

Television nykyinen kehitysvaihe ja sen sotilaalliset käyttömahdollisuudet

Yleisesikuntakapteeni evp Oiva K Aro

JOHDANTO

A. YLEISTÄ

Television on erityisesti toisen maailmansodan jälkeisenä puolen-toista vuosikymmenen ajanjaksona suorittanut sellaisen aluevaltauksen kaikkialla maailmassa, että sitä voidaan täysin verrata ääniradion vastaavaan esiintuloon 1920-luvulla. Televisionista on itse asiassa muodostunut käyttömahdollisuuksiltaan vielä monipuolisempi ja tehokkaampi väline kuin radiosta, jonka vaikutus perustuu ainoastaan yhteen ihmisen aistiin — kuuloon — sillä television avulla voidaan antaa vaikutteita sekä näkö- että kuuloaistin välityksellä. Näine edellytyksineen on television saavuttanut yhä enenevää merkitystä niin hyvin ajanvietteen tarjoajana kuin kasvatuksellisenä ja tieteellisenäkin työvälineenä.

Television palveluksia on aste asteelta opittu käyttämään hyväksi yhä uusilla aloilla, joista ensi sijassa on mainittava alkeis- ja korkeakouluopetus, teknillinen koulutus, teollisuuden moninaiset tarpeet, liike-elämä, kuljetustoimi sekä eri liikennemuodot. Television teknillisen jatkuva kehittyminen, laitteiden koon pieneneminen ja niiden toimintavarmuuden paraneminen ovat tehneet mahdolliseksi tutkia ja kokeilla myöskin välineen sotilaallisia käyttömahdollisuuksia. Toinen maailmansota ei vielä ehtinyt nähdä nykyaikaista televisiota teknillisessä sotavarustuksessaan kuin rajoitetusti, mutta nyt jo voidaan suoritettujen kokeilujen perusteella sanoa, että tele-

visio tulee mahdollisen taistelukentän kuvaan antamaan erittäin monipuolisen ja tehokkaan panoksen, erityisesti erilaisten johtajien silmänä siellä, minne johtaja ei itse ehdi.

Ennenkuin television käytön tätä puolta ryhdytään yksityiskohdaisesti tarkastelemaan, luodaan lyhyt katsaus television syntyyn ja kehitykseen sekä sen nykyiseen levinneisyyteen ja teknilliseen tasoon eri puolilla maailmaa. Tätä taustaa vasten ovat sotilaalliset käyttömahdollisuudet paremmin nähtävissä ja arvosteltavissa.

B TELEVISION SYNTY, KEHTYYS JA LEVINNEISYYS

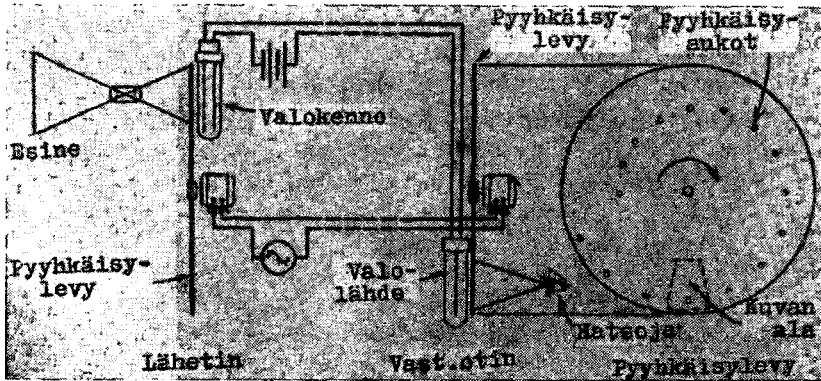
Halu ulottaa katseensa horisontin taakse, nähdä sellaista, mikä ei paljaalla silmällä ole nähtävissä, on yhtä vanha kuin ihmisen kyky ajatella ja toivoa. Eri aikakausina on ihmisnero luonut tätä toivetta tyydyttäviä keksintöjä, joiden ulottuvuuden rajaviivaksi on kuitenkin aina muodostunut horisontti. Optiset välineet eivät ole voineet kantaa ihmisen katsetta rajattomiin etäisyyksiin. Vielä vuosisata sitten pidettiin kaukonäkemisen ajatustakin lähinnä taikuiden alaan kuuluvana.

Ensimmäisen varsinaisen televisiojärjestelmän periaatteen esitti v 1875 amerikkalainen G. R. Carey. Siinä lähetettävä kuva heijastettiin valoherkälle eristeiselle levyille, johon sijoitetut johtimet joutuivat heijastettavan kuvan eri tummuusasteiden vaikutuksesta eripituisiksi ajoiksi "olkosulkuun". Kukin johdin ohjasi releen avulla paneelissa olevaa sähköistä valolähdettä, jotka olivat järjestetyt samaan geometriseen järjestykseen kuin valoherkällä pinnalla olevat johtimet. Täten valovaihtelut valoherkällä pinnalla aikaansalivat vastaavan valonvaihtelun vastaanottimen levyllä.

Vuonna 1877 valmistivat Ayrton ja Perry Englannissa vastaavanlaisen levyn käyttäen kuitenkin seleenikennoja. Tällä menetelmällä Rignoux ja Fournier v 1906 valmistivat 64-kennoisen levyn, jota käyttäen voitiin lähettää yksinkertaisia kuvia.

Television kehittymisen pääkysymys oli kuitenkin toisaalla, itse merkkien lähettämismenetelmässä. Jo niin varhain kuin v 1880 oli todettu, että oli tarpeen lähettää vähintään 10.000 kuva-alkiota, jotta kuvasta tulisi vastaanotettaessa riittävän yksityiskohtainen ja

selvä. Vanhat menetelmät, joista edellä on ollut puhetta, osoittautuivat tähän epäkäytännöllisiksi. Erinäisten kokellujen jälkeen onnistui Paul Nipkow v 1884 luomaan kuvanpyyhkäisy menetelmän, ns Nipkow'in levyn, jolla oli käänteentekevä vaikutus television kehitykseen ja jolla on jatkuvasti pysyvin arvo kaikista mekaanisista pyyhkäisy menetelmistä.



Kuva 1.
Nipkow'in levyn käyttöön perustuva televisio.

Kun kuvassa vasemmalla olevan esineen kuva heijastetaan nopeasti pyörivälle pyyhkäisylevylle siten, että sen suurin leveys ei ylitä levyssä olevan kahden vierekkäisen reiän välistä etäisyyttä eikä korkeus reikäspiraalin ääripäiden välistä säteensuuntaista etäisyyttä, levyn reiät pyyhkäisevät kuvaa peräkkäisin yhdensuuntaisin linjoin. Kun tästä läpimenevä valo vaikuttaa valokennoon, tämän synnyttämä virta vaihtelee kuvan tummuusasteiden mukaisesti kussakin pyyhkäisylinjassa. Vastaanotinpuolella oleva, edellisen kanssa synkronissa pyörivä pyyhkäisylevy saa valoa lähettimen valokennon ohjaamasta valolähteestä, jolloin katsoja näkee täsmälleen samat valonvaihtelut levyn pinnalla (reikien kautta) kuin alkuperäisessä kuvassakin, ts hän näkee esineen kuvan silmissään.

Keksinnöt eivät kuitenkaan rajoittuneet tähän. Kun Braun v 1897 keksi katodisädeputken sähkövirran vaihtelujen tutkimista varten, niin tätä putkea käyttivät v 1906 M Dieckmann ja G Glage kuvien

synnyttämiseen. Pyyhkäisy tapahtui kuitenkin Nipkow'in levyn avulla. Jo seuraavana vuonna myönnettiin Pietarissa patentti Boris Rosing'ille televisiovastaanottimesta, joka perustui katodisädeputken käyttöön. Laite valmistettiin ja esitettiin julkisesti Pietarissa v 1910.

Näiden kokeiluluonteisten välivaiheiden jälkeen saavutettiin v:een 1920 mennessä taso, jolla television voitiin sanoa olleen jo käyttökelpoisella asteella. Oli keksitty triodiputki (De Forest 1906) ja neoputki (D. Mac Farlan Moore 1917) valolähteeksi. Oli kuitenkin merkittävää, että katodisädeputkea ei vielä vuonna 1920 pidetty onnistuneena kuvaputkena. — Television mekaanisen pyyhkäisyn aikakausi kesti 1920-luvun loppuun. Pyyhkäisyjuovien luku vaihteli pienissä rajoissa, 30—120 juovaa, ja kuvalukuna käytettiin 12,5—24 kuvaa sekunnissa.

Television elektorinen kausi sekoittui jossakin määrin edeltäneeseen mekaaniseen kauteen, kun mekaanisen pyyhkäisyn rajoittuneisuuden takia ryhdyttiin tutkimaan sähköistä pyyhkäisyä. Tämä toteutettiin ensinnä vastaanottimissa, noin v 1930, ja vuosikymmenen puolivälissä myös lähettimissä. Tähän kehitysvaiheeseen päästiin jo 1920-luvulla tehtyjen keksintöjen avulla, jotka tähtäsivät sopivan kuvaputken aikaansaamiseen. Edelläkävijöinä on mainittava amerikkalainen V K Zworykin sekä saksalaiset Hans Busch ja M von Ardenne. Toisena kehittelyn kohteena oli kameraputki — ikonoskooppi —, joista ensimmäinen teolliseen valmistukseen kelpoinen syntyi v 1931 Radio Corporation of America (RCA) yhtiön laboratorioissa Yhdysvalloissa. Kolmea vuotta myöhemmin sillä korvattiin mekaaninen pyyhkäisy. Rinnakkain näiden parannusten kanssa kehitettiin myöskin katodisädeputkea entistä paremman kuvatoiston aikaansaamiseksi.

Television kehittämiseen olivat täten aktiivisimmin vaikuttaneet ne tieteen ja tekniikan "suurvallat", jotka tänäkin päivänä ovat tiennäyttäjinä melkeinpa kaikessa teknillisessä kehityksessä — Yhdysvallat, Saksa, Englanti ja Ranska. Myös venäläisten fyysikkojen osuus vuosisatamme alun radioteknillisten keksintöjen historiassa on merkillepantava.

Nykypäivien televisio on levinnyt jo kaikkiin maanosiin ja useimpiin niistä maista, joita tavanomaisessa kielenkäytössä kutsutaan si-

vistysmaiksi. Tämä alueen valtaus ei kaikkialla ole käynyt täysin kiuttomasti, sillä laitteiden suhteellinen kalleus ja teknillinen vaativuus ovat olleet ne tekijät, jotka ovat eniten aiheuttaneet vastustavia ääniä. Myöskin ohjelmatelevision ohjelmien korkea hinta on pelottanut. Nyt kun nämä vaikeudet on kaikkialla onnistuttu voittamaan, televisio jatkaa maailmanvalloitustaan ainakin erikoistarkoituksiin sovellettuna.

Maailman televisiojärjestelmät kuuluvat kahteen pääryhmään, joko amerikkalaiseen tai eurooppalaiseen. Erona näissä on lähinnä kuvan juovalukujen poikkeaminen toisistaan sadalla, amerikkalainen standardi on 525 juovaa, kun taas eurooppalainen on 625 juovaa.

Kun televisiotekniikka täten on muodostunut tutuksi meidänkin maassamme, on selvää, että tämä merkitsee erittäin edullista lähtökohtaa ajateltaessa television sotilaallisia sovellutuksia erilaisiin tarpeisiin. Meilläkin on jo tieteellistä ja käytännöllistä asiantuntemusta, on välineistöä ja tarvikkeita ja on omakohtaisia kokemuksia. Uusi sotilaan apuväline on tätä taustaa vasten katsottuna ilmeisesti helpommin omaksuttavissa kuin moni aikaisempi, varsinkin sodan aikana saatu uutuuus, joka on jouduttu ehkä ottamaan vastaan pienemmin asiantuntemuksin ja vähäisemmin ennakkotiedoin kuin tämä tulokas, sotilastelevisio.

