsutaan myös kaksiulotteiseksi tekniikaksi. Tässä muodostetaan kaikki passiiviset komponentit ja mahdollisuuden mukaan myös aktiiviset, kalvomaisiksi pienenpieniksi osiksi rinnakkain samalle eristysainepinnalle. Kolmas lohko käsittää puolijohdekappaleisiin valmistetut piirit (ns solid-tekniikka), joko niin, että kutakin tavanomaisen kytkennän komponenttia vastaa tietty alue puolijohdekappaleen pinnalla tai siten, että kappaleeseen on muodostettu sopivia epäpuhtauksia käyttäen perättäisiä kerroksia, joiden vaikutuksesta koko puolijohdekappale vastaa sähköisiltä ominaisuuksiltaan täydellistä funktiota. Tällaisen "funktio-kappaleen" ja vastaavan normaalkytkennän välillä ei ole mitään silminnähtävää yhteyttä, vaikka ulostulot molemmilla ovat samat.

Käytettäessä elektroniikassa tavanomaisia radioputkia ja vastaavaa suuruusluokkaa olevia rakenneosia päästään komponenttitiheyteen, joka on 30 kpl/dm³. Mikroelektroniikassa ovat eri menetelmissä vastaavat tiheydet 700, 15000 ja puolijohdetekniikassa jopa 400.000 kpl/dm³.

Mikroelektroniikan käyttö kaikkien teleteknillisten laitteiden valmistuksessa on valtaamassa jatkuvasti yhä suuremman osan. Kehityksessä on nähtävissä kolme vaihetta, joista kaksi ensimmäistä on jo osittain toteutunut.

1. Vaihe. Moduli-tekniikan käyttö laitteiden rakentamisessa, ts laitteet kootaan erillisinä asteina ja osakokonaisuuksina siten, että päästään helposti vaihdettaviin rakenneosiin. Edelleen tullaan käyttämään transistoreita ja pienoizrakenneosia sekä kiteitä säästäviä kytkentöjä.

2. Vaihe. Miniatyyritekniikan ts erittäin pienten rakenneosien ja puolijohdetekniikan käyttö. Pienoizrakenteiden korjaaminen ei ole enää mahdollista, vaan osat vaihdetaan kuten voittuneet putket.

3. Vaihe. Siirtyminen molekyyli-elektroniikkaan, ts hiukkastekniikkaan. Tällä ymmärretään toiminnallista elektronista yhdistelmää "blokkia", joka koostuu syövytetyistä ja kerrostetuista germanium-, siliikium- tai nykyään myös galliumarsenidi-moduleista. "Blokkit" sisältävät induktanssia, kapasitanssia, vastusta ja transistoreita.

Näiden ”blokkien” kohdalla ei voida puhua enää varsinaisista kytkennoistä. Yksittäiset ilmiöt, kuten jännite, virranvoimakkuus jne eivät ole enää käsitteellisesti ymmärrettävissä. Tässä ollaan tekemisissä kide-rakenteen ja atomifysikaalisten ilmiöiden muodostaman kokonaisuuden kanssa.

C. TIETOLIIKENTEEEN YLEINEN KEHITYS

1. Puhelin- ja telextilastot

Tilastot koko maailmasta ovat yhdistämistyön laajuuden vuoksi luonnollisesti vanhempia kuin pienemmissä puitteissa koottavissa olevat tiedot.

M a a	Puhelimia käytössä 1. 1. 1964	Kasvu vuonna 1963 %	Kasvu vuosina 1953—1963 %	Puhelimia 100 asukasta kohti
Yhdysvallat	84.453.000	4,3	67,7	44,3
Japani	10.682.492	14,4	322,2	11,1
Englanti	9.345.000	4,9	52,2	17,4
Länsi-Saksa	7.599.571	7,8	122,7	13,1
Kanada	6.664.000	5,3	84,8	34,9
Neuvostoliitto (Eur.)	6.502.000	12,7	131,6	2,9
Ranska	5.336.374	7,2	92,7	11,1
Italia	5.056.947	8,6	185,0	10,0
Ruotsi	3.222.699	5,5	61,7	42,3
Australia	2.522.522	5,9	82,4	23,1
Espanja	2.283.465	8,9	152,8	7,3
Alankomaat	2.023.258	7,2	120,0	16,8
Sveitsi	1.997.957	6,5	86,0	34,0
Itä-Saksa	1.515.271	5,5	—	8,8
Argentiina	1.425.002	1,8	42,3	6,5
Belgia	1.370.848	6,7	76,4	14,7
Tsšekkoslovakia ..	1.298.766	7,6	98,2	9,3
Tanska	1.247.958	4,6	51,1	26,3
Brasilia	1.207.566	3,3	75,8	1,6
Puola	1.088.686	5,6	192,7	3,5
Et.Afrikan liittov. ..	1.069.612	5,1	76,5	6,2
Uusi Seelanti	901.955	6,0	97,7	35,0
Itävalta	866.275	7,6	89,1	12,0
Norja	838.223	3,7	53,8	22,8
Suomi	728.785	6,8	78,4	16,0
Intia	684.284	13,5	224,5	0,2
Meksiko	659.785	7,5	99,8	1,7
Unkari	505.198	5,4	—	5,0

Taulukko 1. Tilastotietoja maista, joissa 1. 1. 64 oli yli 500 000 puhelinta.

Puhelinkoneiden määrä kasvoi maailmassa 9,9 miljoonalla vuoden 1963 aikana, mikä on tähän mennessä voimakkain vuoden sisällä tapahtunut kasvu. Maailman puhelinmäärä oli täten 1. 1. 1964 171 miljoonaa. Näistä 91 % on liittyneinä automaattipuhelinverkkoihin. Taulukossa 1 on tilastotietoja niistä 28 maasta, joissa v 1963 oli yli 500.000 puhelinta. Ensimmäistä kertaa tässä tilastossa on Unkari. Muutoksena aikaisempaan on myös todettava Japanin nousu Englannin ohi.

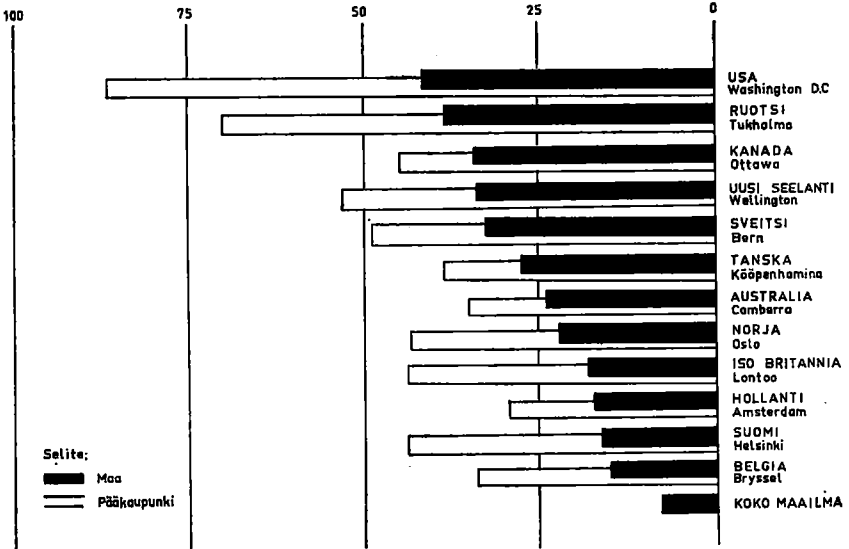
Koko maailman puhelintiheys sataa asukasta kohti kasvoi 4,9:stä 5,3 koneeseen. Eri maanosien osuuksissa on suuria eroavaisuuksia. Niinpä Pohjois-Amerikassa, jossa on yli puolet maailman puhelimista, on 43,4 (41,0) konetta (suluissa tilanne 1. 1. 62) 100 asukasta kohti. Euroopassa 8,7 (7,7), Etelä-Amerikassa 2,5 (2,3), Keski-Amerikassa 1,9 (1,6), Afrikassa 0,8 (0,8) ja Aasiassa 0,8 (0,6). Eri maista johtaa USA, jolla on 44,3 (41,78) konetta sataa asukasta kohti. Ruotsi tulee toisena 42,3 (38,51) koneeseen, Uudessa Seelannissa on 35,0 (32,57), Kanadassa 34,9 (32,66) ja Sveitsissä 34,0 (31,90) konetta. Suomessa tämä luku on 16,6 (14,6), jolla maamme sijoittuu 11. sijalle. Kuvassa 4 on esitetty paitsi em valtioiden myös niiden pääkaupunkien puhelinmäärä sataa asukasta kohti.

Kuten taulukosta 2 huomataan, automatisoimisaste on maapallollamme hyvin korkea, tilastovuonna kokonaista 91 % (90,5). Vastaava luku omassa maassamme oli 86,4 (83) %.

Maanosa	Puhelimia			Automatisointi %
	milj kpl	% maailmasta	100 as kohti	
Aasia	15,5	9,1	0,8	64,3
Afrikka	2,2	1,3	0,8	76,2
Etelä-Amerikka	3,9	2,3	2,5	87,8
Keski-Amerikka	1,4	0,8	1,9	88,3
Pohjois-Amerikka	90,8	53,1	43,4	98,5
Australia *)	3,8	2,2	21,2	81,7
Eurooppa	53,4	31,2	8,7	87,6
Yhteensä	171,0	100,0	5,3	91,0

*) Lukuihin sisältyy myös eräitä Tyynenmeren saaristoja.

Taulukko 2. Puhelimet maanosittain 1. 1. 64.



Kuva 4

Puhelimien määrä 100 asukasta kohti maissa, joissa puhelintiheys on korkein ja niiden pääkaupungeissa 1. 1. 1964

Maailman puhelimista 65,7 % oli 1. 1. 64 liitetty yksityisten puhelinlaitosten keskuksiin. Tässä maailmantilastossa kunnalliset puhelinlaitokset, jotka meillä luetaan yksityisten puhelinlaitosten (toimiluvanhaltijoiden) joukkoon, on otettu siitä poiketen otsikon "government" alle. Muissa maanosissa, paitsi Afrikassa (1,3 %) ja Euroopassa (17,2 %) on yksityisten puhelinlaitosten osuus huomattavan suuri, esim Pohjois-Amerikassa 98,8, Aasiassa 62,1 ja Etelä-Amerikassa 47,6 %.

Suurimmassa osassa Eurooppaa on puhelintoiminta valtion tai kunnallisen laitoksen hoidossa. Vain Italiassa ja San Marinossa, jolla viimeksimainitulla ei ole juuri mitään merkitystä, koska siellä on vain n 800 puhelinta, puhelintoimi on pelkästään yksityisten käsissä. Viidessä Euroopan maassa, jotka ilmenevät taulukosta 3, on molempien ryhmien hoitama puhelintoiminta.

Maa	1. 1. 59	1. 1. 63	1. 1. 64	Muutos v. 59—63	Muutos v. 1963
Suomi	25,0	29,1	29,6	+ 4,6	+ 0,5
Norja	91,4	94,3	94,3	+ 2,9	0
Tanska ..	11,5	11,5	11,5	0	0
Portugali ..	31,1	30,4	30,4	— 0,7	0
Espanja ..	1,3	1,1	1,0	— 0,3	— 0,1

Taulukko 3. Valtion ja kunnallisten laitosten omistamiin keskuksiin liitetyt puhelimet prosentteina 1. 1. 64.

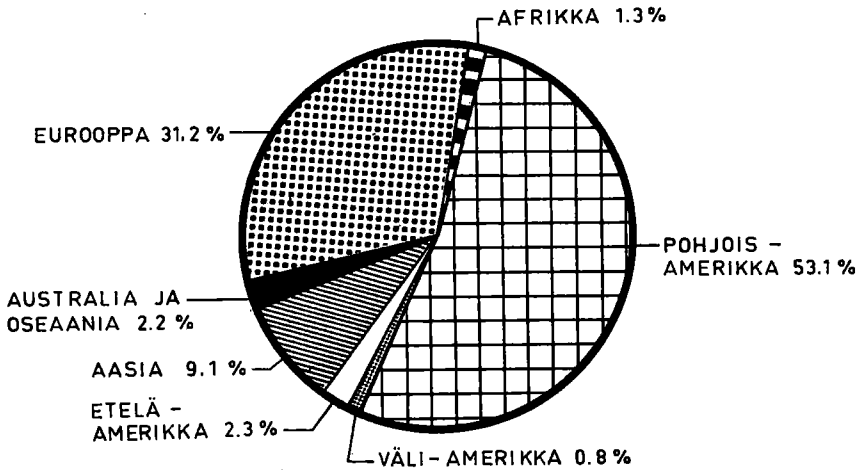
Mainittakoon, että 1. 1. 64 oli Suomessa pll:n verkkoon liitetty yhteensä 160.406 puhelinta eli 22 % maamme puhelimista.

Taulukossa 4 on esitetty eräitä tilastotietoja pohjoismaista. Huomaamme, että puhelinvälittämisen prosentuaalinen lisäys on ollut suurin Suomessa. Meillä on kuitenkin läntisiin naapureihimme verrattuna suhteellisen pieni puhelintiheys.

Maa	Puhelimia		Automati- sointi %	Puhelin- määrän kasvu v. 1963
	Kpl.	100 asukasta kohti		
Ruotsi	3.222.699	42,3	95,0	5,5
Tanska	1.247.958	26,3	62,0	4,6
Norja	838.223	22,8	75,6	3,7
Suomi	728.785	16,0	86,4	6,8
Islanti	47.938	25,6	75,2	6,4
Pohjoismaat yht.	6.085.603	29,4	84,4	5,3
Koko maailma	171.000.000	5,3	91,0	6,1

Taulukko 4. Puhelintilastoa pohjoismaista 1. 1. 64.

Puhelinvälittämisen määrän painopisteen ollessa USA:ssa on telex-liittymien määrässä johdossa sitävastoin Eurooppa ja Euroopassa ehdottomana ykkösenä Länsi-Saksa. Noin neljännes maailman koko telex-liittymämäärästä on nimittäin Deutsche Bundespostin verkossa. Kuvissa 5 ja 6 on esitetty telex-liittymien määrä % maanosittain ja samoin Länsi-Saksan osuus Euroopan telex-määrästä.



Kuva 5
Puhelmien määrä maanosittain v 1963

V 1964 oli maailmassa 211.000 telex-tilaajaa, joista 103.247 Euroopassa ja näistä taas 50.000 Länsi-Saksassa. Suomen telex-tiheys on 100.000 asukasta kohti 28,5 tilaajaa ja sen ylittää vain kymmenen erittäin kehittyntä maata kuten Sveitsi (86 tilaajaa 100.000 asukasta kohti), Länsi-Saksa (85,2) ja Itävalta (78,2). Ruotsissa vastaava luku on 38,8, Iso-Britanniassa 22,1 ja Italiassa 3,25.

Lennätin ja puhelin eivät ole varsinaisesti kilpailijoita keskenään. Kummallakin on omat erikoisuutensa. Selvimmin niiden eron huomaa ajatellessa mannerten välistä liikennettä. Viestiliikenteen huippuaika Euroopassa on Amerikkaan verrattuna 7 tuntia jäljessä, minkä johdosta kaukopuhelujen suoritusajaksi jää vain n 2—3 tuntia virka- tai toimistoaikana. Telex-liikenteessä ei liikennettä tarvitse rajoittaa virka-ajan puitteisiin, päinvastoin voidaan telex-sanoma lähettää yhtä hyvin liikkeen sulkemisen jälkeenkin tai vieläpä yön aikana. Tämä tosiasia on valtameren yli ulottuvissa yhteyksissä tärkeä tekijä.

2. Puhelinliikenteen automatisointi

Tietoliikenteelle on yleensä tunnusmerkillistä sen erityisen nopea kehitys. Se on ylittänyt vuosi vuodelta kaikki ennakoarviot eikä tämä tietoliikenteen kasvu ole osoittanut minkäänlaisia laimenemisen merkkejä. Uusien lupaavien tietojenvälitysmuotojen syntyminen ja laitteiden kehitys antaa valoisan kuvan alan tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksista.

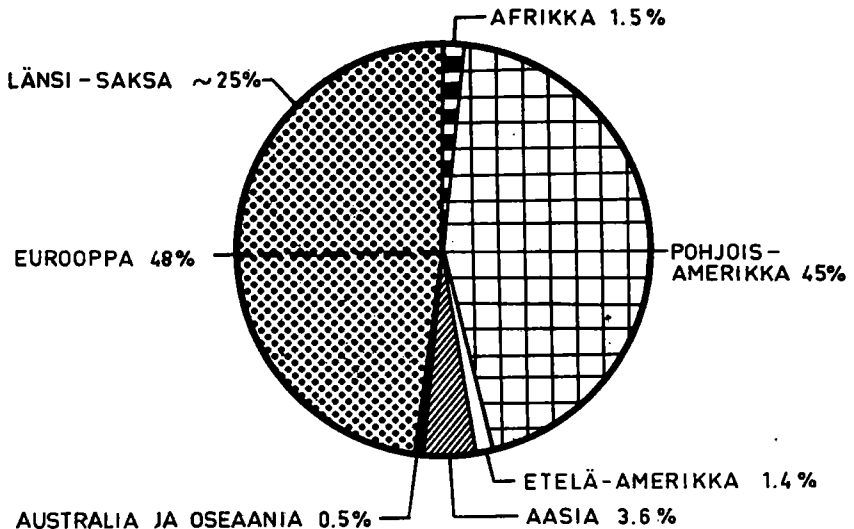
Kappaleessa A esitetyn puhelintekniikan kehitykselle luonteenomaisen käyttövarmuuden paranemisen rinnalla on tuotava esille paitsi yleensäkin automaattiliikenteen kasvaminen erityisesti puoliautomaatti-, jopa tilaajavalintaisen kaukoautomaattiliikenteen kasvu, joka on maapallollamme jatkuvasti leviämässä.

