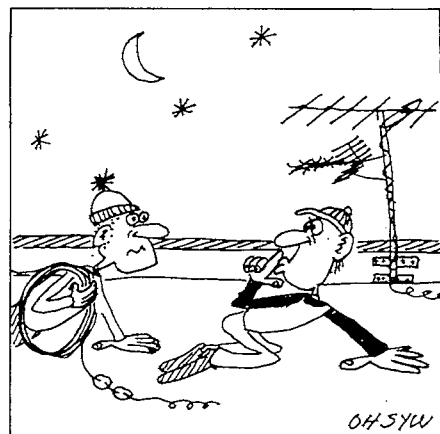


– On näistä ukon antenneista sentään  
jotain hyötyä...



– Hyss, talkkari voi herätä...

## 6. Antennit ja siirtojohdot

### Sisällys

Et tarvitse erikoisantennia...		Vaimennukset ja antennitehot	
Ken Hoover, N3YER	6-2	Heikki E. Heinonen, OH3RU	6-36
Siirtojohtojen ominaisuudet	6-4	Antennin sovittaminen – taas	
Lanka-antennit	6-6	Heikki E. Heinonen	6-40
80 metrin antennit. G5RV	6-8	Vaivalloista antennin virittämisen	
Seisovan aallon suhde SAS	6-10	olla pitää, Heikki E. Heinonen	6-42
HF-antennien ominaisuuksia	6-14	Lanka-antenniasiaa	
Kahdeksankymppin dipolien asioita	6-18	Pertti Tolvanen, OH4WP	6-46
HF-antennien virittimet	6-20	Trappidipoli	
Suunta-antennien ominaisuudet	6-22	A. Hyppänen, OH4RQ	6-48
Kvadiantenni ja deltaluuppi	6-26	Trappidipoli 40 ja 80 metrille	
144 MHz:n antennit	6-28	Pertti Tolvanen	6-49
432 MHz:n antennit	6-30	Automaattinen antenninvirityslaitte	
1296 MHz:n antennit	6-32	monen bandin lanka-antennin vi-	
VLF-antenni	6-33	riityksessä, Rolf Moberg, OH6KXL	6-52
Erityistä tietoa vaativat tehtävät	6-34	Antenniluvun hakemisto	6-54

# Et tarvitse erikoisantennia...

... eli jenkkiamatöörin kertomus aloittelijan vaikeuksista ja niiden voittamisesta. Ei antennien rakentaminen ainakaan alussa helppoa ole, mutta onnistumisen tuoma tyydytys on sitten sitäkin autuaallisempaa. Olkoon tämä tarina johdatusta suomalaistenkin radioamatöörien antennipuuhiiin.

## You don't need a fancy antenna

on Ken Hooverin, Connecticutin Middletownissa asuvan *N3YER*:n jutun otsikko. Ja näin hän hehkuttaa:

"Sain ensimmäisen lupani (*Technician*) loppuvuodesta 1996 ja ylenin *Technician Plus* -luokkaan vuotta myöhemmin. Ostin kahden bandin autokoneen ja kahden metrin käsikapulan; pärjäsin näin varustautuneena oikein hyvin. Halusin kuitenkin workkia myös HF:llä, mutta minulla ei ollut sinne laitteita, ja seeveen harjoittelu tietokoneella kävi tuskastuttavaksi. Pidin parempana sähkötystaidon parantamista bandilla.

Selasin QST:n ilmoituksia ja muita esitteitä uusista rigeistä, mutta ne olivat niin kalliita, etten voinut kuvitellakaan ostamista. Minulla on kaksi pientä lasta, joten aikaa ei ole juotokolvin käyttöön oman rigin rakentamiseksi.

Viime vuoden elokuussa minua onnisti: sain käytetyn Kenwood TS-520S:n halvalla. Sitten pohdin, mitä muuta tarvitsisin: antennivirittimen, keinokuorman, antennin ja syöttöjohdon. Sain raavittua kokoon hintaa ja ostin uuden virittimen, 100 jalkaa tikapuujohtoa (*ladder line*), muutaman maajohtorassin ja pätjän

RG-8X koaksiaalia - se tarvitaan rigin ja tunerin väliin. Kaikki näytti siis olevan OK. Kävin myös Radio Shackistä hakemassa lyhytaaltoantennin, josta sain kovaksivedettyä kuparilankaa ja muovisia eristimiä antennin rakentamiseen.

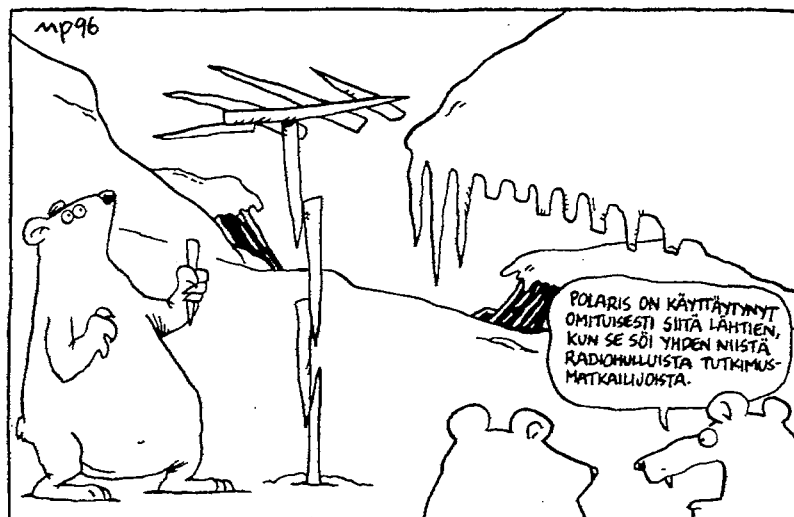
Epäröin lanka-antennin tyyppin valinnassa (on liian monta tapaa saada langanpätkä säteilemään, eikä tällainen tulokas löydy niistä helpolla sitä oikeaa). Panin antennin osat laatikkoon ja menin paikallisen kerhon kokoukseen vaivaamaan muutaman *Amateur Extran* aivoja. Ukkelit hirnuiivat päin naamaa antennilangan valintaani, sättivät ajatustani syöttää antennia tikapuulinjalla ja neuvoivat vaisusti minua tekemään tyylikkäämmän (*sophisticated*, 'viisasteleva') antennin, jos aikaisin pärjätä bandeilla. Olin tyrmistynyt!

Sitten tuli marraskuun 1998 QST. Lehteillessäni sen sivuja törmäsin Kirk Klein-schmidtin, *NT0Z*:n artikkeliin 'Amplifiers vs Antennas - One Ham's Opinion' (Vahvistimet ja antennit puntarissa, erään hamssin mielipide). Jutussaan Kirk esitteli mm. yksinkertaisen, 450 ohmin avolinjalla syötetyn lankadipolin. No mitäs tämä sitten on? Toimiva dipoli avolinjasta, kuparilangasta ja eristimistä tehtynä ja

virittimen kautta perusrigillä (*barefoot*) syötettynä? Eikä pituudella olisi väliä? Siitä vaan ylös ja nautiskelemaan?

- Herjausta! Eihän antenni voi workkia, ellei se ole hienostelevan niminen *bümi*, jossa on kolminumeroinen hintalappu...

No, jos amatöörisenssi ei anna minulle oikeutta törppöillä sellaisen antennien kanssa, joille *Extran* nauravat, se ei ole minkään väärsti. Menin ulos ja vedin talon ja lähimmän puun väliin muovinarun (matkaa on 50 jalkaa, 15 m). Otin *Ra-*



*dio Shackistä* ostamani antennilangan ja kiinnitin sen toisen pään naruun. Mittasin silmämäärin langan keskikohdan, katkaisin sen siitä ja kiersin langanpääät syöttöjohdon päihin. Tekeleen keskikohta oli nelisen jalkaa (toista metriä) maasta, lankaa oli syöttökohdan molemmin puolin 20 - 25 jalkaa (seitsemisen metriä).

Menin sisään, panin syöttöjohdon kiinni virittimeen, käynnistin Kenwoodin ja huomasin, ettei viritin suostunut pudottamaan sassia alle viiden (5:1). Voihan räkä! Tarkistin kaiken ja huomasin, että olin ymmärtänyt tunerin käyttöohjeesta symmetrisen syöttöjohdon kytkemisen väärin. *Herukka!* Se virittyi! Kuuntelin haltioituneena kun *Sergio*, joku CO2 (kuului S3 - S5 voimakkuudella), hoiteli kymppillä kusoja japsien kanssa joita en kuullut.

Seuraavana päivänä nostin antennin paljon korkeammalle vetämällä toisen pään puuhun; näin se nousi lasten ulottumattomiin ja samalla sen toiminta tehostui. Viritin äsveärrän ykköseen 28.400 kilohertsin paikkeilla, ja sisään työntyi S7:n voimalla koko Eurooppa: Ranska, Espanja, Italia, Saksa (kello oli noin 1645 UTC).

Ensimmäisen HF-kusoni sain eilen iltapäivällä Kroatiaan, josta *Vlado*, 9A1HCD antoi raporttia S9 ja sanoi, että tulen todella kovaa. *Fines pusines indiid!* Kiitos *Vlado*, että autoit minua uskomaan, ettei tarvita ylihienoa antennia kusojen saamiseen ja HF:n iloista nauttimiseen."

### Slangisanojen selityksiä

- *Biimi* - suunta-antennin yleisnimitys
- *Dipoli* - keskeltä syötetty, tavallisesti puolen aallonpituuden mittainen antenni
- *Fines pusines indiid*, oikeasti *FB* (*fine business*) *indeed* - oikein hieno juttu
- *Hamssi*, *Ham* - radioamatööri
- *HF*, *High Frequency* - HF-alueet ovat välillä 1,7 - 30 MHz olevia radioamatöörialueita
- *Joku CO2* - eräs kuubalainen asema
- *Kahden bandin autokone* - autoradiopuhelin 144 ja 432 MHz:n alueille
- *Kenwood TS-520S* - japanilainen 1970-luvun lopun lähetin-vastaanotin HF-alueille
- *Kolminumeroinen hintalappu* - maksaa sato-

ja dollareita eli satoja euroja = muutamia tuhansia mummon markkoja

- *Kuso*, väännös lyhenteestä *QSO* = yhteys; HF-kuso: yhteys lyhytaaltoalueella
- *Käsikapula* - kännykkää vastaava amatöörin radiopuhelin; käytössä ennen kännyköitä!
- *Kymppi* - 28 MHz:n amatöörialueen tavallinen nimitys; aallonpituus n. 10 m
- *N3YER*, *NT0Z* - radioamatööriaseman tunnuksia USA:ssa
- *QST* - *ARRL*:n eli USA:n radioamatööriliiton äänenkannattaja
- *Radio Shack* - amerikkalainen radiotarvikemyymälä
- *Rigi*, oik. *Rig* - radioamatöörin laitteet
- *Sassi*, katso *Äsveärrä*
- *Seevee*, väännös lyhenteestä *CW* - tavallinen sähkötyslähetä
- *Syksiköt* - kuuluvuus ilmoitetaan S-yksikköinä: S1 = ei kuulu mitään, S7 on kohtalaisen voimakas ja S9 erittäin voimakas signaali. Vastaanottimessa on vakiovarusteena *Smittari*.
- *Technician Class*, *Technician plus* ja *Extra Class* - teknillinen, ylempi teknillinen ja erikoisluokka: yhdysvaltalaisia lähetyslupaluokkia; muilla luokilla on eräitä teho- ja taajuusalue rajoituksia ylimpään luokkaan eli Extraan nähden; Extra vastaa suomalaista yleisluokkaa
- *Tikapuulinja* - avosyöttöjohto, jossa on kaksi johdinlankaa 10-20 cm etäisyydellä toisistaan; käytetään monialueantennin ja lähetin-vastaanottimen välisenä syöttöjohtona
- *Tuneri* (*Tuner*) - antenninviritin
- *UTC* - kansainvälinen keskiaika, kaksi tuntia jäljessä Suomen normaaliajasta samoin kuin *GMT*, *Greenwich Mean Time*
- *Viritin* - laite, jolla antenni ja syöttöjohto kytketään lähettimeen
- *Workkia* (*to work*) - pitää yhteyksiä
- *Äsveärrä*, *SWR* (*Standing Wave Ratio*) - seisovan aallon suhde, *SAS* eli *sassi*, käytetään antennin sovituksen mittana. Kun *SAS* = 1, lähetin on viritetty syöttöjohdon ja antennin muodostamaan järjestelmään. □

Alkuperäinen tarina on ilmestynyt *QST:ssä* 1/99 ja tässä esitetty *Heikki E. Heinosen* vapaa käänös *Radioamatöörissä* 4/99.

## Siirtojohtojen ominaisuudet

Antennit ja siirtojohdot -luku alkaa aloittelijan lanka-antennin rakentamisesta kertovalla tarinalla. Vaikka esimerkki on haettu Ameriikoista asti, voi se vastata suomalaisenkin perusluokkalaisen saamia kokemuksia silloin, kun pyritään yleisluokkaan. - Opiskelu alkaa *Tiimissä Hamssiksi* -kirjan järjestyksestä poiketen: ensiksi käsitellään siirtojohdot.

- Olen koonnut yhteen nippuun siirtojohtoja käsittelevät kysymykset. Olette varmaan jo tutkineet *Tiimissä Hamssiksi* -kirjan sivut 155-7?

- Kyllä, ja vaikka ne minulle ovatkin tuttuja, niin kertasin huolellisesti.

- Mirkku se näköjään jatkaa perusteellista linjaansa, meikäläinen on kyllä joutunut ihan uusien asioiden pariin. Ei rakennuksen sähköjohtoja noin tarkasteltu, riitti että oli oikein eristetty eikä kuumentunut, vaikka olisi koko sähköhella ollut kuormittamassa.

- Perusluokasta nää on tuttuja, on vedelty koaksiaaleja, vaikei o viä tehty avolinjaa.

- No sitten vaan puurtaamaan. Selostan itse *kysymystä 560 61: TH:n sivun 155* kuvassa on siirtojohdon vastinkytkentä. Jos johto on häviötön, pituussuunnassa ei ole resistanssia ja poikittaissuun-

nassa ei ole johtokykyä. Johtokyvyn käänteisarvo vuotoresistanssi on siis ääretön, ei johtokyky, niin kuin minulle on monesti väitetty. Mitä Kaapo?

- Mun tarttee saada heti vastata: eka on oikein, kolmas on oikein, sehän lukee siinä. Toka ja neljäs on *tietysti* väärin. Rivi on + - + -.

- *FB!* Sitten siirtojohtojen pariin, ne on siinä vähän sikin sokin, mutta järjestys kyllä selviää. Koaksiaalikaapelilla aloitetaan.

- Jos minä noita kaapeleita. *TH:ssa* niistä onkin mukavasti kerrottu, joten ruodin tuon *kysymyksen 560 08: johdinnan* resistiivisyydellä ei ole vaikutusta ominaisimpedanssiin, muilla mainituilla tekijöillä kyllä. *Plus, plus, miinus plus.* Jatkan *kysymyksellä 560 21.* Kakkoskohta liittyy edelliseen kysymykseen, väite on väärä, ominaisimpedanssi ei näemmä ole taajuudesta riippuvainen. Vaimennusta koskevat väitteet ovat kaikki oikeita, johdon ominaisuudet ja taajuus vaikuttavat vaimennukseen. + - + +.

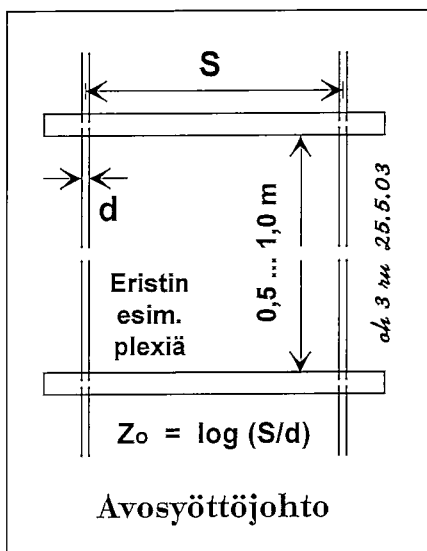
- Saanks mä välillä? Toi *kysymys 560 32* on ihan sama ku *560 08* mut nyn nauhajohdosta. Siinäki toi resistiivisyys on väärä, lankan paksuus, lankojen väli ja eriste vaikuttaa kaikki ominaisimpedanssiin. Tuli + + - +.

- Saan kai taas antaa yhteistietoa johdoista? Syöttöjohdon

säteileminen on monesti häiriöitä tuottava tekijä amatöörin työskennellessä. Koaksiaalinen johto, koaksiaalikaapeli on tällöin paras. Se ei nimittäin säteile, jos sähkö pysyy ulkojohtimen sisäpuolella. Umpiputkesta tehty ulkojohdin on tällöin paras, mutta tavallisen koaksiaalisen sukka kyllä hieman vuotaa; vaimennus on silti kymmeniä desibelejä. Jos koaksiaalinen ulkojohtimen ulkopintaan syntyy antennissa virta, silloin koaksiaalinen säteilee. Nauhajohdossa ja avojohdossa kentät ovat johtimien ulkopuolella, mutta lähemmäs olevien johtimien kentät kumoavat toisensa niin, ettei säteilyä ulospäin pääse tapahtumaan. UHF:llä avolinja kyllä jo säteilee.

Otan itse *kysymyksen 560 22* seuraavaksi. Avosyöttöjohdollakin ominaisimpedanssi on vakio ja riippumaton taajuudesta. Sen vaimennus on HF:llä vähäinen ja sitä pienempi, mitä paksumpaa lankaa käytetään. Yleensä parin millin lanka on paksuinta, jolloin johtimien väli on 15 cm. Huonosti sovitetun antennin syöttöön avolinja sopii erinomaisesti, koska siinä edestakaiset heijastelut eivät aiheuta suurta lisävaimennusta, mikä taas koaksiaalissa on vaivana. Tuli + + - -.

- Ota lehtori vielä yhteenveto niistä kolmesta kysymyksestä, joissa jokin on ominaista.



- Niinpäs otankin. Äsken jo harhailin säteilyyn, ensimmäinen väite jokaisessa on siis plussa. Kaikissa johtimien välinen etäisyys vaikuttaa ominaisimpedanssiin, toisiinkin väitteisiin kaikissa plus. Peltikatolle voi asentaa koaksiaalikaapelin, koska kentät ovat ulkovaipan sisäpuolella. Nauhajohdosta ja avolinjan sijaan on asennettava kauas johtavista esineistä niin myös peltikatosta, koska kentät muuten häiriintyvät. Avojohtosta sanotaan "jos on eristetty": pi-

täisi olla "koska on eristetty". Koaksiaalikaapeli on epäsymmetrinen siirtojohto eikä sitä voi syöttää symmetrisellä virityslaitteella, mikä taas on nauhajohdon ja avolinjan syöttämisessä tarpeen. Mitä Mirkku?

- Saanko kysyä tuosta koaksiaalilin taivuttamisesta? D on kai koko kaapelin läpimitta... TH:n sivun 157 taulukon ohuimman kaapelin RG-58 voi ilmeisesti pyörittää peukalon ympärille?

- Katos Mirkkuu ku keksi hy-

vän vertauksen! Kyllä se menee mun etusormeni ympäri, verrataans, joo, kyllä menee sun peukalos päälle.

- Hienoa, nyt sekin selvisi. Jaskako tekee yhteenvedon?

- *Härifrån tvättas: Kysymys 560 16* koaksiaalista saa rivin + + + + -, *kysymys 560 04* nauhajohdosta eli lapamados-ta saa rivin + + - + ja *kysymys 560 35* avolinjasta samoin rivin + + - +. Nyt onkin siirtojohtokysymykset ratkaistu. □

<p>56061 Jos siirtojohto on häviötön, on sen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ johtimien resistanssi <math>r = 0</math></li> <li>- johtimien välinen vuotokonduktanssi <math>g</math> tietysti ääretön</li> <li>+ ominaisimpedanssi <math>Z_0</math> taajuudesta riippumaton vakio</li> <li>- vaimennus ääretön <span style="float: right;">TH s. 155, S. 6-4</span></li> </ul>	<p>56008 Koaksiaalikaapelin ominaisimpedanssiin <math>Z_0</math> vaikuttaa olennaisesti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ ulkojohtimen sisäläpimitta, suhteessa sisäjohtimen läpimittaan</li> <li>+ johtimien läpimittojen suhde</li> <li>- johdinlangan resistiivisyys</li> <li>+ eristysaineen suhteellinen eristevakio <span style="float: right;">S. 6-4</span></li> </ul>
<p>56021 Koaksiaalikaapelille on ominaista, että sen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ vaimennus kasvaa taajuuden kasvaessa</li> <li>- ominaisimpedanssi kasvaa taajuuden kasvaessa</li> <li>+ johtimien välinen eristeaine vaikuttaa vaimennukseen</li> <li>+ johtimien läpimitta vaikuttaa vaimennukseen <span style="float: right;">S. 6-4</span></li> </ul>	<p>56032 Nauhajohdon (<i>Twin Lead</i>) ominaisimpedanssiin <math>Z_0</math> vaikuttaa olennaisesti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ johtimen paksuus</li> <li>+ johtimien välinen etäisyys</li> <li>- johdinlangan resistiivisyys</li> <li>+ eristysaineen suhteellinen eristevakio <span style="float: right;">S. 6-4</span></li> </ul>
<p>56022 Avosyöttöjohtolle on ominaista, että</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ sen impedanssi on vakio ja riippumaton taajuudesta</li> <li>+ sitä voidaan käyttää huonosti sovitetun antennin syöttöjohtona</li> <li>- sen vaimennus on pieni, koska siinä käytetään ohutta lankaa</li> <li>- sen vaimennus suurenee, jos käytetään paksumpaa lankaa <span style="float: right;">S. 6-4</span></li> </ul>	<p>56016 Koaksiaalikaapelille on ominaista, että</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ se ei säteile, koska sähkömagneettinen kenttä pysyttelee ulkojohtimen sisäpuolella</li> <li>+ sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyys</li> <li>+ sen voi asentaa peltikatolle</li> <li>+ sen voi taivuttaa jyrkälle mutkalle (kaarevuussäde min. 5D)</li> <li>- se vaatii symmetrisen virityslaitteen <span style="float: right;">S. 6-5</span></li> </ul>
<p>56004 Nauhajohdolle (<i>Twin Leadille</i>) on ominaista, että</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ se ei HF-alueilla säteile</li> <li>+ sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyys</li> <li>- sen voi asentaa peltikatolle, jos johtimet on eristetty</li> <li>+ se vaatii symmetrisen virityslaitteen <span style="float: right;">S. 6-5</span></li> </ul>	<p>56035 Avosyöttöjohtolle (avolinjalle) on ominaista, että</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ se ei HF-alueilla säteile merkittävästi</li> <li>+ sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyys</li> <li>- sen voi asentaa peltikatolle, jos johtimet on eristetty</li> <li>+ se vaatii symmetrisen virityslaitteen <span style="float: right;">S. 6-5</span></li> </ul>

# Lanka-antennit

## Lanka-antennin resonanssipituus

Lanka-antennin perusmitta on puoli aallonpituutta: tällöin antenni on resonanssissa ja säteilee tehokkaasti. Antennin pitäisi olla vapaassa avaruudessa, mutta varsinkin alemmilla bandeilla antenni on lähellä maanpintaa ja rakennelmia. Näillä on vaikutusta antennin resonanssipituuteen.

Jonkin verran vaikutusta on myös langan paksuudella verrattuna aallonpituuteen. Johtimen päällysteenä olevan eristeen vaikutusta on totuttu pitämään vähäisenä, vaikka kokemus saattaa osoittaa suurempaakin vaikutusta olevan.

Puoliaaltoantennin oikea pituus, jossa ympäristötekijät

ovat mukana, voidaan määrätä kokeilemalla. Antennin vetämiseen oikealla pituudella ei ole kuitenkaan kovin suurta merkitystä silloin, kun antenni ei ole vapaassa tilassa.

- Mirkku kai saa taas aloittaa? *Kysymyksen 560 01* kaksi ensimmäistä kohtaa oikein, kolmas väärin, mutta mitä vastaan viimeiseen?

- Kysymyspankin laatija on sen kyllä varustanut miinuksella, mutta *RA:ssa 5/98 Reijo Kemppainen, OH80J* jutusaan **Dipolin lyhennyskerroin** esittää, että eristeaineella olisi kovastikin lyhentävä vaikutus dipolin pituuteen. Mitään käytännön arviota artikkelissa ei kuitenkaan esitetä, joten vetoan edelleen

kysymyspankissa olevaan vastaukseen.

- No sitten rivi on + + - -.

## Antennin syöttöpisteen impedanssi

Vapaassa tilassa puoliaalto-dipolin syöttöpisteen impedanssi on noin 73 ohmia. Laskotetulla dipolilla se on nelinkertainen eli n. 300  $\Omega$  ja neljännesaallon maatasoantennilla puolet eli n. 36  $\Omega$ . Koko-aalto-dipolilla se sen sijaan on hyvin suuri, tuhansia ohmeja, samoin päästäsyötetyllä puoliaaltoantennilla ja pitkällä langalla. Yhdellä johtimella syötettävällä puoliaaltoantennilla, Hertzillä, se on 300-400 ohmia. Ai että Jaskan tiedot riittävät jo?

- No siinähan niitä luettelit ja olen sitä paitsi tuosta Mirkusta oppinut, että kannattaa vilkaista *TH*-opusta tarkasti. *Kysymykseen 560 11* tulee oikein, oikein, miinus, oikein, en tiedä, oikein ja oikein. Pitkää jagia et nääs äsken maininnut.

- Vähän hämäykseltä se teorian tässä vaiheessa tuntuukin, mutta VHF-suunta-antennihan se on ja sellaisen syöttöpisteen impedanssi on hyvin pieni, kymmenen ohmin tuntumassa.

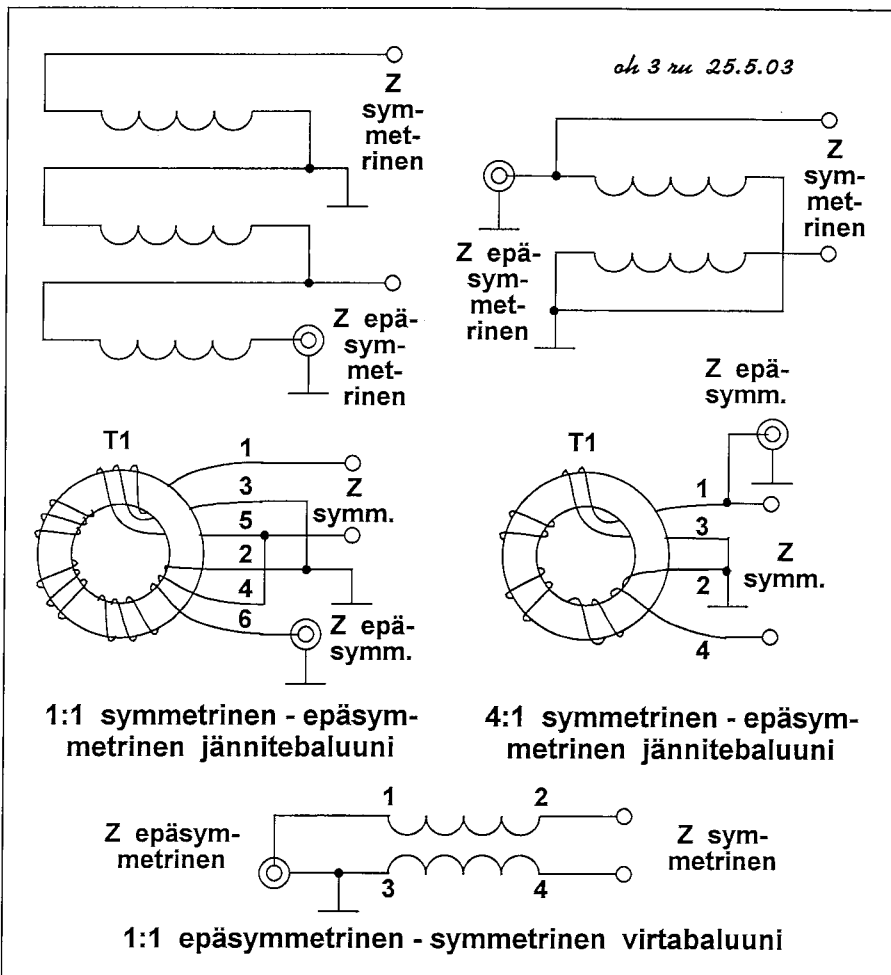
- Rivi on siis: + + - + - + +.

## Puoliaalto-dipolin pituus

- Mä saan siis ton *560 26*. Otetaan laskin ja *TH:n* sivulta 142 kaava, johon tökin:

$$142,5 \text{ jaa } 10,125 \text{ on } 14,07\dots$$

10 megan alueen keskitaajuus on tiätty 10,125, ne on megahertsejä, jolloin tää luku pannaan jakajaks. - - + -. Mut miks näin ledee?

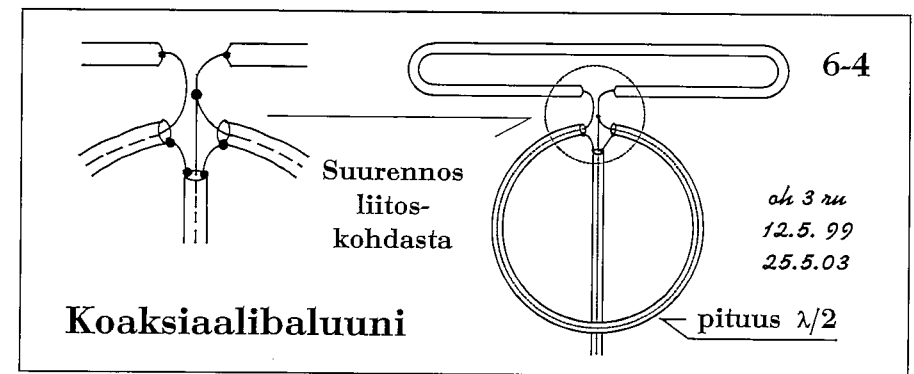


- Tämä on tarkkuutta vaativa tehtävä, jossa *luulen tietäväni* vie harhaan. Joku sotkee megahertsit ja metrit veikaten 10 metriä, toinen tietää että 10 MHz on 30 metriä, joten puolet siitä on 15 m. Puoliaaltoantennissa täytyy kuitenkin muistaa tuo kerroin 0,95. 12 m on ihan hämäystä.

- Minä en kyllä pidä siitä, että pitää olla älykkyystehtäviä, mutta ei tämä minulle tehnyt haittaa. Tiedän kyllä tuon Kaapon käyttämän kaavan.

### Jännitebaluuni vai virta- baluuni

Aina kun tulee baluunista puhe, niin tietävämmät kysyvät, että onko se jännite- vai virta-  
baluuni. Kun en ole osannut vastata, niin piirsin tuohon viereen pienet kuvat ferriittibaluuneista kumpakin sorttia. En rupea niitä sen kummemmin erittelemään, mutta paksu kirja sa-



noo, että molempia voi käyttää HF-antennissa laajakais-  
taisena elimenä. Virta-  
baluuni, jota myös kuristinbaluuniksi (*Choke Balun*) kutsutaan, ei ole antennin symmetrialle niin herkkä kuin jännite-  
baluuni. Kysymyksiä?

- Vastauksia antaa Jaakko! *Kysymykseen 560 17* tiedän teorian mukaan, että baluunilla estetään virran kulku koaksiaal-  
in ulkovaipan ulkopinnalla, jolloin dipolin säteilykuvio pysyy symmetrisenä. Ne muut kolme kohtaa taitavat olla taas niitä asioita, joista eräillä on varmat mutta

väärät tiedot. + - - - +.

- Mä otan ton *560 59* ennen ku Mirkku sen vie. Puhuit just ferriittibaluunista, se on okei, koaksiaalibaluunista on kuva T2:n pankissa, mut siin on virhe: puolen aallon koksilenkin toisen pään sukka pitää juottaa muihin sukkiin. Neljäs kohta okei, kaks ekaa ihan puppua. Rivini on siis - - + +.

- Tarkistetaan *Rothammelista*: ai, ai, väärin kopioitu...

Otan tähän mukaan korjatun kuvan, ettei taas tule moitteita. Oli hyvä että huomasi, Kaapo! □

<p>56001 Lanka-antennin resonanssipituuteen vaikuttavia tekijöitä ovat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ johtimen suhteellinen paksuus</li> <li>+ maanpinnan läheisyys</li> <li>- johdinlangan resistiivisyys</li> <li>- johtimen päällysteen suhteellinen eristevakio</li> </ul> <p style="text-align: right;">TH s. 141, S. 6-6</p>	<p>56011 Antennin syöttöpisteen impedanssi on</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ puoliaaltodipolilla n. 73 ohmia</li> <li>+ taittodipolilla (<i>Folded Dipole</i>) n. 300 ohmia</li> <li>- kokoaaltodipolilla n. 36 ohmia</li> <li>+ pitkälanka-antennilla parituhatta ohmia</li> <li>- pitkällä jagilla 600 ohmia</li> <li>+ varttiaallon GP:llä (<i>Ground Plane Antenna</i>) n. 36 ohmia</li> <li>+ yksilankahertsillä (<i>Single Wire Hertz</i>) n. 300-400 ohmia</li> </ul> <p style="text-align: right;">TH ss. 142, 145-8, 150, S. 6-6</p>	
<p>56017 Baluunia (symmetrisen antennin ja epäsymmetrisen syöttöjohdon välistä elintä) käytetään, jotta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ estetään virran kulku koaksiaalijohdon ulkovaipassa</li> <li>- saadaan syöttöjohdon häviöt nolliin</li> <li>- saadaan lähetin sovitetuksi antenniin</li> <li>- estetään harmonisten signaalien pääsy antenniin</li> <li>+ pysytetään dipolin säteilykuvio symmetrisenä</li> </ul> <p style="text-align: right;">TH ss. 142-3, S. 6-7</p>	<p>56059 Symmetrisen antenni liitetään epäsymmetriseen syöttöjohdoton</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pidennyskelan ja lyhennyskondensaattorin yhdistelmällä</li> <li>- kaksikkokondensaattorilla</li> <li>+ ferriittibaluunilla</li> <li>+ puolen aallon mittaisella koaksiaalibaluunilla</li> </ul> <p style="text-align: right;">TH s. 143, S. 6.7</p>	<p>56026 Puoliaaltodipolin pituus on 10 MHz:n amatöörialueella</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- n. 10 m</li> <li>- n. 12 m</li> <li>+ n. 14 m</li> <li>- n. 15 m</li> </ul> <p style="text-align: right;">TH s. 142 S. 6-6, 6-7</p>

## 80 metrin antennit. G5RV

## Kahdeksankymppin antennit

- Antenniasioiden käsittelyä jatkamme aiheittain. Lankantennin tärkeä sovellutus on tietysti kotimaan bandin antenni, ja koko auringonpilkujakso huomioonottaen 80 metrillä on keskimäärin parhaat lähikelit. *Hamssikirjan sivut 142-7* ovat kai esillä?

- Kyllä, mutta sano ensiksi, mikä vitsi tämä pyykkinaru *TH:n sivulla 143* on.

- Menee sovinstipuolelle, antteeksi vaan, Mirkku. Se on nääs sillä lailla, että kun XYL leikkaa omakotitalon takapihalla ruohoa, niin antenni ei saa olla liian matalalla, muuten kone ei kulje. Kaapo tietysti ihmettelee, mikä se pyykkinaru on, kun joka talon pihalla on pyykinuvausteline. Jääköön selittämättä.

- Pääasia tuntuu olevan, miten antenni säteilee. Kun siinä samalla sivulla sanotaan, että suuntakuviot on puolipallo, niin eikö osa tehosta mene hukkaan, kun se menee suoraan ylös?

- Niinhän asia olisi DX-bandeilla, mutta 80 metrillä tilanne on lähiyhteyksien kannalta erittäin hyvä, kun tehoa heijastelee ionosfääristä kai-

kille lähietäisyyksille.

- No nyt ymmärrän. Mutta mikä on vaakaluuppi? Sitä ei ole edes *TH:n* hakemistossa.

- Ai sekin puuttuu? Vaakaluuppi on kokoaallon mittainen neliön muotoinen lankantenni, joka voi myös olla matalalla, n. 5 metrin korkeudessa. Se ripustetaan omakotitontilla vaikkapa puihin, talon nurkkaan, puhelinpylväeseen... Sitä syötetään symmetrisesti nauhajohdolla tai avolinjalla. Se voi antaa hyviä tuloksia myös DX-etäisyyksillä. Hankaluutena on symmetrisen virittimen tarve.

- Sitten voinkin vastata *kysymykseen 560 02*. Yksi eli dipoli ja neljä eli vaakaluuppi ovat oikein. 30 metriä korkealla oleva dipoli antaa matalan lähtökulman, samoin pystyantenni, luen *TH:n sivulta 142-3*. Kaksi ja kolme ovat väärin, tuli + - - +.

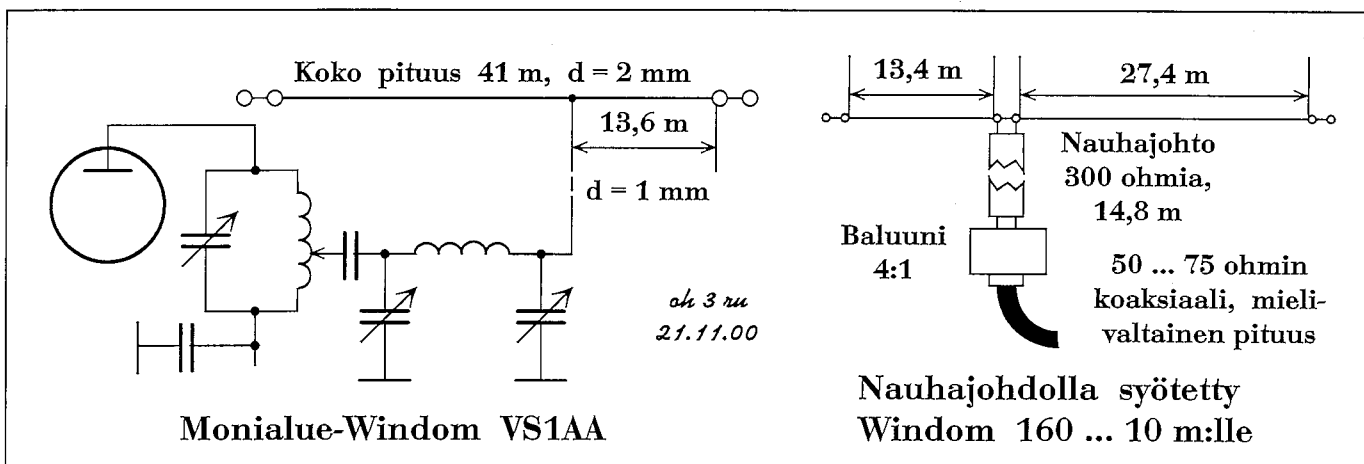
## Monialueantenni Windom

- Sit on toi *Windomi*. Hessu tuntuu tykkäävän siitä yli kaiken, kun noin monta kusoo on sillä pitänyt: nyökkii näköjään tyytyväisenä. Tää *kysymys 560 10* on taas meikälle helppo, *TH:n sivulta 147* kaikki selvii. Tottakai 41 metriä pit-

kä lanka on 80 metrillä puoliaalto, windomia voi syöttää koksilla baluunin kans ja 300 ohmin lapamadolla vaik kuvassa sanotaan 240 ohmi... Ja kyl mä uskon, et sen saa vetään 160 metrilläki. Vastausrivinä on + + - -.

