

Kotivastaanottimet

Timo Kajamaa

Melkeinpä jokainen DX-kuuntelija on aloittanut kuuntelunsa tavallisella kotivastaanottimella, siis ilman minikäänlaisia DX-kuunteluun tarkoitettuja erikoislaitteita. Toisaalta markkinoille tulleet uudet ja halvat, erityisesti DX-kuuntelijoille tarkoitetut erikoisvastaanottimet ovat saavuttaneet erittäin suuren suosion. Mikä on näiden kahden vastaanotintyyppin ero, ja mitä mahdollisuuksia ne tarjoavat kuuntelijalleen?

Kotivastaanottimeksi voidaan nimittää laitetta, joka alunperin on hankittu paikallisten yleisradioasemien kuuntelua varten ja jossa ei ole ajateltu sopivuutta DX-kuunteluun. Nykyisin nämä vastaanottimet ovat yleensä transistoroituja ja niiden mallit vaihtelevat kannettavista vastaanottimista suuriin ja tehokkaisiin vastaanottimiin, joissa on monia teknisiä hienouksia. Käytössä on tietysti myös vielä suuri joukko vanhoja putkivastaanottimia, joten laitteiden laatu ja sopivuus DX-kuunteluun vaihtelevat suuresti.

Tavalliset matkaradiot

Kuuntelija, jonka tavoitteena on radion avulla seurata ulkomaiden tapahtumia, voi tämän tehdä tavallisella matkavastaanottimella. Silti vain aniharvojen matkavastaanottimien herk-

kyys ja selektiivisyys ovat riittäviä vaativampaan DX-kuunteluun. Myös saman vastaanotintyyppin eri kappaleiden ominaisuudet saattavat vaihdella, koska tarkistus ja laadunvalvonta suuria sarjoja tehtäessä on aikaa vievää ja kallista. Tämä koskee siis tavallisia matkaradioita. Tekniikan kehitys on kulkenut eteenpäin matkaradioissakin, ja on keksitty parannuksia, jotka saattavat tehdä matkaradiosta käyttökelpoisemmän kaukaisten asemien kuunteluun. Tällainen on *aaltoaluejaon muuttaminen* esim. siten, että tavanomainen lyhytaaltoalue on jätetty pois ja korvattu vaikkapa levitetyllä 49 metrin kaistalla tai että vastaanottimeen on lisätty levitettynä keskiaaltoalueen yläosa, ns. ”Eurooppa-aallot” (1400—1620 kHz). Ratkaisut ovat mielenkiintoisia ennenkaikkea DX-kuunteluun perehtyneelle kuuntelijalle. Hän voi tällaisen vastaanottimen avulla matkoilla ollessaan seurata melko hyvin kaukaisiakin radiolähetyksiä, vaikkapa ulkomailla ollessaan kuunnella oman maansa radiolähetyksiä. Uusia valintamahdollisuuksia on siis tullut, ja kuuntelijan on samalla vaikeampi tehdä ratkaisuaan vastaanotinta hankkiessaan. Lyhytaaltojen poisjättäminen matkavastaanottimesta ei tietenkään ole DX-kuuntelijan kannalta hyvä. Toisaalta matkaradioiden lyhytaaltoalueet ovat

usein niin kapeita ja huonolla asteikolla varustettuja, että niiden käyttö on hankalaa ja jää siten hyvin vähäiseksi. Yksi hyvä levitetty lyhytaaltoalue saat-
taa sen sijaan olla hyvin käyttökelpoinen ja mielenkiintoinen, mutta tällaista vastaanotinta ei tietenkään voida suositella ”ykkösvastaanottimeksi” DX-kuuntelijalle.

Erikoismatkaradiot

Oma ryhmänsä on erityisesti lyhytaaltokuuntelua varten suunnitellut matkaradiot. 60-luvun alkupuolella tällaisia vastaanottimia oli markkinoilla vain muutamia, kuten hyvin tunnettu *Zenith*; nyt sen sijaan on saatavana parisenkymmentä mallia. Ne poikkeavat tavallisista matkaradioista huomattavasti, ja hintakin on yleensä melko korkea. Korkea hinta johtuu myös osaltaan siitä, että näiden vastaanottimien myyntimäärät maassamme ovat melko pieniä verrattuna tavallisiin kotivastaanottimiin. Joskus ne ovat jääneetkin eräänlaisiksi elintason merkeiksi, jotka kuvastavat enemmän käyttäjänsä varallisuutta kuin DX-harrastetta. Parhaimmat näistä radioista yltyvät ominaisuuksiltaan varmasti tavallisen keskiluokan liikennevastaanottimen tasolle. Vaikka painoakin on enemmän kuin tavallisilla matkaradioilla (n. 3—8 kg), nämä vastaanottimet ovat sentään huomattavasti *kätevämpiä kuljettaa kuin liikennevastaanottimet*. Joukossa on myös malleja, jotka soveltuvat jopa autoradioksiin, kuten *Nordmende Globetrotter*. Tämä ainakin houkuttelee kokeilemaan, miten maailman tapahtumien seuraaminen onnistuisi työtai lomamatkaa autolla tehtäessä. Elintason noustessa myös ostajat hankkivat näitä erikoislaitteita, vaikka eivät olekaan harrastaneet DX-kuuntelua aikaisemmin. Erään saksalaisen DX-kerhon tutkimuksen mukaan 25 % sen

jäsenistä kuunteli yhdellä tämän ryhmän vastaanottimella, nimittäin *Grundig Satellitella*. Maissa, joissa näiden vastaanottimien hinnat eivät ole yhtä korkeat kuin meillä, ovat monet DX-kuuntelijat aloittaneet harrastuksensa juuri hankittuaan tällaisen erikoisvastaanottimen. Tähän ryhmään kuuluvalta vastaanottimelta voidaan jo vaatia, että siinä on valmiina mm. liitännämahdollisuudet DX-kuuntelijan tarvitsemille lisälaitteille: ulkoantenni, kuulokkeet, verkkolaite ja nauhuri. Aaltoalueita ei aina ole valittu DX-kuuntelijan kannalta parhaalla mahdollisella tavalla, vaan ne noudattelevat kunkin valmistajan omia näkemyksiä asiasta. ULA-alue kuuluu sen sijaan kaikkiin näihin vastaanottimiin, kuten tavallisiin matkaradioihinkin.

Tavalliset kotiradiot

Suuremmat kotivastaanottimet ovat DX-kuunteluun tavallisesti jo suuremman asteikkonsa ja helpomman käsittelynsä ansiosta parempia kuin matkaradiot, ja tällaiset ovatkin monella kuuntelijalla ensisijaisina DX-vastaanottimina. Radiovastaanottimien valmistajien ja DX-kuuntelijoiden näkemykset eivät kuitenkaan ole aivan samat siitä, minkälainen hyvän vastaanottimen pitäisi olla. Tämän vuoksi vain osa kotivastaanottimista soveltuu hyvin DX-kuunteluun. DX-kuuntelija edellyttää vastaanottimeltaan ensinnäkin mahdollisimman laajoja aaltoalueita eli taajuusalueita keskiaaltojen alimmasta taajuudesta lyhyiden aaltojen ylimpiin asti, siis väliä 0,5—30 MHz. Koska alueella 1,6—5,8 MHz ei Euroopassa eikä Pohjois-Amerikassa ole juuri yhtään yleisradiotoimintaa, useimmista vastaanottimista puuttuu tämä alue. Lisäksi alueella toimii radiopuheluja välittäviä asemia, jotka eivät soisi, että heidän lähetyksiään

kuunnellaan. Joissakin kotivastaanotintyypeissä on tämä alue otettu mukaan, ja mikäli ne ovat muilta ominaisuuksiltaan riittävän hyviä, ne saattavat olla erittäin sopivia DX-kuuntelijalle, koska suuri osa harvinaisista ja mielenkiintoisista asemista lähettää juuri tällä välialueella. Kotivastaanotinta, josta puuttuu tämä alue, ei tarvitse kuitenkaan ilman muuta hylätä DX-kuunteluun kelpaamattomana. Useimmat varsinaiset ulkomaanlähetykset tapahtuvat niillä alueilla, jotka ovat tavallisessa kotivastaanottimessa ja jotka soveltuvat myös parhaiten pitkänmatkan yhteyksiin. On myös ollut tapana, että ainakaan aloittelijoille tarkoitettuja DX-kilpailuja ei järjestetä niillä alueilla, jotka kotivastaanotimesta puuttuvat. Käytäntö on osoittanut, että innokas DX-kuuntelija kuuntelee tavallisella vastaanottimella muutaman vuoden. Mikäli siinä ei ole kyseistä väli-alueita tai se ei muuten täytä hänen vaatimuksiaan, hän hankkii uuden ja entistä paremman vastaanottimen tai rakentaa tarpeelliset lisälaitteet, kuten konvertterin, kuullakseen jatkuvasti uusia ja mielenkiintoisia asemia.

Tekniikan kehitys kotiradioissa on suuntautunut lähinnä äänenlaadun, automatiikan ja stereotekniikan parantamiseen eikä niinkään niihin ominaisuuksiin, jotka vaikuttaisivat DX-kuunteluun. Niinpä on jopa 20—30 vuotta vanhoja vastaanottimia, jotka soveltuvat DX-kuunteluun aivan yhtä hyvin kuin nykyiset kalliitkin kotivastaanottimet. *Supervastaanottimen* periaate, jossa käytetään yhtä välitaajuutta, on säilyttänyt asemansa tavallisessa AM-vastaanotossa. Kotivastaanottimen selektiivisyys on yleensä enintään kohtalainen. Peilitaajuusvaimennus on tavallisesti huono ja vaikeuttaa DX-asemien kuuntelua suuresti. Herkkyys saattaa sen sijaan olla täysin riittävä. Näiden termien tarkempaan selitykseen pala-

taan liikennevastaanottimien ominaisuuksia käsiteltäessä. Kotivastaanotin, joka on rakennettu myös ULA-vastaanottoon, on yleensä varustettu *aluelevityksellä*, joka on tehty käyttämällä ULAn virityskondensaattoria lyhyillä ja mahdollisesti keskiaalloilla hienosäätökondensaattorina. Jotta aluelevityksestä olisi DX-kuuntelussa todellista hyötyä, sen olisi oltava varustettu kyl-
lin selvällä asteikolla.

Kotiradion heikkouksista DX-kuuntelua vaivaa pahasti *huono peilitaajuusvaimennus*. Tämän huomaa hyvin helposti, sillä yleisradioasemat saattavat kuulua peilitaajuuksillaan lähes yhtä hyvin kuin varsinaisella lähetystaajuudellaan. Samalla muiden radiolähettimien peilitaajuudet sattuvat tietysti yleisradioalueille ja aiheuttavat häiriöitä. Peilitaajuuksien esiintyminen johtuu siitä, että vastaanottimen välitaajuusasteen lävitse pääsevät signaalit, joiden taajuus poikkeaa paikallisoskillaattorin taajuudesta välitaajuuden verran. ”Oikea” signaali on tavallisesti taajuudeltaan välitaajuuden verran korkeampi kuin oskillaattorin taajuus, mutta vastaanottimen välitaajuusasteelle kelpaavat myös signaalit, joiden taajuus on välitaajuuden verran matalampi kuin oskillaattorin taajuus. Peilitaajuus on siis aina kaksinkertaisen välitaajuuden päässä alkupe-
räisestä taajuudesta. Peilitaajuusvaimennusta voi joissakin tapauksissa parantaa virittämällä vastaanottimen antenni- ja suurtaajuusvirityspiirit (jos ne ovat epäviireissä). Vastaanottimen sisäänmenoon voi myös liittää ns. *pre-selektorin*. Se on viritetty vahvistamaan signaalitaajuutta, mutta ei peilitaajuutta. Näin oikea taajuus tulee peilitaajuutta voimakkaammin vahvistetuksi, joten peilitaajuudet eivät häiritse niin paljon kuin ennen.

Kotivastaanottimen *asteikkomekanismi* on koottu yleensä vaijerin tai

langan avulla. Se on kiinnitetty virityskondensaattorin akselilla olevaan veto-
pyörään, kierretty viritysnupin akselin
ympäri ja kiristetty sopivalla jousel-
la. Näin saavutetaan melko sopiva vä-
lityssuhde, mutta viritys voi olla epä-
tarkka, mikäli lanka pääsee liukumaan
vetoakselin ympärillä, kuten usein käy.
Langan löystyessä asteikkokaan ei enää
pidä paikkaansa, mutta voidaan korja-
ta yksinkertaisimmin siirtämällä veto-
lankaan kiinnitettyä osoitinneulaa.
Usein tämä on syytä tehdä jo uudelle
vastaanottimelle, jotta sen asteikko
näyttäisi oikeita lukemia. Kotivastaa-
nttimen asteikko ei sellaisenaan ole lä-
heskään aina riittävä DX-kuuntelijal-
le, mutta asteikon tarkentaminen eli
kalibroiminen on helppoa, kuten myö-
hemmin esitetään.

Äänenvärinsäätöä, joka kotiradioissa
melkein aina on, voi DX-kuuntelija
käyttää jonkin verran apunaan yrit-
täessään välttyä interferenssianilta.
Mikäli esiintyy korkeita tai matalia häi-
riöääniä, voi näitä yrittää vaimentaa
äänenvärinsäädöllä.

Asemien valintatarkkuus eli *selektiivisyys* riippuu vastaanottimessa ennen
kaikkeaa sen välitaajuusasteen kaistan-
leveydestä. Tämä ei yleensä kotivas-
taanottimilla ole paras mahdollinen, ja
mikäli asemien valintatarkkuus on il-
meisen huono, olisi vastaanotin syytä
huoltaa. Yksi parannusmahdollisuus on
käyttää ns. *Q-kertojaa*, joka voidaan

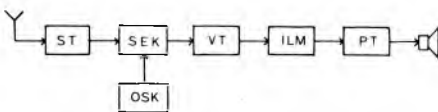
liittää vastaanottimeen — kuten pre-
selektorikin — muuttamatta kytkentää.
Q-kertojen kytkentäkaavioita ja ra-
kennusohjeita on julkaistu useissa leh-
dissä, ja niitä on saatavana myös val-
miina rakennussarjoina. Näiden raken-
taminen saattaa olla helpoin tapa saa-
da aikaan merkittävää parannusta koti-
vastaanottimen ominaisuuksiin.