Seuraavassa tarkastellaan television periaatetta sekä sen nykyistä kehitysvaihetta, ts sen nykyisten sovellutusten ja suorituskyvyn rajoja lähinnä ulkomailla saatujen kokemusten valossa.

II TELEVISION PERIAATE JA SEN NYKYINEN KEHITYSVAIHE

A TEKNILLISET PERUSTEET

1. Televisiokamera

Kaikkien televisiojärjestelmien oleellimmät osat ovat kamera ja vastaanotin sekä jokin näitä yhdistävä lähetyks- tai välitysmenetelmä. Lyhyesti sanoen kameran tehtävänä on muuttaa kaksikulotteinen

musta-valkoinen kuva sähköpulsseiksi, jotka vastaanotin puolestaan muuttaa takaisin alkuperäiseksi kuvaksi vastaanottimen kuvaputken tai varjostimen pinnalle. Jotta kuvien liike näyttäisi ihmissilmään jatkuvalta, on niiden seurattava toisiaan nopeassa tahdissa. Niinpä ohjelmatelevisiossa on päädytty 25—30 kuvan esitysnopeuteen sekunnissa, mikä on jokseenkin sama kuin elokuvissa käytettävä kuvaluku. Tietyissä erikoistarkoituksissa riittäisi paljon vähäisempikin kuvaluku, mutta kalustollisista syistä on usein näissäkin haluttu pysyä standardiluvuissa, jotta markkinoilla saatavissa oleva normaalivälineistö soveltuisi mahdollisimman paljon erikoisjärjestelmienkin käyttöön. Samasta syystä myös erikoistelevisiojärjestelmien pyyhkäisyjuovien luku on pyritty pitämään samana yleistelevision kanssa.

Juovaluku määrittää pienimmän kuvaosasen, jonka katsoja saa nähdäkseen pystysuunnassa. Vaakasuunnassa vastaavan osasen ulottuvuuden määrää se pulssien lukumäärä, joka voidaan lähettää yhden pyyhkäisyn aikana, toisin sanoen järjestelmän käyttämästä kaistaleveydestä riippuu, millaiseksi televisiokuvan rasteri (jakaisuus) muodostuu. Jos se pyritään pitämään hienona, se merkitsee suurta kaistaleveyttä, mutta myös yksityiskohtien suurempaa tarkkuutta kuvassa. Erityisesti silloin, kun on tarpeen lähettää pientä kirjoitustekstiä televisiokuvassa, tästä on luonnollisesti etua.

Pienenä laskuesimerkkinä todettakoon, että jos järjestelmän juovaluku on 625, jokaisella juovalla 480 rasteripistettä ja kuvaluku on 25 sekunnissa, saamme tarvittavaksi kaistaleveydeksi $480 \times 625 \times 25 = 7.500.000$ j/s eli 7.5 Mj/s. Yhden rasteripisteen ulottuvuudet esim 50 cm:n kuvaputkella ovat tällöin noin 0.1 cm sekä pysty- että vaakasuunnassa.

Kamerasta riippuu, millainen on katsojan kannalta se lopputulos, joka hänen silmiensä eteen piirtyy. Kameran tärkeimmät osat ovat

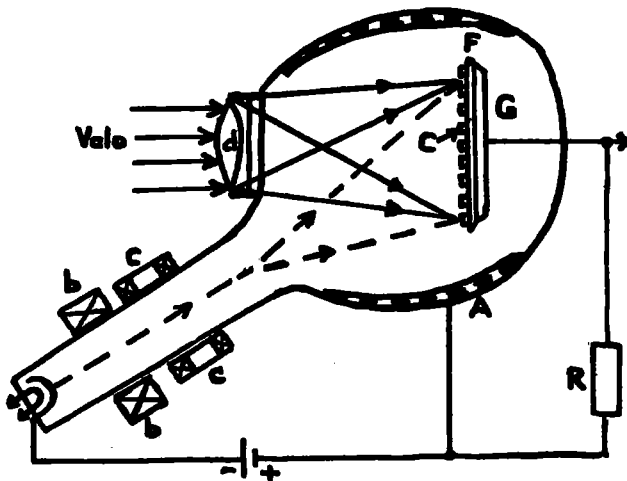
- kameraputki tai muu vastaava konvertteri, joka muuttaa kuvassa esiintyvät valovaihtelut sähköisiksi merkeiksi,
- linssistö tai muu optinen järjestelmä,
- tahdistus- eli synkronoimiselimet, sekä
- sähköinen esivahvistin, jolla heikot valosähköiset merkit vah-

vistetaan siinä määrin, että ne voidaan kaapeliteitse tai muulla tavoin siirtää ohjauslaitteeseen, lähettimeen taikka suorana jakeluna vastaanottiin.

Kameraputki

Kameraputken historia ei ole vielä viittä vuosikymmentä pitempi eikä sen sarjatuotantoa ole tapahtunut kuin kolmenkymmenen vuoden aikana. Tänä kautena on kuitenkin suurikokoisesta ja kömpelöstä putkityypistä päädytty muutamien välivaiheiden jälkeen pieniin ja entistä tehokkaampiin kameraputkiin.

Ensimmäinen käyttökelpoinen kameraputki oli ikonoskooppi, sen erikoisuutena ja samalla heikkoutena oli mosaiikkirakenteinen kuvapinta, joka muodostui toisistaan vierekkäin eristetyistä pintaosasisistä. Rakenteen kuvaan aiheuttamaa "varjostumaa" ei kalcissa televisiojärjestelmissä voida helposti poistaa, mistä syystä ikonoskooppi on saanut antaa sijaa paremmille putkityypeille. Toimintaperiaate näissä on kuitenkin sama kuin alkuperäisessä ratkaisussa, jonka periaatteellinen rakenne selviää alempana olevasta kuvasta.



Selitte:

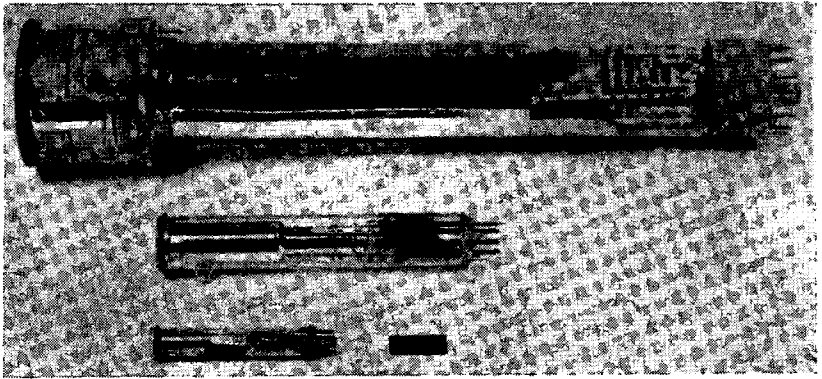
- A = Anodi
- B = Varauslevy
- C = Cesiumhiukkasia
- F = Fotokatodi
- b = Poikkeutuskelat, vaak.
- c = Poikkeutuskelat, pyst.
- d = Objektiivivi (linssi)
- R = Vastus

Fotokatodin pinta on käsitelty cesiumilla, joka säteilee elektroneja sen mukaan, miten valoisa on heijastettu kuva.

Kuva 2

Kameraputken (ikonosputken) periaatekaavio

Uusimmissa kameraputkityypeissä on kiinnitetty erityistä huomiota muodostettavan kuvan vakavuuteen, terävyyteen ja tasaisuuteen mahdollisimman vaihtelevissakin käyttöolosuhteissa ja valaistuksissa. Samalla on kehitys vienyt koon ja painon pienentämiseen, kuten oheisesta kuvasta voidaan todeta.



Kuva 3

Vertailu kolmen putkityypin kesken: suurin on Image Orthicon, pituus noin 38 cm, keskellä Vidicon, 17 cm, ja alimpana transistorisoitu pienoiso-Vidicon, 8 cm. Paino ja paksuus ovat vähentyneet samassa suhteessa.

Televisiokameran liikkuvaa ulkokäyttöä ajatellen on todettava, että Image Orthicon-luokan kameraputket ovat liian suuria tähän tarkoitukseen, mutta soveltuvat edelleenkin erinomaisesti studiokäyttöön, jossa kameran koko ja tarvittavat lisälaitteet eivät tuota haittaa. Sen sijaan Vidicon ja uusi puolen tuuman pienoiso-Vidicon ovat keveliden, mukana kannettavien kameroiden luonnollisia rakennosia.

Objektiivi

Televisiokameran lähinnä tärkein osa kameraputken jälkeen on objektiivi. Se muodostaa tarkasteltavan esineen kuvan kameran valoherkälle päätyypinnalle. Objektiivin soveltuvuutta tarkasteltaessa on kiinnitettävä huomiota kahteen selkkaan: polttoväliin ja kuva-

kulmaan. Kameraputken kuvapinnan halkaisijan suhde objektiivin polttoväliin määrittää kameran kuvakulman eli siis näkökentän laajuuden. Täten suuripintainen kameraputki vaatii pitkäpolttovälisen objektiivin.

Oheinen taulukko osoittaa eri näkökenttiä varten tarvittavien objektiivilinsien polttovälit muutamissa yleisimmissä kameraputkissa.

| Näkökenttä, halkaisija | | 6° | 9° | 12° | 18° | 36° | 54° |
|------------------------|--------------|---------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| —, — | , vaakataso | 4.8° | 7.2° | 9.6° | 14.4° | 29.1° | 44.3° |
| —, — | , pystytaso | 3.6° | 5.4° | 7.2° | 10.9° | 22.1° | 34.0° |
| Kameraputki tyyppi | Kuvapinta cm | Tarvittava objektiivin polttoväli, cm | | | | | |
| Iconoscope 1850-A | 11.7 x 8.8 | 139.3 | 92.7 | 69.6 | 43.4 | 22.4 | 14.4 |
| Iconoscope 5527 | 2.8 x 2.1 | 33.8 | 22.6 | 17.1 | 10.7 | 5.4 | 3.5 |
| Image Orthicon | 3.2 x 2.5 | 38.9 | 26.0 | 19.3 | 12.2 | 6.0 | 4.0 |
| Image Dissector | 5.6 x 4.2 | 66.5 | 44.5 | 33.3 | 20.8 | 10.6 | 6.9 |
| Vidicon | 1.3 x 0.9 | 15.2 | 10.2 | 7.6 | 4.7 | 2.5 | 1.6 |

Yleisimmin käytetyt erikostelevisiokameroiden näkökentät ovat 18°—36°, joten näiden arvojen saavuttamiseksi on Vidicon-kamerassa oltava 4.7 cm ja 2.5 cm polttoväliset linssit, kun taas esim Image Dissector'issa on polttovälien oltava vastaavasti neljä kertaa niin suuret. Vidiconin kuvakoko on muutoin jokseenkin sama kuin 16 mm:n kaitafilmissä.