- Kyllä minä olen windomfani. Kokemuksistani ja muiden kalkuloinneista on *tämän kirjan sivuilla 642 - 645* juttu, joka kannattaa lukea, vaikka itse kehunkin.

- Kaapollakin taitaa olla kokemusta Windomista, kun kaiken tietää. Minäpä mietin mobileworkkimista *kysymyksessä 560 52*. Olen joskus luenut lehtorin tekemän mopi-leerausjutun *Vipusesta*, siitä jäi mieleen jotain. Sähkölinjan häiriö tuntuu todelliselta, eka on siis oikein. Kakkosessa taitaa olla tosi tilanne takana: *hah-hah* sanon minä, karttaa pitäis kaiken muun homman ohella tutkia, jotta löytyy kun taraja. Paree olla kaveri ajamassa! Ei tämä amatööritekniikkaan liity, väärä väite siis. Kolmonen on viherpiiperrystä, väärin siis. Mutta nelonen liittyy antennin toimintaan aivan selvästi, aina langan täytyy pieni piiska voittaa. Oikea tulos on siis + - - +.





**Monialueantenni G5RV**

- Hyvinhän teillä pyyhki uudet sulat, kun on mobiilikin hanskassa! Otan itse *kysymyksen 560 53*. Kaikki väitteet ovat oikein, G5RV on mainio antenni amatöörille, jolla on vähän tilaa. Tunnettu on, ettei puolta aaltoa lyhyempi lanka-antenni säteile kaikkea siihen vietyä tehoa, mutta G5RV:ssä symmetrinen osa alastuloa säteilee myös. Rivi on kaunis + + + +.

Selostan myös *kysymystä 560 50*. Ensiksi oikea väite: saattaa olla turhauttavaa, kun bandinvaihdon yhteydessä joutuu virittämään. Säätökonkille voi kuitenkin tehdä asteikot, joiden avulla kunkin bandin asento löytyy helposti. Sitten vaan etenevän tehon

ja heijastuneen tehon mittari-*en (Power & SWR)* avulla hienosäätö, aikaa ei juuri kulu. *Kullanarvoinen vihje hätäiselle workkijalle: älä koskaan aloita bandin kuuntelua, ennen kuin olet virittänyt antennin.* Poltin taannoin pikkurigini pääte-pavut, kun en huomannut virittimen olevan väärällä bandilla.

Kakkosessa väitetään lähtökulman olevan epäedullisen matala kahdeksallakympillä. Niin se varmaan onkin, jos G5RV on 30 m korkeudessa. Vaan mistäpä saat pienelle tontille tuollaisen kiinnityspisteen? Ai että 40-metrisestä jagin mastosta omakotitontilla, hah-hah sanon minäkin.

Räntäsateessa nauhajohdon impedanssi kylläkin muuttuu,

mutta ei heijastumista sentään noin paljon voi olla, väärä väite siis.

Ohuen koaksiaalinen vaimennuksesta arvio: 28 MHz:llä 25-metrinen pätkä vaimentaa kaksi deebetä ja viritin yhden deebeen. Kun ajetaan 100 W lähettimestä, antenniin pääsee 50 wattia. Kyllä sillä kymppillä pärjää; neljäs väite ei siis pidä paikkaansa. Sitä paitsi omakotitaloasukki voi panna katolle hertsikepin eli GP:n. Syöttöjohto on ehkä vain 10 metriä, joten voi ostaa paksumpaa koksia. Kymppillä RG-213:n vaimennus on vain 0,5 dB, viritintä ei ehkä tarvita; lisäetuna on matala lähtökulma.

560 50:n rivi on - - + -. □

<p>56002 Hyvä kotimaan antenni kahdeksallakympillä on</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ matalalla oleva puolialtoantenni</li> <li>- matalan lähtökulman antava puolialtodipoli</li> <li>- täysimittainen maatasoantenni (<i>Ground Plane</i>)</li> <li>+ vaakaluoppi</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>TH s. 141-8, S. 6-8</i></p>	<p>56010 41 metrin mittainen Windom-antenni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ toimii 80 m alueella puolialtoantennina</li> <li>+ voi olla syötetty 50 ohmin koaksiaalilla, kun käytetään 1:6 baluunia</li> <li>- ei toimi 300 ohmin nauhajohdolla (<i>Twin Lead</i>) syötettynä</li> <li>- ei baluunisytettynä toimi 1,8 MHz:llä edes virityslaitteen kanssa</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>TH s. 147, S. 6-8</i></p>
<p>56052 Kahdeksankymppin mobiletyöskentelyssä kannattaa välillä keskittyä workkimaan pyhäytyneestä ajoneuvosta, sillä</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ päästään edulliseen kohtaan esim. sähkölinjojen aiheuttaman häiriön kannalta katsottuna</li> <li>- kusoilu helpottuu, kun ei tarvitse tutkia karttaa ajamisen, sähköttämisen ja lokinpidon lomassa</li> <li>- polttoaineen kulutus vähenee ja kustannukset yhteyttä kohti laskevat olennaisesti</li> <li>+ voidaan vetää lanka-antenni, joka matalallakin yleensä voittaa hyvänkin mobilepiiskan</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>TH s. 146, S. 6-8</i></p>	<p>56050 G5RV on mainio kompromissi monialueantennia tarvitsevalle, mutta sillä on haittana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- toimimattomuus räntäsateessa, kun nauhajohdon impedanssin muuttuminen nostaa heijastusvaimennuksen yli kymmenen dB:n</li> <li>- epäedullisen matala lähtökulma kahdeksankymppin kotimaan työskentelyssä</li> <li>+ sovituslaitteen tarve: bandinvaihto vaatii aina ylimääräistä aikaa, ellei lähetin ole varustettu automaattivirittimellä</li> <li>- koaksiaalisyyttö: tehoa hukkuu turhan paljon lähettimen ja antennin välillä</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>TH s. 147, S. 6-9</i></p>
<p>56053 G5RV on mainio kompromissi monialueantennia tarvitsevalle, koska se</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ vaatii vähän tilaa</li> <li>+ tarvitsee vain yhden korkealla olevan ripustuspisteen</li> <li>+ toimii mukavasti myös kahdeksallakympillä</li> <li>+ on koaksiaalisyyttöinen, jolloin ei tarvita symmetristä virityslaitetta</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>TH s. 147, S. 6-9</i></p>	

## Seisovan aallon suhde SAS

Kun amatööri puhuu antenneista, ei sattuvampaa sanontaa olekaan kuin "äsväärät". Termillä on toki suomenkielinenkin vastine, seisovan aallon suhde SAS, "sassi", kaavoissa pelkkä S.

SAS on keksitty 1930-luvun lopulla, ja siitä lähtien se on ollut tärkeä suure lähetinkomponenttien, siirtojohtojen ja antennien sovittamisia laskettaessa. Vastaavasti SAS-mittari, *SWR Meter* on tänäkin päivänä amatöörin yleisimmin käyttämä mittalaite.

Paremmän kuvan lähettimen sovittamisesta antaa kuitenkin siirtojohtolle etenevän tehon ja antennista heijastuneen tehon tarkastelu. Tämä käy jopa samalla SAS-mittarilla, onhan siinä näytöt *POWER* eli teho ja *SWR* eli SAS, jonka voi tulkita heijastuneeksi tehoksi. Niin tai näin, sassistä on saatu runsaasti laskuja T2:n kysymyksiin.

- Nyt pääsemmekin todellisten laskutehtävien pariin, kaavat ovat vaikean näköisiä, joten koeta kestää, Mirkku. Tekniikka ykkösessä tietysti on näitä sovituskaljuja, mutta ne ovat helpompia.

Otetaanpa käsittelyyn *kysymys 560 36*. 75-ohmisella nauhajohdolla syötetään antennia, jonka syöttöpisteen impedanssi on kompleksinen  $\overline{Z}_L = 50 \Omega + j 25 \Omega$ . Jännitteen ja tehon heijastuskertoimen sekä seisovan aallon suhteen laskeminen tulee kyllä onnistumaan, vaikei kompleksilas-

kentaa hallitsisikaan.

Alla on jännitteen heijastuskertoimen  $\overline{\rho}_u$  kaava; antennin impedanssi ja johdon ominaisimpedanssi määräävät heijastuskertoimen. Laskemme heijastuskertoimen itseisarvon  $|\overline{\rho}_u|$ . Sijoitan kaavaan annetut  $Z_L$ :n ja  $Z_0$ :n arvot ilman ohmeja ja supistan 25:llä...

- Miks 25:llä, kun ominaisimpedanssi on 75 ohmii? Eiks sillä pitäis jakaa?

- Kaapo, sinähän olet tainnut olla Kallen opissa, olet pahalainen näämmä opetellut sovituskaljuja etukäteen. Siksi jaan 25:llä, jotta saan seuraavaan kohtaan yksinkertaiset numeroarvot. Lasketaan osoittaja ja nimittäjä, saadaan siis  $-1 + j$  jaettuna  $5 + j$ :llä...

- Minä putosin jo! Jos lasket  $j 25 : 25$ , siitä tulee kai  $j 1$ ?

- Anteeksi! Olen liian tottunut tämmöisten laskujen pyöritykseen, kun niitä melkein puolelle sadalle kurssille aikanaan tahkosin. Se  $j$ :hän on neliöjuuri miinus yhdestä eli  $(-1)^{0,5}$ , joten sen itseisarvo on yksi. Tämä tieto ei meitä paljon heilauta... Kompleksiluvusta lasketaan itseisarvo siten, että reaali-osa, osoittajassa 1, ja imaginääriosa, osoittajassa siis  $(-1)^{0,5}$ , korotetaan erikseen toiseen potenssiin, saadaan  $1 + 1$  eli 2. Vastaavasti jakajassa saadaan  $5^2 + 1^2 = 26$ .

- Jaska ja Kaapo näkyvät ymmärtävän joskus opettajan kädenviittauksenkin, mutta minua kyllä arveluttaa... Eikö

tähän kompleksilaskemiseen ole edes mitään kuvaa?

- Kas kun en tuota heti hoksanut. Äkkiähän tällainen väännetään, ota ruutupaperia, ai niin sinullahan on tuo vihko aina käsillä... Piirrä vaaka-akseli, nuoli päähän... ja merkintä Re, reaaliakseli; sitten pystyakseli, juuri siihen, ei siis ihan keskelle vaakaviivaa... nuoli päähän ja merkintä Im, imaginääriakseli.

Kompleksisen impedanssin reaalikomponentti on resistanssi, se piirretään origosta oikealle; laskuissa saattaa esiintyä myös negatiivinen reaalikomponentti, silloin vastaava viiva piirretään origosta vasemmalle. Pystyakselille merkitään impedanssin reaktiivinen komponentti: induktiivinen positiiviseen suuntaan eli ylöspäin ja kapasitiivinen negatiiviseen suuntaan eli alaspäin.

Kun imaginääritaso on näin määritelty, piirretään siihen äskeisen laskun osoittajassa oleva osa, reaalin  $-1$  origosta vasemmalle, imaginäärinen  $+j$  origosta ylös. Täydennetään kuvio suorakulmiksi ja piirretään origosta lähtien suorakulmion halkaisija. Tämän pituus esittää kompleksisen suuremme pituutta. Kyseessä on neliö, jonka halkaisija korotettuna toiseen on Pythagoraan säännön mukaan  $h^2 = a^2 + b^2 = 1^2 + 1^2 = 2$ . Vastaavasti saadaan jakajassa oleva suure: reaali-osa on 5, se piirretään vaa-

$$\rho_u = \frac{\overline{Z}_L - \overline{Z}_0}{\overline{Z}_L + \overline{Z}_0} = \frac{50 + j 25 - 75}{50 + j 25 + 75} = \frac{2 + j - 3}{2 + j + 3} = \frac{-1 + j}{5 + j} \Rightarrow |\overline{\rho}_u| = \rho_u = \sqrt{\frac{2}{26}} = 0,277$$

56036 80 m puoliaaltodipolin impedanssi on 50 ohmia + j25 ohmia. Dipolia syötetään 75 ohmin nauha-johdolla, joten

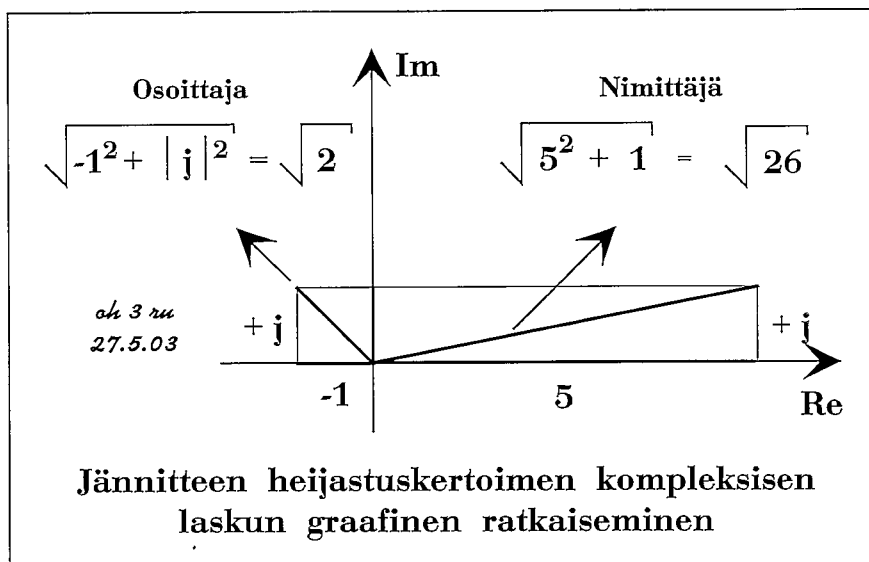
+ seisovanaallonsuhde (SWR) on noin 1,8

+ antennista heijastuva teho on 8 % etenevästä tehosta.

- antenni ei voi vetää, koska SAS (SWR) on liian suuri

- epäsovituksen takia syöttö-johto vaimentaa lähetystehoa ainakin 6 dB

TH 158, S. 6-10, 6-11



vaaka-akselille oikealle, imaginaariosa on taas +j, se piirretään pystyakselille ylös. Synnyvästä suorakulmiosta tulee  $h^2 = 5^2 + 1^2 = 26$ .

Jännitteen heijastuskertoimen itseisarvo on nyt neliojuuri luvusta (2 jaettuna 26:lla) = 0,277.

- Niin tää on nyt siellä antennin päässä, vai mitä?

- Aivan niin. Antenniahan tässä tutkaillaan, syöttöjohdon impedanssi on vakio, ja sen tehtävä on vain toimia välittäjänä. Kun heijastuskerroin antennissa on laskettu, saadaan myöskin seisovan aallon suhde antennin syöttöpisteessä sekä antennista takaisin heijastuva teho. Katsotaan ensin sassi; alla on tarpeellinen kaava, johon sijoitetaan:  $S = (1 - 0,277)$  jaettuna  $(1 + 0,277)$ :llä. Lasken ensin  $\rho_u$ :n arvon taskulaskimen muistiin. Näppäilen  $2 : 26 = \sqrt{x \rightarrow M + 1} = : (1 - RM) = 1,768...$  Muistissa on välitulokseksi  $\rho_u$ . Tehon heijastuskerroin on  $\rho_p = \rho_u^2$ . Näppäily:  $RM \ x^2 = 0,077$ .

SAS antennin navoissa on 1,8; antennista heijastuu 8 %

tehosta.

- Ei tahdo tulla samaa tulosta... taidan painaa noita sulkuja väärin... vielä kerran... Tuli näyttöön 0.076923076. Tämänkö muutit tasan kahdeksaksi prosentiksi?

- No sehän se on, näkeehän sen silmällä. Ei vaiskaa, kyllä täytyy ensin osata pyöristää ja sitten muuttaa rosenteiks. Mut kylhän sun koulutuksellasi pitää rosentit osata ottaa.

- En minä ota prosentteja, kauppakettu ne ottaa. Kai tämä on nyt lähes hallinnassa.

- Kyllä tässä rakennusinsinöörikin sai parhaansa tehdä, muistuu nääs mieleen laskutuksen käyttö. Laskin on kyllä ylivoimainen, kun sillä voi laskea yhteen ja siitä pois, mikä tikulla ei onnaa. Mutta näyttää siltä, että kaksi ensimmäistä väitettä ovat oikeita. Vaan voikos se antenni vetää, kun SAS on näinkin suuri?

- Ei se sassi vetämiseen vaikuta sinänsä mitään, ja suurin osa eli 92 % tehosta päätyy antenniin. Johonkin se säteilee! Kolmas väite on väärä. - Mä olen pohtinut tot vii-

mestä kohtaa, että kuin pitkä se syöttöjohto on ku sen pitäis noin paljo vaimentaa. Eihän epäsovituksen lähde teho ku 8 prosenttia etenevästä tehosta. Jos se jäis kokonaan syöttöjohtoon, ni maximi vaimennus olis vaan vajaa 0,4 deebetä...

- Miten sinä tuon laskit, Kaapo?

- No kato ku 0,92 pääsee antenniin ni loppu vois hukkaa heijastellessa. Ota logaritmi 0,92:sta ja kerro se kymmenellä ni näät omasta laskimestas.

- Niinpä näkyy. Mitä sanoo lehtori?

- Sen sanon, että oikein meni ja Kaapo menee kohta T2:sta läpi kiitettävästi.

- Minä annan rivin: ++ --

- Nyt kun on ruvettu laskemaan vaikeita, niin olis tarkistuksen paikka. Tuosta saadusta SAS:n arvosta pitäisi saada sama heijastuskerroin, mikä tuli noitten tsetojen avulla. Minäpä näppäilen, kun on tuo kaavakin valmiina: roo uu on  $1,8 - 1 = 0,8 : (1,8 + 1) = \text{Pahus, ei tullut mitään.... Tää on pimeenä.}$

- Paina ensiks ON/C!

- Ei ollu päällä... nyt tuli 0,2857; ollaan samalla hehtaarilla! □

$$SAS = \frac{1 + |\rho_u|}{1 - |\rho_u|} \quad |\rho_u| = \frac{S - 1}{S + 1} \quad |\rho_p| = |\rho_u|^2$$

## Seisovan aallon suhde jatkuu

- Olipa kovat laskut edellistä kysymystä ratkottaessa. Anna jo käytännön tehtäviä!

- Saamanne pitää, *kysymyksessä 560 57* on tiedettävä, mitä kaapelin vaimennus ja SAS yhdessä aiheuttavat. Mitä huonommin antenni on sovitettu kaapelin ominaisimpedanssiin, sitä enemmän tehoa heijastuu takaisin. Tätä kuvaa suuri heijastusvaimennus. Jos antenni on hyvin sovitettu, heijastusta ei aiheudu ja heijastusvaimennus on pieni. Ykkönen taisikin selvitä?

- Kyllä vaan, minimoidahan ne pitää. Vaan mitä tuo toinen väite tarkoittaa? En löytänyt *TH:sta* selitystä, vaikka kuinka hain.

- Selitänpä nyt. Lähettimen ja syöttöjohdon alapään välissä käytetään viritintä, jonka tehtävänä on saada antennin ja syöttöjohdon muodostama järjestelmä näyttämään lähettimen lähtöimpedanssilta. Lähettimen ja virittimen välisen SAS-mittarin on näytettävä lähes ykköstä, siis  $S \approx 1$ .

Virittimeen tulee epäsovite- tusta antennista tehoa, jonka viritin kääntää takaisin kohti antennia. Mitä enemmän tehoa antennin puolelta heijastuu, sitä useamman kerran heijastunut teho kulkee antennin ja virittimen väliä. Joka kerralla heijastunut teho pienenee.

Jos syöttökaapeli on pitkä ja siinä siis aiheutuu suuri vaimennus, huono sovitusta lisää olennaisesti kaapeliin jäävää tehoa. Jos antennin sovitusta on pahasti pielessä, kannattaa HF:llä käyttää

avolinjaa, jonka vaimennus on vähäinen.

- Tuon pitkän yksinpuhelun tuloksena päättelen, että antennin hyvä sovitusta minimoi häviöt koaksiaalikaapelissa.

- Hyvä, Mirkku! Mä sanon tohon kolmanteen, että joku on lähettänyt kahdeksankym- pin ukkoja irvistelevän väitteen kysymyspankkiin. Et kai ope itse ole syypää?

- Pois se minusta! Tosin jo kesällä 1974 totesin, ettei 80 metrin SSB ole minua varten. Sitä paitsi OH-kansan anten- nit vetävät erittäin hyvin kahdeksallakymppillä, kuunnelkaa vaikka.

- Väärä väite siis. Nelonen on aivan varmasti oikea väite, sen ymmärtää jo rakentaja- kin. Tulos on - + - +.

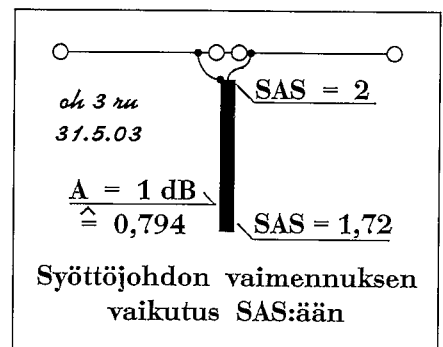
- Saanko aloittaa *kysymyk- sen 560 65?* No hyvä. Nelos- kohtaan tiedän tällaisen pe- rustelun: kun siirtojohdon pää- hän pannaan kuorma, joka on resistiivinen ja johdon omi- naisimpedanssin suuruinen, kaikki teho menee kuormaan. Jos antenni saadaan jotenkin sellaiseksi, että se täyttää tä- män ehdon, heijastusta ei ai- heudu, tehon heijastuskerroin on nolla ja SAS tasan 1:1.

- Hupsiskeikkaa Mirkku! Löit vanhan inssin ällikällä, noin hyvin sitä ei osaisi varmaan edes AMK:n lehtori perustella. Mutta minäpä tiedän, että yk- köskohta on väärin. Jos an- tenni säteilee täydellisesti, sen hyötysuhde on 100 %. Se ei kuitenkaan välttämättä johdu optimi sovituksesta.

- Mulle kans jotain! Kakko- nen on ihan hassu väite. Jos

katsotaan antennin impedans- sii muualla ku resonanssiin, ni siin on aina kans reaktanssi. Pelkkään resistanssiin ei sovi- teta. Ja sovittaminen tapah- tuu sit syöttöjohtoon, ei läheti- timeen. Eikä lähettimen läh- töimpedanssin tarte olla just 50 ohmii, paitti jos aattelee miten se sovitetaan vaikka piifilterillä. Kaks ja kolme on väärin, rivi on - - - +.

- Sitten tulee kolme saman- laista kysymystä, niissä pohdi- taan, miten *syöttöjohdon vai- mennus antaa johdon alapää- sä paremman SAS:n, kuin mitä epäsovitusta aiheuttaa johdon yläpäässä.*



Johdon vaimennus laske- taan kaavasta  $P_2 = A \cdot P_1$ .

Desibeleinä annettu vai- mennus muunnetaan lukuar- voksi jakamalla desibeliluke- ma kymmenellä ja laskemalla kymmenen potenssi miinus- merkkisenä. Jos  $A = 1 \text{ dB}$ , potenssi on  $-0,1$  ja

$$A = 10^{-0,1} = 0,794.$$

Laskimella näppäily näin:

$$10 y^x .01 +/- = 0,794.....$$

- Viekö yhden deeben vai- mennus tehosta 20 prosent- tia? Sehän on tuhlausta.

- Näin siinä valitettavasti käy. 2 dB:tä pudottaa tehon 63 %:iin ja 3 dB:tä 50 %:iin.



## HF-antennien ominaisuuksia

## Puoli- ja kokoaaltodipoli

- Puoliaaltodipolin tunnemme, mutta kokoaaltodipoli on vieraampi. *Tiimissä Hamssiksi* toki esittelee sen ja lupaa vahvistustakin pari desibeliä  $\lambda/2$ -dipoliin nähden. Haittana on syöttöpisteen suuri impedanssi, joka on jopa tuhansia ohmeja. Jotta antenni voisi toimia molemmilla alueilla, sitä pitäisi syöttää avolinjalla. *Kysymys 560 13*, Jaska..

- Tässä sitä kumminkin syötetään 75 ohmin nauhajohdolla. Ymmärrän kyllä, että se antaa 20 metrillä parhaan sovituksen ja vielä symmetrisen liitynnän, mutta eikös kymppillä synny aika lailla epäsovitusta ja johtohäviöitä?

- Osuit aivan asian ytimeen. Niinpä teemmekin täydellisen tarkastelun 28 MHz:llä. Tehosta vain pieni osa pääsee heti antenniin, kun epäsovitus on suuri, mutta kun johdon alapäässä on viritin, saadaan heijastunut teho yhä uudelleen yrittämään antenniin. Kokonaistulos saadaan geometrisen sarjan kaavan avulla. Siinä tarvitaan SAS antennissa ja nauhajohdon häviö.

Oletetaan syöttöpisteen impedanssiksi 1500 ohmia:

$$S = 1500 \Omega : 75 \Omega = 20$$

- Et kai hassuta meitä? Ei tuollaisella SAS:llä antenniin saa mitään!

- Älähän huoli, Mirkku. Las-

ketaan. *TH:n sivun 157* taulukosta katsomme nauhajohdon vaimennuksen 28 MHz:n kohdalla. Kaapo löysi jo, vai?

- Tää on tuttu juttu... Siinä lukee alhaalla 20, mennään siitä oikeelle toiseen pystyviivaan, se on kolkyt megaa; sitten ylös nauhajohdon viivalle ja katsotaan vasemmanpuoleiselta pystyviivalta vaimennus. Se on 0,5 deebetä sataa metriä kohti.

- Sehän on jotain rei'itettyä nauhajohdtoa. Onkos tää 75-ohminen sitä?

- Ei taida olla, mutta laskeaan tällä. Otetaan johdon pituudeksi 10 m, vaimennus on  $A = 0,05$  dB. Sitten sijoitetaan tämä ja  $S = 20$  kaavaan, niin kuin alla oikealla näkyy. Jaska jo näppäilee?

- Joo, mietin näppäilyjärjestystä. Aloitan jakoviivan päältä hakasulkeista... nopeutan vähän...  $19 : 21 = x^2 +/- + 1 = x \cdot 10 y^x .005 +/- = x \rightarrow M$ .

Muistissa on nyt 0.1793.... Uusi alku:  $19 : 21 = x^2 \times 10 y^x .01 +/- = +/- + 1 = 1/x = x \cdot RM = 0.896....$

- Laskit näköjään päässäsi nuo  $S - 1$  ja  $S + 1$ ... Se nopeuttaakin kovasti, kyllä tässä silti saa tarkkana olla - joko-han kolmannella kerralla menisi... nyt on jo tuo 0.1793, se muistiin... taas tarkkana, viivan alla oleva osa on näemmä 0.2000... ja jakaminen

sillä on siis näppylä  $1/x$ ; tuli 4.999, sitten kertaa RM -minullakin on nyt 0.896. Onnistuinpas.

- Antenniin menevä teho  $P_{ant}$  on siis 0,9  $P_o$ ;  $P_o$  on lähettimen lähtöteho. 90 % tehosta pääsee antenniin ja 10 % jää syöttöjohtoon. Tällainen tulos, vaikka SAS = 20.

- Toi ensimmäinen väitehän on, että antenni vetää huonosti kymppillä. Eihän se liity tähän laskuun ollenkaa!

- Kaapo on oikeassa, mutta laskimme sovituksen varmuuden vuoksi, jotta voitaisiin uskoa tehon menevän antenniin. Osa tehosta hukkuu antennin häviöihin, suurin osa säteilee avaruuteen. Antennin vetäminen riippuu enemmän maanpinnan vaikutuksesta eli siitä, millaiseksi pystysuuntainen säteilykuvio muodostuu.

- Ensimmäinen väite on siis väärä. Minusta saatiin samalla plus -vastaus kohtaan kolme, sillä käytit viritintä antennin sovittamiseen kymppillä.

- Aina Mirkku loistaa! Mut eiks virittimessä synny häviö?

- Kyllä, kyllä; virittimen häviö on ainakin 0,5 dB. Montako prosenttia siis? Jaskako on valmis?

- Niin olen. Vaimennus A on  $10 y^x .05 +/- = 0.89...$  Häviöihin kuluu 11 % lähettimestä tulevasta tehosta. Sadastawatista jää virittimeen 11

$P_{ant} = \frac{[1 - (\frac{S-1}{S+1})^2] \times 10^{-0,1 \cdot A}}{1 - (\frac{S-1}{S+1})^2 \times 10^{-0,1 \cdot 2A}} \times P_o$	$P_{ant} = \frac{[1 - (\frac{20-1}{20+1})^2] \times 10^{-0,005}}{1 - (\frac{20-1}{20+1})^2 \times 10^{-0,01}} \times P_o = 0,896 P_o$
---	---

watista jää virittimeen 11 wattia ja lapamatoon 9 wattia. Antenniin pääsee kumminkin 80 wattia. Aika hyvin kaikesta huolimatta.

- Saanks mä heti vastata ton kohdan viis? Hyvä. Mä katoisin siitä samasta kuvasta häviön 20 metrillä, se on vaan 0.3 deebetä sataa metriä kohti, siis 0.03 dB kun johto on 10 metri. Kahdellakymppillä antenni on sovitettu syöttöjohtoon, joten häviötä tulee vaan ylös mennessä. Äkkiä mä ton A:n lasken,  $10 y^x .03 +/- = 0.933...$  Mut sehän on yli viis prosenttia?

- Unohdit hosuessa jakaa 10:llä. Minäkin näppäilen:  $10 y^x .003 +/- = 0.993...$  On takuulla alle 5 %. Viides väite oikein.

- Sitten on vielä se toinen väite. Kun dipolia syötetään 75 ohmin johdolla, antennin puoleinen pää on sovitettu. Johdon alapäässä sen sijaan  $S = 75 \Omega : 50 \Omega = 1,5$ . Lähetin yleensä kestää tämän epäsovituksen. Väite on siis oikea.

- Rivi 560 13 on - + + - +.

#### Antennin syöttämiseen liittyviä uskomuksia

- *Kysymykseen 560 37* on kerätty eräitä sitkeitä uskomuksia antennien syöttämisestä. Ensimmäisenä näistä pohittisin sitä, joka sanoo antennin vetävän vain, jos se on resonanssissa. On totta, että puolen aallon mittainen lan- ka on tehokas säteilijä, mutta antenni säteilee siihen viedyn tehon muussakin tapauksessa.

HF:llä dipoli tai suunta- antennin säteilijä tehdään resonanssipituiseksi käytettävän taajuusalueen keskivaiheilla. Tässä kohdassa SAS

on pienimmillään ja taajuus- alueen laidoilla suurimmil- laan.

Kahdeksankymppin ääritaa- juuksilla SAS on yli 1,5:n, joten DX-miehet käyttävät lisäpätkiä *Sloper*-dipolinsa virit- tämiseen. Yksinkertaisempaa olisi käyttää avolinjasyöttöä, jolloin antenni toimisi mo- nialueantennina, *TH s. 145*. Ensimmäinen väite on siis oikea, antennin pituus ei ole kovin kriittinen, jos sitä käyte- tään usealla alueella sekä syötetään avolinjalla tai nau- hajohdolla ja sovitetaan virit- timellä.

- Eikö tuo toinen väite ole kuitenkin oikea? Lälläriajoil- tani muistan, miten tärkeää se koaksiaalinen oikean pituu- den löytäminen oli. Ja olihan meillä *Asweear*-mittarit.

- Jos teet antennin pistetaa- juudelle, siis amatöörialueella vaikkapa kahdeksankymppin bulletiinitaajuudelle 3.685 kHz, niin silloin tuo aallonpi- tuuden puolikkaan monikerta on paikallaan. Kyseinen mit- tahan tuo antennin syöttöpis- teen impedanssin johdon ala- päähän, jossa voidaan tehdä optimisovitus lähettimeen.

Tämä olisi erinomainen asia silloin, kun dipoli on vapaassa tilassa,  $Z_{ant} = 73$  ohmia ja resistiivinen, koaksi- aalin ominaisimpedanssi on 75 ohmia ja lähettimen läh- töimpedanssi on sama 75 ohmia.

- Mutku tehdastekosen räkky- län lähtö onki viiskyt ohmii!

- Siitä varmaan huomataan, ettei ainakaan 80 metrillä koaksiaalia kannata mitoittaa puolen aallon monikerraksi, jos antennia käytetään koko bandilla. Väite on puppua ja siis väärä.

- Kolmas väite liittyy selvästi tuohon edelliseen kysymyk- seen. Siinähan laskettiin, että vähähäviöistä syöttöjohtoa käytettäessä epäsovituksella ei ole merkitystä.

- Olet aivan oikeassa, Jaska. Samaan juttuun liittyy se viimeinen väite. HF:llä avolin- ja ei juurikaan säteile, mitä tekee suoraan dipoliin kytke- tyn koaksiaalinen vaipan ulko- puoli. Oikea väite siis.

- Ja nyt tulos: + - + +. □

**56013 Käytät 75 ohmin nau- hajohdolla syötettyä 20 metrin puoliaaltodipolia, jolloin huomaat, että**

- antenni vetää hyvin huo- nosti kymppillä, koska seisova- vanaallonsuhde (SWR) an- tennissa on yli 5

+ antennin voi 20 metrillä kytkeä suoraan lähetti- meen, jonka impedanssi on 50 ohmia (SAS lähettimen navoissa alle 1,5)

+ antennin voi kymppiä ajetaessa kytkeä virityslaitteen avulla lähettimeen, jonka impedanssi on 50 ohmia

- syöttöjohdon häviöt kympil- lä ovat yli 30 %

+ syöttöjohdon häviöt 14 MHz:llä ovat alle 5 %

*TH s. 142-5, 156-7, S. 6-14, 6-15*

**56037 On totta, että**

+ on tarpeetonta mitoittaa antenni tarkasti jollekin taajuudelle, ellei aio työs- kennellä yksinomaan tällä taajuudella

- syöttöjohto, myös koaksi- aali, kannattaa aina mitoitta- ta puolen aallonpituuden moninkerran mittaiseksi

+ tehonsiirron kannalta on hyödytöntä alentaa seisova- vanaallonsuhde (SWR) alle kahden (2:1)

+ olkoon SAS mikä tahansa, avolinjan HF:llä säteilemä energia on täysin merkityk- setön

*TH s. 142-5, S. 6-15*

## HF-antennien ominaisuudet

### Maatasoantenni, Ground Plane

- Aallonpituuden neljäsosan mittainen, maatasolla varustettu pystyantenni on erittäin suosittu monesta syystä: se vaatii vähän tilaa, on helppo rakentaa ja virittää ja sen lähtökulma on pieni. Ympärisäteilevänä sillä on etuna, ettei sitä tarvitse kääntää, mutta vahvistus jää tällöin vähäiseksi. Erityisen suosittu GP on kerrostaloasujalle. - Tavallisesti GP:t ovat useille HF-alueille tarkoitettuja.

- Siinähan melkein luettelit vastaukset *kysymykseen 560 56*. Saanen tarkentaa: toisessa kohdassa todetaan aivan oikein, että se vetää samalla tavoin ympäri horisontin, samoin nelosväitteeseen tuli heti vastaus, lähtökulma on pieni. Kerrostaloon viittasit, GP saadaan helposti korkealle, jolloin se säteilee vapaasti. Ykkönen sen sijaan on huuhaata, ei GP:tä tarvitse käännettä. Oli helppo, rivi on - + + +.

- Olisin minäkin noin osannut vastata, mutta Jaska ehti ensin. Tiedän lisäksi, että maatasoantenni on mainio antenni kerrostalon katolla, kun haluaa kahdella metrillä pitää kusoja toistimiin tai mobileasemiin. Mutta tähän ei kai kuulu, missä puhutaan HF:stä. Voiko GP:tä käyttää kahdeksallakymppillä?

- Tottakai, Mirrku, miksi sä kysyt noin tyhmiä. Kaikilla parhailla diieksareilla on semmoset. Mutta OH-kusoja niillä ei 80 metrillä saa, kun lähtökulma on pieni.

### Viiskasin piiska

- Hyvinpä tunnutte olevan perillä GP-antenneista. *Kysymyksessä 560 38* puhutaankin sitten 5/8 aallon pystyantennista, *viiskasin piiskasta*.

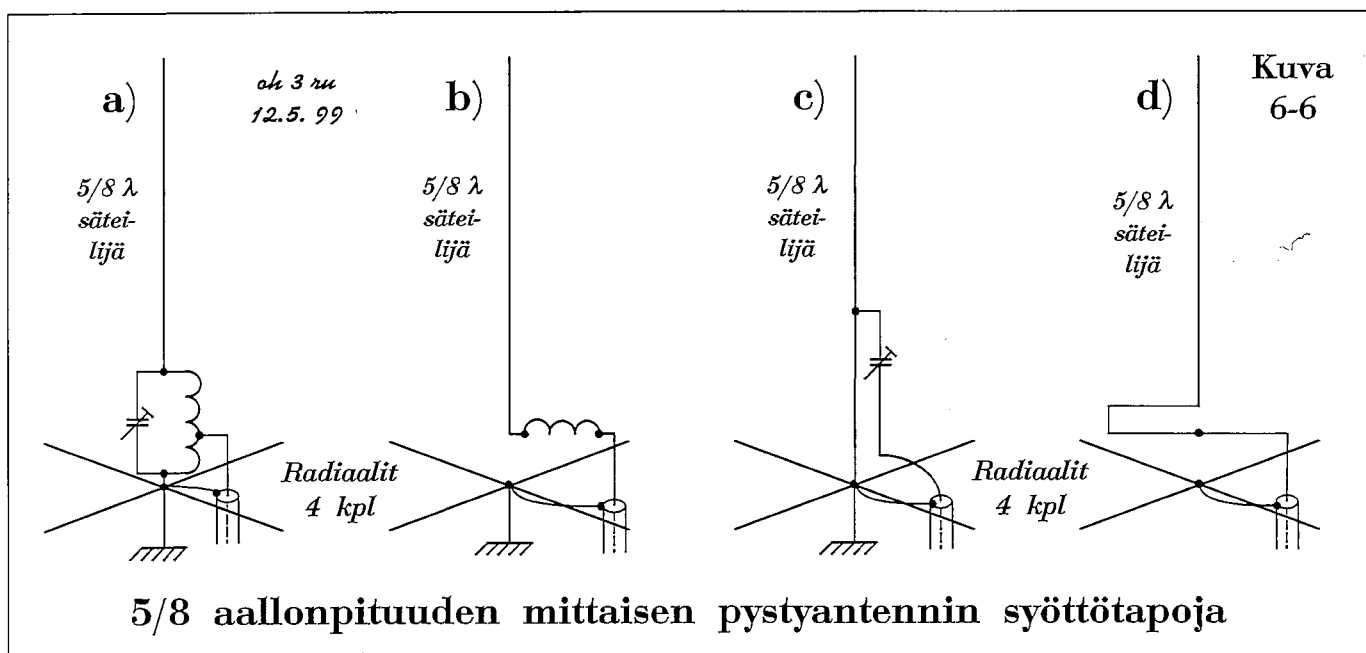
Tavallinen GP on kuin pystydipoli, jonka toinen puolisko muodostetaan maatasolla, siis esimerkiksi neljällä vaakatasossa olevalla radiaalilla. Tällöin GP:n impedanssi re-

sonanssitaajuudella on n. 36 ohmia ja resistiivinen. Kun pystyantenni on 5/8 aallonpituuden mittainen, sen impedanssi on jotakin muuta, ja siksi se pitää sovittaa koaksiaalioimaisimpedanssiin. *T2-pankin kuvassa 6-6* on viiskasin piiskan erilaisia syöttötapoja.