Noin 10 vuotta sitten alkoi kansainvälinen yhteistyö Euroopan puhelinliikenteen automatisointijärjestelmän kehittämiseksi. Tämä järjestelmä on ollut joitakin vuosia valmis ja suuri osa liikenteestä välitetään nykyisin Euroopassa puoliautomattisesti (puhelunvälittäjä suorittaa tilaajapuhelimen ja osoitepuhelimen yhdistämisen automaattivalinnalla) ilman pitkiä odotusajoja. Kehitys jatkui nopeasti eurooppalaisissa puhelinverkoissa ja nyt on jo useiden maiden välinen liikenne kokonaan automatisoitu. (Tilaaaja itse suorittaa osoitekoneen valinnan). Lontoosta voi puhelimella valita suoraan Pariisiin ja Skandinaviassa suunnitellaan pohjoismaiden välistä automaattiliikennettä, mikä pääkaupunkien osalta toteutettaisiin jo v 1965, johon Suomi tulisi mukaan v 1967.

Myös mannerten välisissä yhteyksissä on tapahtunut samanlaista kehitystä, kuten jäljempänäkin tuodaan esille, alkoihan noin kolme vuotta sitten kansainvälinen yhteistyö mannerten välisen automaattisen puhelinliikenteen järjestelmän kehittämiseksi ja suunnitelmia koko maailman käsittävistä automaattisista puhelinyhteyksistäkin on jo olemassa. Mitä laajemmalle tällainen toiminta tullaan ulottamaan, sen pidemmiksi muodostuvat puhelinnumerot ja sitä suuremmiksi tulevat virhevalintamahdollisuudet tavallisella automaattipuhelimen valintalevyllä. Näin ollen valintalevyn korvaaminen painonappi-numeronantajalla — mikä vähentäisi väärinvalintoja — tulee yhä ajankohtaisemmaksi ja on tällaisia lähinnä meitä esim jo v 1963 otettu Ruotsissa Nynäshamnissa käyttöön.

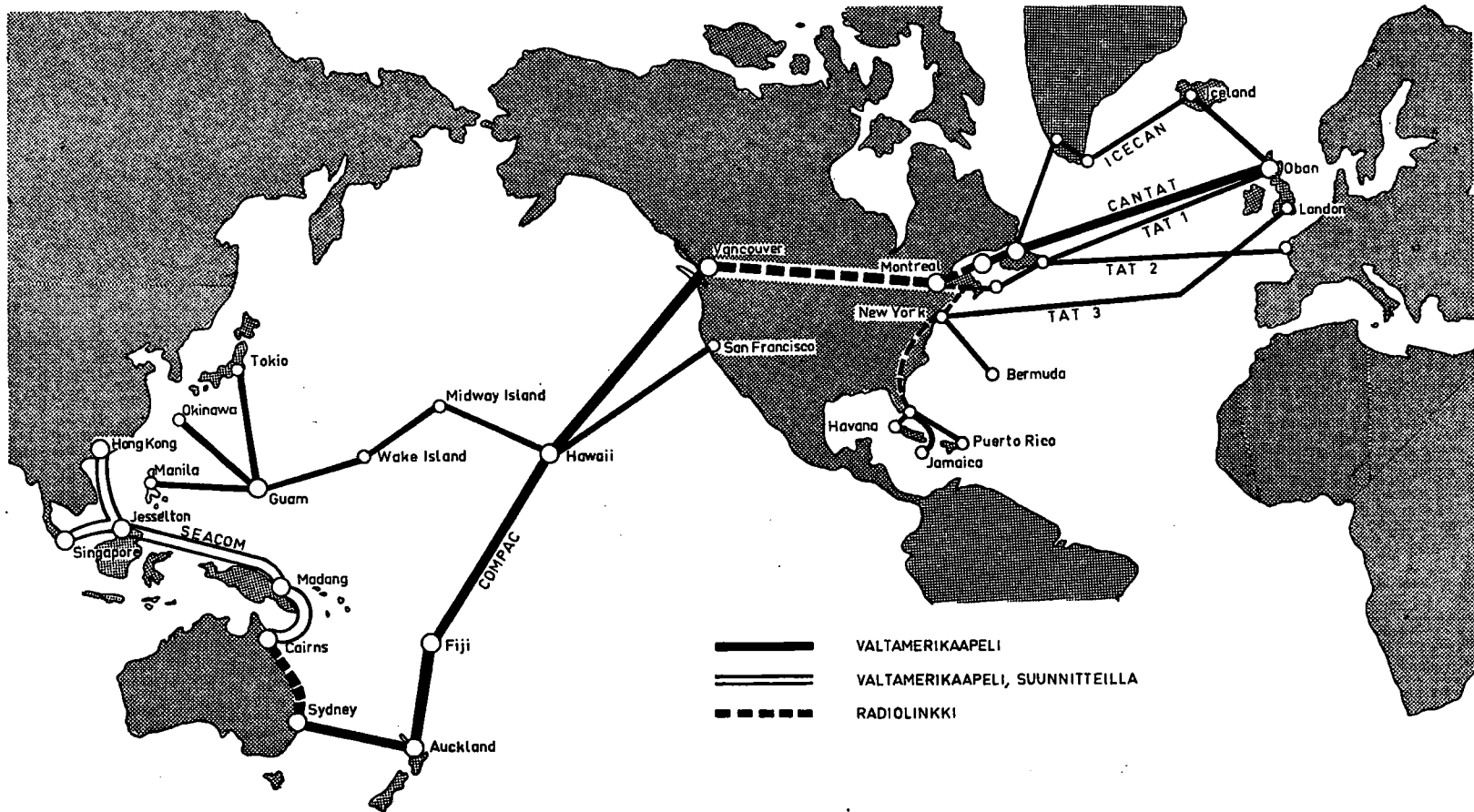
3. Valtamerikaapelit

Kaukokaapeleiden, suunta- ja kajasteradioiden sekä viestityssatelliittien rinnakkaiselo ja -kehittyminen jatkuu edelleen. Satelliittien elinikä on kuitenkin epämääräinen ja niiden lähettämisessä tarvittavat kustannukset vielä suhteettoman suuret, niin että valtamerikaapeleiden avulla voidaan vielä toistaiseksi hoitaa puhelinliikene paljon taloudellisemmin kuin satelliittiyhteyksillä. Kaapelit muodostavat näin ollen edelleenkin puhelin- ja kaukokirjoitinliikenteen selkärangan pitkillä yhteyksillä ja voidaan todeta tekniikan kehityksen näkyvän myös kaapeliyhteyksissä parantaen niiden kilpailukykyä. Toisaalta valtamerenalainen puhelinkaapeli on vasta kehityksensä alkuvaiheessa, vanhin puhelinkaapelihan on vasta kahdeksan vuoden ikäinen, kaikkien sitä aikaisempien valtamerikaapeleiden oltua lennätinkaapeleita. Kolmas Atlantin kaapeli (128 yhteyttä) "TAT 3" otettiin Iso-Britannian ja USA:n välille käyttöön v 1963. Viimeisin ja teknillisesti korkealuokkaisin on joulukuussa 1963 avattu Pohjois-Amerikan ja Australian yhdistävä puhelinkaapeli COMPAC (The Commonwealth Pacific Cable) (kuva 7) Sidneyyn ja Vancouverin välillä, johon tosin ei vielä ole uskal-



Kuva 6

Telex-liittymien määrä maanosittain v 1961 (liittymiä 153.000 kpl)



Kuva 7

Mannerten väliset valtamerikaapelit

lettu sijoittaa transistoroituja välivahvistimia (putkivahvistimen elinikä on rajoitettu mutta kokeiltu, kun taas transistorivahvistimen ikä on teoreettisesti ikuinen, mutta toistaiseksi valtamerikaapelissa kokeilematon). COMPAC mahdollistaa automaattisen puhelinkaukovalinnan välillä Sidney — Lontoo sekä parantaa Australian puhelin- ja telexyhteyksiä muuallekin Eurooppaan saakka. Televisiolähettykset kauko-kaapeleita pitkin voidaan teoriassa tehdä teknillisesti mahdolliseksi rakentamalla ontelojohtimisia kaapeleita (aaltoputkia), joissa voidaan käyttää aina n 30 GHz:n taajuuksia. Tällöin saadaan myös runsaasti puhekanavia.

4. Tietoliikennesatelliitit

Huolimatta uuden tekniikan valtavasta kehittymisestä viestiliikenne ei ole koskaan ollut todella halpaa. Fysikaaliset kojeet vaativat kilometreittäin johtoa tai kaapelia sekä monimutkaisia vahvistin- ja pääteasemia. Kaikki tämä rajoittaa viestiliikenteen alueelle, missä riittävä kysyntä pystyy peittämään kojeista aiheutuneet kustannukset. Niinpä muutaman tusinan puhe- ja lennätinkanavia sisältävät merikaapelit ovat taloudellisia, mutta televisio-ohjelman välittävää kaapelia ei vielä kannata laskea valtamerten poikki. Samoin siellä, missä liikenne on vähäistä, kaapeli todennäköisesti ei ole taloudellinen. Sellaisilla seu-
duilla liikenne on edullisinta hoitaa pelkästään radioilla, mutta tämä-
kään ei ole halpaa.

Viestiliikennesatelliitit näyttävät antavan tehokkaan ratkaisun tähän ongelmaan. Koska ne kiertävät maata ilmakehän ulkopuolella, ne voivat toimia suorina linkkeinä monien kaukaisten seutujen välillä.

Monet teknillisetkin seikat puoltavat satelliittien käyttöä viestiliikenteessä. Mikroaaltotaajuudet suunnattomine kanavaleveyksineen ja informaatiokapasiteetteineen ¹⁾ sopivat erittäin hyvin tällaiseen käyttöön. Yhden ja kymmenen gigaherzin (1 GHz = 1000 MHz) taajuiset signaalit kulkevat ilmakehän läpi suhteellisen vähän vaimentuen. Tä-

¹⁾ Informaatiokapasiteetti on kyky toimia viestinsiirtotienä. Mitä suurempi se on, sitä useampia erilaisten viestien siirtoon soveltuvia kanavia on käytettävissä.

män alueen alapuolella radioenergia hajoaa ionosfääriin ja myös ilmakehän kohina vaimentaa signaalia. Korkeammilla taajuuksilla ilmakehän happi ja vesihöyry hajoittavat nopeasti lähetyksen.

Tämän ilmakehän mikroaaltoisen ikkunan avulla on mahdollista lähettää televisiosignaaleja tai tuhansia äänikanavia satelliittiin välitettäväksi edelleen tuhansien kilometrien päähän. Tavanomainen tekniikka vaatii vastaavalla matkalla satoja vahvistinasemia. Satelliitin suurin etu on se, että se näkyy hyvin laajalla alueella maapalloa ja että sitä voidaan käyttää linkkinä kaikkien näkyvissä olevien kohteiden välillä. Kun näin saadaan tuhansien kilometrien pituisia yhteyksiä vain yhtä väliasemaa käyttäen, viestin laatu pysyy parempana kuin mihin päästäisiin tavanomaisella tekniikalla.

Satelliitit ovat toiminnaltaan joko passiivisia tai aktiivisia. Passiivista satelliittia käytetään vain pelkästään heijastamaan lähetetty signaali takaisin maahan, kun taas aktiivisessa satelliitissa on radiolaitteet signaalin vastaanottamista ja edelleen lähettämistä varten.

Passiivisen satelliitin etuina ovat taloudellisuus, yksinkertaisuus ja luotettavuus. Passiivinen satelliitti saattaa kestää vuosikausia. Sellaisia viestisatelliitteja on jo kokeiltu menestyksellisesti. Echo 1, ensimmäinen kokeellinen passiivinen satelliitti, saatiin 1600 km korkeudella olevalle radalleen elokuussa 1960. Echoa on käytetty välittämään ääntä, musiikkia ja jopa televisiolähetyksiä pitkien matkojen päähän. Vaikka se on vielä radallaan, se on vahingoittunut niin, että heijastuneet signaalit vaihtelevat nykyään voimakkuudeltaan huomattavasti.

Pääasiallisimpana epäkohtana passiivisilla satelliiteilla on suuri teho, joka tarvitaan, jotta vastaanottimeen saataisiin tarpeeksi voimakas signaali. Tämä lähetysteho on verrannollinen satelliitin etäisyyden neljänteen potenssiin ja kääntäen verrannollinen satelliitin halkaisijaan

$$\frac{\text{lähetysteho}}{\text{vastaanotettu teho}} = \frac{(\text{etäisyys})^4}{(\text{halkaisija})^2}$$

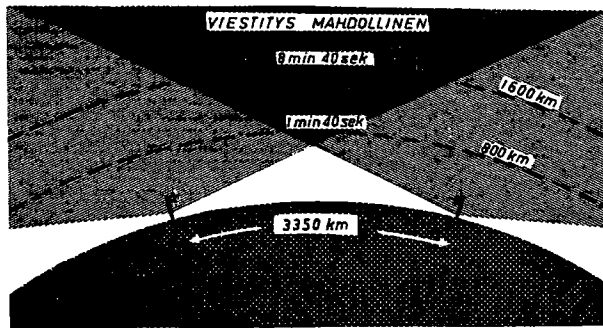
Passiivinen satelliitti ei rajoita lähetyksen kaistaleveyttä, koska se toimii pelkkänä heijastimena. Kuitenkin mitä leveämpi kaista on, sitä enemmän vaaditaan lähetystehoa, joten leveys on täysin riippuvainen taloudellisista tekijöistä.

Aktiivisen viestisatelliitin käytössä on useita vaikeasti ratkaistavia ongelmia, joista tärkein on satelliitin saaminen täysin luotettavaksi. Aktiivinen satelliitti käsittää yhden tai useampia radiolähettämiä ja vastaanottimia sekä sopivan energialähteen. Nämä kaikki täytyy lähettää kiertoradalle ja saada ne toimimaan siellä kunnollisesti vuosikausia ilman pienintäkään huoltamismahdollisuutta.

Ympäristö ilmakehän ulkopuolella on uskomattoman ankaraa. Aurion säteily kuluttaa jatkuvasti komponentteja, myös elintärkeää sähköenergiaa hankkivia aurinkokennoja. Mikroskooppiset meteoritit, jotka kulkevat monta kertaa kiväärin luotia nopeammin, antavat satelliitille eräänlaisen kosmisen hiekkapuhalluksen. Aika ajoin nämä meteoritit iskevät johonkin elintärkeään osaan ja tällöin satelliitti menettää toimintakykynsä ja muuttuu passiiviseksi satelliitiksi.

Kuitenkin aktiivisen satelliitin kehittäminen on vakavien ponnistusten arvoinen, koska se vaatii pienen lähetystehon. Pienikin satelliitissa oleva lähetin palauttaa paljon suuremman signaalin maahan kuin mitä heijastuu suuresta passiivisesta satelliitista. On laskettu, että kahden watin teho riittää lähettämään leveäkaistaisia signaaleja aina 5000 km päähän vielä, vaikka antenni säteilee kaikkiin suuntiin. Maa-asemalla on oltava tosin verrattain suuri vastaanottoantenni.

Eräs tärkeimmistä viestiliikennesatelliittien suunnittelussa huomioi-



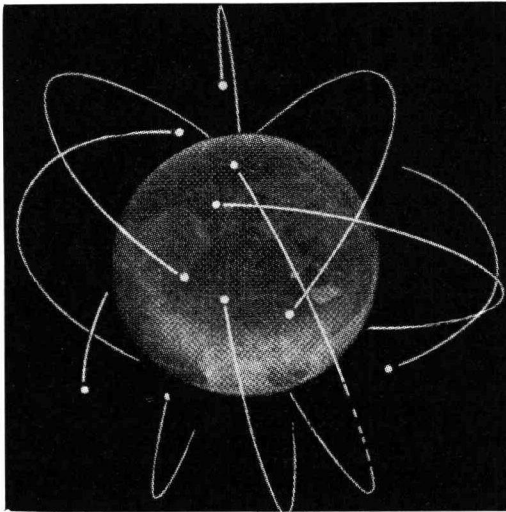
Kuva 8

Radallaan vapaasti lentävän satelliitin korkeus vaikuttaa oleellisesti viestitykseen käytettävissä olevan ajan pituuteen, koska satelliitin tulee tällöin olla samanaikaisesti kahden maa-aseman suunnittavissa

tavista seikoista on satelliitin radan korkeus, koska sillä on suuri vaikutus järjestelmän hintaan ja toimintaan.

Matalalla olevien satelliittien suurimpana epäkohtana on niiden lyhyt näkyvissä olo-aika. Viestityksessä satelliitin täytyy näkyä kahdelta maa-asemalta yhtäaikaan. 1600 km korkeudella oleva satelliitti pystytään suuntimaan kahdelta 3150 km päässä olevalta asemalta samanaikaisesti vain 10 min ajan, sen jälkeen toinen asema on kadottanut sen näkyvistänsä. 4800 km korkeudella oleva satelliitti pystytään suuntimaan 24 min ajan 5000 km päässä olevilta asemilta edellyttäen, että satelliitti kulkee molempien asemien yli.

Järjestelmässä, joka käyttää suhteellisen matalalla olevia satelliitteja, tarvitaan useita satelliitteja varmistamaan se, että ainakin yksi on samanaikaisesti kahden pääteaseman näkyvissä. Sellaisen järjestelmän käyttö, jossa on useita pareja pääteasemia samassa osassa maata, on



Kuva 9

Vaaditaan 50 tai vieläkin useampia matalalla olevia satelliitteja, jotka kiertävät maata täysin sattumanvaraisesti, jotta jatkuva viestitys kahden aseman välillä olisi mahdollista. Satelliittien määrän täytyy olla vielä suurempi, jos sallitaan muidenkin samoilla seuduilla olevien asemien samanaikainen työkentely. Nämä satelliitit ovat kuitenkin suhteellisen halpoja. Pääteaseman kustannukset ovat suuret tarvittavan monimutkaisen suuntimisjärjestelmän takia.

mahdollinen vain kohottamalla näkyvissä samalla kertaa olevien satelliittien lukumäärää.

Kukin pääteasema vaatii vähintään kaksi suunta-antennia, kun toinen seuraa yhtä satelliittia, toinen hakee sopivaa uutta.