Toinen seikka, johon objektiivin arvostelussa on kiinnitettävä huomiota, on aukko, joka ilmaisee kameran kuvapinnan valoisuuden suhteen kuvattavan esineen (kohteen) valoisuuteen. Se ilmaistaan tavallisesti ns linssin N-luvulla, joka tarkoittaa linssin polttovälin $f:n$

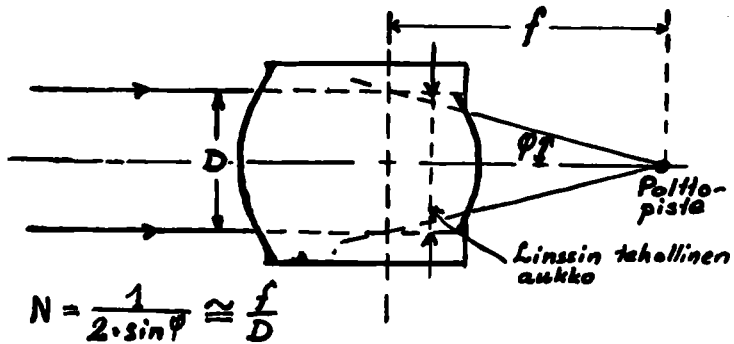
suhdetta aukon halkaisijaan D :hen. Tällöin kuvapinnalle tuleva kokonaisvaloisuus L voidaan lausua

$$L = \frac{\pi f^2 \alpha^2 B}{(2N)^2} = \frac{\pi D^2 \alpha^2 B}{4}$$

jossa $\pi f^2 \alpha^2$ on kuvapinnan ala (α = kuvakulma) ja B = kohteen valoisuus lumeneina neliölalalle.

Havaitaan, että kuvapinnan valoisuus tiettyä kuvakulmaa käytettäessä on riippuvainen aukon suuruudesta $\frac{\pi D^2}{4}$.

Toisaalta taas, jos kuvapinnan koko pysyy muuttumattomana, ts käytetään tiettyä kameraputkea, kuvan valoisuus riippuu polttovälistä eli siis linssin N -luvusta. Alempana oleva kuva havainnollistaa edellä selostettua objektiivin ominaisuuksien keskinäistä riippuvuussuhdetta.



Kuva 4

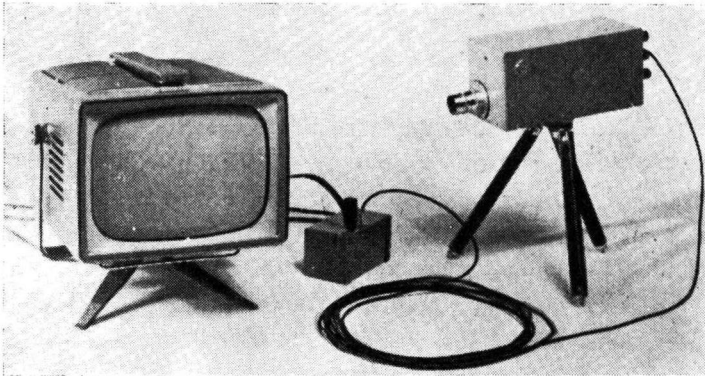
Objektiivin aukon, polttovälin, kuvakulman ja N -luvun keskinäiset riippuvuussuhteet

Kameran yleisrakenne

Huomattava osa nykypäivien televisiokameroista ja varsinkin kuljetettavat ja kannettavat erikoiskamerat järjestään on varustettu Vidicon-kameraputkella tai vastaavanlaisella muunmerkkisellä put-

kella, jossa on kiinteäkenttäinen magneettinen pyyhkäisyyn kohdistus. Muilta osin kameran rakenne riippuu tarkoituksesta, mihin kamera on suunniteltu. Se voidaan tarpeen mukaan varustaa jalustalla, ns pistoolikahvalla, rakentaa vedenpitäväksi tai pölytiiviksi jne.

Eräinä esimerkkeinä kameraratkaisuista mainittakoon amerikkalainen tarkkuuskamera ITV-6, joka toimii 7 megajakson kaistaleveydellä, sekä Dage 60-A-kamera, jonka ulottuvuudet ovat 25x16.5x11.5 cm ja paino vain vajaat neljä kiloa. Erityisesti sotilastarkoituksiin on valmistettu edellä kuvatulla puolen tuuman pienois-Vidiconilla ja transistoreilla varustettu televisiokamera, jonka paino on ainoastaan yksi naula (noin 450 g) ja ulottuvuudet 5x6x11.4 cm. Kun kameralla tämän taskukokoisuutensa lisäksi on sekä ominaisuus, että kameran aukko on automaattisesti valoisuuden mukaan säätävä, voidaan sen sanoa olevan todellinen uusimman tekniikan "pikku jättiläinen", korkealuokkainen mutta myös kallis erikoisväline.



Kuva 5

Oikealla täydellisesti omavarainen puolen tuuman Vidicon-televisiokamera sisäänrakennettuine virtalähteineen. Kamera on liitetty sen yhteydessä käytettävään pienikokoiseen vastaanottimeen, joka toimii kameramiehen monitorina, tarkkailuvastaanottimena silloin, kun toiminta pysyy kaapelin piteuden rajoissa vastaanottimen ympärillä. Kameran paino on 1.8 kg ja transistorisoituna sen tehontarve on vain 2.9 wattia. Automaattinen aukon-säätö objektiivissa

Kameraan liittyvät lisälaitteet

Televisiokameraan liittyy useimmiten sisäänrakennettu esivahvistin heikkojen valosähköisten kuvapulsssien vahvistamiseksi ennen niiden syöttämistä edelleen. Kameran ohjauslaitteessa on linjavahvistin. Vahvistimissa voidaan jo nykyisin käyttää hyväksi transistoreita, jolloin päästään pieniin kokoihin ja vähäiseen tehontarpeeseen.

Kameran synkronointi- ja pyyhkäisypiirit on myös mahdollista varustaa putkien sijasta transistoreilla, jolloin itse kamerakotelo saadaan juuri edellä kuvatulla tavalla pienikokoiseksi ja kevyeksi.

Kameran tehontarpeen tyydyttäminen on vielä seikka, johon on kiinnitettävä huomiota, varsinkin ajateltaessa television käyttöä kannettavana välineenä kentällä. Normaaleissa studiokameroissa käytetään hyväksi tietenkin verkkovirtaa, joka syötetään erityisen jännitteenjakajan kautta ja tarpeellisin osin tasasuunnataan esim. seleenitasasuuntimilla. Televisiokamera tarvitsee näet lukuisan määrän erilaisia vaihto- ja tasajännitteitä, joista osan on oltava hyvin stabiileja.

Transistorisoiduissa kameroissa voidaan tehon tarve helposti tyydyttää mukana kannettavilla virtalähteillä, vieläpä edellä kuvatussa puolen tuuman Vidiconissa tämä tarve on tyydytettävissä alle puolen kilon erällä hopeakennoparistoja aina neljän tunnin ajaksi kerrallaan.

Kameran kenttäkäyttöä ajatellen saatetaan täten todeta, että kun tehon tarvekin voidaan nykyisin tyydyttää kenttäolosuhtelden vaatimalla tavalla, televisio on niin ulkonaisesti kuin toiminnallisestikin kameransa puolesta valmis mitä moninaisimpiin tarkoituksiin.

2. Televisiokuvan siirto

Langallinen kuvansiirto

Nykyisin suurin osa erikoistarkoituksiin valmistetuista televisiojärjestelmistä on ns. lankatelevisioita, ne siis käyttävät kuvansiirtoon johtimia, tarkemmin sanoen sopivia kaapeleita. Näin on asianlaita

mm teollisuuden, liike-elämän ja opetustoimen käytössä olevissa televisioissa. Samoin on langallinen televisiokuvan siirto ainoa mahdollinen vedenalaisessa kameran käytössä, liikennelentokoneen sisällä eri osastoista koneen päällikölle ja muissa vastaavissa erikoistapauksissa. Tunnusomaista näille kaikille on lyhyt kuvansiirtomatka, mikä sekin vaatii kuitenkin linjavahvistimet, jotta kuva-signaalit saataisiin pidetyiksi kohinatason yläpuolella.

Johdinteitse tapahtuvan kuvansiirron vaikeutena on johtimen rajoittuneisuus läpikäsevän jaksolukualueen suhteen. Jos kuitenkin tyydytään kuvan kehnonpuoleiseen laatuun, voidaan juovalukua ja kuvajaksolukuakin pienentää selvyuden silti kärsimättä liikaa. Tällöin ovat kuvansiirtomahdollisuudet kaapeliteitse jo huomattavasti paremmat. Liikkumaton kuva, esim viesti, voidaan tämän mukaisesti lähettää televisioitse jopa tavallista puhelin-avojohtoa käyttäen. Menetelmään palataan tarkemmin jäljempänä.

Nykyisin valmistetaan myös erityisiä kuvansiirtokaapeleita, jotka, olematta koaksiaalirakennetta, tekevät mahdolliseksi televisiokuvan siirron joidenkin kymmenien kilometrien päähän. Vahvistimet on oltava 5—6 kilometrin välein, mikä tekee koko järjestelmän varsin kalliiksi.

Koaksiaalikaapelisiirto

Pitkien etäisyyksien kuvansiirto tulee mahdolliseksi käyttämällä koaksiaalikaapelia, jolla käytettävä kantoaalto moduloidaan kuva-signaalilla ja lähetetään sellaisena linjalle. Kun kuvasignaalin jaksoluku täten tulee "pienennetyksi" matkan ajaksi, sen vaimeneminen on paljon vähäisempi kuin alkuperäisellä korkealla jaksoluvulla olisi laita. Vahvistimien tarve linjan varressa muodostuu täten pienemmäksi, mikä säästää tuntuvasti kustannuksia. Käytännössä tunnetaan koaksiaalikuvansiirtojärjestelmiä, joissa tarvitaan vahvistimet joko 6.5 km:n tai 13 km:n välein, käytettävästä kantoaallon jaksoluvusta riippuen. Jo normaalin puhekäytönkin takia on tällaisiin väleihin yleensä oltava vahvistimet, mikäli koaksiaalikaapelin koko kapasiteettia aiotaan käyttää hyväksi.

Kuvansiirto mikroaalloilla

Televisiokuvan siirtoa radioteitse kannattaa käyttää sekä pitkällä etäisyyksillä että paikallisesti. Se on teknillisesti helppo toteuttaa ja tulee halvemmaksi kuin muut kuvansiirtotavat.

Pitkillä etäisyyksillä tulevat kysymykseen mikroaaltolinkit, joiden teho suunnataan terävästi vastaanottopäätä kohti. Tällä tavoin voidaan tulla toimeen hyvin pienillä lähtötehoilla, sillä suuntauksen avulla saavutettu vahvistus voi nousta monituhatkertaiseksi. Myöskään lähetys ei joudu asiaankuulumattomien vastaanottimiin ja on samalla jokseenkin täysin suojattu ulkoisilta häiriöiltä.

Milloin kuvansiirtoetäisyys on pieni tai kun tarvitaan samanaikaista kuvien vastaanottoa monessa eri paikassa, on edullisinta käyttää kannettavaa mikroaaltolähetintä, jossa on esim ympärisäteilevä pystysuora dipoliantenni. Tällaisen kuvansiirron yksityiskohtiin palataan jäljempänä. Oheisena kuvassa (6) nähdään esimerkki lähi-etäisyyksien mikroaaltolisestä televisiokuvan siirrosta.



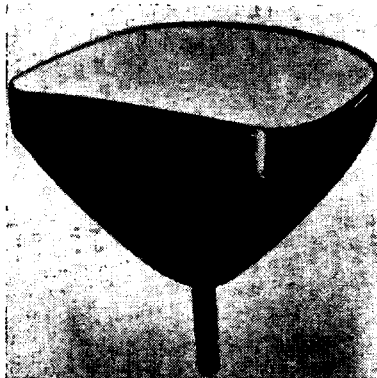
Kuva 6

Yhden tuuman Vidicon-kamera yhteistoiminnassa selässä kannettavan 22-kiloisen 2.000 megajakson mikroaaltolähettimen kanssa. Pystysuora dipoli.