- Ja noita pitäisi taas oppia ymmärtämään. Veikkaan että *kuvan 6-6a* mukainen kytkentä on juuri se, joka sovittaa koaksiaalisen pienen impedanssin antennin suureen impedanssiin. Eka siis oikein.

- Tosta *c-kuvan* mukaisesta sovituksesta ei kai saa selvää... siinä on ilmeisesti pystysäteilijän alapään rinnalla johtava tikku, joka säätökonekalla viritetään ja saadaan sovitus. Ei toi musta kyllä kreikan omegalta näytä. Minäkin veikkaan, että oikein on.

- Mutta minä tiedän, että *kuvassa 6-6d* on neljännesaallon mittaiset radiaalit. Nehän ovat maatasoantennissa ainasen pituisia.





- Hyvin menee, tiimi. Kaikki veikkaukset ja tiedot ovat oikeita. Entä se neljäs väite?
- Se on taas hämäystä, koska *b-kuwassa* on induktanssisovitus. Mut entäs tää *d-kuwa*?
- *Kuwassa 6-6d* on oikosuljettulla avolinjan pätkällä saatu syöttökohdan rinnalle sovittava impedanssi. Tätähän ei kysytty, joten en selvitä asiaa sen tarkemmin. Riittänee näin?
- Oikein hyvin. Ilmoitan vielä oikean rivin: + + + -.

### Kiinteä kaksisuuntainen antenni kypille

- *Kysymyksen 560 05* laatija tuntuu jääneen 30-luvulle tai ainakin 40-luvulle, vai mitä?
- Enpä usko sentään noin vanhakantaiseksi itseäni, tämä tehtävä on tarkoitettu antamaan intoa antennikoekiluihin. Juuri kymppillä niitä on lyhyen aallonpituuden takia mukava tehdä.

- Voihan asioihin olla tuollainenkin *aspekti*. Ensinnä on kuitenkin oltava suuntakartta.
- Otetaanpa esille suuntakartta Helsinki keskipisteenä. Siinä on päästäsyötetyn Zepin suuntakuviot ja suunta Etelä-Amerikka-Japani. Meneekö sinne päinkään?
- Oikea tuntuu olevan suunta. Miten kaimasi säteilee?
- *TH:n sivulla 145* on kokoaaltdipolin suuntakuviot. Jos niitä on kaksi päällekkäin, tulee vahvistusta lisää kolmisen desibeliä, kun kuvio litistyy. *Lazy H* sopii näihin yhteyssuuntiin oikein hyvin.

V-antenni on *TH:n sivulla 146*. Suuntakuviot on kaksipuolinen. Kun kahden Zepin suuntakuviot ovat päällekkäin, on tuloksena V:n halkaisijalla varsin kapea keila. Sopii myös tähän tehtävään.

- Sensijaan toi kvadijuttu on ihan keksitty. Suuntakuvion

- pääkeila menee Intian valtamerelle eikä Japaniin.
- Minulleko jäi pelkkä lopputulos? Se on + + - +.
- Rakentajana kyllä tekisin kaksois-Zepin, *TH:n sivu 145*.
- Hyvä ratkaisu se olisikin, helppo tehdä. Kas kun sitä ei ole älytty ottaa mukaan! □

**56056 Maatasoantenni (Ground Plane)** on kerrostaloasujalle hyvä kompromissiantenni, koska

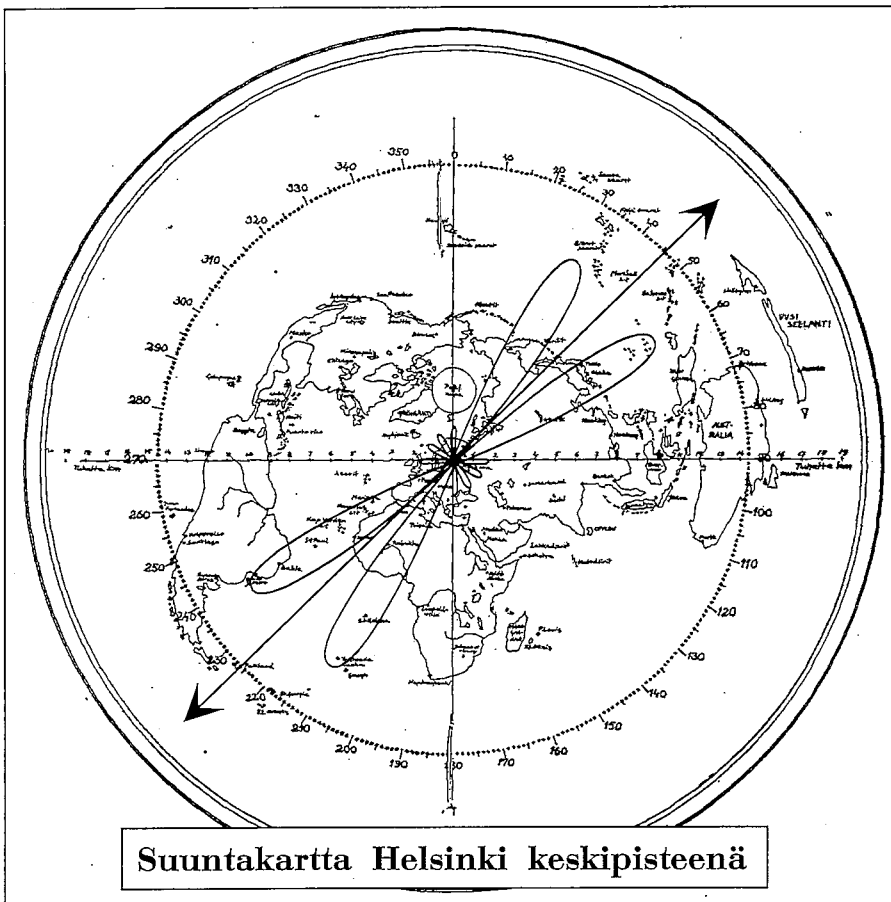
- sitä on helppo käänellä eri suuntiin
- + se vetää samalla tavoin ympäri horisontin, joten sillä voi työskennellä kaikkiin suuntiin
- + se saadaan yleensä korkealle eli säteilemään vapaasti
- + sen lähtökulma on pieni, eli on toiveita saada myös DX-yhteyksiä S. 6-16

**56038 5/8-pystyantennissa on**

- + mahdollista tehdä sovitus rinnakkaispiirillä, kuva 6-6a
- + mahdollista käyttää kuvan 6-6c mukaista omegasovitusta
- + neljännesaallonpituuden mittaiset radiaalit, kuva 6-6a-d
- mahdollista käyttää induktanssisovitusta, kuva 6-6d S. 6-16, 17

**56005 Haluat pitää kymppillä yhteyksiä Japaniin (koilliseen) ja Etelä-Amerikkaan (lounaaseen), mutta et voi asentaa käännettävää suunta-antennia. Hyvä kompromissi on**

- + päästä syötetty 42-metrinen Zepp-antenni suunnassa SW-NE
- + Laiska Heikki (*Lazy H*) eli kaksi stakattua kokoaaltdipolia, lankojen suunta kaakosta luoteeseen
- kiinteästi kaakkoon suunnattu 3-elementtinen kvadi (Quad)
- + kolmen aallon mittainen V-antenni suuntaan 225 astetta TH s. 145-6, S. 6-17



Suuntakartta Helsinki keskipisteenä

## Kahdeksankymppin dipolien asioita

### Teho- ja SAS-laskuja

- *Kysymyksessä 560 25* on ihan samanlainen dipolilasku, kuin meillä oli aikaisemmin. Syöttöjohto näkyy kyllä olevan 53,5 ohmin koaksiaalia, se soveltuu kai paremmin kytkettäväksi lähettimeen, jonka lähimpedanssi on 50 ohmia?

- Siltähän se puusta katsotuna näyttää. Voimme tehdä taas täydelliset laskelmat, jotta näemme väitteiden paikkansapitävyyden. Tässä alla on tarvittavat kaavat ja laskut. Ensin tulee jännitteen heijastuskerroin antennissa  $\rho_u$ , joka lasketaan annetusta antennin impedanssista ja johdon ominaisimpedanssista.

- Mitens noissa tsetoissa on tommoset viivat päällä?

- Siinä on kyseessä kompleksista suuretta osoittava merkintä. Kaavassa antennin impedanssi sisältää resistiivisen osan lisäksi reaktanssia. Olen sitten laskenut heijastuskertoimelle itseisarvon lisäksi vaihekulman. Sitä emme tosin tarvitse, mutta olkoon täydellisyyden vuoksi, joku sitä kuitenkin myöhemmin kaipaa.

$\rho_u$ :sta on laskettu seisovan aallon suhde antennissa, se

on 1,62; ei siis kovin suuri. Edelleen on laskettu tehon heijastuskerroin  $\rho_p$ , joka on 0,056: tämä on se osa antennia kohti edennyttä tehoa, joka heijastuu johdolle takaisin.

Jotta virittimen tilanne johdon alapäässä saadaan selville, tarvitaan johdon vaimennus. Annettu 1 dB on muutettu kertoimeksi ottamalla vastaava kymmenen potenssi; tulos on pyöristetty arvoon 0,8.

- Mirkku ei varmaan osaa tota laskea!

- Olen osannut ennenkin. Näppäilen  $10^{y^x} \cdot 1 \pm = 0,794$ . Se on noin 0,8.

- Jatkan vielä. Virittimestä lähtee johdolle teho  $P_{ve} = 100 \text{ W}$ . Siitä pääsee antenniin  $P_{ae} = 80 \text{ W}$ . Tästä taas heijastuu teho  $P_{ah} = 0,056 \times 80 \text{ W} = 4,48 \text{ W}$ . Virittimelle tulee heijastunutta tehoa  $P_{vh} = 0,8 \times 4,48 \text{ W} = 3,5 \text{ W}$ . Tehon heijastuskerroin virittimen navoissa on siis  $\rho_{pv} = 3,5 \text{ W} : 100 \text{ W} = 0,035$  ja jännitteen heijastuskerroin  $\rho_{uv} = 0,187$ . Tästä seisovan aallon suhde johdon alapäässä on 1,46, siis hiukan parempi kuin antennin navoissa. Mennänpä ratkomaan tehtävää.

- Ensimmäisessä väitetään

taas, ettei antenni vedä, kun SAS on yli 1,5. Ei se pidä paikkaansa nytkään.

- *Kysymyksessä 560 13* oli aika tavalla sama väite kuin tässä kakkonen. Kyllä lähettimen voi kytkeä suoraan koaksiaalilin alapäähän, eli väite on oikea.

- Mitäs mulle tuli? Tossa kolmosessa on ihan oikea tulos: antennin napoihin pääs 80 wattia ja heijastuu vajaa viis. Syöttöjohdon alapäähän viedystä tehosta 75 prossaa pääs antenniin. Samalla toteen, että koaksiaaliin jäi ylös mennessä jo 20 prossaa tehosta. Kolmonen ja nelonen oikein, koko rivi on siis - + + +.

- Hienostipa osaatte hakea oikeat vastaukset...

- Niin kun lehtori ensin teki nuo hienot kaavat ja suoritti laskut. Tässä voisimme olla eksperttejä itse kukin, kun olisi enemmän noita laskuja.

- Kyllä niit sitte pääset laskeen, kun menet kahdeksallekymppille. Saavat sitten insinöörin tarkistamia lukuja moniin ropleemeihinsä.

### Dipolin vetämisestä

- *Kysymys 560 14* sisältää taas samoja vanhoja totuuk-

$$\rho_u = \frac{\overline{Z_L} - \overline{Z_o}}{\overline{Z_L} + \overline{Z_o}} = \frac{50 + j 25 - 53,5}{50 + j 25 + 53,5} = \frac{-3,5 + j 25}{103,5 + j 25} = \frac{-0,14 + j 1}{4,14 + j 1} = 0,237 \angle -84,4^\circ$$

$$|\rho_u| = 0,237 \quad SAS_{ant} = \frac{1 + |\rho_u|}{1 - |\rho_u|} = \frac{1 + 0,237}{1 - 0,237} = 1,62 \quad \rho_p = |\rho_u|^2 = 0,056$$

$$A = 10^{-0,1} = 0,8 \quad P_{ve} = 100 \text{ W}; \quad P_{ae} = 80 \text{ W}; \quad P_{ah} = 4,5 \text{ W} \quad P_{vh} = 3,5 \text{ W}$$

$$\rho_{pv} = 0,035 \quad |\rho_{uv}| = 0,187 \quad SAS_v = 1,46$$

sia. Dipoli on mitotettu taa-juudelle 3.670 kHz. Vapaan tilan mitta on tällöin 142,5 : 3,67 m = 38,83 m. CW-DX-ikkunan keskellä dipolin pituus olisi vastaavasti 40,65 m. Mirkkuko ensin?

- Kyllä. Kakkosessa väitettiin, että siellä alhaalla antennin saa vetämään, kun siihen lisätään metrin pätkät. Antennin täytyy kyllä olla siinä Sloper -asennossa, jotta se onnistuu. Talousmatematiikka sanoo, että pätkien pitää olla 90 sentin, ei metrin pituisia. Minusta antenni vetää, jos se viritetään niin kuin kohdassa kolme ehdotetaan. Kakkonen on siis väärä väite ja kolmonen oikea.

- Minä sanon siihen ykkös-kohtaan, että vanhojen ukkojen höpinät on varmaan tarttuneet kysymyspankin tekijään, kun tämmöistä väittää. Viritin alentaa SAS:n johdon alapäässä, kyllä antenni vetää, vaikka ei resonanssissa olekaan. Ykkönen väärin.

- Ja mä sanon tohon viimeeseen, että taas kysytään samaa asiaa; kyllä voidaan kytkeä resonanssissa suoraan lähettimeen. Jos antenni on matalalla, niin sen impedanssi on alle 73 ohmia. Silloin on parempi sovitin. Nelkku on oikein, rivi on - - + +.

- Saisi tulla jo loppu näille väitteille. Lopetetaan HF-lan- gat seuraavaan kysymykseen.

### Signaaliin lisää 6 dB

- *Kysymyksessä 560 34* halutaan signaalille lisää voimaa yksi S-yksikkö eli 6 dB.

- Helpoi homma on lisätä lähettimen teho nelinkertaiseksi. Se on just 6 dB. Jos transeiveristäs lähtee sata wattia, pane perään linukka, siit saat ulos 400 wattia.

- Suurempaa dipolia, mitäs se on? Ai niin, kokoaaltodipoli kävisi, mutta sillä saadaan dipoliin nähden vain 2 dB:tä lisää. Ykkönen väärä väite.

- Yritän tuota nelosta, vaikka en ihan ymmärrä, miten edes kymppille saadaan korkea mas-to; ai niin tämä onkin jo kahden metrin asioita. Kun pannaan kaksi dipolia päällekkäin, tulee kuulemma 3 dB:tä lisää. Kai toiset kaksi nostaa samoin 3 dB:tä. Nelonen on oikea väite.

- Mä tiän tosta kvadista jo jotain. Se ei kyl o lanka-antenni, vaikka se onki yleensä tehty lankasta. Voi tehdä vaik kolmi- tai nelielementtisen... Varmasti tulee 6 deebetä parempi ku dipolista. Kakkonen oikei, koko vastaus - + + +.

- No nyt ne on ratkaistu. □

56025 80 m puolialtrodipolin impedanssi on 50 ohmia + j25 ohmia ja sitä syötetään 53,5 ohmin koaksiaalilla, vaimennus 1 dB, joten

- antenni vetää hyvin huonosti, koska seisovan aallon suhde SAS (SWR) antennissa on yli 1,5

+ antenni voidaan kytkeä suoraan lähettimeen, jonka impedanssi on 50 ohmia (SAS lähettimen navoissa alle 1,5)

+ antenniin pääsee lähettimen tehosta 75 %

+ häviöt koaksiaalissa ovat 20 % S. 6-18

56014 Kahdeksankympin puolialtrodipoli on mitoitettu 3,67 MHz:lle, ja SAS 3,53 MHz:llä on 2,5, kun antennia syötetään 75 ohmin nauhajohdolla. On totta, että

- antenni ei voi vetää 3,53 MHz:llä, koska SAS on yli 1,5

- antennin päihin on käytävä lisäämässä metrin pätkät, jos aikoo saada DX-yhteyksiä välillä 3.500...3.510 kHz

+ antenni vetää hyvin myös alueen alapäässä, mutta lähettimen suojaamiseksi on käytettävä viritintä

+ resonanssitaajuudella 75 ohmin syöttöjohto voidaan kytkeä suoraan lähettimeen, jonka impedanssi on 50 ohmia S. 6-18, 6-19

56034 Haluat saada signaalisuorituksen kasvamaan vasta-asemalla yhden S-yksikön eli 6 dB. Sen voit toteuttaa jollakin seuraavista tavoista:

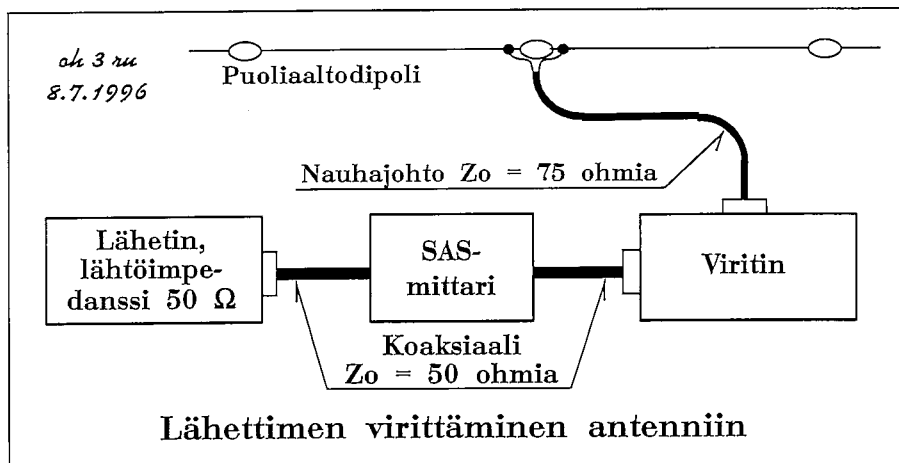
- käyttämällä suurempaa dipolia

+ käyttämällä kvadiantennia (Quad) dipolin sijasta

+ nostamalla lähettimen tehon nelinkertaiseksi

+ sijoittamalla riittävän monta pystydipolia päällekkäin

S. 6-19



## HF-antennien virittimet

### Virittimen tehtävät

- Virittimistä on ollut puhetta melkein kylläntymiseen asti, mutta vielä niitä monessa kysymyksessä käsitellään. Vaikka tässä on lyhennetysti puhuttu antennin virittämisestä, on muistettava, että virityslaitteella, *tunerilla* saateetaan syöttöjohdon ja antennin muodostama järjestelmä vastaamaan lähettimen lähtöimpedanssia. Toki on olemassa todellisiakin virityslaitteita, jotka antennin navoissa automaattisesti sovittavat antennin impedanssin syöttöjohdon impedanssiin.

- Mitenkäs meinaat sijoittaa virittimen Windomiisi?

- Älä yritä, Jaska. Hyvin ymmärrät, että kysymys on joko GP-antenneista tai päästä syötetyistä langoista. Edellisellä sivulla oli esillä tavallinen järjestely, jossa virittimellä pidetään SAS lähettimen lähdössä lähellä ykköstä.

Automaattiviritin kuuluu nykyisin paremmanlaatuisiin transseivereihin, sen kun nappia painaa vaan. Mutta on kauko-ohjattujakin virittimiä ollut amatöörikäytössä, kaiholla muistan vanhempien teekkarien kertomuksia siitä,

kun he 40-luvun lopulla rakensivat Polyteknikkojen Radiokerhon lähetintä varten sellaisen Albertinkadun sähkölaboratorion vinttiin. Lähetin oli näet *OH2TI:n Montussa*, joka nimensä mukaan oli kellarissa. Mutta tikulla silmään sitä, joka vanhoja muistelee. Otetaan esille *kysymys 560 20*.

- Mä saankin näköjään alkaa ny. Antenninvirityslaitte ei yleensä pysty sinne antennin napoihin vaikuttamaan, niinku ope just sano. Eka väärin ku siin viäl sanotaan jotta äsveär nollaan. Kyl se vaikuttaa heijastuneeseen tehoon, kääntää sen nääs takasin antenniin päin. Nelonenki väärin.

- Se voi toimia harhavärähtelyjen vaimentajana, tiedän. Kolmas väite oikein.

- Aikasemmin puhuit virittimen häviöistä, mainittu 0,5 dB:tä eli 10 % oli tavallinen tapaus. Väite on oikea ja rivi - + + -. Helpolla päästiin.

- *Kysymys 560 30* onkin sitten vanhan kertausta. Mirku on valmis?

- Kyllä vaan. Antennin ja syöttöjohdon väliseen suhteeseen viritin ei vaikuta, lähettimen ja syöttöjohdon suhteeseen kyllä.

seen kyllä. Harhavärähtelyjä se vaimentaa ja pienentää lähettimeen päin menevää heijastunutta tehoa. - Nehän meni kaikki yhteen hengenveetoon! Eka väärin, muut kolme oikein ja rivi siis - + + +.

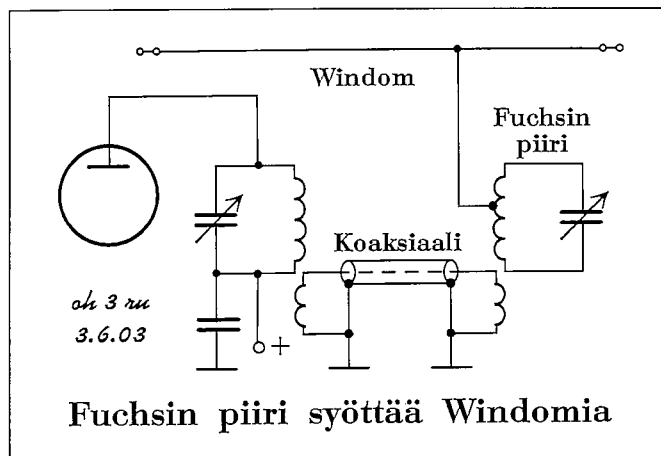
### Fuchsin piiri

1950-luvulla käytettiin paljon Fuchsin piiriksi nimitettyä piiriä lähettimen pääteasteen ja antennin välissä, piirien välinen yhteys oli mipolaa-mia, kierrettyä johtoa.

Fuchsin piiriä voi käyttää alakuvan mukaisena virittimenä: piirien välillä on koaksiaalikaapeli, joten viritin voidaan sijoittaa vaikka talon päätyyn räystäään alle ja vetää puolen aallon lanka läheiseen puuhun...

- Taitaa olla aika lailla kertosäätöinen juttu, vai meinaatkos tuoda säätökonkan akselin jatkovarren alas ikkunanpieleen?

- Kyllä kyseessä on kertosäätö ja vain yhtä aluetta varten. Alueen täytyy myös olla ka-pea, jotta keskitaajuudelle tehty säätö riittää vielä alueen laidoilla. Mutta 40 metrin CW:llä ja 10 MHz:llä säätö on varmaan ihan okei.



**56024 Fuchsin piiriä (koaksiaalilinkillä syötetty rinnakkaispiiri) käytetään syöttöjohdon alapään ja lähettimen välissä, jolloin**

- estetään virran kulku koaksiaalijohdon ulkovaipassa
  - saadaan syöttöjohdon häviöt minimoitua
  - + saadaan lähetin sovitetuksi syöttöjohdon ja antennin muodostamaan järjestelmään
  - + vaimennetaan harmonisten signaalien pääsyä antenniin
- S. 6-20, 21

<p><b>56020 Antenninvirityslaite</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- säätää antennin ja syöttöjohdon välisen SAS:n (SWR) nolnaan</li> <li>+ voi vaimentaa signaalia 10 % (A = 0,5 dB)</li> <li>+ voi toimia myös harhavärähtelyjen vaimentajana</li> <li>- ei vaikuta heijastuneen tehon kulkemiseen</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-20</p>	<p><b>56030 Antenninvirityslaitteen tehtävänä voi olla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- antennin ja syöttöjohdon välisen SAS:n parantaminen</li> <li>+ lähtetimen ja syöttöjohdon välisen SAS:n parantaminen</li> <li>+ harhavärähtelyjen vaimentaminen</li> <li>+ lähtettimeen menevän heijastuneen tehon pienentäminen</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-20</p>
<p><b>56027 Kuvan 6-1 mukaisessa virityslaitteessa</b></p> <p>27A + syöttöjohto on kytketty symmetrisesti</p> <p>27B + säätökondensaattorin C2 on oltava erotettu maasta</p> <p>27C - käytetään symmetristä linkkikytkentää lähtettimeen</p> <p>27D - ei ole lainkaan häviöitä, jos kelassa käytetään hopeoitua lankaa</p> <p style="text-align: right;">S. 6-21</p>	<p><b>56060 Kuvan 6-1 sovituslaitteessa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- säätökondensaattorilla C2 sovitetaan epäsymmetria avolinjan johtimien välillä</li> <li>- oikea viritys näkyy hohtolampuista HI</li> <li>+ säätökondensaattorilla C1 säädetään kuormitusta</li> <li>+ syöttöpisteet on joka alueella haettava erikseen</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-21</p>

- Minäpä otan käsittelyyn *kysymyksen 560 24*. Eihän siinä kuvassa ole edes piirretty syöttöjohdoksi koaksiaalia, ja vaikka olisikin niin eka väite väärin. Eikä se Fuchsikaan häviöitä minimoi, toinenkin väärin.

- Ja taas on minulle tuttua: Fuchsin piirikin sovittaa syöttöjohdon ja antennin yhdistelmän lähtettimeen. Kolmas OK.

- Ja Kaapo tietää, että harmonisten vaimennus on nyt tehokasta, kun on kaks rinnakkaispiiri. Neljäskin väite on oikea ja tulos - - + +.

**Symmetrisen syöttöjohdon sovituslaite**

- T2-pankin kuva 6-1 on viereässä. Siinä on kuvattuna 80 - 10 metrin alueille tarkoitettu symmetrisen sovituslaite. Tarkkaan katsoen siinä on rinnakkaispiiri, jonka kaksijakoista kelaa säädetään yliheittimillä ja jonka resonanssia säädetään C2:lla. Kelan keskellä on myös yliheittimellä varustettu kytkentälinkki, jonka kanssa sarjassa on C1. Symmetrisen syöttöjohto kytketään hauenleuoilla kelan ulosottoihin, joiden paikat alue- ja taajuuskohtaisesti

määritellään etukäteen...

- Ai että bandia vaihdettaessa pitää aina nuo kaksi hauenleukaa siirtää. Onpa aika hidas homma, ei moderni.

- Ulosottoja pitää asetetella jopa silloin, kun 80 metrillä taajuus vaihtuu... Mutta asiaan ja *kysymykseen 560 27*.

- Mä voin alottaa. Syöttöjohto on kytketty symmetrisesti niinku just sanoit. C2 ei ole maassa, senhän näkee. Eka ja toka oikein.

- Ei tuo linkkikytkentä symmetriseltä näytä. Kolmas on väärin.

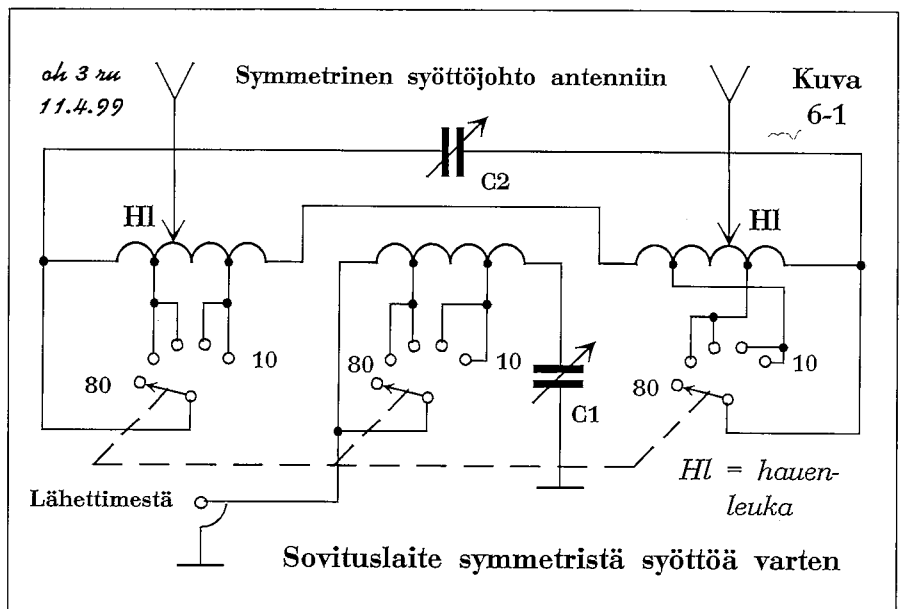
- Eikä hopea häviötöntä ole, vaikka sen ominaisresistanssi onkin johteista pienin, vai? Neljäs väärin, rivi + + - -.

- Mennäänkin heti *kysymykseen 560 60*. En minä usko, että C2 symmetroi, kyllä se virittää resonanssiin. Ja noi *Hooällät* on hauenleukoja. Eka ja toka väärin.

- Säätökongkalla C1 säädetään kuormitusta. Sen näkee kai SAS-mittarista, vaikei sitä o piirretty. Kolmas okei.

- Syöttöpisteet on aseteltava käsin joka alueella. Neljäs OK ja rivi - - + +.

- Loppu hyvin, HF hyvin. □



## Suunta-antennien ominaisuudet

### Antennin suuntakuviot

- Mitäs pallukkakuva sinä nyt esität? Ei meillä tuommoisia rakennuksilla...

- Ajattelin puhua hieman antennin suuntakuvion eli säteilykuvion olemuksesta. Se on tarpeen *vahvistus* -käsitteen tarkentamiseksi. On kaksi tapaa ilmoittaa antennin vahvistus: isotrooppiseen säteilykuvioon nähden tai dipoliin nähden.

*Isotrooppinen säteilykuvio*, 'ympärisäteilevä antenni', on kuviteltu antenni, joka säteilee joka suuntaan yhtä voimakkaasti, siitä lähtee palloaalto. Todellisten antennien suuntaavuusominaisuuksia

verrataan vapaassa tilassa olevaan isotrooppiseen säteilykuvioon. Oheisessa kuvassa nähdään, millainen kuvio kuvitelun pallon pinnalle muodostuu: kuvio on ellipsi, jonka halkaisijoina ovat antennin 3 dB:n sivu- ja korkeussuuntaiset keilanleveydet. Kun pallon pinta-ala jaetaan ellipsin pinta-alalla, saadaan *antennin suuntaavuus D* isotrooppiseen säteilykuvioon verrattuna, yksikkönä on *dBi*.

- Eikös ole aika kaukaa haettu tuommoinen kuviteltu säteilykuvio. Muistelen jostakin kuulleen, ettei sellaista voida toteuttaa eikä sellaiseen voida mitään verrata.

- Olet aivan oikeassa, on

olemassa dipoliin vertaajien koulukunta, mutta on muitakin radiotekniikan haaroja kuin radioamatöörit. Mm. tutkatekniikassa olisi naurettavaa kuvitella vertailuantenniksi dipolia.

Dipoliin vertaaminen on aivan hyvä tapa, mutta pitää muistaa, että kyseessä on vapaassa tilassa sijaitseva dipoli, ei mikä tahansa pyykkinarun korkeudella roikkuva puolen aallon lanka. *TH:n sivulla 148* on pystydipolin suuntakuviot, katsokaa sieltä.

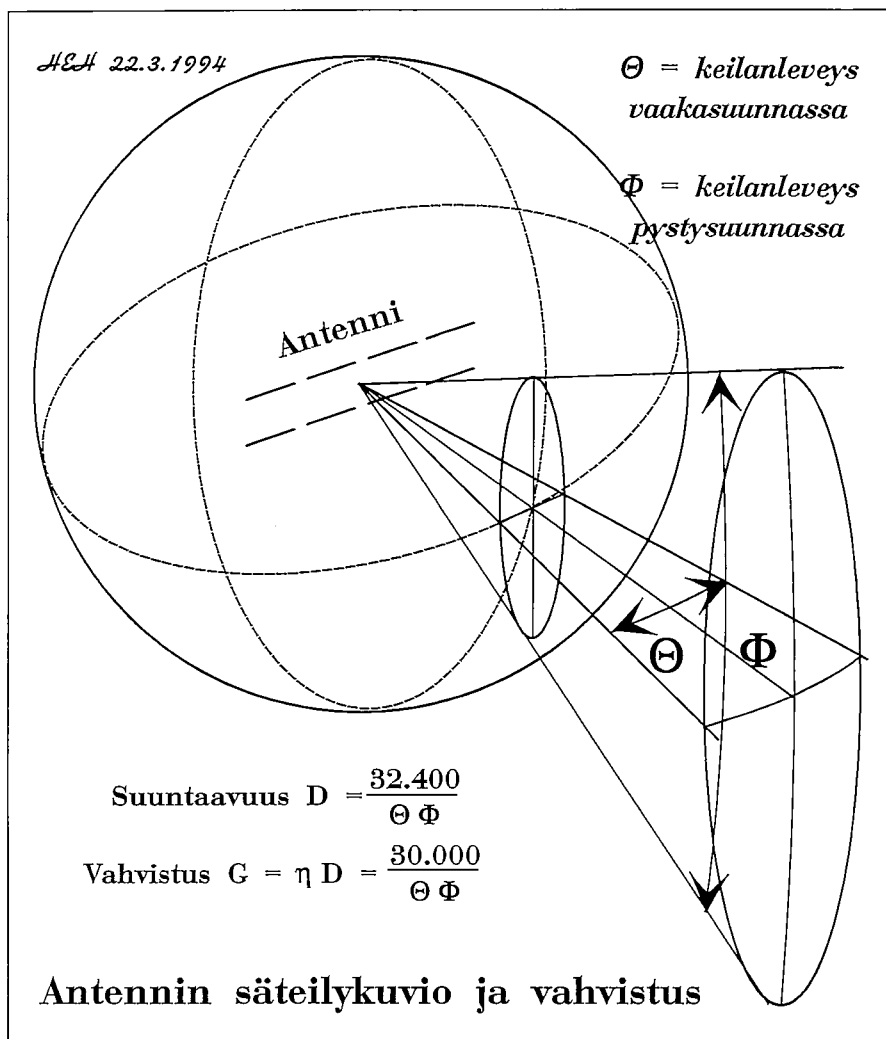
Kun *suuntaavuus* ilmoitetaan *dipoliin nähden*, on yksikkö *dBi*. Dipolin suuntaavuus ympärisäteilevään nähden on 1,62 eli desibeleinä 2,14 dBi. Hyvä muistisääntö on, että dipolin suuntaavuus on noin 2 dB.

Antennin suuntaavuudesta puhutaan harvoin, *vahvistus* on tavallinen käsite. Näitä kahta yhdistää *hyötysuhde η*:

$$G = \eta \cdot D$$

Vahvistus on aina pienempi kuin teoreettinen suuntaavuus. Tavallisilla amatööriantenneilla hyötysuhde voi olla 90 %:n paikkeilla. - En ymmärrä, miksi vahvistuksen arvoja annetaan desibelin sadasosan tarkkuudella, kun desibelit on alunperin tarkoitettu likiarvolaskuihin.

Vahvistus on käytännön suure, joka sopivilla järjestelyillä on helppo arvioida. HF-suunta-antenneissa riittää yleensä antennin rakenne ja elementtien lukumäärä antamaan riittävän tuntuman vahvistuksen suuruudesta. 144 MHz:llä ja sitä ylempillä taajuuksilla, missä vahvistuk-



set menevät yli kymmenen dBd:n, syntyy epäily teoreettisesti lasketun vahvistuksen oikeellisuudesta. Silloin vahvistuksen mittaaminen on ainoa oikea tapa ratkaista kiista.

- Tuli kuule kauheesti juttua vahvistuksen teoriasta, vaikka noi samat asiat on jo sun *Tiimissä Hamssiksi* kirjassas. Onks mitään tehtäviä?

- Ainahan sitä ainakin yksi, jos ei useampiakin. Juuri tähän kohtaan sopii *kysymys 560 19*. Jaska saa aloittaa.

- Onkos toi nyt ihan oikeinpäinen suhde, kun väitetään suuntakuvion riippuvan vahvistuksesta, minusta se on just toisin päin, suuntaavuus määrää suuntakuvion ainakin vaakatasossa. Sikäli ajetaan oikeaa asiaa takaa, että suuntakuvio ja vahvistus ovat selkeästi sidoksissa toisiinsa. Kyllä väite on oikea.

- Tos toisessa väitteessä puhutaan että suuntakuvio riippuis elementtien välistä. Katelin tota *TH:n* vastaavaa kohtaa, muttei siin sanota mitään. Selitäs vähä.

- Jagiantennissa kaikki tekijät vaikuttavat kaikkeen eli vahvistukseen, seisovan aallon suhteeseen ja etu-takasuhteeseen. Näiden välillä haetaan kompromissi yleensä siten, ettei pyritä maksimivahvistukseen vaan hyvään etu-takasuhteeseen.

Viimemainittu asia on juuri se, mitä suuntakuvioon vaikuttamisella tarkoitetaan, ei siis pääkeilan leveyttä ja sitä kautta vahvistusta.

- Minulla ei nyt ole varmaa tietoa, mutta oletan, en luule, että antennin sovitus ei vaikuta suuntakuvioon.

- Sovittaminen onkin asia

erikseen: kun vahvistus ja etu-takasuhde on aseteltu, tehdään sovitus, jolla SAS on lähellä ykköstä taajuusalueen keskivaiheilla ja vielä melko hyvä laidoilla. Sovitus ei vaikuta suuntakuvioon.

