

Tiimissä Hamssiksi 2

*Tiimissä hamssiksi 2 -
Radioamatööritutkinnon
tekniikka kakkosen opaskirja*

Kirjoittaja Heikki E. Heinonen, OH 3 RU

Piirroksat, taitto ja kannen suunnittelu Heikki E. Heinonen

Humoristiset piirroksat Nora Paakkanen, Kari Syrjänen,

Jyrki Kivimäki, Erkki Suikki

Kustantaja Suomen Radioamatööriliitto ry

Jakaja Suomen Radioamatööritarvike Oy

Copyright © Heikki E. Heinonen 2004

ISBN-951-97783-4-9

Multiprint Oy

Helsinki 2004



Yleinen kutsu, yleinen kutsu, tässä Otto Heikki Kolmonen Risto Urho kutsuu Tekniikka kakkosen kurssille.

Tervetuloa radioamatöörien yleisluokkaan!

Tämä opaskirja selvittelee radioamatööritutkinnon ylemmän tekniikan eli tekniikka kakkosen kysymyksiä ja vastauksia. Se ei siis ole oppikirja, vaan sellaisena käytetään aikaisempaa teostani *Tiimissä hamssiksi – radioamatööri-tekniikan perusteita*.

Tekniikka kakkosen kysymyspankin kaikki kysymykset käydään läpi. Jokaiseen vastaukseen annetaan selvitys joko viittaamalla *Tiimissä hamssiksi* -kirjan vastaavaan kohtaan tahi antamalla tiimin kysellä. Tarvittaessa annetaan lisäselvityksiä.

Tiimiin olen nyt saanut kolme intoa pursuavaa opiskelijaa: eläkkeellä olevan rakennusinsinöörin, nelikymppisen ATK-merkonomin ja ammattioppilaitoksen toisella luokalla opiskelevan nuorukaisen. Heillä kaikilla on tarve päästä radioamatöörien yleisluokkaan, vaikka taustat ovat kovin erilaiset: opiskelija Kaapo on vuoden ollut perusluokassa, Mircku on pitkään ollut tietoliikenneluokassa ja Jaakko pyrkii suoraan yleisluokkaan.

Erilaiset perustiedot ovat tätä opiskeluryhmää vahvistava tekijä: kun näkökulmia on kolme, voivat kaikki epäselvät kohdat saada selityksen.

Tätä kirjaa ei ole kirjoitettu korkeakoulutason oppikirjaksi, vaan siinä käsitellään radioamatööritutkinnon tekniikka kakkosen läpäisemisessä tarvittavat asiat. Siinä ohessa kerrotaan radioaseman pystyttämisen ja käyttämisen tarvittavista asioista, varsinkin aseman turvallisuudesta.

Tervetuloa mukaan, eläydy tiimin jäseneksi ja nauti opiskelusta!

Turkhaudan Rauhalassa 31. heinäkuuta 2003

Heikki E. Heinonen, OH3RU

Tiimissä yleisluokkaan

Opaskirjan taustaa

Radioamatööritutkinnon tekniikka ykköseen koottiin SRAL:n toimesta kysymyspankki v. 1996. Vastaava oppikirja *Tiimissä Hamssiksi - Radioamatööritekniikan perusteita* ilmestyi joulukuksi 1997.

Kesällä 1999 valmistui Tekniikka kakkosen kysymyspankki, jonka Telehallintokeskuksen työryhmä tarkisti ja hyväksyi. Vastaavaa oppikirjaa ei ollut, vaikka *Tiimissä Hamssiksi* sisälsikin huomattavasti myös tekniikka kakkosensa tarvittavaa tietoa.

Lisätietoa kuitenkin tarvittiin, ja niin tämä *tekniikka kakkosen opaskirja* alkoi muotoutua v. 2003 alussa. Kun kirjoittaminen alkoi olla loppullaan, oli aika julistaa myös vuosituhannen uudistus: sähkötysvaatus poistuu radioamatööritutkinnosta.

Nyt siis tekniikka kakkosen suorittaminen antaa yleisluokan pätevyuden, joten tämän opaskirjan nimeksi kävisi *Tiimissä yleisluokkaan*. Nimeksi on kuitenkin valikoitunut *Tiimissä Hamssiksi 2 - Radioamatööritutkinnon tekniikka kakkosen opaskirja*.

T2:n opaskirjaa käytetään yhdessä *Tiimissä Hamssiksi* -kirjan ja tekniikka kakkosen kysymyspankin kanssa, *tämä kirja ei siis ole itsenäinen oppikirja*. Sitä voi kyllä vanhempien radioamatööri tutkia: monet jo unohtuneet asiat palautunevat mieleen.

Uuden tiimin esittely

- Tekniikka ykkösen kirjaa kirjoittaessani sain avukseni hyvin toimivan tiimin, joka ei

istunut tuppisuuna, vaan oli koko ajan haluamassa tietojen tarkennusta. Samaa tiimiä emme nyt saa kokoon, koska siitä Jussi ja Kalle ovat aikaa sitten päässeet yleisluokkaan - jo silloin, kun sähkötysvaatuskin oli vielä 60 merkkiä minuutissa.

Jäljellä on kuitenkin Mirkku, mihin sinä nyt tähtäät?

- Suoritin ikiajat sitten tietoliikenneluokan ja olen ollut aktiivinen erityisesti kahdella metrillä. Kun lähdin takaisin työelämään, pääsin mukaviin ATK-hommiin. Siinä heräsi mielenkiinto myös tekniikkaan, ja ajattelin lähteä tavoittelemaan ylemmän tekniikan taitoja. Samalla *halusin näyttää, ettei tekniikka kakkonen ole ylivoimainen suoritettava muillekaan naisille*. Nyt uusien määräysten mukaan pääsen yleisluokkaan ilman sähkötystä, vaikka sitäkin ehdin harjoittelemaan aika tavalla. Opiskelumotivaatiota minulla kyllä riittää.

- Mukava kuulla Mirkku, tervehduloa esikuvaksi muille YL-amatööreille! Ja sitten Jaako, mikähän siinä tänne toi?

- Jaska vaan näin tuttuja kesken! Kiitos kysymästä, olen sellainen nuoruuden muistossa eläjä samaan tapaan kuin Jussi edellisessä tiimissä.

Monen muun koulupojan tavoin etsiskelin sopivaa harrastusta 50-luvulla. Kaverin kanssa luimme innolla *Harrastelijan Radiokirjan* puhki, kuuntelimme amatöörejä neljälläkymppillä ja rakensimme jopa *Pienen suursuperin*.

Lukioaikana olin kaiket kesät rakennuksilla töissä - se

oli helppoa tällaiselle isokoiselle korstolle. Pyrin kaverini kanssa teknilliseen opistoon, mutta kun minulla oli vain rakennusalan harjoittelua, päädyin tietysti talonrakennuslinjalle. Ensin kävin kuitenkin sotaväen, jossa pänivät minut pioneereihin. Niin jäi sähkötysoppimatta.

Kun sitten olin valmistunut *Pyynikin rinteestä* 60-luvun puolivälissä, olin jo perheellinen mies. Ei siinä ehditty bandeja kuuntelemaan eikä tutkintoon valmistautumaan. Jäin hiljattain pois työelämästä, mutta harrastanut olen jo monta vuotta kuuntelemalla kahdeksaakymppiä ja lukemalla *Radioamatööriä*. Nyt pitää päästä suoraan yleisluokkaan, alemmista luokista en perusta. Sitä vaatii jo rakennusinsinöörin kunnia!

- Kiitos vuodatuksesta, Jaska. Radioamatööriharrastushan sopii erittäin hyvin eläkeläiselle, vaikka ensisijaisestihan nuoria pitäisi saada harrasteemme pariin. No, meillä on toki nuoristakin edustaja mukana, jo miehen mittainen Kari, mikä sinua tänne vetää?

- Sanokaa Kaapoks vaan, on meinaan tutumpi nimittely! Mähän olen toista vuotta perusluokassa, olen ajanu parit lokit täyteen CW-kusoja ja oon innostunut kaikenlaisesta rakentelusta. Mä olen ollu vuoden ammattioppilaitoksessa opiskelemassa elektroniikan mekaanikoks, jatkan sit myöhemmin AMK-insinööriksi. Edellisen tiimin Kalle on niinkumun esikuvani, vaikei noi tietokoneet mulle henki ja elämä okka, kun olen niihin pikkupojast lähtien perehtynyt.

Nyt mä aionki ottaa kaiken irti tän kurssin opeista ja päästä yleisluokkaan rakentele- leen isoja linukoita. Intoo kyl riittää vaik tolle Mirkulle jakaa - saas nähdä pärjääkö se mulle laskemisissa.

- Niinhän sinä puhut kuin Kalle aikanaan, mutta saat nähdä, että opiskelen tunnol- lisesti ja lasken kaikki laskut siinä missä sinäkin!

- No sittenhän meitä on kolme laskemisesta innos- tunutta tässä tiimissä. Näyte- tään tolle lehtorille, ettei sen korkeamman matikan taidot ole vieraita meillemään.

- Korjaus edelliseen ilmoituk- seen: meitä *laskijoita* on neljä, matematiikkaahan ei tekniik- ka kakkosessa tarvita. Mutta nyt käymme työhön käsiksi.

Kysymys, jota ei saisi olla ollenkaan

- Onpas lehtori valinnut omituisella tavalla nimityksen ensimmäiselle oppitunnilleen, "... ei saisi olla ollenkaan." Kukas sen on kieltänyt?

- Kun T2:n kysymyspankki aikanaan tuli julkisuuteen, sain parilta ystävältäni pahat haukkumiset *kysymyksen 52 003* asettelusta: "ei tuollaisia älykkyystehtäviä saa olla ra- dioamatööritutkinnossa!"

T1:n kysymyspankkia koot- taessa oli ehdoton vaatimus, ettei kysymysten ja vastausten sanamuodolla saanut kikkail- la. Sama periaate oli T2:n pankkia tehtäessä. Kuitenkin oli hiukan vitsailua mukana, kun tein tätä sähkömagneetti- sen kentän olemukseen liitty- vää tehtävää. Joiltakin van- hoilta kavereiltani taitaa puuttua sekä huumorintajua että tekniikan tuntemusta, kun

kieltävät "tällaisen" kysymyk- sen oikeutuksen. Mutta voihan sen toki poistaa pankkia jos- kus uudistettaessa.

- Minä olen tätä pohtinut monta kertaa, enkä ole *Tiimisä Hamssiksi* -kirjastasi löytä- nyt oikeaa selvitystä, vaikka luin *TH:n sivut 48-49* huolel- la. Sen verran ymmärrän, että satelliitin pyörimisestä johtuen polarisaatio on kierty- vä. Sellaista polarisaatiota käytetään satelliittiliikenteessä ja se muodostetaan omanlai- sellaan antennilla. Onko yk- köskohdan ristijagi sellainen?

- Olet muuten oikeassa, Mirk- ku, paitsi että nyt satelliitin pyöriminen aiheuttaa kentän pyörimisen ja sitä on otettava vastaan ristijagilla.

- Nuo muut kohdat vaikutta- vat nyt kyllä siltä kikkailulta, mitä piti välttää. Minkäs ko- koinen on esimerkiksi kakkos- kohdan dipoliryhmä?

- Dipoliryhmässä on useita dipoleita rinnakkain ja useita tällaisia rivejä päällekkäin. Jos aallonpituus on kaksi metriä, on dipoliryhmä pian kymmenen metriä leveä...

- Ja sitähän ei kyllä kukaan pyöritä sanon mä. Kakkonen on väärin.

- Sit mä tiän, et on olemassa tollasii isoja vateja, 27 jalkaa on kyllä jo valtava, yli kah- deksan metriä halkasia... Mut musta sen dipolin pitäs pyörii jos kerran otetaan vastaan pyörivää kenttää mut sit ei mainita. Ope on kyllä ny kek- kaillu, kolmonen on väärin.

- Kiitos vaan kikkailumoit- teista, mutta en minä ole kikkaillut, olen vain kertonut todellisista antenneista, niin kuin Kaapo sanoi tietävänsä.

52003 Amatöörisatelliitti ARS -01E on radallaan jou- tunut pyörivään liikkee- seen, joten

- + sen lähetettä voidaan vas- taanottaa ristijagilla
- sitä voi kuulla pohjoisella pallonpuoliskolla vain vas- takkaiseen suuntaan pyöri- vällä dipoliryhmällä (*Col- linear Array*)
- sen täysipainoiseen vas- taanottoon käy vain 27 ja- lan läpimittaisella ympyrä- paraboloidiheijastimella varustettu dipoli
- sen maassa vastaanotetta- van lähetteen polarisaa- tiotaso riippuu ensisijaises- ti maa-aseman leveysas- teesta

Tiimissä Hamssiksi s. 48-49 T2:n opaskirjan sivu 1-7

Neloskohtaan sanon: väärä väite, ei polarisaatiotaso maa- aseman leveysasteesta riipu.

- Ja Mirkku julistaa oikean tuloksen: rivi on + - - -.

- Kiitokset tiimi hienosta aloi- tuksesta. Jatkamme tällä ta- voin, jokainen vastatkoon jo- takin kuhunkin kysymykseen. Saatte sanoa omia huomioi- tanne vastausten perusteiksi sekä vaatia lisäselvityksiä.

Tehtävien vastaukset

Opaskirjassa tehtävissä on T2:n pankista poiketen esitet- ty vastausten kohdalla vain oikea merkki: numero ja kir- jain on jätetty pois.

Tiimi saa tehtävät tietoko- neen kuvaruudulla ilman oi- keita merkkejä, joten yhteen- veto on aina paikallaan, kun kysymys on käyty läpi.

- Voisitko vielä neuvoa, mi- ten se ohjelma saadaan pääl- le kotona, minulla kun on pojan entinen tietokonerapa.

- Se on aivan oikea pyyntö, selvitys tulee heti.

- Eksä tosiaan saa edes tietosikkua auki? Eiks sulla työpai-kallas ollu omaa konetta?

- Taisi olla hyvät sihteerit, tämmöiset niin kuin minä. Voisin kyllä ATK-vastaavana auttaa ♡♡...

- Hyvähän se on ATK-merkonomiin ja näppärän opiskelijan kehua, kun on kunnan koneet. Kyllähän minä aika paljon katselin tietokoneen kuvaruutua, mutta tosi on, että alaiseni hallitsivat PC:n käytön, minä en. Vaan laskutikunpa käytössä olen mestari vieläkin... Eikä se minun koneeni mikään huippumalli ole, ohjelmakin on joku iäni-kuinen ysiviitonen!

- Ei syytä huoleen, Jaska, käytämme tässä opiskelussa ikivanhaa konetta, jossa on ysiviitonen - vanhassa vara parempi. *Pääasia on, että saamme RATUTKIN-ohjelman auki ja pystymme sitä käyttämään.*

RATUTKIN-ohjelma

on T2-moduulin opiskeluun tarkoitettu tietokoneohjelma, joka perustuu tekniikka kakosen kysymyspankkiin.

Kysymyspankissa on radio- ja sähkötekniikan alalta 353 rastikysymystä. Kuhunkin kysymykseen on vähintään neljä vastausta eli väitettä.

RATUTKIN-ohjelman käyttö

RATUTKIN-ohjelma on korpulla, jossa on mm. tiedostot:

ratutkin.exe

t2.txt

t2s.txt (ruotsinkielinen)

topas

tguide (ruotsinkielinen)

Ohjelma käynnistyy RA-TUTKIN.EXE -tiedostosta.

Esiin tulee teksti:

```
Valitse kieli ... Välj
språk
  1. Suomi
  2. Svenska
Valinta ... Val:
```

Näppäillään 1, jolloin saadaan alla näkyvät tiedot kysymysten jakautumisesta aiheittain. Painetaan ←, jolloin saadaan esiin päävalikko:

```
PÄÄVALIKKO
J Jokainen väittäjä
  kertaalleen
K Koesarja paperille
M Moduuli T2 -->?
O Opastus
S Satunnaista selailua
T Tentti
V Välj svenska språket
X Lopeta
```

Valitaan O, jolloin saadaan opastus:

RATUTKIN-ohjelman avulla voit opiskella radioamatööritutkinnon T2-moduulia.

Komennolla T (tentti) ohjelma arpoo tutkintoa.vastaavan kysymyssarjan. Vastaa +, jos väittäjä on mielestäsi oikea, ja - jos se on väärä. Jos haluat korjata jo antamasi vastauksen,

siirrä kursori korjattavaan kohtaan ja näppäile uusi vastaus aikaisemman päälle. Voit myös jättää vastaamatta mihin tahansa väittämään. Paina silloin ← -näppäintä.

Ohjelma tallentaa vastauksesi, ilmoittaa menestyksesi aiheittain sekä kokonaispisteet ja vielä yksilöi väärät vastauksesi.

- Eihän siinä ihan noin lue kun on siinä sun paperissas!

- No ei aivan, mutta kyllä tällä ohjeella pärjätään. Kannattaa muuten seurata myös *Tiimissä Hamssiksi -kirjan sivuilla 203-205* annettuja ohjeita tietokoneella harjoittelusta, vaikka siinä puhutaankin aikaisemmasta RATEK-nimisestä ohjelmasta.

Mutta otapa Jaska nyt harjoitus koneen käynnistämisesä, suljen tämän ensin - noin, ja nyt on sinun vuorosi.

- ... Hyvinhän tämä näköjään käy, ohjelma on taas auki, mutta minun koneeni ei aukea aivan samalla tavalla.

- Mä voin kuule tulla laitetaan sun konees semmoseks, et tää RATUTKIN aukee helposti eikä näin vaikeesti ku

Kysymysten jakautuminen aihepiireittäin

Aihe	Kysym.	Väitt.
2 Komponentit (ja teoria)	46	186
3 Piirit ja kytkennät	36	148
4 Vastaanottimet	38	155
5 Lähettimet (ja sähköturvallisuus)	67	275
6 Antennit ja syöttöjohdot	71	295
7 Radioaaltojen eteneminen	33	143
8 Mittaaminen	30	125
9 Häiriöt ja niiden ehkäiseminen	32	135
Yhteensä	353	1462

open kone. Mä laitan sulle semmosen ikonin, jota näppäilemällä pääset suoraan RATUTKIN -ohjelmaan.

- No eihän tässä sitten mitään epäselvää taida jäädäkään, paitsi tuo sähkötyös.

- No mitäs epäselvää siinä voisi olla, sähkötyös poistui tutkintovaatimuksista ja sillä siisti!

- Sitä minä vaan, että kohdistuuko jonkinlaista painetta myös siihen, että sähkötyös lopetettaisiin kokonaan. Meinaan, kun nyt CW:lle on varattu bandien alapäästä omat kaistansa, niin tuppaaako sinne tästä lähtien puheasemia, joiden välissä sähkötyösignaa-

lit yrittävät päästä läpi?

- Tarkennan ensin tuota sähkötyökselle varattujen kaistojen käsitettä. Se piti joskus vuosia sitten paikkansa juuri noin, mutta nykyisin on olemassa vain IARU:n, kansainvälisen radioamatööriiliiton suositus kaistojen käyttämisestä A1A-sähkötyöksellä sekä samoin omien kaistojen käyttämisestä myös digimodeilla.

Valitettavasti jo nyt kuka tahansa voi työskennellä SSB-lähetteellä vaikkapa HF-bandien DX-peditiotaajuuksilla. Näin ei kuitenkaan käytännössä tapahdu. Ilmeisesti taajuuksien käytöstä annetaan edelleen suosituksia niin, että

A1A-sähkötyöksellä on omat kaistansa.

- No tämä helpotti. En tosin vielä tiedä, minkä verran tulen sähköttelemään, mutta luultavasti rakennan jonkinlaisen pienen CW-lähettimen, jolla pidän muutaman QSO:n silloin tällöin. Ei olisi järkevää, jos silloin joutuisi puheasemien alle.

- Mut onks se ihan varmaa, että edelleen saa sähköttää?

- Pitkälle tulevaisuuteen en halua veikata, joten panen tähän alle *Jukka Heikinheimon*, OH2BR eli SRAL:n toiminnanjohtajan mietteitä sähkötyksestä vuonna 2003.

Jukka Heikinheimo, OH2BR

SÄHKÖTYÖS VUONNA 2003

Maailma muuttuu ja me muutumme sen mukana. Aikoinaan koko radioamatööritoiminta perustui sähkötyökseen, puhe tuli kuvan myöhemmin. Radiokaukokirjoitus (RTTY) ja muut digitaaliset lähetyslajit ovat tulleet jäädäkseen, vai ovatko? Ehkä joskus tulee niidenkin vuoro väistyä, kun uutta keksitään.

Radioamatööriys ei tänä päivänä lepää jonkin yksittäisen lähetyslajin hallitsemisen varassa. Käsite "radioamatööri" pitää sisällään paljon muutakin. Radioamatööri osaa rakentaa laitteita ja antennoja itseään tai muita vahingoittamatta, pystyttää toimivan radioaseman hankalaankin sijaintipaikkaan ja liikennöidä sujuvasti useita lähetyslajeja käyttäen. Hän antaa harrasteestamme positiivisen kuvan ulkopuolisille. Olemme kaikki suhdetoiminnassa mukana, kun lähiympäristömme tun-

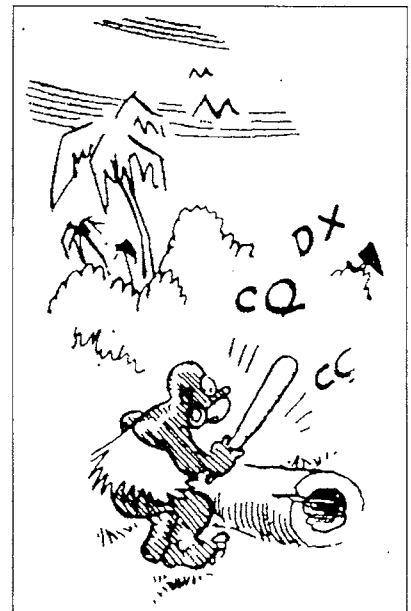
tee meidät radioamatööreinä.

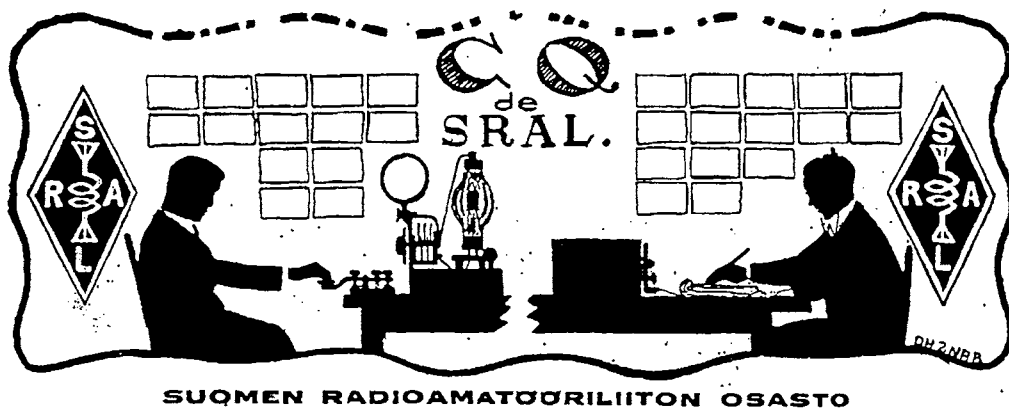
Sähkötyöksellä on kiistämättömät ja koetellut etunsa tietyissä tilanteissa. Se on ainoa todella kansainvälinen, kielimuurit ylittävä tapa kommunikoida toisen radioamatöörin kanssa. Se on teknisesti helpoin tapa lähettää viesti lähelle tai kauas. Lisälaitteiden tarvetta ei ole. Tarvitaan vain oskillaattorin värähtelyn katkomista sähkötyösmerkkien tahdissa. QRP-työskentely tapahtuu valtaosaltaan sähkötyöksellä, koska sähkötyösmerkeistä on helpompi saada selvää kuin puheesta.

Sähkötyös on hauskaa ja harmittonta eikä ole mitään syytä, miksi se pitäisi julistaa pannaan tai huonommaksi kuin muut lähetyslajit. Sillä on oma paikkansa muiden joukossa aivan omista ansioistaan. Pakko-CW:n aika on kuitenkin ohi. Sen tilalle ehdotan esimerkiksi hyvien liikennöintitapojen, häiriönpoistomenetelmien ja sähkömagneettisen yhteensopivuuden eli EMC:n opiskelun lisäämistä. Tutustuminen kaikki-

en yleisesti radioamatöörien käyttämien lähetyslajien periaatteisiin on radioamatööriksi aikovalle hyödyksi. Itse kukin valitkoon sitten sen tai ne lähetyslajit, joita hän kulloinkin haluaa käyttää.

Vapaus on ennen muuta vapautta valita. Oikeus vapaaseen valintaan on puolestaan varmin tae sähkötyöksen jatkuvasta suosioista tulevaisuudessakin. □





SUOMEN RADIOAMATÖÖRILIITON OSASTO

Miksi tarvitaan radioamatööritutkinto?

Radioamatööritoiminta on radioyhteyksistä ja radiotekniikasta kiinnostuneiden yksityishenkilöiden ja ryhmien harrastus. Viranomaiset säätelevät radioamatööritoimintaa, joka muun radioliikenteen tapaan on luvanvaraista. Radioamatööreille on annettu suhteellisen suuri toiminnan vapaus, minkä vuoksi heiltä vaaditaan riittävät taidot asemansa käyttämisessä. Nämä taidot punnitaan televiranomaisen pätevyystutkinnossa, josta annetaan pätevyystodistus.

SRAL:n eräänä tavoitteena on kasvattaa jäsentensä teknisiä taitoja ja hyvää radioliikennekulttuuria kyvykkään radioamatöörikunnan luomiseksi. Tähän tavoitteeseen pääsemiseksi liitto tuottaa tarvittavaa oppimateriaalia.

Radioamatööriluokat

Radioamatööriluokat ovat pe-

rusluokka ja yleisluokka. Perusvaatimuksena on K-moduuli, jossa on kysymyksiä radioamatöörimääräyksistä, hätäliikenteestä, sähköturvallisuudesta ja radioamatööri liikenteestä. Perusluokkaan tarvitaan lisäksi Tekniikka 1 -moduuli, yleisluokkaan Tekniikka 2 -moduuli. Yleisluokkaan voi pyrkiä olematta perusluokassa.

Suoritetusta tutkinnosta annetaan pätevyystodistus, jonka perusteella saa radioamatööri-luvan.

SRAL:n oppimateriaali

Suomen Radioamatööri liitto on valmistanut radioamatööriksi opiskelemisessa tarvittavaa oppimateriaalia.

Opetuspaketissa on opaskirjoja sekä tietokonelevyke, joka sisältää K-, T1- ja T2-moduulien kysymyspankit ja harjoitteluohjelmat.

T1:n opiskelussa käytetään oppikirjaa *Tiimissä Hamssiksi - Radioamatööritekniikan perusteita*, T2:n opiskeluun edellisen kanssa kirjaa *Tiimissä Hamssiksi 2 - Radioamatööritutkinnon tekniikka kakkosen opaskirja*.

Tekniikka kakkosen koe

Tekniikka kakkosen kokeeseen arvotaan kysymyspankista 15 kysymystä, joista jokaiseen on neljä väitettä, näistä 1...4 kpl oikeita. Kokeessa vastataan merkitsemällä (+), kun väite on oikea, ja (-), kun väite on väärä. Jokaisesta oikeasta vastauksesta saa pisteen, läpimeenon tarvitaan 45 pistettä. □

Tekniikka kakkosen opaskirjan sisältö

- 1 Johdanto
- 2 Komponentit
- 3 Piirit ja kytkennät
- 4 Vastaanottimet
- 5 Lähettimet
- 6 Antennit ja syöttöjohdot
- 7 Radioaaltojen eteneminen
- 8 Mittaaminen
- 9 Häiriöt ja niiden ehkäiseminen
- 10 Miten opit menivät perille. Tulevaisuus
Sisällysluettelo
Lähdeluettelo

Nora Paakkasen piirros etukannessa on *Tiimissä Hamssiksi* -kirjasta, *Yleinen kutsu kaikille* on osa Olavi Helskyn, OH6PK Radioamatööriin v. 1950 piirtämästä *Kilpailut -vinjetistä*, Jukka Heikinheimon, OH2BR *Sähkötys vuonna 2003* on SRAL:n talvipäivillä 2003 pidetty alustus, bongorumpupiirros on Torsti Paateron, OH2RK Radiokirjasta 1949 ja *Voitto Elorannan, OH2NAB - OH2OB SRAL:n vinjetti* on *Radiosanoma* -lehdestä vuodelta 1929.



OH3RU havainnollistaa sähkömagneettisen kentän olemusta.

2. Komponentit

Sisällys

Komponentit: kelat	2-2	Vahvistimet ja kertojat	2-10
Kondensaattorit	2-4	Lähetelajit	2-11
Vastukset. Q-arvo	2-6	Radioamatööriaseman sähkönsyöttö	2-12
Kvartsikiteet	2-7	Radioaallot ja sähkömagneettinen	
Muuntajat	2-8	kenttä	2-15
Diodit	2-9	Komponenttiluvun hakemisto	2-16

Komponentit: kelat

- Tästä se sitten alkaa, Jaako, Mirkku ja Kaapo. *Tiimissä hamssiksi* -kirja teillä on näköjään kaikilla esillä, siihen tullemekin tukeutumaan jatkuvasti. Olette varmaan jo joitakin kohtia sieltä lukeneet tätä *tekniikka kakkosen* opiskelua varten, vai mitä Mirkku?

- No minullehan tämä on sattuneesta syystä tuttu jo tekniikka ykköseen valmistautumisen takia, mutta olen kyllä kertaillut.

- Minä olen sen joutessani lukenut kertaalleen läpi ja katsellut sitten vähän tarkemmin niitä kenttäasioita. On muuten kovin erilaista kenttää, kuin mihin olen tottunut rakennushommissa. Kaapolle ne ovatkin vallan tuttuja, kun ihan hymyää!

- Ovathan ne jotenkin selvinneet tekniikka ykköstä varten, mutta minusta tuntuu, ettei kenttiä tässä kakkosessa juuriakaan tarvita. Se minua hymyilyttää.

- Kyllä tässä vielä hymy hyytyy sinultakin, ennen kuin on yhdeksäskin luku kahlattu läpi, mutta yritetään yhdessä.

Mistäs aloitetaan?

- Tavallisesti aloitetaan ykkösestä, mutta niin kuin edellä kerroin, kysymykset eivät ole pankissa aiheittain. Opiskelumme varten olen ryhmitellyt ne uudelleen, ja onneksi pääsemme liikkeelle ykkösestä, vaikkei se liity sivun otsikkoon millään lailla. Se on kuitenkin sähkötekniikan alkeita, joten *kysymyksellä 520 01* aloitetaan. Kuka uskaltaa?

- Jos uskalluksella tarkoitat, että kuka pystyy möhlimään toisten kuullen, niin minua sellainen ei vaivaa, joten saanen aloittaa.

Tässä on tarpeen tehon kaava $P = U^2/R$. Vastusta R ei kuitenkaan kannata lähteä ratkomaan, vaan etenen päätelylaskulla: jos jännite putoaa 90 % eli arvoon 0,9, niin U toiseen putoaa arvoon 0,81 ja teho putoaa 810 wattiin. Tarkistakaa laskimella, jos ette usko!

- Minä tarkistin, oikein on. Viimeisen väitteen 800 W on lähinnä laskettua tulosta, se on oikein, muut väitteet ovat väärinä. Rivi on - - - +.

52001 Sähköpatteri ottaa verkosta 230 voltin jännitteellä 1000 W tehon. Kun verkkojännite putoaa 10 %, on patterin ottama teho

- 1300 W - 1000 W
- 900 W + 800 W

Tiimissä Hamssiksi sivu 22
Tämän kirjan sivu 2-2

Huomautus: Tästä eteenpäin on viitteet lyhennetty seuraavasti:

Tiimissä Hamssiksi sivu 22

= TH s. 22

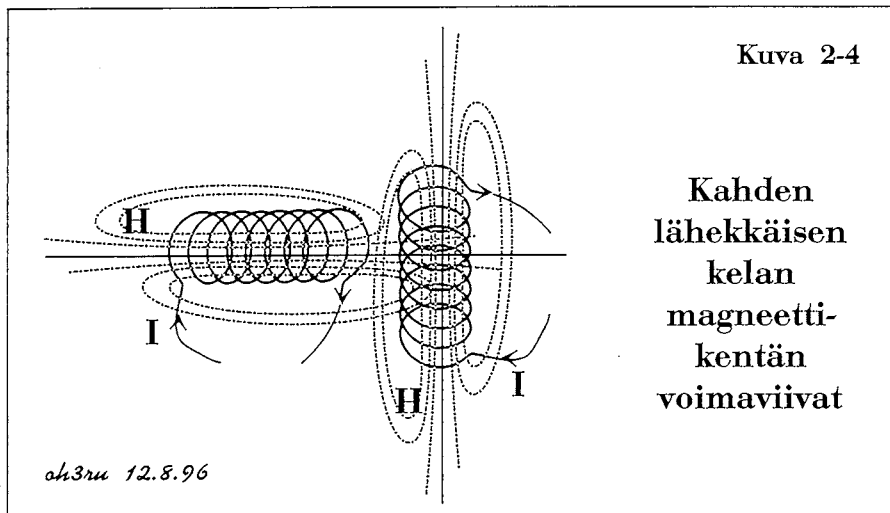
Tämän kirjan sivu 2-2 = S. 2-2

- Kiitoksia, Jaska ja Mirkku. Jatketaan pienellä numerolla, *kysymys 520 02*.

- Haluaisin ratkoa tämänkin, vaikka Kaapo jo ihan tarisee innosta päästä vastaamaan. Kelasta on teoriaa *Tiimissä Hamssiksi sivulla 43* ja T2-pankista on *kuva 2-4*, siitä näkee akselien välisen 90 asteen kulman vaikutuksen: nuo mitä luulen voimaviivoiksi, eivät pääse kelasta toiseen juuri ollenkaan. KytKentä on silloin näköjään löyhä. Ykkösväite on oikea.

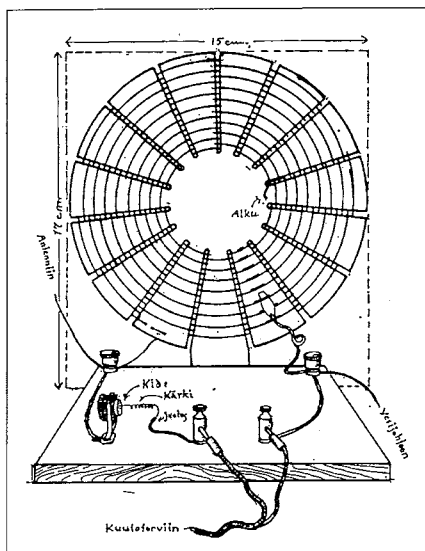
- Tekniikka ykkösen hakemistosta näen, että keskinäisinduktanssi on *TH:n sivulla 104*. Kun kelat ovat 90 asteen kulmassa, keskinäisinduktanssi on vähäinen. Toinen väite on oikea.

- Mulle näköjään loput. Galvaaninen tarkottas et kelat on kytketty langalla toisiinsa, väite on väärä. Eikä täs säästömuuntajakytkentää o, semmoses on vaan yks käämi ja siinä ulosotto. Neljäskin on väärin, oikea rivi on + + - -.

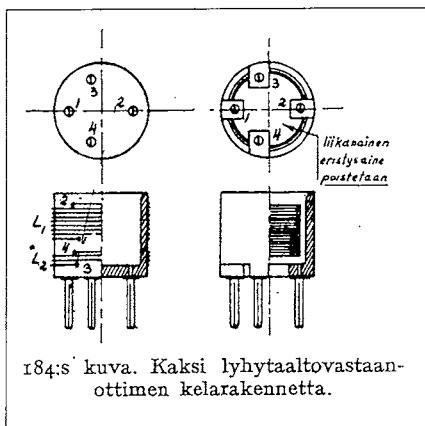


Kuva 2-4

Kahden lähekkäisen kelan magneettikentän voimaviivat

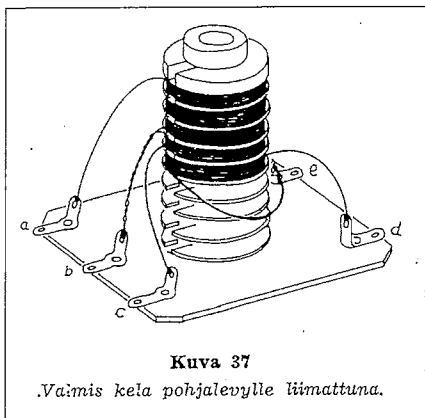


Kidekoneen säädettävä kela mallia -25.

L. M. Viherjuuri, *Langaton*, n:o 4/25

Lyhytaaltovastaanottimen keloja Ilmari Jäämaan Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjan vuoden 1934 painoksen mukaan.

Ohje oli K.S.Sainion, OH2NM käsialaa.



Trolitulirungolle käämitty vastaanottimen kela (ei ferriittisydäntä)

Osma A. Wiio - Unto V. Somerikko, *Harrastelijan radiokirja 1950*

- Hyvinhän tämä lähti käyntiin. Ensimmäiset tehtävät on ratkaistu ja kaikki pääsivät täysipainoisesti mukaan.

Sitten *kysymykseen 520 33*. Kun tehdään kelaakin suurelle taajuudelle kuin 7 MHz, on kelan rungon oltava vähähäviöistä. Ilma on tässä suhteessa paras aine, mutta myös muut luetellut ovat riittävän hyviä. Ferriittisydämellä induktanssia voi säätää n. 30 %. Kaikki väitteet ovat oikeita, riviksi tulee + + + +.

- Puhuit näköjään *TH:n* sivun 78 tietoja. Niinpä osaan heti sanoa *kysymykseen 520 13*, että ferriittisydämiä keloja käytetään, kun halutaan suurentaa kelan induktanssia. Jostakin olen oppinut, että sydäntä siirtämällä saadaan aikaan hyvin suoraviivainen taajuudenmuutos. Sekö on tuota lineaarisuutta? Väitteet 3 ja 4 ovat oikeita.

- Samalta sivulta näen, että äänitaajuuksillakin käytetään ferriittisydäntä, kun halutaan kymmenien millihenrien induktansseja. Niitä käytetään kai pientaajuussuotimissa?

- Niin käytetäänki, mä tiän. Kakkonen on oikee. Mut yksikönen on kahdel tapaa vääri: verkkotaajuudella tarvi olla suuri induktanssi ja sitä paitti ferriittisydän isontaa induktanssiä eikä pienennä. Riviks tuli ny - + + +.

- Kuule Kaapo. Minä ymmärrän kyllä oikein hyvin tätä Etelä-Hämeen murretta, mutta koeta puhua hitaammin, että pysyn mukana.

- Selvä juttu, Mirkku. Otan nyt vähän iisimmin, kun on teoriaa *kysymyksessä 520 05*. Meil oli just hiljan amiksessa puhetta releen käämin mag-

neettikentästä. Sen voimakkuus on suoraan verrannollinen käämin kierroslukuun ja käämissä kulkevan virran voimakkuuteen. Yks ja neljä oikein. Virran suunnalla ja käämilangan materiaalilla ei o asiassa tekemistä, kaks ja kolme väärin. Rivi + - - +. □

52002 Kaksi kela on sijoitettu lähemmäs toisiinsa, että niiden akselien välillä on 90 asteen kulma, joten

- + induktiivinen kytkentä kelojen välillä on löyhä
- + kelojen välinen keskinäisinduktanssi on hyvin pieni
- kelojen välinen energianvaihto tapahtuu galvaanisesti
- kelat muodostavat säästömuuntajakytkennän

TH s. 43, 104, S. 2-2

52033 7 MHz taajuudelle tarkoitettu kela voidaan käämiä

- + ilmakelana
- + trolitulirungolle
- + trolitulirungolle, jonka sisällä on ferriittisydän
- + keraamiselle rungolle

TH s. 78, S. 2-3

52013 Ferriittisydämellä varustettuja keloja käytetään erityisesti silloin, kun halutaan

- saada aikaan hyvin pieni induktanssi esim verkkokuristimeen.
- + valmistaa pientaajuussuodatin.
- + säätää lähettimen oskillaattorin taajuutta mahdollisimman lineaarisesti.
- + suurentaa kelan induktanssia. TH s. 78, S. 2-3

52005 Käämin magneettikentän voimakkuus riippuu

- + käämissä kulkevan sähkövirran voimakkuudesta
- käämissä kulkevan virran suunnasta
- käämilangan materiaalista
- + käämin kierrosten lukumäärästä TH s. 43, S. 2-3

Kondensaattorit

- Kelat eivät tekniikka kakkosessa ole kovinkaan tärkeitä, kun niistä oli tehty vain pari kysymystä. Kerropas peittelemtä, olivatko ne vanhat kuvat pelkkää palstantäytettä vai miksi ne panit eteemme sen kummempia selittämättä.

- Eivät ne turhaan esillä ole, sinä Jaska olet niin vanha, että ymmärrät historian merkityksen tekniikan kehityksessä. Kidekoneen säädettävä kela 1920-luvulta on oiva muistutus moottorivetoisten rolleri-kelejen käyttäjille siitä, että on kelan induktanssia osattu säätää aikaisemminkin. 0-V-1 -vastaanotimessa oli -30-luvulla vanhoista putkenkannoista tehdyt vaihdettavat kelat. Silloin oli aikaa kelanvaihtoon, kun siirryttiin bandilta toiselle. Taitava kelantekijä sijoitti kierrokset putkenkannan sisäpuolelle, jotta ne eivät toistuvassa alueenvaihdossa irronneet.

Ainoa T-kakkoseen liittyvä kuva on *Harrastelijan radiokirjasta*. Se on mielestäni yksi kauneimpia kuvia, mitä radiotekniikan komponenteista on koskaan piirretty. Siinä on myös omaa menneisyyttäni: kesällä -54 tein "ison" lähettimen, jonka anodipiirin suurtaajuuskuristimen olin kääminnyt samanlaiselle *trolitul*-rungolle. Tyhmyyttäni panin kuristimen kiinni 3 mm:n rautaruuvilla, joka otti suurtaajuudesta niin paljon itseensä, että kuumeni ja sulatti kelarungon pilalle. Sen jälkeen olenkin käyttänyt vain mesinkiruuveja rakentelussa.

Pitkät puheet ovat juoruja, joten mennäänpä jo kondensaattoreihin, *kysymys 520 31*.

- Minäpä aloitan taas *TH:hon* vetoamalla. Sen *sivulla 76* on asioita selvitetty, ja heti osaan sanoa, että ykkönen ja kolmonen sanovat taajuudesta ja eristeen laadusta ihan oikein. Kaapo saa jatkaa.

- Ohituskonkat on yleensä semmosia yhden nanon nappeja, joitten eriste on keraaminen. Nelonen siis väärä. *Pertinaksista* ope sanoo itte.

- *Pertinax* on entisaikojen sähköteknillistä eristettä, se on kovaa, niin kuin tämä latinankielinen sana *kestävä* tarkoittaa. Se ei kuitenkaan sovi suurille taajuuksille, mutta Suomen kaikkien aikojen suosikkirakennussarjassa, *Harrastelijan Radiokirjan paristovastaanotin n:o 63:ssa* oli *pertinax*-eristeiset säätökondensaattorit. Toinen väite on siis väärä, rivi on + - + -.

- Sama tahti jatkuu *kysymyksessä 520 32*. Arvaan, vaikken tietäisikään, että butyyli ja styrox ovat kuin vitsin vuoksi mukana; *pertinax* todettiin juuri käyttökelvottomaksi hyvässä eli suurille taajuuksille tarkoitettussa säätökondensaattorissa. Ykkönen on ainoa oikea väite, muut ovat väriä. Rivi on + - - -.

- Mä vastaisin kans, *kysymys 520 34* tuntuu iha helpolta. Tiätty keraaminen eriste on paperia parempi suuril taajuuksilla, ja ilmas on tosi vähä häviöitä. Hooäffällä ei muovieristettä kai käytetä konkissa mut koaksiaalikaapeleissa kyllä. Kaks ekaa oikein, kolmas väärin. Sano Mirkku jotain tohon neljanteen.

- Miten se minulle jäi? Siinä puhutaan vielä kelasta. *TH:n*

sivu 78... ei sano mitään; *sivu 79* sanoo peitetysti "ilma on vähähäviöisin eriste..." Kelarungon eristeaineella on mielestäni vaikutusta kelan häviöihin, nelonen on väärä väite. Riviksi tuli + + - -.

52031 Hyvä kondensaattorin eristysaine on

- + äänitaajuuksilla eristemuovi
- säätökondensaattorissa *pertinax*
- + kiinteissä kondensaattoreissa kiille
- ohituskondensaattoreissa ilma *TH s. 76, S. 2-4*

52032 Hyvä säätökondensaattorin tukien eristysaine on

- + keraaminen eriste
- *pertinax* - butyyli
- *styrox* *TH s. 76, S. 2-4*

52034 On totta, että

- + keraaminen eriste on suurilla taajuuksilla parempi kuin eristepaperi
- + ilma on erittäin vähähäviöinen eristeaine
- HF-taajuuksilla ei voi käyttää muovipohjaisia eristeaineita
- kelarungon eristeaineella ei ole vaikutusta kelan häviöihin *TH 76, 79, S. 2-4*

52004 Kondensaattorille on sähkön varastona ominaista, että

- + se voi varastoida sitä enemmän sähköenergiaa, mitä suuremman sähkökentänvoimakkuuden sen eristysaine kestä
- sen sähkönvarauskyky (kapasiteetti) on erittäin suuri tilavuuteen verrattuna
- tantaalikondensaattoreihin voi varata myös vaihtojännitettä
- + tasasuuntaajan suodatin-kondensaattorista saattaa saada sähköiskun, vaikka laite ei ole ollut kytkettynä verkkoon viiteen viikkoon

TH s. 44, 28, S. 2-5

- Sain ongittua *kysymyksen 520 04* ensimmäiseen kohtaan sopivan kaavan *TH:n sivulta 44*. Siellä sanotaan, että kondensaattoriin varautunut energia $W = \frac{1}{2} C U^2$. Kovan hakemisen jälkeen löysin *TH:n sivulta 28* toisen tärkeän tiedon: sähkökentän voimakkuus on suoraan verrannollinen kondensaattorin jännitteeseen eli $E = U/l$. Tästä saadaan toisin päin $U = El$. Siis mitä suuremman kentänvoimakkuuden kondensaattorin eristeaine kestää ilman läpilyöntiä, sitä suurempi jännite ja suurempi energia siihen voi varastoitua.

- Kovalle se ottaa näköjään lehtorillakin, vaikka on itsensä kirjoittama tuo *Tiimissä Hamssiksi*. Vielä paljon pahempaa se on meikäläisellä, kun opiskellessa saatiin vain näennäistä oppia sähköstä, mekaniikasta ja lujuusopista tiedän kyllä kaiken. Sen verran olen saanut selville, että kondensaattorin sähkönsäilytyskyky on mitätön verrattuna vaikkapa lyijyakkuun. Toinen väite on siis väärä.

- Ja mun vähäinen sähköoppini sanoo, ettei konkkaan voi varata vaihtojännitettä vaik kuin olis tantaalia eristeinä. Kolmonen väärä väite.

- Minun muistini ei nyt riitä hakemaan tietoa tuohon neljänteen kohtaan. Maisteri saa vastata.

- Tämä jännitteen säilyminen elektrolyyttikondensaattoreissa on kyllä selvitetty sähköturvallisuuden yhteydessä, mutta tulkoon vielä korostetuksi, että suurijännitteisissä tasasuuntaajissa pitää olla purkausvastus. Olen ehkä liioitellut väitettä, että jännite säilyisi viisi viikkoa, mutta aivan riittävän kauan se säi-

lyy ollakseen pitkään hengenvaarallinen. Oikea väite, vaikka viisi viikkoa on yläkanttiin.

- Rivin osaan sanoa: + - - +.

Kondensaattorilasku

- *Kysymys 520 09* on tehtävä, josta on sanottu: ei saisi olla laskua, johon ei ole annettu kaavaa mukaan. Ulkoa ei vastauksia saisi opetella. - Tehtävä on tässä käytännön tarpeita varten: kun säätökondensaattoriin ei yleensä ole merkitty kapasitanssia eikä jännitekestoisuutta, on hyvä opetella, miten kapasitanssi lasketaan. Kaava on *TH:n sivulla 76*.

On huomattava, että kokonaiskapasitanssin muodostaa 30 osakondensaattoria, jotka ovat rinnan. Kapasitanssi on alla laskettu valmiiksi, voitte tarkistaa laskimillanne.

- Mirkku näppäilee varmaan kans, vai mitä?

- Älä Kaapo tee pilkkaa, kyllä minulle riittää ne Kalen kiusottelut *TH* -kirjaa tehtäessä. - Jätän näppäilystä pois 10^{-12} , selitän sitten miksi. $30 \times 8,854 \times 0,5 \times 2nd F \pi \times 3 \times 10^{-2} \times .01 \times 10^{-2} : 0,7 \times 1000 = 536.44...$

Senttimetrin c:n näppäilin .01 ja jakajassa olevan millimetrin ensi m:n kertaa 1000. 10^{-12} jätin pois, koska se antaa tulokseen etuliitteen p. Laskun tulos on siis 536 pF.

52009 Ilmaeristeisessä säätökondensaattorissa on 16 staattori- ja 15 roottori-levyä, kunkin puolipyöreän levyn säde on 3,0 cm ja levyjen väli on 0,7 mm. Ilman dielektrisyysvakio on 8,85 pF/m. Kondensaattorin

- maksimikapasitanssi on noin 250 pF
+ maksimikapasitanssi on noin 500 pF
- minimikapasitanssi on noin 2,5 pF
+ tasajännitekestoisuus on noin 1,75 kV, *TH s. 76, S. 2-5*

- Jumankeka Mirkku, sähän osaat laskea! Missä sä olet oppinu?

- Minähän kerroin, että olen saanut töitä, käytän tietokonetta joka päivä. Osaan myös laskea sen laskimella. Kun lasketaan tietokoneen laskimella, on kertomerkkinä * eikä x. - Ensimmäinen väite on väärä ja toinen on oikea. Sano maisteri itse minimikapasitanssista.

- Se ei voi millään olla noin pieni, kolmonen on väärin.

- *TH:n sivulta 76* näkyy, että ilma kestää 25 kV/cm. Kondensaattorin ilmaväli kestää siis $.07 \times 25000 = 1750$ eli 1,75 kV. Nelonen on oikea väite, koko rivi on - + - +.

- Kiitoksia Mirkku, kiitoksia koko tiimi! Ei se näköjään ollut teille edes vaikeaa, kun tarvittava kaavakin löytyi tutusta lähteestä. □

$$C = n \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{l}$$

$$C = 30 \cdot 1 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{As}{m} \cdot \frac{0,5 \cdot \pi (3 \text{ cm})^2}{0,7 \text{ mm}}$$

$$C = 536 \text{ pF}$$

Vastukset. Q-arvo. Kvartsikiteet

Vastukset

- Kovin vähäarvoisia ovat näköjään vastuksetkin, kun niistä on pankissa vain kaksi kysymystä, ja niistäkin *kysymys 520 30* näyttää kuuluvan piiritekniikkaan eikä komponentteihin.

- Vastukset ovat vastuksena kytkennöissäänkin, *hai*. Vaimentimen arvojen tarkasteleminen käy silti meikäläiseltäkin eli diplomi-insinööriltä helposti, kuten seuraavasta selviää.

Impedanssi piirin vasemmalla puolella on 50Ω . Kun vaimentimeen tuodaan 100 V jännite, kulkee vaimentimeen päin virta 2 A. Vaimentimen oikealla puolella impedanssi on myös 50Ω , se on kytketty nyt 100Ω :n rinnalle. Nämä muodostavat resistanssin $50 \Omega \times 100 \Omega : (50 + 100) \Omega = 33,3 \Omega$. Tämä on sarjassa $66,7 \Omega$:n kanssa, joten vasemmalta katsottuna vaimennin näkyy kahtena rinnankytkettynä 100Ω vastuksena. Vaimentimen virta jakautuu vasemmalla kahdeksi 1 A virraksi, ja oikealle menevä komponentti jakautuu siten, että 50Ω :n kautta kulkee virtaa $0,667$ A. 50Ω :n yli vaikuttaa jännite $33,3$ V. 50Ω :iin menee tehoa $33,3 \text{ V} \times 0,667 \text{ A} = 22,2 \text{ W}$.

Vaimentimen vaimennus on $A = 200 \text{ W} : 22,2 \text{ W} = 9$

eli $9,54 \text{ dB}$ eli alle 10 dB .

Vastaavasti kohdan 3 arvoilla saadaan $A = 10 \text{ dB}$.

Jaska voi ladella tuloksen.

- Oli muuten näppärästi las-kettu noilla helpommilla arvoilla. Kohta 3 on oikea väite, kohta 4 väärä. Ykkönen on oikein, 50 ohmin linjassa molemmat impedanssit ovat tietysti 50Ω . R1:ssä kuluu tehoa enemmän kuin R3:ssa, väite 2 oikein, rivi $+++ -$.

Tämä tehtävä on kyllä hiuksien halkomista, sillä käytännön tapauksessa riittää aivan hyvin tuo neloskohdassa saatava $9,5 \text{ dB}$. Kolmoskohtaan joutuu vastukset virittelemään, jos siis haluaa tasan 10 dB :n vaimennuksen.

- Haluan *kysymyksen 520 46*, kun tiedän jotakin. *TH:n sivulla 75* puhutaan LDR-komponentista, se on siellä valovastus, ja se on tehty kadmiumsulfidista, mutta ei siitä valoa lähde, joten se ei käy asteikkovaloksi. Ei se myöskään virtalähteen purkausvastukseksi käy. Rivi on $++--$.

Q-arvo

- *TH:n sivuilla 94-96* kerrotaan komponenttien ja piirien hyvyysluvusta eli Q-arvosta. *Kysymys 520 44* käsittelee samaa asiaa. Kaapo, ole hyvä.

- Q-arvo on sitä parempi,

mitä vähemmän häviöitä on. Vastukses on tahaltee paljo häviöitä, joten ykkösväite on väärä. Hopee johtaa vähä paremmin ku kupari, joten

52030 10 dB :n vaimennin 50 ohmin linjassa on kuvan 2-2 mukainen, jolloin

+ $Z1 = Z2 = 50$ ohmia

+ R1:n ja R3:n tehonkesto-vaatimukset ovat erisuuret

+ R1 on $96,2$ ohmia, R2 on $71,7$ ohmia ja R3 $96,2$ ohmia

- R1 on 100 ohmia, R2 on $66,7$ ohmia ja R3 100 ohmia S. 2-6

52046 LDR-komponentti (Light-dependent Resistor)

+ voisi olla suomeksi "valovastus"

+ on valmistettu kadmiumsulfidista

- sopii $13,8$ voltin jännitelähteen voittimittarin asteikkovaloksi

- sopii virtalähteen purkausvastukseksi (Bleeder)

TH s. 75, S. 2-6

52044 Hyvyysluku eli Q-arvo on

- hiilikalvovastuksella hyvin suuri

- kuparilangasta tehdyllä kelalla parempi kuin hopealangasta tehdyllä kelalla

+ kiille-eristeisellä kiintokondensaattorilla suuri

+ kvartsikiteellä suuri

TH s. 94-96, S.2-6, 7

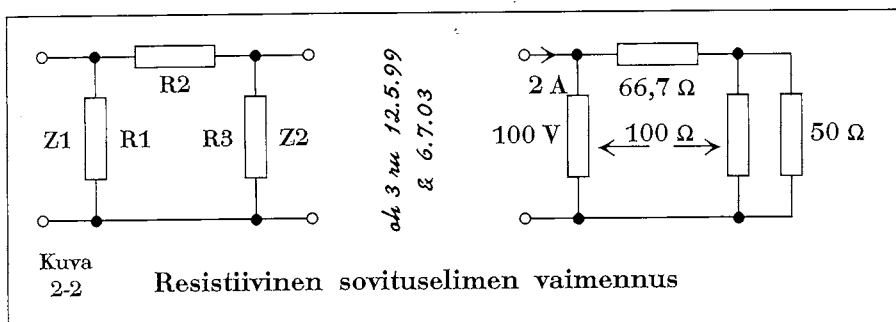
52014 On totta, että

+ keraamisen eristeen häviöt ovat suurilla taajuuksilla pienemmät kuin eristepaperilla TH s. 76, 94

- kuparilangasta tehdyllä kelalla on parempi Q-arvo kuin hopealangasta tehdyllä kelalla

+ kvartsikiteellä on pienet häviöt (Q-arvo suuri) TH s. 96

- kvartsikiteellä on suuret häviöt (Q-arvo suuri) S. 2-7



kuparilangasta tehdyn kelan häviöt on suuremmat ja Q-arvo siis pienempi ku hopeelangasta tehdyn kelan. Kakkonen vääri. Kiille on konkassa hyvä eriste, Q on siis suuri, samaten kvartsikiteen Q on suuri. Kolme ja neljä on oikeita, rivi - - + +.

- Q-arvot näköjään jatkuvat, vaikka kovasti jo puhutaan kvartsikiteistä. **Kysymyksen 520 14** ensimmäiseen kohtaan *TH:n sivulta 76 ja 94* mainitaan keraaminen eriste vähähäviöiseksi, joten väite on oikea. Toinen kohta on ihan sama kuin edellisessä kysymyksessä, väite on väärä. *TH:n sivulla 96* sanotaan, että kvartsikiteen Q on hyvin suuri. Kolmas väite on oikea, neljäs väärä. Rivi on + - + -.

Kvartsikiteet

- Kahdessa kysymyksessä on jo puhuttu kvartsikiteestä. Näyttää siltä, että näitä kiteitä käytetään paljon enemmän kuin vastuksia - on noita tehtäviä sen verran runsaasti.

- Ei lukumäärä toki ratkaise, mutta kvartsikiteet ovat tärkeitä monissa elektroniikan sovellutuksissa, niin kuin *TH:n sivulta 93 selviää*. Näemme myöhemmin kiteen sovellutuksia amatöörilaitteisiin.

- Otan sanani takaisin. **Kysymykseen 520 22** on vastaus *TH:n sivun 93* kuvassa. Induktanssia, kapasitanssia ja resistanssia näkyy olevan sarjassa ja niiden rinnalla kapasitanssia: kaksi ja kolme oikein, samoin nelonen; ykkönen väärin. Rivi on - + + +. Otahan Kaapo osaa sinäkin.

- Niin otanki. **Kysymykseen 520 23** on tiatoo siin samassa kuvassa. Sarjaresonanssissa taajuus on matalampi kuin rinnakkaisresonanssissa. Kak-

kosväite on oikee, ykkönen väärä. LC-piirin vakavuutta ei kuvasta nää mut kiteen vakavuus on paljo parempi. Kolmonen on oikein. Tuuletus ei paranna taajuusvakavuutta. Oikee rivi on - + + -.

- **Kysymys 520 25** on helppo vastattavaksi. Vastaukset voi johtaa *TH:n sivulta 93*. Kvartsikidettä käytetään kolmen ensimmäisen väitteen mukaisissa kohteissa. Neljäs väite on väärä, sekoitusasteissa käytetään puolijohdediodeja, joita ennen sanottiin kiteiksi. Jostakin olen tuommoisen tiedon kirjannut vanhoihin T1-muistiinpanoihini. Rivi on nyt + + + -.

- Saanks jo **kysymyksen 520 24?** *TH:n hakemistos* on säädettävä kideoskillaattori, mut *TH:n sivulla 125* ei suoraan sanota et kondensaattorisäätö. Kolmosväite on oikein, samaten neljäs. Ensimmäinen väite on väärä. Niin on toinenki, kideoskillaattorin taajuutta voi säätää vähäsen. Rivi - - + +.

- Minulle vielä **kysymys 520 15**. On jo selvinnyt, että kvartsikide muodostaa vähähäviöisen virityspiirin, joten sen Q-arvo ei voi olla pieni. Ykkösväite on oikea, kakkosväite väärä. Kolmanteen kohtaan en löydä *TH:sta* mainintaa, mutta loogisesti ajatellen kiteen induktanssin on oltava suuri, jotta Q olisi suuri...

- Kattos vähä tarkemmin *TH:n sivun 93* oikeeseen yläkulmaan!

- Kattoppas pahalaista, sielähän lukee, että kiteen sarjainduktanssi on 100 mH. Hyvä Kaapo! Sitten on enää tuo kynnysjännite, missäs siitä olikaan puhetta?

- *TH:n sivulla 83*.

- Siinähän puhutaan dio-

deista, olipa kompa. Kiitos, Mirkku! Neljäs väite on väärä, rivi on + - - -. Onneksi kiteet loppu... □

52022 Kvartsikiteen vastinkytkennässä esiintyy

- induktanssi ja resistanssi rinnan
- + kapasitanssi ja resistanssi sarjassa
- + induktanssi ja kapasitanssi sarjassa *TH s. 93*
- + koteloinnin aiheuttama rinnakkaiskapasitanssi *S. 2-7*

52023 Kvartsikiteen

- sarjaresonanssitaajuus on korkeampi kuin rinnakkaisresonanssitaajuus
- + sarjaresonanssitaajuus on matalampi kuin rinnakkaisresonanssitaajuus *TH s. 93*
- + taajuusvakavuus on parempi kuin LC-piirillä
- hyvä tuuletus parantaa taajuusvakavuutta *S. 2-7*

52024 Kvartsikiteen

- taajuus ei ole säädettävissä ollenkaan *TH s. 125*
- taajuus on säädettävissä laajalla kaistalla
- + taajuutta voi muuttaa säädettävällä kondensaattorilla
- + taajuus pidetään tavallisimmin vakiona *S. 2-7*

52025 Kvartsikidettä käytetään

- + lähettimen oskillaattorissa
- + vastaanottimen paikallisoskillaattorissa
- + SSB-lähetettä muodostettaessa
- vastaanottimen sekoitusasteissa *TH s. 93, S. 2-7*

52015 Kvartsikide on erinomainen komponentti kaistanpäästösuodattimeen, koska

- + kvartsikide muodostaa erittäin vähähäviöisen virityspiirin
- kvartsikiteen Q-arvo on pieni
- kvartsikiteen induktanssi on pieni *TH s. 83, 93*
- kvartsikiteen kynnysjännite on vain 0,7 voltia *S. 2-7*

Muuntajat

- Muuntajista on annettu perustiedot TH:n sivuilla 80-81. Muuntajia käytetään vaihtojännitteen muuntamiseen suuremmaksi ja pienemmäksi, impedanssien sovittamiseen sekä piirien erottamiseen.

Yleisimmin muuntajia käytetään verkkomuuntajina verkkolaitteiden eli tasasuuntaajien yhteydessä sekä äänitaajuuslaitteissa. Erotusmuuntajalle on käyttöä esimerkiksi laboratoriomittauksissa, jolloin laitteiden galvaaninen yhteys sähköverkkoon saadaan katkaistuksi.

Käyttötarkoituksen mukaan vaihtelee muuntajan rautasydämen materiaali. Äänitaajuus- ja verkkomuuntajissa käytetään jonkinasteista piiterästä. Muuntajalevy on usein laminoitu esim. eristepaperilla pyörrevirtojen eliminoinemiseksi.

- Nyt ovat minunkin tietoni riittävät *kysymykseen 520 45* vastaamiseen. Muuntajaa käytetään vaihtojännitteen muuntamiseen ja impedanssien sovittamiseen, aivan niin kuin kohdat kaksi ja kolme sanovat. Virran rajoittamiseen en usko eikä lämpötilan mittaamiseenkaan pelkällä muuntajalla onnistu. Yksi ja neljä ovat vääriä väitteitä, oikea rivi on - + + -.

- Kiitos, Mirkku. Sitten *kysy-*

mys 520 16. Jaska, OH!

- Katselen tässä TH:n sivua 56. Siinä on esitettyä tasasuuntauskytkentöjä. Ensin pitää kuitenkin sanoa ykkös-koktaan, että tyhjästä on paha nyhjästä: jos muuntaja on mitoitettu 600 VA:lle, ei lähettimestä saa kilowattia ulos. Väärä väite. Toisessa kohdassa on ihan oikea väite, sillä 1000 voltista saa kahdentamalla 2000 voltia, periaate on mainitsemani kuvan alaosassa. Yhtä lailla se käy kuvan ylimmässä osassa näkyvään puoliaaltotasasuuntaukseen. Mikään ei estä käyttämästä tätä muuntajaa koko-aaltotasasuuntaukseen, kun käytetään diodisiltaa; sekin näkyy siinä kuvassa. Keskiulosotto ei siis ole tarpeen. Väitteet kaksi ja kolme ovat oikeita, neljäs on väärä. Riviksi saan - + + -.

- Mulle jäi siis *kysymys 520 17*. Toi ensimmäinen väite on ihan pötkö, "aina" yhtä monta kierrosta... Taitaa olla aika *harvinalaatuinen* tilanne et olis yhtä monta, joten väite on väärä. Jännite A-B on muuten kaks kertaa B-C, käämissähän on keskiulosotto nääs. Kakkonenkin on ihan väärä väite. Kolmas on jo vähän järkevempi, kyl ensiökäämin virta voi olla puo-

let toisiokäämin virrasta, sil-lon toision jännite on puolet ensiön jännitteestä tai alle. Kolmas väite siis oikee. Neljäs väite sanoo taas väärin: jännitteet A-B ja C-B on samassa vaiheessa. Rivi on - - + -.

- Kiitokset taas, kaipa perustelite vakuuttavasti, ettei tarvitse jälkeen päin korjailla niin kuin *Tiimissä Hamssia*. □

52045 Muuntajaa käytetään

- liian suuren virran rajoittamiseen
- + vaihtojännitteen muuntamiseen
- + impedanssien sovittamiseen
- lämpötilan mittaamiseen

TH 80-81, S 2-8

52016 600 VA verkkomuuntajassa on 1000 voltin toisiokäämi, joten

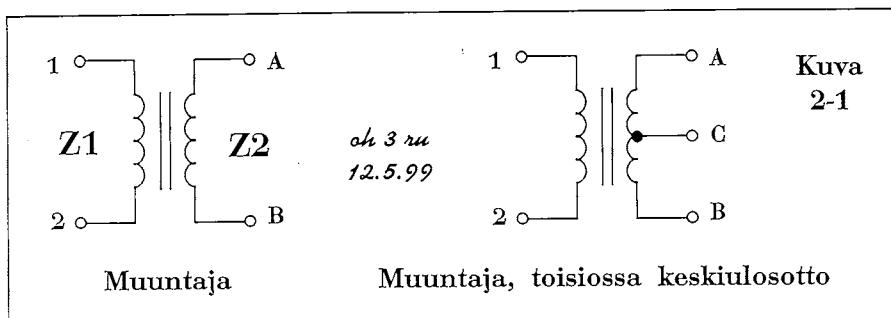
- se on tarkoitettu 1 kW lineaarisen vahvistimen anodi-jännitemuuntajaksi
- + se käy sellaisenaan 2 kV jännitteenkahdennuskytkennän verkkomuuntajaksi
- + sitä voidaan käyttää puoliaaltotasasuuntaajassa
- kokoaaltotasasuuntaajassa sillä ei ole käyttöä, koska keskiulosotto näköjään puuttuu

TH s. 56, S. 2-8

52017 Kuvan 2-1 muuntajan toisiokäämissä on keskiulosotto, joten

- ensiökäämissä ja toisiokäämissä on aina yhtä monta kierrosta
- jännite A-B on yhtäsuuri kuin jännite B-C
- + ensiökäämin virta voi olla puolet toisiokäämin A-C virrasta
- jännitteet A-B ja C-B ovat vastakkaisvaiheiset

TH s. 80-81, S 2-8



Diodit

- Diodit ovat varsin monipuolinen joukko elektroniikan komponentteja. *TH:n sivuilla 82-85* kerrotaan perusasioita diodeista.

- Eiköhän olisi hyvä mainita vielä, mitä komponentteja ovat darlington ja triakki. En löytänyt niitä *TH:n hakemistosta*, tyristorihan kyllä selitettiin *TH:n sivulla 87*.

- Taitaa olla paikallaan kertoa niistä, vaikka ne eivät diodeihin kuulukaan, mutta tulevat diodikysymyksessä 520 19 esille.

Triac ja darlington

Triac on kaksisuuntainen triodityristori ja vastaa toiminnaltaan kahta vastakkain rinnan kytkettyä tyristoria. Se johtaa vaihtovirran molemmilla puolijaksoilla ja voidaan liipaista johtavaksi hilalle tuodulla positiivisella tai negatiivisella pulssilla. Käyttö mm. valonhimentimissä ja lämpöpatterin säätimessä.

Darlingtontransistori on yhteen kuoreen pakattu, suurten virtojen käsittelyyn tarkoitettu komponentti, jossa on

kaksi pnp- tai npn-bipolaaritransistoria. Kun vakavoitua jännitelähdettä kuormitetaan suurella virralla, ei zenerdiodin tehonkesto enää riitä. Tällöin voidaan käyttää darlingtonia sarjasäätöelimenä.

- Sitten vastauksia, *kysymys on 520 11*, Mirkku, ole hyvä!

- Kiitos. Termistori ja varistori ovat vastuksia, *TH:n sivu 75*. Pindiodilla ei vakavoidsa, mutta zenerillä kyllä, *TH:n sivu 83*. Kolme ensimmäistä väärä, neljäs oikea, riviksi tuli - - - +.

- Mä otan tän *520 21*. Tasajännitteen napaisuus on otettava huomioon tantaalikonkalla, diodilla ja kapasitanssidiodilla jotta ne pelaa. Noilla muilla ei o väliä. Yks, kolme ja kuus oikeita, muut väärä väitteitä. Rivi + - + - - +.

- Lehtori saa itse *kysymyksen 520 12*. OH itsellesi!

- Taajuuden kolmentajana käy kapasitanssidiodi, mutta eivät muut mainitut komponentit. Oikea rivi on - + - -. 432 MHz:n kolmentajasta on lisää *sivulla 2-11*.

- No nyt pääsen minäkin vastaamaan, kun alustit outonimisiä komponentteja *kysymystä 520 19* varten. Darlingtonista selvisi, että se kuuluu suurivirtaiseen tasajännitelähteeseen, ykkösväite on siis väärä. Triac ja tyristori sopivat vaihtosähköpiirin tehonsäätökomponentiksi, kaksi ja kolme oikein. Varistorilla ei säädetä mitään, sitä itseä säädetään. Rivi on - + + -. □

52011 Tasajännitteen vakavoimiseen käytettävä puolijohdekomponentti on

- termistori
- varistori
- pindiodi
- + zenerdiodi

TH s. 75, 83, S. 2-9

52021 Polariteetilla (komponenttiin kytkettävän tasajännitteen napaisuudella) on merkitystä käytössä

- + tantaalikondensaattoria
- keraamista kondensaattoria
- + diodia
- PTC-vastusta
- suurtaajuuskuristinta
- + kapasitanssidiodia

S. 2-9

52012 Taajuuden kolmentajana käytetään

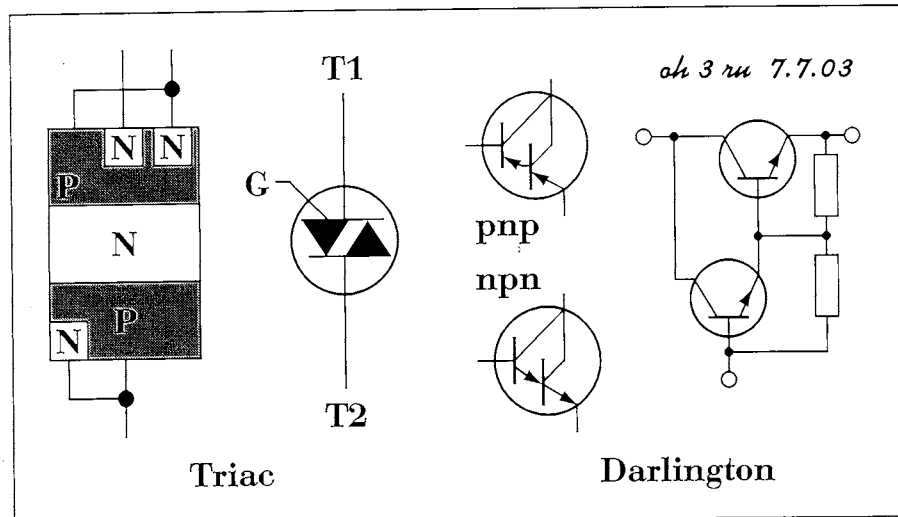
- resistanssidiodia
- + kapasitanssidiodia
- tyristoria
- termistoria

S. 2-9, 11

52019 Tehonsäätökomponenttina vaihtosähköpiireissä käytetään

- darlingtonia
- + triacia
- + tyristoria
- varistoria

S. 2-9



Vahvistimet ja kertojat. Lähetelajit

Vahvistimet

- Vahvistinluokista kerrotaan *TH:n sivuilla 90-92*. Kirjaa painettaessa sivun 90 kuva tuli myös sivulle 91. Vaikka *kysymystä 520 20* ratkottaessa tarvitaan sivun 90 kuvaa, on *alla TH:n sivun 91 oikea kuva*. Kuka pohtii? Ai Kaapo.

- Joo. Tosta *TH:n* tuplaku- vasta näkee, että ykkösväite on oikee, A-luokassa transistorissa kulkee virtaa jatkuvasti, joten kollektorivirtaa kulkee tiätty vaihtosignaalin negatiivisenkin puoliskon aikana ja koko radiotaajuuden jakson ajan kans, kaks ja neljä oikein. Ei A-luokkaa heti oskillaattorin jälkeisenä suurtehoasteena käytetä, kolmonen on väärin. Riviksi + + - +.

- Nyt tulikin tenkka poo, meinaan *kysymys 520 18*, putkista kun ei ole puhuttu mitään koko *TH:ssa*.

- Eikä puhuta tässääkään, sillä *kysymys 550 61* on aivan sama kuin 520 18. Selitykset ovat lähettimien yhteydessä *sivulla 5-21*.

Kertojat

- Kertoja mainitaan *TH:ssa sivulla 126*, mutta ei siitä selitetä mitään. Nyt esittelen pari kytkentää, jotka liittyvät *kysymykseen 520 27*, joten olkaapa tarkkana. Yleistä taa-juudenkertomiselle on, että toiminta on epälineaarista, muutenhan korkeampia taa-juuksia ei voisi syntyä.

Tehovahvistimissa tulemme tutustumaan vuorovaihekytkentään, joka englanniksi on *Push-pull*, 'työnnä-vedä'. Siinä on kaksi aktiivista komponenttia, joko transistoria tai putkea, jotka toimivat vuorotellen eli kumpikin johtaa ohjaavan siniaallon toisen puoliskon aikana. Tällaisesta asteesta saadaan parittomia harmonisia, se voi toimia esim. kolmentajana.

Push-push -asteessa vain tulot on kytketty vuorovaiheeseen, lähdöt on kytketty rinnan, näin saadaan parillisia harmonisia.

Viereisen sivun kuvassa nähdään feteillä tehty push-

52020 Radioamatöörilähettimen oskillaattoria seuraava transistorivahvistinaste toimii A-luokassa, joten

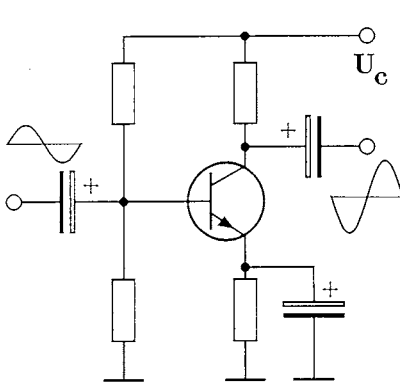
- + vahvistin on asetettu toimintapisteeseen, jossa virtaa kulkee jatkuvasti
- + kollektorivirtaa kulkee ohjaavan vaihtosignaalin negatiivisen puoliskon aikana
- asteesta saadaan 1000 wattin teho sähkötyksellä
- + siinä kulkee virtaa radiotaajuuden jakson jokaisena hetkenä *TH s. 90-92, S. 2-10*

push-kahdentaja sekä diodikolmentaja.

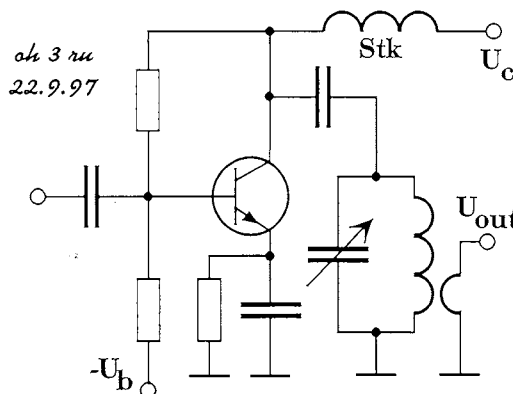
Aikanaan, kun 70 sentille pääsy aktiivisilla komponenteilla oli vielä hankalaa, käytettiin mielellään diodikertojaa, joka kolmentaa 144 MHz:n signaalin 432 MHz:lle. Tällöin ei tarvita tasajännitetsyöttöä, vaan osa alempitaajuudesta tehosta muutetaan suoraan kolmannelle harmoniselle. Erikoista kytkennässä on joutopiiri, joka on viritetty toiselle harmoniselle.

Asteen lähtöön kytketään

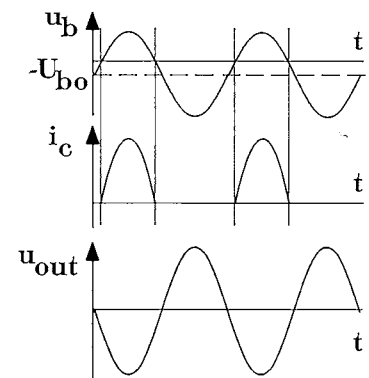
Tämä on *Tiimissä Hamssiksi* -kirjan sivun 91 kuva



A-luokassa toimiva pientaajuusvahvistin



C-luokassa toimiva suurtaajuusvahvistin ja sen ohjausjännite, kollektorivirta ja lähtöjännite



vielä 432 MHz:lle viritetty piiri (ei näy kuvassa). Kun aallonpituus on 69 cm, voi piiri olla koaksiaalirakenteinen.

Nyrkkisääntönä voidaan sanoa, että taajuudenkertojassa hyötysuhde on suunnilleen sama kuin kertomisen asteen käänteisarvo. Niinpä kolmentajasta saadaan noin kolmasosa tasasähkötehosta ja samoin diodikertojasta kolmasosa tuodusta suurtaajuudesta tehosta. Ratkokaapa jo *kysymystä 520 26*, Mirja, OH!

- Tulikin helppo juttu. Kolmentajaan viedystä tehosta kolmasosa muuttuu kolmannelle harmoniselle, tässä siis 10 wattia. Kakkonen oikein, muut väärinä, rivi - + - -.

- Helppona näköjään jatkuukin. *Kysymyksen 520 27* ensimmäinen väite on oikea, juurihan se opittiin. Push-pull ei tee parillisia harmonisia, kakkonen väärin. Kolmas kohta sanoo push-pullista aivan oikein. Ja nelonenkin on ihan oikein, lisäksi tulee epäily, että jotakin muuta lähetelajia kuin A1A:ta ei kannata tuolla lailla kolmentaa.

- Siinä olet oikeassa, SSB:n kolmentaminen vääristöisi signaalia pahasti. Nyt jätetään kolmentajat, kun oikea rivi on + - + +. □

Huomautus:

Kysymys 52018. Lineaarista transistorivahvistinta käytetään 144 MHz:llä, koska...

on aivan sama kuin *kysymys 550 61*, joka selitetään tämän opaskirjan sivulla 5-21.

52026 144 MHz taajuus kerrotaan diodikertojalla 432

MHz:ksi. Kun kertojaan viedään 30 watin teho, saadaan tehoa 432 MHz:llä noin

- 3 W + 10 W
 - 30 W - 90 W
- S. 2-10, 11

52027 Kertojana käytetään

- + push-push -astetta, kun halutaan saada ulos toinen harmoninen
 - push-pull -astetta, kun halutaan saada ulos parillinen harmoninen
 - + push-pull -astetta, kun halutaan saada ulos pariton harmoninen
 - + kapasitanssidiodia, kun halutaan yksinkertaistaa 432 MHz:n A1A-lähetintä
- S. 2-10, 11

52010 Mikä seuraavista lähetteisistä vaatii suurimman kaistan?

- amplitudimoduloitu kaksisivukaistälähete (A3E), jonka suurin moduloiva taajuus on 3 kHz
- + amplitudimoduloitu tynkäsivukaista-TV-lähete (C3F)
- taajuusmoduloitu lähete (F3E), suurin moduloiva taajuus 3 kHz, deviaatio 5 kHz TH s. 62
- taajuudensiirtoavainnuksella toteutettu kaukokirjoituslähete (F1B), nopeus 50 Bd, taajuudensiirto 170 Hz TH s. 58-63, S. 2-11

52043 A1A-sähkötyslähetteen kaistanleveys riippuu

- + sähkötysnopeudesta
- + avainsuodattimen aikavakiosta S. 5-7
- kidesuodattimen kaistanleveydestä
- päätevahvistimen kaistanleveydestä S. 2-11

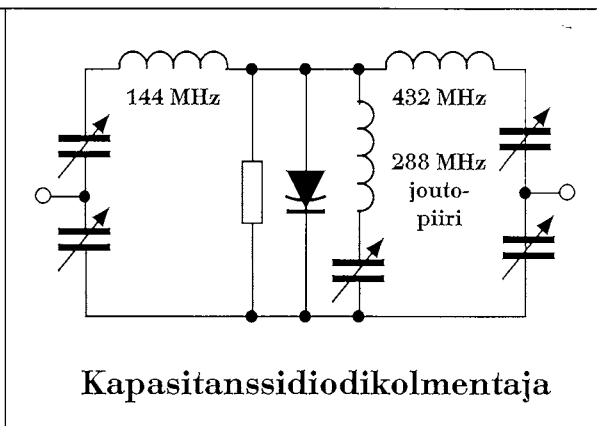
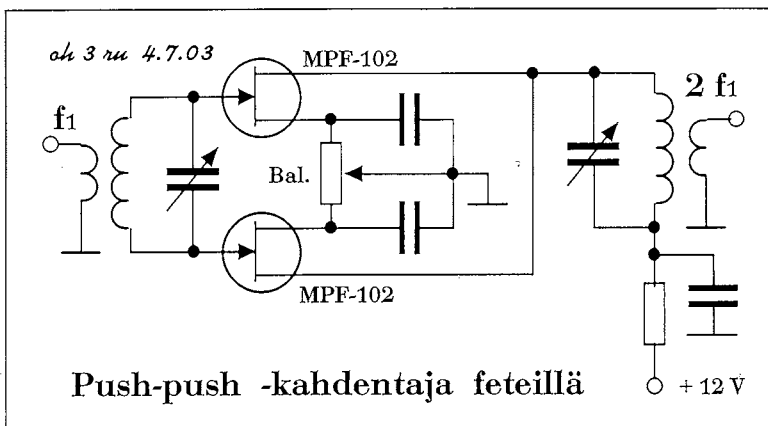
Radiolähetteet

- Menemme taas pika pikaa seuraavaan aiheeseen, *kysymys 520 10* tutkistelee eri lähetelajien vaatimaa kaistanleveyttä. Tämä on vanhimpia tekniikka kakkosen vanha-muotoisen kokeen kysymyksiä. Kaapo näköjään on vuorossa.

- Taas ihka helppo. Toi TV-lähete ei o SSTV:tä vaan sitä

minkä kaista on noin 6 MHz. A3E on 6 kHz ja F3E 16 kHz, kattokaa *TH:n sivu 62*. Toi F1B on vain satoja hertsejä. Kakkonen oikein, muut väärin, rivi - + - -.

- Vielä on *kysymys 520 43*. A1A-lähetteen kaistanleveys riippuu sähkötysnopeudesta. Avainsuotimella pehmennetään merkkejä, mikä kaventaa kaistaa. 1 ja 2 oikein, muut väärin. Rivi on + + - -. □



Radioamatööriaseman sähkönsyöttö

Radioamatööriaseman sähkönsyötön järjestely on tärkeimpiä asioita, mitä radioamatöörin pitää tietää, kun on suorittamassa tutkinnon tekniikkaosaa. Tämä on erityisen tärkeää silloin, kun rakennetaan verkkolaitteita, mutta jo silloin, kun tehdasteo-koisia laitteita kytketään vaikkapa auton sähköjärjestelmään. Sähköturvallisuuteen liittyviä asioita käsitellään tämän opaskirjan luvuissa 5 ja 9, tässä luvussa käsitellään sähkönsyötön järjestelyä ja jännitteen vakavointia.

Jännitteen vakavointi zenerdiodilla

- TH:n sivulla 83 on selitetty zenerillä vakavointia. Se on varmaan tärkeä asia, koska siitä on neljä kysymystä.

- Taitaa olla kiinni kysymysten laatijain omasta kokemuksesta. Toisaalta juuri tällaisista yksinkertaisista laskelmista pitää olla selvillä, kun suunnittelee ja toteuttaa pieniä rakennusprojekteja.

Zenerdiodit ovat käytännöllisiä komponentteja tasajännitteitä vakavoitaessa. Niitä on valmistettu hyvin monelle jännitteelle ja usealle tehotasolle. Kun lasketaan zenerdiodin etuvastusta, on

tunnetun kuormitusvirran lisäksi otettava huomioon virta, joka diodin läpi kulkee kuorman ollessa maksimissa. Tämä virta voi olla noin 10 % maksimikuormitusvirrasta.

Sitten vaan pohtimaan, *kysymys 520 28*. No Jaska näköjään haluaa aloittaa.

- Kyllä vaan, laskeminen on aina hauskaa, kun osaa. Sanoit, että zenerin kautta pitää kulkea virtaa vielä maksimikuormalla. Tässä teho on 400 mW. Kun $P = UI$, tulee piirin virraksi $I = P/U$ eli

$$.400 : 9,1 = .04395$$

Virta I on 44 mA. Etuvastus kuluttaa 2,9 V, $R = U/I$ eli $2,9 : .04395 = 66$ ohmia.

Kyllä 68 ohmia on sopiva koko, ykkösväite on oikea.

- Sillon 330 ohmia on väärä väite. Jos kuormitusvirta olisi 160 millii, ni etuvastuksessa putois jännitettä $U = IR = .16 \times 68 = 10.88$ V. Zeeneri lakais stabiloimasta. Kaks ja kolme on molemmat vääriä.

- Jos kuormitusta ei ole ollenkaan, kaikki virta kulkee zenerdiodin kautta, siis tuo 44 mA. Zenerissä menee tehoa lämmöksi juuri sama 400 mW, millä Jaska aloitti. Nelosen oikein, rivi on + - - +.

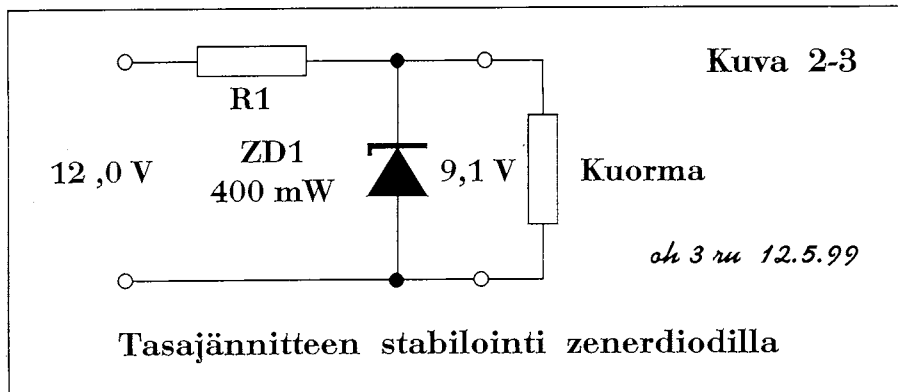
- Sillä lailla tiimi työskentelee, Mirkku on näköjään oppinut hyvin päättelemään sähkön kulkua. Jatketaan samalla kytkennällä, *kysymys on 520 29*; lie sama laatija?

- Minä nyt! Ku lasketaan virta tosta 1,6 watista, tulee 176 mA; siin on just kymmenen prosenttia yli kuormavirran. Ykkösväite oikee. Kakkoses toi zenerin minimivirta on sanottu 15 millii, toi sähkön sanomani 16 millii on näil tarkkuuksilla ihan sama asia. Kakkonenki on oikein.

- Zenerin läpi menee pienin virta silloin, kun kuorman virta on maksimissaan. R1:n jännitehäviö on taas $12,0 - 9,1 = 2,9$ V; virta on 176 mA, joten $R1 = 2,9 : 0,176 = 16,5$ ohmia. Kohdat kolme ja neljä ovat väärin, rivi on + + - -.

- Minun kai täytyy ottaa *kysymys 520 36* laskettavaksi. Lasken piirin virran, joka on vastuksessa R1 kuluva teho jaettuna vastuksen jännitehäviöllä: $I = P : U = 94 : 4,7 = 20$ mA. Zenerdiodin kautta ei kulje virtaa ollenkaan, kaikki menee oskillaattoriin. Ykkönen väärin. Kakkosessa virta on 31,3 mA, joten nyt menee zenerin kautta 11,3 mA ja ilmeisesti vakavointi toimii. Kaapo jatkaa.

- Samalla lailla laskien kolmoses tulee virraks 85,1 mA. Zenerin kautta pitäis mennä siis 65,1 mA ja zeneriin jäis teho $9,4$ V \times $65,1$ mA = 590 mW. Ei onnistu, väite on väärä. Neloses virtaa menis vielä enemmän, joten sekin on väärä väite. Ainoa mahdollinen on kakkonen. Oikee rivi on - + - -.



52028 Radioamatööriasemaan kuuluvan elektroniikkalaitteen tarvitsema 9,1 voltin jännite stabiloidaan (vakavoidaan) 400 mW zenerdiodilla, kuva 2-3. Laitte ottaa tehoa (kuormittaa) maksimissaan 0,36 W, joten

- + vastuksen R1 suuruus voi olla 68 ohmia
- vastuksen R1 suuruus voi olla 330 ohmia.
- suurin sallittu kuormitusvirta saa olla 160 mA
- + zenerdiodi voi pitää jännitteen vakaana, vaikka kuormitusta ei ole ollenkaan

TH s. 83, S. 2-12

52029 9,1 voltin jännite stabiloidaan (vakavoidaan) zenerdiodilla, maksimi kuormitusvirta on 160 mA, kuva 2-3, joten

- + zenerdiodin maksimitehoksi riittää 1,6 W
- + vastus R1 voidaan mitoittaa niin, että pienin zenerdiodin läpi kulkeva virta on noin 15 mA
- vastus R1 voi olla 68 ohmia
- vastus R1 voi olla 165 ohmia: kaksi 330 ohmin vastusta rinnan S. 2-12

52036 400 mW zenerdiodilla vakavoidaan oskillaattorin tarvitsema 9,1 V jännite. Oskillaattorin ottama virta on 20 mA. Kun zenerdiodin etuvastus pudottaa jännitettä 4,7 V, kuluu etuvastuksessa tehoa

- 94 mW + 147 mW
- 400 mW - 588 mW

TH s. 83, S. 2-12

52037 400 mW zenerdiodilla vakavoidaan oskillaattorin tarvitsema 9,1 V jännite. Oskillaattorin ottama virta on 20 mA. Zenerdiodin etuvastus pudottaa jännitettä 4,7 V. Oikein mitoitettun etuvastuksen resistanssi voi olla

- 235 milliohmia
- 235 ohmia
- + 120 ohmia
- 440 ohmia

TH s. 83, S. 2-13

- Edellinen tehtävä näköjään jatkuu *kysymyksessä 520 37*, nyt vain pitää tietää etuvastuksen suuruus. Edellä todettiin vastuksen oikeaksi tehohäviöksi 147 mW, silloin vastus $R1 = U^2 : P = 4,7^2 : .147 = 150 \text{ ohmia}$. Tätä lähinnä on kolmosen 120 ohmia. Laskepas Kaapo, mikä zenerin virta on, kun R1 on 120 ohmia.

- Mielelläni sen teenkin. Koko virta $I = U : R = 4,7 : 120 = 0,039$, tää on ampeereja eli 39 millii: oskarin läpi siit menee 20 millii ja Zenerin kautta 19 millii. Kolmonen on oikein. Ny Mirkku jatkaa.

- Mielellänihän minäkin. Jos R1 on 235 ohmia, koko virta on $4,7 : 235 = 20 \text{ mA}$, joten zenerille ei jää mitään. Jos R1 on 440 ohmia, virta on vielä pienempi. Kaksi ja neljä ovat väärin. Ykkösessä on väärä suuruusluokka, sekin on väärin. Rivi - - + -.

Virtalähteen purkausvastus

- Sitten tarkastellaan mikä määrää virtalähteessä purkausvastuksen tarpeen. TH:n sivulla 191 *sähköturvallisuusmääräyksissä* sanotaan, että purkausvastus on oltava, jos laitteen toisiojännite on yli 42 V, jos laitteen suodatuskondensaattorien purkausenergia on yli 20 J tai jos laitteen nimellisteho on yli 200 VA.

- *Kysymyksessä 520 38* pitää osata laskea kondensaattorin energia, kun siihen varattu jännite on 30 V ja kapasitanssi 47 mF. TH:n sivulla 44 on tarvittava kaava $W = \frac{1}{2} C U^2$. Näppäilen $.5 \times 47 : 1000 \times 30^2 = 21.15$. Tulos on siis noin 21 joulea, kolmas väite on oikea, muut eivät, rivi on - - + -.

- *Kysymys 520 39* on sama eri numeroarvoin. Näppäilen

$.5 \times 7 \times 10 : 1000 \times 24^2 = 20.16$ eli noin 20 joulea. Nelonen on oikea väite, muut vääriä, rivi on - - - +.

- Alotan ton *kysymyksen 520 40*. Siin on samassa virtalähteessä kiinni FM-kone ja HF-rigi. Ne vie kolme ampeeria niinku jatkuvasti. Siitä tulee $3 \times 13,8 = 41,4$ wattia. HF-lähetin ottaa 150 wattia, sen näkee laskemattaki. Tulee

52038 Stabiloidussa jännitelähteessä on tasasuuntaajasta saatava jännite 30 V ja suodatuskondensaattorin kapasitanssi 47 mF. Kondensaattoriin varautunut energia on

- 42 J - 31 J
- + 21 J - 14 J

TH s. 44, 191, S. 2-13

52039 Stabiloidussa jännitelähteessä on tasasuuntaajasta saatava jännite 24 V. Suodatuskapasitanssin muodostaa seitsemän rinnankytkettyä 10 mF:n kondensaattoria. Kapasitanssiin varautunut energia on

- 40 J - 34 J
- 29 J + 20 J

TH s. 44, 191, S. 2-13

52040 Radioamatööriaseman verkkolaite antaa 13,8 voltin tasajännitteen. Verkkolaitteeseen on kytketty 144 MHz FM-kone, joka kuuntelulla vie 1 A virran, ja HF-transceiveri, joka kuuntelulla ottaa 2 A virtaa. HF-lähettimen pääteahvistimen lähtöteho on 75 W ja hyötysuhde 50 %. Verkkolaitteessa on oltava purkausvastus, koska

- verkkolaitteen suodatuskondensaattoriin on varautunut yli 20 J energia
- verkkolaitteen verkkomuuntajan toisiojännitteen huippuarvo ylittää suojajännitteen eli 42 V

- + verkkolaite ottaa verkosta tehoa yli 200 VA

- ylivirtasuojaja ei toimi ilman sitä TH s. 44, 191, S 2-13, 14

yhteensä yli 190 wattia tasan sähköteho. Jos virtalähteen hyötysuhde on vaikka joku 95 %, ni virtalähde ottaa verkosta yli 200 VA. Kolmas väite on siis ihan oikee. Nyt Jaska.

- Loppu tiedot. Lehtori selittääköön itse.