Monia erikoislaitteita, joita DX-
kuuntelija kaipaisi, ei tavallisessa koti-
vastaanottimessa ole. Tällainen on mm.
BFO (beat frequency oscillator), joka
on välttämätön sähkötyksen ja SSB:n
vastaanotossa ja josta lisäksi on hyötyä
aseman kantaallon taajuuden mää-
rityksessä. *Kidekalibraattori* on sekin
melko tarpeellinen kotivastaanottimen
käyttäjälle, mikäli hän aikoo määrit-
tää asemien lähetystaajuudet kätevästi
vastaanottimen asteikolta. Aivan yksin-
kertaisimmissa vastaanottimissa kide-
kalibraattorilla ei juuri ole käyttöä,
koska mm. sen antamat kalibrointi-
merkit voivat olla lähellä toisiaan as-
teikolla ja sen avulla saadaan vain kar-
kea arvio taajuudesta. Vaikka näitä
lisälaitteita ei tavallisessa kotivastaa-
nttimessa ole, kuuntelija voi kuitenkin
rakentaa niitä itse ja siten parantaa
vastaanotinta, mikäli hän haluaa
tehdä radiostaan mahdollisimman hy-
vän DX-vastaanottimen. Kirjallisuus-
viitteissä s. 54 on esitetty muutamia
kirjoja, joissa käsitellään mm. lisälait-
teiden rakentelua.

Liikennevastaanottimet

Timo Kajamaa

Liikennevastaanottimet ovat ammatteisessa tietoliikenteessä käytettäviä vastaanottimia, mutta lisäksi on harastelijoiden käyttöön tarkoitettuja vastaanottimia, jotka voidaan lukea tähän ryhmään. Maallikoilla on yleensä käsitys, että kaukaisten asemien kuuleminen edellyttäisi erikoislaitteita, siis liikennevastaanotinta. Näin ei ole, sillä hyvän kotivastaanottimen herkkyyks voi olla yhtä hyvä kuin liikennevastaanottimen, ja kaukainen heikkotehoinen asema voi kuulua siitä aivan yhtä selvänä ja voimakkaana kuin liikennevastaanotimesta. Kuuntelutulokset riippuvatkin lähes yhtä paljon itse kuuntelijan taidosta kuin vastaanottimen ominaisuuksista. Silti on monia seikkoja, joiden takia yhä useammat DX-kuuntelijat ovat hankkineet kuunteluvälineekseen liikennevastaanottimen. Seuraavassa tutkimme, minkälainen on liikennevastaanotin ja mitä hyviä puolia siinä on verrattuna tavalliseen kotiradioon.



Kuva 13. Yksinkertaisen liikennevastaanottimen lohkoakaavio.

Tekninen rakenne

Kuvassa 13 on esitetty tyyppillinen liikennevastaanotin *lohkokaaviona*. Kaaviossa esitetyssä vastaanotimessa on yksi sekoitusaste, siinä on siis vain *yksi välitaajuus*. Antennin virityslaitteena on yksinkertaisesti kondensaattori. *Suurtaajuusvahvistin* vahvistaa antennista tulevia radiotaajuisia värähtelyjä, ja lisäksi se on viritetty toimimaan vain halutulla taajuudella, jolloin muut taajuudet, kuten peilitaajuudet, vaimentuvat ja vastaanottimen *signaalikohinasuhde* paranee. ST-asteesta lähtevä samoin kuin *oskillaattorista* saatava signaali viedään *sekoittimeen*, ja sekoituksen tuloksena saadaan näiden kahden signaalin taajuuksien erotus eli välitaajuus. Se on vakiotaajuus, minkä ansiosta sitä on helppo käsitellä edelleen. Välitaajuusvahvistin on kiinteästi viritetty tälle vakiotaajuudelle, ja tämän vahvistinasteen hyvydestä riippuu suurelta osin koko vastaanottimen selektiivisyys. Välitaajuusasteesta voidaan kaistanleveyttä, siis samalla vastaanottimen selektiivisyyttä, säädellä esim. sopivalla kaistanpäästösuodattimella tai Q-kertojalla. Peilitaajuusvaimennus on sitä parempi mitä suurempi on välitaajuus. Koska kuitenkin välitaajuutta ei mielellään tehdä kovin suureksi, käytetään

usein kahta tai kolmea välitaajuutta peilitaajuusvaimennuksen parantamiseksi. Samalla säilytetään vahvistimen muut tarvittavat ominaisuudet. Toinen välitaajuus on tavallisesti n. 450 kHz, ja ensimmäinen voi olla n. 10 kertaa suurempi. Paras peilitaajuusvaimennus saavutetaan siten, että ensimmäinen välitaajuus valitaan suuremmaksi kuin vastaanottimen kuuntelualueen ylin taajuus. Huonon peilitaajuusvaimennuksen voi muuten todeta parhaiten kuuntelemalla mahdollisimman korkeilla taajuuksilla. Sen sijaan keskiaalloilla, kun välitaajuus ja signaalitaajuus ovat yhtä suuret, ei peilitaajuusasemia juuri voi havaita.

Liikennevastaanottimen vakiovarusteisiin kuuluu *BFO* (Beat Frequency Oscillator). Sen avulla saadaan moduloimat kantoaalto (sähkötysmerkit tms.) kuuluviin äänenä, joka syntyy *BFO*:n taajuuden ja kantoaaltotaajuuden erotuksena. Se voidaan säätää sopivan korkuiseksi äänitaajuuksi. *BFO*:n avulla voidaan myös *SSB*-signaali saada ilmaistuksi tavallisella *AM*-ilmaisimella, mutta hyvä tulos vaatii käytännössä hankalaa *BFO*:n taajuuden ja suurtaajuusvahvistuksen säätöä. Myös vastaanotinta kalibroitaessa *BFO* on tarpeen, koska kidekalibraattorista saatava kantoaalto on yleensä moduloimaton. Tällöin *BFO* säädetään 0-asentoon ja interferenssiäänä kuullaan, kun vastaanotinta viritetään kalibroitintaajudet molemmiin puolin, mutta täsmälleen kalibraattorin antaman kantoaallon kohdalla on hiljainen kohta. *BFO*:n taajuuden säädön avulla voi mitata kahden lähekkäin olevan aseman *kantoaaltojen välisen taajuuseron*, jos ero ei ole kovin suuri. Tämä vaatii jonkin verran harjoitusta ja jonkinlaisen taajuusasteikon (esim. ± 5 kHz:n) tekemisen *BFO*:lle. Samoin voidaan *BFO*:ta käyttää apuna, kun määrätään radioaseman tarkkaa taa-

juutta, mikäli esim. kantoaallon voimakkaimman kohdan löytäminen on muilla keinoilla vaikeata.

Kidekalibraattori on valmiina useissa liikennevastaanottimissa; tosin sen käyttötarve riippuu vastaanottimesta. Suurissa ”dollarivempeleissä” korjataan asteikon pienet lukemavirheet tarvittaessa kalibraattorin avulla ennen kuin ryhdytään kuuntelemaan, mutta tavallisen vastaanottimen omistajalle kidekalibraattori on tarpeellinen työväline. Ilman sitä hän joutuu hapuilemaan ja arvailemaan taajuutta likimäärin. Kidekalibraattorin kallein ja heikoin osa on kvartsikide. Se on ns. *pietosähköinen kide*, jonka pituus muuttuu vaihtosähkökentän tahdissa ja joka ominaistaaajuudellaan joutuu resonanssiin ja absorboi sähköenergiaa, mihin perustuu sen toiminta tarkkana kalibroitilaitteena. *Kidettä on syytä käsitellä varoen*, mikäli ryhtyy esim. kalibraattorin vioittuessa etsimään vikaa, ja tietysti myös jo kalibraattoria rakenneltaessa. Kiteitä on saatavissa erilaisiin kalibroititarkoituksiin, ja *DX*-kuuntelussa kätevimmäksi on osoittautunut *100 kHz:n kide*, jolla saadaan kalibroitimerkit joka 100 kHz:n päähän. Lisäksi *taajuudenjakaimen* avulla voidaan aikaansaada merkkejä esim. 50, 25, 10 kHz:n kohdalle.

Automaattinen häiriönrajoitin eli *ANL* kuuluu varsin moniin liikennevastaanotinmalleihin. Kuuntelijalle sen käyttö tuottaa usein päänvaivaa, sillä voi olla vaikeata havaita sen vaikuttavan parantavasti kuuluvuuteen. Aseman kuuluvuutta eivät yleensä mitkään rajoittimet, suodattimet tms. parannaakaan, vaan päinvastoin niillä on pieni vaimennus, joka hiukan heikentää aseman voimakkuutta. Rajoittimet toimivat estämällä hetkellisten voimakkaiden signaalien, etenkin paikallisista häiriöistä aiheutuvien rasahdusten pääsyn pientaajuusasteeseen. Kun voi-

makas signaali saapuu rajoittimeen, rajoitin automaattisesti tukkii sen tien eteenpäin. Samalla se tukkii kyllä muidenkin signaalien pääsyn hetkeksi, mutta aika on niin lyhyt, ettei sitä kuuntelija huomaa. Toinen mahdollisuus on tehdä rajoitin taajuusselektiiviseksi: tukkeutuminen tapahtuu vain taajuuskaistan sillä osalla, missä häiriösignaali esiintyy. Tällä periaatteella toimivia rajoittimia on olemassa useita erilaisia, ja niitä käytetään mm. laajakaistaisissa tietoliikennejärjestelmissä, tuskin kuitenkaan vielä tavallisissa liikennevastaanottimissa. Tämä on kuitenkin esimerkki siitä, että liikennevastaanottimessakin voidaan monia kohtia kehittää ja parantaa tulevaisuudessa.

S-mittari on rakennettu näyttämään suhteellista kentänvoimakkuutta ja samalla helpottamaan aseman virityksessä kohdalleen, kuten näkövirityspotki tavallisessa kotiradiossa. *S-mittari* asetetaan näyttämään nolaa, kun antenni on kytketty irti vastaanottimesta; siis sisäänmenevää signaalia ei ole. Mittari on joskus varustettu *desibeliasteikolla*. Se ilmaisee sisäänmenevän jännitteen ja vastaanottimen oman kohinan suhteen logaritmisena arvona seuraavan kaavan mukaan

$$s = 20 \log \frac{E_s}{E_k}$$

Tässä E_s = sisäänmenevä signaali ja E_k = vastaanottimen oma kohina, ja \log tarkoittaa 10-järjestelmän logaritmia. Voimakkuus saadaan yllä olevasta kaavasta dB-lukemina. Käytännössä mittariin on merkitty desibelien sijasta arvot $S = 0-9$, joita radioliikenteessä voidaan yksinkertaisemmin käyttää voimakkuutta ilmaistaessa. Lisäksi asteikkoa voidaan jatkaa normaalilla desibeliasteikolla niitä asemia varten, joiden voimakkuus on suurempi kuin $S = 9$.

Koska *desibeli* on yleinen mitta, jota myös valmistajat käyttävät teknisiä tietoja julkaistessaan, on hyvä, jos DX-kuuntelija on suurin piirtein selvillä sen merkityksestä. Desibeliarvo, kun on kysymys jännitteiden välisestä vertailusta, määrätään edellä esitetyn kaavan perusteella määräämällä ensin logaritmi laskutikun tai taulukoiden avulla ja kertomalla logaritmi 20:lla. Logaritmi kerrotaan kuitenkin 10:llä 20:n sijasta, mikäli on kysymys *tehojen* välisestä suhteesta. Näin esimerkiksi vahvistuksien tai vaimennuksien tehoarvoja voidaan kätevästi ilmoittaa desibelien avulla, esim. 3 dB vastaa vahvistusta 2 ja -3 dB vastaa tehon vaimenemista puoleen (eli vahvistusta 1/2). Etenkin suurien ja pienien vahvistusten esittäminen on kätevää desibelien avulla. Pieni esimerkki: Ilmoitettava lyhyesti, mikä on vahvistus, kun 1 μV jännite vahvistetaan siten, että saadaan 10 mV jännite. Heti nähdään, että jännite on vahvistunut 10 000 -kertaiseksi. Desibeleinä se voidaan ilmoittaa määräämällä jännitteiden suhteen logaritmi; saadaan +, ja kertomalla se 20:llä (koska on kysymys jännitteistä) saadaan lopputulok-



Kuva 14. Trio 9R-59DE on ollut tavallisin ”jokamiehen liikennevastaanotin” maassamme 1960-luvun lopussa ja 1970-luvun alussa.

seksi 80 dB:n vahvistus. Oheisessa taulukossa on laskettu malliksi muutamien vahvistuksien ja vaimennuksien desibeliarvot *sekä jännitteille että tehoille*. Vasemmassa sarakkeessa esitetty vahvistuksen arvo on sen absoluuttinen arvo, siis se, jota tavallisessa puheessa käytetään, kun tarkoitetaan 10-kertaista tms. vahvistusta. Siinä arvo 1 tarkoittaa, että vahvistusta tai vaimennusta ei tapahdu, ja ykköstä pienemmät arvot merkitsevät vaimennusta.

Taulukko 7. Jännitteen- ja tehonvahvistuksen desibeliarvoja.

Vahvistus	Jännitteen- vahvistus	Tehon- vahvistus
1000	60 dB	30 dB
100	40 dB	20 dB
10	20 dB	10 dB
1	0 dB	0 dB
0,1	-20 dB	-10 dB
0,01	-40 dB	-20 dB
0,001	-60 dB	-30 dB

Päinvastoin kuin kotivastaanottimissa on liikennevastaanottimissa kiinnitetty erityistä huomiota *asteikon tarkkuuteen ja toimintavarmuuteen*. Ammattimaisessa käytössä on tavallista, että vastaanotin on voitava nopeasti viritää tietylle taajuudelle, ja erikoistapauksissa voidaan tarvita hyvinkin tarkkaa taajuuden määrittystä. Tavallisella kotivastaanottimella tämä on mahdotonta. Yleensä ei esim. sotilaskäytössä voida lainkaan käyttää liikennevastaanottimia, joissa on vetolangan avulla tehty asteikkomekanismi ja erillinen hienosäätöviritys. Useimmat DX-kuuntelijat joutuvat kuitenkin tyytymään tällaisella levytyksellä varustettuun asteikkoon, koska tarkemmat esim. hammaspyörävälityksellä varustetut asteikot lisäävät laitteen hintaa kohtuuttomasti. Tavallisesti *mekaaninen välitys* on varustettu kahdella asteikolla siten, että pääasteikon lisäksi on samaan mekanismiin kytketty asteikko, joka näyttää jatkuvasti luke-

mia 0—100 ja jonka avulla voidaan aseman taajuus määrätä verrattain tarkasti. Laboratorio- ja sotilaslaitteissa on tätä asteikkoa kehitetty edelleen mm. varustamalla se *vaihteella*, siis kahdella välityssuhteella, joista suurempaa käytetään pääsäätönä ja pienempää hienosäätönä. Vaihtaminen tapahtuu mekaanisella kytkimellä esim. viritysnuppia vetämällä. Yleensä kaikkien edellä kuvattujen asteikkojen lukeminen on melko hankalaa kaikista parannusyrityksistä huolimatta, koska *ne eivät ole tasajakoisia*, vaan taajuuden muuttuessa muuttuu samaa taajuuskaistaa kohden tarvittavan asteikon pituus. Tästä tekevät poikkeuksen vastaanottimet, joissa kideohjatun paikallisoskillaattorin avulla saavutetaan asteikon lineaarisuus. Asteikko voi olla tällöin esim. 1 MHz:n levyinen ja *tasavälisesti* jaettu. Siirryttäessä alueilta toiselle tämä taajuusjako säilyy ja asteikolta on aina suoraan luettavissa kuunneltava taajuus. Tällaisia asteikkoja käytetään yleensä parhaissa liikennevastaanottimissa.