3. Televisiolähetyksen vastaanotto

Televisiolähetys muodostuu katsojan eteen alkuperäisen kuvan mukaiseksi näkymäksi vastaanottimen avulla, jonka synkronointieliimet ohjaavat kuvaputken elektronista pyyhkäisyä täsmälleen samassa tahdissa lähettävän kameran pyyhkäisyn kanssa. Samanaikaisesti lähetykseen liittyvä ääni tulee kuuluviin vastaanottimen audiosasta. Televisiovastaanottimessa on täten kaksi superheterodyneperiaatteella toimivaa vastaanotinta, joista kuvavastaanotin muuttaa amplitudimoduloidut kuvasignaalit alkuperäiseksi kuvaksi ja äänivastaanotin taas jaksolukumoduloidut äänimerkit alkuperäiseksi ääneksi.

Vastaanotettu kuva muodostetaan tavallisesti kuvaputken päätypinnalle, jonka sitä piirtelevä katodisädesuihku saa hehkumaan ja siten syntymään siihen kuvan. Riippuen sen aineen kokoomuksesta, jolla kuvaputken kuvapinta sivellään, on valohehkun säilyvyys ajallisesti eripituista, puhutaan ns pitkän jälkihohdon omaavista putkista ja nopeista kuvaputkista. Alla on kuva vastaanottimen kuvaputkesta.



Kuva 7

Televisiovastaanottimen 21 tuuman (53 cm:n) lasinen kuvaputki, jonka kuvapinta on nelikulmainen ja kokonaispituus 53 cm. Pyyhkäisykulma on 70 astetta

Myöskin käytetään epäsuoraa kuvanmuodostusta, jolloin elektronisuihkun annetaan muodostaa aluksi kuva 4—5 tuuman kuvaputkelle, josta se kahden peilijärjestelmän ja korjauslinssin kautta ohjataan erilliselle varjostimelle. Tällöin vältetään käyttämästä ylisuuria kuvaputkia, joiden hinta tulee kalliiksi ja jotka ovat hankalia käsitellä. Peilijärjestelmien avulla tai erillistä heijastuskonetta käyttäen televisiokuva voidaan haluttaessa suurentaa vaikkapa kokonaisen valkokankaan suuruiseksi. Kuvaputken käytännöllisenä äärikokona voitaneen nykyisin pitää 30 tuumaa (76 cm).

Puuttumatta tässä yhteydessä yksityiskohtaisemmin vastaanottimen rakenteeseen on kuitenkin vielä todettava, että kun televisiolähetys yleisesti tapahtuu metri- tai desimetriaalloilla, vastaanoton laatu vapaasti säteilevää lähetystä katseltaessa on suuresti riippuvainen paikasta ja vastaanottoantennin sijainnista. Metalliset tai muuten heijastavat suuret pinnat lähistöllä aiheuttavat usein heijastumia, jotka ilmenevät kuvaputkella varjokuvina tehden näytön epäselväksi ja kuvat rajoiltaan epämääräisiksi. Mikäli on mahdollisuuksia vastaanottimen ja sen antennin paikan vaihtamiseen, tämä haitta voidaan saada sillä poistetuksi tai ainakin lievennetyksi.

Kun televisiovastaanottimessa esiintyy tuhansien, jopa kymmenientuhansien volttien jännitteitä, tämä seikka asettaa rajansa vastaanottimen koolle ja kenttäkelpoisuudelle. Arat rakenneosat eivät siedä varomatonta liikuttelua. Myös tehontanpeen tyydyttäminen on kenttäoloissa vaikeasti ratkaistava kysymys. Näistä syistä on katsottava, että kamera ja lähetin ovat nykyisellä kehitystasollaan kenttäkelpoisia, kun taas vastaanotin on toistaiseksi eskuntien ja komentopalkkojen väline.

4. Väritelevisiosta

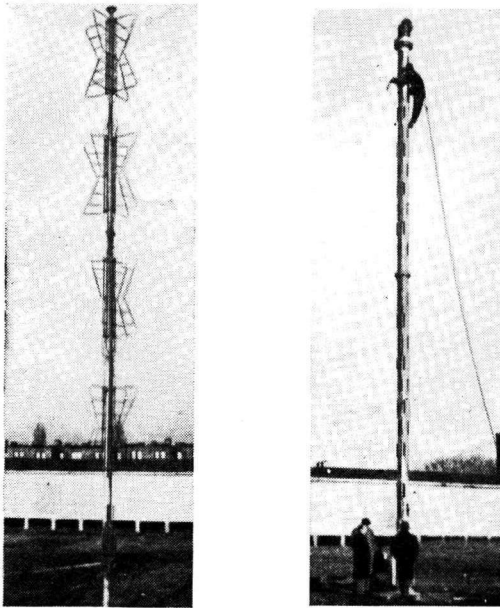
Viime vuosina on väritelevisio saavuttanut myös sen teknillisen tason, että sen teollinen valmistaminen on voitu panna täyteen käyntiin. Laitteet ovat periaatteeltaan musta-valkoisen television käyttämien mukaisia, mutta kolmen päävärin — punainen, sininen ja vihreä — säilyttäminen kuvassa vaatii monimutkaisempia, suu-
rempia ja kalliimpia välineitä, kuin mitä musta-valkoisessa televi-

siossa tarvitaan. Tietyissä erikoissovellutuksissa — mm lääketieteen alalla — väritelevisiosta on hyötyä, mutta tuskin tavallisissa sotilas-tarkoituksissa ainakaan toistaiseksi.

B TELEVISION NYKYISET SOVELLUTUKSET

1. Yleinen ohjelmatelevisio

Suurimmassa osassa maailmaa muodostaa suurelle yleisölle tarkoitettu ajanviete- ja mainosohjelmisto televisiotoiminnan rungon. Tätä tarkoitusta varten on maiden kesken suoritettu televisiokanavien jako, mikä Euroopan maiden osalta tapahtui 28. 5.—30. 6. 1952 Tukholmassa pidetyssä konferenssissa. Suomi sai tällöin 4 kanavaa alueelta 41—68 Mj/s ja 10 kanavaa alueelta 174—216 Mj/s, näistä on viimeksimainittu alue nykyisin pääosin käytössä.



Kuvat 8 ja 9

Kaksi yleistelevision antennityyppiä, vasemmalla superturnstile ja oikealla pylon

Yleisen ohjelmatelevisiotoiminnan suurin ansio ja merkitys on sotilaalliselta kannalta katsoen siinä, että se on tuonut maahan teknillistä asiantuntemusta, kalustoa ja alan työvälineitä. Myös teollisen valmistus on päässyt hyvään vauhtiin.

Myöskin on todettava, että televisiotoiminnan teknillinen suoritushenkilöstö koulittuu ja saa runsaasti kokemuksia, joista tulee vastaisuudessa olemaan hyötyä maanpuolustusta ajatellen. Samoin saadaan kallisarvoisia kokemuksia kuvanlähetyksen reitoinnista ja maamme peitteen ja maaperän soveltuvuudesta televisioaaltojen etenemiselle. Kun televisiolupien määrä on jo ylittänyt 60.000, täytyy maamme televisionkatselijoiden lukumäärän olla yli 200.000 henkilöä, mikä merkitsee osaltaan sitä, että tämäkin uusi tekniikka alkaa olla varsin laajalti tuttua. Sotilastelevision käyttö on tarvittaessa tätä tietä helpommin opittavissa kuin aivan uusi ja outo asia.

2. Erikois- eli ns lankatelevisiot

a. Opetustelevision

Ei ole epäilystäkään siitä, etteikö juuri opetustoimen alalla saavutettaisi erittäin suurta etua television käytöllä. Amerikassa saatujen kokemusten perusteella on siellä tehty esitys, että yhtään uutta koulua ei saisi enää jättää vaille luokkahuoneisiin sijoitettua televisiojärjestelmää. Esitystä on perusteltu sillä, että viime vuosien laajan kokeilun nojalla on todettavissa, että television käytöllä on säästetty noin 100.000 opettajaa eli rahassa laskien noin 162 miljardia markkaa näiden palkkoina. Vastaavat investoinnit televisiolaitteisiin ovat olleet vain pieni murto-osa mainitusta summasta.

Opetuksen alalla saavutettavat edut voidaan luettelomaisesti esittää seuraavasti:

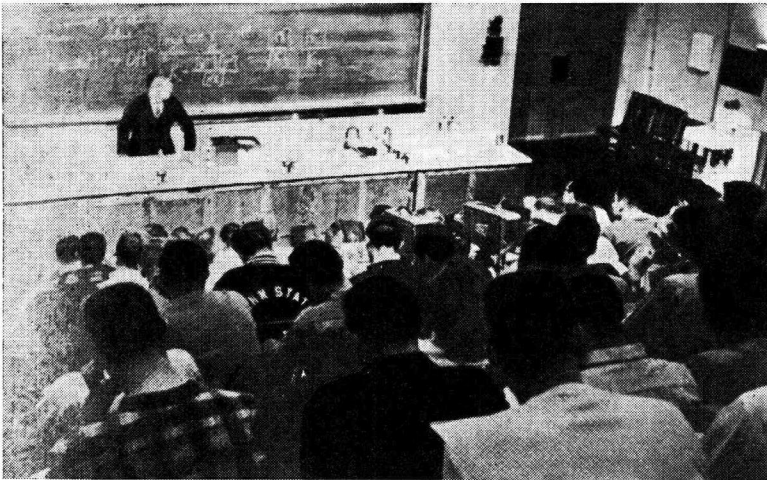
1) Televisio tehostaa opetuksen laatua viemällä opettajan lähemmäksi kaikkia oppilaita, kuin mihin hänellä olisi mahdollisuudet tavallisessa luokkahuoneessa.

2) Television avulla tuodaan opetuksen kohteena oleva asia, kirjoitettu teksti, esineet jne lähemmäksi jokaista oppilasta, kuin mihin ilman televisiota voidaan päästä.

3) Televisio poistaa hyvien opettajien puutteen alentamatta silti opetuksen tasoa, sillä jokaisella hyvällä opettajalla voi nyt olla paljon enemmän oppilaita kuin ilman televisiota.

4) Televisio antaa opettajille mahdollisuudet tehokkaampaan ja laajempaan opetustoimintaan, mistä välillisesti on heille myös taloudellista hyötyä.

Opetustelevisiosta on paljon kokemuksia aina kansakoulu- ja ammattiopetuasteelta oppikoulu- ja yliopistotasolle asti. Opetettavat luokat tai paremminkin kurssit ovat usein olleet sata-, jopa tuhatpäisiä, mutta tulokset siitä huolimatta erittäin hyviä. Korkeakouluasteella ovat opetusaineina olleet mm kemia, taloustiede, sääoppi, biologia, kauppaoikeus, yleinen psykologia, avioliittopsykologia, kasvatustiede, puhetaito, musiikkioppi sekä ammattiopetuksessa asentajan ja mekaanikon työsuoritukset.

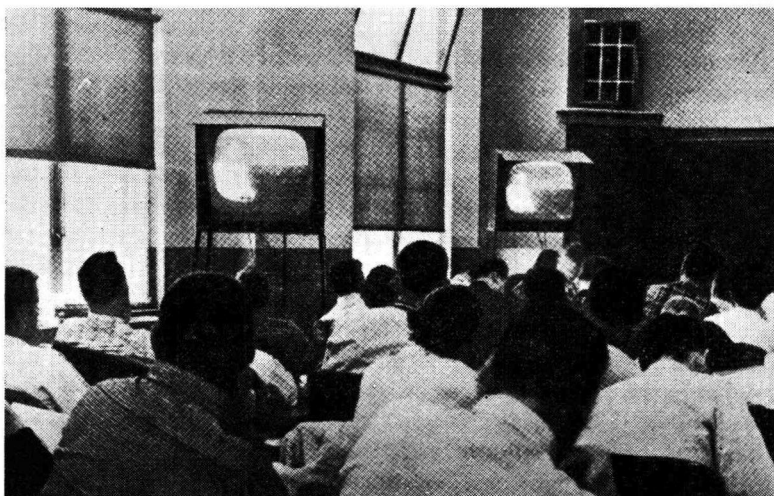


Kuva 10

Kemian kurssin "kameraluokka" amerikkalaisessa yliopistossa. Etuoikealla olevien kahden kameran avulla välitetään sama opetus kytkentähuoneen kautta neljään muuhun 25 oppilaan luokkaan, jotka seuraavat luentoa televisiovastaanottimista

Suoritettu tutkimus televisio-opetuksen tehosta verrattuna vanhantyyliiseen opetukseen on osoittanut, että tulokset ovat oppilaiden tasosta riippumatta parempia kuin vanhassa järjestelmässä. Keskitasoa heikompien oppilaiden edistyminen on havaittu keskimäärin suuremmaksi kuin älykkyystasoltaan yläpään oppilailla. Opettajattoimissa luokissa on yleensä käytetty valvojaa, joka seuraa televisiovastaanottimien toimintaa ja valvoo järjestystä. Hänen ei tarvitse olla koulutukseltaan opettaja, vaan jonkinlainen ”vahtimestari”.