- Lähtöjännite on aika pieni, 13,8 V. Suodatuskonkka on jotakin 10-100 mF, oletetaan 100 mF. Varautunut energia on siis $W = .5 \times 100 : 1000 \times 13,8^2 = 9,5 J$. Ei ole lähellekään 20 J, niin kuin sanoo ykkönen. Väite on väärä.

Toinen väite on mielestäni yliampuva. Kun tehdään 13,8 voltin lähtöjännitettä, muuntajan toisiojännite on n. 20 voltia ja sen huippuarvo on alle 30 V. Kakkonen väärin.

- Tuo ylivirtasuojia on ilmeisen tärkeä lisä virtalähteessä. Ymmärtäisin sen vahtivan virtalähteestä lähtevää virtaa, joka ei kuitenkaan ole suhteessa purkausvastuksen olemassaoloon. Nelonen väärin.

- Sitten rivi on - - + -.

Autokoneen virtajohto

- *Kysymys 520 35* on käytännönläheinen. Vanhoissa tekniikan kokeissa oli tällaisia kysymyksiä tuskin ollenkaan, joten vastaavia asioita ei käyty läpi myöskään kurseilla. Minusta tämä virtajohdon johtimen läpimitan tarkastelu antaa käsityksen todellisesta jännitehäviöstä.

Radioamatöörilaitteen kytkeminen auton akkuun ei saa olla mikään äkkiä huitaistu tilapäisratkaisu, vaan se on tehtävä huolella ja niin, että laitteen molemmat virtajohtimet kytketään suoraan akun napoihin. Sytyttimen pistotulpan käyttö tuntuu varmaan yksinkertaiselta ratkaisulta,

mutta en kehoita sitä käyttämään. Kummassakin johtimessa on oltava sulake.

Auton akkuun kytketään transseiveri, joka kuluttaa 20 A 12 voltin jännitteellä. Johtimen läpimita on 0,75 mm. On ratkaistava, onko lanka riittävän paksua. Mirkku näköjään esittää laskutaitoaan.

- Kyllä kyllä. *TH:n sivulla 27* on selostus johtimen resistanssista. Kaava on ihan kauppalaskennollakin ymmärrettävä.

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Näppäilen laskimeeni: $.0175 \times 2 \times 3 : (0.75 : 2) x^2 : 2nd F \pi = 0.2367... x \rightarrow M$. Tuli noin monta ohmia eli 0,238 Ω . Virta on 20 A ja jännitehäviö $U = R I$. Lasku on $20 \times RM = 4,75 V$.

Jännite putoaa liikaa, laite ei toimi, ykkösväite on oikein.

- Sillon kakkonen ja kolmonen on väärin. Eikä ylivirran rajotin jännitettä nosta, nelonenkin väärin. Rivi + - - -.

Akun kuormitettavuus

- Aloitanpa *kysymyksen 520 41* laskemisen. Ykköskohdassa sähköä kuluu $4 h \times 12,5 A = 50 Ah$. Akkuun varastoitu sähkömäärä riittää 4 tunniksi, mutta kuluu kokonaan, kai olit mäen päällä, että sait mäkistartin?

- Kyllä sen otin huomioon, kun aikanaan workin Karhinnummella. Jatkaapa vielä.

- Kakkoskohdassa lasku on $10 : 3 \times 12,5 + 20 : 3 \times 2,5 = 58,3 Ah$. Ei riitä, väärä väite. Kolmosessa tulee $10 : 4 \times 12,5 + 30 : 4 \times 2,5 = 50 Ah$. Nyt sähkö riittää, väite on oikea. Nelosessa tulee $12 : 5$

$\times 12,5 + 12 \times 4 : 5 \times 2,5 = 54 Ah$. Ei riitä, väite on väärä. Rivi on + - + -.

Kiitos Jaska, insinöörin rutiinilla näköjään sähkölas-kutkin ovat helppoja.

Mitä sitten opimme tästä? Autossa oleva asema on kytkettävä paksuin johtimin suoraan akkuun. Kun lähtee testiä workkimaan, on ennalta laskettava akun sähkön riittävyys, jotta saa startattua kisan päätyttyä. Parempi on tietysti ottaa toinen täyteen ladattu akku mukaan workkimista varten. \square

52035 Syötät autossa olevaa transseiveriäsi 3 m pituisella $d = 0,75$ mm pari-kaapelilla. Käyttöohjeen mukaan lähetin ottaa virtaa noin 20 ampeeria 12 voltin jännitteellä, joten

- + lähetyksessä jännite putoaa niin paljon, että laite lakkaa toimimasta
- lähetin toimii muuten normaalisti, mutta lähetysteho putoaa noin 20 %
- jännitehäviö on vain noin 0,5 V, joten lähetin toimii normaalisti
- laitteessa oleva ylivirran rajoitin pitää syöttöjännitteen vakaana virtajohdon häviöistä huolimatta

TH s. 27, S 2-14

52041 Radioamatööri työskentelee testissä portablenä. Akun kapasiteetti on 50 Ah (ampeertuntia). Transseiveri vie virtaa kuuntelulla 2,5 ampeeria ja lähetyksellä 12,5 ampeeria, joten sähköä riittää UHF-aktiivisuuskisassa

- + 4 tunniksi, vaikka lähetin olisi päällä koko ajan
- 10 tunniksi, jos lähetin on päällä kolmasosan ajasta
- + 10 tunniksi, jos lähetin on päällä neljäsosan ajasta
- 12 tunniksi, jos lähetin on päällä viidesosan ajasta

S. 2-14

Radioaallot ja sähkömagneettinen kenttä

- TH:n sivulla 136 sanotaan:

Radioaallot ovat värähtelyä, joka voidaan synnyttää elektronisesti ja joka voi edetä avaruudessa.

- Siinäpä se. *Kysymykseen 520 06* saadaan heti selvyys: ykkösväite oikea, muut vääriä. Oikea rivi on + - - -. Muuten, ei kai tuossa kolmannen väitteen sanassa *eletrodien* ole tahallista painovirhettä?

- Tuskinpa se tahallinen on; tarkistin alkuperäiset T2-pankin teelmät, ja kyllä sama sana kummitelee sielläkin. Nyt kuitenkin siirrymme tekniikka kakkosen varsinaiseen aiheeseen, sähkömagneettiseen kenttään. *Tiimissä Hamsiksi* -kirja sisältää runsaasti tietoutta, joka liittyy tekniikka kakkoseen, näin olen selittänyt niille, jotka eivät ymmärrä tällaista osaa radioamatööritekniikan perusteiksi. Aika vähän sm-kentästä silti kysytään edes T2:ssa.

- *Kysymys 520 07* liittyy sm-aallon sähkö- ja magneettikenttiin. Onko Kaapo valmis?

- Partiopoika vastaa: aina valmiina. *TH:n sivun 47* kuvistahan asia selviää. Molemmat kentät on kohtisuorassa aallon etenemissuuntaa vastaan, muttei ne yhtäikaa voi olla kohtisuorassa maanpintaa vastaan. Eikä ne o samansuuntasii koskaa, ei edes aaltoputkessa. Yks ja kolme väärin, kaks oikein. Ny Jaska.

- Ovat maksimissaan sovitetun siirtojohdon alkupäässä... Tuli kyllä ylikäymätön paikka rakentajalle. Anna vihjeitä!

- Tosiaan, koulutuksen tässä vaiheessa eli *TH:n* alkupuolella ei ole selvitetty signaalin

kulkua siirtojohdolla. Siirtojohdossa on vaimennusta eli jännite pienenee, kun menään johdon alkupäästä pois päin, ja samalla sähkökentän voimakkuus pienenee. Sovitetu tarkoittaa, ettei johdolla esiinny etenevän aallon lisäksi heijastunutta aaltoa, mikä sotkisi kaunista kenttäkuva.

Sähkökentän voimakkuus on tässä suurimmillaan johdon alkupäässä, samoin on magneettikentän voimakkuus. Neljäs väite on oikea.

- Ja koko rivi on - + - +. Jatkankin heti *kysymyksellä 520 08*. *TH:n sivulta 48* luen, että sähkökentän voimaviivojen suunta määrää polarisaation. Antenni synnyttää sähkökentän avaruuteen, ykkösväite on oikea.

- Ja muut väärii. Toi väite antennin säteilykulmasta on kyl aika ovela. Rivi on + - - -.

- Polarisaatiotiedon tärkeydestä voin tässä valistaa hieman. *TH:ssa* puhutaan *sivulla 148* antennien yhteydessä polarisaatiosta. Radioyhteydessä yleensä molempien asemien pitäisi käyttää samaa polarisaatiota: mitä suurempi taajuus, sitä tärkeämpää se on. Jos kuunnellaan väärää polarisaatiota, vaimennus voi olla jopa 30 dB. HF:llä asia on mutkikkaampi, sillä aalto taipuu, taittuu, kääntyy ja heijastuu pitkällä matkalla niin paljon, ettei antennien tarvitse olla samassa polarisaatiossa. Nyt vastauksia.

- Jaskakin on valmis, vaikkei partiossa ole koskaan ollutkaan. *Kysymyksen 520 47* ykkönen ja kolmonen ovat oikein. Kakkonen on turha

väite ja nelosessa on jotakin utopistista, nämä kaksi ovat vääriä, riviksi tuli + - + -.

- Kiitokset tiimille, tämä *toinen luku* on käsitelty. □

52006 Radioaallot ovat

- + Sähkömagneettista värähtelyä
- Kosmista säteilyä
- Eletrodien liikettä atomista toiseen *TH s. 136, S2-15*
- Ionosfäärin värähtelyä

52007 Sähkömagneettisen aallon sähkökenttä ja magneettikenttä

- ovat molemmat kohtisuorassa maanpintaa vastaan
- + ovat molemmat kohtisuorassa aallon etenemissuuntaa vastaan
- voivat olla samansuuntaiset, mutta vain aaltoputkessa *TH s. 47, S. 2-15*
- + ovat maksimissaan sovitetun siirtojohdon alkupäässä

52008 Antennin polarisaatio-ominaisuuden määrää

- + antennin synnyttämän sähkökentän suunta
 - antennin synnyttämän magneettikentän suunta
 - antennielementtien pituus
 - antennin säteilykulma vaakatasoon nähden
- TH s. 48, 148, S. 2-15*

52047 Antennin polarisaatio on hyvä tietää, koska

- + antennin asento on valittava vastaanotettavan sähkömagneettisen aallon polarisaation mukaan
- HF-kaukoyhteyksissä polarisaatio on valittava lähetyskulman mukaan
- + VHF-lähiyhteyksissä kummankin aseman on hyvän kuuluvuuden saamiseksi käytettävä samaa polarisaatiota
- lähikentässä juuri polarisaatio määrää taitekertoimen *TH s. 48, 148, S. 2-15*

Luku 2. Komponentit

52001 S. 2-2	TH s. 22	52024 S. 2-7	TH s. 125
52002 S. 2-2	TH s. 43, 104	52025 S. 2-7	TH s. 93
52003 S. 1-7		52026 S. 2-10, 11	
52004 S. 2-5	TH s. 44, 28	52027 S. 2-10, 11	
52005 S. 2-3	TH s. 43	52028 S. 2-12	TH s. 83
52006 S. 2-15	TH s. 136	52029 S. 2-12	TH s. 83
52007 S. 2-15	TH s. 47	52030 S. 2-6	
52008 S. 2-15	TH s. 48, 148	52031 S. 2-4	TH s. 76
52009 S. 2-5	TH s. 76	52032 S. 2-4	TH s. 76
52010 S. 2-11	TH s. 58-63	52033 S. 2-3	TH s. 78
52011 S. 2-9	TH s. 75, 83	52034 S. 2-4	TH s. 76, 79
52012 S. 2-9, 11		52035 S. 2-14	TH s. 27
52013 S. 2-3	TH s. 78	52036 S. 2-12	TH s. 83
52014 S. 2-7	TH s. 76, 94-6	52037 S. 2-13	TH s. 83
52015 S. 2-7	TH s. 83, 93	52038 S. 2-13	TH s. 44, 191
52016 S. 2-8	TH s. 56	52039 S. 2-13	TH s. 44, 191
52017 S. 2-8	TH s. 80-81	52040 S. 2-13, 14	TH s. 44, 191
52018 S. 5-21		52041 S. 2-14	
52019 S. 2-9	TH s. 87	52043 S. 2-11, S. 5-7	
52020 S. 2-10	TH s. 90-92	52044 S. 2-6, 7	TH s. 94-96
52021 S. 2-9		52045 S. 2-8	TH s. 80-81
52022 S. 2-7	TH s. 93	52046 S. 2-6	TH s. 75
52023 S. 2-7	TH s. 93	52047 S. 2-15	TH s. 48, 148

Oheislukemiseksi suositellaan *Heikki E. Heinosen* kirjoitusta *Vaihtovirtavastuksesta impe-danssiksi*, joka on julkaistu *Radioamatöörin* 7/96 *Perus- ja tietoliikenneluokan palstalla*. Kirjoitukseen liittyvä Kari Jääskeläisen piirros *Sumppipolikka eli impetanssi* tämän luvun etusivulla on julkaistu *SähköTK:n tutka-as-au-kurssin* 1/85 kurssijulkaisussa.

Sähkötekniikan suu- reiden nimittelystä

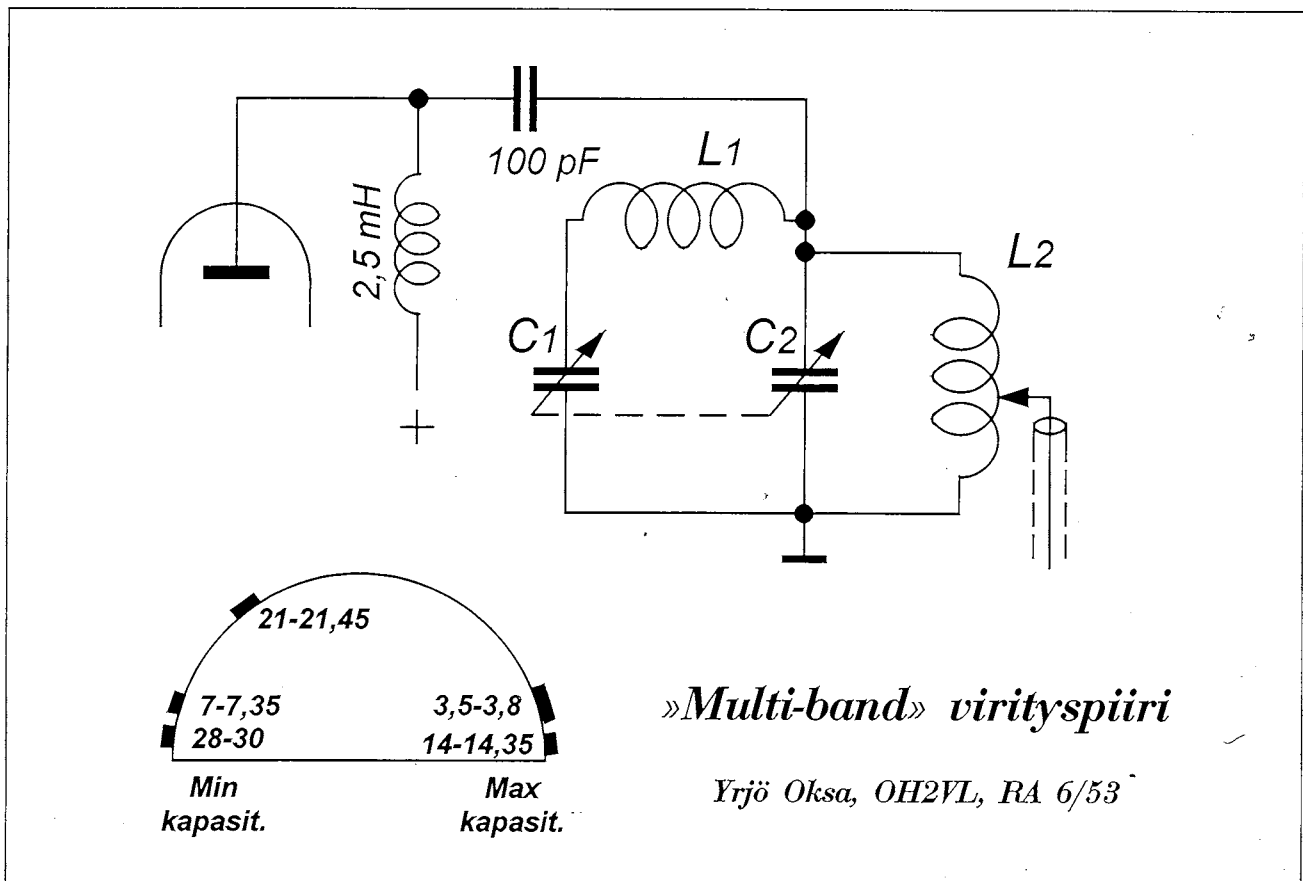
Vanhemmissa sähkötekniikan kirjoissa oli itsekeksittyjä suurenimiä, esim. *wattimäärä* ja *ampperimäärä*, kun tarkoitettiin *tehoa* ja *sähkövirtaa*. Ampperimäärästä puhuminen on nykyään lähinnä naurettavaa: *sähkövirran yksikkö on ampeeri* yhdellä peellä ja pitkällä eellä. Kannattaa to-

tutella puhumaan virrasta, resistanssista (ei ohmimäärästä) ja taajuudesta (ei jakso-luvusta). Samoin on hyvä käyttää virallisia yksiköiden nimiä, ei siis jaksoa eikä jaksoa sekunnissa vaan hertsiä. Vaikka hertsi lyhenne-tään Hz, ei sen suomenkie-liseen yksikkönimeen kuulu z-kirjainta eikä sitä kirjoite-ta isolla alkukirjaimella.

Varsin tärkeitä nämä

suureet ja yksiköt ovat ra-dioamatööritutkinnon tekniikan kokeisiin valmistautuville maallikoille. *Tiimissä Hamssiksi* -kirjassa on käy-tetty vain oikeita suureiden nimiä ja näiden yksiköitä.

Tässä *Tekniikka kakkosen opaskirjassa* samaa linjaa on jatkettu, jotta tutkintoon valmistautuvat oppisivat ymmärtämään kysymyspankissa käytettyjä termejä. □



Tämä piiri yksinkertaisti lähettimen päätteeseen alueen-
vaihdon 1950-luvulla

3. Piirit ja kytkennät

Sisällys

Komponenttikytkentöjä	3-2	Käytännön suodattimia	3-8
RC-, LR- ja LC-piirejä. Virityspiirejä	3-4	Piirit ja kytkennät -luvun hakemisto	3-12
Suodattimia	3-7		

Komponenttikytkentöjä

- Tämä kolmas luku alkaa varsin helpolla tehtävällä; siinä on kuitenkin monia vastusten kytkentöihin liittyviä perusasioita. Kaapo näyttää innokkaimmalta.

- Niin taas. *Kysymyksessä 530 01* todetaan ensteks että kun kaks erisuurta vastusta on rinnan, ni pienemmän läpi kulkee suurempi virta. Tää on yks niitä asioita, et ku tämmösissä saa ahaa-elämyksen ni ymmärtää sit mutkikkaampiaki asioita sähköön kulussa. Eka on oikein. Mut ku kattotaan tehoja ni pienemmän kautta menee isompi virta ja ku jännite on sama ni pienempi kuluttaa yli puolet tehosta. Kakkonen väärin. Kolmoses väitetään et pitäis sarjaan kytkee samantyyppiset vastukset. Ei pidä paikkaansa, helppo esimerkki on vaikka potentiometri jonka kanssa sarjassa voi olla kiintee vastus. Viitonenka ei pidä paikkaansa, molempiin vaikuttaa sama jännite. Sano sä ope tosta nelosesta.

- Halusin sanoa tähän väliin, että vastuksen voi korvata kahdella sarjaankytketyllä vastuksella, jos näin saadaan tarvittava resistanssiarvo. Sanoetaan, ettei painopiirilevylle mahdu yhden vastuksen tilaan kahta vastusta, olivat ne sitten sarjassa tai rinnan. Mutta kun amatööri tekee koekytkentöjä, saattaa olla tarpeen oikean vastusarvon löytäminen vaikka rinnankytkennän avulla. Tämä tehtävä on antamassa käytännön neuvoa kokeilijalle, ei valmiin kytkennän kopioijalle. Rakennussarjojen kokoaminen on

mukavaa puuhaa, mutta kyllä omiakin kytkentöjä pitää saada harrastaa.

- Jouduitpa taas puolustamaan vastauksiasi. Vaan minäpä sanon rivin: + - - + -.

- Ja minä pohdin konkkien sarjaankytkemistä *kysymyksessä 530 02*. Kovasti hakemalla löysin *TH:n sivulta 103* apuja. Lähtökohta on näköjään, että molempien läpi kulkee sama virta; ykkösväite oikein. Sarjaankytkettyjen kondensaattorien jännitteen määräytymisestä on näppärä kaava:

$$U_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \cdot U$$

Kaavasta näkee heti, että jännite ei jakaudu kapasitanssien suhteessa vaan käänteisessä suhteessa. Jos C_1 on pienempi, siihen vaikuttaa suurempi osa kokonaisjännitteestä. Kakkösväite on väärä. Nelonen on aivan oikea väite. Lehtori sanoo jotakin kohtaan kolme.

- En muista, mistä tällainen kysymys ja väitös putkahtivat pankkiin, mutta en nyt osaa sanoa mitään syytä, miksi isompi kondensaattori pitäisi kytkeä alempaan potentiaaliin. Kyllä väite on väärä.

- Ja rivi on + - - +.

- Sitten onki aika omalaatuisen väitösryhmä *kysymyksessä 530 07*: että konkka muka valitsis kummalla sähköön lajilla se halua toimii jännitettä jaettaessa. Kaks eka väitettä on siis väärä. Neljäs väite on ihan oikein, esimerkki on *TH:n sivulla 124* Colpitts-oskil-

laattorissa. Koska kolmas väite sanoo päinvastoin, se on väärä, oikee rivi on - - - +.

Suurjännitteeseen kytketyt sarjakondensaattorit

- Suuritehoisen lineaarisen vahvistimen tasasuuntaajassa on yleensä kytkettävä useita suodatuskondensaattoreita sarjaan riittävän jännitekestoisuuden saavuttamiseksi. Tällöin on kunkin kondensaattorin rinnalle kytkettävä tasausvastus. Näin saadaan jännite jakautumaan tasaisesti. Tasausvastuksen resistanssin on oltava riittävän alhainen, jotta se tasaa kondensaattorien erilaiset vuotoresistanssit, ja toisaalta niin suuri, ettei siinä kulu tehoa turhan paljon. Kondensaattorien rungot on tietysti eristettävä laitteen rungosta ja toisistaan käyttämällä asennuksessa sopivia eristelevyjä.

Suurella jännitteellä öljytäytteiset, paperieristeiset kondensaattorit ovat paljon parempia kuin elektrolyytit, sillä niillä on pienempi sisäinen impedanssi suurilla taajuuksilla. Tällaisen kondensaattorin kapasitanssi on useita mikrofaraadeja ja jännitekestoisuus tuhansia voltteja. Vanhoja öljykondensaattoreita ei saa käyttää, koska niissä on myrkyllistä PCB:tä. Uudet kondensaattorit on tehty ilman PCB:tä, mistä on maininta ulkokuoressa.

- Taas ollaan viisaampia. Taidanpa pystyä vastaamaan *kysymykseen 530 14*. Ensimmäinen väite on oikea: kondensaattorien rinnalle on kytkettävä samansuuruiset

vastukset. Noihin muihin väitteisiin on kerätty varmaan kaikki sopivantuntuiset diodit, mitä kysyjä tuntee. Vääriä väitteitä ovat siis kaksi - neljä. Oikea rivi on + - - -.

Tasasuuntaajan purkausvastus

- Tasasuuntaajassa on oltava purkausvastus, jonka kautta suodatuskondensaattori purkautuu, kun virta on kytketty pois, sillä muutoin laitteista voi saada ikävän sähköiskun esim. vikaa etsittäessä. Nyrkisääntönä vastuksen suuruudesta voidaan sanoa, että sen on pudotettava jännite 30 voltin kahdessa sekunnissa verkkojännitteen katkaisemisesta. Vastuksen tehonkeston on oltava riittävä: kun 3,2 kV:n tasasuuntaajassa on 100 kilo-ohmin purkausvastus, on sen tehonkeston oltava parisaataa wattia. Usein purkausvastuksia asennetaan kaksi rinnan, jotta välttyttäisiin vastuksen katkeamisen aiheuttamalta katastrofilta.

- Taas on helppo tehtävä mulle *kysymys 530 16*. Ainoo tie mistä konkka voi ny purkautua, on sen eristeen vuotoresistanssi. Varaus voi pysyä konkassa päivii: kolmas väite on oikea. Kondensaattorin jännitekestoisuudella ei o tekemistä purkautumisen kanssa. Kapasitanssin suuruus on kyllä määräämässä, kuinka kauan varausta konkassa pysyy, mutta vuotoresistanssin purkaa. Tasasuuntausdioidien kautta konkka ei pysty purkautuun, joten johtimien resistanssi ei vaikuta. Väitteet yks, kaks ja neljä on vääriä, kolmonen on oikea. Riviksi tulee - - + -.

- Sitten siirrytäänkin aivan muunlaiseen sarjakytkentään:

pannaan akkuja peräkkäin suuremman jännitteen aikaansaamiseksi. Onkin Mirkun vuoro, *kysymys 530 36*.

- Voi voi, mihin minä jouduin... ykkösen täytyy olla oikea väite. Kyllä, kapasiteetin on oltava sama, sehän lukee *TH:n sivulla 109*. Jännite kasvaa sarjaankytkemisessä, ei virtakuormitettavuus, kakkosessa on väärä väite. Jatka sinä, Kaapo.

- Onpa hullu väite, et laitetta vois kytkeä sarjaan! Ei o meidän open keksimä, on niin väärä väite. Siinähan toisen runko ei olis maassa, vois sattua kans katastrofi. Kolmonen on ihan väärä väite. Sitten tää kaksnapanen kytkin: sehän on mulle tuttu vaatimus tekniikka ykkösestä. Radioamatöörilaitteen *tasasuuntaajan verkkokytkimen* on oltava kaksinapainen, *TH:n sivu 191*. Väärä väite, rivi on + - - -.

53001 Kun kaksi erisuurta vastusta kytketään rinnan,

- + kulkee suurempi osa virrasta pienemmän vastuksen kautta
- on suuremman vastuksen kestettävä yli puolet koko tehosta
- on vastusten oltava samantyyppisiä
- + voi toisen vastuksista korvata kahdella sarjaankytketyllä vastuksella
- vaikuttaa suurempi jännite suuremman yli S. 3-2

53007 Kapasitiivinen jännitteenjakaja

- toimii vain tasajännitteellä
- toimii vain vaihtojännitteellä
- ei ole käytännöllinen radiotaajuuksilla
- + on yleisesti käytössä esim. lähettimen oskillaattorissa

TH s. 124, S. 3-2

53002 Kun kaksi erisuurta kondensaattoria kytketään sarjaan,

- + kulkee molempien läpi sama virta
- jakautuu jännite kondensaattoreihin kapasitanssien suhteessa
- on kapasitanssiltaan suurempi kytkettävä alimpaan potentiaaliin (esim. runkoon tai maahan)
- + voi toinen olla säätökondensaattori

TH s. 103, S. 3-2

53014 Suurjänniteverkkolaitteessa suotokondensaattorin muodostaa kolme sarjaankytkettyä elektrolyytikondensaattoria. Kondensaattorien kanssa rinnan on kytkettävä

- + samansuuruiset vastukset
- estosuuntaiset diodit
- päästösuuntaiset diodit
- zenerdiodit S. 3-2, 3-3

53016 Tasasuuntaajan purkausvastus on palanut poikki, eikä muuta kuormaa ole. Suotokondensaattorin napajännitteen määrää verkkojännitteen katkaisemisen jälkeen

- kondensaattorin jännitekestoisuus
- kondensaattorin kapasitanssi
- + kondensaattorin eristysaineen vuotoresistanssi
- tasasuuntaajan johtimien resistanssi S. 3-3

53036 Kun akkuja kytketään sarjaan,

- + on akuilla oltava sama kapasiteetti (esim. 50 Ah)
- kasvaa niiden virtakuormitettavuus
- voidaan myös niitä käyttävät laitteet, esim. HF-transseiveri ja kahden metrin autokone kytkeä sarjaan johtimien jännitehäviön pienentämiseksi
- on kytkimen oltava kaksinapaista tyyppiä

TH s. 109, 191, S. 3-3

RC-, LR- ja LC-piirit

Korjaus RC-piirin varautumiseen

- Kuule opettaja, TH:n sivulta 77 löytyi virheitä.
- Tiedän. Oikolukuvaiheessa sain niistä tiedon, mutta en kuitenkaan korjannut virheitä kunnolla. Virheet ovat kaavoissa, joita ei TH:ssa sen kummemmin tarvittu. Annan nyt kuitenkin ne korjaukset:

$$u = U \cdot (1 - e^{-t/RC})$$

$$i = I \cdot e^{-t/RC}$$

$$i = I \cdot (1 - e^{-t/RC})$$

Ensimmäinen kaava esittää RC-piirin kondensaattorin varautumista: eksponentiaalisesti kasvavaa jännitettä ja eksponentiaalisesti pienevää virtaa. Kolmas kaava esittää sivun 77 oikean alakuvan piirin virtaa i kytkimen sulkemisen jälkeen. Kuvan alla on oltava teksti: *Jännite ja virta, kun kytkin suljetaan.* Ennen kytkimen sulkemista piirissä on kulkenut tasavirta I .

Tähän alle on piirretty kuva LR-piiristä tasapainotilassa eli silloin, kun piirissä kulkee virta $I = U/R$, sekä

toinen kuva, joka esittää ke- laan varautuneen energian purkautumista vastukseen R .

RC- ja CR-piirien toiminta

- Kiitos korjauksista, lehtori. Siirryn päivän aiheeseen ja otan RC-piiriä käsittelevän *kysymyksen 530 12*. Yksinkertainen on piiri, kunpa vielä ymmärtäisin toiminnan.
- Konkka on: aluks oikosulussa, katto siitä *sivulta 77!*
- Kiitos Kaapo, silloinhan ykkösväite pätee. Kondensaattorissa kulkee alussa runsaasti virtaa, kun se on oikosulussa, kakkonen ei päde. Tuollaista nousukäyrää siis sanotaan eksponentiaalisiksi, kolmonen on oikein. Vielä ymmärrän vitoskohdan oikeaksi, jännite varautuu kondensaattoriin. Vaan entä nelonen?
- Lasketaan virta i hetkellä $t = 0$ vieressä olevan keskimäisen kaavan mukaan. Tuo luku e saadaan laskimeen yksinkertaisesti: $1/2nd F ln$, ja näytössä on 2,71828... jatko on $y^x 0 = 1$. Näin siis jännitteen U tullessa piiriin virta on $I = U/R$, aivan niin kuin väite sanoo. Neljäs väite siis on oikea.
- Mut pankis sillä kohtaa on miinus, miks varten?

- Hoopo laatijaa on käyttänyt TH:n sivulta 77 väärin annettua kaavaa, eikä kukaan ole tarkistanut. Se on siellä näköjään vieläkin, katsoin juuri.

- Niin siinä käy, kun pannaan äkkinäinen tekemään oppikirjaa.
- Tai olisi ainakin pitänyt harjoitella enemmän tahi käyttää enemmän aikaa ja olla huolellisempi.

- Saanko ehdottaa palaamista päiväjärjestykseen? Oikea rivi on + - + + +.

- Kiitos, Mirkku. Jatketaan, *kysymys 530 13*, Mirkkuko?

- Minä juuri. Edelliseen tehtävään vertaamalla totean, että vastuksessa kulkee alussa koko virta, koska kondensaattori on oikosulussa, ja kondensaattorin virta on alussa suuri. Kakkosväite on väärä, ykkönen ja kolmonen oikeat. Nyt Kaapo.

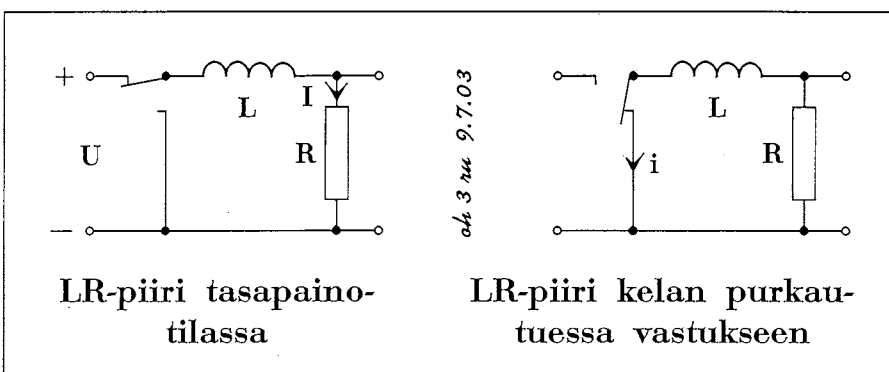
- Aina sä annat mulle mielestäs vaikeet. Konkan jännite on alussa nolla, siitä se lähtee kasvaan kohti U :ta. Nelonen oikee. Nyt jatkaakin ope.

- Ei siihen vastukseen mitään *integroitu* eli keräännä, tässä jännite *derivoituu* eli jos U on suorakaidejännite, niin siitä tulee terävä piikki. Viides väite on väärä.

- Sit rivi on + - + + -.

- *Kysymyksen 530 03* ensi kohtaan käy TH:n sivun 56 kuva, mutta sen kokoaalto-tasasuuntauksessa ei näy vastusta ennen suodatuskonkkaa.

- Ei tosin näy, mutta pienehkö vastus on hyvä siinä olla, sillä kun tasasuuntaaja pan-



LR-piiri tasapainotilassa

LR-piiri kelan purkautuessa vastukseen

naan päälle, kondensaattori on tyhjä. Se voi vetäistä niin paljon virtaa, että diodit kärrähtävät. Ensimmäinen väite on siis plussa.

Sanon vielä tuohon kakkoskohtaan, että lähettimen sähkötyömerkin pyöristämiseen käytetään RC-piiriä. Aivan suorakaiteenmuotoisesti nouseva sähkötyömerkki aiheuttaa avainiskuja eli klikkiä. RC-piirillä merkin muoto mukavasti pyöristyy. Asiaa käsitellään tämän opaskirjan lähinluvussa sivulla 5-7.

- Kakkosväite on sit oikee. Tost releen vedosta voin sano sen verran kun tiän, et RC-piirillä hidastetaan releen veto ja päästö. Kolmonen on väärin. Nelonen on kans väärin, just kuultiin että CR-piiri tekee jännitepiikkejä. Rivi on nyt + + - -.

- **Kysymykseen 530 04** kerrom taas itse: piirejä voidaan kytkeä toisiinsa ensinnäkin induktiivisesti, jolloin kahden piirin kelat ovat lähekkäin, TH:n sivun 80 kuvassa nähdään esimerkkejä. Toisekseen piirit voidaan kytkeä kapasitiivisesti, jolloin niiden välissä on kytkentäkondensaattori. Em. kuvassa oikealla virityspiiri on kytketty pääteasteen putkeen juuri kondensaattorilla. Yhtä lailla kytkentä voi kahden virityspiiriin

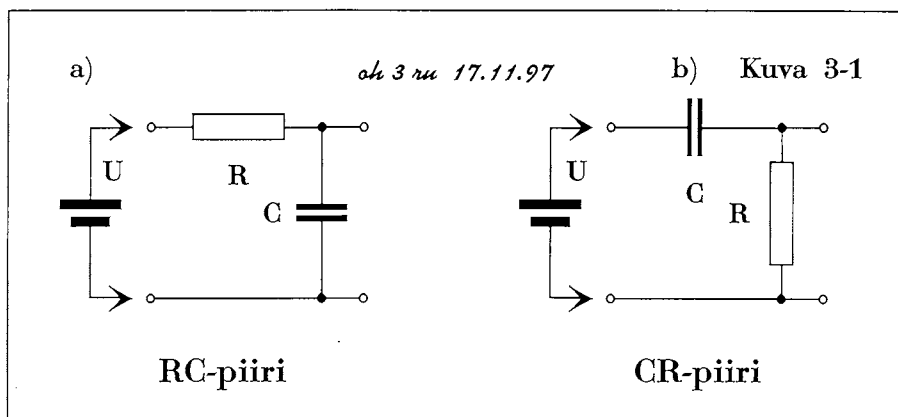
välillä tapahtua kondensaattorilla, vieläpä suoraan langallisesti kytkemällä eli galvaanisesti. Kolmas väite tuntuu melkein hienolla ulkomaan kielen sanalla koreilemiselta. Väite on...

- Miksi se sitten on tässä, hämäämässä meitä naisia, vai?

- Anteeksi Mirkku, että en heti selittänyt. Magnetostriktio on olemassa, se tarkoittaa ferriittimateriaalin tilavuuden muuttumista magneettikentän vaikutuksesta. Kolmas väite on väärä, muut väitteet ovat oikeita, rivi on + + - +.

Nyt taisikin vastausvuoro kiertyä Jaskalle. Onko kytkennät hallinnassa?

- Kohtahan sen näkee. **Kysymyksessä 530 06** ollaan näköjään vielä induktiivisessä kytkennässä. TH:n sivulla 80 on niitä muuntajan kuvia, keskimäinen käynee tähän kysymykseen. Kun kelat ovat lähekkäin, kytkentä tapahtuu magneettikentän välityksellä, esimerkikuvassa on vielä ferriittisydän varmistamassa asiaa. Ykköskohta on siis väärä, kakkonen oikea. Kolmosen sähkökenttä on myös väärä väite. Nelosen ymmärtää ihan rakentajan järjellä: läheisyys tuo kytkentään lisää kiinteyttä. Oikeksi riviksi saan - + - +.



53012 Kun kuvan 3-1a RC-piiriin kytketään tasajännite,

- + vastuksen R yli vaikuttaa aluksi koko jännite U
 - kondensaattorin C virta on aluksi nolla
 - + kondensaattorin C jännite kasvaa eksponentiaalisesti arvoon U
 - + vastuksen R virta on aluksi U/R
 - + tapahtuu jännitteen varautuminen kondensaattoriin C
- TH s. 77, S. 3-4

53013 Kun kuvan 3-1b CR-piiriin kytketään tasajännite,

- + vastuksen R virta on aluksi U/R
 - vastuksen R yli oleva jännite lähtee nousemaan kohti arvoa U
 - + kondensaattorin C virta on aluksi suuri
 - + kondensaattorin C yli vaikuttava jännite kasvaa eksponentiaalisesti arvoon U
 - tapahtuu jännitteen integroituminen vastukseen R
- TH s. 77, S. 3-4

53003 RC-piiriä, kuva 3-1a, voidaan käyttää

- + kokoaaltotasasuuntaajan jälkeisenä suodattimena
 - + avainsuodattimessa
 - antennireleen vedon ja päästön nopeuttamiseen
 - lyhyiden jännitepiikkien muodostamiseen
- TH s. 56, S. 3-4, 3-5

53004 Kaksi piiriä voidaan kytkeä toisiinsa

- + induktiivisesti TH s. 80
- + kapasitiivisesti
- magnetostriktiivisesti
- + galvaanisesti, S. 3-5

53006 Induktiivisessa kytkennässä

- piirit on yhdistetty toisiinsa kytkentälangalla
 - + piirit on kytketty toisiinsa magneettikentän välityksellä
 - energia siirtyy piiristä toiseen sähkökentän välityksellä
 - + kytkennän kiinteys kasvaa, kun piirien kelat viedään lähemmäksi toisiaan
- TH s. 80, S. 3-5

Virityspiirejä

- *Kysymyksessä 530 11* on selvä kompa: siinä kysytään, kuinka paljon kapasitanssia on *lisättävä*.

- Onks toi nyt sitten jotain ihmeellistä, ainahan kokeissa pitää kysymykset osata lukee niin että ne ymmärtää. Mut mä otan tähän kaavan mistä näkee varsinaisen asian:

$$f = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Täst kaavasta voi päätellä, kuinka suuri kapasitanssin pitää olla, että taajuus puolittuis. Ku L pysyy samana, on C tehtävä nelinkertaseks että ton kaavan oikee puoli tulis jaetuksi kahdella. Joset Mirkku usko ni näppäile laskintas.

- Odotahan, kun perehdyn... kun muut tekijät pysyvät muuttumattomina ja vain C muuttuu, saa kaava muodon

$$\frac{36 \text{ MHz}}{18 \text{ MHz}} = 2 = \sqrt{\frac{C_{18}}{C_2}}$$

Kun poistetaan neliöjuuri, saadaan $4 \cdot C_2 = C_{18}$ eli C:n on 18 MHz:lla oltava nelinkertainen. On siis *lisättävä* $3 \cdot C_2$. Nelonen on oikea arvo, muut vääriä, rivi - - - +.

- Mirkku se vetelee neliöjuuria noin vain, *very fine indeed!* Jaskako saa selvää putkipäateasteen virityspiiristä?

- Totta kai, *kysymyksessä 530 08* on rinnakkaisresonanssi-piiri, joka on kytketty kondensaattorilla putken anodille. Linkkikytkentä ei ole symmetrinen, C3 säätää kuormitusta. Riviksi tulee + - - +.

- Sitten on kova laskutehtävä *kysymyksessä 530 09*. Mä alotan: 7 MHz:llä pitää C_{kok} kertaa L olla neljäsosa siitä mitä 3,5 MHz:llä. Lasken ensin $175 \times 12 = x \Rightarrow M$. Sitte jatkan $105 \times 5 : MR = 0,25$. Tuli just oikee tulos. Mirkku.

- Teen saman 14 MHz:llä, jossa pitäisi tulla kuudestoistaosa: $50 \times 2,2 : MR = 1/x = 19$ eli tuli väärä tulos. Nyt Jaska.

- 21 MHz:llä pitäisi olla 6x6 eli 36:s -osa, tuli 35,7; se on riittävän lähellä. 28 MHz:lla oltava 8x8 eli 64:s -osa, tulos on 64,8, se on myös oikein. Rivi on siis + - + +. □

53011 36 MHz:n rinnakkaispiirin induktanssi on L2 ja kapasitanssi C2, kuva 3-5. Kuinka suuri kapasitanssi piiriin on lisättävä, jotta se olisi resonanssissa 18 MHz:llä?

- $1/2C_2$ - C2
- $2C_2$ + $3C_2$

S. 3-6

53008 Kuvassa 3-8

- + kondensaattorien C1 ja C2 sekä kelan L muodostama "tankki-piiri" on rinnakkaisresonanssi-piiri
- tankki-piiri on kytketty pääteputken anodille galvaanisesti
- teho viedään tankki-piiristä symmetrisellä linkkikytkennällä
- + kondensaattorilla C3 säädetään kuormitusta

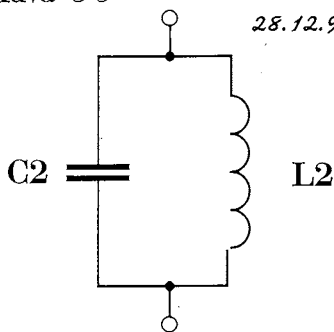
S. 3-5, 3-6

53009 Päätevahvistimen tankki-piiri (rinnakkaispiiri) on kuvan 3-8 mukainen: 15-168 pF:n säätökondensaattori C1, 10 pF:n kondensaattori C2 ja ulosotoin varustettu kela L. Piiri on viireessä 3,5 MHz:llä, kun $C_{\text{kok}} = 175 \text{ pF}$ ja $L = 12 \text{ uH}$. Muilla alueilla piiri on viireessä, kun vastaavat arvot ovat

- + 7 MHz:llä 105 pF ja 5 uH
- 14 MHz:llä 50 pF ja 2,2 uH
- + 21 MHz:llä 35 pF ja 1,68 uH
- + 28 MHz:llä 27 pF ja 1,2 uH

S. 3-6

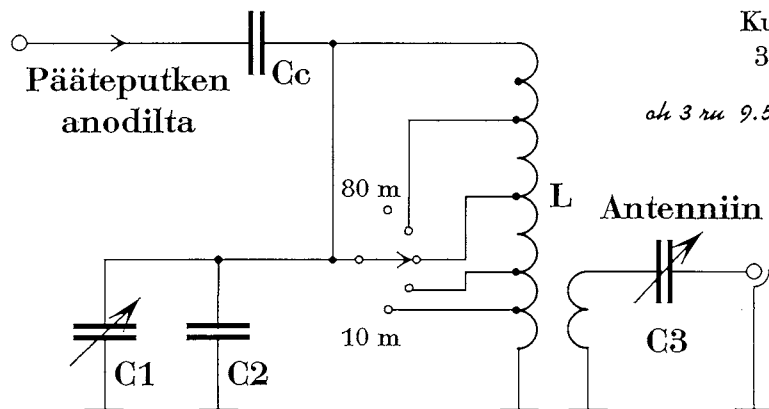
Kuva 3-5

oh 3 ru
28.12.92

Rinnakkaisresonanssi-piiri

Kuva 3-8

oh 3 ru 9.5.99



Putkipäatevahvistimen tankki-piiri

Suodattimet

- Nyt onkin ohjelmassa helppoja tunnistustehtäviä suodatimista. Kuka aloittaa?

- Minä ihan vapaaehtoisesti, TH:n sivulla 107 on vihjeitä. *Kysymys 53017*: kuvassa 3a on rinnakkaisresonanssiipiiri, joka toimii kaistanpäästösuo- timena. Kolmas väite on oikea, rivi - - + - . Jaska jatkakoon.

- Sama lähde, nyt *kysymyk- sen 530 18* nelosessa on oi- kea vaihtoehto, sillä siinä on sarjaresonanssiipiiri, joka toi- mii kaistanestäjänä. Rivi on - - - + . Gabriel seuraava.

- Vai oikein G:llä, kyllä se on Kari ihan K:lla. *Kysymyk- sen 530 19* piifilteri on tun- netusti alipäästösuo- din, niin ku kakkoskohta aivan oikein esittää. Rivi on - + - - . Mä voin vastaa vielä *kysymykseen 530 20*. Puuttui enää ylipääs- tösuodin, ja sitä kuva 3-2d esittää, niin ku ykkösväite sanoo. Rivi on nyt + - - - .

- *Kysymyksen 530 29* suodin kuvassa 3-3a ei ole teorian mu-

kainen. Lehtori selittää itse.

- Suodin alkaa sarjapiirillä, joka on kaistanesto, koska on signaalitiessä poikittain. Sig- naalitiessä pitkittäin on rin- nakkaispiiri, jonka resonanssi- taajuudella impedanssi on hyvin suuri; taas signaalille tulee kaistanesto. Lopussa on sama kaistanesto kuin alussa, joten piirin on oltava kais- tanestosuodatin.

- Silloin oikea rivi on - - - + .

- Sitten on vielä samantapai- nen kommervenkki, *kysymys 530 21*. Loogisesti ajatellen sen pitää olla kaistanpääs- tösuodin, koska signaalitien rinnalla on rinnakkaispiirit, jotka ovat kaistanpäästöjä, ja sarjapiiri signaalitiessä pitkit- täin on myös kaistanpäästö. Kolmas kohta on oikea, rivi on siis - - + - .

- Siinähan saatiin vastaukset jo melkein kaikkiin päästö- ja estosuotimiin. Jätetään vähä- sen seuraavalle sivulle, *kuvan 3-4* diplekseri myös.

53017 Kuvan 3-2a suodatin on kytketty signaalitien rinnalle, joten se on toiminnaltaan

- ylipäästö-
- alipäästö-
- + kaistanpäästö-
- kaistanestosuodatin

TH s. 107, S. 3-7

53018 Kuvan 3-2b suodatin on kytketty signaalitien rinnalle, joten se on toiminnaltaan

- ylipäästösuo- datin
- alipäästösuo- datin
- kaistanpäästösuodatin
- + kaistanestosuodatin

TH s. 107S. 3-7

53019 Kuvan 3-2c suodatin on toiminnaltaan

- ylipäästösuo- datin
- + alipäästösuo- datin
- kaistanpäästösuodatin
- kaistanestosuodatin S. 3-7

53020 Kuvan 3-2d suodatin on toiminnaltaan

- + ylipäästösuo- datin
- alipäästösuo- datin
- kaistanpäästösuodatin
- kaistanestosuodatin S. 3-7

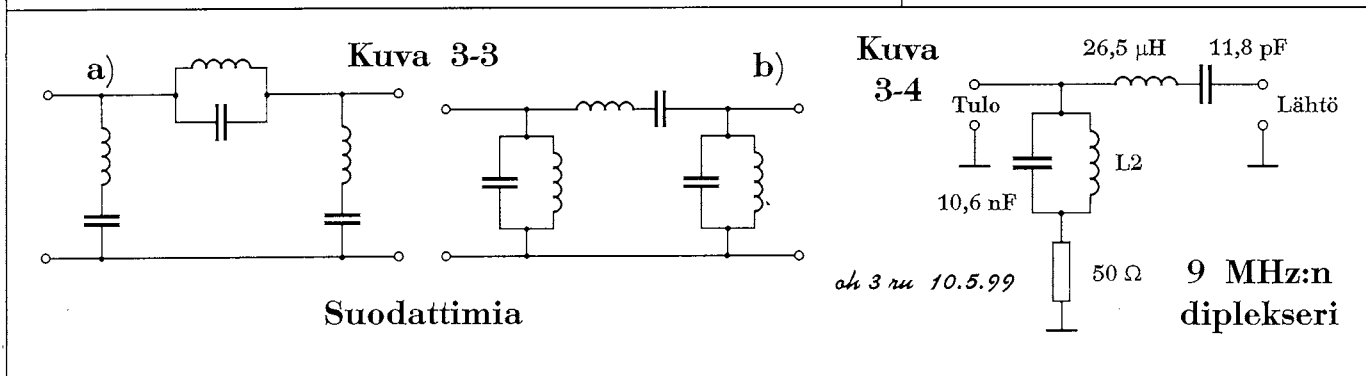
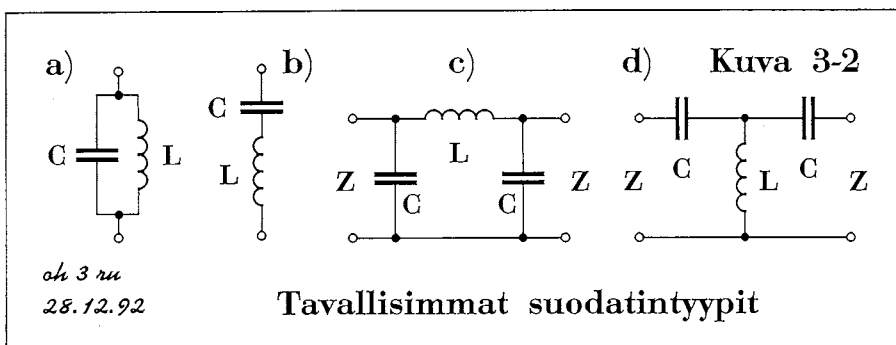
53029 Kuvan 3-3a suodatin on

- ylipäästösuo- datin
- alipäästösuo- datin
- kaistanpäästösuodatin
- + kaistanestosuodatin S. 3-7

53021 Kuvan 3-3b suodatin on toiminnaltaan

- ylipäästösuo- datin
- alipäästösuo- datin
- + kaistanpäästösuodatin
- kaistanestosuodatin

TH s. 107, S. 3-7



Käytännön suodattimia

Suodattimet jatkuu

- Otetaan edelliseen aiheeseen liittyvä *kysymys 530 05*.

- Minun on taas helppo vedota *TH:n sivuihin 107 ja 108*. Siellä on alipäästösuo-
din, jossa on useita peräkkäisiä lenkkejä. Ykkösväite on väärä. Kakkoseen ja kolmoseen sopii oikein hyvin piisuodin, molemmat oikein. Neloseen vastaa Kaapo.

- Aina se lykkää vuoron mulle, kun ei Jaskalle uskalla. Tää nelonen liittyy jo häiriönestoon, mutta väite on väärä: alipäästö pitäis olla oman lähettimen perässä, naapurin telkun johdossa pitäis olla ylipäästö tai kais-
tanesto. Mut rivi on - + + -.

- Sitten on *kysymyksessä 530 22* diplexeri, tosi upee nimi! Onneksi *TH:n sivulla 108* valaistaan asiaa, se on kaksoispäästösuo-
din piirien resonanssitaajuudella, muuten se on sovitettu kuorma. Pitää laskea resonanssitaajuus, *kaavahan on sivulla 3-6*... Lasken

näin: $26,5 \exp 6 \pm \times 11,8 \exp 12 \pm = 1/x \sqrt{ : 2 : 2nd F \pi = 9000283,5 : 1000000 = 9.000...}$
Tuli aika tasan 9 MHz. Lasken edelleen rinnakkaispiirin samalla kaavalla: $10.6 \exp 9 \pm \times 29.5 \exp 9 \pm = 1/x \sqrt{ : 2 : 2nd F \pi = 9000283,5}$. Tuli sama tulos kuin edellä. Suodatin on näköjään vireessä 9 MHz:llä, ykkönen väärin, kakkonen oikein; L2 on 29,5 nH, kolmonen oikein, nelonen väärin. Rivi - + + -. □

Käytännön suodattimia

- Nyt taitaakin olla Kaapon paikka, kai sinulla on 15 watin putkilähetin?

- Kyllä ope puhuu vasten parempaa tietoa, siitä saa 35 wattia. Mut *kysymykseen 530 23* osaan sanoa heti, et jännite ei saa olla 550 vaan noin 350 volttaa; kuristimen läpi saa mennä yli 100 millii muttei huipussaka 400; yks ja kaks väärin. Siit saa 35 wattia tasasähköä lähettimeen ja niinku kolmonen sanoo, 15 wattia ulos ku etuaste vie osan

53005 Alipäästösuo-
datin

- muodostuu aina kahdesta kondensaattorista ja yhdestä kelasta
- + voi muuntaa lähettimen päätevahvistimen suuren impedanssin syöttöjohdon 50 ohmin impedanssiksi
- + voi muuntaa lähettimen päätevahvistimen pienen impedanssin syöttöjohdon 50 ohmin impedanssiksi
- voi estää TV:n alustulojohdossa lähetystaajuuden harmonisten pääsyn vastaanottimeen *TH s. 107-8, S. 3-8*

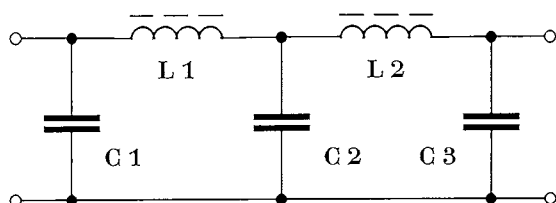
53022 Kuvan 3-4 diplexerissä

- 9 MHz:n taajuinen signaali ohjautuu 50 ohmin vastukseen
- + 9 MHz:n signaali pääsee läpi, muut taajuudet eivät
- + L2 on 29,5 nH
- L2 on 0,295 mikrohenriä
TH s. 108, S. 3-6 - 3-8

tehoo. Kuristimes on piirrosmerkin mukaan rautasydän, nelonen oikein. Rivi - - + +.

- Minäpä taidan tietää jujun *kysymykseen 530 24*. Kondensaattorien ja kelojen arvot eivät käy HF-lähettimen perässä eikä TV:n edessä, vihjaa *TH:n sivu 107*. Vain neljäs kohta voisi olla oikein, muut ovat väärin. Rivi on - - - +.

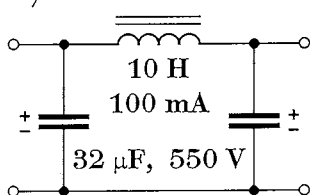
- Hyvin menee, Mirkku. *Kysymys 530 10* olisi taas Kaapon kokemuspöyrissä, mutta ratkon sen loogisesti. Koska sekä tulo että lähtö ovat 50 ohmia, on rakenteen oltava symmetrinen, ykkönen oikein. Sitten arvioin, koska kaksi suodinta näyttää olevan sarjassa, että C2 on noin kaksi kertaa C1. Kakkonen väärin, kolmonen oikein. Neloseen sanoo *TH:n sivu 108*, että transistoripääteasteen impedanssi on alle 50 ohmia; väite on väärä. Rivi on + - + -.



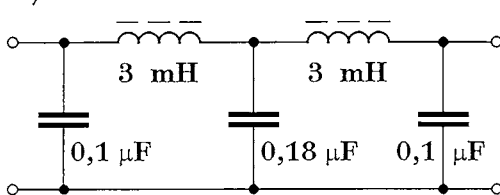
Kuva 3-6

Alipäästö-
suodatin

a) oh 3 ru 2.9.97



b)



Kuva 3-7

Esimerkkisuodattimia

- Kyllä mulle käy välitaajuussuodatinkin ihan hyvin, vaikken o semmosta sillai käyttäny niinku putkilähetintä. *Kysymyksen 530 25* eka kohta tuntuu ihan keksityltä, mutta toka puhuu totta, katoetaan vaikka *TH:n sivua 108*. Kolmas on taas aivan hullusti keksitty, katson nyt opea vähän viistosti... Väärä väite. Nelonen on taas oikea, ainaki vanhois putkivastaanottimissa on monta tollasta astetta. Riviks tuli sitte - + - +.

- Kun aikani muistelin, löysin *TH:n sivulta 80* piirin, joka antaa valaistusta *kysymykseen 530 26*. Siitä näkee, että toinen väite on oikea, antennin voi kytkeä kytkentälinkillä. Kyllä kai sen voi kelan ulosottoonkin kytkeä, siis ykkönenkin oikea. Säätökondensaattori siinä piirissä kyllä on, muttei kytkentää varten; kolmonen väärin. Takaisinkytkennästä en tiedä mitään, mutta minusta potentimetreillä säädetään, miten kovaa kuuluu. Nelonenkin on väärin. Rivi on + + - -.

- Aaltoloukku mulle! *Kysymyksen 530 27* eka kohdasta tulee nostalgisia muistoja mieleen, kun kaverin kanssa luettiin silloin -50-luvulla *Harrastelijan Radiokirjaa* ja yritettiin tehdä vastaanotinta. Aaltoloukku jäi jotenkin mukavasti muhimaan tuonne mieleen. Sarjapiiri käy vastaanottimen edessä juuri sellaiseksi, ykkösväite on oikein. Välitaajuus- ja mikä lie rajataajuussuodin taitavat taas olla lehtorin huonoja vitsejä, kun ei ole parempiakaan vaihtoehtoja keksinyt, vai ovatko tulleet ihan Takahikiältä? Vääriä väitteitä kaksi ja kolme. Nelonen sensijaan on aivan oikea väite, siinä

diplekserissähan oli juuri sellainen kaistanpäästö. Riviksi saan + - - +.

- Mirrku ei ole tainnut vielä yhtään CW-kusoa pitää, mutta nyt sinulle tulee *CW-kysymys 530 28*.

- No en ainakaan vielä ole piipittänyt, mutta eihän sitä koskaan tiedä... *TH:n sivuilla 108-9* on kidesuotimista ja mainitaan CW:llä 600 Hz:n kaistaleveys, eka oikein. *TH:n sivulla 119* mainitaan CW-pientaajuussuodin, kakkonenkin oikein. RC-kytkennästä en tiedä mitään, mutta väärin täytyy kolmosväitteen olla. Nelonen on ihan väärin, sillä vastuksen kytkeminen virityspiiriin rinnalle leventää kais-

53023 Kuvassa 3-7a on tasasuuntaajan suodatin, joka

- on tarkoitettu 550 voltin tasajännitteelle
- voi SSB-käytössä antaa 400 mA tasavirran
- + on tyypillinen 2-putkisen A1A-lähettimen (15 W) anodivirtalähde
- + sisältää rautasydämisen kuristimen S. 3-8

53024 Kuvan 3-7b mukaista suodatinta käytetään

- lähettimen harmonisten vaimentamiseen antennin syöttöjohdossa
- antenninvirittimenä
- ylipäästösuotimena TV-vastaanottimen edessä
- + pientaajuussuodattimena kuulokkeilla kuunneltaessa TH s. 107, s. 3-8

53025 Välitaajuussuodatin

- voi olla kaksois-RC-tyyppiä
- + sisältää usein kvartsikiteitä
- on alipäästösuodatin, jonka rajataajuus = 1,4 x välitaajuus
- + muodostuu usein peräkkäisistä kaksoisviritetyistä asteista TH s. 108, S. 3-9

taa, selostaa asiaa *TH:n sivu 96*. Rivi on + + - -.

- Selevä! Mutta suotimet jatkuvat...

53010 Transistorilähettimen lähdössä on alipäästösuodatin, kuva 3-6 C1 - L1 - C2 - L2 - C3. (50 ohmia - 50 ohmia).

- + Suodin on symmetrinen eli C3 = C1
- C2 on puolet C1:stä
- + C2 on noin 2 kertaa C1
- Suodin sovittaa lähettimen päättransistorin impedanssin koaksiaalikaapelin impedanssiin.

TH s. 108, S. 3-8

53026 Vastaanotettava signaali kytketään suurtaajuudelle viritettyyn piiriin

- + kelan ulosottoon
- + kytkentälinkillä
- säätökondensaattorilla
- takaisinkytkentäpotentimetrillä

TH s. 80, S. 3-9

53027 Sarjaresonanssiipiiriä voi käyttää

- + vastaanottimen edessä aaltoloukkuna, jottei lähellä oleva suuritehoinen lähetin (paikallisasema) muuta sekoitusasteen toimintapistettä
- välitaajuussuotimena
- rajataajuussuotimena
- + signaalitiellä sarjaelimenä, jolloin se toimii kaistanpäästösuotimena S. 3-7, 9

53028 CW-vastaanotossa vaa-dittava kapea kaista voidaan toteuttaa

- + käyttämällä kapeaa kidesuodatinta välitaajuudella
- + aktiivisella äänitaajuussuodattimella esim. 600 Hz:llä
- RC-kytketyllä kuulokevahvistimella
- kaventamalla kaksoisviritetyn välitaajuusmuuntajan kaistaa rinnakkaisvastuksilla

TH s. 108-9, 119, 96, S. 3-9

Käytännön suodattimia

- Tuli uudestaan toi välitaa-juusvahvistin, *kysymys 530 30*. Ykköskohta on taas väärä, RC-kytkennällä ei saa kapeeta kaistaa. Eikä se o mitään et tehtäis vt-vahvistimen kaista kolmen kilohertsin kohdalle, toinenki väärin. Toi pietso-sähköinen resonaattori kuullostaa vieraalta - tai ei sittenkään, sehän kuuluu kvartsikiteeseen! Tottakai niillä voi tehdä välitaaajuussuotimen. Kolmonen on siis oikein. Piikiteistä tehdään pn-diodeja ja muita semmosia muttei vt-resonaattoreita. Nelonen on väärä. Riviksi tuli - - + -. En kai oikassu teoriaa, ettei ope saa jälkeinpäin haukkuja?

- Tuskin siinä nyt niinkään paljon vääristelit kuin opettajanne *TH:n sivulla 118*, jossa on sotkenut LC-piirin mekaaniseen suotimeen. Tiedettä yksinkertaistavalle tulee aina pieniä virheitä. Pääasia *Tiimissä Hamssiksi* -kirjalla on luoda radioamatööritutkinnon suorittajalle itsevarmuutta vaikealta tuntuvia kysymyksiä ratkottaessa, ei niinkään tuottaa huippusuunnittelijoita kulloisellekin menestystuotteel-

le. Sellaisia pursuaa teknillisistä yliopistoista ja AMKeista.

- Minä ainakin pääsin *TH:n* avulla oikein hyvin tekniikka ykkösestä läpi ja uskon pääseväni tekniikka kakkosestakin tämän *TH 2:n opaskirjan* myötä. Sen kunniaksi haluan ratkaista *kysymyksen 530 31*. Kaava on *sivulla 3-6*, joten näppäillen suoraan: $7.3 : 1000 \times .3 : 1000000 = 1/x \sqrt{ : 2 : 2nd \pi = 3400.9...}$ Vastaus on 3400 hertsiä eli 3,4 kHz. Näppäillessäni korvasin millillä kertomisen 1000:lla jakamisella, kai huomasit Kaapo?

- Sust tulee esille hämmästyttäviä puolia, Mirckku. Mulle jäi vain toteamus, että kolmas vaihtoehto on oikea. Toi kakkosen 3000 Hz on aika lähellä, mut ei anneta sen hämätä. Rivi on - - + -.

- Otanpa *kysymyksen 530 32*. Vaihtosähköteoria *TH:n sivulla 50* antaa ymmärtää, että ensimmäinen väite on oikea. Resonanssissa sarjapiirissä kulkee suuri virta, nelosväite on oikea. Mutta resistanssiväite on taas huuhaata, väärin siis. Piirin voi saada

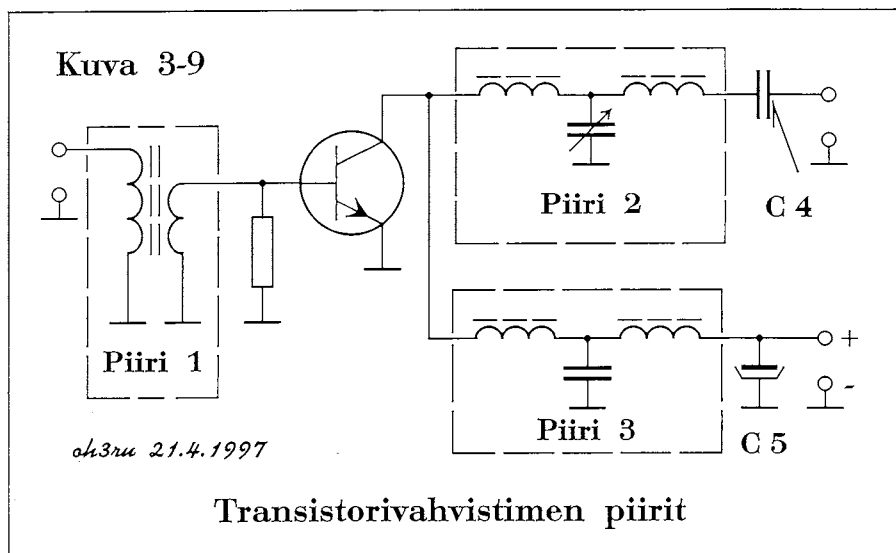
resonanssiin taajuutta, ei jännitettä muuttamalla, väite on väärä. Aika hassun tuntuinen tapa virittää resonanssiin, tavallisestihan toimitaan toisin päin eli haetaan halutun taajuinen asema kapasitanssia tai induktanssia säätämällä. Ehkä sarjaresonanssissa asiat ovat toisin. Rivi on + - - +.

- Mä saanki helpon *kysymyksen 530 33*. Tietoo on *TH:n sivulla 52*. Kun konkka ja kela on rinnan, ei piirin impedanssi o nolla, vaikka vaihtojännite kytketäänkin. Kaukana resonanssista se on kyl hyvin pieni mut jää siihen häviövastusta ainaki. Ykkönen on väärä tieto. Kakkosen on sama huuhaa ku edellisen kysymyksen kakkosessa. Väärää tietoo taas. Kolmonen täytyy lukee loppuun asti, ajatus on että viritetään konkalla. Olis väite oikee vaikka lopussa olisi ... muuttamalla. Nelonen on kans ihan oikee tieto: rinnakkaispiirin impedanssi on resonanssissa hyvin suuri, joten virta on hyvin pieni. Rivi on - - + +.

- Mulle onkin tulossa kauhea tehtävä, tuo *kysymys 530 34*. Ottaisitko Jaska sinä sen ♡♡...

- Kun noin kauniisti värisytät ääntäsi, niin kyllähän se menettelee. *TH:n sivulta 56* olisit kyllä löytänyt avun. Sen sivun kuvassa ei kylläkään ole kuvattuna tekstissä mainittuja vaihtoehtoja. RC-lenkki, joka on *sivun 3-5 kuvassa 3-1a*, on tavallinen suodatustapa, samoin piisuodin *sivun 3-8 kuvassa 3-7a*. Yksi ja kolme ovat oikein. Lehtori saa nyt jatkaa.

- Suodattimessa voi olla joko kondensaattori- tai kuristin-



sisäänmeno. LC-lenkki on tuo viimeainittu ja siis oikea väitös. Kaksi kondensaattoria voi tietysti muodostaa tarvittavan kapasitanssin, siinä mielessä väitös on oikea, mutta kyllä panisin siihenkin suotiimeen pienen sarjavastuksen. Rivi on nyt + + + +.

- Nyt pääsen loistamaan *ky-symyksen 530 35* kanssa, kun minulla on esillä *sivu 108 TH:sta*. Kidesuodin voidaan rakentaa usean megahertsin taajuudelle, tavallinen taajuus on 9 MHz, ykkönen oikein. *Mainitun sivun kuvassa* ovat symmetrisiä kidesuotimia alimmaisat, kakkonen oikein. Kaista jyrkkenee, kun kiteiden määrä kasvaa, sekin näkyy samasta kuvasta. Sen sijaan nelosväite on väärä. Sen laati ja on ymmärtänyt *sivun 109* sanonnan väärinpäin: saavutettu kaistanleveys on noin 1½ kertaa taajuuksien ero. Viitonenkin on väärä, jos *TH:n* tietoon on uskomisen, kidesuotimen vaimennus voi olla 10 dB. Oikea rivi on nyt + + + - -.

- Vielä on yksi suotiimiin liittyvä tehtävä, *kysymys 530 15*, joka käsittelee transistoripäätevahvistimen piirejä. Se on sama kytkentä kuin *TH:n sivulla 131* mutta riisuttuna mallina. Tulopiirin Z 16:1 on impedanssisuhde, ei kierros-määrien suhde, niin kuin saattaa luulla, jos ei lue tekstiä. Mutta nyt vastauksiin. Piiri 1 sovittaa kantapiirin pienen impedanssin edeltävän asteen lähtöimpedanssiin, joka ei ole kovin suuri vaan 50 ohmia. Väite on siis väärä. Toinen väite toteaa aivan oikein, että piiri 2 on virityspiiri ja impedanssin sovitin. Kondensaattori C4 sen sijaan

53030 Välitajuussuodatin voidaan rakentaa

- RC-rinnankytkennällä
- alipäästösuotimesta ja ylipäästösuotimesta, joiden rajataajuus on noin 3 kHz
- + käyttämällä pietsosähköisiä resonaattoreita
- piikiteistä S. 3-10

53031 Sarjapiirin kelan induktanssi on 7,3 millihenriä ja kondensaattorin kapasitanssi 0,3 mikrofaradia. Piirin impedanssi on minimissä taajuudella

- 34 Hz - 3000 Hz
- + 3,4 kHz - ääretön
- S. 3-6, 3-10

53032 Kondensaattori ja kela ovat sarjapiirissä. Kun piiriin kytketään vaihtojännite,

- + niiden reaktanssit ovat vastakkaismerkkiset
- kelan resistanssi on puolet kondensaattorin resistanssista
- saadaan piiri resonanssiin jännitettä muuttamalla
- + kulkee siinä resonanssissa suuri virta
- TH s. 50, S. 3-10

53033 Kondensaattori ja kela muodostavat rinnakkaispiirin. Kun piiriin kytketään vaihtojännite,

- on sen impedanssi nolla
- kondensaattorin resistanssi on puolet kelan resistanssista
- + voidaan se virittää resonanssiin kelan induktanssia muuttamalla
- + kulkee sen kautta resonanssissa pieni virta
- TH s. 52, S. 3-10

53034 Kokoaaltotasasuuntaajan jälkeistä aaltoisuutta voidaan vähentää suodattimella, jonka muodostavat

- + pieni resistanssi ja suuri kapasitanssi, RC-lenkki, kuva 3-1a
- + suuri induktanssi ja suuri kapasitanssi (LC-lenkki)
- + suuri induktanssi ja kaksi suurta kapasitanssia, kuva 3-7a
- + kaksi hyvin suurta kapasitanssia rinnan
- TH s. 56, S. 3-5, -8, -10, -11

53035 Kidesuodattimen

- + etuna on, että se voidaan rakentaa usean megahertsin taajuudelle
- + rakenteen ollessa symmetrinen siinä on parillinen määrä kvartsikiteitä
- + kaista on sitä jyrkempi, mitä useampia kiteitä siinä on
- kaistanleveys on 400 Hz, jos sen kiteiden taajuusero Y2 - Y1 on 600 Hz
- estovaimennus on vähäinen, vain pari desibeliä
- TH s. 108-9, S. 3-11

53015 Kuvan 3-9 suuritehoisessa vahvistimessa

- piiri 1 sovittaa transistorin kantapiirin edeltävän kideoskillaattorin suureen lähtöimpedanssiin
- + piiri 2 on virityspiiri ja impedanssin sovitin
- kondensaattori C4 on antennin lyhennyskondensaattori
- + kondensaattori C5 tasaa kuormituksen vaihtelua
- TH s. 131, S. 3-11

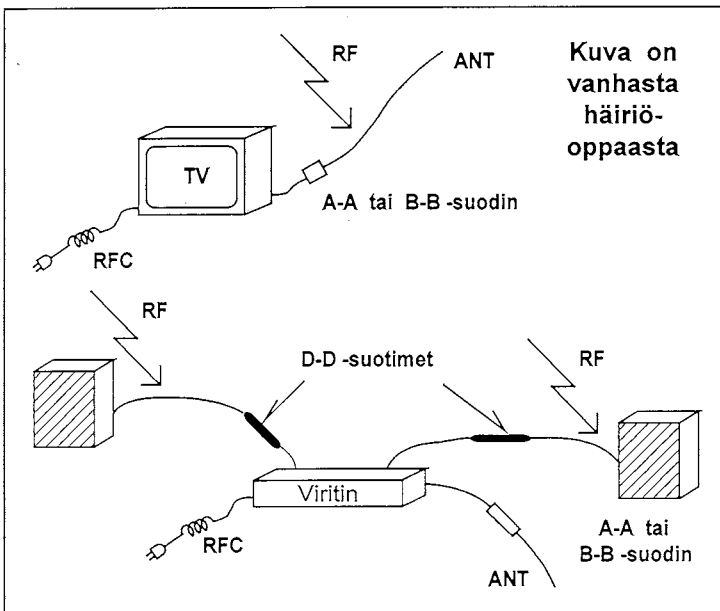
ei ole antennin lyhennyskondensaattori vaan kytkentäkondensaattori, väite on väärä. Tasajännitteen syötössä kondensaattori C5:n tehtävänä

on kuormituksen ja syöttöjännitteen äkillisten vaihtelujen tasaaminen. Väite on oikea, rivi on - + - +. — *Päästiinpä sentään voitolle suotimista!* □

Luku 3. Piirit ja kytkennät

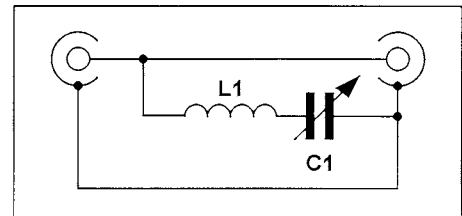
53001	S. 3-2				
53002	S. 3-2	TH s. 103		53019	S. 3-7 TH s. 107
53003	S. 3-4, 3-5	TH s. 56		53020	S. 3-7 TH s. 107
53004	S. 3-5	TH s. 80		53021	S. 3-7 TH s. 107
53005	S. 3-8	TH s. 107-8		53022	S. 3-6 - 3-8 TH s. 108
53006	S. 3-5	TH s. 890		53023	S. 3-8
53007	S. 3-2	TH s. 124		53024	S. 3-8 TH s. 107
53008	S. 3-5, 3-6			53025	S. 3-9 TH s. 108
53009	S. 3-6			53026	S. 3-9 TH s. 80
53010	S. 3-8	TH s. 108		53027	S. 3-7, 3-9
53011	S. 3-6			53028	S. 3-9 TH s. 108-9, 119, 96
53012	S. 3-3, 3-4	TH s. 77		53029	S. 3-7 TH s. 107
53013	S. 3-4	TH s. 77		53030	S. 3-10
53014	S. 3-2, 3-3			53031	S. 3-6, 3-10
53015	S. 3-11	TH s. 131		53032	S. 3-10 TH s. 50
53016	S. 3-3			53033	S. 3-10 TH s. 52
53017	S. 3-7	TH s. 107		53034	S. 3-10, 3-11 TH s. 56
53018	S. 3-7	TH s. 107		53035	S. 3-11 TH s. 108,9
				53036	S. 3-3 TH s. 109, 191

Allaolevat kuvat liittyvät *Olavi Lehden* kirjoitukseen **Elektroniikkalaitteiden häiriöt suurtaajuuskentässä sivulla 9-15.**

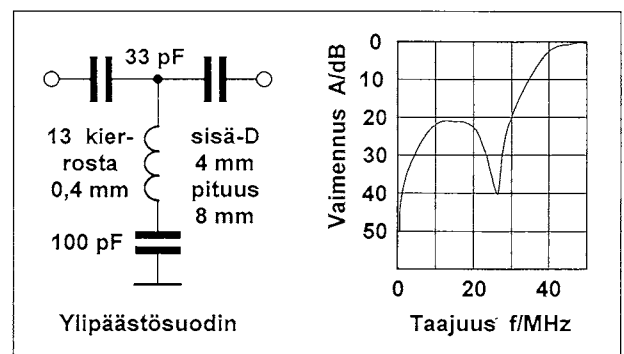


2. Häiriönpoistoadapterien sijoituspaikkoja: kun antenni tulee TV:n yhteydessä olevalle videonauhurille, suodatin liitetään sen antenniliitäntään, ja sen verkkojohtoon tehdään ferriittitoroidin avulla kuristin.

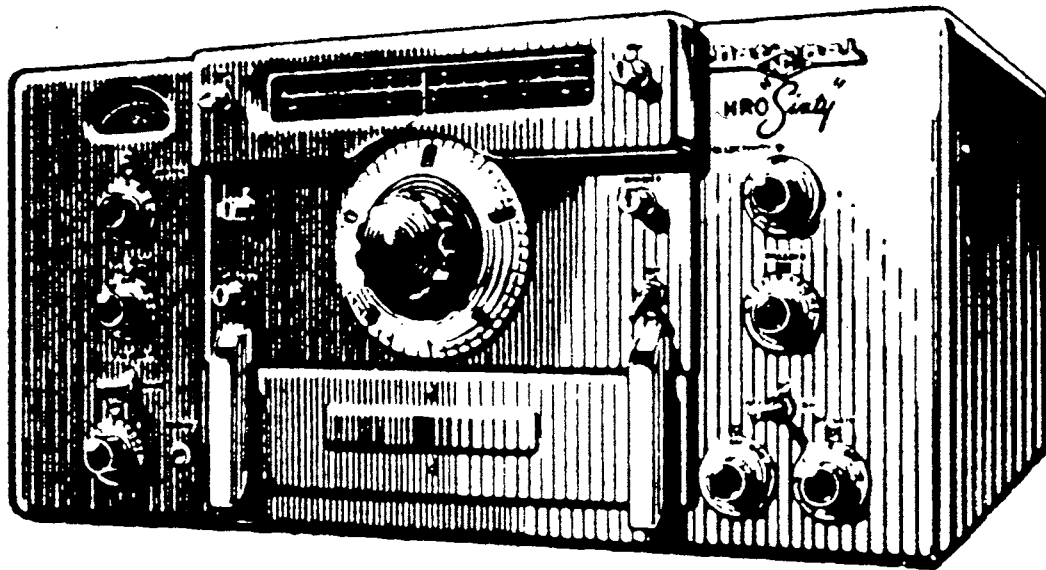
Huom.: Kuva 1, TV-kanavat sekä kuva 4, 144,5 MHz taajuudelle viritetty imupiiri on jätetty pois tästä esityksestä.



3. Imupiirin sähköinen rakenne. 2 m:n alueelle sopivat arvot: L1 7 kierrosta 1 mm lankaa, sisähalkaisija 6 mm ja C1 3-12 pF monikierrostrimmeri. Imupiirin vaimennus 144 MHz:n kohdalla on n. 30 dB.



5. TV:n, FM-virittimen tai antennivahvistimen eteen sijoitettava ylipäästösuodin ja sen taajuusvaste.



HRO-60

Features widest frequency coverage of any receiver available, 50 kc to 54 mc... the world's most famous receiver.

4. Vastaanottimet

Sisällys

Supervastaanottimen toiminta	4-2	Vastaanottimen erikoispiirejä:	
Supervastaanottimen peilitaajuudet	4-4	Imupiiri ja häiriönsammutin	4-14
Supervastaanottimen toiminta:		Panoraamavastaanotin	4-15
selektiivisyys	4-6	Halpaa häiriönpoistoa	4-16
Supervastaanottimen toiminta:		Tutkinto meni läpi, mitäs nyt	
Häiriösäteily	4-8	tehdään eli vastaanottimen	
AVS	4-9	käytön opettalua	
AM:n, SSB:n ja FM:n ilmaisimet	4-10	<i>Heikki E. Heinonen</i>	4-18
Vastaanottimen kohina VHF:llä		Esimerkkejä rakentelemisesta	4-21
ja UHF:llä	4-12	Vastaanotinluvun hakemisto	4-22

Supervastaanottimen lohkokaavio ja etupään toiminta

Superin perusrakenteita

- Tiimissä Hamssiksi -kirjan sivuilla 114-5 on selvitetty vastaanottimen perusteita, mutta T2:ssa hypätään oitis supervastaanottimeen. Kai tutustuitte jo TH:n lukuun 4?
- Minä olen katsellut kaiken perusteellisesti läpi ja tutkinut jo kysymyksiäkin, mutta kappaan lisäoppia.
- Minäkin olen tämän kahlannut läpi ja todennut, että varsin mutkikkaasti radiosignaalia pitää käsitellä, ennen kuin siitä saadaan ulos Aku Ankaa tai morsemusiikkia.
- Miten niin Akuankkaa, ei TH:ssä Disnin kuvia ovvaan Nooran.
- Meidän pojilla oli vuosia sitten semmoinen paremmanlaatuinen lyhytaaltoradio, josta monesti tuli ihan selvästi Aku Ankan puhetta. Kun siitä lopulta sai selvää, niin amatöörien juttujahan ne olivat, SSB:tä nääs. Mutta johdapas lehtori meidät perimmäisten kysymysten äärelle.
- En nyt ihan sinne, mutta superin saloihin. Ensin *ykkös-kysymys 540 01*. Mirkku?
- Ei taidettu T1:ssä kysellä tällaisia... AVS-järjestelmän tiedän, sellainen on superissa tarpeen, kakkosväite on oikea.

- Mä tiän ykkösen: TH:n sivulla 120 on kolmossuperi, siin sekotetaan signaali ens- teks ylös. Ykkönen oikein.
- Minunko pitäisi tietää suurtaajuisen signaalin vaimennin? Vastaavan vahvistimen näen kyllä lohkokaaviossa, mutta en vaimenninta. Maisteri ratkaiskoon itse.
- Vastaanottimeen saattaa halutun signaalin lisäksi tulla hyvin voimakkaita signaaleja lähitaajuuksilla, 7 MHz:llä mm. suuret yleisradioasemat ovat aivan vieressä. Tällöin superin sekoitusasteen toiminta saattaa häiriytyä, jollei käytetä st-vahvistimen edessä vaimenninta. Sellaisella saadaan esim. 10, 20 tai 30 dB vaimennusta. Kolmas väite pitää siis paikkansa.
- Ja mä tiän taas ton viime- sen. C-luokan vahvistin kuuluu enempi CW-lähettimeen ku vastaanottimeen. Väärä väite. Rivi on + + + -.
- Hyvinhän tässä päästiin vauhtiin. *Kysymys 540 02* esille.
- Tiedän, että superissa tarvitaan jatkuvasti säädettävä oskillaattori, jolla asemat haetaan; se on juuri VFO. Ykkönen oikein.
- Kaaviosta en näe *äänäl-* lää, mutta TH:n sivulla 119

on *Noise limiter*. Totta kai se voi automaattinen olla, ANL siis. Kakkoseen plussa.

- Joo ja kaks viimestä kuuluu ihan selvästi lähettimeen, ALC huolehtii lähetystehosta ja mikkigeini taas on puhelähettimes. Kolme ja neljä väärä. Täs tulee rivi: + + - -.

- Minua ATK-vastaavana vaivaa aaltoloukku *kysymyk- sessä 540 37*. En löytänyt sitä edes hakemistossa!

- Etkös Mirkku muista, kun sanoin aaltoloukun kuuluvan 50-luvun muistoihini? Aaltoloukku oli vastaanottimen edessä estämässä voimakasta paikallisasemaa kuulumasta läpi, vai mitä lehtori?

- Ihan oikein. Alla on kuva vastaanottimen etupäästä, jossa on välitaajuudelle viritetty sarjapiiri. Tämä estää häiriösignaalia taajuudella $f_{res h}$ pääsemästä läpi, sarjapiirin pieni resistanssi heijastaa sen takaisin antenniin. Signaali- taajuudelle $f_{res s}$ viritetty rinnakkaispiiri päästää halutun signaalin vastaanottimeen.

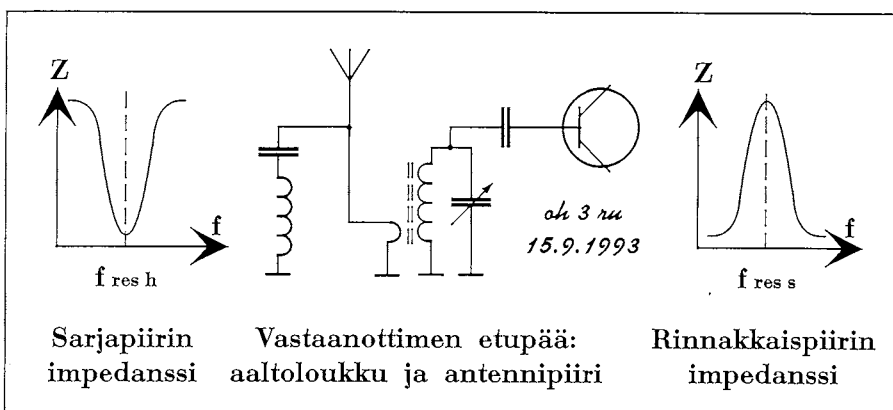
- Eipä tuo enää mahdoton olekaan ymmärrettäväksi. Kolmas väite on siis oikein.

- Ei se pure oman lähettimen signaaliin, sehän on just samalla taajuudella ku vasta- asema. Yks väärin.

- Ja juuri opimme, että suur- taajuusvaimennin vaimentaa liian voimakkaita signaaleja. Kakkosväite on siis väärin.

- Nelosessa on joku neropatti ylittänyt itsensä, kun on noin hienon väärän väitteen keksinyt. Mutta tarpeen tuollainen älpötin saattaisi olla täpötäy- sillä bandeilla.

- Mulla on rivi: - - + -.



- Näkyy tuo *kysymys 540 38* palaavan suurtaajuusvaimennukseen. Kakkosväite on oikea; kolmonen liittyy aikaisempaan tietoon sekoitusasteen häiriytymisestä, sitä nämä harhatoistot tarkoittanevat. Vaan entä kohinasalpa?

- Oikein ymmärsit harhatoistot, Jaska. Kohinasalpa ei edes mainita *TH:ssa*: sen tehtävänä on avata vastaanotin, kun signaali tulee, ja pitää se muulloin kiinni, ettei kohina kuulu. Nelonen väärin.

- Ei se heikkoja signaaleja vahvista. Ykkönen väärin, rivi - + + -.

- Sitten tietoa suurtaajuusvahvistimen tehtävästä *kysymyksessä 540 04*. HF:llä se vahvistaa heikkoja signaaleja ja tekee siis vastaanottimen herkäksi. Peilitaajuuksia se ei poista, taajuuden suhteen signaalia rajoitetaan virityspiirein, joita on st-vahvistimen yhteydessä. Häiriöitä poistetaan vastaanottimessa ihan muussa kohdassa. Ykköskohta liittyy HF:ää suurempiin taa-

juuksiin; tässä se on väärin.

- Mä vedän tästä semmosen tuloksen, et toi kolmonen on ainoo oikee väite, muut väärää. Rivi on - - + -.

- Onpas tuo vastaanottimen edessä oleva vaimennin tärkeä, kun vielä *kysymykseen 540 07* tupsahti. Täytyy uskoa, että se vähentää sekoitusasteen ylikuormitusta ja väite on siis oikea. Tuo maininta ensimmäiseen viittaa näköjään kaksoissuperiin.

- Niin viittaaki. Mä sanon, ettei ylikuormitus vähene vahvistusta lisäämällä, ykkös-väite on väärä.

- Neljännessä väitetään pien-taajuussuotimen vaikuttavan sekoitukseen. *TH:n sivulla 119* semmoinen mainitaan ja se on vastaanottimen loppupäässä. Väärä väite.

- Sitten on kolmoskohdassa *AGC* eli *AVS* ja vielä hidastettuna. Tämä vahvistuksen säätö lähtee toimimaan asetetun signaalitason ylittyessä ja on erinomainen apu juuri 40

54014 Paikallisoskillaattorista sekoitusasteelle vietävän tehon taso on yleisesti 7 dBm. Teho on watteina

- 7 dW - 7 mW
+ 5 mW - 0,2 mW

S. 4-3

metrin alueella. Väite on aivan oikea. - Minulla oli vanhassa rigissäni tällainen *AVS*, joka toimi muillakin bandeilla: kun punainen ledi alkoi vilkkua etupaneelissa, tiesin jonkun naapurin olevan äännessä lähitaajuudella.

- Kaikki väitteet on käyty läpi. Oikea tulos on - + + -.

- Nyt on lasku, *kysymys 540 14*. Mä pääsen neuvoon Mirkkuu! Toi dBm tarkoittaa, et verrataan tehoa yhteen milliwattiin. Otan ensin numeroarvon seitsemästä deebest ja kerron sillä milliwatin. 7 pitää jakaa 10:llä, näppäily on

$$10 y^x (7 : 10) = 5.01...$$

ja mW perään. 5 mW on OK, muut väitteet ovat väärää.

- Osasinpa minäkin sen laskea; rivi on muuten - - + -. □

<p>54001 Amatöörivastaanottimessa voi olla</p> <ul style="list-style-type: none"> + Ylössekoitus + AVS-järjestelmä (AGC) + Suurtaajuisen signaalin vaimennin - C-luokan AF-vahvistin <p style="text-align: right;"><i>TH s. 120, 118, S. 4-2</i></p>	<p>54002 Supervastaanottimessa voi olla</p> <ul style="list-style-type: none"> + jatkuvasäätöinen oskillaattori (VFO) + häiriönrajoitin (ANL) - automaattinen tehotason säädin (ALC) - mikrofoni vahvistuksen säätö (MIC GAIN) <i>TH s. 119, S. 4-2</i> 	<p>54004 Suurtaajuusvahvistimen tehtävä vastaanottimessa on</p> <ul style="list-style-type: none"> - antennikaapelin häviöiden kumoaminen - peilitaajuuksien poistaminen + vastaanottimen herkkyden parantaminen - häiriöiden poistaminen <i>S. 4-3</i>
<p>54037 Vastaanottimen edessä oleva aaltoloukku</p> <ul style="list-style-type: none"> - estää oman lähettimen CW-signaalin pääsyn vastaanottimeen - rajoittaa vastaanotettavalla taajuudella liian voimakkaita signaaleja + estää välitaajuisen signaalin pääsyn vastaanottimeen - muuttaa vastaanotettavan signaalin taajuuden vapaalle taajuudelle <i>S. 4-2</i> 	<p>54038 Vastaanottimen suurtaajuusvaimennin</p> <ul style="list-style-type: none"> - toimii heikkojen signaalien esivahvistimena + vaimentaa vastaanottimeen tulevia signaaleja + vähentää sekoittimessa syntyviä harhatoistoja - toimii kohinasalpana (Squelch) <p style="text-align: right;"><i>S. 4-2, 4-3</i></p>	<p>54007 Ensimmäisen sekoitusasteen ylikuormittumista vähennetään</p> <ul style="list-style-type: none"> - suurentamalla suurtaajuusvahvistusta + vastaanottimen edessä olevalta vaimentimella + käyttämällä hidastettua <i>AGC</i>:tä (automaattinen vahvistussäätö) st-vahvistimessa - käyttämällä aktiivista pt-suodinta <p style="text-align: right;"><i>TH s. 119, S. 4-3</i></p>

Supervastaanottimen peilitaajuudet

Peilitaajuudet pois

- Kylläpä on peilitaajuus tärkeä amatöörin vastaanottimessa, kuin noin monessa kysymyksessä esiintyy. Onko siitä vastaavaa hyötyä?

- Jos TH:n vastaavan kohdan olet lukenut, tiedät, että peilitaajuus on vahingollinen ja kaikin keinoin torjuttava. Sellainenhan ei synny vastaanottimessa, vaan jos jokin asema on vastakkaisella puolella oskillaattoritaaajuutta kuin signaalitaaajuus, se pääsee sekotusasteen jälkeen välitaajuudelle hyötysignaalin kanssa.

- Tulipa taas pitkä lause, melkein putosin. Kai uusi kuvasi selvittää asiaa?

- Kiitos, Mirkku. TH:sta puuttuu tarpeellisia kuvia, joten tässä nähdään vastaanottimen etupään kaavio sekä suur- ja välitaajuudelle viritettyjen piirien suhteelliset kaistaleveydet. Samoin olen tarkentanut st-piirin vaikutusta hyötysignaaliin ja mahdolliseen peilitaajuiseen signaaliin. Hyötysignaali vaimenee vain vähän, peilitaajuinen signaali vaimenee runsaasti.

Jos välitaaajuus on pieni,

esim. 455 kHz, st-piirin kaista on siihen nähden liian leveä. Vanhasta BC-rukista voi ilmiön helposti havaita: 19 metrin BC-asetat kuuluvat lähes yhtä kovaa 900 kHz ylempänä eli 20 m amatöörialueen yläpäässä. Vaan mennäänkö kysymykseen 540 28. No mitäs Mirkku?

- Mikä on biisiirukki?

- Me vanhat kuuntelijat tiedämme, että se on halveksiva nimitys yleisradiovastaanottimelle. Saanen vastata? Neljäs kohta peilaa heti äskeisiin selvityksiin ja on siis oikein.

- Minä luulen, että kohina on vahingoksi. Vastaanotin ei saa itse kohista liikaa, joten toinen väite on oikein.

- Mäkin tiän kans jotain. Ristimodulaatio tulee ku se kottaja kuormittuu, ton keston on oltava mahdollisimman suuri. Kolmas väärin. Sano tosta herkkyydestä itte.

- Vastaanottimen herkkyyttä kuvataan pienimmällä ilmaistavalla signaalijännitteellä, jonka suuruusluokka HF:llä on mikrovoltteja, ei millivoltteja. Ykkösen väite on väärä.

- Ja riviks tuli - + - +.