Synkronisia satelliitteja käytävällä järjestelmällä on edellisestä poikkeavat ehdot. Itse satelliitit ovat suhteellisen kalliita, kun taas maasemat ovat halpoja. Yksi ainoa synkroninen satelliitti, joka sijaitsee päiväntasaajalla 25. läntisellä pituusasteella, pystyy olemaan useamman kuin sadan kansakunnan käytössä, joilla on lähes 92 % kaikista puhelimista.

Synkronisella satelliitilla tarkoitetaan satelliittia, jonka etäisyys maapallosta on sellainen, että satelliitin kiertoaika on sama kuin maapallonkin eli 24 tuntia. Tällöin satelliitti ikäänkuin pysyy paikallaan ja on maasta katsottuna aina saman paikan yläpuolella. Etäisyys satelliittiin on tällöin noin 36000 kilometriä.

Synkronisella satelliitilla saavutetaan tavallisiin satelliitteihin nähden eräitä huomattavia etuja. Yksi ainoa satelliitti peittää yli kolmanneksen maapallosta. Sopivasti sijoitettuna ulottuisi satelliitin toimintasäteeseen piiriin Eurooppa, Afrikka, Etelä-Amerikka sekä suurin osa Pohjois-Amerikka.

Synkroninen satelliitti pystyy välittämään monien pääteasemien samanaikaisia lähetyksiä. Kantama on niin suuri, että kolme satelliittia peittää koko maapallon — ulkopuolelle jäävät vain napa-alueet.

Samanaikainen moninkertainen liikenne vaatii, että kukin pääteasema käyttää erittäin tarkkaa ja vakavaa lähetystaajuutta. Koska taloudellisuus määrää viestivälineiden kelpoisuuden, synkroninen satelliitti huomattavasti halvempine päätelaitteineen näyttää tulevan laajakäyttöiseksi viestivälineeksi sellaisillekin alueille, missä muuten ei kannattaisi satelliitteja käyttää. Tietysti tällaisen järjestelmän tulee olla sopusoinnussa olemassa olevan maailman yli ulottuvan viestiverkon kanssa.

Vuoden 1962 aikana avaruuteen lähetetyt aktiiviset viestityssatelliitit **TELSTAR** ja **RELAY** saivat seurakseen 1963 alussa kolmannen aktiivisen viestityssatelliitin **SYNCOM I:n**, joka oli ensimmäinen synkroninen satelliitti. Sitä seurasi **Syncom II**, jonka viestinsiirtokapasiteetti on 1200 kaksisuuntaista puhelua tai neljä televisiokanavaa.

Tokion olympialaisten televisiointi tapahtui osin viestityssatelliitti Syncom III:n välityksellä, joka ammuttiin avaruuteen juuri olympiakisojen televisiolähetyksen siirtämiseksi Japanista ensin Poin Muguun Yhdysvaltoihin ja sieltä suuntaradio- ja lentoteitse Eurooppaan, äänen tullessa samanaikaisesti kaapeliteitse. Yhdysvallat käyttää Syncom-satelliitteja mm yhteydenpitoon Etelä-Vietnamiin. Selostusten mukaan ne ovat osoittautuneet joustaviksi ja nopeiksi yhteysvälineiksi myös sotilaskäytössä.

Huhtikuun alussa v 1965 USA lähetti avaruuteen ensimmäisen kaupallista liikennettä palvelevan viestityssatelliitin "Early Bird" in. Se suo heti alkuun yli 200 puhelinkanavaa Euroopan ja USA:n välistä puhelinliikennettä palvelemaan ja hyvän tv-ohjelman siirtomahdollisuuden.

Myös Neuvostoliitto on kehittänyt oman tietoliikennesatelliitin "Molnija"n, joka on ollut toiminnassa v 1965 kevästä asti. Se on tois-
laiseksi palvellut vain NL:n sisäisenä viestisiirtotienä.

Tähänastinen viestityssatelliittien kehittäminen ja kokeilu on kuitenkin pääasiassa tapahtunut Yhdysvaltojen aloitteesta. Muiden valtioiden osuus on rajoittunut maa-asemien toimintaan. Nyt ovat Yhdysvallat ja Neuvostoliitto tehneet sopimuksen yhteistyöstä avaruustutkimuksen alalla. Sopimuksen mukaan molemmat maat lähettävät avaruuteen satelliitteja, joiden avulla tutkitaan ilmakehän sääolosuhteita, avaruusviestiliikennettä ja maapalloa ympäröiviä magneettikenttiä.

Yhteiseen ohjelmaan sisältyy seitsemän satelliittia, jotka lähetetään avaruuteen vuosina 1963—1965. USA huolehtii neljästä ja Neuvostoliitto kolmesta satelliitista.

Suunnitelmaan kuuluu, että molempien maiden maa-asemilla voidaan vastaanottaa satelliittien lähettämiä tiedonantoja ja mittauksia sekä, että saatuja tuloksia verrataan ja vaihdetaan maiden kesken.

Sääsatelliittien hankkimien tietojen vaihtamista varten tullaan asentamaan Neuvostoliiton Moskovassa olevan ja Yhdysvaltain Washingtonissa olevan meteorologisen keskuslaitoksen välille suora yhteyslinja.

5. Digitaalinen tietojen kaukosiirto

Viimeisintä uutuutta viestiliikenteessä edustaa digitaalinen tietojen kaukosiirto, josta edellä (kohdassa A 1) on jo lyhyesti mainittu. Mikäli

lähetettävä informaatio käsittää vain numeroita, puhutaan numeeristen tietojen kaukosirrosta. Siirtoon tarvittavasta yhteydestä on alettu käyttää nimitystä tietovuoyhteys (data-yhteys).

Tietojen siirrolla tarkoitetaan jäljempänä sellaisten tietoinformaatioiden siirtämistä, jotka on tarkoitettu tietokoneessa käsiteltäviksi. Siirto tapahtuu telex- tai puhelinverkkoa hyväksikäyttämällä. Telex-verkossa on siirtonopeus 50 Baudia ($6\frac{3}{4}$ merkkiä sek eli 400 merkkiä/min). Yksityisissä kaukokirjoitinverkoissa on tosin jo käytössä kaukokirjoittimia, jotka toimivat 75 Bd:lla (600 mki/min) ja laboratorioasteella on kaukokirjoittimia jopa 100 Bd:lle (800 mki/min). Haluttaessa käyttää yli 100 Bd:n sähkötysnopeutta on siirryttävä elektronisten kaukokirjoittimien käyttöön.

50 baudin siirtoa varten riittää 80 Hz:n levyinen taajuuskaista, jollaisia kanavia mahtuu puheytyydelle 24 kpl. Puhelinverkkoa, jonka siirtokyky on laajemman taajuusalueen (300—3400 Hz) vuoksi suuri, käytetään 600, 1200 ja 2400 Baudin siirtonopeuksia. Jo 600 Baudin siirtonopeus on melkoinen, sillä se vastaa 800 merkkiä sekunnissa, mikä merkitsee sitä, että kolmen minuutin aikana voidaan siirtää 7 kpl A 4 kokoisien arkin sisältämä tietomäärä.

Tietojen siirron tarve riippuu hyvin läheisesti tietojen käsittelyalueen laajentumisesta. Suuret ja kalliit tietojenkäsittelykoneet tulevat yhä yleisemmiksi ja tarpeen tietojen siirtoon viestiteitä pitkin voidaan katsoa kasvavan voimakkaasti tulevaisuudessa sekä näihin laitteisiin että niiden välillä.

Tietojen siirto tuli ajankohtaiseksi ensimmäiseksi USA:ssa. Puhelin-yhtiö American Telephon and Telegraph Co tarjosi siellä ennakkotilauksen pohjalta päälaitteita "dataphones", niinkutsuttuja modemeja ts modulaattori-demodulaattori-yhdistelmiä liitettäväksi puhelinjohtoihin. Nämä modemit muuttavat tietojenlähetyslaitteiden tasavirtaimpulssit puhelinjohdoille sopiviksi äänitaajuisiksi signaaleiksi ja päinvastoin. AT & T-yhtiön edustajat ovat sitä mieltä, että vuoteen 1970 mennessä eri kaupungeissa koneista koneisiin tapahtuva tietojen välitys suurelta osalta syrjäyttäisi puhelimen. Aika tulee näyttämään tämän mielipiteen oikeellisuuden tai mainoslouhteisuuden. Kesäkuussa 1963 oli AT & T:llä n 4000 asiakasta ja samaan aikaan n 20.000 modemia tehtynä.

Länsi-Saksassa käytetään tietojen siirrossa pääasiassa jo täysiauto-

matisoitua Telex-verkosta hyväksi, mutta on suoritettu myös menestyksellisiä koelähetyksiä "Trans-Data"-menetelmää käyttäen. Kokeet on suoritettu yhteisesti Deutsche Bundespostin ja Siemens & Halske AG:n toimin.

Ruotsissa aloitettiin joitakin vuosia sitten laaja tutkimus tietojensiirron mahdollisuuksista viestiverkossa. Tutkimus osoitti, että verkko oli aika sopiva sellaiseen siirtoon huolimatta siitä, että se oli rakennettu puhelimen tarpeita silmällä pitäen. Syyskuussa 1961 Ruotsin telehallitus teki periaatepäätöksen tietojen siirron välittämisen sallimisesta Ruotsin viestiverkossa. Samanaikaisesti määrättiin, että Televerket tarjoaisi modemeja ennakkotilausten perusteella.

Televerketillä oli lokakuussa 1964 n 25 asiakkaalle asennettu tietojensiirtolaitteet. Näitä käytetään kaukopainamiseen, reikäkorttietojen siirtoon, tietokoneiden suoriin yhteyksiin yms.

Meillä Suomessa otettiin ensimmäinen suurehko tietojensiirtojärjestelmä käyttöön lokakuussa 1964, jolloin Kesko Oy:n haarakonttorit Joensuussa, Tampereella ja Oulussa aloittivat tietokonekäsittelyä varten muokatun materiaalin siirtämisen reikänauhan avulla Helsingissä sijaitsevan pääkonttorin tietojenkäsittelykeskuksen puhelinverkkoa hyväksikäyttäen. Tietojen siirto tapahtuu englantilaisella AET-laitteella, joka toimii 62,5 merkin sekuntinopeudella.

Johdinyhteyksien käyttö myös tietosykästen siirtoon tulee meillä Suomessakin asettamaan eräitä uusia vaatimuksia jo oleville viestilaitteille ensisijassa häiriöttömyyteen nähden. Lienee nähtävissä, että tulevaisuudessa tulee tietojensiirrolla ilmeisesti olemaan suuri merkitys kirjanpitojärjestelmissä, sääennusteissa, pankkitoimissa, tietokoneiden yhteystoiminnassa, liike-elämän eri muodoissa, terveystarkkailussa, kirjastopalvelussa, siviilitarkkailu- ja ohjaustehtävissä sekä sotilaallisissakin tehtävissä. Yleisesti ottaen tietojensiirto tulee olemaan taloudellisten syiden vuoksi puhelimen ohella huomattavin ala viestitekniikassa.

6. "Kuuma linja"

Eräänlaisena eri kaukoyhteyksien keskinäisenä arvostuksena voidaan mainita ns "kuuma linja", Neuvostoliiton ja USA:n valtioiden päämiesten välinen valtiollinen kaukokirjoitinyhteys, joka on tarkoitettu

käytettäväksi mahdollisessa kriisivaiheessa ja joka avattiin elokuussa v 1963. Varsinainen viestiyhteys on kaukokaapeliyhteys, osana mm Porkkalasta Helsingin kautta Tukholmaan suomalainen kaukokaapeli ja Englannista USA:hin Atlannin kaapeli TAT 1. Yhteydelle oli suunniteltu sekä puhelin- että kaukokirjoitinyhteydet, mutta suunnitelmasta toteutettiin riittävän varmana vain kaukokirjoitinten osa. Nämä ovat automaattisin salakirjoituslaittein varustettuja lomakekaukokirjoittimia, joista kahdessa on latinalaiset ja kahdessa kyrilliset kirjaimet. Varayhteys on radiolennätinyhteys, joka tarvitsee välitysaseman Tangerissa.

7. Yleisradio- ja televisiotoiminta

Yleisradiotoiminnassa on jo muutaman vuoden ajan ollut esillä stereolähetystekniikka ¹⁾ ja sen käyttöönotto. Menetelmä on ollut USA:ssa jo kolmisen vuotta kokeiltavana säännöllisissä lähetyksissä. Euroopassa on menetelmän käyttöönottoa hidastanut pääasiassa yhtenäisen stereolähetysnormin puuttuminen. Asia ratkaistaneen v 1965 aikana pidettävissä kansainvälisissä neuvotteluissa.

Stereotekniikka ei ole halpaa, sitä voidaan pitää edistysaskeleena vain, jos sekä lähetys- että vastaanottolaitteet ovat äänentoistoltaan erittäin hyviä. Ellei näin ole, tekniikalla ei ole mitään käytännöllistä merkitystä. Tätä taustaa vasten tarkasteltuna vaikuttaa siltä, että stereolähetystekniikan käyttöönotto viivästyy Euroopassa toistaiseksi.

Stereolähetysten kantaman yläraja on noin 90 km, hyvän stereokuuntelun ulottuma on näin ollen suunnilleen sama kuin televisiolähetysten.

Televisiotoiminnan kohdalla on tapahtunut voimakasta sen kansainvälistä merkitystä korostavaa kehitystä. Onhan voitu yhdistää huomattavimmat toiminnassa olevat verkot toisiinsa, viimeksi tietoliikennesatelliittien välityksellä.

Euroopan kaksi suurta televisio-organisaatiota Eurovisio (EBU) ja Intervisio (OIRT) ovat v 1962 alkaen kehittäneet keskinäistä yhteis-

¹⁾ Stereolähetys- eli suuntavaikutteisessa tekniikassa ääni toistetaan siten, että kuuntelija voi kuvitella olevansa läsnä esityshuoneessa. Kuuntelu edellyttää ainakin kahta erillistä kaiutinta.

toimintaansa ohjelmien vaihdossa. Nyt ohjelmien vaihto myös Atlantin valtameren takaisten valtioiden kanssa on toteutunut tietoliikennesatelliitteja käyttämällä.

Tällä hetkellä Interviolla on jo peräti kuusi yhteyskohtaa Eurovision kanssa:

- Neuvostoliitto (Tallinna)—Suomi
- Itä-Saksa—Tanska
- Itä-Saksa—Länsi-Saksa
- Tshekkoslovakia—Itävalta
- Unkari—Jugoslavia.

Värin lisääminen antaa televisiokuvalle elävän ja realistisen laadun, mikä lisää huomattavasti sen arvoa mustavalkoiseen kuvaan verrattuna.

Säännöllisiä väri-tv-lähetyksiä suoritetaan tällä hetkellä Yhdysvalloissa, Neuvostoliitossa ja Japanissa. Yhdysvalloissa ne aloitettiin jo noin kymmenen vuotta sitten. Japanin väri-tv-lähetykset ovat muutama vuoden takaa. Väri-tv-vastaanottimien lukumäärä on kuitenkin lisääntynyt suhteellisen hitaasti. Niinpä Yhdysvalloissa, jossa on noin 60 milj tavallista televisiovastaanotinta, on ainoastaan noin 3 milj väritelevisiovastaanotinta eli 5 % kokonaisluvusta. Tällä hetkellä Yhdysvalloissa lasketaan, että markkinoitavien televisiovastaanottimien lukumäärästä ainoastaan viidennes on väritelevisiovastaanottimia.

Käytössä olevat väri-tv-järjestelmät ovat ns mukautuvia järjestelmiä, joilla tarkoitetaan sitä, että väri-tv-lähetyksiä voidaan seurata myös tavallisella tv-vastaanottimella, tosin kuva on vain musta-valkoinen.

Euroopassa ei toistaiseksi ole säännöllisiä väritelevisiolähetyksiä. Sen sijaan eräät maat ovat suorittaneet väritelevisiokokeiluja, laajimmassa määrin Englanti, Ranska, Saksa ja Neuvostoliitto. Eräänä vaikeutena lähetyksen aloittamisessa on ollut se, että toistaiseksi ei ole olemassa yhtä, kaikille yhteistä väri-tv-normia.

Wienissä pidettiin maaliskuussa C.C.I.R:n neuvottelukokous, missä ympäri maailmaa saapuneet edustajat neuvottelivat pääasiassa siitä, millainen väritelevisiosysteemi otettaisiin käyttöön Euroopassa. Euroopan käyttöön lopulta otettava systeemi tulee myös käytettäväksi suuressa osassa muuta maailmaa, missä 50-jakson voimavirta on käytössä.

Koska voimavirran laadussa on eroja, merkitsee se sitä, että standardi on eri maissa hiukan erilainen. Silti tulee mahdollisimman yhdenmukaisten systeemien käyttö merkitsemään suuria etuja ohjelmanvaihtoa, suoria satelliittilähetyksiä ym. silmälläpitäen sekä myös teknillisten edistysaskelten yhteisellä hyväksikäytöllä.

Täysin yhdenmukainen systeemi olisi tällöin toivottava, vaikka välttämätön se ei suinkaan ole, koska lähetyksen siirto systeemiltä toiselle on ratkaistu vähäisen laadun menetyksellä.

Harkittavana on kolme vaihtoehtoa: 50-jakson virtapiirille sovellettu NTSC ja kaksi muunnosta, joissa kummassakin on säilynyt NTSC:n peruspiirre — sävysignaalien lähettäminen kuten mustavalkoisessa tv-lähetyksessä. Ensimmäinen muunnos on SECAM, jota Ranska ehdottaa. Siinä käytetään hyväksi viivästäjää. Saksalainen PAL-ehdotelma on lähempänä NTSC-systeemiä, mutta käyttää myös viivästäjää.

Britanniassa ollaan NTSC:n kannalla. Posti- ja lennätinlaitoksen pääjohtaja antoi alahuoneessa helmikuun 3. päivänä lausunnon, jossa hän puolsi NTSC:tä. Pääasialliset syyt tähän valintaan ovat

— värin laatu.