Sähköiset komponentit

Suurin osa tehdasvalmisteisista liikennevastaanottimista on edelleenkin koottu käyttäen vahvistinasteina *elektroniputkia*. Kokonaan transistoroidut liikennevastaanottimet eivät ole olleet kovin yleisiä, mutta *puolijohdekomponentteja* on käytetty silti useissa piireissä. Viime aikoina on markkinoille ilmestynyt useitakin vastaanottimia, joissa on käytetty *kanavatransistoreita* (FET) suurtaajuusasteissa. Kanavatransistorin ominaiskäyrästä muistuttaa suurtaajuusvahvistimena paljon käytetyn pentodin ominaiskäyrästä, ja tämän vuoksi kanavatransistoreilla varustettu vahvistinaste muistuttaa suuresti tavallista pentodivahvistinta. Kanavatransistorin toimintakin muistuttaa jos-

sain määrin elektroniputken toimintaa, ainakin se on lähempänä sitä kuin tavallinen transistori. Kanavatransistorissa varauksenkuljettajat kulkevat puolijohdekiteen läpi katodilta anodille, ja niiden kulkua säädellään kiteen ympärillä olevaan toiseen puolijohdepalaan, hilaan, tuodulla jännitteellä. Todettakoon vielä, että kanavatransistorin *sisäänmenoimpedanssi* on erittäin suuri, ja tämän vuoksi se soveltuu monenlaisiin eri tarkoituksiin, erityisesti hyvin pienten jännitteiden vahvistamiseen, koska se ei aiheuta liian suurta kuormitusta toimintapiirissään. Kanavatransistorin historiasta voidaan todeta, että jo 1930-luvun alkupuolella sitä on pyritty toteuttamaan käytännössä sekä Yhdysvalloissa että Englannissa ja että myös toisen maailmansodan jälkeen sitä on tutkittu aktiivisesti. Tavallisen transistorin keksiminen (v. 1948) kuitenkin johti siihen, että kanavatransistori jäi vähemmälle huomiolle, ja vasta vuonna 1952 se toteutettiin käytännössä. Senkin jälkeen se on saanut kauan odotella pääsyään DX-kuuntelijoiden vastaanottimiin.

Puolijohdekomponenttien ylimmät toimintataajuudet, joihin nykyisillä valmistusmenetelmillä päästään, ovat niin korkeita, että niiden avulla voidaan valmistaa kaikki DX-vastaanottimessa tarvittavat piirit. Esimerkiksi planar-valmistustekniikan avulla, jota käytetään mm. kanavatransistorin valmistuksessa, päästään n. 500 MHz:n taajuuksiin asti, kun sen sijaan aikaisemmin yksinomaan käytetyn valmistusmenetelmän, seosdiffusion (engl. alloy-diffusion), teoreettinen rajataajuus oli 10 MHz:n suuruinen. Taajuusominaisuudet eivät suinkaan ole ainoat, jotka transistorin on täytettävä ollakseen käyttökelpoinen. Nämä ominaisuudet riippuvat tavallisessa transistorissa siitä, mistä puolijohdeaineesta se on valmistettu, mitä epäpuhtauk-

sia siihen on lisätty ja miten, onko se PNP- vai NPN-tyyppinen ja tietysti sen mekaanisesta rakenteesta. Tavallissimmin käytetyt puolijohdeaineet ovat *pii* ja *germanium*. Piin hyviä puolia ovat lämpötilankestävyys (maksimi 150—300 °C), pienet estosuuntaiset vuotovirrat ja oksidoimismahdollisuus, jota käytetään hyväksi mm. planarvalmistustekniikassa. Germaniumin hyviä puolia ovat kiteen helppo puhdistus ja valmistaminen, varauksenkuljettajien suurempi liikkuvuus, joka aiheuttaa paremmat taajuusominaisuudet, mahdollisuus suurempaan virran vahvistukseen ja VHF-alueilla pienempi kohina kuin piitransistorilla.

Myös *integroitujuen piirien* käyttö on täysin mahdollista liikennevastaanottimissa, vaikka niitä ei yleisesti vielä käytetäkään. Integroitu piiri on komponentti, jossa sekä aktiiviset osat, kuten transistorit, että passiiviset osat, kuten vastukset, induktanssit ja kapasitanssit, on valmistettu samaan kappaleeseen ja jossa piiri on valmiiksi kytketty. Tavallisimpia vastaanottimissa käytettyjä integroituja piirejä ovat vahvistinyksiköt, joita käytetään suurta pientaajuusvahvistimina, mutta vastaanotin voidaan lähes kokonaisuudessa valmistaa integroiduista komponenteista. Integroidut piirit valmistetaan puolijohdekiteestä diffusoimalla siihen tarvittavia epäpuhtausaineita kerroksittain käyttäen apuna valokuvauskalvoja, oksidointia ja syövyttäviä aineita. Integroiduilla piireillä on haitallisia ominaisuuksia, joidenka takia niitä ei vielä kovin yleisesti ole sovellettu tavallisiin vastaanottimiin. Tällaisia ovat mm. komponenttien väliset kapasitanssit ja rajoitetut ja usein jännitteestä jyrkästi riippuvat arvot. Integroituja piirejä käytetään lähinnä laitteissa, joiden komponenttimäärä on suuri, joten voidaan säästää etenkin huoltotyön määrää.

Myöskin passiivisten komponenttien, siis vastuksien, kelojen ja kondensattoreiden, ominaisuudet vaikuttavat siihen, kuinka hyvä vastaanotin on. Merkittäviä komponenttien ominaisuuksia ovat tällöin lähinnä niiden stabiilisuus, lämpötila- ja jänniteriippuvuudet ja kohina. Tavallinen massavastus ei ominaisuuksiltaan sovellu hyvään vastaanottimeen. Sen lämpötilariippuvuus ja kohina ovat suuret, stabiilisuus heikko, ja lisäksi valmistustoleranssi voi vaihdella melkoisesti. *Hiihikalvovastus*, jota lienee kaikkein tavallisimmin käytetty vastaanottimissa, on ominaisuuksiltaan huomattavasti parempi kuin massavastus. *Metallikalvovastuksilla*, joita myös on saatavana, ovat em. ominaisuudet vieläkin paremmat. Kondensattoreista parhaita ovat vastaanottimiin *polystyreeni- (styroflex)*, *keramiinen ja kullekondensaattori*. Käytännössä näiden komponenttien vaikutuksen vastaanottimen toimintaan voi havaita helposti. Lämmitessään vastaanotin ”ryömiä”, ts. sen taajuus muuttuu itsestään, mikä johtuu komponenttien ominaisuuksien *lämpötilariippuvuudesta*. Lämmitettyäänkin vastaanotin saattaa vielä ryömiä, mikä voi johtua huonosta stabiilisuudesta tai, jännitteen vaihdellessa, *jänniteriippuvuudesta*. Näitä haittoja voidaan välttää valitsemalla vastaanottimeen komponentteja, joiden stabiilisuus on mahdollisimman hyvä ja lämpötila- ja jänniteriippuvuudet mahdollisimman pienet. Piirejä voidaan suunnitella myös siten, että eri komponenttien arvojen muuttuminen esim. lämpötilan muuttuessa kumoaa toisensa eikä vastaanottimen taajuus muutu.

Ominaisuudet

Vastaanottimen eräitä ominaisuuksia pystytään mittaamaan, ja täten vastaanotinta voidaan arvostella ja sitä

voidaan verrata muihin vastaanottimiin mitattujen arvojen perusteella. Lisäksi on suuri joukko ominaisuuksia, joita ei voida mitata, mutta jotka ovat kullekin vastaanottimelle ominaisia ja vaikuttavat ratkaisevasti siihen, kuinka vastaanotin soveltuu DX-kuuntelijan käyttöön.

Mittauksissa tavallisimpia yksikköjä on edellä esitetty desibeli. Desibelejä käytetään mm. ilmoitettaessa vastaanottimen herkkyyttä, selektiivisyyttä ja peilittajuusvaimennusta.

Herkkyyys ilmoittaa, millä sisäänmeno-jännitteellä saavutetaan tietty signaalikohinasuhde. Vaaditun signaalikohinasuhteen vähimmäisarvona pidetään liikennevastaanottimille yleensä 10 dB:ä. Pienin sisäänmenojännite, jolla tämä signaalikohinasuhde (S/N) saavutetaan, ilmoitetaan mikrovoltteina (μV). Siis esimerkiksi 2 $\mu\text{V}/10\text{dB}$ tarkoittaa, että kun antennista saadaan 2 μV :n jännite vastaanottimeen, saadaan vastaanottimen ulostulosta tajuttava signaali, jonka S/N-suhde on 10 dB. Mittauksia suoritettaessa on käytetyn modulaation oltava 30 %. Mitatut herkkyydet eivät aina ole täysin vertailukelpoisia, koska eräiden vaatimusten mukaan saavutettavan S/N-suhteen on oltava 12, 15 tai 18 dB.

Selektiivisyys on kahdella eri taajuudella saatavien jännitteiden suhde, ja myös se ilmoitetaan desibeleinä. Samalla on ilmoitettava taajuuksien ero. Edellä esitettyyn S/N-suhteen yhtälöön (s. 46) sijoitetaan nimittäjään jännite, joka saadaan vastaanottimesta signaalitaajuudelta, ja osoittajaan jännite, joka saadaan, kun vastaanotin viritetään esim. ± 5 kHz sivuun lähetettävän signaalin taajuudesta. Jännitteiden suhde on pienempi kuin yksi, joten sen logaritmi on negatiivinen. Tästä seuraa, että selektiivisyys ilmoitetaan usein desibeliarvona, jonka edessä on miinus-merkki. Siis esimerkiksi

—60 dB/±5 kHz tarkoittaa, että vastaanotettava signaali vaimentuu 60 desibeliä, kun vastaanotinta säädetään 5 kHz jommalle kummalle puolelle signaalitaajuutta.

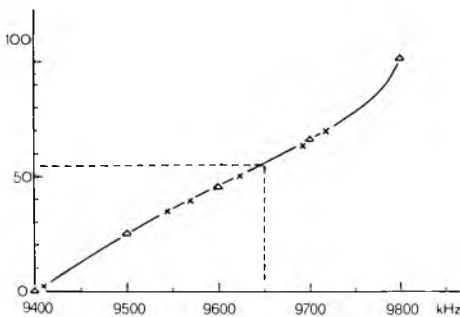
Peilitaajuusvaimennus ilmoittaa, kuinka paljon heikommin peilitaajuudella lähetävä asema kuuluu vastaanottimesta kuin jos sama asema lähettäisi taajuudella, jolle vastaanotin on viritetty. Se on siis perustajuudella ja peilitaajuudella lähetettävien yhtä voimakkaiden signaalien vastaanottimen ulostulossa aiheuttamien jännitteiden suhde. Käytännössä tämäkin suhde ilmoitetaan desibelinä, ja sekin on negatiivinen; siis esim. —50 dB:n peilitaajuusvaimennus tarkoittaa, että peilitaajuudella lähetävän aseman signaali on vaimentunut 50 dB verrattuna siihen, että sama asema lähettäisi taajuudella, jolle vastaanotin on viritetty. 0 dB:n peilitaajuusvaimennus puolestaan tarkoittaisi, että asema kuuluu yhtä hyvin peilitaajuudellaan kuin varsinaisella lähetystaajuudellaan. Huomattakoon vielä, että tässä käsiteltävä peilitaajuus on ominaisuus, joka johtuu superin toimintaperiaatteesta, eikä pidä kuvitella, että asemat todellisuudessa lähettäisivät peilitaajuudellaan.

Stabiilisuutta ja taajuuden lukemataarkkuutta on tämän hetken parhaissa liikennevastaanottimissa pyritty kehittämään pitkälle. Stabiilisuudella tarkoitetaan lyhyesti sanottuna vastaanottimen kykyä säilyttää kuunneltava taajuus kohdallaan riippumatta olosuhteiden muutoksista, kuten lämpötilasta ja jännitteestä. Vastaanotettaessa SSB:tä pidetään vaatimuksena stabiilisuutta ± 30 Hz, siis vastaanottimen taajuusvaihtelut saavat olla esim. taajuudella 30 MHz enintään miljoonasosan perustajuudesta. Harrastelijakäyttöön tarkoitetuissa laitteissa tämä voidaan saavuttaa yleensä vain lyhyeksi

ajaksi, mutta ammattimaisessa käytössä on tärkeitä lisäksi *pitkäaikainen stabiilisuus*. Vaatimukset ovat vaikuttaneet vastaanotintekniikan kehittymiseen, ja on syntynyt uusia ratkaisuja mm. entisen LC-paikallisoskillaattorin tilalle. Esimerkiksi *Drake* ja *Collins* vastaanottimista on tuttu kideohjattu paikallisoskillaattori ja lineaarinen asteikko. Kullakin kiteellä päästään vain n. 0,1—1 MHz:n taajuuskaistaan ja näin ollen tarvitaan paljon kiteitä koko lyhytaaltoalueen kattamiseen. Tästä syystä ja myös entistä paremman stabiilisuuden takia käytetään eräissä vastaanottimissa osittaista tai täydellistä taajuussynteesiä. Se muodostuu oskillaattorista, jonka toimintaa ohjaa toinen oskillaattori vertaimen avulla, ja asemien valinta tapahtuu yleensä välitaajuusasteen säädöllä. Amatöörikäyttöille tarkoitetuissa vastaanottimissa, kuten *Halicrafters SX146:ssa* ja *Drake 4:ssä*, on toteutettu osittainen taajuussynteesi suoraan säädettävän paikallisoskillaattorin avulla eikä säädettävää välitaajuutta tarvita. Tämä on mahdollista, koska amatöörikaistat ovat toistensa kerrannaistaajuuksia. Osittaisella taajuussynteesillä päästään erittäin hyviin taajuusstabiiluuksiin, kuten esim. *Racal RA 1220* ja *Plessey 1551* -vastaanottimilla, joilla stabiilisuus on ± 2 Hz. Täydellisessä taajuussynteesissä kaikki taajuudet synnytetään yhdestä lämpötilakompensoidusta kideoskillaattorista. Taajuuden muutokset tapahtuvat portaittain, koska viritukseen käytetään yleensä servomootoria. Esimerkiksi *Marconi H2900* -vastaanottimissa taajuusasteleet ovat 1 Hz:n, mikä aikaansaa vaikutelman jatkuvasta säädöstä, ja stabiilisuus on ± 0,5 Hz. Taajuuden lukemataarkkuus on vastaanottimissa rajoitettu mm. asteikon lyhyyden takia. Eräissä vastaanottimissa on asteikko tehty käyttämällä filmin pätkää tai kiekkoa, joka heijas-

tetaan ja suurennetaan siten, että asteikko voi olla muutaman metrinkin pituinen. Merkittävää parannusta lukemataarkkuuteen on saatu aikaan vasta digitaalisilla taajuuslaskijoilla. Laskija voidaan tarkkuudeltaan tehdä kuhunkin vastaanottimeen sopivaksi.