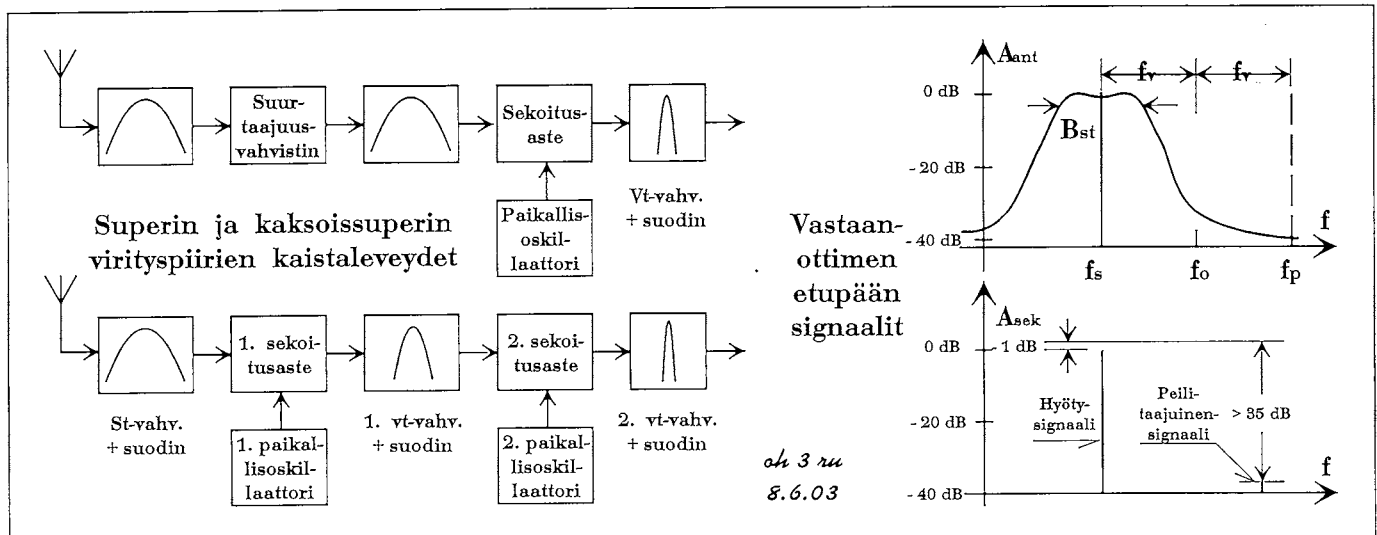
54028 Hyvässä radioamatööri-vastaanottimessa

- herkkyys on parhaimmillaan 0,1 mV
- + vastaanottimen oma kohina on pieni
- ristimodulaationkesto on mahdollisimman pieni
- + peilitaajuusvaimennus on suuri TH s. 115-7, S. 4-4

- Otetaanpas vähän vauhtia masiinaan!. Kysymys 540 21.

- Jaska aloittaa. Ykkösessä on tärkeä huomio: jos välitaaajuus on suuri, peilitaajuus työntyy suuren vaimennuksen kohdalle; oikea väite. Kakkonen ajaa mielekästä asiaa, joka lienee historiaa, veikkaan. Taaajuusnäyttöön ei välitaaajuuden suuruudella taida olla vaikutusta. Neljäs väite tuo mieleeni refleksisuperin Wüo-Somerikon kirjasta, mutta siinä vt ja pt vahvistuivat samassa putkessa... Kolme viimeistä väärin, rivi + - - -.

- Jumankeka Jaska, sä olet lukenu jo viiskytluvulla radiokirjaa, sä olet jo niin vanha! Mut mä nappaan kysymyksen 540 19. Tohon peilitaajuusvaimennukseen vaikuttaa tiätty st-vahvistimen kaista,



<p>54021 HF-alueen vastaanottimen 1. välitaajuus valitaan suureksi, jotta</p> <ul style="list-style-type: none"> + saadaan riittävä peilitaajuusvaimennus - VT-suodatin olisi helppo toteuttaa - vastaanotettavan taajuuden näyttö saadaan tarkaksi - suurtaajuusaste voisi samanaikaisesti toimia myös välitaajuusvahvistimena <p style="text-align: right;">S. 4-4</p>
<p>54019 Supervastaanottimen peilitaajuusvaimennukseen vaikuttaa</p> <ul style="list-style-type: none"> + suurtaajuusvahvistimen kaistanleveys - välitaajuusvahvistimen kaistanleveys - vastaanottimen kohinaluku + sekoitusten lukumäärä <p style="text-align: right;">S. 4-4, 4-5</p>
<p>54033 Supervastaanottimen peilitaajuusvaimennus määräytyy lähinnä</p> <ul style="list-style-type: none"> + suurtaajuusvahvistimen kaistanleveyden perusteella - välitaajuusvahvistusasteiden lukumäärän perusteella - vastaanottimen kohinaominaisuuksien perusteella + ensimmäisen välitaajuuden suuruuden perusteella <p style="text-align: right;">S. 4-5</p>
<p>54006 Peilitaajuusvaimennusta voidaan lisätä</p> <ul style="list-style-type: none"> + suurentamalla välitaajuutta - kytkemällä useita välitaajuusvahvistusasteita peräkkäin - suurentamalla suurtaajuusvahvistusta + käyttämällä useampaa sekoitusta - parantamalla välitaajuusselektiivisyyttä <p style="text-align: right;">S. 4-5</p>

kapee parempi; sit sekotusten lukumäärä: kaksois- ja kolmoissuperi. Välitaajuusvahvistimen kaista ei peilitaajuuksii pysty poistaan eikä vastaanottimen kohinaka liity peilitaajuuteen Keskimmäiset vääri, riviks tuli + - - +.

- Minähän saan melkein saman *kysymyksen 540 33* kuin Kaapo. Ensimmäinen väite on ihan sama ja oikea. Neljäs väite on myös oikea, suuren välitaajuuden käyttäminen estää peilitaajuuksia tehokkaasti. Vt-asteet eivät voi vaikuttaa peilitaajuuksiin, kun ovat sekoitusasteen jälkeen, eivätkä kohinaominaisuudetkaan vaikuta. Keskimmäiset ovat tässäkin vääriä väitteitä, joten rivi on +- - +.

- Ja sama tahti jatkuu: *kysymys 540 06*.

- Minäpäs aloitan: ykköskoh-ta oikea väite, samoin neloen; sanoovat nääs että on olemassa kolmoissuperikin.

- Älä viisastele, Jaska, *TH:n sivulta 120* se on ennenki löytyny. Jos kytketään useita viritettyjä vt-asteita peräjälkee ni selektiivisyys paranee, muttei peilitaajuuksii saa vaimenee. Molemmat väärii niin ku toi st-vahvistuksen suurentaminenki. Rivi on + - - + -.

- Sitten on viheltäjän *kysymys 540 29*. Ensimmäinen väite on törkeästi väärin, yhtä lailla kaksoissuperin lohko-kaaviossa näkyy st-vahvistin kuin tavallisen superikin, katsotaan *TH:n kuvia sivuilla 115 ja 118*. Ensimmäinen välitaajuus on muistini mukaan suurempi kuin toinen; oikea väite. Juuri kaksoissuperissa peilitaajuudelle osuva signaali vaimenee tehokkaasti, taas oikea väite. Sitten tuleekin viheltelyä; oikea väite, mutta kaipaa varmaan laskeskelua. Tähän kysymykseen rivi on - + + +.

- Ny Mirkku päästään laskeen. Laske sä sit ku mä näytän kuin ratkee *kysymys 540 17*. Signaalitaajuus f_s on oskaritaajuuden f_o alapuolella,

sillon peilitaajuus f_p on f_o :n yläpuolella. Näppäilen: $f_p = f_o + f_v = 33,9 + 9,0 = 42,9$ ja yksikkö MHz. Kolmas oikein, muut ei. Rivi on - - + -.

- Et saa minua närkästymään, sillä osaan kyllä. *Kysymyksen 540 30* laskun ratkaisu on: $f_o = f_s - f_v = 8,1 - 0,605 = 7,495$ ja $f_p = f_o + f_v = 7,495 + 0,605 = 8,100$; yksikkö on MHz. Kuunneltava taajuus on siis 8.100 kHz ja peilitaajuus 6.890 kHz. Kaksi muuta ovat vääriä, rivi on + - + -.

54029 Kaksoissupervastaanot-timessa

- ei tarvita suurtaajuusvahvistinta
- + ensimmäinen välitaajuus on suurempi kuin toinen välitaajuus
- + peilitaajuudella esiintyvä signaali on tehokkaasti vaimennettu
- + voi esiintyä oskillaattorien taajuuksien sekoitustulok-sena syntyviä 'vihellyksiä'

TH s. 115, 118, S. 4-5

54017 24,9 MHz:lle viritetyn supervastaanottimen oskillaattoritaajuus on 33,9 MHz ja välitaajuus 9,0 MHz. Peilitaajuus on

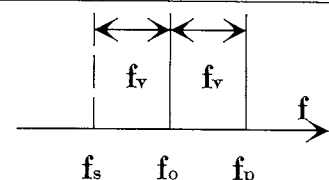
- 15,9 MHz - 18,0 MHz
- + 42,9 MHz - 51,9 MHz

S. 4-5

54030 Vastaanottimen välitaajuus on 605 kHz. Kun se on viritetty taajuudelle 8,1 MHz, kuuluu yhtä aikaa kaksi asemaa. Paikallisoskillaattorin taajuus on alempi kuin kuunneltava (asteikolle merkitty) taajuus. Mitkä ovat em. kahden aseman taajuudet?

- + 6.890 kHz - 7.495 kHz
- + 8.100 kHz - 9.310 kHz

S. 4-5



Supervastaanottimen toiminta

Kaksoisuperin vihellys

- Oli lähellä, ettei jäänyt tarkemmin tutustumatta kaksoisuperin vihellykseen. Sellaisia syntyy, kun sekoittamiseen käytetään kahta paikallisoskillaattoria. Näiden perustaajuudet ja harmoniset taajuudet muodostavat signaaleita sinne tänne kuunneltaville taajuusalueille. Itselläni oli 1950-luvun alussa kaksoisuper, joka vihelsi *kysymyksessä 540 34* esitetyllä taajuudella kymppin alueella. Nyt on pähkäiltävä, miten vihellys syntyy.

- Ja semmosetkin meidän pitäisi hallita! Jos et olisi sanonut tätä omaksi kokemukseksi, niin pitäisin tätä aivan hölmön keksintönä.

- No siinähan on kaks oskillaattori, toinen on säädettävä ja 1600 kHz:n päässä 28.310 kHz:sta. Toinen on 1600 plus miinus 110 eli 1.710 tai 1.490 kHz. Tän oskillaattorin harmonoinen osuu lähelle ekan oskarin taajuutta ja se erotus on 1.600 kHz tai 110 kHz. Piirrä vaikka kuva!

- Osaitpa selvittää sen tosi fiksusti, minä jahkailin illalla tunnin verran, ennen kuin löysin ratkaisun.

- Vaikka on oma tehtäväsi!

- Vaikka. Laske sinä Kaapo, kun näköjään osaat.

- Kyllä vaan. $f_{po1} = f_s \pm f_{v1} = 28.310 \pm 1.600$. Tulee 26.710 ja 29.910. f_{po2} on 1.490 tai 1.710 kHz. $26.710 + 110 = 26.820$. Kokeillaan onko se 1.490:n tai 1.710:n kerrannainen; ja kas vain: $18 \times 1.490 = 26.820$, toisen oskarin 18. harmonoinen sekottuu siis 26.710:n kanssa ja erotus on 110. Toi eka oskari vuotaa

sillon toiseen sekottajaan...

- Nyt minä putosin. Kai Kaapon lasku on oikein, mutta se on turha, sillä näpytte- lin ajatuksissani laskinta ja totesin, että $28.310 : 1.490 = 19$. Vuotaako nyt toinen paikallisoskillaattori ensimmäiseen sekoitusasteeseen?

- Voi pyhä pöläys! Nyt meni opettajannekin lankaan Kaaposta puhumattakaan. Mirkku osaa näemmä yksinkertaistaa.

- Ja siis neljäs väite on oikein. Mutta onko tässä tehtävässä mitään mieltä?

- Ei kai siinä sen enempää mieltä ole kuin amatöörihommassa yleensä. Mitä Kaapo?

- Tässä on muitakin kohtia. 1600 kHz:n AM-asema tulee läpi riippumatta taajuuden säädöstä niinku 110 kHz:n aikamerkkiki. Eka oskarin harmoniset menee nin korkeelle, ettei ne haittaa. Muut kohdat on väärin, vika oikein. - - - +.

Aina vaan peilitaajuus

- Tässä on näköjään vieläkin tehtävä kaksoisuperista, *kysymys 540 35*. Jaskako?

- Jo vain. Kun kaksoisuperin 1. välitaajuus on korkea, saadaan todellakin hyvä peilitaajuusvaimennus, sehän selvisi jo aikaisemmin. Toinen väite on oikea. Vai ei apuoskillaattoria, se kai tarkoittaa sivun 4-7 apuvärahtelijää, jota entisaikaan tarvittiin sähkötyksen ilmaisemiseen. Väärä väite. Vai halvoilla komponenteilla ja lyhyemmällä antennilla meitä hassutetaan! Vääriä tietoja molemmat. Rivinkin sanon: - + - -.

- Peilejä tulee jo korvistakin ulos. Kaipaa nyt *hallitsette* ne!

54034 Kaksoissupervastaanot-
timessa kuuluu koh-
dassa 28.310 kHz va-
kiotaajuinen vihellys.
Se voi aiheutua

- 1. välitaajuudella (1.600 kHz) olevasta AM-asemasta
- 2. välitaajuudella (110 kHz) olevasta aikamerkkiase-
masta
- 1. paikallisoskillaattorin harmonisesta
- + 2. paikallisoskillaattorin harmonisesta S. 4-6

04035 Kaksoisuperin ensim-
mäinen välitaajuus vali-
taan suhteellisen suu-
reksi, koska tällöin

- ei tarvita apuoskillaattoria
- + saavutetaan hyvä peilitaa-
juusvaimennus
- voidaan käyttää halpoja
komponentteja
- voidaan käyttää lyhyempää
antennia S. 4-6

54008 Asemien erottelukykyä
(selektiivisyyttä) saa-
daan paremmaksi

- kahden suurtaajuusvahvis-
tusasteen käytöllä
- balansoidulla sekoitusas-
teella
- + käyttämällä useita viritettyjä
vt-vahvistusasteita
- + käyttämällä kapeaa välitaa-
juussuodinta TH 117, S 4-7

Vastaanottimen selektiivisyys

- TH:n sivulla 117 sanotaan näin: *Selektiivisyys on piirin kyky päästää läpi haluttu taajuus ja samalla rajoittaa muita taajuuksia*. Edellä on todettu, että peilitaajuuksia torjutaan superissa tekemällä etupää riittävän kapeakaistaiseksi tai jos se ei riitä, lisäämällä sekoituksia. Varsinaiseen signaalien erotteluun ei näin vielä päästä, vaan se jää välitaa-
juusvahvistimen yhteydessä olevien viritettyjen piirien tehtäväksi.

Käytännössä selektiivisyys tarkoittaa signaalin kaistaleveyttä, SSB:llä 3 kHz, CW:llä satoja hertsejä. Ennen vt-vahvistimessa oli peräkkäisiä asteita, jokaisessa kaksoisviritetty piiri. Nykyisin tarvittava kapeus saadaan kidesuotimella. Otetaan *kysymys 540 08*.

- Kerroit, että voi käyttää kolmosen tai nelosen mukaista tekniikkaa. Ne ovat oikein.

- Mirku iski ensteks, mutta tiän, ettei st-vahvistimilla saa selektiivisyyttä kun sitä ei saa st-sasteen viritetyillä piireillä. - Eka väärin.

- Niin on myös toinen, saanen ilmoittaa. Balansoitu sekoitus on tieteenhaara sinänsä, vaikkei sitä vaadita osattavaksi tekniikka kakkosessa.

- Mirkun rivi on - - + +.

- *Kysymystä 540 39* voitte ratkoa alla olevasta kuvasta. Siitähän näkyy aivan selvästi, että vt-vahvistin huolehtii pääasiallisesta vahvistamisesta. Kakkonen oikein, muut väärin. Rivi - + - -.

- Ihan oikein! St-vahvistin vahvistaa 16...26 dB, jotta sekoittimen 6 dB vaimennus kumoutuu. Vt-vahvistimen on annettava ilmaisimeen 1 mW 1 kilo-ohmiin. Pt-vahvistimella ei ole tässä merkitystä. Laskutehtävänä on *kysymys 540 11*.

- Kaapo on valmis esittämään. Koska sekotin vaimentaa, A_{sek} on -6 dB vahvistusta. Kaava ja lasku on

$$G = G_{st} + A_{sek} + G_{vt} = (16 - 6 + 80) \text{ dB} = 90 \text{ dB}$$

Se vastaa 10^9 . Sitte vielä teho

$$P_{vt} = 10^9 \times 1 \text{ pW} = 1 \text{ mW}$$

Kakkonen on oikein, samoin nelonen, koska 0 dBm vastaa yhtä milliwattia.

- Hyvä, Kaapo. Teho voidaan ilmoittaa myös dBm:inä, desibeleinä milliwattiin nähden.

- Ja oikea rivi on - + - + -.

- Sitten on *kysymys 540 12*.

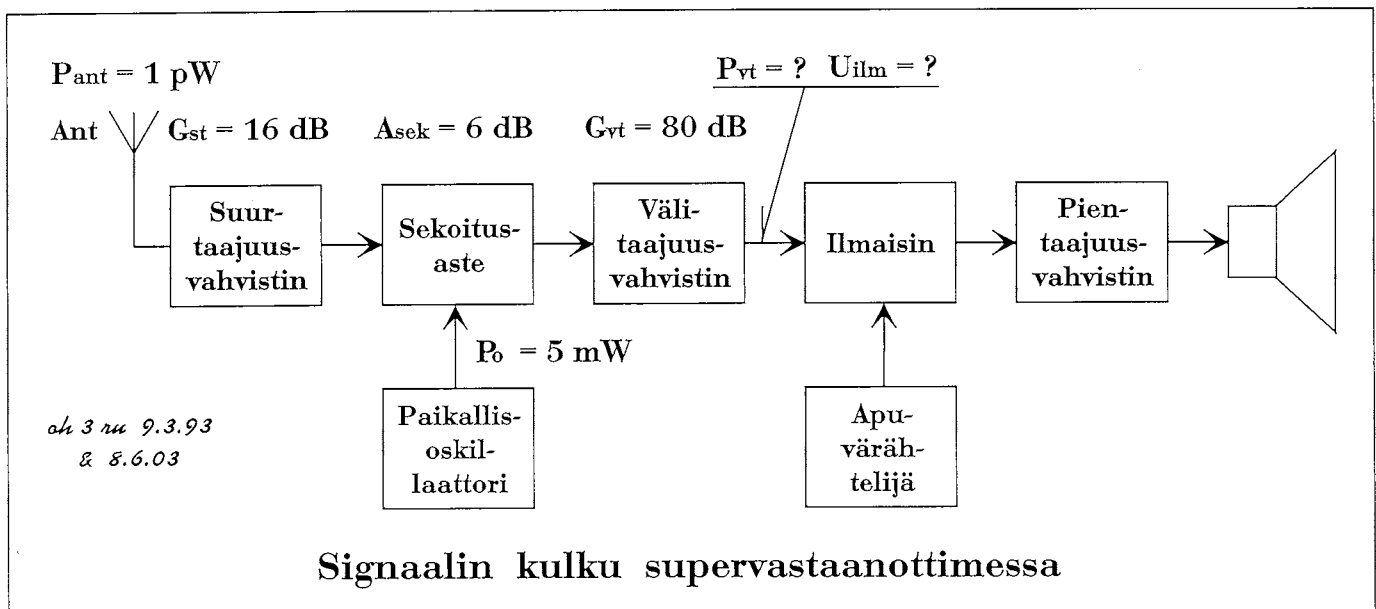
- Vanha konstruktööri käyttää aikaisempia laskelmia. Ilmaisimelle tulee tehoa 1 mW 1 kΩ:n impedanssiin. On laskettava jännite $U = \sqrt{P \times R}$:

$$1 \text{ exp } 3 \text{ +/-} \times 1 \text{ exp } 3 \text{ } \sqrt{\text{ }} = 1$$

ja yksikkö on voltia. Kysytty jännite on siis tasan yksi voltti, 1 V. Kolmonen on oikein, muut väärin, rivi - - + -.

- Tuo 0,775 V olisi oikea, jos impedanssi olisi 600 ohmia niin kuin puhelinmiehillä. □

<p>54039 Signaalin pääasiallinen vahvistaminen tapahtuu supervastaanottimen</p> <ul style="list-style-type: none"> - suurtaajuusvahvistimessa + välitaajuusvahvistimessa - äänitaajuusvahvistimessa - videovahvistimessa <p style="text-align: right;">S. 4-7</p>	<p>54011 Antennista tulee 1 pW signaali vastaanottimeen, jonka st-vahvistimen vahvistus on 16 dB, sekoitusasteen vaimennus 6 dB ja vt-vahvistimen vahvistus 80 dB. Signaalin teho ilmaisimen tulonavoissa on</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 W + 1 mW - -30 dBm + 0 dBm - +12 dBm <p style="text-align: right;">S. 4-7</p>	<p>54012 Antennista tulee 1 pW signaali vastaanottimeen, jonka st-vahvistimen vahvistus on 16 dB, sekoitusasteen vaimennus 6 dB ja vt-vahvistimen vahvistus 80 dB. Ilmaisimeen tuleva jännite on</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100 mV - 0,775 V + 1 V - 0 dBm <p style="text-align: right;">S. 4-7</p>
---	--	---



Signaalin kulku supervastaanottimessa

Supervastaanottimen toiminta jatkuu

Automaattinen taajuuden-säätojärjestelmä (AFC)

- Täytyy pyytää anteeksi, kun tämä *kysymys 540 20* on päässyt T2-pankkiin, en nimittäin löytänyt *händbuku-keista* mainintaa amatööri- vastaanottimien automaattisesta taajuudensäädöstä. Tutkatekniikassa se taas on jokapäiväinen juttu.

- Leikitään nyt kumminkin, että semmonen on olemassa, silloin kapasitanssidiodi tietysti on oikea komponentti. Kolmas väite oikea, muut väriä.

- Oikea tulos siis - - + -.

Vastaanottimen häiriösäteilyn vähentäminen

Vastaanotimessa on yksi tai useampia oskillaattoreita, joiden signaali saattaa päästä ulkopuolelle. Paikallisoskillaattorin signaalia vaimentaa tehokkaasti suurtaajuusvahvistin; apuoskillaattorin (BFO) ja toisen paikallisoskillaattorin vuoto vastaanottimen antennin kautta on hyvin vaikeata.

Pahempaa on oskillaattorisignaalin suora säteilyminen tai pääsy sähköverkkoon. Estotoimenpiteet on kerrottu *TH:n sivuilla 184*. Mitäs vastaatte *kysymykseen 540 36*?

- Suurtaajuusaste ja maadoitettu metallikotelo ovat oikeita ratkaisuja häiriönpoistossa. Yksi ja kaksi ovat oikein.

- Nykyiset ilmaisimet ei värähtele joten ei ilmaisimien säteile. Eikä apuoskillaattorin taajuutta voi lisätä. Kolme ja neljä on väriä väitteitä.

- Jaskan rivi on + + - -.

- *Kysymyksessä 540 41* on kaksoissuperi, jonka 1. välitaajuus on 9 MHz ja toinen 455 kHz. Kaapoko filosofoi?

- Mä kai ku muut vaan katsoo. 9 megan suotimella saa kolmen kilon kaistan helposti. Äänitaajuussuotimella se on kans mahdollista. Pelkkä vahvistin taas ei pysty kaistaa määrään, siinä on oltava piirit kans. Suurella taajuudella kapee kaista ei onnistu

sittekä. Yks ja kolme on väärin, kaks ja neljä oikein.

- Ja oikea rivi on - + - +. □

54020 Vastaanottimen automaattisen taajuudensäädön (AFC) oleellisena osana käytettävä puolijohdekomponentti on

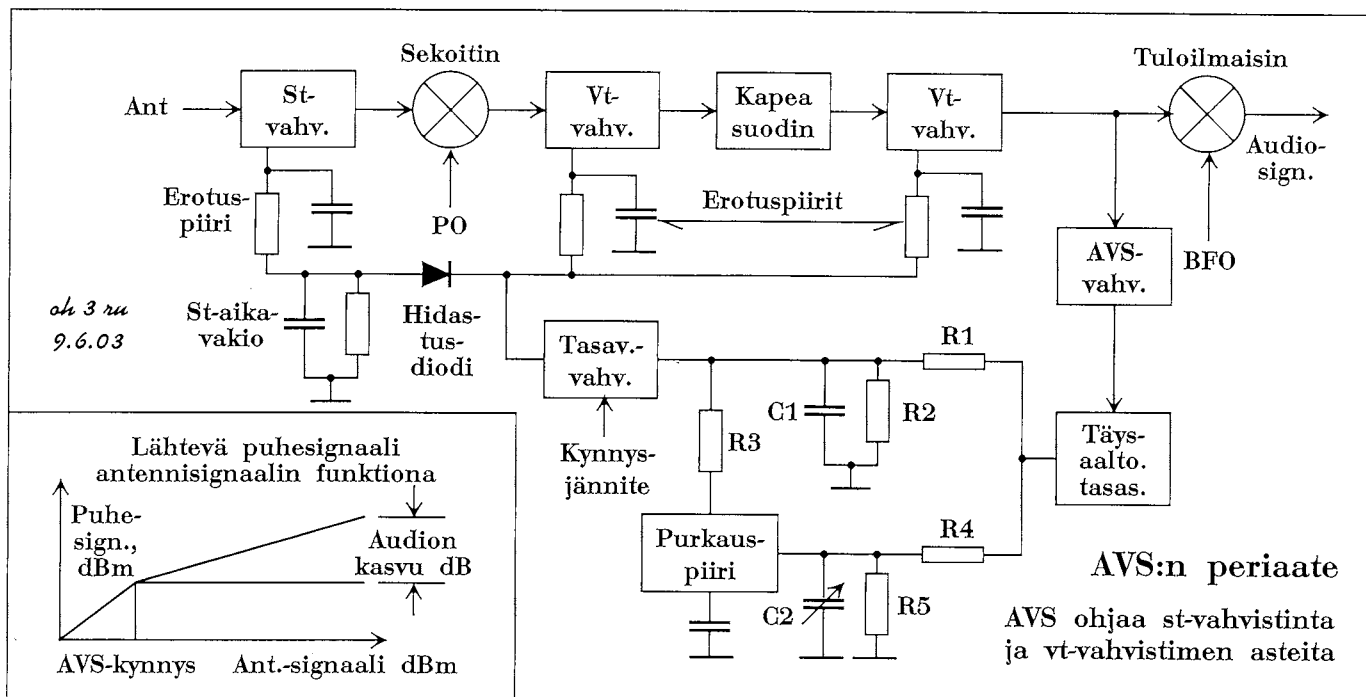
- tyristori - zenerdiodi
- + kapasitanssidiodi
- tunnelidiodi S. 4-8

54036 Vastaanottimen häiriösäteilyä voidaan vaimentaa

- + käyttämällä suurtaajuusastetta
- + suojaamalla vastotin maadoitetulla metallikotelolla
- poistamalla ilmaisimien
- lisäämällä apuoskillaattorin taajuutta TH s. 184, S. 4-8

54041 Kaksoissuperissa SSB:llä vastaanotettavan signaalin päästökaistan määrää

- suurtaajuusvahvistin
- + 9 MHz kidesuodin
- 455 kHz välitaajuusvahvistin
- + äänitaajuussuodin S. 4-8



Automaattinen vahvistuksen säätö AVS (AGC)

Vastaanottimen lähtöjännite eli kuunneltavan signaalin taso halutaan yleensä pitää vakiona. Antennista tuleva signaalijännite vaihtelee suuresti ionosfääriheijastumisen ja muidenkin etenemiseen liittyvien seikkojen takia. Signaali ei vastaanottimen missään asteessa saa nousta liian suurelle tasolle.

Signaalia säädellään automaattisella vahvistuksensäätöjärjestelmällä, AVS:llä, jonka periaate nähdään oheisessa kuvassa. AVS huolehtii siitä, että kukin aste saa oikeansuuruisen tulojännitteen.

AVS lähtee toimimaan vasta, kun ennalta asetettu kynnysjännite on ylitetty. Kun tuleva signaali ylittää kynnysjännitteen, pienenee vahvistus, ja lähtösignaali muuttuu vasemman alakuvan mukaisesti. Käytännössä audiosignaali saa nousta kynnystasoa vastaavasta kohdasta 5-10 dB.

Lisäksi st-vahvistimelle menevää AVS-jännitettä hidastetaan diodilla, jonka 0,6 voltin jännitehäviö saa aikaan sen, että st-vahvistus alkaa vähetä vasta voimakkaan signaalin vaikutuksesta. Näin estetään vastaanottimen kohinakertoimen suureneminen. St-aikavakio on 1...2 sekuntia.

R1C1:n aikavakio, n. 1...2 ms, estää AVS:n liian nopean päälletulon. Jos st-signaali häviää äkisti, AVS-luuppi avautuu, koska tasasuuntaaja lakkaa johtamasta. C1 purkautuu nyt R2:n kautta aikavakion ollessa 100...200 ms. Kun signaalia tulee takaisin, luuppi sulkeutuu.

AVS voidaan toteuttaa myös siten, että aikavakio R1C2 on

pitkä, noin 3s. AVS-jännite pysyy lähes vakiona, kunnes piiri R5C2 on purkautunut. Purkaus aika voidaan valita välillä 100...1000 ms. Tällöin R3 purkaa äkisti C1:n ja täysi vahvistus palautuu nopeasti.

Tämä on monen amatöörin suosima AVS-muoto, koska modulaatiosta, nopeasta häipymisestä (*fast fading*) tai muusta signaalivoimakkuuden äkillisestä muutoksesta johtuvaa AVS:n pumppausta ei tapahdu.

SSB:n ja CW:n vastaanotossa AVS:llä on oltava lyhyt nousuaika ja pitkä laskuaika.

- Onko kysymyksiä?

- Noinhan oikeastaan kysyy opettaja luennon päätteeksi, ei oppilas. Mutta kyllä vastaus on kyllä. Siitä vaan, Jaska, *kysymys 540 22*.

- Hyvää tekstiä tuossa edellä luettelit, ensimmäinen kohta on heti aivan oikein väitetty.

- Minä en taaskaan päässyt täysin mukaan, mutta sen tiedän, että AVS kuuluu vastaanottimeen eikä lähettimeen. Toinenkin oikein.

- Siäl lähettimes onki ALC eli automaattinen lähetystehotason säätö. Toi kolmas kohdaki on ihan oikein, AVS ei pure heikkoihin signaaleihin.

- TH:n sivulta 118 löysin kuvan, josta selviää S-mittarin sijoitus. Se mittaa AVS-jännitettä ja neljäskin väite on oikea. Tuli harvinainen rivi, kun kaikki on plussia: + + + +.

- Sitten vaan *kysymyksen 540 16* kimppuun.

- Teoriastasi näen, että yksi ja kaksi ovat oikein.

- Niij ja kolme ja neljä on väärä ku niissä amplitudi ei vaihdu niin nopeeta. Rivi on + + - -.

- Sitten on vielä S-mittarin sijoitus, *kysymys 540 10*. Käytännön syistä S-mittari on vt-vahvistimen jäljessä ja mittaa AVS-jännitettä. Oikea kuva signaalivoimakkuudesta saataisiin, jos mitattaisiin vastaanottimeen tulevaa jännitettä, mutta se on vaikeaa.

- Väitteissä luetellaan kaikki paikat antennin ja ilmaisimen välillä, mutta vain neljäs on oikea, rivi on - - - +. □

54022 HF-vastaanotin on varustettu automaattisella vahvistuksen säädöllä (AVS, AGC). On totta, että

- + AVS:n tehtävänä on pitää vastaanotettava signaali mahdollisimman vakiona
- + AVS on helpompi muodostaa vastaanottimessa kuin lähettimessä
- + hidastettu AVS alkaa muodostaa säätöjännitettä vasta sitten, kun vastaan otettavan signaalin taso on riittävän suuri
- + vastaanottimen S-mittari mittaa useimmiten AVS-jännitettä *TH s. 118, S. 4-9*

54016 Vastaanotin, jonka automaattisella vahvistuksen säädöllä (AVS, AGC) on lyhyt nousuaika ja pitkä laskuaika, soveltuu erityisesti

- + SSB-signaalien vastaanottoon
- + CW-signaalien vastaanottoon
- AM-signaalien vastaanottoon
- FM-signaalien vastaanottoon *S. 4-9*

54010 Vastaanottimen S-mittari näyttää vastaanotettavaa signaalivoimakkuutta

- vastaanottimen antenninavoissa
- suurtaajuusvahvistimen jälkeen
- ennen välitaajuusvahvistinta
- + välitaajuusvahvistimen jälkeen *TH s. 118, S. 4-9*

AM:n, SSB:n ja FM:n ilmaisimet

- Muutamit seuraavat kysymykset käsittelevät signaalin ilmaisua vastaanottimissa. Tätä ennen on superin toiminnasta käyty läpi tekijät, joilla signaali erotellaan muilla taajuuksilla olevista signaaleista, kaistaleveys sovitetaan käytetyn lähetelajin eli moduloinnin mukaiseksi sekä vahvistetaan signaali ilmaisussa tarvittavalle tasolle.

Ilmaisimia on kullekin lähetelajille omansa, tosin SSB ja A1A-CW ilmaistaan samalla ilmaisimella. Ilmaisuuun liittyviä asioita on käsitelty *Tiimissä Hamssiksi* -kirjan kohdassa 1.10 *Modulaatio ja ilmaisu* sivuilla 58-67. Tämä kohta kannattaakin tutkia huolellisesti ennen kysymyksiin vastaamista. - Alla on lisäksi kuvaus ilmaisinkytkennöistä.

Yksinkertaisin näistä on dio-

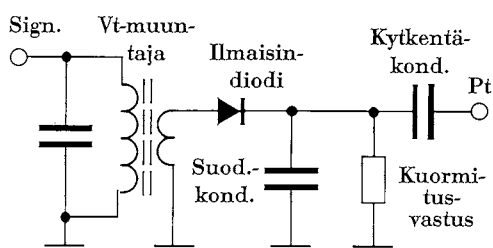
di-ilmaisim, jolla amplitudimodulaation verhoikäyrä ilmaistaan. Kytkentä on suoraviivainen: diodi tasasuuntaa vaihtojännitteen ja suodatuskondensaattori poistaa st-signaalin. Diodi-ilmaisim käy myös A1A-sähkötyksen ilmaisemiseen apuoskillaattorin kanssa, jolloin kuultava taajuus on välitaajuuden ja apuoskillaattorin taajuuden erotus.

SSB:n ilmaiseminen onnistuisi samalla tavoin, mutta SSB:llä käytetään yleensä tuloilmaisinta, *Product Detector*, jossa signaalin jännite ja apuoskillaattorin eli *BFO:n* jännite kerrotaan keskenään. Nimitys olisi siis paremminkin kertova ilmaisim. SSB:tä muodostettaessa kanta-aalto tukahdutetaan, ja tästä syystä on tarvittava kanta-aalto muodostettava vastaanottimen omalla oskil-

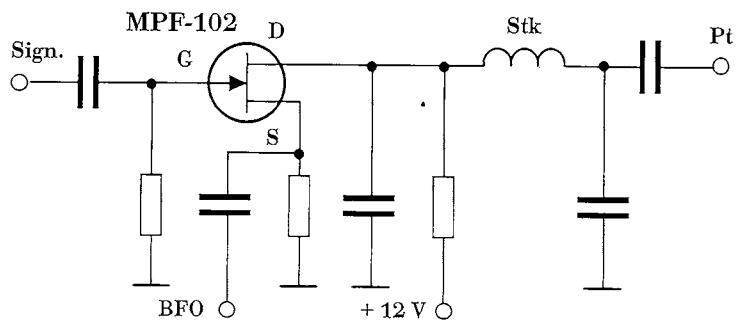
laattorilla. Kun lähetys-signaalista puuttuu kanta-aalto, on SSB-vastaanottimen säätö oikealle taajuudelle tarkkaa puuhaa. Toisaalta lähetimen taajuuden on oltava hyvin vakaa, jotta lähetettä voidaan jatkuvasti lukea. AM on tässä suhteessa suvaitsevampi: riittää, että kuunneltava taajuus on suurin piirtein kohdallaan.

Taajuusmodulaation eli FM:n ilmaisussa käytetään aivan omaa kytkentää, jota kutsutaan taajuusdiskriminaattoriksi. Toinen mahdollinen ilmaisutapa on vaiheohjatun silmukan käyttäminen. Tämän ilmaisimen kytkentä on yksinkertainen diskriminaattoriin verrattuna: piiri NE-465 sisältää olennaiset osat, vt-muuntajaa ei tarvita.

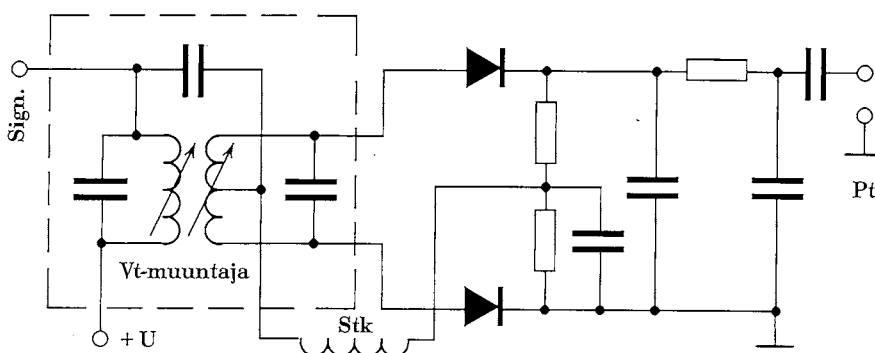
Kolmeen seuraavan kysymykseen on yhdistetty neljä



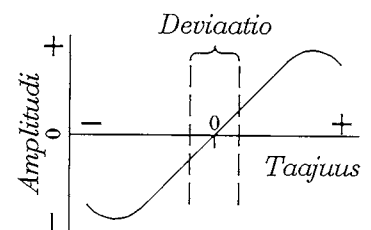
Diodi-ilmaisim



Tuloilmaisim (*Product Detector*)



Diskriminaattori



Diskriminaattorin toimintakäyrä

ilmaisinta ja kolme läheteajia. Otapa Kaapo *kysymys 540 25!*

- Miälelläni, kun täs on asia jota et maininnut. AM ilmais-taan diodi-ilmaisimella, se on just verhoikäyräsemmonen. Sit viäl aaämmää voi kuunnella tuloilmaisimella ku säätää taa-juuden niin ettei kuulu vinku-naa. AM:ssä on nääs kantoaal-to mukana. Tuli kaks ekaa oi-kein, muut väärin: + + - -.

- Ja minä tiedän: SSB ilmais-taan tuloilmaisimella. Oikea väite on kakkonen, ja muut kolme ovat vääriä. *Kysymyk-sen 540 27* rivi on - + - -.

- Mulle jäikin sitten FM *kysy-myksessä 540 26*. Diskrimi-naattori on oikein, samoin vaihelukittu silmukka. En kyl-lä näe piirroksessasi integraat-toria, mutta rivi on - - + +.

- Eipä sattunut sellaista sil-mään *Händbuukin* selostuksis-takaan. Kuka lieneekin kysy-myksen tehnyt, on ollut *ameri-kalaisia* viisaampi.

Sitten kysytään apuoskil-laattorista, *kysymys 540 40*.

- Minä voin astua remmiin heti uudestaan. Oheisessa piir-roksessasi olet näköjään kor-vannut asian jenkkien lyhen-teellä *BFO*, mutta *TH:n* sivun 118 *kuussa* on mainittu apu-

oskillaattori. Se tarvitaan il-maisun onnistumiseen, kun kantoaalto on läheteestä tu-kahdutettu. Toisen sivukaistan puuttuminen ei ilmaisua vis-siin millään lailla vaivaa?

- Ei vaivaakka tiätää Kaapo-ki. Esikorostus kuuluu FM:n tekemiseen, mut mikäs toi ba-lansointijännite oikein o?

- Sas se. Katselin *HB:n Pro-duct Detector* -kuvia, niitä on balansoitujakin, muttei niihin balansointijännitettä tyrkätä, pelkkä BFO:n injektio vain.

- Minä yritän yhteenvedoa, rivi on - + - -. Onko oikein?

- Oikeinhan se meni. Vielä jäi *kysymys 540 18*. Kaapoko?

- Jepjep. Tuloilmaisimella ei voi ilmaista taajuusmodulaati-oo, mut SSB ja CW on varma nakki. DSB lienee myös oikea väite, vaikkei sitä nykyään käytetäkkä. Rivi on + - + +. □

54027 SSB-lähete (J3E) voidaan ilmaista

- verhoikäyräilmaisimella
- + tuloilmaisimella (*Product Detector*)
- diskriminaattorilla
- vaihelukitulla silmukalla, jolloin ilmaistu pientaajuus otetaan integraattorilta **S. 4-11**

54026 FM-lähete voidaan ilmaista

- verhoikäyräilmaisimella
- tuloilmaisimella (*Product Detector*)
- + diskriminaattorilla
- + vaihelukitulla silmukalla, jolloin ilmaistu pientaajuus otetaan integraattorilta **S. 4-11**

54040 SSB:n ilmaisussa on tarpeen apuoskillaattori, koska läheteestä puuttuu

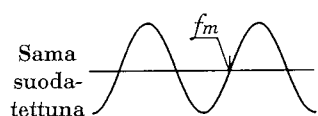
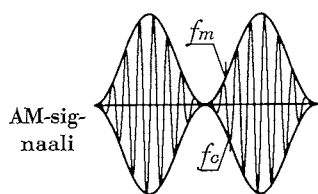
- esikorostusjännite
- + kantoaalto
- toinen sivukaista
- balansointijännite **S. 4-11**

54018 Tuloilmaisimella (*Product Detector*) voidaan ilmaista

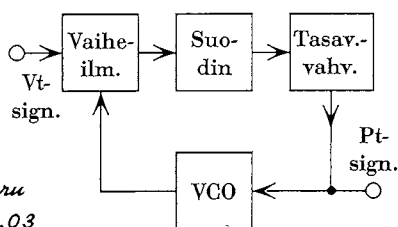
- + SSB (J3E) -signaaleja
- FM (F3E) -signaaleja
- + CW (A1A) -signaaleja
- + DSB-signaaleja (kantoaalto tukahdutettu, molemmat sivukaistat) **S. 4-11**

54025 AM-lähete voidaan ilmaista

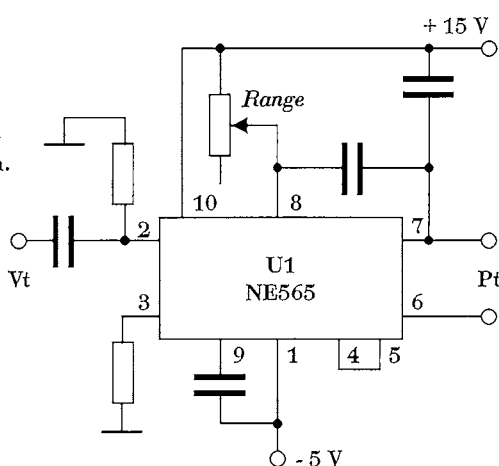
- + verhoikäyräilmaisimella
- + tuloilmaisimella (*Product Detector*) **S. 4-11**
- diskriminaattorilla
- vaihelukitulla silmukalla, jolloin ilmaistu pientaajuus otetaan integraattorilta



Diodi-ilmaisimen toiminta



Vaihelukittu silmukka (PLL) taajuusmodulaation ilmaisussa



Periaate ja käytännön toteutus

Vastaanottimen kohina VHF:llä ja UHF:llä

Kohina ja signaalikohinasuhde

Kohina on radiosignaalin vastaanottoa rajoittava tekijä. Sitä on pääasiassa kahta laatua, satunnaiskohinaa ja ei-satunnaista kohinaa. Jälkimmäiseen kuuluvat mm. häiritsevät ja ei-toivotut signaalit, joiden vaikutusta voidaan vähentää tai rajoittaa suotimin ja rajoittimin.

Satunnaiskohinaa syntyy sekä vastaanottimessa että sen ulkopuolella. Ulkoisen kohinan vaikutus on taajuudesta riippuvainen. 25 MHz:n alapuolella antennista tulevat teknisperäiset häiriöt (*Man-made Noise*), ilmakehän sähköpurkaukset (*Atmosferics*) ja avaruuskohina (*Galactic Noise*) ylittävät selvästi vastaanottimen oman kohinan.

100 MHz:n yläpuolella tavallisesti vain teknisperäinen kohina rajoittaa heikkojen signaalien vastaanottoa, jolloin vastaanottimen kohinaominaisuuksilla on ratkaiseva merkitys. Kohina kasvaa taajuuden kasvaessa, mikä vaikeuttaa piirien suunnittelua ja komponenttien valintaa.

Signaalikohinasuhde (*Sig-*

nal-to-Noise-Ratio, S/N) ilmaisee, kuinka paljon signaali on kohinan yläpuolella. Signaalikohinasuhteen huononemista signaalin kulkiessa vastaanottimen läpi kuvataan kohinakertoimella F (*Noise Factor*). Yleensä käytetään kohinan mittana kuitenkin kohinalukua NF (*Noise Figure*), joka on kohinakerroin desibeleinä.

Vastaanotin koostuu useista peräkkäisistä asteista, joilla on erilaiset kohinaominaisuudet. Jonkin asteen vaikutus kohinaan riippuu sen omasta kohinasta ja sitä edeltävien asteiden vahvistuksesta. Vastaanottimen kohinakerroin lasketaan vastaanottimen kohinalämpötilan avulla: kohinakertoimessa vaikuttaa kohinalämpötilan suhde vertailulämpötilaan 290 K. Kohinalämpötila lasketaan alla olevan kaavan mukaisesti. Siitä nähdään, että ensimmäisen asteen vaikutus kohinaan on suurin, joten asteen oman kohinan on oltava vähäinen ja sillä on oltava jonkin verran vahvistusta. Myöhempien asteiden vaikutus vähenee, jolloin neljäs aste ei yleensä enää lisää kohinaa.

$$\text{Kohinakerroin } F = \frac{(S/N)_{\text{tulo}}}{(S/N)_{\text{lähtö}}}$$

$$\text{Kohinaluku } NF = 10 \cdot \log F$$

Tuntuisi siltä, että suurta suurtaajuusvahvistusta käyttämällä saataisiin signaalikohinasuhde hyväksi ja vastaanotin herkäksi, mutta tämä ei ole täysin totta. St-vahvistimen tehtävänä on signaalikohinasuhteen saaminen edulliseksi, liika vahvistus aiheuttaa epästabiilisuutta, harhasignaaleja ja värähtelyä. Signaalin varsinainen vahvistaminen tapahtuu vt- ja pt-vahvistimissa.

Oheisesta kuvasta ja kohinayhtälöstä nähdään, että VHF:llä ja ylempillä taajuuksilla suurtaajuusvahvistin on sijoitettava antennin yhteyteen, sillä muutoin häviöllinen syöttöjohto lisää kohinaa ja huonontaa signaalikohinasuhdetta.

Jos suurtaajuusvahvistin on syöttöjohdon alapäässä, signaali ja antennista tuleva kohina vaimenevat kyllä saman verran, mutta syöttöjohdon vaimennus tuo kohinaa lisää.

$$T_{vo} = T_{st} + \frac{T_{sek}}{G_{st}} + \frac{T_{vt}}{G_{st} \cdot G_{sek}} + \frac{T_{ilm}}{G_{st} \cdot G_{sek} \cdot G_{vt}}$$

$$T_{vo} = 60 \text{ K} + \frac{1100 \text{ K}}{40} + \frac{300 \text{ K}}{40 \cdot 0,25} + \frac{25 \text{ kK}}{40 \cdot 0,25 \cdot 10^8} = 117,5 \text{ K}$$

$$F_{vo} = 1 + \frac{T_{vo}}{290 \text{ K}} = 1 + \frac{117,5 \text{ K}}{290 \text{ K}} = 1,41 \triangleq 1,5 \text{ dB}$$

- Siinä sitä tuli VHF-tietoa meikäläiselle, mutta selvitäpä noita laskusi lämpötiloja.

- Komponentin tai asteen kohinan määrää esittää kohinalämpötila T . 144 ja 432 MHz:llä fetin T on 50-60 K ja sekoitusdiodin 1100 K. V_t -vahvistimella se on 290 K ja ilmaisimella 25 kilokelviniä, 25 kK. Ai että mikä on vertailulämpötila T_0 ? Vastaanottimen herkkyyden määrää osittain antennista tuleva kohina. Horisontin suuntaan katsova antenni näkee maanpinnan, jonka kohinalämpötila on n. 290 K. Se on ristitty juuri vertailulämpötilaksi T_0 .

- Nyt ollaan huippuhienoissa asioissa, kun tiedetään että kohina se VHF:ää vaivaa, mutta eikö siitä pääse eroon kohinasalvalla?

- Olisi helppoa, jos se niin kävisi, mutta kohinasalpa auttaa vain pitämään kaiuttimen hiljaisena silloin, kun signaalia ei tule. Ja nyt ratkomaan, *kysymys 540 24*.

- Laskusta näkee, että st -vahvistimen kohina vaikuttaa sellaisenaan, muiden asteiden ei juurikaan. Eka on oikein, muut väärin, rivi on + - - -.

- Hyvinhän sinä kohinat hal-

litset! - Nyt kohinakertoimeen. Edellinen lasku on tehty 432 MHz:llä, 144 MHz:n st -vahvistimesta saa olla vahvistusta 26 dB eli 40, jolloin muiden asteiden kohina jää vähäiseksi. Lasketaan kohinakerroin: $F = 1 + 60 K/290 K = 1,2$, mikä vastaa 0,8 dB.

- Nyt minäkin hallitsen *kysymyksen 540 05*. Tarvitaan vähänkohiseva st -vahvistin. Kohinakertoimen yksikkö ei ole dB; kohinaluku on n. 1 dB. Häiriönrajoitin ei vaikuta kohinaan. Rivi on nyt - + + -.

- Sitten *kysymys 540 03*. Edellä selostin, miksi st -vahvistimen pitää olla antennissa. Kun signaali nousee 6 dB kohinan yläpuolelle, on vastaanottimen osuus edellälaskettu 1 dB ja kaapelin osuus 5 dB. Kolmas kohta on tavallaan oikea, mutta etuvahvistin poistaa vaimennuksesta syntyvän lisäkohinan, ei signaalin vaimentumista. Viides kohta on myös likimain oikea väite. Etuvahvistin ei sovitusta paranna, väärä väite siis.

- Nii ja sit kakkosväite on väärä ku kaapeli vaimentaa 5 dB eikä se etuvahvari vastaanottimen kohinaa poista. Rivi on - - + - +. □

54024 Hyvässä VHF-vastaanottimessa esiintyvä kohina on pääasiassa

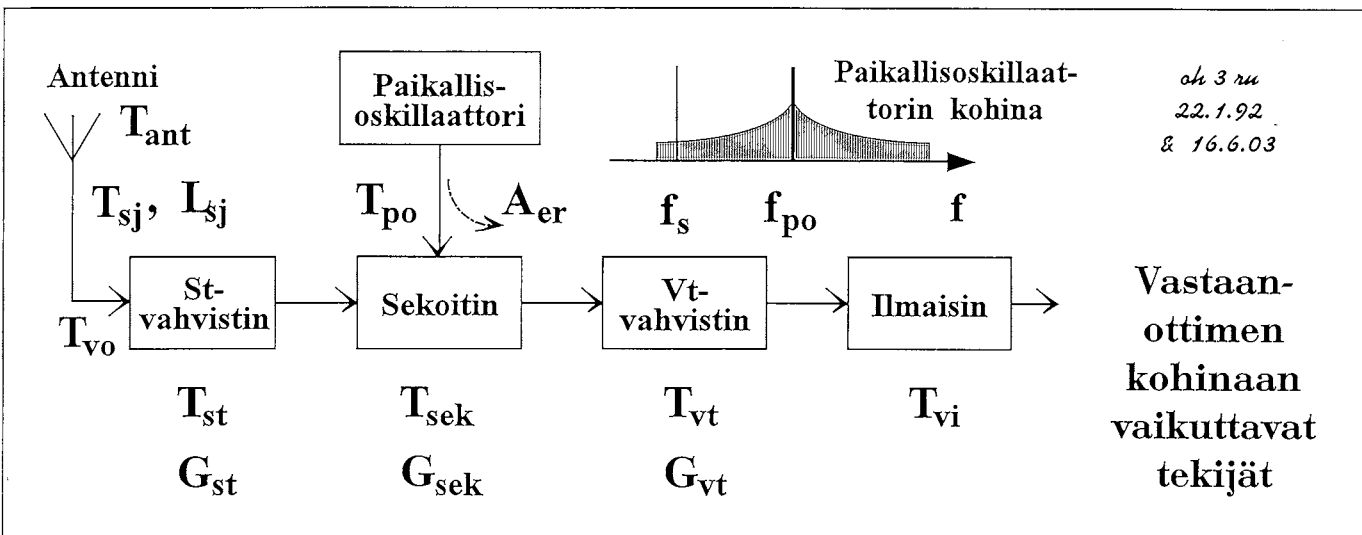
- + suurtaajuusasteesta
- sekoitusasteesta
- 1. välitaajuusvahvistusasteesta
- ilmaisimesta S. 4-12, 13

54005 Herkässä 144 MHz:n vastaanottimessa

- kohinakerroin (Noise Factor) on 1 dB
- + kohinaluku (Noise Figure) on 1 dB
- + tarvitaan vähänkohiseva (Low Noise) suurtaajuusvahvistin
- tarvitaan tehokas häiriönrajoitin (Noise Limiter) S. 4-12, 13

54003 432 MHz:n vastaanotin varustetaan antenniin

- sijoitetulla etuvahvistimella (mastovahvistimella), jolloin aikaisemmin kohinaan peittyneet signaali nousee 6 dB kohinan yläpuolelle, sillä
- vastaanotin on nyt paremmin sovitettu antenniin
- vastaanottimeen tuleva kohina vähenee 6 dB
- + etuvahvistin kumoo antennikaapelissa aiheutuvan signaalin vaimentumisen
- vastaanottimen oma kohina vähenee 6 dB
- + vastaanottimeen tuleva signaali ei enää huku vastaanottimen omaan kohinaan S. 4-12, 13



Imupiiri ja häiriönsammutin. Panoraamavastaanotin eli bandiskooppi

Imupiiri Notch Filter

- Nykyaikainen vastaanotin on varustettu monilla mukavilla elimillä, joiden tarkoituksena on signaalin luettavuuden parantaminen. Tällainen on mm. sivuunviritettävä välitaajuuskaista (*IF Shift*). Virittävyyttä ei kuitenkaan pure silloin, kun kuunneltavalla äänitaajuuskaistalla on kanta-aalto. Tällöin astuu kuvaan mukaan 'Notsi' eli vt-asteen imupiiri (*Notch Filter*).

Kyseessä ei ole mikään erikoisihme vaan hyvin kapeakkaistainen kaistanestosuodin. Kuvasta nähdään, miten kuunneltavan ssb-signaalin sekaan osuu voimakas kanta-aalto. Se kuuluu voimakkaana häiritseväksi vihellyksenä. Kun imupiiri säädetään häiriön kohdalle, se vaimenee tavallisesti useita kymmeniä desibelejä ja häviää kuuluvista. Samalla tietysti häipyy osa

kuunneltavan signaalin taa-juuskaistasta, mikä ei kuitenkaan haittaa ymmärtämistä. *Kysymys 540 13* panee pohtimaan imupiirin tehtävää.

- Esittelyssäsi tule selkeästi esille imupiirin tehtävä. Se vaimentaa vt-kaistalle sattuvaa häiriösignaalia, kuten väite neljä sanoo. Mutta jos ymmärrän oikein, ei se koko vt-kaistalla toimi vaimentimena, senhän näkee kuvasta... Ykkönen väärin.

- Nii ja se toimii sivuunviritettävän vt-asteen yhteydessä, kolmonenki väärin. Sit onki Jaskan vuoro.

- Ai minä saan tuomita loput? Ei se sun notsis vai mikä imupiiri se on ole häiriönrajoitin eikä se missään tapauksessa poista läheisen ylimoduloidun aseman aiheuttamaa räiskimistä. Kaksi ja viisi ovat väärinä väitteitä.

- Ja oikea rivi on - - - + -.

Häiriönpoistin Noise Blanker

- Amerikaksi sanotaan kaikkia vastaanottimen häiriöitä nimellä *Noise* eli kohina. Toisaalta taas kohinaksi sanotaan suomen kielessä nimenomaan satunnaiskohinaa, joten väärinkäsityksiä saattaa ilmetä, kun mietitään *Noise Blankerin* ja *Noise Limiterin* suomennoksia. Niissä *Noise* ei siis ole kohina vaan häiriö.

Noise Limiter on näistä vanhastaan tuttu häiriönrajoitin, joka rajoittaa voimakkaita signaaleja. Sellaista käsitellään *sivulla 416 ja 17*.

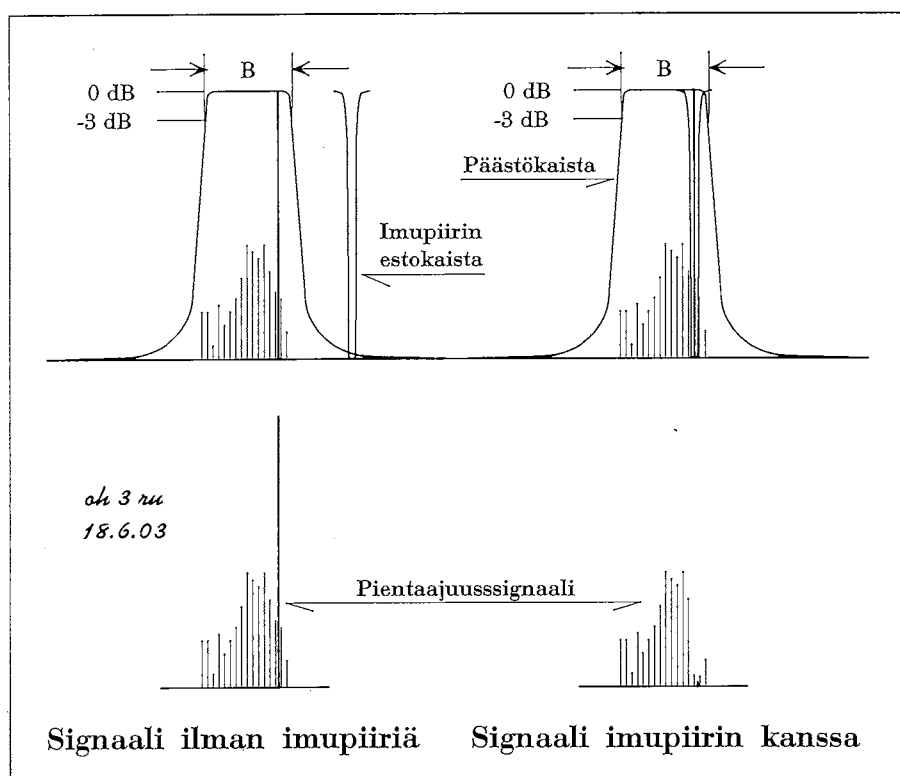
Noise Blanker on häiriönsammutin, jonka tehtävänä on pulssimaisen häiriön poistaminen. *Sivun 417* kuvassa nähdään sammuttimen kytkentä. Siinä 1. vt-vahvistimelta saatava häiriösignaali vahvistetaan ja ilmaistaan sekä viedään samaa 1. välitaajuutta ohjaavaksi signaaliksi.

Sammutus voidaan tehdä myös vastaanottimen äänitaajuusosassa.

Sammuttimen tehtävänä on siis pulssimaisen häiriön vaimentaminen, niin kuin *kysymyksen 540 15* ykkösväite sanoo. Yleisesti voidaan sanoa myös, että se vaimentaa häiriöitä, jolloin kakkosväitekin on oikein.

- Minä tuomitsen tässäkin viimeiset väitteet: sammutin ei tehoa keskinäismodulaatiohäiriöihin eikä liiallisesta modulaatiosta aiheutuviin häiriöihin. Kolme ja neljä ovat siis väärin. Ja nyt oikea rivi tulee Jaskalta: + + - -.

- Kohta alkaa vastaanotin olla käsiteltynä, enää odottavat meitä signaalinäkymät.



Panoraamavastaanotin eli bandiskooppi

Bandiskooppi kuuluu nykyisin jo halvemmankin hintaluokan vastaanottimiin. Sellaisen edeltäjiä amatöörit ovat rakentaneet 1950-luvulta alkaen, silloin katodisädeputkinäyttöön perustuen. Laitetta kutsuttiin nimellä *Panadaptor*, panoraamanäyttö. Se oli varsin suurikokoinen lisälaitte niin kuin putkilaitteet yleensä. Tällä tavoin luotiin kuitenkin mahdollisuus tarkkailu yhdellä kertaa laajajohkoa taajuuskaistaa, esim. jonkin alueen CW-osaa.

Viivanäytöt ovat minimoineet nykyisen bandiskoopin pieneen tilaan, niin kuin oheinen kuva TCVR '99:stä osoittaa. Taajuusalueelta voidaan näyttöön valita halutun levyinen osa, esim. 0,5-1-2-5-10-20-100 kHz. Tarkkailtava taajuuskaista asettuu kuunneltavan taajuuden molemmin puolin, signaalin voimakkuus nähdään viivan korkeutena. Pyyhkäisyn aikana signaalia ei kuulla.

Taajuusnupilla voidaan näytön perusteella hakea joko jokin kuunneltava asema tai tyhjä taajuus vaikkapa CQ:n lyömistä varten. Bandiskoopin käyttö ei tietenkään rajoitu vain CW:lle, vaan yhtä lailla se näyttää vaikkapa 40 metrin yleisradioasemat.

- On aika vaatimattoman näköisiä viivoja, kai jotkut saavat niistäkin hupia...

- Must toi on varsin kätevä systeemi, voi kattella bandia ettei tartte veivaa taajuusnuppia edestakasi ku hakee tyhjää paikkaa. Ja on muutenki kiva nähdä mitä bandilla tapahtuu.

- Minusta olisi varsin muka-

vaa, jos tällainen visuaalinen laite olisi kahden metrin koneessani. Tiistaisessa NAC-kissassakin näkisi heti, mitkä kanavat ovat käytössä. Onko sellaisia koneita jo saatavana?

- "Enpä osaa heti vastata, mutta otan selville ensi tuntiin mennessä," sanoi entinenkin opettaja, vaikka unohti koko asian. Saattaa niitä jo ollakin.

- Minäpä aloitan vastaamisen *kysymykseen 540 09*. Tässähän sotketaan käsitteitä! SSTV on kuvien lähettämistä eikä ollenkaan sama asia kuin signaaleja näyttävä bandiskooppi. Skanneri taas on semmoinen, joka on kuulemma ollut pitkään kahden metrin koneissakin, mutta se pysähtyy kanavalle, jolta havaitsee signaalin. Ei ole sama nytkään. Jatka, Mirkku.

- Kolmas väite on oikea, panoraamavastaanotin näyttää vastaanotettavat signaalit.

- Ja mä tiän, ettei bandiskoopin käyttö rajoitu digimodeihin. Näyttää se SSB-signaaleitaki. Oikee rivi on - - + -.

- Näin onkin vastaanotinluvun kysymykset kahlattu läpi, olisiko vielä kiinnostusta vastaanottimiin?

- Kertoisit näille muillekin

samat jutut vastaanottimen käytöstä kun mulle sillon.

- Kyllä kerron ja aivan pika-puoliin. □

54013 Vastaanottimen (Notch Filter) eli VT-asteessa oleva imupiiri

- toimii säädettävänä vaimentimena vastaanottimen koko vt-kaistalla
- toimii AM-tyyppisenä häiriönrajoittimena
- on sivuunviritettävä vt-aste
- + vaimentaa vt-kaistalle sattuvaa häiriösignaalia
- vaimentaa vasta-aseman liiallisesta modulaatiosta aiheutuvia häiriöitä S. 4-14

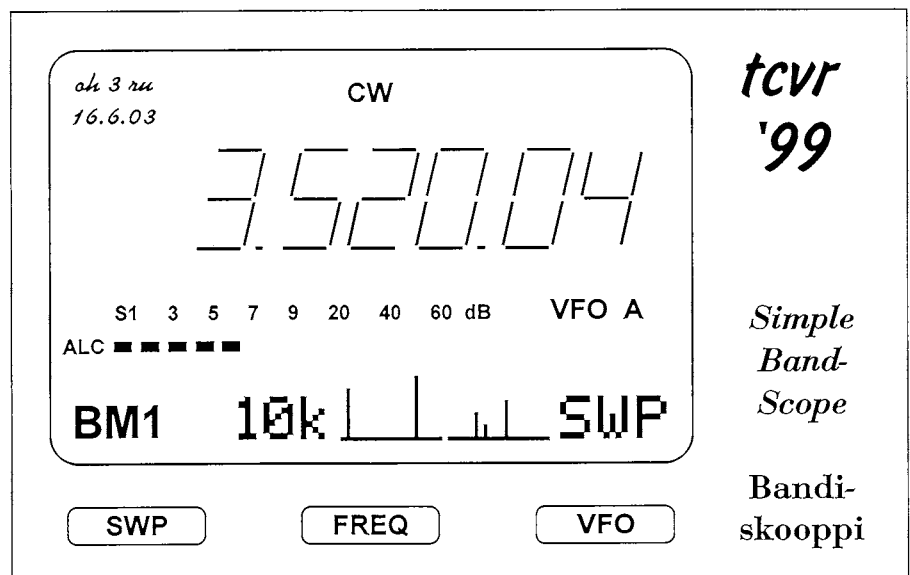
54015 Häiriönpoistimen (NOISE BLANKER) tehtävänä on

- + vaimentaa pulssimaisia häiriöitä
- + vaimentaa häiriöitä
- vaimentaa voimakkaiden asemien aiheuttamia keskinäismodulaatiohäiriöitä
- vaimentaa vasta-aseman liiallisesta modulaatiosta aiheutuvia häiriöitä S. 4-14

54009 Panoraamavastaanotin

- on SSTV-vastaanottimen toinen nimi
- tarkoittaa samaa kuin skanneri
- + näyttää vastaanotettavat signaalit
- toimii vain digimodeilla

S. 4-15



Halpaa häiriönpoistoa

Olen ihastuksella lukenut brittiläisiä radioamatööri-lehtiä, *RSGB:n RadComia* ja *Practical Wirelessiä*. Pohtiesani häiriönrajoittimen toimintaa löysin *ARRL:n Handbookista* hienon *Noise Blankerin* kytkennän, joka on viereisen sivun kuvassa. Rohkenen kuitenkin lainata *George Dobbsin, G3RJV:n* käytännöllisiä ajatuksia ja kytkentöjä *PW:sta 1/01*.

CW-bandit ovat nykyisin niin täynnä kaikenlaista kakofoniaa, että aloittelevan amatöörin on vaikea erotella signaaleja toisistaan. Onneksi on keksitty *DSP*, digitaalinen signaalinkäsittely, joka on tuonut aivan uusia mahdollisuuksia erotella signaaleja vaikeissa kuunteluolosuhteissa. On hämmästyttävää, mitä *DSP* pystyy tekemään signaalien sekameluskalle.

Asiassa on vain yksi mutta:

kaupalliset *DSP*-suotimet ovat hurjan kalliita, joten tuntuu tuhlaukselta sijoittaa sellaista vastaanottimeen, joka on maksanut vain pienen osan suotimen hinnasta.

On kuitenkin toinenkin mahdollisuus parantaa vastaanotinta, jonka on sattunut saamaan irti, on nimittäin olemassa yksinkertaisia piirejä, jotka helpottavat korvan rääkkiä. Nämä piirit eivät ole mitenkään ihmeellisiä, mutta ovat rakentamisen ja kokeilemisen arvoisia ja ennen kaikkea halpoja.

Yksinkertainen pientaajuus-suodin

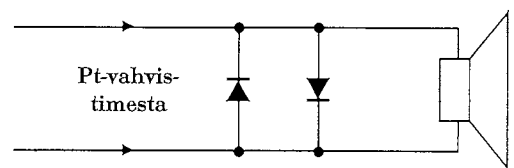
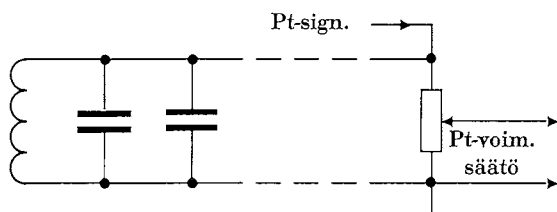
kuvassa 1 on sopiva lisälaitte käytettäväksi suorasekoitusvastaanottimeessa. Sillä saadaan sekä cw- että ssb-vastaanottoa selkeämmäksi. Varsinainen etu on, että komponentteja tarvitaan vain kolme. Suodin onkin vain viritetty piiri, joka

on asetettu halutun äänitaajuuspäästökaistan keskivaiheille. Kun induktanssin suuruus on 82 mH ja kondensaattorit kumpikin 0,22 μ F, on piirin resonanssitaajuus noin 800 Hz. Tämän taajuuden ympärillä olevat taajuudet pääsevät läpi, kauempana olevat taajuudet vaimenevat.

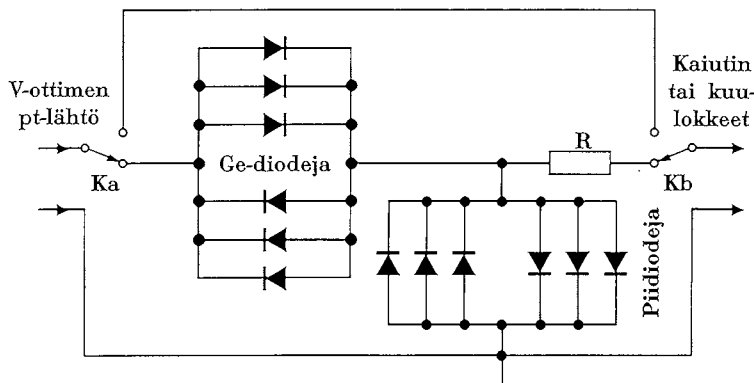
Mihin kohtaan vastaanotinta tällainen piiri pitää sijoittaa? Yksinkertaisuuden vuoksi äänenvoimakkuuspotentiometrin (*AF Gain*) rinnalle.

Piirin rinnalla oleva vastus vaimentaa tietysti piiriä; tämä ei kuitenkaan muodostu ongelmaksi, sillä vastuksen resistanssi on varsin suuri ja vaimennuksella saadaan äänisignaalia muotoiltua niin, että sekä cw:n että ssb:n kuuntelu on mahdollista.

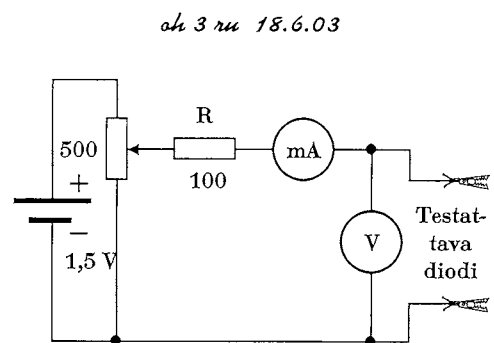
Huomaa, että piiri on kytketty koko potentiometrin yli, ei potentiometrin liukuun.



Kuva 1. Yksinkertainen pientaajuus-suodin Kuva 2. Pt-leikkaimen periaate



Kuva 3. Kynnystetty häiriönrajoitin



Kuva 4. Diodien sovittamisen mittausjärjestely

Toivottavasti kyseisen suuruisia keloja löytyy kirpputorilta; jos induktanssi ei satu kohdalleen, pääsee kapasitanssia muuttamalla halutulle resonanssitaajuudelle.

Tämä piiri tekee halvan vastaanottimen kuuntelun aika lailla aikaisempaa miellyttävämmäksi. Eihän tämä kovin kummoinen piiri ole, mutta kannattaa sitä kokeilla.

Pt-rajoittimen periaate

Kuvassa 2 on kaiuttimen tai kuulokkeitten rinnalle kytkettävä rajoitin. Sen kaksi diodia rajoittavat signaalin maksimitason diodien kynnyksjännitteen suuruiseksi. Piiriä sanotaan myös leikkaimeksi tai neliöintiipiiriksi (*squarer*). Neliöinti tarkoittaa, että piiri leikkaa siniaallon lähes suorakaideaaloksi. Tällöin äänitajuussignaali tietysti säröytyy.

Kun rajoittimessa on piidiodit, eivät signaalin positiiviset ja negatiiviset huiput nouse 0,6-0,7 V suuremmiksi. Jos tarvitaan korkeampi leikkaustaso, käytetään joko kahda piidiodia sarjassa tai pienjännitteisiä zenerdiodeja.

Tällainen rajoitin on tarpeen vastaanottimessa, jossa ei ole AVS:ää. Kun bandilla

on eritasoisia signaaleja, uhkaa bandin selaaminen halkeista korvat, kun voimakas signaali osuu kohdalle. Rajoitin säästää korvakalvoja.

Varsinainen häiriönrajoitin (Noise Limiter)

on kuvassa 3. Siinä käytetään diodeja kytkimenä ja leikkaimena. Germaniumdiodit on kytketty sarjaan signaalitien kanssa, jolloin Ge-diodin 0,3 voltin kynnyksjännite määrää rajoittimen avautumistason. Signaalitien rinnalla on piidiodit, jotka asettavat leikkaustason noin 0,6 volttiin.

Diodeina voivat olla vaikka 0A91 (Ge) ja 1N4148 (pii). On parempi käyttää useaa diodia rinnan, vaikka yhdelläkin jo saadaan parannusta aikaan. Vastus R on 82 ohmia, kun kuulokkeet ovat 8 ohmin. Painopiirejä ei näille yksinkertaisille kytkennöille kannata tehdä, Vero-reikälevylle kasaaminen onnistuu mainiosti - eikä kestä kauan.

Rajoitin päästää siis läpi välillä 0,3...0,6 V olevat signaalit. Näin saadaan signaali kuulostamaan puhtaammalta. Myöskin bandilla kuuluvat staattisen sähköpurkauksen sihahtelut vaimenevat selvästi.

Sinisignaalin neliöityminen saa äänen kuulostamaan hieinan ontolta, mutta ei sentään epämiellyttävältä.

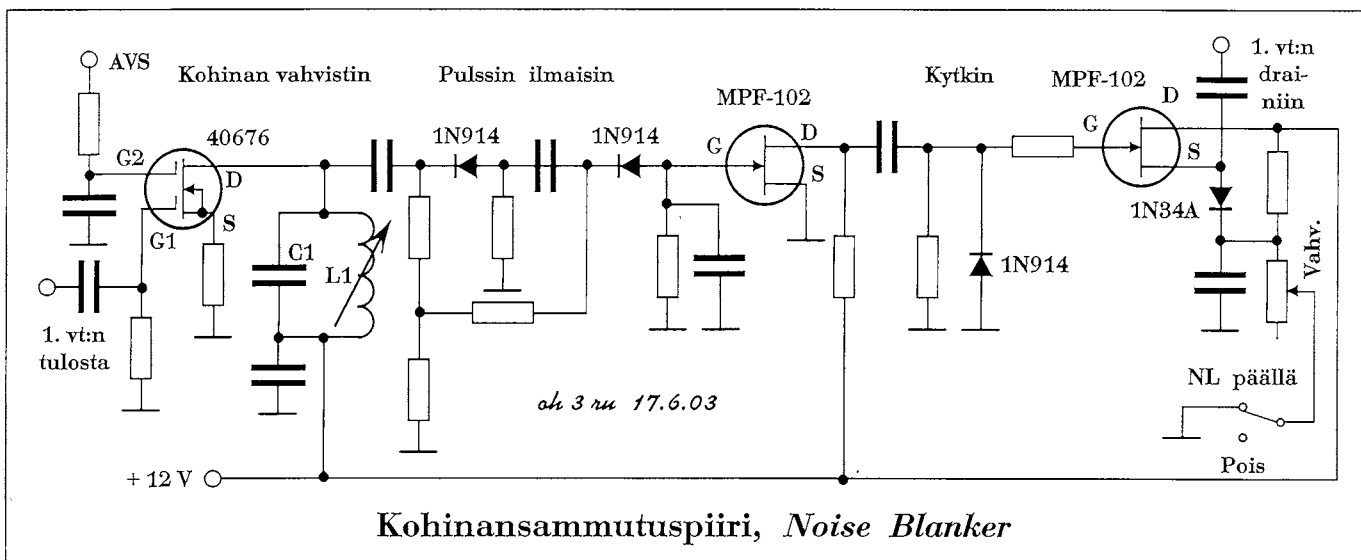
Sovitettut diodit

ovat tarpeen rajoittimessa. Kokeilunhan voi tietysti aloittaa käsilläolevilla komponenteilla, mutta ideaalitulokseen pyrittäessä täytyy rinnan olevat diodit sovittaa (*Match*). Kuvassa 4 on tähän tarkoitukseen sopiva, hyvin yksinkertainen mittauskytkeä.

Tarvitaan säädettävä tasajännitelähde, sen muodostavat tässä 1,5 voltin paristo ja 500 ohmin säätövastus. Virtamittarin täysnäyttämä voi olla 1-5 mA, jännite mitataan yleismittarin pienjännitealueella.

Testattava diodi kytketään hauenleukoihin (mielellään eristetyt), nostetaan hitaasti jännitettä ja katsotaan, millä jännitteellä diodi alkaa johtaa. Näin saadaan sovitettuja diodisarjoja.

Eiväthän nämä piirit pärjää nykyaikaiselle signaalinkäsittelylle, mutta ne toimivat ja niistä on apua. Sitä paitsi ne eivät maksa juuri mitään, joten rakentelu kannattaa ja lisäksi voi saada tyydytystä onnistuneista kokeiluista. □



Heikki E. Heinonen, OH3RU

Tutkinto meni läpi, mitäs nyt tehdään?

Mitä tutkinnon jälkeen?

Kun tutkinnon tulos on selvinnyt tutkintotilaisuudessa, kannattaa heti lähteä hankkimaan lopullista työskentelytaitoa. Kysymys kouluttajalle kuuluu: "Tutkinto meni läpi, mitäs nyt tehdään?"

Tutkinnon läpimeno voi olla melkoinen shokki, bandille tulo voi jännittää kovasti. Jos uusi amatööri aikoo kaiken lisäksi heti aloittaa sähköttelyn, on luppoaika lupaa odotellessa hyvä käyttää CW-kusoilun opetteluun, joten vastaus kuuluu: "Kuuntele bandeja, harjoittele kuullun ymmärtämistä ja kusun pitämistä."

Kuunteluharjoittelu

Kaapo on päässyt perusluokan kokeesta läpi. OT Hessu on kutsunut hänet asemalleen saamaan kuivaharjoittelua. Hessu aloittaa vastaanottimen käytön opettelulla.

Hessu: "Istupas siihen *second operaattorin* paikalle! Minulla on tässä valmiina kaksi transseiveriä (*transceiver*) toinen vanhempi ja toinen uusi. Olet tietysti käyttänyt radiota ja stereota sekä kännykkää ja tietokonetta, joten saisit nämäkin toimimaan ilman suullisia ohjeita, mutta otetaan kuitenkin varman päälle.

Aloitetaan vanhemmalla *rigillä*, jossa on säätimet ja kytkimet kaikille toiminnoille, ja katsotaan sitten nykyaikaisen vastaanottimen käyttöä. – Mitä teet ensimmäiseksi, kun käynnistät transseiverin vastaanottimen?"

Kalle: "Pistän virran päälle... tuosta noin!"

H: "Väärin! Kun ensi kerran istut vieraan *rigin* ääreen, varmistu, että lähetin ei käynnisty vahingossa, kun kytket virran päälle *POWER*-kytkimellä.

Tämän *rigin* lähetin käynnistyy kytkimellä *SEND/REC*, *Lähetys/vastaanotto*, jonka on alussa on oltava asennossa *REC* eli *vastaanotto*. On hyvä varmistaa, ettei mölyä tule liikaa, joten käännän säätimet *AF GAIN* eli *äänenvoimakkuus* ja *RF GAIN* eli *suurtaajuusvahvistus* noltaan eli vastapäivään ääriasentoon. Nämä *geinit* on kätevästi yhdistetty kaksoissäätimeen. Tuossa on *alueenvaihtokytkin BAND*; 3,5 tarkoittaa 3,5 MHz eli 80 metrin aluetta. Sitten on *lähetelajikytkin* eli *MODE*; olkoon se asennossa *CW* eli *sähkötyt*. Vielä kuulokepistukka ulos, niin kaiutin kytketty toimimaan. Mitäs aluetta haluaisit kuunnella?"

K: "Eikö olisi hyvä aloittaa *kotiin* *bandilla* eli 3,5 MHz:llä?"

H: "Oikein! Ensin virta päälle, sitten *aluekytkin BAND* asentoon 3,5 – *lähetelaji CW* – vähän *AF-geiniä* auki... eipä kuulu vielä, joten *RF-geiniäkin* auki. Kääntelee tuota isoa nuppia, jonka vieressä lukee *FREQUENCY* eli *taajuus*."

K: "Tuntuu kuuluvan kaikenlaiselta vingahtelua, onko se nyt sähkötystä?"

H: "Pyöritä hieman hitaammin... asteikolta voit lukea taajuuden: 0 tarkoittaa *bandin alkua* eli 3500 kHz; nuo pienet viivat ovat yhden kilohertsin välein... *Taajuusnäytössä* sama näkyy numeroina 0,1 kHz tarkkuudella. Aseta taajuudeksi vaikka 3520 kHz. Säädä nyt hitaasti ylöspäin, jos sattuisit löytämään vaikka jonkun perusluokkalaisen."

K: "Miksi siinä kuuluu jotakin muutakin kuin sähkötystä, tuomaisia vinkunoita ja sirinöitä?"

H: "Kahdeksankymppiä on yhteinen monille radioliikennemu-

doille, nuo sirinät ovat muun liikenteen asemia. Saako amatööri mennä tuollaisen vinkunan päälle virittelemään?"

K: "Ei varmasti! Määräyksissä sanotaan, että muun liikenteen häiritseminen on kielletty. Mutta mitäs siinä nyt kuuluu?"

H: "Aika kovaa siinä joku tulee, *signaalinvoimakkuusmittarin*, *S-meter*, *osoitin* nousee melko korkealle? Pannaanpa *RF-geiniä* vähän pienemmälle..."

Seeveetä paperille ja päähän

H: "Kirjoitanpa paperille, mitä sieltä tulee." *CQ CQ DE OH4LGZ OH4LGZ OH4LGZ K* – "Joku OH-noviisi kutsuu yleisistä kutsua. Siinä on koko litania, jotta näet tarkkaan, mitä hän sähkötti."

K: "Ahaa... Kirjoitetaanko muuten kaikki *seekuutkin* ylös?"

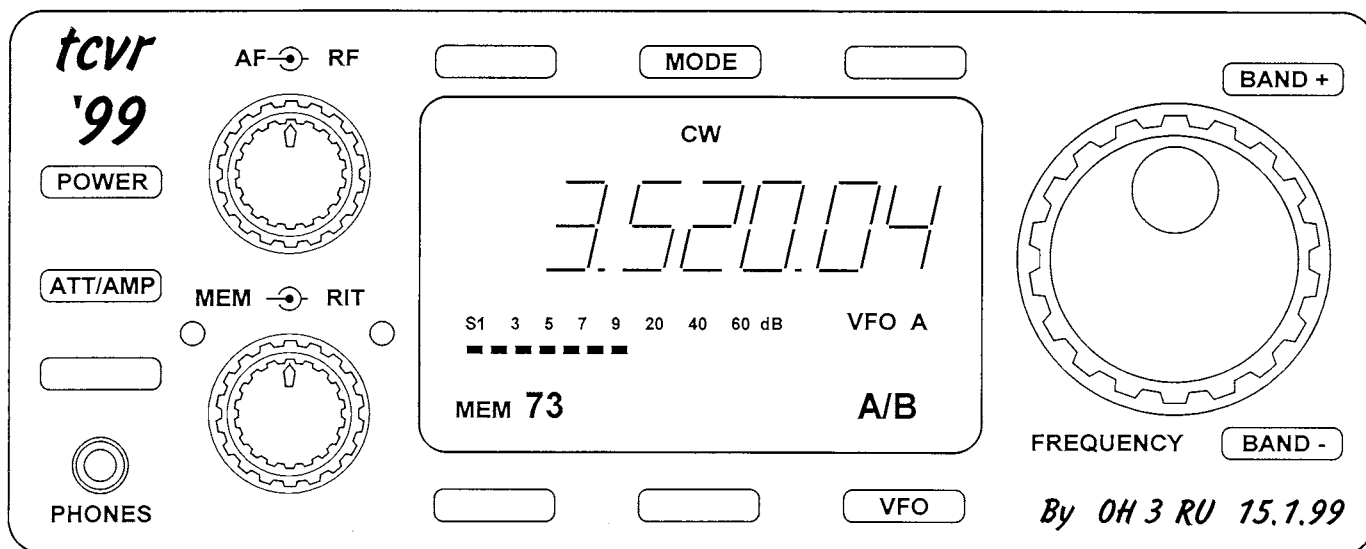
H: "Ei toki, mutta alussa voit harjoitella vastaanottoa kirjoittamalla ylös kaiken, mitä joku sähköttää. Sinun on kuitenkin opittava kuuntelemaan niin, että tutut lyhenteet kuten *CQ* ja *DE otat päähän* ja vasta aseman kutsumerkin kirjoitat paperille. Opettele heti alusta alkaen kirjoittamaan kutsut paperille! Siitä on hyötyä, kun aloitat *DX-workkimisen*..."

Mitä muilla bandeilla?

K: "Voisinko kuunnella jotakin muuta bandia?"

H: "Jo toki! Kokeillaan vaikka kymppiä, jonka pitäisi olla auki, kun on noita auringonpilkkujakin..."

K: "Anna kun minä... *BAND* asentoon 28, eikö niin? Ei täältä paljon mitään kuulu, kohinaa hieman."



H: "Kääntelee tuota *DRIVE*-nuppia, kunnes kohina on voimakkaimmillaan. – Sillä nupilla säädetään vastaanottimen antennipiiri parhaaseen kuuluvaisuuteen. Aloita sitten bandin alasta."

K: "Täällähän on asemia vaikka kuinka paljon, ihan kasa-päässä. Antavat aika haipakkaa... Kas nyt hiljeni. Mitä tämä tarkoittaa?"

H: "Siinä on menossa jonkun harvinaisen aseman kutsuminen, asemat ovat *PILE UP*issa eli sananmukaisesti *kasapääs-*sä. Jokainen yrittää saada itsensä kuuluviin *Malissa* tai *Mauretaniassa*. Mutta kuuntelepa bandia ylempää, ehkä sieltä joku antaa hitaasti ja selvästi."

K: "Tässä on *CQ*, minä tunnistin! Sitten tuli *DE* ja *F5* jotakin; yritänpä paperille: *F5R* äsh,

F5R...Z. Siinä oli kai vielä jokin kirjain? No nyt: *RRZ! F5RRZ...* Sainko oikein?"

H: "Kyllä vain! Kaveri antoi onneksi tuollaista neljääkymppiä; juuri tuolla tavalla se alkaa: paret kirjaimia paperille ja tarkistat, kun aseman kutsu tulee. Kuuntele joka päivä, niin opit seuraamaan *CW-liikennettä* ja rohkenet aloittaa *kusonpidon*."

K: "Nyt on kai rynnättävä rigikauppaan, jotta saan kuunnella kotona?"

Modernia kuuntelua

H: "Niin sinun on tehtävä. Mutta katsotaan vielä, miten tietokoneohjattu *TCVR '99* -rigi pannaan vastaanotokuntoon. Käänän taas *AF-* ja *RF-* säätimet pienimmilleen."

K: "Onpa pikkuinen masiina, vain pieni osa tuosta vanhasta

keittiökoneestasi. Mutta namikoita siinä on vähemmän, annas kun lasken. – Vanhassa on 30 nuppia ja nappia, mutta uudessa vain viisitoista. Se on varmaan helpompi käyttääkin?"

H: "En sanoisi noinkaan. Uudessa rigissä on painonapein ohjattavissa kymmeniä toimintoja, sellaisiakin, joita vanhassa masiinassa ei ole ollenkaan. Mitäs tästä rigistä muuten puuttuu?"

K: "Odotas... hei, siinä ei ole *S-mittaria!*"

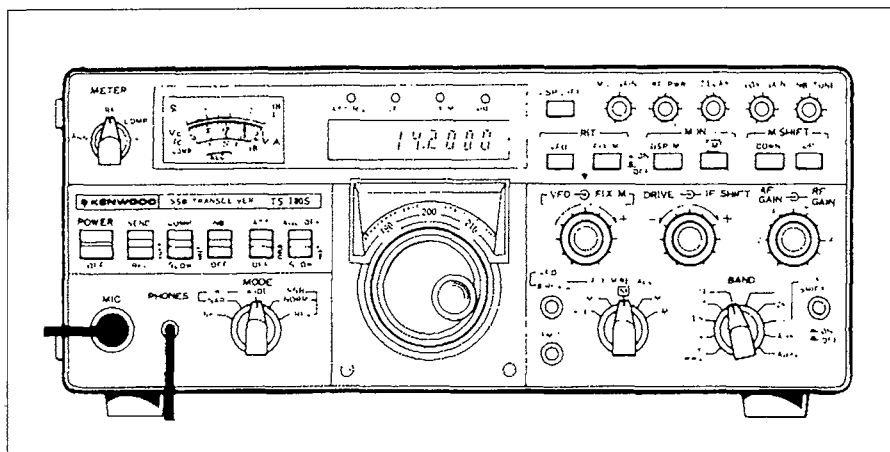
H: "Eipä olekaan osoittimella varustettuna, mutta sellainen näyttö tässä kyllä on. – Paina tuota *POWER* -nappia!"

K: "Siihenhän hyppäsi hirveästi numeroita... kas nyt ne asettuivat. *3.520.04* siinä näkyy olevan isoilla numeroilla. Se on tietysti taajuus, jota kuunnellaan?"

H: "Ei ollut vaikea arvata! Voimakkuutta osoittava katkoviiva näyttää täyttä, koska *RF-geini* on nollassa... Koeta saada jokin asema kuulumaan."

K: "AF-geini ja RF-geini ovat näköjään taas samassa kaksoisnupissa; RF puoleen, vai mitä? Sitten ääntä ulos; tästähän kuuluu taas - katkoviivat ulottuvat *S9:n* kohdalle... Miksi tuossa lukee *CW*?"

H: "Se tarkoittaa, että modeksi



on asetettu CW – painelepa nyt nappia *MODE!*!”

K: “Tulee näköjään *RTTY – FM – LSB – CW...* Nyt osaan valita lähetelajin! Entä taajuusalueen vaihto?”

H: “Otetaan vielä yksi tempu ennen sitä. Painapa *VFO*-nappia!”

K: “Taajuus hyppäsi lukemaan 3.685.00, mode on *LSB*. Mikä sen sai aikaan?”

H: “Koneessa oli *toiseen VFO:hon* asetettuna *bulletiinitaajuus* ja vastaava *mode*. Näin voi salamannopeasti hypätä toiselle taajuudelle ja jopa toiselle modelle. Näppäriä nämä nykyajan vehkeet...”

K: “...kunhan vain on malttia opetella kaikkien näppylöiden käyttö. Neuvo jo *bandinvaihto!*”

H: “Se käy painikkeilla *BAND+* ja *BAND-*. Painelepa hitaasti

BAND+ –nappia!”

K: “Tuli 7.023.43 – 10.118.88 – 14.016.93 – 18.070.13 – 21.006.11 – 24.903.63 – 28.001.32 ja kaikki *CW*:illä. Mikä nuo loppunumerot arpoo?”

H: “Taajuudet ovat muistissa – sen mukaan, mitä olen milläkin bandilla viimeksi kuunnellut. Jatka vielä!”

K: “Tuli näemmä 50.549.80 *USB* – sitten 145.500.00 *FM* ja 1.817.55 ja *CW*. Miten se nyt näin? Ja seuraavana tuli taas 3.520.04. Ahaa, bandimuisti hyppää ylimmältä alueelta alimmalle. Ja kun painan *BAND* –nappia, niin bandit vaihtuvat päinvastaisessa järjestyksessä. Tämähän on jännää! Mutta mitä ovat *MEM* ja *RIT*?”

H: “*MEM* on *Memory* eli muisti, johon voi tallettaa sata erilaista alue-, taajuus-, mode- ym. –yhdistelmää. *RIT* on *Receiver*

Incremental Tuning: asetettu taajuus pysyy lähettimen taajuutena, ja voit kuunnella lähiympäristöä eli 10 kHz ylös ja alaspäin muuttamalla vastaanottimen taajuutta *RIT* –nupilla...”

K: “Entä nappi *ATT/AMP*?”

H: “Se vaikuttaa *vastaanottimen etupään suurtaajuusvahvistuksen asetteluun* 20 dB:n portain, mikä esim. 40 metrillä on tarpeen, jotta sekoitusasteen yliohtautuminen vältetään. *AMP*-asennossa vahvistus on suurimmillaan, *ATT*- asennossa on 20 dB:tä vaimennusta. – Niin, olet nyt oppinut pienen osan tämän vastaanottimen ominaisuuksista. Jos saat itsellesi hankituksi samanlaisen tai vastaavan, voit harjoitella sen taitavaksi käyttäjäksi.”

K: “Okei Hessu, kiitos taas opeista. Kyllä kai tästä selvitään, kun vain alkuun päästään...” □

Tämä juttu, alkuperäiseltä nimeltään **CW meni läpi, mitäs nyt tehdään?** ilmestyi *Radioamatöörin 2/99 Perus- ja tietoliikenneluokan palstalla* aikana, jolloin HF-alueille pääsyn ehtona oli sähkötyksen lähetys- ja vastaanotokokeen suoritus. Tekstiä on hieman modifioitu sähkötyksen vaatimuksen poistuttua.

Jutussa valistetaan perusluokan tutkinnon läpäisyyttä Kaapoa vastaanottimien käytössä ja rohkaistaan häntä hyödyntämään opettelemaansa sähkötystaitoa.

Tässä opaskirjassa on tarpeen vastaanottimen painonappien ja nappien käytön neuvominen, samoin on paikallaan sanoa, että sähkötyks on poikaa edelleenkin!

Jutussa käytetyn amatöörislangin ymmärtämiseksi on ohien liitetty **sanasto**.

Seevee, *CW* – sähkötyks

Bandi, *Band* – taajuusalue

Työskentely, *Working* – yhteyksien

pitäminen, *workkiminen*

Kusoilu – yhteyksien pitäminen

CW-kuso, *CW QSO* – sähkötyksyhteys

Second Operator – vierailija, jolla ei ole lähetyslupaa, mutta joka voi työskennellä radioamatööriasemalla luvanhaltijan valvomana

Transseiveri, *Transceiver* – Lähetinvastaanotin

Rigi, *Rig* – radioamatööri-laite, yleensä aseman lähetinvastaanotin

POWER-kytkin – verkkokytkin

SEND/REC – lähetys/vastaanotto

AF GAIN, *Audio Frequency Gain* – äänenvoimakkuuden säädin

RF GAIN, *Radio Frequency Gain* – vastaanottimeen tulevan signaalin voimakkuuden säädin

Geini, *GAIN* – vahvistus

MODE – lähetelaji

Kotimaan bandi – 80 metrin eli 3,5 MHz:n alue, jolla on parhaat yhteysmahdollisuudet kotimaahan

S-meter, *S*-mittari – signaalivoimakkuuden mittari, näyttää voimakkuuden *S-yksikköinä*

CQ, *Seek You* – yleinen kutsu sähkötyksellä ja puheella, *’seekuu’*

OH4LGZ – suomalaisen radioama-

tööriaseaman tunnus eli kutsumerkki *OH-noviisi* – aloitteleva suomalainen amatööri

Ottaa sähkötystä päähän – tajuta sähkötyks kirjoittamatta sitä paperille *DX-workkiminen*, *DX working* – yhteyksien pitäminen kaukaisiin paikkoihin

DRIVE – ohjaus; tämä säätö tarkoittaa lähettimen ohjaimen ja samalla vastaanottimen etupään viritämistä työskentelytaajuudelle

PILE UP – suuri määrä asemia suunnilleen samalla taajuudella

F5RRZ – ranskalainen asema

Neljääkymppiä – sähkötyksenopeus 40 merkkiä minuutissa

Keittiökone – japanilainen *Trio Kenwood* –transseiveri

S9 – voimakas signaali

CW, *RTTY*, *FM*, *LSB*, *USB* – sähkötyks- ja puhelähetteitä

VFO – transseiverin säädettävä oskillaattori, jolla asemat haetaan

Bulletiinitaajuus – 3.685 kHz, jolla *SRAL*:n tiedote lähetetään

Memory, muisti – taajuksien ja lähetelajien tallennin

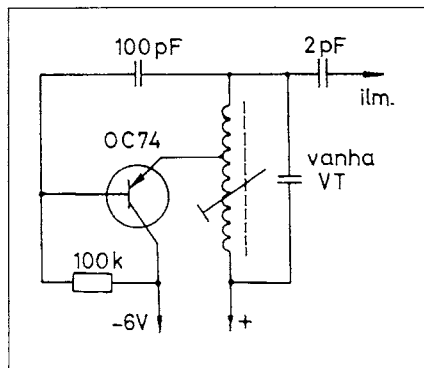
RIT, *Ritti* – vastaanottimen viritäminen lähetystaajuudesta sivuun. □

OH5YW & CO

Transistoribeat

Tässä päivänä muutamana, istuessamme räiskyvän takkatulen loisteessa mökillämme, totesimme vapaa-ajan ongelmiemme lisääntyneen 77 %. Koska mökkipahanen sijaisi kaukana yleisistä sähköjälkelupisteistä, emme voineet kuunnella edes toimiston jokalauantaisia tiedotteita, muista asemista puhumattakaan. Matkaradiomme pauhasi *Jailhouse Rockia* takan kulmalla ja seinällä raksutti sveitsiläinen käkikello. Ulkona vinkui syksyinen viima ja puut narisivat tuulessa aavemaisesti. Hirvenpää takan yläpuolella näytti tuijottavan matkiksemme asteikko.