NTSC-menetelmällä saavutetaan hieman parempi värityksen laatu kuin kahdella muulla ehdotetulla systeemillä. NTSC:lla on myös paremmat edellytykset mukautua alan uuteen kehitykseen,

— yhteensopivuus,

NTSC-systeemillä lähetetyn kuvan laatu on musta-valkoisenakin parempi kuin muissa vaihtoehdoissa. Pintakuviouisuuden muodostuminen on hyvin vähäistä NTSC:ssä, mutta melko voimakasta kahdessa muussa vaihtoehdossa,

— katselupiiri.

Katselupiirin lievealueillakin antavat NTSC ja PAL hyväksyttävät tulokset. Vastaavanlaisissa olosuhteissa SECAM-systeemin värit alkavat huomattavasti huonontua. Joillakin vuoristoseuduilla voi PAL olla hieman enemmän edukseen kuin NTSC, mutta NTSC-kuvan syöttämistä tällaisillekin alueille pidetään mahdollisena,

— vastaanottimet.

NTSC-vastaanottimissa on vähiten osia. Sen hinta on siten huomattavasti pienempi kuin muiden vaihtoehtojen,

— pitkät linkkiyhteydet.

Pitkillä linkkiyhteyksillä on suuri merkitys. Ohjelmien siirrossa Euro- ja Interviosta ja kenties kauempaakin NTSC ja PAL ovat osoittautuneet paremmiksi kuin SECAM. Kuvanauhoitus on PAL-systeemillä hieman helpompaa kuin NTSC:llä, SECAM:illa on niinkään joitakin etuja. NTSC:n kohdalla ei ongelmaa pidetä vaikeana.

D. SOTILAALLISET VIESTIJÄRJESTELMÄT

1. USA:n strateginen viestiverkko

Viestiyhteyksien suorituskyky on jäänyt jälkeen uusien aseiden ja motorisoitujen yhtymien vaikutusnopeudesta sekä nykyaikaisen strategian ja taktiikan menetelmistä. USA:n ylin sotilasjohto on vaatinut strategisen yli koko maapallon ulottuvan viestiverkon täydentämistä ja viestiliikenteen suorituksen saamista entistä nopeammaksi ja luotettavammaksi.

Ihanneratkaisuna on pidetty täydellisesti automatisoitua puheverkkoa. On kuitenkin todettu, että tälläkään tavalla ei saada puhe- ja kaukokirjoitinviestitystä riittävän nopeasti läpäisemään vaadittavaa informaation määrää. Koska informaatio voidaan muuttaa digitaaliseksi viestiksi ja lähettää erittäin suurella nopeudella, on myös strategisessa sotilasviestiliikenteessä päätetty siirtyä digitaali-menetelmän käyttöön, USA:ssa tämä alkoi jo 1950-luvulla. Nyt on päätetty kehittää menetelmä täysin automaattiseksi ja elektronisesti ohjatuksi järjestelmäksi.

Yli koko maapallon ulottuvan viestiverkon rakentaminen alkoi noin kolme vuotta sitten. Tämän verkon tulee tarjota luotettavat ja nopeat viestiyhteydet missä tahansa maapallolla oleville johtoportaille. Verkon tarkoituksenmukaisuus mitataan minuuteissa ja sekunneissa — tämä on uusi vaatimus strategiselle viestitoiminnalle.

Globaalinen viestiverkko muodostuu kahdesta järjestelmästä, täydellisesti automatisoidusta puheverkosta AUTOVON¹⁾ista ja automaattisesta digitaali-verkosta AUTODIN²⁾ista. Pyrkimyksenä on päästä

¹⁾ AUTOVON, Automatic Voice Network

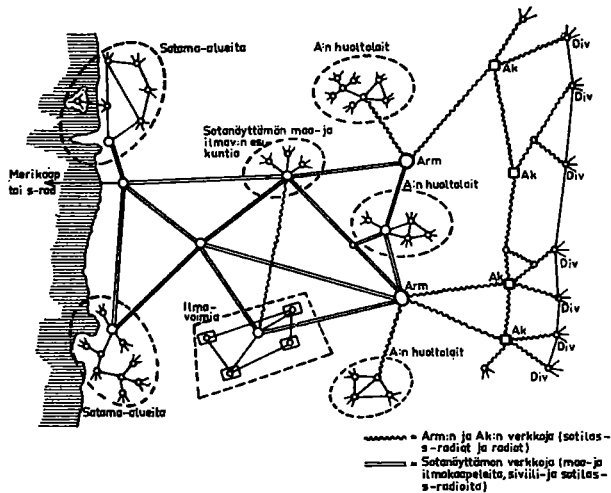
²⁾ AUTODIN, Automatic Digital Network

yhteyksien käytössä mahdollisimman suureen teholliseen käyttöaikaan lyhentämällä oleellisesti yhteyden valintaan tarvittavaa aikaa ja nopeuttamalla viestitystä.

Globaaliseen viestiverkkoon liittyy suppeampia alueellisia järjestelmiä kuten Euroopassa Nato:n käyttöön rakennettu Turkista Norjaan ulottuva sotilasviestiverkko (vrt Tiede ja Ase n:o 21 s 154). Viimeinen verkon viestiasema valmistui v 1963 lopulla. Verkkoon kuuluu 82 viestiasemaa yhdeksässä Nato:n jäsenmaassa. Viestiasemien ketjuun kuuluvilla asemilla on 20 metrin läpimittaiset antennit troposfäärisiä kajaste-yhteyksiä varten, joita on puolet suuntaradiojälteistä. Käytettävissä on kaikkiaan 250 puhe- ja 180 kaukokirjoitinkanavaa, joista tällä hetkellä on toiminnassa 36 puhekanavaa, Jokaiseen puhekanavaan voidaan sijoittaa 12—18 kaukokirjoitinkanavaa.

2. Sotänäyttämön viestitoiminta

Sotänäyttämön viestitoiminnassa on päädytty alueelliseen järjestelmään, josta on esimerkkinä amerikkalaisten Grid-järjestelmä (vrt Tiede



Kuva 10

Sotänäyttämölle tyypillinen yhteysjärjestelmä

ja Ase n:o 21 s 150). Euroopassa ei ole mahdollisuuksia tällaisten erittäin kalliiden järjestelmien luomiseen, vaan on tyydyttävä muihin ratkaisuihin.

Kuva 10 esittää sotänäyttämölle tyypillistä yhteysjärjestelyä. Kun sitä tarkastellaan, voidaan havaita, ettei se täysin vastaa amerikkalaisten "Grid-systeemiä", joka on luonteeltaan teknillinen järjestelmä ja siten lähes riippumaton johtajan operaatioideasta. Kuvassa tulee sen sijaan vielä näkyviin johto-organisaatio ja verkon solmuissa olevat viestikeskuksetkin ovat jollekin johtoportaalte kuuluvia. Tämä verkko on kyllä runsaasti silmukoitu, mutta laitteita kerääntyy paljon suurien esikuntien läheisyyteen. Viestikeskusten väliset yhteydet järjestetään viestituskapasiteetiltaan riittävän tehokkaiksi kanavointilaitteilla; kanavien määrä saattaa nousta kymmeniin.

3. Viestiliikenne ja -kalusto

Perusongelmana on suuresti kasvaneen viestiliikenteen läpivieminen. Tämä ongelma on kaksinainen, on kyse sekä inhimillisestä suorituskyvystä että käytettävissä olevien yhteyksien viestitystehosta. Yhdysvaltain armeija on suorittanut laskelmia sotatoimialueen eri johtoportaiden viestiliikenteen määrästä. Tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa, josta selviää liikenteen arvoitus määrä tuntia kohden (kpl/t).

Johtoporras	Paikallisliikenne	Kaukoliikenne	Yhteensä
Armeijan esikunta	556	839	1395
Armeijakunnan esikunta	292	438	730
Divisioonan esikunta	264	396	660
Prikaatin esikunta	48	71	119

Tulosten perusteella on todettu, että tämän suuruisesta viestiliikenteen määrästä ei voida nykyisellään selvittää. On päädytty kahteen ratkaisuun: viestivälineiden käytön hyötysuhteen parantaminen ja nopeuttaminen automatisoinnilla sekä toiseksi viestiliikenteen rajoittaminen.

Automatisointi on valtaamassa alaa myös sotilasyhteyksillä, tästä ovat esimerkkinä automaattiset kenttäkeskukset, kaukokirjoitinverkot

ja salakirjoituskoneet. Automatisointi on suunniteltu ulotettavaksi aina divisioonaan asti. Radioliikenteessä vastaavanlaisista uudistuksista vastaa ns RADA-järjestelmä, joka useine muunnoksineen on kokeilujen alaisena. Järjestelmällä on monia sotilaallisesti merkittäviä etuja tavanomaiseen radioyhteyteen verrattuna, liikenteen häirintä on vaikeaa samoin kuuntelu, lisäksi mainittakoon laitteiden luotettavuus ja helppuus sekä käytön joustavuus.

Suurvaltojen sotatoimiyhtymien viestitoiminnalle ovat ominaisia lukuisten rinnakkaisten ja eri aselajitoimintoja palvelevien viestiverkkojen olemassaolo.



Kuva 11.

RADA-järjestelmään perustuva tilaajaradio. Sen taajuusalue on 140 MHz ja kanavien lukumäärä on 180. Radion kantama on liikkeellä oltaessa yli 8 km ja kiinteässä käytössä yli 16 km.



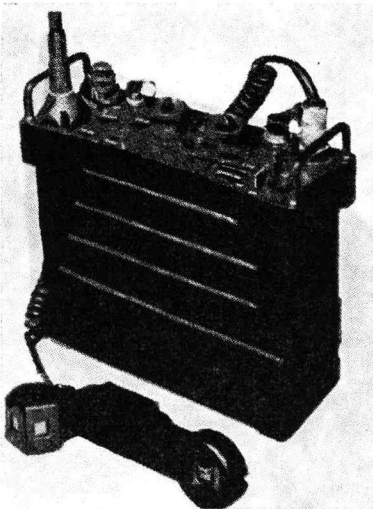
Kuva 12

USA:n armeijan uusi joukkueradio, jonka kantama on käytetystä tehosta riippuen 0,5—1,5 km. Sen taajuusalue on 47—57 MHz, jolla on 200 kanavaa.

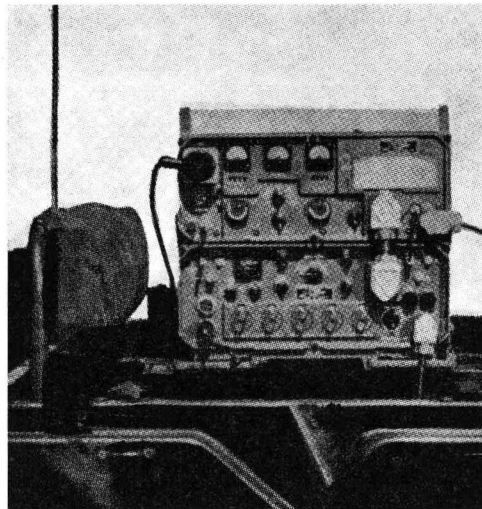
Näiden verkkojen järjestäminen ja ylläpitäminen vaatii runsaasti teknillisesti korkealuokkaista kalustoa. Teknillinen kehitys etenee tälläkin alalla hyvin voimakkaasti. Parhaiten se on nähtävissä radiokaluston ja kaukokirjoittimen kohdalla.

Tarkasteltaessa lähinnä taktillisen johtamistoiminnan tarvitsemia radioita on näissä havaittavissa eräs oleellinen piirre. Kalustomallien vähentämiseksi ja eri mallien keskinäisen yhteistoiminnan mahdollistamiseksi on päädytty suurikanavaisiin laitteisiin. Eri johtoportaiden radiot varustetaan tarpeen vaatimilla tehovahvistimilla ja virtalähteillä. Prikaatin ja sitä ylempien johtoportaiden radioiden käyttötapoina ovat puhe, sähkötyös ja radiokaukokirjoitinkäyttö.

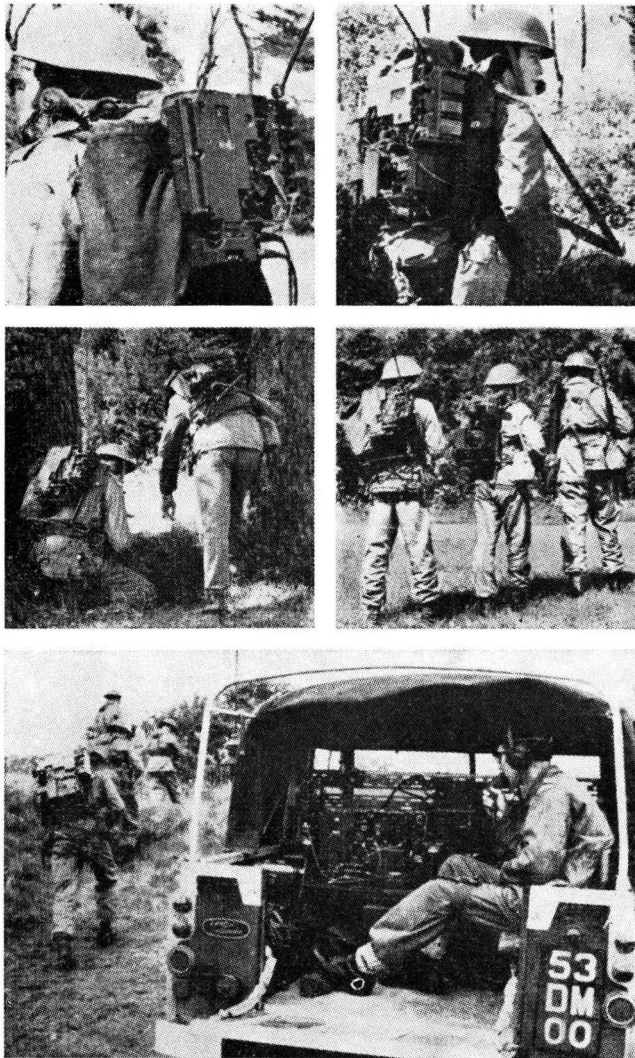
Kuvissa 12—14 on esitetty eräitä tämänhetkisen kehityksen tuloksia USA:sta. Englannin armeijalle on taasen kehitetty kenttäradio, jossa on 2400 kanavaa ja josta perusosaa runkona käyttäen voidaan saada viisi eri tarkoitukseen soveltuvaa radiota.



Kuva 13. USA:n armeijan uusi komppaniaradio AN/PRC-25, joka voidaan varustaa jopa 30 W:n päätevahvistimella. Taajuusalue on 30—70 MHz, jolla on 920 kanavaa. Radion kantama on 5—8 km.



Kuva 14. An/GRC-106 radio on tarkoitettu puhe-, sähkötyös- ja kaukokirjoitinkäyttöön. Sen taajuusalue on 2—30 MHz, jolla on 7000 kanavaa. Radion kantama on noin 100 km.



Kuva 15

Englannin armeijalle kehitetty uusi kenttäradiosarja. Vasemmalla ylhäällä on sen perusosa komppaniaradio, siitä oikealle pataljoonaradion luokkaa oleva tehovahvistimella varustettu laite. Keskellä olevissa kuvissa olevat laitteet ovat prikaatiradioita ja alakuvassa on radion ajoneuvoradiomuunnos.

4. Maasodankäynnin muut elektroniset laitteet

Maataisteluissa käytettäviä elektronisista laitteista mainittakoon taistelukentän valvontatutkat ja erilaiset elektroniset mittausvälineet.

Tutkan käyttö taistelukentällä ei ole enää uusi asia. On pyritty yhä kenttäkelpoisempiin ja kevyempiin rakenteisiin. Maastonvalvontatutkia kuuluu nykyään mm USA:n road-organisaatiossa jalkaväkijäpataljoonalle ja komppanialle. Kuvissa 16 ja 17 on pari esimerkkiä tämän hetkisestä kehitystasosta.

Laserin (vrt Tiede ja Ase n:o 21 ss 158—160) käyttö näyttää avaan uusia mahdollisuuksia sekä viestisiirrossa että mittaus toiminnassa. Kokeilumielessä on laser-sädettä pitkin voitu lähettää puhe-, musiikki- ja televisiolähetyksiä. Lyhyestä aallonpituudesta johtuu, että välitysetäisyys rajoittuu näköetäisyydelle, mutta niinhän on mikroaaltoyhteyksilläkin. Käyttämällä toistoasemia kuten tavallisilla suuntaradioyhteyksillä tämä epäkohta ei muodostu oleelliseksi.



Kuva 16

Kevyellä, kannettavalla tutkalla voidaan havaita mikä tahansa liikkuva maali aina 1000 m etäisyydeltä asti



Kuva 17

AN/PPS-4 on jalkaväen maastonvalvontatutka, jolla voidaan havaita ryömivä mies 1300 m, kävelevä mies 4000 m ja ajoneuvo 7800 m etäisyydeltä.



Kuva 18

Sotilastarkoituksiin valmistettu Laser-etäisyyssmittari. Mittausetäisyydeksi mainitaan 10 kilometriä tarkkuuden ollessa ± 5 m.



Kuva 19

Amerikkalaisten äskettäin kehittämä Laser-kivääri. Se painaa noin 11 kg ja sen tehokas kantama on 1,5 km. Kiväärillä voidaan sytyttää kohde palamaan.

Laser-toimisia etäisyyden ja nopeuden mittaustutkia on jo saatavissa kaupallisesti. Tällaisista optisista tutkista käytetään usein nimeä Lidar (Light Detection and Ranging). Sotilaskäyttöön on kehitetty myös etäisyysmittareita.

Laserin suuri ulostuloenergia ja säteen terävyys on antanut aiheen yrittää kehittää siitä myös asetta, kuolemansädettä, jolla voitaisiin sytyttää vastustajan varusteet tuleen, sokaista tai jopa polttaa tämä. Kuvassa 19 esitetyn laitteen kantama on 1,5 km, mutta sade, sumu ja pöly pystyvät antamaan vielä riittävän suojan sitä vastaan.