Edellä esitetyn kameraluokan kuvan täydennykseksi on seuraavana kuva televisioluokasta, jossa oppilaat seuraavat psykologian kurssia televisio-opettajan johdolla ilman, että opettaja on luokassa läsnä. Vain järjestyksen valvoja on paikalla.



Kuva 11

Televisioluokka luennolla. Huomaa vastaanottimien sijoitus vasemmalle etuviistoon, jotta muistiinpanojen tekeminen kävisi luontevasti päinsä

Teknisessä opetuksessa, esim radioasentajan ja mekaanikon työsuoritusten opettamisessa, on televisiosta havaittu olevan erittäin suurta hyötyä. Tämä saavutetaan ensinnäkin sen kautta, että kullakin oppilaalla on täsmälleen yhtä hyvät mahdollisuudet nähdä ja



Kuvat 12 ja 13

Radioasentajan töiden opetus käynnissä. Yläkuvassa opettajan mallisuoritus, alakuvassa oppilaat

kuulla opetus kaikkia yksityiskohtia myöten, mihin ilman televisiota ei päästä muutoin kuin antamalla jokaiselle opetettavalle yksityisopetusta. Oppiminen muodostuu täten jopa 50 % nopeammaksi kuin ryhmäopetuksessa. Toiseksi tämä menetelmä säästää kustannuksia siinä, että päteviä opettajia ei tarvita luokkaa tai useampaaakin kohti kuin yksi ainoa. Muut ovat vain opetuksen valvoja.

On selvää, että kouluttajat on ensin itse opetettava ymmärtämään televisio-opetuksen menetit ja hallitsemaan sen eri muodot, ennenkuin tuloksia voidaan odottaa.

b Teollisuustelevisio

Teollisuus oli se ala, joka ensimmäisenä ryhtyi laajassa mitassa käyttämään hyväkseen television tarjoamia palveluksia. Tästä syystä on yleisessä kielenkäytössä usein sanottu "teollisuustelevisioiksi" kaikkia niitä lankatelevision muotoja, jotka eivät palvele suurelle yleisölle tarkoitettua ohjelmatoimintaa tai mainostusta.

Teollisuuden monitahoisessa toiminnassa televisiolle on ilmennyt tavaton määrä hyödyllisiä käyttömuotoja. Iskulauseeksi on muodostunut sanonta: "Jos työ on liian vaarallista, liian vaikeata, liian kallista, liian hankalaa, vaikeapääsyistä, liian pitkävetelistä, liian kaukana, liian kuumaa tai liian kylmää, liian korkealla tai liian matalalla, liian pimeässä tai liian pienikokoinen tarkkailtavaksi paljain silmin, kaikissa näissä tapauksissa kannattaa käyttää televisiota".

Alan laajuuden takia luetellaan seuraavassa osa niistä toiminnoista, joissa televisiota voidaan tehokkaasti ja kustannuksia säästäten käyttää hyväksi:

- henkilöstölle vaaralliset valvontatyöt esim atomimilieuissa, räjähdysaineiden varastoinnissa, räjäytys- ja hävitystöissä,
- tehtaiden sulatus- ja polttouunien sisätoiminnan valvonta,
- kaivosten turvallisuuden valvonta ja tarkkailu,
- vesivoimalaitosten turbiinien toiminnan ja vedenkorkeuden vaihtelujen tarkkailu tarvitsematta käydä itse paikalla niitä valvomassa,
- paperi- ja selluloosatehtaiden valmistusprosessin eri vaiheiden valvonta, samoin muidenkin teollisuudessa esiintyvien, työntekijöille epämieluisien tehtävien suorittaminen,

— purkamis- ja kuormaustöiden valvonta työn rationalisoimiseksi ja tapaturmien estämiseksi,

— lentokoneitehtaiden tuulitunnelien tarkkailu sekä koelennettävien uusien koneiden eri osien (reaktori, laskutelineet jne) toiminnan tarkkailu koelentojen aikana,

— tuotteiden laadun tarkastaminen televisiomikroskoopilla, joka röntgensäteiden avulla toteaa esim metalliesineiden sisärakenteessa olevat valmistusvirheet, sekä

— ns nauhavalmistuksen valvonta esim autoteollisuudessa.

Käyttömahdollisuuksia on melkeinpä rajattomasti ja kaikissa tapauksissa televisio säästää työvoimaa, aikaa ja rahaa.

Teollisuustelevisiona luonteensa puolesta voidaan edelleen pitää niitä järjestelmiä, joilla esim suurten ratapihojen järjestelymestarit vain kytkintä kääntämällä omassa huoneessaan saavat näkyviinsä tiettyihin junin liitettävien vaunujen numerot niiden kulkiessa tarkkailukameran objektiivin editse, sekä niitä järjestelmiä, joiden avulla laajaa autojen pysäköintialuetta valvotaan. Alueen vartijan työ helpottuu.



Kuva 14

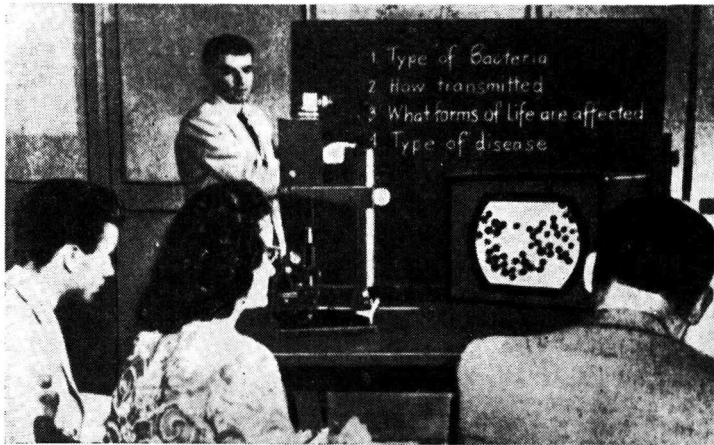
Pysäköintialueen vartijan tarkistusilmäys televisiolla alueelle uuden asiakkaan tiedustellessa pysäköintitilaa

c Muut erikoistelevisiot

Jo yksinomaan niiden käyttötarkoitusten luetteleminen, joihin televisio nykyisin hyvin soveltuu, veisi huomattavasti tilaa. Helpompaa olisi melkein luetella ne alat, joihin se ei sovellu. Eräiden tärkeimpien käyttömuotojen lyhyt esittely jäljempänä suoritettavaa so-tilaallisen käytön tarkastelua silmällä pitäen on kuitenkin perusteltua.

Biologia ja lääketiede ovat saaneet televisiosta välineen, jonka avulla muutoin vaikeasti havainnollistettavat seikat saadaan esim korkeakouluopetuksessa ja klinikkapalvelussa erittäin hyvin esille. Leikkauksen tai hammasoperaation televisioiminen kandidaateille tekee leikkauksen suorituksen mahdollisimman havainnolliseksi, samalla kun se rauhoittaa potilaan ympäristön seuraajien aiheuttamalta lisähälinältä. Näihin tarkoituksiin samoin kuin televisiomikroskoopiinkin käytetään väritelevisiota. Alla kuva televisiomikroskoopin toiminnasta opetusvälineenä.

Pankki- ja rahalaitokset käyttävät lankatelevisiota siten, että asiakkaan tullessa pyyntöineen kassan ääreen kassanhoitaja voi tar-



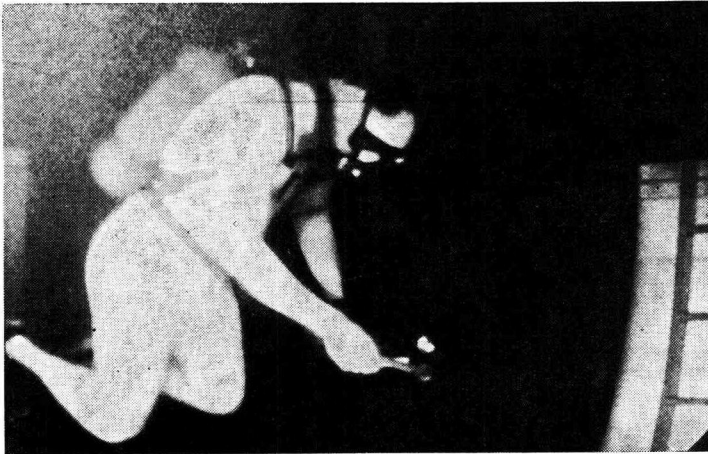
Kuva 15

Väritelevisiomikroskooppi bakteriologian opetuksessa. Oppilaat näkevät bakteerit suurennettuina, samalla kun vastattavat kysymykset on kirjoitettu valmiiksi taululle. Tehokasta ja aikaa säästävää korkeakouluopetusta

kistaa hänen tiliasemansa ja nimikirjoituksensa oikeellisuuden pyytämällä kirjanpito-osastoa esittämään televisiossa kyseisen tilikortin tai nimikirjoitusnäytteen. Samalla menetelmällä voidaan missä hyvänsä liikelaitoksessa esittää ja kontrolloida tilastoja, taseita ja muita kirjallisia tietoja nopeasti ja vaivattomasti.

Lentokoneiden ja laivojen ohjaamiseksi perille satamaan käytetään televisiota siten, että tutkan näyttö televisioidaan, radiolähetintä kuvansiirtoon käyttäen, takaisin lentokoneeseen, jonka vastaanottimen kuvaputkelta ohjaaja näkee oman koneensa aseman ja korkeuden. Menetelmää kutsutaan nimellä **TELERAN** ja se kehitettiin välittömästi toisen maailmansodan päätyttyä. Le Harven satama Ranskassa lienee ensimmäinen, joka on ottanut vastaavan järjestelmän käyttöön laivojen ohjaamisessa ahtailla sisääntuloväylillä.

Tähtitiede on saanut niin ikään televisiosta erittäin hyödyllisen apuvälineen. Liittämällä optisiin teleskooppeihin televisiokamera niistä on tullut elektronisia tähtikaukoputkia, joita on käytetty mm Kuun, Jupiterin ja Saturnuksen tutkimiseen. Auringonsäteiden ultravioletin ja ultrapunaisen säteilyn muodostamat kuvat on analysoitu ja tehty havaintoja, joita ei koskaan aikaisemmin ole onnistuttu tekemään. Tämän on todettu johtuneen siitä, että elektroninen va-



Kuva 16

Sammakkomies vedenalaisessa työssään kuvattuna erikoiskameralla, jossa valaisimena on kaasupurkauslamppu kameraan kiinnitettyinä

lokuvaus on vähemmän arkaa ilmakehän aiheuttamille häiriöille kuin suora, klassillinen valokuvaus.

Televisio on onnistunut tunkeutumaan myös vedenalaisiin syvyyksiin, kuten kuvat 16 ja 17 osoittavat.