Myös *dynaamisuudesta* puhutaan, kun on kyse vastaanottimen ominaisuuksista. Dynaamisuuksella tarkoitetaan vastaanottimen kykyä mukautua toimimaan yhtä hyvin sekä suurilla että pienillä sisäänmenosignaaleilla. Hyvä dynaamisuus edellyttää mahdollisimman suurta lineaarisuutta vastaanottimen piireiltä alkupäästä välitaajuusasteeseen saakka. Mikäli dynaamisuus on huono, on seurauksena voimakkaiden signaalien ristimodulaatio heikkojen signaalien kanssa, ja syntyy kokonaan uusia signaaleja vastaanottimen ulostuloon. Normaalien transistorien käyttö liikennevastaanottimien suurtaajuusasteessa ja sekoittajana ei ole kovin yleistä. Tämä johtuu dynaamisuudesta, joka saadaan paremmaksi muilla tavoin, kuten kanavatransistoreilla ja diodisekoittajalla.



Kuva 15. Esimerkki liikennevastaanottimen aluelevitysasteikon kalibroinnista. Kolmiomaiset pisteet on saatu kidekalibraattorin avulla ja ristillä merkityt kuuluista radioaemista. Vaaka-asteikolla on taajuus, pysty-asteikolla vastaava asteikon lukema. Esim. taajuutta 9650 vastaa lukema 55.

Taajuusasteikon kalibrointi

Yleensä vain parhaiden liikennevastaanottimien taajuusasteikko on sellaisenaan riittävän tarkka ja kätevä DX-kuuntelijalle. Muihin vastaanottimeihin joudutaan tekemään oma asteikko itse tai ainakin parantamaan vanhan asteikon näyttämätarkkuutta. On kyllä toinenkin keino, nimittäin *taajuusmittarin* käyttö; jotkut kuuntelijat ovat onnistuneet hankkimaan vanhan taajuusmittarin. Tällaisia analogisia taajuusmittareita on ollut saatavana mm. Englannin markkinoilta parinkymmenen punnan hinnalla. Uudenaikaiset digitaaliset näyttöputkilla varustetut taajuuslaskimet eivät vielä ole päässeet yleistymään harrastelijapiireissä, mutta kukaties jo lähitulevaisuudessa tämä ratkaisee monen DX-kuuntelijan kalibrointipulmat.

Tavallisen vastaanottimen taajuusasteikon kalibrointi on paras tehdä *tunnetuntaajuisten signaalien avulla*, siis tunnettujen asemien ja, mikäli mahdollista, kidekalibraattorien avulla. Varustamalla vastaanotin esim. asteikolla 0—100 voidaan aluksi mitata joukko asemia ja merkitä muistiin näiden taajuuudet ja vastaavat asteikkolukemat. Tämän jälkeen piirretään millimetritai ruutupaperille havainnot esim. siten, että taajuuudet ovat pystyakselilla ja vastaavasti 0—100 asteikko vaakakselilla. Kuvassa 15 nähdään esimerkkinä Trio 9R59DE -vastaanottimen asteikon kalibrointi 31 metrin yleisradiokaistalla. Kun mittauspisteet on merkitty paperille, piirretään suora, joka kulkee mahdollisimman hyvin kaikkien pisteiden kautta. Riippuu kuitenkin taajuuskaistan leveydestä, saadanko kuvaajaksi suora vai selvästi kaareva käyrä. Mitä suurempi on mitattu taajuusväli sitä selvempi on kaarevuus kuvaajassa; asteikon reuna-alueessa syntyy usein lisää epälinearisuuden

aiheuttamaa kaarevuutta. Käytännössä riittäväällä tarkkuudella kuvaajaa voidaan kuitenkin pitää suorana usein esim. kokonaisen yleisradiokaistan alusta loppuun. Kun piirros on saatu valmiiksi, siitä voidaan lukea kaikkia haluttuja taajuuksia vastaavat asteikkolukemat ja päinvastoin. Tämän jälkeen vastaanottimeen voidaan tehdä esim. paperiliuska-asteikko, johon taajuuslukemat on merkitty sopivin väleihin. Tällainen asteikko on hyvä tehdä sekä pää- että hienosäätöä varten. Jos vastaanottimessa on pyörivä asteikko, voi paperiasteikon tekeminen olla vaikeata, ja tällöin saattaa olla paras tehdä vain *taulukko*, josta nähdään taajuuksia vastaavat asteikkolukemat, ja lisäksi erotusasteikko, joka ilmoittaa, montako mittayksikköä vastaa esim. 10 kHz:n tai 100 kHz:n taajuusväliä. DX-kuuntelijan kannalta erilliset taulukot,

joista taajuudet joudutaan lukemaan, ovat jatkuvassa käytössä paljon aikaa vieviä ja hankalia, joten kannattaa pyrkiä keksimään asteikkojärjestelmä, josta taajuudet voidaan välittömästi lukea. Myös taajuudenjakaimellista kidekalibraattoria voidaan käyttää osittain täydellisen asteikon sijasta; tällöinkin on syytä kiinnittää huomiota erityisesti siihen, että kalibrointi käy nopeasti. Tämä voidaan toteuttaa järjestämällä sopiva ohjauskytkin, jolla antenni voidaan kytkeä pois samalla, kun kalibraattori kytketään päälle. Jos kalibrointisignaali on valmiiksi moduloitu, ei tarvitse lainkaan kytkeä BFO:ta päälle vastaanottimessa kalibroinnin aikana. Tällöin kalibrointi voi tapahtua todella nopeasti eikä vastaanottimessa kovin kummallista asteikkoa tarvitakaan.

DX-vastaanottimen hankinta

Timo Kajamaa

Tavallinen kotivastaanotin riittää usein DX-kuuntelijalle pitkäksi aikaa, ja uutta vastaanotinta hankkimaan hänellä on jo melko hyvä käsitys siitä, minkälaisia vastaanottimia on markkinoilla ja minkälaisen hän itse tarvitsee. Saattaa kuitenkin sattua, että kotivastaanotin on niin huonokuntoinen, ettei siitä saa DX-vastaanotinta enää millään, ja jo tällöin aloittelija joutuu päättämään, hankkisiko uuden vastaanottimen vai vieläkö yrittäisi kuunnella vanhalla kotivastaanottimellaan.

Aloittelijan olisi tässä vaiheessa erittäin hyvä kääntyä jonkun kokeneen DX-kuuntelijan puoleen, joka pystyisi varmasti sanomaan, onko vanha vastaanotin jo ”loppuunkuunneltu”, ja joka samalla neuvoisi uuden hankinnassa. Näin voidaan välttyä siltä erehdykseltä, että hankitaan uusi ja komeannäköinen laite, joka ei kuitenkaan tyydytä kuuntelijaansa juuri sen enempää kuin entinen kotivastaanotin. Täytyy muistaa myös että nimi liikennevastaanotin ei vielä tee radiosta kunnollista ja että markkinoilla on tarjolla monenlaisia laitteita, joista jotkut paremmin, jotkut huonommin ansaitsevat tämän nimityksen. Pelkkiin mainoksiin ei tule luottaa, sillä näyttää siltä, että mitä yksinkertaisempi on vastaanotin sitä enemmän mainoksissa

käytetään korulauseita ja vähemmän asiatietoja.

Minkä hintainen vastaanotin?

DX-vastaanottimien hinnat ovat maassamme yleensä korkeita ja asettavat rajansa tavallisen harrastelijan mahdollisuuksille. Vaihtelua hinnoissa on kuitenkin paljon. Tavallisesti liikennevastaanottimien vähittäismyyntihinnat ovat Suomessa n. 20—50 % korkeammat kuin valmistusmaassa. Toisaalta Suomesta on saatavana joitakin vastaanotintyyppisiä, joiden hinnat ovat meillä halvemmat kuin monessa muussa maassa. On ilmeistä, että suomalaisten DX-kuuntelijoiden suuri joukko on saanut aikaan tämän poikkeuksen. Vastaanottimien hinnoittelu noudattelee tietysti periaatetta, jonka mukaan maahantuoja veloittaa omien kulujensa lisäksi kohtuullisen voiton. Nämä kulut kasvavat silloin, kun on kysymys vain muutamasta laitteesta eikä suuresta sarjasta. Kun vastaanotin hankitaan, kannattaa siis miettiä, johtuuko sen korkea hinta suurista maahantuontikuluisista vai onko laite itse korkean hintansa arvoinen.

Käytetty vastaanotin

Viime vuosina on DX-kuunteluun

tarkoitettujen vastaanottimien määrä maassamme lisääntynyt huomasti, ja samalla on käytettyjen vastaanottimien tarjonta lisääntynyt ja hinnatkin ovat ehkä hiukan laskeneet. Käytetyn vastaanottimen voi saada hyvinkin halvalla verrattuna uuden laitteen hintaan. Ostaja joutuu tällöin tietenkin ottamaan kannettavakseen riskin toiminnasta ja korjauttamaan itse mahdolliset viat. Käytetyn vastaanottimen hankkiminen tutulta DX-kuuntelijalta tai kerhotoverilta on varmasti edullisinta, koska tällöin laitteen todellinen kunto voidaan selvittää ja päättää sopivasta hinnasta. Onneksi kuitenkin nykyaikaisissa vastaanottimissa esiintyy yleensä vain pikkuvikoja, joiden korjaaminen ei maksa kovinkaan paljon. Tämä edellyttää kuitenkin, että vastaanottimeen on saatavissa sopivia varaosia ja että on käytettävissä sen kytkentäkaavio. Hyvin vanhoihin vastaanottimiin ei nykyisin enää saa esim. uusia putkia, ja tämä pudottaa suuresti niiden arvoa, sillä onhan todennäköistä, että juuri vanhimmista laitteista nämä osat ensin menevät rikki.

Muutamit sodanaikaiset ns. *surplus-eli ylijäämävastaanottimet* ovat saavuttaneet mainetta DX-kuuntelijoidenkin käytössä. Tällaisen laitteen hankintaa ei voi kuitenkaan varauksetta suositella, sillä sen korjaaminen saattaa olla ylivoimaisen vaikeaa tai kallista. Eräät laitteet ovat maineestaan huolimatta täysin aikansa eläneitä eivätkä DX-vastaanottimina yllä tavallisen liikennevastaanottimen tasolle mm. huonon selektiivisyytensä takia.

Tavallisimpia vikoja, joita käytetyssä vastaanottimessa ilmenee, ovat vaihtokytkimien toimintahäiriöt, jotka johtuvat joko mekaanisesta kulumisesta tai koskettimien hapettumi-

sesta. Potentiometrit viottuvat keskimäärin muita komponentteja nopeammin. Muistakin pikku yksityiskohdista voi päätellä, kuinka paljon vastaanotinta on käytetty. Esimerkiksi on turhaa ostaa ”uudenveroisena” laitetta, jos sen asteikkolamput sattuvat olemaan loppuun palaneita, sillä lampujen toimintaikä on sentään pari tuhatta tuntia.

Kirjallisuutta

- Adams: *Radio Circuits*, Foulsham-Sams 1965.
 Collins-Hertberg: *The Radio Amateur's Handbook*, Thomas Y. Crowell Co., New York, 374 s.
 Easterling: *Practical Radio Inside Out*, Bernards.
How to Improve your Shortwave Reception, World Publications 1965, 68 s.
 Jacobowitz: *Electronics for Everyone*, W. H. Allen, London.
 Lundqvist: *Bygg själv för bättre DX*, Teknik för Alla 1961, 144 s.
 Orr: *Better Shortwave Reception*.
 Orr: *Radio Handbook*, Foulsham Sams, 896 s.
The Radio Amateur's Handbook, American Radio Relay League 1971, 644 s. (uusi painos vuosittain).
The Radio Communications Handbook, Radio Society of Great Britain 1968, 809 s.
 Rosenthal: *Fundamentals of Radio*, Howard Sams.
 Schröder: *Lyhytaaltokirja*, Tekniikan Maa-ilma 1961, 120 s.
 Scroggie: *Foundations of Wireless and Electronics*, Iliffe 1971, 521 s.
 Törö: *Vian etsintä ja radion korjaus*, Tekniikan Maa-ilma 1963, 270 s.
 Vehmas: *Elektroniikka-askartelu*, Seepira/WSOY 1971, 217 s.
 Wiio—Somerikko: *Nuorten radiokirja*, Tekniikan Maa-ilma, 207 s.
 Wiio—Somerikko: *Uusi radiokirja*, 1958.

DX-kuuntelussa tavallisimmin käytettyjen lisälaitteiden rakentamista on selostettu mm. kirjoissa *How to Improve your Shortwave Reception* ja Lundqvist: *Bygg själv för bättre DX*.

Nauhoittimet

Timo Kajamaa

DX-kuuntelijalle nauhoitin on tärkeä apuväline. Huonosti kuuluvia harvinaisia asemia raportoitaessa siitä on paljon apua, ja lisäksi se on mainio laite, jos halutaan muistella vanhoja ja kuunnella aikaisemmin kuuluneita asemia tai esitellä muille kuultuja asemia. Lisäksi nauhoittimen omistajalla on mahdollisuus laajentaa harrastetaan tekemällä nauharaportteja tai lähettää vaikkapa äänikirjeitä muille DX-kuuntelijoille, mikä saattaa olla erittäin antoisaa riippuen tietysti radioaseman tai kirjeenvaihtotoverin halukkuudesta vastata saamaansa äänikirjeeseen.

Päävaatimukset, jotka DX-kuuntelija asettaa nauhoittimelle, ovat ensinnäkemältä hyvin selvät: *pitkä toisto-aika, sopivat nauhannopeudet ja käytövarmuus*. Jos asiaa tarkastellaan lähemmin, huomataan, että se onkin paljon monimutkaisempi, ja lopulta on pakko tehdä kompromissi uutta nauhoitinta valittaessa. Koska vaihtelumahdollisuuksia on paljon, käsitellään tässä vain hyvin lyhyesti DX-kuuntelun kannalta tärkeimpiä seikkoja.