II TELETEKNIIKAN KEHITYS KOTIMAASSA

A. KEHITYS PUOLUSTUSLAITOKSESSA

Viestialalla radiokalusto on käynyt läpi ensimmäisen uusimiskierroksen sodan jälkeen. Alalla tapahtuneen nopean teknillisen kehityksen ja muuttuneiden taktillisten vaatimusten takia sodan jälkeistäkään radiokalustoamme ei voitane enää pitää täysin tyydyttävänä, oleellisimpina puutteina on nähtävä kanavien riittämättömyys ja kalustollinen kirjavuus. Myöskin puhelin- ja kaapelialalla on tapahtunut huomattavaa kehittymistä, vaikka hankinnat uuden tyyppisten osalta ovat vasta alkuvaiheessa. Uutena artikkelina johtamistoiminnan tehostamisessa

ovat kenttäsuuntaradiot, joista on valmistunut myös kotimainen malli. Samoin on olemassa useitakin kokeilumalleja kauan kaivatusta kompaniaradioista sekä kenttäpuhelimista.

Hallituksen esitykseen eduskunnalle vuoden 1965 tulo- ja menoarvioksi sisältyi kaikkien puolustushaarojen momenteille tilausoikeudet v:een 1968 saakka eräiden tärkeiden alojen kehittämistyön saattamiseksi järkiperaiselle kannalle. Tällä pitkän tähtäimen kehittämisohjelmalla pyritään saamaan parannuksia myös viestialalla.

Kotimaan kamaralla tapahtuvan viestitoiminnan lisäksi on mainittava YK-joukkojemme viestitoiminta Kyproksella.

Omaa viestitoimintaa varten on YKSP:lla käytettävissään keskuksia, puhelimia ja puhe- sekä sähkötyrradioita. Toiminnan laajuutta kuvaa se, että jatkuvassa käytössä on pari sataa erilaista viestivälinettä, joista runsas kolmannes on radioita.

Pääviestivälineenä on radio, jolla komppaniat ja niiden lähettämät partiot pitävät yhteyttä pataljoonan esikunnan viestikeskukseen. Sähkötyrradioita käytetään sellaisilla yhteysväleillä, joilla puheradioiden kantama ei riitä. Kaikki komppaniat on liitetty pataljoonan omaan puhelinverkkoon, lisäksi pataljoonan esikunta on kytkeytynyt paikalliseen automaattiverkkoon.

Toiminnan luonteesta johtuen viestiyhteydet näyttelevät ratkaisevaa osuutta valvontatehtäviä suoritettaessa. Pienien alkuvaikeuksien jälkeen viestitoiminta on pystynyt hyvin tyydyttämään johtamistoinnin asettamat vaatimukset.

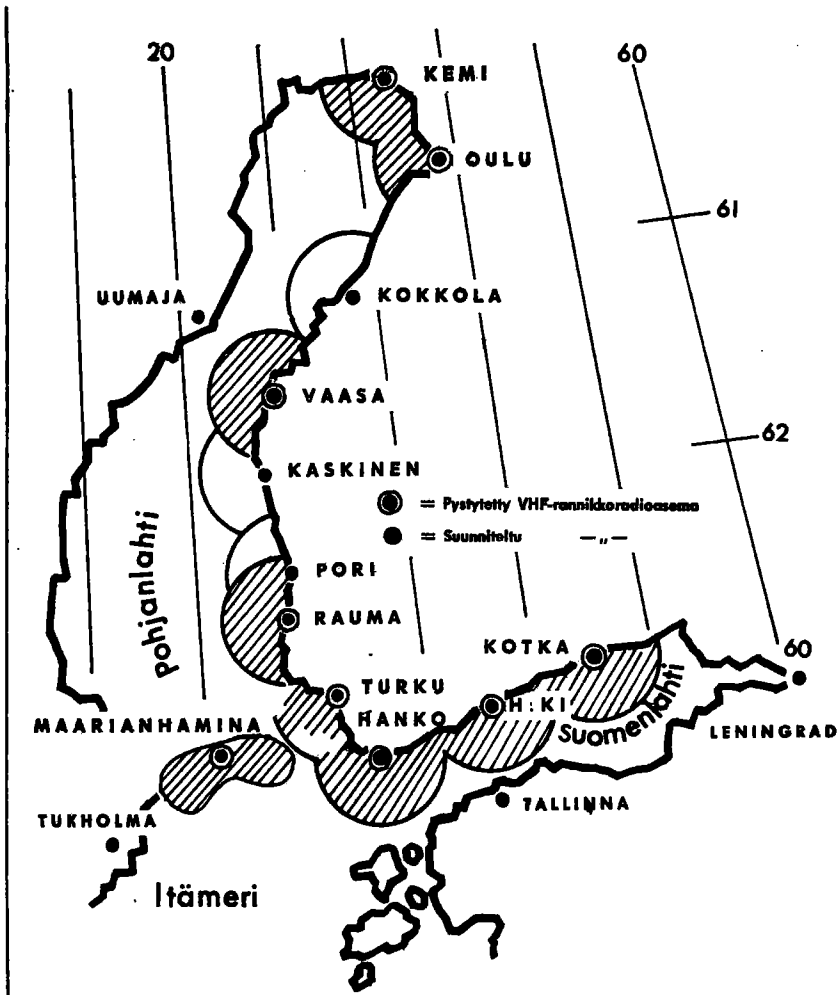
B. SIVILISEKTORIN RADIOTOIMINNALLINEN JA -TEKNILLINEN KEHITYS

1. Posti- ja lennätinlaitos

Ulkomaan radiolennätinyhteyksiä on toiminnassa kymmenen, nimittäin yhteydet Hampuriin, Itä-Berliiniin, Varsovaan, Roomaan, Buda-Pestiin, New Yorkiin, Shanghaihin, Rio de Janeiroon, Buenos Airesiin sekä v 1963 loppupuolelta alkaen Kairoon. Em yhteyksien lisäksi on kiinteä radiopuhelinyhteys New Yorkiin. Samanlainen avattiin tou-

kokoussa 1946 Kyprokselle (Nicosiaan) lähinnä lehdistön tiedotustarvetta varten.

Posti- ja lennätinhallituksen VHF-rannikkoradioverkko on Suomenlahdella valmis ja Pohjanlahdella valmistumassa, missä viimeksi on otettu käyttöön Rauman ja Kemian asemat. Nykytilannetta esittää kuva 20.



Kuva 20

Pih:n VHF-rannikkoradioasemaverkko

Plh:n tietokonekeskus on ottanut ohjelmaansa eräänä sovellutuksena ionosfääritutkimustulosten käsittelyn. Tämä nopeuttaa radiosäennusteiden laatimista, joita valtakunnallista radiotoimintaa varten valmistetaan jo paitsi Nurmijärven (Etelä-Suomi) olosuhteiden mukaan myös Sodankylän (Pohjois-Suomi) mukaisina.

2. Yleisradio

Yleisradion koko maan peittävä ula-asemaverkosto on täydennetty muutamilla pienitehoisilla asemilla. Syksyllä 1964 otettiin käyttöön ula-asema Karigasniemen Ailigastunturilla sekä keväällä 1965 Utsjoen lähettin.

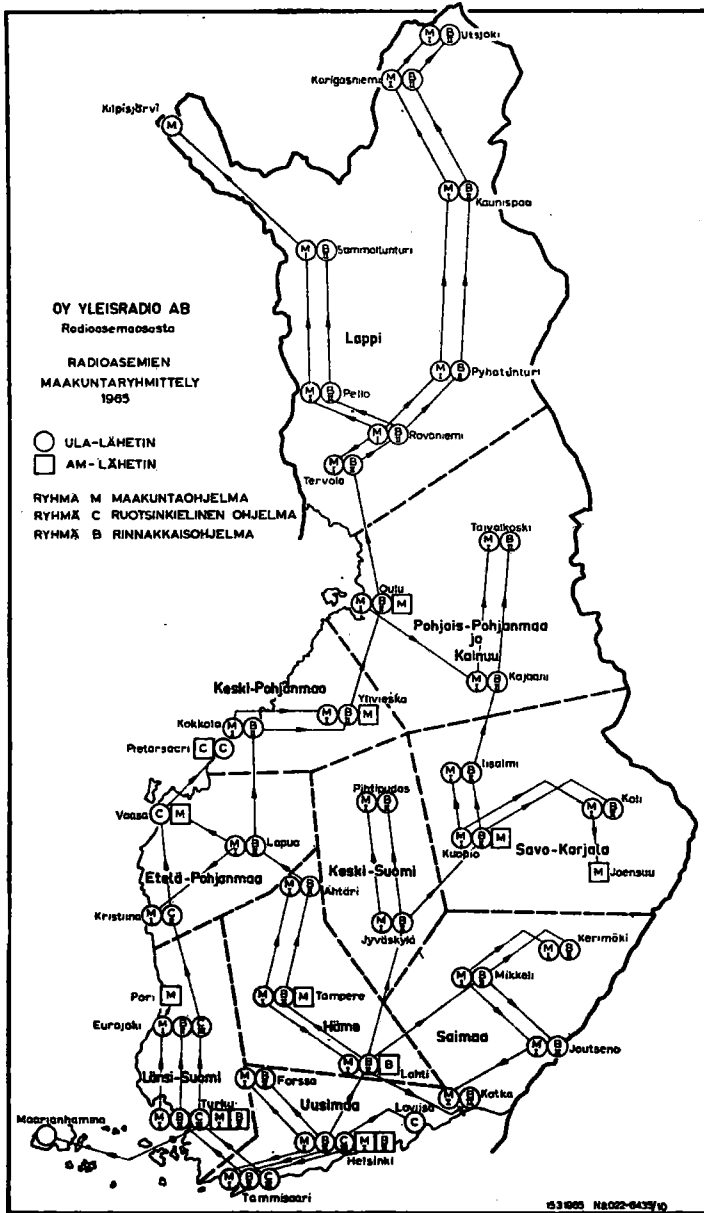
Olemassa olevan ula-verkon tehoa on myös parannettu korvaamalla joitakin väliaikaiseksi tarkoitettuja pienempitehoisia uusilla suurilla radioasemilla. Eurajoen 1964 käyttöönotetun ula-aseman 20 kW teho merkitsee huomattavaa parannusta Rauman ja Porin tilapäisasemien 200 W:n tehoon.

Turussa Kuusistoon 1964 rakentamaan aloitettu uusi radioasema valmistunee v 1965 lopulla. Radioasemalle on jo valmistunut 320 m korkea masto.

Ula-asemia on jouduttu rakentamaan lukumääräisesti varsin paljon, lähes 40, ennen kuin maan kokonaispeitto on saatu aikaan. Osa asemista toimii vielä suhteellisen pieniä mastonkorkeuksia käyttäen, mutta tarkoituksena on, että ula-lähetys siirtyy tapahtuvaksi korkeimmista mastoista sitä mukaan kun lopulliset ko seudun tv-asemat valmistuvat.

V 1963 astui voimaan uusi asemaryhmitys, mikä tarkoittaa sitä, että yleisohjelman A lisäksi aina Rovaniemeä myöten on käytössä rinnakkaisohjelmaa lähettävä asemaryhmä B ja lisäksi etelä- ja länsirannikolla ruotsinkielistä ohjelmaa lähettävä asemaryhmä C. Nämä ryhmät pysyvät maakuntaohjelmia lukuunottamatta kokonaisina ohjelman siirtäessä erikseen jokaiseen ryhmään Helsingistä. Mainittu poikkeuksellinen tilanne maakuntaohjelmien aikana esitetään kuvassa 21.

Rinnakkaisohjelmaa varten tarvittavien lähettimien asennusta tullaan vähitellen jatkamaan niin, että suunnitelma kahdesta suomenkie-



Kuva 21
Yleisradioasemien maakuntaohjelmaryhmitys

lisestä ula-aseverkosta mahdollisimman pian toteutuisi myös Lapin osalta.

Ula-asemien ohjelmansiirtoon nähden Suomi on ollut toistaiseksi sikäli erikoisasemassa, että meillä on käytetty tähän yksinomaan releointia asemalta toiselle, vaikka releointiketjut saattavat käsittää jopa 12 releointihyppyä. On kuitenkin ilmeistä, että meillä on ehkä jo piakkoinkin siirryttävä linkkiyhteyksien hyväksikäyttöön kuten muualla Euroopassa.

Kesäkuun puolesta välistä v 1964 alkaen on Yleisradio radioinut kerran viikossa Suomesta Porin lyhytaaltoaseman kautta Välimeren alueelle suunnattuina lähetysinä, jotka on tarkoitettu Kyproksella palveleville suomalaisille YK:n joukoille, 50 minuutin toivekonsertti- ja tervehdysohjelmia. Kuuluvuuden parantamiseksi oli Porin asemalla suoritettava joitakin antennien muutostöitä.

Suurimmat ula-lähetinkoneistot ovat ulkolaista valmistetta. Pienemmät lähettimet teholtaan 250 w, on valmistettu yleisradion omassa työpajassa. Näitä on lisäksi käytetty suurempien lähettimien varakojeltona etenkin automaattiasemilla. Näillä miehittämättömillä asemilla, ja erityisesti Lapissa, on pienitehoisella varalähettimellä suuri merkitys sen kytkeytyessä automaattisesti toimintaan parissa minuutissa varsinaisen lähettimen vioittuessa, kun huoltohenkilöstön pääsy etenkin tunturiasemille on vaikeata ja kestää joka tapauksessa useita tunteja.

Joskin lehdistössä oli jo uutisia suuntavaikutteisten eli stereofonisten yleisradiolähetysten aloittamisesta keväällä 1965 Suomessa, osoitautui uutinen ennen aikaiseksi. Stereolähettyksiä ei vielä edes lähivuosina saatane Suomessa kuulla.

Radiolupien kokonaismäärä oli 1. 1. 1965 1.455.592, ollen nousu vuoden aikana n 59.000 kpl.

Tapahuneen voimakkaan kehityksen tuloksena on tv-asemien verkosto nyt saavuttanut Suomessa varsin kunnioitettavan laajuuden.

Lähivuosien rakennusohjelmaan kuuluvat asemat on merkitty näkyvyyskarttaan (kuva 22) pilkkuviivoilla. Tarkoituksena on saada tv:n katselualue peittämään koko maa aina Utsjokea myöten. Tämä vienee oman aikansa, sillä Lapissa on sovellettava toisenlaisia ratkaisuja kuin muualla Suomessa.

Tervolan tv-aseman valmistuttua toukokuussa 1964 on 95 % maamme väestöstä (50 % Lapin läänin asukkaista) tv-verkkomme katselupiirissä. Tervolan aseman ohjelmaa välittävät edelleen Rovaniemen ja Pirttikosken kanavanvaihtajat. (Tervolan aseman vaikutuspiirissä Ruotsin puolella asuu n 15—17.000 henkeä).

Etelä-Suomessa aloitti Eurajoen tv-asema koelähetyksensä joulukuussa v 1964. Keski-Suomen katselualueessa olleen aukon täytti jo aikaisemmin Pihtiputaalle valmistunut tv-asema.

Kainuun suunta on tarkoitus saattaa v 1965 katselualueen piiriin. Jo v 1964 puolella aloitti Taivalkosken tv-asema koelähetyksensä, joskin aseman toiminta on vielä järjestetty tilapäisratkaisuna Taivalkosken radioaseman tiloissa, Oulun ohjelmaa releoiden kunnes Kajaanin—Taivalkosken väliset linkit valmistuvat. Edelleen valmistunee v 1965 Rukantunturille pienehkö tv-asema. Rannikko- ja saariston katseluolosuhteita tulevat parantamaan Vaasassa valmistunut pieni tv-asema sekä Turun Kuusiston uusi v 1965 valmistuva tv-asema. Ahvenanmaalle on myös suunnitteilla tv-asema, lähinnä ruotsinkielistä rinnakkaisohjelmaa varten.

Parin viime vuoden aikana pystytetyt mastot ovat olleet ruotsalais-tyyppisiä teräsputkiristikkomastoja, joita Ruotsin lennätinhallitus on käyttänyt uusilla tv-asemillaan. Näitä mastoja on Suomessa pystytetty tähän mennessä kahdeksan ja työn alla on neljä. Näistä on yhteensä kahdeksan 320 m korkuisia. Aivan maston huipussa on 20 m pituinen jatke, joka on valmiina tulevaa UHF-televisiota varten.

Tv-asemat on pyritty varustamaan 200 w varalähettimin, jotka ovat Yleisradion oman työpajan valmistetta. Mikäli päälähetin vioittuu, voidaan varalähetin parissa minuutissa kytkeä toimintaan osittain automaattisesti. Vaikka varalähettimen teho on huomattavasti pienempi, se pystyy kuitenkin antamaan suurimmalle osalle katselualueesta tyydyttävän näkyvyyden.

Tv-rinnakkaisohjelman tullessa aikanaan ajankohtaiseksi on siirryttävä UHF-alueelle. Kokemuksen saamiseksi on Helsinkiin Tapiolan asemalle asetettu 1 kW UHF-koelähetin, joka helmikuusta 1963 alkaen on säännöllisesti lähettänyt koelähetyksiä, tosin vain virityskuvaa ja yleis-tv-ohjelmaa. Koeaseman kanava on 24 (495,25 MHz).

Rinnakkaisohjelman lähetyksen jo nyt mahdollistaa entisen Tesvision linkkiverkko. Valtioneuvoston uusittua Tesvision toimiluvan v 1968 loppuun osti Oy Yleisradio sen osakekannan tammikuussa 1964. Tamvision vielä yhdyttyä Tesvisioon v 1965 alussa on ollut suunnitteilla rinnakkaisohjelmatoiminnan siirtäminen Tampereelle. Nykyisellään rinnakkaisohjelmaa hoidetaan kuitenkin Helsingistä käsin ja entistä Tesvision linkkiverkkoa ollaan siirtämässä Yleisradion linkkitorneihin ja -mastoihin. Ensimmäisiä uusia rinnakkaisohjelmälähetyspaikkoja Helsingin, Tampereen ja Turun lisäksi ovat suunnitelmien mukaan Maarianhamina jo vuonna 1965, Lahti, Eurajoki ja Jyväskylä v 1966, Kristiina, Tammisaari ja Sippola v 1968, Pietarsaari ja Kerimäki v 1969 ja Porvoo v 1970.