Merentutkimus, pelastuspalvelu ja tietyt sotilaalliset erikoistehävät ovat täten saaneet televisiosta erittäin hyödyllisen työvälineen, jonka avulla tutkittavana oleva seikka saadaan koko tutkimuksen ajaksi tarkkailun alaiseksi paikalla olevassa aluksessa. Tulokset muodostuvat tietysti entistä tehokkaammiksi. Televisiota on käytetty jopa 1000 metrin syvyydessä.

Mainittakoon, että vain kolme viikkoa englantilaisen sukellusveineen Affrayn tuhoutumisen jälkeen Englannin kanaalissa kesällä 1951 sen hylky löydettiin television avulla 70 metrin syvyydestä. Samoin käytettiin televisiota etsittäessä tammikuussa 1954 Elban lähellä tuhoutuneen englantilaisen Comet-suihkumatkustajakoneen



Kuva 17

Terässylinteriin sijoitettu vedenalainen televisiokamera kiinnitettynä pyöreän sukelluskellon päälle siten, että sen liikkuvuus vaakatasossa on 360° ja pystytasossa 90°

osia onnettomuuden syyn selville saamiseksi. Noin 60 % koneen osista löydettiin tällä tavoin.

Televisioitu ohjelma voidaan nykyisin myös nauhoittaa äänineen kaikkineen ja esittää milloin se parhaiten sopii. Tämä nauhoitus ei ole mitään elokuvaamista, jossa nauha pitäisi kehittää, vaan sen tyyppistä nauhoittamista, jota ääniradio-ohjelmienkin suhteen käytetään. Nauhaa voidaan säilyttää melkein pä miten kauan tahansa ja ohjelman poistaminen nauhalta käy myös vaivattomasti. Menetelmällä tulee olemaan huomattava merkitys esim merkkitapausten televisioinnin tallettamiseksi myöhempiä aikoja varten.

Lopuksi on mainittava television laaja ja monipuolinen sotilaskäyttö, jossa edelläkävijänä on ollut Yhdysvallat. Tämä televisiotoinnin puoli tulee seuraavassa yksityiskohtaisen tarkastelun kohteeksi.

3. Yhdistelmä

Televisiotoiminta ja -tekniikka on viime vuosien kuluessa kehittynyt tasolle, jonka perusteella sen käyttöä mitä erilaisimpiin tarkoituksiin voidaan luotettavalta pohjalta tutkia ja suunnitella. Television kenttäkelpoisuus on tyydyttävästi totetettu kameran ja lähettimen osalta, mikä tekee mahdolliseksi television hyväksikäytön epäedullisissa ja vaikeissakin kenttäoloissa.

Edellä käsiteltyä taustaa vasten ryhdytään seuraavassa luvussa tarkastelemaan niitä sotilaallisia käyttömahdollisuuksia, joita televisiolla on erityisesti meidän maassamme. On ilmeistä, että television käyttöönotossa ei ole syytä hetkeäkään viivytellä, siksi vakuuttavia osoituksia sen edullisuudesta on muilla mailla esitettävänä. Käyttöä on sekä rauhan että sodan ajan toimintaa silmällä pitäen.

III TELEVISION SOTILAALLISET KÄYTTÖ- MAHDOLLISUUDET

YLEISTÄ

Television käyttö maanpuolustustarkoituksiin on ajatuksena jo 25 vuotta vanha. Elektronisen televisiokameran tultua kehitetyksi ja

otetuksi laajaan käyttöön ryhdyttiin näet ja v 1934 Yhdysvalloissa suorittamaan kokeiluja sotilaskoulutukseen soveltuvan televisiojärjestelmän luomiseksi. Laitteiden koko ja toimintavarmuus eivät kuitenkaan vielä silloin tyydyttäneet kokeiluja suorittavia sotilasjohtajia, minkä vuoksi sotilastelevisio jäi ennen maailmansotaa toteuttamatta.

Myöskin kauko-ohjattavissa ammuksissa kokeiltiin jo 1930-luvulla television käyttöä. Vuonna 1934 laaditun suunnitelman mukaan tuli tällaisessa "ilmatorpedossa" olla voimanlähteenä tuulipaineella toimiva roottori-generaattori, ikonoskooppi-televisiokamera, 3-kanavainen lyhytaaltoradio ja sen kautta tulleiden ohjauskomentojen mukaan säätyvät automaattiset ohjauslaitteet. Suunnitelma oli sen aikaiseksi erittäin moderni, mutta ei tullut sellaisenaan enää sodanaikaisiin aseisiin.

Television käyttö sotilastarkoituksiin ei viime sodan aikana jäänyt sentään kokonaan toteuttamatta. Ainakin Yhdysvaltojen ja Saksan ilmavoimien tiedetään kokeilleen tiedustelulentokoneisiin asennetuilla televisiokameroilla ja lähettimillä, joilla kuva välitettiin edelleen maassa olevaan vastaanottimeen tai merellä tukialukseen. Ennen sodan päättymistä ehdittiin ainakin amerikkalaisissa kokeiluissa päästä jo tyydyttäviin tuloksiin. Perustyö oli ehditty suorittaa, mistä on ollut sodanjälkeiselle tutkimustyölle suurta hyötyä.

B TELEVISION KÄYTTÖ TAISTELUKENTÄLLÄ

Käsite taistelukenttä on seuraavassa tarkastelussa otettu laajasti: sen piiriin sisällytetään kaikki se sodankäyntiin liittyvä toiminta maalla, merellä ja ilmassa, jota ei voida pitää esikunta- tai koulutustoimintana. Näihin puitteisiin sisältyy täten pääosa niistä toiminnoista, joiden toteuttamisessa televisiosta näyttää olevan riittävää hyötyä. On huomattava, että televisio kuten viestivälittekin on ennen kaikkea johtajan ja johdon ase, sen "silmä" taistelussa.

1. Televisio tiedustelu- ja valvontavälineenä

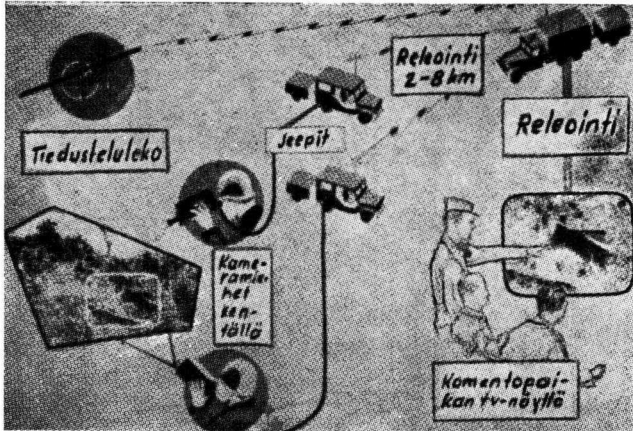
Tällä toiminnalla on ehkä vanhimmat "perinteet" takanaan, sillä Amerikassa ryhdyttiin jo v 1940 valmistamaan tiedustelutelevisiokameroita, joille asetettiin seuraavat päävaatimukset: kevyt, helppo

asentaa, käyttää ja huoltaa, tiivis kotelorakenne, 16 km:n toimintäsäde, tehollähteenä on voitava käyttää lentokoneen 12 V:n tasavirtaverkkoa, kameraa ja lähetintä on voitava säätää ja niiden on rakenteellisesti perustuttava normaaleihin kaupallisiin standardeihin. Näitä ns "Block System"-laitteita valmistui sodan aikana yli 500 kpl.

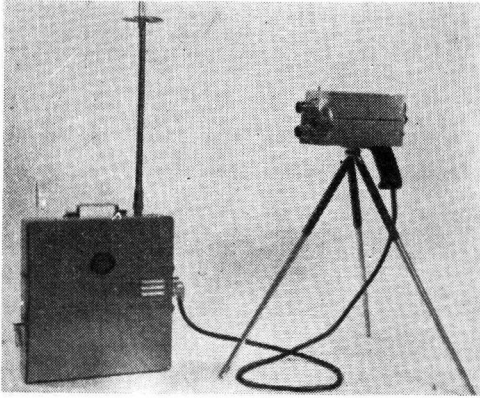
Yhdysvaltain laivaston ilmavoimat suunnittelivat puolestaan omaa tiedustelutelevisiotaan, jota ryhdyttiin valmistamaan v 1942. Siinä oli Orthicon-1840 kamera, lähetin toimi 90 megajaksolla ja 4.5 megajakson kaistaleveydellä. Lopulliset koelähetykset suoritettiin syksyllä 1943 Floridassa ja niiden tuloksista mainitaan, että 5000 m:n korkeudesta erottuivat 90 km:n päässä olevaan vastaanottoapaikkaan kuvaputkelle talot, raitiotiet, joella olevat laivat ja öljynpuhdistamot. Kun lentokone tuli 1500 metrin korkeuteen, voitiin kuvassa erottaa jo lentokentällä olevien koneiden tyypit. Lähettimen teho oli 200 wattia ja siinä käytettiin pystypolarisaatiota.

Sodan jälkeen on kehitys vienyt yhä tehokkaampiin ja myös kevyempiin tiedustelutelevisioihin. Näistä mainittakoon sivulla 250 (kuva 6) esitelty 3.5 kilon kamera 22 kiloa painavine, selässä kanttavine lähettimeneen, jonka varma toimintäsäde on noin 1.5—2 kilometriä. Laite voidaan asettaa toimimaan myös robottina ilman kameramiehen hoitoa, esim suorittamaan tietyn kohteen valvontaa tai tiedustelua.

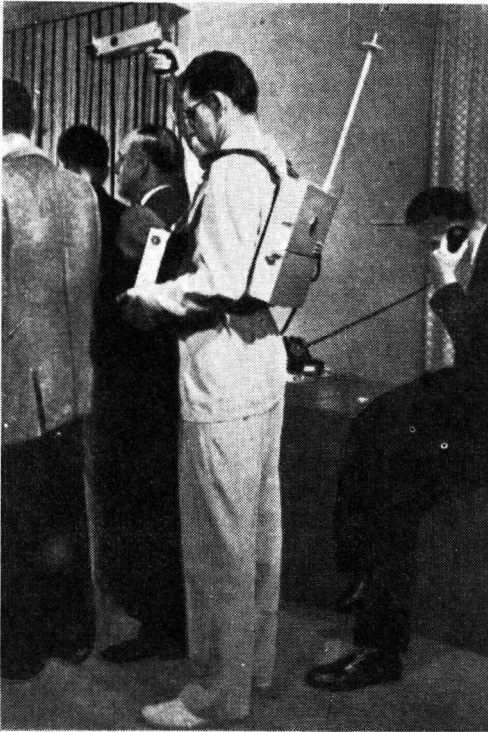
Oheisessa kuvassa on televisiotiedustelu ja tähystys järjestetty siten, että kameroiden näkymät siirretään radio- tai kaapeliteitse jeep-autoissa oleviin vahvistimiin, sieltä edelleen radioreleointia käyttäen komentopaikalle, jossa kuvat ovat nähtävissä.



Kuva 18
Televisiotiedustelu



Kuvat 19 ja 20. 1.8 kg painava transistorisoitu kamera etsijälaitteinen yhdistettynä 6.8 kg painavaan selässä kannettavaan lähettimeen.



Viereisessä kuvassa kameramies on irrottanut kameran etsijämonitorista, johon katsomalla hän kykenee suuntaamaan kameran oikein vaikkapa esteiden takana olevaan kohteeseen. Siis eräänlainen elektroninen "periskooppi". Ihanteellinen tähytysväline.

Edellä suoritetun tarkastelun perusteella voidaan television käytöstä tiedustelu- ja valvontavälineenä päätellä seuraavaa.