Nauhannopeudet

Nauhannopeudet on standardisoitu, ja niistä tärkein tavallisessa kotikäytössä on 9,5 cm/s. Tätä on yleensä

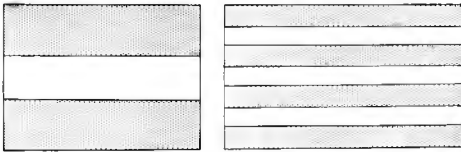
syystä käyttää, mikäli haluaa äänenlaadultaan hyvän nauhoituksen sekä nauharaporttia että äänikirjettä tehtäessä. Radioasemien studiolaitteissa ei näin hidasta nopeutta käytetä, joten joskus asemalla ei kenties pystytä kuuntelemaan DX-kuuntelijan lähettämää nauhoitusta lainkaan. Mikäli nauhoittimessa on suurempi nopeus, 19 cm/s, kannattaa tätä tietenkin käyttää nauharaporteissa, erityisesti jos asema haluaa raportit nimenomaan tällä nopeudella. Muuten näin suurella nopeudella ei ole käyttöä DX-kuuntelussa. Hitaammalla nopeudella (4,75 cm/s) on sen sijaan hyvinkin paljon käyttöä DX-kuuntelussa, ja on erittäin suositavaa, että nauhoittimessa on tämä nopeus. Nauhaa säästävä kuuntelija tekee yleensä omat kuuntelunauhoituksensa tällä nopeudella ja vain nauharaportit yms. suuremmalla. Äänenlaadultaan 4,75 cm/s nauhoitus on kyllin hyvä, kun on kysymys ohjelma-kohtien tunnistamisesta ja puheen selvillesaamisesta.

Toisto aika

Toisto aika on tietysti kääntäen verrannollinen nauhannopeuteen. Lisäksi se riippuu siitä, onko nauhoitin 2- vai 4-raitainen, käytetystä kelakoosta ja nauhatyyppistä. Otetaan pari esimerk-

kiä: 2-raitaisella nauhoittimella, johon mahtuu 5 tuuman kela, voidaan nopeudella 9,5 cm/s äänittää yhdelle 50 % nauhalle 90 minuuttia ohjelmaa. Mutta mikäli pyritään mahdollisimman taloudelliseen nauhankäyttöön ja käytetään 4-raitaista nauhoitinta ja nopeutta 4,75 cm/s, mahtuu samalle 5 tuuman nauhalle ohjelmaa 6 tuntia eli nelinkertainen määrä.

4-raittaisuuteen liittyvät kuitenkin omat pikkuhaittansa, jotka käyttäjän on hyvä tietää. 4-raitaisella nauhoittimella ei voi yleensä poistaa 2-raitaisella tehtyä äänitystä kokonaan, vaan raitojen väliin saattaa jäädä entinen ohjelma, joka ei kuulu 4-raitaisella lainkaan, mutta kylläkin 2-raitaisella. Siis esimerkiksi vastattaessa 2-raitaiseen äänikirjenauhaan 4-raitaisella on välillä nauha äänitettävä tyhjäksi jollakin 2-raitaisella nauhoittimella. 4-raitaisella nauhoittimella ei tällöin tietenkään äänitetä muuta kuin ylin ja alin (1. ja 4.) raita, mikäli nauhoitus on tarkoitettu kuunneltavaksi 2-raitaisella nauhoittimella. Toinen seikka, mikä varsinkin 4-raitaisen nauhoittimen käyttäjän on syytä ottaa huomioon, on se, että nauhoituksen soittaminen jollakin toisella nauhoittimella saattaa epäonnistua, mikäli äänipäät eivät ole täsmälleen samalla kohdalla molemmissa, koska äänitetty raita on kapea.



Kuva 16. Raitojen sijainti kaksi- ja neliraitaisella nauhoittimella äänitetyissä ääninauhoissa.

Nauhalaadut

Kuten tunnettua kilpailevat markkinoista lähinnä kahdentyyppiset nauhat: *korkealuokkaiset ja halvat nauhat*. DX-kuuntelijan vaatimukset hänen käyttäessään nauhoitinta apuvälineenä kuuntelussa eivät ole suuren suuret, ja näin ollen hän voi hyvin käyttää halpaakin nauhaa. Tällaista nauhaa ostettaessa sattuu kuitenkin silloin tällöin, että nauha on täysin kelvotonta, mutta jos näin käy, on syytä vaatia uusia nauha. Äänityksiä arkistoitaessa on syytä käyttää jotakin korkealuokkaista nauhaa, jotta varmistutaisiin siitä, että äänitys säilyy mahdollisimman hyvänä ja pitkään. Arkistonauhana on syytä käyttää mieluummin paksumpaa kuin kovin ohutta nauhaa, jotteivät nauhan kierrokset kellalla ollessaan magnetoisia toisiaan. Myöskin se, että DX-käytössä nauha joutuu kovalle rasitukselle, puoltaa paksumman ja mekaanisesti vahvemman nauhan käyttöä.

Nauhoittimien huolto

Jo uutta nauhoitinta hankittaessa on syytä kiinnittää huomiota siihen, että laitteen *huolto on hyvin järjestetty*, ts. siihen on saatavissa varaosia ja tarvittaessa se voidaan viedä huoltoon. *Varaosien saanti* on erittäin tärkeää, koska DX-kuuntelijan käytössä nauhoitin ei yleensä toimi aivan moitteettomasti kovin pitkiä aikoja. Usein syntyvät viat ovat kuitenkin niin pieniä ja helppoja korjata, että korjaukset voi tehdä itsekin kotona hankkimalla maahantuojaalta tarpeelliset varaosat rikkimenneiden tilalle. Yleensä tehtaasuosittellevat, että nauhoittimet olisi syytä huoltaa n. 1—2 vuoden välein, jotta ne kestäisivät mahdollisimman kauan hyväkuntoisina.

Viottuneiden osien vaihtamisen li-

säksi voi tehdä muitakin huoltotoimenpiteitä kotona. Äänipäät on aika ajoin puhdistettava. Ne voidaan puhdistaa tarkoitukseen valmistetulla aineella tai bensiiniin tai spriihin kostutetulla pumputitukolla. Äänipäitä on syytä varoa naarmuttamasta, eikä niiden puhdistukseen saa käyttää metallisia työkaluja. Muukin koneisto kaipaa puhdistamista, koska pölyn lisäksi mm. äänipäiden kautta kulkevasta nauhasta irttoa rautapitoista nauhan magneettista ainetta. Koneiston niveliä yms. voi joskus säästeliäästi voidella vaseliinilla. Vauhtipyörän laakerin ja muiden pyörrivien akseleiden voitelussa on ehdottomasti noudatettava laitteen mahdollisia huolto-ohjeita — väärään paikkaan joutuneilla väärillä voiteluaineilla on taipumus tuhota koneiston vetoihin tai aiheuttaa muita vaurioita.

Nauhoittaminen ja nauhasto

Mitä sitten kannattaa nauhoittaa? Jos on kysymys vain tavallisen raportin tekemisestä usein kuuluvalla asemalle, voi nauhoittaa lyhyitä pätkiä kuten ohjelmakuulutuksia, ja näin saa helposti lisäyksi raporttinsa tarkkuutta. Nauhaa kuluu vähän, ja lisäksi se on helppo kuunnella uudestaan useaan kertaan, koska se on lyhyempi kuin alkuperäinen ohjelma. Jokin mielenkiintoinen tai komea kuulutus voidaan siirtää *arkistonauhalle* ja sen jälkeen nauha voidaan käyttää uudestaan. Mikäli sen sijaan asema on poikkeuksellisen mielenkiintoinen, kannattaa antaa nauhurin pyöriä koko kuuntelun ajan. Nauhoituksen käsittely jälkepäin on paljon hankalampaa kuin edellä, sillä kuuntelu vie usein tuntikausia, ennen kuin hyvää raporttia syntyy. Asemaa kuunneltaessa ja nauhoitettaessa ei pidä kuitenkaan luottaa siihen, että kaikki asiat selviävät nauhaa jälkepäin

kuunneltaessa. Nauhoitus on aina jonkin verran huonompi kuin alkuperäinen ohjelma. Huonosti kuuluvaa asemaa kuunneltaessa luullaan joskus, että ohjelma selviää jälkepäin nauhalta, mutta yleensä käykin niin, että puheesta ei saa sen enempää selvää kuin ensimmäisellä kerralla, vaikka nauhoitusta kuunneltaisiin kuinka moneen kertaan tahansa. Mikäli nauhoitus on poikkeuksellisen mielenkiintoinen, sen voi säilyttää sellaisenaan alkuperäisellä nauhalla, mutta yleensä on parempi jälkepäin siirtää tehtyjä nauhoituksia erilliselle arkistonauhalle yhtenäiseksi kokoelmaksi, *nauhastoksi*. Pelkkiä kuulutuksia sisältävällä kokoelmalla on tietenkin arvoa sikäli, että voi osoittaa muille kuulleen asemia, mutta lyhyet ohjelman pätkät ovat paljon sisältörikkaampia ja tarjoavat myöhemmin paljon mielenkiintoisempaa kuunneltavaa.

Nauhoitukset on tehtävä käyttämällä radioliitäntäjohtoa eikä missään tapauksessa mikrofonin avulla. Muutenkin on noudatettava nauhoittimen käyttöohjeita, jos haluaa, että äänite vielä useankin siirron jälkeen olisi hyvä. Nauhoitusten siirtäminen nauhalta toiselle nauharaporttia tai arkistonauhaa tehtäessä vaatii kaksi nauhoitinta, ja tähän usein kompastuikin koko puuha. Toisen nauhoittimen hankkiminen on tietenkin varmin ratkaisu tähän pulmaan, mutta paikkakunnalla, jossa on useita DX-kuuntelijoita, on mahdollisuus siirtää nauhoituksia yhteisvoimin kuuntelijoiden kesken. Tämänkin mahdollisuuden puuttuessa on tietenkin mahdollista leikata tärkeimmät ja säilyttämisen arvoiset kuulutukset erilleen ja koota vähitellen pätkistä oma arkistonauha. Nauhojen katkomista olisi tietenkin mahdollisimman paljon vältettävä, sillä liitoksista ei yleensä ilman kunnon apuvälineitä saa kunnollisia.

Lisäksi nauhanpätkän poistaminen voi vahingoittaa muilla urilla jo olevia nauhoituksia.

Nauharaportti

Radioasemille tuottaa yleensä paljon lisävaivaa, jos ne saavat lukuisia nauharaportteja — tavallisten raporttien lisäksi — ja joskus niitä ei ehditä ehkä edes kuuntelemaan. Tästä syystä onkin tarkoin harkittava, ennen kuin lähettää nauharaportin. Pienet asemat sen sijaan saattavat olla tavattoman innoissaan, vaikka ne saivat kuulla vain muutaman minuutin pituisen pätkän omaa ohjelmaansa kuunneltuna jossain kaukaisessa maassa. Paras nauharaportti lienee koottu useasta eri näytteestä, joiden avulla verrataan kuuluvuudessa mahdollisesti tapahtuneita muutoksia. Tällainen raportti on syytä tehdä ainakin, mikäli on kysymys ulkomaanohjelmaa lähettävästä asemasta. Silloin kun kuuluvuus on vain lyhytaikaista, eikä tavanomaista kirjoitettua raporttia saa syntymään lainkaan, on nauharaportti paikallaan. Jos on syytä olettaa, että asemalla ei olla kovin kiinnostuneita nauharaporteista, on paras lähettää mahdollisimman lyhyt, jottei sen kuun-

teleminen tuottaisi kovin paljon vai-
vaa asemalla.

Jos nauhoituksen tarkoituksena on osoittaa asemalle, että on kuullut juuri heidän ohjelmaansa, nauhoituksen on oltava riittävän selvä. Asemahenkilökunta ei ole tottunut niin huonoon kuuluvuuteen kuin DX-kuuntelija eikä ehkä saa mitään selvää DX-kuuntelijan mielestä hyvinkin kuuluvasta nauhoituksesta. Nauhoitukseen on pyrittävä sisällyttämään aseman kuulutus, mutta hyvin kuuluneelle asemalle voi riittää pelkkä näyte kuuluttajan puheesta — asemalla kyllä tunnetaan tuttu ääni.

Nauhan voi lähettää *kirjeessä pahvin palalle käärittynä*, mikäli se on lyhyt. Pitempi nauha on syytä kelata pienelle (esim. 2 1/3 tuuman) *kelalle* ja pakata se ns. tavaränäytepussiin tai vastaavaan, jolloin sen voi postittaa pikkupakettina Suomesta kaikkien maihin. Nauhakirjeitä varten kannattaa hankkia murtumattomasta muovista valmistettuja äänikirjekeloja, koska tavallisesta tukevastakin muovista tehdyt kelat ovat käytännössä arkoja murtumiselle postikuljetuksen aikana.

Kirjallisuutta

K. Krogerus: *Nauhurit ja nauhoittaminen*.
Seepra/WSOY, Helsinki 1970.

Antennit

Timo Kajamaa, Jukka Kivi, Jyrki K. Talvitie

Antennin merkityksestä

DX-kuuntelijan suunnitellessa parannuksia laitteistoonsa ajatukset pyörivät tavallisesti tehokkaammissa vastaanottimissa ja erikoislisälaitteissa. Tämä on aivan luonnollista, sillä DX-taitojen ja -kokemuksen kasvaessa halutaan, ettei ainakaan laitteisto rajoitaisi DX-mahdollisuuksia. Todellisuudessa näitä mahdollisuuksia rajoittaa kuitenkin useammin kuuntelijan oma puutteellinen DX-kokemus kuin vajavainen laitteisto. Oman DX-kokemuksen yliarvioiminen ja laitteiston suorituskyvyn aliarvioiminen kun on tuiki tavallista.

DX-kokemuksen merkitystä DX-suorituskyvyn osana ei voi liikaa korostaa, mutta toki laitteistolla on merkitystä. Tässä yhteydessä pätee vanha sanonta, että ketju on yhtä vahva kuin sen heikoin lenkki. Niinpä DX-uran alkuvaiheissa on tärkeintä suunnata huomio varsinaisten DX-taitojen kehittämiseen. Vasta riittävän DX-kokemuksen saavuttamisen jälkeen kannattaa ryhtyä unelmoimaan laitteiston parannuksista. Näin siitäkkin syystä, että vasta riittävän kokemuksen hankkimisen jälkeen osaa paremmin määritellä ne ominaisuudet, joita laitteistoltaan haluaa. Siksi ennenaikaiset liikennevastaanotin-

ym. hankinnat eivät aina tuo odotettuja tuloksia.

Laitteiston parannuksilla ymmärretään useimmiten vain uuden, entistä tehokkaamman vastaanottimen hankintaa, kidekalibraattorin tms. lisälaitteiden rakentamista jne. Aivan liian vähän tullaan kiinnittäneeksi huomiota antenniin, joka vastaanotossa kuitenkin on lähes tasaveroinen lenkki DX-kokemuksen ja vastaanottimen suorituskyvyn ohella. Antennien kehittämiseen uhrattu vähäinen huomio on kyllä sikäli ymmärrettävää, että esimerkiksi kaupunkioissa muut seikat kuin DX-kuuntelulliset tavoitteet sanelevat ne puitteet, joissa antennien rakentelu ylipäänsä on mahdollista. Lisäksi DX-kuuntelijoiden antennikulttuuri näyttää muutoinkin olevan vielä kovin alhaisella tasolla. Näytään tyydyttävän mihinkä tahansa johdonpätkään, joka roikkuu vähän missä sattuu. Näissä puitteissa ei sitten enää olekaan ihme, jos kuunteluteho on eräänlaisella säästöliekillä. Otetaan vain passiivisesti vastaan sitä, mitä antenniin sattuu tulemaan, yrittämättäkään itse aktiivisesti vaikuttaa asiaan.