NPLINKSn Päässämme välähti oiva tuuma. Olisiko mahdollista . . . Aivan oikein. Matkiksesta löytyi 7 MHz:n ja 14 MHz:n bandit. Seilasimme nupinpuolikkaasta lyhyille laineille ja kuuntelimme: THHUUT THUUT THUD . . . Asia oli



sillä selvä. Koneestamme puuttui Beat-oskillaattori. Kuuntelimme vielä vajaan viisarinmitan päässä fonibandia: MOMOSRMO MOMM-MORSKT SVSHHH . . . Tuskin maltoimme odottaa mökiltä kotiin lähtöä.

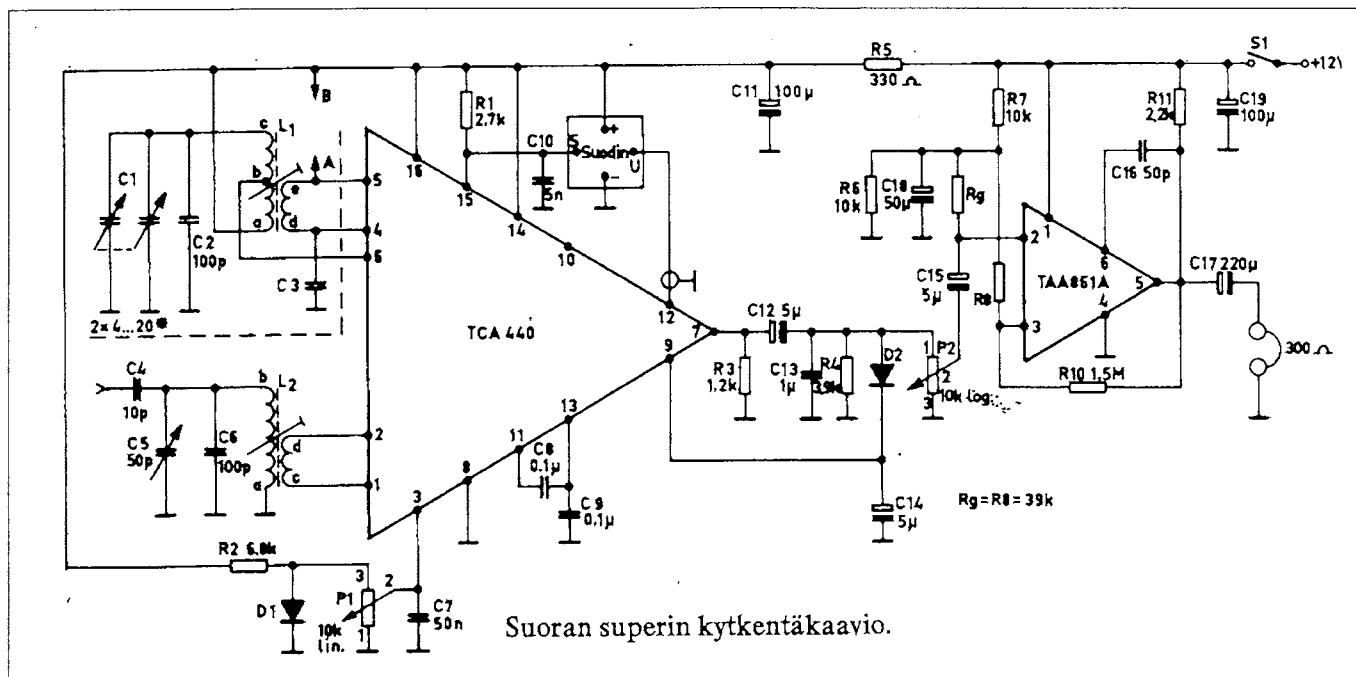
Seuraavan viikon aikana kolusimme miljoonalaatikkomme ja löysimme vanhan kunnon konkarin,

OC74:n. Isoisan radiosta kävimme pihistämässä toisen VT-purkin ja vastukset sun muut tilpehöörit ositimme paikallisesta sähköalan liikkeestä. Kokosimme kytkentä kaavion mukaisen oskillaattorin, jonka output piuhan juotimme matkiksen ilmaisimelle. Veivattuamme kelan sydäntä pienehköllä ruuvimeisselillä, saimme kuuluviin vinkuvan äänen matkiksen kaiuttimesta. Käänsimme koneen 14 MHz:lle: ...THIS IS DELTA LIMA . . . Tarkistimme vielä CW bandin ...PIIP PIIP PIIP. Kone toimi hyvin vielä Lahdenkin taajuudella isämme epäluulosta huolimatta.

Seuraavana lauantaina kuuntelimme Nipan bulletiinia ja paljon muita asemia. Sivistys sai jalansijan jylhimmilläkin saloseuduilla. □

Tämä **Kari Syrjäsen** rakentelu-*selostus ilmestyi RA:ssa 12/72.*

Suorasekoitusvastaanotin



Suoran superin kytkentäkaavio.

Esimerkki yksinkertaisen suorasekoitusvastaanottimen, "suoran superin" kytkennästä. Erillisiä transistoreja ei tarvita, niiden tehtävät hoidetaan osakokonaisuuksilla eli kahdella mikropiirillä. Rakennusselostukseen kannattaa tutustua, vaikkei rakentaminen kiinnostaisikaan.

Kuva on teoksesta **Osmo A. Wiio, Reijo R. Laine: Radioamatöörin käsikirja I**, Kustannus Oy Infopress, Helsinki 1978

Luku 4. Vastaanottimet

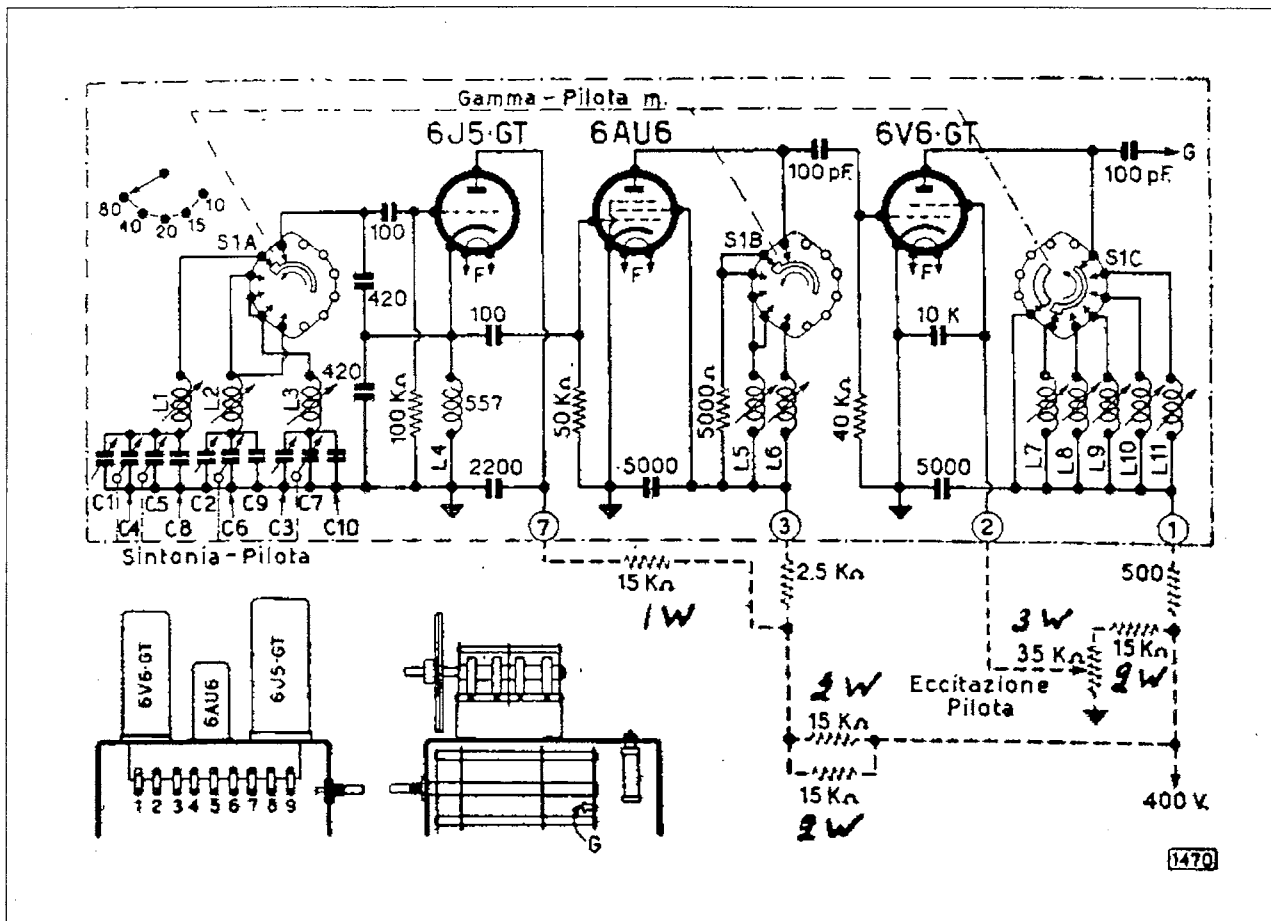
54001 S. 4-2	TH s. 120, 118	54020 S. 4-8	
54002 S. 4-2	TH s. 119	54021 S. 4-4	
54003 S. 4-12, 4-13		54022 S. 4-9	TH s. 118
54004 S. 4-3		54024 S. 4-12, 4-13	
54005 S. 4-12, 4-13		54025 S. 4-11	
54006 S. 4-5		54026 S. 4-11	
54007 S. 4-3	TH s. 119	54027 S. 4-11	
54008 S. 4-7	TH s. 117	54028 S. 4-4	TH s. 115-7
54009 S. 4-15		54029 S. 4-5	TH s. 115, 118
54010 S. 4-9	TH s. 118	54030 S. 4-5	
54011 S. 4-7		54033 S. 4-5	
54012 S. 4-7		54034 S. 4-6	
54013 S. 4-14		54035 S. 4-6	
54014 S. 4-3		54036 S. 4-8	TH s. 184
54015 S. 4-14		54037 S. 4-2	
54016 S. 4-9		54038 S. 4-2, 4-3	
54017 S. 4-5		54039 S. 4-7	
54018 S. 4-11		54040 S. 4-11	
54019 S. 4-4, 4-5		54041 S. 4-8	

Etulehden kuva on *The National Companyn* esitteestä, *Tutkinto meni läpi, mitäs nyt tehdään?* on modifioitu Heikki E. Heinosen kirjoituksesta *CW meni läpi, mitäs nyt tehdään?* RA:sta 2/99, Kari Syrjäsen, OH5YW rakenteluselostus on RA:sta 12/72 sekä suorasekoitusvastaanottimen kaavio teoksesta Osmo A. Wiio, Reijo R. Laine: *Radioamatöörin käsikirja I*, Kustannus Oy Infopress, Helsinki 1978. Nora Paakkasen allaoleva piirros on RA:sta 7/99.



Tämä kuva oli koristamassa Heikki E. Heinosen juttua "Häiriöt pois naapurin TV:stä" *Radioamatöörin* 7/99 *Perus- ja tietoliikenneluokan palstalla*, mutta yhtä hyvin se sopii päättämään tämän opaskirjan vastaanottimia käsittelevän luvun.

"Häiriöt pois naapurin TV:stä" on sijoitettu tämän kirjan lukuun 9.



Geloso VFO 4/102 - laite, joka mullisti OH-amatöörien lähettimien rakentelun 1950-luvulla

5. Lähettimet

Sisällys

Lähettimen oskillaattorit; Colpitts	5-2	Päätevahvistinlaskuja	5-22
Oskillaattorien ominaisuuksia	5-4	Putkipäätteasteen ominaisuudet	5-23
Lähettimen yleisiä ominaisuuksia	5-6	Päätevahvistimen lineaarisuus	5-24
Transistorivahvistimet		S-yksiköt ja lähtevä teho	5-25
<i>Heikki E. Heinonen, OH3RU</i>	5-8	SSB-lähetteen muodostus	5-26
Vuorovaihepääteaste	5-12	FM-lähetteen muodostus	5-30
Putkivahvistimet		Sähköturvallisuus	5-30
<i>Heikki E. Heinonen, OH3RU</i>	5-13	Salamavaara	
Putkipäätevahvistimien ominaisuudet	5-17	<i>Raino Jäykkä, OHINS</i>	5-34
Putkipäätteasteen viritys	5-18	Rakentelua	5-35
HF-transistorivahvistimen ja		Lähetinluvun hakemisto	5-38
putkipäätteasteen neutralointi	5-20		

Lähettimen oskillaattorit

- No niin, Mirkku, Jaska ja Kaapo, pääsemme lähetti-miin. Tämä luku antaa tieto- ja myös amatöörilaitteiden rakentamiseen, mikä onkin vaativaa puuhaa. Kun olem- me käyneet kysymykset läpi, pääsemme pienen putkilähet- timen pariin.

- Lähetin alkaa yleensä os- killaattorilla, joten perehdym- me ensiksi vaikkapa Colpitts- oskillaattoriin oheisen kuva- sarjan mukaan.

- Hei, tähähä näyttää tutulta!

- Aivan, kävin Kaapon kans- sa tämän piirtämistehtävän läpi, kun hän opetteli tekniik- ka ykköstä. Sinulle tämä on kertausta, mutta Mirkulle ja Jaskalle varmaan uutta ja tärkeätä oppia.

- Meinaaks sä, että teet meis- täkin radioinsinöörejä?

- Ei nyt sentään, vaikka *siitä* tiimistä Kalle onkin jo pitkäl- lä insinööriopinnoissaan. Me tähtäämme yleisluokkaan.

Oskillaattorin kytkentä

- Tämä piirtämistehtävä voi tuntua lapselliselta, mutta jos ei osaa hahmottaa kytkentä- kaavioita, on vaikea vastata tutkinnossa. Mitäs tuumitte?

- Ei se ole ollenkaan pahak- si. Mutta sinullahan on siinä valmis kuva jo alussa?

- Ihan tarkoituksella, kuvas- sa 1 on *oskillaattorin kytken- tä*. Aletaanpas siis ponnistel- la! Kyseessä on Colpitts-oskil- laattori, jossa *aktiivikompo- nenttina* on *fetti*. Piirrän ku- vaan 2 vastaavan pyörylän, sen sisään pystyviivan ja sit- ten vasemmalta nuolipäisen viivan. Pystyviivalta piirrän

oikealle viivat, jotka sitten tekevät äkkimutkan. Piirtäkää sama omaan kuvaanne!

- Helppoahan tämä piirtä- mään tottuneelle on. Siis aloi- tetaan *transistorin* piirtämisel- lä. Sitten näköjään nimetään sen *elektrodit*, vasemmalla on *G (Gate)*, suomeksi *hila*, yl- hällä *D (Drain)* eli *nielu* ja alhaalla *S (Source)* eli *lähde*...

- Jaskalla on etua, se on ai- na piirtänyt - niin minäkin, muttei nyt asetelmat auta.

- *Toimintapisteen asetteluun kaksi vastusta*: ylhäältä (plus- sasta) D:hen ja G:stä maahan. Kuvassa 3 ne ovat *R2* ja *R1*... *Lähteestä maahan* pannaan *suurtaajuuskuristin Stk* ja *nie- lusta vaihtovirtatieksi maahan ohituskondensaattori Cp*.

- Ketä se STK kuristaa?

- Se muodostaa tasavirtatien maahan ja samalla kuristaa eli estää vaihtovirran kulun. Seuraavaksi pannaan vasem- malle *virityspiiri C1L1*, joka lähinnä määrää oskillaattorin taajuuden. Taajuutta sääde- tään *C1*:llä. Kuvassa 5 piiri kytketään transistorin hilalle *kytkentäkonkalla Cc*.

- Sanoit konkka. Onko se virallinen nimitys?

- Ei o mutta sais olla, on sitä niin kauan käytetty.

- Kuvassa 6 hilan ja maan välissä on *kapasitiivinen jakaja Cfa-Cfb*. Nämä kapasitanssit vaikuttavat myös taajuuteen. Lähde *S*, joka vaihtosähkön kannalta on erossa maan po- tentiaalista, kytketään kuvassa 7 konkkien *Cfa* ja *Cfb* väliin. Näin muodostuu *takaisinkyt- kentä transistorin lähdestä tu- loon*: kun osa muodostuneesta

55049 Transistorioskillaatto- rissa, T2-pankin kuva 5-13,

- aktiivinen komponentti Q1 on NPN-transistori
- toimintapiste on asetettu R2:n ja Cp:n avulla
- + kondensaattorit Cfa ja Cfb vaikuttavat värähtelyta- juuteen
- + voidaan piiri L1-C1 korvata kvartsikiteellä S. 5-2, 5-3

vaihtojännitteestä viedään hi- lalle, saadaan kytkentä väräh- telemään.

Värähtelyn ehtona on juuri oikeassa vaiheessa oleva ta- kaisinkytkentä lähdestä tu- loon. Hilan ja lähteen jännit- teet ovat samassa vaiheessa, mutta nielun ja hilan jännit- teet ovat vastakkaisvaiheiset, joten vastaavassa takaisinkyt- kennässä pitää olla 180 as- teen vaiheensiirto.

- Nytkö kytkentä on valmis? Otetaanko lähtöjännite tosi- aan transistorin alta? Eikö jännite siinä ole kovin pieni?

- Olet Jaska oikeassa, mutta näin saadaan *löyhä kytkentä* seuraavaan asteeseen: se ei kuormita oskillaattoria; *oskil- laattorin vakavuuden kannalta* tämä on *tärkeää*.

- Onko muita tärkeyksiä?

- On toki: Oskillaattoriin tuo- tava tasajännite on pidettävä vakaana, taajuuteen vaikutta- vien komponenttien arvot ei- vät saa muuttua lämpötilan tai suurtaajuuden virran takia. Lähtöjännitteen on oltava va- kaa ja kuormituksesta riippu- maton.

- Mutta oskillaattorista saata- va teho eli jännite on vähäi- nen. Voiko sitä isontaa?

- Sitä vartenhan vahvistimet

on keksitty. Niihin pääsemme heti oskillaattorien jälkeen.

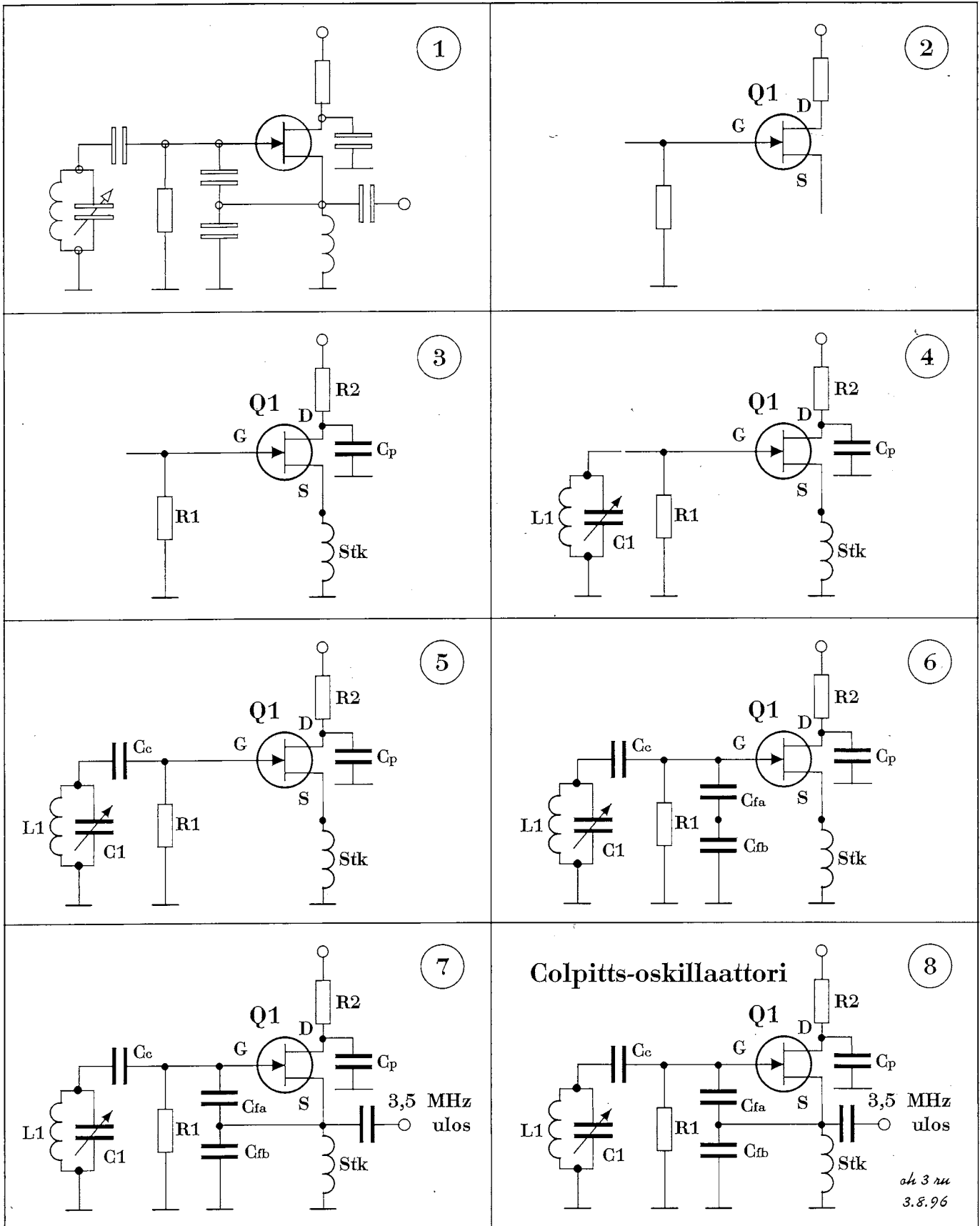
- Kysymys, kysymys!

- Ookei, *kysymys 550 49*. Ja

Mirkku näköjään vastaa.

- Kyllä. Aktiivinen komponentti on fetti; toimintapiste on asetettu R1:llä ja R2:llä; Cfa ja Cfb vaikuttavat väräh-

telytaajuuteen; piiriin L1C1 voi korvata kvartsikiteellä, se näkyy TH:n sivulta 124. Siis - - + +. □



Oskillaattorien ominaisuuksia

Edellä käsiteltiin Colpitts-oskillaattorin toimintaa vallan tyhjentävästi. Tarkoitus oli tehdä *Tekniikka kakkosen oppikirja* samaan malliin, mutta radioamatöörin ei kuulemma tarvitse hallita yksityiskohtia, kokonaisuudet riittävät...

- Näyttäis tässä lähetysostossa olevan kuitenkin yksityiskohta toisensa perään, mitä tähän varten?

- Kysymyksissä on runsaasti yksityiskohtia, mutta oppikirjaa ei tarvita, vaan *opaskirja!*

- Mennäänkö jo kysymyksiin?

- Kiitos, Mirkku. Minä näköjään sotken turhuuksia tähänkin lajiin. Selitä sinä.

- Juurihan minä vastasin Coltpissiin... mutta näkyypähän sama asia jatkuvan.

Kysymykseen 550 08 saan heti kaksi oikeata vastausta *TH:n sivulta 124*: Hyvällä oskillaattorilla on oltava puhdas taajuuspektri sekä syöttöjännitteen vaihteluista riippumaton taajuus. Kaapo!

- Tosta amplitudista ja syöttöjännitteestä ei o puhuttu missään, mutta kyllä minusta neljäs väite on ihan soopaa.

- Vai lämpötilaa seuraava taajuus. Minulle riitti jo lämpötilaa seuraava vastus. *TH:n*

sivulta 125 olen näkevinäni lämpötilan kompensoinnin.

- Nappiin meni kaikilta. Tulokset on siis - + + -. Otetaanpas *kysymys 550 28*. Kaapo.
- Tää on ihan ledee. Siinä hän on lueteltu vaan tarpeelliset asiat niinku *TH:n sivulla 125*. Tota kuormittamista kuselität ni saadaan + + + +.

Oskillaattorin vähäinen kuormittaminen

- Varsinkin sähkötyslähetinissä saattaa syntyä ikävä ilmiö, jos oskillaattoria seuraava aste kuormittaa oskillaattoria. Syntyy *pulling-ilmiö*: vahvistimen avaintaminen vetää mukanaan eli muuttaa lähetystaajuutta: syntyy uikutusta eli *chirp*. Tämä estetään käyttämällä puskuria, *buffer stage*, astetta, jonka vahvistus on vähäinen, mutta joka estää oskillaattorin kuormittamisen. Aste toimii A-luokassa; sitä ei avainneta.

Uikutusta voi syntyä myös, kun syöttöjännite muuttuu sähkötyksen tahdissa. Oskillaattorin jännite vakavoitetaan stabilisaattoriputkella tai zenerdiodilla.

Oskillaattorin virityspiirissä käytetään hyvälaatuisia kom-

ponentteja, keraamista kela-sydäntä, kiillekondensaattoreita. Lämpötila kompensoitetaan ensinnä hyvällä lämpöeristyksellä ja suurtaajuudesta virstasta aiheutuva lämpeneminen negatiivisen lämpötilakertoimen omaavalla kondensaattorilla. Kvartsikiteen käyttö on paras taajuudenvakavointikeino, mutta kiteen taajuutta ei voi paljon muuttaa. Mutta jatketaan. *Kysymys 550 43*.

- Rakentajan tehtävä! 1, 3 ja 6 juuri esittämäsi mukaan oikein ja 4 väärin. Tuulettaminen huonontaa taajuusvakavuutta, viitonon väärin. SSB-lähete aiheuttaa nähdäkseni samoja vaivoja kuin sähkötyks, joten myös 2 on väärin.

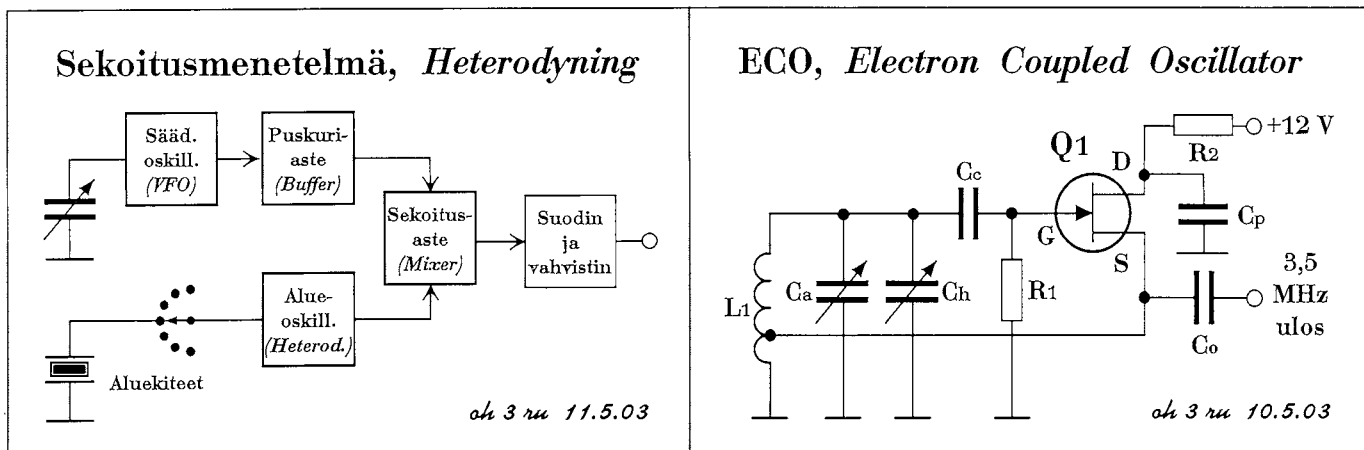
- Kaapon rivi: + - + - - +.

- Onko taas Mirkun vuoro? *Kysymyksessä 550 52* on samoja väitteitä mitä edellä. Helppo tuomio: tuuletus on väärin, muut oikein. + + - +.

Oskillaattorin käyttö

- Tässä tulee näköjään ihan uusi käsite, alueoskillaattori. Mihins sitä tarvitaan?

- Kyllä se taisi vilahtaa jo tuolla vastaanottimissa, mutta tulkoon nyt tarkasti.



<p>55008 Hyvän oskillaattorin ominaisuuksiin kuuluu</p> <ul style="list-style-type: none"> - lämpötilaa tarkasti seuraava taajuus + puhdas taajuusspektri + syöttöjännitteen vaihteluista riippumaton taajuus - amplitudin muuttuminen syöttöjännitteen muuttuessa <p style="text-align: right;">TH s. 124, S. 5-4</p>	<p>55028 Oskillaattorin taajuusvakavuuden ehtoja ovat</p> <ul style="list-style-type: none"> + tukeva rakenne + vakavoitu jännitteensyöttö + lämpötilan kompensointi + vähäinen kuormittaminen <p style="text-align: right;">TH s. 125, S. 5-4</p>	<p>55043 Oskillaattorin taajuuden vaihtelua voidaan vähentää</p> <ul style="list-style-type: none"> + vakavoimalla tasajännitteet - käyttämällä vain SSB-lähetettä + käyttämällä puskuriastetta (Buffer Stage) - avaintamalla oskillaattoria - varustamalla oskillaattorin värähtelypiiri hyvällä tuuletuksella + lämpötilan kompensoinnilla <p style="text-align: right;">TH s. 125, S. 5-4</p>
<p>55052 Oskillaattorin taajuusvakavuutta parantaa</p> <ul style="list-style-type: none"> + puskuriasteen käyttäminen + syöttöjännitteiden vakavoiminen - hyvä virityspiirin tuuletus + vähähäviöisten komponenttien käyttäminen virityspiirissä <p style="text-align: right;">S. 5-4</p>	<p>55030 Alueoskillaattori (<i>Heterodyne Oscillator</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - on yleensä jatkuvasäätöinen (VFO) - tarvitaan transseiverissä erikseen lähettimelle ja vastaanottimelle + voidaan korvata taajuussyntetisaattorilla + voi olla kideoskillaattori <p style="text-align: right;">Sivun 5-4 kuvat, S. 5-5</p>	<p>55057 Sähkötyslähettimessä lähetystaajuus voidaan muodostaa</p> <ul style="list-style-type: none"> + kertomalla kideoskillaattorista saatu taajuus - RC-oskillaattorilla + LC-oskillaattorilla (esim. <i>ECO = Electron Coupled Oscillator</i>) + sekoittamalla kideoskillaattorin ja VFO:n taajuus <p style="text-align: right;">TH sivun 125 kuvat, S. 5-5</p>

Radioamatöörillä on monta HF-alueita, jotka alkujaan olivat harmonisessa sarjassa 1,75 MHz, 3,5 MHz jne. Yhdellä oskillaattorilla pääsi perustaajuuden lisäksi harmonisille taajuuksille. Periaate on TH:n sivun 125 kuvan kohdassa 2.

Kun transseiveri kehitettiin SSB:n tulon myötä, alettiin lähetystaajuus muodostaa matalalla taajuudella olevan säädettävätaajuisen oskillaattorin (*Variable Frequency Oscillator, VFO*) ja kideoskillaattorin taajuuksien summana tai erotuksena - näinhän oli asianlaita jo kaksoissuperissa. Transseiverissä monet osat ovat yhteisiä lähettimelle ja vastaanottimelle, niin myös alueoskillaattori. Mutta nyt otetaan *kysymys 550 30*.

- Viereisen sivun kuvasta näen, että kideoskillaattori-kohta on oikein; ensimmäinen ja toinen väitös ovat väärä, kolmatta en vielä tiedä.

- Minäpä tiedän, olen kuulut syntetisaattoreista, se käy.

- Minä taas järjestän rivin, joka on - - + +. Mutta syntetisaattoreista tietoa, pliiis!

- Sitä tulee, kun käännetään sivua, sitä ennen vähän vanhasta kunnan *ECO*:sta. AM-läheteellä ei taajuuden vähäinen ryömiminen haittaa ilmaisemista, niinpä aikanaan 3,5 MHz:n *ECO* oli suosittu VFO. Sen taajuus oli riittävän vakaa vielä 14 MHz:lle kerrottuna. *ECO*:ssa käytettiin pentodiputkea, mutta mikä estää nyt kokeilemasta fetti-*ECO*a.

- Iskipä nostalgiat päälle. Kun koulupoikana kuuntelin OH-asemia neljälläkymppillä, niin puhuivat *eeseoosta* tai *ekosta*. En silloin tiennyt, että se onkin *Electron Coupled Oscillator*. Sellaista lyhennettähän ei *Harrastelijan Radiokirja* maininnut. Kivaa se kuuntelu oli, mutta sitten suomenkielinen puhelu loppui.

- Vähänkö pilkut?

- Aina tuon Kaapon pitää loistaa, olen minäkin sentään niin paljon *Vipusta* lukenut, että heti olisin osannut kysyä samaa, mutten ehtinyt.

- Pilkut loppuivat niin kuin amatööriharrastukseni.

- Hyvin on pilkut mielessä, mutta nyt vielä *kysymys 550 57* oskillaattoreista. Jaska, olepa hyvä.

- *ECO* ja sekoitus ovat ainkin oikein, tuossahan on kuvatkin. Kertomalla kideoskillaattorin taajuus... TH:n sivun 125 kuvia 1 ja 2 yhdistelemällä tajuan tämänkin oikeaksi. Mutta mikä on RC-oskillaattori?

- Saanks mä? Okei, RC-oskariissa on LC-piirin tilalla vastuksia ja konkkia, siitä RC. Se toimii äänitaajuuksilla. Me on tehty semmosesta sähkötyssummeri! Mitä sanoo Mirkku?

- Mirkku sanoo + - + +. □

Lähettimen yleisiä ominaisuuksia

Taajuussynteesi

Edellä mainittiin jo syntetisaattori. Nykyäänhän kaikissa tehdastekoisissa radioamatöörilaitteissa käytetään taajuussynteesiä useissa sekoituksissa tarvittavien taajuuksien muodostamiseen.

Taajuussynteessin perustana on kideoskillaattorin käyttö. Alkuaan synteesi tehtiin dekadin portain eli 10 MHz, 1 MHz, 100 kHz jne. HF:llä, siis alle 30 MHz, 10 hertsin säätöväli vaati 63 kideoskillaattoria!

- Minä en usko, että kukaan tuommoista olisi rakentanut.
- Välipä hällä, sillä katsomme nyt vaihelukittua silmukkaa käyttävää synteesiä, PLL eli *Phase Locked Synthesizer*.

Vaihelukittu silmukka

Lähtevän taajuuden muodostaa jännitteellä ohjattu oskillaattori, VCO, jossa ohjattavana komponenttina on kapasitanssidiodi. VCO:n taajuutta verrataan kideoskillaat-

torin taajuuteen, ei kuitenkaan suoraan, vaan siten, että kumpikin taajuus jaetaan kokonaisluvulla. Näiden taajuuksien vaihevertailulla saadaan ohjausjännite, joka asettaa lähtötaajuuden halutuksi.

Kideoskillaattorin taajuus valitaan yleensä niin, että sitä jaetaan kakkosen potensseilla; oheisessa esimerkissä 512:lla.

- Annas kun tarkistan: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512. Oikein on ja on näköjään kakkosen yhdeksäs potenssi.

- Minäkin katsoin taskulaskimesta kertomalla kakkosta itsellään. Tuli sieltä 512.

- Hyvä, että pysytte tiiviisti mukana. VCO:n taajuus jaetaan digitaalisesti ohjattuna. Näin esitetynä synteesi näyttää helpolta toteuttaa.

- Entäs ku kuunnellaan seeveetä HF:llä, siinähän tarvitaan se 10 hertsin tarkkuus?

- Hyvä kun huomasiit, Kaapo! Suureen taajuudenasetustarkkuuteen pyrittäessä kytetään useita silmukoita sar-

jaan, jolloin homma hoituu.

- Joko saamme vastata?

- Johan se on aikakin. Otas vaikka toi *kysymys 550 66!*

- Haluan vuoron, koska tiedän vastaukset. Kolme ensimmäistä näkyvät kuvasta ja ovat plussia, balanssimodulaattori kuuluu SSB:hen. +++-

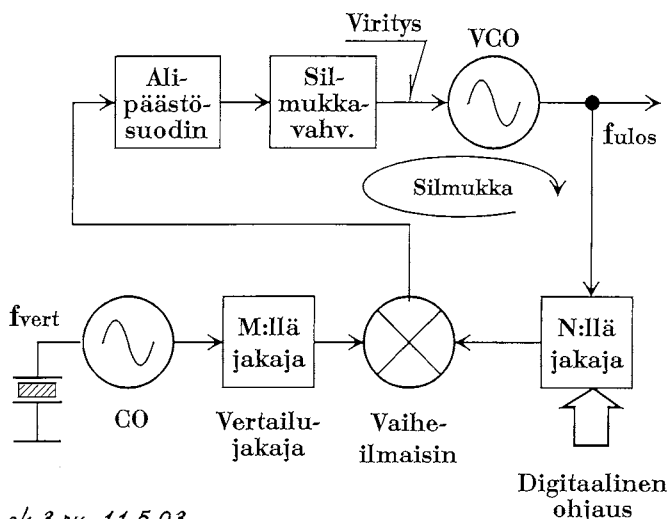
- Hyvin menee, Mirkku. Nyt...

- ...on Kaapon vuoro. *Kysymykseen 550 07* näyttää viimeinen kohta ainoalta oikeelta. ECO ja LC-vefo eivät käy. Mutta mikä toi VXO on?

- Etkös osaa lukee? Säädettävä kideoskillaattorihan se on. Lehtori kertoo toteutuksesta.

- Kiteellä istuminen entisaikaan ohi turhauttavaa, joten keksittiin kiteen taajuuden säätö. Kiteen kanssa sarjassa on kela ja säätökonkka, ja taajuus säätty kilohertsin megahertsiä kohti. Minulla oli 60-luvulla 2 metrin CW-lähtin, jossa bandin alun 300 kHz sain kahdella 8 MHz kiteellä. Se on nyt historiaa.

- Ja Kaapon rivi on ---+.

Vaihelukittua silmukkaa käyttävä syntetisaattori, *PLL Synthesizer*

oh 3 ru 11.5.03

Esimerkki:

$$f_s = 144.000 \dots 146.000 \text{ MHz}$$

$$f_o = 154.700 \dots 156.700 \text{ MHz}$$

$$\text{kanavaväli } \Delta f = 25 \text{ kHz}$$

$$f_{co} = 12.800 \text{ MHz}$$

$$f_{ulos} = N \times \frac{f_{vert}}{M}$$

$$M = \frac{f_{co}}{\Delta f} = \frac{12,8 \text{ MHz}}{25 \text{ kHz}} = 512$$

$$N = \frac{f_o}{\Delta f} = \frac{154,7 \dots 156,7 \text{ MHz}}{25 \text{ kHz}}$$

$$= 6188 \dots 6268$$

<p>55066 Syntetisaattorissa käytettäviä osia ovat</p> <ul style="list-style-type: none"> + kideoskillaattori + jännitesäätöinen oskillaattori + ohjelmoitu jakaja - balanssimodulaattori <p style="text-align: right;">S. 5-6</p>	<p>55007 Syntetisaattorista lähtevä taajuus muodostetaan</p> <ul style="list-style-type: none"> - ECO:lla (<i>Electron Coupled Oscillator</i>) - LC-kytketyllä VFO:lla (<i>Variable Frequency Oscillator</i>) - VXO:lla (<i>Variable Crystal Oscillator</i>) + VCO:lla (<i>Voltage Controlled Oscillator</i>) <p style="text-align: right;">S. 5-6</p>	<p>55047 Lähettimen sähköysmerkkien nousu- ja laskuajat</p> <ul style="list-style-type: none"> + voidaan asetella avainsuodatimen komponenttien arvoilla - vaikuttavat päätevahvistimen hyötysuhteeseen + vaikuttavat avainiskuihin eli klikkiin + aiheuttavat liian lyhyinä pahahan häiriön lähitaajuuksilla <p style="text-align: right;">S. 5-7</p>
---	--	--

Avainklikin vähentäminen

Lähettimen avaintaminen eli tavallisen sähkötyksen aikaansaaminen käy hyvin yksinkertaisesti: katkotaan lähettimeen menevää tasajännitettä sopivassa kohdassa.

Jos lähetysteho on pieni, vaikkapa pari wattia kideohjatusta transistorilähetimestä, voi sen tasajännitettä pätkiä aivan surutta. Kun lähetin mutkistuu ja lähtöteho kasvaa, on tarkkaan katsottava, missä ja miten avainnetaan.

Oskillaattoria ei yleensä avainneta. Sekoitusmenetelmää käytettäessä hyvä avainnuskohhta on sekoitusaste. Tällöin ei lähettimen signaali pääse vuotamaan niin kuin silloin, kun oskillaattoria seuraavat asteet ovat päällä avai-

men ollessa ylhäällä. Samalla on järjestettävä myös pääteasteen avaintaminen.

Pääteaste asetetaan tällöin sellaiseen toimintapisteeseen, että lähettimen alkuasteista tuleva suurtaajuinen signaali ohjaa sen päälläoloa.

- Mä olen kuullu, että sähkötyslähettimen vois tehdä niinkin, että siinä on vain yksi putki, kideoskillaattori. Tehoa voi lähteä kymmeniä watteja. Voiks sitä nyt avaintaa?

- Kideoskillaattoria voi tuollaisellakin teholla avaintaa aivan hyvin. Katkotaan katodivirtaa tai muutetaan suojahilajännitettä...

- Et o puhunu vielä mitään putkista!

- Taidan olla hieman edellä aikataulusta, kyllä ne putket saadaan kohta esille. Sitten

voidaan tarkentaa putkivahvistimen avaintamista.

- Jos suurehkoa tehoa pätkitään ilman varotoimia, saattaa lähettimen signaali levitä laajalle kaistalle. Tämä estetään avainsuotimella, joka on RC-yhdistelmä. Klikki pahe-
nee sähkötyksenopeuden kasvassa. Mutta nyt otetaan *kysymys 550 047*.

- Tuolla aikaisemmin puhuttiin muistaakseni RC-piiristä. Joku aikavakiokin siihen putkahti, eli noita aikoja voi asetella komponenttiarvoilla.

- Ja nuo ajat vaikuttavat siihen klikkiin ja lyhyinä aiheuttavat pahaa häiriötä.

- Hyötysuhteeseen niillä ei o kyllä vaikutusta, vaikka jotkut starat vänkääkin, että suoti-
meen hukkuu tehoa.

- Se on sitten + - + +. □

Sähkötyksen vaatima kaistaleveys määräytyy käytetystä sähkötyksenopeudesta sekä merkin nousu- ja laskuajasta.

Jos käytetään lähes suorakulmaista avainnussäätöä, nousu- ja laskuajat ovat hyvin lyhyet. Kaistaleveys on käytännössä viisi kertaa nousuajan käänteisarvo.

Jos sähkötyksenopeus on 300 merkkiä/min eli 60 sanaa/min, ovat pisteen ja välin pituus 20 ms ja suositeltava nousu-aika 5 ms, on kaistanleveys $B = 5 \times 1/5 \text{ ms} = 1 \text{ kHz}$.

Käytännössä sähkötyksenopeus on pienempi ja kaistanleveys tavallisesti max. 150 Hz.

Avainklikin poisto merkkiä pyöristämällä

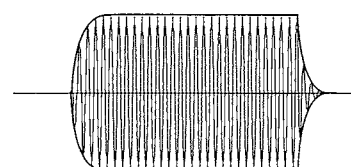
Avainnussäätö suorakaideaalto



Avainnussäätö avainnussuotimen pyöristämänä



Lähettimen suurtaajuinen lähtöjännite



oh 3 ru 15.5.03

Transistorivahvistimista – ja putkivahvistimistakin

Perusluokkalainen Kalle kävi opettajansa Hessun luona varsin ahkerasti, kun tekniikkaa piti hioa yleisluokan tenttiin. Erityisen kiinnostunut Kalle oli vahvistimista, joista vain piisuotimella varustettu putkipäätteaste oli ennestään tuttu.

Mistä radiotekniikan oppia

Kalle: “Minä olen yrittänyt löytää radiotekniikan kirjoista vastauksia tekniikka kakkosen kysymyksiin, mutta kirjat ovat vaikeita ymmärtää...”

Hessu: “Meillä ei todella vielä ole ollut kirjaa, josta noita vastauksia löytyisi. Suomenkieliset radiokirjat ovat usein insinöörien toisille insinööreille kirjoittamia. Niitä ei kai olekaan tarkoitettu ymmärrettäväksi.”

K.: “Kyllä minä sen putkipäätteasteen joten kuten ymmärrän, mutta kaipa joskus kysytään nykyaikaisemmistakin vahvistimista. Selitäpä siis kaikkein yksinkertaisin transistoripäättevahvistin!”

V.: “Niin, yksinkertaisesta on parasta aloittaa! Minulla on tässä vanhasta *ARRL:n Handbookista* otettua opetusainehistoa, lähdetään näiden kuvien perusteella liikkeelle...”

K.: “Eikö sinulla ole uudempaa kirjaa, tuohan on aataminaikuinen, näkyy olevan jo vuodelta 1980?”

H.: “Onhan tässä myös vuoden 1996 painos, mutta ei siinä selitetä niitä asioita, jotka meille ovat tarpeen. Katso itse: sisällysluettelossa ei ole edes hakusanaa ‘push pull amplifier’. Käytetään vaan sen vanhan tietoja.”

K.: “No joo. - Sinulla on näköjään valmiina kauniita kytkentöjä, mutta kyllä ne näyttävät sekavilta. En minä ymmärrä noista mitään.”

H.: “No sitä vartenhan minä tässä olen, että ne selviävät. Käymme pala palalta niitä läpi, ja kun samalla piirrat kytkentää, selviävät kaikki tarvittavat asiat aivan varmasti.”

Vleistä vahvistamisesta

H.: “Katsotaan aivan ensiksi lähettimen päättevahvistimesakin pätevää vahvistimen toimintakaaviota (kuva 1). Sen sydän on tietysti aktiivinen komponentti, jonka tehtävänä on muuntaa tasasähkötehoa vaihtosähkötehoksi. Vahvistinta ohjataan teholla P_i ja siitä saadaan teho P_o . Vahvistuskerroin G on lähtevä teho P_o

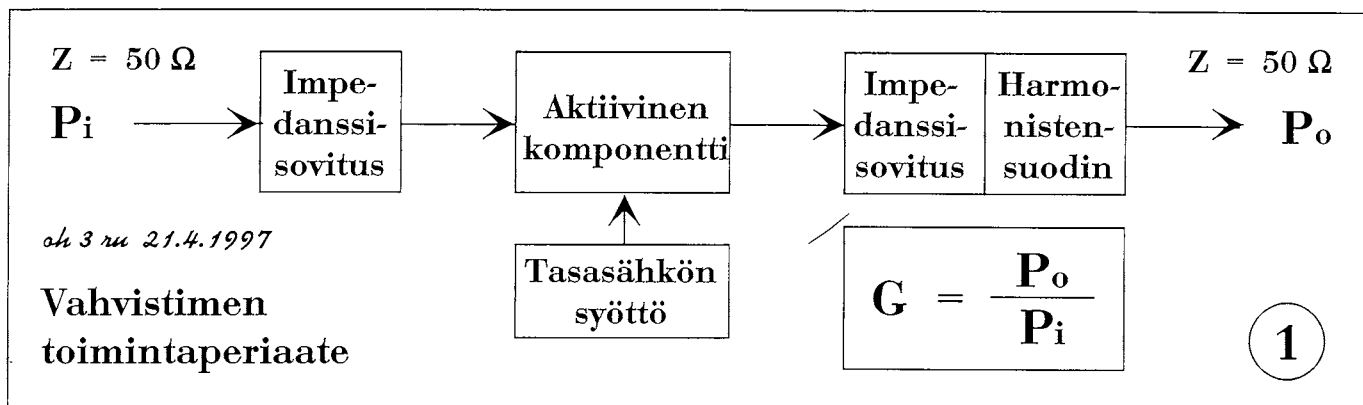
jaettuna ohjausteholla P_i ...”

K.: “Noinko helppoa se vahvistaminen onkin? Ohjataan pienellä teholla, aktiivikomponentti muuntaa mukana tasasähkön vaihtosähköksi, ja sitä kutsutaan vahvistukseksi. Et kai yritä jotakin jekkua?”

H.: “Kyllä minä olen aivan tosissani, ei tapahtuma ole tämän vaikeatajuisempi. Eikä siinä ole mitään petosta mukana. Oletan tekniikka ykkösessä jo tutustunut vahvistinluokkiin, niistä tässäkin on kysymys. Vahvistava aste asetetaan ensin tasajännitteillä toimintapisteeseensä, sitten saa ohjaava suurtaajuussignaali tulla.”

K.: “Ai niin, ne oli ne A-, B- ja C-luokat. Niitähän opetettiin joskus ulkoa: A-luokassa transistorin läpi kulkee virtaa koko ajan ja toimintaa on ohjaavan vaihtosignaalin molempien puoliskojen aikana. Mitenkäs B ja C?”

H.: “B-luokassa signaali kulkee vain ohjaavan signaalin positiivisen puolijakson aikana. C-luokassa toimintapiste



on asetettu siten, että signaali kulkee vain osan positiivisen puoliskon ajasta. - Vieläkö muistat mihin C-luokkaa käytetään radioamatöörilähettimessä?"

K.: "C-luokkahan toimi vain CW-läheteellä. Siinä tarvittiin joku tankkipiiri toiminnan jatkuvuuden takia. Niin ja FM:llä se käy, mutta ei missään tapauksessa SSB:llä. SSB vaatii nääs linukan."

H.: "Oikein muistit! SSB:tä on vahvistettava lineaarisesti, muuten syntyy signaalin vääristymää. Mutta palaan tuohon toimintaperiaatteeseen. Tasasähkön syöttö tarkoittaa vahvistimessa tarvittavien jännitteiden tuontia sekä suodatuksia, joilla vaihtosähkösignaalin karkaaminen väärälle tielle estetään..."

K.: "Mihinkä sähkö karkaa, maahanko?"

H.: "Jos radiosignaali pääsee tasasuuntaajaan, voi se sitä kautta päästä sähköverkkoon ja edelleen herkkiin elektroniikkalaitteisiin aiheuttamaan häiriötä. Muista aina, että radioamatöörilähettimen signaali saa päästä ulos vain antenniliittimen välityksellä."

K.: "Mikä sitten on impedanssisovitus?"

H.: "Impedanssi tarkoittaa jossakin kohdassa esiintyvän jännitteen suhdetta saman kohdan kautta kulkevaan virtaan. Monissa komponenteissa rakenne eli sanoisinko toimintatapa sanoo, mikä impedanssi on. Esim. jos käytettävä tasajännite on pieni ja vastaava tasavirta suuri, tulee impedanssi pieneksi. Vaihtosähkö kohtaa tällöin kulkutiellään pienen impedanssin."

K.: "Miksi ohjaavassa laitteessa ei ole valmiiksi pientä im-

pedanssia?"

H.: "Radiotekniikassa tai oikeastaan kaikessa suurtaajuustekniikassa käytetään laitteiden välisenä kulkutietä koaksiaalikaapelia. Sen tavallisin ominaisimpedanssi on 50 ohmia. Kaikkien laitteiden lähtöimpedanssin on silloin oltava 50 ohmia (ja resistiivinen), muuten kaikkea tehoa ei saada siirretyksi koaksiaalikaapelilla..."

Samoin laitteiden tuloimpedanssit on tehtävä 50 ohmiksi, jolloin kaikki teho saadaan menemään laitteeseen. Näin saadaan koko järjestelmä sovitetuksi, teho menee sinne minne pitääkin eikä heijastele."

K.: "Hei, nyt tuli mieleen yksi juttu. Kaikissa radioamatöörilähettimissä lähöimpedanssi on tuo 50 ohmia. Eikös siinä tule kamala epäsovitus, kun tavallisimman antennin eli dipolin impedanssi on resonanssissa 73 ohmia? Tulee suuret äsveerät!"

H.: "Niinhän sinä puhut kuin vanhat ukkelit kahdeksankympillä! Tuo sanomasi pitää täysin paikkansa, mutta vain teoriassa. Dipolin impedanssi on resonanssissa todella 73 ohmia, mutta silloin sen on oltava vapaassa tilassa eli tyhjässä avaruudessa. Ainakin kahdeksankymppin dipolit ovat aina lähellä maan pintaa, rakennuksia, puita ja sähkölankoja. Dipolin impedanssi on käytännössä mitä sattuu, joskus jopa selvästi pienempi kuin 50 ohmia. Tuo 50 ohmia on dipolia käytettäessä varsin hyvä kompromissiarvo. Vaan meidänhän piti puhua vahvistimista."

Tavallisessa vahvistinkytkenässä, jossa ohjaava sig-

naali tulee transistorin kannalle ja vahvistettu signaali saadaan kollektorilta, sekä tuloimpedanssi (kannan näyttämä impedanssi) että lähtöimpedanssi (kollektoripiirin impedanssi) ovat pieniä. Impedanssimuunnos on siis tehtävä, ja siihen käytetään tavallisesti muuntajaa."

K.: "Ai verkkomuuntajaa?"

H.: "Heh-heh, taisi olla vitsi? Muuntajia voidaan tehdä myös muille taajuuksille kuin 50 hertsin verkkotaajuudelle. Lähettimen vahvistimissa käytetään jopa ilmasydämistä muuntajaa, vaikka ferriitisydämiset ovat tavallisempia."

Muuntajassa isomman impedanssin puoleisessa käämisessä on runsaammin kierroksia kuin pienemmän impedanssin käämillä. Muuntajan käämi on usein myös osa viritettyä piiriä. Lähtöpäässä impedanssin sovitus voidaan yhdistää taajuuden valintaan tarkoitettuun piiriin. Püsuodin on juuri tällainen yhdistelmäkapine."

K.: "Okei, okei. Selosta jo tota ekaa vahvistinta."

Transistoripääteaste

H.: "Tässä on valmiina kuva C-luokan transistoritehovahvistimesta (kuva 2). Niin kuin jo sanoit, tämäkin näyttää mutkikkaalta, ennen kuin huomaa, miten se on pilkkottavissa osiin."

Aktiivisena komponenttina on puolijohdekomponentti, se on tässä npn-tyyppinen bipolaaritransistori. Sen tyyppi on näköjään MRF449A; tyyppillä ei tässä ole sen kummempaa merkitystä...

Transistori on asetettu toimimaan C-luokassa, vahvistin ei siis käy SSB:n vahvistamiseen."

K.: "Missäs tässä on se negatiivinen esijännite, joka pitää transistorin tukossa, kunnes ohjaava signaali tulee?"

H.: "Kysyitpä vaikeita! Tässä kohtaa teksti kertoo kauniisti, että kyseessä on C-luokka, niin kuin kuvasta näkyy! Tässä on käytetty automaattista esijännitettä, johon kuuluu 5 ohmin vastus kannalta

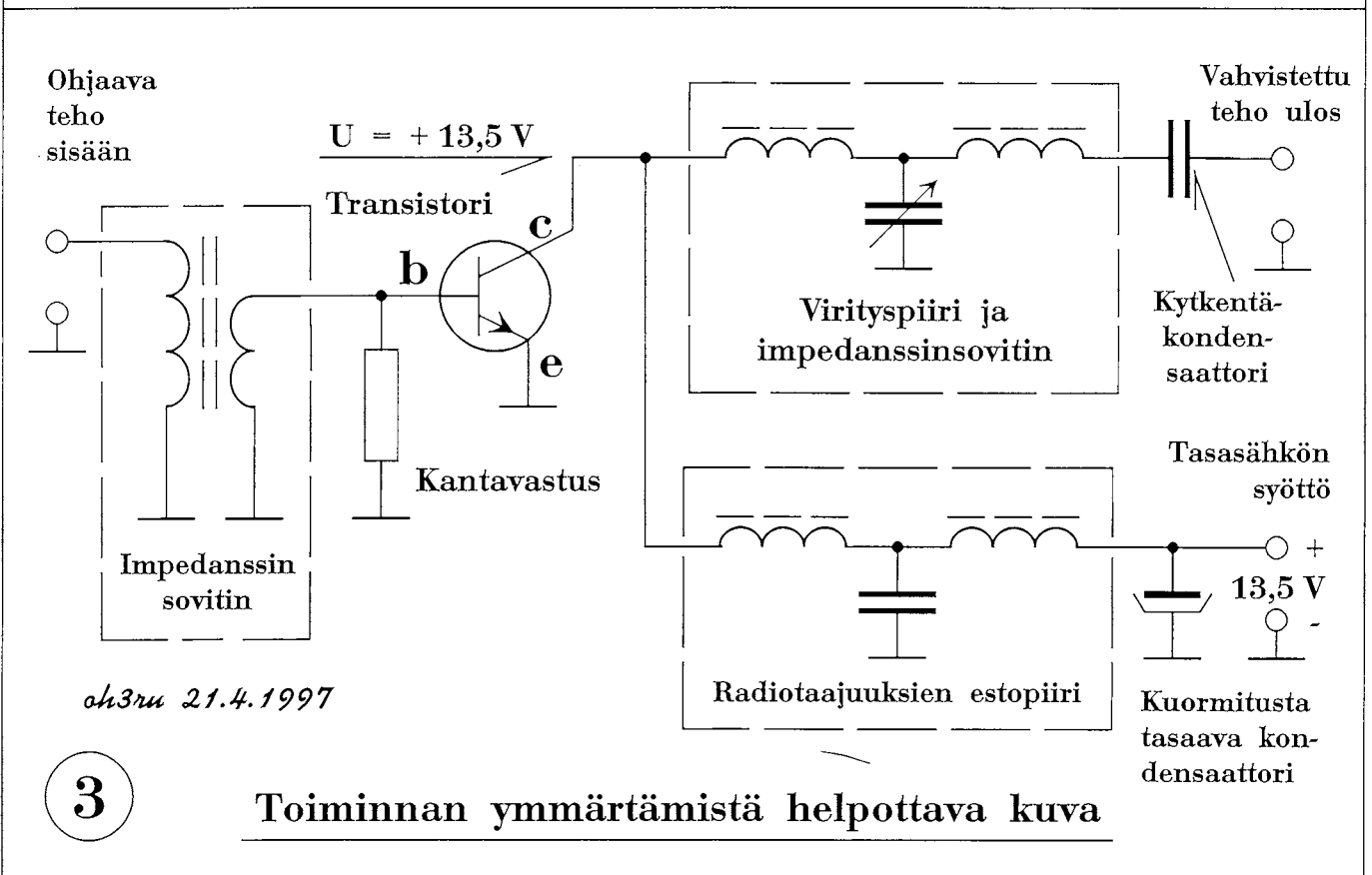
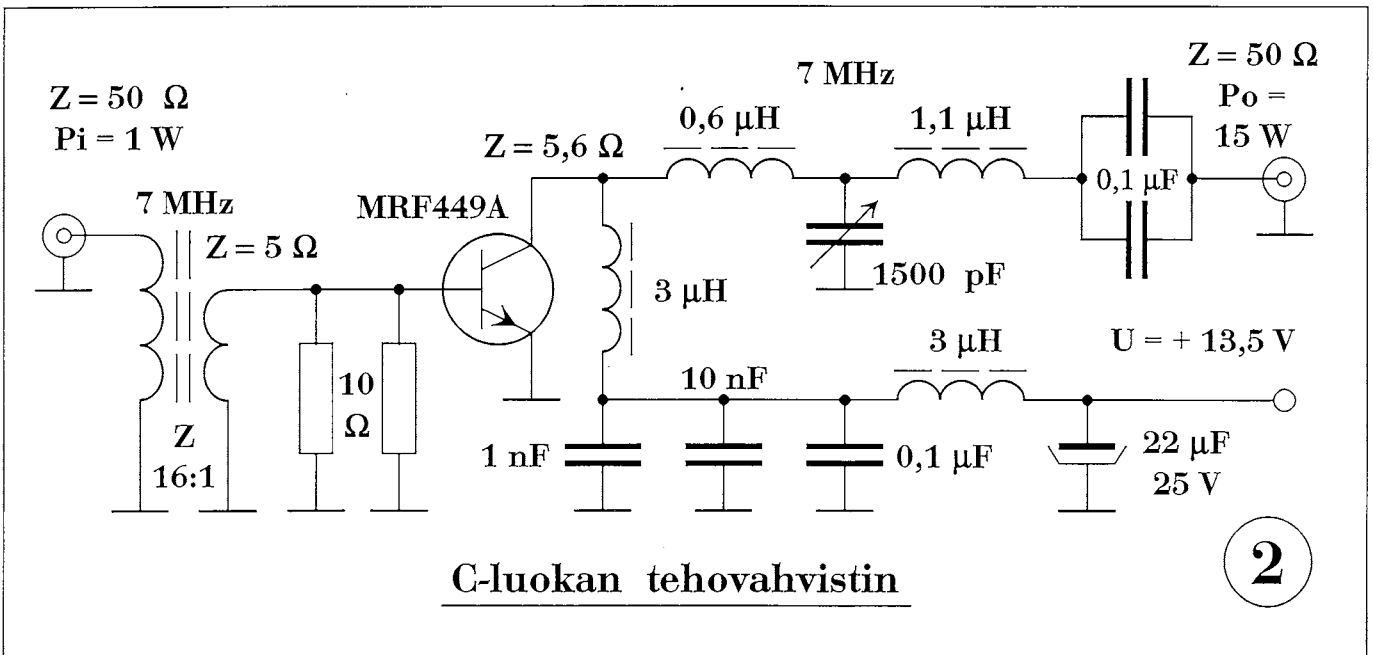
maahan."

K.: "Sanoit 5 ohmin vastus, mutta kaaviossahan on kaksi 10 ohmin vastusta... aivan oikein, ne ovat rinnan ja kokonaisvastus on juuri 5 ohmia."

H.: "Piiirretäänpä sitten omaan karsinaansa tulopään muuntaja. Siinä on ferriit-

tisydämellä kaksi käämiä, joiden impedanssisuhde on 16:1. Näin saadaan 50 ohmia sovitetuksi transistorin viiteen ohmiin. Piiri on näköjään tarkoitettu 7 MHz:lle; lisääpä sinne kuvaan 2 vielä induktanssiksi 7 mikrohenriä..."

K.: "Ja kun signaali tulee, transistori alkaa johtaa, niinhän se oli?"



oh3ru 21.4.1997

H.: "Juuri niin. Vahvistettu signaali menee edelleen T-suotimen kautta; siinä on pitkittäissuunnassa kaksi ferriittisydämistä kelaa ja niiden välistä suuri säätökondensaattori maahan. Piiri toimii ensinnäkin alipäästösuoitimenä ja toiseksi se sovittaa kollektoripiirin impedanssin 50 ohmin lähtöimpedanssiksi..."

K.: "Mistä tietää, mille taajuudelle piiri on vireessä?"

H.: "Suuruusluokka näkyy komponenttien arvoista: induktanssit ovat mikrohenrejä ja kondensaattori noin nanofaradi. Taajuus on silloin megahertsejä. Komponenttien tarkat arvot voidaan laskea tarkasti, samalla saadaan impedanssisovitus aikaan. Valmiita laskelmia on kirjoissa, T2:n tentissä laskuja ei onneksi vaadita."

K.: "Minulla on nyt piirrettynä T-suodin omaan laatikkoonsa, samoin kytkentäkonkka... Miksi kytkentäkaaviossa on kaksi konkkaa rinnan?"

H.: "Vai konkaksi se kondensaattori lyheni, olkoon niin! - Kirjan teksti sanoo, että kannattaa käyttää kahta kondensaattoria rinnan, silloin virta tulee pienemmäksi ja yhden konkan lämpiäminen häviöiden takia myös pieneksi (uskokoon ken tahtoo).

Vielä on käsittelemättä estopiiri, joka on myös alipäästösuoitin. Se on tarkoitettu tasavirran läpipäästöön, joten rajataajuus on varsin alhainen. Sen näkee kapasitanssin suuruudesta."

K.: "Miksi jenkki on joutunut kokoamaan konkan kolmesta osasta, onko 0,111 μF jostaikin syystä tarkka arvo?"

H.: "Tässä kohtaa on sellai-

nen erikoisuus, että nuo kolme konkkaa on tarkoitettu eri taajuuksille. Suurimmalla taajuudella virta kulkee helpoimmin pienimmän eli 1 nF konkan kautta, pienimmällä taajuudella taas suurimman eli 100 nF konkan kautta. Sähkön kulkua siis helpotetaan tällaisella järjestelyllä."

K.: "Nyt puhuit itsesi pussiin. Tämän suotimen tehtävänä on suurtaajuussignaalin kulun estäminen, jos ymmärsin oikein?"

H.: "Suodin estää sähkön läpikulun, mutta kyllä siinä virtaa kulkee silti. En minä pussiin joutunut vaan suurtaajuussignaali."

K.: "Selittelyn maku tuosta jäi, mutta jääköön. Vielä tuossa näkyy olevan pienehkö elektrolyyttikondensaattori - saako sanoa lyytti? - tasaa-massa syöttävää tasajännitettä, jos yhtään ymmärrän sähkön kulkua."

H.: "Sano lyytti vaan! Tällaista lyyttiä käytetään tasamaan äkillisiä syöttöjännitteiden ja kuormituksen vaihteluja. Pitempiaikaiseen tasamiseen se ei käy, koska kapasitanssi on varsin pieni."

K.: "Laskepa minulle vielä tämän vahvistimen vahvistus!"

H.: "Vahvistus G on lähtöteho P_o jaettuna ohjausteholla P_i eli $G = 15 W/1 W = 15$."

K.: "Odotas, minä tarkistan taskulaskimella: 15 jaettuna 1:llä on... 15! Oikein... log 15 kertaa 10... tulee 11,76 desibeliä. Menikö oikein?"

H.: "Oikein meni, vaikka vaikeimman kautta... Kun vahvistus ilmoitetaan desibeleinä, siinä ei kuitenkaan käytetä desimaaleja. Sanoisin,

että vahvistus on melkein 12 dB. Onko se mielestäsi paljon?"

K.: "Aika vähäiseltä se tuntuu, vain runsas kymmenen desibeliä. Onko vahvistus aina näin pieni?"

H.: "Vahvistusasteissa voidaan joskus saada huomattavan suuria vahvistuksia, mutta amatöörilähettimen päätevahvistimessa tällainen 10 dB tai vähän yli on tavallinen, varsinkin silloin, kun tavoitellaan lineaarista vahvistusta. Putkivahvistin C-luokassa voi vahvistaa runsaan 20 dB."

K.: "Just juu, tultiin siis lopulta tuohon lineaarisuusvaatimukseen. Nyt haluaisin kuitenkin kerrata, kun minulla on varsin yksinkertainen yleiskaavio C-luokan vahvistimesta."

H.: "Kerro siis oma versiosi!"

Yhteenvedo transistorivahvistimen toiminnasta

K.: "Piirrän kuvan kolme ja selitän siinä ohessa: Vahvistimen aktiivinen komponentti on npn-transistori, joka on automaattisesti esijännitetty C-luokkaan. Ohjaava signaali tuodaan kannalle impedanssimuuntajan kautta, joka on tarkoitettu 7 MHz:n taajuudelle. Vahvistettu signaali viedään kollektorilta T-suotimella, joka samanaikaisesti toimii impedanssinsovittimena ja 7 MHz:n signaalin alipäästösuoitimenä. Suotimen jälkeen signaali menee kytkentäkondensaattorin kautta vahvistimen lähtöön. Suurtaajuussignaalin karkaaminen tasasuuntaajaan on estetty T-suotimella, joka myös toimii alipäästöperiaatteella. Vahvistus $G = P_o/P_i = 15 W/1 W = 15$ eli lähes 12 dB."

H.: "Kiitoksia, Kalle! Uskoin, että tuolla kuvalla ja vastauksella pärjät T2:n tutkinnossa oikein hyvin."

K.: "Selitä vielä mikä on *push pull*!"

Vuorovaihepääteaste

H.: "Kun halutaan paljon tehoa, käytetään isompia komponentteja, joita voidaan vielä kytkeä rinnan. Esim. putkivahvistimissa voi olla käytössä jopa neljä putkea rinnan. Tällainen vahvistin ei kuitenkaan voi toimia kovin suurella taajuudella, koska anodikapasitanssit kytkeytyvät rinnan ja määräävät taajuuden alhaiseksi (alle 30 MHz). Siksi käytetään erikoista *push pull*- eli vuorovaihekytkentää, jossa kaksi vahvistusastetta on kytketty vastakkain. Toinen toimii ohjaavan signaalin positiivisen puolijakson aikana, toinen negatiivisen aikana. Kytkentä on kaiken kaikkiaan kauniin symmetrinen."

K.: "Tarkoitatko, että tehdään kaksi erillistä vahvistinta ja kytketään ne sähköisesti jotenkin toisiinsa?"

H.: "Periaatteessa juuri noin. Katsopas tästä kuvasta 4, miten kaksi putkivahvistinta on kytketty vastakkain. Hila-piirissä on yhteinen kela, jonka keskipisteeseen tuodaan hilaesijännite. Samoin on anodipiirissä yhteinen kela, jonka keskipisteeseen tuodaan anodijännite. Kumpikin piiri viritetään kaksikkosäätökondensaattorilla. Kelan puolikas ja säätökondensaattori ovat vireessä vahvistettavalla taajuudella..."

K.: "Yy äm, ymmärrän! Mutta eikös tuollainen viritäminen ole aika mutkikas juttu, miten käs bandivaihto teh-

dään?"

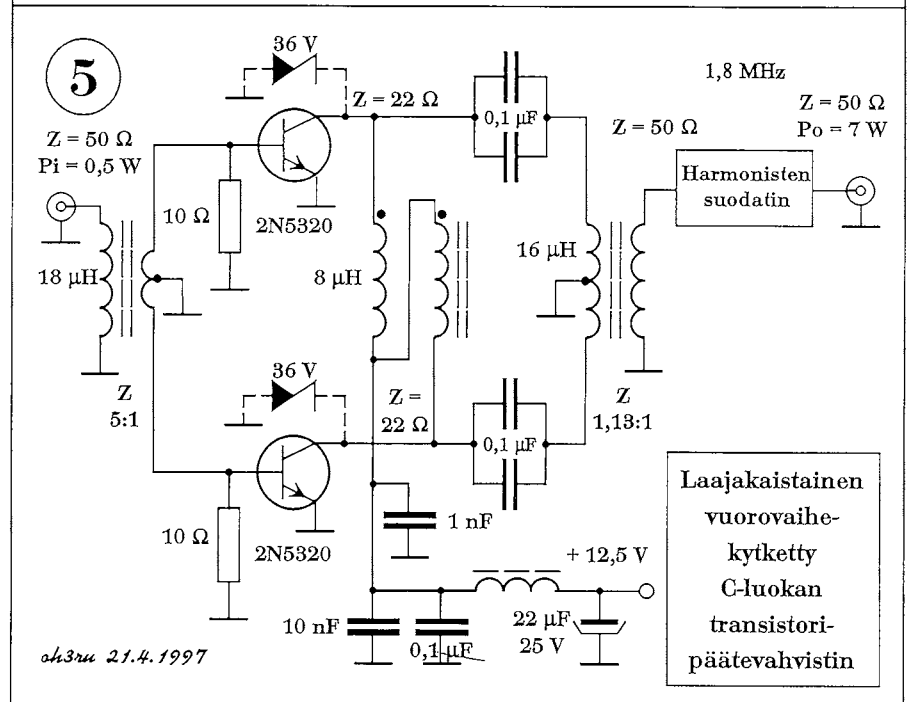
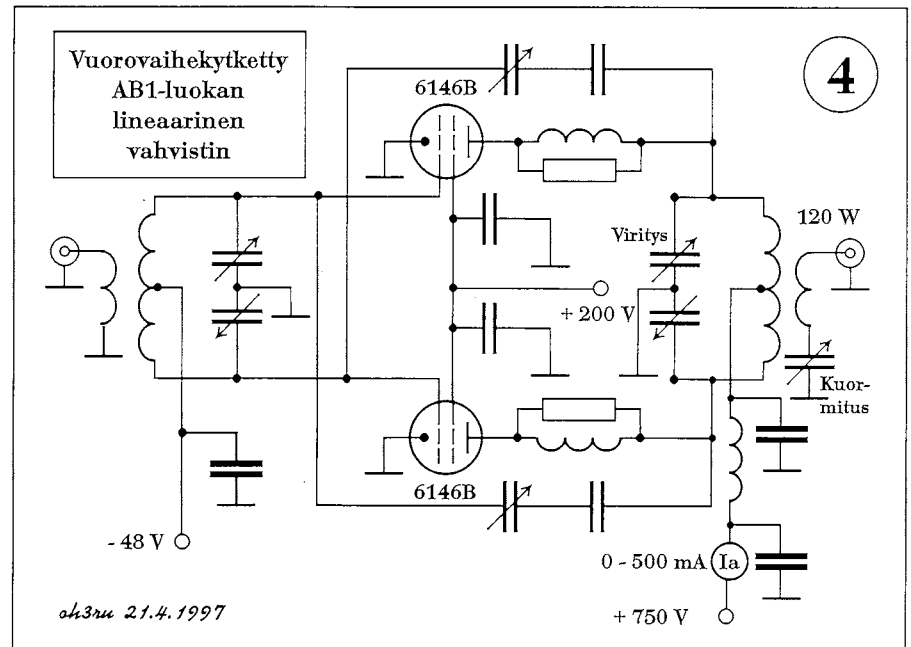
H.: "Osuut kerralla *push pull*in heikkoon kohtaan! Jos piirit pitää viritää, täytyy kelat jollakin tavalla vaihtaa, mikä on sekä mekaanisesti että sähköisesti vaikeaa. Kuvassa 5 onkin esitetty nykyaikainen ratkaisu, joka taitaa olla ainoa mahdollinen transistororeja käytettäessä: tehdään sekä kanta- että kollektoripiiri laajakaistaiseksi.

Kuvassa 5 on edellisen transistorivahvistimen vuorovai-

hesovellutus. Tulopään muuntaja taas on ferriittisydäminen, ja se toimii impedanssin sovittimena. Toision keskipiste on maassa, eli transistorien kannat saavat vastakkaisvaiheiset ohjaukset..."

K.: "...ja ne toimivat kumpikin toisen puolijakson aikana. Näin saadaan vahvistusta siis koko ohjaavan signaalin ajan, vai mitä?"

H.: "Aivan oikein. Mutta kollektorilla on mutkikkaampi kytkentä. Siinä on ensiksi



bifilaarisesti käämitty muuntaja, jolla tasasähkö syötetään 'vuorovaiheessa' ja sitten laajakajaistamuuntaja, jolla kollektorit sovitetaan lähtöimpedanssiin. Tasasähkön syötössä on samat pelit kuin 'yksipäisessä' vahvistimessa. Viimeisenä on harmonisten suodin eli alipäästö, jollainen on oltava jokaisella taajuusalueella omansa."

K.: "Nyt näkyy jo selvästi, miksi kannalla on 10 ohmin vastus... Sanoitko muuten, että push pull -vahvistinta käytetään, kun halutaan pal-

jon tehoa?"

H.: "Niin sanoin, mutta tämä esimerkki on näköjään huomosti valittu, kun tehoa lähtee vain 7 wattia. Periaatekytkennästä tämä tietysti käy. Tavallisissa HF-transseivereissä lähtöteho kylläkin on 100 W."

K.: "Laskenpa tuosta sinulle vahvistuksen: $G = 7W/0,5W = 14$. Se on desibeleinä 11,4 eli runsas 10 dB. Näkyy olevan sama kuin yksitransistorisella vahvistimella..."

H.: "Oikein laskit taaskin. Vielä pieni yksityiskohta:

kummankin transistorin kollektorin yli on kytketty zenerdiodi. Sen tehtävänä on estää ylijännitepiikkejä polttamasta transistoreja. Samoin sillä voidaan estää itsevärähtely, jossa laaja jänniteheilahdus voisi tuhota transistorit. Vielä zenereillä saadaan suojaa liian suurta epäsovutusta vastaan. - Mutta eiköhän hellitettä tällä kertaa!"

K.: "Hellitetään vaan. Ensi kerralla saatkin puhua suuritehoisista putkipääteasteista ja maattohilavahvistimista."

H.: "Niillä jatketaan!"

Putkivahvistimet

Edellä Kalle sai tekniikka kakkosta varten runsaasti tietoa transistorivahvistimista. Nyt Hessu selittää hänelle putkivahvistimien ominaisuuksia, ovathan putket vielä pääosassa suuritehoisissa HF-vahvistimissa.

Lisää vahvistimia

Kalle: "Odotan ihan malttamattomana, että alat kertoa maattohilavahvistimesta!"

Hessu: "Ei hypätä suoraan maattohilavahvistimeen, vaan puhutaan ensin yleisiä asioita putkivahvistimista, vaikkapa sähköturvallisuudesta: putkilaitteiden kanssa on aina oltava varovainen, koska niissä käytetään suuria tasajännitteitä. Putkilla pieninkin anodijännite on 250 volttia, ja se on hengenvaarallinen..."

K.: "Selitäs nyt ensiksi, miksei kaikissa paikoissa käytetä transistoreja, kun kerran ne putket ovat niin vaarallisia?"

H.: "Transistorilla käyttöjännite on pieni verrattuna putkeen, jolloin samalla teholla

virta on huomattavan suuri. Suuri virta aiheuttaa jännitehäviötä, jolloin runsaasti tehoa muuttuu lämmöksi. Lämmön poisjohtaminen laitteista saattaa olla vaikeaa. Niinpä suurimmat tehot otetaan edelleen putkista."

K.: "Olkoon menneeksi, käytetään sitten putkilinukoita!"

Sähköturvallisuusmääräykset

sanovat muun muassa: "Laitteiden on oltava siten suunniteltuja ja rakennettuja, ettei niistä aiheudu vaaraa normaalikäytössä eikä vikaolosuhteissa. Erityisesti on otettava huomioon suojaaminen sähköiskulta, kuumenemiselta, räjähdykseltä ja tulipalolta. Laitteiden jännitteiset osat on suojattava siten, etteivät ne

ole kosketeltavissa. Laitteen on oltava mekaanisesti niin luja, että se kestää normaalikäytössä tapahtuvan käsittelyn. Normaalikäytössä ei laitteen mikään osa saa tulla vaarallisen kuumaksi. Laitteen kotelon on oltava itsestään sammuvaa materiaalia. Laitteessa käytetyissä osissa on otettava huomioon normaalikäytön kuormitus: vastusten tehonsieto, kondensaattorien jännitekestoisuus ja johtimien poikkipinta-ala. Suojauksen sähköiskua vastaan on säilyttävä laitteen vioittuessa.

Tasasuuntaajan suodinosa on varustettava purkausvastuksella, jos laitteen käyttöjännite on yli 42 V. Suurtaajuaisen tehon pääsy verkkoon on estettävä."

K.: "Mitä erityistä on otettava huomioon, kun itse rakennan putkilaitteita?"

H.: "Laitteen kotelointi on ensiarvoisen tärkeä asia. Sekä tasasuuntaaja että isotehoinen linukka kannattaa tehdä metallikoteloon. Lähettimen signaalihan saa lähteä lähettimestä vain antenniliittimen kautta, tämän asianhan tiedät ennestään. Kun kotelo on sähköisesti tiivis, ei lähetyssignaali karkaa. Samalla kosketelu estyy eikä kotelo voi syttyä palamaan. Jos laitteessa on helposti avattava kansi, on se varustettava turvakytkimellä, joka katkaisee hengenvaarallisten jännitteiden syötön..."

K.: "Entäs jos laite on rikki ja sitä pitää huoltaa, silloinhan kansi pitää avata?"

H.: "Viritys- ja huoltotöissä jännitteiden pitää tietysti olla kytkettyinä, ja silloin on aina olemassa sähköiskun vaara. Silloin vaaditaan erityistä huolellisuutta.

Maadoittaminen on erittäin tärkeää turvallisuuden kannalta. Suojamaadoituksen lisäksi radioamatööriasemalla on oltava käyttömaa. Jos vaarallinen jännite pääsee laitteen runkoon, huolehtii maadoitus turvallisuudesta. Toisaalta hyvä maadoitus vähentää myös radiotaajuisen signaalin pääsyä sähköverkkoon."

K.: "Okei taas! Uskon, että putkilaitteet ovat tarpeellisia ja että niitä voi käyttää turvallisesti. Maadoitapas jo se putkilinukan hila..."

Rinnankytketty vahvistin

H.: "Älä hosu, hiljaa edeten hyvä tulee... Kerrataan ensin vahvistimen yleisrakenne (ku-

va 1 sivulla 5-8), ja sovelletaan sitä aluksi pienempitehoiseen vahvistimeen. Aikaisemmin selvitin vuorovaihekytkettyä transistorivahvistinta, ja samalla näimme vastaavan putkivahvistimen periaatekytkennän (kuva 4 sivulla 5-12). Vuorovaihekytkennän haittapuoli on mutkikas virityspiiri sekä hila- että anodi-piirissä, mikä tekee alueenvaihdon vaikeaksi. Kytkentä on kuitenkin erinomainen yhden alueen vahvistimessa, jolloin esim. putkesta QQE06/40 saa tehoa sata wattia 144 MHz:n CW:llä.

Mutta jos pääteputket kytetäänkin rinnan, saadaan yksinkertainen rakenne. Silloin HF:llä voi käyttää piifilteriä päässä ja alueen vaihtaminen käy helposti."

K.: "Tarkoittaako rinnankytkentä, että kahden putken ohjaushilat on kytketty suoraan toisiinsa?"

H.: "Sitä juuri. Kuvan 6 kytkennässä muodostaa aktiivisen komponentin kaksi 6HF5-putkea. Tämä putki on TV-vastaanottimen juovapääteteputki; se on siis varsin halpa. Kuvasta näet, että katodit on kytketty suoraan yhteen, samoin ohjaushilat. Myös suojahilat on kytketty toisiinsa, samoin anodit, mutta lisäosien välityksellä."

K.: "Hei, minkäs takia kummaltakin katodilta menee erikseen konkka maahan?"

H.: "Putkien elektrodien maadoittaminen on tarkkaa puuhaa, niinpä tässäkin tapauksessa kumpikin katodi on suoraan ohitettu yhteiseen maadoituspisteeseen..."

K.: "Mitä ohittaminen on?"

H.: "Kun putken elektrodilla, tässä tapauksessa katodilla on jokin tasajännite maahan nähden, estetään samassa paikassa esiintyvän vaihtojännitteen vaikutus kytkemällä kondensaattori runkoon, jolloin vaihtojännite ikään kuin purkautuu sitä kautta. Elektrodi on siis ohitettu vaihtojännitteen kannalta, siitä nimi.

Rinnankytketyn vahvistimen toiminta

Katsotaanpa sitten toimintaa: ohjausteho tulee vahvistimelle koaksiaaliliittimen kautta ja menee edelleen kytkentäkonkan läpi 50 ohmin vastukseen. Tehoa kuluu tällöin aika tavalla, mutta näin vältetään tulomuuntajan ja virityspiirin tarve ja asteesta tulee muutenkin stabiili. Vahvistimessa ei siis tarvita erityistä neutralointia."

K.: "Katodit eivät näköjään ole suoraan maassa, vaan välissä näyttää olevan zenerdiodi, vai kuinka?"

H.: "Zenerihän se siinä. Tämä vahvistin asetetaan toimimaan AB1-luokassa: valitaan zenerdiodin jännite niin, että putkissa kulkee 50 milliampeerin lepovirta..."

K.: "Ai vahvistin on aina päällä. Eikös se kuumene liikaa?"

H.: "Ei kuumene, anodihäviöteho pysyy tällä lepovirralla reilusti sallitun rajan alapuolella. Mutta omaan vastaanottimeen saattaa aiheutua paha kohinahäiriö tuon lepovirran takia, joten linukka pidetään päällä vain tarvittaessa... Suojahiloilla näet taas ohituskonkat ja suojahilojen edessä 100 ohmin vas-

on. Silloin XYL rauhoittuu.

Vielä eräs asia: putkia voi olla myös useampia kuin kaksi, jolloin lähtötehoa saadaan helposti lisää. Haittapuolena on anodipiirin kapasitanssi, joka saattaa nousta niin suureksi, ettei vahvistinta saa vireeseen kymppillä. Tietysti on suurille taajuuksille tarkoitettuja putkia, mutta ne saattavat olla niin kalliita, että kannattaa tehdä vahvistin yhdellä isolla putkella. Näin pääsemmekin toivomaasi aiheeseen."

Maattohilavahvistin

H.: "Kuvassa 7 on AB2-luokan lineaarinen maattohilavahvistin, putkena on triodi 8873. Kun hila on kytketty suoraan maahan, on se suurtaajuisesti maan potentiaalisia. Ohjaus tuodaan katodille; tuloimpedanssi on pieni. Ohjaavan tehon on tällöin oltava suuri, mutta ohjausteho menee putken läpi ja yhtyy anodilta saatavaan lähtötehoon."

K.: "Onpa karmeena mutkikas kytkös siinä tulopuolella. Miks siihen on hehkutkin kytketty?"

H.: "Tosiaan, siinä on omalaatuinen kolmikääminen suurtaajuuskuristin ja 10 nanon konkat, joilla katodi ja hehkulanka on erotettu maasta. Toiminta on asetettu AB2-luokkaan antamalla katodille +8,2 voltin tasajännite zenerdiodilla. Hilalla on siis -8,2 voltia katodiin nähden."

K.: "Ahaa, tuo hilan jännite siis määrää toimintaluokan... Mikä se AB2 muuten on?"

H.: "Se on A- ja B-luokkien välinen toimintatila. A-luokassa toiminta on putken ominaiskäyrän lineaarisella osalla ja virtaa kulkee jatkuvasti, mutta B-luokassa toimintapis-

te on ominaiskäyrän alussa ja virtaa kulkee ohjausjännitteen positiivisen puoliskon ajan. AB-luokassa toiminta on asetettu lineaarisen osan alkuun, jolloin putkessa kulkee pieni lepovirta, tässä kytkennässä 22 mA, kun täysi anodivirta on 500 mA.

AB1-luokassa hila ei koskaan mene positiiviseksi, AB2-luokassa se sen sijaan voi mennä, joten tarvitaan ohjaustehoa, pelkkä jännite ei riitä niin kuin AB1-luokassa."

K.: "Olipa mutkikas selitys. Pitääkö se osata kokeessa?"

H.: "Ei totisesti, mutta itsepä kysyt! Jatketaan vahvistimen toiminnan tarkastelua. Onko kytkennässä jotakin tuttua?"

K.: "Vielä kysyt! Sehän on ihan sama kuin edellä rinnankytketty pääteaste... Parasitiikkuristin, tasajännitelähteen erotus, kytkentäkonkka, piisuodin ja suurtaajuuskuristin polttamassa sulaketta."

H.: "Sinähän poimit osia esille kuin olisit ikäsi lukenut kytkentäkaavioita! Hyvin menee, mutta menköön... Parisanua vielä tästä vahvistimesta. Putki 8873 toimii aina 500 MHz:iin asti, joten se on kallis, mutta käy VHF-miehelle. Anodijännite on hyvin suuri, 2200 voltia, mikä vaatii suurta kunnioitusta laitteen tekijältä ja virittäjältä.

Ohjausteho on aika suuri, 27 wattia, mutta ulos tulee puoli kilowattia. Laskepa vahvistus!"

K.: "Vahvistus $G = P_o/P_i = 500 W/27 W = 18,5$. Desibeleinä 12,67 eli runsas 12 dB. Onko se vähän vai paljon?"

H.: "Eihän tuo erityisen paljon ole, mutta lienee lineaariselle vahvistimelle tyypillinen. Linukka vaatii siis ohjaami-

seen noin kahdeskymmenesosan lähtötehosta. Toisin päin sanottuna: transseiverin sadan watin teho riittää hyvin ohjaamaan 'lain sallimaa' kilowatin linukkaa..."

K.: "Neutralointi puuttuu!"

H.: "Värähtelyä aiheuttava positiivinen takaisinkytkentä syntyy anodin ja katodin välisestä kapasitanssista; tämä on kuitenkin hyvin pieni, koska välissä on tukevasti maadoitettu hila. Maattohilavahvistin ei yleensä kaipaa neutralointia."

K.: "Hyvä. Olenkin aina pelännyt sitä neutraloimista."

Yhteenveto maattohilavahvistimesta

Maattohilavahvistin on lineaarinen päätevahvistin, jonka hila on kytketty suoraan maahan. Ohjausteho tuodaan pienohmiseen katodipiiriin. Tarvitaan siis runsaasti ohjaustehoa, joka kuitenkin summautuu vahvistimen antamaan tehoon. Katodi ja hehkulanka on erotettu suurtaajuisesti maasta. Katodille annetaan positiivinen jännite zenerdiodilla, joten hila on negatiivinen katodiin nähden. Putkessa kulkee pieni lepovirta: toiminta on AB2-luokassa. Maadoitettu hila estää positiivisen takaisinkytkennän anodilta katodille, joten neutralointia ei tarvita. Anodilla on VHF-loisvärähtelyn estämiseksi kuristin. Suurtaajuuden pääsy anodijännitelähteeseen on estetty st-kuristimella. Kytkentäkonkondensaattorin on kestettävä suuri anodijännite. Anodipiirin sovitus ja viritys tapahtuu piisuotimella.

Maattohilavahvistimen vahvistus on noin 13 dB: kilowatin lähtötehon ohjaamiseen tarvitaan siis sadan watin lähetin.

Putkipäättevahvistimien ominaisuudet

Sähköturvallisuus

- Tulipa tuhti annos vahvistimista. Mutta kuka on Kalle?
- No *Tiimissä Hamssiksi* jutun Kalle tiätty!
- Niin, olethan sinäkin Kal-lesta lukenut, kun on tekniikka kakkosta puurettu ja *Tiimissä Hamssiksi* -kirjaa luettu.
- Kalle meni perusluokkaan että napsahti ja oli heti kärkeymässä yleisluokkaan. Nuo vahvistinopit tähtäsivät vanhan T2:n suorittamiseen silloin, kun mukana oli myös suoria kysymyksiä. Jutut ilmestyivät sittemmin *Radioamatöörissä* 5/97 ja 6/97.
- Nyt osaamme vastata vahvistinkysymyksiin, kun Jaska-kin on nuo jutut lukenut.
- Niin olenkin ja ihmettelen, miksi *Tiimissä Hamssiksi* -kirjassa on sama juttu transistorivahvistimista kuin tässä.
- Tarkan harkinnan jälkeen totesin, että se muodostaa putkivahvistimien kanssa yhtenäisen tarinan. Ja yksi opettaja osaa opettaa vain yhtä asiaa yhdellä tavalla. Mutta nyt sähköturvallisuuteen ja *kysymys 550 36*. Kuka ruotii?

- Annas ensin taustatietoa sulakkeen laskemiseen.
- Niin aina! Kyseessä on aivan varmasti täysi teho eli kilowatti ulos. Linearisessa vahvistimessa se on kaksi kilowattia tasasähkötehoa sisään. Tasasuuntaajassa lasetaan häviöihin noin 10-20 %, joten verkosta otetaan 2,4 kVA:n näennäisteho...
- No nyt rakentajan taidot riittävät sulakkeen koon laskemiseen. Verkkajännite on 240 voltia... Pannaans paperille: 2,4 kVA on 2400 VA, jaa 240 V:llä. Helppo supistaa, jää 10 A. Sulake on 10 ampeeria. Miksi siinä puhutaan sulakkeista monikossa?
- Tämän linukan teho on jo niin suuri, että kolmivaihe-syöttö voi olla paikallaan.
- Niin kuin meidän sähköhellassa!
- Juuri niin, Mirkku. Kolmi-vaiheiliitännän teko onkin sitten ammattisähköasentajan hommia, itse ei liityntää saa vetää mittaritaulusta esim. kumiroikalla, vaikka se halvemmaksi tulisikin.

- Oikeet sulakkeet pitää olla ja kaikki vaiheet katkaseva verkkokytkin. Ja kotelo on tärkein, ei pääse tuleen vahinkoja. Mutta tyyppihyväksyntää ei tarvita, kun amatööri tekee itselleen linukan. + - + +.
- Mirkku ottaa seuraavaksi ihan itse *kysymyksen 550 33*. Maadoittaminen on oikea väite, samoin kotelon kannen turvakytkin. Suojahilajännite on aina satoja voltteja, oikein. Tuulettaminen vaatii flektin niin kuin Kalle sanoi. Kannen avaaminen on siis väärin...
- Ja verkkokuristimet estää häiriön pääsyn verkkoon!
- Veit sanat suustani, Kaapo. Rivi on - + - + +.
- *Kysymys 550 32* jäi siis Jaskalle. Kaikki mainitut komponentit ovat tarpeellisia, mutta mittari tarvitaan viritämiseen ja anodijohdon kuristin estämään häiriön pääsy tasasuuntaajan kautta verkkoon. Purkausvastus ja toinen suurtaajuuskuristin ovat sähköturvallisuutta. - - + +.
- Oikein! Sitten vurityksiin. □

<p>55036 Kun suunnittelet ja teet 2,4 kV:n jännitelähdettä lineaarista päättevahvistinta varten, muista, että se on</p> <ul style="list-style-type: none"> + koteloitava hyvin, varsinkin jos muut perheenjäsenet pääsevät vapaasti sen lähettyville - tyyppihyväksytettävä Telehal-lintokeskuksessa + varustettava kaikki vaiheet katkaisevalla verkkokytkimellä + varustettava oikeankokoisilla verkkosulakkeilla S 5-13, 17 	<p>55033 Putkipäätteasteen</p> <ul style="list-style-type: none"> - kotelon on oltava helposti avattavissa tuuletuksen parantamiseksi + tehokas maadoittaminen on myös turvallisuustoimenpide - tasasuuntaajan verkkokuristimet ovat tarpeen, jotta ei saada sähköiskuja + kotelon kansi on hyvä varustaa turvakytkimellä + suojahilajännite voi olla hengenvaarallinen S 5-13, 17 	<p>55032 Sähköturvallisuuden takia on suuritehoisessa putkipäätteasteessa oltava</p> <ul style="list-style-type: none"> - anodivirtamittari - suurtaajuuskuristin anodijohdossa + anodijännitetasasuuntaajan purkausvastus + suurtaajuuskuristin antenniliitimestä runkoon <p style="text-align: right;">S 5-13, 17</p>
--	---	---

Putkipäätteasteen virityksiä

Asteiden väliset piirit, avaintaminen

- Vahvistimia käsiteltäessä nähtiin, että asteiden välisillä piireillä sovitetaan impedansseja. Piiriteoria taas sanoo, että viritetyillä piireillä voidaan ei-haluttujen taajuuksien eteneminen estää. Näin siis *kysymyksen 550 40* kaksi ensimmäistä väitettä ovat oikeita. Putken tasavirtahäviöitä ei valitettavasti voi minimoida, eivätkä nämä piirit vaikuta itsevärähtelyynkään.