Television ulkolähetyksissä tarvittavia tilapäisiä ohjelmansiirtoyhteyksiä varten on Suomen Televisiolle hankittu erityinen linkkimastoauto. Tämä merkitsee, että tarvittaessa voidaan melkeinpä mihin tahansa, minne autolla voidaan ajaa, pystyttää parissa tunnissa television ohjelmansiirtoasema 40 m korkuisine mastoineen. Ohjelmansiirtoyhteyden järjestäminen ulkolähetysautoilla tapahtuvien tv-lähetysten yhteydessä saattaa usein olla vaikeasti toteutettavissa, mutta uusi linkkimastoauto parantaa huomattavasti näitä mahdollisuuksia.

Samoin on hankittu kannettava tv-kamera, joka on yhdistetty ulkolähetysautoon pienen lähettimen avulla.

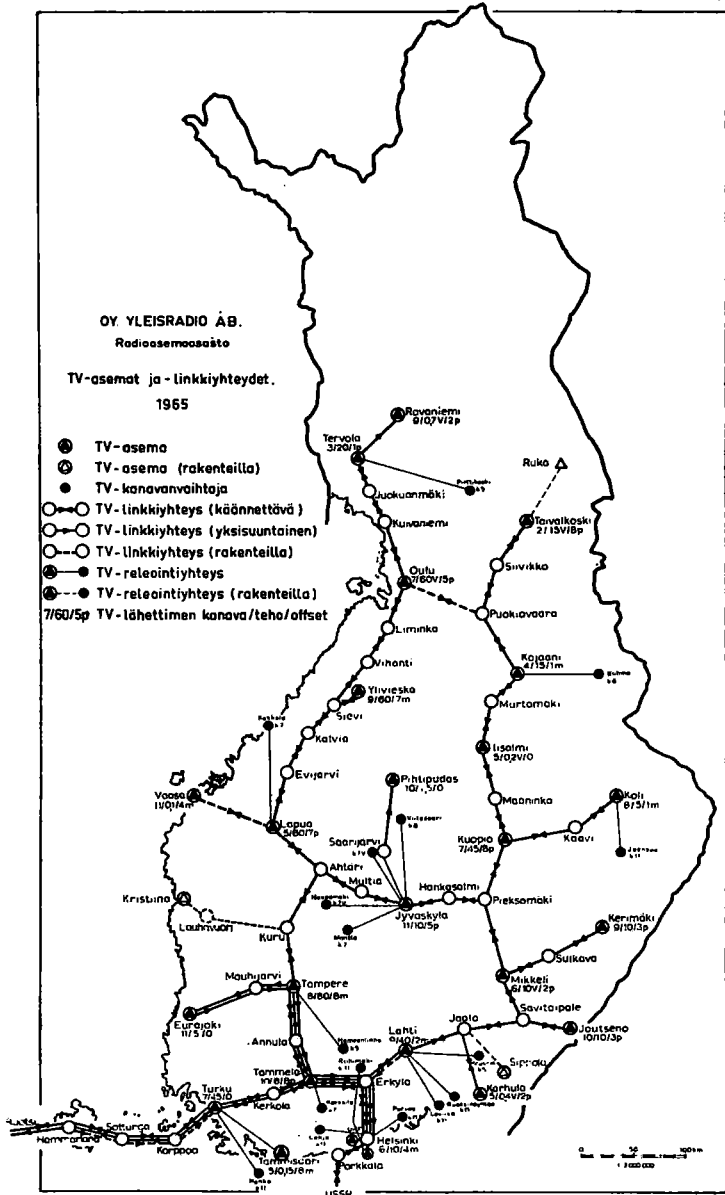
V 1964 aikana hankittiin 146.768 uutta tv-lupaa, ollen tv-lupia Suomessa 1. 1. 1965 622.455 kpl.

Väritelevisio on jo nyt Yleisradion suunnitelmissa, joskin väri-tv-koelähetykset voitaneen aloittaa ehkä vasta n viiden vuoden kuluttua Suomessa. Yleisradio on nimittäin jo hankkinut väri-tv:n oman henkilökuntansa kouluttamista varten, ja eri radiotehtaat puuhailevat saman kysymyksen parissa.

3. Muut radiotoiminnan harjoittajat

Radiotoiminta eri hallinnonhaaroilla ja yksityisessä käytössä on jatkuvasti lisääntymässä.

Valtion Rautateiden Toijalan ja Haapamäen välistä linjaradiojärjestelmää, joka on ollut käytössä syksystä 1962 tullaan jatkamaan Haapa-



Kuva 23
Oy Yleisradio Ab:n televisioasemat ja linkkiyhteydet

mäeltä Seinäjoelle ja Toijalasta Helsinkiin, niin, että läntinen päärata Helsingistä Seinäjoelle tulee junaradioitten toiminta-alueeksi. Releoin-tiasemat valmistunevat v 1965.

Tie- ja vesirakennushallituksen tiemestaripiireissä on radio osoittautunut yhä välttämättömämmäksi yhteydenpitovälineeksi, nykyisen ajoneuvokannan nopean kasvun ja tieverkkomme hitaan paranemisen asettaessa yhä suuremmat vaatimukset tien hoidolle. TVH:n Etelä-Suomen tiemestaripiireissä alkaa olla jo yhtenäinen tukiasemaverkko ja vastaa-vaanlainen on rakenteilla Pohjois-Suomeen.

Kuntien vss-viranomaiset, palokunnat ja Punainen risti ovat parhaimpaa radiokaluston hankkimisvaiheessa. Ula-taxiasemat lisääntyvät ja jopa eläinlääkäreillä on radioasemia.

Maamme radioasemat ovat tilastona esitetyt taulukossa 5.

Radiotoiminnan alalta on vielä mainittava Sodankylän ionosfääri-asema, joka v 1964 täytti 50 vuotta ja joka vuotta aikaisemmin pääsi muuttamaan uusiin tiloihin Sodankylässä.

C. PUHELIN- JA LENNÄTINTOIMINTA

1. Posti- ja lennätinhallitus

Suomen ja Ruotsin valtioiden yhteistoimin v 1960 aloittama Turun ja Tukholman välinen suuntaradiolinja on valmistumassa. Se täyttää Suomen ja Länsi-Euroopan radiolinkkirunkoverkon välillä olleen aukon.

Uusi radiolinkki joutui ensimmäisen kerran tulikokeeseen Tokion olympiakisojen aikana, jolloin sen avulla välitettiin olympialähettyksiä maahamme. Puhelinliikenteen palvelukseen radiolinkki ennättää kuitenkin vasta aikaisintaan vuoden 1965 syksyllä, jolloin sen kautta aloitetaan puoliautomaattinen (puhelunvälittäjä valitsee numerot) puhelinliikenne Suomen ja Ruotsin välillä.

Linkkilaitteet on asentanut saksalainen Siemens-yhtiö. Valmiina oleva ensimmäinen vaihe käsittää kaksi kaksisuuntaista yhteyttä, joita voidaan käyttää joko televisio-ohjelman siirtoa tai puhelinliikennettä varten. Päälinkin lisäksi kuuluu järjestelmään huolto- ja valvontayhteyksinä käytettävä apulinkki, jonka avulla voidaan siirtää ääniohjel-

Vuodet	Kiinteän liikenteen radioasemat			Siirtyvän liikenteen radioasemat																
	Posti- ja lennätinlaitoksen	Muut valtion	Yksityisten	Rannikkoradioasemat				Ilmailuviestiasemat	Tukiasemat			Liikkuvat radioasemat								
				Posti- ja lennätinlaitoksen	Muut valtion	Kuntien	Yksityisten		Valtion	Kuntien	Yksityisten	Maa-kulkuneuvot			Vesi-kulkuneuvot			Ilma-alukset		
												Valtion	Kuntien	Yksityisten	Valtion	Kuntien	Yksityisten	Valtion	Yksityisten	Kannettavat
1963	16	124	302	9	56	6	50	18	200	52	471	1062	390	1994	191	10	675	6	76	1777
1964	16	135	362	10	91	8	55	18	269	72	691	1431	511	2455	216	14	693	6	103	1914
1964	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—
Radiosähkötyslaitteilla varustetut asemat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Radiopuhelinlaitteilla varustetut asemat	14	40	362	5	71	8	55	—	269	72	691	1431	511	2455	160	14	482	3	103	1914
Radiosähkötys- ja puhelinlaitteilla varustetut asemat	2	95	—	5	20	—	—	18	—	—	—	—	—	—	56	—	204	3	—	—

Taulukko 5 Radioasemat vuosina 1963—64

maa ja hoitaa saariston puhelinyhteyksiä (4 äänikanavaa ja 9 puhekanavaa).

Ensi vaiheessa tulee uusi radiolinkkiyhteys välittämään vain televisio-ohjelmaa. Niinikään käytettiin radiolinkkiyhteyttä v 1965 jääkiekkoilun MM-kisojen televisiolähetysten välittämiseen Tampereelta.

Vasta MM-kisojen jälkeen päästiin toteuttamaan kaukopuhelinliikennettä radiolinkkiyhteyden avulla. Sen avulla voidaan Suomen ulkomaisen puhelin- ja telex-liikenteen yhteyksiä lisätä nykyisin muutaman kymmenen asemesta aina 960 puhekanavaan saakka ja automatisoida ulkomainen puhelinliikenne.

Keskusmateriaalin ja yhteyksien puolesta täysiautomaattinen kaukoliikenne voitaisiin aloittaa näin ollen v 1967 aikana Helsingin, Tukholman, Kööpenhaminan ja Oslon sekä alueellisesti rajoitetussa määrin ko neljän Pohjoismaan muidenkin osien kesken. Tämän aikataulun toteuttaminen riippuu kuitenkin tarkoitusta varten Helsinkiin suunniteltuvaiheessa olevien suojatilojen aikaansaannista.

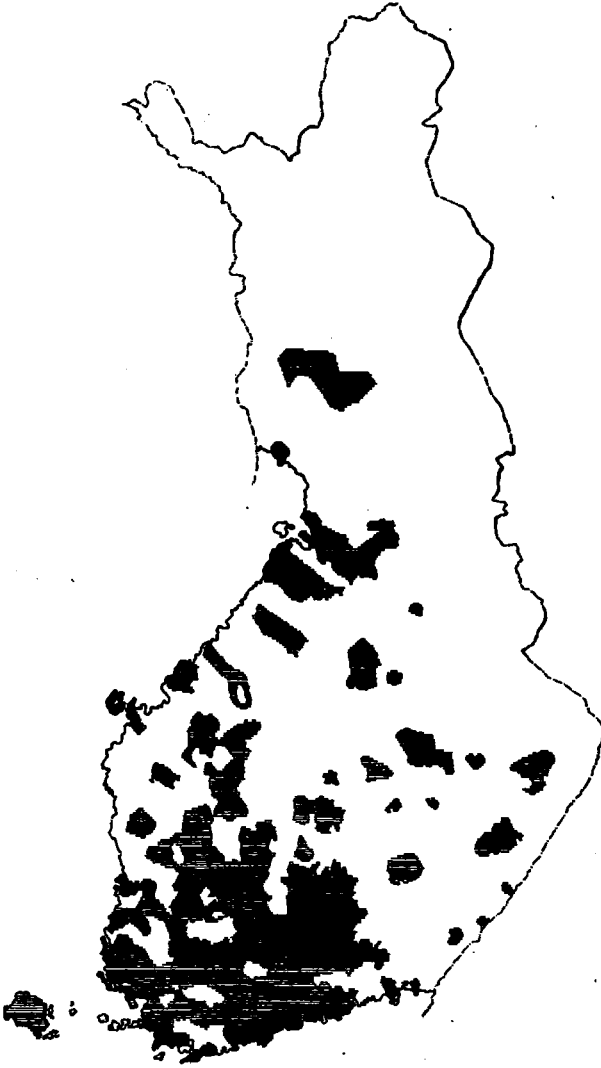
Kotimaisesta kehityksestä on mainittava koaksiaalikaapeliverkon rakentamisen jatkuminen. Jyväskylä — Oulu välisen kaapelin laskutyössä päästiin vuosien 1964/65 vaihteessa Pulkilaan saakka. Kauko-kaapeli saataneen lasketuksi Ouluun v 1965 aikana. Tampereen — Vaasan koaksiaalikaapelin vahvistimien asentaminen siirtää kaapelin täydellistä käyttöönottoa v:een 1965. Koaksiaalikaapeliverkon edelleen kehittämiseksi on suoritettu eri puolilla maata useita reittitutkimuksia.

Lehdistössä toisinaan esiintyneiden kauppakamarien tms talousjärjestöjen ihmetteleviin kirjoituksiin miksi se ja se paikkakunta ei vielä ole tilaajavalintaisen kaukoverkon piirissä tai miksi sinne on niukalti yhteyksiä vaikka koaksiaalikaapeli on jo kyseiselle paikkakunnalle rakennettu, on vastaus löydettävissä kaapelin lisäksi tarvittavista em kaukokeskuksista ja vahvistinasemista. Alkusuunniteluissa ei nimittäin oltu otettu huomioon, että väestönsuojelulainsäädännön uusiintuessa se tulisi vaatimaan melkein kaikkien automaattisten kaukokeskusten sijoittamista laitesuojiin. Tällaisten suojien aikaansaaminen on käytännössä osoittautunut hyvin vaikeaksi ja aikaavieväksi paitsi insinöörikunnan puutteen johdosta myös rakennustöiden riippuvuudesta valtion työttömyysoista. Joskin ensimmäiset kaukokeskukset

saatiin nopeasti toimintaan, joutuivat aikoinaan mm jo käytössä olevat Turun ja Kouvolan keskkukset kärsimään tästä ja sama seikka viivästyttää aivan ratkaisevasti meneillä olevan automatisointiohjelman toteuttamista. Määrärahat tarkoitukseen eivät myöskään ole olleet Plh:n esitysten mukaisia.

Mikäli laitesuoja- ja rahoitusvaikeuksille voitaisiin löytää nopeasti ratkaisut, ei kuitenkaan kaikkia verkkoryhmiä toisiinsa yhdistävää tilaajavalintaista verkkoa voida aikaansaada lähimmän kymmenenkään vuoden kuluessa, sillä tällainen täydellinen koko maan käsittävä tilaajalta tilajaalle ulottuva automaattinen puhelinliikenne vaatisi myös täydellistä automatisointia kaikkien verkkoryhmien alueilla. Maamme automaattisoidujen puhelinverkkojen alueet 1. 4. 1964 esitetään kuvassa 23. Tämän saavuttaminen edellyttäisi taasen siksi valtavaa rahainvestointia ja työpanosta, että toteuttamisohjelma on hyvin vaikeasti arvioitavissa.

Automaattisen kaukopuhelinliikenteen nykyhetken laajuudesta saa jonkinlaisen kuvan siitä, että maamme puhelintilajakannasta n 65 % (490.000 puhelinta maan 740.000 puhelimesta) on kytketty tilaajavalintaisten kaukopuhelinverkon piiriin. Verkko käsitti vuoden 1964 lopussa seuraavat paikkakunnat ympäristöineen: Helsinki, Turku, Hanko, Tammissaari, Karjaa, Lohja, Porvoo, Loviisa, Kotka, Kouvola, Lahti, Riihimäki, Hyvinkää, Hämeenlinna, Toijala, Valkeakoski, Vammala, Tampere, Orivesi, Vilppula, Jämsä, Jyväskylä, Alavus, Hamina, Heinola, Kuopio, Salo, Uusikaupunki, Parkano, Pälkanne, Mäntsälä ja Loimaa, joista yhdeksän viimeistä valmistui v 1964 aikana. Nykyhetken kuvaan voitaneen laskea myös vuoden 1965 ohjelmaan kuuluvat Forssan, Rautan, Ruoveden ja Vihdin keskkukset. Vuoden 1965 ohjelmaan kuuluviksi laskettiin myös Seinäjoen ja Vaasan keskkukset, mutta näiden keskusten suojahuoneustojen valmistumisen ajankohdan jälleen siirryttyä ilmoitettua myöhemmäksi, siirtynee keskusten käyntiinotto vuoden 1966 puolelle. Lähiajan tapahtumiin liittyy vielä Oulun liittäminen tilaajavalintaisten kaukoverkon piiriin vuoden 1967 alkupuolella, mikäli ei aivan odottamattomia esteitä ilmaannu. Mitään varmaa ajankohtaa esim Porin, Lappeenrannan, Imatran, Mikkelin ja Pieksämäen kaukokeskusten käyntiinotolle ei sensijaan tällä hetkellä puuttuvien huoneustotilojen vuoksi voida antaa, vaikkakin keskusmateriaalin ja jo pitkälle saatettujen yhteysjärjestelyjen puolesta automatisointi voitaisiin lyhyessä ajassa toteuttaa.



Kuva 24

Automatisoitujen puhelinverkkojen alueet maassamme (varjostettu)

Käsivälitteisen liikenteen vähetessä automaattiseen kaukoverkkoon liitetyillä paikkakunnilla on tämä vaikuttanut Pll:n toimipaikkoihin siten, että käsivälitteisiä kaukokeskuksia on niistä lakkautettu. Näin on tapahtunut Vammalassa, Karjaalla, Orivedellä, Hangossa ja viimeksi Riihimäellä, Mäntsälässä, Perniössä, Laitilassa ja Lauttakylässä.

Käsivälitteisen liikenteen määrä automatisoidun verkon ulkopuolella kasvoi kuitenkin jatkuvasti v:een 1964 saakka (nousu v 1962 oli vielä 5 % ja v 1963 1,8 %) vaikka koko maa huomioiden on kaukoautomatisoinnin seurauksena odotettu käsivälitteisen puhelinliikenteen kasvun pysähtyvän ja kääntyvän laskusuuntaan. Vasta v 1964, yhdeksän vuotta sen jälkeen kun maamme kaukopuhelinverkkoa alettiin automatisoida, voitiin todeta automatisoinnin vaikuttaneen niin paljon, että käsivälitteinen liikenne osoitti 2,6 % laskua.