Usein kuultuun kysymykseen siitä, mikä on paras antenni, on täsmälleen yhtä vaikeata antaa yksiselitteinen vastaus kuin kysymykseen siitä, mikä on paras auto. Vastaus riippuu täysin siitä,

mikä on aiottu käyttötarkoitus. Ennen kuin DX-kuuntelijan kannattaa aloittaa antennin rakentaminen, hänen on selvitettävä itselleen, mitä ominaisuuksia hän antenniltaan haluaa. Kun tarkoitukseen sopivat antennityypit näin on rajattu, on tutkittava, mitkä niistä ovat toteutettavissa käytettävissä olevien tilojen ja varojen puitteissa.

DX-uran alkuvaiheissa, jolloin periaatteessa kaikki ennenkuulemattomat asemat ovat kiinnostavia ja tavoiteltavia, eikä kuuntelija vielä ole erikoistunut minkään ilmansuunnan tai aaltoalueen asemiin, on ”kaikkiruokainen” eli ympärisäteilevä yksinkertainen antenni varmasti edullisin ratkaisu. Yksinkertaisuutta ei kuitenkaan pitäisi venyttää niin pitkälle, että tyydytään muutaman metrin mittaiseen vastaanottimesta roikkuvaan johdonpätkään tai lämpöpatteriin yhdistettyyn johon. Mahdollisimman korkealla sijaitseva ulkoantenni olkoon joka tapauksessa tavoitteena. On aivan varmaa, että uuden vastaanottimen hankinnasta koitua hyöty on lähinnä psykologinen, jos antennikulttuuri on lämpöpatteritasolla.

DX-kokemuksen ja sitä myötä eri asematyyppien tuntemuksen lisääntyessä alkaa tavallisesti jokin ilmansuunta, asematyyppi tai taajuusalue viehättää muita enemmän. Tällainen erikoistuminen on antenninrakentajan kannalta sikäli hyvä asia, että tällöin antennille asetettavat vaatimukset saavat täsmällisemmän muodon kuin DX-uran alkuvaiheissa. Kun vaatimukset ovat täsmälliset, on helpompaa valita antenni, joka täyttää nämä vaatimukset. Antennin suorituskyvyn maksimoiminen on sitä helpompaa mitä tarkemmin voidaan määrittellä se ilmansuunta, josta signaalien halutaan tulevan voimakkaimmin, mitä tarkemmin voidaan määrittellä se taajuuskaista, jolla antennin halutaan olevan tehokkaimmillaan,

ja mitä vapaammin antenni voidaan rakentaa.

Jäljempänä seuraava antennityyppien esittely ei pyri olemaan tyhjentävä DX-antennikokoelma. Esittelyn tarkoituksena on ennen muuta antaa lukijalle käsitys eräiden tavallisimpien DX-antennien toiminnasta ja rakenteesta, jotta hän osaisi valita itselleen sopivimman antennityypin. Samalla tulevat antennien rakentamisen keskeiset ongelmat tutuiksi, ja lukijan on helpompi omin voimin perehtyä siihen laajaan kirjallisuuteen, joka käsittelee antennia.

Antennikirjallisuutta luettaessa on syytä muistaa eräs seikka. Etenkin radioamatöörien antennikirjallisuudessa pannaan suuri paino antennien pituuksia käsiteltäessä sille seikalle, onko antenni neljännes-, puoli- tai kokoaallon tai niiden kerrannaisten mittainen. Amatööreille, jotka käyttävät samaa antennia sekä vastaanottoon että lähettämiseen, on tärkeätä saada mahdollisimman suuri osa lähettimen tehosta taivaalle. Tällöin on antennin oman pituuden suhteella mainittuihin aallonpituuden määräosiin suuri merkitys. Lisäksi amatöörialueet ovat kapeita ja sijaitsevat määrätyn kerrannaistajuuden päässä toisistaan, jolloin antennin määrämittaisuudella on suuri merkitys. Vastaanotossa taas ratkaisee signaalikohinasuhde, joten DX-kuuntelijan kannalta ratkaisevimiksi tekijöiksi tekijöiksi muodostuvat säteilykuvion muoto ja antennin vahvistus eri suunnista. Kun antennilta DX-käytössä lisäksi usein edellytetään toimintaa amatöörialueita paljon leveämmillä taajuuskaistoilla, saavutetaan DX-kuuntelijan kannalta edullisimmat säteilyominaisuudet harvoin esimerkiksi jollakin neljännesaallonpituuden kerrannaisella.

Kaiken kaikkiaan on tärkeätä muistaa, että antenni on vastaanoton kan-

nalta lähes yhtä tärkeä tekijä kuin vastaanotin. Eräissä tapauksissa jopa voi hyvin suunnitellulla ja rakennetulla antennilla huomattavassa määrin korvata vastaanottimen puutteita. Vastavasti hyväkin vastaanotin voi ontua vajaatehoisena, kun ei ole vaivauduttu rakentamaan edes vähimmäisvaatimuksia tyydyttävää antennia. Ennen kuin syytät huonosta kuuluvuudesta vastaanotintasi tai suorastaan ryhdyt uuden hankintapuuhiin, tutki ensiksi, kaipaisiko antennisi parantamista. Se on joka tapauksessa halvemmaksi käyvä kuuluvuuden parantamistapa kuin uusien vastaanottimien osteleminen.

J. K. T.

Antennialan perustietoa

Sähkömagneettisia käsitteitä. Kun lähetinantenniin syötetään tehoa, se säteilee synnyttäen ympärilleen *sähkömagneettisen kentän*, joka etenee valon nopeudella antennista pois päin. Jos tähän kenttään tuodaan toinen antenni, siihen indusoituu osa kentän energiasta, ja se synnyttää anteniin sähkövirran. Tämän vastaanottoantenniin syntyneen jännitteen suuruus riippuu *kentänvoimakkuudesta*, joka vallitsee antennin sijoituspaikassa. Se, kuinka suuri osa lähetetystä tehosta saadaan siirretyksi vastaanottimeen, riippuu toisaalta siitä, kuinka tehokkaasti antenni tätä tehoa sieppaa, ja toisaalta siitä, kuinka pienin häviöin tämä teho saadaan siirretyksi edelleen vastaanottimeen. Kentänvoimakkuuden mittayksikkö on voltti/metri (V/m), mutta DX-asemien signaalinvoimakkuudet ylittävät usein vain tämän yksikön miljoonasosiin, s.o. mikrovoltiin/metri ($\mu\text{V}/\text{m}$).

Antennin ominaisuuksista puhuttaessa käytetään tavallisesti ns. *suhteellista pituutta*, jolla tarkoitetaan antennin oman pituuden suhdetta kuunneltavan aseman käyttämään aallonpituuteen. Esimerkiksi jos antennin pituus on 50 metriä ja kuunneltavan aseman käyttämä aallonpituus on 60 metriä, on antennin suhteellinen pituus $50/60 = 0,833$ aallonpituutta eli $0,833 \lambda$.

Aallonpituus riippuu taajuudesta seuraavan kaavan mukaan:

$$c = f \cdot \lambda.$$

Kaavassa c = valon nopeus 300 000 000 m/s, f = taajuus (Hz) ja λ = aallonpituus (m) vapaassa tilassa. Tämän kaavan perusteella voi laskea, mikä aallonpituus vastaa mitäkin taajuutta. Tällä tavoin voi laskea myös halutulle taajuudelle sopivan antennin pituuden. Toisaalta voidaan jo rakennetun antennin ominaisuudet selvittää jollakin taajuudella, kun lasketaan yo. kaavojen avulla antennin suhteellinen pituus.

Antenniin indusoitunut jännite pyritään siirtämään vastaanottimeen siten, että siirtäminen ei aiheuta signaalin tarpeetonta heikentymistä. Siirtämiseen käytetään *siirtojohtoa*, joka on valmistettu siten, että se säteilee mahdollisimman vähän hukkaan antennista saatua tehoa. Siirtojohto pyritään tekemään lyhyeksi, jotta sen aiheuttama vaimennus olisi mahdollisimman pieni. Eräiden sähköteknisten lakien johdosta teho ei siirry antennista siirtojohtoon ilman vaimennusta, ellei ole huolehdittu antennin ja siirtojohdon välisestä *sähköisestä sovituksesta*. Vastaava sovitusta vaativa kohta on siirtojohdon ja vastaanottimen välillä.

Säteilyominaisuudet. Käytännössä antennin rakenteesta johtuu, että se ei vastaanota kaikista suunnista saapuvaa säteilyä samalla tavoin, vaan on herkempi määrätystä suunnasta saapuvalla säteilylle. Tätä antennin *suuntaherkkyyttä* voidaan käyttää hyväksi sijoittamalla antenni siten, että herkin suunta on kohti kuunneltavaa asemaa, tai siten että epäherkin suunta on kohti häiritsevää asemaa.

Antennin suuntaherkkyyttä voidaan havainnollisimmin kuvata *säteilykuvion* avulla. Koska vastaanotettaessa ja lähetettäessä antenni toimii teoriassa samalla periaatteella, pätevät samat säteilykuviot molemmissa tapauksissa. Vastaanotettaessa voidaan ajatella säteilykuvion maksimien olevan niitä suuntia, joista antenni vastaanottaa säteilyä parhaiten. Säteilykuvio esitetään yleensä pysty- ja vaakatasoleikkauksena antennin todellisesta kolmiulotteisesta avaruussäteilykuvioista. Säteilykuvio piirretään usein ympyrädiagrammiin, jonka kehälle on merkitty suunta- tai korkeuskulma ja jonka säteen suunnassa on kentänvoimakkuusasteikko. Asteikko on usein tasavälinen 0...1, jolloin säteilykuvioista voi suoraan lukea suhteellisen kentänvoimakkuuden eri suunnissa.

Antennin säteilykuvion muoto voi olla sellainen, että siinä on selvästi nähtäviä voimakkuudeltaan erilaisia säteilysuuntia, jotka ovat muodoltaan keilamaisia. Tämän johdosta puhutaan antennin *pääkeiloista* ja *sivukeiloista*. Keilojen välissä on *minimejä* tai suorastaan *nollakohtia*. Kun tiedetään keilojen suunnat ja suuruudet sekä nollakohdat, on antennin suuntaaminen halutulla tavalla mahdollista. Antennin ominaisuuksia voidaan myös lyhyesti kuvata ilmoittamalla esimerkiksi sen pääkeilan suunta ja leveys sekä sivukeilojen suunnat ja suuruudet.

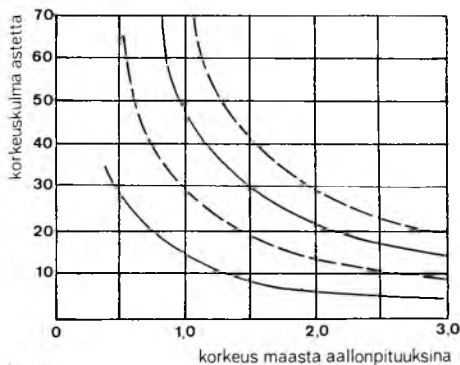
Koska eri antennilla saadaan sa-

masta sähkökentästä siepatuksi eri suuruisia määriä tehoa, voidaan sanoa, että jollakin antennilla on *vahvistusta* verrattuna toiseen antenniin, jos sen sieppaama teho on suurempi. Näin ilmoitetaan antennien keskinäinen tehokkuus. Vertailuantennina käytetään etenkin vanhemmassa kirjallisuudessa puolialtoidipolia. Uudemmissa julkaisuissa esiintyy vertailuantennina ympärisäteilevä (ns. isotrooppinen) antenni. Puolialtoidipolin vahvistus isotrooppiin verrattuna on 2,14 desibeliä (dB), mikä voidaan vahvistuksia laskettaessa tarvittaessa ottaa huomioon.

Antennin korkeudella maan pinnasta mitattuna on suuri merkitys antennin säteilykuvion muotoon. Jos maa on hyvin johtavaa, sen vaikutusta voidaan tarkastella korvaamalla se antennin peilikuvalla maan pinnan suhteen. Antennin ja sen peilikuvan (= maa) muodostaman antenniryhmän säteilykuvio ei ole sama, kuin jos antenni olisi yksinään vapaassa tilassa. Tästä johtuu, että antennin säteilykuvioita määrättäessä olisi otettava huomioon sen korkeus maasta ja maan laatu. Kuvassa 17 on esitetty lanka-antennin pääkeilan ja ensimmäisen sivukeilan suuntakulma pystytasossa, kun antennin korkeus maasta vaihtelee, ja kun maa on oletettu täysin johtavaksi. DX-kuuntelijan kannalta vaikeutena asiassa on se, että antenni yleensä olisi sijoitettava varsin korkealle, jotta saavutettaisiin tarpeeksi pieni *korkeuskulma* (10—15°) DX-yhteyksiä varten.

Jos antenni on matalalla, se säteilee pääasiassa ylöspäin. DX-asemien aallot saapuvat loivassa kulmassa, joten ylöspäin säteilevä antenni on DX-kuuntelijalle huono ratkaisu.

Jos dipoli sijaitsee puolen aallonpituuden korkeudella, sen pääkeilat ovat noin 30 asteen kulmassa maahan näh-



Kuva 17. Antennin korkeuden vaikutus maksimien ja nollakohtien korkeuskulmiin. (Ehyt viiva = maksimi, katkoviiva = minimi)

den. Tämä on jo varsin hyvä tulos DX-kuuntelijan kannalta.

Yleensä antennin olisi sijaittava vähintään neljännesaallonpituuden korkeudella maasta. Keskiaalloilla, joilla aallonpituudet ovat satoja metrejä, tämä epäilemättä tuottaa käytännöllisiä vaikeuksia, mutta keskiaalloilla ongelmat ovat yleensä muualla kuin signaalinvoimakkuudessa, ja siksi minimikorkeuden toteutumatta jäämisellä ei ole ratkaisevaa merkitystä. Sen sijaan suuremmilla taajuuksilla (ja siis pienemmillä aallonpituuksilla) kannattaa nähdä vaivaa antennin nostamiseksi riittävän korkealle, eivätkä vaaditut korkeudetkaan yleensä ole ylivoimaisia saavuttaa. Usein antennin korkeuden lisäämisellä saavutetaan jo selvästi havaittava signaalinvoimakkuuden lisäys.