- Mä tiän ny ton viimesen kohdan. Antennin korkeus maasta vaikuttaa ton korkeusuuntaisen kuvion muotoon, tulee nääs maaheijastuksia. Oikea väite siis. Yhteensä tuli + + - +.

**Nelielementtinen jagi**

- *Tiimissä Hamssiksi* käsittelee ansiokkaasti jagiantenneja, mutta *kysymyksessä 560 33* onkin nelielementtisen jagin asioita. Siksi tuossa alla on kuva ja mitat sellaisesta.

- Jagissa puomin pituus on aika hyvä mitta vahvistuksen arvioimiselle, kun elementtejä on sijoitettu sille oikein välein. Karkeasti voidaan sanoa, että puomin pituuden kaksinkertaistaminen tuo vahvistusta lisää 3 dB. Toisaalta siis elementtien lukumäärä kertoo saman asian.

- Sitten osaan sanoa, että ensimmäinen väite on oikea.

- Kyl ne elementit on ennemminki puoli aaltoo, senhän näkee tosta kympin jagin kuvasta. Väärä väitös.

- Sanon itse tuohon kolmanteen kohtaan: elementtien välinen etäisyys vaikuttaa impedanssiin, joka sovitetaan jollakin konstilla. On oikea väite.

Viimeiseen kohtaan sanon: samankokoisen kvadin vahvistus on noin 2 dB:tä suurempi kuin jagin vahvistus, koska kvadissa on ikään kuin kahdet elementit päällekkäin, korkeutta on siis enemmän.

- Ja rivi on + - + -. □

**56019 Antennin suuntakuvio riippuu**

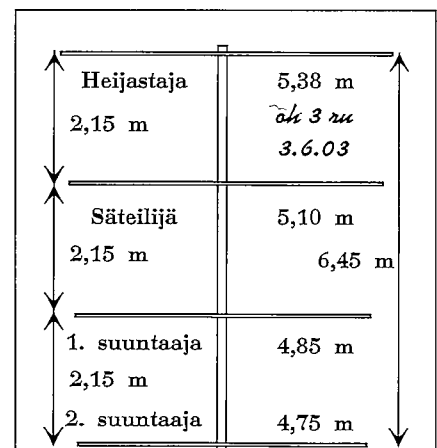
- + antennin vahvistuksesta
  - + elementtien välisestä etäisyydestä
  - antennin ja syöttöjohdon välisestä sovituksesta
  - + antennin korkeudesta
- TH 150-1, S. 6-23*

**56033 Nelielementtisen jagiantennin**

- + vahvistus on riippuvainen puomin pituudesta
  - elementtien pituus on tavallisesti hieman alle aallonpituus
  - + sovitukseen vaikuttaa elementtien välinen etäisyys
  - vahvistus on suurempi kuin nelielementtisen quadin vahvistus
- TH s. 150-2, S. 6-23*

l	n	Väli	G
0,4 λ	2-el	0,2 λ	7,1 dBi
0,8 λ	4-el	0,2 λ	9,2 dBi
1,2 λ	5-el	0,25λ	10,2 dBi
2,2 λ	10-el	0,2 λ	12,2 dBi
3,2 λ	15-el	0,2 λ	13,4 dBi
4,2 λ	13-el	0,31λ	14,2 dBi

**Jagiantennin vahvistus G puomin pituuden l eli elementtien lukumäärän n funktiona**



**4-elementtinen kympin jagi, elem.väli 0,2 λ**

## Suunta-antennien ominaisuudet

### Suunta-antennin syöttö

- Käsittelemme edelleen suunta-antenneja, nyt syötön kannalta. *Kysymys 560 43* tarkastelee antenneja suunniteluvaiheessa. Mirkku viittilöi.

- Puoliaaltodipolin impedanssi on vapaassa tilassa noin 73 ohmia, joten ensimmäinen kohta on oikein. Mutta eihän dipoli ole suuntaantenni, vai käännelläänkö sitäkin?

- Hyvä kysymys, ei kuitenkaan hankala vastattavaksi. Dipolilla on sinänsä selvä suuntavaikutus, niin kuin *TH:n sivulta 142* nähdään; langan päiden suuntaanhan on selvät nollakohdat.

Dipoli voisi olla käännettävä, olen joskus nähnyt *QST*:ssä jutun käännettävästä kymppin dipolista, mutta tavallistahan se ei ole. Sen sijaan dipoli on suunta-antennien säteilevä elementti, ja syöttöimpedanssien lähtökohta on juuri dipolin impedanssi. Toinen mahdollinen säteilijä on taittodipoli, joka näkyy *TH:n sivulla 150*. Sen impedanssi vapaassa tilassa on n. 300 ohmia. Loiselementtien, heijastajien ja suuntaajien lisääminen pienentää syöttöpisteen impedanssia niin, että dipolia käyttävässä jageissa resistanssi on 25 ... 50 ohmia, lisäksi impedanssissa on reaktanssia. Pitkissä jageissa resistanssi voi olla vain 10 ohmia, silloin on hyvä käyttää taittodipolia.

- Tulipas siinä pitkä virke, toinen väite ilmeni vääräksi, elementtien lisääminen pienentää syöttöimpedanssia.

- Mä tosta kolmannelta, siinä nähtiin 2-elementtiselle jageille

lupaillaan vahvistusta 5 dBd, mut *TH* sanoo, että vasta kolmielementtisellä on niin paljon vahvistusta. Väite on kyllä oikea, kun se sanoo että korkeintaan. Noista suuntaajista vielä. Must tuntuu, että elementeillä pitää olla joku määrätty väli, ei niitä saa puomille sirotella noivvaan. Puomin pituudella on tärkeä merkitys.

- Vaikeeta! No nyt löysin siinä samalla *TH:n sivulla 150* se lukee: paras kokonaistulos saadaan kompromissina. Ymmärrän tämän tarkoittavan sitä, ettei maksimivahvistus ole tärkeintä. Oikea väite, rivi on + - + - +.

- No sitten syötöistä. *Sivun 6-28* kuvassa on kolmenlaista syöttöä, ensin *T-syöttö*, joka käy esim. avolinjaa käytettäessä, sitten sama koaksiaalille eli *gammasyöttö*. *Hairpin-syötössä* on sovittajana avolinja, jolla saadaan syöttöpisteeseen rinnakkaisinduktanssia.

Sitten on vielä syöttö järjestettävissä koaksiaalibaluunilla, josta on kuva *sivulla 6-7*.

- Taisit lopettaa jo, joten menen *kysymykseen 560 42*. Ymmärrän noista kuvistas, että gammasyöttö ei käy avolinjan sovittamiseen. Väärä väite taas. Se puolen aallon koaksiaalinen pätkä tarkoittaa varmaan koaksiaalibaluunian. Kakkonen oikea väite.

- Tossa väitetään ihan pupua: ei jageissa syöttöimpedanssi suurene taittodipolia-kaan käytettäessä vaan pienee. Väärä ilmoitus.

- Apua, en ymmärrä enää mitään. Ai niin, juurihan kerroit, että jagiantennin syöttöpisteen impedanssi voi olla 25 ohmia ja siinä on sitä

huonoutta eli reaktanssia mukana. Kyllä tämä on oikea väite. Sanon rivin: - + - +.

- Nyt taitaa syöttely olla järjestyksessä, joten on hyvä katsoa, mitä muuta suunta-antenneille kuuluu.

### Antennien kerrostaminen eli stakkaus

- Yleistä antennien ryhmitteystä: kun samanlaisia antenneja asetetaan rinnakkain, kapenee sivusuuntainen keilanleveys. Teoriassa kahdella antennilla saadaan keila, jonka leveys on puolet yhden antennin vastaavasta, neljällä antennilla saadaan neljäsosa jne. Samalla antennin vahvistus kasvaa, kahdella antennilla tulee siis lisää 3 dB.

Jos antenneja asetetaan päällekkäin eli kerrostetaan, kapenee korkeussuuntainen keilanleveys vastaavasti ja vahvistus kasvaa. HF:llä heijastuminen maanpinnasta tosin vaikuttaa huomattavasti korkeussuuntaiseen keilaan, joten saatetaan saada teoreettista arvoa kapeampi keila ja siis lisää kokonaisvahvistusta. Vuorossa on *kysymys 560 55*.

- Otanpa aloitteen ja totean, että kerrostaminen ei kavenna keilaa sivusuunnassa. Siten ei myöskään vaimenneta häiritsevistä suunnista tulevia asemiä. Samalla sanon tuosta kääntämisestä, että helpottuahan se antennin kääntäminen verrattuna siihen, että niitä olis rinnakkaisissa mastoissa eri korkeuksissa. Ainakin parallaksivirhe jää pois, kun antennit ovat samassa mastossa, mutta sellainen virhe kuuluu ennemminkin tykistön tulenjohtoon. Yksi ja kaksi väärin.



- Keilan kapeneminen pystysuunnassa tekee lähtökulman matalaksi, ainakin avaruudessa. Kolmonen oikein.

- Nelonen on aaltojen etenevämiseen liittyvä asia mut voi se täski olla. Lähtökulman voi valita ku on vaikka kolme päällekkäistä jagii kymptillä... Oikee väite. Sit mä sanon tohon viimeseen kohtaan, että päällekkäinlaittohan on juur kerrostamista eli *stäkkäämistä*. Oikein on. Rivi on - - + + +.

- No sitten *kysymys 560 18*.

- Minäpä kerron koko totuuden: mainituista seikoista puomin pituus on oikea. Elementin pituus ja paksuus eivät vaikuta vahvistukseen. Syöttöimpedanssikaan ei vaikuta. Oikea tulos on - - + -.

- Mäpäs nappaan *kysymyksen 560 12*. Ku kerrostaa antennoja ni vahvistus kasvaa ja keila kapenee pystyssä. Sivusuunnassa se ei kyl kapene.

- Minäkin tiedän taas: kerrostaminen vaikuttaa syöttöpisteen impedanssiin. Muut väitteet ovat oikein, kolmas väärin. Riviksi tuli + + - +.

#### Antennien lähekkäisyys

- Tätä asiaa ei kai kovin paljon pohdiskella, sillä amatööriin suurin probleema on saada paikka ja lupa sille ainokaiselle. Sen sijaan silloin, kun tilaa on riittävästi, voi olla edullisinta sijoittaa useita suunta-antenneja samaan pyörivään mastoon, josta voi roikottaa myös alabandien dipoleita. *Nyt kysymys 560 54*.

- Ykköskohdassa ymmärtäisin, että tarkoitetaan samalle puomille tehtyjä usean alueen antennoja. Kaipa ne toisiinsa vaikuttavat, mutta virittäminen auttaa siihen. Mutta en usko, että *läheisyys virittää* toiselle alueelle. Väärä väite.

- Toi kakkonen on ihan totta. Lankoja ei sais panna kovin lähelle toisiaan, varjostusta tulee. Oikee väitös.

- Minä en taas ymmärrä mitään... Eihän naapurin stereoitte antennien lähekkäisyys voi häiritä, eikö se ole pelkkä antennien näkyminen? Kyllä tämä neljäs on väärä väite.

- Ei antenni tehoa ime, vaan siihen kytketty resistiivinen kuorma. Väite on siis väärä.

- Lopputulos on: - + - -. □

<p>56043 Suunta-antennia suunniteltaessa on muistettava, että</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ puoliaaltodipolin syöttöimpedanssi on vapaassa tilassa noin 75 ohmia</li> <li>- heijastajan lisääminen dipolin taakse nostaa aina syöttöimpedanssia</li> <li>+ kaksielementtisen jagin vahvistus on korkeintaan 5 dB suurempi kuin dipolin vahvistus eli 5 dB</li> <li>- suuntaajien välisillä etäisyyksillä ei ole suurta merkitystä jagin vahvistukseen, kunhan niitä on mahdollisimman monta</li> <li>+ mitoitusta ei aina kannata tehdä maksivahvistusta tavoittelevaksi <span style="float: right;">TH s. 142, 150, S. 6-24</span></li> </ul>	<p>56055 Useita saman alueen HF-suunta-antenneja sijoitetaan mastoon päällekkäin, jotta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- antennin keila saadaan teräväksi ja häiritsevät asemat vaimenevat</li> <li>- antennin kääntäminen helpottuu</li> <li>+ antennin lähtökulma saadaan matalaksi</li> <li>+ voidaan valita keliin nähden sopivin lähtökulma eri korkeudella olevista antenneista</li> <li>+ jotta antennit voidaan kerrostaa (<i>Stack</i>) <span style="float: right;">S. 6-24, 6-25</span></li> </ul>
<p>56042 Suunta-antennia syötettäessä on hyvä tietää, että</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gammasyöttö (<i>Gamma Match</i>) on erinomainen ratkaisu avolinjaa käytettäessä</li> <li>+ symmetointi ja 1:4 sovitus voidaan tehdä puolen aallon mittaisella koaksiaalilla pätkällä</li> <li>- nelielementtisen 28,5 MHz:n jagin syöttöpisteen impedanssi on noin 240 ohmia, jos säteilijänä käytetään taittodipolia</li> <li>+ kolmielementtisen 14 MHz:n jagiantennin syöttöpisteen impedanssi on noin 25 ohmia + j 25 ohmia <span style="float: right;">S. 6-24</span></li> </ul>	<p>56054 Antenneja ei yleensä pitäisi sijoittaa lähekkäin, koska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ne keskinäisinduktanssin vaikutuksesta saattavat virittyä väärälle HF-alueelle</li> <li>+ ne voivat vaikuttaa toisiinsa epäedullisesti ja synnyttää varjostusta johonkin tärkeään suuntaan</li> <li>- antenni voi imeä toisen säteilemän tehon pääosan</li> <li>- voi syntyä ylimääräisiä stereohäiriöitä <span style="float: right;">S. 6-25</span></li> </ul>
<p>56012 Jagiantennien kerrostaminen (<i>stacking</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ suurentaa antennin kokonaisvahvistusta</li> <li>+ vaikuttaa antennin säteilykuviioon korkeussuunnassa</li> <li>- kaventaa keilaa sivusuunnassa</li> <li>+ vaikuttaa antennin syöttöpisteen impedanssiin <span style="float: right;">S. 6-25</span></li> </ul>	<p>56018 Jagiantennin vahvistus riippuu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elementtien pituudesta</li> <li>- elementtien paksuudesta</li> <li>+ puomin pituudesta</li> <li>- antennin ja syöttöjohdon välisestä sovituksista <span style="float: right;">S. 6-25</span></li> </ul>

## Kvadiantenni ja deltaluuppi

### Kvadiantenni

- Tiimissä Hamssiksi antaa kvadin eli *Quad*'in perustiedot. Niiden perusteella voidaan heti lähteä ratkomaan *kysymystä 560 09*.

- Minäkö se pääsen aloittamaan? *TH:n sivulta 152* luen: "Kaksielementtisen kvadin vahvistus on sama kuin 3-elementtisen jagin eli n. 5 dBd." Kakkonen ja kolmonen osoittautuvat siis heti oikeiksi. Olisipa opiskelu aina näin helppoa! Nyt on Kaapon vuoro.

- Ei toi väli vahvistusta ratkaiseva o kvadissa, kyllä se on elementtien määrä. Eikä polarisaatioka vahvistukseen vaikuta. Yks ja neljä väärin, tulos - + + -.

- Olipa typerän yksinkertainen, vaan olisiko *kysymys 560 31* jo vaikeampi?

- Kyllä tää ainakin teknillisemmältä tuntuu... Päävaikutus: se on *TH:n sivulla*, plaraataan... *142* selvitetty. Se liittyy lanka-antennin päihin, mutta kvadissahan on vain suljettuja ja silmukoita. Ykkönen vää-

rin. Kakkoseen löysin vastauksen *TH:n sivun 152* kuvasta, heijastaja on noin 2,5 % pitempi kuin säteilijä. Suuntaajia voi olla useita. Kaksi ja kolme oikein.

- Ja mä sanon tän polarisaation: kun syötetään vaakaosan keskeltä, tulee vaakapolarisaatio ja kun syötetään pystyosan keskeltä, tulee pystypolarisaatio. Selvästi se on syöttöpisteen heiniä, neljäs oikein, koko rivi - + + +.

Mä jatkanki heti ton *kysymyksen 560 29* kun se on kans polarisaatio... *kuvan 6-2 a-kohdassa* on vaakapolarisaatio, samoin *b-kohdassa* vaik on pyöree muoto; *c:ssä* on pystypolarisaatio. Tosta *d:stä* nys sanon sen verran, ettei kulmapolarisaatiota okka. Oikein, väärin, oikein, väärin eli + - + -. Mähän olen läpi tee kakkosessa heti, jos tämmösiä arvotaan.

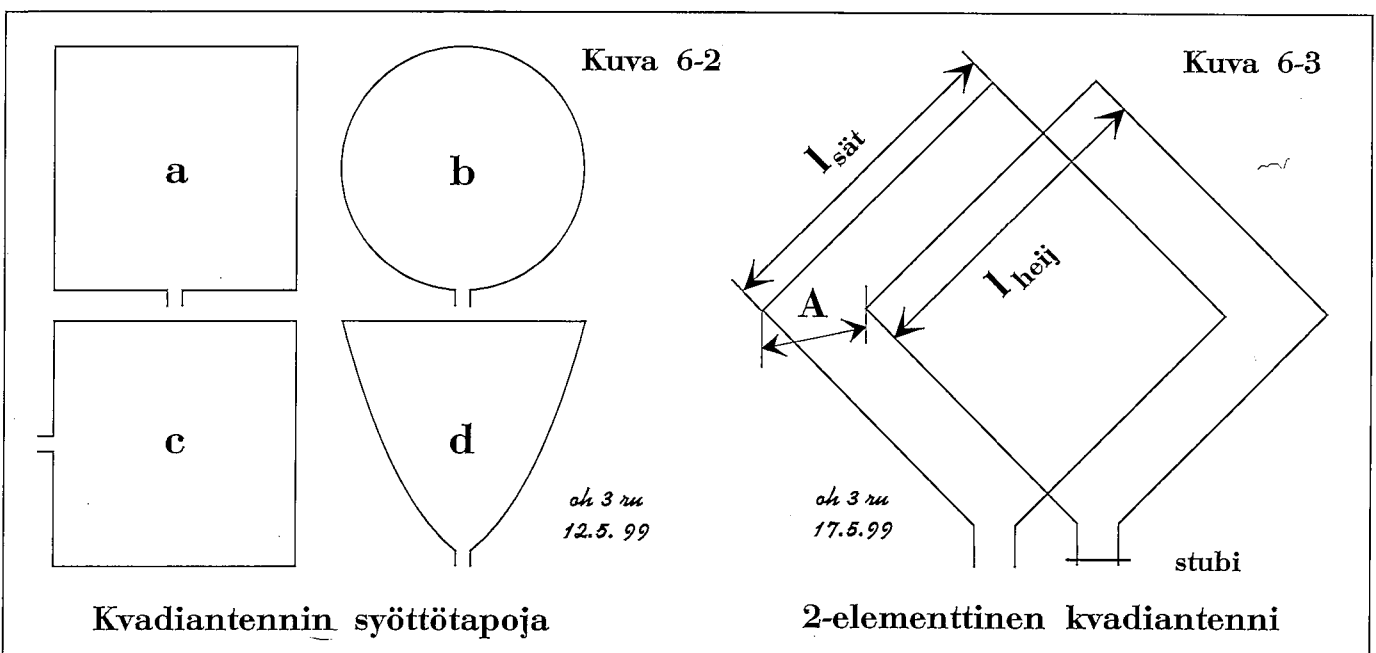
- Edelleen näköjään helpponee... Vaan *kysymyksessä 560 39*, *kuva 6-3*, onkin mentävä *TH:n* ulkopuolelle, kun kysy-

tään kaksielementtisen kvadin vahvistusta. Olen saanut ankaraa kritiikkiä vanhoilta ukkeleilta, kun olen kysymässä turhaa nippelitietoa eli elementtien etäisyyden vaikutusta vahvistukseen. "Kaksielementtisen kvadin vahvistus on viis deebetä yli dipolin, mitä siinä toi pilkku seitsemän tekee?"

Siinäpä se, itse olen aina käsenyt pyöristää desibelit kokonaisluvuiksi ja varmuuden vuoksi alaspäin. Minua viisaammat vaativat kuitenkin antennin vahvistuksiin dB:n kymmenesosat mukaan. Amerikkalaiset keikkailevat jopa dB:n sadasosilla, kun ilmoittavat dBd:n ja dBi:n eron.

- Kyl must kymmenesosat on turhii, kun se hyötysuhde on kumminki pelkkä arvio!

- Siinäns kuulitte kaikkitietävät. Ei nauloissakaan tuumapituuksia muutettu milleiksi sadasosan tarkkuudella, niin kuin neuvotaan amerikalaisessa ohjeessa: elementtiväli tasan 9 jalkaa muutetaan met-



reiksi kertomalla 0,3048:lla.

- Entäs eurot markkoiksi. Maito maksaa 0,62 euroa litra, 3,6863526 mk. En minä tarvitse noin montaa desimaalia.

- Järki käteen niin lehtori kuin merkonomikin! Annas nyt sitä tietoa, mitä sulla on seuraavassa lapussas!

- *Rothammelin Antennbuchista* kopioin muutaman numeroarvon oheiseen taulukkoon. Niin kuin näkyy, kaksielementtisen kvadin vahvistus on 5 dBd, elementtien väli ei siihen juuri vaikuta, niin kuin Kaapo jo ennako. Tärkeää sen sijaan on, että kvadin syöttöpisteen impedanssiin välillä on voimakas vaikutus, saadaan kvadi kytkeytyksi koaksiaalikaapeleihin, joiden ominaisimpedanssit ovat 50, 53,5 ja 75 ohmia. Nyt vastataan.

- Mä sanon noi ekat. Pola-

risaatio on vaaka ku syötetään alhaalta, impedanssi ei o 120 ohmii. Yks ja kaks vääriä.

- Ja minä luen taulukosta: vahvistus on 5,7 dBd, kun elementtien väli on 0,12 lambdaa. Kolmas oikein.

- Jäi näämmä mulle toi *stubi*. Se on mainio termi, jota juntit ei ymmärrä. Mutta väite on oikea, tuolla *virityspätkällä* kvadi viritetään. Oikea väitös; lopputulos - - + +.

### Deltaluoppi

Sitten on vielä *kysymyksessä 560 40* kvadin muunnos *deltaluoppi*, joka on nimetty elementtien muodon mukaan. *Kuvan 6-5* antenni on kopioitu *Rothammelista*, siinä heijastajan ja säteilijän väli on 0,13 lambda, säteilijän ja suuntaajan väli 0,10 lambda. Eka väite on väärä, toka oikea. Kuvasta saa täysin väärän kuvan elementtiväleistä. - Kolmosväitteen

Väli	G	Z <sub>A</sub>
0,08 lambda	5,2 dBd	40 ohm
0,10 lambda	5,6 dBd	50 ohm
0,12 lambda	5,7 dBd	55 ohm
0,20 lambda	5,4 dBd	75 ohm

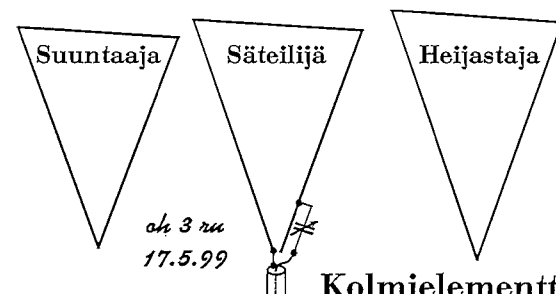
2-elementtisen kvadin vahvistus ja impedanssi elementtien välin funktiona

säteilijän mitat ovat oikeita; syöttämiseen käytetään gammasovitusta, sekin oikein.

Vahvistukseksi lupailaan 8 dBd, etutakasuhdeksi 20 dB. Viideskin väite on oikein ja koko rivi siis - + + + +.

- Onks tää nyt tarpeen, kun kysytään noita yksityiskohtia?

- Niin on moni muukin kysynyt, mutta ei noita arvoja tarvitse ulkoa opetella. Tarkoitus on herättää mielenkiintoa tällaisen antennin rakentamiseen. Eiköhän jätetä *560 40* silleen. □

<p><b>56009 2-elementtisen kvadin vahvistus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- riippuu pääasiassa elementtien välisestä etäisyydestä</li> <li>+ on noin 5 dBd</li> <li>+ on likimain sama kuin 3-elementtisen jagin vahvistus</li> <li>- riippuu polarisaatiosta TH s. 152, S. 6-26</li> </ul>	<p><b>56029 Kuvassa 6-2 on neljä kvadin säteilijän rakennetta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ a-kohdassa syntyy vaakapolarisaatio</li> <li>- b-kohdassa syntyy ympyräpolarisaatio</li> <li>+ c-kohdassa syntyy pystypolarisaatio</li> <li>- d-kohdassa syntyy kulmapolarisaatio</li> </ul> <p style="text-align: right;">TH s. 152, S. 6-26</p>
<p><b>56031 Kvadissa (Quad-antennissa)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- säteilijä on päävaikutuksen (<i>End Effect</i>) takia 95 % aallonpituudesta</li> <li>+ heijastaja on noin 2,5 % pitempi kuin säteilijä</li> <li>+ voi olla useita suuntaajia</li> <li>+ syöttöpisteen paikka määrää polarisaation</li> </ul> <p style="text-align: right;">TH s. 142, 152, S. 6-26</p>	<p><b>56039 2-elementtisessä kvadiantennissa, kuva 6-3,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- syntyy vino polarisaatio</li> <li>- syöttöpisteen impedanssi on 120 ohmia</li> <li>+ vahvistus on 5,7 dBd, kun elementtien väli A on 0,12 lambdaa</li> <li>+ stubi on virittämisessä käytettävä avolinjan pätkä</li> </ul> <p style="text-align: right;">TH s. 152, S. 6-26, 6-27</p>
<p><b>56040 Kuvan 6-5 3-elementtisessä deltaluopissa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- heijastajan ja säteilijän välinen etäisyys on 0,3 lambdaa</li> <li>+ säteilijän ja suuntaajan välinen etäisyys on 0,1 lambdaa</li> <li>+ säteilijän vaakaosan pituus on 0,384 lambdaa ja vinon osan 0,317 lambdaa eli säteilijän koko pituus 1,018 lambdaa (<i>lambda = aallonpituus</i>)</li> <li>+ syöttämiseen käytetään gammasovitusta</li> <li>+ vahvistus on 8 dBd ja etutakasuhde yli 20 dB</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>Rothammel s. 268-9, S. 6-27</i></p>	<div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Kuva 6-5</p> <p style="text-align: center;"><b>Kolmielementtinen deltaluoppi</b></p> </div>

## 144 MHz:n antennit

## 144 MHz:n antennien syöttäminen

- Edellä puhuttiin koaksiaalibaluuusta antennia syötettäessä. Sellainen on tavallista 144 MHz:llä. Antennin syöttöimpedanssin sovittamiseen saadaan koaksiaalista toisenlaista apua, kun tehdään neljännesaaltomuuntaja. Tällöin on otettava huomioon kaapelin nopeuskerroin sähköistä pituutta määrättäessä. Kovamuovieristeisen koaksiaalinen nopeuskerroin on 0,66, niin kuin *kysymyksessä 560 23* todetaan. Joko on tehty tarkistuslaskenta? Mirkku!

- Johan minä laskin:  $300 : 0,33 \times 0,66 : 4 = 150$ . 33 cm on vähän lyhyt, mutta lähellä. 4 oikein, muut ei. - - - +.

- Ei päästy syötöistä eroon, vaikka taajuus kasvoi. Katso-kaapa gammasyöttöä *alla olevasta kuvasta*, se liittyy *ky-*

*symykseen 560 66*

- Syöttöelementti on vissiin säteilijä; siinä konkan molemmiin puolin on kai sitä gammaelementtiä? Se on toisesta päästä yhdistetty säteiliijään juuri galvaanisesti - kai siinä joku ruuvi on. Väite on oikea.

- Koksin sisäjohtimen jälkeen on konkka, ei o siis galvaaninen yhteys. Kuvassa koksi vois olla 50-75 ohmi... ei o siis *aina* 75. Kaks ja kolme väärin.

- Minä en tiedä viimeiseen kohtaan mitään. Auta sinä, maisteri!

- Ymmälläni olen itsekin, tutkin *ARRL:n Handbookit* ja *Rothammelit*, mutta varmaa vastausta en löytänyt. Löyhä viittaus oli tosin T-syötön kohdalla: lyhentämällä säteilijän pituutta saa kapasitanssia pienemmäksi. Ehkä sama pätee *joskus* gammasyöttöönkin, jo-

ten neljännen väitteen *aina* ei ainakaan pidä paikkaansa, siitä paljastuu väite vääräksi.

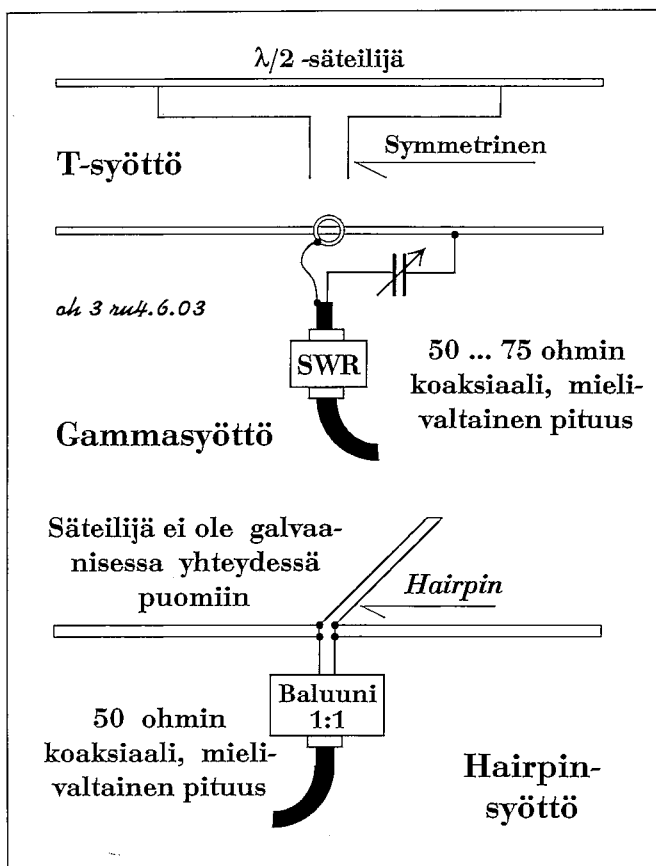
- Riviksi tuli siis + - - -.

- Onkohan tämä tukkapinni eli *hairpin*-syöttö *kysymyksessä 560 67* yhtä huonosti valmisteltu? Oletko jossakin nähnyt tai kuullut tätä käytettävän?

- Valitettavasti tämä on minulle täysin tuntematon, ei *meillä tutkatekniikassa tällasii...* Teknisestihän tämä vaikuttaa varsin mukavalta kohteelta sellaiselle säätäjälle, joka haluaa kokeilla uutta ja erikoista. Vastailkaa jotakin.

- Ku siin on symmetrinen toi syöttö ni kyl siit tulee symmetrinen suuntakuvioki. Eka on oikein. Toiseen kohtaan on helppo vastata ku tän *sivun kuvassa* niil lukee. Oikein kakkonenkin.

- Samasta kuvasta näen, että



**56023** Tarvitset antennin sovittamiseen 144 MHz:llä neljännesaallon pituisen johdon. Sopivan koaksiaalikaapelin nopeuskerroin on 0,66. Tarvittavan johdon pituus on suunnilleen

- 132 cm
- 66 cm
- 50 cm
- + 33 cm

S. 6-28

**56066** Gammasyötössä on oltava

- + galvaaninen yhteys gamma- ja syöttöelementin välillä
- galvaaninen yhteys gammaelementistä koaksiaalisen sisäjohtimeen
- syöttöjohtona aina 75-ohminen koaksiaalikaapeli
- aina puolen aallon mittainen syötettävä elementti

S. 6-28

**56067** Hairpin-syötössä

- + on 3-elementtisen jagin suuntakuvioki symmetrisempi kuin gammasyötössä
- + syöttöelementti on eristetty puomista
- jagin suuntaajat eivät ole galvaanisesti kiinni puomissa
- tehonkesto on vain 100 W

S. 6-28, 6-29

koaksiaali on 50-ohmista. Aina se ei siis ole 75-ohmista. Väärä väite.

- Ei ole saatu tietoa tehonkestosta, joten funtsin itse Hyvä eristysaine kestää varmaan 200 wattia. Kilowatti on liikaa vaadittu, mutta yli sata pitää antennin kestää. Väärä väite siis, rivi + + - -.

### Jagien ominaisuuksia

- *Kysymyksessä 560 49* puhutaan pitkistä jagista. Kuinka pitkistä?

- 144 MHz:n pitkässä jagissa on heijastaja, säteilijä, 10 suuntaajaa ja puomin pituus n. 3 λ. Vahvistus 13,5 dBd.

- Kiitos. Kuusi metriä pitkä puomi, sehän on alumiini-putken standardipituus. Taidankin joskus tehdä sellaisen. Mutta missä kuva 6-4?

- Sehän oli jo *sivulla 6-7*. Ja siinä on taittodipoli. Eka OK.

- Ja se polkupyöränkummin näkönen sovituselimen on merkattu λ/2:n mittaiseksi. Kakkonen väärin. Sanos muuten ton koaksiaalinen impedanssi.

- *Sivulla 6-24* sanoin, että pitkän jagin impedanssi on 10 ohmia ja silloin on hyvä käyttää taittodipolia. Impedanssi nousee 40 ohmiin: voi käyttää 50 ohmin kaapelia. Kolmonen on oikein.

- Missään ei näy ferriittirenkaita, joten nelosväitteen täytyy olla väärin. Rivi + - + -.

- *Kysymyksessä 560 07* on vielä yleisiä asioita jagista. Ne sopivat kyllä 144 MHz:llekin.

- Ykkönen on oikein, asia on ollut esillä. Samoin tiedän, että kakkonen ei ole oikein.

- Mutta kolmosessa on ihan oikea toteamus. Sitä ei kyllä erityisesti ole korostettu, mutta juuri tämän välin asettelu on varsinainen toimenpide impe-

danssia säädettäessä.

- Nelkku on kans väärin. Täs kohtaa antennin korkeus just ratkasee korkeuskuvion. Riviks tuli + - + -.

Ja saanks mä taas heti sanoo *kysymykseen 560 15* ku tiän. Ku neljä samanlaist antennii pannaan rinnan, vahvistus nousee nelinkertaseks, *six diibii*, nääs. Samalla se keila kapenee neljäsosaan Eka väärin, toka ja kolka oikein.

- Ja keilanleveys pystysuunnassa ei muutu, ainakaan teoriassa. Oikea väite ja helpo rivi - + + +.

- Sitten tuleekin filosofointia, *kysymys 560 41*. Pelkään, että tässä on vähän sama vika kuin edellä *delta-antennijutussa*, jossa on *nippelitietoa*. Diplomi-insinöörille pitää olla tehtävät, joihin se osaa ennestään kaavat. Tässä on osattava ulkoa antennien vahvistuksia, se on tiemmä väärin.

- Vai teki diplomi-insinööri kolleegoillensa vääränlaisen kokeen. Meikäläiselle nää on ihan sopivia, vaikei toi ulkoluku aina onnistu. Yritänkin kolmatta kohtaa: juuri sanoit, että 13-elementtisellä vahvistus on 13,5 dB; kun niitä panee kaksi rinnan, tulee ainakin 16 dB. Oikea väite.

- Ei onnaa toi 16-elementtinen. Kakkonen väärin.

- Ja minä vaadin taas lisäselvityksiä.

- Kun ryhmitellään dipoleita, tulee 3 dB:tä vahvistusta dipolimäärän kaksinkertaisuessa. 2 x 4 antaa siis 3 + 6 dB = 9 dB. Heijastimet lisäävät 3 dB, yhteensä 12 dBd. Ei riitä, ykkönen väärin.

- Ja vielä tuli joku *quagi!*

- Quagissa on kvadin säteilijä ja jagin suuntaajat, se on

laajakaistaisempi kuin jagi ja siitä saadaan n. 1 dB enemmän vahvistusta. 6-elementtisen jagin vahvistus on noin 10 dBd, neljä quagia antaa siis 16 dBd. Nelonen on oikein ja rivi on - - + +. □

56049 Kuvassa 6-4 on pitkän jagin tavallinen syöttöjärjestely, jossa

- + säteilijänä on taittodipoli
  - sovitus- ja symmetrinteliin on 0,25 lambdan mittainen
  - + syöttöjohtona käy 50 ohmin koaksiaali
  - syöttöjohdon säteily on estetty ferriittirenkain
- S. 6-7, 6-29

56007 Olet rakentanut jagiantennin ja huomaat, että

- + pitkän jagin puomin pituus vaikuttaa vahvistukseen
  - elementtien välinen etäisyys ei vaikuta säteilykuviioon
  - + syöttöelementin ja heijastajan välinen etäisyys vaikuttaa impedanssiin
  - antennin korkeus maasta ei vaikuta korkeussuuntaiseen säteilykuviioon
- S. 6-29

56015 Kun neljä pitkää jagia (vahvistus 14 dBd) asennetaan rinnakkain,

- ryhmän teoreettinen vahvistus on 18 dBd
  - + ryhmän teoreettinen vahvistus on 20 dBd
  - + keilanleveys sivusuunnassa kapenee teoriassa neljännenten osaan
  - + keilanleveys pystysuunnassa ei muutu
- S. 6-29

56041 144 MHz:n suunta-antennin vahvistus on noin 16 dBd, kun käytetään

- 16-elementtistä dipoliryhmää (2 x 4 säteilijäelementtiä, 2 x 4 heijastajaelementtiä)
  - 16-elementtistä pitkää jagia, jossa on kolme heijastinta päällekkäin
  - + kahta 14-elementtistä jagia rinnakkain
  - + neljän neljällä suuntaajalla varustetun quagin ryhmää
- S. 6-29

## 432 MHz:n antennit

- Tähän kohtaan olen ottanut pari käytännön asiaa hyvän ystäväni Maurin, OH6MTC:n esityksestä. Molemmat koskevat jagin elementtien jäätymistä. Meikäläisissä oloissahan antenneihin saattaa talvella kertyä melkoinen jääkerros, joka ensimmäiseksi tuo mieleen rakenteiden kestävyuden. Paksumpi puikko elementtinä kestää muuten paremmin, mutta se kerää tietysti suuremman jääkuorman. Jää muuttaa antennia myös sähköisesti: jääkerros alentaa elementin resonanssitaajuutta, joten antenni ei enää ole vireessä.

Katsotaan kuitenkin ensin peruskysymys 560 06. Mirkku, oletko valmis?

- Tämän minä osaan. Puoli-aaltodipolin pituus on laskimellani  $142,5 : 432 = 0,33$  ja metriä. Kakkoskohdan 34 cm on siis oikea väite ja ykkösen 43 cm väärä. Pystysäteilijän pitäisi olla puolet dipolista eli 17 cm; nelonen on väärin. Lasken vielä viiskasin pituuden:  $300 : 432 \times 5 : 8 = 0,43$ . Kolmoskohdan 43 cm on aivan oikein. Rivini on - + + -.