- *Oikea, oikea, väärä, väärä*, sanoo Kaapo. Tohon *kysymykseen 550 21* mä voisin veikata, ettei kannata katkoa anodi- eikä katodivirtaa kun ne on jotain kakssataa millia. Panisin avaimen hilalle tai suojahilalle.

- Kas vaan poikaa, se lukee kaavoista sellaista, mitä minä en näe ollenkaan.

- Oikein Kaapo tehtävää tulkitsee. Anodivirtaa ei missään tapauksessa kannata pätkiä, sillä turvallisuuden takia se pitäisi tehdä releellä. Katodil-

la avain voisi olla, mutta helpoimmin avain sijoitetaan hilan esijännitettä ohjaamaan. Samalla voidaan ohjata myös vaikka edeltävää sekoitusastetta, jolloin ohjaussignaali ei merkkipäivän aikana pääse lähettimestä ulos (*sivut 5-4 ja 5-7*).

- Minä merkkasin tulokseksi + - + -.

Keinokuorman käyttö

- *Kysymyksessä 550 58* tulee kuvan 5-11 mukainen keinokuorman käyttö esille. Piisuodinta käytettäessä saattaa viritäminen kestää kymmeniäkin sekunteja. Määräykset ja hyvä tapa sanovat, että turhan signaalin päästäminen taivaalle pitkäaikaisessa viritämisessä on estettävä.

Käytettävissä oleva keinokuorma on yleensä 50 ohmia, mikä vastaa tehdastekoisten laitteiden lähtöimpedanssia ja koaksiaalikaapelin yleisintä ominaisimpedanssia. Lähetin viritetään siis juuri syöttöjohdon ominaisimpedanssiin, ei sen toisessa päässä olevan

antennin impedanssiin.

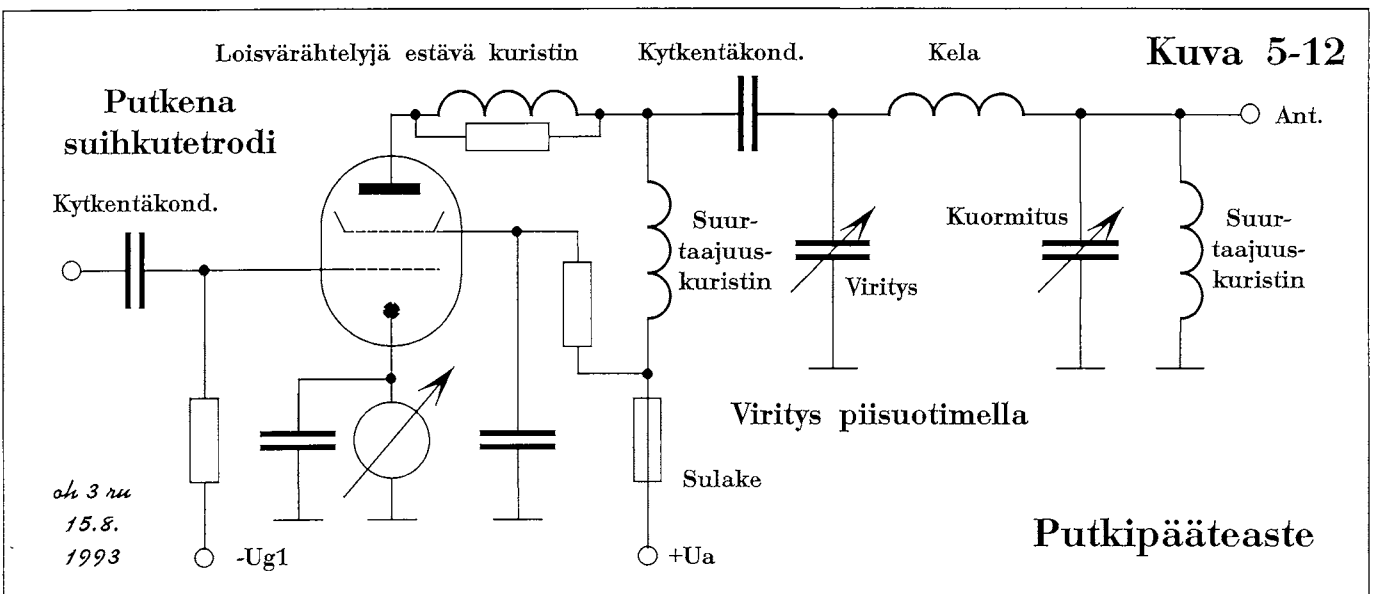
Anodivirran kulkuun vastaanoton aikana keinokuormalla ei ole vaikutusta, eihän sitä käytetä normaalissa työskentelyssä.

- Mirkun rivi on siis - + + -.

Päätteasteen komponentteja

- *Kuvassa 5-12* nähdään tavallinen suihkutetrodia käyttävä putkipäätteaste, lähtöteho 50 watista ylöspäin. Katodivirtamittari näyttää anodi- ja suojahilavirran summaa. Anodin piirissä on VHF-taajuisia loisvärähtelyjä estävä kuristin, jossa on n. 20 kierrosta 1 W vastukselle käämittyä.

Anodijohdon suurtaajuuskuristin eristää tasajännitelähteen suurtaajuisesti, kytkentäkondenssaattori estää tasajännitteen pääsyn piisuotimeen ja antenniin. Toinen st-kuristin estää tasajännitteen pääsyn antenniin, jos kytkentäkondenssaattori lyö läpi. Tällöin sulake palaa. On tärkeää, että suojahilajännite katkeaa samalla kertaa. Tässä



<p>55040 Resonanssipiirejä käytetään lähettimen asteiden välisessä kytkennässä, jotta</p> <ul style="list-style-type: none"> + ei-haluttujen taajuuksien siirtyminen seuraavaan asteeseen voidaan tehokkaasti estää + erisuuret impedanssit voidaan sovittaa - putken anodipiirin tasavirtahäviöt minimoituvat - vahvistinasteen itsevärähtely saadaan estetyksi S. 5-18 	<p>55021 Kaunis, klikitön avainnus 100 watin putkilähettimen (suihkutetrodi, kuva 5-12) saadaan helposti aikaan</p> <ul style="list-style-type: none"> + sijoittamalla avain ohjaushilan piiriin - katkomalla katodivirtaa + ohjaamalla suojahilajännitettä - katkomalla anodivirtaa <p style="text-align: right;">Sivut 5-18, 5-4 ja 5-7</p>	<p>55058 Putkipäätteasteen virittämisessä käytetään 50 ohmin keinokuormaa (kuva 5-11 sivulla 5-19), jotta</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lähetin saadaan sovitetuksi dipoliin ilman viritintä + päätteasteen impedanssi saadaan sovitetuksi syöttöjohdon ominaisimpedanssiin + turhan signaalin pääsy avaruuteen vähenee - Anodivirran kulku vastaanoton aikana estyy S. 5-18
<p>55045 Putkipäätteasteen olennaisia osia ovat</p> <ul style="list-style-type: none"> + anodipiirin kuristin - anodijännitteen mittari + viritetty piiri + parasiittikuristin <p style="text-align: right;">Sivut 5-18 ja 5-19</p>	<p>55018 Kuvan 5-11 lähettimessä</p> <ul style="list-style-type: none"> + kuristin RFC1 estää RF-jännitteen pääsyn tasasuuntaajaan ja edelleen sähköverkkoon - kuristin RFC2 estää ylisuuren tehon pääsyn anteniin + kondensaattori Cc on anodipiirin kytkentäkondensaattori - kondensaattorit C1 ja C2 sekä kela L1 muodostavat kaistanpäästösuodattimen S. 5-18, 19 	<p>55026 Kuvan 5-11 lähettimessä antenniliittimen ja rungon väliin on kytketty suurtaajuuskuristin RFC2, jotta</p> <ul style="list-style-type: none"> + tasajännitteen pääsy anteniin estyy, jos kytkentäkondensaattori Cc pettää - ylisuuren tehon pääsy anteniin estyy - kuristimen pieni resistanssi johtaa salamaniskun maahan - antennivirta voidaan mitata kiertokäämimittarilla S.5-18,19

kytkennässä näin käy. Ai mitä?
 - Haluttaa vastata *kysymyksen 550 45*. Putkipäätteasteessa on anodipiirin kuristin ja viritetty piiri, tässä piisuodin, sekä loisvärähtelyjä eli parasiitteja estävä kuristin.

Anodijännitteen mittaria ei kuvissa näy, se väite on ainoa väärä. Ehdotan + - + +.
 - Hyvä Mirkku! Entä Jaska?
 - Mulle tuo *kysymys 550 18* kuvasta 5-11 sopii. Eka ja kolmas ovat oikeita. Ylisuurta tehoa ei kuristimella hillitä, vaan putken valinnalla! C1, L1 ja C2 ovat piisuodin, joka on alipäästösuodin. + - + -.
 - Kaapolle siis *kysymys 55026*. Samoja asioita kuäske. Eka on siis oikein ja toka ei. Kuristimella on iso resistanssi, ku siin on ohutta

lankaa. Ei se salamaa houkuta! Eikä suurtaajuista antennivirtaa kiertokäämimittarilla voi mitata. + - - -.

- 550 51 meinasi unohtua. Siinä on 28 konkkaa rinnan. Yhden levyn pinta-ala on

$$A = 0,5 \pi \cdot (3 \text{ cm})^2 = 14,14 \text{ cm}^2$$

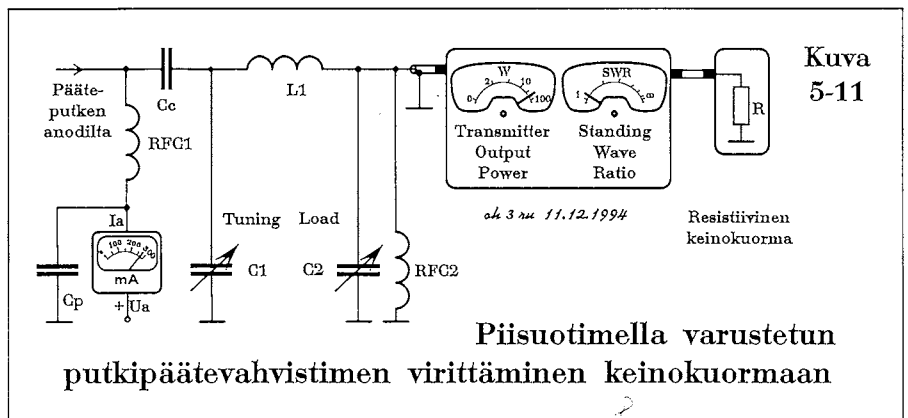
$$C = 28 \cdot 8,85 \text{ pF/m} \cdot 14,1 \text{ cm}^2 / 1,4 \text{ mm}$$

$$C = 250 \text{ pF} \quad (\text{Kaavat s. 2-5})$$

Sitä voi käyttää tankkipiirissä ja alipäästösuotimessa: tehonkesto riittää molempiin. Oikeat väitteet 1 ja 2. + + - -. □

55051 Lähettimen päätteasteen säätökondensaattorissa (ilman eristevakio on 8,85 pF/m), on 15 staattori- ja 14 roottorilevyä, kunkin puolipyöreän levyn säde on 3,0 cm ja levyjen ilmaväli on 1,4 mm, joten Kaavat S. 2-5

- + kondensaattorin kapasitanssi on n. 250 pF
- + kondensaattoria voi käyttää putkipäätteasteen tankkipiirin virityskondensaattorina 800 voltin anodijännitteellä
- kondensaattorin kapasitanssi on n. 500 pF
- kondensaattoria ei voi käyttää 1 kW lineaarista vahvistinta seuraavassa 50 ohmin alipäästösuodattimessa, koska sen jännitekestoisuus ei riitä S 5-19



HF-transistorivahvistimen ja putkipäätteasteen neutralointi

HF-transistorivahvistin

Bipolaaritransistorin vahvistus kasvaa taajuuden laskiessa, mikä aiheuttaa epästabiliisuutta suuren vahvistuksen takia. Matalataajuisista itsevärähtelyä estetään käyttämällä negatiivista takaisinkytkentää, C1 ja R3, vasen alakuva. Siinä takaisinkytkentä kasvaa, kun taajuus laskee. Piirillä on vähäinen vaikutus HF-taajuudella. C2 on RF-ohituskondensaattori ja R2:lla saadaan vastatakaisinkytkentä matalilla taajuuksilla. R2 pienentää asteen vahvistusta hieman.

R1 vahvistimen tulossa estää samoin itsevärähtelyä ja vaikuttaa myös toimintataajuudella.

Putkivahvistimilla ei tavallisesti esiinny itsevärähtelyä matalilla taajuuksilla. Myöskään sitä ei yleensä esiinny alle VHF-taajuuksilla, jos tulon ja lähdön eristys on suurempi kuin asteen vahvistus.

Putkipäätteasteen neutralointi

Asteen vahvistus ja elektrodien välinen kapasitanssi voivat

aiheuttaa positiivinen takaisinkytkennän, joka saa aikaan itsevärähtelyn vahvistimen nimellistoimintataajuudella.

Itsevärähtelyä ei esiinny hyvin suunnitelluissa maattohilavahvistimissa eikä tetrodeilla ja pentodeilla vahvistuksen jäädessä alle 15 dB:n.

Hilaohjatuilla triodeilla ja joissakin muissakin tapauksissa neutralisointi on tarpeen, koska lähtötehoa kytkeytyy kapasitiivisesti tuloon.

Suojahilaputkilla anodi-hilakapasitanssi on vain murtoosa triodin vastaavasta kapasitanssista, mutta kun vahvistus toisaalta on suuri, itsevärähtelyä syntyy.

Tetrodilla itsevärähtely estetään joko kuormittamalla hilapiiriä tai järjestämällä neutralointi.

Kuva alla oikealla esittää tyypillistä tetrodin neutralointia. Siinä viedään pieni osa anodipiirin tehosta neutralointikondensaattorilla hilapiiriin.

Anodilla on VHF-loisvärähtelyn estopiiri.

- No niin, tässä lyhyesti taustaa neutraloinnista. Otetaan *kysymys 550 14*. Jaska alkaa.

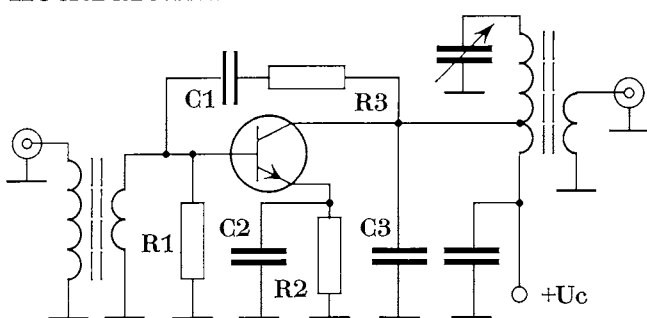
- Tää onkin helppo verrattuna tuohon teoriaan, jota en ihan ymmärtänyt, tai odotas: oskillaattorissa tuotiin tahalleen tehoa kollektorilta kannalle tai anodilta hilalle. Se oli positiivinen takaisinkytkentä. Tässä siis estetään kyseinen asia käyttämällä negatiivista takaisinkytkentää!

Oikea väite on vain kakkonen. Ykkönen tarkoittaa maattohilavahvistinta, jota siis ei edes tarvitse neutraloida, kolmonen on putken yleistä toimintaa. Nelosella ei ole mitään tekemistä neutraloinnin kanssa. Tulos on - + - -.

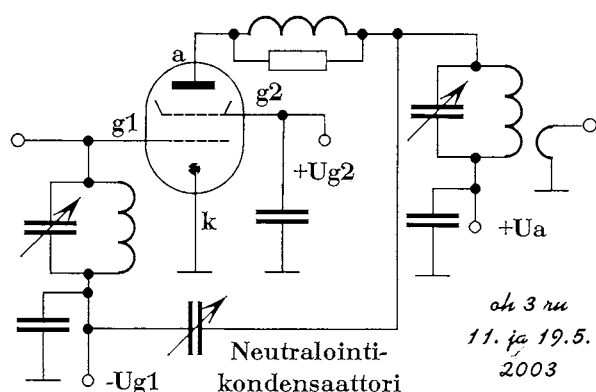
- Kyllä sinä Jaakko näköjään osaat insinöörin ajattelutapaa käyttää. Minäkin yritän *kysymykseen 550 35* samaa. Kolmas on ainoa oikea väite, ykkönen on täysin väärä väite. Voi voi, mitä kaksi ja neljä tarkoittavat?

- Eipä ole näköjään teorian kirjoittaja sanonut, että HF-lähettimessä neutralointi tehdään vain yhdellä alueella,

HF-transistorivahvistimen neutralointi



Putkipäätteasteen neutralointi



oh 3 ru
11. ja 19.5.
2003

<p>55014 Putkipäätteasteen neutraloinnilla tarkoitetaan</p> <ul style="list-style-type: none"> - ohjaushilan maadoittamista + ohjaushilan ja anodin välisen kapasitanssin vaikutuksen kumoamista - suojahilan ohittamista kondensaattorilla - anodivirran kulun estämistä vastaanoton aikana <p style="text-align: right;">S. 5-20</p>	<p>55035 Putkipäätteasteen neutralointi</p> <ul style="list-style-type: none"> - on tarpeen vain maattohilavahvistimessa - on tehtävä erikseen kaikilla taajuusalueilla + tehdään itsevärähtelyn estämiseksi - estää suojahilasta aiheutuvan avaruusvarauksen <p style="text-align: right;">S. 5-20, 21</p>	
<p>55055 HF-alueella käytettävä viritetty suurtaajuusvahvistin on neutraloitava, jotta saadaan estetyksi</p> <ul style="list-style-type: none"> - pientaajuinen itsevärähtely + nimellistaajuudella tapahtuva itsevärähtely - VHF-taajuudella tapahtuva loisvärähtely - tehon siirtyminen seuraavaan asteeseen <p style="text-align: right;">S. 5-21</p>	<p>55062 Maattohilavahvistimessa</p> <ul style="list-style-type: none"> - ohjaushila on katodin potentiaalissa + ohjaushila on suurtaajuisesti maadoitettu - ohjaus viedään hilalle + ohjaus viedään katodille <p style="text-align: right;">S. 5-21</p>	
<p>55061 Transistorilinnukkaa käytetään 144 MHz:llä, koska</p> <ul style="list-style-type: none"> - putkista ei saa 100 wattia ulos ko. taajuudella - vain transistoreja voi käyttää lineaarisessa vahvistimessa + putket tarvitsevat useita käyttöjännitteitä: virtalähde on mutkikas ja siis kallis - nykyaikaiseen transceiveriin ei mahdu putkia <p style="text-align: right;">S. 5-21</p>	<p>55024 Rakennat transistoripäätte- vahvistimen, jonka hyötysuhde on 75 % ja kollektorijännite kuormitettuna 30 voltia. Kuinka suuri saa kollektorivirta olla, jotta ohjearvojen mukaista 30 watin kollektorihäviötehoa ei F3E-lähetteellä ylitettäisi?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 A - 3 A + 4 A - 9 A <p style="text-align: right;">S. 5-21</p>	<p>55039 Säteilöhäviöiden osuus kokonaistehohäviöistä pyritään saamaan mahdollisimman suureksi</p> <ul style="list-style-type: none"> + antennissa - keinoantennissa - syöttöjohdossa - päätteasteen kelassa <p style="text-align: right;">S. 5-21</p>

yleensä 21 MHz:llä. Nelonen taas liittyy yleiseen putkiteoriaan, jota emme ole käsitelleet. Sekin on väärä väite.

- Kaapo kokoa: - - + - ja ottaa *kysymyksen 550 55*. Kas vaan, siinäkin on vain yksi oikea väite. Ei se tosta äskeisestä teoriasta kyllä ihan helpolla irtoo. Kaks on se oikee. Pientaajuista itsevärähtelyä ei HF-vahvistimissa esiinny ja VHF:lle on oma RL-piiri. Vielä hah-hah nelosväitteeseen: tehohan täytyy saada seuraavaan asteeseen, olkoon se sitten vaikka antenni! Rivi on - + - -.

- Nyt onkin neutralointi käytetty läpi. Mennään eteenpäin.

Maattohilavahvistin

- Se on taas mulle, *kysymys 550 62*. Jo nimikin sanoo, että hila on maassa - nääs suurtaajuisesti. Hila ei voi olla katodin potentiaalissa, koska ohjaus tulee just katodille.

Nyt vaan tulokset: eka väärä, toka oikea, kolmas taas väärä ja neljäs oikea, rivi - + - +. Jos et Mirkku usko, niin katso sivulta 5-16.

- Uskonhan minä, minulla on juuri se ohje tässä esillä, olisin osannut itsekin vastata.

Lisää vahvistimista

- Taidan selittää itse *kysymystä 550 61*, kun ette näköjään innostu.

Tiedätte elektroniputkista niin paljon, että ne tarvitsevat useita jännitteitä. Siitä syystä kolmonen on oikea väite. Vai ei putkista muka saa sataa wattia kahdella metrillä. Kyllä kaimani *OH1TY* sai -60-luvulla Kuu-kuu Eemelistä sata wattia AM:ää 144 MHz:llä. Eka on siis väärin, samoin toka: transistorit ne epälineaarisia ovat. Kakkonen väärä. Nelonen on hihasta vedetty: ei putkia koon takia korvattu

transistoreilla. Neljäskin on väärä.

- Tulos on - - + -. Hei, nyt tuli lasku *kysymyksessä 550 24*. Saan kai mä? Tunnetaan häviöteho ja hyötysuhde: jo päättelylaskulla näkee että sisään menee 120 wattia. Kun se jaetaan 30 voltilla, tulee virraks neljä ampeeria, 4 A.

- Meni Mirkulta ohi, mutta tarkistan taskulaskimella:

$$P_i = P_h : (1-\eta) = 30 W : 0,25 \\ = 120 W; I = P : U = \\ = 120 W : 30 V = 4 A$$

Sehän on ihan oikein. Riviksi tuli - - + -.

- Vielä *lisäkysymys 550 39*.

- Olet sinä Hessu aika vekuli keksimään puppua. Vai säteilöhäviöitä keinoantennissa, siis keinokuormassa? Tai syöttöjohdossa, ja vielä päätteasteen kelassa! Eka on oikein, muut väärä. Rivi on nyt + - - -. □

Päätevahvistinlaskuja

Suojahilavastus

- Taisi tullakin oikein laskentotunti, kun näkyy kovasti numeroita seuraavissa tehtävissä. Mirkkuko aloittaa?

- Ai tämä 550 38? Kuva 5-12, tämä on kysymyspankin kuva... Suojahila on tuo ylempi, siitä menee vastus sulakeeseen, jonka alapäähän tulee anodijännite... Siinä kohdassa on +600 volttia, vastuksen toisessa päässä saa olla 240 V; vastus syö $600 - 240 = 360$ ja volttia... Virtaa kulkee 9 milliampeeria, kysytään vastuksen suuruutta. Sehän on Ohmin laista R on U jaettuna I :llä. Näppäilen laskimeen 360 jaa 9 :llä; tuli 40 . Tämä ei voi olla ohmia, aha, jaettava m:llä, sehän on kuin kertoisi k:lla. Tuli 40 k Ω . Vastauksessa on 39 kilo-ohmia; se lienee lähin standardiarvo.

Siinä on myös 5 wattia - se on vastuksen tehonkesto... P on U kertaa I , lasketaan taas 360 kerro 9 :llä, on 3240 ; tässä on hämminkiä; taas tuo pikku m: sillä kun kertoo, on kuin jakaisi tuhannella. Nyt tuli $3,24$ ja wattia. Ilmeisesti 5 wattia on lähin standardi. Muut vastaukset ovat väärä. Tuli täysosumaksi - - + -.

- Jumankeka Mirkku mitä sä

laskettelet. Sähän osaat laskea sähkölaskuja!

- Ainahan minä laskea olen osannut, matematiikkaa sen sijaan en ymmärrä. Minulla on tässä vihkossa valmiiksi laskettuna kaikki lähetinlaskut. Se edellinenkin, jonka sinä kiirehdit laskemaan ilman paperia ja kynää. Osaan minä laskea vanhalla paperille kirjaavalla sähkölaskukoneelakin...

- Niihin matemaattisempiin laskuihin käytettiin entisaikaan laskutikkua ja kun tarkkoja oltiin niin pyöritettävää mekaanista laskukonetta, semmoisilla me ennen tultiin toimeen.

- Niinku ei ollu tietokoneita eikä edes taskulaskimia! Mut mä osaan silti hyvin laskea ilman niitäki.

Hyötysuhdelaskuja

- Kenenkäs vihkossa on kysymys 550 60 ratkottuna?

- Jaskalla on tässä jo paperilla: lasketaan ensin kahden putken sisäänmenoteho:

$$\begin{aligned} P_i &= 2 \times 2500 \text{ V} \times 400 \text{ mA} = \\ &= 2 \times 2,5 \text{ kV} \times 400 \text{ mA} = \\ &= 2000 \text{ VA} = 2 \text{ kW} \end{aligned}$$

Kilo kertaa milli on nääs 1. Jos ajetaan SSB:tä, hyötysuh-

de on 50 %, joten ulos saadaan kilowatti peppiä. C-luokassa, siis CW:llä ja FM:llä hyötysuhde voi olla 75 % ja ylikin, mutta ei SSB:llä. Oikeat väittämät ovat siis 1 ja 4, 2 ja 3 ovat väärä. + - - +.

- Nyt mulle! Kymysys on 550 16, tavallinen kilowatin linukka SSB:lle, kun hyötysuhde on 50 %. Sisään menee silloin tuplasti eli 2 kW.

$$\begin{aligned} I_a &= 2000 \text{ W} : 3000 \text{ V} = \\ &= 0,666 \text{ VA} : V = 666 \text{ mA} \end{aligned}$$

Tää se vasta ledee oli, oikea anodivirta on kohdassa 3 ja rivi on - - + -.

- Minäpä otan itse kysymyksen 550 34, kun nääs on kokemusta tällaisesta putkesta, joka on ikivanha mutta sen tärkeämpi 813 eli 'kahdeksan kolmetoista'. Kun aikanaan saimme ajaa 200 wattia sisään, tämä putki oli juuri sopiva tehonsa puolesta, ja ylijäämä- eli surplusputkia sai vuoden -60 paikkeilla kohtalaisen halvalla.

Täysi teho putkelle on

$$P_i = 2250 \text{ V} \times 225 \text{ mA} = 500 \text{ W}$$

eli emme voineet ajaa sitä kuin vajaalla puolella teholla. Jollakin tutulla oli näitä kaksi lineaarisessa pääteasteessa. Kun kysyin että miksi, niin

55038 Anodi-suojahilamoduloidun päätevahvistimen, kuva 5-12 (sivulla 5-19), anodijännite on 600 V, suojahilajännite 240 V ja suojahilavirta 9 mA. Suojahilavastus on

- 27 kilo-ohmia, 2,5 wattia
- 27 kilo-ohmia, 5 wattia
- + 39 kilo-ohmia, 5 wattia
- 68 kilo-ohmia, 7,5 wattia

S. 5-22, kuva S. 5-19

55060 Lähettimen päätevahvistimessa on kaksi putkea. Putkien anodijännite on 2500 V ja yhden putken anodivirta 400 mA, joten

- + kahdesta putkesta voi saada tehoa yhteensä koko kilowatin
- sallittu 1 kW lähtöteho voi ylittyä, jos putkia ajetaan A-luokassa
- B-luokassa hyötysuhde voi olla 75 %
- + C-luokassa hyötysuhde voi olla 75 %

S. 5-22

<p>55016 Rakennat lineaarisen päätevahvistimen, jonka hyötysuhde on 50 %. Anodijännitelähde antaa kuormitettuna jännitteen 3000 voltia. Kuinka suuri saa putken anodivirta olla, jotta määräysten mukaista 1000 watin lähtötehoa A1A-lähetteellä ei ylitettäisi?</p> <p>- 333 mA - 500 mA + 666 mA - 750 mA</p> <p>S. 5-22</p>	<p>55034 Lähettimen pääteputken anodijännite on 2250 V ja anodivirta 225 mA, joten</p> <p>+ käytettävä putki voi olla suihkutetrodi</p> <p>- vahvistimesta saatava RF-teho on 0,5 kW</p> <p>+ hyötysuhde voi olla 75 %</p> <p>+ putki voi toimia C-luokassa</p> <p>Kuva 5-12, S. 5-19, 22, 23</p>	<p>55037 Pääteputken anodijännite on 750 V, anodivirta 120 mA ja anodihäviöteho 27 W. Putken hyötysuhde on</p> <p>- 30 % - 50 % + 70 % - 85 %</p> <p>S. 5-23</p>
--	---	--

vastaus oli: "Niin, sinähän ajat vain CW:tä, jolloin hyötysuhde C-luokassa on 75 %, mutta linukassa se on vain 50 %, joten tarvitaan kaksi putkea."

Laskuni mukaan täydellä teholla lähti silloin 500 W. "Se on nääs **PEPPIÄ**, jota sinä et ymmärrä. Keskimääräinen teho on vain puolet siitä."

- Sano jo, onko se suihkutetrodi, niin ratkon koko jutun!

- Nimenomaan suihkutetrodi, semmoinen kuin *kuwassa 5-12*. Ja meni kypillekin.

- Putki on suihkutetrodi, jonka hyötysuhde C-luokassa voi olla 75 %; siitä lähtee 375 wattia. Kakkonen vain väärä, rivi on + - + +.

- *Kysymyksessä 550 37* tiedetään anodijännite, anodivirta ja anodihäviöteho. Lähtevä teho on sisääntuleva teho vähennettynä anodihäviöllä, ja hyötysuhde on lähtöteho jaettuna tuloteholla. Vielä on siis

hyötysuhdetta Mirkullekin.

- Täällähän tämä on:

$$P_i = 750 V \times 0,12 A = 90 W$$

$$\eta = (P_i - P_h) : P_i$$

$$\eta = (90 - 27) W : 90 W = 0,7$$

Hyötysuhde on 0,7 eli 70 % ja oikea rivi on - - + -.

- Ja lisää tulee, nyt *kysymys 550 31*. Neloskohta on helppo todeta oikeaksi: vahvistimen hyötysuhde on suurimmillaan, kun toiminta on C-luokassa. Hyötysuhteeseen ei vaikuta kytkinkonkan suuruus eikä anodijännitteen pienentäminen. Ykköskohdassa tasasuuntaajan hyötysuhde kylä paranisi, mutta sähköturvallisuus taas heikkenisi. Oikea rivi on siis - - - +.

- Mä veikkailen tätä *kysymystä 550 23*: hyötysuhdetta kysytään taas, vaikka kaikki tiätää et se voi C-luokassa olla jopa 85 prosenttia.

C-luokassa toiminta on ka-

malan epälineaarista, se tarkoittaa että siitä lähtee perusaallon lisäksi harmooneita. Sillohan se just toimii taajuuden kertojana nääs.

Oikeita väitteitä on kaks ekaa, kaks vikaa on väärii; tuli *plus, plus, miinus, miinus*.

- Otan *kysymyksen 550 48*. Vahvistimen hyötysuhde on siitä saatu hyötyteho jaettuna putkille tuotujen tehojen summalla. Alhaalta lukien siis hehkuteho, suojahilahäviö: se on sama kuin suojahiloille tuotu teho, sekä anodipiiriin tuotu teho, joka on tuo tasasähkö. Tämä ohjain lienee kai vahvistinta edeltävä aste?

Oikeita väitteitä ovat siis yksi - kolme, neljäs on väärä. Yhteenvedo: rivi on + + + -.

- Mikäs tässä hyötysuhteessa näin kovasti kiinnostaa?

- Harjoitus antaa taitoa: jotkut eivät kertalukemisella opi tai eivät usko mitä hyötysuhde on. Nytpä oppivat. □

<p>55031 Putkipäätteasteen hyötysuhdetta voidaan parantaa</p> <p>- poistamalla tasasuuntaajan purkausvastus</p> <p>- pienentämällä kytkentäkon- densaattorin kapasitanssia</p> <p>- käyttämällä anodijännitettä, joka on 60 % sallitusta</p> <p>+ siirtymällä A-luokasta C-luok- kaan S. 5-23</p>	<p>55023 Jos lähettimen päätevahvistin toimii C-luokassa,</p> <p>+ sen toimintapiste asettuu epälineariselle alueelle</p> <p>+ se voi toimia taajuuden kertojana</p> <p>- hyötysuhde voi olla korkeintaan 50 %</p> <p>- vahvistettu signaali ei sisällä yliaaltoja S. 5-23</p>	<p>55048 Kun päätevahvistimen hyötysuhdetta lasketaan tarkasti, on otettava huomioon</p> <p>+ pääteputkien hehkuteho</p> <p>+ anodipiiriin tuotu tasasähköteho</p> <p>+ suojahilahäviö</p> <p>- ohjaimen tasasähköteho S. 5-23</p>
---	--	--

Lineaarinen päätevahvistin eli linukka

- Vahvistimien lineaarisuus tuli tärkeäksi SSB:n esiinmarssin myötä eli 1960-luvun alussa. Tavallista CW:tä sekä AM:ää oli totuttu vahvistamaan C-luokassa, jolloin lähetytputkista saatiin maksimi-hyöty. Jos SSB:tä vahvistettaisiin samalla tavalla, syntyisi signaalin vääristymää ja sen myötä häiriöitä bandille.

- SSB on siis niin paljon parempi lähetelaji, että kannattaa kaikki sen tuomat kommervenkit hyväksyä?

- Kyllä edut ovat haittoja suuremmat, kohtahan keskitymme niihin. Nyt muutamia olennaisia kohtia.

SSB-signaali vaatii lineaarista vahvistamista kaikilla tehoilla, ei vain 100-1000 watin tehotasolla. Kun linukkaa ohjataan sinisignaaliilla, muuttuu vahvistinputken virta sinimuotoisesti. Signaalissa ei siis ole yliaaltoja, joten lineaarinen vahvistin ei voi toimia taajuuden kertojana. Samalla tietysti harmonisten taajuuksien aiheuttama häiriö muilla bandeilla minimoituu.

Lineaarinen vahvistin toimii usein AB2-luokassa, jol-

loin putkessa kulkee pieni lepovirta, vaikka ohjausta ei tulekaan. Puheen mukana virta kasvaa sitten aina huippuvirtaan saakka.

- Ruvetaanpas vastaamaan jo! Valkkaan tuosta laidasta *kysymyksen 550 19*. Juuri annoit hyvät tiedot kohtiin 2 ja 3, ne ovat oikeita, 1 ja 4 taas ovat väärä. - + + -.

- Otit Jaska muuten erään tekniikka kakkosen vanhimista kysymyksistä. Se on rasittanut yleisluokkaan pyrkijöitä parikymmentä vuotta...

- Mulle seuraava! *Kysymyksen 550 44* vain vika kohta on oikee, niinku just sanoit, linukka ei toimi taajuudenkahdentajana. Sit sanoit kans, et lineaarinen vahvistus on tarpeen SSB:llä noissa pienitehosissa asteissa, eka siis väärin. Äffämmää voi vahvistaa lineaarisesti mut parempi hyötysuhde tulee C-luokassa, väärä väite taas. Kolmas väite on ihan puppua, linukatki viritetään bandille. Oikea tulos on - - - +.

- Jäiköhän minulle kummin-kin vaikein, tämä *kysymys 550 54* näyttää tosi pahalta.

Ensimmäisessä kohdassa oletan, että aikaisemmin ilmoittamasi anodivirran sinimuotoisuus pätee myös sähkötyslähetteellä. Tuhannen watin vahvistimen anodijännite on kilovoltteja, sen tiedän aikaisemmista muistiinpanoistani; tarkistin juuri. 1 ja 2 ovat oikein.

Lasken tarkistukseksi anodivirran suuruusluokan: tehoa lähtee 1 kW, tasasähkötehoa tarvitaan 2 kW; anodijännite 2500 V, $I = 2 \text{ kW} : 2,5 \text{ kV} = 0,8 \text{ A}$... Se on ihan eri suuruutta kuin väitetty 100 mA. Mutta tuo lämpöhäviö, mikä se taas on?

- Sehän on toi toinen kilowatti! Kaks menee sisään, yks tulee ulos. Putkeen jää kans yks kilowatti. Ja jos ajetaan pientä lepovirtaa ku ohjausta ei tu, ni ei siinä samaa lämpöhäviötä tu ku täydellä ohjauksella.

- Kiitos Kaapo, nyt tiedän myös nelosväitteen vääräksi. Rivi on siis + + - -.

- Nyt taitaa riittää linukat. Ne ovat hyvää pohjustusta, kun kohta käsitellään laajemmin SSB:n ominaisuuksia. □

<p>55019 Lineaarisen, n. 1000 watin tehovahvistimen anodivirta</p> <ul style="list-style-type: none"> - kulkee vain ohjaussignaalin huippujen aikana + muuttuu ohjaussignaalin mukaan lepovirrasta huippuvirtaan + on hyvin tarkasti sinimuotoinen - on koko ajan sama ohjauksesta riippumatta <p style="text-align: right;">S. 5-24</p>	<p>55044 Lineaarinen vahvistin</p> <ul style="list-style-type: none"> - toimii vain suurella teholla (100 ... 1000 wattia) - tarvitaan aina FM-lähettimen päätevahvistimena - vahvistaa kaikkia taajuuksia tasaisesti + ei toimi taajuudenkahdentajana <p style="text-align: right;">S. 5-24</p>	<p>55054 Lineaarisen, 1000 watin tehovahvistimen</p> <ul style="list-style-type: none"> + anodivirta on sähkötyslähetteellä hyvin tarkasti sinimuotoinen + anodijännite on useita kilovoltteja - anodivirran huippuarvo SSB-lähetteellä on n. 100 mA - lämpöhäviö on koko ajan sama ohjauksesta riippumatta <p style="text-align: right;">S. 5-24</p>
---	---	--

<p>55003 Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Jos saat raportin S8 100 watilla, on S9 raportin saamiseksi tehoa on nostettava</p> <p>- 100 wattiin - 200 wattiin - 300 wattiin + 400 wattiin</p> <p style="text-align: right;">S. 5-25</p>	<p>55004 Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Saat raportin S8 10 watilla, joten S9 + 20 dB raportin saamiseksi lähetystehon on oltava</p> <p>- 100 W - 400 W - 1000 W + 4000 W</p> <p style="text-align: right;">S. 5-25</p>
<p>55005 Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Saat raportin S9 + 30 dB 1000 watilla. Jotta saisit raportin S8, tarvitsit lähetystehoa</p> <p>- 100 W - 25 W - 2,5 W + 0,25 W + 250 mW</p> <p style="text-align: right;">S. 5-25</p>	<p>55006 Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Saat raportin S7 50 watilla. Jotta saisit raportin S9, tarvitsit lähetystehoa</p> <p>- 100 W - 200 W + 800 W + 0,8 kW - 4 kW</p> <p style="text-align: right;">S. 5-25</p>

S-yksiköt ja lähtevä teho

- Tämähän on kuin pääsisi bandille, kun tulee raporteista puhe. Kai niitä plussia annetaan ysin päälle niin kuin silloin ennen?

- Jaska muistelee taas niitä kuunteluajojaan. Ei kahdeksallakymppill kuuluvaisuusraportteja vaihdeta, kaikkihan tulee ainaki 30 deebetä yli ysin. Mut lämpötilat kuuluu antaa tarkasti, se pisteen jälkeinen numero on tärkein...

- Mennäänpäs asiaan! Vastanottimista tiedämme, että aseman kuuluvuutta ilmaiseva mittari on sijoitettu ilmaisimen jälkeen, joten signaalin voimakkuus riippuu suuresti vastaanottimen etupään vahvistuksesta. Asemien keskinäinen voimakkuusero tulee kyllä selvästi esille, mutta eri asemien antamat raportit eivät ole vertailukelpoisia.

Yhden S-yksikön nousu vastaa teoriassa tehon nostoa nelinkertaiseksi eli signaalin jännitteen kasvua kaksinkertaiseksi. S9 on standardoitu 100 mikrovoltin jännitteeksi. S1 vastaisi siis $2^{-8} \times 100 \mu V$ eli noin 0,4 μV . Tällainen signaali vielä kuuluu herkällä vastaanottimella. Jos samaan

osoittavaan mittariin kuitenkin pannaan 40 dB yli yhdeksikön, niin S-asteikon alapää heittää pahasti. Käytännössä väli S1-S2 saattaa olla vain pari desibeliä. - Nykyaikaisella viivanäytöllä saattaa S-asteikko sen sijaan olla lähempänä totuutta, mene tiedä.

Noita heikkoja signaaleja ei kahdeksallakymppillä välttämättä kuulu, sillä häiriötaso on usein korkea. Yleensä siellä pitääkin saada antaa vähintään S9-raportti. SSB-tehoa on silloin oltava ainakin sata wattia peppiä. 30 wattiahan ei kuulu mihinkään.

- Noinkohan liiottelet. Katsotaan vaan kysymyksiä: yhden S-yksikön sanoit vastaavan 6 dB:n tehonmuutosta. **Kysymykseen 550 03** osaan siis sanoa heti, että 6 dB vastaa tehonkorotusta nelinkertaiseksi. 100 W on nostettava 400 wattiin. Oikea rivi on - - - +.

- Minä nyt! **Kysymyksessä 550 04** on S8 ja 10 W, siihen 6 dB on nelinkertaseks eli S9 on 40 W. 20 deebetä lisää on kertaa 100: 4000 W! Neljäs oikein, rivi - - - +.

- Mirkku epäröi, joten Jaska pohtii **kysymystä 550 05**: S9 raportti tulee 30 dB alle 1000

watin; 30 dB:n vähennys vastaa jakamista 10^3 :lla eli tuhannella. S9 tulee yhdellä watilla, S8 tulee neljäsosalla siitä eli 0,25 watilla, joka on myös 250 mW. - - - + +.

- Mirkulle jäi helpompi **kysymys 550 06**. S7-raportti tulee 50 watilla, S8 nelinkertaisella teholla eli 200 watilla, S9 siis 800 watilla, mikä on myös 0,8 kW, tiedän. Riviksi tulee - - + - +. Menihän lasku OK?

- Hyvin se meni niin kuin teiltä kaikilta. Mutta mitä opimme näistä laskelmista?

- Mää opin ainakin teoriassa sen, että ylisuuren tehon käyttöä on vältettävä. Jos kahdeksallakymppillä sadalla watilla saa raportin S9 plus 10 deebetä, niin S9 tulee jo 10 watilla. S8:n saa käsitykseni mukaan 2,5 watilla?

- Niihän se on teoriassa, mut jos joskus pääset edes perusluokkaan ja kahdeksallekymppille, ni älä koskaan sa ett sull on tehoo alle sata wattii!

- Älä taas Kaapo ylpeile sen sähköstaitosi kanssa. Kyllä Jaakkokin sen verran sähköttää osaa, että voi kahdeksallekymppille mennä. Ja voittehan molemmat mennä vaikka ysiysiin, jos ei CW maistu. □

SSB-lähetteen muodostus

- No nyt sitä SSB:n muodostusta näköjään tulee kuin turkin hihasta.

- Niin tuleekin ja ihan kuvi- en kanssa. Älä nyt Jaska sano, että tämä on sama kuin *Tuimissä Hamssiksi* -kirjan kuva. Pohja on sama, mutta oskillaattoritaaajuudet on asetettu T2-pankin mukaisiksi.

Näitä SSB-kysymyksiä on aika monta, T1:ssä niitä oli aika vähän. Ensin onkin pelkkiä perusteita. Kaapo alkaa.

- Joo, mä otan noi kaks ekaa yhdessä. Niis on lueteltu kantoaallon tukahdutus, ei-haluttu sivukaistan esto, balanssimodulaattori, VFO ja lineaarinen päätevahvistin. Kaks kertaa väärin on C-luokka, diskriminaattori kuuluu FM-vastaanottimeen. *Kysymyksen 550 53 rivi* on + + - + ja *kysymyksen 550 10* - + + -.

- Mirkku tietää heti *kysymykseen 550 002* kolme ensimmäistä väitettä oikeiksi: kantoaalto tukahdutetaan balanssimodulaattorissa, kidesuodin vaimentaa väärän sivukaistan, lopullinen lähetystaajuus vaatii useita sekoituksia, kun lähettimessä on usei-

ta alueita. Viimeinen vastaus on väärä, koska tarvitaan ainakin VFO kideoskillaattorin lisäksi. + + + -.

- Hyvin osaa Mirkku lukea muistiinpanojaan, se on varmaan kotona kirjoittanut valmiita perusteluja. Olet ensi luokan opiskelija! Nyt Jaska.

- Ja minä taas tiedän, että kantoaalto-oskillaattori määrää kantoaallon taajuuden ja muodostettavan sivukaistan. Käytettävä taajuusalue asetetaan alueoskillaattorilla, lähetystaajuus taas kahdella tai kolmella sekoituksella. *Kysymyksen 550 65* rivi on siis + + - -. Kaapon vuoro!

- *Kysymys 550 64* ja *kysymys 550 17* menee taas yhdessä. Molemmissa oikee väite on ton tarpeettoman sivukaistan vaimentaminen. Kidesuodin ei kyl tukahduta kantoaalto eikä vahvista haluttua sivukaistaa. Lähetysteho vaikautetaan varmaan jossain vahvistusasteessa. Harmonisia syntyy vasta kidesuotimen jälkeisessä sekoituksessa. Rivit ovat *550 64* - - + - ja *550 17* - + - -.

- *Kysymystä 550 29*: siinä

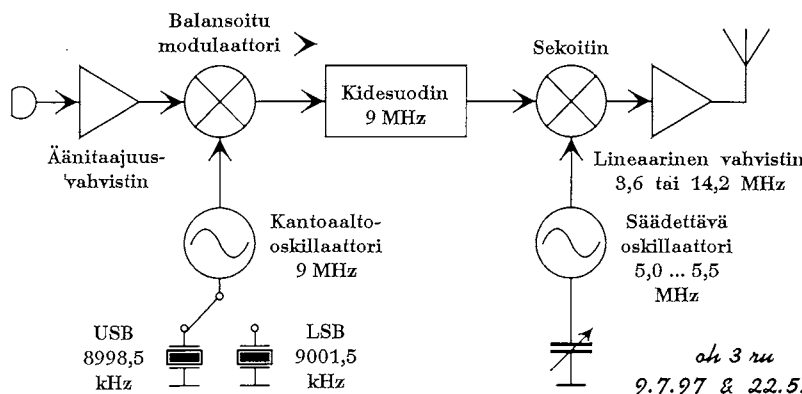
kuvan alareunassa näkyy mu- kavasti tuo sivukaistan vaihto, eka väite on oikein, toka yhtä varmasti väärin niin kuin nelonenkin. Mutta mikäs väite toi on, että SSB on tehty muka 5,5 megahertsillä?

- Tämä on se alkuperäinen tapa, jolla muinoin SSB-lähetettä tehtiin. Kidesuodin oli 5,5 MHz:llä, saatiin USB:tä ja VFO oli 9 MHz:n vaiheilla. Yhteenlaskemalla tuli kahdellekymppille USB:tä. Kun 5,5 MHz:n USB vähennettiin 9 MHz:stä, tuli kahdeksankymppin LSB:tä. Laske vaikka.

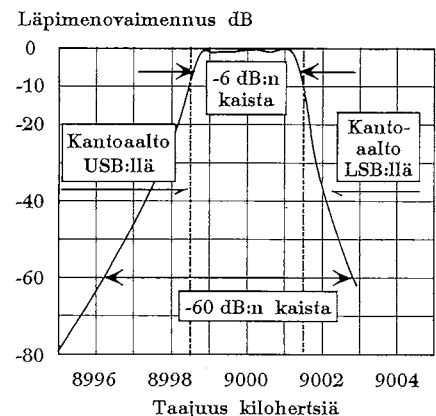
- Annas kattoo... Taisi tulla diplomityö vanhalle konstruktoörille. Otetaanpa tarkasti: Kantoaalto on 5.500 kHz, äänitaajuuskaistan yläraja on 3 kHz ylempänä ja syntyy 5,5 MHz:n USB:tä. Katsotaan ensin kaksikymppiä: sen yläraja ja samalla puhekaistan yläraja on 14.350 kHz, kantoaallon kohta on 14.347 kHz. Vastaavasti alaraja voi olla 14.100 kHz. Laskelma on:

$$\begin{array}{r} 14.100 \text{ kHz} \quad 14.347 \text{ kHz} \\ - 5.500 \text{ kHz} \quad - 5.500 \text{ kHz} \\ \hline 8.600 \text{ kHz} \quad 8.847 \text{ kHz} \end{array}$$

VFO:n säätöalueen pitää siis



SSB-lähettimen kaavio



Kidesuotimen läpäisykäyrä

olla 8.600 - 8.847 kilohertsiä.
- Antakaa mun laskee toi kahdeksankymppiä! Sen ylärajalla LSB:llä kantoaalto on tasan 3.800 kHz, vastaavasti alaraja on 3.603, kun seeveebandi loppuu 3.600:n kohdalla, siihen tulee toi LSB:n 3 kHz puhetaajuus. Lasku on

$$\begin{array}{r} 5.500 \text{ kHz} \\ + 3.603 \text{ kHz} \\ \hline 9.103 \text{ kHz} \end{array} \quad \begin{array}{r} 5.500 \text{ kHz} \\ + 3.800 \text{ kHz} \\ \hline 9.300 \text{ kHz} \end{array}$$

- Jo on harvinainen juttu, Kaapohan osaa laskea kohta yhtä hyvin kuin minä. Mutta sanos nyt lehtori, miksei VFO:n säätöväli ole 20 metrillä sama kuin 80 metrillä. Miksi VFO on ylempänä kuin kiteen taajuus? Eikös alempi-

taajuinen LC-oskillaattori olisi stabiilimpi?

- Entisaikaan, kun itse tehtiin kidesuodin, oli tapana käyttää halpoja amerikkalaisia surplus-kiteitä. Niitä ei ollut saatavana 9 MHz:lle, mutta 5,5 MHz:n paikoille kylläkin. Jos kantoaaltokide on n. 5.275 kHz, 20 metrillä ja 80 metrillä säätöalueet menevät päällekkäin, ja VFO:lle riittää 250 kHz:n säätöväli.

- Olette te pojat hyviä tässä SSB:ssä, minä kyllä ymmärsin nuo laskut, mutta teoriani heittää pahasti. Vaan eihän tutkinnossa kaikkea tarvitse osata, minä voim opetella ulkoa nämä SSB-kohdat. Kaipa

saan silti sanoa yhteenvedon: 550 29 on + - + -.

- Tuli samanluontonen *kysymys 550 46*. Tää menee samaan kuvaan ku edellinen, kantoaalto on vaan nyt ihan kuvan mukainen. Aluks saadaan USB:tä: kantoaalto on nääs päästökaistan vasemmassa reunassa. Mäpäs lasken tohon noi taajuudet yhteen: 8.998,5 kHz + 5.250 kHz = 14.248,5 kHz. Se on kantoaalto, yläpuolella on USB:n puhekaista.

Samalla lailla tulee 8.998,5 kHz - 5.250,0 kHz = 3.748,5 kHz ja USB:tä. LSB-väitteet on vääriä, 2 ja 4 oikeita. Rivi on siis - + - +. □

<p>55053 SSB-lähettimeessä tarvitaan</p> <ul style="list-style-type: none"> + kantoaallon tukahdutin + ei-toivotun sivukaistan läpipääsyn estin - C-luokan pääteaste + lineaarinen päätevahvistin <p style="text-align: right;"><i>TH s. 128; S. 5-26</i></p>	<p>55010 SSB-lähettimeen kuuluu</p> <ul style="list-style-type: none"> - diskriminaattori + balanssimodulaattori + VFO - C-luokan päätevahvistin <p style="text-align: right;"><i>TH s. 128; S. 5-26</i></p>
<p>55002 SSB-lähettimeessä</p> <ul style="list-style-type: none"> + kantoaalto tukahdutetaan + kidesuodatin vaimentaa ylimääräisen sivukaistan + voi olla useita sekoituksia - kantoaalto-oskillaattori määrää yksin lähetystaajuuden <p style="text-align: right;"><i>TH s. 128; S. 5-26</i></p>	<p>55065 Kun SSB:tä muodostetaan suodatinmenetelmällä, kantoaalto-oskillaattori määrää</p> <ul style="list-style-type: none"> + kantoaallon taajuuden + muodostettavan sivukaistan - käytettävän taajuusalueen - lähetystaajuuden <p style="text-align: right;"><i>TH s. 128; S. 5-26</i></p>
<p>55064 SSB:tä muodostettaessa kidesuodattimen tehtävänä on</p> <ul style="list-style-type: none"> - kantoaallon tukahduttaminen - halutun sivukaistan vahvistaminen + ei-halutun sivukaistan vaimentaminen - lähetystehon vakavoiminen <p style="text-align: right;"><i>TH s. 128; S. 5-26</i></p>	<p>55017 SSB-lähettimeen kidesuodattimen tehtävänä on</p> <ul style="list-style-type: none"> - tukahduttaa kantoaalto + poistaa tarpeeton sivukaista - vahvistaa haluttua sivukaistaa - vaimentaa lähetystaajuuden harmonisia <p style="text-align: right;"><i>S. 5-26</i></p>
<p>55029 5,5 MHz:llä muodostetun SSB-signaalin sivukaista muuttuu USB:stä LSB:ksi</p> <ul style="list-style-type: none"> + vaihtamalla kantoaaltotaajuus - kääntämällä kidesuodattimen päästökaista + vähentämällä 5,5 MHz:n SSB-signaali 9 MHz:n VFO-signaalista - vaihtamalla päätevahvistimen päästökaista <p style="text-align: right;"><i>TH s. 128; S. 5 26-27</i></p>	<p>55046 SSB-lähettimeessä on suodattimen keskitajuus 9 MHz ja kaistanleveys 2,7 kHz, sekoi-tusoskillaattori toimii taajuudella 5,25 MHz ja kantoaalto-oskillaattorin kiteen taajuus on 8.998,5 kHz. Lähetystaajuudet ja vastaava sivukaista ovat</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3.748,5 kHz LSB + 3.748,5 kHz USB - 14.248,5 kHz LSB + 14.248,5 kHz USB <p style="text-align: right;"><i>TH s. 128; S. 5 26-27</i></p>

SSB:n muodostus jatkuu

- Edellinen aihe näköjään jatkuu. Kuka on vuorossa?

- Mirkku ottaa tämän helpon *kysymyksen 550 25*. Balanssimodulaattorin tehtävänä on poistaa kantoaalto, sitä sanotaan tukahduttamiseksi, eka väitös on oikea. Muut kolme ovat vääriä: Sivukaistan poistaa eli vaimentaa kidesuodin, balanssimodulaattori ei vahvista, kun siinä on diodeja. Lisäksi se toimii epälineaarisesti, kun se on kuin sekoittaja. Rivi on + - - -.

- Jo vain oli Mirkulla tietoa. Et kai vaan ole ottanut yksityistunteja?

- Kaapon kanssa vain keskustelimme...

- Mirkku valkkas ton vaikeemman, mulle jäi helpompi, *kysymys 550 63*: Balanssoidussa modulaattorissa on siltakytkentä, jonka neljä diodia on valittu niin että sähköiset arvot on kaikilla samat. Eka on oikein. Tokakin on oikein, kantoaallon tukahduttaminen tarkoittaa vaimentamista ainaki 40 deebetä. Sivukaista ei vaimene modulaattorissa. Riviksi + + - -.

- Nyt mentiin jo ohi kidesuotimen, kun puhutaan sekoitustuloksista *kysymyksessä 550 67*. Näköjään sekoitusasteenkin pitää olla balanssissa... Mitäs tää nyt oikein tarkoittaa?

- No se on sitä, että kahden taajuuden sekoittaminen on mahdollista vain epälineaarisessa komponentissa. Siinä syntyy aina myös sekoitettavien taajuuksien harmonisia taajuuksia. Asteen balansoinnilla voidaan väriä sekoitustulosten syntymistä rajoittaa. - Suodin ei auta, kun se on ennen sekoitusta, piisuotimen kaista ei pysty vaikuttamaan päätevahvistimen etupuolelle, eikä siinä auta enää lineaarinen vahvistuskaan, jos ei-toivottuja taajuuksia on jo syntynyt.

- Sillä lailla. Tuo neljäs kohta todistettiin oikeaksi, muut kolme ovat vääriä. - - - +.

- Sitten on tulee puheprosessori, *kysymys 550 13*. Olisi hyvä jos antaisit prosessoinnista hiukan lisätietoa.

- Saamanne pitää, mutta aika lyhyesti aion sen kuita-

ta... Puheprosessorilla on tarkoitus saada puhelähete tehokkaamaksi siten, että puheen korkeimpia piikkejä leikataan. Tällöin puheen keskimääräinen taso nousee, ja saavutetaan jopa 6 dB:n parannus tavalliseen SSB-lähetteeseen verrattuna. Puheäänien tunnistettavuus kärsii samalla, mutta *pile upissa* huudettaessa sillä ei ole mitään merkitystä.

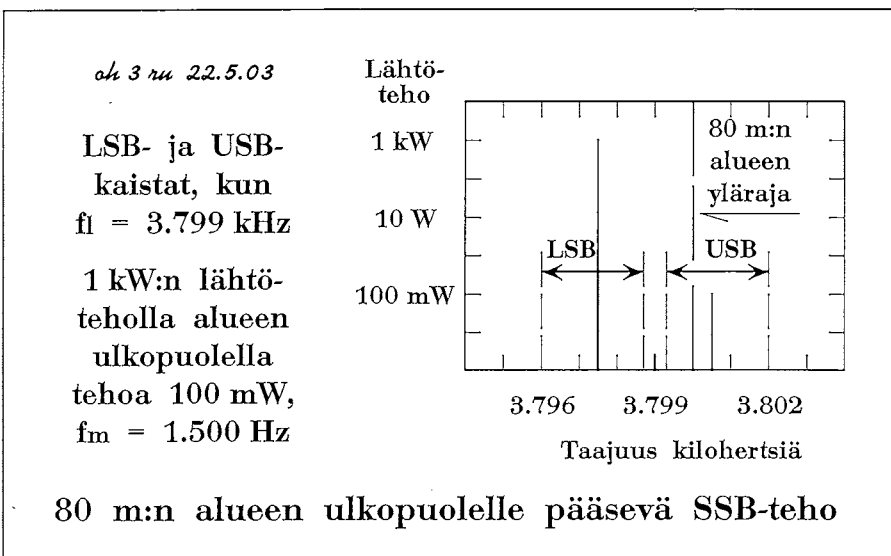
- Kaapo vastaa: puheprosessori supistaa signaalin dynamiikkaa ja nostaa samalla keskimääräistä tehoa. Väitteet 1 ja 3 ovat oikeita, 3 ja 4 väittävät juuri päinvastaista eli ovat vääriä. Rivi + - + -.

- Ja taas tulee noita vahvistinluokkia...

- ... ja linukoita. Minä kaisaan vuorostani vastata, suoritan kaksi tehtävää kerralla. SSB-signaalia on vahvistettava lineaarisesti, jolloin vahvistinluokka on A tai AB. Tämä pätee pienellä teholla, mutta varsinkin suurilla tehoilla. Maattohilavahvistin on juuri suuritehoinen päätevahvistin. C-luokan vahvistin ei käy SSB-signaalin vahvistamiseen. SSB-signaalin vahvistamista koskevissa kysymyksissä on molemmissa C-luokkaa koskeva väite väärä, muut ovat oikeita. Oikea rivi *kysymykseen 550 12* on + - + + ja *kysymykseen 550 20* + + + -.

- Jaska pohtii taas, nyt on vuorossa yliohtautuminen. Ei kuitenkaan synny valmista, joten lehtori vastatkoon itse.

- Päätevahvistimen yliohtautuminen aiheuttaa harmia, mutta ei sentään pääteputken käyttöikä voi olennaisesti pie-



nentyä. Määräysten mukainen tehoraaja ei myöskään ylity, eikä epälineaarisuus saa syöttöjohtoon läpilyöntiä syntymään. On jotenkin väkiselä keksityn tuntuisia väitteitä, vai mitä. Syntyvä keskinäis-modulaatiosärö sen sijaan saattaa pahasti haitata lähi-taajuuksilla työskenteleviä asemia. Tulos: *kysymyksen 550 15* rivi on + - - -.

- Ja mulle jäi taas laskuteh-tävä! Kilowatin LSB-lähetin on taajuudella 3.799 kHz. Tällöin USB:n väli 1 - 3 kHz

sattuu bandin ulkopuolelle. USB:n vaimennuksen on olta-va vähintään 40 dB, eli sata milliwattia saa lähteä. Jos koko USB-teho on välillä 1 - 3 kHz, niin määräysten mukai-nen 10 mW ylittyy selvästi. Lähetystaajuus on siis liian lähellä amatöörialueen rajaa. 3 ja 4 ovat oikeita väitteitä, 1 ja 2 vääriä. *Kysymyksen 550 09* oikea vastaus on siis - - + +.

- Loistavaa, Kaapo! Kyllä näköjään peset rakennusin-sinöörin menen tullen.

- Mirkku tässä yritti tuon *sivun 5-26* kuvan avulla piir-tää, mitä Kaapo tarkoitti. Pa-nin koko tehon 1500 Hz:n kohdalle. Tämä kuva selvittä-nee asian?

- Kiitos vaan, Mirkku. Eipä osaisi maisterisikaan asiaa sel-vemmin havainnollistaa.

- Piirtämisessä mä kyl viäl häviin Mirkulle...

- No nyt on näköjään SSB-kin hallinnassa, mutta CW-lähetintä pitäisi vielä päästä rakentamaan, vais kuis? □

<p>55025 SSB-lähettimen balanssimodulaattori</p> <ul style="list-style-type: none"> + tukahduttaa kantoaallon - poistaa tarpeettoman sivukaistan - vahvistaa vain haluttua eli ylempää sivukaistaa - toimii lineaarisesti <p style="text-align: right;"><i>TH s. 128, S. 5-28</i></p>	<p>55063 Balansoidussa modulaattorissa</p> <ul style="list-style-type: none"> + voidaan käyttää hyvin sovitettua diodinelikkoa + on kantoaaltoa vaimennettava vähintään 40 dB - on kantoaaltoa vaimennettava vähintään 60 dB - on ei-haluttua sivukaistaa vaimennettava vähin-tään 60 dB <p style="text-align: right;"><i>TH s. 128, S. 5-28</i></p>
<p>55067 SSB- eli J3E-lähettimessä vähennetään ei-toivottuja sekoitustuloksia</p> <ul style="list-style-type: none"> - käyttämällä kapeata sivukaistasuodatinta - kaventamalla pääteasteen piisuodattimen viri-tyskaistaa - varmistamalla pääteasteen lineaarinen toiminta + käyttämällä huolella balansoitua sekoitusastetta <p style="text-align: right;"><i>S. 5-28</i></p>	<p>55013 SSB-lähettimen (J3E-) yhteydessä käytetty puheprosessori</p> <ul style="list-style-type: none"> + supistaa signaalin dynamiikkaa - laajentaa signaalin dynamiikkaa + nostaa keskimääräistä tehoa - nostaa huipputehoa <p style="text-align: right;"><i>S. 5-28</i></p>
<p>55012 SSB-signaalin (J3E-) vahvistamiseen voi-daan käyttää</p> <ul style="list-style-type: none"> + lineaarisesti toimivaa vahvistinta - C-luokassa toimivaa vuorovaihevahvistinta + pienitehoista A-luokan vahvistinta + maattohilavahvistinta <p style="text-align: right;"><i>S. 5-24, 5-28</i></p>	<p>55020 SSB-signaalin (J3E-) vahvistamiseen voi-daan käyttää vahvistinastetta, joka toimii</p> <ul style="list-style-type: none"> + lineaarisesti + A-luokassa + AB-luokassa - C-luokassa <p style="text-align: right;"><i>S. 5-24, 5-28</i></p>
<p>55015 Jos SSB-lähettimen pääteastetta yliohja-taan, siirtyy toimintapiste epälineaarisel-le alueelle. Tämä on erityisen haitallista, koska</p> <ul style="list-style-type: none"> + syntyvä keskinäismodulaatiosärö häiritsee vie-reisillä taajuuksilla työskenteleviä asemia - yliohjaaminen lyhentää pääteputken käyttöikä - määräysten sallima tehoraaja ylittyy - syntyvät jännitepiikit aiheuttavat ylilyöntejä antennin syöttöjohdossa <p style="text-align: right;"><i>S. 5-28, 5-29</i></p>	<p>55009 SSB-lähettimen teho on 1000 W, sivukaista-vaimennus 40 dB ja lähetystaajuus LSB:llä 3799 kHz. On totta, että</p> <ul style="list-style-type: none"> - ylemmällä sivukaistalla (USB) on tehoa vain 10 milliwattia - mikään osa läheteestä ei voi joutua amatööri-alueen ulkopuolelle + amatöörialueen ulkopuolella voi tehoa olla jopa 100 mW + lähetystaajuus on liian lähellä amatöörialueen rajaa <p style="text-align: right;"><i>S. 5-26, 5-28</i></p>

FM-lähetteen muodostus

- Oli tuossa SSB:ssä kestämistä, FM:n kanssa pääsettekin paljon helpommalla.

- Mikähän siihen mahtaa olla syynä?

- No tietysti traditiot: OH-amatöörit rakentelivat pitkään erilaisia SSB-laitteita, ensin lähettimiä ja sitten myös transseivereitä. SSB:n ominaisuuksista on näin jälkeen päin *trendikästä* kysellä tutkinnossakin. FM-laitteiden rakentaminen sen sijaan ei ole ollut muotia, käytöstä poistettujen radiopuhelimien muuntelu kyllä.

- Moppeja on mullakin ollu laiteltavana. Siit muuntelustahan tiätty olis voinu panna kysymyksiä.

- Kyllä tossa lehtorin puheessa on selittelyn makua. Itsehän olet pahin kysymysten asettelija.

- Niinhän se taisi olla, vaan niitä SSB-kysymyksiä ehdotettiin kyllä monelta paikkakunnalta. Mutta nyt mennään lähetelajikysymykseen. Jaska hinkuu vastaamaan, kun niin viittilöi.

- Amatööreillä on käytössä monenlaisia lähetteitä, joissa

amplitudi muuttuu: amplitudimoduloitua puhelähetettä, *A3E*, sen sovellusta toiskaista-puhelähetettä eli SSB:tä, *J3E*. Näissä puhe moduloi amplitudia. Tavallinen sähkötytys on erikoista amplitudin muunte-
lua: kun painetaan avainta, lähtee täysi amplitudi, mutta kun avain on ylhäällä, amplitudi on nolla: *A1A*. Lähetteen taajuus voi myös muuttua puheen moduloimana: taajuusmodulaatio FM, *F3E*. Tällä perusteella totean, että *kysymykseen 550 42* ainoa oikea väite on kolmonen. Oikea rivi on siten - - + -.

- Jaska on nyt itse valmentautunut, kun noin hienosti osaa luennoida, kiitos vaan. Itse saanen yrittää tuota *kysymystä 550 50*. Tutkin *Tuimissa Hamssiksi* kirjan sivua 133, eihän siinä paljon mitään selvitetä, mutta ainakin väite 1 varmistuu suoran taajuusmoduloinnin kuvasta. Neljäs väite on myös oikea samoilla perusteilla. Toinen väite on väärä, sekin selviää *sivulta 133*. FM:ää voi vahvistaa C-luokan vahvistimella, sen tiedän ennestään. Mutta tuosta viitoskohdasta en olekaan varma...

- Kyl toi VCO-hommakin onnistuu, vai mitä opettaja?

- Aivan niin, syntetisaattorin jänniteohjattua oskillaattoria eli VCO:ta voi puhesignaalilla ohjata taajuusmodulaation aikaansaamiseksi.

- Kaapo sanoo lopputuloksen: FM-rivi on + - + + +. □

55042 Signaalin amplitudi ei muutu, kun käytetään

- amplitudimoduloitua puhelähetettä (*A3E*)
- SSB-lähetettä (*J3E*)
- + taajuusmoduloitua puhelähetettä (*F3E*)
- sähkötyslähetettä (*A1A*)

TH s. 58-67, S. 5-30

55050 FM-vastaanottoon soveltuvaa lähetettä

- + saadaan aikaan muuttamalla oskillaattorin taajuutta puheen amplitudin tahdissa reaktanssimodulaattorilla
- ei saada kideoskillaattoria moduloimalla, koska taajuudenmuutos on aina niin vähäinen, ettei riittävää deviaatiota saavuteta
- + voidaan vahvistaa myös C-luokan päätevahvistimella
- + voidaan muodostaa myös vaihemodulaattorilla
- + voidaan muodostaa ohjaimalla lähettimen taajuus-syntetisaattorin VCO:ta suoraan audiosignaalilla

TH s. 133, S. 5-30

Sähköturvallisuus

- Seuraavana tuleekin tämän lähetinluvun tärkein aihe, sähköturvallisuus. Korostan tässäkin yhteydessä, että *sähköturvallisuusasiat ovat tärkeitä, koska radioamatööri saa itse rakentaa laitteitaan*. Käytettävät tehot, jännitteet ja

virratt voivat olla hyvin suuria, joten jännitekestoisuus, johtimien eristeet ja häviölämmön poisjohtaminen on osattava ottaa huomioon rakenteita suunniteltaessa ja komponentteja valittaessa.

Tuimissa Hamssiksi -kirjan

luku 10 käsittelee turvallisuusasioita. Se kannattaa lukea hyvin ennen tekniikka kakko-
sen vastaavien kysymyksiä pohdiskelua. T2:ssa kysellään muuten aivan samoja turvatekijöitä kuin T1:ssä, sama sähköhän on kyseessä.

- Näissä sähköturvallisuutta koskevissa kysymyksissä on lähes pelkästään oikeita väittämiä. On nimittäin turha panna ihmiset opettelemaan väärää väittämiä, joku saattaa muistaa jonkin tärkeän asian väärin päin. Sähkön kanssa toimittaessa ei tähän saa olla mahdollisuutta. Siksi tässä kannattaakin enemmän pohdita väitteiden sisältöä.

- Ja taas ollaan SSB:n vahvistamisessa, kun näämmä on linukasta *kysymys 550 01*; ihan oikein että se on sijoitettu kysymyspankissa lähetoimiston ensimmäiseksi. No, onhan linukka suuritehoisin amatöörilaitte...

- Radioamatöörin vastuu on siinä asetettu ensimmäiseksi, lasten turvallisuus heti sen jälkeen. Kun perheessä on pieniä lapsia, on koteloinnin ja maadoitusten ehdottomasti oltava kunnossa. Pienellä väivännäölläkään ei saisi päästä sorkkimaan tasasuuntaajan tai lähettimen sisuskaluja.

- Eikä kytkemään lähettintä päälle silloin, kun vanhempien silmä välttää!

- Toi on hyvä kans, et puhutaan tosta elvytyksestä.

- Niin, kuinkahan moni amatööri on opetellut elvyttämistä... Sen varmaan kaikki tie-

tää, että sähköjohtoihin joutunutta ei pidä mennä vettä, vaan pitäisi tietää, miten sähkön tulo katkaistaan.

- *Sitten mä panin svitsit viinon, sano entinen matruusi.* Kaipa te muuten tiedätte, että tasasuuntaajassa pitää olla verkkokytkin ja sen EI-asennon on oltava ala-asento? Kaikki nyökkivät... Kaapa?

- Sitä vaan, että sen pitää katkasta kaikki navat. Sit toteen, että tähän kysymykseen oli rivi + + + +. Mut selitäs vähän ton *kysymyksen 550 56* taustoja.

- Sähköturvallisuusmääräyksissä on olemassa suojajännite, joka on 42 voltia. Vaarallisia jännitteitä ovat tätä suuremmat tasajännitteet ja matalataajuiset vaihtojännitteet, tärkeimpänä tietysti 50 Hz:n taajuinen, jota on sähköverkossa...

- Heti tuli mieleen, kun rakennuksilla oli semmosia valaisimia, joissa jännite on 24 V. Sehän on vielä paljon alle 42 voltia?

- Nyt pitää ottaa huomioon vaihtojännitteen huippuarvo; tehollisarvo on 24 voltia.

- Taas mennään mutkikkaisiin kaavoihin, odotas kun plaraan... *Hamsterikirjan* si-

vu... 39 sanoo: sinimuotoisella jännitteellä huippuarvo on 1,41 kertaa tehollisarvo; laskimella nopeimmin... eihän siitä tule kuin lähelle 34 voltia! Vielä lasken: näkyy olevan 25 prosentin varmuus.

- Mentäiskö jo amatöörilaitteisiin? Mites antennilankoissa voi tällöisiä jännitteitä olla?

- Jos mastossa on useita antennia, vaikka dipoleita, tai kvadissa syötetään useita säteilijöitä vuorotellen samalla syöttöjohdolla, niin mastossa tarvitaan jokin releboksi. Sellaista voi ohjata koaksiaalikaapelia pitkin vietävillä tasajännitteillä. Että tälleen.

- Kolme seuraavaa kohtaa ovat hiukan hämääviä Mirkulle. Selitä, maisteri.

- Nehän liittyy kaikki just amatöörin laitteeseen niinku lähettimeen. Aatteles jos maikista sattuis saamaan sähköiskun vaikka kieleen...

- En minä mikrofonia suuhun työnnä, pidän sitä sievästi lähellä oikeaa suupieltä, niin kuin ohje sanoo.

- No tää nyt oli liiottelua, mut ymmärrät kyl mitä mä tarkotan. Maikissahan on usein tankentti eli kytkin jolla lähettimen pidetään päällä, siinäki pitää olla matala jän-

55001 Lineaarisen vahvistimen käyttäjän on muistettava, että

- + aseman omistaja on vastuussa sen sähköturvallisuudesta
- + sähkö on lapsille vaarallinen
- + oikeat elvytystoimenpiteet on syytä opetella ennakoita
- + sähköiskusta tajunnan menettänyt voidaan elvyttää

TH luku 10, S. 5-31

55056 Vaarallisia pientaajuisia jännitteitä ei saa esiintyä

- + antennilangoissa tai syöttöjohdoissa
- + radiolaitteen mikrofonit tai kaiuttimissa
- + radioamatöörilaitteiden helposti kosketeltavissa osissa
- + irrotettavissa pistokeliittimissä
- + käsikapulan akkukurin kosketeltavissa osissa

TH luku 10, S. 5-31, 32

55041 Suurtaajuisista sähköä

- + esiintyy lähettimen päätevahvistimen virityspiirissä
- + voi päästä koskettamaan eristämättömästä avolinjasta
- + pidetään väärin perustein täysin vaarattomana
- + kuljettavia osia kosketeltaessa voi saada pahan palovamman

TH luku 10, S. 5-32

Säköturvallisuus jatkuu

nite. Pahempi juttu on se pistoke. Mä tiän et jos tasurist tulee jännitteet lähettimeen, nin siinä irtoovassa osassa ei saa olla piikkejä joista vois saada tärskyn. Piikit pitää olla siinä lähettimen takaseinäessä olevassa liittimessä.

Safety First nääs.

- Vähän sama juttu se on ton käsikapulan lataamisen kanssa, mutta tää koskee kai itsetehtyä laturia?

- Niin vissiin, tehdastekoiset ovat kyllä varmoja.

- Neljäs kohta voi muistini mukaan tarkoittaa vaikkapa itsetehdyn lähettimen pääteasteen säätökondensaattorin akselia. Jos se on kuuma niin kuin sanotaan, se pitää katkaista ja varustaa eristejatkolla: ei tule tärskyä. Lataan saman tien oikean rivin: kaikki oikein, + + + + +.

- **Kysymys 550 41** polttaa jo näppejäni! Kai on uskottava, että suurtaajuus polttaa. On siis hyvä, että lähettimen pääteaste on koteloitu. Onko myös antennivirityslaitte koteloitava?

- Totta kai se on koteloitava, samoin on sen säätökonkkien akselien kotelosta ulostulevat päät eristettävä. Mirkku juuri kertoi samaa lähettimen säätökonkan akselistä.

- Minä en ole koskaan nähnyt avolinjaa eli avosyöttöjohdot. Siinä siis voisi olla eristämätöntä lankaa?

- Kyllä voisi. Avolinja voi olla tehty vaikkapa yhden millin kuparilangasta ja langat ovat noin 10-15 sentin päässä toisistaan. Yleensä tuollainen lanka on emalieristeistä, joten

se ei polta silloin, kun siihen koskee. Myös antennilangan pitää olla eristettyä, jos siihen voi helposti koskea.

- Taas kaikki väitteet oikeita. Rivi on siis + + + +.

- **Kysymys 550 22** käsittelee myös kotelointia ja suojausta. Lähettimen kotelon on oltava metallia jo häiriösäteilyn estämiseksi, samalla saadaan sähköiskut ja suurtaajuuden polttoaikutus estetyksi. Virtalähteen on oltava koteloitu, ja on hyvä, jos senkin kotelo on metallia.

Verkkokäyttöiset laitteet, muutkin kuin lähetin, on varustettava suojamaadoituksella.

Laitteiden osat eivät saa tulla liian kuumiksi, tämä on suunnittelun ja rakentelun perusta.

- Rupes näyttään siltä, että rivi on tuttu + + + +.

- Sitten taas tuo kostea kellaritila **kysymyksessä 550 11**. Ei kai kukaan ole niin hullu, että käyttää radiolaitteita kosteassa tilassa?

- On mulla ollu käsikapula saunassa ja tottakai kaikki vie kännykänkin lauteille. Jos *sattuis* joku soittaa nääs. Ei niistä sähköiskua saa, päin vastoin kuumuus on pahitteeks herkille komponenteille. Mut laboratorioo tai yleensä verkkosyöttöistä asemaa en panis kosteeseen tilaan. Eikä se kosteus estä tulipaloo, jos on sopivasti syttyvää matskuu. Rivi on siis + + + +.

- Sitten onkin käyttömaadoitus vuorossa, **kysymys 550 59**. Maadoittamista on kahta lajia: suojamaadoitus on osa sähköverkon maadoittamista,

käyttömaadoitus on radioamatööriaseman oma maadoitusjärjestelmä.

Suojamaadoitus ei korvaa käyttömaadoitusta. Käyttömaadoituksesta on *TH:n luvussa 10* omat määräyksensä. Amatööriasemalla on hyvä olla käyttömaadoituskisko, joka voi olla seinään kiinnitetty. Tähän kytketään aseman maajohto ja kukin maadoitettava laite omalla ruuvikiinnitteisellä johtimellaan.

Käyttömaadoitusta ei saa ketjuttaa laitteesta toiseen. Sellaiseksi ei myöskään kelpaa koaksiaalikaapelin sukka, vaikka se molemmista päistään olisikin kytketty laitteen runkoon. Kyseessä ei silloin ole ruuvikiinnitys.

Myöskin amatööriaseman muut laitteet, esim. tietokoneet on maadoitettava. Näin vähennetään keskinäisiä häiriöitä.

- Taisi tulla taas + + + +.

- Ja nyt tulee vihoviimeinen **lähetinkysymys eli 550 27**. Suuritehoista amatöörilähettintä maadoitettaessa on pyrittävä mahdollisimman pieneen maadoitusvastukseen. Tämä tarkoittaa annettujen määräysten tarkan noudattamisen lisäksi sitä, että on otettava huomioon maan johtavuus. Kuiva hiekkamaa vaatii siis enemmän kuparia maan alle kuin kostea savimaa.

Tuo maajohtoon pyörittämisen lämpöpatteriin oli entisaikaan tavallisin yleisradiovastaanottimen maadoittamistapa kerrostaloissa. Olen kuullut, että moni amatööri on luullut myös lähettimensä

<p>55022 Omatekoisten laitteiden on täytettävä sähköturvallisuusmääräykset, mikä edellyttää mm., että</p> <ul style="list-style-type: none"> + laitteen jännitteiset osat on varustettava suojakotelolla, joka on maadoitettu + verkkovirtalähde ei saa olla avorakenteinen, vaan se on mieluummin metallikotelossa + verkkokäyttöinen lähetin on varustettava suojamaadoituspistokkeella + mitkään laitteiden osat eivät saa kuumentua liikaa, jottei synny palon-, räjähdys- eikä hengenvaaraa <p style="text-align: right;">TH luku 10 ja S. 5-32</p>	<p>55011 Kosteaa kellaritila</p> <ul style="list-style-type: none"> + ei ole suositeltava paikka radioamatöörin laboratorioiksi + ei sovi sähköverkkoon kytketyn radiolaitteen sijoituspaikaksi + voi olla myös palo- ja räjähdysvaarallinen + soveltuu väliaikaisesti käsiradiopuhelimen käyttöpaikaksi <p style="text-align: right;">TH luku 10 ja S. 5-32</p>
<p>55059 Käyttömaadoitus on suurta lähetystehoa käytettäessä erityisen tärkeä. Kannattaa muistaa, että</p> <ul style="list-style-type: none"> + useamman laitteen käyttömaadoitus tehdään helpoimmin maadoituskiskoa käyttäen + käyttömaadoitusjohtoa ei saa liittää laitteeseen helposti irrottavalla liittimellä, esim. banaanikoskettimella + käyttömaadoitusjohto on liitettävä laitteeseen työkalukäyttöisellä ruuviliitoksella + käyttömaadoitusta ei missään tapauksessa saa viedä laitteesta toiseen esim. koaksiaalikaapelin sukkaa pitkin <p style="text-align: right;">TH luku 10 ja S. 5-32</p>	<p>55027 Suuritehoisen radioamatöörilähtetimen maadoittamisessa</p> <ul style="list-style-type: none"> + pyritään mahdollisimman pieneen maadoitusvastukseen + ei saa tyytyä halpaan ratkaisuun eli maaohdon pyörittämiseen lämpöpatterin säätökahvaan + halutaan estää lähtetimen rungon ja maan välisen jännitteen nouseminen hengenvaaralliseksi - ohjataan epäsovitetusta antennista heijastunut teho maahan <p style="text-align: right;">TH luku 10 ja S. 5-32, 5-33</p>

maadoituksen järjestyvän samalla tavalla. Kerrostalossa voi vesijohtoa käyttää maadoittamiseen, jos kunnollinen yhteys maan alla oleviin metalliputkiin on varmistettu.

Suurta tehoa käytettäessä jännitteetkin ovat suuria. Jos

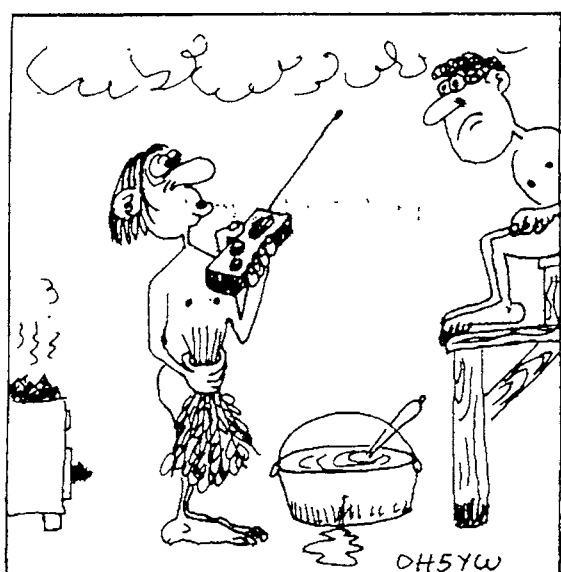
maadoitusta ei ole ja jokin kohta eristyksessä pettää, lähtetimen ja vaikkapa lämpöpatterin välille voi syntyä hengenvaarallinen jännite-ero.

- Nuo kolme ensimmäistä kohtaa olivat siis oikeita vääntämiä, neljäs sen sijaan ei.

- Niin onki! Epäsovitetusta antennista heijastunut teho käännetään antenniin virityslaitteella.

- Mirkku antaa viimeisen yhteenvedon: rivi on + + + -.

- Lähtetimen teoria on käsitelty loppuun, TU Team! □



Enhän minä voi tätä poiskaan jättää, ajattele, jos joku sattuisi kutsumaan...



Naapuri on taas maarottanu lämpöpatteriin...

Raino Jäykkä, OH1NS

Salamavaara

Sattuipa niin, että tulin ajatelleeksi otsikossa mainittua asiaa, kun lyhyen ajan kuluessa luin lehdistä uutisia, joissa kerrottiin salaman lyöneen TV-antenniin ja aiheuttaneen tulipalon täällä Suomessa ja Ruotsissa radioamatöörin jagiantenniin rikkoen sen. Kun kaiken lisäksi siivotessani arkistoani käteeni osui vanha QST, jossa annettiin radioamatööreille ohjeita salamaniskujen torjumiseksi, päätin vastaista tarvetta varten ottaa asian puheeksi lehtemme palstoilla, varsinkin kun muistamani mukaan tätä asiaa ei ole aikaisemmin käsitelty.

Hyvä harrastetoveri, huomioi seuraavaa:

1. Tavallisin radioamatöörien käyttämä maajohto on tietojeni mukaan vesijohto. Se on tosi hyvä, jos se on koko matkalta metallia mutta kun muovin käyttö vesijohtoputkina on kovasti yleistynyt, on syytä ottaa selvää, miten pitkälle metalliputkea on ja millaisessa maalaadussa. Hiekkamaa on huono johtamaan ja muovaiivan olematon. Maahan työnnetty metalliputki on huono maadoitustapa. Maavastus ylittää savimaassakin 25 ohmia, jota on pidettävä raja-arvona. Tyypillinen salamanisku on virranvoimakkuudeltaan 30,000 amperin luokkaa. Voit itse laskea mikä tulee jännitteeksi.

2. Ota huomioon, että salamanisku aina valitsee tien, missä maavastus on pienin muihin ympärilläoleviin johtaviin esineihin nähden. Jos Sinulla on muita metalliesineitä alle kahden metrin päässä antennilaitteistasi, maadoita myös ne samaan johtoon. Jos Sinulla on useampia antennia samassa mastossa, maadoita aina myös korkeimmalla oleva antenni.

3. Älä koskaan sijoita mitään induktansseja, esim. virityskeloja maajohtoon kanssa sarjaan.

4. Sinun kannattaa uhrata muutamia markkoja kunnollisen veitsyliheittäjän hankkimiseen antennin tai metallisen antennimaston maadoittamista varten. Kun olet sen hankkinut, muista sitä myös käyttää.

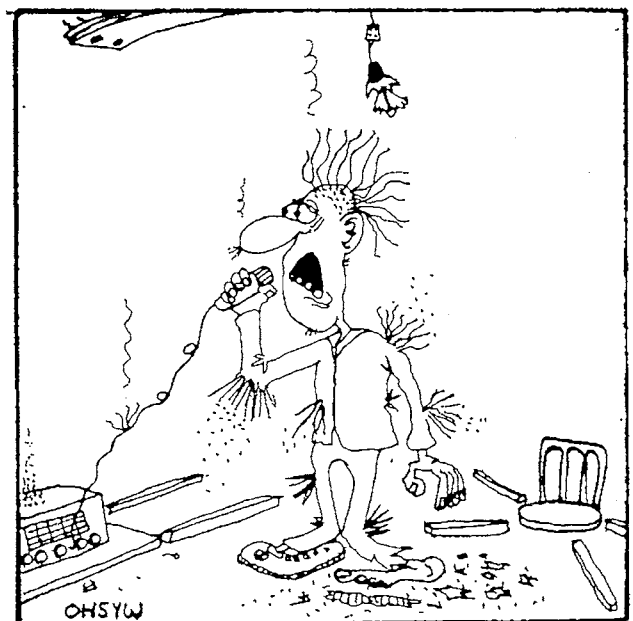
5. Myös puumasto on syytä maadoittaa. Jos Sinulla on maston huipusta asti tuleva metallinen harus, on se mainio maajohto kunnolli-

sesti maadoitettuna. Ei lainkaan haittaa salamaa, vaikka haruksessa on muutama munaeristin. Ei salamalla ole aikaa jäädä ihmettelemään sellaista sen voimalle mitätöntä posliinipalaa. Jos Sinulla on niin vahva puumasto, ettei se kaipaa haruksia, niin naputa toki kuuden neliön kuparilankaa sen pintaan koko matkalle ja maadoita lanka kunnollisesti.

6. Irroita kaikki radiolaitteesi sähköverkosta ja antenniliittimistä, kun ukkosilma on odotettavissa. Puolijohteet ovat arkoja vahingoittamaan vaikka antenni olisikin kunnolla maadoitettu. Älä naura 'pelkureille', jotka aina lopetettuaan työskentelyn irrottavat laitteensa antennijohdoista. Varovaisuus ei ole pelkuruutta, se on viisautta.

7. Lopuksi. Jos olet omakotitalon onnellinen omistaja, ota esiin palovakuutuskirjasi. Laske onko talosi ja siinä oleva omaisuutesi vakuutettu nykyarvoja vastaavasti luettuasi ensin mitä vakuutus sopimuksessa sanotaan alivakuutuksesta. Jos asut kerrostalossa, ota antennivakuutus. En ole minkään vakuutusyhtiön asiamies. Edelläoleva on vaan ystävän neuvo. □

Tämä pakina ilmestyi *Radioamatöörissä* 5/74 ja Kari Syrjäsen, OH5YW, piirros RA:ssa 9/75



Olet oikeassa siitä ukkosesta...

Putkilähettimen rakentelua

Miksi putkilähetin?

- Olen kuullut, että olet pitkään uhonnut putkilähettimen rakentamista. Mitä järkeä semmoisessa on?

- Taidat Jaska velmuilla, vaikka hyvin tiedät, että on kysymys menneiden aikojen kaipuusta. Minua harmittaa se 50-luvun alku, jolloin ei voinut rakentaa kunnan lähettintä, kun kaikesta oli puutetta. Ei ollut alumiinipeltiä, ei tahtonut saada radioputkia, lähettimen kiteet olivat saavuttamattomissa. Koulupojalta puuttui aluksi myös rahaa. Ajasta ei ollut puutetta, radioamatööriharrastus tosin joskus häittäsi koulunkäyntiä.

- Ja nyt eläkkeellä ollessasi sinulla on varmaan kaikkea?

- Niin onki. Olen vuosia kerännyt komponentteja lähettimien rakentamiseen. Nyt on verkkomuuntajia, elektrolyyttejä, kuristimia, piidiodeja ja verkkosuotimia tasasuuntaajiin, on säätökongkia, kelarunkoja, oskillaattoriputkia ja pääteputkia lähettimiin. On iskemätön Gelson VFOkin...

- Mut miks lähetin pitää tehdä putkilla, eiks puolijoh-

delähetin o ihan yhtä helppo saada toimiiin ku putkilähetin ja eiks se on paljo turvallisempiki ku jännite on vaan jotain kakstoist voltii?

- Onhan se tietysti helppo ja turvallinen tehdä, mut ei siin o samaa hohtoa kun putkilähettimessä, vai mitä lehtori?

- Niinhän se on. Nyt siis teemme putkilähettimen ja ensiksi siihen tasasuuntaajan.

Pienen putkilähettimen tasasuuntaaja

- Tasasuuntaajan toimintaa on selitetty *Tiimissä Hamssiksi-kirjan sivuilla 55-57*. Käytännön kytkentä on alla. Ensio-piirissä on häiriönpoistosuodin, kaksinapainen verkkokytin ja kaksi verkkosulaketta. Verkkomuuntajan jälkeen toisiopiirissä on sulake, diodisilta kokoaaltotasasuuntausta varten ja suodin, jossa on kaksi elektrolyyttiä ja kuristin. Viimeisenä on purkausvastus.

- Tuo ensio on näköjään tarkasti selostettu *TH:n sivulla 55*, mutta toisio poikkeaa *sivun 56* kokoaaltotasasuuntaajasta, mitähän varten?

- Anodijännitteen eli 250 voltin suotimena on tässä

piisuodin eli lyytti - kuristin - lyytti. Pieni sarjavastus ja suuri kondensaattori tietysti ajaisivat saman asian.

- Eiks toi tu aika kalliiks, ensiks pitää olla kallis muuntaja ja sit kallis kuristinki?

- Tällaisen tasasuuntaajan osien hinta on aika ovela juttu. 1950-luvulla silloisen "ison" eli 50 watin lähettimen tasasuuntaaja tuli uusista osista maksamaan nykyrahaksi arvioituna 250 euroa. Sen verran maksaa tänä päivänä perusrigin 30 ampeerin tasasuuntaaja, ja siinä on vielä virta- ja jännitemittaritkin.

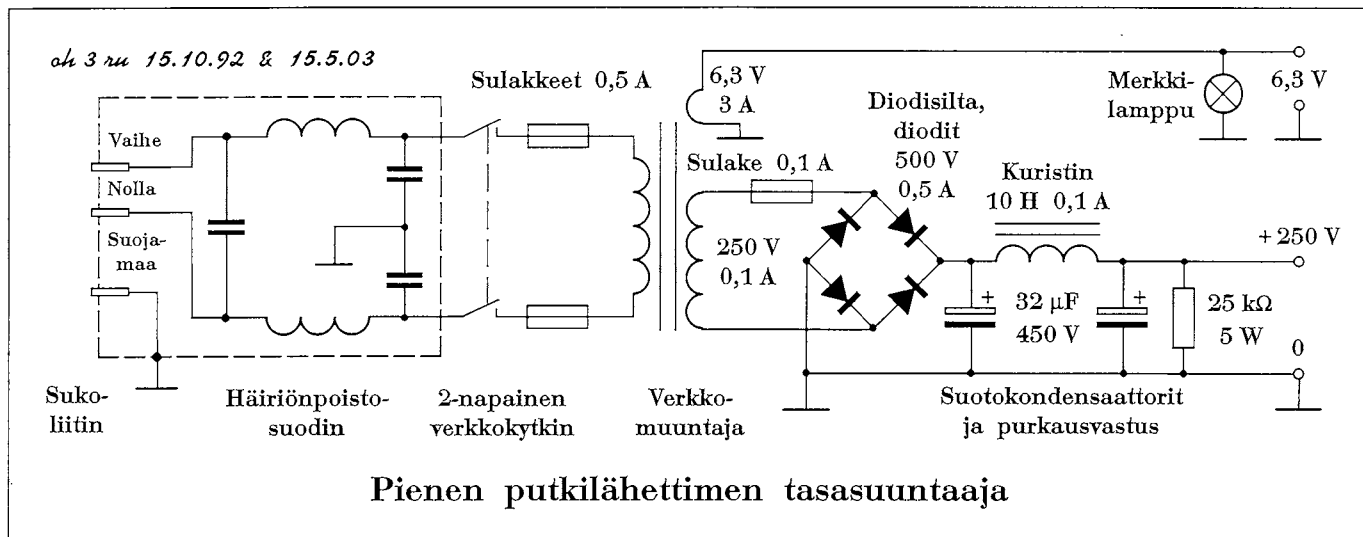
Minulla on tässä v. 2000 kesäleiriltä ostettu pieni tasasuuntaaja, josta saamme putkilähettimen jännitteet.