Syöttöominaisuudet. Jo edellä puhuttiin antennin *sovituksesta* ja siitä, että epäsovitus aiheuttaa tehon heijastumista takaisinpäin. Erityisesti lähietäisyydellä pyritään sovittamaan siten, että heijastuksia ei tapahdu, vaan mahdollisimman suuri teho menee antennin kautta taivaalle. Vastaanotossa sovitusta ei pidetä aivan yhtä tärkeänä, koska se ei ole yleensä ratkaiseva tekijä

aseman kuulumiselle. Vaikka sovitus olisi huono, siis osa saapuvasta tehosta heijastuisi takaisin, saattaa heikkokin asema kuulua, jos antenni on muuten sopiva aseman vastaanottamiseen. Suurin syy siihen, että DX-kuuntelijan antennissa joudutaan tyytymään huonoon sovitukseen, on se, että antennin sovitus pystytään tekemään hyvin vain kapealla taajuuskaistalla.

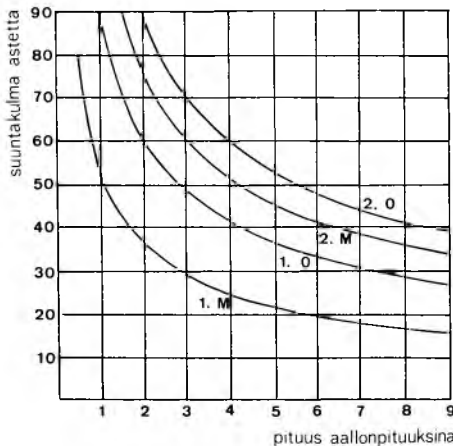
Jotta antennin ja siirtojohdon sovitus olisi hyvä, tulisi niiden *impedanssien* olla yhtä suuret. Esimerkiksi puolilaatodipolin syöttöimpedanssi on vapaassa tilassa noin 73 ohmia, joten siihen voidaan liittää vaikkapa 75 ohmin koaksiaalijohto siirtojohdoksi. Sovituksen aikaansaamisen edellytyksenä on siis se, että toimitaan vain taajuuksilla, joilla dipolin pituus ei poikkea kuin vähän puolen aallon pituudesta. DX-kuuntelija käyttää dipoliaan tavallisesti kuitenkin useilla eri taajuuksilla, jolloin sen suhteellinen pituus muuttuu. Samalla muuttuu myös syöttöpisteimpedanssi siten, että se ei enää ole 73 ohmia, vaan jokin muu impedanssi, joka määräytyy taajuuden perusteella. Jos siirtojohto on edelleen 75 ohmin johtoa, syntyy antennin ja siirtojohdon liitokseen epäsovitus, joka aiheuttaa sen, että osa antennin sieppaamasta tehosta heijastuu takaisin ja säteilee antennista pois.

Mycs siirtojohdon ja vastaanottimen sisäänmenon impedanssien tulisi olla yhtä suuret, jotta tehoa ei heijastuisi takaisin. Tässä kohdassa impedanssit kuitenkin on helppo sovittaa toisiinsa *antenninvirtimellä*.

Rakenteellisia seikkoja. Mahdollisuudet antennien rakenteluun ja vaatimukset niiden rakenteen suhteen riippuvat suuresti ympäristöolosuhteista. Kaupunkitalossa voi luvan saamisen oman antennin pystyttämiseen olla kivien takana, etenkin jos talossa jo on yhteisantenni. Vaatimukset antennin

mekaaniselle kestävyydelle ovat myös huomattavat, sillä antennin on oltava rakenteeltaan sellainen, että se ei voi aiheuttaa vahinkoa ympäristölleen. Lisäksi antennin asentaminen korkean kerrostalon katolle voi olla harrastelijalle liian vaarallinen tehtävä. Kaiken kaikkiaan voivat vaikeudet kaupunkiympäristössä olla niin suuret, että on pakko tyytyä yksinkertaiseen antenniin. Maaseudulla asuvan on paljon helpompaa löytää antennilleen sopiva sijoituspaikka.

Antennijohdoksi sopii parhaiten monisäikeinen kuparikaapeli, jota valmistetaan antenneja varten. Se on mekaanisesti kestävä, ja se sopii muiltakin ominaisuuksiltaan parhaiten antennien rakentamiseen. Sitä on saatavana mm. Suomen DX-Liiton DX-tarvikepalvelusta. Antennin voi myös tehdä kuparilangasta (\varnothing 1,5—2,5 mm), jota myydään rautakaupoissa. *Antennieristimänä* on paras käyttää ns. munaeristimiä. Jos antennin rakenne niin vaatii, voi käyttää muitakin eristimiä kuten eräitä muovilevyjä, nailonlankaa tai pylväseristimiä. Antenni eristetään molemmista päistään tavallisesti 2—3 muna-



Kuva 18. Lanka-antennin pituuden vaikutus maksimien ja nollakohtien suuntakulmiin vaakatasossa.



Kuva 19. Munaeristimen käyttö antennilangan eristämiseksi.

eristimellä. Dipolin osien väliseen eristykseen riittää 2 munaeristintä.

Tavallisimmat *siirtojohdot*, joita käytetään, ovat koaksiaalijohto ja pari-johto. Koaksiaalijohdon ominaisimpedanssi on melko pieni (50—125 Ω). Kaupasta saatavalla parijohdolla ominaisimpedanssi on tavallisimmin 200—300 Ω . Parijohdon impedanssi riippuu sen johtimien keskinäisestä etäisyydestä. Tämä määrää impedanssin ala- ja ylärajoiksi noin 75 ja 1000 Ω lyhytaaltoalueella. Noin 600 ohmin siirtojohto voidaan rakentaa itse siten, että vedetään 1 mm:n paksuiset johtimet 7,5 cm:n etäisyydellä toisistaan tai 2 mm:n paksuiset johtimet 15 cm:n etäisyydellä toisistaan. Siirtojohdon valinta riippuu antennin syöttöimpedanssista ja siitä, halutaanko aikaansaada jollakin taajuuskaistalla oikein sovitettu antennin ja siirtojohdon liitos. Koska koaksiaalijohto ja pari-johto eivät säteile, saadaan mahdollisimman suuri osa antennin sieppaamasta tehosta siirretyksi vastaanottimeen. Toisaalta ne myöskään eivät vastaanota signaaleja, siis esimerkiksi häiriöitä kulkutiensä varrelta, joten niiden käyttö siirtojohtona on edullista.

Useat antennit vaativat toimiakseen kunnolla *maajohdon*. Antennin ylijännitesuojaa varten tarvitaan myös maajohto ja lisäksi vastaanottimen alusta tai kotelo on hyvä suojamaadoittaa. Näin etenkin jos laite on omatekoinen, jotta välttyttäisiin vaarallisilta kosketusjännitteiltä verkkoon kytketyissä laitteissa. Jos halutaan käyttää hyväksi maatasoa ja antennin peilikuvaa maan suhteen, on maadoituksen oltava eri-

tyisen hyvä. Näin on mm. pystyantenneilla, joiden syöttöpiste on maan pinnalla, jolloin antenni toimii dipolina yhdessä maan kanssa.

Hyvä maadoitus tehdään upottamalla maahan useita maadoituspisteestä säteittäin lähteviä johtimia. Niiden pituus voi olla esimerkiksi neljännesaallon tai puoliaallon pituinen taajuudella, jolla antennia tavallisimmin käytetään. Vähemmän rakennusmateriaalia tarvitaan, jos maadoitus tehdään putkenkappaleen tms. avulla, mutta tällöin ei maadoitus ole yhtä tehokas. Paljon riippuu kuitenkin siitä, millainen on sen maan laatu, johon maadoitus tehdään. Hyvin johtavaan, siis esim. kosteaan maahan voi tehdä paljon yksinkertaisemman maadoituksen kuin huonosti johtavaan. Eräät antennityypit vaativat toimiakseen edullisimmalla tavalla hyvän maadoituksen. Mahdollisten ylijännitteiden purkamisen vuoksi maadoitus kannattaa tehdä niin hyvin kuin mahdollista.

Antennin ja siirtojohdon välisen liitoksen tekoon on syytä kiinnittää antennia rakennettaessa riittävä huomio, sillä liitosta ei juuri pääse korjailemaan sen jälkeen, kun antenni jo roikkuu vapaassa tilassa (toivottavasti) vähintään neljännesaallon korkeudella. Mitä vaikeammat olosuhteet ovat (kaupunki- tai teollisuusympäristö savukaasuihin tms.), sitä huolellisemmin on liitos tehtävä.

Periaatteessa antennin ja siirtojohdon välisen liitoksen voi tehdä kiertämällä siirtojohdon paljastettua johdinta sopivan matkan antennivaijerin päälle, juottamalla liitoksen tai tekemällä puristusliitoksen. Kiertämällä tehty liitos on syytä suojata sään vaikutusta vastaan esimerkiksi maalaamalla, mutta saatavana on myös ns. sulatusukkaa. Se on muovisukkaa, jolla peitetään liitos, ja jonka voi sen jälkeen esim. tulitikulla lämmittämällä sulattaa

tiivisti liitoksen päälle. Juottamalla tehdystä liitoksesta on syytä sanoa, että juotos ei kestä mekaanisia rasituksia, joten ne eivät saa kohdistua itse juotokseen, joka sekin on muuten syytä suojata vaikkapa eristysnauhalla. Puristusliitoksen voi tehdä esimerkiksi hylsillä, jonka sisällä sekä antennijohto että siirtojohto puristetaan ruuvilla tiukasti toisiinsa. On syytä huomata, että ruuvin kärjen ja johtimien väliin olisi asetettava suojalevy, ettei ruuvi kiristettäessä ruhjo johtojen ohuita säikeitä.

Antenni, siirtojohto ja liitoskappaleet olisi tehtävä aina samasta metallista, ettei liitoskohtaan pääse syntymään mitään antennin toimintaa haittaavia sähkökemiallisia reaktioita.

Dipolia rakennettaessa on huomattava, että siirtojohtoa ei saa vetää niin viistosti syöttöpisteestä vastaanottiin, että vetorasitus kohdistuu vain parijohdon toiseen johtimeen. Lisäksi siirtojohdon kulku liian lähellä itse dipolia voi aiheuttaa häiriöitä antennin toimintaan. Dipolin siirtojohdon tulee laskeutua omalla painollaan vapaasti riittävän alas, ja vasta täältä se vietään vastaanottiin.

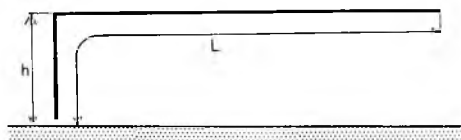
Siirtojohdon vienti seinän tai ikkunankehysten läpi on periaatteessa helppo toimenpide, mutta siinä on syytä muistaa eräs seikka. Läpivientireikä on porattava viistoon siten, että ulkoseinässä oleva reikä on alempana kuin sisäseinässä oleva reikä, ettei vesi sateella juoksisi siirtojohtoa myöten talon sisään!

T. K.

Tärkeimmät antennityypit

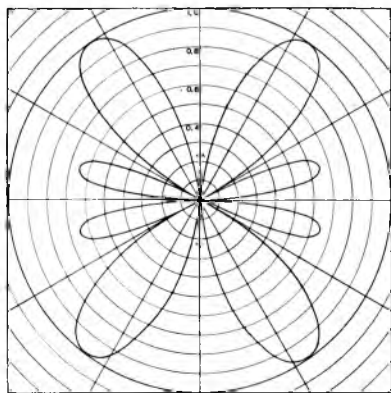
L-antenni. L-antenni on varmasti tavallisin DX-kuuntelijoiden käyttämä antenni. Se on rakenteeltaan yksinkertainen ja ongelmaton. Se on helppo rakentaa ja helppo sijoittaa. Kun se lisäksi on moneen suuntaan säteilevä, so-

veltuu se erityisen hyvin aloittelevan DX-kuuntelijan antenniksi. Samalla se sopii kokeneen DX-kuuntelijan yleis-antenniksi.



Kuva 20. L-antenni.

Rakenne. L-antenni muistuttaa ulkonäöltään ylösalaisin käännettä L-kirjainta. Se tehdään vaakasuorasta johtimesta, jonka päähän liitetään kohtisuora siirtojohto. Siirtojohto voi olla samaa materiaalia kuin antennin vaakasuora osa, ja koska se vastaanottaa radioaaltoja, se toimii antennin osana. L-antennin pituus on siten vaakasuoran ja pystysuoran osan yhteenlaskettu pituus. Pituuksien keskinäisellä suhteella ei siten ole suurta merkitystä. Jos haluaa eliminoida siirtojohdon vaikutuksen, voi käyttää parijohtoa tai koaksiaalijohtoa.



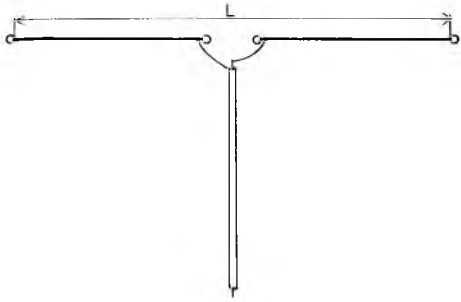
Kuva 21. L-antennin vaakasuoran osan säteilykuvio, kun antennin pituus on kaksi aallonpituutta. Antennilanka on kuvassa pystysuorassa.

Säteilyominaisuudet. L-antennin säteilyominaisuudet ovat tavallisen DX-kuuntelijan kannalta hyvin ongelmattomat, sillä antenni vastaanottaa kaikista suunnista lähes samalla tavalla. Eri suuntien välisiin pieniin eroihin ei tässä ole tarvetta paneutua. Säteilyn polarisaatiolle ei tämä antenni ole herkkä. L-antennin suhteellisen pituuden lähetessä tai alittaessa 1λ sen säteilykuvio vaakatasossa muistuttaa kahdeksikköä, jonka minimiit ovat antennin suunnassa. Suhteellisen pituuden kasvaessa kahdeksikon silmukat liuskoittuvat useampiin osiin ja mataloituvat. Muutokset ovat kuitenkin suhteellisen vähämerkityksisiä DX-kuuntelijan kannalta, etenkin kun ne tapahtuvat laajalla taajuuskaistalla ($0,5 \dots 10 \lambda$).

Syöttöominaisuudet. L-antennin impedanssi vaihtelee käytettävän taajuuden mukaan välillä $200 \dots 2000 \Omega$. Jos L-antennista siis halutaan ottaa kaikki teho irti, on käytettävä antennivirtintä siirtojohdon ja vastaanottimen välissä.

Dipoli. Dipoli lienee toiseksi eniten käytetty DX-antennityyppi. Se sopii sellaiselle DX-kuuntelijalle, jolla on selvä käsitys siitä, mistä suunnasta ja millä taajuuskaistalla antennin haluaa olevan parhaimmillaan, ja jolla lisäksi on riittävä tila tämän antennin rakentamiseksi. Dipolilla on ominaisuus, että tarkasti mitoitettuna sillä on suuri vahvistus tiettyihin suuntiin ja selvät nollakohtat.