- Mä haluan kans koko kysymyksen, otan 560 44. Syöttöimpedanssiin vaikuttaa ellujen lukumäärä, se ei o aina 25 ohmii... taittodipoli on hyvä käyttää säteilijänä. Jo aikaa sitte opittiin, et puomin pituudesta näkee vahvistuksen. Just puhuit Maurin juttua jääkerroksesta, alijäähtynyt vesihän tekee sitä antenniin. Väärä, oikee, oikee, väärä eli - + + -.

- Jo on innokkaita nuo nuoremmat, mut minä kans!

**Kysymykseen 560 45** sanon heti, että ykkösen väite on aivan väärin. Puomin pituudesta sanoi Kaapo juuri päinvastoin kuin kakkoskohdan väite. Jääkerros laskee resonanssitaajuutta oli Maurin tieto, ja rakentajana yhdyin neljänteen väittämään. - - + +.

- Kukas ottaa kysymyksen 560 47?

- Jos mä nuoremmakseni. TH:n sivulla 152 on kuva kvadin syötöstä, ja kai kuakii syötetään samallail suoraan koksilla; ykkönen oikein. Kun ne elementit ovvaan tommosii kolkytsenttisii, ni kyl kolme millii pysyy suorana vaikaakat istuis. Suuntaajat on lyhyempii ku säteilijä, joten ton 29 senttii täytyy olla oikee mitta. Quagin vahvistuksesta sanoit äskön et se on yhden deeben enemmän ku samanmittasen jagin. Kolme ekaa oikein, neljäs väärin, rivi on + + + -.

- Lehtori kai selostaa itse tuota kysymystä 560 58?

- Aivan oikein, kyseessä on enemmän käytännönläheinen juttu kuin aikoihin. Katsotaan antennin vahvistus ensiksi: neljä pystydipolia päällekkäin antaa vahvistusta 6 desibeliä eli  $G = 6 \text{ dBd}$ , ja samalla koekeussuuntainen keila litistyy neljäsosaan dipoliin verrattuna. Se dipolin vahvistus 2 dB on hämäystä, sillä vahvistus on ilmoitettava dipoliin verrattuna. Kokonaisuksi lähettimen ja avaruuden välillä on 3 dB, joten 2 watin lähtöteho putoaa yhteen wattiin. Antennin säteilytehoon ERP:iin antennin vahvistus lisää 6 desibeliä, eli

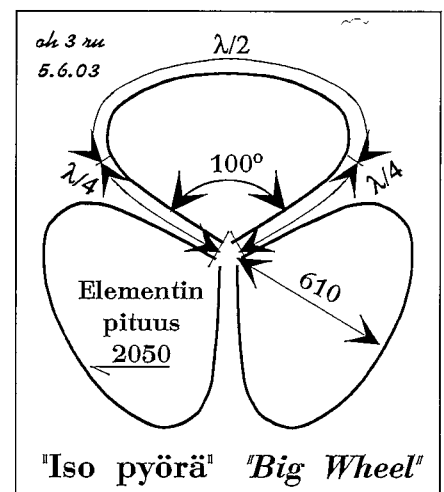
ERP = 4 W.

- Tulos on siis + - - +.

- Minä otan tuon kysymyksen 560 28. Tehoa lähtee kapulasta 2,5 wattia, syöttöjohto vaimentaa 6 desibeliä eli  $G = -6 \text{ dB}$ , antennin vahvistus on 12 dBd, joten näiden yhteisvaikutus on  $(-6 + 12) \text{ dB} = 6 \text{ dB}$ . Tämä on kertoimena 4. ERP = 4 x 2,5 W = 10 W. Kakkosväite on oikea, muut väärä. - + - -.

- Kyllä osait laskea mutkikkaasti. Minä ymmärsin näin: Kapulasta lähtee 2,5 W, syöttöjohto vaimentaa 6 dB eli 0,25-kertaiseksi, antenniin pääsee 0,625 W. Antenni vahvistaa 12 dB, se on lukuarvona 16; 16 kertaa 0,625 on 10 ja yksikkö on wattia. Sama tulos kyllä saatiin.

- Tämä tehtävä on T2-pankissa niitä besserwissereitä varten, joille on varmalta taholta vakuutettu, että kun syöttöjohto vaimentaa 6 dB, niin 2,5 watasta pääsee antenniin vain muutama milliwatti. Syöttöjohdon yläpäähän on siis muka turha sijoittaa jaantennia, koska milliwatit eivät kannu mihinkään. □



<p>56006 Rakennat 432 MHz:n alueelle lähetysantennia. Antennin oikea mitta ja tyyppi ovat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 43 cm mittainen puoliaaltodipoli</li> <li>+ 34 cm mittainen puoliaaltodipoli</li> <li>+ 43 cm korkuinen 5/8-aallon 'piiska'</li> <li>- 34 cm pystysäteilijä + maataso</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-30</p>	<p>56028 70 cm:n käsikapulasta lähtee 2,5 wattia 6 dB vaimentavan koaksiaalikaapelin kautta antenniin, jonka vahvistus on 12 dBd. Antennin säteilyteho (Erp) on</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 25 W + 10 W</li> <li>- 2,5 W - 10 mW</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-30</p>
<p>56045 432 MHz:n jagiantennissa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- suuntaajan ja säteilijän välinen etäisyys vaikuttaa vain korkeussuuntaiseen säteilykuviioon</li> <li>- puomin pituudella on vahvistukseen vain vähän vaikutusta</li> <li>+ antennin elementteihin kertynyt jääkerros laskee resonanssitaajuutta</li> <li>+ neljä millimetriä paksut elementit ovat herkempiä jääkerroksesta aiheutuviin muutoksiin kuin kymmenen millimetrin aineesta tehdyt elementit</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-30</p>	<p>56044 432 MHz:n jagiantennissa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- syöttöimpedanssi on aina 25 ohmia</li> <li>+ syöttöimpedanssia voidaan nostaa käyttämällä taittodipolia säteilijänä</li> <li>+ vahvistuksen mittana voi olla puomin pituus aallonpituuksina</li> <li>- alijäähtyneen vesisateen elementtien pinnalle synnyttämällä jääkerroksella ei ole vaikutusta antennin toimintaan</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-30</p>
<p>56051 Kerrostetun ison pyörän (<i>Stacked Big Wheel</i>) ominaisuuksiin kuuluu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ vaakapolarisaatio ja lähes pyöreä säteilykuvio</li> <li>+ suuri vahvistus, esim. 6 dBd joka suuntaan, mikä on kiitettävä ominaisuus kilpailuissa kuunneltaessa</li> <li>+ matala lähtökulma</li> <li>- matala syöttöimpedanssi (kymmenisen ohmia)</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-31</p>	<p>56047 8-elementtiselle 432 MHz:n Quagi-antennille on ominaista, että</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ syöttö tapahtuu koaksiaalilla ilman erityistä sovituselintä</li> <li>+ elementit ovat n. 3 mm alumiinilankaa</li> <li>+ suuntaajat ovat n. 29 cm pitkiä</li> <li>- vahvistus on 3 dB suurempi kuin 8-elementtisellä jagilla</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-30</p>
<p>56058 FM-lähtimestä syötetään 2,0 watin teho 432 MHz:n antenniin, jossa on neljä pystydipolia päällekkäin. Syöttökaapelin vaimennus on 2 dB, antennin hyötysuhde on 80 % (antennin häviöt siis 1 dB) ja yhden dipolin vahvistus 2 dB, joten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ järjestelmässä häviää tehoa 1 W</li> <li>- antennin säteilyteho on 1 W</li> <li>- antennin vahvistus on noin 8 dBd</li> <li>+ antennin korkeussuuntainen keilanleveys on noin neljäsosa yhden pystydipolin keilanleveydestä</li> </ul> <p style="text-align: right;">S. 6-30</p>	

### Iso pyörä - *Big Wheel*

- *Viereisen sivun kuva* esittää erästä varsin erikoista antennikonstruktiota. Siinä on kolme aallonpituuden mittaista osaa, jotka sopivasti taivutettuina sijoitetaan tasoon. Ulkomuotonsa mukaisesti antenni on saanut nimen "*Big Wheel*", *Iso pyörä*. Oheiset mitat ovat 432 MHz:n alueelle, jolla pyörän läpimitta on vain n. 40 senttiä. Iso pyörä on alun perin tehty kahdelle metrille, jolloin läpimitta, hieman toista metriä, antaa aiheen nimittää pyörää isoksi.

Ison pyörän ominaisuuksia ovat: vaakapolarisaatio ja lähes litistetyin ympyrän muotoi-

nen suuntakuviio; vahvistusta puoliaaltodipoliin nähden n. 2 dB; matala lähtökulma; syöttöimpedanssi 50 ohmia.

- Kannattaakos noin vähäiselle vahvistukselle hurrata?

- Kyllä kannattaa: dipolin päiden suuntaan signaalia ei mene ollenkaan, isolla pyörällä rakojen kohdalla vahvistus on vain pari deebetä maksimin alapuolella. Iso pyörä on vaakatasossa ympärisäteilevä antenni, siinä sen suurin avu.

Pyöriä voidaan myös kerrostaa, tosin vahvistus ei hirveästi kasva: kaksi kerrosta lisää n. 2,5 dB, nelinkertaistaminen lisää vielä 2 dB. Puoliaaltodipoliin nähden saadaan

siis kuutisen desibeliä vahvistusta. Lisävahvistus syntyy suuntakuviion litistymisestä, mikä toisaalta tietää matalaa lähtökulmaa. Kipinähäiriöt kuulemma myös vähenevät merkittävästi.

Parasta isossa pyörässä on se, että kilpailuissa voi kuulla melkein kaikki asemat antennia kääntelemättä. Mutta vastauksia *kysymykseen 560 51*.

- Sinähän luettelit ison pyörän hyvät ominaisuudet kolmen ensimmäisen väitteen mukaisesti. Impedanssin vain olit näköjään muuttanut, neljäs väite ei pidä paikkaansa.

- Kaapo sanoo viimeisen 432 megan rivin: + + + -. □

## 1296 MHz:n antennit

- Suunta-antennijutut jatkuvat, aallonpituus pienenee. Jaska jo pohtii pitkää jagia.

- Ja entistä pitempää. Mitä järkeä on tehdä noin pitkä antenni, eikö olisi helpompi tehdä useita lyhyempiä ja kerrostaa ja rinnastaa niitä?

- Helppoudesta en menisi taakseen, sillä yhden antennin etuna on yksi syötettävä elementti. Nelikossa (2x2) niitä on neljä, ja ne on yhdistettävä toisiinsa niin, että saadaan oikea sovitus. Tarvitaan haarakappaleita ja sovituspätkiä.

- Näyttää siis siltä, että oikein pitkä jagi on helpompi saada onnistumaan sekä sähköisesti että mekaanisesti; kun tarkemmin ajattelen, ei 1296 MHz:n antenni voi kamalan suureksi tullakaan, kun aallonpituus on vain 23 senttiä. Osaatko sanoa, kuinka pitkä 30-elementtisen puomi on?

- Nyt meni paksun kirjan tutkimiseksi... *ARRL:n Antenna Book 1994* antaa osviittaa: 25-elementtisen Quagin puomi on 84 tuumaa, suuntaajia voi lisätä 3 tuuman välein; 30-elementtisen pituus on 99 tuumaa eli 2,5 metriä. Puomi on pleksiä, heijastaja ja säteilijä kovaksivedettyä 1-millistä kuparilankaa, suuntaajat 1,5-millistä messinkilankaa.

- Ei se kyllä julmetun suuri ole, ja vain 11 aallonpituutta pitkä. No, sitä onkin helppo käänellä vaikka kepin nenässä. Meinaan ei sitä meikäläisen rahoilla kovin korkeaan mastoon kannata laittaa, kun kumminkin pitää olla oikein paksua koksia, että lähetystehosta pääsee anteeniin muuta kuin niitä milliwatteja.

- Oikeassa olet tässäkin suhteessa, mutta linukka voisi olla yläpäässä samassa kotelossa, jossa on pakollinen etuvahvistinkin. Nyt jätämme teorian sikseen ja katsomme *Maurin arvuutuksia*, otamme *kysymyksen 560 46*.

- Nyt puhutaan siis jagista, ei quagista, mutta totean noiden äskeisten pätkäilyjen jälkeen, että syöttämisen pitää olla helpompaa kuin kahden päällekkäisen pitkän jagin. Kolmas väite on oikea.

- Vanhastaan tiedän, että tällaisen antennin syöttöpiSTEEN impedanssi voi olla 50 ohmia, kun käytetään taittodipolia. Ykkönen oikein.

- Toi vahvistus on kans helppo arvioida: kun puomin pituus tuplaantuu ni vahvistusta tulee noin kolme deebetä lisää, nelonen on oikein. Mut kuule Hessu, mä luin sun kirjoistas salaa, et pituuteen lasketaan vaan suuntaajat. Mut kai se on käytännössä sama asia...

- Niin taitaa olla, peukalo sääntöhän tämä on, ei sillä ammuta. - Teorian kyllä hallitsette, mutta jätitte väliin jäänmuodostuksen haitan. Jääkerros laskee resonanssitaajuutta, antenni ei ole toivotulla tavalla vireessä. Toinen väite on silti väärä.

- Nyt saatiin rivi: + - + +.

- Käytännön miehenä kysyn heti seuraavassa *kysymyksessä 560 48* esiintyvistä *UHF-liittimistä*. *Tuimissa Hamssiksi* kertoo *sivun 157* siirtojohdotosanastossa, että semmoisia on, mutta eipä *TH* anna sen kummempaa tietoa muistaakaan liittimistä.

- Totta, *TH:ssa* on liittimistä vain nimet suomeksi. Mutta eipä kysytä T1:ssä eikä T2:ssa liittimistä mitään, vaikka kyseessä on melkein antennirakentelun tärkein tietotaito.

UHF-liitintä ei pitäisi niimestään huolimatta käyttää 144 MHz:llä eikä korkeammilla taajuuksilla, HF-laitteissa sen sijaan kyllä. "Gigalla" on käytettävä BNC- tai N-tyypin liittimiä. Ykköskohtaan tuli miinusmerkki.

- Kakkoseen mä sanon, että voi tehdä koko antennin kvadielementeillä. Olen nähnyt kuvan vanhassa *QST-lehdessä*. Oikea väite.

- Syöttöjohdon on tietysti oltava vähähäviöistä, oikea väite. Mutta kyllähän antennija voi kerrostaa tälläkin alueella, turha panna neloseen väärä väite. Sanon rivin: - + + -.

- Ja minä sanon: *UHF slut*. □

**56046 30-elementtisen 1296 MHz:n jagiantennin**

- + syöttöpiSTEEN impedanssi voi olla 50 ohmia
- elementteihin kertynyt jääkerros nostaa resonanssitaajuutta
- + syöttäminen on helpommin toteutettavissa kuin kahden kerrostetun 17-elementtisen jagin
- + vahvistus on noin 3 dB suurempi kuin 17-elementtisen jagin S. 6-32

**56048 1296 MHz:n antennissa**

- on tärkeää käyttää UHF-liittimiä
- + voidaan käyttää kvadielementtejä myös suuntaajina
- + syöttöjohdon on oltava mahdollisimman vähähäviöistä
- ei voi käyttää kerrostusta (*Stacking*) S. 6-32



## VLF-alueen antennit

Radioamatöörien alabandeilla - 160 metrillä ja kahdeksalla-kymppillä - tulee esille antennin hyötysuhde. Maanpinnan, rakennusten tms. vaikutuksesta osa antennista lähtevästä tehosta menee hukkaan, antenniin ilmestyy säteilyresistanssin lisäksi runsaasti häviöresistanssia: hyötysuhde laskee. Mitä pienempi antenni aallonpituuteen nähden, sitä suuremmat häviöt.

Uusimmalla alueellamme 135,7 ... 137,8 kHz aallonpituus on 2,2 km. Kyseessä on todellinen pitkäaaltoalue eli *Very Low Frequency - VLF*.

- Tämmöiselle alueelleko pääsen, jos suoritan tekniikka kakkosen?

- Kyllä vaan. Olosuhteet ovat kyllä aika erikoiset antennin vähäisen hyötysuhteen takia. Mutta katsotaanpa aiheeseen liittyvää *kysymystä 560 69*.

- No on huono hyötysuhde, sehän jo vähemmän kuin entivanhaan höyryveturilla. Hyötysuhde yksi prosentti. No se on watti taivaalle kun lähetin pukkaa sata wattia kohti antenna. Kakkoskohta on oikein ja ykkönen päinvastoin väittäessään tietysti ihan väärin.

- Säteilyteho on mun mielestäni sama watti, mihkä se siitä muuttus. Erppii ei siis o lähellä sataa wattia, pitäs olla vahvistusta ja sitä ei näin piänellä antennilla o. Kolme väärin, neljä oikein.

- Ei se noin mene, vaan yks nurin, kaks oikein - jos villatakin kutomista tavoittelette. Ottakaa ennemminkin kantaa siihen, miten tämän antennin vahvistus saadaan laskettua.

- No sehän on näin:  $G = \eta \cdot D$ .

Suuntaavuus on varmaan lähellä ykköstä eli joka suuntaan menee yhtä huonosti. Lasku on:  $G = 0,01 \cdot 1 = 0,01$ . Laske omalla laskimellas ja ota sit logaritmi, kerro se kymmenellä ni saat vahvistuksen deebeinä.

-  $.01 \log \times 10 = -19,5...$  Tuli pyöreästi -20 dB. Onko tämä todella vahvistusta?

- Lasku meni ihan oikein, negatiivinen lukema osoittaa, että antenni toimii huonosti.

- Ja on varmaan pakko käyttää tällast antenna, kun dipoliki olis kilometrin mittane. Mut viimeinen väite on näköjään oikee, viides väite sensijaan ei. Rivi on - + - + - +.

- Tämä näköjään onkin kaikki, mitä VLF-antennista tarvitsee tietää. □

### Pystypolarisaation käytöstä

- Jätin tähän loppuun *kysymyksen 560 03*, joka liittyy aaltojen etenemiseen.

HF-alueilla käytetään tavallisimmin antennija, joista lähtee vaakapolarisaatio, poikkeuksena GP-antenni, josta lähtee pystypolarisaatiota. Polarisaatiolla ei HF:llä ole merkitystä, koska radioaallot heijastelevat kulkiessaan, jolloin kenttäkuva rikkoutuu.

Suuremmilla taajuuksilla polarisaatiolla sen sijaan on tärkeä merkitys, teoriassa vaimennus väärää polarisaatiota vastaanottavalla antennilla on 30 dB. 144 MHz:llä polarisaatio on otettava huomioon.

- Toistinasemil käytetäänki pystydipoleita ympärisäteilevän peiton, ei niinkä helppou-

den takia. Ykkönen oikee väite.

- Kaikissa kännyköissä ja käsikapuloissakin on pystyantenni, se onkin luonnollisempi kuin vaaka-antenni. Autossa piiska on paremman näköinen kuin iso pyörä. Minusta kakkonen on ihan oikein.

- Niin onkin, ja auton katto on GP-antennille mainio maataso. Puiden oksat vaimentavat enemmän pystypolaroitua kenttää. Väärä väite.

- Ei kiinteil asemill juuri pystyjageja o. Nelonen väärin.

- Minulle jäi siis vain viimeinen oikea rivi: + + - -. □

**56069** Erään 30 m korkean antennin hyötysuhde on 135 kHz radioamatöörialueella 1%. Antennia syötetään 100 W lähettimellä

- 99 W säteilee ja 1 W hukkuu häviöihin
- + 1 W säteilee ja 99 W hukkuu häviöihin
- säteilyteho (ERP) on lähes 100 W
- + säteilyteho (ERP) on n. 1 W
- antennin vahvistus on 2 dB
- + antennin vahvistus on n. -20 dB

S. 6-33

**56003** 144 MHz:n toistinasemat käyttävät pystypolarisaatiota, koska

- + toistinasemalla on helpompi käyttää pystydipoleita kuin vaakadipoleita
- + mobile- ja portableasemat käyttävät pystyantenneja
- puiden oksat vaimentavat vaakapolaroitua lähetettä liikaa
- useimmat kiinteät asemat käyttävät pystypolaroituja jageja

S. 6-33

## Erityistä tietoa vaativat tehtävät

### Taaajuuden vaikutus vastaanotettavan signaalin voimakkuuteen

- *Kysymyksessä 560 71* on esillä asia, jota *Tiimissä Hamsiksi* ei käsittele ollenkaan. Antennin vahvistusta laskettaessa otetaan huomioon säteilevän elementin pituus, yagin puomin pituus eli elementtien lukumäärä sekä kerrostettavien antennien lukumäärä.

Vastaanotettavan signaalin voimakkuus ei kuitenkaan riipu pelkästään antennin vahvistuksesta, vaan myös siitä pinta-alasta, johon saapuva sähkömagneettinen kenttä osuu. Tutkamiehille asia on perin pohjin tuttu, mutta radiopuhelimen käyttäjille varsin vieras. Tuskin harvoin tähän asiaan kiinnitetään huomiota tärkeissä bandipohdinnoissakaan.

- Minä luin nuo väitteet huolella - varmaan yhdeksän kertaa - ja minusta tuo ensimmäinen kohta vaikuttaa oikealta. Totta kai kumpikin toistin kuuluu S9, koska antennit ja tehot ovat samat.

- Siinäpä se. Tarvitsemme näköjään selkeän johdannon tähän asiaan. Alakuvassa vasemmalla on lähettimen antenni, jonka vahvistus on  $G_L$

ja johon tulee teho  $P_L$ . Etäisyydellä  $E$  on vastaanottimen antenni, johon saapuva tehotiheys  $S$  on vahvistus  $G_L$  kertaa teho  $P_L$  jaettuna  $E$ -säteisen pallon pinta-alalla. Antenniin saadaan teho  $P_V$  joka on tehotiheys  $S$  kertaa antennin sieppauspinta-ala  $A_V$ . Sieppauspinta-ala taas on vahvistus  $G_V$  kertaa aallonpituus toiseen jaettuna  $4\pi$ :llä...

- Nyt loppui talousmatematiikka! Kaavat ovat liian monimutkaisia, niissä on noita hirveitä toisia potenssejakin, eikä kaavoissasi ole tehotiheyttä  $S$  ollenkaan. Tarvitsen tukiovetusta.

- Täähän on taas iha helpoo, Mirkku. Kato ny, ope on jättäny vaan yhlen väli-muolon pois. Siin alussa pitä olla näin:  $P_V = S \cdot A_V$  ja niin edelleen. Tehotiheyden yksikkö on wattia jaettuna neliömetrillä, sieppauspinnan yksikkö on neliometriä, yksiköks tohon äsköiseen kaavaan tulee ny wattia:

$$\begin{aligned} [P_V] &= [S] \cdot [A_V] = \\ [P_L] &: [E^2] \cdot [A_V] = \\ W &: m^2 \cdot m^2 = W. \end{aligned}$$

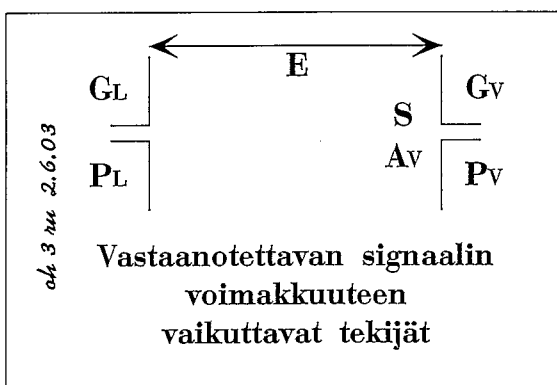
Sit toi sieppauspinta riippuu vahvistuksesta ja aallonpituuden toisesta potenssista.  $4\pi$  on joku vakiotekijä. Emmä tiä

osaaks opekaan selittää mistä kaava on saatu?

- Kyllä ne kirjaviisaat sen kai osaa johtaa, mutta eiköhän meille riitä, että uskon sen olevan oikea kaava. Uskoka tekijä ja ottakaa huomioon, että haetaan kaavaa eri taa-juuksien tehojen vertaamiseen. Kaavan keskimmaisessä muodossa on vakioina pysyvät tekijät ryhmitelty vasemmalle. Seuraavassa kohdassa niitä on merkitty vakioita tarkoittavalla kirjaimella  $k$ .

- Kiitos Kaapo ja Hessu, nyt ymmärrän näin: välissä olevilla mutkikkailla kaavoilla ei laske mitään, ne ovat johdatus. Tarvittava kaava on vain  $P_V = k \cdot G_V \cdot \lambda^2$ . No niinhän siinä jatketaankin! Selitä sinäkin Jaska jotain.

- Mielelläni. Seuraavaksi on näköjään tehty yksinkertainen verranto kummallakin taa-juusalueella. Jotta vastaanotettava teho olisi kummallakin sama, on  $G \cdot \lambda^2$ :n oltava kummallakin alueella yhtä suuri. Pikku  $k$ :t supistuu pois; aha siinä on näköjään otettu aallonpituuden käänteisarvo eli taa-juus... MHz:t on jätetty yksinkertaisuuden vuoksi pois. Lehtori onkin saanut kaavan aika mukavaan muotoon, joten laskeminen on helppoa.



$$\begin{aligned} P_V &= \frac{P_L G_L}{4\pi E^2} A_V = \frac{P_L G_L}{(4\pi)^2 E^2} G_V \lambda^2 = k G_V \lambda^2 \\ A_V &= \frac{G_V \lambda^2}{4\pi} & P_V &= k G_{432} \lambda_{432}^2 = k G_{144} \lambda_{144}^2 \\ G_{432} &= \frac{(432)^2}{(144)^2} \cdot G_{144} = 9 \cdot G_{144} \end{aligned}$$

- Huomatkaa siis, että 432 MHz:llä tarvitaan yhdeksänkertainen teho 144 MHz:iin nähden. Kun taajuus kasvaa kolminkertaiseksi, on vahvistuksen oltava kolme potenssiin kaksi kertainen eli yhdeksänkertainen.

- Siltähän tuo alkoi näyttää jo rakentajastakin. On teillä kyllä rajut varmuuskertoimet.

- Ruvetaans välillä vastaan. Eka oli siis ihka väärin, toinenkin on väärin, tulee yhdeksänkertainen teho. Kolmas on ihan oikein, ja sen käännteinen sanoma on toi mikä laskettii: ku taajuus on kolminkertanen, saadaan vain yhdeksäsosa tehosta. Se tarkoittaa deebienä siis 10 kertaa log yhdeksästä; katsoisitko Mirkku laskimestasi ♡♡.

- Se menee kai näin:  $9 \log x 10 = 9,54\dots$  ja desibeliä; tuli 9,5 dB eli melkein kymmenen. Neljäs väite on siis myös oikea, ja rivi on - - + +.

- Se mitä tästä pitäisi jäädä kestopuistiin on, että pelkkä antennin vahvistus ei suurilla taajuuksilla riitä vastaanotettavan tehon maksimoimiseen, vaan pitää tehdä todella suuria antennieja.

Toisaalta voidaan vaativasta kuitenkin helpottaa: jos yhteyden kummassakin

päässä nostetaan antennin vahvistusta 5 dB, saadaan vaadittu 10 dB kokoon helpommalla. Käytännössä tämä tarkoittaa, että jos kahdella metrillä käytetään pitkiä jageja, on 70 sentillä oltava hieman lyhyemmistä jageista tehdyt nelikot.  $4 \text{ kertaa} \triangleq 6 \text{ dB}$ .

- Se taitaa olla paljon kalliimpi ratkaisu. Minä en ainaakaan mene 70 sentille, jos luvan saan.

- Sä menekkin varmaan kahdeksallekymppille. Sinne saa toimivan antennin paljo helpommalla ku tonne pätkille. Tulisit kans seeveelle 3515:n nurkille!

- Sinä ja sun seevees. On tässä vielä pohdittavaakin. Ei maar, nytkin meni varmuuskertoimet sekaisin. Rupeapas lehtori selittämään.

#### Antennin vahvistus, hyötysuhde ja suuntaavuus

- *Kysymys 560 70* on aika hämäävä. Juuri kun on oppinut jotakin antenniin saataavasta tehosta, aletaankin puhua hyötysuhteesta.

Antennin vahvistus on hyötysuhde kertaa suuntaavuus. Suuntaavuus saadaan esim. jageille antennikirjojen kaavoista ja diagrammeista, hyötysuhde sen sijaan pitää jo-

$$G = \eta \cdot D$$

$$D = \frac{G}{\eta} = \frac{10}{0,25} = 40$$

tenkin mitata tai arvioida.

*Erästä antennista* tiedetään hyötysuhde ja vahvistus, laskettavana on suuntaavuus. Ylhäällä on annettu kaava ja laskettu suuntaavuus. Tehtävän väitteet on siis tutkittava.

- Minua askarruttaa tuo säteilyteho. Se kai tulee joistain tunnetuista tekijöistä?

- Kyllä, tavallisesti säteilyteho on antenniin viety teho kertaa vahvistus. Jotenkin tuntuu siltä, että kysymyksen laatija haluaa sen olevan hyötysuhde kertaa teho kertaa suuntaavuus. Joko lasketaan?

- Minä nyt! Antenniin syötetään kilowatti ja kun hyötysuhde on kaksikymmentä prosenttia, ni säteilee 250 wattia. Suuntaavuus on 40, Erppi on 10 kilowattia. Eka väärin, toka oikein.

- Minullepa tuli helppo lasku: häviöihin kuuluu 750 W.

- Ja minulle jäi todettavaksi, ettei suuntaavuus lisää häviöitä. Neljäs väite on valetta. Rivi on - + + -.

- *Erityistä tietoa* tuli - ja antennikysymykset loppuivat. □

56071 Toistinasemalla on ympärisäteilevät antennit (pystydipolit) sekä 145 että 434 MHz alueilla. Kummassakin on samantehoiset lähettimet. Omalta asemaltasi on suora näköyhteys toistimeen ja sinulla on kummallekin taajuusalueelle omat pystydipolit, joten

- kummastakin antennistasi saat yhtä voimakkaan signaalin
- 2 m antennista saat kolminkertaisen tehon 70 cm antenniin verrattuna
- + 2 m antennista saat yhdeksän kertaa enemmän tehoa kuin 70 cm antennista
- + saman signaalin saamiseksi 434 MHz:llä pitäisi käyttää suunta-antennia, jonka vahvistus on lähes 10 dB

S. 6-34, 6-35

56070 Erään antennin hyötysuhde on 25 %, ja sen vahvistus on 10 dB. Antennia syötetään 1 kW teholla

- säteilyteho (ERP) on 2,5 kW
- + säteilyteho (ERP) on 10 kW
- + 750 W hukkuu antennin häviöihin
- 7,5 kW hukkuu antennin häviöihin

S. 6-35

Heikki E. Heinonen, OH3RU

# Vaimennukset ja antennitehot

Tämä tekniikka kakkosen opiskeluun tarkoitettu juttu ilmestyi Radioamatöörin 5/98 perus- ja tietoliikenneluokan palstalla samaan aikaan, kun aloittelin T2:n kysymyspankin tekemistä. Kuuluttelin tuolloin paikallisilta kurssinpitäjiltä ehdotuksia kysymyksiksi, mutta kun kiinnostusta ei vielä ollut, täytyi panna Kaapo asialle. Tämä siis tapahtui hieman ennen, kuin tekniikka kakkosen opaskirjan tiimi kokoontui yhteiseen opiskeluun.

## Kaapo laskee antenniasioita

"Kuulehan Hessu, minä olen päättänyt suorittaa tekniikka kakkosen. Olethan kyllä lupaillut kurssintapaistakin, mutta annapa nyt etukäteen tietoa vaikkapa joistakin tehoasioista ja noista desibeleistä!"

"Sitä vartenhan minä tässä olen. Otetaan aluksi vaikka antennilasku, johon sopii niin seisovan aallon suhdetta, vaimennusta desibeleinä kuin teholaskelelmiakin. Otetaanpas tällainen tapaus:

Olet päättänyt rakentaa kunnon neljänkympin dipolin, sellaisen, joka on kohtalaisen korkealla ja katselee savikkoisen peltoaukean yli länteen eli Keski-Amerikan suuntaan. Kotisi lähellä kasvaa sopivaa hongikkoja, johon dipolin voit pystyttää. Miten kaukana luulisit antennin

olevan asemastasi?"

K.: "Kyllähän matkaa tulee melkein sata metriä, kun panen antennin sinne lännen puolelle... Mutta siitähän tulee hirvittävä vaimennus, vai kuinka? En minä sille välille pysty paksua koaksiaalia ostamaan enkä opettele ainakaan vielä avolinjan tekoa."

H.: "Ahaa, joudut käyttämään siis ohutta koaksiaalia, esim. RG-58... Katsotaanpa tästä Syöttöjohtojen vaimennuksia-kuvasta aivan ensiksi, kuinka paljon se hirvittävä vaimennus on. Piirrän pikku ympyrän vastaavalle viivalle 7 MHz:n kohdalle..."

K.: "Kuvasi on kyllä siltä kohtaa aika epäselvä, mutta annas kun katson: lähdetään 5:n kohdalta; okei – seitsemän on näköjään siitä viivasta toinen oikealle, niin

kuin piirsit. Miten luetaan vaimennus?"

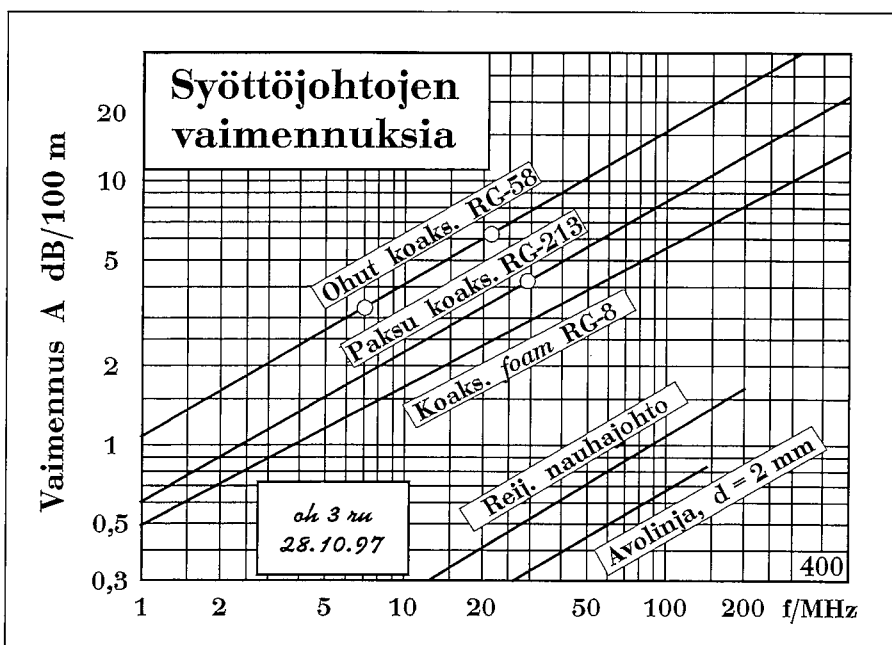
H.: "Mennään piirtämästäni ympärystä vaakasuoraan vasemmalle, pystyakselilla on vaimennusasteikko. Sillä 2 on lähin merkitty arvo, seuraava viiva ylöspäin on 2,5 ja sitä seuraava siis 3; mikä on yksikkö?"

K.: "Vaimennus on näköjään desibelejä sataa metriä kohti. Sata metriä kertaa 3 desibeliä jaettuna sadalla metrillä – se on kolme... ja desibeliä. Tarkoitat siis, että kysytty vaimennus on kolme desibeliä, ehkä hieman yli?"

H.: "Oikein tulkittu, Kaapo! Runsas 3 dB:tä se on. Pohditaan ensin, kuinka paljon silloin saat tehoa antennin syöttöpisteeseen. Opitko jo tekniikka ykkösessä, kuinka paljon teho pienee, kun vaimennus on 3 dB?"

K.: "Teho putoaa silloin puoleen... Jos nyt ajan 100 wattia kaapelin alapäähän, niin pääseekö siitä antenniin puolet eli 50 wattia? Eihän sillä mitään diieksiä enää saa!"

H.: "Laskelmasi on oikea, väitteesi ehkä väärä. Vaimennus ei sinänsä ole mahdolloman suuri, mutta puoli S-yksikköhän siinä lähtevä signaali vaimenee. Mutta jos saat antennin sillä tavalla



Koaksiaalikaapeleita			
Tyyppi	Z <sub>0</sub>	nop.kerroin	ulköläpim.
RG-58	53,5 Ω	0,66	5 mm
RG-213	50 Ω	0,66	10 mm
RG-8 foam	50 Ω	0,80	10 mm

edulliseen kohtaan, missä signaalilla on edullinen lähtökulma ja vahvistusta ehkä runsaasti huonommassa paikassa olevaan dipoliin nähden, niin mitä väliä sillä tehon putoamisella on?”

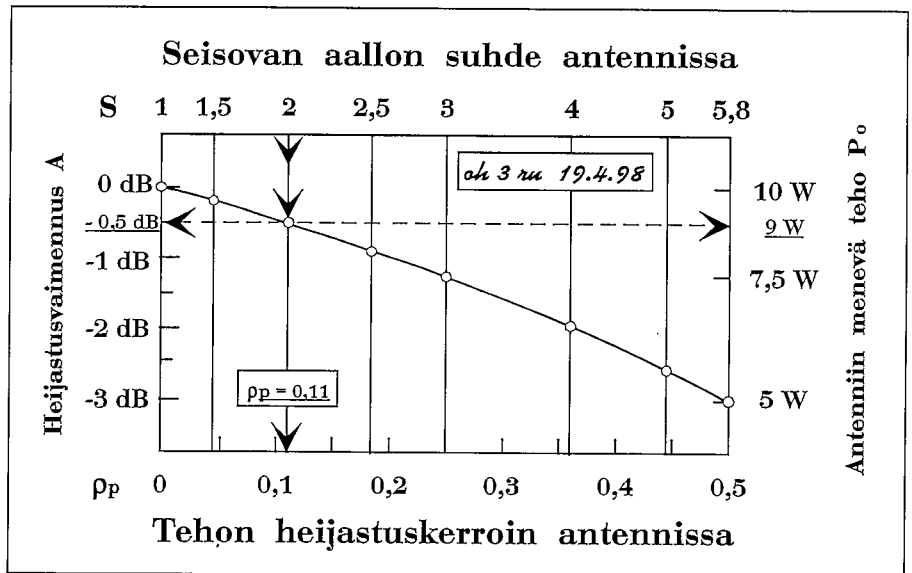
K.: “Voit olla oikeassakin, mutta minusta olisi aina mukava ajaa antenniin mahdollisimman paljon tehoa. Yleisluokassa teen kilowatin linukan, sitten ainakin teho riittää. Mutta toinen asia: eikös siitä tule kamalat äswee-ärrät, jos ajan dipolia 50 ohmin koaksiaalilla?”