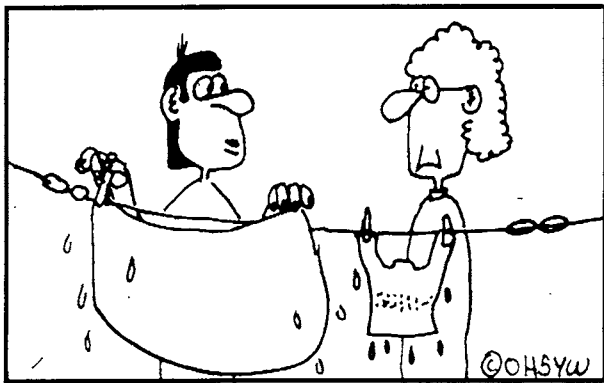
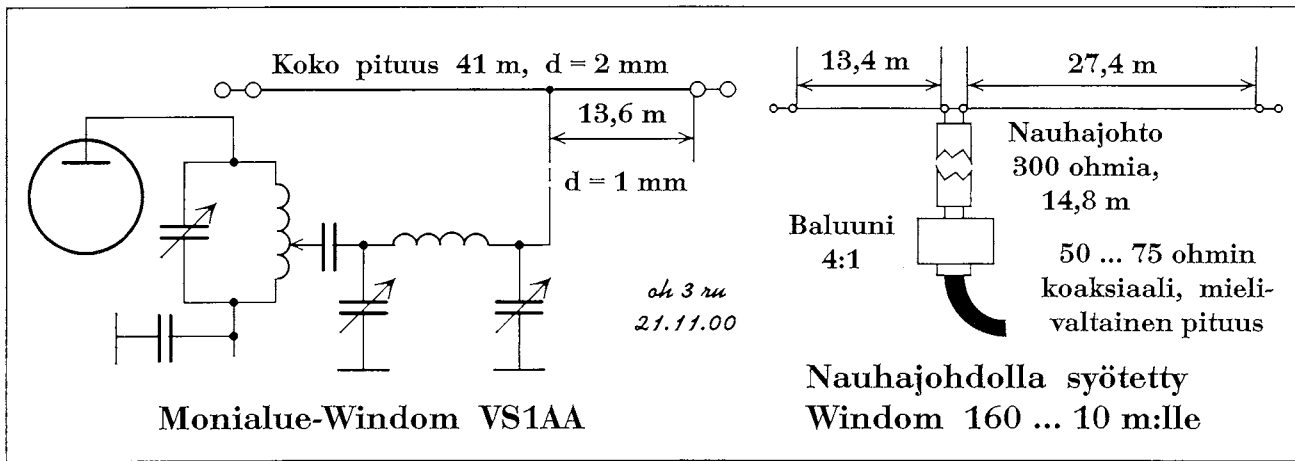
- Jumankeka, sehän on maksanu vaan kymmenen euroo!

- Kymmenen markkaa, kesälä 2000 ei vielä ollut euroja.

- Siinä sanotaan, että If max 5 A ja Ia max 200 mA. Mitäs ne meriteeraa?

- Tasasuuntaajaa voi 6,3 V vaihtojännitteellä kuormittaa 5 ampeeria ja 250 V tasajännitteellä 200 mA. Se on enemmänkin kuin tarpeeksi.





– On näistä ukon antenneista sentään jotain hyötyä...



– Hyss, talkkari voi herätä...

6. Antennit ja siirtojohdot

Sisällys

Et tarvitse erikoisantennia...		Vaimennukset ja antennitehot	
<i>Ken Hoover, N3YER</i>	6-2	<i>Heikki E. Heinonen, OH3RU</i>	6-36
Siirtojohtojen ominaisuudet	6-4	Antennin sovittaminen – taas	
Lanka-antennit	6-6	<i>Heikki E. Heinonen</i>	6-40
80 metrin antennit. G5RV	6-8	Vaivalloista antennin virittämisen	
Seisovan aallon suhde SAS	6-10	olla pitää, <i>Heikki E. Heinonen</i>	6-42
HF-antennien ominaisuuksia	6-14	Lanka-antenniasiaa	
Kahdeksankymppin dipolien asioita	6-18	<i>Pertti Tolvanen, OH4WP</i>	6-46
HF-antennien virittimet	6-20	Trappidipoli	
Suunta-antennien ominaisuudet	6-22	<i>A. Hyppänen, OH4RQ</i>	6-48
Kvadiantenni ja deltaluuppi	6-26	Trappidipoli 40 ja 80 metrille	
144 MHz:n antennit	6-28	<i>Pertti Tolvanen</i>	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	irityksessä, <i>Rolf Moberg, OH6KXL</i>	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 antennipuuhiin.

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 juotoskolvin 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.

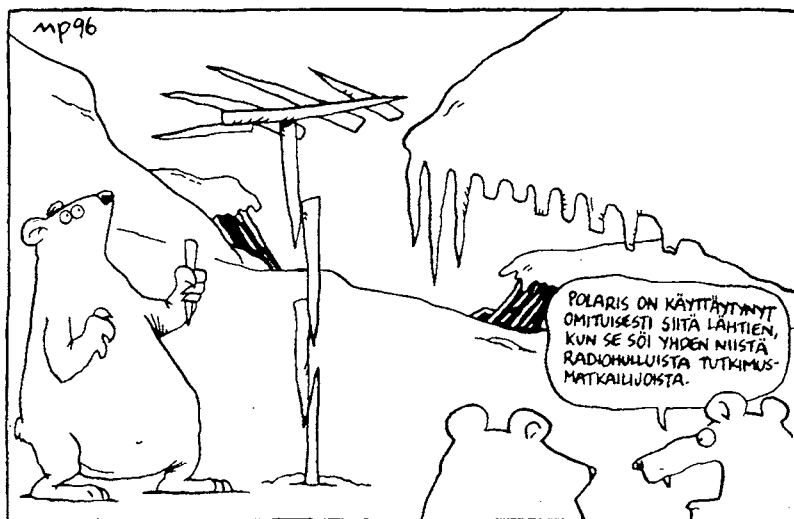
Epäriön lanka-antennin tyyppin valinnassa (on liian monta tapaa saada langanpätkä säteilemään, eikä tällainen tulokas löydä niistä helpolla sitä oikeaa). Panin antennin osat laatikkoon ja menin paikallisen kerhon kokoukseen vaivaamaan muutaman *Amateur Extran* aivoja. Ukkelit hirnuiivat päin naamaa antennilangan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

Sitten tuli marraskuun 1998 QST. Lehteillessäni sen sivuja törmäsin Kirk Kleinschmidtin, *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 *biimi*, jossa on kolminumeroinen hintalappu...

No, jos amatöörisenssi ei anna minulle oikeutta törppöillä sellaisten antennien kanssa, joille *Extrat* nauravat, se ei ole minkään väärtti. 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 sattia 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 indiüd!* 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 indiüd*, 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 radioamatööriiliiton 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 kertosin 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, vaikkei 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. + - + +.

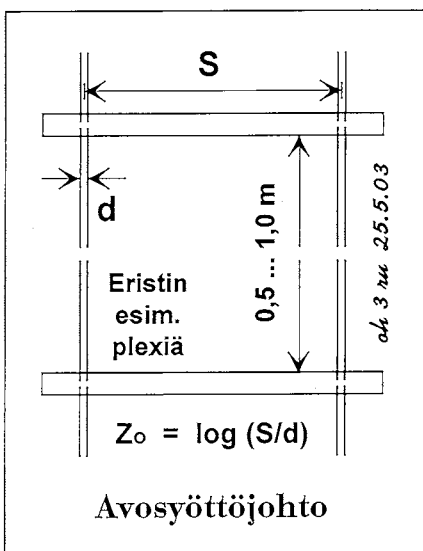
- Saanks mä välillä? Toi *kysymys 560 32* on ihan sama ku 560 08 mut nyn nauhajohdosta. Siinäki toi resistiivisyys on väärä, lankan paksuus, lankojen väli ja eriste vaikuttaa kaikki ominaisimpedanssiin. Tuli + + - +.

- 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 ulkojohtimen on tällöin paras, mutta tavallisen koaksiaalisen sukka kyllä hieman vuotaa; vaimennus on silti kymmeniä desibelejä. Jos koaksiaalinen ulkojohtimen ulkopintaan syntyy antennissa virta, silloin koaksiaalilla 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 sovitettujen antennien 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. Nauhajohdot ja avolinjat sen 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"> + johtimien resistanssi $r = 0$ - johtimien välinen vuotokonduktanssi g tietysti ääretön + ominaisimpedanssi Z_0 taajuudesta riippumaton vakio - vaimennus ääretön TH s. 155, S. 6-4 	<p>56008 Koaksiaalikaapelin ominaisimpedanssiin Z_0 vaikuttaa olennaisesti:</p> <ul style="list-style-type: none"> + ulkojohtimen sisäläpimitta, suhteessa sisäjohtimen läpimittaan + johtimien läpimittojen suhde - johdinlangan resistiivisyys + eristysaineen suhteellinen eristevakio S. 6-4
<p>56021 Koaksiaalikaapelille on ominaista, että sen</p> <ul style="list-style-type: none"> + vaimennus kasvaa taajuuden kasvaessa - ominaisimpedanssi kasvaa taajuuden kasvaessa + johtimien välinen eristeaine vaikuttaa vaimennukseen + johtimien läpimitta vaikuttaa vaimennukseen S. 6-4 	<p>56032 Nauhajohdon (<i>Twin Lead</i>) ominaisimpedanssiin Z_0 vaikuttaa olennaisesti:</p> <ul style="list-style-type: none"> + johtimen paksuus + johtimien välinen etäisyys - johdinlangan resistiivisyys + eristysaineen suhteellinen eristevakio S. 6-4
<p>56022 Avosyöttöjohtodolle on ominaista, että</p> <ul style="list-style-type: none"> + sen impedanssi on vakio ja riippumaton taajuudesta + sitä voidaan käyttää huonosti sovitetun antennin syöttöjohtona - sen vaimennus on pieni, koska siinä käytetään ohutta lankaa - sen vaimennus suurenee, jos käytetään paksumpaa lankaa S. 6-4 	<p>56016 Koaksiaalikaapelille on ominaista, että</p> <ul style="list-style-type: none"> + se ei säteile, koska sähkömagneettinen kenttä pysyttelee ulkojohtimen sisäpuolella + sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyys + sen voi asentaa peltikatolle + sen voi taivuttaa jyrkälle mutkalle (kaarevuussäde min. 5D) - se vaatii symmetrisen virityslaitteen S. 6-5
<p>56004 Nauhajohdolle (<i>Twin Leadille</i>) on ominaista, että</p> <ul style="list-style-type: none"> + se ei HF-alueilla säteile + sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyys - sen voi asentaa peltikatolle, jos johtimet on eristetty + se vaatii symmetrisen virityslaitteen S. 6-5 	<p>56035 Avosyöttöjohtodolle (avolinjalle) on ominaista, että</p> <ul style="list-style-type: none"> + se ei HF-alueilla säteile merkittävästi + sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyys - sen voi asentaa peltikatolle, jos johtimet on eristetty + se vaatii symmetrisen virityslaitteen S. 6-5

Lanka-antennit

Lanka-antennin resonanssi- pituus

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* jutsusaan **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 Ω ja neljännesaallon maatasoantennilla puolet eli n. 36 Ω . Kokoaalto-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 Mirrusta 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.

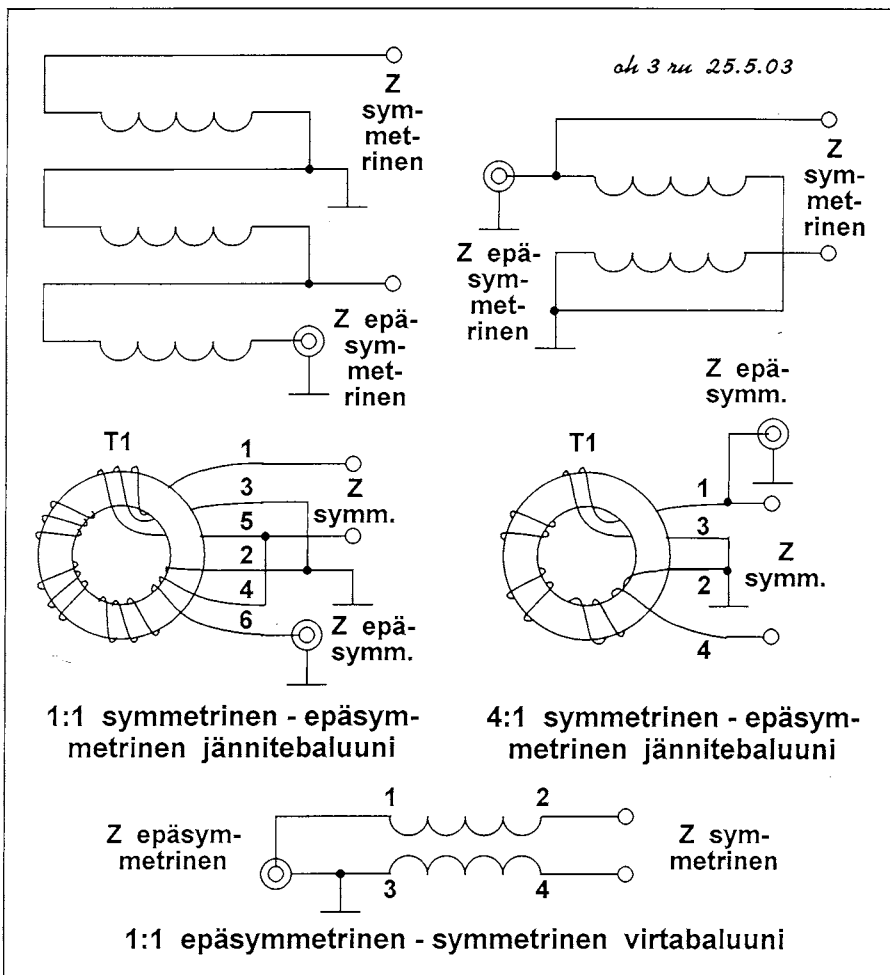
- Rivi on siis: + + - + - + +.

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 hämäästä.

- 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?

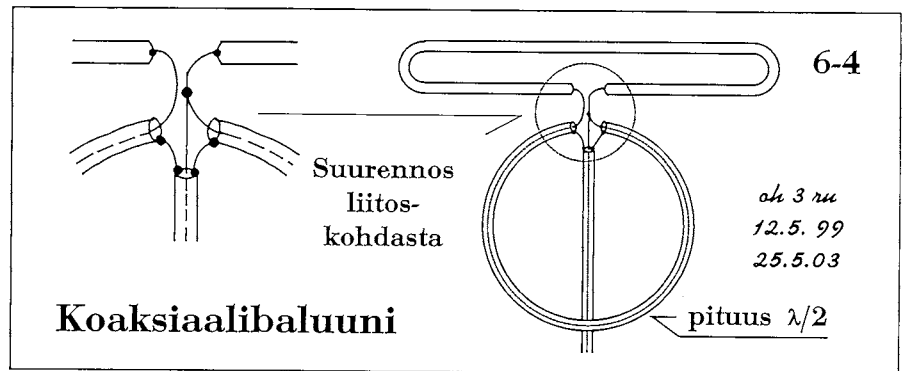
- Vastauksia antaa Jaakko! *Kysymykseen 560 17* tiedän teorian mukaan, että baluunilla estetään virran kulku koaksiaal-
in ulkovaipan ulkopinnalla, jolloin dipolin säteilykuvio pysyy symmetrisenä. Ne muut kolme kohtaa taitavat olla taas niitä asioita, joista eräillä on varmat mutta

väärät tiedot. + - - - +.

- Mä otan ton *560 59* ennenku Mirkku sen vie. Puhuit just ferriittibaluunista, se on okei, koaksiaalibaluunista on kuva T2:n pankissa, mut siin on virhe: puolen aallon koksi-
lenkin 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"> + johtimen suhteellinen paksuus + maanpinnan läheisyys - johdinlangan resistiivisyys - johtimen päällysteen suhteellinen eristevakio <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"> + puoliaaltodipolilla n. 73 ohmia + taittodipolilla (<i>Folded Dipole</i>) n. 300 ohmia - kokoaaltodipolilla n. 36 ohmia + pitkälanka-antennilla parituhatta ohmia - pitkällä jagilla 600 ohmia + varttiaallon GP:llä (<i>Ground Plane Antenna</i>) n. 36 ohmia + yksilankahertsillä (<i>Single Wire Hertz</i>) n. 300-400 ohmia <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"> + estetään virran kulku koaksiaalijohdon ulkovaipassa - saadaan syöttöjohdon häviöt nolnaan - saadaan lähetin sovitetuksi antenniin - estetään harmonisten signaalien pääsy antenniin + pysytetään dipolin säteilykuvio symmetrisenä <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"> - pidennyskelan ja lyhennyskondensaattorin yhdistelmällä - kaksikkokondensaattorilla + ferriittibaluunilla + puolen aallon mittaisella koaksiaalibaluunilla <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"> - n. 10 m - n. 12 m + n. 14 m - n. 15 m <p style="text-align: right;">TH s. 142 S. 6-6, 6-7</p>

80 metrin antennit. G5RV

Kahdeksankymppin antennit

- Antenniasioiden käsittelyä jatkamme aiheittain. Lanka-antennin 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 sovinnistipuolelle, anteeksi 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 pyykinkuivausteline. 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 lankaantenni, 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 voin 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 + - - +.

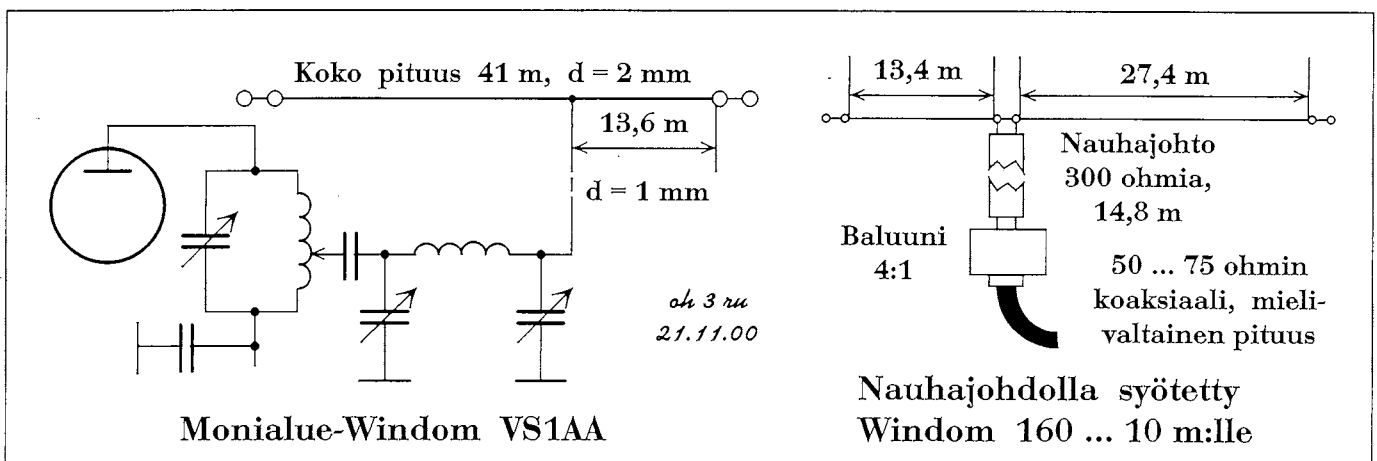
Monialueantenni Windom

- 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 selvi. 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 metrillä. Vastausrivinä on + + - -.

- Kyllä minä olen windomfani. Kokemuksistani ja muiden kalkuloinneista on *tämän kirjan sivuilla 6-42 - 6-45* 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. Sähkölínjan 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 kiinnityspiste-teen? Ai että 40-metrisestä jagin mastosta omakotitontilla, hah-hah sanon minäkin.

Räntäsateessa nauhajohdon impedanssi kylläkin muuttuu,

mutta ei heijastumista sen-tään noin paljon voi olla, väärä väite siis.

Ohuen koaksiaalilin vaimen-nuksesta arvio: 28 MHz:llä 25-metrinen pätkä vaimentaa kaksi deebetä ja viritin yhden deebeen. Kun ajetaan 100 W lähettimestä, antenniin pää-see 50 wattia. Kyllä sillä kym-pillä 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 os-taa paksumpaa koksia. Kym-pillä 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"> + matalalla oleva puolialtoantenni - matalan lähtökulman antava puolialtodipoli - täysimittainen maatasoantenni (<i>Ground Plane</i>) + vaakaluoppi <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"> + toimii 80 m alueella puolialtoantennina + voi olla syötetty 50 ohmin koaksiaalilla, kun käytetään 1:6 baluunia - ei toimi 300 ohmin nauhajohdolla (<i>Twin Lead</i>) syötettynä - ei baluunisyytettynä toimi 1,8 MHz:llä edes virityslaitteen kanssa <p style="text-align: right;"><i>TH s. 147, S. 6-8</i></p>
<p>56052 Kahdeksankymppin mobiletyöskentelyssä kannattaa välillä keskittyä workkimaan pysähtyneestä ajoneuvosta, sillä</p> <ul style="list-style-type: none"> + päästään edulliseen kohtaan esim. sähkölinjojen aiheuttaman häiriön kannalta katsottuna - kusoilu helpottuu, kun ei tarvitse tutkia karttaa ajamisen, sähköttämisen ja lokinpidon lomassa - polttoaineen kulutus vähenee ja kustannukset yhteyttä kohti laskevat olennaisesti + voidaan vetää lanka-antenni, joka matalallakin yleensä voittaa hyvänkin mobilepiiskan <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"> - toimimattomuus räntäsateessa, kun nauhajohdon impedanssin muuttuminen nostaa heijastusvaimennuksen yli kymmenen dB:n - epäedullisen matala lähtökulma kahdeksankymppin kotimaan työskentelyssä + sovitustarve: bandinvaihto vaatii aina ylimääräistä aikaa, ellei lähetin ole varustettu automaattivirittimellä - koaksiaalisyyttö: tehoa hukkuu turhan paljon lähettimen ja antennin välillä <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"> + vaatii vähän tilaa + tarvitsee vain yhden korkealla olevan ripustuspisteen + toimii mukavasti myös kahdeksallakympillä + on koaksiaalisyyttöinen, jolloin ei tarvita symmetristä virityslaitetta <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 "äsveerät". 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.

Paremmen 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, sassist 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 sovituskalkeja, 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, vaikkei 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_o :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 näemmä opetellut sovituskalkeja 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 tällöisten 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 suorakulmionksi 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-

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

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

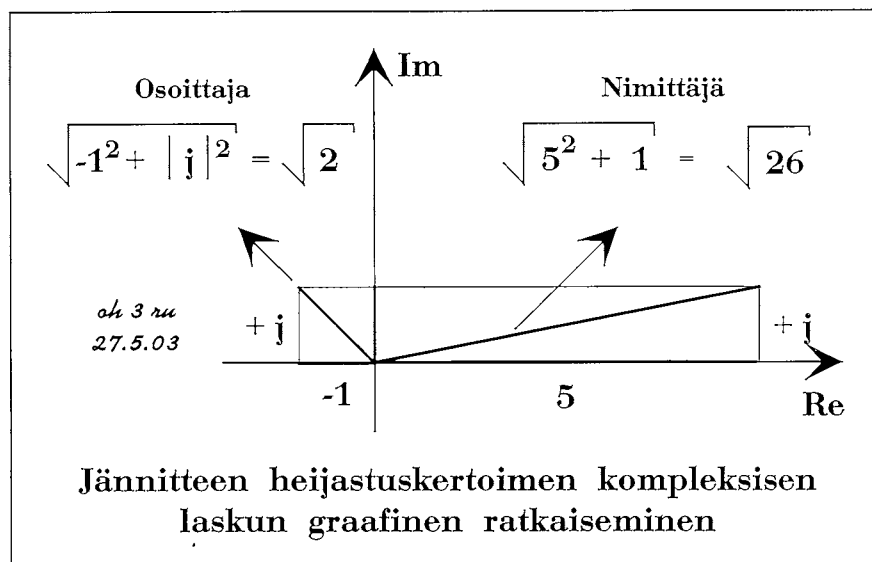
+ seisovanaallonsuhde (SWR) on noin 1,8

+ 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. Syntyvästä suorakulmiosta tulee $h^2 = 5^2 + 1^2 = 26$.

Jännitteen heijastuskertoimen itseisarvo on nyt nelijuuri 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 ρ_u :n arvon taskulaskimen muistiin. Näppäilen $2 : 26 = \sqrt{x \rightarrow M + 1} = : (1 - RM) = 1,768...$ Muistissa on välitulokseksi ρ_u . Tehon heijastuskerroin on $\rho_p = \rho_u^2$. Näppäily: $RM \cdot x^2 = 0,077$.

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 laskutikun 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 paljon 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 viritin 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 viritin väliä. Joka kerralla heijastunut teho pienenee.

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

avolinjaa, jonka vaimennus on vähäinen.

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

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

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

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

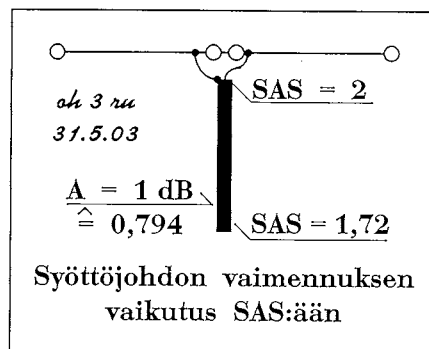
- Saanko aloittaa *kysymyk- sen 560 65*? No hyvä. Nelos- kohtaan tiedän tällaisen pe- rustelun: kun siirtojohdon pää- hän pannaan kuorma, joka on resistiivinen ja johdon omi- naisimpedanssin suuruinen, kaikki teho menee kuormaan. Jos antenni saadaan jotenkin sellaiseksi, että se täyttää tä- män ehdon, 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- si muualla ku resonanssiin, ni siin on aina kans reaktanssiin. Pelkkään resistanssiin ei sovi- teta. Ja sovittaminen tapah- tuu sit syöttöjohtoon, ei lähet- timeen. Eikä lähettimen läh- töimpedanssin tarte olla just 50 ohmi, paitti jos aattelee miten se sovitetaan vaikka piifiltterillä. 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 epäsovitus 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. *Tuimissä 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 liittymän, mutta eikös kymppillä synny aika lailla epäsovutusta 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 reititettyä nauhajohtoa. Onkos tää 75-ohminen sitä?

- Ei taida olla, mutta laskeetaan 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... $19 : 21 = x^2 +/- + 1 = x \cdot 10 y^x \cdot 005 +/- = x \rightarrow M$.

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

- 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 näennä 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 huomasti kymppillä. Eihän se liity tähän laskuun ollenkaan!

- 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 säteilykuviomuodostuu.

- 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 $10 y^x \cdot 05 +/- = 0.89...$ Häviöihin kuluu 11 % lähetimestä tulevasta tehosta. Sadasta watista 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 kaikkesta 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 metriä. 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 suuntaantennin säteilijä tehdään resonanssipituiseksi käytettävän taajuusalueen keskivaiheilla. Tässä kohdassa SAS

on pienimmillään ja taajuusalueen laidoilla suurimmillaan.

Kahdeksankymppin ääritäajuuksilla SAS on yli 1,5:n, joten DX-miehet käyttävät lisäpätkiä *Sloper*-dipolinsa viritämiseen. Yksinkertaisempaa olisi käyttää avolinjasyöttöä, jolloin antenni toimisi monialueantennina, *TH s. 145*. Ensimmäinen väite on siis oikea, antennin pituus ei ole kovin kriittinen, jos sitä käytetään usealla alueella sekä syötetään avolinjalla tai nauhajohdolla ja sovitetaan viritimellä.

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

- Jos teet antennin pistetaajuudelle, siis amatöörialueella vaikkapa kahdeksankymppin bulletiinitaajuudelle 3.685 kHz, niin silloin tuo aallonpituuden puolikkaan monikerta on paikallaan. Kyseinen mittahan tuo antennin syöttöpiSTEEN impedanssin johdon alapäähän, jossa voidaan tehdä optimisovitus lähettimeen.

Tämä olisi erinomainen asia silloin, kun dipoli on vapaassa tilassa, $Z_{ant} = 73$ ohmia ja resistiivinen, koaksiaalinen ominaisimpedanssi on 75 ohmia ja lähetimen lähtöimpedanssi 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 kysymykseen. Siinähan laskettiin, että vähähäviöistä syöttöjohtoa käytettäessä epäsovituksella ei ole merkitystä.

- Olet aivan oikeassa, Jaska. Samaan juttuun liittyy se viimeinen väite. HF:llä avolinja ei juurikaan säteile, mitä tekee suoraan dipoliin kytkeytyn koaksiaalinen vaipan ulkopuoli. Oikea väite siis.

- Ja nyt tulos: + - + +. □

56013 Käytät 75 ohmin nauhajohdolla syötettyä 20 metrin puoliaaltodipolia, jolloin huomaat, että

- antenni vetää hyvin huonosti kymppillä, koska seisovanaallonsuhde (SWR) antennissa on yli 5

+ antennin voi 20 metrillä kytkeä suoraan lähettimeen, jonka impedanssi on 50 ohmia (SAS lähetimen navoissa alle 1,5)

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

- syöttöjohdon häviöt kymppillä 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 työkennellä yksinomaan tällä taajuudella

- syöttöjohto, myös koaksiaalinen, kannattaa aina mitoittaa puolen aallonpituuden moninkerran mittaiseksi

+ tehonsiirron kannalta on hyödytöntä alentaa seisovanaallonsuhde (SWR) alle kahden (2:1)

+ olkoon SAS mikä tahansa, avolinjan HF:llä säteilemä energia on täysin merkityksetön

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 käänellä. 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*.

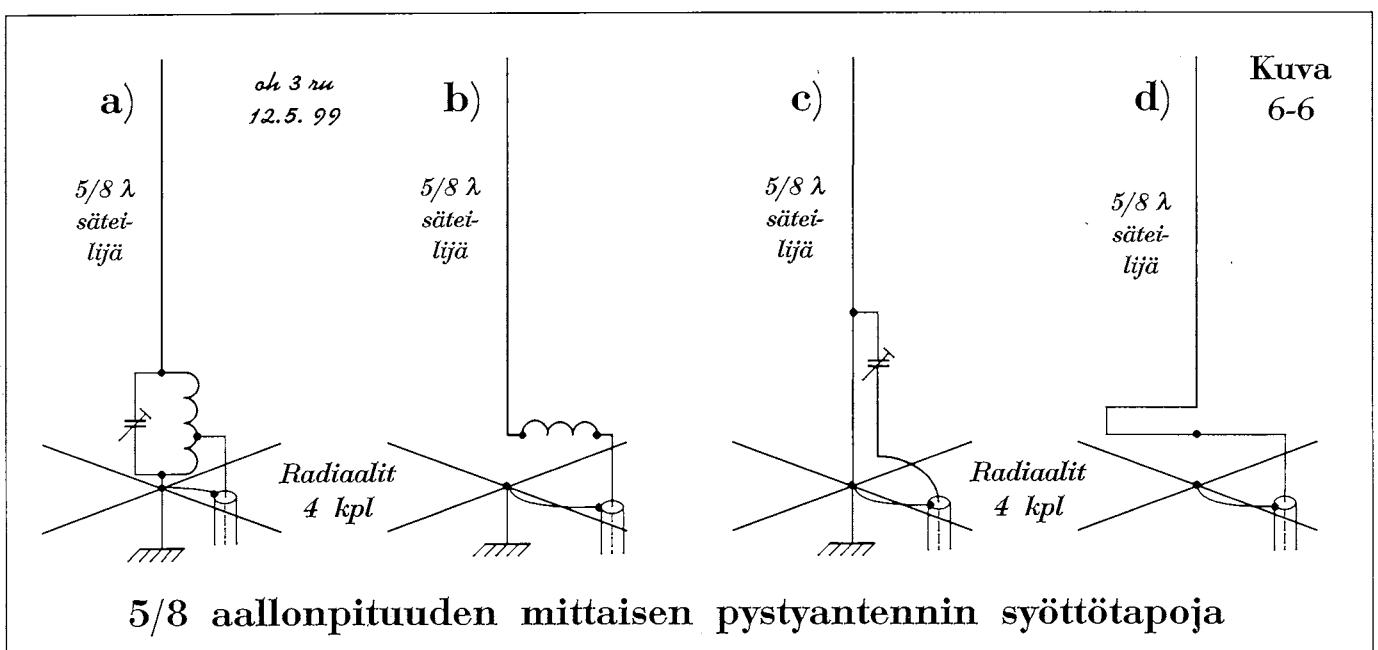
Tavallinen GP on kuin pystydipoli, jonka toinen puolisko muodostetaan maatasolla, siis esimerkiksi neljällä vaakatasossa olevalla radiaalilla. Tällöin GP:n impedanssi re-

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 aina sen pituisia.



- Hyvin menee, tiimi. Kaikki veikkaukset ja tiedot ovat oikeita. Entä se neljäs väite?
- Se on taas hämäystä, koska *b-kuussa* on induktanssisovitus. Mut entäs tää *d-kuva*?
- *Kuussa 6-6d* on oikosuljetulla 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 antennikokouluihin. Juuri kypillä niitä on lyhyen aallonpituuden takia mukava tehdä.

- Voihan asioihin olla tuollainenkin *aspekti*. Ensin 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. Suuntakuviot

- 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

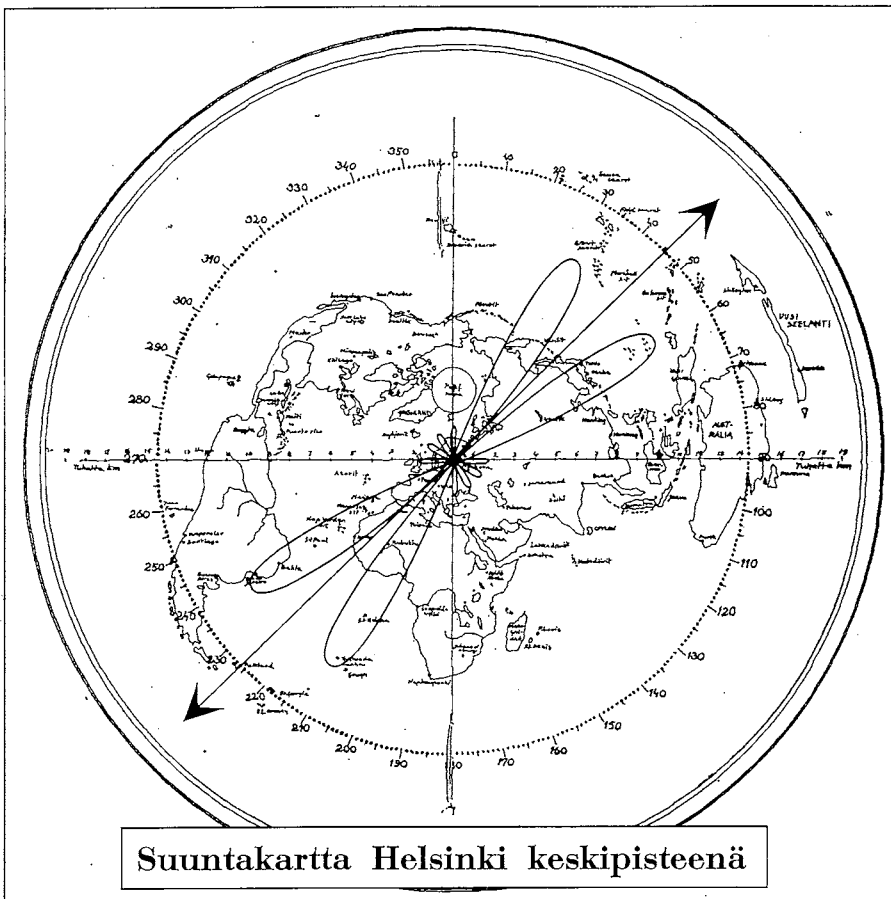
- sitä on helppo käänellä eri suuntiin
- + se vetää samalla tavoin ympäri horisontin, joten sillä voi työskennellä kaikkiin suuntiin
- + se saadaan yleensä korkealle eli säteilemään vapaasti
- + sen lähtökulma on pieni, eli on toiveita saada myös DX-yhteyksiä S. 6-16

56038 5/8-pystyantennissa on

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

56005 Haluat pitää kypillä 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 lähetoimpedanssi on 50 ohmia?

- Siltähän se puusta katsotuna näyttää. Voimme tehdä taas täydelliset laskelmat, jotta näemme väitteiden paikansapitävyyden. Tässä alla on tarvittavat kaavat ja laskut. Ensin tulee jännitteen heijastuskerroin antennissa ρ_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.

ρ_u :sta on laskettu seisovan aallon suhde antennissa, se

on 1,62; ei siis kovin suuri. Edelleen on laskettu tehon heijastuskerroin ρ_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. Mennäänpä 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 moisiin 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 $142,5 : 3,67 \text{ m} = 38,83 \text{ m}$. 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 teki-jään, 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 kytkee resonanssissa suoraan lähettimeen. Jos antenni on matalalla, niin sen impedanssi on alle 73 ohmiä. Sillon on parempi sovitus. Nelkku on oikein, rivi on - - + +.

- Saisi tulla jo loppu näille väitteille. Lopetetaan HF-langat 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 nelinkertaiseks. Se on just 6 dB. Jos transeiveristäs lähtee sata wattii, pane perään linukka, siit saat ulos 400 wattii.

- 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 deebeetä parempi ku dipolista. Kakkonen oikei, koko vastaus - + + +.

- No nyt ne on ratkaistu. □

56025 80 m puoliaaltodipolin 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

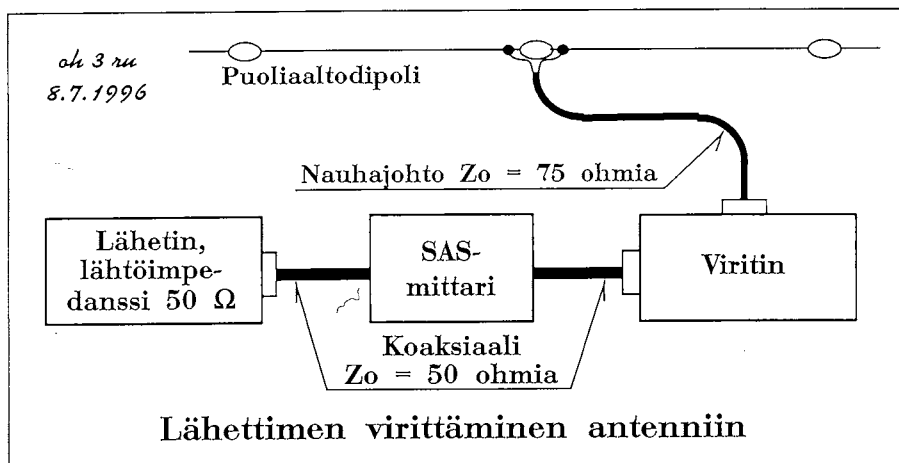
56014 Kahdeksankympin puoliaaltodipoli on mitoitettu 3,67 MHz:lle, ja SAS 3,53 MHz:llä on 2,5, kun antennia syötetään 75 ohmin nauhajohdolla. On totta, että

- 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 voimakkuuden kasvamaan vasta-aseamalla 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



Lähettimen viritäminen antenniin

HF-antennien virittimet

Virittimen tehtävät

- Virittimistä on ollut puhetta melkein kylläntymiseen asti, mutta vielä niitä monessa kysymyksessä käsitellään. Vaikka tässä on lyhennetyksi 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 äsveer 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 - + + +.

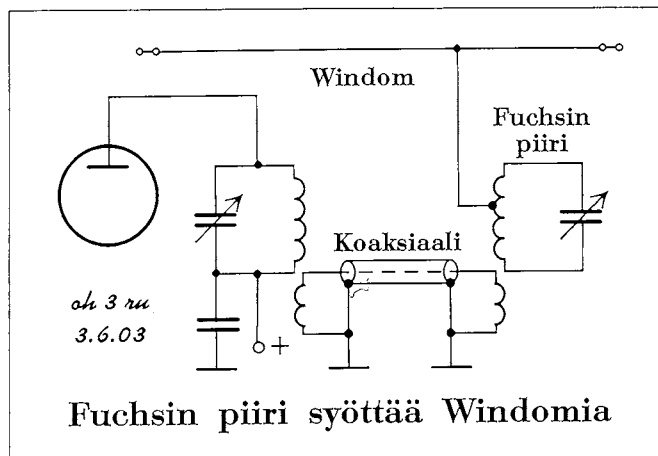
Fuchsin piiri

1950-luvulla käytettiin paljon Fuchsin piiriksi nimitettyä piiriä lähettimen pääteasteen ja antennin välissä, piirien välinen yhteys oli mipolaaamia, 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 ikkunanieleeseen?

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

- Ja taas on minulle tuttua: Fuchsin piirikin sovittaa syöttöjohdon ja antennin yhdistelmän lähttimeen. 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 asetella 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.

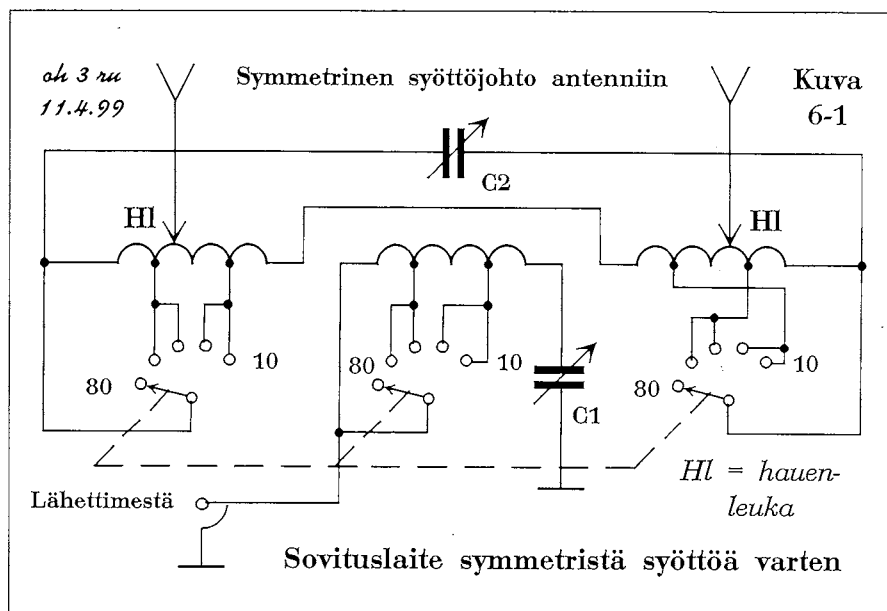
- Eikä hopea häviötöntä ole, vaikka sen ominaisresistanssi onkin johteista pienin, vai? Neljäs väärin, rivi + + - -.

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

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

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

- Loppu hyvin, HF hyvin. □



Suunta-antennien ominaisuudet

Antennin suuntakuviot

- Mitäs pallukkakuvaa 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 säteily, '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.

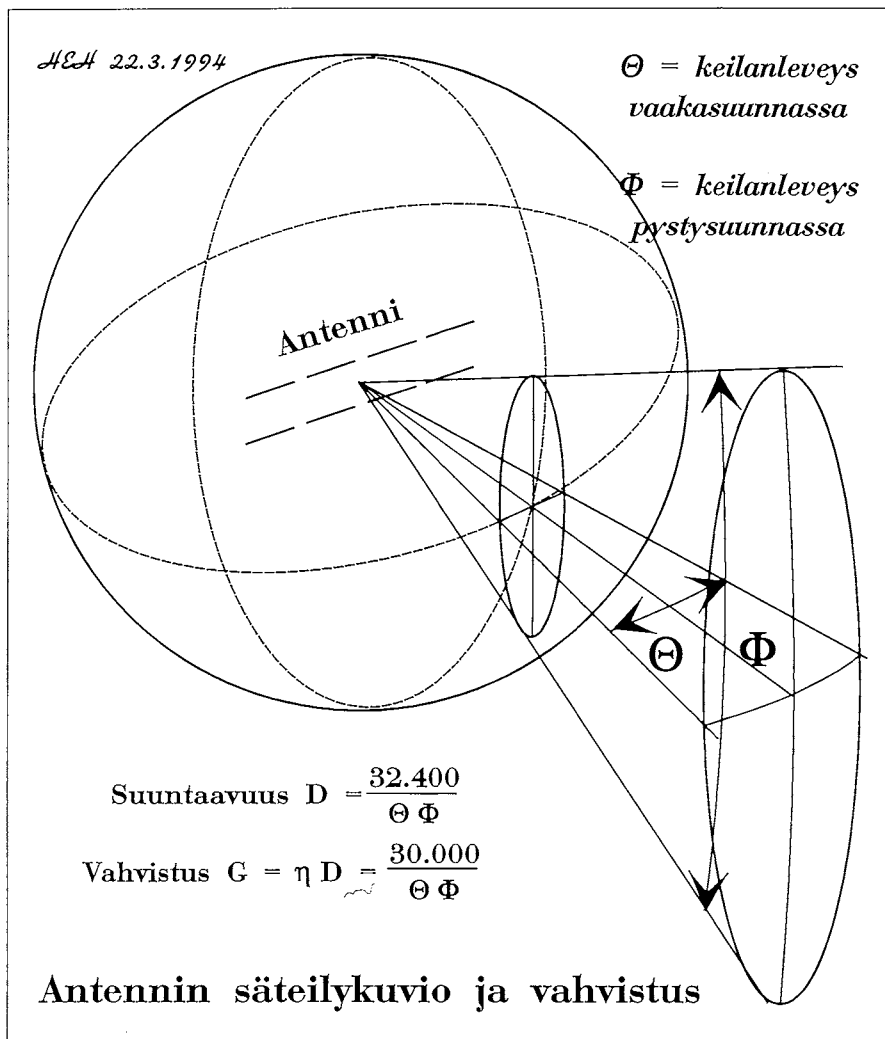
Kun *suuntaavuus* ilmoitetaan *dipoliin nähden*, on yksikkö *dBd*. Dipolin suuntaavuus ympärisäteilevään nähden on 1,62 eli desibeleinä 2,14 dBi. Hyvä muistisääntö on, että dipolin suuntaavuus on noin 2 dB.

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 suuntakuviota ja vahvistus ovat selkeästi sidoksissa toisiinsa. Kyllä väite on oikea.

- Tos toisessa väitteessä puhutaan että suuntakuviota 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 suuntakuviota 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 suuntakuviota.

- 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 suuntakuviota.

- Mä tiän ny ton viimesen kohdan. Antennin korkeus maasta vaikuttaa ton korkeus-suuntaisen 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 väleihin. 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 enemmin puoli aaltoa, senhän näkee tosta kymppin jagin kuvasta. Väärä väite.

- 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 suuntakuviota riippuu

- + antennin vahvistuksesta
- + elementtien välisestä etäisyydestä
- antennin ja syöttöjohdon välisestä sovituksesta
- + antennin korkeudesta

TH 150-1, S. 6-23

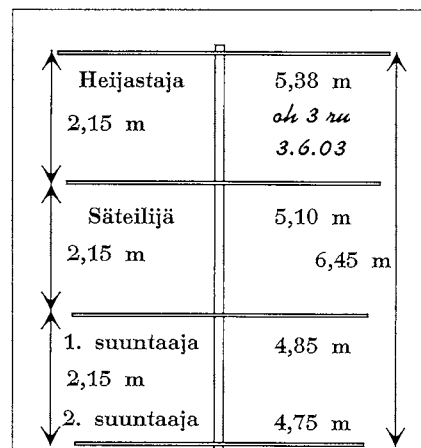
56033 Nelielementtisen jagiantennin

- + vahvistus on riippuvainen puomin pituudesta
- elementtien pituus on tavallisesti hieman alle aallonpituus
- + sovitukseen vaikuttaa elementtien välinen etäisyys
- vahvistus on suurempi kuin nelielementtisen kvadin 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 kymppin 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 nähän 2-elementtiselle jagille

lupaillaan vahvistusta 5 dBd, mut *TH* sanoo, että vasta kolmielementtisellä on niin paljo vahvistusta. Väite on kyllä oikee, 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 koaksiaalibaluunia. 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 etene-
miseen liittyvä asia mut voi
se täski olla. Lähtökulman
voi valita ku on vaikka kolme
päällekkäistä jagii kymppillä...
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. Syöttö-
impedanssikaan ei vaikuta.
Oikea tulos on - - + -.

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

- Minäkin tiedän taas: ker-
rostaminen vaikuttaa syöttö-
pisteen impedanssiin. Muut
väitteet ovat oikein, kolmas
väärin. Riviksi tuli + + - +.

Antennien lähekkäisyys

- Tätä asiaa ei kai kovin
paljon pohdiskella, sillä ama-
töörin suurin probleema on
saada paikka ja lupa sille ai-
nokaiselle. Sen sijaan silloin,
kun tilaa on riittävästi, voi
olla edullisinta sijoittaa useita
suunta-antenneja samaan pyö-
rivään mastoon, josta voi
roikottaa myös alabandien di-
poleita. *Nyt kysymys 560 54*.

- Ykköskohdassa ymmärtäi-
sin, että tarkoitetaan samalle
puomille tehtyjä usean alueen
antenneja. Kaipa ne toisiinsa
vaikuttavat, mutta virittämi-
nen auttaa siihen. Mutta en
usko, että *läheisyys virittää*
toiselle alueelle. Väärä väite.

- Toi kakkonen on ihan tot-
ta. Lankoja ei sais panna
kovin lähelle toisiaan, varjos-
tusta tulee. Oikee väitös.

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

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 ratkaseva 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 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.

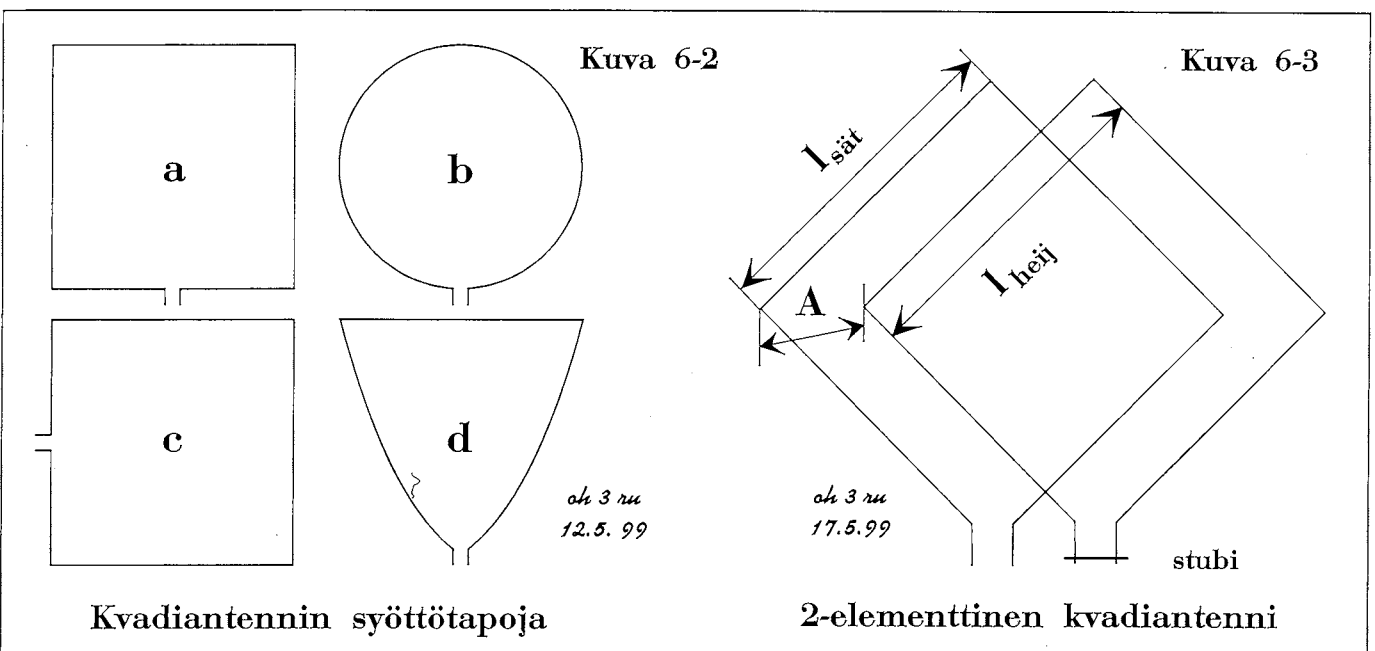
- Edelleen näköjään helpponee... Vaan *kysymyksessä 560 39*, *kuva 6-3*, onkin mentävä *TH:n* ulkopuolelle, kun kysy-

tään kaksielementtisen kvadin vahvistusta. Olen saanut ankaraa kritiikkiä vanhoilta ukkeleilta, kun olen kysymässä turhaa nipelitietoa 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 kekkailivat jopa dB:n sadasosilla, kun ilmoittavat dBd:n ja dBi:n eron.

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

- Siinä kuulitte kaikkietävät. Ei nauloissakaan tuumapituuksia muutettu milleiksi sadasosan tarkkuudella, niin kuin neuvotaan amerikkalaisessa 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.

- Järkeä 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 kytetyksi 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 _A
0,08 λ	5,2 dBd	40 Ω
0,10 λ	5,6 dBd	50 Ω
0,12 λ	5,7 dBd	55 Ω
0,20 λ	5,4 dBd	75 Ω

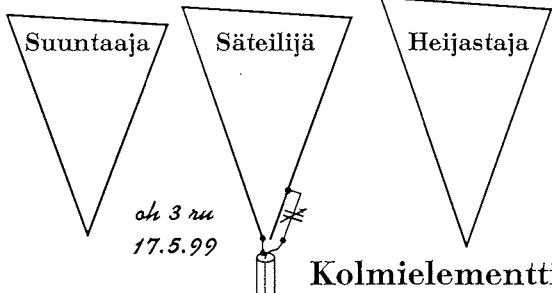
2-elementtisen kvadin vahvistus ja impedanssi elementtien välin funktiona

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

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 molemmin puolin on kai sitä gammaelementtiä? Se on toisesta päästä yhdistetty säteilijään 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 itsekkin, 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 neljännes väitteen *aina* ei ainakaan pidä paikkaansa, siitä paljastuu väite vääräksi.

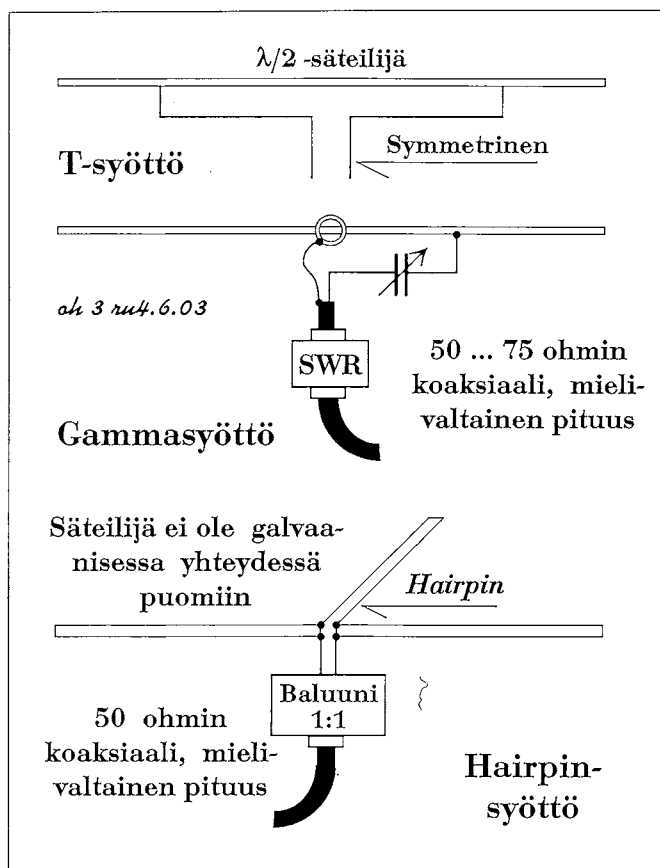
- Riviksi tuli siis + - - -.

- 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 *meill 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 pitkästä jagista. Kuinka pitkää?

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

- Kiitos. Kuusi metriä pitkä puomi, sehän on alumiiniputken 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 sovituselementti on merkattu $\lambda/2$: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 asetelu on varsinkin 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 samanlaista 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, vaikkei toi ulkoluku aina onnista. 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 kaksinkertaisuudessa. 2×4 antaa siis $3 + 6 \text{ dB} = 9 \text{ dB}$. 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 symmetriointielin on 0,25 lambdan mittainen
 - + syöttöjohtona käy 50 ohmin koaksiaali
 - syöttöjohtoon 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 säteilykuvioon
- 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 neljanteen osaan
 - + keilanleveys pystysuunnassa ei muutu
- S. 6-29

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

- 16-elementtistä dipoliryhmää (2×4 säteilijäelementtiä, 2×4 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. Puoliaaltodipolin 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, alijäähtynyv 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 neljanteen väittämään. - - + +.

- Kukas ottaa kysymyksen 560 47?

- Jos mä nuoremmakseni. TH:n sivulla 152 on kuva kvadin syötöstä, ja kai kuukii syötetään samalla il suoraan koksilla; ykkönen oikein. Kun ne elementit ovvaan tommosii kolkkytsenttisii, ni kyl kolme millii pysyy suorana vaik naakat 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. Kokonaisuviesti lähettimen ja avaruuden välillä on 3 dB, joten 2 watin lähtöteho putoaa yhteen wattiin. Antennin säteilytehoon ERP:iin antennin vahvistus lisää 6 desibeliä, eli

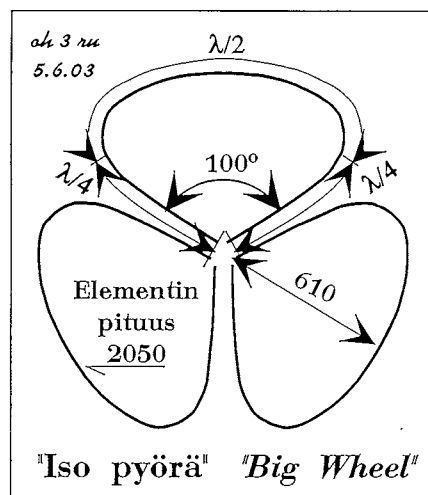
ERP = 4 W.

- 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 = $4 \times 2,5 \text{ W} = 10 \text{ W}$. Kakkosväite on oikea, muut vääriä. - + - -.

- 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. Syöttöjohtoon yläpäähän on siis muka turha sijoittaa ja antennia, 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"> - 43 cm mittainen puoliaaltodipoli + 34 cm mittainen puoliaaltodipoli + 43 cm korkuinen 5/8-aallon 'piiska' - 34 cm pystysäteilijä + maataso <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"> - 25 W + 10 W - 2,5 W - 10 mW <p style="text-align: right;">S. 6-30</p>
<p>56045 432 MHz:n jagiantennissa</p> <ul style="list-style-type: none"> - suuntaajan ja säteilijän välinen etäisyys vaikuttaa vain korkeussuuntaiseen säteilykuviioon - puomin pituudella on vahvistukseen vain vähän vaikutusta + antennin elementteihin kertynyt jääkerros laskee resonanssitaajuutta + neljä millimetriä paksut elementit ovat herkempiä jääkerroksesta aiheutuviin muutoksiin kuin kymmenen millimetrin aineesta tehdyt elementit <p style="text-align: right;">S. 6-30</p>	<p>56044 432 MHz:n jagiantennissa</p> <ul style="list-style-type: none"> - syöttöimpedanssi on aina 25 ohmia + syöttöimpedanssia voidaan nostaa käyttämällä taittodipolia säteilijänä + vahvistuksen mittana voi olla puomin pituus aallonpituuksina - alijäähtyneen vesisateen elementtien pinnalle synnyttämällä jääkerroksella ei ole vaikutusta antennin toimintaan <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"> + vaakapolarisaatio ja lähes pyöreä säteilykuvio + suuri vahvistus, esim. 6 dBd joka suuntaan, mikä on kiitettävä ominaisuus kilpailuissa kuunneltaessa + matala lähtökulma - matala syöttöimpedanssi (kymmenisen ohmia) <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"> + syöttö tapahtuu koaksiaalilla ilman erityistä sovituselintä + elementit ovat n. 3 mm alumiinilankaa + suuntaajat ovat n. 29 cm pitkiä - vahvistus on 3 dB suurempi kuin 8-elementtisellä jagilla <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"> + järjestelmässä häviää tehoa 1 W - antennin säteilyteho on 1 W - antennin vahvistus on noin 8 dBd + antennin korkeussuuntainen keilanleveys on noin neljäsosa yhden pystydipolin keilanleveydestä <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 litistetyn 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 taakuuseen, 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 sovituspatkia.

- 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 muutenkin 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*. *Tiimissä Hamssiksi* kertoo *sivun 157* siirtojohdosanastossa, 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 kohdalla antennia. 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 laskimella ja ota sit logaritmi, kerro se kymmenellä ni saat vahvistuksen deebinä.

- $.01 \log \times 10 = -19,5...$ 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 antennia, 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 antennia, 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 portablesemat käyttävät pystyantenneja
- puiden oksat vaimentavat vaakapolaroitua lähetettä liikaa
- useimmat kiinteät asemat käyttävät pystypolaroituja jageja

S. 6-33

Erityistä tietoa vaativat tehtävät

Taajuuden 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_V 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 4π :llä...

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

- 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:

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

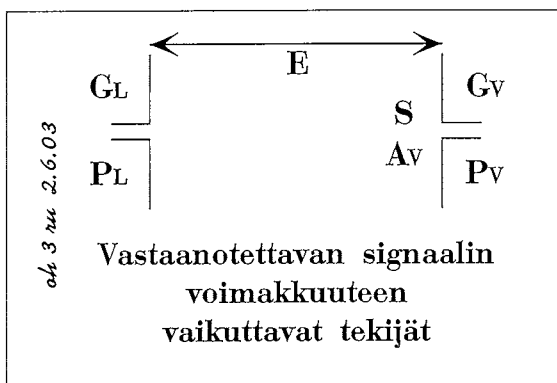
Sit toi sieppauspinta riippuu vahvistuksesta ja aallonpituuden toisesta potenssista. 4π on joku vakiotekijä. Emmä tiä

osaaks opekaan selittää mistä tää 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 vakiota tarkoittavalla kirjaimella k .

- Kiitos Kaapo ja Hessu, nyt ymmärrän näin: välissä olevilla mutkikkailla kaavoilla ei lasketa mitään, ne ovat johdatus-ta. 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.



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

- 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 käänteinen sanoma on toi mikä laskettii: ku taajuus on kolminkertanen, saadaan vain yhdeksäsosa tehosta. Se tarkoittaa deebina 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 antenneja.

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 saata vasta 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 kuluu 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 lupautunut kurssintapaistakin, mutta anna 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 teholaskelelmiäkin. Otetaanpas tällainen tapaus:

Olet päättänyt rakentaa kunnollisen 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?"

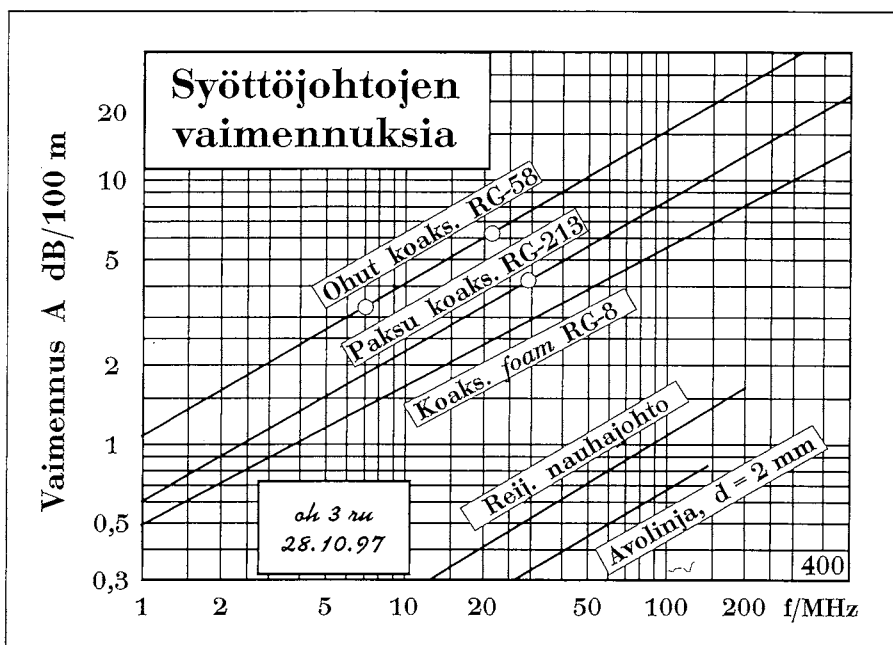
H.: "Mennään piirtämästäni ympyrästä vaakasuoraan vasemmalle, pystyakselilla on vaimennusasteikko. Sillä 2 on lähin merkitty arvo, seuraava viiva ylöspäin on 2,5 ja sitä seuraava siis 3; mikä on yksikkö?"

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-yksikköähän siinä lähtevä signaali vaimenee. Mutta jos saat antennin sillä tavalla



Koaksiaalikaapeleita			
Tyyppi	Z ₀	nop.kerroin	ulkoläpim.
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?”

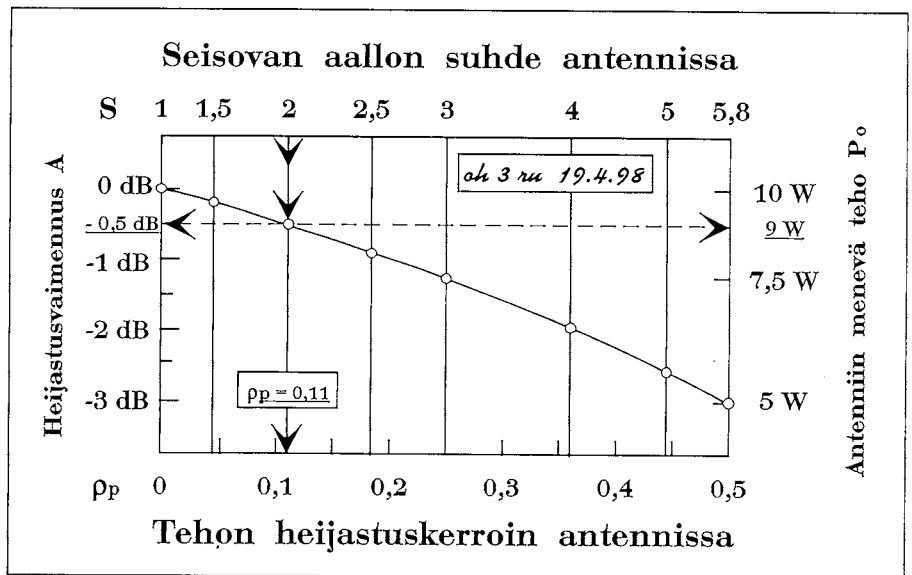
K.: “Voit olla oikeassakin, mutta minusta olisi aina mukava ajaa antenniin mahdollisimman paljon tehoa. Yleisluokassa teen kilowatin linukan, sitten ainakin teho riittää. Mutta toinen asia: eikös siitä tule kamalat äswee-ärrät, jos ajan dipolia 50 ohmin koaksiaalilla?”

H.: “Kamatat 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 tehokkuuksilla sen sijaan näemme, kuinka suuri osa tehosta menee syöttöjohdon 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

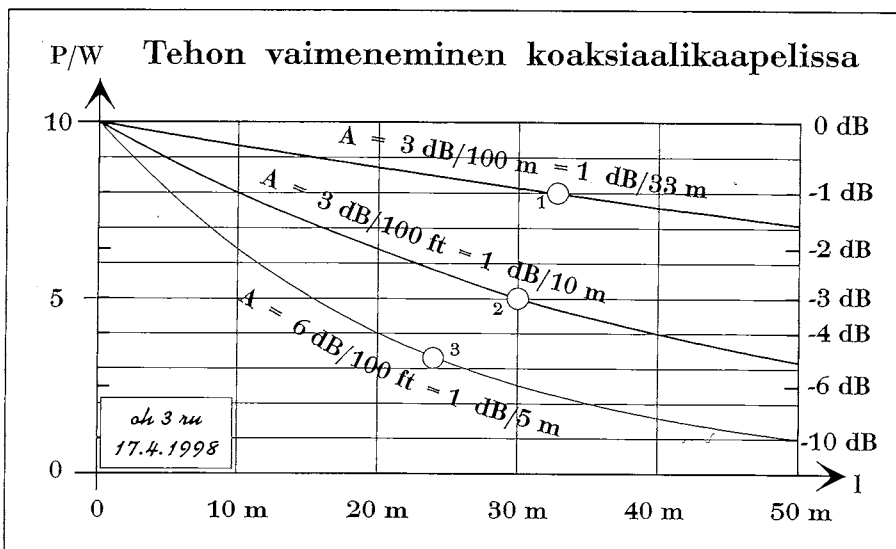
siihen, miten teho lähtee antennista. Jatka selitystäsi.”

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 ρ_{pp} , *rho pee* on silloin nolla: tehoa ei heijastu syöttöjohdolle takaisin ollenkaan. Kuvan oikeassa laidassa ρ_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 vaille 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 jun

K.: "Laskut ymmärän, mutta muuten olen vielä sekaisin. Annas kun kertaan: SAS antennin syöttöpisteessä on 2. Sitä vastaa tehon heijastuskerroin 0,11. Tehoa heijastuu syöttöjohdolle aika vähän - sovitushan 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 lähtimen 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 kertoimeksi?"

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 lähettimeenkö?"

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 lähtimen lähtönavoissa. Teemme sen heijastuskertoimen avulla: roo pee on 2 jaettuna 100:lla, se on 0,02. Katsotaan vastaava arvo käyttämämme 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. Vaimennuskäyrästön 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 diieksiä."

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 kuvassa 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 kulmassa."

Hertsikepistä lähtevä teho

H.: "Niin kannattaa tehdä. Katsotaanpa nyt vertikaaliantennin 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. Lasketaan 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 pystyakselillä watit kymmenestä alaspäin, oikealla desibelit... -1 dB on näköjään sama viiva kuin 8 W. Päättelemällä 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?"

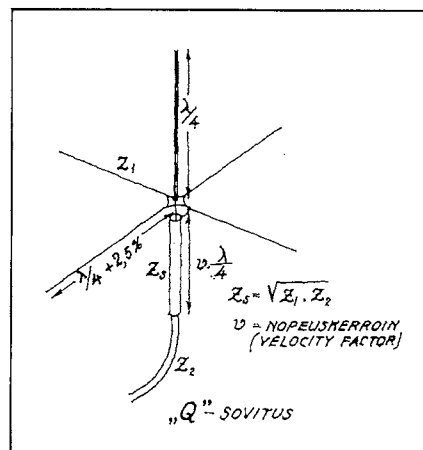
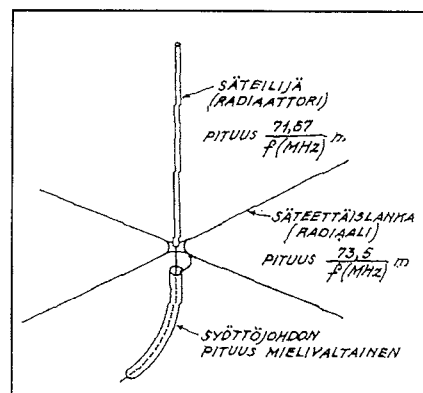
H.: "Viidellätoista tilanne on vielä parempi, eli kaapelin vaimennus on pienempi ja sovitus ban-

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 antennejä 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."

Lähtetimen 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 sovittava siihen. Lähetin on yleensä tarkoitettu toimimaan 50

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

Sovituslaite kääntää epäsovittusta antennista heijastuneen tehon uudelleen antenniin päin. Tämä tapahtuu tehokkaimmin silloin, kun lähettimeen pääsevä teho on minimissään. *Lähtetimen lähtönavoista mitattava seisovanaallonsuhde, 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 vähähäviöisel-

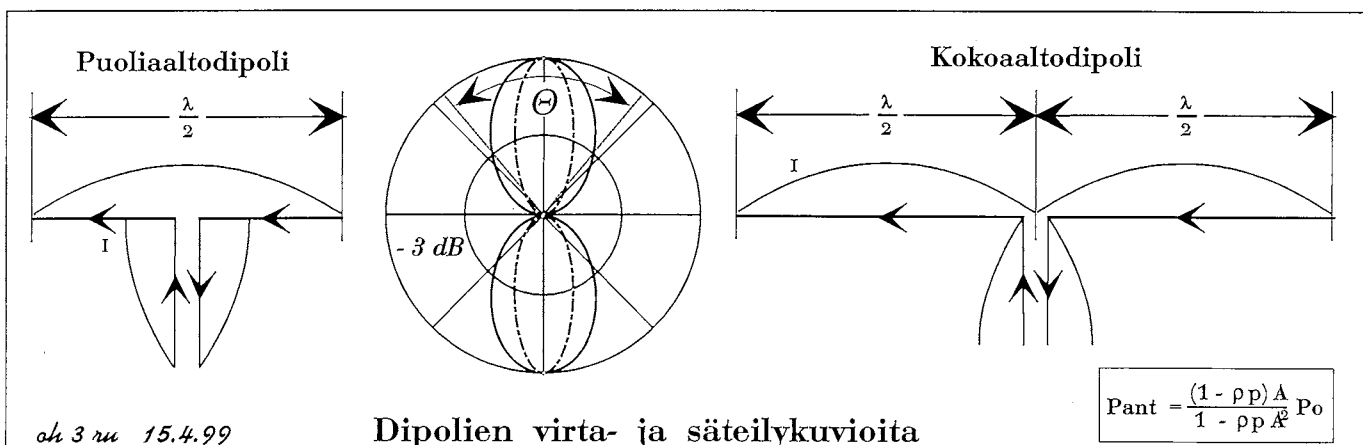
lä johdolla, joka ei saa olla koaksiaalikaapeli.

Kokoaalto-dipoli

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

Puolialto-dipolin kummassakin puoliskossa virrat ovat samansuuntaiset, mikä aikaansaa vaakadipolin säteilykuviota kapenemisen sivusuunnassa - tunnettu vahvistus ympärisäteilevään nähden on 2 dB. Kokoaalto-dipolissa virrat ovat samoin samansuuntaiset, ja maksimit sijaitsevat puolen aallon päässä toisistaan. Sivusuunnassa keila kapenee puolialto-dipoliin nähden, mikä aikaansaa lisävahvistusta pari deebetä.

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



oh 3 ru 15.4.99

50 ohmin koaksiaali,
SAS pieneksi



Täysi teho 50
ohmin kuormaan

Syöttöjohto -
tyypillä ei väliä

Syöttöjohtojen SAS määräytyy
antenni- ja siirtojohtojärjes-
telmän ominaisuuksista

Antennijärjestelmän sovittamisen periaate

aaltodipolilla hyvin suuri, vaikkapa 1800 ohmia. 50 ohmin koaksiaalilla syötettäessä 20 m:llä SAS on melko hyvä, SAS = 1,5, mutta kymptillä 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 ρ_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. Kaapelin vaimennus on 1 dB eli 0,79. 200 W tehosta saadaan antennista ulos

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

Kymptillä 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 saatava 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.

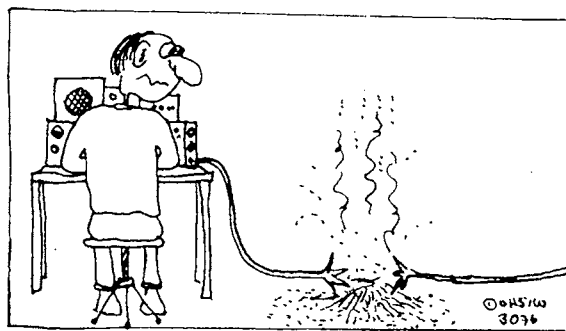
Tarkastelimme siis ohutta koaksiaalilinjaa, johon kukaan järkevä hamssi ei koko kilowattia edes yritä tyrkätä?

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, antenninvirittimet ja SWR-mittarit ovat jokapäiväisiä puheenaiteita 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 taapaa 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

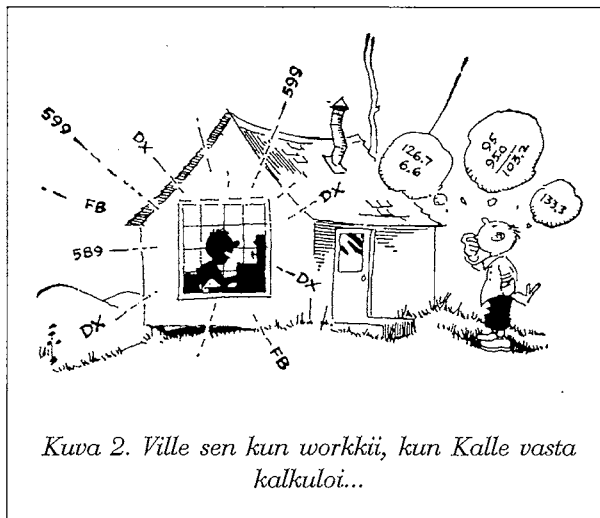
bandilla kuin mille se on mitoitettu - eihän SWR ole riittävän alhaalla! Käytännössä on havaittu, että vähäisen epäsovituksen hyväksyminen yhdellä alueella tekee antennin käyttökelpoiseksi parilla muulla, kun taas ideaalisovituksen saaminen yhdellä alueella estää kunnollisen vetämisen muilla alueilla.

Amatöörit tuntuvat käyttävän aivan liian paljon aikaa ja vaivaa sellaiseen impedanssin sovitukseen, jonka antama parannus on olematon. Hyvässä tieteellisessä ja teknillisessä suunnittelussa, jossa varmuustekijät ovat pääasia, pidetään ylimoitusta lähes yhtä suurena syntyinä 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 määrittämistä varten. Tulokset esitettiin julkaisussa *Proc. IRE Oct. 1929 (Proceedings of the Institute of Radio Engineers)*. Kunnian antennin julkistamisesta nappasi kuitenkin *Loren Windom, W8GZ*, jon-



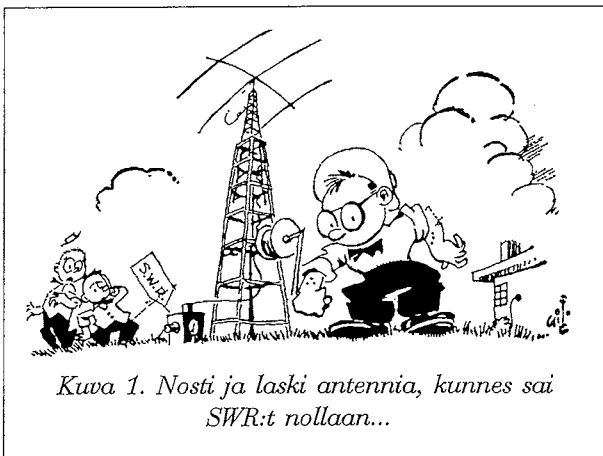
Kuva 2. Ville sen kun workkii, kun Kalle vasta kalkuloi...

ka artikkeli *QST:ssä Sept. 1929* saavutti laajaa kuuluisuutta ja antenni saikin 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-metrinen **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-pyydyks valmis.

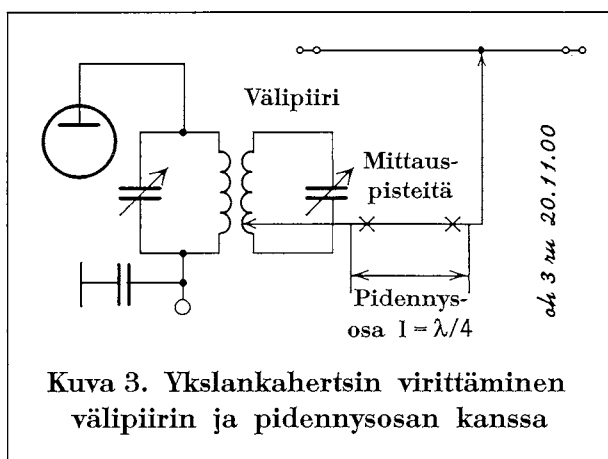
Ehdoton toimintaedellytys Windomille on hyvä maa, muodostaahan maa syöttöjohtojon toisen johtimen. Syöttöjohtojon on myös tultava antennista kohtisuoraan alas mahdollisimman pitkään, äkkimutkia on vältettävä eikä syöttöjohto saa kulkea peltikattoa tai seinänviertä pitkin. – Jos antennin alla oleva maa on huonosti johtavaa, voidaan syöttöjohtojon 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, syöttöjohtojon 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 syöttöjohtojon ei esiinny enää aaltoisuutta. Virran absoluuttisella arvolla ei ole merkitystä, kunhan mitattu arvo on joka kohdassa sama. Virtamaksimien lähellä ei kuitenkaan suositella mitausta 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 syöttöjohtojon jännite pidennysosan eri kohdissa. Tällöin ei syöttöjohtoa tarvitse katkaista. Mittaukseen käytetään RF-millivolttimitaria (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. Syöttöjohtojon 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 piiriin kelaan syöttöjohtojon 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 tankkipiiriin jälkeä 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-

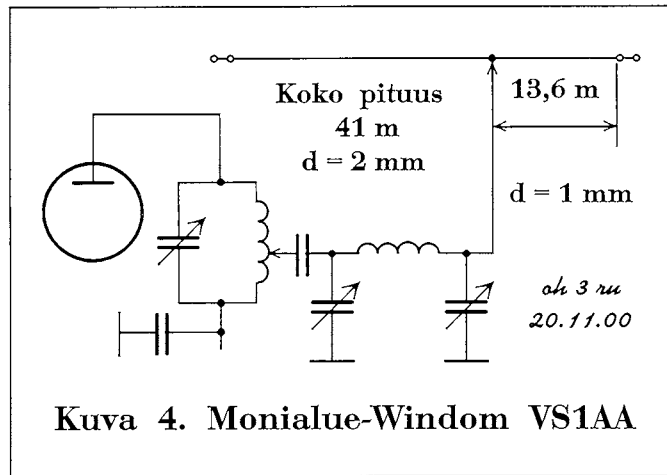
min, joka tunnetaan tietysti VS1AA:na.

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 viritettykään, 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 koko bandilla. 40 m:llä antenni on kokoaaltainen 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.



Kuva 4. Monialue-Windom VS1AA

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 sovitettiin 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 finkii antennin perusvaatimuksesta, siis siitä, että antenni

»The old window « *Riihimäki* *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 Gelson G4/216 (11tbs).
Antenna one VSIAA (Windom, it long)

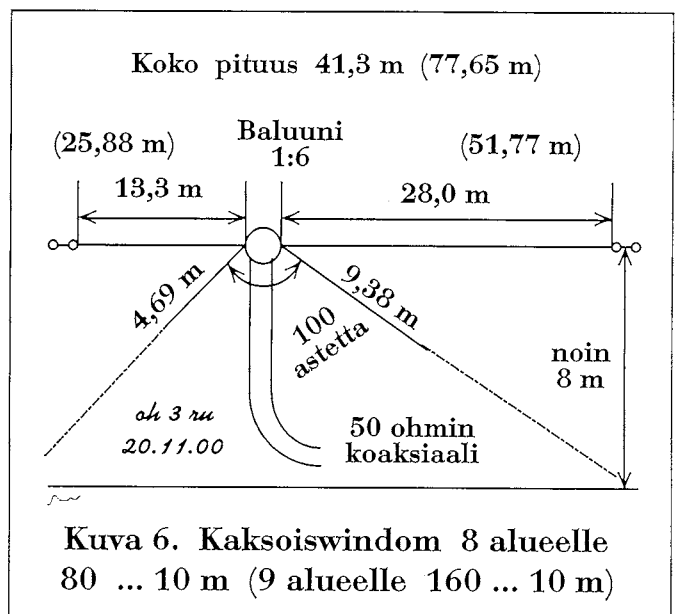
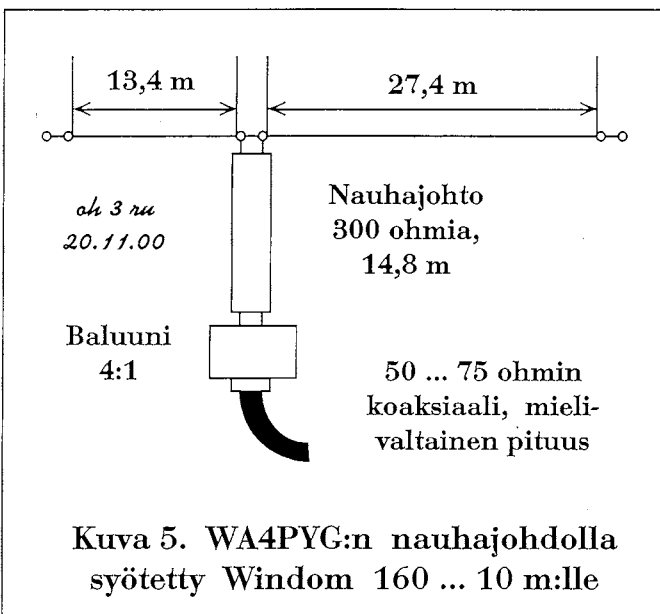
Nowadays: Tx. *2* Watts (D.C. power on anode)
Ant = *SP* Opr. *Aatto Kamunen*
QTH = *Hyvinkää, Hyvinge, Havinkaa, OHCA207*
Zone *15. 2 way* *F.M.* QSO
Antenna 70/35h

Aatto Kamunen, OH2BKP (SK)
Windom-QSL kirjoittajalle

on resonanssissa juuri siinä makeimmassa kohdassa kahdeksäkymppiä - ja lisäpätkillä myös CW-ikkunassa - jotta yhdellä antennilla saadaan useita bandeja käyttöön: vetoa on, äsweeärrät ovat kohtalaiset eikä TVI:tä tule mahdottomasti. Ja niin Ville workkii, kun Kalle vasta laskeskelee *End Effectin* ja naapurin 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. aktualisierte 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 myrskyliltana 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
- valmista antennia varten tarvitset lisäksi syöttöjohdon liittimenneen, 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 akryylipaloja (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 akryylinpalaa siten, että johdottomat juotoskorvat tulevat ruuvien kannan alle ja johdolliset mutterin alle (piirros 2.)
- pyöristä viilalla akryylipalojen reunoja siitä kohdasta, josta syöttöjohto ohjataan syöttöpisteeseen sisään
- syöttöpiste voitaisiin nyt koota, mutta irtosaana sillä ei ole virkaa, joten seuraavaksi

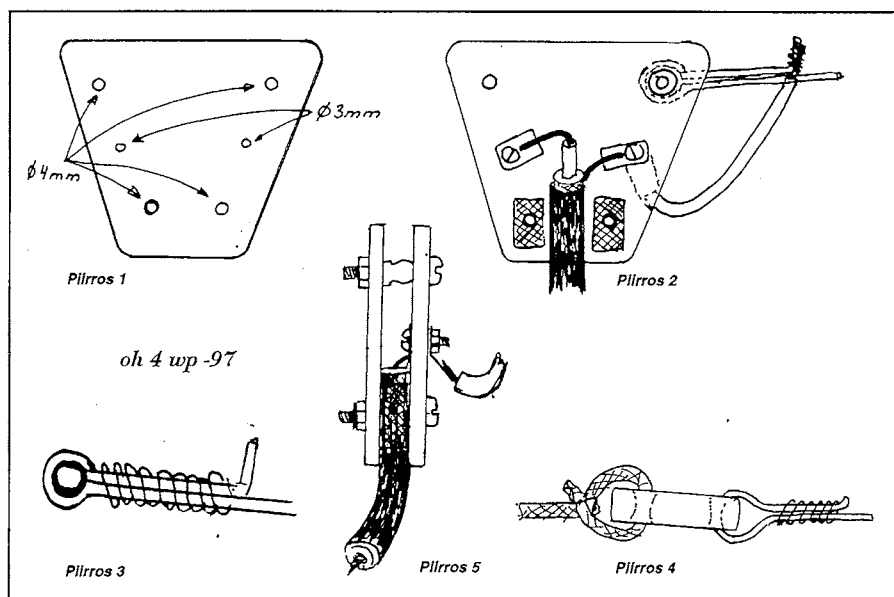
2. Kokoamme valmiin lanka-antennin

- kätkäise viiksilangat tarvittaviin mittoihinsa (oikeat mitat kuulet bandilla...); lisää ylimittää 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 ulkovaiipan silmää ja vedä keskijohto muovipäällyksineen reiän läpi
- paksun mustan kanssa askarreltaessa on helpompaa purkaa näkyviin avattu osa punosta auki ja kiertää sitten sormin säikeet yhteen
- leikkaa noin sentin pätkä keskijohtoon muovipäällyksestä 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 kelpaali) on erinomainen vesieriste, joka koetusti säilyttää tehonsa vuosia
- viillaa hapettumat kummankin viiksilangan mutkapäästä ja kierrä ohuella kirkkaalla kuparilangalla liitokset näihin mutkiin
- varmista liitokset tinajuotoksella
- pääte-eristimet antenniessani ovat yleensä olleet omatekoisia, valmistusaineena noin sentin paksuinen akryyli- tai muovilevy
- kyseenalaistan koko pääte-eristimien merkityksen, jos kiinnitysruuvit ovat esim. nailonnarua
- 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 pääte-eristimistään kahden puun tai muun väliin - taikka roikottaa syöttöpistettä yhden tai kahden kiinnitysruuvin varassa. Kiinnitysruuvien ylös saantiin käytetään perinteisesti virveliä tai jopa haulikkoa, kuten eräissä takavuosisien RA:ssa kerrottiin. Myöskin poikavuosilta tuttua kaaripyssyä 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 heittopainoharjoituksiin. Kokemuksesta tiedän, että heittopainonharjoituksen lahoamista voi joutua odottamaan vuosia. Kaikki tekokuurihmat 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 saattoivat 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 satunut ihminen. Tämä nimittäin tapahtui eräällä leirintäalueella... Sieltä siis harjoitella heittopainon käyt-

tä turvallisuudessa paikassa - ensin.

On esitetty arvioita, että toinen puiden väliin ripustetun dipolin kiinnitysruuvista tulisi ohjata rissapyörän kautta ja panna painoksi vaikkapa ämpäri täynnä rautaromua tai hiekkaa. Saisi puu silloin rauhassa huojua kiinnitysruuvien katkeamatta. Taikka pitäisi virittää tanakka kumikyysi vastaavaan tarkoitukseen. Henkilökohtainen kokemukseni on, että nailonpunosnaru (semmoinen moottorisahan käynnistysnaruuna 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 päätyräystäseen alle. Viikset vedin inv. Vee -asennossa lähelle maanpintaa siten, etteivät langat osuneet päätyräystäseen. Syöttöjohdon puristin sisäänvedettävän tuuletusikkunan yläpökan ja karmen väliin. Rigidipöytä oli aivan ikkunan vieressä, joten pitempi syöttöjohto olisi ollut täysin hyödytön.

Autoharusteinen dipoli

ei välttämättä liity lainkaan nelipyöräiseen kulkuneuvoon. Matkailuperävaunuun olen sellaisen muutama 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 vuoroa 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/cm². Tarvittavan kondensaattorin kapasitanssi on 60 pF, joten tarvitaan 20 cm² 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 tasaaisesti, 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 muuttumaan. 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.

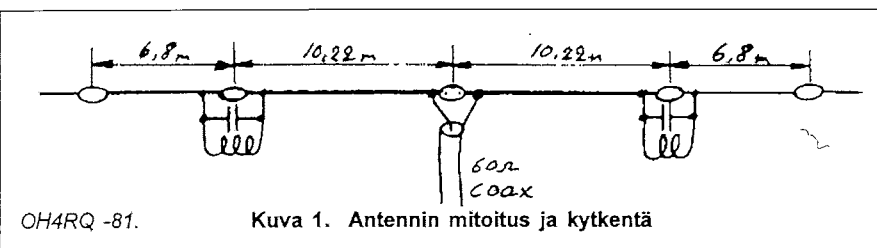
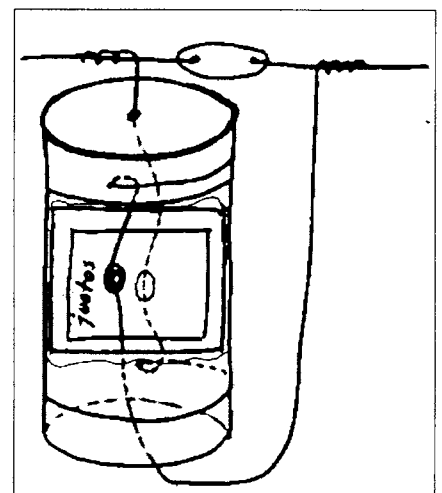
Antennikaapelina olen käyttänyt 60 ohmin TV antennikaapelia.

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



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 tuki 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)
- viila
- sähköjuotin, mielellään 160 W (satavattisellakin 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-riigin

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 rätilillä (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 tuki ensin sanomalehtiä, sillä ferri-kloridi jättää ikäviä värivikoja 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 kestää 15 min – puoli tuntia, tee tällä välin trappiputket
- liikuttele piirilevyjä muutaman kerran syövytyksen aikana
- kun kaikki kupari tarrojen ympäriltä on hävinnyt, huuhtelevy juoksevalle vedellä
- ferrikloridiliuoksen voit panna talteen muovi- tai lasipulloon, em. liuoksella syövytät tusinan verran trappikonkkalevyjä
- kuivaa levyt ja irrota tarrat > käytössäsi on trappikondenssaattoreita, 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 kondenssaattoreiden 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 sabloona- na 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 punaheikuun 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 kela 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 toimintokytin (*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 kierrat 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 huo-mattava, että jos dippimittarin kela on mittaushetkellä liian kaukana mitattavasta trappikelasta, dippikohta on heikko tai jää kokonaan huo-maamatta. Mikäli taas dippimittarin kela viedään aivan trappikelan lä-helle tai sen sisään, dippi on kyllä voimakas – mutta samalla leveä. Tulos on silloin epätarkka: kaksi dippikohtaa jopa satojen kilohertsin 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-antenni-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 viritellä 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 kontaktiili-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. dielektrisiteettivaki-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.

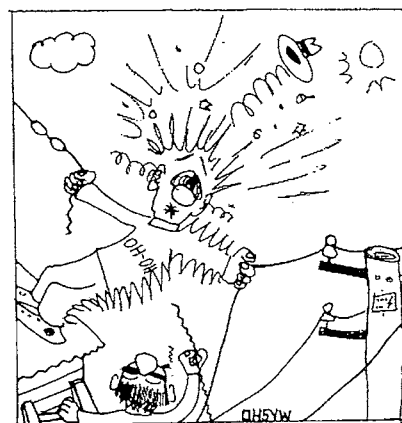
Em kirjoista löytyy ohjeita mm. trappidipolin 40 – 20 – 15 – 10 metriä rakentelijalle:

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 bandil-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:illä 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. Rigien 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 puolialtodipoleja, loopeja, G5RV-tyyppisiä dipoleja ja päästä syötettyjä lanka-antenneja. En ole DX-hai enkä vakavamielinen kontesttijä, 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 virittimen komponentteja (1). Tapahtuipa virittimesäni 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. Virittimen jälkeen merkittäviä lähäviöitä voi syntyä syöttöjohdossa, jos SWR siinä on kovin suuri.

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

Automaattiset virittimet

Toisenlainen ratkaisu antennin virittämiseen tuli vastaan armeijassa. LV450-lyhytaaltoradion sympaattinen antennivirityslaite asetettiin syöttöjohdon toiseen päähän, ei siis radion viereen. Viritin sovitti antennit milloin itse halusi. Toisinaan se jäätty ja valitti kuin kenttäsiirkeli, toisinaan se taas ylikuumeni ja posautti käytösavut 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 lankavirittimen ostamisesta – sitten joskus.

QST:tä selatessa huomaa, että

valinnanvaraa eri valmistajien välillä on paljon. Luulisin, 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 virittimeen. 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 virittimen 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 virittävät antennia tarpeen mukaan.

Windowsia myytiin aikoinaan PNP-ratkaisuna (*Plug And Play*, suunnilleen "kytke ja käytä"). SG231:n kohdalla iskulause sopisi paljon paremmin. Pulttasin virittimen kuistin kattoon, vedin sille käyttöjännitteen, ja korvasin virittimen mukana tulleen ohuen parimetrisen koaksiaalikaapelin puolituumaisella 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 käyttökertoilla 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 äänen 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.