Kuvassa 19 esitetyn tyyppinen kevyt ja kenttäkelpoinen kamera-lähetin yhdistelmä on erittäin edullinen käytettäväksi tietyissä hallitsevissa etumaisen puolustuslinjan tukikohtissa, joissa sen avulla voidaan suorittaa valvontaa ja tähystystä niin, että esim kaistan komentaja tai päällikkö voi omassa komentopaikassaan seurata näkymiä vastaanottimesta. Kun laite valmistetaan infrapunaherkäksi, mikä on täysin mahdollista, se voi suorittaa tähystyspalvelua myös pimeänä aikana.

Kyseen tähystys- ja tiedustelupalvelu voidaan samanaikaisesti ja samoin välinein suorittaa eri aselajien tarpeita silmälläpitäen jakelemalla kuvälähetystä kaikille asianomaisille. Kamera ja lähetin voidaan asettaa toimimaan myös automaattisena robottina, jolloin kuvakenttä luonnollisesti pysyy koko ajan muuttumattomana.

Vastaavanlaisia valvontatehtäviä voidaan kevyellä, kannettavalla kenttätelevisiolla suorittaa esim vesistön yllynessä, jolloin mm tullituen tarve ja hyökkäyksen edistymisen sopivasta kuvakulmasta televisioituina näkyvät komentajan vastaanottimessa kokonaiskuvina, joiden perusteella nopeat päätökset ja toimenpiteet käyvät mahdollisiksi.

Kenttätelevisiota voidaan edelleen käyttää mm liikenteen, kuormausten, kuljetusten ja joukkojen siirtojen valvontaan, jolloin useita kameramiehiä käyttämällä saadaan syntymään hyvinkin täydellinen kuva kyseisestä toiminnasta. Järjestely edellyttää kuvassa 18 esitettyä vastaanottokeskusta, josta kulloinkin sopivin näkymä syötetään edelleen komentajan vastaanottimeen.

Lentotiedustelun tulosten lähettäminen televisiokuvana suoraan kyseiseen komentopaikkaan on nykyisin välinein entistä tehokkaammin järjestettävissä. Laitteiden paino ja koko ovat niin vähäiset (25—50 kg), etteivät ne haittaa tiedustelukoneen toimintaa millään tavoin. Tehontarve voidaan tyydyttää koneen akkuparistoista. Kokeusten mukaan lähettimen toimintasäde on, laitteiden koosta ja tehosta riippuen, 70—300 km, mikä on täysin riittävää huomioonottaen, että näitä ensi käden tietoja yleensä tarvitaan keskijohdon esikunnissa ja perusyhtymissä.

Tiedustelun ja valvonnan kanssa samanlaisia televisiojärjestelyjä edellyttää kenttä- ja rannikkotyökistön tulenjohton avustaminen ja täydentäminen televisiokuvan avulla. Kenttätyökistön osalta järjestely on suoraan liitettävissä etulinjan televisiotähtästyksen lisätehtäväksi, jossa ei kameramiehen tarvitse antaa tulikomentoja, koska ne tehdään suoraan ryhmä- tai patteristoupseerin vastaanottimen ääressä televisiokuvan perusteella. Rannikkotyökistö, ainakaan kiinteä, tuskin hyötyy televisiosta, sillä tutkan käyttö takaa sille tarkat ja riittävät informaatiot tulitoimintaa ja sen korjauksia varten. Lyhyillä etäisyyksillä ja ilman tutkaa toimittaessa voi televisio tarjota rannikkotyökistönkin tulenjohtajille tarpeellista apua havaintojen ja korjausten tekemiseksi.

Lentotähtysteinen tulenjohto joko lentokoneesta tai helikopterista voidaan myös nykyisin välinein suorittaa erinomaisen tehokkaasti televisioimalla maalialueen kuva ampuville ryhmille niin, että sekä maalit että iskemät voidaan havaita. Vihollisen kevyen ilmatorjuntatulen välttämiseksi voidaan pysytellä hieman oman etulinjan takana ja niin korkealla, ettei etulinjan ilmatorjunnasta ole vaaraa. Televisiokuva muodostuu kohtalaisen näkyvyyden vallitessa vielä riittävän selväksi 5000 metrin lentokorkeudestaakin.

2. Televisio ohjuksissa

Edellä on jo mainittu suunnitelmasta käyttää televisiota kauko-ohjattavien ammusten paikanmäärittämisessä apuna niinkin varhain kuin 1930-luvun puolivälissä. Periaatteessa tämä suunnitelma, joskin modernisoituna, toteutettiin Yhdysvaltojen armeijassa toisen maailmansodan aikana, jolloin silloisten liittopommien kauko-ohjausta varten valmistettiin "Mimo"-nimisiä pienoistelevisiolaitteita, joiden kokonaispaino oli noin 22 kiloa. Kameraputkena oli 1½ tuuman penois-Image Orthicon, jonka pituus oli 23 cm ja lähetin toimi 310 megajakson aallolla. Kauko-ohjaus tapahtui tämän "Roc bird"-ohjuksen lähettäneestä lentokoneesta televisiokuvan perusteella käyttäen 84 megajakson pulsseja. Mimo-televisiion näyttö oli hyvä ja selvä vielä 6000 m:n korkeudesta 65 km:n päähän. Maali oli selvästi nähtävissä vielä sekuntia ennen ohjuksen iskemistä siihen.

Toinenkin ohjuksissa käytetty televisiojärjestelmä näki päivänvalon jo sodan aikana Yhdysvalloissa. Vuonna 1942 ryhdyttiin näet käyttämään vanhentuneita lentokoneita räjähdysaineella lastattuina pommeina ja niihin asennettiin 154 kg painavat televisiolaitteet kauko-ohjausta varten. Jo vuotta myöhemmin kehitettiin paljon kevyemmät, noin 27 kilon laitteet, jotka toimivat myös metrin aal- lolla, 300 megajaksolla. Lähettimen teho oli noin 15 wattia ja valaistukseksi riitti alle 200 lambertia neliöjalalle, mikä vastaa pil- visen päivän valoisuutta ulkosalla. Kokeita suoritettiin v 1943 koe- kentillä Floridassa, mutta kuvien laatu ei ollut tyydyttävä. Myö- hemmin järjestelmää on parannettu ja se toimi moitteettomasti sodan loppuvaiheissa.

Nykyisin tiedetään, että kauko-ohjuksissa edelleenkin on televisio- järjestelmä tarpeen ja että avaruuteen suunnatuissa ja Kuun kier- täneissä ohjuksissa on ollut televisioskamera lähettiminen, jonka avulla mm Kuun "pimeältä" puolelta on voitu saada kuvia. Televi- siotekniikka on siten tälläkin alalla jatkuvasti kehittynyt ja kyennyt luomaan pienikokoisia, mutta silti tehokkaita laitteita, joita ei edes lähtösäys ole voittanut.

Omalta osaltamme on ohjustelevisiollakin tietty mielenkiintonsa.

3. Televisio ilmavalvonnassa

Nykyaikainen ilmavalvonta perustuu pääosaltaan valvontatutkan käyttöön. Tutkan kuvaputkelle ilmestyvät maalimerkit, ja niiden perusteella saatavat etäisyydet, suunnat ja korkeudet muodostavat toimintaperustan sekä torjuntatoimenpiteille että passiivisille suo- jautumistoimenpiteille. Kyseisten lukemien saattaminen asian- omaisten johtoportaiden ja elimien tietoon on siten erittäin kiireel- linen tehtävä, jossa jo minuutin viivästyminen saattaa muodostua kohtalokkaaksi.

Monissa maissa on tutkan lukemien edelleenviestittäminen rat- kaistu television avulla siten, että televisioskamera on asennettu kilnteästi "katselemaan" tutkan kuvaputkea ja lähetin välittää sen saamat informaatiot välittömästi edelleen. Viestivälineenä voidaan mukavasti käyttää esim suuntaradiota.

4. Televisio laivastossa

Edellä on jo lyhyesti viitattu niihin mahdollisuuksiin, jotka televisiolla on vedenalaisessakin käytössä. Suurvaltojen laivastot ovat jo toistakymmentä vuotta tehneet työtä tämän alan hyväksi, ja tuloksista on jotakin saatu tietää muuallakin maailmassa.

Veden alla käytettäviä kameroita on kahta tyyppiä. Toiset ovat suurikokoisia, sukelluskellon mukana syvyyksiin laskettavia laitteita, joita voidaan käyttää hyväksi esim pohjatutkimuksissa. Toinen tyyppi on taas sukeltajan mukanaan kuljettava kevyt televisio-kamera, jolla hän aluksesta saamiensa ohjeiden mukaisesti voi televisioida niitä kohteita, jotka tarkkailijoita erityisesti kiinnostavat. Kameroihin liittyy keinovalaisin huonossa valaistuksessa tai samentuneessa vedessä suoritettavaa toimintaa varten.

Laivaston sammakkomiehet voivat käyttää vedenalaista televisiota mm aluksen saamien vaurioiden kuvaamiseen vesirajan alapuolella olevista osista, hylkyjen, miinojen ym vedenalaisten kohteiden etsimisessä ja tutkimisessa. Parhaat kamerat näkevät vedessä paremmin kuin ihmissilmä. Myös infrapunakameran käyttöä vedenalaisessa toiminnassa on jo käytännössä kokeiltu.

Suuret sota-alukset ja myös lentotukialukset ovat viime vuosina rakennuttaneet sisäisen lankatelevision, joka yhdistää keskenään komentosillan ja aluksen tärkeimmät komentokeskukset, joista eri toimintoja taistelussa johdetaan. Lentotukialuksilla käytetään lisäksi televisiota helpottamassa ja varmistamassa lentokoneiden laskeutumista lentokannelle. Menetelmä on itse asiassa aluskohdainen Loran.

5. Televisio viestityksessä

Television heikkoutena viestitystä ajatellen on sen normaalisti vaatima suuri kaistaleveys, noin 5 megajaksoa, jota ei voida välittää tavallisilla johdinvajoilla. Kun kuitenkin esim kirjoitettu viesti, tilannekartta, piirros, käsky tms voidaan haitatta viestittää nopeudella 2—3 kuvaa minuutissa, voidaan tämä vastaavasti välittää alle 10 kilojakson kaistaleveydellä, joka jo menee ”läpi” puhelinjohdollakin. Erityisesti televisioviestitystarkoituksiin on kehitetty erilaisia välineitä, joista mainittakoon seuraavat.

Slow-Sweep Data Vidicon kamera, jonka kuvaluku on 8—30 kuvaa minuutissa ja juovaluku vastaavasti 180—400. Tällä laitteella voidaan puhelinjohtoja käyttäen lähettää varsin selviä ja vaativia-kin kuvia edellyttäen, että linja on hyvin tasattu 8 kilojaksoon asti. Kuvakoko on joko 5×15 cm tai 10×13 cm.

Teleautograph-menetelmä, jossa lähettäjä kirjoittaa erityisellä sähköisellä piirtimellä haluamansa viestin laitteen kuvalevyille. Kun laite on linjalla yhdistetty toiseen samanlaiseen, tähän toiseen piirtyy vastaava teksti kuvalevyille ja pysyy siinä, vaikka ketään ei olisi laitteen lähelläkään. Viesti voidaan antaa tällä tavoin myös useammille vasta-asemille samanaikaisesti. Menetelmän nimi on "electronic longhand" (sähköinen pitkäkäsi), ja sen kuvaa säilyttävä ominaisuus perustuu saman aineen käyttöön, jota on ns pitkän jälkihoidon omaavissa kuvaputkissa.

Page Reader kuvantaltioimismenetelmä perustuu samoin kuin edellisen laitteen toiminta pitkään jälkihohtoon. Tämä laite säilyttää halutun kuvan miten kauan hyvänsä (siniset viivat valkoisella pohjalla), kuva näkyy hyvin valoisassa ja tulee sitä valaistaessa yhä selvemäksi. Laitteen kuvakoko on 10×13 cm, ulkomitat $25 \times 23 \times 44$ cm ja paino noin 14 kiloa.