H.: “Kamat ja kamalat! Eikä niitä äriä kovin montaa ole; voimme arvioida riittävän tarkasti dipolisi säteilyimpedanssin. En nyt näytä tässä kuvaa, mutta väitän, että korkealla olevan dipolin säteilyresistanssi on josakin 70–80 ohmin paikkeilla ja säteilyreaktanssi parikymmentä ohmia. Seisovan aallon suhde 50 ohmin kaapelilla syötettäessä on korkeintaan 2!”

K.: “Eihän antenni voi vetää, jos SAS on kaksi! Eikö sitä millään saa ykköseksi?”

**Heijastusvaimennus**

H.: “Katsopa tätä kuvaa, missä pystyakselilla vasemmalla on heijastusvaimennus ja vaakakselilla ylhäällä seisovan aallon suhde antennissa. Kuva selvittää yksinkertaisella tavalla, kuinka vähän seisovan aallon



suhde vaikuttaa antenniin menevään tehoon...”

K.: “Tarkoitat siis antennin vetämistä?”

H.: “En tarkoita vetämistä, senhän saimme kuntoon jo sillä, että veimme dipolin korkealle puiden väliin savisen pellon äärelle. Se määrää säteilykulman ja siis sen, miten teho lähtee antennista korkeussuunnassa eli sen, miten antenni vetää. Näillä tehokaskeilla sen sijaan näemme, kuinka suuri osa tehosta menee syöttöjohtoon päästä antenniin. *Lissen veri keöfuli, ai sei sis ounli väns!*”

K.: “Ai nyt meni jo ulkomaan puhumisen puolelle. No, minä yritän ymmärtää, että seisovan aallon suhde ei mitenkään vaikuta antennin vetämiseen eli

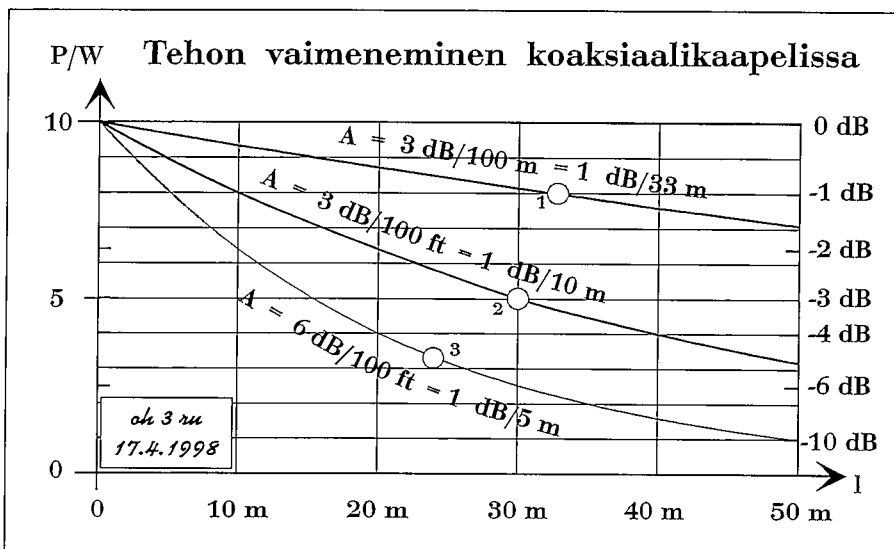
siihen, miten teho lähtee antennista. Jatka selitystäsi.”

H.: “Heijastusvaimennus on teoreettinen nimitys sille, miten paljon antennin epäsovitus syö antenniin tulevaa tehoa. Niin kuin näet, kuvassa on käyrä, joka lähtee kohdasta S = 1; siirtojohto sovitettu antenniin. Alhaalla vaakakselilla näet, että tehon heijastuskerroin rho\_pp, roo pee on silloin nolla: tehoa ei heijastu syöttöjohtolle takaisin ollenkaan. Kuvan oikeassa laidassa rho\_p on 0,5: tehosta heijastuu puolet takaisin. SAS on tällöin 5,8.

Käyrän avulla saat heijastusvaimennuksen arvot, kun tehon heijastuskerroin on välillä 0 ... 0,5. Samoin näet yhteyden SAS:n ja tehon heijastuskertoimen välillä. Pystyakselilla oikealla on vielä antenniin menevä suhteellinen teho.

Meitä kiinnostaa nyt kohta, jossa S = 2. Piirrän nuolen sille kohtaa ja pyörylän siihen, missä nuoli kohtaa käyrän. Piirrän katkoviivan vasemmalle pystyakselille ja kirjoitan siihen -0,5 dB. Mitä luulet sen tarkoittavan?”

K.: “Nyt meni vaikeaksi, en hallitse puolta desibeliä. Mutta katsotaanpa mitä ajat takaa: kaikki teho ei siis mene antenniin, vaan osa siitä heijastuu. Hei, eikö voitaisi laskea koko homma tehoina ja katsoa vasta sit-





OH2OK, Otto Pätäri oli kymppin ja kahden metrin kokeilijana vailla vertaa 1940-50 -lukujen vaihteessa. Osattiin sitä silloinkin!

Piirros RadioOH:sta 5/49

ten desibelit?"

H.: "Jo vain! Jatkan pystyviivaa kuva alalaitaan asti, siinä tehon heijastuskerroin on 0,11. Jos tehoa tulee kaapelia pitkin 10 wattia, niin kuinka paljon heijastuu?"

K.: "Pitäisikö ottaa taskulaskin... vaan menehän tämä paperilla-kin:

$$0,11 \times 10 \text{ W} = 1,1 \text{ wattia.}$$

Antenniin menee siis 1,1 wattia?"

H.: "Eikä mene, vaan 10 W - 1,1 W eli 8,9 W. Antenniin menee kymmenestä watista pyöreästi yhdeksän! Tällä kamalaksi sanomallasi seisovan aallon suhteella teho menee melkein kokonaan antenniin. Mutta tehdäänpä laskelma. Nyt voit ottaa taskulaskimen. Naputtele siihen: 8.9 jaa 10 on; saat 0,89; paina sitten log -nappulaa. Mitä sait?"

K.: "Tämä näyttää -0,05 ja jo-

tain. Onko tämä muka sukua -0,5 desibelille?"

"H.: "No sille juuri. Desibelin määritelmän mukaan:  $G = 10 \log (P_o/P_i) \text{ dB}$ .  $\log (8,9 \text{ W} / 10 \text{ W})$  on -0,05. Kun kerrot sen kymmenellä, saat -0,5 ja yksikkö on desibeliä. Vaimennuksena se on  $A = 0,5 \text{ dB}$ ."

### Kaapo älyää sasin jujun

K.: "Laskut ymmärrän, mutta muuten olen vielä sekaisin. Annas kun kertaan: SAS antennin syöttöpisteessä on 2. Sitä vastaa tehon heijastuskerroin 0,11. Tehoa heijastuu syöttöjohdolle aika vähän - sovitus-han on siis aika hyvä, vaikka SAS = 2!

Tehoa menee antenniin 8,9 wattia; kun se lasketaan suhteessa 10 wattiin, saadaan -0,5 dB, jota nimitetään heijastusvaimennukseksi. Mihin ihmeeseen tämä dB-lukema kelpaa?"

H.: "Voimme laskea, kuinka paljon lähtetimen tehosta päätyy antenniin, kun tiedämme syöttöjohdon vaimennuksen ja heijastusvaimennuksen. Edellä totesimme, että syöttöjohdon vaimennus on runsas 3 dB; pyöristetään ylöspäin 3,5 dB:ksi. Kokonaisvaimennus syöttöjohdon alapäästä antenniin on siis  $A = (3,5 + 0,5) \text{ dB} = 4 \text{ dB}$ . Muistatko, mitä 4 dB vastaa kertoime-na?"

K.: "Kyllä se on 2,5. Jos siis ajan syöttöjohdon alapäähän 100 wattia, niin saan antenniin 250 W?"

H.: "Eihän se noin mene! Tässä on vaimennusta, eli pitää jakaa tuotu teho 2,5:llä. Jos ajat 100

wattia syöttöjohdon alapäähän, antenniin menee 40 wattia."

K.: Okei. Syöttöjohtoon jää siis 60 wattia?"

H.: "Ei aivan. Lasken sinulle koko jutun. 100 W lähtee lähtimestä, syöttöjohdon vaimennus on 3,5 dB. Näppäilen taskulaskimeen:  $10 - y \text{ potenssiin } x - .35 - \text{vaihda merkki} - \text{on} - \text{kerro} - 100 - \text{on} - M+$ . Tulos on siis 44,668; yläpäähän tulee 45 wattia. Antenniin siitä menee, näppäily:  $10 - y \text{ potenssiin } x - .05 - \text{vaihda merkki}; \text{tuli } 0,89125; \text{ vielä näppäily: } \text{kertaa} - RM - \text{on}$ . Tuli 0,398. Se kertaa 100 on 39,8. Antenniin menee 40 wattia, johdolle heijastuu noin 5 wattia. Johtoon jäi siis 55 wattia."

K.: Oli mutkikkaan tuntuiset laskut, mutta sait yksinkertaiset lopputulokset. Mihin se johdolle lähtevä viisi wattia joutuu? Takaisin lähtetimeenkö?"

H.: "Koaksiaali vaimentaa saman 3,5 dB kuin etenevää tehoakin. Otetaan ihan verranto: jos sadasta watista johdon päähän pääsi 45 wattia, niin viidestä watista pääsee johdon päähän..."

K.: "45 jaa sadalla kertaa viisi on... vähän yli kaksi wattia. Onko oikein?"

H.: "Veit sanat suustani! Syöttöjohdon alapäähän pääsee noin kaksi wattia. Nyt voimme laskea seisovan aallon suhteen johdon alapäässä eli lähtetimen lähtönavoissa. Teemme sen heijastuskertoimen avulla: roo pee on 2 jaettuna 100:lla, se on 0,02. Katsotaan vastaava arvo käyttämästämme kuvasta: se on alakselilla hieman nolasta oikealle. Mennään ylös SAS-akselille, piirrä suora viiva siihen! S on arviolta 1,3. (Taskulaskimella laskettuna 1,32.)"

K.: "Siitähän tuli alle 1,5. Syöttöjohdon voi nyt siis kytkeä suoraan transseiverin perään ilman mitään virityslaitteita, eikö niin?"

H.: "No ihan just niin. Syöttöjoh-

don kohtalaisen suuri vaimennus 3 dB:tä pudotti antennin syöttöpisteen sassin 2 arvoon 1,3. Ja dipolin SAS ei neljälläkymppillä mene juurikaan tuota oletusarvoamme 2 huonommaksi. Dipolisi on siis kohtalaisen hyvin sovitettu, mutta tehoa tässä kaupassa häviää runsaasti.”

**Sama dipoli viidellätoista**

K.: “Voinko käyttää tätä dipolia viidellätoista?”

H.: “Totta kai voit, mutta katsotaan ensin syöttöjohdon vaimennus. Vaimennuskäyrästäöön merkitsen ohuelle koaksiaalille vastaava kohdan ympyrällä. Ole hyvä ja lue vastaava vaimennus!”

K.: “Se on aika paljon... noin kuusi desibeliä – sehän on yksi S-yksikkö. Nyt ei kyllä tule dieksiä.”

H.: “Niin ja lisäksi pitää arvioida heijastumisen osuus. Tämä dipoli ei ole resonanssissa 21 megahertsillä, joten joudumme arvioimaan sassin isoksi. Oletetaan, että se on ainakin viisi, silloin tehon heijastuskerroin on 0,5 ja antenniin menee vain puolet syöttöjohdon tuomasta tehosta.

”K.: “Eli jos syötän lähettimestä 100 wattia, niin häviöt ovat 6 dB ja 3 dB, teho putoaa ensin neljännekseen ja sitten puoleen... 25 wattia ja sitten 12,5 wattia. Avaruuteen säteilee vain kymmenen wattia. Apua!”

H.: “Mutta silloin kun pilkkuja on runsaasti, kantaa tuo kymmenen wattiasi Brasiliaan ja kauemmaksikin. Tietysti saatat hävitä asemille, jotka rynnivät kilowatteineen, mutta osoita urheilumieltä ja yritä. – Mitä muuten arvelisit sassin olevan lähettimen päässä?”

K.: Nyt tuli älykkyystehtävä... Johdolle heijastuu takaisin 12,5 wattia, siitä pääsee alapäähän neljännes eli runsas kolme. Saanko laskea neljällä watilla varmuuden vuoksi? Okei – hei-

jastuskerroin on neljä jaettuna sadalla eli 0,04 – viiva kuvassasi on näköjään valmiina – sassi on 1,5. Antennin voi taas kytkeä lähettimeen ilman viritintä. Mutta kyllä minä taidan ajaa hertsikepillä, siitä lähtee enemmän tehoa taivaalle ja pienessä kullmassa.”

**Hertsikepistä lähtevä teho**

H.: “Niin kannattaa tehdä. Katsotaanpa nyt vertikaaliantennisi vaimennukset. Tehdään laskut saman tien kymppillä... Sinulla on vertikaali katolla, ja siihen menee muistaakseni paksumpaa koaksiaalia. Pannaanpas kuvaan pyörylä kymppiä vastaavaan kohtaan – noin. Arvioipa nyt kaapelisi vaimennus.

”K.: “Vaimennus on 4 dB sataa metriä kohti... arvioin kaapelin pituuden yläkanttiin, olkoon 25 metriä. Kaapelin vaimennus on vain 1 dB.”

H.: “Oikein. Kymppi on laaja bandi, siellä antennin sassi saattaa nousta suureksikin. Laskeaan heijastus arvolla S = 3. Kuvasta näet, että vastaava heijastuskerroin on 0,25. Antenniin tullessaan teho vaimenee 1 dB:n verran; katsopa kuvasta *Tehon vaimeneminen koaksiaalikaapelissa*, kuinka paljon tehoa tulee silloin antenniin.”

K.: “Taas älykkyystehtävä... Ahaa – vasemmalla pystyakselilla watit kymmenestä alaspäin, oikealla desibelit... -1 dB on näköjään sama viiva kuin 8 W. Päätelemällä saan tulokseksi, että sadasta watista pääsee antenniin asti 80 wattia. Ja siitä neljäsosa heijastuu takaisin, se on 20 wattia... Antenniin menee 60 wattia. Mutkikas menetelmä, mutta antennijärjestelmän hyötysuhde on jo todella hyvä verrattuna dipoliin. Ai niin, tähän on kymppillä, mitens on viistoista?”

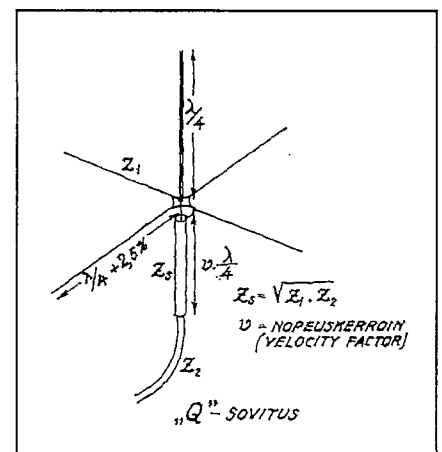
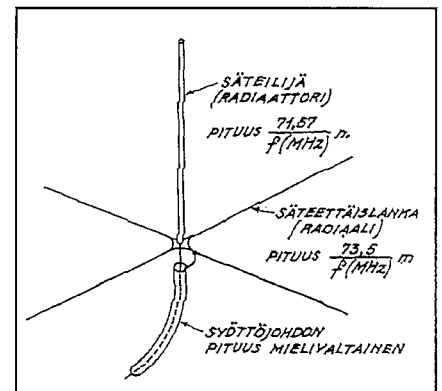
H.: “Viidellätoista tilanne on vielä parempi, eli kaapelin vaimennus on pienempi ja sovitus ban-

din laidassakin parempi. Karkeasti voi sanoa, että viidellätoista tehoa menee antenniin yli 60 wattia. Tämä teho leviää yli horisontin, joten vertikaalisiin toimii kaikkiin suuntiin yhtä lailla. Neljänkymppin dipolia sinun kannattaa silti kokeilla, sehän vetää parhaiten länteen yli savisten peltojen ja kohtalaisesti itään, jonne muistelen olevan kallioista maastoa.”

K.: “Loppukysymys: mitä tämä auttaa tekniikka kakkosen tentissä?”

H.: “Loppuvastaus: jos tentissä on antennija koskevia kysymyksiä, olet saanut hyvän tuntuman desibeli- ja tehoasioihin ja varsinkin seisovan aallon suhteeseen. Kun käyt läpi T2-pankin kysymyksiä, katsele niitä nyt saamiesi tietojen mukaisilla silmillä.”

K.: “Niin taidan tehdäkin, kiitokset Hessu!” □



Ensimmäiset GP-antennit v. 1952. Tatu Marvalan, OH2TM artikkelista Radioamatöörissä 6/52.

Heikki E. Heinonen, OH3RU

# Antennin sovittaminen - taas

Ote Tiimissä Hamssiksi -kirjan pienellä painetusta tekstistä sivulta 34: "Sähkömagneettista kenttää on kuitenkin tarpeen käsitellä perusteellisesti, jotta radioamatöörit mahdollisimman aikaisessa vaiheessa oppisivat ymmärtämään antennien ja syöttöjohtojen toiminnan perusteet. Juuri näissä asioissahan amatöörien tiedot ovat kaikkein varhimmat ja samalla puutteellisimmat."

## Lähettimen sovittaminen

Siispä kertaus: lähetin muodostaa lähetystehon, jonka syöttöjohto välittää antenniin. Antenni säteilee tehon haluttuun avaruudenosaan. Syöttöjohtojen impedanssi on vakio, joten sekä lähetin että antenni on sovittettava siihen. Lähetin on yleensä tarkoitettu toimimaan 50

ohmin kuormaan ja on siis jo tehtaassa sovitettu 50 ohmiin. Antennin impedanssi on mitä sattuu, joten useimmiten tarvitaan sovituslaite, *tuner*, syöttöjohtojen ja lähetimen väliin.

Sovituslaite kääntää epäsovittusta antennista heijastuneen tehon uudelleen antenniin päin. Tämä tapahtuu tehokkaimmin silloin, kun lähettimeen pääsevä teho on minimissään. *Lähettimen lähtönavoista mitattava seisovanaaallonsuhde, SAS, 'SWR'*, on silloin mahdollisimman lähellä ykköstä, ei kuitenkaan koskaan alle ykkösen. - SAS:sää ei ole tarpeen mitata syöttöjohtojen alapään ja sovituslaitteen välissä.

Mitä suurempi epäsovitus antennissa on, sitä enemmän tehoa heijastuu syöttöjohtolle takaisin. Heijastunut teho käännetään uudelleen antenniin, josta taas osa heijastuu takaisin jne. Jos johto on häviötön, kaikki teho päättyy lopulta antenniin. Häviöllinen johto nirhaisee aina osansa tehosta: epäsovittettua antennia on syötettävä vähähäviöisellä

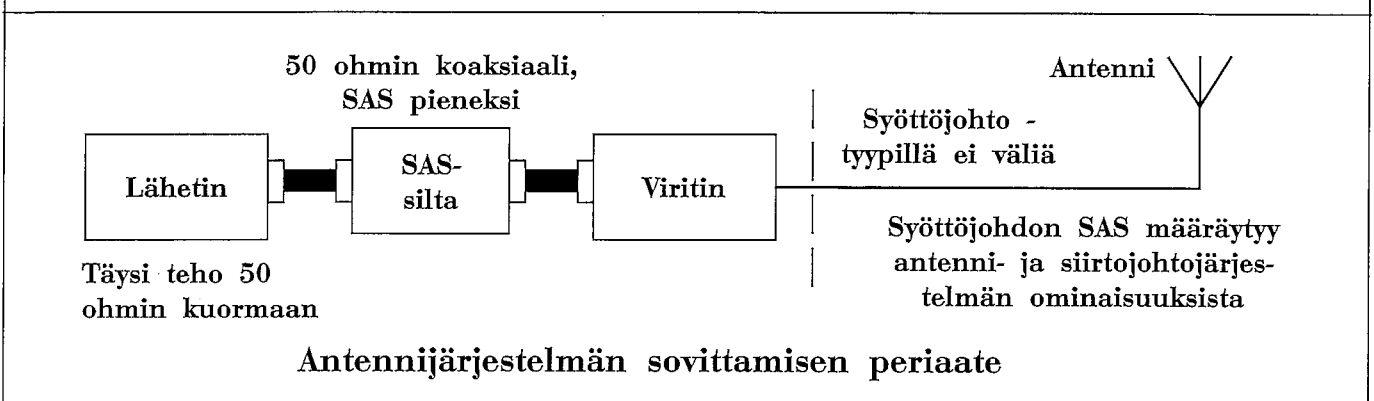
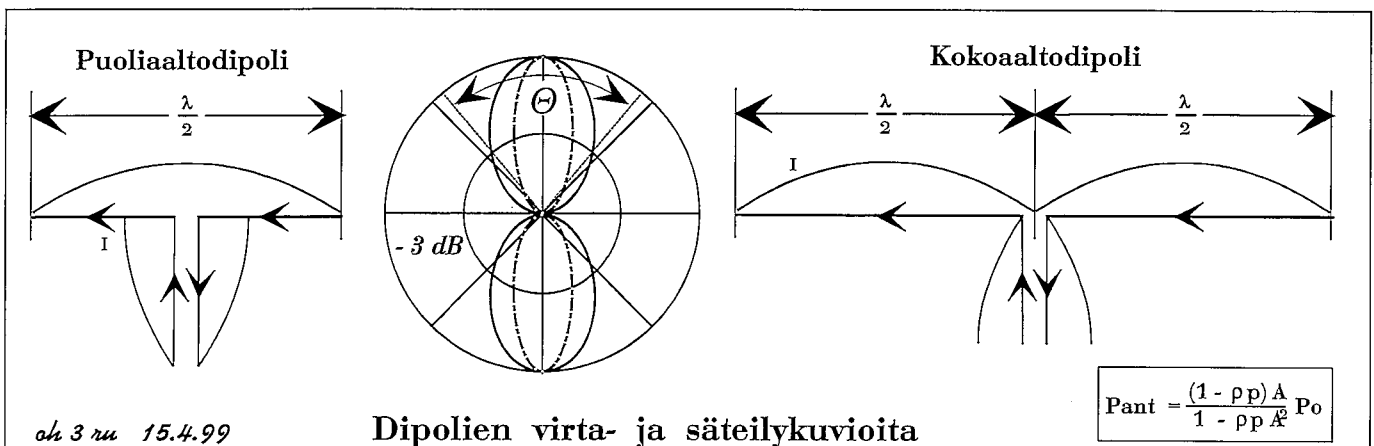
johtolla, joka ei saa olla koaksiaalikaapeli.

## Kokoaaltdipoli

80 metrin dipoli on monelle ainoa monialueantenni, "koska sitä on niin helppo syöttää koaksiaalilla." Häviöt esim. kympeillä lienevät 80-90 %? Asiaa teoretisoitaessa voidaan ottaa yksinkertaisempi tapaus: katsotaan, mitä 14 MHz puolialtdipolin häviöt ovat perustajuudella ja kympeillä.

Puolialtdipolin kummassakin puoliskossa virrat ovat samansuuntaiset, mikä aikaansaa vaakadipolin säteilykuviota kapenemisen sivusuunnassa - tunnettu vahvistus ympärisäteilevään nähden on 2 dB. Kokoaaltdipolissa virrat ovat samoin samansuuntaiset, ja maksimit sijaitsevat puolen aallon päässä toisistaan. Sivusuunnassa keila kapenee puolialtdipoliin nähden, mikä aikaansaa lisävahvistusta pari deebetä.

Kun puolialtdipolin syöttöpisteen impedanssi resonanssitaajuudella on n. 75 ohmia, on se koko-





aaltodipolilla hyvin suuri, vaikkapa 1800 ohmia. 50 ohmin koaksiaalilla syötettäessä 20 m:llä SAS on melko hyvä, SAS = 1,5, mutta kymptä SAS = 36!

On aivan varmaa, ettei tätä dipolia kannata syöttää koaksiaalilla, vaan esim. 450 ohmin rei'itetyllä nauhajohdolla.

**Häviöt monialuekäytössä**

Epäsovitetuun antenniin menevä teho lasketaan geometrisen sarjan kaavan avulla (katso kuvan kaavaa).

On tarpeen tietää antennissa esiintyvä epäsovitus, josta SAS:n avulla saadaan tehon heijastuskerroin  $\rho_p$ , roo pee. Resistiivisen kuormituksen tapauksessa SAS on antennin syöttöpisteen impedanssi  $Z_{ant}$  jaettuna johdon impedanssilla  $Z_o$  tai päinvastoin - SAS ei voi koskaan olla pienempi kuin yksi. Lisäksi on tiedettävä syöttöjohdon vaimennus, joka saadaan tavallisimmilla johdoilla esim. Tiimissä Hamssiksi kirjan sivulta 157.

Oletetaan, että dipoli on kohtalaisen matalalla ja syöttöjohdon pituudeksi riittää 20 m. 14 MHz:llä 450 ohmin johdon vaimennus on tällöin noin 0,064 dB, SAS = 450 : 75 = 6. - Kohtalaisen suuri, vai mitä? Oheisen laskelman mukaan todetaan, että antenniin menevä teho on 95 % syöttöjohdon alapäähän ajettavasta tehosta. Sovituslaitteen vaimennus lienee noin 0,3 dB eli  $10^{-0,03} = 0,93$ ; oletetaan antennin hyötysuhteeksi 90 %. 200 watin tehosta saadaan antennista ulos

$$P_{sät} = 0,93 \times 0,95 \times 0,9 \times 200 W$$

$$P_{sät} = 160 W$$

Vastaavasti on 28 MHz:llä 20 m pituisen nauhajohdon vaimennus noin 0,01 dB, S = 4, tehon heijastuskerroin 0,36 ja antenniin saatava teho myös 95 % syöttöjohtoon ajettavasta tehosta. Jos sovituslaitteen vaimennus on 0,5 dB ja antennin hyötysuhde 90 %, menee 200 W lähetystehosta avaruuteen

$$P_{sät} = 0,79 \times 0,95 \times 0,9 \times 200 W$$

$$= 135 W$$

Ei hullumpi tulos! Lisäksi vahvistusta saadaan dipoliin nähden pari deebetä.

**Koaksiaalisyötön edut ja haitat**

Kahdenkymppin dipolia voi syöttää 50 ohmin koaksiaalikaapelilla, jolloin SAS antennissa on noin S = 75 : 50 = 1,5. Tehon heijastuskerroin on vain 0,04, antenniin menee 96 % tehosta. Syöttöjohdon alapään SAS on tällöin noin 1,4, sovituslaitetta ei tarvita. Kaapelien vaimennus on 1 dB eli 0,79. 200 W tehosta saadaan antennista ulos

$$P_{sät} = 0,79 \times 0,9 \times 200 W = 140 W$$

Kymptä SAS on suuri: S = 1800 : 50 = 36. Tehon heijastuskerroin antennissa on 0,895. Vaimennus on noin 1,5 dB. Antenniin asti pääsee ensi yrittämällä 70,7 % tehosta ja avaruuteen 7,5 %. Ensi heijastumalla sovituslaitteelle palaa 45 %; toisella yrittämällä antenniin asti pääsee 32 % ja avaruuteen 3,3 %. Suurin osa tehosta kuluu siis koaksiaalilämmittämiseen. - Geometrisen sarjan kaavalla lasketuna menee koaksiaalilinjasta syötetystä tehosta avaruuteen 13,5 % ja koaksiaalilinjaa jää 86,5 %.

Koska sovituslaitteen vaimennus on 0,5 dB, pääsee tehosta läpi 89 %.

200 watin yrittää avaruuteen

$$P_{sät} = 0,89 \times 0,135 \times 200 W = 24 W$$

Antennin häviöt huomioonottaen on avaruuteen säteilevä teho vain noin 20 W eli 10 % lähettimen tehosta. Eipä kannata hyötysuhteella kehua!

**Syöttöjohdon hirvittävä häviö**

impedanssin minimikohdassa saattaa kuulemma sulattaa koaksiaalikaapelin, jos epäsovitus on valtaavan suuri. Edellä saatu SAS 36 on todella suuri, jännitteen heijastuskerroin 0,946 samoin. Johdon impedanssin minimi on 50 : 36 = 1,4 ohmia. Tämä 1,4 ohmia ei kuitenkaan ole johdon häviöresistanssi, vaan johdon minimijännite jaettuna maksimivirralla!

Syötetään 50 ohmin koaksiaalilinjaa 200 W. Kaavan mukaan saadaan koaksiaalilinjasta alkupäässä eteneväksi jännitteeksi  $U_e$  100 volttia, etenevä virta  $I_e$  on 2 ampeeria. Johdon maksimivirta on:  $(1 + \text{heijastuskerroin}) \times I_e$  eli  $(1 + 0,946) \times 2 A = 3,9 A$ . - Todentuntuisessa tarkastelussa katsotaan koaksiaalikaapeliin jäävä häviöteho:

$$P_{häv} = 0,89 \times (1 - 0,135) \times 200 W$$

$$= 154 W$$

mikä on 7,7 wattia metriä kohti. Tuskin sillä polyeteenieristettä saadaan sulamaan, kuparijohtimista puhumattakaan.

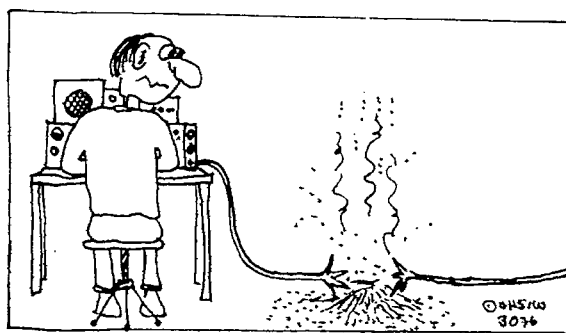
Tarkastelimme siis ohutta koaksiaalia, johon kukaan järkävä hamssi ei koko kilowattia edes yritä tyrkätä?

**Mitä siis opimme tästä?**

Jos haluamme käyttää dipolia monialueantennina, älkäämme syöttökö sitä koaksiaalikaapelilla! □

$$P_{ant} = \frac{[1 - (\frac{S-1}{S+1})^2] \times 10^4}{1 - (\frac{S-1}{S+1})^2 \times 10^{24}} \times P_o$$

$$P_{ant} = \frac{[1 - (\frac{6-1}{6+1})^2] \times 10^{-0,0064}}{1 - (\frac{6-1}{6+1})^2 \times 10^{-0,0128}} \times P_o = 0,95 P_o$$



- Taitaa olla antennissa SWR:iä...

Tämä Heikki E. Heinosen kirjoitus on julkaistu Radioamatöörissä 5/99.

Heikki E. Heinonen, OH3RU

## Vaivalloista antennin virittämisen olla pitää

### Match or Not To Match?

Syöttöjohdot, antennivirittimet ja SWR-mittarit ovat jokapäiväisiä puheenaiheita bandilla - onpa niitä usein käsitelty ulkomaalaisissa hamssilehdissäkin. Sovitusasioiden kiinnostavuus on tietysti hyvä merkki, sehän monilla meistä tarkoittaa mahdollisen hyvän antennin aikaansaamista. Usein kuitenkin bandikeskusteluja tarkemmin kuunneltaessa käy ilmi, että puhujat ovat lähes yhtä heikoilla kuin sellainen oletettu amatööri, joka ei koskaan ole kuulut puhuttavankaan äsweeäristä. Yleinen käsityshän on, että jos SWR on huonompi kuin 1,2:1 koko bandilla, voi kyseisen amatöörin kiikuttaa oitis lähimpään hullujenhuoneeseen.

Monien hyvien pyrkimysten tapaan saattaa impedanssin sovitukseen mennä liiallisuuksiin. Äärilaitana lienee kertomus kaverista, joka nosti ja laski antenniaan ties kuinka monta kertaa, kunnes sai syöttöjohdon sovituksen arvoon tasan 1:1. Sehän on kuin panisi rattaat hevosen eteen... Ensi sijalla pitää olla antennin saaminen sellaiseen korkeuteen, jossa se säteilee parhaalla tavalla eli *vetää*. Vasta toisella sijalla on syöttämisen saaminen mahdollisimman tehokkaaksi.

Impedanssisovituksen yli-ihannointi tuo mukanaan lisäprobleeman: monet amatöörit eivät usko, että antennia voi käyttää muulla

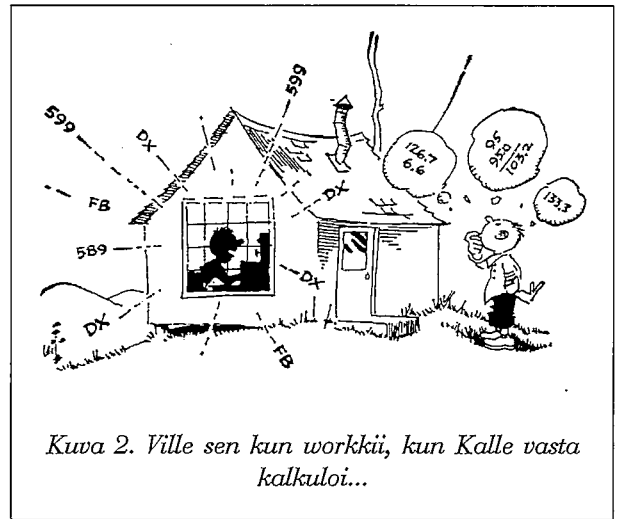
bandilla kuin mille se on mitoitettu - eihän SWR ole riittävän alhaalla! Käytännössä on havaittu, että vähäisen epäsovituksen hyväksyminen yhdellä alueella tekee antennin käyttökelpoiseksi parilla muulla, kun taas ideaalisovituksen saaminen yhdellä alueella estää kunnollisen vetämisen muilla alueilla.

Amatöörit tuntuvat käyttävän aivan liian paljon aikaa ja vaivaa sellaiseen impedanssin sovittamiseen, jonka antama parannus on olematon. Hyvässä tieteellisessä ja teknillisessä suunnittelussa, jossa varmuustekijät ovat pääasia, pidetään ylimoitusta lähes yhtä suurena syntinä kuin alimitoitusta.

### Windom-antenni

Edellä on suora lainaus *Yardley Beersin, W2AWH:n* kirjoituksesta ARRL:n äänenkannattajassa *QST:ssä Sept. 1958*. Ajankohtaisuus ei mitenkään ole kärsinyt, päinvastoin! Mutta mennään vielä vanhempiin asioihin.

Vuosina 1923-25 esiteltiin *QST:ssä* useita yksilankasyöttöisiä vaaka- ja pystyantenneja. Ohio State Universityssä *Everitt ja Byrne* kehittivät tarkat laskumenetelmät tällaisten antennien resonanssipituuden ja syöttöpisteen paikan määräämistä varten. Tulokset esitettiin julkaisussa *Proc. IRE Oct. 1929 (Proceedings of the Institute of Radio Engineers)*. Kunnian antennin julkistamisesta nappasi kuitenkin *Loren Windom, W8GZ*, jon-



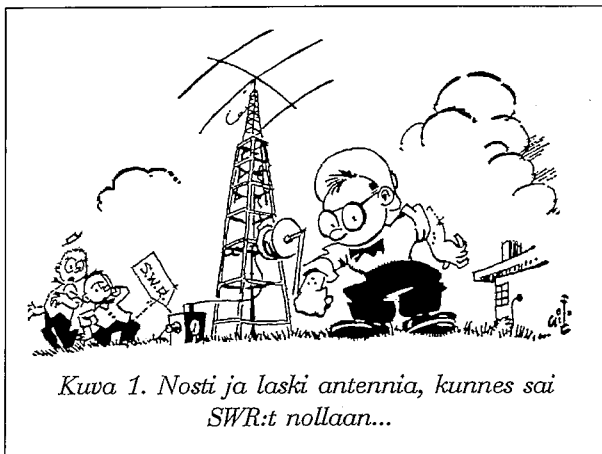
Kuva 2. Ville sen kun workkii, kun Kalle vasta kalkuloi...

ka artikkeli *QST:ssä Sept. 1929* saavutti laajaa kuuluisuutta ja antenni saiikin ulkomailla nimekseen **Windom**.

Alkuperäinen Windom on puolen aallon mittainen, sovitetulla yksilankaisella syötöllä varustettu antenni. Suomessa antenni oli 1930-luvulla suosittu ja siitä käytettiin nimitystä **Yksilankahertsi**, *Single-Wire Fed Hertz*. (Puoliaaltoisen vaaka-antennin yleisnimitys on *Hertz*, alapäästä syötettävän neljännesaaltoisen pystyantennin nimi *Marconi*.)

Sovitettu yksilankasyöttö perustuu siihen, että hyvän maan yläpuolella yksinäisen langan ominaisimpedanssi on n. 500 ohmia, kun langan läpimitta on 1,5...2 mm. Antennijohtimesta etsitään kohta, jonka impedanssi on sama 500 ohmia, ja sovitus on valmis: syöttöjohdossa ei esiinny seisovaa aaltoa!

Puoliaaltosäteilijällä syöttöpiste on n. 0,18 aallonpituutta toisesta päästä. OH-asemat etsiskelivät 30-luvulla antennin oikeaa pituutta ja varsinkin syöttöpistettä kokeellisesti, ja monta millimetrin tarkkaa yksilankahertsiä saatiinkin toimimaan - jokaisella oli tietysti oma ainoa oikea mittansa syöttöpisteelle. Vielä 40-luvulla tunnettu lahtelainen diik-säri *Hugo Malm, OH3NA* rakensi 20-metrin **Sloper-Hertzin**, jonka laski ja nosti 12 kertaa; joka laskun



Kuva 1. Nosti ja laski antennia, kunnes sai SWR:t nolllaan...

jälkeen antenni lyheni 5 mm, ja niin oli sen ajan paras DX-pyydys valmis.

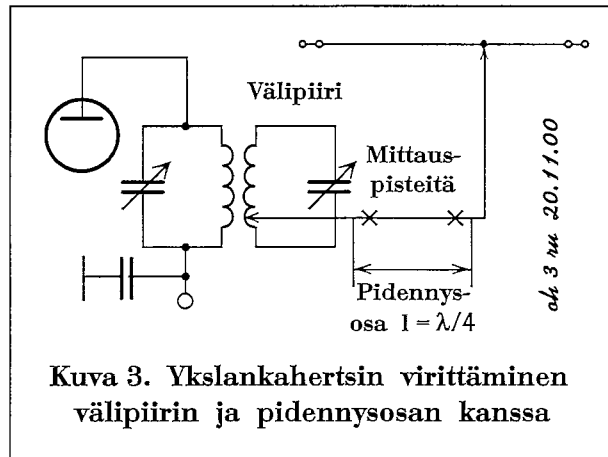
Ehdoton toimintaedellytys Windomille on hyvä maa, muodostaahan maa syöttöjohdon toisen johtimen. Syöttöjohdon on myös tultava antennista kohtisuoraan alas mahdollisimman pitkään, äkikimutkia on vältettävä eikä syöttöjohto saa kulkea peltikattoa tai seinänviertä pitkin. – Jos antennin alla oleva maa on huonosti johtavaa, voidaan syöttöjohdon alle vetää puolen aallon mittainen vastapaino: sen on oltava niin korkealla, että XYL pystyy vaivatta työntämään ruohonleikkuukonetta takapihan nurmikolla...