Rakenne. Dipoli on tehty vaakasuorasta langasta, joka on katkaistu keskeltä. Kumpikin osa on sitten kytketty oman siirtojohtimensa välityksellä vastaanottoimeen, jossa tällöin olisi periaatteessa oltava symmetrinen antenniliitäntä. Siirtojohdon on siis oltava kaksinaapaista, joko parijohtoa tai koaksiaalijohtoa. Siirtojohdon pituus voi olla mielivaltainen, mutta häviöi-



Kuva 22. Dipoli.

den pienentämiseksi se olisi syytä tehdä mahdollisimman lyhyeksi. Antennin läheisyydessä siirtojohto olisi pidettävä kohtisuorassa antenniin nähden.

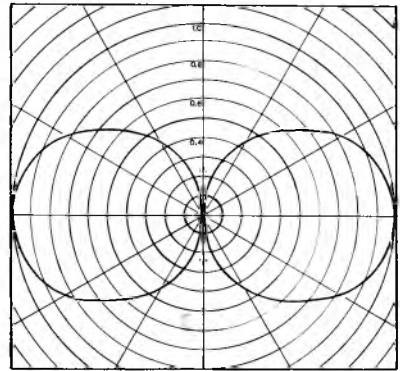
Dipolia rakennettaessa on otettava huomioon se, että antenni on suurimman tehon varmistamiseksi mitoitettava suhteellisen tarkkaan. Siksi antennin ripustamiseen tarvitaan määrätty vähimmäistila. Lisäksi antenni on voitava asettaa tarkalleen oikeaan suuntaan, minkä lisäksi on otettava huomioon, että siirtojohto tulee antennin keskipisteestä. Dipolin keskipisteen olisi siten sijaittava lyhimmällä mahdollisella etäisyydellä vastaanottimesta.

Säteilyominaisuudet. Dipolin tehokkain toiminta-alue on välillä 0,5

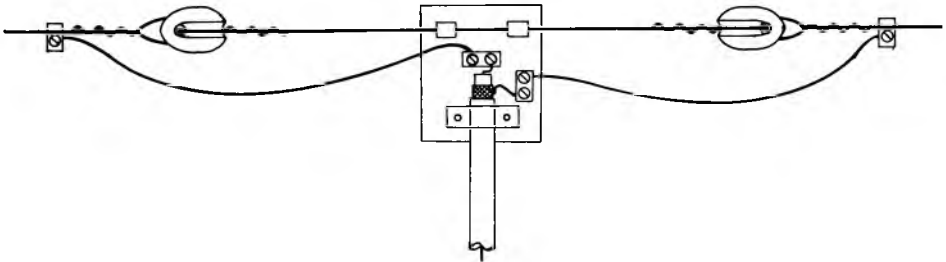
.... 1,35 λ . DX-käytössä tehokkain toimintapiste on 1,28 λ , jolloin keila on hyvin kapea ja vahvistus vapaassa tilassa suurimmillaan. Suhteellisen pituuden tästä kasvaessa pääkeila liuskoittuu, jolloin vahvistus pienenee, ja säteilyominaisuuksien hallinta ylipäänsäkin vaikeutuu.

Dipoli toimii vain yhdellä polarisatiolla.

Dipoli on suunnattava siten, että dipolin oma suunta on kohtisuorassa haluttua kuuntelusuuntaa vastaan. Toinen mahdollisuus on käyttää säteilykuvioista ilmeneviä nollakohtia tai minimejä häiritsevien asemien vaimenukseen.



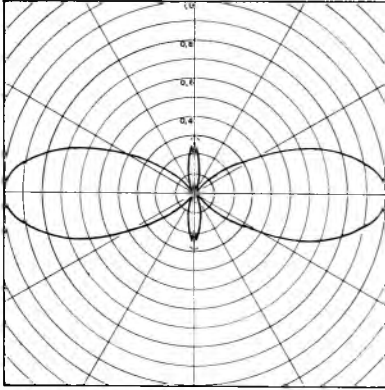
Kuva 24. Puoliaaltodipolin säteilykuvio.



Kuva 23. Dipolin keskikohdan rakenne. Antennilangat ja siirtojohdon voi kiinnittää myös suoraan keskellä olevaan eristelevyyn.

Syöttöominaisuudet. Puoliaaltodipolin impedanssi on $73,1 \Omega$ ja toiminta-alueen yläpäässä $1,28 \lambda$:n kohdalla jo noin 1000Ω . Myöskin dipoli siis vaatii antenninvirittimen, mikäli dipolista halutaan saada suurin mahdollinen hyöty.

Radioamatöörien antennikirjallisuudesta peräisin on virheellinen käsitys puoliaaltodipolin erityisen hyvistä ominaisuuksista. Tässä yhteydessä on syytä



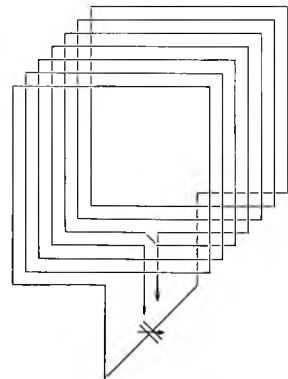
Kuva 25. Dipolin säteilykuvio, kun antennin pituus on $1,28$ aallonpituutta.

jälleen korostaa sitä, että radioamatöörien tarpeet poikkeavat erittäin paljon DX-kuuntelijoiden tarpeista. Puoliaaltodipolin myönteisin ominaisuus on impedanssin sopivuus. Sen impedanssi on $73,1 \Omega$, jolloin siirtojohdoksi sopii hyvin 75 ohmin pari- tai koaksiaalijohto. Näin saavutettu etu on kuitenkin kyseenalainen, koska impedanssi on sopiva vain kapealla taajuuskaistalla. Suhteellisen pituuden edelleen pienentyessä $0,5 \lambda$:sta impedanssi edelleen pienenee. Myös vahvistus pienenee, vaikka keilan muoto säilyykin.

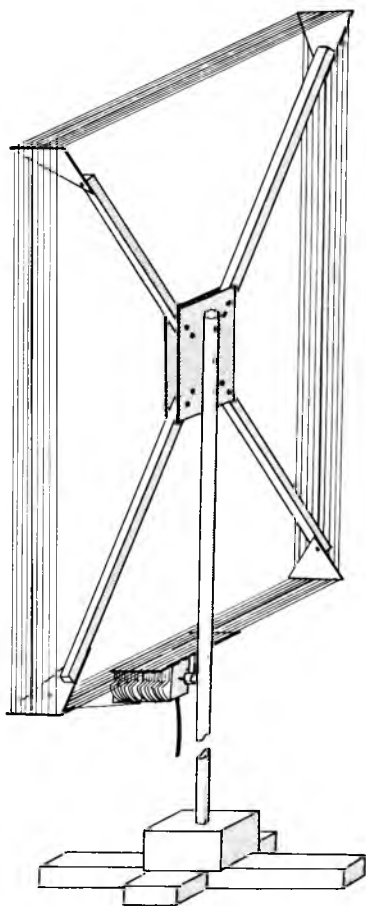
Kehäantenni. Keskiaaltoalue asettaa DX-kuuntelijalle aivan erityisiä vaikeuksia antennien rakentamisessa. Suu-

ret aallonpituudet merkitsevät useimmiten myös suuria antennimittoja. Käytettävissä olevat tilat sallivat harvoin kovin mittavien antennien rakentamisen, minkä lisäksi kustannukset kohoavat monen ulottumattomiin. Kehäantenni pienine mittoineen on jo tästä syystä erinomainen ratkaisu keskiaaltokuuntelijalle. Kun lisäksi otetaan huomioon se, että antennista voi tehdä käännettävän, on kehäantenni eli looppi todella suositeltava ratkaisu keskiaalloista kiinnostuneille. Keskiaaltokuuntelussa ongelmat eivät yleensä ole signaalinvoimakkuuden alueella, eikä kehäantennin vahvistus olekaan sen vahvin puoli. Kehäantennia käytettäessä ei pyritäkään suuntaamaan sen pääkeilaa kuunneltavan aseman suuntaan, vaan päinvastoin pyritään nollakohtaa hyväksikäyttämällä vaimentamaan häiritsevä asema.

Rakenne. Kehäantennin rakentamiseen tarvitaan antennijohtoa $0,08 \lambda$ pienimmän käyttötaajuuden mukaan laskettuna. Tämä johto kierretään sopivan kehikon päälle. Kehikon läpimitta pyritään saamaan mahdollisimman suureksi, ja vaikka ympyrän muoto onkin edullisin, neliön muoto riittää.



Kuva 26. Kehäantennin rakenne yksinkertaistettuna.

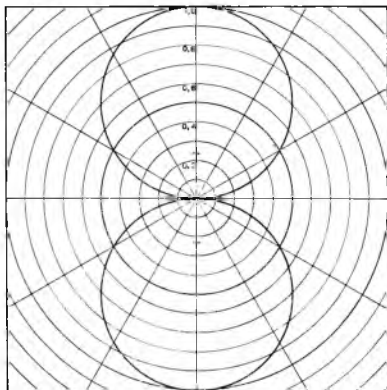


Kuva 27. Kehäantennin mekaaninen rakenne. Kehän ympärysmittaksi sopii 4 metriä.

Kehäantennin rakentamisessa keskeinen seikka on symmetria. Se on rakennettava joka suhteessa niin symmetriseksi kuin mahdollista. Tämä merkitsee mm. sitä, että ns. linkkisilmukka tulee keskelle varsinaisten antennisilmukoiden väliin.

Varsinainen antennijohto kierretään kehikon päälle, ja johdon päät yhdistetään säätökondensaattoriin, jonka suuruus keskiaaltoalueella on noin 500 pF. Säätökondensaattorilla kehäanten-

ni viritetään resonanssiin halutulle taajuudelle. Antennisilmukoiden väliin antennin keskelle tulee ns. linkkisilmukka, jonka päihin kytketään siirtojohto. Silmukoiden välimatka kehikolla on noin 5—10 langan läpimittaa.



Kuva 28. Kehäantennin säteilykuvio.

Kehikon voi helpoimmin rakentaa puusta, ja neliömäisen kehikon kulmiin tulevat silmukoiden urat on parasta tehdä vaneriin tai sopivaan muovilevyyn sahaamalla. Tällöin eivät silmukat pääse liikkumaan. Toinen mahdollisuus on rakentaa kehäantenni käyttämällä kehikkona ympyrän muotoon taivutettua kuitulevyä tai muuta sopivaa levyä. Tähän voi silmukat kiinnittää liimaamalla tai levyyn porattujen reikien kautta viedyllä muovinarulla tms.

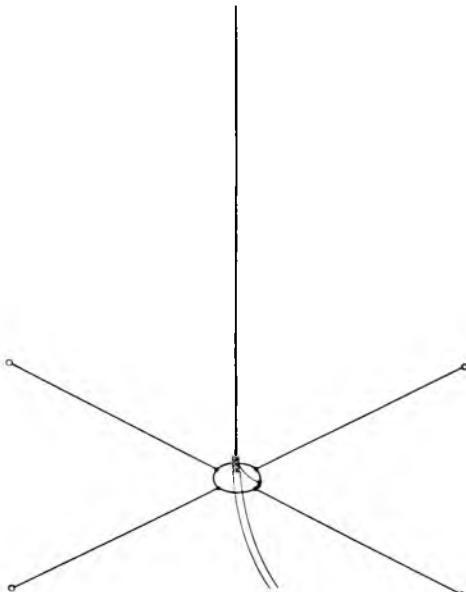
Säteilyominaisuudet. Periaatteeltaan kehäantenni muistuttaa dipolia, sillä säteilykuvio on saman kaltainen sillä erotuksella, että sähkö- ja magneettikentän suunnat ovat vaihtuneet keskenään. Kehäantennin säteilykuvioiden maksimit ovat silmukkojen tasossa ja minimi kohtisuorassa antennia vastaan.

Kehäantennin pienestä koosta johdetaan, että se ei ole yhtä tehokas kuin

dipoli, mutta viritettävyytensä ja käännettävyytensä ansiosta se on paljon tehokkaampi kuin mikään mielivaltainen johdonpätkä. Näillä seikoilla on suurta merkitystä keskiaalto- ja tropiikkialueilla, joilla antennin koko muulloin tulee häiritsevän suureksi.

Syöttöominaisuudet. Kehäantennin impedanssi on erittäin pieni, milliohmien luokkaa, joten siirtojohtona on käytettävä mahdollisimman pieni-impedanssista johtoa. Siirtojohto on kaksinapaista, ja antennin sisäänmenon vastaanottimessa olisi periaatteessa oltava symmetrinen. Ellei näin ole, kytketään toinen napa antenniliitäntään ja toinen napa maadoitusliitäntään.

Maatasoantenni. Jos käännetään puoliaaltodipoli pystyyn, ja tarkastellaan sen säteilykuviota, huomataan, että vaakatasossa antenni säteilee yhtä hyvin kaikkiin suuntiin. Pystyasossa säteilykuvion maksimi on kohtisuorassa antennia vastaan, siis horisontin suunnassa. Minimit ovat suoraan ylös ja



Kuva 29. Maatasoantenni.

alas antennista. DX-antenniksi pystyyn käännetty puoliaaltodipoli sopii erittäin hyvin, koska se vastaanottaa matalalta saapuvia aaltoja ja kaiken lisäksi yhtä hyvin kaikista suunnista. Pystyyn sijoitetun puoliaaltodipolin toinen puolisko voidaan korvata peilikuvallaan, kun antenni sijoitetaan maan pinnalle. Näin saadaan puoliaaltodipoli, jonka korkeus onkin enää vain neljännesaallon verran.

Rakenne. Neljännesaallon mittaisen pystyantennin tekeminen lyhytaaltoalueelle on mahdollista, mikäli on käytettävissä riittävän korkea tuki, johon antenni voidaan kiinnittää. Kun tehokkuus riippuu oleellisesti maadoituksen hyvyydestä, on siihen kiinnitettävä erityistä huomiota. Ideaalinen ratkaisu olisi mahdollisimman monta antennin alapäästä säteittäin lähtevää puoliaallon mittaista johdinta. Maadoituksen sijasta voidaan käyttää keinoitekoista maatasoa. Tällä tavoin saadaan etenkin suurilla taajuuksilla käytökelpoinen pienikokoinen antenni. Neljännesaallon mittaisen piiskan alapäästä lähtee kuvan osoittamalla tavalla neljä tai useampia neljännesaallon mittaisia säteilijöitä. Siirtojohtona toimii piiskasta lähtevä koaksiaalijohdot, jonka metallisukka yhdistetään maatasoon. Tällainen antenni maatasooneen voidaan sijoittaa vaikkapa talon katolle. Esimerkiksi 13 metrin kaiskalle mitoitettuna piiskan pituus on vain noin 3 metriä.

Säteilyominaisuudet. DX-kuuntelijaa kiinnostavilla korotuskulmilla antenni on ympärisäteilevä ja pystypolarisaatiolla toimiva. Maatasoantenni on dipolin tapaan kapeakaistainen.

Syöttöominaisuudet. Kts. dipoli.

Kirjallisuutta

H. Mende: *Antennit*. Tammi, Helsinki 1961.
The A.R.R.L. Antenna Book. American Radio Relay League, Newington, Conn. 1972.