Television käyttämistä meilläkin esim ylempien esikuntien väliseen tilannekarttojen tarkasteluun, tilannetiedotusten antamiseen sekä esikunnan eri osien väliseen vastaavaan tarkoitukseen kannattaa vakavasti tutkia. Voitaneen helposti laskelmilla osoittaa, millainen ajan ja vaivan säästö tällä tultaisiin saavuttamaan, kun väli-neistön käyttö huolella suunnitellaan.

Myöskin säätietojen viestittäminen television avulla niille elimille, jotka niitä määrääjain tarvitsevat, kävisi helposti päinsä yhtäaikaisesti ja luotettavasti. Ranskalaiset ovat kokeiluissaan lähettäneet 16 mm:n kaitafilmmikuvia televisiolla tavallista puhelinjohdon puhekanavaa käyttäen ja päässeet täysin tyydyttäviin tuloksiin.

C TELEVISION KÄYTTÖ SOTILASKOULUTUKSESSA

Edellä on jo todettu, että television käyttö tietynlaisessa ope-tuksessa on osoittautunut hyvin tehokkaaksi. Käytettävissämme on

myöskin tuloksia Yhdysvaltojen armeijassa suoritetuista varsin laajamittaisista kokeista, joiden tarkoituksena oli selvittää minkälaisia etuja television käytöllä koulutuksessa mahdollisesti saavutetaan verrattuna tavanomaiseen koulutustapaan. Nämä tulokset ovat hyvin rohkaisevia ja osoittavat vakuuttavasti, että ainakin amerikkalaisen sotilaan saa television avulla oppimaan asiat nopeammin ja helpommin kuin klassillisella opetusmetodilla.

Todettakoon tässä yhteydessä lyhyesti se, mitä v 1956 on asiasta kirjoitettu Viestimies-aikakauslehden numerossa 3, sivuilla 123—124. Kokemusten mukaan televisio-opetuksen tehokkuus perustuu siihen, että parhaat koulutusvälineet ja etevimmät kouluttajat saadaan opettamaan yhdessä paikassa suurta joukkoa samanaikaisesti, sekä siihen, että havaintovälineet saadaan koulutettavien nähtäväksi juuri sopivan kokoisina ja mahdollisimman yksityiskohtaisina, mihin ei läheskään aina muutoin ole mahdollisuuksia. Taka-alalle vetäytyvät, joita ryhmäkoulutuksessa aina muutoin esiintyy, jäävät tässä opetusmuodossa pois. Kokemukset osoittavat edelleen, että televisio-opetuksen tuottama tehon lisäys on suurin keskitasoa heikompien oppilaiden osalta.

Opetusainesten suhteen, jotka soveltuvat television avulla opettaviksi, ei sotilaspuolelta ole yksityiskohtaista luetteloa. Verrattaessa kuitenkin siviilikouluissa saatuja kokemuksia voidaan päätellä, että ainakin seuraavat oppiaineet sopivat televisiokoulutukseen: kansalaistieto ja isänmaan historia, lääketietous, siveys- ja uskonoppi, aseoppi, viestiooppi, eri kalustojen käsittely, sähköoppi, ohjesäännöt sekä taistelukoulutuksen valmistava opetus ja taktiikan eri lajit. Erityisen tehokkaaksi on myös osoittautunut asentajan ja mekaanikon käytännöllisen työskentelyn opettaminen televisiota käyttäen. Kun oppituntiin tulee aina liittyä oppilaiden mahdollisuus esittää opettajalle selventäviä kysymyksiä, on tähän varattava tilaisuus siinä luokassa oleville oppilaille, joiden edessä opettaja on ilmielävänä, siis kameraluokassa. Tällä tavoin tulevat epäselviksi jääneet asiat läpikäydyiksi myös muissa luokissa istuvien oppilaiden tyydytykseksi.

Tässä yhteydessä tulee esiin kysymys, säästetäänkö tällä menetelmällä tosiaan kouluttajia, voidaanko henkilöstöä vähentää. Asiaa

ei voitane näin suoravivalsesti ratkaista, sillä jäljelle jää sotilaan tärkeimpiä oppilaineita, joita ei voi opettaa television avulla, esim sulkeisjärjestys, ampumakoulutus ja taistelukoulutus sekä sotaharjoitukset. Nämä vaativat tunnetusti paljon kouluttajia, jos hyvin tuloksiin aiotaan päästä. Mutta jos television avulla voidaan tehostaa koulutusta, päästä lyhyestä palvelusajasta huolimatta entistä parempiin saavutuksiin, silloin television käyttöönotossa ei liene varaa epäröidä. Ennen sitä on kuitenkin selvitettävä, mitä seikkoja kouluttajilta tulee vaatia, jotta televisio-opetus tuottaisi toivottuja tuloksia. Kouluttajat on itse koulutettava uuden opetusmetodin taitajiksi ja parhaat heistä asetettava joukko-osastoittain pääopettajiksi.

Asian kehittämiseksi edelleen tulisi panna toimeen vaikkapa vain suppea kokeilu televisio-opetuksen siemenen kylvämiseksi. Kokeilu olisi edullisinta suorittaa sotateknillisessä aineessa tai aineryhmässä, koska siinä ehkä helpoimmin huomaa eron oppimisen ja oppimisen välillä.

IV PÄATELMIA

On ilmeistä, että televisio nykyisellä kehitystasollaan on muodostunut erittäin huomioonotettavaksi tekijäksi myös sotilaan työsaralla. Niillä mailla ja armeijoilla, joilla jo on käytettävissään tämä väline, on selvä etumatka ja yliote televisiota vaille oleviin armeijoihin verrattuna. Se merkitsee johtajalle ainakin pientä alkumestystä huono-osaisempaan vastustajaansa nähden, televisiohan on nimenomaan johtamistoimintaa helpottava väline.

Uuden vuosikymmenen ollessa juuri alkamassa on odotettavissa, että sillekin tulevat antamaan leimansa jotkin uudet aseet ja teknilliset välineet, kuten on ollut laita edellisinäkin vuosikymmeninä. On hyvin todennäköistä, että televisio kaikkine erikoissovellutuksineen tulee viestipuolella olemaan se väline, joka lyö leimansa 1960-luvun kuvaan myös puolustusvoimissa.

Pyrkimättä mihinkään ennakolta asetettuun tavoitteeseen, joka olisi televisiolle myönteinen, olen tätä työtä laatiessani ja sen laajaa lähdeaineistoa läpikäydessäni tullut yhä vakuuttuneemmaksi siitä,

että kaikkien nykyisten kalustollisten ja taloudellisten vaikeuksien lisäksi meilläkin tulisi kiireimmiten ottaa hoidettavaksi vielä yksi vaikeus sotilastelevision tulevaisuuden turvaaminen. Tämä ei tapahdu kirjoja lukemalla tai muistiloita laatimalla, vaan siihen tarvitaan rahallisia uhrauksia ja työtä. Kun maassamme jo nyt on koulutettua ammattiväkeä, kalustoa ja työvälineitä, jotka muodostavat melko edullisen lähtökohdan, tulisi alkuunpääsemisen muodostumaan helpommaksi kuin esimerkiksi tutka-alalla, jossa oli aloitettava melkein pä tyhjästä.

Sotilastelevisiotoiminta on pantava alulle määrätietoista suunnitelmallisuutta — ohjelmaa — noudattaen eikä hajanaisia näytöksiä tai kokelluja suorittaen, joilla paremminkin tyydytetään uteliaisuutta ja "leikkimisen" viettä kuin päästään mihinkään tuloksiin. Ainakin seuraavissa maissa valmistetaan sotilastarkoituksiin soveltuvia televisiojärjestelmiä: Yhdysvallat (mm RCA, Dage Television Division, GEC), Ranska (Thomson-Houston, La Radio Industrie), Englanti (Marconi, Pye, EMI Ltd) ja Saksa (Grundig, Fernseh GmbH).

Käytetyt lähteet

- V. K. Zworykin ja G. A. Morton: Television 2nd edition, 1954 John Wiley & Sons, New York
- V. K. Zworykin, E. G. Ramberg ja L. E. Flory: Television in Science and Industry, 1958
John Wiley & Sons, New York
- H. E. Ennes: Slow-sweep television, Electronics, Nov. 1956
- Hans Leidtholdt, Karlsruhe: Fernsehen in Geldinstitut
- G. A. Morton ja L. E. Flory: An infrared image tube and its military applications RCA Review, Vol. 7, 1946
- E. Janicki: Television for traffic control Public Works, Vol. 86, 1955
Electronics, Vol. 25, 1952: TV observes Gamma-Ray Detectors
- D. H. Ewing ja R. W. K. Smith: TELERAN — Air Navigation and Traffic Control by means of television and radar
RCA Review, Vol. 7, 1946
- D. H. Ewing, R. W. K. Smith ja H. J. Schrader: TELERAN — Part. II.
First Experimental Installation
RCA Review, Vol. 8, 1947
- Lt. commander J. N. Bathurst: Underwater Television Engineering,
Vol. 177, 1954

- Electronics, Vol. 28, 1955: Portable TV Camera for Navy Frogmen
 H. Zorbaugh: Television — Technological Revolution in Education
 J. Soc. Motion Picture, Vol. 66, 1957
- Electronics, Vol. 27, 1954: Industrial TV cuts training time
 V. K. Zworykin: Flying Torpedo with an Electric Eye
 RCA Review, Vol. 7, 1946
- R. D. Kell & G. C. Sziklai: Miniature Airborne Television Equipment
 RCA Review, Vol. 7, 1946
- C. J. Marshall & L. Katz: Television Equipment for Guided Missiles
 Proc. I. R. E., Vol. 34, 1946
- M. A. Trainer & W. J. Poch: Television Equipment for Aircraft
 RCA Review, Vol. 7, 1946
- R. E. Shelby, F. J. Somers & L. R. Moffett: Naval Airborne Television
 Reconnaissance System
 RCA Review, Vol. 7, 1946
- E. L. Schreiber & H. C. Oppenheimer: Combat Television
 J. Soc. Motion Picture, Vol. 64, 1955
- Electronics, Vol. 29 1956: Reconnaissance TV
 Electrical Engineering, Vol. 75, 1956: TALOS — Guided Missile Air
 Defense Electronics Products Demonstrated
- British Communications & Electronics, Vol. 2, 1955: Television at Sea
 Electronics, Vol. 29, 1955: Military Television Gets off the Ground
 J. S. Auld: Signal Corps Mobile TV System J. Soc. Motion Picture,
 Vo. 59, 1952
- D. G. Fink & C. L. Engleman: Electronics at Bikini Electronics,
 Vol. 19, 1946
- Electronics, Vol. 27, 1954: Military Telecasting Increases
 Electronics, Vol. 28, 1955: Armed Forces TV Comes of Age
- A. A. Campbell-Swinton: The Possibilities of Television Wireless World
 and Radio Review, 9. 4. 1924
- A. G. Jensen: The Evolution of Modern Television J. Soc. Motion
 Pictures, Vol. 63, 1954
- International Management Digest, Nov. 1958: The X-Ray Television
 Le Monde, 18. 1. 1956: Pionnier de la télévision . . . , art.
- Viestimies N:o 2/1952 Majuri O. Koski: Mitä jokaisen tulee tietää tele-
 visiosta
- Viestimies N:o 2/1955 E. Korppe-Tommola: Televisio Suomessa
 Viestimies N:o 3/1956 Oiva K. Aro: Television käyttö sotilastarkoituksiin
 Viestimies N:o 1/1959 Pekka Ahonen: Television nykyhetkinen teknilli-
 nen asema ja sen sotateknilliset sovellutusmahdollisuudet
- Helvar-Viesti N:o 3/1958 Lea Ahonen: Eräs television tieteellinen
 sovellutus