Windomin pituudeksi annetaan 143 jaettuna taajuudella ja syöttöpisteen etäisyydeksi antennin päästä 54 jaettuna taajuudella (numeroilla, jotka ovat MHz:n edessä). Näin esim. 7 MHz:n antennin pituudeksi tulee 20,31m ja syöttöpisteen paikaksi 7,67 m toisesta päästä (arvot ovat "aivan" eksakteja, käytä 30 metrin teräsmittaa.)

### Windomin syöttöpisteen viritys

Edelläkuvattu Windom-antenni on nimenomaan yhden alueen antenni, joten se on tietysti viritettävä hakeamalla syöttöpisteelle oikea paikka. Seuraava menetelmä on erittäin käyttökelpoinen mutta aika vaivalloinen.

Antennia syötetään välipiirin kautta, kuva 3. Syöttöjohtoon lisätään vähintään neljännesaallon pätkä, joka on levitettävä niin, että siihen mitaamista varten pääsee hyvin käsiksi. Mitataan RF-virta useissa kohdissa pidennysosasta (mittausta varten johto on tietysti varustettu sopivilla katkaisukohdilla, joissa on esim. banaanit.) Kun syöttöjohto ei ole oikeassa kohdassa, saadaan mitatuille virroille erilaiset arvot, syöttöjohdossa esiintyy aaltoisuutta. Pyrkimys on siirtää syöttökohtaa antennissa, joka siis on normaalikorkeudessaan, ja saada RF-virrat eri kohdissa piden-



Kuva 3. Ykslankahertsin virittäminen välipiirin ja pidennysosan kanssa

nysosaa yhtä suuriksi. Kun mainittu tila on löydetty, antenni on viritetty: sen syöttöjohdossa ei esiinny enää aaltoisuutta. Virran absoluuttisella arvolla ei ole merkitystä, kunhan mitattu arvo on joka kohdassa sama. Virtamaksimien lähellä ei kuitenkaan suositella mittausta tehtävän.

Tällainen virittäminen oli muotia silloin, kun seisovanaallonsuhteen mitaamista ei vielä ollut keksitty. Menetelmä on varmasti riittävän vaativa kenelle tahansa perfektionistille: tulos antaa viritystaajuudella (resonanssitaajuudella) aivan varmasti SWR:ksi 1,0:1. Kun viritys on viety loppuun, voidaan pidennysosa poistaa, antenni toimii silti halutulla tavalla.

Virittämiseen on helpompikin menetelmä: mitataan RF-virran sijasta syöttöjohdon jännite pidennysosan eri kohdissa. Tällöin ei syöttöjohtoa tarvitse katkaista. Mittaukseen käytetään RF-millivolttimittaria (mittapäätä). Viritys on oikea silloin, kun jännite on joka kohdassa sama. Tavallisilla lähetystehoilla (100 wattia ja yli) käy viritysindikaattoriksi mainiosti hohtolamppu (glimlampu). Tällaisia on esim. kenttäradio VRFK:ssa, josta sen voi ottaa väliaikaiseen käyttöön. Mittaus on helppoa: kuljetetaan hohtolampun pitkin pidennysosaa: lampun on joka kohdassa loistettava yhtä kirkkaasti, kun syöttöpiste on oikein asetettu.

Kun syöttöjohto on näin sovitettu, ei antennista siis heijastu tehoa takaisin. Syöttöjohdossa ei esiinny ylimääräistä tehohäviötä. 80 m ja 40 m alueilla käytettävän parin mil-

lin kuparilangan vaimennus etenevällä teholla on mitätön, systeemi pelaa myös aivan hyvin ainakin kymppiin asti.

Ykslankahertsia syötettiin 30-luvulla kondensaattorilla suoraan lähettimen tankkipiiristä. Voitte olla varmoja, että kaikki yliaallot eli harmoniset säteilivät myös! Parempi harmonisten vaimennus saavutetaan käyttämällä oheisen piirroksen mukaista välipiiriä. Sen ei vält-

tämättä tarvitse olla induktiivisesti kytketty, vaan lähettimestä teho voidaan ottaa linkillä koaksiaalikaapeliin, jonka toinen pää on yhdistetty linkillä erilliseen virityspiiriin. Piiriä kutsuttiin ennen vanhaan keksijän mukaan Fuchsin piiriksi. Tämän piirin kelaan syöttöjohdin on kytkettävä kohtaan, joka vastaa johdon 500 ohmin resistiivistä ominaisimpedanssia. Tämän kohdan etsiminen tuo oman lisävärinsä mutkikaalle viritysoperaatiollemme.

Nykyaikaisempi, joskaan ei mitenkään uusi menetelmä on tietysti piifilterin käyttö. Ykslankahertsin yhteydessä suositellaan, että lähettimen pääteasteen tankkipiirin jälkeen on erillinen piisuodatin. Se viritetään samalla tavoin kuin mikä tahansa vanhanaikaisen putkitransseiverin piisuodatin. Etuna on, että voidaan käyttää seisovanaallonsuhteen mittaria (SWR indicator) niin kuin moderni tapa vaatii.

Vielä eräs esimerkkimitoitus: Rothammelin kirjassa on annettu diagrammi, jolla voidaan 80 metrin windomin pituus ja syöttökohta määrittellä graafisesti: tarkkuus tietysti hieman kärsii taskulaskinversiioon nähden. Kirjassa on annettu arvot 3700 kHz resonanssitaajuudella: antennin pituus on 39,18 metriä, syöttöpiste keskeltä 5,38 metriä.

Tässä siis Windom, joka on tarkoitettu yhdelle taajuusalueelle ja silläkin mielellään yhdelle eksaktille resonanssitaajuudelle.

### VS1AA -Windom

Singaporelaisamatööri VS1AA teki v. 1936 tunnetuksi monialuewindo-

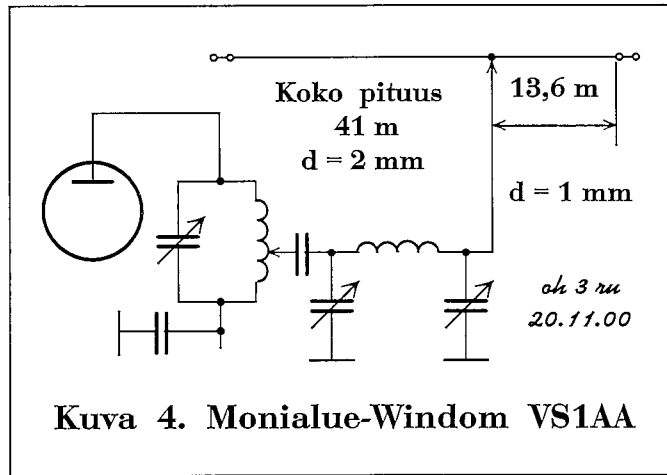
min, joka tunnetaan tietysti VS1AA:na.

Tämän version sovituksen takeena on eripaksujen lankojen käyttäminen: antennilangan on oltava tuplaten niin paksua kuin syöttölangan. Sopivat läpimitat mm. antennin lujjuuden kannalta ovat: antennilanka läpimitaltaan 2 mm, syöttölanga 1 mm.

Kuvassa 4 nähdään kompromissi-Windom, siis sellainen, jossa pääalueella hieman tingitään ehdottomasta sovitukselta ja joka saadaan kohtalaisen hyvin toimimaan muilla HF-alueilla. Se on käyttökelpoinen useilla alueilla, kunhan lievä epäsovitus sallitaan. Syöttölangan alapäässä olevalla piisuodattimella (tai muulla sovituslaitteella) kuitenkin huolehditaan lähettimen sovittamisesta syöttöjohdon ja antennin muodostamaan systeemiin - lähettimen navoissa SWR saadaan näyttämään pientä arvoa, eli tehoa heijastuu lähettimeen saakka mahdollisimman vähän. Tämähän on nykyisillä transistoripäätteasteilla välttämätöntä, muuten savu tulee ulos ja vahvistaminen lakkaa. Syöttölanga ei siis ole aina sovitettu eikä viritetykään, mutta tilanne ei välttämättä ole haitallinen.

Monialuewindomin koko pituus on 41 m, syöttölangan pituus saa olla mielivaltaisen. Tämä windom toimii 80 m:llä puolialtoantennina ja sen säteilykuvio on samanlainen kuin puolialtodipolilla: maksimisäteily lankaa vastaan kohtisuorassa. Antenni on hieman liian pitkä, mutta sovituslaitteella sen saa mukavasti vetämään kokobandilla. 40 m:llä antenni on kokoaaltoinen pitkälanka, 20 m:llä kahden aallon ja kymppillä neljän aallon mittainen pitkälanka. Viidellätoista antenni on aika lailla pielessä - teoreettisesti. Käytännössä se vetää silti erittäin hyvin juuri tällä alueella.

Ympäristö vaikuttaa tietysti monialuewindomin säteilyyn monin tavoin, ja lopputulos on, että millä tahansa alueella kannattaa vastailta kaikille asemille, joita kuulee.



OH3RU:n windom on vuosikymmenien aikana tuottanut 200 maata kymppillä, hieman vähemmän 15 ja 20 m:llä, yli sata kuitattua 40 m:llä ja 75 maata 80 m:llä. Kaikki 100 W teholla. Suurin osa yli 20000 Windom-QSOsta on ajettu täältä Turkhaudan kuivalta hiekkakankaalta, josta *KajjaLauri* sanoi aikanaan, ettei tuo antenni voi toimia näin kuivasta paikasta. Onneksi Windom ei ymmärtänyt *Matin* juttua.

Monialuewindom voi olla myös 20,43 m pitkä, syöttö 6,84 m päästä. Silloin syöttölangan pituudeksi suositellaan 10 ... 15 metriä. Antenni ei 80 m:llä toimi windomina vaan varttiaallon pystysäteilijänä, jonka lyhyys korvataan antennilangan kapasitanssilla. OH3RU workki aikanaan juuri tällaisella windomilla ja VRFK-kenttäradiolla, output pari wattia, satoja kusoja 80 m:llä aina LA-, OZ- ja DL-maihin saakka. - 40 m:llä lyhyt windom toimii windomina.

Viidellätoista nämä windomit ovat hiukan vaarallisia, sillä alapään impedanssi on tuhansia ohmeja. Olen pari kertaa polttanut näppini avaimessa pahasti, kun asema on maadoituksen sijasta ollut viritettynä vastapainoon ja Turkhaudan sähköverkkoon.

Yksilankasyöttöistä windomia ei nykyisin kannata käyttää vakio-QTH:n antennina, sillä radio- ja TV-häiriöitä tulee taatusti. Portableantennina kauniin luonnon keskellä se kuitenkin puolustaa paikkaansa helposti rakennettavana, monipuolisena antennina.

## Symmetrisesti syötetty Windom

Teoriassa windomin yksilankasyötön ominaisimpedanssi on 500 ohmia. Antennin vähäisen ripustuskorkeuden takia saattaa antennin impedanssi olla pienempikin, joten 300 ohmin symmetrisellä nauhajohdolla, "lapamadolla" syöttäminen käy yleensä helposti päinsä. Monialuewindomissa nauhajohto ei juuri säteile,

joten TVI- ja BCI-olosuhteet paranevat.

1950-luvulla meilläkin tuli muotiin täysimittainen, nauhajohdolla syötetty windom, joka esittelijänsä *WOWO:n* mukaan kulki nimellä "wowo". Saksassa esitti jo 1950 *DL1BU* nauhajohdolla syötetyn kaksialuewindomin: haarojen pituudet 14 m ja 6,7 m. Antenni on hieman liian pitkä 40 m:llä, se ei siis ole resonanssissa, mutta ei se kuulemma vetoa haittaa! Tunerilla tämä windom toimii myös kymppillä erinomaisesti.

*WA4PYG* esitteli 1984 kuvan 5 mukaisen, 300 ohmin nauhajohdolla syötetyn windomin, joka toimii alueilla 160 m ... 10 m - WARC-bandeista ei tosin ole tietoa - kohtalaisen pienillä SWR:illä.

Antennin koko pituus on 40,85 metriä, melkein sama pituus kuin VS1AA:ssa. Syöttöjohdon yläosa on 300 ohmin lapamatoa, pituus 14,8 m, mikä nopeuskerroin huomioonottaen on hieman alle neljännesaalto 80 metrillä. Lapamato on sovitettu 50 ... 75 ohmin koaksiaalikaapeliin 4:1 baluunilla. Koaksiaalipituus saa olla mielivaltaisen. Näin siis antennia voidaan syöttää suoraan transseiveristä. SAS-mittaria ei kyllä kannata unohtaa, ja sovituslaite koaksiaalinen ja lähettimen välissä saattaa olla tarpeen.

## Koaksiaalisyöttöinen monialuewindomi

*K. Fritzel, DJ2XH* kehitti 1970 koaksiaalisyöttöisen neljän alueen windomin, jota myytiin nimellä FD4-

Windom (Fritzelin dipoli 4:lle alueelle). Antennin pituus oli 27,7 m + 13,8 m, ja siinä oli 1:6 rengassydänbaluuni, joka symmetroi ja sovitte syöttöjohtona käytettävän koaksiaalikaapelin. Myöhemmässä Fritzelin kaupallisessa windomversiossa baluunin tehonkestoa on lisätty ja rakennetta parannettu niin, että se menee kaikille muille bandeille 80 m ... 10 m paitsi ei 30 metrille.

Vaikka windomin koaksiaalikaapelin vaippavirta on saatu minimoitua, voidaan tällä tavoin syötettyä antennia pitää melkoisena häiriölähteenä: yliaallot ja TVI ovat kiusana. Tästä huolimatta koaksiaalisyötetty windom on erittäin suosittu mm. Saksassa - tällainen windom voidaan ripustaa Inverted Veen tapaan, jolloin se mahtuu pienempään tilaan kuin vaakatasossa oleva antenni.

### Kaksoiswindom

DJ2KY huomasi lisätä FD4-windomiin 15 metriä varten lisäviikset 2,45 m + 4,35 m, jotka kytkettiin baluunin napoihin eli pitkän windomin rinnalle. Tämä pätkäwindom ripustetaan usein inverted -asentoon, jolloin haarojen välinen kulma on noin 100 astetta.

Syöttö tapahtuu 1:6 baluunilla, kun käytetään 50 ohmin koaksiaalia ja 1:4 baluunilla, kun koaksiaali on 75-ohmista.

Kun WARC-bandit saatiin käyt-

töön, ratkaisivat DJ7SH ja DL1BBC lisäbandien aiheuttaman ongelman menestyksekkäästi. Kuvan 6 mukaisesta rakenteesta nähdään, että tavallisen 41,3 m pitkän windomin kaveriksi on 30 metrille tehty lisäwindom, joka menee myös viidelletoista. Mittaukset ovat osoittaneet, että kaikilla alueilla, siis myös 17 ja 12 metrillä SAS on vähäinen, jopa alle 1,5. Tällainen kaksoiswindom toimii siis kahdeksalla alueella.

Tässäkin ratkaisussa lisäwindom on nurinpäinen Vee, kulma 100 astetta. Tätä kulmaa muuttamalla saadaan jonkin verran SAS:n hienosäätöä aikaan - näin taas perfektionistitkin pääsevät pätemään. Koaksiaalikaapeli pitää tuoda mahdollisimman pystysuorassa alas - sehän on tuttua jo peruswindomista.

Kyllä windom saadaan menemään kaikille HF-alueillemme: kuvassa 6 on esitetty suluissa sellaiset peruswindomin mitat, joilla 160 metriäkin toimii - näin saadaan aikaan 9 bandin antenni.

### Lopputoteamus

Kannattaa tinkiä antennin perusvaatimuksesta, siis siitä, että antenni

»The old window « *Piihimäki* *OH3RU*  
*mu 14 D*

The first QSO on radio (3,5 Mc/cw), it was 26. 6. 1969.  
Tx was 8W (D.C. power on anode), osc. tbs. ECC81  
and outp. tbs. ECC82. Rx one Geloso G4/216 (11tbs).  
Antenna one VSIAA (Windom, it long)

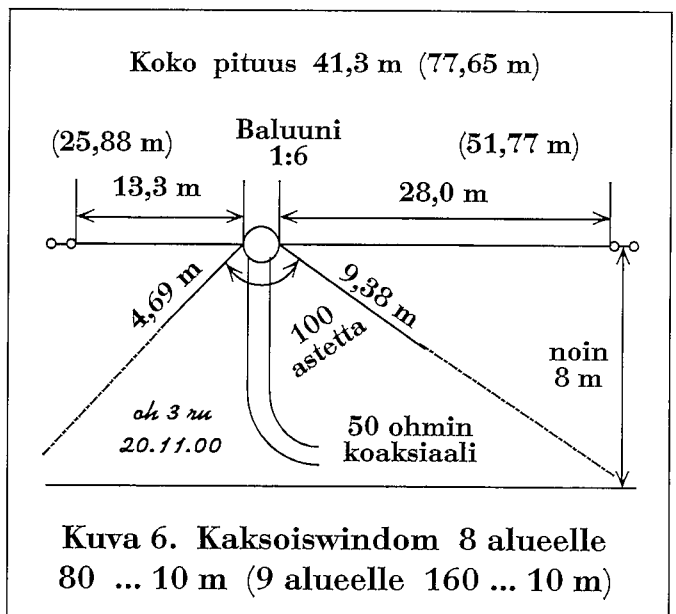
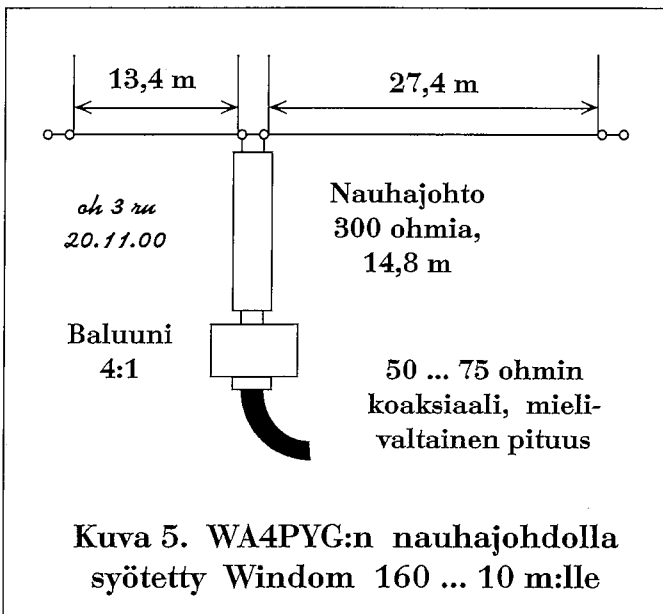
Nowadays: Tx. *9* Watts (D.C. power on anode)  
Ant = *SP* ..... Opr. *Aatto Kamunen*  
QTH = *Hyvinkää, Hyvinge, Havinkaa, OHCA207*  
Zone 15. 2 way *F.M.* QSO  
*207-100 77035h*

Aatto Kamunen, OH2BKP (SK)  
Windom-QLS kirjoittajalle

on resonanssissa juuri siinä ma-  
keimmassa kohdassa kahdeksaa-  
kymppiä - ja lisäpätkillä myös CW-  
ikkunassa - jotta yhdellä antennilla  
saadaan useita bandeja käyttöön:  
vetoa on, äsweeärrät ovat kohtalai-  
set eikä TVI:tä tule mahdottomasti.  
Ja niin *Ville* workkii, kun *Kalle* vas-  
ta laskeskelee *End Effectin* ja naa-  
purin peltikaton yhteisvaikutusta  
seisovanaallonsuhteeseen, joka  
tuppaa nousemaan suuremmaksi  
kuin 1,02:1.

Lähde: *Karl Rothammel: Rotham-  
mels Antennenbuch*, vollkommen  
neu bearbeitet und erweitert von  
Dipl.-Ing. *Alois Krischke*. 11. aktu-  
alisierte und erweiterte Auflage,  
Franckh-Kosmos, Stuttgart 1995.

Tämä kirjoitus on ilmestynyt  
*Radioamatöörissä* 1/2001.



Pertti Tolvanen, OH4WP/OH7JSW

# LANKA-ANTENNIASIAA

Lanka-antennin syöttöpisteiden rakennusohjeita on Vipusen palstoilla ollut jo useita. Seuraavassa yksi lisää. Ideoin sen hamssirani alussa yli 15 vuotta sitten. Vuosien mittaan niitä on tehty laskematon määrä.

## 1. Syöttöpiste malli OH4WP

Homman jujuna on puristaa syöttöjohto kahden akryylilevyn väliin ja tunkea syöttöjohdon ja varsinaisen antennin liitoskohtien ympärille juustovahaa – ja tehdä rakenteesta niin joustava, että antenni pysyy koossa säällä kuin säällä.

Omassa kahdeksankymppin dipolissani parikymmenmetrinen TV-koksi kesti vuosikautia tuulen vatkua edes sydänlangan katkeamatta. Kun vain olin kevätkorvassa varuillani siihen aikaan, kun kattolumet tulivat alas. Kuinka monta vuotta olisinkaan aneetillani workkinut, ellei kuusivanhus olisi eräänä myrskyiltana tullut elämänsä käännekohtaan ja siirtynyt vaaka-asentoon. Ryskeen arvelen kuvallisesta uutisesta päätellen kuuluneen paikallislehden toimitukseen saakka...

### Materiaalihankinnat

- neljän tai viiden millin akryyli-, polykarbonaatti- tms levyä
- juotoskorvia (voi tehdä itse)
- ohutsäikeistä autosähköjohtoa, neljän tai kuuden neliön
- koneruuveja, 4,0 x 20 ... 30 + muttereita; ruuvien pituus riippuu levyn ja syöttöjohdon paksuudesta
- kolmen millin koneruuveja muttereineen, pituus n. 10 mm
- aluslevyjä eli priikkoja
- jarruputkea tai vastaavaa; sisämitta semmoinen, että em. neljän millin ruuvi mahtuu sisään
- tinaa; juustovahaa
- valmistaa antennia varten tarvitset lisäksi syöttöjohdon liittimien, viiksilangat, päätte-eristimet ja kokoamista varten noin

puolimillistä kirkasta kuparilankaa

### Työkaluja tarvitset seuraavasti:

- rautasaha (tai hienohampainen kuviosaha)
- porakone
- linjapihdit
- peltisakset
- ruuvimeisseli
- viila
- vähintään 100 W juotin
- hommaa helpottavat 7 ja 5,5 millin lenkkiavain tai pikku jakovain, kaapelinkuorintapihdit ja pieni ruuvipenkki

### Näin homma hoituu

- pilko akryylista piirroksen 1. mukaisia paloja 2 kpl per antenni
- poraa tarvittavat reiät (syöttöjohdoliitoksia varten reiät vain toiseen palaan)
- nurkkareikien on ehdottomasti oltava kohdakkain, joten poraa molempiin levynpaloihin samanaikaisesti ja pane sopiva koneruuvi ensin ensimmäiseen ja sitten toiseen reikään, ennen kuin jatkat
- tee n. puolen millin kuparipellitä neljä juotoskorvaa, kooltaan abt 8 x 20 millia ja poraa reiät lähelle em. liuskojen päitä kolmen millin poralla
- voit toki käyttää kaupallisia liittoskorvia tai AMP-liittimiä, mutta hamssihan pyrkii olemaan oma-toiminen
- juota n. 12 sentin mittaiset pätkät autosähköjohtoa kahteen juotoskorvaan
- mittaa syöttöjohdon ulkoläpimitta ja vähennä mitasta yksi millimetri
- tämä on levyjen etäisyys toisistaan, kun levyt kokoamisvaiheessa puristetaan yhteen, eli: "paksulla mustalla" n. 9, valkoisella TV-koksilla n. kuusi (tai viisi) ja "ohuella mustalla" nelisen millia
- sahaa putkesta kaksi pätkää, mittana syöttöjohdon paksuus miinus yksi mill

- jos käytät paksua koksia, voit käyttää sytytystulpan muttereita em. tarkoitukseen (piirros 5.)
- seuraavaksi tarvitset rei'itettyjä akryyripaloja (neljän millin reiät) kooltaan abt 10 x 15 ... 20 mm
- paloista tulisi päällekkäin kasamalla kertyä kaksi tasan tarvittavan millimäärän (syöttöjohdon paksuus miinus yksi mill) korkuista kasaa
- kiinnitä juotoskorvat molemmin puolin kuusireikäistä akryylinpala siten, että johdottomat juotoskorvat tulevat ruuvien kannan alle ja johdolliset mutterin alle (piirros 2.)
- pyöristä viilalla akryyripalojen reunoja siitä kohdasta, josta syöttöjohto ohjataan syöttöpisteeseen sisään
- syöttöpiste voitaisiin nyt koota, mutta irto-osana sillä ei ole virkaa, joten seuraavaksi

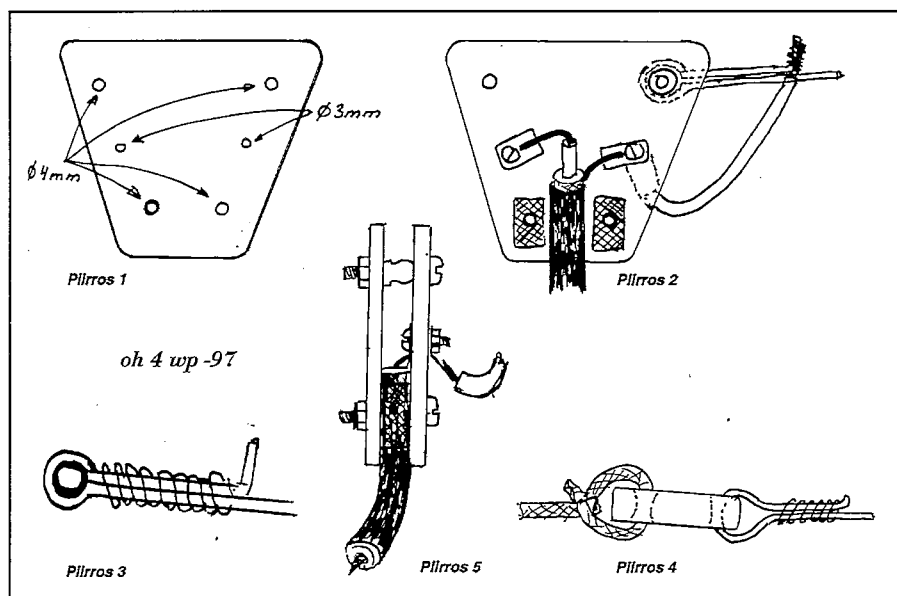
## 2. Kokoamme valmiin lanka-antennin

- katkaise viiksilangat tarvittaviin mittoihinsa (oikeat mitat kuulet bandilla...); lisää ylimittaa n. 10 senttiä per viiksi
- taivuta viiksilankojen syöttöpisteeseen puoleisiin päihin silmukat siten, kuin piirroksessa 3. on esitetty
- taivuta viiksilangan pää mutkalle juottamisen helpottamiseksi
- kierrä kaksin kerroin olevat osat viiksilangoista silmukoista lähtien tiukasti yhteen ohuella kirkkaalla kuparilangalla
- jätä mutkapäähän n. 10 senttiä ylimääräistä lankaa
- kuori syöttöjohdon muovivaippaa pois parin sentin verran
- suurena esim. naulalla ulkovaipan silmää ja vedä keskijohto muovipäälyyksineen reiän läpi
- paksun mustan kanssa askarreltaessa on helpompi purkaa näkyviin avattu osa punosta auki ja kiertää sitten sormin säikeet yhteen
- leikkaa noin sentin pätkä keskijohtoon muovipäälyyksestä pois; varo keskijohtoa!

- juota syöttöjohdon päät tyhjiin juotoskorviin
- käännä juotoskorvat piirroksen 2. osoittamiin asentoihin ja kiristä mutterit
- varaa kaikki tarvittavat työkalut ja jäljelläolevat osat työpöydälle
- pujota neljän millin ruuveihin prikat valmiiksi
- siirrä valmiiksi kalustettu akryylipala huonompaan käteesi, ellei sinulla ole ruuvipuristinta
- kun ensimmäinen ruuvi tipahtaa lattialle, huomaat kolmannen käden puuttumisen vaikutukset; pidä siis akryylipala koko ajan pystysuorassa
- pujota neljän millin ruuvit reikiin -sä takakautta
- pujota ylempiin ruuveihin putkenpätkät ja alempiin akryylipalal
- aseta viiksilangat paikalleen
- kokoa syöttöpiste valmiiksi ja kiristä mutterit (huom. prikat alle!)
- älä unohda tiivistää tekelettäsi; punakuorisen edamin päältä kuorittu vaha (muovi ei kelpaa!) on erinomainen vesieriste, joka koetusti säilyttää tehonsa vuosia
- viilaa hapettumat kummankin viiksilangan mutkapäästä ja kierrä ohuella kirkkaalla kuparilangalla liitokset näihin mutkiin
- varmista liitokset tinajuotoksella
- päate-eristimet antennieissäni ovat yleensä olleet omatekoisia, valmistusaineena noin sentin paksuinen akryyli- tai muovilevy
- kyseenalaistan koko päate-eristimien merkityksen, jos kiinnitysruuvit ovat esim. nailonruuvia
- viiksilankojen päihin - oli siellä eristimet tai ei - kannattaa tehdä pienet taivutukset, ettei sidelanka vain lähde luistelemaan omia aikojaan kohti syöttöpistettä (piirros 4.)
- ja eikun workkimaan - virittämättömällä dipolilla - kunhan se on riittävän pakkas- ja pyryilman turvin saatu ylös

### 3. Antennin ripustamiseen

on useita konsteja. Mieluummin syöttöpiste kuin viiksilankojen päät ylös. Jo siitäkin syystä, että viiksilankoja voi joutua jatkamaan tai lyhentämään.



### Tavallisin tapa

lienee ripustaa dipoli roikkumaan päate-eristimistään kahden puun tai muun väliin - taikka roikottaa syöttöpistettä yhden tai kahden kiinnitysruuvin varassa. Kiinnitysruujen ylös saantiin käytetään perinteisesti virveliä tai jopa haulikkoa, kuten eräässä takavuosien RA:ssa kerrottiin. Myöskin poikavuosilta tuttua kaariyössä mainitaan käytetyn. Jo unhoon jäämässä oleva keino on perinteisen heittopainon käyttö. Tietävästi SRAT ei ole heittopainoja enää myynyt. Viimeisin heittopainokisa taidettiin pitää Joensuun kesäleirillä kymmenisen vuotta sitten.

Talon ainoaa timpurinluotia ei ole syytä uhrata heittopainoharjoitukseen. Kokemuksesta tiedän, että heittopainonharjoituslahoamista voi joutua odottamaan vuosia. Kaikki tekokuiturihmat kun eivät edes lahoa. Itse olen abt puolen kilon lyijymollukoita valanut omatekoisella vuolukivimuotilla. (Liekö Jouni, yhdeksän ällä cee jo löytänyt ne heittopainot, jotka - ainoat tuolloin mukanaolleet - jäivät korkealle kuusen oksanhankaan Ounasjoen rantatöyräällä?)

Vuosia sitten poisvaihtamani matkailuvaunun uusomistajat saatoivat ihmetellä keskellä kattoa olevaa lommoa. Mikäli tekivät kuten lastenlaulun pieni nokipoika... Onneksi lommo tuli omaan eikä esim. naapurin vaunuun tai autoon - puhumattakaan, että kohdalle olisi sattunut ihminen. Tämä nimittäin tapahtui eräällä leirintäalueella... Sieltä siis harjoitella heittopainon käyt-

töä turvallisessa paikassa - ensin.

On esitetty arvioita, että toinen puiden väliin ripustetun dipolin kiinnitysruuista tulisi ohjata rissapyörän kautta ja panna painoksi vaikkapa ämpäri täynnä rautaromua tai hiekkaa. Saisi puu silloin rauhassa huojua kiinnitysruujen katkeamatta. Taikka pitäisi virittää tanakka kumiköysi vastaavaan tarkoitukseen. Henkilökohtainen kokemukseni on, että nailonpunosnaru (semmoinen moottorisahan käynnistysruuna käytetty) - jos sillä on mittaa kymmenen, parikymmentä metriä - antaa riittävän jouston.

### Lyhyelläkin syöttöjohdolla

voi saada aikaan pitkiä qsoja tai yhteyksiä. Takavuosina workin lomalaisena muutamia kertoja lanka-antennilla, jonka syöttöjohto oli vain metrin mittainen. Systemi toimi siten, että heitin 1½ -kerroksisen talon yläkerran päätyikkunasta viiksilangat pihalle. Syöttöpiste jäi sopivasti katon päätyräystäsen alle. Viikset vedin inv. Vee -asennossa lähelle maanpintaa siten, etteivät langat osuneet päätyräystäseen. Syöttöjohdon puristin sisäänvedettävän tuuletusikkunan yläpokan ja karmin väliin. Rigiöpöytä oli aivan ikkunan vieressä, joten pitempi syöttöjohto olisi ollut täysin hyödytön.

### Autoharusteinen dipoli

ei välttämättä liity lainkaan nelipyöräiseen kulkuneuvoon. Matkailu-perävaunuun olen sellaisen muuttaman kerran asentanut (mm. Räyskälän leirillä!). Sana auto on lähtöisin latinasta ja on suomeksi itse.



Antennin idea on sellainen, että pystyyn nostetun 30 ... 40 -millisen lasikuituputken yläpäähän on kiinnitetty kaksi toisiinsa nähden 90 asteen kulmassa olevaa syöttöpistettä. Antennilangat, joita on vähintään neljä ja jopa yhteensä kahdeksan (kaksi perhosdipolia!) toimivat haruksina. Syöttöjohdot ohjataan ylhäällä putken sisälle ja alhaalta itse rigille. Onnistuneesti

olen PC-laitteista purettua kaksoiskoksisia, impedanssiltaan jotakin 90 ohmin luokkaa, käyttänyt eräässä matka-antennissani. Ja qso on kulkenut silläkin – ja rigi pysynyt ehjänä. Lasikuituputkea voi alapäästä jatkaa metalliputkella. Kokonaan metallinen pystyputki saattaa aiheuttaa ei-toivottuja ilmiöitä.

Eräästä lähikaupungista on ollut aivan rehellisin keinoin saatavissa

erilaisia lasikuituputkia hintoihin, joita en viitsi mainita Vipusen palstoilla. Enkä kaupungin nimeä.

### Näitä antennejä pääsivät Pieksämäen antennipäivien osanottajat kokoamaan huhtikuussa 1997.

Tarina on julkaistu RA:ssa 3/97

## Antti Hyppönen, OH4RQ Trappidipoli

Tämä antenni on tarkoitettu lähinnä aloittelevan ja miksei myöskin pidemmälle ehtineen kesämökkiantenniksi. Jos ei ole kovin suuria vaatimuksia, niin kyllä tällä myös workkii dx:iä siinä kuin jollain muullakin langalla. Se tässä trappidipolissa on etuna, että se workkii monella bandilla ja on kaiketi aika halpa antenniratkaisu. Kerronpahan tuosta omasta virityksestäni ja miten sitä rakentelin ja kokeilin.

Rakentamisen aloitin siten, että ensin kokeilin 7 MHz:n dipolin pituuden noihin ensimmäisiin eristimiin keskieristimestä. Tämä mitoitus on tehtävä ilman trappeja. Mitoitin sen niin, että SWR oli mahdollisimman pieni 7.050 MHz:n kohdalla. Virityksen jälkeiset mitat saattavat poiketa piirustuksessa olevista arvoista jonkin verran riippuen ympäristöstä, mihin antenni tulee. Pelitkatto, antennin korkeus, metallimasto jne. vaikuttavat asiaan. Kun kokeilet SWR:ää, niin nosta antenni lopulliseen sijoituskorkeuteen. Jätä antennilankaan jonkin verran ylimääräistä, jotta saat SWR:t pienimmilleen.

### Trappikelojen valmistus

Kelat olen valmistanut  $\varnothing$  60 mm muoviputken päälle. Näitä kelarunkoja saa tyhjästä sähköjohtokeloista, joita varmaankin löytyy jokaisesta sähköliikkeestä. Rautasahalla poistin keloista ylimääräiset laipat, ja jälkeä voi siistiä viilalla tai puukolla. Kelarungon pituus on noin 10 cm. Seuraavana on vuorossa kelan kääminen.

Lanka on  $\varnothing$  2 mm emalieristeistä kuparilankaa, jota tulee kelaan 15,5

kierrosta. Sopivan välimatkan kierrosten väliin sain, kun käämin samanaikaisesti 0,75 mm muovieristeistä sähköjohtoa kelan kierrosten väliin. Kun sain kelan käämittyä ja kiristettyä, purin muovilangan pois.

Kondensaattorit valmistin lasikuitueristeisestä kaksipuolisesta pk-levystä, jonka paksuus on 1,6 mm. Ko. pk-levyn folioiden välinen kapasitanssi on noin 3 pF/cm<sup>2</sup>. Tarvittavan kondensaattorin kapasitanssi on 60 pF, joten tarvitaan 20 cm<sup>2</sup> folioiden pinta-alaksi. Käytin pk-levyn palaa, joka meni tiukasti kelarungon sisään. Palan koko noin 55 x 55 mm. Tämän pk-levyn päälle liimasin kontaktimuovin palaset, joiden koko 44 x 45 mm. Nämä sijoitin tarkasti kohdakkain vastakkaisille puolille pk-levyä. Tämän jälkeen syövytin ylimääräisen folion pois ferrikloridiliuoksessa. Täten saatiin kondensaattorin jännitekestoisuutta korotettua riittävästi.

Kun kondensaattorit ovat valmiit, kiinnitetään ne paikoilleen. Viilasin niiden leveyden niin, että ne menivät tiukasti kelasysteemin sisään. Tämän jälkeen poistin käämilankojen eristeen ja tinasin johdot alustavasti. Seuraavaksi juotin johdot kondensaattorin folioihin. Tässä työssä pitää käyttää riittävän isoa juotinta, jotta tina leviää taiseesti, eikä tule kylmiä juotoksia. Itse käytin 80 W:n juotinta.

Seuraava homma on trappien viritäminen. Viritin trapit dipperin avulla taajuudelle 7.100 MHz. Viritys tapahtuu siten, että etäännyttämällä tai lähentämällä kelan kierroksia saadaan resonanssi kohdalleen. Kun viritys on tehty, sidotaan kelan kierrokset niin, ettei viritys pääse myöhemmin muuttamaan. Sitominen on paras tehdä araldit-liimalla. Samalla liimataan kelasys-

teemin toiseen päähän kansi, jonka läpi tuodaan kelan toinen pää ja tiivistetään myös tämä läpivienti liimalla. Kun kelasysteemi nyt ripustetaan, niin kondensaattori ei ole alttiina sateelle.