Joka tapauksessa on jo rauhan aikaisista syistä täysin perusteltu toimenpide, että automaattiliikenteen rinnalle jätetään jonkunverran käsivälitteistä verkkoa ainakin hätäpuheluja varten silloin kun ei automaattiliikenne toimi. Automaattiverkoston suurista johtokimpuista on se hyöty, että jos yksi yhteys on vialla, niin se ei haittaa liikennettä, mutta taas se varjopuoli, että koko kimpun vaurioituessa liikenne tyrehyy kokonaan. Kaivinkone, jota ei aikaisemmin ollut häiritsemässä kauko- tai verkkoryhmäliikennettä, voi nyt yhdellä kahmaisulla katkaista esim puolet koko maan tämänhetkisestä automaattisesta kaukoliikenteestä.

Kun jo rakennettu kaapeliverkko saadaan varmistetuksi silmukka-muotoiseksi, ts ainakin jako- mutta myös päätekaukokeskuksien välille tarvittavat johdot olisi järjestettävä pysyvästi useammilla kaapeliteillä, ei yhden yhteysvälin vioittumisella ole enää niin suurta merkitystä.

Jäljelle jäävät näin ollen enää vain automaattilaitteistojen muut häiriöt, joille ne ovat herkempiä kuin käsivälitteinen liikenne. Jopa luonto ja ihminen voivat aikaansaada automaattilaitteisiin sellaisia häiriöitä, joita ei käsivälitteisessä liikenteessä esiinny, esim ukkonen voi näin tehdä, huolimatta siitä, että laitteet ovat ainakin yhtä hyvin suojattuja kuin ennen ja yleensä huomattavasti paremmin. Samoin ennakkolta laskematon puhelimen käyttäjien suuri hetkellinen lukumäärä voi tukkia jotkut väylät kokonaan. Toisaalta taas avojohdinlinjojen talviset huurremuodostumat eivät kuulu kaapeliyhteyksien haittoihin talvis-aikaan.

Käyttövarmuuden takia pyritään johtoverkkojen kaikissa osissa luopumaan avojohdoista, mutta tämä ei suinkaan vielä ole mahdollista Suomessa edes kaukojohtojen osalta. Taulukossa 6 on esitetty erinäisiä numerotietoja puhelinverkostamme, ja siitä näemme, että kaukopuhelinjohdoista huomattavasti yli puolet on vielä avojohtoja. Huomattava osa kaukoliikenteestä meneekin vielä avojohdoille sijoitetuilla 12-kanavaisilla ja 3-kanavaisilla kantaaltojärjestelmillä.

Varsinkin Rovaniemen ja Oulun puhelinpiireissä on jouduttu suorittamaan laajoja pylväiden uusimistöitä niillä linjoilla, jotka rakennettiin kyllästämättömistä pylväistä heti Lapin sodan jälkeen.

Posti- ja lennätinlaitoksen kaukoverkkoa on täydennetty myös radiolinkein, joskin Plh on soveltanut näitä käyttöönsä varovaisesti. Pl:ssa tutkitaan parhaillaan uusimman transistoroidun linkkitekniiikan taloudellisesti edullista soveltamista puhelinverkon vastaisessa laajennuksessa.

Maaliskuussa 1963 otettiin käyttöön Tampereen ja Porin välinen 24-kanavainen radiolinkki. Kouvolan ja Kotkan välille rakennettiin kesällä 1963 koaksiaalikaapeliyhteyttä varmentava radiolinkki. Vuoden 1964 aikana valmistuivat Jyväskylän—Kuopion radiolinkin mastotyöt ja rakennukset.

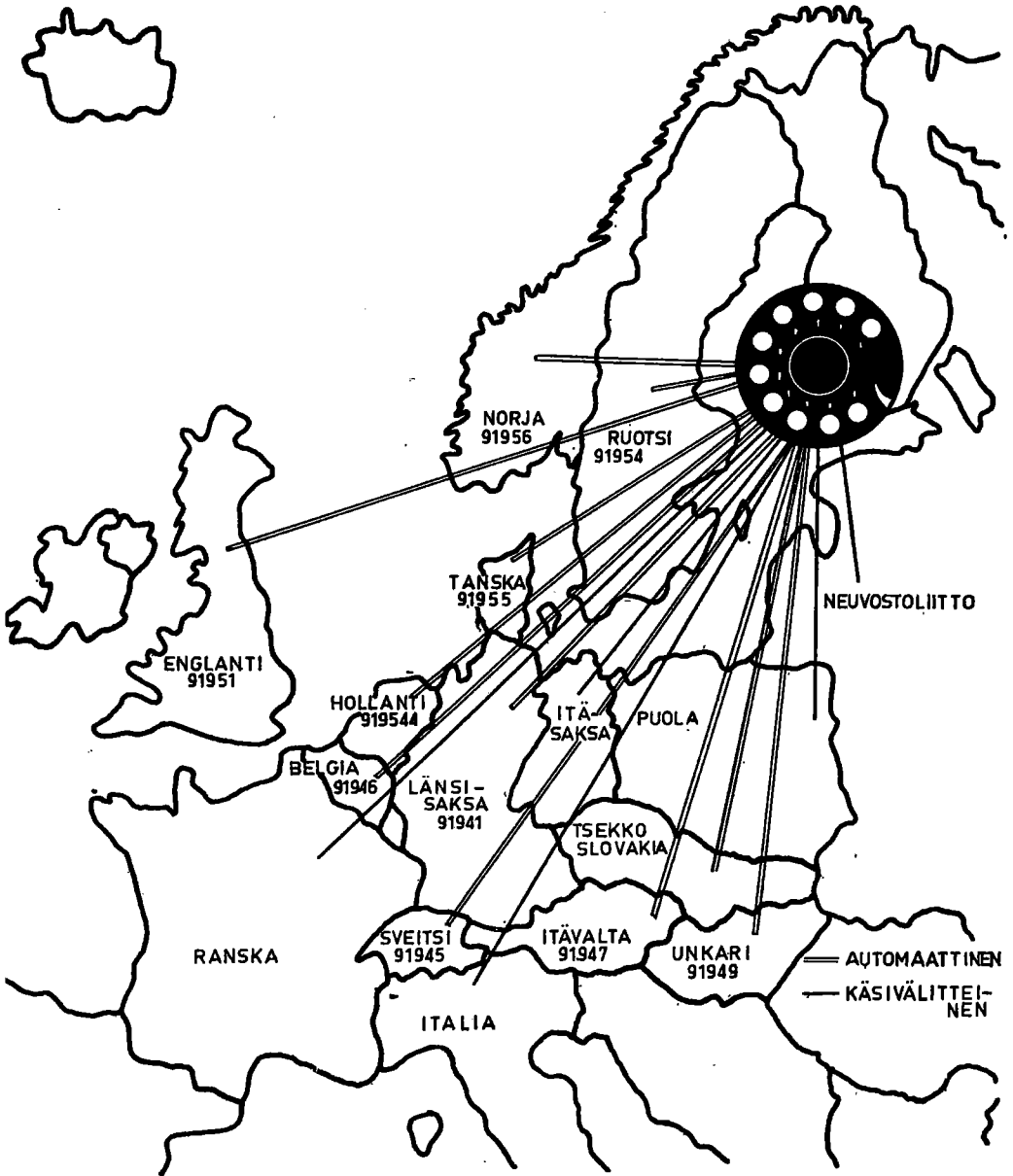
Uutuutena viestiliikenteen alalta on kohdassa C 5 selostetussa numeeristen tietojen siirrossa käytettävät kaukopuhelinverkossa tapahtuvat ns data-puhelut, jotka Posti- ja lennätinhallitus on ottanut käyttöön. Näistä puhelusta on vahvistettu erityinen lisämaksu jokaiselta hinnoiteltavalta puhelujaksolta. Lisäksi on data-puheluille saatava käyttölupa Plh:lta.

Suomen telex-liikenne ulkomaille on yhä enenevässä määrin automatisoitunut. Nykyisin päästään tilaajavalintaisesti yhteentoista euroopalaiseen maahan niistä kuudestatoista, joihin Suomella on suorat telex-yhteydet. Viimeisimmät automatisoidut yhteydet ovat yhteydet Belgiaan, Norjaan, Itävaltaan, Unkariin ja Tšhekkoslovakiaan. Käsivälitteisiä yhteyksiä ovat vielä suorat yhteydet Italiaan, Puolaan, Ranskaan, Itä-Saksaan ja Neuvostoliittoon. Kaikkiaan voidaan Suomesta telexillä liikennöidä 90 maahan.

Svedborgin pohjoismaisessa lennätinkonferenssissa Tanskassa sovi-taan gentex-liikenteeseen (Euroopan maiden välinen automaattinen

Vuodet	Kaukopuhelinjohtot						Verkkoryhmä- ja oikojohdot				Puhelintoimipaikat					Puhellimet							
	Avojohtoja		Kaapeleita		Yhteensä		Radiolinkit		Avojohtot	Kaapelit	Yhteensä	Radiolinkit	Kaukopuhelin-keskukset	Yhdistetyt paikallis- ja kaukopuhelintoimipaikat				Liittynä automaatti-keskukseen	Liittynä puoliauto- maattikeskukseen	Liittynä käsi- keskukseen	Yhteensä		
	pari- km	km	pari- km	km	pari- km	km	pari- km	pari- km						pari- km	km	kpl	kpl					kpl	kpl
Posti- ja lennätinlaitos																							
1963	61665	3265	46964	3265	46964	133	78141	73613	151754	42	71	508	218	1214	2011	79133	2745	78528	160406				
1964	59730	3446	49515	3446	49515	723	80321	78015	156336	70	64	535	241	1220	2060	85636	3134	82500	171270				
Toimiluvanalaiset puhelinlaitokset																							
1963	—	—	—	—	—	—	36206	194904	231110	521	—	1285	50	216	1551	546684	890	28805	568379				
1964	—	—	—	—	—	—	85917	218026	253942	736	—	1368	38	139	1545	591587	745	14469	606831				

Taulukko 6 Puhelinverkko vuosina 1963—64



Kuva 25

Suorat automaattiset ja käsivälitteiset telex-yhteydet Suomesta ulkomaille

lennätinverkko) ryhtymisestä Pohjoismaiden kesken n 1½ vuoden kuluttua.

Valtakunnallinen telex-verkkomme saavutti toukokuussa 1964 historiallisen merkkipylvään, kun Kouvolassa otettiin käyttöön viimeisen käsivälitteisen keskuksen tilalle Suomen 18. automaattinen telex-keskus ja samalla 5. solmukeskus, jonka jälkeen Suomen telex-verkko on kokonaan automatisoitu.

Kouvolan, Helsingin, Tampereen, Oulun ja Kuopion solmukeskusten lisäksi on suunnitteilla Turun ja Seinäjoen päätekeskusten muuttaminen solmukeskuksiksi sekä päätekeskuksen asentaminen mm Hämeenlinnaan. Nykyisten telex-keskusten tilaajamäärä (n 1350, joista Helsingissä n 640) voidaan nostaa 1980:een ja keskusten laajentamissuunnitelman jälkeen 3090:een. Eniten telex-tilaajia on Helsingin jälkeen Turussa (87), Oulussa (58), Tampereella (50) ja Vaasassa (44). Telex-liittymät paikkakunnittain esitetään taulukossa 7. Myöskin kotimainen sähkösanomaliikenne välitetään tätänykyä telex-verkon välityksellä (Lentex-liikenne), 54:ssä lennätintoihimpaikassa ja 5:llä radioasemalla olevien kaukokirjoittimien ollessa liitettynä telex-keskuksiin 1. 11. 1963 alkaen.

Mikäli telex-liikenteemme kehittyi edelleen kuten tähän asti tulee Suomi v 1970 olemaan niiden maiden joukossa, joiden telex-tiheys on suurin, eli yli 100 tilaajaa 100.000 asukasta kohti.

2. Toimiluvan alaiset puhelinlaitokset

Toimiluvan alaiset puhelinlaitokset eli yksityiset puhelinlaitokset omistavat 1551 puhelinkeskusta maan 3490 paikalliskeskuksesta. Yksityisten puhelinlaitosten jatkuvaa investointitoimintaa todistaa automatisointiasteen kohoaminen vv 1963—64 95 %:sta yli 97 %:iin.

Yksityisten puhelinlaitosten keskitys on jatkunut entisiä linjoja noudattaen tavoitteena se, että kunkin verkkoryhmän alueella jäisi toimimaan vain yksi elinvoimainen puhelinlaitos. V 1963 aleni yksityisten puhelinlaitosten määrä 17:lla ollen laitoksia 1. 1. 64 kaikkiaan 95. Vuoden 1964 aikana on tällaista pienten yhtiöiden sulautumista tapahtunut niin, että laitosten luku 1. 1. 65 oli 89. Keskittyminen on suoritettu loppuun 20 sellaisessa verkkoryhmässä, jossa pääpaikalliskeskus on yksi-

Paikkakunta	Telex-tilaajia	Paikkakunta	Telex-tilaajia
<u>Helsinki</u>	631	Ykspöhlaja	6
<u>Turku</u>	87	Hämeenlinna	5
<u>Oulu</u>	58	Riihimäki	5
<u>Tampere</u>	50	<u>Hyvinkää</u>	4
<u>Vaasa</u>	44	Kaskinen	4
<u>Kuopio</u>	31	Valko	4
<u>Kotka</u>	30	Harjavalta	3
<u>Pori</u>	29	Heinola	3
<u>Kokkola</u>	25	Hillo	3
<u>Jyväskylä</u>	22	Iisalmi	3
<u>Rovaniemi</u>	21	Naantali	3
<u>Maarianhamina</u>	20	Tornio	3
<u>Kemi</u>	17	Vuohijärvi	3
<u>Lahti</u>	15	Fiskars	2
<u>Lappeenranta</u>	14	Joutseno	2
<u>Joensuu</u>	14	Karhula	2
<u>Kajaani</u>	12	Lauritsala	2
<u>Kouvola</u>	12	Lohja	2
<u>Hamina</u>	11	Loviisa	2
<u>Rauma</u>	11	Mänttä	2
<u>Hanko</u>	10	Nokia	2
<u>Mikkeli</u>	9	Parainen	2
<u>Pietarsaari</u>	8	Raabe	2
<u>Mäntyluoto</u>	6	<u>Tammisaari</u>	2
<u>Seinäjoki</u>	6	Uusikaupunki	2



sekä yksi tilaaja seuraavilla paikkakunnilla:

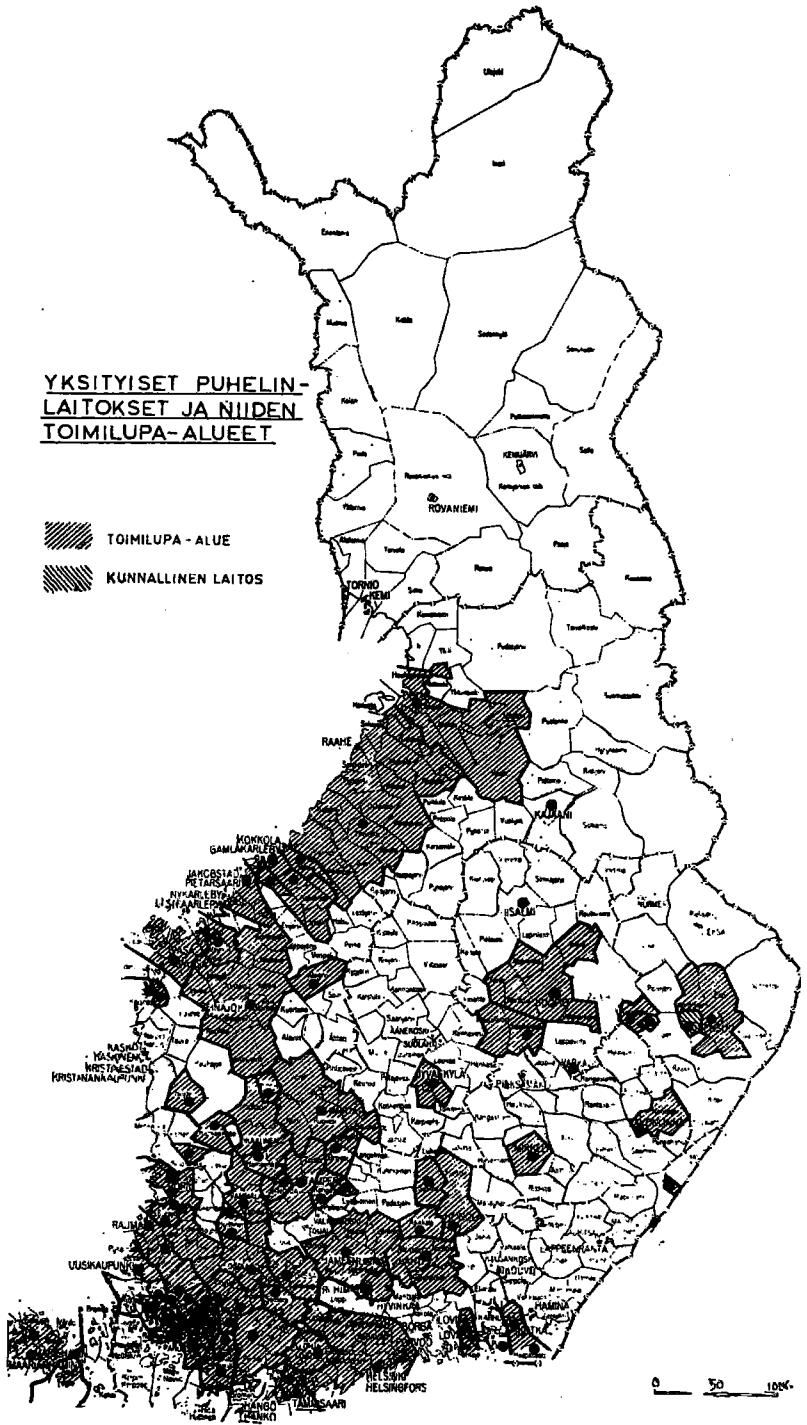
Björkboda, Forssa, Halla, Imatra, Inkeroinen, Jokela, Jokioinen, Jyskä, Jämsänkoski, Järvelä, Kankaanpää, Karkkila, Kauttua, Kellokoski, Kemijärvi, Keuruu, Killinkoski, Kolho, Kuusankoski, Kyröskoski, Lampinsaari, Lappohja, Linnavuori, Martinniemi, Mis', Myllykoski, Noormarkku, Oravikoski, Orimattila, Otanmäki, Oulujoki, Outokumpu, Pankakoski, Pihlava, Pinjainen, Pyhäsalmi, Ruotsinpyhtää, Savonlinna, Sorsakoski, Suolahti, Säynätsalo, Tervakoski, Tuloma, Uimaharju, Vaajakoski, Vainikkala, Valkeakoski, Vammala, Varkaus, Vihtavuori, Viiala, Vuoksenniska, Yttersundom, Äetsä. Yhteensä 1324.