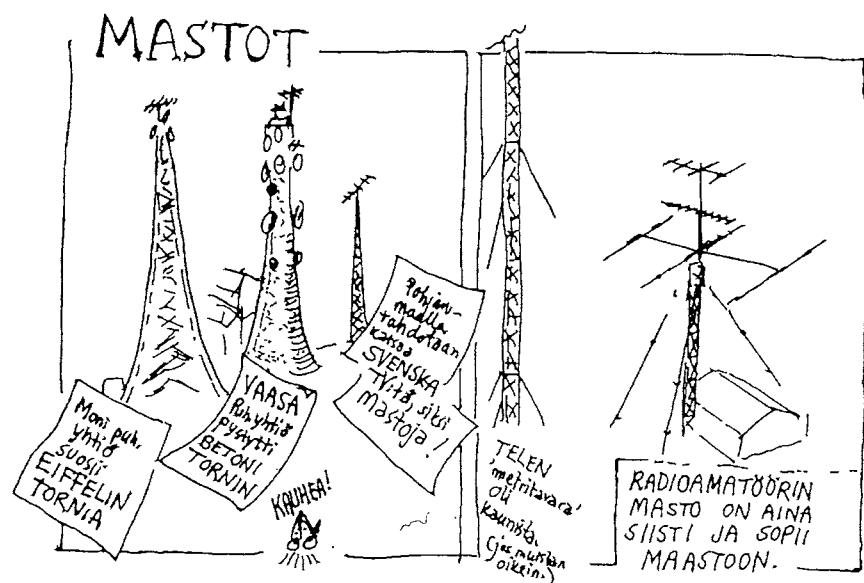
Jottei asia jää tähän, oikaiskoon joku Tosi Osaaja minua mahdollisesti tekemistäni virheistä. Minulla ei ole RF-alan koulutusta. Olen Marconin tapaan "vain amatööri".

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

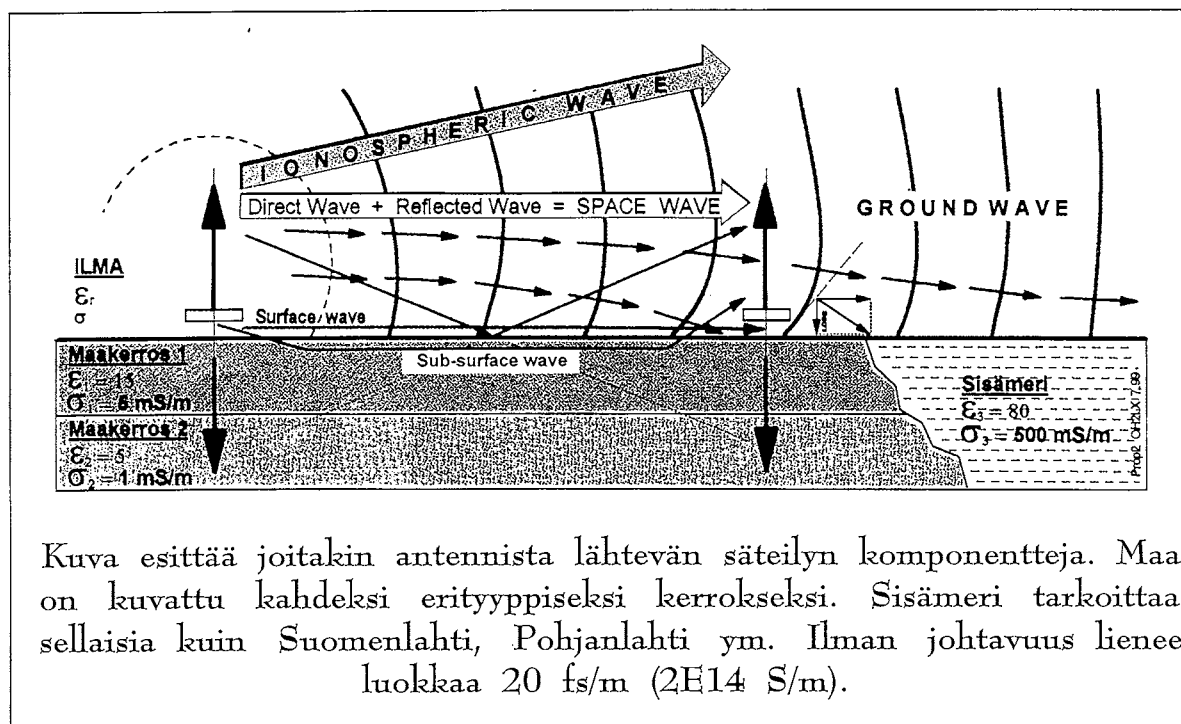


Vaikka tämä Erkki Suikin, OH1UP piirros ei mitenkään liity oheiseen artikkeliin, lienee se sopiva päättämään *Antennit ja siirtojohdot* -luvun.

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 piirrookset 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* piirrookset 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 Tolvasen, 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.



Kuva liittyy Väinö K. Lehtorannan artikkeliin Etenemisen peruskäsitteitä

7. Aaltojen eteneminen

Sisällys

Radioaallot, auringonpilkut	7-2	Kelien seuranta kelimajakka	
Ionosfäärin ominaisuudet	7-4	DK0WCY:n avulla	
HF-alueiden kelit	7-6	Ossi Lehtvä, OH3YI &	
VHF-alueiden kelit	7-8	Norri Kelzenberg, OH2AUM	7-14
VHF-, UHF- ja SHF-alueiden kelit	7-10	Radiokelit ja kilpailut	
Etenemisen peruskäsitteitä		Erkki J. Korhonen, OH8RC	7-16
Väinö K. Lehtoranta, OH2LX	7-12	Etenemisluvun hakemisto	7-20

Radioaallot, auringonpilkkut. Ionosfääri

Radioaallot

- Edellinen luku käsitteli amatöörien tärkeimpään rakenteluun eli antenneihin liittyvää teoriaa. Vielä kiinnostavampaa on radioaaltojen eteneminen, jonka teoriaa käsitellään tässä luvussa. Vaikka aaltojen etenemistä on tutkittu jo yli sadan vuoden ajan, on radiokielten tuntemus vielä monin tavoin sattumanvaraista, joten keleşä on mukava tutkia ja seurailia.

- Aaltojen eteneminen alkaa näköjään aivan aasta eli aalloista, pidetäänkö meitä ihan tyhminä?

- Ei nyt sentään, mutta jotenkinhan pitää mielenkiinto saada virittymään. Vastaavia kysymyksiä olisi saanut olla enemmänkin kuin tämä ainoa eli *kysymys 570 01*. Kai olette huolella tutkineet *Tiimissä Hamssiksi luvun 7?*

- Kyllä minä insinöörinä olen siihen perehtynyt ja kaiken kiinnostavaksi havainnut. Mirkku ja Kaapohan tämänkin asian ovat jo kerran tenttineet, joten heille se on vain vanhan kertausta. Mutta vastaan myös heti, että kakkosväite on oikea, peruste on jo *TH:n sivulla 136*. Samalla voin todeta, että radioaallot etenevät myös ilmakehän ulkopuolella, joten ykkösväite on väärä.

- Joo, mut aallot taittuu ilmakehässä, se on nääs yks etenemisen hienouksii. Kolmoses on oikee väite.

- Ja minä panin muistiin, että amatöörien pitkä aalto on 2,2 kilometriä 137 kHz:n alueella. Neljäskin on oikea väite. Rivi on - + + +.

Auringonpilkkut

- Auringon säteily on HF- eli lyhytaaltokielten varsinainen vaikuttaja, näin syntyy vuorokautinen ja vuodenaikaan liittyvä vaihtelu. Auringonpilkkut aiheuttavat lisäksi 11 vuoden jaksoissa tapahtuvan vaihtelun. *TH:n sivulla 165-166* asiasta kerrotaan enemmän. Kelien omatoimisesta ennustamisesta kerrotaan sitten *sivulla 7-12*. Mutta nyt vastaamaan, *kysymys 570 17*.

- Helppo vastata, kun on tutustunut aiheeseen. Pilkkumaksimien väli on n. 11 vuotta, eka väärin, toka oikein.

- Minimien aikana jo kymppi menee kiinni, tietää vanhat amatöörit. Kolmas väärin. Mut maksimis on paljo pilkkuja ja silloin aika suuretki taajuudet voi heijastuu ionosfääristä. Yläbandit on auki, neljäs kohta on oikein.

- Minulle jäi taas vain vaikeita... Mutta *TH:n sivu 166* sanoo, että erinomaista keliä voi esiintyä 50 MHz:n alueella. Viitonen on oikein. *TH:n sivulla 164* taas sanotaan, että D-kerros lyhentää alabandien yhteysetäisyyksiä päiväs aikaan, mutta se ei siis estä 160 metrin yhteyksiä kokonaan. Kuudes väite on väärä.

- Pitkä rivi on - + - + + -. Minäpä jatkan heti *kysymyksellä 570 18*. Toinen kohta on suoraan *TH:n sivulta 166* ja väite on siis oikea. Mirkku olkoon vuorossa taas.

- Kiitos vaan, tuo Jaska on niin nokkela vastaamaan, että jään aina kolmanneksi. Pilkkumaksimi ei ole mikään mitta vaan huippukohta auringonpilkkujaksossa. Tämän

jakson nimi ei ole suinkaan *Solar Flux*, mikä tarkoittaa aurinkovuoa. Väitteet yksi ja kolme ovat siis väärää.

- Kiitos Mirkku, et jätit mulle helpon. Mulle on kerrottu, en on nääs itte kokenu miniä, et pilkkuminimin aikana kaksikymppiä menee syksyllä ja talvella kii ku tulee pimee.

Maksimien aikana kuulemma kaksikymppiä on sit maakeesti auki yötä päivää. Neljäs väite on ihan oikee, rivi on - + - +. Mulla menee vuosia ennenku pääsen itte kokeen maksimikeleşä... □

57001 Radioaallot

- etenevät vain ilmakehässä
- + ovat sähkömagneettisten aaltojen matalataajuinen osa *TH s. 136*
- + taittavat ilmakehässä
- + voivat olla jopa kilometrien pituisia *S. 6-33, 7-2*

57017 Auringonpilkkujen

- maksimin ja minimien ero on noin 11 vuotta
- + maksimien väli on noin 11 vuotta *TH s. 165-6, S. 7-2*
- vaikutuksesta yli 28 MHz yhteydet ovat mahdollisia minimien aikana
- + vaikutuksesta tapahtuva ionosoituminen tekee yläbandit käyttökelpoisiksi
- + vaikutus voi tuntua myös 50 MHz alueella
- maksimin aikana ei päiväsaikaan 1,8 MHz:llä voi saada yhteyksiä *S. 7-2*

57018 Auringonpilkkujen

- esiintymistiheyden mitta on pilkkumaksimi
- + määrää kuvataan auringonpilkkuluvulla, *Sun Spot Number TH s. 166*
- jaksoja kutsutaan nimellä *Solar Flux*
- + maksimin aikana kaksikymppiä on auki maailman ääriin lähes jatkuvasti *TH s. 166, S. 7-2*

Ionosfääri

- Auringon toiminnan tuloksena syntyy ionosfääriin useita radioaaltojen kulkuun vaikuttavia kerroksia. Alla on ionosfääriluotaimen antama kuva eri kerrosten näennäiskorkeuksista, joista voi määrittellä kunkin kerroksen käyttökelpoisen taajuusalueen.

Ionosfääriä käsittelee neljä kysymystä. Aloitetaanpa *kysymyksellä 570 10*. Mirkku.

- Kerrokset ovat järjestyksessä D, E, F, joten ensimmäinen väite on oikea, toinen on väärä. E-kerros on 80-100 km korkeudessa, neljäs väite on oikea. F-kerros on olemassa koko vuorokauden, päivällä se jakautuu F1- ja F2-kerroksiksi. Kolmas väite on väärä. Stratosfääri ei kuulu joukkoon ollenkaan, viideskin väite on väärä. Oikea tulos on + - - + -.

- FB, Mirkku, sä tiesit kaikki! Mä aloitan *kysymystä 570 13*. D-kerros on oikeestaan ainoo, josta on häirtää radioaaltojen kululle kun se vaimentaa, mutta vaan HF-alueen alapäässä ja päivällä. Kolmas väite on sillon oikee mut neljäs väärä. D-kerros ei kumminka paranna yhteyksien saamista edes HF-alueen alapäässä, ykkönen ja kakkonen on sillon vääriä väitteitä. Oikee rivi on - - + -.

- Minulle tuli *kysymys 570 02*. Ionosfäärin kerrokset vaikuttavat kaikkiin HF-keleihin: D-kerros vaimentaa, E- ja F-kerrokset heijastavat. Ykkönen siis OK. Kerrokset vaihtelevat vuorokausivaihtelun mukaan, kolmaskin väite on oikea.

Toinen väite on huuhaata, vain lyhyet aallot heijastuvat ionosfääristä normaaliolosuhteissa. Pilkkumaksimin aikana yli 30 MHz taajuudet saattavat heijastua, mutta ei enää 432 MHz. Ne aallot ponkaisevat ionosfäärin läpi avaruuteen ja toisiin sfääreihin. Vai auringon vetovoimasta, ennemminkin työntövoimasta! Auringon säteily meille ionosfäärin antaa, neljäs väite on väärä. Oikea rivi on + - + -.

- *Kysymyksen 570 11* ensimmäiseen väitteeseen ei tule *TH:sta* suoraa vastausta. *Sivulla 164* sanotaan yhden F2-kerroksen hypyn olevan 4000 km ja E-kerroksen hypyn korkeintaan 2000 km. Uskon, että ykkösväite on oikea.

- Ei yhdellä hypyllä maapallon toiselle puolen pääse, kakkosväite on väärä. Tarvitaan useita hyppyjä ja sillon signaali voi kiertää koko maapallon. Nelosväite on oikee.

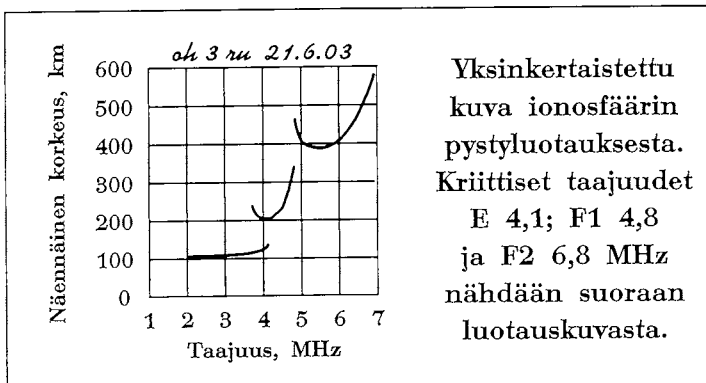
- Eikä se signaali *kuolleessa alueessa* kuulu, vaan vasta hypyn jälkeen. Kolmosväite on väärä, oikea rivi + - - +. □

57010 Ionosfäärin kerroksista
 + alin on D-kerros *TH s. 164*
 - ylin on E-kerros
 - F-kerros esiintyy vain yöaikaan
 + E-kerros on 80-100 km korkeudessa
 - eräs on stratosfääri *S. 7-3*

57013 Ionosfäärin D-kerros
 - parantaa yhteyden syntymistä Suomesta Keski-Eurooppaan 14 MHz:llä
 - edistää yhteyksien saamista parhaiten taajuusvälillä 21-30 MHz
 + vaimentaa päivällä voimakkaasti 1,8 MHz:llä
 - vaimentaa merkittävästi koko HF-kaistalla *S. 7-3*

57002 Ionosfäärin kerrokset
 + vaikuttavat kaikkien HF-alueiden keleihin
 - vaikuttavat ensisijaisesti yli 432 MHz:n radioalueiden DX-yhteyksien syntyyn
 + vaihtelevat vuorokauden aikojen mukaan
 - johtuvat auringon vetovoimasta *TH s. 164-5, S. 7-3*

57011 Kun radioaalto etenee ionosfääristä heijastuen,
 + yksi hypy voi olla 2000-4000 km
 - yksi hypy voi ulottua maapallon toiselle puolelle
 - signaali on kuultavissa lähtöpaikan ja hypyn välisellä alueella, mutta ei kauempana
 + signaali voi tehdä useita hyppyjä ja kiertää koko maapallon
TH s. 164-5, S. 7-3



Maximum Usable Frequency Factors, MUFF

Kerros	Maksimi kriitt. taajuus MHz	MUFF	Käyttökelp. taajuudet MHz
F2	15,0	3,3-4,0	1 - 60
F1 (päiv.)	5,5	4,0	10 - 20
E	4,0	4,8	5 - 20
Es	30,0	5,3	20 - 160
D (päiv.)	Ei havaintoa	---	Ei ollenkaan

Ionosfäärin ominaisuudet

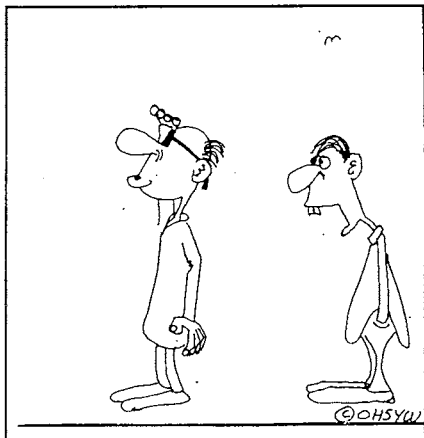
Lähtökulma ja hyppy

- HF-alueilla antennin pystysuuntaiset säteilyominaisuudet määräävät, missä kulmassa radioaalto osuu ionosfääriin; kaukoyhteyksiin eli *Diieksiin* pyrittäessä aalto pitää tietysti saada lähtemään varsin matalalle, mieluummin horisontin suuntaan. Lähiyhteyksiin pyrittäessä lähtökulman on oltava suuri. Yleensä antennin korkeus maanpinnasta määrää lähtökulman suuruuden.

Otetaanpa heti ensimmäinen *kysymys*, 570 12. Mirkku!

- On mukava vastata, kun olet juuri antanut tärkeimmät tiedot. Kolmas kohta sanoo, että lähtökulman on oltava pieni, jotta saadaan kaukoyhteyksiä. Ykkösväite on päinvastaisena tietysti väärä. Toisen väite sanoo aivan oikein, miten menetellen saadaan lähiyhteyksiä. Jos säteilykuvio on pystysuunnassa puolipallo, ei matalalle mene juuri mitään, joten väite on aivan väärä. Rivi on - + + -.

- Helpolla pääsit, Mirkku, mutta en minäkään ole tiedo-



- Ei siellä auringossa niitä pilkkuja ole. Silmälasisi ovat vaan likaiset...

ton. *Kysymyksessä 570 29* on oikeita väitteitä skipistä kolme ja neljä. Alue, johon signaali ei kuulu, on *Skip Zone*, kuollut alue. Eka väite on siis väärä, samoin kakkonen; näköyhteys liittyy HF:ää korkeampiin taajuuksiin. Rivi on nyt - - + +.

- Minä nyt: *kysymykseen 570 03* on vain yksi oikea väite: diieksiä saadaan tavallisimmin ionosfääriheijastuman avulla. Pinta-aalto kuuluu kai pitempiin aaltoihin, revontuliheijastuma taas VHF:ään, yleisimmin kahteen metriin niinku kuuheijastuski.

- Sinähän osaat puhua kirja kieltä, jos haluat, et aina sitä etelähämäläistäsi... Minäpä sanon rivin: - - - +.

- Kiitti vaan Mirkku, kyl mä osaisin useemminkin mut kun en ehdi. Nyt oon funtsinu valmiiks ton *kysymyksen 570 20*: olen kuullu, että kolkyt metri eli 10 MHz on niin sopivalla kohtaa HF-aluetta, että siel on keliä koko auringonpilkkujakson ajan. Neljäs väite on siis ihan oikea: siellä voi saada diieksiä miniminkin aikana. F-kerroksen heijastumat on tietysti tarpeen pitkälle workittaessa, kolmonenkin oikein. Tost sporaadisesta E:estä ei o paljon puhuttu, mut edellisen sivun taulukos on, ettei se tu 20 megahertsii alemmas, ykkönen väärin. Jos kuun kautta pitää kusoja, pitää olla kamala vahvistus antennissa, ei se yleensä onnistu kahta metriä pitemmillä aalloilla. Kakkonenki väärin. Tulos on siis - - + +.

DX:n saamisen edellytykset

- Oletkos Jaska jo paneutu-

nut tulevien DX-kusojesi filofosiaan? *Kysymys 570 26*.

- Enpä tiedä noista tulevista diieksäämisistä... Mutta sen tässä huomaan jo pelkästään kahdeksankymppin kuuntelun ja monivuotisen *Radioamatöörin* lukemisen perusteella, että on esitetty neljä väitettä, jotka kaikki liittyvät olennaisesti diieksien saamiseen.

Ensimmäiseksi: käännettävät suunta-antennit ovat ihan *must* ko. workkimisessa, eihän sitä muuten tiedä, mihin suuntaan huudella. Olen kylä kuullut ja lukenut ihan toisenlaisistakin antennirakennelmista: pelkillä langoilla ja 100 watin perusteholla olisi muka saatu yli kolmesataa maata!

- Totuushan on, että pailapissa (*Pile Up*) pääsee vuorenvarmasti läpi, jos oma signaali on 6 dB yli huutokuoron. Sitä ei saa muuten kuin maksimiteholla ja monielementtisillä antennilla...

- Puhu pukille! Muistan sinun kylä joskus puhuneen, että 80-luvun alussa joku OH-asema sai uuden maan vasta toisella hihkaisulla, mutta kai se on mennyttä teknologiaa. Ykkönen ja kakkonen ovat vääriä edellytyksiä.

- No DX-vihjeet ovat kuitenkin edellytys, vai mitä?

- En hyväksy tuotakaan. Taas muistelen vanhaa juttuasi pohjoisen miehen ja etelän miehen keskustelusta. Olivat molemmat workkineet 80 m CW:llä uuden maan, mutta vasta-aseman kutsussa oli eroa. "Vai sen eteläeuroopalaisen DX-vihjeestä otitte kaverin kutsun, mutta minä-

pä kuulin sen itse, ja vihjeessä oli yksi kirjain väärin." On niistä vihjeistä suuri apu, mutta eivät ne edellytys ole. Ei siis jää muuta vaihtoehtoa kuin päivän aihe: hyvä kelien tuntemus on HF-kaukoyhteyksien saamisen edellytys. Rivi on - - + -.

- Olipa aika jyrkkä tuomio, saa nähdä miten käy, jos itse hullaannut diieksiin. Näin sanoo nimim. "Kokemusta on".

Häipyminen, Fading

- Signaali ei heijastu ionosfääristä niin kuin peilistä, ilmiö on paljon mutkikkaampi. Säde ennemminkin taittuu kuin heijastuu, ja useammas-ta kohdasta. Näin syntyy monitie-eteneminen, jonka haittana on vastaanotettavan signaalin koostuminen monesta komponentista, jotka ovat kulkeneet eri pitkät matkat. Lisäksi ionosfääri elää, joten signaaliin voimakkuuteen tulee jatkuvaa muutosta, se voi mennä aina nolnaan saakka.

Vastaanottimen AVS-järjestelmällä saadaan apua signaalin voimakkuuden vaihteluun, mutta ei se kuitenkaan signaalin vaihtelua poista kokonaan. Parempi tulos saadaan käyttämällä kahta vastaanotinkanavaa, joiden antennit sijaitsevat toisistaan jonkin matkan päässä. Muuten, tämä suomenkielinen termi *häipyminen* ei ole ihan oikea, parempi olisi ehkä signaalin voimakkuuden *häilyminen*, kokonaanhan signaali häipy suhteellisen harvoin.

Nyt vastauksia *kysymyksen 570 08*. Mirkkuko taas aloittaa?

- Kyllä, löysin hyvät vihjeet pohjustuksestasi: häipyminen aiheutuu monitie-etenemisestä ionosfääriheijastuksessa, kak-konen oikein. Se voi viedä

voimakkaan signaalin täysin kuulumattomiin, nelonenkin oikein. AVS ei sitä poista kokonaan, kolmonen väärin. F-kerroksen nopeasta vaihtelusta ei ollut mitään puhetta, ykkönen siis väärin. - + - +.

- Sepä meni hienosti, Mirkku, en pärjää enää sinulle. Taidat pitää tekniikka kakkosesta?

- Kyllä mä pidän maisterin opetuksesta, kiitos vaan!

- Viäl on tää *kysymys 570 09*. Sä sanoit just tosta kahden vastaanottokanavan ja antennin käytöstä, se on kai

sit kakstievastaanotto. Neljäs väite on oikee. Noista kahdenkymppin kusoista mul ei o kokemusta, mut ku olen joskus kuunnellu lyhyillä aalloilla eurooppalaisia BC-asemia, ni niis on ollu vahva QSB, niinku vois myös sanoo. Kakkonen on oikein. Kahdella metrillä ei tapahdu ionosfääriheijastusta, joten kolmonen on väärin. Sano itte 1,8 megasta. - D-kerros estää päivällä signaalin pääsyn heijastaviin kerroksiin 160 metrillä, mutta ei se häipymistä estä pimeällä. Rivi on - + - +. □

<p>57012 HF-antennin</p> <ul style="list-style-type: none"> - lähtökulman on oltava mahdollisimman suuri, jotta saadaan suuri hyppyväli + lähtökulman on oltava suuri, jos halutaan yhteysetäisyydeksi 100-300 km + lähtökulman on oltava pieni, jotta saadaan kaukoyhteyksiä - säteilykuvion on oltava pystytasossa puolipallo, jotta avaruusaalto taittuisi mahdollisimman tehokkaasti ja saataisiin pitkä hyppy <p style="text-align: right;"><i>TH s. 165-6, S. 7-4</i></p>	
<p>57029 HF-alueen skippi (Skip)</p> <ul style="list-style-type: none"> - on alue, johon signaali ei kuulu - tarkoittaa näköyhteyttä + on ionosfäärin kautta tapahtuva hyppy + voi tarkoittaa lyhintä ionosfäärin kautta saatavaa yhteysetäisyyttä <p style="text-align: right;"><i>S. 7-4</i></p>	<p>57003 HF:llä DX-yhteyksiä saadaan tavallisimmin</p> <ul style="list-style-type: none"> - pinta-aallon avulla - revontuliheijastuman välityksellä - kuun välityksellä + ionosfääriheijastuman avulla <p style="text-align: right;"><i>S. 7-4</i></p>
<p>57020 Halutessasi pitää kaukoyhteyksiä 10 MHz:n alueella, voit</p> <ul style="list-style-type: none"> - käyttää hyväksi sporadista E:tä - pitää niitä kuun kautta (EME) + tarvita F-kerroksen heijastumia + onnistua myös pilkkuminimin aikana <p style="text-align: right;"><i>S. 7-4</i></p>	<p>57026 Kaukoyhteydet HF-alueilla edellyttävät</p> <ul style="list-style-type: none"> - mahdollisimman suuren lähetystehon käyttöä - käännettäviä suunta-antenneja + hyvää kelien tuntemista - jatkuvasti päivitettävien DX-vihjeiden seuraamista <p style="text-align: right;"><i>S. 7-4</i></p>
<p>57008 Häipyminen (Fading)</p> <ul style="list-style-type: none"> - aiheutuu F-kerroksen ionisaation nopeasta vaihtelusta + aiheutuu signaalin monitie-etenemisestä esimerkiksi ionosfääriheijastuksessa - voidaan kokonaan poistaa vastaanottimen vahvistusta säätämällä (AVS; AGC) + voi välillä viedä voimakkaan signaalin täysin kuulumattomiin <p style="text-align: right;"><i>S. 7-5</i></p>	<p>57009 Ionosfääristä johtuvaa häipymistä (Fading)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ei esiinny 1,8 MHz alueella, koska D-kerros estää sen + voi esiintyä voimakkaana 20 metrin Eurooppa-yhteyksissä päiväsaikaan - syntyy myös 144 MHz alueella + voidaan vähentää kakstievastaanotolla <p style="text-align: right;"><i>S. 7-5</i></p>

HF-alueiden kelit

Ionosfäärihyppy

- Kaksikymmenluvulta lähtien on seurattu lyhytaaltokelejä ja saatu melko täydellinen tieto siitä, mitä aluetta milloinkin kannattaa käyttää niin lähi- kuin kaukoyhteyksiinkin. *Tuimissa hamssiksi* antaa sivulla 166 perustiedot HF-alueiden keleistä, mutta asiasta on kirjoitettu runsaasti niin lehtiartikkeleita kuin kokonaisia teoksiakin. Kunkin amatöörin oma kokemus vasta kuitenkin antaa parhaat tiedot eri alueiden työskentelymahdollisuuksista.

Nykyinen viestintäteknikka yhdistettynä tietokoneisiin tuo keleistä ja jopa äänessä olevista asemista jatkuvasti päivitettyä tietoa. On kuitenkin jotakin jätetty omatoimisuuden varaan tietokoneaikanaakin, kuten *Gray Linen* eli hämärän rajan seuraaminen ja hyväksikäyttö.

- Väitätkö siis, että hämärässä saa paremmin kusoja kuin päivänvalolla tai pimeässä?

- 80 metrillä ja sadalla kuudellakymppillä se on aivan totta. Alabandeilla saadaan DX-yhteyksiä yleensä pimeällä, koska D- ja E-kerroksen absorptio estää sen päivällä. Auringon laskiessa nämä kerrokset häviävät äkkiä, ja auringon noustessa ne taas ilmestyvät. Hämärän aikana nämä kerrokset eivät ole vielä oikein muotoutuneet, F2-kerroksen MUF on yli 5 MHz, jolloin 1,8 ja 3,5 MHz aukeavat pitkälle. Hämäräalue ulottuu nimittäin aina maapallon ympäri: kun toisella puoliskolla päivä koittaa, vastakkaisella puolella yö laskeutuu. Yh-

teysmahdollisuudet vaihtelevat hieman vuodenajasta toiseen, mutta yleensä aivan kellon mukaan voidaan olettaa kelien aukeavan, ei pitkäksi aikaa, mutta esim. 15 minuutiksi. Tärkein edellytys on tietysti, että on käytettävissä matalan lähtökulman antavat antennit.

- Minusta alkaa tuntua siltä, että vastaus *kysymyksen 570 24* ensimmäiseen kohtaan on myönteinen.

- Tuo toinen kohta onkin sitten taas aivan muuta. Päätäpäin katsottuna luulisi, että radioaalto mielellään etenee isoympyrää pitkin, mutta on havaittu sen tekevän suuria poikkeamia. Jos aalto joutuu ylittämään napa-alueen, silloin kulkutie aivan varmasti vääristyy.

- Sillon on kyllä käänneltävästä suunta-antennista iso hyöty. Mut vastaus kakkoskohtaan on siis ei.

- Jos kolmas väite pitää paikkansa, niin kyllä minäkin ryntään aikanaan kahdelle kymppille jahtaamaan noita nurinpäin seisovia *Auseja*. Onko tuo väite muuten käytännössäkin todettu?

- On niitä yhteyksiä pidetty sikäli paljon, että väite on täyttä totta. Aivan jokapäiväistä tai jokavuotistahan se ei voi olla, mutta olkoon osoitus siitä, mitä bandilla voi tapahtua. Tuo tiltaaminen on tässä taas hieman hämäämisen vuoksi, toki HF:llä oikea säteilykulma on tärkeä, mutta antennit ovat siksi suuria ja painavia, ettei niitä kallisteta, mikä taas on tavalista kahdella metrillä auro-

raa workittaessa. Vastaus on siis ei, oikea rivi on + - + -.

- Onko kymppi niin tärkeä alue, että siitä on pitänyt sorvata oma *kysymys 570 06*?

- Ehkei tärkeä, mutta mielenkiintoinen. 28 MHz:n alue on korkein HF-alue, jolla ionosfäärihyppy ovat normaalisti mahdollisia. Lisäetuna on, että mitä suurempi taajuus heijastuu, sitä vähemmän on merkitystä lähetysteholla ja antennilla. Niinpä olen itsekin pitänyt kympillä DX-kusoja muutamalla watilla ja langanpätkällä sekä kvadilla ja 100 mW:lla

Lähiyhteyksien saaminen kympillä sen sijaan on hankalampaa, kesällä *sporaadinen E* tekee jopa 200-300 km yhteydet mahdollisiksi, kun normaali skippi on 1000 km. Aurora on toinen mahdollinen yhteysmuoto; aurora pilaa HF-DX-yhteyksimähdollisyydet, mutta sen avulla voi siis saada lähikusoja.

- Minäpä aloitan vastaamisen. Kolmas väite on oikea. *Ionosfäärinavoitse* on jo sanana hirviö, joten neljäs on varmasti väärä.

- Noita kahta muuta kohtaa joudut kyllä valaisemaan.

- DX-yhteyksiä voidaan monesti saada paitsi lyhintä tietä myös maapallon ympäri eli pitkää kautta, *Long Path*. Vanha kaverini *-3WP* viljeli aikanaan vitsiltä tuntuva juttua, mikä oli totta. Ihmiset kyselivät häneltä usein, että kuinka pitkälle olet saanut yhteyden, ja vastaus oli "Vasaan". Ai ei sen kauemmas? "Onhan se 40.000 kilometriä. Se meni maapallon ympäri,

muttei suoraan. Kympillä.”

Tuo maaheijastus eli *Back Scatter* on paljon varmempi lähiyhteys kympillä: aalto heijastuu ensin ionosfääristä ja sitten maanpinnasta takaisin ionosfääriin ja aallon lähöseudulle. Signaali ei tosin ole erityisen voimakas, mutta kusoja syntyy silti. Ykkönen väärin, kakkonen oikein.

- Ja rivi on - + + -.

- Pitkän tien etenemisestä puhutaan myös *kysymyksessä 570 25*. Kun signaali tulee jostakin kaukaisesta maasta kahta tietä, sähkötysmerkit menevät sekaisin. Olen monia kertoja kuullut, miten 15 metrillä brasilialaiset tulevat kahta kautta. Sekä lähetysettä vastaanottopäässä täytyy silloin olla kahteen suuntaan säteilevä antenni, esim. dipoli; tässä tapauksesta suunta-antennista on se Kaapon äsken toivoma apu. Oikea väite on nyt siis sekä kaksi että kolme. Korkeuskulmaan tällä antennin yksisuuntaisuudella ei ole vaikutusta. Nelonen on siis väärä väite.

- Niin on toi ykkönenki. Taidat taas oikoa vanhojen ukkojen vääriä uskomuksia? Rivi on valmis: - + + -.

- Sitten onkin helppo keli-asia, *kysymys 570 14*. Yöaikaan pääsee Keski-Eurooppaan ilman muuta 80 metrillä, mutta yhtä lailla myös 40 metrillä. Kymppi on yöllä kiinni, ja kaksi metriä toimii noin pitkälle vain erikoisolosuhteissa. Rivi on + + - -.

- Taas sä yllätit Mirkku. Olet näköjään kotona opetellu. Mut mä otan sit ton *kysymyksen 570 16*. Malmööseen saa kuson päivällä parhaiten "på förtti", 160 metriä ja kahdeksankymppiä kärsii päivällä

D-kerroksen absorptiosta. Viideltöistä onnistuu vaan joskus. Kolmas väite on oikee, muut väärii, rivi on - - + -.

- Kuka nyt päivällä haluais puhua Jyväskylästä Ouluun? Taitaa *kysymyksen 570 15* laatija itse asua Jyväskylässä. No sama se, kyllä sen on puhuttava kotimaan bandilla eli kahdeksallakymppillä. Kaksi on oikea vaihtoehto.

- Pilkkumaksimien aikana 40

metrin keli olisi myös sopiva, mutta nuo muut bandit ovat kelvottomia tuolla välillä: suoraan ei enää mene, skippi on pitempi. Rivi on - + - -.

- Sitten *kysymyksessä 570 32* on sun pyykkinarus. 80 metrin kotimaan antenni saa olla aika matalalla, mutta silti kaukana peltikatosta ja sähkölinjasta. Yksi ja kaksi vääriä, kolme ja neljä oikeita.

- Mä sanon rivin: - - + +. □

<p>57024 Ionosfäärihyppyä käytettäessä</p> <ul style="list-style-type: none"> + auttaa hämärän rajan (<i>Gray Line</i>) esiintymisajankohdan seuraaminen alabandien DX-yhteyksien saamista - voidaan yhteys saada aina tarkasti isoympyrää pitkin + voi yhteyden Suomesta Australiaan saada kahdellakymppillä jopa muutaman watin teholla ja pystyantennilla (<i>GP</i>) - on antennin korkeussuuntainen kääntäminen (<i>Tilt</i>) ehdoton edellytys DX-yhteyksien saamiselle <i>TH s. 166, S. 7-6</i> 	<p>57025 DX-yhteyksiä pidettäessä on yksisuuntaisesta antennista suurta hyötyä kaksisuuntaiseen nähden, koska</p> <ul style="list-style-type: none"> - saadaan pienempi seisovan aallon suhde (<i>'pienet äsveerät'</i>) + vältetään vastaanotossa kaiuilmiö (<i>Echo</i>) + voidaan työskennellä pitkää tietä (<i>Long Path</i>) oman kaiun häiritsemättä - suuresta korkeuskulmasta tulevat eurooppalaiset asemat vaimenevat <i>S. 7-7</i>
<p>57006 Kympin alueella kuollut alue (<i>Skip Zone</i>) on tavallisesti yli 1000 km. Kympin lähiyhteydet (300 ... 1000 km) onnistuvat helposti</p> <ul style="list-style-type: none"> - pitkää tietä (<i>Long Path</i>) eli käytännössä maapallon ympäri + maaheijastuksen avulla (<i>Back Scatter</i>) + revontuliheijastusta (<i>Aurora</i>) apuna käyttäen - ionosfäärikanavoitse <i>S. 7-6</i> 	<p>57016 Malmössä, Ruotsin eteläkärjessä asuva SM7YGR haluaa päiväsaikaan pitää yhteyttä Keski-Suomeen hyvän ystävänsä OH6XVT:n kanssa. Pohdittuaan asiaa he toteavat yhteyden useimmiten onnistuvan</p> <ul style="list-style-type: none"> - 160 metrin alueella - Taajuudella 3716 kHz + 7 MHz:n alueella - Viidentoista metrin alueella <i>TH s. 166, S. 7-7</i>
<p>57014 Haluat yhteyden Keski-Eurooppaan talvella 18 ja 02 UTC välillä. Saat yhteyden helposti</p> <ul style="list-style-type: none"> + kahdeksallakymppillä + 7 MHz alueella - kympillä - 144 MHz alueella <i>S. 7-7</i> 	<p>57015 Haluat päiväsaikaan yhteyden HF-radiolla Jyväskylästä Ouluun, QRB n. 250 km. Parhaiten käyttöön soveltuu</p> <ul style="list-style-type: none"> - kymppi + kahdeksankympin alue - 20 metrin alue - 10 MHz:n alue <i>S. 7-7</i>
<p>57032 Kotimaan liikennettä varten 3,5 MHz:n dipoli on sijoitettava</p> <ul style="list-style-type: none"> - mahdollisimman korkealle - ainakin puolen aallonpituuden korkeuteen + melko lähelle maanpintaa + mahdollisimman kauas peltikatosta ja sähkölinjasta <i>s. 7-7</i> 	

VHF-alueiden kelit

VHF-aaltojen eteneminen

VHF-alueella on 6 metrin ja 2 metrin amatöörialueet eli 50–52 MHz ja 144–146 MHz.

Kuuden metrin alueella ionosfääri on merkittävä tekijä pilkkumaksimin aikoihin. Päiväsaikaan DX-yhteydet onnistuvat F2-kerroksen kautta jopa maailmanlaajuisesti. Sporaadinen E on kuitenkin vielä tärkeämpi etenemismuoto kevään ja kesän aikana auringon aktiivisuudesta riippumatta. Yhden hypyn yhteysetäisyydet ovat 600–2300 km, ja keliä saattaa riittää tuntikausiksi. Tavallisin yhteysmuoto on kuitenkin troposironta, jolla saadaan 300 km etäisyys. Sääolosuhteista riippuen saadaan pitempiäkin yhteyksiä, mutta varsinaista tropokanavoittoa esiintyy harvoin. Aurorayhteydet onnistuvat 50 MHz:llä hyvin usein.

Kahdella metrillä ei ionosfääriheijastuminen ole mahdollista. Sporaadista E:tä on kymmenesosa siitä, mitä 50 MHz:llä. Auroraa esiintyy samalla tavoin kuin 6 metrillä, mutta signaalit ovat heikom-

pia ja dopplerin vaivaamia. 144 MHz on alin taajuusalue, missä esiintyy varsinaista troposfäärietenemistä. Sään suoma yhteysetäisyys on 300–600 km, hyvinvarustetuilla asemilla jopa 800 km. Tropokanavoittoa pidetään etäisyyden aina 2000 km asti.

Meteorisirona on mahdollista 28–432 MHz:n alueilla. Vehnänjyvän kokoinen meteororiitti saa aikaan n. 20 km mittaisen heijastavan vanan E-kerroksen korkeudelle, jolloin 800–2300 km yhteydet ovat mahdollisia. Vana kestää 50 MHz:llä muutamasta sekunnista minuuttiin.

Kahdella metrillä vana pysyy yleensä vain muutaman sekunnin, joten yhteyden saaminen vaatii vaivaa ja taitoa. Yhteys onnistuu yleensä vain meteorisateiden aikana. 432 MHz:llä meteorisirona onnistuu hyvin harvoin.

144 MHz:llä on mahdollista saada yhteyksiä myös kuuheijastuksen avulla. Yksinkertaisimmillaan tämä onnistuu jopa sadan watin teholla ja neljällä pitkällä jagilla. Suuntaamalla antenni horisonttiin kuun noustessa saadaan kuuheijastuksesta 3 dB:n lisäys. Kuuyhteyden toimivuuden voi helposti testata oman signaalin avulla: lähetetään V, ja hieman vapiseva vastaus tulee 2,5 sekunnin kuluttua.

Troposfäärin säteilyinversio

Säteilyinversio on varmaan yleisin ja laajimmalle levinnyt sääilmiö, jolla on vaikutusta VHF-etenemiseen. Säteilyinversio voi syntyä vain maan yläpuolella auringonlaskun jälkeen, kun maanpinta jääh-

tyy säteilemällä lämpöä. Samalla ilmakin lähellä pintaa jäähtyy, mutta korkeammalla oleva ilma jää suhteellisesti lämpimämmäksi.

Viilenemistä tapahtuu pitkän iltaa ja ennen aamunkoittoa, jolloin inversio voi ulottua 500 metriin asti. Säteilyinversiota ilmenee useimmiten kirkkaina, tyyminä kesäiltoina laaksoissa ja tasaisilla paikoilla, kun ilma on kuivaa. Inversion voi aikaansaada tuuli, kostea maanpinta tai pilvi-peite. Vaikka säteilyinversio on yleinen ilmiö, se harvoin muuttuu kanavoitumiseksi. Kesäiltoina esiintyvät mukavat kelit syntyvät kuitenkin tämän vähäisen inversion tuloksena.

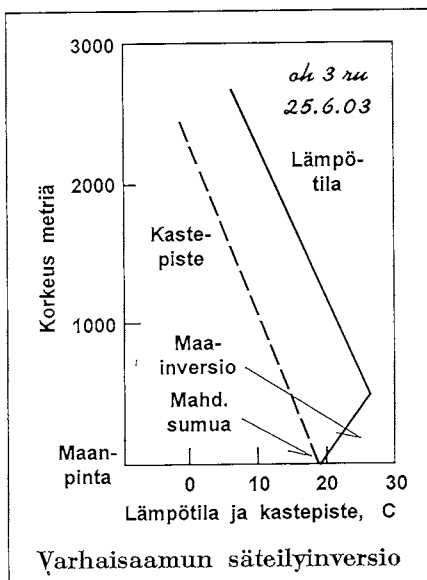
VHF-kelit

- Nyt kiireesti opiskeluun, ensin yleistä *kysymyksessä 570 27*. Onko Jaskan heiniä?

- Minähän se taisin filosofoida samaa asiaa jo HF:n kohdalla. Kyllä se neljäs kohta on taas kaiken perusta, on opittava tuntemaan kelit. Ei suurilla vehkeillä, vaan taidolla, se taitaa päteä ainakin kahdella metrillä. Kyllähän siellä kuuhun pääsee, jos on pitkäjaginelikko ja kaikki 150 wattia tehoa, mutta ei sillä täältä Rovaniemelle pääse, ellei ole jonkinlaista keliä.

- Joo ja sit ku ajetaan testissä hirveellä teholla automaattiseekuuta, ni koko Etelä-Suomessa CW-bandi on täys kauheeta pauketta. Hiljaset asemat jää kaikilta kuulematta. 10 watin seeveellä saa kahdella metrillä mukavia kusoja...

- ... kun vaan olisi vasta-ase-mia! Olen itse monet kerrat ajellut silloisessa tiistaitestissä



watin teholla ja 12 elementin antennilla ja saanut kaikki asemat, mitä olen kuullut. Kauniina kesäiltana tietysti.

- Minä otan välillä yhteenve-toa. Väitteet yksi, kaksi ja kolme ovat ihan väärin, neljäs väite oikein. Sano maisteri jotain noista tropoista.

- Tropokanavoitumista, *Troposferic Ducting*, on selostettu *TH:n sivulla 167*, troposironta taas johtuu troposfääriin epä-jatkuvuuskohdista, joista aalto siroaa niin, että voidaan saa-vuttaa satojenkin kilometrien yhteyksiä, *kuva sivulla 7-10*. Viitoseen ja kuutoseen plussa.

- Koko rivi on - - - + + +.

- Otanpa *kysymyksen 570 04*, siinä puhutaan DX-yh-teyksistä VHF:llä. Nelonen ja vitonen ovat samat kuin edel-lä kaksi viimeistä väitettä; ne ovat oikein. Edellä teorian osassa luettelit kolme ensim-mäistä menetelmää, nekin ovat oikein. Tuli täysin posi-tiivinen rivi eli + + + + +.

- Kiitos, Jaska. Nyt *kysymys 570 21*. Signaalien heijastu-misesta lentokoneesta ei ole puhuttu, mutta siten saadaan varsin vekkuli yhteys. Kun asuin Espoossa, saivat ylitse lentävät lentokoneet TV-kuvan vääpättämään ja pyörimään. Syynä oli signaalin tulo suo-raan ja lentokoneen kautta heijastuneena. Samaa asiaa voi käyttää 2 metrillä ja 70 sentillä vaikka kilpakusossa, mutta pitää olla nopea, jos meinaa saada lokaattoritkin läpi. Ykkösväite on oikea.

- Kun kyseessä on optista horisonttia kauemmas pääse-minen, ei aseman vieminen mäelle tässä asiassa auta, mutta horisontin se toki vie kauemmas ja yhteysetäisyys kasvaa. Kakkonen väärin.

- Minä tiedän, että viides

väite on oikein. Pitää vain sanoa, että sporaadinen E.

- Tommosta kuutoskohdan pilvisirontaa ei o olemassaka, eikä tota ionosfäärisirontaa isolla teholla synnytetä. Neljäs ja kuudes väite on väärä.

- Avaruusraketit saavat ai-kaan ionisaatiovanoja, niitä käytetään hyväksi *horisontin taakse mittaavassa tutkassa*. Meteorivanojen tapaan ne toi-mivat 50 ja 144 MHz:llä. Pitää vain tietää, koska ja missä raketteja lauotaan. Oi-kea väite, rivi on + - + - + -.

- Taas tuo tropokanavoitinta, nyt *kysymyksessä 570 07*. Annettujen tietojen mukaan, *TH sivu 167 ja sivu 7-8*, sitä esiintyy kesäisin, kun iltatuuli tyyntyy; ykkönen oikein. Sama juttu Itämeren päällä, kolmo-nen oikein. Jotenkin ymmär-rän, että aamulla kylmän yön jälkeen on myöskin oikea mah-dollisuus, vitonen oikein. Sy-vä matala ei kanavaa synny-tä, kakkonen väärin. Talvi on myös kanavoitumisaikaa, olen kuullut vuosisadan tropokelis-tä tammikuussa 1991, nelo-nen väärin. Rivi + - + - +.

- Kiitos, Jaska; sinä olet nä-köjään pikku hiljaa varastoi-nut kaikenlaista amatööritie-toa. Nyt selostan kelierikoi-suuksia *kysymykseen 570 30*.

VHF:llä on todettu monia muitakin etenemistapoja kuin jo mainitut; jotkut niistä eivät toimi Suomessa, esim. *Trans-equatorial Spread-F* on yhteys geomagneettisen ekvaattorin poikki 28-432 MHz:llä, jol-loin yhteysetäisyys on 5000-8000 km. Meille lähisempiä ovat aurora-tropo sekä tropo-sporadinen E -yhdistelmät. Kahden hypyn auroraa ei ole, eikä auroraa voi yhdistää EME:en. Rivi on - + - +. □

57027 Kaukoyhteydet onnistu-vat VHF-alueilla, kun

- käytetään aina maksimite-hoa
- rakennetaan hyvin suuria antenneja
- huudetaan jatkuvasti yleistä kutsua kaikkiiin mahdollisiin ilmansuuntiin
- + opetellaan tuntemaan kelit
- + käytetään hyväksi tropo-kanavoitumista *TH s.167*
- + käytetään hyväksi tropo-sirontaa *S. 7-8, 7-9*

57004 VHF:llä DX-yhteyksiä voidaan saada

- + meteoriheijastuksen (*Mete-or Scatter*) avulla
- + ionosfääriin sporadisen E-kerroksen avulla
- + revontuliheijastuman (*Auro-ra*) avulla *TH. s. 167-8*
- + troposfääriin inversiokerrok-sen avulla. *S. 7-9*
- + troposfäärisirontan avulla

57021 VHF-aallot (50 ja 144 MHz) voivat edetä huo-mattavasti optista ho-risonttia kauemmaksi

- + signaalien heijastuessa len-tokoneesta
- sijoittamalla asemat korkei-den mäkien päälle
- + avaruusrakettien ionisaa-tiovanoista heijastamalla
- käyttämällä niin suurta te-hoa, että ionosfäärisironta onnistuu *S. 7-8, 7-9*
- + ionosfääriin E-kerroksesta heijastamalla
- pilviheijastusta käyttäen

57007 Troposfäärikanavoitu-mista (tropokeliä) esiin-tyy kahdella metrillä ja seit-semälläkymmenellä sentillä

- + kesäisin, kun iltatuuli tyyntyy
- syvien matalapaineiden yh-teydessä
- + satunnaisesti hyvin voimak-kaana Itämeren yläpuolella
- tuskin koskaan talvella
- + usein aamuisin kylmän yön jälkeen *TH s. 167, S. 7-8, 7-9*

57030 Kahden metrin alueen kelierikoisuuksia ovat eri etenemistapojen yhdis-telmät, esimerkiksi

- aurora ja EME *S. 7-9*
- + aurora ja tropo
- kahden hypyn aurora
- + tropo ja sporadinen E

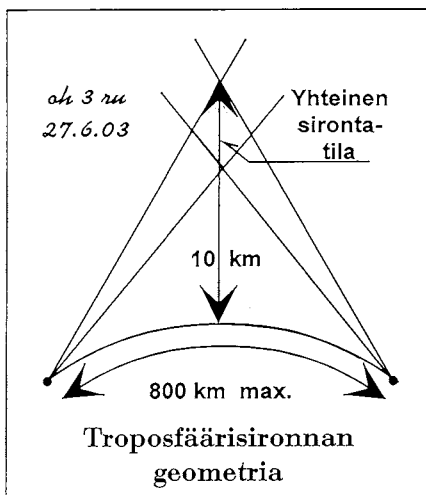
VHF-, UHF- ja SHF-alueiden kelit

VHF-kelit jatkuvat

- Aurorasta eli revontuliheijastuksesta on seuraava *kysymys 570 23*. Tällä tavalla heijastuneelle signaalille on ominaista kähisevä CW-ääni, koska signaali on peräisin suuresta määrästä heijastavia kohtia. Signaaliin tulee myös dopplersiirtymä, joka on 144 MHz:llä muutama sata hertsiä ja positiivinen. Asian voi helposti tarkistaa kuuntelemalla asemaa, joka tulee sekä suoraan että auroran kautta.

- Antennia ei käännetä pohjoiseen, niin kuin saattaisi luulla, vaan auroran alkuvaiheessa lähes suoraan itään. Signaalivoimakkuuden mukaan löydetään tietysti paras suunta. Jos aurora on suhteellisen etelässä, on hyväksi, jos antennia voi kallistaa eli tilita. Antennin ei tarvitse olla korkealla, mutta ei sillä saa myöskään olla esim. rakennusten aiheuttamia varjostuksia auroran suuntaan.

- No siinähan luettelit vastaukset kohtiin 2-4: kakkonen on väärä väite, kolme ja neljä ovat oikeita. Ykkönen on väärin, sillä ei kai tässäköön workkimisessa voima auta?



- Ei toki. Voimakkaassa aurorassa olen saanut kusoja 10 watilla ja 3-elementtisellä jagilla. Yli sata lokaattoriruutua olen saanut 10 watilla ja 12-elementtisellä jagilla. Mutta esim. Ukraina ja monista yrityksistä huolimatta Tsekki ovat olleet tavoittamattomissa.

- Oikea rivi on siis - - + +.

- Mä otan *kysymyksen 570 22*. Neljäs on väärä väite, aurorakusot on iha helppoja 50 megalla. Itäiset asemat kuuluu ensteks, ykkönen oikein. Sit mä oon ollu kerholla ku pojat workki auroraa: SSB meni komeesti läpi ja parhaat signaalit oli ainaki seeveellä todella S yhdeksän. Kaks ja kolmekin oikein, rivi + + + -.

- Minä sain taas helpon, se on *kysymys 570 28*. Kakkoseen ja kolmoseen annoit teoriassasi (*sivu 7-8*) vastauksen, molemmat ovat oikeita väitteitä. Tehoa pitää olla paljon, joten ilmeisesti periaatteena on, että kaikki käytettävissä oleva teho ajetaan antenniin, mutta luvan mukaista tehoa ei tietenkään saa ylittää. Ykkönen on oikein. Neloskohdasta arvelen, ettei sää voi vaikuttaa, en ainakaan *TH:sta* tai muistiinpanoistani löydä siitä mitään mainintaa. Nelonen väärin, rivi + + + -.

- Tämähän menee vauhdilla, hyvin olette kahden metrin kiemuroita opetelleet. Mutta eteenpäin...

- ...elävän mieli. *Kysymyksen 570 33* on saatu valistusta aivan riittävästi. Troposirontaa esiintyy jatkuvasti; se ei ole sama kuin tropokanavointi. Ykkönen ja nelonen ovat oikein. Se ei ole ra-

57023 Revontuliheijastuksen kautta työskenneltäessä

- tarvitaan aina suuri säteilyteho, esim. 150 watin teho ja nelikkoantenni
- antenni on sijoitettava aina mahdollisimman korkealle
- + on tilitauksesta (korkeuskulman muuttamisesta) suurta apua
- + on transseiveriä käytettäessä otettava huomioon kuunneltavan taajuuden dopplersiirtymä S. 7-10

57022 Voimakkaassa revontulikelissä

- + kuuluvat ensiksi itäisimmät asemat
- + voidaan antaa todellisia S9-raportteja
- + myös SSB voi mennä ymmärrettävästi läpi
- on 50 MHz liian alhainen taajuus luotettavien yhteyksien saamiseen S. 7-8, 7-10

57028 Kuuheijastusta (EME, Earth-Moon-Earth) käytettäessä

- + on maksimilähetystehosta selvää hyötyä
- + saadaan yhteys pienellä lähetysteholla helpoimmin silloin, kun kuu on juuri noussut, jos antennia ei voi tilitata (kallistaa pysytysuunnassa)
- + on osoitus laitteiden toimintakunnosta, että kuulee oman signaalinsa kaiun
- tulokset ovat suoraan riippuvaisia ympäröivästä säätilasta TH s. 168, S. 7-10

57033 Troposfäärisirontaa (Troposcatter) kahdella metrillä ja seitsemällä-kymmenellä sentillä

- + esiintyy jatkuvasti
- voi esiintyä ainoastaan yöllä
- sanotaan myös revontulisironnaksi
- + ei pidä sekoittaa troposfäärikanavoitumiseen TH s. 167, S. 7-10, 7-11

joitettu yöaikaan, kakkonen väärin, eikä se mitään revontulisironnata ole, kolmonen on väärin. Rivi on + - - +.

432 MHz:n kelit

- Seitsemänkymmentä senttiä eli 432-438 MHz:n alue olisi radioamatööreille varsin mukava alue, koska se on varsin leveä. Alue on kuitenkin jaettu kaikenmoisen muun liikenteen kanssa, joten siellä saattaa esiintyä kiusallisia signaaleja vaikkapa toistinasemien sisäänmenotaajuuksilla.

Alue oli alunperin 420-450 MHz ja se oli tavallaan perua alkuperäisestä harmonisesta sarjasta 1,75, 3,5 ... 112, 224, 448 MHz. Vuosien mittaan alue kapeni nykyiselleen, vaikka se muualla Euroopassa on 430-440 MHz. Turhan vähäinen käyttö oli kaventamisen syynä. Tekniikka mahdollistaisi nykyisin esim ATV:n käytön, mutta siihen meikäläinen 70 cm on liian kapea.

Katsotaan silti alueen DX-mahdollisuuksia, *kysymys 570 05*. Nyt näköjään Kaapo.

- Joskus on ollu vallalla käsitys, ettei seitkytsentillä saa kusoja ku ihan lähelle. Käsi-kapuloillahan se pitää paikansa, mut jos laittaa hyvän suunta-antennin, ni voi pitää suoria kusoja kuulemma ainakin 70 kilometriin asti. Ykkönen on ihan väärä väite.

- Aivan niin, *TH:n sivulla 167* väitetään, että 10 watin teholla ja puiden yläpuolelle sijoitetulla 10 dBd:n antennilla saadaan lähetelajista riippumatta aina 70 km yhteysetäisyys. Monen vuoden tietoliikenneluokan aktiivisuuskisan tuloksien perusteella tämä väite näyttää pitävän paikkansa myös käytännössä.

- Revontuliheijastuksesta sanot *TH:n sivulla 168*, että se on 70 sentillä paljon harvinaisempi kuin kahdella metrillä. Tämä antaa ymmärtää, että ainakin joskus auroralla pääsee Ruotsiin. Kakkonen on siis oikein.

- *TH:n sivulta 167* luen: ..*ja yli 1000 km yhteydet 70 sentillä*. Olet siitä varmaan kopioinut tämän väitteen kolme, joten sen täytyy olla oikea.

- Jos Afrikkaan pitää saada kuso ni meikäläiselle se onnistuu helpoimmin kymppillä eli 28 megahertsillä. Ionosfääri päästää 432 megan signaalin läpi, joten sillai ei pääse Afrikkaan, EME:n kautta kyllä. Nelonen on väärin ja vitonen oikein, rivi - + + - +.

SHF-alueen kelit

- *Vleiskysymys 570 19* on aika lyhkäsistä laineista, nyt on antennipeili poikaa, ykkönen oikein. Säätälalla on merkitystä, olen kuullut, kakkonen on väärin. Kannattaa mennä korkealle, yhteysetäisyys kasvaa, kolmonen oikein. Vai ei saisi Diieksiä, neljäs väärin. Troposironnata kyllä pelaa, viitoskohta oikein, rivi + - + - +.

- Sit on *kysymys 570 31* ihan lyhkösistä aalloista. Eihän 10 gigalla sporaadinen E pelaa, ykkönen on väärä väite. Ihan sama juttu on kolmannen väitteen kanssa, hyvin lyhyet aallot ponkaseevat ionosfäärin läpi, nää mikroaallot sitäkin helpommin.

- Kaapo sanoi termin, jota en hallitse. Mistä löydän mikroaallot?

- Älä mua syyllistä, Mirkku. Kato *TH:n sivun 136* tajuusspektristä. Siellä ne pötköttää välillä 1-300 GHz!

- Oi anteeksi! Sitten sanon,

että luulen tietäväni kakkosväitteen oikeaksi.

- Tottakai se on oikein! Tolle alueelle tehdään tietysti peiliantenni niinku TV-satelliittia kattottaessa, ei tarte niin paljon tehoa ku kahdella metrillä kuuta tiiratessa. Kaks on oikee väite. Sitte vielä tohon nelosväitteeseen. Pilkuilla ei o täs mitään tekemistä, kuukuso 10 gigalla onnistuu kunhan kuu on näkyvissä. Rivi on - + - +.

- Ja näin kelit hallitaan. □

57005 432 MHz alueella voidaan yhteyksiä saada

- vain näköetäisyydelle
- + revontuliheijastuman (*Aurora*) avulla Suomesta Ruotsiin
- + troposfäärikanavoitumisen avulla 1000 km etäisyydelle
- ionosfääriheijastuman avulla Afrikkaan asti S.7-11
- + kuuheijastuksen (*EME*) avulla Afrikkaan asti

57019 SHF-alueen työskentelyssä

- + voidaan käyttää lautasantennia (paraboloidisella heijastimella varustettua antennia)
- ei säätälalla ole merkitystä
- + on etua korkealla olevasta antennista
- ei lähetysteholla ole merkitystä, koska yhteys onnistuu vain hyvin lyhyellä etäisyydellä
- + voidaan troposfäärisironnan avulla saada yhteyksiä horisontin taakse säätälasta riippumatta, jos tehoa on 'riittävästi' S. 7-10, 7-11

57031 Halutessasi pitää kaukoyhteyksiä 10 GHz:n alueella, voit

- käyttää hyväksi sporadista E:tä
- + pitää niitä kuun kautta (*EME*)
- tarvita F-kerroksen heijastumia
- + onnistua myös pilkkuminimin aikana S. 7-11

Etenemisen peruskäsitteitä

Väinö K. Lehtoranta, OH2LX
oh2lx@sral.fi

Motto: "A bad and a good start will follow the radiowave all the way to receiving site" (K. Stokke).

Oheinen kuva (sivulla 7-1) on jälleen yksi versio asiasta, jota on vaikea järjellä tavalla kuvata, vähiten kaksikulotteisena. Nimenomaan oleellinen käsite aaltorintama (*wave front*), joka muodostuu rajattomasta määrästä säteitä (*rays*), on laaja-alaisena hankalasti piirrettävissä. Tässä on pyritty edes saamaan näkyville erotettavissa mahdollisesti olevat antennista säteilevän radioaallon komponentit (lyhyesti aallot). Kun ääritapauksessa vastakkain ovat olleet 645 m korkea säteilijä (oli Puolassa) ja 1 m korkea vastaanottoantenni, olisi mukava tietää, mistä mihin säteitä pitäisi piirroksessa vedellä. Kuvan mitta-kaavojen suhteen lienee pakko käyttää hiukan mielikuvitusta.

Lähi- ja kaukokenttä

Kun ei ole selkeätä kuvaa siitä, miten aalto kussakin tapauksessa antennista irtoaa (*snaps off*), tuskin sen paremmin tunnetaan ainakaan lähikentän käyttäytymistä esimerkiksi yritettäessä sitä mitata. Säteilyturvakeskuksen tutut tutkijat ovat vuosikymmenien ajan kehittäneet lähikentän mittaukseen sopivia antureita. Myönnän joskus kävelleeni mm Lahden LF-aseman lähietäisyydellä pitkin poikin, Fs-mittarin anturi kädessä, poliittisin perustein valitun

johtajan toivomuksesta; tietoisena siitä, että indikoiduiksi tulleilla arvoilla ei ole käytännön merkitystä. Kaukokentässä kalibroituja kehäantennia käytettäessä on mahdollista ainakin alle 30 MHz taajuuksilla saada kohtuullisen luotettavia mittaustuloksia. Jokainen mittaus opettanee tekijälleen ainakin jotakin...

Taajuuden vaikutus

Erilaisilla taajuuksilla kaikki luetellut, käsitteelliset aaltomuodot saavat erilaisia vivahteita. Kuvaa luonnosteltaessa on mielessä ollut ajan-kohtainen LF-taajuinen eteneminen, josta kannattaa aloittaa ainakin lähetyspaikan hyvyteen liittyvä pohdiskelu.

LF-groupissa on pitkään pohdittu mm 136 kHz lähettimen ERP:n määrittämistä laskennallisesti. Käytännössä sitä ei edes pistemittauksia tekemällä voi tarkemmin saada selville, vaikka käytettävissä olisi nk kentänvoimakkuusmittari eli kalibroitu mittausantenni ja jännitekalibroitu (esim ± 1 dB) mittavastanotin. Yleensäkin LF-aktiviteetti on saanut muutaman hamssin pohdintaan syntyjä syviä, mikä on pelkästään hyvä asia. /1/

Maan ominaisuudet

Maaperän johtokyky (tässä oikeammin radioaallon näkemä efektiivinen johtavuus) sekä suhteellinen permittiivisyys vaikuttavat monimutkaisella tavalla sähkö- ja magneettikentän käyttäytymiseen ja siten indikoitavaan voimakkuuteen. Asiaan vaikuttavat sekä lähtevän aallon heijastuskertoimeen liittyvät maahäviöt että maadoitusresistansseista johtuvat häviöt. Lähietäisyyden lähiympäristön vaikutus on erittäin tärkeä, kuten norjalaista yllänsiinäytävää siteeraava motto yllä kertoo.

Etenemistä tasaisen, homogeenisen (tasalaatuisen) maaperän yli on tutkittu jo vuosisadan alusta lähtien. Tilanne mutkistuu, kun maaperän laatu sekä vaaka- että syvyysuunnassa vaihtelee. Lisäksi maanpinta voi olla epätasaista ja joka tapauksessa se pitemmillä

etäisyyksillä kaareutuu. Aallon kulutiellä useimmiten on nk biomassaa eli puita ja muuta kasvillisuutta tai rakennuksia, johtimia ym. Aina-kin voimasähköihmiset puhuvat mieluummin maan resistiivisyydestä. Maa ei ole mikään yksikäsitteisesti määritelty sähkötekninen materiaali. Resisttiivisyyskin riippuu maalajista, kosteudesta, lämpötilasta, raakoosta ym ja hajonta samantapaiselta näyttävässä maassa saattaa olla suuri.

Radiotaajuuksilla MF-taajuuksista ylöspäin kuivaa maata voinee jopa pitää eristeenä ja siitä alaspäin johteena. Maanpinta-aallon yhteydessä ehkä mutkikkaalta tuntuva käsite "*effective electrical path conductivity*" lähinnä tuntuisi riittävän kuvaavalta. Siihen sisältyy erilaisia, osin tunnistamatta jääviä tekijöitä ja siihen vaikuttaa selvimmin ilman lämpötila, mikä asia on dokumentoitu jo 1940-luvulla. Riittävän tarkkoissa mittauksissa jopa 10 km etäisyydellä olevan LF/MF aseman indikoitu voimakkuus heiluu ylös alas lämpötilan tahdissa.

Kannattaa kuvassa kiinnittää huomiota maanpinta-aaltoon eli lyhyen vertikaalisen elementin säteilemää sähkökenttää kuvaavan vaakasuoran janan asentoon. Tullessaan huonosti johtavan maan päältä merelle janan alapää oikealle pystyy ja lähellä vedenpintaa indikoitu kenttä näyttää suuremmalta mitä se oli lähempänä lähetintä, alaspäin katseleva häviövektori pienenee. Ilmiössä uskotaan lisäenergian virtaavan yläkerroksista alaspäin johtavuuden kasvaessa (nk *recovery effect*). Osa säteilystä virtaa nuolien kuvaamalla tavoin häviölliseen maahan. Seuraavassa parhaaksi kuvitellun englanninkielisen nimityksen jälkeen on sulkeissa ehkäpä parhaimmalta tuntuvat suomen ja ruotsinkieliset käännökset.

Etenemistavat

Direct wave (suora aalto; direktvåg) - Vapaasti (vastaanottoantenniin) etenevä osa aaltoa. Nimitys ehkä tuntuisi helpommin mielletävältä, kun vaikka kaksi mikroaal-

topeiliä on vastakkain; ainakin silloin kuvaan kuuluvat oleellisesti nk Fresnelin vyöhykkeet (ellipsoidit). Käsite on kuitenkin mukana myös pitkäaaltoisen etenemisen teoriasa.

Reflected wave (heijastunut aalto; (mark)reflekterad våg) – Tässä nimenomaan maanpinnasta, miksei joskus muualtakin heijastunut osa aaltoa, joka kuvassa sumautuu suoran aallon kanssa.

Space wave (avaruusaalto; atmosfärvåg) – Tämä se sitten muodostuu suorasta ja heijastuneesta aallosta. Suomenkielinen käänös avaruusaalto ei ole järin onnistunut mutta parempaa ei kai löydy. Tämä on muuten sama kuin alempana oleva maanpinta-aalto, mutta tässä antennit ovat aallonpituuteen nähden niin korkealla, että maan ja pinta-aallot voidaan unohtaa. Toisin sanoen: yleisnimitys *space wave* sopii soveltaen käytettäväksi korkeammilla taajuuksilla ja *ground wave* matalammilla, monissa tapauksissa raja voisi olla 20-40 MHz välillä, riippuen mm antennikorkeus/etäisyys suhteesta.

Surface wave (pinta-aalto; yt-våg) – Kahden aineen (kuvassa eristeen ja johteen) rajapinnassa etenevä aalto. Maanpinta todella on konkreettinen rajapinta. Pintaaalto on melko teoreettinen käsite, koska se ei useinkaan realisoidu eikä sitä juurikaan voida erikseen havaita saati mitata. Alan teksteistä löytyy ainakin *Zenneckin pinta-aalto*.

Subsurface wave (maanalainen aalto; underjordsvåg) – Etenee maan alla ja vedenalainen etenee veden alla – sen vähän mitä etenee. Maan- tai vedenalainen aalto on harvojen hyötykäytössä. Tässä kohdassa ehkä "maa-aalto" voisi suomenkielessä olla paikallaan. Kaivoskuilussa esimerkiksi hissinvaijereita pitkin etenevää aaltoa tuskin kannattaa kutsua maanlaiseksi aalloksi. Tällaisia mittailimme taannoin *Auvon, OH8RK* kanssa Vihannin kaivoksen pohjalta, 650 m syvällä maan alla.

Ground wave (maanpinta-aalto; markvåg) – Havaittavissa ja mitattavissa todellisissa olosuhteissa, todellisen häviöllisen maanpinnan läheisyydessä ja siten tärkeä yleisnimitys. Voidaan hyvin käsittää kaikkien edellisten aaltomuotojen

summaksi tai resultantiksi. Käytännön laskuissa kuitenkin on tarkkaan harkittava, millä menetelmällä kentänvoimakkuus maanpinta-aalolle lasketaan.

Maanpinta-aalloksi on pitkään totuttu kutsumaan maanpinnan läheisyydessä mitattavia paikallisten asemien LF-, MF- ja HF-taajuuksia aaltoa. Lentomittausten aikana on kieltämättä joskus tullut mieleen miksi pitäisi kutsua esimerkiksi 1 km korkeudella maanpinnasta mitattua 300 kHz MF-signaalia. Muistan esim allamme olleen Vanajanselän näkyneen loivana piikkinä mitatessamme 3 km korkeudessa Parkahon ex NDB-majakkaa, joten maan efektiivisen johtavuuden vaikutus ulottunee ainakin sille korkeudelle saakka. Eräs kirjallisuudessa näkynyt mieleen tuleva kysymys on, missä määrin kaukaa saapuva, maanpintaa tangeeraava ionosfäärinen aalto pystyy "keinotekoisesti rakentamaan" maanpinta-aaltoa.

Ionospheric wave (ionosfääri-aalto; jonosfärvåg) – Yleisnimitys käytännössä korkeampaan kulmaan lähtevälle, omaksi aaltokomponenttikseen erottuvalle osalle säteilyä, joka nimenomaan heijastuu tai taittuu ionosfääristä maanpinnalle tai sen läheisyyteen takaisin. Taajuudesta ym riippuen maan vaikutuspiiristä irtoava osa on teoreettisesti hankalasti arvioitavissa. HF-taajuisista ionosfääristä signaalia ei monissa käytännön tapauksissa kovin mataliin kulmiin, esim alle 5 astetta, varmaankaan saada helposti lähtemään, joko lähimaahan (maaston) huonosta johtavuudesta ja/tai esteistä johtuen; eli häviöllisen maaperän ja muun ympäristön vaikutusta ei pitäisi edes laskelmissa jättää huomioimatta.

Nimitys "sky wave" oli alunperin ITU:n tutkimusryhmien käyttöön ottama käsite CCIR data-pankeissa oleville, tiettyä menetelmää käyttäen redukoiduille ja karsituille HF-mittaustuloksille. *Sky waven* käänttäminen "taivasaalloksi" on kaunista mutta alan ihmisistä hirveätä. *Space waven* käyttäminen kuvaamaan ionosfääristä todella heijastunutta aaltokomponenttia joka tapauksessa aiheuttaa väärinkäsityksiä. Suurimpia käytännön murheita HF-tutkimuksessa lienee se, että ionos-

fäärinen kanavoituminen on mm tiedon puutteessa jäänyt liian vähälle huomiolle. Sitä esiintyy merkittävässä määrin ainakin esim Eu-Pohjois-Amerikka, Eu-Australia sekä muillakin vastaavilla yhteysväleillä. VLF-etenemisessä alan ammatillaiset soveltavat sädeteorian sijasta aaltoputkiteoriaa. Sädeeteorian on sanottu olevan paremmin sopiva nk insinöörikkäyttöön.

Troposfäärinen eteneminen (troposfärisk utbredning) – Yleisnimitys VHF- ja sitä korkeammilla taajuuksilla alailmakehässä tapahtuvalle etenemiselle, jossa lähinnä vaikuttaa alailmakehän taiteindeksin jakautuma inversioineen ym erikoisuuksineen. Kanavoituminen (*troposfäriskt ledskikt*) ja sironta (*troposfärisk spridning*) ovat tropon erityisiä ilmenemismuotoja. Diffraktiomekanismi puolestaan liittyy esteisiin ja maan kaarevuuteen ja se vaikuttaa myös matalilla taajuuksilla. Ilmakehän vaikutusta vaihevirheisiin on tutkittu aikoinaan paljon 100 kHz Loran C signaaleilla. Kaikki muut etenemisen mekanismit (modet), paitsi ionosfäärinen eteneminen ovat ITU:n ym sanastoissa otsikon: "*Propagation in non-ionized media*" alla.

Vasta eläkepäivien kuluessa on tavan takaa tullut todetuksi kuinka hyvä opus suomenkielinen *Tekniikan käsikirja*, Gummerus, 8. painos, 1969 on. Myöskään sen 3. osan sivulta 231 alkavaan lukuun: "Radioaaltojen eteneminen" ei näyttäisi olevan paljon lisättävää. Samassa 3. osassa oleva luku: "Digitaali- eli numerokoneet" tietysti saattaa nyt hymyilyttää, Se että radiokeli- (ja sää-) ennusteet eivät nykyisistä bitinmurskaajista huolimatta – tai johtuen – merkittävässä määrin ole parantuneet, ei sen sijaan hymyilytä yhtään. Bitinkäntökoneet toimivat nykyisin paljolti myös sellaisissa tehtävissä, jotka kuuluisivat intuitiivisesti ajattelevalle ihmiselle.

Viite

/1/ Kirjoittajalta voi kysellä voimakkuuden mittaustuloksia graafisessa muodossa mm Jokelassa jatkuvasti mitatusta asemasta DCF39, 138,83 kHz, TIF-kuva per kk, päivittäiset käyrät 1 h arvoina.

Julkaistu RA:ssa 10/99 □

Kelien seuranta omatoimisesti

Teksti: Ossi Lehväs, OH3YI
Norri Kelzenberg, OH2AUM

Auringonpilkkukierron tässä vaiheessa, pilkkuluvun hiljalleen kasvaessa, kelien seuranta voi jo helposti harastaa itsenäisestikin. Toki bulletiinin ja teksti-TV:n keliennuste on helppo tapa keliseurantaan, mutta nopeat muutokset on helppo kotikonstein seurata itsekin.

Suomesta omatoiminen keliseuranta on helpointa saksalaisen kelimajakkan **DKOWCY** avulla. Se lähettää viiden minuutin välein tuotetta kelitietoa taajuudella 10144 kHz. Majakka sijaitsee Kielissä Saksan Liittotasavallassa. Mielenkiintoiseksi majakan tekee se, että K-indeksi päivitetään kolmen tunnin välein, eli kello 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 ja 21 UTC. Kaikki muut arvot päivittyvät kerran päivässä kello 03—06 UTC välisenä aikana.

Tyypillinen sanoma

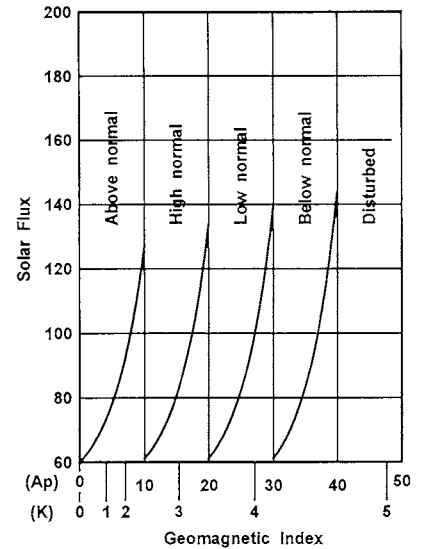
DKOWCY lähettää siis viiden minuutin välein sanoman, jossa jokainen tieto on aina samalla paikalla. Tässä esimerkki tyypillisestä lähetetystä sanomasta:

DKOWCY BEACON (3-5 SEKUNNIN PITUIINEN YHTÄJAKSOINEN PIIPPI) INFO 02 SEP 15 UTC KIEL K 2 2 = FORECASTS 02 SEP SUNACT ERUPTIVE MAGFIELD QUIET = 01 SEP R 90 90 FLUX 93 93 BOULDER A 4 4 = 01 SEP KIEL A 7 7 ÄR DKOWCY BEACON

Tunnistustietojen jälkeen ensimmäisenä annetaan K-indeksin arvo Kielistä, mitä seuraa ennuste auringon aktiiviteetista ja maan magneettikentän aktiiviteetista. Seuraavaksi vuorossa ovat auringonpilkkuluku (R) ja flux-arvo sekä USA:n Boulderin (Colorado, USA) A-indeksin arvo. Lopuksi annetaan vielä A-indeksin arvo Kielissä. Huomasithan muuten, että numeroarvot annetaan aina kahdesti peräkkäin - ja jos jokin tieto menee ohi, niin toisinto lähetetään viiden minuutin kuluu.

Bulletiinissa ja teksti-TV:ssä käytettävät termit saadaan lukemalla oheisen kuvan taulukkoa, johon vastaantotetut arvot sijoitetaan. Englanninkielisiä termejä vastaavat suomalaiset seuraavasti:

Above normal – Erittäin hyvät; *High normal* – Melko hyvät; *Low normal* – Tyydyttävät; *Below normal* – Heikot; *Disturbed* – Häiriöiset.

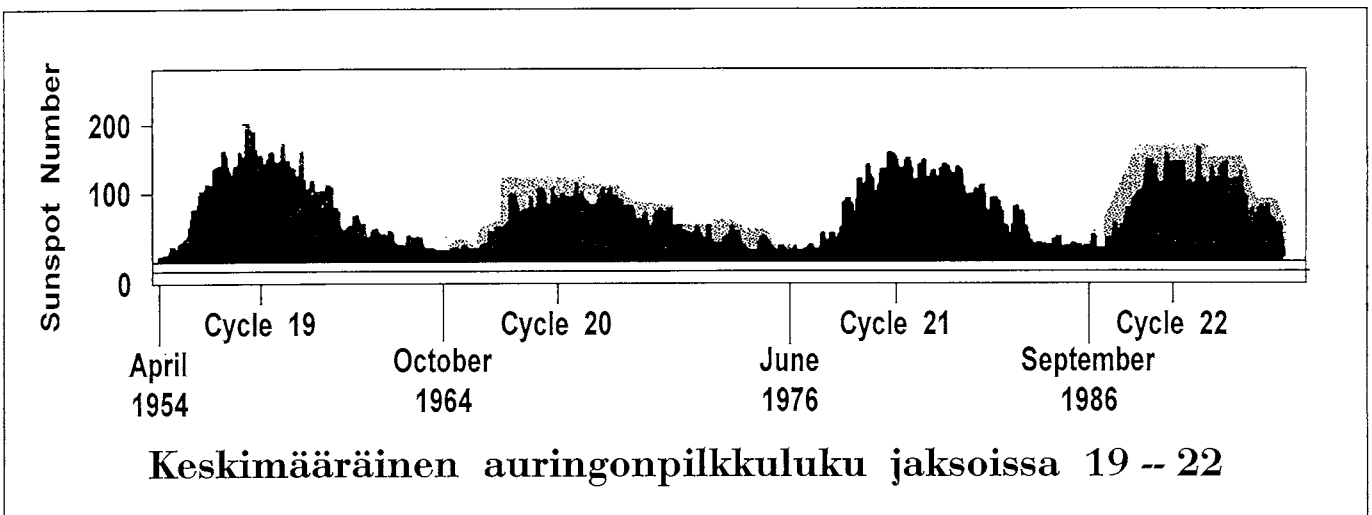


A:n ja K:n arvot korreloivat toisiinsa seuraavasti

K	A
0	0
1	3
2	7
3	15
4	27
5	48
6	80
7	140
8	240
9	400

Geomagneettisen kentän aktiivisuus	A	aktiiviteetti K
QUIET	0-7	ei yli 2
UNSETTLED	8-15	ei yli 3
ACTIVE	16-29	harvoin 4
MINOR STORM	30-49	useimmiten 4 tai 5
MAJOR STORM	50-99	joskus jopa yli 6
SEVERE STORM	100-400	joskus jopa yli 7

Kirjoitus on julkaistu RA:ssa 10/97



Omatoimista seuranta harjoitellaan

- No niin, Mirkku, Jaska ja Kaapo, otetaan pieni käytännön harjoitus mekin. Johan tässä on pelkkää teoriaa jauhettukin kyllästymiseen saakka. Otamme kuunteluharjoituksen ja etsimme saksalaisen kelimajakkan 10 MHz:n alueelta, otamme ylös sen sanoman ja vertaamme tuossa edellä olevaan sanomaan, joka kylläkin on meneillään olevan pilkkujakson nousevalta osalta, nythän olemme menossa miniä kohti.

- Sinulla on näköjään transseiveri "Tcvr '99" tässä valmiina - tosin näkyy olevan kahdeksallakymppillä, kun isot numerot ovat 3.533.78... Majakka on siis kymmenellä megalla; pitää ainakin vaihtaa aluetta.

- Annakko mä näytän ku kerran osaan... vai haluisiko Mirkku?

- Turha sinun on Kaapo kehua taitojasi, kun olet perusluokassa workkinut jo vuoden. Minäkin olen workkinut HF-kusvoja, olet kai nähnyt minut kerholla joskus?

- Ooon kyllä, mutta et o HF-rigin puikoissa ollu koskaan.

- Enhän minä koko kerhon kuullen kehtaa yrittää kusvoja englanniksi, mutta olen Ailan kanssa ollut siellä monen monta kertaa ja workkinut kymmeniä kusvoja...

- Tosiaan, olenhan minä huhuja kuullukki mutten uskonu. Jos Jaska sit reenais.

- Niin, Jaskalle se tekisi hyvää, jos sattuisi kohta pääsemään yleisluokkaan, ole hyvä!

- Ai luulette etten olis koskaan kuunnellut... sähkö on päällä, kun näyttö kerran pe-

laa... oikealla ylhäällä on näköjään *Band +... 7.006.47...* no mikäs on tää *9.408.00? AM...* Pannaanpa vähän geinejä lisää... englantia se puhuu; tämähän on selvästi *BBC!* Kerran vielä... *10.103.39*; ollaan jo oikealla bandilla - *CW* siinä lukee. Isosta nupista taajuutta lisää - onpas hidas välitys. Sen piti olla *10.144...* Panen ihan tasan - tässähän kuuluu piipitystä. Olisiko se tämä? Kirjoitas Kaapo ylös kun osaat!

DK0WCY BEACON

- Se se on! Tulee viäl aika komeesti. Mut hei, *antenninvirityslaite* on asennossa *80...* Virittä Hessu antenni!

- Tuleehan se ihan hyvin näinkin, mutta saamanne pitää; tässä virittimessä ei ole 10 MHz:n asentoa, mutta 20 m käy ihan hyvin... Viritys ensin, sitten kuormitus... näyttämä nousi hieman. Odottakaas, viritän sivussa lähettimen kanssa pienellä teholla... Nyt on heijastunut teho minimissään.

- Mikä antenni sulla on, kun meni noin hyvin vireeseen, ettei tule mitään takaisin?

- No *G5RV*, sehän on melkein puoliaaltodipoli tällä bandilla. Otetaan nyt sanoma ylös, kun se näköjään alkaa:

dk0wcy beacon - info 22 jun 15 utc kiel k 3 3 = forecasts 22 jun sunact active magfield active conditions expected = 21 jun r 118 118 flux 115 115 boulder a 26 26 = 21 jun kiel a 21 21 + dk0wcy beacon

- Jumankeka Hessu, sä sait koko sanoman paperille kerralta, olet varmaan ennenkin kuunnellu; ai niin, 14-vuotiaana oppinu paneen paperille.

- Niin aina. Samannäköisiä tietoja tulee, kuin tuossa *Ossin ja Norrin* jutun sanomassakin.

Kiel K 3; se lupaa *A:n* arvoksi *15*; sanomassa on *Kiel A 22*; taulukosta *A* välillä *16-29* sanoo, että *ACTIVE*; niin lukee sanomassakin. Auringonpilkkuluku *R* on *118*. Minusta olemme saaneet ennusteen, joka lupaa ainakin keskinkertaisia keliä. - Otin puoli tuntia sitten *Teksti-TV:stä SRAL:n sivuilta keliennusteen*, joten voimme ehkä saada jotakin yhteyttä majakan sanoman ja oikean ennusteen välille.

P590 590 YLE TEKSTI-TV 2206 14:22:36	
RADIOAMATÖÖRIT 2/10	
RADIOKELIENNUSTE	
HF-TAAJUDET ALLE 30 MHZ	
18.-22.06	keskinkertaiset F=125 A=25
23.-26.06	tydyttävät F=120 A=25
27.06-1.07	melko hyvät F=115 A=15
2.-09.07	keskinkertaiset F=115 A=15
F=solar flux eli aurinkovoio, joka mittaa auringosta tulevaa radiosäteilyä	
A=geomagneettine indeksi, joka mittaa geomagneettisen kentän häiriöisyyttä	

- Tekstity:n sanomassa luvataan välille *18.-22.06* keskinkertaisia kelejä... Koskahan tämä on tehty?

- Ehkä *18. kesäkuuta*. Otin samana päivänä *DK0WCY:n* sanoman, jossa *R* oli *80* ja luvattiin "*active conditions*".

- Mirkku on ihan kuin pois tolaltaan. Eksä ymmärtäny mitään?

- Älä Kaapo viitsi. En ihan täysin pysynyt kärryillä, mutta ymmärrän asian niin, ettei tätä ennustamista tarvitse osata *T2:n* tentissä. Kiva oli kyllä tutustua aiheeseen.

- Mirkku on oikeassa, ei tätä tarvitse osata tentissä, mutta on hyvä tietää, millaisia keli-palveluja meillä radioamatööreillä on olemassa. Sitä paitsi, olette varmaan huomanneet viereisen sivun auringonpilkkukäyrästön? Se on tosin aika vanha, mutta näyttää selvästi pilkkujaksojen luonteen. □

Radiokelit ja kilpailut

Erkki J. Korhonen, OH8RC, OH4NRC, OH7RS (SK)

Kilpailutyöskentelyssä, kuten yleensäkin hf-radiotoiminnasta puhuttaessa, ratkaisevaa osaa näyttelee ionosfääri, koska sen ominaisuuksiin kuuluu kyky heijastaa radioaaltoja takaisin maan pinnalle suurtenkin etäisyyksien ollessa kyseessä.

Monia suuria kilpailuja läpikälnut amatööri on saanut varsin laajan kokemuksen radiokelieistä eri bandeilla ja ehkäpä ainakin yhden tai useamman kokonaisen 11 vuoden auringonpilkkujakson ajalta. Hän on DX-mies tai Contester tai jopa Old Timer. QRP-miehet ja Localit puolestaan ovat DX-maailmassa niitä, joille lähes kaikki erikoinen bandeilla on uutta ja ihmeellistä. Fysiikan lait ovat kuitenkin samat kaikille ja ionosfääri heijastaa yhtä hyvin Old Timerin kuin QRP-miehenkin signaalit, jos ne vain on lähetetty oikealla tavalla taivaalle. Radioaaltojen etenemisen periaatteiden ja teorian tunteminen auttaa juuri molempia.

Old Timer tajuaa mistä johtuu, että qso kulkee juuri niin kuin se on aina kulkenut ja QRP-mies pystyy teorian perusteella saamaan kalpean kuvan siitä, mitä bandeilla todella on kuultavissa. Radiokelit ovat kuitenkin tilastollinen suure, joten koskaan ei voi aivan varmasti tietää milloin DX tulee läpi. Se mistä johtuu, että joku on DX-mies ja toinen voi pysyä QRP-miehenä koko ikänsä, taas on DX-maailman ikuisia arvoituksia.

Oli miten oli, jos haluamme HF-yhteyksiä pitää, joudumme tekemisiin ionosfäärin kanssa halusimme pa tai emme. Tällöin tieto aaltojen etenemismekanismeista voi olla juuri se ero, joka erottaa DX-miehen QRP-miehestä, eikä ole kysymys käytetyn tehon suuruudesta vaan jostain muusta.

Kilpailu- ja DX-miehen tavoitteet ovat monilta osin yhteneviä. DX-mies haluaa pitää DX-yhteyksiä

ehkä kaikkiin maihin pitkällä aikavälillä, kun taas kilpailussa on pidettävä yhteyksiä mahdollisimman paljon ja mahdollisimman moneen DXCC-maahan työskenneltävillä bandeilla tietyssä rajoitetussa ajassa. Tämä vaatii sen, että signaali DX:ssä on optimoitava, jolloin joudutaan tekemään kompromisseja työskentelyajoissa. Toisaalta kilpailuasemalla täytyy olla all band-luokassa samanaikaisesti hyvät antennit joka bandille, kun DX-mies voi vaihdella antennijaan kelien mukaan pitemmällä ajalla.

Tästä voi päätellä, että hyvällä kilpailuasemalla on jopa keskimääräisesti paremmat antennit kuin varsin korkeallakin DXCC -luetteiloissa olevalla DX-miehellä.

Kilpailujakin on erilaisia. On myös kotimaan kilpailuja. Tällöin olisi optimoitava signaali kotimaan. Radiokelien perusteiden ymmärtämiseksi tarkastelemmekin seuraavassa aiheita nimeltä

Kotimaan radiokelit

Kotimaan radiokelien ymmärtäminen on tärkeää siksi, että tällöin on kyse yleensä ns. yhden hypyn keleistä eli radiosignaali heijastuu kerran ionosfääristä takaisin maahan. Useamman hypyn kelit eli DX-kelit perustuvat tietenkin myös yhden hypyn keleihin, sillä useampi hyppy ei ole mahdollista ilman en-

simmäistäkään.

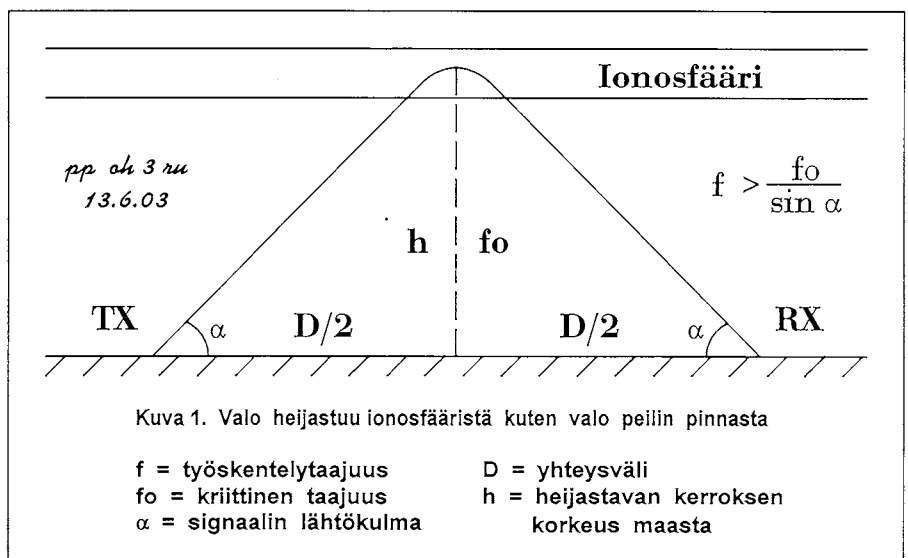
Kuva 1 kertoo yksinkertaisen selvästi, kuinka radioaalto heijastuu ionosfääristä takaisin maahan.

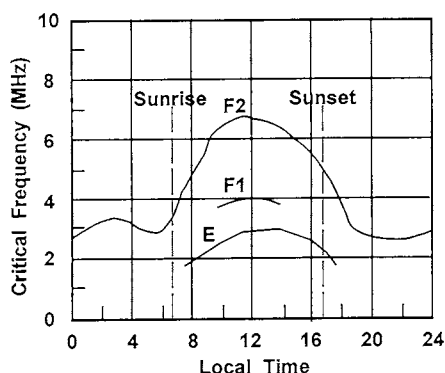
Kriittinen taajuus f_0

Kriittinen taajuus f_0 on tärkeä suure, kun on kyse ionosfäärin toiminnasta. Se on suurin taajuus, joka heijastuu ionosfääristä takaisin, kun signaali lähetetään suoraan ylöspäin. f_0 kasvaa auringonpilkkuluvun kasvaessa. Suurin mahdollisin käytökelpoinen taajuus (MUF) on kaavan $MUF = f_0 / \sin \alpha$ mukaan riippuvainen kriittisestä taajuudesta. Kriittinen taajuus on siis yleensä selvästi pienempi kuin suurin käyttökelpoinen taajuus.

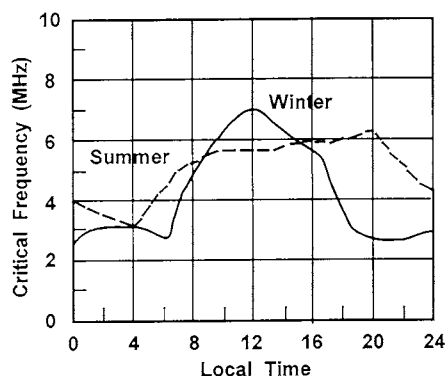
Heijastuminen ionosfääristä noudattaa sinänsä selvää kaavaa. Ionosfääri ei kuitenkaan suinkaan ole vakio, vaan sen ominaisuudet vaihtelevat satunnaisesti. Kuitenkin voidaan todeta, että etenemiseen vaikuttavat mm. seuraavat asiat:

- ionosfäärin kerrokset
- taajuus
- kellonaika
- vuodenaika
- auringonpilkkujakson vaihe (11 v jakso)
- auringonpilkkujen vaihtelut
- maantieteellinen sijainti ja yhteysväli





Kuva 3. Tyypilliset ionosfäärin kerrosten heijastuskyvyn vaihtelut



Kuva 6. Tyypillinen F2-kerroksen vuodenaikamukainen vaihtelu

- tilastollinen jakautuminen
- häiriöt
- aurora
- antennit
- teho
- laitteet

Näistä kolme viimeksimainittua on sovitettava edellä mainittuihin.

Ionosfäärin kerrokset

Ionosfäärissä ovat D, E, F1 ja F2 -kerrokset ja ns. sporadinen E.

D-kerros on ionosfäärin alin kerros. Se on noin 60–90 km korkeudella. Sen maksimi elektronitiheys on n. 80 km korkeudella. D-kerros esiintyy nimen omaan päivällä. Se vaimentaa alabandien 1,8 MHz–7 MHz signaaleja, jolloin valoisana aikana on vaikea saada esim. 3,5 MHz:n DX QSO:ja.

E-kerros on keskimäärin 110 km korkealla (n. 90–125 km). Se on varsin vakio päivän aikana ja sen intensiteetti on voimakkaampi kuin D-kerroksen. Se on toisinaan hyvin tärkeä kotimaan kelien kannalta. Myös E-kerros häviää pimeällä.