Kun trapit ovat valmiit, kiinnitetään ne keskieristimien yli. Liitokset on syytä tehdä jollakin puristavalla liittimellä, jotta ei synny hapettumia.

Seuraavaksi kokeilin antennin loppupään. Langan pituus on 6,80 m trapeista loppueristimeen. On syytä jättää vähän ylimääräistä lankaa, jotta SWR voidaan kahdeksallakymppillä viritellä mahdollisimman pieneksi.

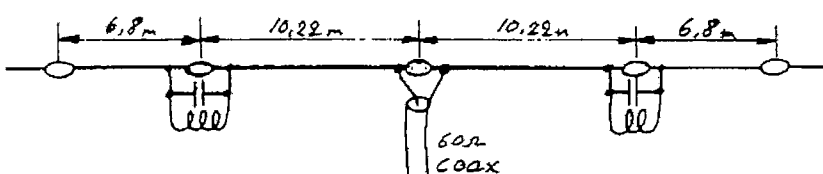
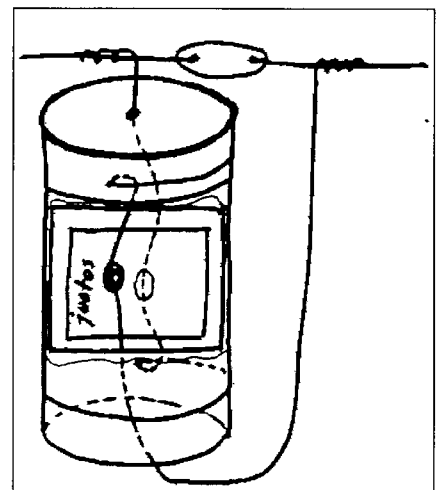
Antennikaapelina olen käyttänyt 60 ohmin TV antennikaapelia.

Tässä tätä tarinaa pieneksi vinkiksi, miten olen omalta kohdaltani asian ratkaissut. Toivottavasti tästä joku sai vinkkejä antennikokeiluihinsa.

### Mitatut SWR suhteet

MHz	SWR	MHz	SWR
3,5	1,8	7,0	1,5
3,6	1,3	7,1	1,3
3,7	1,2	21,0	2,0
3,8	1,8	21,1	1,8
14,0	1,5	21,2	1,7
14,1	1,5	21,3	1,5
14,2	1,6	28,0	3,0
14,3	1,8	28,5	2,5

Tämä tarina ilmestyi RA:ssa 2/81



Kuva 1. Antennin mitoitus ja kytkentä



Pertti Tolvanen, OH 4 WP

# Trappidipoli 40 ja 80 metrille

Trappidipoli on monialueantenni. Seuraavassa kuvatus version kehittelijä on Antti, OH4RQ. Alkuperäinen ohje löytyy RA:sta 2/81. Trappi eli LC-piiri, rinnakkaisresonanssipiiri tai aaltoloukku – rakkaalla lapsella on monta nimeä – toimii sähköisenä kytkimenä neljälläkymppillä ja lyhennyskelana 80 metrillä. Normaali kahdeksankymppin dipoli vaatii tilaa reilut neljäkymmentä metriä; tämä kaksitrappinen antenni mahtuu n. 34 metrin tilaan. Muillakin bandeilla em. trappidipolia voi kokeilla, mutta käytä toki silloin viritintä.

## Materiaalihankinnat

- lasikuituputkea, ulkomitta 65 mm, seinämävahvuus 2,0 tai 2,5 milliiä
- molemmin puolin kuparoitua piirilevyä, paksuus 1,6 tai 2,0 mm
- kirjankansimuovia tai mainostarvoja
- Cu-lankaa, paksuus pari milliiä, n. 3,30 metriä per trappi. (Muu-tamalankaisesta kupariköydestä eli maadoituskuparista irtoaa seitsemän säiettä, kukin pak-suudeltaan 1,8 tai 2,2 milliiä.)
- akryyli-, polykarbonaatti- tms. eristelevyä (esim. telkkarin tautakotelosta), paksuus 3–4 mm
- jarru- tms. putkea, sisämitta viitisen mm
- AMP/ABIKO -liittimiä tai omatekoisia juotoskorvia
- liitosjohdoiksi ohutsäikeistä muovipäälysteistä auto-sähköjohtoa, neljän tai kuuden neliön
- koneruuveja + muttereita 4,0 x 25 ... 30 milliiä
- neljän millin priikkoja
- $\text{FeCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$  eli fer-ri(III)-kloridia
- eristysnauhaa, mielellään 19 milliiä leveää (esim. Nittotape tai 3M Super 33 +)
- juotostinaa, sitä tukevampaa kahden tai kolmen millin pak-suista
- antennilankaa; esim. piikuparia tai punottua kuparivaijeria
- pääte-eristimet
- antennia kootessasi tarvitset muutaman metrin kirkasta Cu-lankaa, paksuus 0,5–1,0 mm

## Näitä työkaluja tarvitset

- porakone ynnä neljän millin terä
- ruuvimeisseli
- pyöröpihdit
- sivuleikkurit
- linjapihdit
- abikopioidit (tai peltisakset)
- viilla
- sähköjuotin, mielellään 160 W (satavatissellakin pärjää)
- näppylähanskat
- hengityssuojain
- n. puolen litran laajasuinen silli-tms. lasi- tai kovamuovipurkki (peltipurkki ei kelpaa!)
- kertakäyttöiset muoviset suojäkäsineet (apteekista)
- talouspaperia
- homma helpottuu, jos käytettävissä on lisäksi pienoistora, 7 millin lenkkiavain tai pikku jakari sekä kaapelinkuorintapihdit

## Trappien virityksessä tarvitset

- grid dip-mittarin (dippimittarin)
- HF-rigin

## Näin rakennat trappidipolin

### 1. Trappikondensaattorit

- pilko kaksipuoleisesta piirilevystä rautasahalla 60 x 60 millin paloja yksi kpl per trappi
- poraa nurkkaan pikku reikä pienoistoralla (tai isommalla)
- leikkaa – jos piirilevy on kaksimillistä – tarkalleen 49 x 49 millin kokoisia tarramuovin paloja 2 kpl per trappi
- 1,6 milliseen piirilevyn tarramuovipalojen tulee olla kooltaan 45,5 x 45,5 milliiä
- puhdista piirilevynpalat mahd. liasta ja rasvasta esim. Sinoliin, jäänestoaineeseen tms. kastetulla rätillä (myös partavesi kelpaa...)
- poista tarramuovipalasta taustapaperi varovasti ja lättää tarra keskelle piirilevyä
- kuparia tulee jäädä joka puolelle näkyviin tarkalleen yhtä paljon eli 5,5 (tai 7,25 milliiä)
- mankeloi tarran reunat huolella kiinni esim. kynnellä
- sama piirilevyn toiselle puolelle
- pujota ohuet parikymmentisenttiset Cu-langat nurkka-reikiin
- syövytys käy näppärästi keittiön tiskipöydällä, mutta - levitä toki ensin sanomalehtiä, sillä ferrikloridi jättää ikäviä värikojoja ruostumattomaan teräkseen
- lämmitä lasipurkki kuumassa vedessä ennenkuin teet syövytysliuoksen: noin 100 grammaa ferrikloridirakeita, päälle noin neljä desilitraa kuumaa vettä, sekoita

- ripusta piirilevynpalat ferrikloridiliuokseen > tee kuparilankaan mutka lasipurkin reunan yli
- syövytys kestänee 15 min – puoli tuntia, tee tällä välin trappiputket
- liikuttele piirilevyjä muutaman kerran syövytyksen aikana
- kun kaikki kupari tarrojen ympäriltä on hävinnyt, huuhtelevyt juoksevalle vedellä
- ferrikloridiliuoksen voit panna talteen muovi- tai lasipulloon, em. liuoksella syövytät tusinan verran trappikonkkalevyjä
- kuivaa levyt ja irrota tarrat > käytössäsi on trappikondensaattoreita, kapasitanssi n. 60 pF
- juota levyn reunaan abt 15 sentin pätkä 2 ... 2,5 millistä kuparilankaa
- juottaminen helpottuu, jos hiot hienolla santapaperilla juotettavat kohdat kirkkaiksi
- sama juttu levyn toisella puolella > lankojen vapaat päät sojottavat vastakkaisiin suuntiin
- muotoile kuparilangan päät piirroksen 1. mukaisesti siten, että silmukkareikien etäisyys toisistaan on 95 millia
- neljän millin ruuvin tulee ahtaasti mahtua kummankin silmukan läpi (kokeile)
- trappikondensaattorin tulee mahtua tiukanpuoleisesti lasikuituputken sisään
- viilaa konkan reunasta liiat pois, jos tuntuu liian tiukalta
- suihkauta spraylakkaa kondensaattoreiden kuparifolioiden suojaksi

## 2. Trappiputket

- suojaa kännysi esim. näppylähanskoilla; hengityksensuojainkaan ei ole pahitteeksi
- paloittele rautasahalla lasikuituputkesta 11 cm pituisia pätkiä yksi kpl per trappi
- työstettyjä pintoja voit yrittää hioa hienolla santapaperilla tai viilalla

## 3. Muut osat

- pätki autosähköjohdosta n. 12 sentin mittaisia paloja 2 kpl per trappi
- kuori molemmista päistä noin sentin matkalta eriste pois
- paljastuneiden kuparisäikeiden tulee olla kirkkaita; tummuneen kuparin kanssa voi tulla juotta-

- misvaikeuksia
- juota liitosjohdon toiseen päähän omatekoinen kuparinen juotoskorva, koko n. 10 x 20 millia, reikä neljä millia (tai käytä valmiita liittimiä: AMP, ABIKO)
- pätki (jarru)putkesta n. viiden millin paloja 2 kpl per trappi
- sahaa 3-4 millin paksuisesta akryyli-, polykarbonaatti- tms. levystä 25 x 120 mm kokoisia paloja 2 kpl per trappi
- poraa levynpalojen päihin neljän millin reiät täsmälleen 95 millin etäisyydelle (k/k) toisistaan
- poraa em. levynpaloja sabloonana käyttäen reiät trappiputkien päihin
- erottele noin 3,3 metrin pituisesta maadoituskuparikaapelista säikeet erilleen
- apuna voit käyttää (akku)porakonetta
- kierrä säikeet noin kymmensenttiseksi kiepeiksi
- lämmitä kiepit lähes punahekuun esim. saunan uunissa tai toholla
- roiskaise kuumennetut kiepit vesisankoon tai lumeen
- kiinnitä pehmitetyn kuparilangan toinen pää tukevasti "johonkin"
- tartu langan vapaasta päästä kiinni lujasti linjapihdeillä ja ve-
- te - le voimakkain nykyisin lankaa muutama kerta
- lanka venyy jopa useita kymmeniä senttejä ja oikenee samalla
- sama juttu toiselle (kolmannelle jne) Cu-langalle
- varaa työpöydälle tarpeelliset työkalut, liitosjohdot, koneruuveja + muttereita ja neljän millin prikkaja

## 4. Trappien kokoaminen

- tee hehkutetun ja venytetyn kuparilangan vapaaseen päähän silmukka
- neljän millin ruuvin tulee ahtaasti mahtua silmukan läpi
- työnnä trappikondensaattori trappiputken sisään
- laita neljän millin ruuvi huonomman käden sormien väliin ja pujottele ruuviin tavaraa seuraavasti:
  - priikka
  - trappikondensaattorin lankasilmukka
  - priikka
  - trappiputki
  - priikka

- venytetyn kuparilangan (trappijohdon) silmukka
- priikka
- mutteri
- tee samat temput trappiputken toisessa päässä, mutta ilman trappijohtoa
- kierrä jälkimmäistä mutteria vain muutama kierros
- käännä trappijohto sellaiseen asentoon, josta sitä voit luontevasti alkaa kiertää trappikelan ympärille
- kiristä se mutteri, jonka alla on trappijohdon silmukka
- ota tukeva takanoja-asento ja kierrä *trappikelaa* siten, että trappijohto pysyy koko ajan kireällä
- lankakierrosten tulee asettua kauniisti ja tasaisesti n. kuuden millin etäisyydelle (k/k) toisistaan
- pidä trappijohto edelleen kireällä, kun putkelle on kertynyt viisitoista lankakierrosta
- kierrä trappijohdon pää jyrkästi mutkalle toisen ruuvin ympäri prikkajon väliin
- katkaise sivuleikkureilla ylimääräinen johdonpituus pois
- taivuttele silmukka linjapihdeillä oikeaan muotoonsa
- lankakierrosten tulee olla koko matkaltaan tiukasti kelan päällä
- kierrä mutteri lujasti kiinni

## 5. Trappien virittäminen

Seuraavassa esitetyt viritysohjeet koskevat Kenwoodin dippimittaria DM-81. Toimintaperiaate muunmerkkisissä – omatekoiset mukaanlukien – lienee samantapainen. Em. dippimittarissa on kaksi kelaa ja siis kaksi aluetta, jolta löytyy 7100 kHz. Valitaan se, jossa asteikon jakovälit 7,0 megan molemmin puolin ovat pitemmät: kiinnitetään siis kela D pidikkeeseensä.

- asennossa *BATT.CHECK* tulee
  - kun virta on kytketty – neulan asettua asteikon BC-alueelle.
- käännä dippimittarin toimintokyt-kin (*FUNCTION*) asentoon *OSC*
- mittarin neulan tulisi nyt näyttää lukemaa 0,7
- tarpeen mukaan säädä herkkyysäättöä (*SENSITIVITY*)
- avaa HF-rigi ja etsi näyttöön taajuus 7100 kHz
- irrota antenniliitäntä ja pane tilalle sopivalla adapterilla Cu-langasta kierretty kela, jossa on

pari lankakierrosta

- kierrä dippimittarin virityskiekkoa (DIAL) hitaasti edestakaisin, kunnes rigistä kuuluu vingahdus
- ääni saattaa kuulua vaikkapa kohdassa 6975 kHz (lukematakkisuuden puitteissa arvioituna)
- trappi viritetään niin, että dippi-kohta osuu tähän virityskiekon asteikon lukemakohtaan
- pane viritettävä trappikela eteesi pöydälle kelan pää itseesi päin
- pane dippimittarin kela parin kolmen sentin päähän trappike-lasta
- kierrä virityskiekkoa em. tarkis-tetun asteikkokohdan molemmin puolin
- mittarin neulan heilahdus osoit-taa dippikohdan
- jos dippikohta osuu asteikolla väärään paikkaan, loitonna tai lähennä trappikelan Cu-lanka-kierroksia, kunnes dippikohta on siinä missä pitääkin
- nyt voit sitoa trappikelan lanka-kierrokset paikalleen eristys-nauhalla
- kierrä samaan suuntaan mihin kiersit lankakierrokset
- kun annat sopivan (ei liian!) kireällä olevan eristysnauhan hakeutua langan viereen, mel-kein sen alle, lopputulos on pa-ras mahdollinen (eristysnauha voi venyä 10 ... 20 %)
- tee välillä pari tarkistusmittausta dippimittarilla ennenkuin kierrät eristysnauhan aivan kelan pää-hän saakka
- nyt voit asettaa loput osat pai-kalleen seuraavassa järjestyk-sessä: akryylilevy, prikat, put-kenpätkät, prikat, akryylilevy, liitosjohdot, prikat, mutterit
- kiristä mutterit, juotoskorvat poi-kittain trappiin nähden

Dippimittarin käytössä on huomattava, että jos dippimittarin kela on mittaushetkellä liian kaukana mitattavasta trappikelasta, dippikohta on heikko tai jää kokonaan huomaamatta. Mikäli taas dippimittarin kela viedään aivan trappikelan lähelle tai sen sisään, dippi on kyllä voimakas – mutta samalla leveä. Tulos on silloin epätarkka: kaksi dippikohtaa jopa satojen kilohertsien päässä toisistaan.

## 6. Trappidipolin kokoaminen

Trappidipoli on lanka-antenni. Me-

nestyksellisesti on vuosikausia Pieksämäen seuduille kootuissa aneeteissa – trapeilla tai ilman – käytetty antennilankoina piikuparia. Se on kuparilankaa, jonka ytimenä on teräslanka. Vetolujuus on siten huomattava. Kun maaseudun puhe-linlinjat ovat siirtyneet ilmakaapelei-hin ja maan alle, piikuparia ei enää Teletä saa. Viimeinen? erä Pieksä-mäen antennipäivien tarpeisiin va-jaat vuosi sitten tuotiin Rovaniemel-tä saakka. Jos teet matka-anten-nin, ohutsäikeinen punottu antenni-lanka on miellyttävämpää käsitellä.

Antennilankojen mitoista seuraavaa:

- antennilangat syöttöpisteestä trappiin ovat pituudeltaan 10,22 metriä (k/k)
- lankojen mitat trapista pää-te-eristimiin ovat 6,80 metriä
- loppupätkiin on syytä jättää vä-hän ylimääräistä, jotta voit virit-tellä kahdeksankymppiä mie-leiseksi
- trappidipolin kokoamisen yksi-tyiskohdat selviävät LANKA-AN-TENNIASIAA -artikkelistani

## 7. Muuta

Kokeiltu on, miten trappikelan lan-kakierrokset kiinnittyvät PU-lakalla. Eipä onnistu! Lämpötilanvaihteluis-sa lankakierrokset lähtevät omille teilleen, jolloin viritys tietenkin muuttuu.

Paras on käyttää eristysnauhaa. Jotta trappidipolisi toimisi myös pyryssä ja räntäsateessa, kiinnitä trapin toiseen päätyyn kontaktiil-malla muovinen peitelevy. Mieti kuitenkin ennenkuin liimaat, tuleeko antennisi inv V-asentoon vai kii-peätkö toisen pään mastoon...

Trappikonkka voitaisiin tietysti yrittää sulkea hermeettisen, vesitiiviin pakkauksen sisään. Silloin pi-tää kuitenkin olla varma, ettei trapin sisälle pääse missään tilantees-sa diffuntoitumaan / kondensoitu-maan vettä, jolla ei ole ulospääsyä. Jos taas putki täytettäisiin jollakin kovettuvalla eristysmassalla, tör-mättäneen mm. dielektriseettivaki-oon ja ehkä myös paino-ongelmiin. Tippurekien toimivuutta en ole ko-keillut.

Käytännössä ei tietävästi ole kokeiltu millaisia tehoja edelläkuvat-tu trappi kestää. Vastaani on tullut yksi trappi, jossa oli selvät ylilyön-nin jäljet – salamastako? Myöskin

trapin vetolujuus on kokeilematta. On viisasta järjestää – jos kasvavia puita käytetään antennilankojen kiinnityspisteinä – puille huojumis-varaa esim. kumiköyden tai rissa-pyörän avulla. Myöskin pitkäkö, kymmenen – parinkymmenen met-rin mittainen punottu nailonnaru an-taa kokeillusti riittävän joustovaran.

## KIRJALLISUUSVIITTEITÄ

### ARRL:n ANTENNA BOOK

kertoo trappidipolista, jonka kela on 2 1 / 2 tuuman putkea. Nro 12 Cu-lankaa siinä on yhdeksän kierrosta ja kondensaattori on sadan pF:n. Jenkkimaailmaan? suunniteltu trap-pidipoliversio viritetään taajuudelle 7200kHz! Viiksien mitoilla 2 x 9,76 + 2 x 6,40 luvataan resonanssitaa-juuksiksi 3900 – 7250 – 14100 – 21500 – 29900 kHz.

### WIRE ANTENNAS –kirja

antaa mitat trappidipolille, joka on melko lähellä Antin, OH 4 RQ suunnittelemaa, eli kela on 2 1/2 tuuman putkea, lankakierroksia on 15 ja konkka on 50 pF. Viiksien mitoiksi annetaan 2 x 9,78 + 2 x 6,70. Viritystaajuus on 7000 kHz.

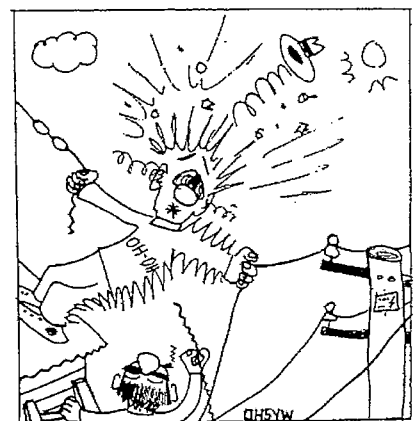
Em kirjoista löytyy ohjeita mm. trappidipolin 40 – 20 – 15 – 10 metriä rakentelijalle:

AB: 2 x 5,08 + 2 x 3,20 – 9 kier-rosta – 27 pf – 14100 kHz

WA: 2 x 5,10 + 3 x 3,20 – 9 kier-rosta – 25 pF – 14000 kHz

Mitat ovat käytännössä jokseen-kin samat. Kokeiltu on näistä en-sinmainittu. Ja hyvin toimi. Häm-mästystä herätti pieni, lähellä 1,0 oleva SWR-lukema usealla bandi-la. Trappidipoleissa kun olen joutu-nut "hyväksymään" abt 1,5 ja ylikin nousevia SWR-arvoja.

Tämä tarina ilmestyi RA:ssa 4/97



Hölmö, ei se ole antennipiuhal

Rolf Moberg, OH6KXL

# Automaattinen antennivirityslaite monen bandin lanka-antennin virityksessä

Keskustelua SWR:stä ja antennien virittämisestä on käyty aina. Menneinä vuosina 3694 kHz:llä SWR oli puheenaiheena harva se päivä. Bandilla keskustelut aiheesta ovat jostain syystä vähentyneet. Ehkä kaikki ne, joilla on kaapeleissaan SWR:ää, on vaimennettu painostuksella. Jatkokoon keskustelua siis lehdessä.

Antennivirityslaitteen tarkoitus on muuntaa siirtolinjan alapään impedanssi 50 ohmiin. Virityslaite on yleensä välttämätön käytettäessä samaa antennia useilla eri bandeilla. Impedanssi syöttöjohdon alapäässä voi vaihdella muutamasta ohmista tuhansiin ohmeihin.

Impedanssissa on resistiivinen ja reaktiivinen osa. Rigin lähtöimpedanssi on noin 50 ohmia. Mikäli tähän 50 ohmin lähtöimpedanssiin kytketään esimerkiksi 5 -j50 ohmin kuorma, lähetin kieltäytyy siirtämästä tehoa siirtolinjaan suojellakseen itseään. Usein antennivirityslaite on radiossa sisäänrakennettuna, ja se kytkeytyy toimintaan erillisellä kytkimellä. Näiden sisäänrakennettujen virityslaitteiden heikkoutena on usein se, että epäsovituksen ollessa suuri syöttöjohdossa olevaa reaktiivista komponenttia ei saada (kokonaan) kumotuksi. Tämän takia sisäänrakennettu vaatimaton antenniviritin voi olla turha, tai siltä odotetaan liikoja.

## T-tyyppinen viritin

Olen käyttänyt pääasiassa puolialtrodipoleja, loopeja, G5RV-tyyppisiä dipoleja ja päästä syötettyjä lanka-antenneja. En ole DX-hai enkä vakavamielinen kontestijyrä, joten sunnuntaiworkkimiseeni nämä vaatimattomat langat ovat aina riittäneet. Antenniviritimeni on ollut

useimmiten T-tyyppinen. Siinä on ollut kaksi säätökondensaattoria sarjassa, ja niiden keskeltä on kytketty säädettävä 45-asentoinen induktori eli kela maahan.

T-sovittimen hyvänä puolena pidetään sen kykyä sovittaa suuria epäsovituksia 50 ohmiin. T-sovittimen huonona puolena on häviöllisyys. Sopivissa olosuhteissa jopa 20 % lähetystehosta saattaa jäädä lämmittämään viritimen komponentteja (1). Tapahtuipa viritimesäni ja sen jälkeisessä siirtolinjassa sitten mitä tahansa, kusoja on kuitenkin pidetty. Virittimellä ei muuteta syöttöjohdon SWR:ää. Sillä ainoastaan saadaan lähetin tekemään tehtävänsä, eli syöttämään tehoa syöttöjohtoon. Viritimen jälkeen merkittäviä lähäviöitä voi syntyä syöttöjohdossa, jos SWR siinä on kovin suuri.

Joskus kuulee linukkamiesten väittävän, että on merkityksentöntä ajatella syöttöjohdon lähäviöitä, koska kaikilla, jotka haluavat tulla kuuluksi, on kilowatin linukka. Jokainen saa pitää ajatuksensa; omaksutuisista käsityksistä on vaikea päästä eroon.

## Automaattiset viritimet

Toisenlainen ratkaisu antennin viritämiseen tuli vastaan armeijassa. LV450-lyhytaitoradion sympaattinen antennivirityslaite asetettiin syöttöjohdon toiseen päähän, ei siis radion viereen. Viritin sovitti antennit milloin itse halusi. Toisinaan se jäättyi ja valitti kuin kenttäsiirkeli, toisinaan se taas ylikuumeni ja posautti käyttösavut taivaalle. Jälkikäteen ajatellen oli oikeastaan ihme, että niinkin huonoilla maadoituksilla antennit saatiin toimimaan. Käyttämämme antennit olivat yleensä vertikaaleja tai päästä syötettyjä lankoja. Armeijassa päähäni jäi itämään ajatus automaattisen lankaviritimen ostamisesta – sitten joskus.

QST:tä selatessa huomaa, että

valinnanvaraa eri valmistajien välillä on paljon. Luullisin, että tarjolla on ainakin kymmenkunta laitetta, kun mukaan lasketaan eri rigivalmistajien kaikki viritinmallit. Halusin laitteen, joka on riippumaton käytetyn transceiverin merkistä. Päädyin SGC:n valmistamaan viritimeen. Icomin AH-4 on hyvin samantyyppinen laite, mutta se tarvitsee parikseen Icomin rigin. SG231 on täysautomaattinen 1-60 MHz:n alueen viritin, joka kestää 100 W:n lähetystehon. Laite on vesitiivis, ja spesifikaation mukaan se toimii jopa -35 asteen pakkasella. Laite toimii 13,6 V:n jännitteellä. SG231 on sähköiseltä toteutukseltaan pii-sovitin. T-sovittimeen verrattuna sovituksessa aiheutuvat häviöt ovat pienempiä. Kuinka paljon, sen saa joku insinööri halutessaan laskea. Minä vain workin. Viritys tapahtuu automaattisesti aina, kun SWR laitteen sisällä kasvaa liikaa. Virityksessä yritetään kondensaattoreita ja keloja kytkeä löytää sellainen kombinaatio, että SWR olisi mahdollisimman pieni. Kombinaatioita on neljä miljoonaa, joten releillä riittää valittavaa. Kombinaatioista paras talletetaan viritimen muistiin. Kun taajuus muuttuu riittävästi, ja SWR nousee yli kahden, laite sovittaa lanka-antennin koaksiaalikaapeliin uudestaan.

Samaa perusajatusta käytetään nykyaikaisissa rigeissä. Esimerkiksi Yaesulla on laitteita, jotka käskettäessä nuuskivat aktiivisesti SWR:ää, ja viritävät antennia tarpeen mukaan.

Windowsia myytiin aikoinaan PNP-ratkaisuna (*Plug And Play*, suunnilleen "kytke ja käytä"). SG231:n kohdalla iskulause sopisi paljon paremmin. Pulttasin viritimen kuistin kattoon, vedin sille käyttöjännitteen, ja korvasin viritimen mukana tulleen ohuen parametrisen koaksiaalikaapelin puoli-tuumaisella koaksiaalikaapelilla, jossa ulkojohdin on kupariputkea.

## Ja sitten kokeilemaan

Virittimessä on lähtöpuolella kaksi napaa. Toiseen kytketään maajohto, toiseen antennilanka. SGC:n mukaan antennina voi olla esimerkiksi looppi, dipoli, vertikaali tai jokin mobile- tai veneantenni. Koaksiaalikaapelia virittimen lähtöön ei ole tarkoitus kytkeä. "Heitin" hyvissä ajoin tontille vaimoni avustuksella nelikulmion muotoisen vaakaloopin, jonka lyhyt sivu on noin 10 m ja pitkä noin 25 m. Loopin nurkassa on muutama metri 450 ohmin avolinjaa. Avolinjan kytkin virittimen napoihin. Mitään erillistä maajohtoa en laittanut.

SGC korostaa maajohtoon merkitystä esimerkiksi vertikaaliantennia tai pitkälanka-antennia käytettäessä. Tämä "radiaalien" tarve on silloin tällöin keskusteluttanut tässäkin lehdessä. Looppia käytettäessä radiaaleja tai vastapainoa ei tarvita.

Ensimmäisillä käyttökerroilla virityslaite haki parasta sovitusta pitkään, useiden sekuntien ajan. Muutaman päivän testailtuani osoitautui, että bandinvaihto on todella helppoa. Vaihdan taajuutta, ja alan puhua. Yleensä oikea sovitus löytyy itsestään ensimmäisen tavun kohdalla. Joskus täytyy antaa reippaammin tehoa, vaikkapa 100 W kantoaaltoa, ennen kuin paras sovitus löytyy.

Miellyttävä laite tuo SG231 joka tapauksessa on. Yhteyksiä on syntynyt entiseen malliin kaikkialle maailmaan. Mikäs perusasioita muuttaisi? Aikomukseni oli käyttää 80 m kokoaallon looppia, mutta käyttämälläni kannatinpaikoilla se ei ollut mahdollista. Luultavasti tämän takia suorituskyky 80 m bandilla ei ole niin hyvä kuin oletin. Kokoaallon loopin impedanssi on lähellä 50 ohmia, ja reaktiivinen osa on pieni. Muilla bandeilla loopin impedanssi on luokkaa 200-400 ohmia lisätyn reaktiivisella osalla (2). Rigien sisään rakennetut antennivirittimet voivat kompastua juuri tässä. Jos virittimen viritysalue on esimerkiksi 20...150 ohmia, ei sillä suuriohmista looppia soviteta.

Tulevaisuudessa aion kokeilla erilaisia antennejä. Varsinkin peditiökäytössä SG231 saattaa osoitautua mukavaksi, kun antennejä ei ole mahdollista säätää viikkotolkul-

la, vaan tärkeintä on päästä ääneen kivuttomasti ja syödä hyvin.

Mikään reissumiehen unelma laite ei kuitenkaan ole. Spesifikaation mukaan virtaa kuluu keskimäärin 900 mA. Laite kuluttaa virtaa koko ajan päällä ollessaan. Valmistaja lupaa laitteen virittävän minimissään 8 jalan (n. 2,4 m) mittaisen antennin. (Milloinkahan nuo jenkit tajuavat SI-järjestelmän edut?) Tuo 8 jalan antenni riittää 80 m bandista ylöspäin. 160 m:lle tarvitaan vähintään 23-jalkainen (n. 6,9 m) antenni. Oma vaakalooppini täyttää tuon vaatimuksen, mutta viritin ei kuitenkaan löydä sopivaa sovitusta 160 m:llä.

50-sivuinen ohjekirja kehottaa tällaisessa ongelmatapauksessa joko jatkamaan tai lyhentämään antennia pari jalkaa. Näin pakkasilalla en ole kajonnut antenniin, koska tuo on ensimmäinen bandi, josta olen valmis luopumaan. Muuttamalla antennin pituutta saattaisiin saada 160 m käyttöön ja menettää jonkun toisen bandin. Muut bandit laite virittää sillä punaisella sekunnilla, kun tangettiin tai cw-awaimen koskee. 160 metrin ongelmien takana saattaa olla myöskin RF. Verkosta lukemieni artikkelien perusteella mikroprosessoreilla ohjatut laitteet olisivat herkempiä RF:lle kuin vanhat kunnon radiot. Toki pitää muistaa, että verkkoon voi kuka tahansa kirjoittaa RF-asioista, vaikka ei niistä ymmärtäisi mitään.

Sen takia en tässä varsinaista lähettä mainitsekaan.

## Käyttömukavuutta tarjolla

Tietyt perusasiat on kuitenkin syytä pitää mielessä. Vaikka SG231 sovitaa melkein minkä tahansa rautaista kaksoisleposohvaa kookkaamman metalliesineen 50 ohmiin, voi esimerkiksi 5BWAZ:n workkiminen 2,5-metrillä piiskalla viedä aikaa. Viritin huolehtii vain siitä, että teho siirtyy antenniin, antennin tehtävänä on säteillä teho niin huonosti tai hyvin kuin se on mahdollista.

Loppuyhteenvedon totean, että mikäli haluaa käyttömukavuutta, niin sitä SG231 ainakin tarjoaa. Tuon vaivattomampaa antennin virityslaitetta tuskin saa. Manuaalitunerilla kyllä pärjää myös, mutta automaattivirittimeen tottuneella ei ole enää paluuta entiseen.

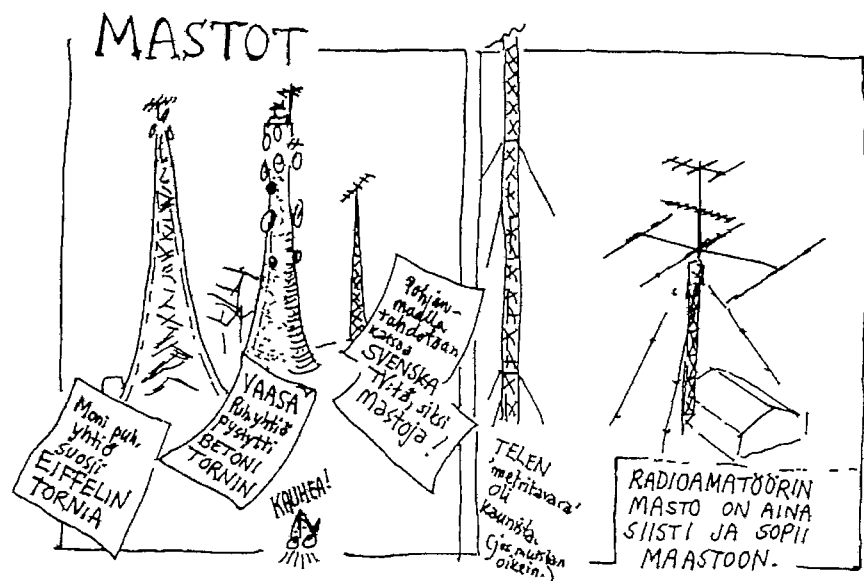
Jottei asia jää tähän, oikaiskoon joku Tosi Osaja minua mahdollisesti tekemistäni virheistä. Minulla ei ole RF-alan koulutusta. Olen Marconin tapaan "vain amatööri".

## Viitteet:

- 1) *The ARRL Antenna Book 1997*, luku 25, 6-8
- 2) <http://www.cebik.com/hl.html>

Kirjoitus ilmestyi *Radioamatöörissä* 7/03

Rolf Moberg, OH6KXL  
rolf.moberg@mail.suomi.net  
P. 045 678 3694



Vaikka tämä Erkki Suikin, OH1UP piirros ei mitenkään liity oheiseen artikkeliin, lienee se sopiva päättämään *Antennit ja siirtojohdot* -luvun.

## Luku 6. Antennit ja siirtojohdot

56001 S. 6-6	TH s. 141	56037 S. 6-15	TH s. 142-5
56002 S. 6-8	TH s. 141-8	56038 S. 6-16, 6-17	TH s. 149
56003 S. 6-33	TH s. 148	56039 S. 6-26, 6-27	TH s. 152
56004 S. 6-5	TH s. 156	56040 S. 6-27	R-hammel s. 268-9
56005 S. 6-17	TH s. 145-6	56041 S. 6-29	
56006 S. 6-30	TH s. 153	56042 S. 6-24	
56007 S. 6-29	TH s. 151	56043 S. 6-24	TH s. 142, 150
56008 S. 6-4	TH s. 156	56044 S. 6-30	
56009 S. 6-26	TH s. 152	56045 S. 6-30	
56010 S. 6-8	TH s. 147	56046 S. 6-32	
56011 S. 6-6	TH s. 142, 145-8, 150	56047 S. 6-30	
56012 S. 6-25	TH s. 152	56048 S. 6-32	
56013 S. 6-14, 6-15	TH s. 142-5, 156-7	56049 S. 6-7, 6-28	
56014 S. 6-18, 6-19		56050 S. 6-9	TH s. 147
56015 S. 6-29	TH s. 151	56051 S. 6-31	
56016 S. 6-5	TH s. 156-7	56052 S. 6-8	TH s. 146
56017 S. 6-7	TH s. 142-3	56053 S. 6-9	TH s. 147
56018 S. 6-25	TH s. 151	56054 S. 6-25	
56019 S. 6-23	TH s. 150-11	56055 S. 6-24, 6-25	
56020 S. 6-20		56056 S. 6-16	TH s. 148-9
56021 S. 6-4	TH s. 156-7	56057 S. 6-12	
56022 S. 6-4	TH s. 155-6	56058 S. 6-30	
56023 S. 6-28		56059 S. 6-7	TH s. 143
56024 S. 6-20, 6-21		56060 S. 6-21	
56025 S. 6-18		56061 S. 6-4	TH s. 155
56026 S. 6-6	TH s. 142	56062 S. 6-12, 6-13	
56027 S. 6-21		56063 S. 6-12, 6-13	
56028 S. 6-30		56064 S. 6-12, 6-13	
56029 S. 6-26	TH s. 152	56065 S. 6-12	
56030 S. 6-20	TH s. 160	56066 S. 6-28	
56031 S. 6-26	TH s. 142, 152	56067 S. 6-28, 6-29	
56032 S. 6-4	TH s. 156	56068 S. 6-13	
56033 S. 6-23	TH s. 150-2	56069 S. 6-33	
56034 S. 6-19	TH s. 152	56070 S. 6-35	
56035 S. 6-5	TH s. 155-6	56071 S. 6-34, 6-35	
56036 S. 6-10	TH s. 158-9		

Kari Syrjäsen, OH5YW piirroksat sivulla 6-1 ovat Radioamatööristä 9/79 ja 5/74, Heikki E. Heinosen kääntämä Ken Hooverin, N3YER pakina ja Nora Paakkasen piirros ovat RA:sta 4/99, Suuntakartta sivulla 6-17 on Torsti Paateron Radiokirja 1949:stä, Heikki E. Heinosen Vaimennukset ja antennitehot on RA:sta 5/98, Antennin sovittaminen - taas RA:sta 5/99 ja Vaivalloista antennin virittämisen olla pitää RA:sta 1/01. Piirros sivulla 6-38 on RadioOH:sta 4/49 ja Kari Syrjäsen piirroksat sivulla 6-41 RA:sta 12/76 ja sivulla 6-51 RA:sta 5/72. Antti Hyppösen, OH4RQ kirjoitus Trappidipoli on RA:sta 2/81. Pertti Tolwasen, OH4WP kirjoitus Lanka-antenniasiaa on RA:sta 3/79 ja Trappidipoli 40 ja 80 metrille RA:sta 4/97. Rolf Mobergin, OH6KXL kirjoitus Automaattinen antennivirityslaitte monen bandin lanka-antennin virityksessä on RA:sta 7/03 sekä Erkki Suikin, OH1UP piirros sivulla 6-53 on RA:sta 8/01.