Selite: (= solmukeskus, — päätekeskus, suunniteltu)

Taulukko 7
Suomen Telex-liittymät kesäk 1964

**YKSITYISET PUHELIN-
LAIKOKSET JA NIIDEN
TOIMILUPA-ALUEET**

-  TOIMILUPA - ALUE
-  KUNNALLINEN LAITOS



Kuva 26
Yksityisten puhelinalaistosten toimilupa-alueet

tyisen puhelinlaitoksen hoidossa. Kuvasta 26 ilmenee yksityisten puhelinlaitosten toimialueet ja niiden keskimääräinen suuruus. Piirroksesta havaitaan myös erityisesti Turun ympäristön yksityisten puhelinlaitosten suuri lukumäärä. Turun kaupungin puhelinlaitoksen ollessa kunnallinen ei se ole voinut ryhtyä sulauttamaan itseensä muita lähiseudun yhtiöitä. Kyseinen asiantila on ollut omiaan jarruttamaan teknillistä kehitystä kun alueella on mm kolme erilaista automaattijärjestelmää. Turunmaan puhelinlaitosten liitto on kuitenkin viime aikoina alkanut kehittää po alueen puhelintoimintaa.

Yksityiset puhelinlaitokset ovat yhä enenevässä määrin täydentäneet verkostojaan myös suuntaradiolinjoilla.

Nykyisessä käytössään edustavat yksityisten puhelinlaitosten suuntaradiot 686 yhteyskilometri- ja 6238 kanavakilometrimääriä. Viimeksi ovat Lahden Keskinäinen Puhelinyhdistys sekä Joensuun kaupungin Puhelinlaitos hankkineet suuntaradioita puhelinverkkojensa täydentämiseksi maan 8. ja 9. puhelinlaitoksena.

Eri alojen toiminnat vaativat myös liikkussa saatavia puhelin-yhteyksiä.

Helsingin Puhelinyhdistyksen yleiseen puhelinverkkoon liittyvä radiopuhelinjärjestelmä on toimittuaan v:sta 1962 kehittynyt 16 yhdistyksen ulkopuolista tilaajaa käsittäväksi. Samankaltaiset radiopuhelinjärjestelmät on suunnitteilla Oulun Puhelin Oy:n alueelle (toinen tukiasema Ouluun, toinen Utajärvelle) sekä Keski-Suomen Puhelin Oy:lle Jyväskylään. Suuret kustannukset tilaajaliittymää kohden näin kyseisen toiminnan alkuvaiheessa lienee toistaiseksi melko suuri rajoittava tekijä sen mukavuuden ja joustavuuden aikaansaamiseksi käyttäjälleen, mitä liikkuvasta ajoneuvosta suoritettava puhelu yleiseen puhelinverkkoon tavallisen puhelun tavoin kiireiselle liikemiehelle tms tuottaa.

3. Muut puhelintoimen harjoittajat

Valtion Rautateiden kaukopuhelinverkko on automatisoitu siten, että Helsingin, Turun, Tampereen, Kouvolan, Hyvinkään ja Oulun jälkeen on viimeksi Pieksämäen ja Kuopion automaattikeskukset otettu käyttöön. VR:n Helsingin kaukokeskusta ollaan siirtämässä Alppilan kallion louhittuun suojaan. Samalla siirrytään kaikkialla runkoverkossa rekis-

terillä ohjattuun koodivalintaan ja yksikäsitteisiin kauko-tunnusnumeroihin.

Helsingin keskuksen valmistuminen päättää VR:n puhelinverkon automatisoinnin ensimmäisen vaiheen, johon kuuluu yhdeksän verkon suurinta keskusta sekä selektorilaitteet lähes kaikille rataosille. Toisen vaiheen aloittamiseksi rautatiehallitus teki periaatepäätöksen syyskuussa 1963. Tämä tulee käsittämään 41 keskusta. Lukumäärä näyttää suurelta, mutta sinänsä laitokset tulevat enimmäkseen olemaan liityntämäärittäviä pieniä. Toisen vaiheen jälkeen jää ainoastaan vähäinen osa verkosta käsivälitykseen.

Keskusten automatisoinnilla on suuri merkitys laitoksen sisäisen tietoliikenteen nopeuttamisen kannalta. Tämä taas vaikuttaa kuljetusten järjestelyyn sekä hallinnon yleiseen rationalisointiin.

Kaukokirjoitinlaitteet ovat tulossa laajaan käyttöön myös Valtion rautateille. Suunniteltu ja pääosin toteutettu verkko käsittää auto-maattitelex-keskuksen Helsingissä ja kolmisenkymmentä konetta 21 paikkakunnalla.

Nykyisellään kaukokirjoittimia VR:n omassa verkossa käytetään melkein yksinomaan tavaraliikenteen junasanomien välitykseen.

Puolustuslaitoksen puhelintoiminta sivuutetaan usein jonkinlaisena PII:n vuokralaisena. Todettakoon kuitenkin lyhyesti tilastojen avulla, että puhelinmääränsä puolesta puolustuslaitos sijoittuu Helsingin Puhelinyhdistyksen, PII:n, Turun kaupungin puhelinlaitoksen, Tampereen puhelinosuuskunnan, Etelä-Pohjanmaan Puhelin Oy:n ja Lahden Keskinäisen Puhelinyhdistyksen jälkeen seitsemänneksi. Valtion laitosten osalta on puolustuslaitos huomattavalta osin suuntaradiolinjoista koostuvien kaukopuhelinverkkojen pituudessa PII:n ja VR:n jälkeen kolmas.

D. VIESTIALAN TEOLLISUUS

Aluksi todettakoon, että v 1964 sen kahdeksan ensimmäisen kuukauden aikana tuotiin maahan laitteita tai osia, jotka olivat tarkoitettut langallista puhelua tai sähkötystä varten n 17 milj nykymarkan arvosta. Tämä on huomattavasti suurempi summa, kuin mitä kotimaisen alan teollisuuden koko tuotanto oli vastaavana aikana. Kotimaisella alan teol-

lisuudella on perinteitä vain hyvin rajoitetulla puhelintekniikan alueella. Pääasiallisesti kotimainen tuotanto onkin keskittynyt puhelinkoneiden ja tilaajavaihteiden valmistukseen. Eräitä yrityksiä on tosin tehty radiolinkkien valmistamiseksi mutta varsinaisesti kotimainen alan teollisuuden tutkimus ja kehitystoiminta pääsi käynnistymään uuden tekniikan murrosvaiheessa ja on johtanut siihen, että kotimainen teollisuus pysyy perinteitä omaavien puhelimien ja keskuksien lisäksi tuottamaan myös uusinta tekniikkaa edustavia kantoaalto- ja radiolinkkilaitteita.

Suomalainen radioteollisuus on kulkenut rinta rinnan radioalan yleisen kehityksen kanssa. Radion osalta on kuitenkin lähivuosina odotettavissa taantumusta kyllästymispisteen lähestyessä, jonka jälkeen radioiden kysyntää ylläpitää vain vanhojen koneiden uusinta ja lisäkojeiden hankinta. Televisiotoiminnan jyrkkä nousu on johtanut siihen, että televisiovastaanottimesta on tullut suomalaisen radioteollisuuden pääartikkeli. Maassamme toimii nykyisin seitsemän tehdaslaitosta, jotka valmistavat tv- ja radiovastaanottimia. Näiden yhteinen tuotanto oli v 1963 106 000 kpl, arvoltaan n 66 milj mk. Ottaen huomioon, että tuonti oli n 43 000 kpl, lankeaa laitteiden yhteismäärästä suomalaisen tv- ja radioteollisuuden osalle n 71 %. Eftan puitteissa toteutetut tullien alenukset ovat avanneet ulkomaan markkinoita myös suomalaisille.

Kolmantena ryhmänä on mainittava johtimet. Suomen Kaapelitehdas tyydyttää tuotannollaan koko puhelinkaapelien kotimaisen tarpeemme ja on ollut tällä alalla huomattava myös viennissä.

Joskin seuraavassa ei voida suorittaa mitään kokonaisuutena heikkovirtateollisuutemme alalta, tuodaan esille joitakin huomioita edellä mainituilta aloilta.

Posti- ja lennätinlaitos harjoittaa tietoliikenteen ohella myös teollista toimintaa. Sen konepajoja ovat Televa Leppävaarassa ja Televasta v 1960 erotettu Turun Asennuspaja.

Televan — joka 15. 4. 65 täytti 20 vuotta — tuotantoon on kuulunut kuten aikaisempinakin vuosina puhelin-, radio- ja vahvavirta-alan laitteita. Puhelinlaitteiden valmistus on käsittänyt erilaisia keskuksia, releistöjä ja vakiojännitetasasuuntaajia. Suurin osa puhelinostaston valmisteista on toimitettu posti- ja lennätinlaitokselle. Radiolaitteiden tuotannon pääosat ovat muodostaneet ULA-radiopuhelimet erilaisine sovellutuksineen. Näitä laitteita on toimitettu huomattavia määriä Tie-

ja vesirakennushallitukselle, mutta myös muille valtion laitoksille mm rajavartiolaitokselle.

Turun Asennuspaja on suorittamiensa sähköistämistöiden ohella tehnyt myös laivasähkö- ja radioasennustöitä erityisesti Suomen ja Neuvostoliiton kauppasopimuksiin kuuluvissa aluksissa.

Kenttäpuhelin on edelleen valinkauhassa sekä Standard Electric Puhelinteollisuus Oy:llä että Suomen Kaapelitehdas Oy:llä. Kotimaisia kenttäsuuntaradioita on kokeiltavana ja valmisteilla. Kenttäradioita ovat Televa ja Oy L M Ericsson toimittaneet Puolustuslaitokselle. Kompaniaradioehdotuksia valmistunee useammaltakin radiotehtaalta.

Radioalan tehtaiden laajennuksia ovat suorittaneet mm Philips Oy sekä Asa-Radio. Väri-tv-kokeiluja on suoritettu joissakin radiotehtaissamme.

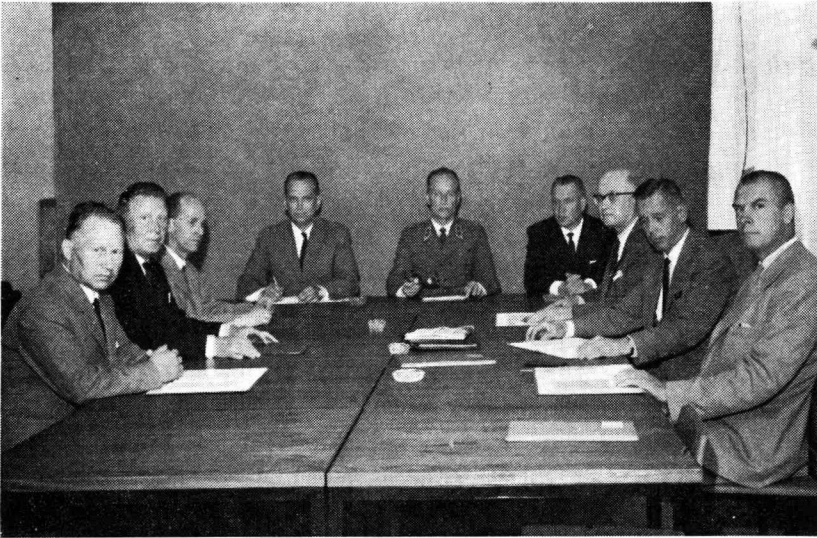
Suomen Kaapelitehtaalle on valmistunut Porkkalan Bätvikiin uusia tehdaslaitoksia. Lisäksi on Pohjolan Kaapelitehdas Oulussa Kaapelitehtaan alainen, samoin kuin sen järjestämä myyntikonttori ja varasto Tampereella, jotka avattiin v 1964 lopulla. Turkissa on ollut v:n 1963 lopusta rakenteilla suomalainen kaapelitehdas n 100 km päähän Istanbulista itään, — tämäkin Suomen Kaapelitehtaan toimia —, jossa tuotanto lähiaikoina pääsee jo käyntiin. Edellisten yritysten ulkopulella valmistaa Kaapeliteollisuus Oy Oulussa muovieristeisiä johtoja ja kaapeleita.

Akkuteollisuutemme on saanut huomattavan kapasiteettilisän Oy Accumulator Ab:n laajennettua tehdasrakennuksiaan Helsingin pitäjässä kesällä -64.

Tullitilaston mukaan tuotiin Suomeen v 1963 akkuja n 2 milj markalla. Kuitenkaan Suomeen ei tarvitsisi tuoda lainkaan ulkolaisia akkuja, jos kotoisen akkuteollisuutemme tuotteita käytettäisiin mm uusien autojen ensiasennusakkuina.

Kotimaisen akkuteollisuutemme osuus alan kokonaisliikevaihdosta on nykyisin n 80—85 %. Suomalaisten akkujen vientiä ulkomaille ei vielä ole esiintynyt.

Heikkovirtateollisuus on kokonaisuutena ottaen kehittynyt Suomessa laajaksi. Nopeasti edistyvä ala luo myös itse kysyntää. Ennen arvaamattomiin tarpeisiin, — esimerkiksi nyt viimeksi numeeristen tietojen käsittely ja siirto, — rakennetaan laitteita, joiden suhteen maam-



Kuva 27

Viestialan neuvottelukunta perustavassa istunnossa 27. 3. 1963. Kuvassa vasemmalta neuvottelukunnan jäsenet dipl ins E Lundell (TVH), hall siht V Kangas (Sismin polasos), prof J Pohjanpalo (yl viestiala), neuvottelukunnan toinen sihteeri, yli-ins V Johansson (Plh), puheenjohtaja kenrm R Kare, toinen sihteeri evl A Kiviniemi, johtaja M Honkasalo (Plh), ospääll P Siltanen (sismin) ja ev P-J Gummerus (PE). Kuvasta puuttuvat neuvottelukunnan jäsenet dipl ins L Toivonen (Puhelinlaitosten liitto) ja yli-ins K Sainio (Yleisradio). Viimeksi mainitun kuoltua v 1964 on hänen tilalleen nimitetty dipl ins E Heliö.

me ei saisi olla aivan riippuvainen tuonnista. Vaikka monet kokeilut eivät aina johdakaan tulokseen, on niitä syytä pitää mielessä. Moni artikkeli on lähtenyt liikkeelle pienyrittäjän piirissä. Pienyrittäjä voi myös osallistua massa-artikkelin valmistukseen. Kehittyvässä maassa löytävät näin sekä suuremmat että pienemmät tuottajat tehtäviään ja ilmeisesti ideoiden, raaka-aineiden ja valmistusmenetelmien käyttö-taso maassa kehittyy, kun sitä viedään eteenpäin laajalla rintamalla.

Heikkovirtatekniikan käyttö on Suomessa suurelta osalta julkisen sektorin mielenkiinnon kohteena. Siitä syystä valtion koneisto voi myös välillisesti tukea näiden alojen teollisuutta ja juuri meidän olosuhteissimme soveltuvia ratkaisuja edistämällä auttaa työtilaisuuksien järjestämistä laajoille piireille.

E. TOTAALINEN VIESTITOIMINTA

Asetus viestialan neuvottelukunnasta annettiin 7. 12. 1962 (Ask 602/62). Asetuksen mukaan neuvottelukunnan tehtävänä on toimia viestialan ja siihen kuuluvan sähköteknillisen toiminnan maanpuolustusvalmiuden kehittämiseksi ja olla eri viestialan laitosten yhteistoimintaa ohjaavana ja neuvoa antavana elimenä. Neuvottelukunta on kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön alainen.

Valtioneuvoston 16. 5. 1963 nelivuotiskaudeksi nimeämä Viestialan neuvottelukunta puheenjohtajanaan PE:n viestitarkastaja, kenrm R K a r e p i järjestäytymiskokouksensa 27. 6. 63. Neuvottelukunta edustaa varsin monia eri aloja, (Posti- ja lennätinhallitus, Puhelinlaitosten liitto, Yleisradio, sisäasiainministeriö, yleinen viestiala, rautatiehallitus, tie- ja vesirakennushallitus sekä PE), joten sen jäsenille on vv 1963—64 varattu tilaisuuksia riittävän laajan ja selvän kuvan saamiseksi valtakunnallisesta viestitoiminnasta perehtyä eri hallinnonhaarojen viestiverkkoihin ja -toimintaan. Lisäksi on neuvottelukunta tehnyt jo aloitteita toimialansa puitteissa samoin kuin se on joutunut antamaan lausuntoja.

Käytetyt lähteet

Elektroniikka, n:o 3 1964
 Lennättäjä, vsk 1963
 Lennättäjä, vsk 1964
 Posti- ja lennätinlaitoksen vuosikertomukset vv 1962, 1963 ja 1964
 Puhelinlaitosten liiton tilastot vv 1962, 1963 ja 1964
 Puhelin, vsk 1963
 Puhelin, vsk 1964
 Talouselämä, 1964
 Teletiedotuksia 1964
 A Complete Telecommunication Service, G.E.C. Telecommunications LTD
 Ericson Review 1963
 International Electronics, May 1964
 Signal, May 1964
 Signal, October 1964
 Signal, December 1964
 Racal Review, December 1964
 The World Telephone 1962
 The Lenkurt Demodulator, n:o 8 1963
 Fernmelde Praxis n:o 22 1962
 Fernmelde Praxis n:o 3 ja n:o 13 1963
 Fernmelde Praxis n:o 1964
 Fernmelde Impulse, Heft 6, December 1963
 Interavia, n:o 5 1964
 Wehr und Wirtschaft, n:o 8/9 1964
 Point to Point Telecommunications, February 1964