F-kerrokset ovat tärkeimmät puhuttaessa DX-työskentelystä. Päivällä on kaksi selvää kerrosta: F1-kerros E-kerroksen yläpuolella (n. 110 km–250 km) ja F2, joka vaih-

telee 350 km:iin talvella ja jopa 500 km:iin kesällä. F1 on hieman enemmän ionisoitunut kuin E-kerros. Samoin F1 häviää yöllä. Muista poiketen F-kerros on olemassa kaiken aikaa. Tämä kerros on eniten ionisoitunut ja tärkein ionosfäärin kerroksista. F2-kerroksen korkeus on yöllä 250–420 km. F2-kerros mahdollistaa DX-yhteydet yöaikaan.

Sporadinen E-kerros ilmenee ajoittain kesällä, ja kerrokset ovat epäsäännöllisiä, keskimäärin 100 km korkealla.

Keleihin vaikuttavat tekijät

Kuten kuvasta 5 nähdään, suurin tunnettu auringonpilkkuluku sattui jaksolla 19 eli v. 1958, jolloin pilkkuluku nousi arvoon 200. Jakso 21 alkoi maaliskuussa 1976 ja saattaapa olla, että se loppui huhtikuussa 1987. Sen huippu oli marraskuussa 1979, jolloin se oli 160 paikkeilla. Mainittakoon, että talvella 86–87 auringonpilkkuluku oli välillä 0 – n. 30, kunnes huhtikuussa yllättäen nousi välille 70–90. – *Yleisesti ottaen: mitä suurempi auringonpilkkuluku, sen paremmat kelit, poikkeuksena esim. 1,8 MHz.* Kuten kuvasta 4 nähdään, ionosfäärin eri kerrosten kriittiset taajuudet kasvavat, kun pilkkuluku kasvaa. Yläbandit siis aukeavat DX:iin.

Kuten edellä todettiin, päivällä D-kerros vaimentaa alabandien

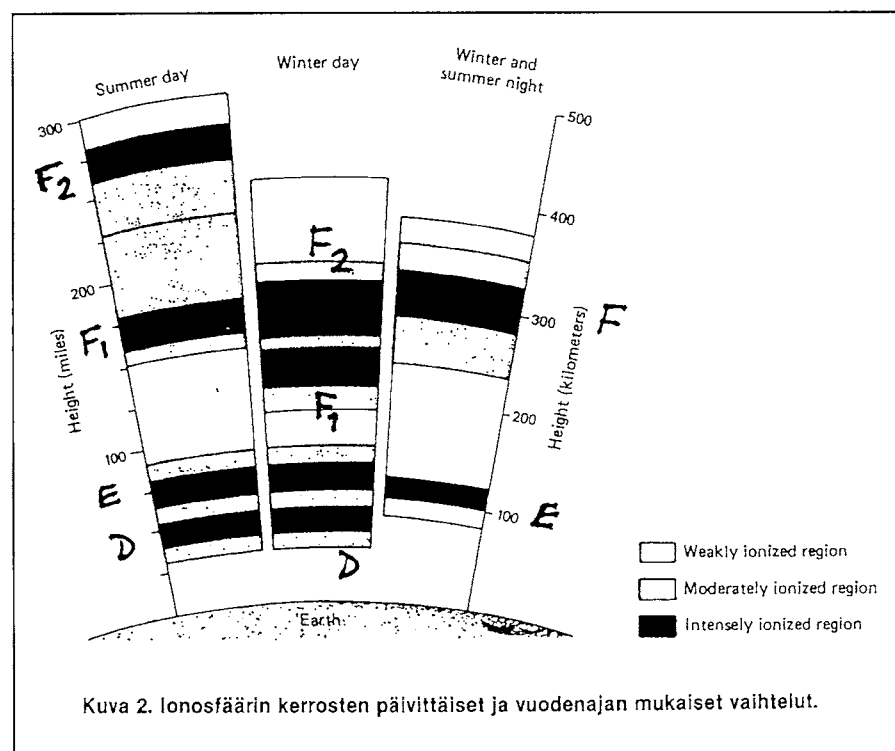
signaaleja, ja E-kerros heijastaa niitä, kun taas F-kerroksista F2 pysyy koko ajan ja F1 häviää yöllä.

Kuvasta 6 nähdään, että kriittinen taajuus talvella on keskipäivällä suurempi kuin kesällä eli esim. 28 MHz on tällöin mahdollisesti paremmin auki. Keskikesällä 28 MHz onkin joskus hyvä bandi. Sen sijaan nähdään, että yöllä talvella kriittinen taajuus laskee, joten yläbandit eivät yleensä ole hyviä yöllä.

Yleisesti voidaan todeta, että mitä lähempänä päiväntasaajaa ollaan, sitä paremmat kelit. Tämä varsinkin yläbandeilla. Niinpä E- ja F1-kerrosten kriittiset taajuudet pienenevät mentäessä päiväntasaajalta navoille päin. Sen sijaan F2-kerroksen käyttäytyminen ei ole yhtä selkeä. Myöskin näyttää siltä, että auroralla ja maan magneettikentällä on suuri vaikutus F2-kerrokseen. Aurora on erikseen oma tekijänsä.

Aurora eli revontulet vaikeuttavat HF-alueiden yhteydenpitoa varsinkin DX:iin. Auroran vaikutus ilmenee tilastollisesti eniten Pohjois-Suomessa. Kotimaankelitkin vaikeutuvat auroran vaikutuksesta ja nimenomaan pohjoisesta alkaen.

Auringonpilkut ja kelit vaihtelevat, eikä täysin varmasti voida sanoa seuraavan päivän kelejä. Lisäksi aurinko voi aiheuttaa erilaisia häiriöitä, jotka katkaisevat hf-radio-liikenteen.



Kuva 2. Ionosfäärin kerrosten päivittäiset ja vuodenaikamukaiset vaihtelut.

Pitkillä DX-yhteyksillä vasta-asemat ovat edellämäinuituista syistä useinkin erilaisissa etenemisalueissa, jolloin välialue ja signaalin kulkutie on otettava huomioon. Kotimaan yhteyksissä ehkä auroraa lukuunottamatta ei ole suuria paikallisia eroja, mutta jo eri puolilta Suomea DX-kelit voivat olla täysin erilaiset, esim. JA- ja W-kelit. Kotimaan yhteyksissä siten lähinnä yhteysvälin pituus on ratkaiseva tekijä.

Kotimaan kelit ja antennit

Edellä selostetun periaatteellisen katsauksen jälkeen palaamme varsinaiseen aiheeseemme, miten radioaalto etenevät kotimaan bändeillä ja kotimaan yhteysväleillä. Tästä seuraa tietysti kysymys: mikä on paras kotimaan antenni?

Kotimaan QSO:n eteneminen tyypillisesti välillä 100–1000 km noudattaa kuvan 1 yhden hypyn tapausta. Lisäksi 3,5 ja 7 MHz aallot heijastuvat joko E- tai F-kerroksesta (kuten myös 1,8 MHz). Kummasta heijastuminen kulloinkin tapahtuu, jätetään tällä kertaa selvityksen ulkopuolelle, mutta varaudutaan molempiin, koska näin voi myös käytännössä olla.

Koska E- ja F-kerrokset ovat määrättyllä korkeudella maasta, (E = n. 110 km, F1 n. 200 km F2 250–500 km, keskimäärin F2 noin 320 km) tarvitaan yhteen hyppyyn esim. 100–1000 km yhteysväleillä erilaisia lähtökulmia riippuen etä-

suuksista suoraan kuvan 1 trigonometrian ja optiikan lakien mukaan.

Kuvassa 9 on esitettyä nämä eri yhteysväleillä tarvittavat lähtökulmat, kun heijastuminen tapahtuu joko E-kerroksesta tai F2-kerroksesta kun $hF2 = 320$ km ja $hE = 110$ km maasta. Kuvasta 9 voi siis itse kukin katsoa, millä lähtökulmalla signaalin maksimin pitäisi omasta QTH:sta lähteä, jotta saataisiin paras kuuluvuus eri puolille Suomea, kun tiedetään kartalta saatava yhteysvälin pituus ja myös mistä kulmasta minkin vasta-aseman signaali saapuu antenniin. Huomataan, että tarvittavat lähtökulmat ovat varsin suuria: F2-kerroksella vielä 1000 km:n yhteysvälelläkin n. 30° ja E-kerroksella 400 km samoin 30° . Suurimmillaan kulmat ovat 100 km:n välillä 80° ja tietysti jopa 90° aivan lyhyellä välillä. Otamme huomioon että $hF2$ voi olla jopa vain 200 km, jolloin 1000 km yhteysvälellä lähtökulma on 19° .

Tarvittavan kotimaan antennin tulisi siis peittää puolen tehon keilaleveydellä väli $19-90^\circ$, jolloin maksimista vastaava kulma on 55° . Tällaisen 'kotimaan optimiantennin' säteilykuvio vertikaalitasossa on esitetty kuvassa 10.

Mikä tämä antenni on?

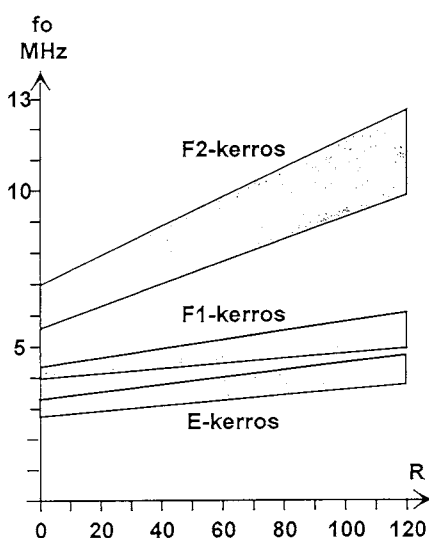
Tyypillisiä amatöörien käyttämiä antenneja ovat *dipoli*, *vertikaali*, *looppi*, *long wire*, *yagi* ja *quadi*, joilla on lisäksi erilaiset säteilykulmat

korkeudesta riippuen. Meillä on siis tilanne, jossa tiedämme tarvittavan antennin säteilykuvion, mutta emme vielä tarvittavaa antennia. Itse asiassa juuri näin päin radioyhteyksiä suunnitellaan eli ensin on selvitettävä signaalin kulkutie tietyllä välillä ja sitten löydettävä sopiva antenni: antennia voimme muuttaa, ionosfääriä emme.

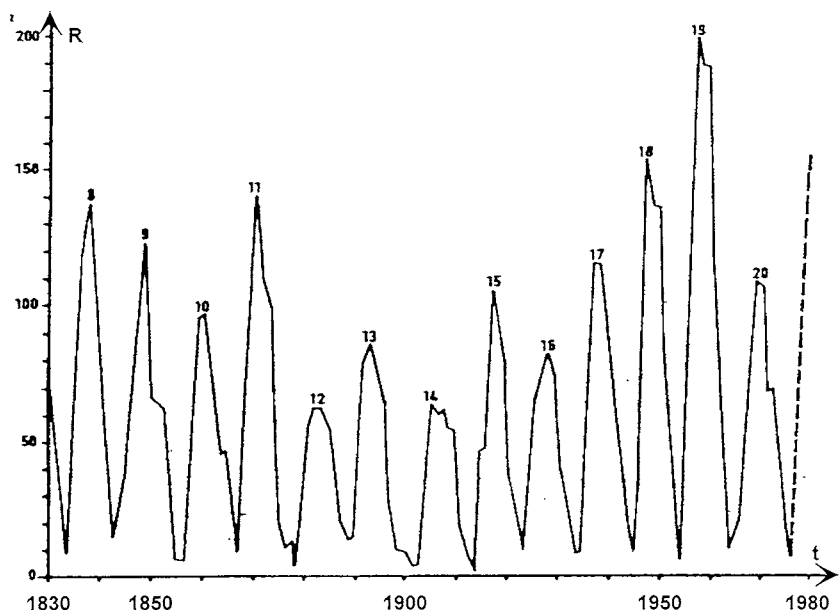
Kuvassa 11 on erilaisten tyyppisten antennien vertikaalisia säteilykuvioita. Nyt olisi tietokone paikallaan oikean antennin ja korkeuden löytämiseksi. Kuitenkin tällä kertaa ratkaisemme ongelman yksinkertaisesti silmämääräisesti, koska kyse on melko selvästä asiasta.

Oikealla korkeudella oleva tavallinen puolialtodipoli ($h = 0,3$ aallonpituutta eli n. 12 m 7 MHz:llä ja n. 24 m 3,5 MHz:llä) täyttää hyvin asetetut vaatimukset – siis tosi radikaali antennilöytö. Korkeus ei ole kovin kriittinen. 3-el yagin säteilykulma on yleensä liian matala kotimaan alle 400 km yhteysväleillä. Toisaalta yagia ei voi laittaa kovin alas lähtökulman nostamiseksi, koska se ei sitten enää toimi yagina.

On tietenkin otettava huomioon, missä päin Suomea ollaan. Laidoilta kannattaisi kokeilla esim. 2-el delta looppia joko quadin tapaan syötettynä tai vaiheistettuna. Looppi- ja quadi-tyyppisillä antenneilla kun on se ominaisuus, että niiden keila vertikaalitasossa on leveämpi kuin yagilla, minkä asian sanoo jo *ARRL Antenna Book*.



Kuva 4. Kriittisen taajuuden f_o vaihtelu auringonpilkkuluvun R mukaan



Kuva 5. Auringonpilkkujaksot vuodesta 1830 lähtien

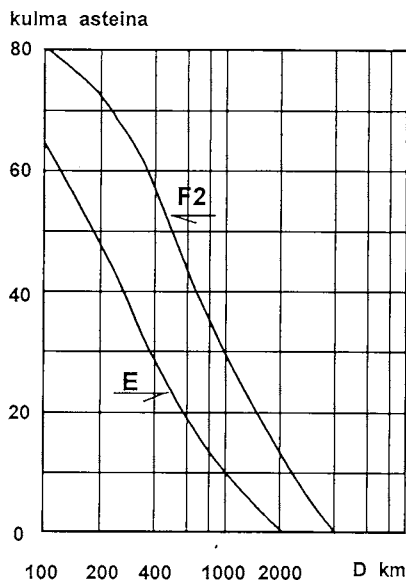
Huom. OH8 ja OH9. Edellä tarkoitin pystylooppia. Sen sijaan horisontaalilooppi ampuu signaalin varsin pystyyn. Esim. sille tyypillisillä yli 45° lähtökulmilla saadaan E-kerroksesta (110 km korkealla) heijastumalla yhteyksiä vain alle 220 km säteisen ympyrän sisälle. Tämä kyllä kattaa esim. OH2:sta ajettuna tiurimaisen osan Suomea, mutta Suomessa on myös OH8 ja OH9 sekä muita laita-alueita, joilta myös kannattaisi suunnata tehoa sisä-Suomeen päin, koska ulkomaille menevä signaali ei tässä auta asiaa. Edellä esitetyn esimerkin valossa voi kukin miettiä omaa parasta antennia. Ratkaisuja on monia.

Auringonpilkkujen vaikutus kotimaan keleihin

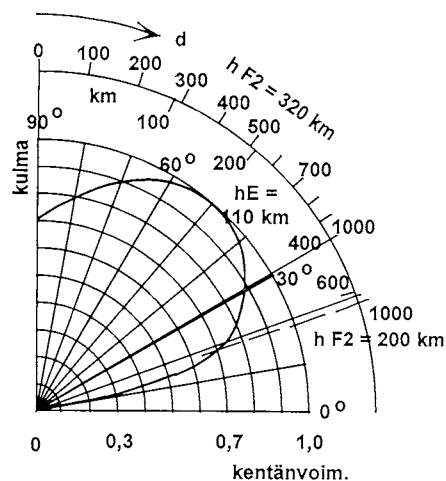
Edellä esitetty tarkastelu on tehty kohtuullisia auringonpilkkulukuja vastaavissa olosuhteissa. Minimiai- kana tilanne voi useassa tapauksessa olla hieman erilainen. Saat- taan nimittäin käydä niin, että 7 MHz signaali ei heijastukaan jyrkillä läh- tökulmilla sen enempää E- kuin F-kerroksista, vaan menee niistä läpi, koska rajataajuus fo on pieni (kts. kaava 1 ja kuvaa 4) ja heijas- tuu vasta kunnolla ehkä 400–500 km yhteysväliillä, jolloin käyttökelpoi- nen taajuus lähtökulman pienetes- sä jo laskee 7 MHz:iin. Tällöin ns. pihinäkeleissä yagimiehet ovat vah- voilla, koska qso välillä 50–400 km ei tahdo muilla kulkea sitten mil- lään. Itse ehdottaisin selitykseksi, että signaali yagin matalan läh- tökulman ansiosta heijastuu alle 400 km yhteysväliillä jo matalalla eli n. 60 km korkeudella olevasta D- kerroksesta, joskin heikkona, mutta heijastuu kuitenkin. Tällöin jopa vertikaali voisi olla dipolia parempi kotimaan antenni. Lisäksi tietyissä olosuhteissa signaali voi heijastua pohjoisesta auran kautta.

Edellä mainittu koskee nimenomaan 7 MHz:n aluetta. 3,5 MHz ei ole niinkään ongelma minimiaikana, sen sijaan se vaimenee voimak- kaammin pitkällä kotimaan yhteyksil- lä maksimiaikana.

Kuten nähdään, tilanne edes kotimaan yhteyksissä ei ole aivan yksinkertainen. On huomattava, että antenni vahvistaa eli sillä on *geiniä* jossain tietyssä lähtökulmas- sa ja suurilla lähtökulmilla. Dipolin vahvistus on useimmiten yagia suurempi. Jo kotimaan antenneista

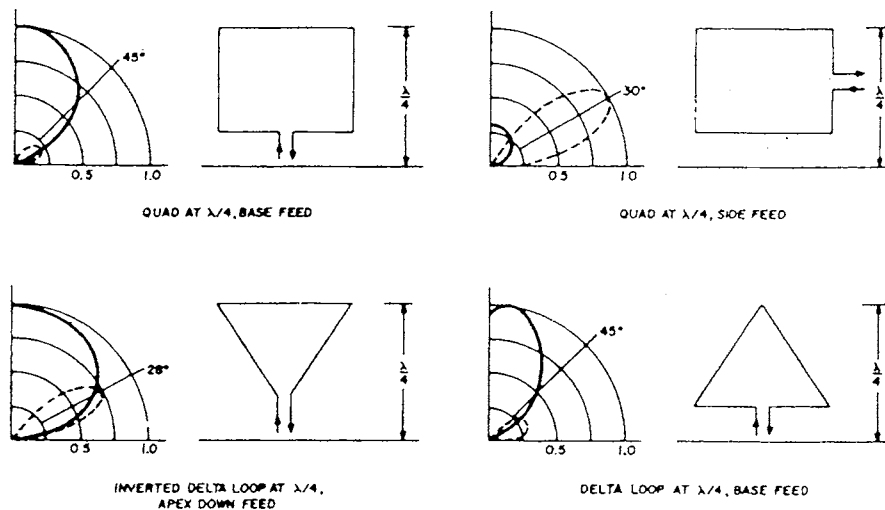


Kuva 9. Säteilukulma yhden hypyn heijastumisesta E- ja F2-kerroksista



Yhden hypyn etäisyydet, kun $h'E = 110$ km ja $h'F2 = 320$ km

Kuva 10. Kotimaan antennin opti- mi- säteilukulma pystytasossa



Kuva 11. Eri tavoin syötettyjen quadi- ja deltaluoppien säteily vertikaalitasossa

puhuttaessa törmäämme ajatuk- seen, jonka OH8OS esitti jo pari- kymmentä vuotta sitten, eli paras antenni on se, joka voidaan säätää optimilähtökulmaan lähetyksessä ja vastaanotossa (ei välttämättä sama) ja joka vaimentaa häiriöitä. Kun meillä ei vielä tällaista ole käytössä, toteamme, että yagi ja dipoli tai quadi ja dipoli on hyvä yhdistelmä kotimaan kelejä ajatellen.

Edellä yritin selittää kotimaan kelien mekanismia, mutta ei se niin yksinkertaista ollutkaan eli paljon jäi kysymyksiä käsittelemättä, mutta johonkin mittaan tämäkin sepustus täytyy rajata. □

Tämä kirjoitus ilmestyi Radioamatöörissä 6-7/87.

Erkki Korhonen OH8RC, OH6DX, OH7RS, OH4NRC, OH8RC (SK)

Eki sai koulupoikana Sotkamossa tunnuksen OH8RC v. 1965. Alusta pitäen hän osoittautui yliveritaiseksi kontesteriksi mm. OH-kilpailuissa ja SAC:ssä. Hän suoritti Oulussa dip- lomi-insinöörin tutkinnon 1971.

Parhaimmillaan Eki oli radioiden ääressä CW-kilpailun aikana, avai- messa oli vauhtia ja signaalissa puh- tia. Hän voitti mm. CQWW CW:ssä 1973 all band single op -luokan Euroopassa sekä oli 1978 EA8CR:- llä multi-multi- ja 1979 EA8AK:na single op -maailmanmestari. Ke- lianalyytit olivat usein voiton avain.

Hän toimi Radioamatööri -leh- den kilpailuhoajaana 1998–2002.

Luku 7. Radioaaltojen eteneminen

57001	S. 7-2	TH s. 136, 167	57018	S. 7-2	TH s. 166
57002	S. 7-3	TH s. 164-5	57019	S. 7-10, 7-11	
57003	S. 7-4	TH s. 166	57020	S. 7-4	TH s. 166
57004	S. 7-9	TH s. 167-8	57021	S. 7-9	TH s. 164
57005	S. 7-11	TH s. 167-8	57022	S. 7-8, 7-10	TH s. 168
57006	S. 7-6	TH s. 168	57023	S. 7-10	
57007	S. 7-9	TH s. 167	57024	S. 7-6	
57008	S. 7-5		57025	S. 7-7	
57009	S. 7-5		57026	S. 7-4	
57010	S. 7-3	TH s. 164	57027	S. 7-8	TH s. 167
57011	S. 7-3	TH s. 164-5	57028	S. 7-10	TH s. 168
57012	S. 7-4	TH s. 165-6	57029	S. 7-4	
57013	S. 7-3	TH s. 164,	57030	S. 7-9	TH s. 167
57014	S. 7-7	TH s. 166-7	57031	S. 7-11	
57015	S. 7-7	TH s. 166-7	57032	S. 7-7	
57016	S. 7-7	TH s. 166	57033	S. 7-10	TH s. 167
57017	S. 7-2	TH s. 165-6			

Väinö K. Lehtorannan, OH2LX kirjoitus *Etenemisen peruskäsitteitä* on *Radioamatööristä* 10/99, Ossi Lehväksen, OH3YI ja Norri Kelzenbergin, OH2AUM kirjoitus *Kelien seuranta omatoimisesti* on *RA:sta* 10/97 ja Erkki J. Korhosen, OH8RC kirjoitus *Radiokelit ja kilpailut* on *RA:sta* 6-7/87. Kari Syrjäsen, OH5YW piirros sivulla 7-4 on *RA:sta* 17/75. Alla keliuutinen *RA:sta* 11/78.



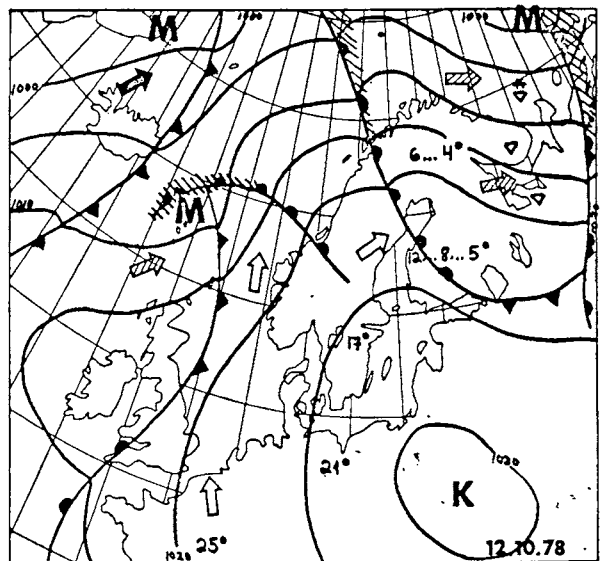
Rolf Bäckström, OH2BEW
Sammalkallionkuja 2 D 89
02210 ESP00 21
p. 90-803 0504 k./650 4111.

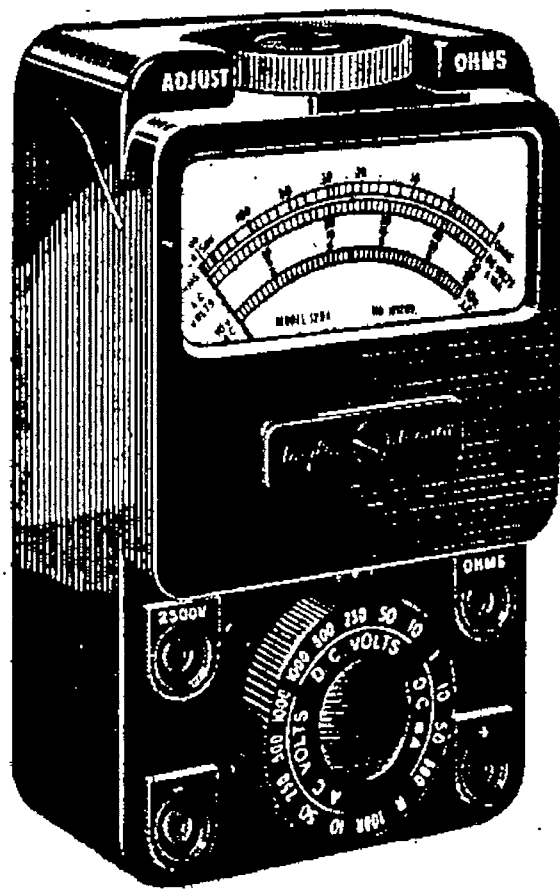
Näyte Rolf Bäckströmin, OH2BEW:n keliuutisoinnista *RA:n* 11/78 VHF-UHF-palstalta: lokakuussa -78 oli taas kerran suklaakeli, jonka syntymisen takana oli "vahva korkeapaine, jonka keskus on Puolassa, liikkuu hitaasti itään ja sen länsipuolelle alkaa levitä kosteata ilmaa". Sama asia selviää tavallaan myös artikkelin sääkartasta.

Ottakaapa opiksenne, kun syksyllä seuraatte sääruutua!

Suklaakelit

Kelit alkoivat tällä kertaa ehkä yllättäen, vähän niin kuin liukkaus autoilijoille syksyllä. 12.10. sääkartta oli kuvan mukainen. Kartta ei sinänsä suoraan anna vihjetä koska jotain tapahtuu, mutta teksti antoi aiheen epäillä, että varmasti jotain tapahtuu, ja melko pian. Sääennuste nimittäin kertoi, että "vahva korkeapaine, jonka keskus on Puolassa liikkuu hitaasti itään ja sen länsipuolelle alkaa levitä kosteata ilmaa", lisäksi kerrottiin eräin kohdin esiintyvistä sumusta. Näemme kuitenkin myös, että korkeapaineen keskus on melko etelässä, joten mahdollisuus oli olemassa, että Suomessa ei mitään tapahdukaan.





8. Mittaaminen

Sisällys

Tehomittauksia		Spektrianalyysi	8-10
<i>Heikki E. Heinonen, OH3RU</i>	8-2	Vahvistinmittauksia	8-11
Teholaskuja	8-5	Vahvistinmittauksia	8-12
Suurjännitemittauksia	8-6	Antennimittauksia	8-13
Oskilloskooppimittauksia	8-8	Rakentelua	8-14
Taajuusmittauksia	8-9	Mittausluvun hakemisto	8-14

Tehomittauksia

Tehomittauksia T2:ssa

Jos aikoo rakentaa tai käyttää suuritehoisia lähettäjiä, on oltava perillä tärkeimmistä radioteknisistä mittauksista. Niitä varten on olemassa tarkoituksenmukaisia mittauslaitteita, kunhan vain osattaisiin mitata ja ymmärrettäisiin mitä ja miten mitataan. "Miten mitataan lähettimen lähtöteho (*output power*)?" oli aikanaan ylipääsemätön suora kysymys T2:n kokeessa, sillä vastaukseksi ei riittänyt "tehomittarilla". Katsotaanpa siis, miten Hessu aikanaan valisti Kallea moisissa laskutehtävissä.

Kalle: "En ymmärrä miksi tuollaista kysytään, onhan valmiissa rigissäni lähtevän tehon mittari ja sitäpaitsi seisovan aallon suhteen mittarissakin (*SWR meter*) näkyy olevan tuo tehoasteikko. Eivätkö ne anna riittävää tietoa lähettimeni tehosta?"

Hessu: "Vaihtosähkötehon mittaaminen ei ole ihan niin yksinkertaista kuin tasasähkötehon mittaaminen, ja mitä suuremmalla taajuudella tehoa siirretään, sitä suurempiin mittausvirheisiin on syytä varautua. Suurtaajuusjohdossa esiintyy etenevän eli lähettimestä antenniin menevän tehon lisäksi myös heijastunutta tehoa. Yksinkertainen

tehomittari ei pysty näitä erottelemaan, vaan ilmoittaa etenevän ja heijastuneen tehon summan. Mitä huonommin siirtojohto on sovitettu kuormaan, sitä suurempi on heijastuneen tehon osuus ja sitä suurempi mittausvirhe."

K: "Kai noista mainitsemistani mittareista jotakin hyötyä on, ei kai niitä muuten käytettäisi?"

V: "Jo toki! Perusluokkalaisen lähetysteho (kantoaalto-teho) saa olla 120 wattia. Jos säädät lähtötehon lähettimen omalla mittarilla tuohon arvoon, ei syöttöjohdon alapäähän mene missään tapauksessa enempää kuin sallitut 120 W, oli sovitus mikä tahansa, sillä tuo mittari näyttää etenevän ja heijastuneen tehon summaa. Jos lähettimen jälkeinen SAS-mittari näyttää samanaikaisesti ykköstä, näyttää tehomittari myös todellista lähtevää tehoa."

K: "Tuollaisessa valmiissa laitteessa ei siis periaatteessa tarvitse tietää, mihin tehonmittaus perustuu?"

H: "Aivan oikein, ei tarvitse. Mutta tilanne on toinen, jos teet lähettimen itse ja varsinkin, jos teet päätevahvistimen eli linukan. Omatekoinen lähetin voidaan varustaa lähtevän tehon mittarilla, mutta se on ennen käyttöä kalibroi-

tava. SAS-mittarin lukema on riippuvainen käytettävästä taajuudesta, joten on tiedettävä, miten se asetetaan kutakin taajuusaluetta varten. On siis hyvä tietää tehonmittauksen käytännön toteutus. Aloitetaanpa tehonmittauksen perusteista.

Oheinen kaava sanoo, että teho voidaan laskea, jos tunnetaan jännite ja virta tai jännite ja kuormitusresistanssi tai virta ja kuormitusresistanssi. Lähettimen lähtöteho mitataan tietysti resistiivistä kuormaa, keinokuormaa käytämällä. Sen resistanssin on oltava sama kuin lähettimen lähtöimpedanssi, joka tehdasteoissa laitteissa on 50 ohmia. Näet tässä kuvat kolmesta tehonmittaustavasta. Ensimmäisenä on virran mittamiseen perustuva tapaus."

K: "Mikä tuo kuormalankamittari on?"

H: "Kun metallilankaa kuumentetaan, se venyy. Kuormalankamittarissa läpimenevä suurtaajuusvirta kuumentaa lankaa, jonka piteneminen muutetaan mittarin neulan kääntymäksi. Mittaus vaatii aikaa useita sekunteja.

Antennivirran mittaus oli ennen vanhaan hyvin tärkeää, koska uskottiin suuren antennivirran olevan takeena antennin hyvälle vetämiselle. Olen itsekin alkuaikoina viritänyt antennin suurimpaan virtaan, mutta indikaattorina oli taskulampun polttimo antennin syöttölangan kanssa sarjassa. Kun minkäänlaista SAS-mittaria ei ollut käytössä, antoi mittaus vain uskoa antennin vetämiseen! Nykyisin ei kuormalankamittaria

$$P = U \cdot I = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R} \quad P = U \cdot I = (I \cdot R) \cdot I = I^2 \cdot R$$

$$U = \frac{u_{PP}}{2 \sqrt{2}}$$

juurikaan taideta käyttää, mutta olkoon se tässä esimerkkinä tehon mittauksesta: jos mittarin lukema on 1 ampeeri ja keinokuorma 50 ohmia, on teho 50 wattia. Välissä olevan SAS-mittarin on näytettävä tietysti arvoa 1, jotta mitataan vain etenevää virtaa eli etenevää tehoa.”

K: “Entäs, jos pitää mitata pienempi teho, vaikkapa vain 30 wattia?”

H: “Äkkiähän tuo lasketaan: Virta toiseen = teho jaettuna resistanssilla, näppäillään taskulaskimeen 30 jaettuna 50:llä = 0,6, painetaan neliöjuurinäppäintä. Vastaus on 0,775 A. Tämmöistä mittaus- ta ei muuten kannata tehdä 432 MHz:llä, koska mittaus-

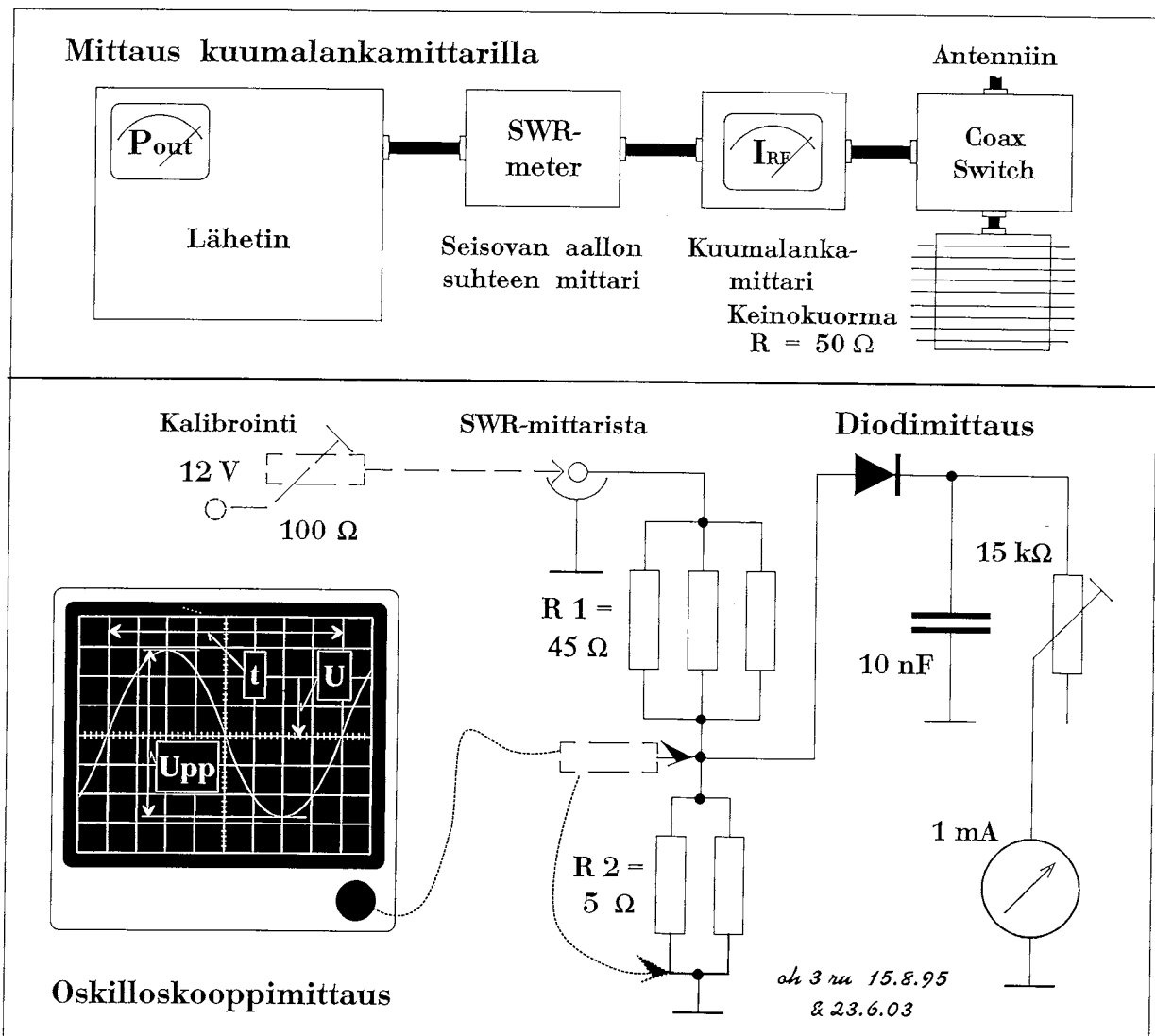
järjestely ei anna riittävän tarkkaa tulosta.”

K: “Tämä menetelmä taisi klaaraantua. Selitäpä tuota mittausta, missä tarvitaan näköjään 12 V tasajännitettä.”

H: “Saan kai jättää tuon 12 V loppupuolelle... Tässä käytetään kaikkein yksinkertaisinta ja herkintä tehonmittauselintä eli germaniumdiodia omatekoisessa mittarissa. Diodin virta on verrannollinen keinokuormassa vaikuttavan jännitteen huippuarvoon, tosin vain osalla diodin toimintakäyrää. Mittari ei kuitenkaan näytä sen paremmin virtaa kuin jännitettäkään, vaan se kalibroidaan näyttämään suoraan tehoa. Koska teho nyt on verrannollinen jännitteen toi-

seen potenssiin, saadaan epälineaarinen tehoasteikko, mikä ei kuitenkaan ole mikään negatiivinen seikka.

Teho tuodaan lähettimestä taas SAS-mittarin kautta. Asteikko voidaan kalibroida tasajännitteen avulla. Kuvasta näet, että diodille ei oteta mitattavaa jännitettä keinokuorman yli, vaan jännitteenjakajan R1-R2 avulla otetaan siitä kymmenesosa. Kun varsinainen mittauskytkentä on suuriohminen, kuormittaa se keinokuormaa vain vähän, mikä osaltaan parantaa mitaustarkkuutta. Mittari kannattaa kalibroida myös tarkkaan tehomittariin vertaamalla, jos sellainen on käytettävissä. Mittariin piirretään tie-



tokoneella uusi asteikko, jolloin suhteellisen tarkka mitausjärjestelmä on valmis.”

K: “Ovatko tuollaiset keino-kuormat kalliita?”

H: “Kohtalaisen kalliita, jos menet kaupasta ostamaan sellaista, joka kestää jatkuvasti yleisluokan tehon eli koko kilowatin jatkuvaa tehoa. Keino-kuorman voi tehdä myös itse, jos saa vastuksia, joissa induktanssia on mahdollisimman vähän. Massavastuksista voi koota keino-kuorman vaikakapa 100 W tehoa varten: R1 on 50 kpl 2 W 2200 ohmin vastuksia eli 44 ohmia 100 W, R2 on 10 kpl 1 W 47 ohmin vastuksia eli 4,7 ohmia 10 W. Huomaa, että R2:n tehonkeston on oltava kymmenesosa R1:n tehonkestosta...”

K: “Eihän siitä tullut 50 ohmin keino-kuorma vaan 48,7 ohmia. Nythän osa tehosta heijastuu lähettimeen takaisin! Ja kuinka paljon se kestää jatkuvaa tehoa?”

H: “Siltähän se näyttää, kun laskimella lasketaan. Vastukset eivät kuitenkaan ole tarkasti 2200 tai 47 ohmia, vaan niissä on 10 % tarkkuus. Keino-kuormaa tehdessäsi tietysti mittaat vastusmittarilla, että R1 on mahdollisimman tarkasti 45 ohmia ja R2 5 ohmia. Jos se ei onnistu samankokoisilla vastuksilla, voit asetusvaiheessa käyttää sellaisia vastuksia, jotka antavat oikean vastusarvon. Tällaista keino-kuormaa voi hyvinkin käyttää matalilla taajuuksilla, mutta taajuuden kasvu lisää rakenteesta johtuvan induktanssin vaikutusta. En suosittele sen käyttämistä 432 MHz:llä.

Tämä keino-kuorma kestää

jatkuvaa tehoa 110 W. Vastukset toki kuumenevat, joten jollakin tapaa niitä pitää jäähdyttää. Jos haluat tehdä 600 wattia kestävä keino-kuorman, pitää R1:een etsiä 104 kpl 5 watin 4700 ohmin vastuksia ja R2:een 13 kpl 5 watin 68 ohmin vastuksia.”

K: “Diodimittari on nyt hallinnassa. Mikäs tuo oskilloskoopimittaus sitten on?”

H: “Kuvasta näet, että diodimittauksen sijaan voidaan mitata keino-kuorman jännite oskilloskoopilla. Sen kuvaputkelle saadaan pysäytetyksi kuva toistuvasta signaalista eli tässä tapauksessa lähettimen antamasta sininmuotoisesta suurjännitteestä. Oskilloskoopin voit saada lainaksi esim. paikallisesta kerhosta taikka hyvinvarustautuneelta amatöörikaveriltasi. Tärkeintä on, että oskilloskooppi on riittävän nopea eli toimii taajuudella, jolla haluat tehoa mitata. Jos skoopille luvataan 50 MHz, niin voit sitä käyttää HF-lähettimeksi tehon mittaamiseen.

Skooppi antaa kuvan sinisignaalista. Siitä voidaan mitata jakson pituus, jonka käänteisarvo on taajuus. Sitä ei tässä tapauksessa tarvita, vaan tärkeä on jännitteen suuruus. Se otetaan mittaus-tarkkuuden maksimoimiseksi yleensä huipusta huippuun -arvona, *peak to peak*, *Upp*, josta teho saadaan oheisen kaavan mukaisesti. Otetaanpa esimerkki: Upp on 11,2 V, joten näppäilen $11.2 x^2 : (2 \times 2 \checkmark) x^2 : 50 = 0,3136$. Teho on siis noin 0,31 wattia. Skooppi on kuitenkin kytketty 1:10 jännitteenjakajaan, joten laskimeen pitääkin näppäillä $112 x^2 : (2 \times 2 \checkmark) x^2 : 50 = 31,36$. Keino-kuormaan menee

tehoa siis 31 W.”

K: “Mikäs on mittapään vaimennuksen vaikutus?”

H: “Haa, sinähän olet mitannut skoopilla ennenkin, kun osasit tuollaista kysyä! Jos mittapään vaimennus on 10 dB, tarkoittaa se, että mitaustulos (siis teho) on kerrottava kymmenellä. Keino-kuormaan menevä teho onkin siis noin 310 W.”

K: “Olipa vaikeaa tuo lopputuloksen saaminen. Saanko yksinkertaistaa: käytetään mittapäättä, jossa ei ole vaimennusta; mitataan skoopilla koko keino-kuorman jännite, jolloin oskilloskoopin näyttämä Upp onkin 354 V. Menikö oikein?”

H: “Lasketaanpas: $354 x^2$ jaa 8 jaa 50 = 313.6. Oikein näkyi menevän. Tämähän onnistuu, jos skoopilla voidaan mitata koko keino-kuorman yli vaikuttava jännite. On ehkä kuitenkin varmempaa käyttää tässä esitettyjä vaimennuskeinoja, vaikka laskut vaativatkin enemmän tarkkuutta!”

K: “Kiitoksia Hessu opetukselta. Kaipa nyt lokakuussa osaan ratkoa teholaskuja, jos niitä sattuu tulemaan.”

H: “Vielä viimeinen ohje: älä hätäile kokeessa! Lue tehtävät huolella, ennen kuin alat vastata. Älä vastaa luulon perusteella ja muista, että 6 desibeliä vastaa kerrointa neljä. Sehän taas on sama kuin kahden S-yksikön suhde.”

Kalle meni lokakuussa yleisluokan kokeeseen, jossa selvitti loistavasti sekä tekniikka kakkosen että CW kakkosen.

Tämä Heikki E. Heinosen kirjoitelma ilmestyi perus- ja tietoliikenneluokan palstalla RA:ssa 9/95.

Teholaskut jatkuvat

- Taas on päästy uuteen lukuun, mittauksiin. Aloitin sen vanhalla tarinalla, jossa *Tiimissä Hamssiksi* -kirjan Kallea valmennetaan vanhamuotoisen Tekniikka kakko- sen kokeeseen. Ja Kallehan pääsi kokeesta läpi hienosti. Aloitamme kysymykset helpommasta päästä kertaamalla desibelejä, *kysymys 58 016*.

- Vai naiset ensin! Kyllä minä jo alan hallita desibelit, ainakin nämä helpommat. Kolme deebetä on sama kuin kaksinkertainen, 6 dB = 3 dB + 3 dB eli kaksi kertaa kaksi, siis neljä. Kolmas väite on oikea, muut eivät: - - + -.

- Tost saa helposti vastauksen *kysymykseen 580 30*: kunnousee kuus deebetä, teho kasvaa nelinkertaseks eli sata wattii neljäkssadaks. Taas on kolmas väite oikee, riviks tulee - - + -.

- Minullekin kiertyi vielä sama *nelinkertaisuus*; ettei vaan *kysymyksen 580 19* laatijaa ole vaivannut *yksinkertaisuus*. Kallejutun lopussa annoit valmiin vastauksen tähänkin kohtaan. Nyt on toinen väite oikea, muut ovat väärää. Rivi on - + - -. Helpo kun mikä sanois Kaapo.

- Nyt päästään sentään laskutehtäväänkin, *kysymys 580 13*. Kaapoko?

- *Minäminäminä...* Teenpä oikein kaavan teille muille, siit on sit helppo sanoo tulos.

$$P = \frac{U^2}{R} \quad U = \sqrt{P \cdot R}$$

$$U = \sqrt{50 \text{ W} \cdot 50 \Omega} = 50 \text{ V}$$

Oli muuten tääki älyn helpo, vai mitä Jaska?

- Kyllähän tällainen laske- minen meiltä tekniikan ihmi- siltä sujuu; mistäs tiedät, että yksikkö on oikea eli tulee voltteja?

- No senhän tietää jo kaa- vasta, vai mitä Mirkku?

- Ei saa luottaa siihen, että automaattisesti tulee oikea yksikkö, vaan on tehtävä tarkastelu: neliöjuuressa on watti kertaa ohmi, se on sama kuin (*V* kertaa *A*) *kertaa (V jaettuna A:lla)*; Aat supistuvat pois, juuren alle jää *V²*, siitä tulee neliöjuuren oton jälkeen *V*. Eikä ole talousmatematiikkaa.

- Mä menin mykäks. Ai nii, kolmonen oikein, muut väärin, rivi on - - + -.

- Desibelilaskut jatkuvat, *kysymys 580 20*. Jaska, *OH!*

- Vaikkei ollut konstruktoin- nissa tällaisia, niin osaanpa hyvinnii. Otan ensin tehojen suhteen, isompi jaettuna pie- nemmällä, niin tulee tarvitta- va vaimennus: *400 W : 10 mW = 40.000*. Neljästä kym- menen potenssista tulee 40 dB, nelosesta 6 dB, yhteensä 46 dB. Kolmas väite on oi- kea, rivi on - - + -.

- *Ähvä P.*
- Ny mulle, *kysymys 580 18*. 53 dB on 2 kertaa *10⁵*. Ku ensiks jakaa 100 wattii tolla potenssilla, tulee yks milliwat- ti, se jaettuna kahdella on 0,5 mW eli 500 μ W. Taas on kolmas oikein, rivi - - + -.

- Minua onnesti, kun *kysy- mys 580 23* on melkein sama kuin Jaskalla äsken. *800 W : 10 mW = 8 kertaa 10⁴*; tulee ensin neljästä kymmenen po- tenssista 40 dB ja sitten 8 on (3 + 3 + 3) dB eli 9 dB. Oi- kea väite on 49 dB eli toinen. Riviksi tulee - + - -. □

58016	Kun teho kasvaa nelin- kertaiseksi, nousu on desibeleinä	- 3 dB + 6 dB	- 4 dB - 8 dB	S. 8-4, 5
58030	Kun 100 watin teho nousee 6 dB, on teho	- 25 W + 400 W	- 100 W - 1000 W	S. 8-4, 5
58019	Jotta vastaanotettavan signaalin voimakkuus nousisi yhden S-yksikön (6 dB), on lähetystehon noustava	- kaksinkertaiseksi + nelinkertaiseksi - kuusinkertaiseksi - kymmenkertaiseksi		S. 8-4,5
58013	Mittaat 50 watin lähetti- men tehoa 50 ohmin keinokuormasta. Jännite (vaihtojännitteen tehollisar- vo) on	- 20 V + 50 V	- 25 V - 75 V	S. 8-5
58020	7 MHz:n sähkötylähet- timen (A1A) kantoaalto- teho on 400 W. Harhalähet- teiden vaimennusvaatimus- ten täyttämiseksi (10 mW) on toista harmonista vai- mennettava kantoaaltoa pienemmäksi vähintään	- 40 dB + 46 dB	- 43 dB - 50 dB	S. 8-5
58018	Lähettimen kantoaalto- teho on 100 W. Lähet- teen toista harmonista (ker- rannaista) on vaimennettu 53 dB kantoaalttoon verrat- tuna. Toisen harmonisen teho on siis	- 100 μ W + 500 μ W	- 250 μ W - 1 mW	S. 8-5
58023	HF-alueen lähettimen lähtöteho A1A-lähetteel- lä on 800 W. Kuinka paljon kolmannen harmonisen tehoa on vaimennettava kantoaaltotaajuiseen te- hoon verrattuna, jotta mää- räysten mukainen teho 10 mW ei ylittyisi?	- 46 dB - 60 dB	+ 49 dB - 61 dB	S. 8-5

Suurjännitemittauksia

Lisää jännitealuetta voltti-
mittariin

- Kysymyksen tekijöitä on näköjään askarruttanut kilowatin pelin rakentaminen, kun pohditaan usean kilovoltin tasajännitteen mittaamista.

- Niin, *Tiimissä Hamssiksi kirjan sivulla 189* on asian mahdollinen lopputulos saanut ilmiäsun. Kannattaa taas tässäkin kohtaa toivottaa, että radioamatööritutkiminto antaa oikeuden rakentaa suuritehoisia laitteita eli tasasuuntaajia ja lähettäjiä, jotka ovat todella hengenvaarallisia. Niinpä mittauksissakin kannattaa olla mieluummin ylivarovainen kuin varovainen.

Kysymyksessä 580 07 on mitattavana 1500 voltin jännite. Käytettävissä on halpa, ilmeisesti yli puoli vuosisataa vanha yleismittari, jonka jännitteenmittaus päättyy 500 volttiin. Siinä virtamittarin täysnäyttämä on 0,5 mA...

- Mistäs sen nyt nappasit, on ilmoitettu 0-1 mA ja jokin mystinen 2 kilo-ohmia/voltti?

- *TH:n sivulla 170* on vastaava ilmoitus kiertokäämimittarista. Tuo ohmia per voltti

-lukema kertoo heti, miten herkstä mittarista on kysymys. Mitä suurempi lukema, sitä pienempää virtaa voi mitata ja sitä suurempi mittarin sisäinen resistanssi jännitteitä mitattaessa. Ennen vanhaan paremmat radiomiehet eivät suostuneet mittaamaan, ellei mittari ollut vähintään 20 kilo-ohmia/voltti.

Mutta takaisin asiaan. Tämä sama lukema on tärkeä silloin, kun mittari halutaan saada mittaamaan suurempaa jännitettä. Tällöin tarvitaan suurjännitemittapää, jonka vastuksen on syötävä mitattavasta jännitteestä pois se osa, mikä ei kulu yleismittarissa itsessään. Tässä tapauksessa ylimääräistä jännitettä on 1000 V, jolloin mittapään vastuksen suuruus on $R_{mp} = 2 \text{ k}\Omega/\text{V} \times 1000 \text{ V} = 2 \text{ M}\Omega$.

- Tät hommaa ei sit saa tehdä nii, et pannaan kahden megan vastus yleismittarin naparuuviin kii ja vastuksen toiseen päähän johto jos o hauenleuka paljaana. *Olemmeinaan koulussa jo seiverran oppinnu.*

- Kaapo on sataprosenttisesti oikeassa, mittapää pitää olla,

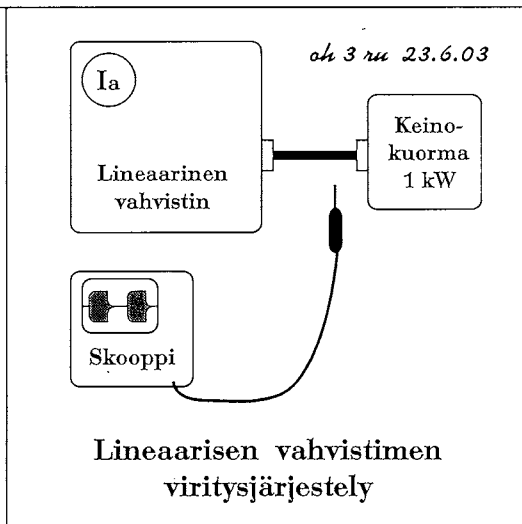
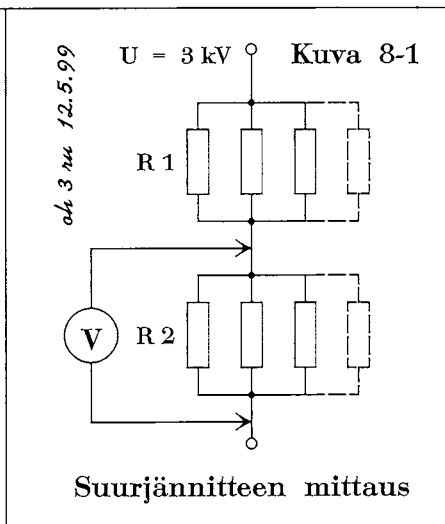
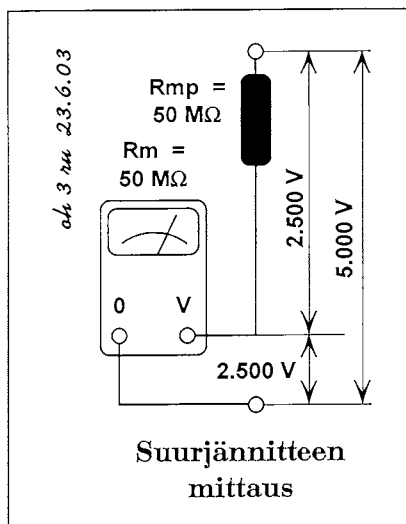
siinä on kunnan eristeet. Ruvetkaapa ratkomaan!

- Minä en ole päässyt sanomaan vielä mitään, joten nyt on hyvä todeta, että ykkösväite sanoo juuri saman, mitä on tuotu esille. Tarvitaan suurjännitemittapää, jossa on kahden megaohmin sarjavastus. Nyt on Jaskan vuoro.

- Kiitos, Mirkku. Sen verran luulen tietäväni elektroniikan komponenteista, ettei zenerdiodilla taida syntyä vaihtovirta-asteikkoa, tavallisella pn-diodilla kyllä. Kakkosväite on väärä.

- Joo, eikä virtamittaria saa herkistetyks pienellä sivuvastuksella vaan pienellä sisäisellä vastuksella - vai pitäiskö sanoa resistanssilla - olis liia helppoo ja halpaa tehdä huonosta mittarista hyvä. Kolmonen väärin.

- Kyllä viimeisen kohdan neuvo on paikallaan: helpointa on ostaa digitaalinen yleismittari, jos siinä on 1500 voltin asteikko. *TH:ssa* esitellemässäni *DigiMulti '97:ssä* ei näämmä päästä kuin tuhatteen volttiin. Neljäs väite on kyllä oikea.



- Ja rivi on + - - +.

- Sitten onkin tuhti peli mitattavana, kun jännitettä on neljä kilovolttia. Yleismitarilla saadaan mitatuksi sentään 2,5 kV, joten suurjännitemittapäälle jää hävitettäväksi 1,5 kV. Kannattaa kuitenkin varautua isompaan jännitteeseen, vaikka niin, että se olisi tasalukema 5000 voltia. **Kysymys 580 05.**

- Nyt näkyy olevan lehtorin mieleinen herkkyyys yleismitarissa. Mittapään vastus on, laskimellahan tämä käy äkkiä: $R_{mp} = 20 \text{ k}\Omega/V \times 2500 \text{ V}$, tulee 50000000; vastus on 50 M Ω . No niinhän ykkönen sanookin; se on oikea väite.

- Sinä käytit taskulaskinta vastuksen laskemiseen; ei sitä mittaustuloksen tarkistamiseen tarvita. Kaksi on väärin.

- Sivuvastuksen lisääminen on hämäystä. Kolkka väärin.

- Radioamatööri saa rakentaa radiolaitteita ilman sähköasentajan pätevyyttä. Neljäs väite on väärä, mutta muistakaa silti varovaisuus kaikessa rakentelussa ja mittailussa.

- Riviksi tuli siis + - - -.

- Ollaan edelleen samoissa ympyröissä **kysymyksessä 580 12.** Nyt on mittapään sijasta päädytty jännitteenjakajan rakentamiseen. Jaska, ole hyvä.

- On tuhottava viisi kuudesosaa mitattavasta jännitteestä jakajan yläosassa, R1:n suuruus on siis viisi kertaa R2 - ihan päättelylaskulla. Ykköskohdassa R1 on 66 ja R2 23,5 kilo-ohmia. Suhde ei ole oikea, väite on väärä.

- Menipä hienosti, Jaska! Kauppalaskennolla pärjään varmaan kakkosväitteessä. R1 on 250 mutta R2 470 kilo-ohmia. Suhde on aivan väärä, samoin väite.

- Neloskohdasta näkee heti päältä, et se on väärin. R2 on taas suurempi kun R1, suhde on väärä, väite on väärä. Nyt täytyy kolmosesta tulla oikee tulos. Laskimella saan: neljä 3,3 megaa rinnan on 0,825 megaa, kaks 330 kilosta 165 kiloo; se on viidesosa R1:stä. 2 k Ω /voltti mittaria ei kyl saa käyttää, tulee suuri mittausrvirhe. Kato sä Jaska noi tehot.

- Tehon kaava... U toiseen jaa R:llä; R1:een jää 2,5 kV; 2,5 toiseen jaa 3,3:lla on 1,9... se on wattia - kakswattinen on naftisti riittävä. Sitten 500 toiseen jaa 330 kilolla... 0,75 ja wattia - yksi watti riittää hyvin. Kolmas väite on ihan oikea, rivi on - - + -.

Linukan viritys

- **Kysymykseen 580 06** saa vastauksen piirtämästäni kuvasta. Vaikka edellä kuinka touhuttiin anodijännitteen mittaamiseksi, ei virittämiseksi tarvita tietoa anodijännitteestä vaan anodivirrasta. Teho on ajettava keinokuorman, on liian aikaista ajaa teho virityslaitteen kautta antenniin, ennen kuin vahvistin on muuten viritetty. Oskilloskoopilla katsotaan, miten avainnus on onnistunut. Tarvemmin en piirtänyt, miten signaali saadaan oskilloskooppiin, mutta keinokuorman rinnalta se on otettava, koska signaali ei vielä pääse vapaaseen tilaan. - Sanon itse vielä oikean rivinkin, joka on nyt - + + - +. \square

<p>58007 Radiopajassasi on vain yksinkertainen yleismittari (2 kilo-ohmia/voltti), jolla voi mitata tasavirtoja (herkin alue 0-1 mA) ja tasajännitteitä (ylin mitta-alue 0-500 V). Mittausten monipuolistamiseksi tarvitset</p> <ul style="list-style-type: none"> + suurjännitemittapään 1500 voltin tasajännitteen mittaamiseksi (2 megaohmin sarjavastus) - zeneriodin vaihtovirta-asteikon aikaansaamiseksi - 5 ohmin sivuvastuksen tasavirtamittauksen herkistämiseen 0-0,1 milliampeeriksi + 50-100 euroa rahaa nykyaikaisen digitaalimittarin ostamiseen <p style="text-align: right;"><i>TH s. 170, S 8-6</i></p>	<p>58005 Olet rakentamassa kilowatin lineaarista vahvistinta, jonka anodijännite on n. 4000 voltia. Käytössäsi on yleismittari, jossa on 500 V tasajännitealue ja suurin tasajännitealue 2500 V sekä jonka takana on merkintä 20.000 ohmia/voltti. Mittauksissa tarvitset lisäksi</p> <ul style="list-style-type: none"> + suurjännitemittapään, jossa on 50 megaohmin sarjavastus mitta-alueen laajentamiseksi - taskulaskimen oikeiden mittaustulosten varmistamiseksi - 5 milliohmin sivuvastuksen (<i>Shunt Resistor</i>) - sähkö tarkastusviranomaisen antaman suurjänniteasentajan pätevyystodistuksen <p style="text-align: right;"><i>S. 8-7</i></p>								
<p>58012 Yleismittarin maksimijännitealue on 500 VDC. Kun mittaat 3 kV:n tasajännitettä, kokoat jännitteenjakajan R1 - R2 (kuva 8-1) erillisistä vastuksista. Oikea yhdistelmä on</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">- R1 5 kpl 330 kilo-ohmia 0,5 W,</td> <td style="width: 50%; border: none;">R2 2 kpl 47 kilo-ohmia 0,5 W</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">- R1 4 kpl 1 megaohmi 1 W,</td> <td style="border: none;">R2 1 kpl 470 kilo-ohmia 1 W</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">+ R1 4 kpl 3,3 megaohmia 2 W,</td> <td style="border: none;">R2 2 kpl 330 kilo-ohmia 1 W</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">- R1 5 kpl 470 kilo-ohmia 0,25 W,</td> <td style="border: none;">R2 2 kpl 470 kilo-ohmia 0,25 W</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"><i>TH s. 100, S. 8-7</i></p>		- R1 5 kpl 330 kilo-ohmia 0,5 W,	R2 2 kpl 47 kilo-ohmia 0,5 W	- R1 4 kpl 1 megaohmi 1 W,	R2 1 kpl 470 kilo-ohmia 1 W	+ R1 4 kpl 3,3 megaohmia 2 W,	R2 2 kpl 330 kilo-ohmia 1 W	- R1 5 kpl 470 kilo-ohmia 0,25 W,	R2 2 kpl 470 kilo-ohmia 0,25 W
- R1 5 kpl 330 kilo-ohmia 0,5 W,	R2 2 kpl 47 kilo-ohmia 0,5 W								
- R1 4 kpl 1 megaohmi 1 W,	R2 1 kpl 470 kilo-ohmia 1 W								
+ R1 4 kpl 3,3 megaohmia 2 W,	R2 2 kpl 330 kilo-ohmia 1 W								
- R1 5 kpl 470 kilo-ohmia 0,25 W,	R2 2 kpl 470 kilo-ohmia 0,25 W								
<p>58006 1000 watin putkilinukan virittämiseksi välttämättömiä mittalaitteita ovat</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">- anodijännitemittari vahvistimen ottaman tasasähkötehon määrittämiseen</td> <td style="width: 50%; border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">+ anodivirtamittari</td> <td style="border: none;">+ 1 kW keinokuorma</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">- antennivirityslaitte (<i>Tuner</i>)</td> <td style="border: none;">+ oskilloskooppi avainnuksen säätöä varten</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>S. 8-7</i></p>		- anodijännitemittari vahvistimen ottaman tasasähkötehon määrittämiseen		+ anodivirtamittari	+ 1 kW keinokuorma	- antennivirityslaitte (<i>Tuner</i>)	+ oskilloskooppi avainnuksen säätöä varten		
- anodijännitemittari vahvistimen ottaman tasasähkötehon määrittämiseen									
+ anodivirtamittari	+ 1 kW keinokuorma								
- antennivirityslaitte (<i>Tuner</i>)	+ oskilloskooppi avainnuksen säätöä varten								

Oskilloskooppimittauksia

- Oskilloskooppimittauksia selostavat *TH:n* sivut 176-7. Otetaankin heti *kysymys 580 03*, Jaska.

- *TH:n* ensi lause *sivulla 176* antaa tiedon, jonka mukaan ykkösväite on oikea. Nelösväitekin on oikea, avainnukselta oli puhetta ihan äsken. Muut kohdat saat selittää itse.

- Katselin *TH:n* selostusta oskilloskoopista. Siinä ei missään mainita, että skoopilla voi mitata myös tasajännitettä; silloin kuvaruudulle saadaan vaakaviiva, jonka etäisyys nollatasosta kertoo jännitteen suuruuden. Toinen väite on väärä. Harmonisten jännitekomponentteja mitataan spektrianalysointorilla, ei skoopilla, kolmas väite on väärä. Rivi on + - - +.

- Saanks mä *kysymyksen 580 27?* Siniaallon pituus on $5 \times 10 \mu\text{s} = 50 \mu\text{s}$. Taajuus on sen käänteisarvo. Laskimella tää on peruslaskentoo: $50 \exp 6 \pm 1/x 20000$. Tuli 20 kHz. Kakkonen oikee, muut ei, rivi - + - -. Sitäpaitti toi kymmenkertanen vaimennin on täs tarpeeton.

- Ratkaise sinä Jaska *kysymys 580 11*. Minä otan sitten seuraavan!

- Ookei, Mirkku. 50 MHz:n oskilloskoopilla kymppin signaalia... kaistanleveys riittää tarpeeksi tarkkaan mittaukseen. Huipusta huippuun on 28,3 voltia... Teho on U^2/R ; se on $(u_{pp} : 2 : \sqrt{2})^2 : R$. Näppäilen $(28,3 : 2 : 2 \sqrt{2})^2 : 50 = 2,00$... Tuli 2 W. Näkyy olevan vielä 10-kertainen vaimennin mittapäässä, mitat-

tava teho on 20 W. Viimeinen eli neljäs väite on siis oikea, muut kolme ovat väärä. Rivi on - - - +.

- Nyt pystyn vastaamaan *kysymykseen 580 09*, kun Jaska laski ensin. Kaistanleveys on riittävä, tiedän, että se on edellytys luotettavalle mittaukselle. U_{pp} on 100 V, keinokuorma on R eli R on 50 ohmia... Näppäilen $(100 : 2 : 2 \sqrt{2})^2 : 50 = 25$. Sen on oltava wattia... Ei ole vaimennusta mittapäässä; lopullinen vastaus on siis 25 wattia. Toinen väite oikea, muut väärä, rivi on - + - -. Kiitos vielä Jaska hyvästä opastuksesta.

- Et kai tosissasi väitä, ettet muista mitään *TH:n* opeista-si? Enemmän sinä ennestään tiesit kuin minä. Mutta on hyvä, että voin olla apuna.

- Hyvin näkyy tiimityö sujuvan edelleen, kiitos vaan kaikille. Vielä on kuitenkin *kysymys 580 26*. Kaapon vuoro?

- Kyl kai sitte. Ku skoopin kaistanleveys on pienempi ku mitattavan signaalin taajuus, saadaan epäluotettava tulos jännitettä mitattaessa. Sillon ei saa tehooka tarkasti. Taajuus kyl saadaan skoopin antamalla tarkkuudella edelleen - sehän ei o mikään hirvee hyvä tarkkuus. Modulaation syvyydestä saa kans iha hyvän tuloksen, ku näköjään tutkitaan tavallista AM-signaalia. Yks ja kaks on oikeita väitteitä, kolme ja neljä väärä, rivi on + + - -.

- Siinäpä oskilloskooppikysymykset olivatkin. Kiitos! □

58003 Oskilloskoopilla voidaan

- + mitata jaksollisia signaaleja, esim. neliö- ja kolmioaaltoa *TH s. 176-7*
- kuvata vain vaihtojännitettä
- eritellä signaalin harmonisten jännitekomponentit
- + tarkkailla HF-lähettimen avainnusta *S. 8-7, 8-8*

58027 Oskilloskoopin mittapäässä on 10-kertainen vaimennin (10x). Aika-akselin jako-osaa vastaa 10 mikrosekuntia. Siniaallon pituus kuvaputkella on 5 jako-osaa. Siniaallon taaajuus on

- 2 kHz + 20 kHz
 - 50 kHz - 200 kHz
- TH s. 176-7, S 8-8*

58011 Mittaat 50 MHz:n oskilloskoopilla 50 ohmin keinokuormaan menevää kymppin lähettimesi suurtaajuista lähtötehoa. Luet näyttöltä sininmuotoisen jännitteen huipusta huippuun arvoksi 28,3 V. Mittapään vaimennus on 10 dB. Teho on

- 1,6 W - 2 W
 - 16 W + 20 W
- TH s. 176-7, S 8-6, 8-8*

58009 Mittaat lähettimen tehoa 50 ohmin keinokuormaan oskilloskoopilla, jonka kaistanleveys on riittävä. Saat mittaustulokseksi U_{hh} = 100 voltia. Lähettimen teho on

- 10 W + 25 W
 - 100 W - 200 W
- S. 8-8*

58026 Oskilloskoopin kaistanleveys on 20 MHz. Et siis saa luotettavaa mittaustulosta, jos mittaat 28 MHz:n A3E-signaalin

- + jännitettä
 - + tehoa
 - taajuutta
 - modulaatiosyvyyttä
- TH s. 60, s. 176-7, S. 8-8*

Taajuusmittauksia

- TH:n sivulla 178 on perustiedot taaajuuden mittaamisesta. Sitten vaan eka *kysymys 580 28*. Mirkku aloittaa?

- Kyllä vaan. Vastaanottimissa on digitaalinen näyttö, ja jos ei ole, sellaisen voi rakentaa. Näin tiedetään, milloin lähetin on bandilla. Yksi ja kaksi oikein. Nyt Kaapo.

- Ei lähettimes o kidekalibraattoria, se on vastaanottimessa. Oskilloskoopin taajuustarkkuus on prosentti, sen tarkkuus ei riitä. Digimittarilla taas ei voi mittaa noin suurta taajuutta. Kolme ja neljä väärin, rivi on + + - -.

- Lasken *kysymyksestä 580 17* tuloksen: $20 : 50 \text{ M} = 20 : 50 \text{ exp } 6 = 0.0000004$. Se on $4 \cdot 10^{-7}$ eli 0,4 ppm. Kakkonen oikein, muut ei, rivi - + - -.

- Kiitos Jaska esilaskusta, nyt minä osaan *kysymyksen 580 21*. Siinä pitää kertoa tarkkuudella asetettava taajuus: näppäilen näin: $1 \text{ exp } 6 \pm 144000 = 0,144$ ja kHz. Taa-

juusvirhe ensimmäisessä kohdassa on suurempi kuin etäisyys bandin rajasta, se on väärä väite. Muissa kohdissa ollaan bandin sisällä, 2, 3 ja 4 ovat oikein, rivi on - + + +.

- *Kysymys 580 04*. TH:n sivu 178 lupaa laskurin toimivan 200 megahertsiin asti; sillä voi mittaa HF-vastaanottimien PO-taajuudet. Ykköne oikein. 80 metrillä ne ei vastaa, jos taajuus heittää yli nelkyt hertsii. Laskurin kans on hyvä kattoo niit taajuuksii. Kakkone oikein. Jos menee tarkalle ni pitää tarkistaa laskuri mittalabrassa, kolme oikein. HF-lähettimen avainnusta neuvoit just äsken kattoon oskilloskoopilla, nelonen väärin. Sano itte tosta aikamerkkiasemasta.

- Aikamerkkiasemia on pitkillä aalloilla; siellä syntyy vähiten kulkuaikavääritystä. Voi rakentaa LF-asemaa kuuntelevan järjestelmän ja kalibroida laskurin. Korvakuulolla se ei

käy. Viitonen on oikein ja rivi on + + + - +. Jaskalle seuraava kysymys.

- Kylläpä vaan, *kysymys 580 29*. Siinä todetaan, että digitaalinäytön oskillaattorikide ryömii 3 ppm vuodessa. Kun vastaanotin on 13,5 vuotta vanha, heittää lähetystaajuus 80 m SSB:llä $13,5 \times 3 \text{ exp } -6 \times 3.700.000 \text{ Hz} = 150 \text{ Hz}$. Kyllä moitteita tulee, jos yleensä suostuvat kuulemaan noin kaukana olevaa. Oikea väite. Kakkoskohdassa lasken, kuinka paljon taajuus heittää 15 m SSB:n yläpäässä: $13,5 \times 3 \pm \times 21,45 = -869 \text{ Hz}$. Siinä voi ajaa vain LSB:tä ja suurella teholla ajettaessa vielä 3 kHz alle bandirajan. Luiskahdusta ei tapahdu, koska virhe vie varmempaan suuntaan eli bandirajasta sisäänpäin. Väite on siis väärä. Kolmosessa taajuustarkkuus on 1130 Hz, joten äkkiä siitä bandin ulkopuolelle luiskahtaa. Väite on oikea, neljäs väite vastaavasti väärä. Rivi on + - + - . □

<p>58028 Käytät itsetehtyä CW-lähetintä (A1A) 3,5 MHz alueen alapäässä. Varmistuksesi, ettet mene alueen ulkopuolelle</p> <ul style="list-style-type: none"> + käytät digitaalisella taajuusnäytöllä varustettua vastaanotinta + varustat vastaanottimesi digitaalisella taajuusnäytöllä - varustat lähettimesi kidekalibraattorilla - kalibroit lähettimesi taajuusasteikon oskilloskoopin tai digitaalisen yleismittarin avulla <p style="text-align: right;">TH s. 178, S 8-9</p>	<p>58004 Taajuuslaskuri</p> <ul style="list-style-type: none"> + käy ilman lisälaitteita HF-vastaanottimen paikallisoskillaattorin taajuuden tarkkaan mittaamiseen + on tarpeen myös silloin, kun kahdeksallakymppin SSB:llä tulee kinaa oikealle taajuudelle virittäytymisestä + vaatii kalibrointia erikoislaboratoriossa, jos sen lukevan perusteella aiotaan ryhtyä hiuksia halkomaan - soveltuu myös HF-lähettimen avainnuksen tarkkailemiseen + voidaan kalibroida pitkäaaltoiseen aikamerkkiasemaan vertaamalla <p style="text-align: right;">TH s. 178, S. 8-7, 8-9</p>
<p>58017 20 Hz:n poikkeama nimellisestä taajuudesta 50 MHz:llä vastaa</p> <ul style="list-style-type: none"> - $2 \times 10^{-8} = 0,02 \text{ ppm}$ + $4 \times 10^{-7} = 0,4 \text{ ppm}$ - $2 \times 10^{-6} = 2 \text{ ppm}$ - $2 \times 10^{-3} = 2500 \text{ ppm}$ <p style="text-align: right;">S. 8-9</p>	<p>58029 Käytät 13,5 vuotta vanhaa transseiveriä, jonka taajuusnäyttö perustuu kvartsikiteeseen. Vanheneemisesta johtuva kiteen taajuuden ryömiminen on -3 ppm/vuosi. Lähettimesi taajuus poikkeaa siis jonkin verran digitaalinäytön lukemasta, joten</p> <ul style="list-style-type: none"> + saat moitteita kahdeksallakymppillä, kun et osaa tulla SSB:llä oikealle taajuudelle - saatat luiskahtaa alueen ulkopuolelle 21 MHz:n SSB:llä alueen yläpäässä + saatat luiskahtaa alueen ulkopuolelle 28 MHz:n CW-alueen alapäässä - taajuusnäyttö on edelleen luotettava kaikilla HF-amatöörialueilla <p style="text-align: right;">S. 8-9</p>
<p>58021 VHF-lähettimen sisään rakennetun taajuuslaskimen tarkkuus on 1×10^{-6}. Ylittämättä sallitun taajuusalueen rajaa voit työskennellä sähkötyksellä (A1A) laskurin näyttäessä</p> <ul style="list-style-type: none"> - 144.000,1 kHz + 144.000,5 kHz S. + 144.001,0 kHz + 144.001,4 kHz 8-9 	

Spektrianalyysi. Vahvistinmittauksia

Spektrianalyysi

Sähköistä signaalia voidaan kuvata kolmella suureella: ajallisella vaihtelulla, taajuudella ja amplitudilla. Alla on kolmiulotteinen kuva signaalista, joka muodostuu kahdesta sininmuotoisesta jännitteestä. Toisen taajuus on f_1 , perusaalto, ja toinen on tämän taajuuden toinen harmoninen $2 \cdot f_1$. Signaali muodostuu siis kahdesta jännitteestä.

Ajallisesti vaihtelevaa sähköistä signaalia tarkastellaan oskilloskoopilla. Sen kuvaruudulla ylläkuvatut jännitteet näkyvät yhdistettynä kuviona. Perusaaltoa ja harmonisia ei oskilloskoopilla siis voi erotella. Taajuuden mukaan signaalit voidaan eritellä *spektrianalyysaattorilla*, jonka vaakakselilla on taajuus f ja pystyakselilla tavallisesti teho P , harvemmin jännite U .

Spektrianalyysaattori toimii esim. supervastaanotinperiaatteella. Oheisen kaavion analyysaattori on tarkoitettu välille 0-300 MHz. Alipäästösuotimen jälkeen signaali sekoitetaan 400 MHz välitaajuudelle. 1. paikallisoskillaattori on jänniteohjattu, ja se saa ohjauksen pyyhkäisygeneraattorilta. Samanlainen sahammasohjausjännite vieään myös näyttönä toimivan katodisädeputken vaakapoikkeutuslevylle.

Toinen välitaajuus on 10,7 MHz. Tällä taajuudella käytetään logaritmista vahvistinta, jolloin tehotasot voidaan esittää kuvaputkella dB-asteikolla. Vt-signaalista ilmaistu jännite ohjaa kuvaputken pystypoikkeutuslevyjä.

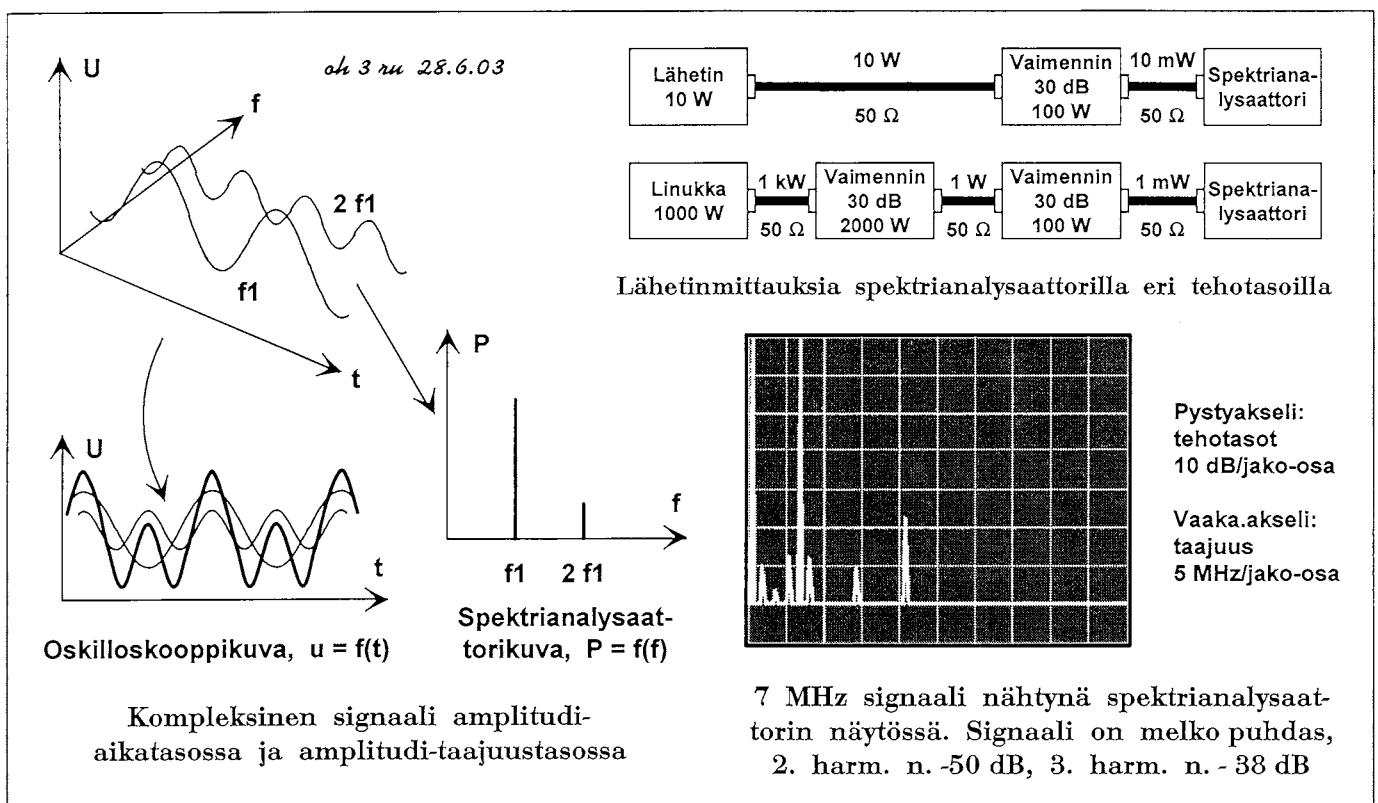
Spektrianalyysaattorilla voi mukavasti seurata lähettimen signaalin taajuuskomponentte-

ja. Allaolevassa kuvassa nähdään 7 MHz signaalin perusaalto, 2. ja 3. harmoninen sekä eräitä ei-toivottuja signaalikomponentteja.

Spektrianalyysaattori voi pyyhkäistä myös kapeata taajuuskaistaa, jolloin sillä esitetään esim. SSB-signaalia.

- Jaska on valmiina vastaamaan *kysymykseen 580 02*.

- Nappaan tämän heti, ennen kuin nuo toiset ehtivät. Tässä on näköjään peruskysymys ja perusväittämiä edellisestä teoriasta. Kolmas väite on väärä, aaltomuotoa katsotaan oskilloskoopilla. Spektrianalyysaattorista nähdään perusaallon ja harmonisten taajuudet, tosin aika epätarasti, samoin nähdään tehot erikorkuisina viivoina. Tällainen kokonaisuus on juuri se spektri. 1, 2 ja 4 ovat oikeita väitteitä, rivi on + + - +.



- Mä otan sit *kysymyksen 580 01*. Oskilloskoopis voi olla spektrianalyysiaattoriosia, teho ajetaan keinokuormaan tai sit niinku kuvassa vaimentimen läpi. Vaimentimen tai keinokuorman pitää kestää lähettimen koko teho. Yks ja neljä on oikeita väitteitä.

Toi tarkkuusvolttimittari vois kai olla semmonen selektiivinen putkivolttimittari kun käytettiin ennen. Tässä semmoista ei kuitenkaan tarvita kun on jo toi spektrianalyysiaattori. Sitte on kans ihan tarpeetonta mittaa lähettimen ottoteho, ei siit harmoonisten tehoja saa irti millää. Kaks ja kolme vääriä. Rivi on + - - +.

- Kiitoksia, Jaska ja Kaapo, eihän tässä opettajan tarvitse juurikaan vaivautua, kun te lykkääte valmista tekstiä. No, onhan tässä jo ponnisteltukin, kun teorian viimeinen osa alkaa olla loppuillaan. - Nyt vielä esittelen joitakin asioita spektrin mittaamisesta.

Edellisen sivun kuvassa on pari mittausjärjestelyä, jotka liittyvät spektrianalyysiin. Analyysiaattorille vietävä tehotaso on varsin pieni, joten lähettimen jälkeen tarvitaan riittävä vaimennus. Teho ei tällöin häviä ilmaan, vaan vaimentimien on pystyttävä ottamaan se vastaan ja siirtämään muodostunut lämpö pois. Ylemmässä tapauksessa on lähettimen teho vain kymmenen wattia; käytettävissä on näköjään 100 wattia kestävä vaimennin, vaikka pienempikin riittäisi. Vaimennusta on 30 dB, eli analyysiaattorille menee 10 mW.

Toisessa tapauksessa lähettimen teho on täysi kilowatti, jolloin myös vaimentimen on kestävä tehoa riittävästi: se

onkin mitoitettu 2 kW:lle. 30 dB:n vaimennus pudottaa tehon yhteen wattiin, joten toinen 30 dB:n vaimennin on vielä tarpeen. Se on näköjään sama kuin pienempää tehoa mitattaessa. Vielä on huomattava, että mittauslinjan impedanssi on 50 ohmia eli lähettimen lähtöimpedanssi.

Vahvistinmittauksia

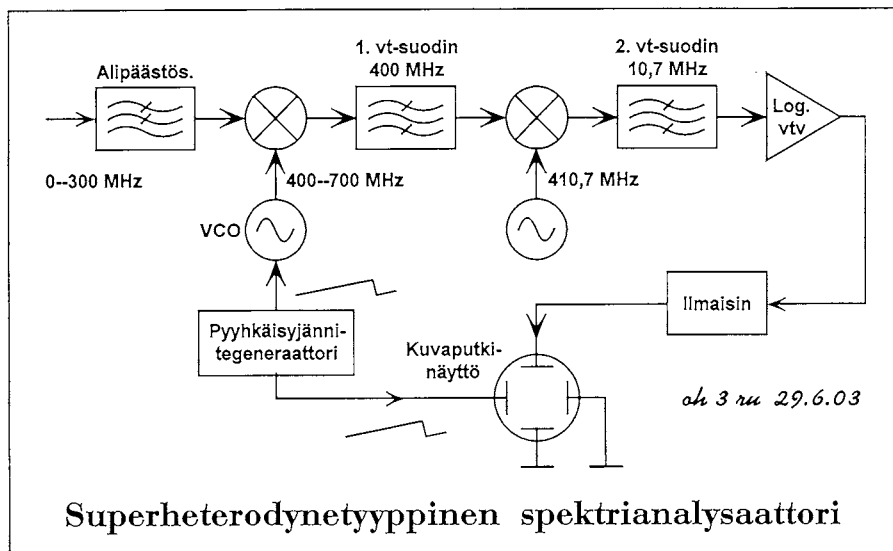
- Kun annetaan valmiuksia suuritehoisten lähettimien tekemiseen, on hyvä tietää miten niitä mitataan. Aikaisemmin on vilautettu paria tilanteeseen liittyvää kuvaa *sivuilla 8-3 ja 8-6. TH:n sivulla 179* on myös kuva, tosin 50 watin mittaamisesta.

Otetaan *kysymys 580 15*. Taitaa Mirkku puhkua intoa?

- En minä sentään puhku, mutta voin kerrankin pohtia. Mitattava teho on 1 kW; taajuus on 14 MHz, ja käytettävissä on 10-30 MHz:n välillä toimiva 20 watin tehomittari. Teho on pudotettava melkein sadasosaan, se tarkoittaa 20 dB:n vaimennusta. Vaimentimen on kestävä koko kilowatti. Vielä tarvitaan keinokuorma, sen pitää olla vähintään 10 W, mieluummin vaikka 20 W. Oikeita väitteitä

ovat nyt yksi ja neljä. Mitausmuuntajaa en tiedä mikä se on, mutta ei sitä tarvita. 10 dB:n vaimennin ei riitä, väärä väite. Rivi on + - - +.

- | |
|---|
| <p>58002 Spektrianalyysiaattorilla voi mitata</p> <ul style="list-style-type: none"> + signaalin spektriä + harmonisten tehotasoja perusaaltoiseen tehoon verrattuna <i>S.8-10</i> - signaalin aaltomuotoa + signaalin harmonisten komponenttien taajuudet |
| <p>58001 Haluat saada selville HF-lähettimesi harmonisten taajuuskomponenttien tehot. Mittausta varten tarvitset</p> <ul style="list-style-type: none"> + oskilloskooppiin liitettävän spektrianalyysiaattoriosan - tarkkuusvolttimittarin, joka antaa jännitetason desibeleinä - ampeerimittarin lähettimen ottaman tehon määrittämistä varten + lähettimen koko tehon kestävä keinokuorma <i>S. 8-11</i> |
| <p>58015 Kokoat mittausjärjestelmää 14 MHz:n lineaarisen vahvistimen (maksimiteho 1 kW) mittaamiseksi 10-30 MHz välillä toimivalla 20 W tehomittarilla. Tarvitavia lisälaitteita ovat</p> <ul style="list-style-type: none"> + 50 ohmin keinokuorma 100 W - RF-mittausmuuntaja - 10 dB:n vaimennin + 20 dB:n vaimennin <i>S. 8-11</i> |



Superheterodynetyyppinen spektrianalyysiaattori

Vahvistinmittauksia.

Lisää vahvistinmittauksia

- Piirrän vielä yhden vahvistinmittauksien *kysymykseen 580 14* liittyvän kuvan.

Vasemmalla on 144 MHz:n lähetin, josta lähtevä teho on 150 W. Lähtöimpedanssi on 50 Ω kuten mittauslinjan ominaisimpedanssi. 20 watin tehomittari on monen amatöörin hyvin varustetussa mittalaittevalikoimassa, sen mitta-alue on 100-300 MHz. Kun lähettimestä lähtee 150 wattia, tarvitaan väliin 10 dB vaimennin, joka pudottaa tehon 15 wattiin. Vaimentimeen jää tehoa 135 W, sen pitää kestää mielellään 200 W. Viimeisenä on 50 ohmin keino-kuorma, jonka on kestettävä tehoa 20 W eli varaa on oltava värkeissä tässäkin kohtaa.

Mirkkuko on taas valmiina?

- Mikäs tässä on ollessa, kun piirsin kuvan ja ymmärsin selostuksesi tarkasteltavana olevasta mittauksesta. Kolme ensimmäistä väitettä on oikein. Neljäs on väärä väite, sillä lähettimen teho saadaan kertomalla tehomittarin näyttämä vaimennusta vastaavalla luvulla. Oikea rivi on + + + -.

- Helppo on myös *kysymys 580 24*. Tähän käy *TH:n sivun 179 kuva*, vaimennin vain puuttuu, mutta sehän on äsken piirrettyssä kuvassa.

100 W keino-kuorman yläosa voi olla 22 kpl 1 kΩ 5 W vastuksia ja alaosa 11 kpl 56 ohmin ½ watin vastuksia. On tehonkestoja 110 W, resistanssi melko tasan 50 Ω ja ulosotto melko tasan 10 % koko vastuksesta. Laskepas Mirkku tarkistuksen vuoksi.

- Minultahan tämä käy. Ensin $1000 : 22 = 45.45... x \rightarrow M$. Sitten $56 : 11 = 5.09... M+$ ja edelleen $RM 50.54... = 0,10...$ Koko vastus on 50,5 Ω ja suhde 0,10. Oikein hyvä tuli.

Kiitos, Mirkku! Sen 10 dB:n vaimentimen pitää kestää tehoa vähintään 720 W, eli ottaisin 1 kW kestoisen. Sen jälkeen on keino-kuorma, jonka ulosottoon kytketään kalibroitu tasavirtamittari tilpehööreineen ihan kuvan mukaan. Oikeita kapineita ovat kohdissa 1-3 luetellut; nämä väitteet ovat siis oikeita. Mittauksen voisi saman kuvan mukaan tehdä myös oskilloskoopilla, mutta väitteen viisi skoopin kaistanleveys ei riitä. Väitteet 4 ja 5 ovat vääriä. Rivi on + + + - -.

- Minulle jäi maattohilavahvistinta koskeva *kysymys 580 25. Sivun 8-6 kuvassa* on melkein kaikki tarvittava, vain lähtötehon mittari puuttuu. Lineaarista vahvistinta viritettäessä tarvitaan ensiks keino-kuorma, johon teho aje-

taan. Siitä lähettimeen päin on tehomittari ja sitä ennen vaimennin. Lähettimessä on anodivirtamittari. Jos linukas on piifilteri päässä ni virittäään niinku *TH:n sivulla 134* on neuvottu virittäään pienempitehonen putkivahvistin.

SAS-mittari on hyvä olla niinku *TH:n* kuvassa, mut sitä ei luetella tän kysymyksen väitteissä. Hilavirtamittaria ei tarvi ku on maattohilavahvistin, anodijännitteen mittauksella ei saa mitään viritettyä. Oikee rivi on - - + + +.

58014 Kokoat mittausjärjestelmää 144 MHz:n lineaarisen vahvistimen (maksimiteho 150 W) mittaamista varten. Tarvittavia laitteita ovat

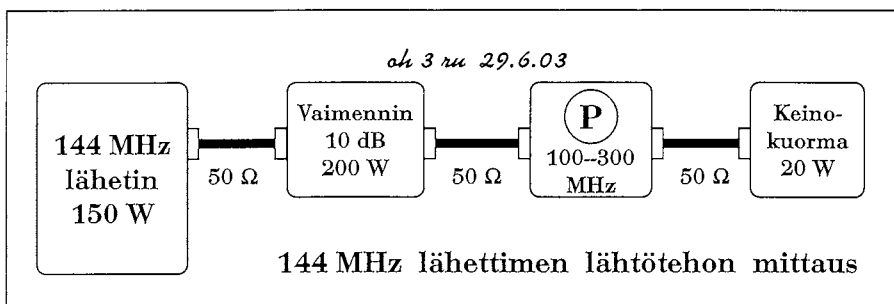
- + 20 W tehomittari välille 100-300 MHz
- + 50 ohmin keino-kuorma 20 W S. 8-12
- + 10 dB:n vaimennin
- 0-200 W näyttämään kalibroitu tasavirtamittari

58024 Kokoat mittausjärjestelmää 28 MHz:n lineaarisen vahvistimen (maksimiteho 0,8 kW) mittaamista varten. Tarvittavia laitteita ovat

- + 50 ohmin keino-kuorma 100 W
- + 0-1000 W näyttämään kalibroitu, dioditasasuuntajalla varustettu tasavirtamittari *TH s. 179, S. 8-12*
- + 10 dB:n vaimennin
- 10 dB:n mittapä
- 20 MHz oskilloskooppi

58025 Isoa maattohilavahvistinta viritettäessä ovat tarpeen

- hilavirtamittari
- anodijännitemittari
- + anodivirtamittari
- + lähtötehon mittari
- + kilowatin keino-kuorma *TH s. 134, S. 8-6, 8-12*



Antennimittauksia

- Antennimittaukset alkavat näköjään klassisella kysymyksellä seisovan aallon suhteen mittauksesta. Jotenkin tuntuu tällaisesta ex-ammattilaisesta hassulta ainainen vänkääminen "äsväärissä" kaiken antennitietouden ylimmäisenä totuutena. Tämä Amerikoista peräisin oleva sovituksen mita on vielä sikäli hullu, että siinä esiintyy suhteen oikeana jäsenenä aina ykkönen (1). Sikäläiset ammattilehdet ja varsinkin SAS-mittarien (SWR-meter) valmistajat käyttävät pelkkää numeroarvoa.

Samanlainen suhde esiintyy myös amerikkalaisessa vedonlyönnissä "lyön vetoa kymmenen yhtä vastaan", jota meikäläinen ei voi käsittää, kun meillä vedonlyönnissä ilmoitetaan suoraan voittajakerron. Olisi siis 80 metrin väittelyissä siirryttävä SAS:n numeroarvoon, jotta päästäisiin eroon nurinpäisistä suhteista muotoa 1:3 (yhden suhde kolmeen), jollaisia on esiintynyt jopa RA:n palstoilla.

- Tulipa pitkä litania, mutta sydämeistä. Ratkaisen *kysymyksen 580 10*, jotta päästään oikeisiin mittausasioihin. Ensimmäinen väite on ainoa oikea: SAS-mittarilla mitataan lähettimen ja siirtojohdon alapään sovitusta. Toinen väite on ilmeisesti lehtorimme pila ja aivan huuhaa-

ta, kolmas väite on suoraan kahdeksankymppin väittelyistä, mutta väärä: *ei antennin vetoa voi mitata*. Neljännestä tulee mieleeni 50 vuoden takainen fysiikan demonstraatio, jossa Lecher-lankojen avulla mitattiin lähettimen aallonpituus. Ei siinä kyllä SAS-mittaria käytetty. Rivi on + - - -.

- Sitten tulee lasku, *kysymys 580 22*. Hessu on piirtänyt uuden kuvan avolinjan syöttämisestä, siinä on näköjään RF-mittari kummassakin langassa; ne näyttävät molemmat samaa virtaa, kun antenni on viritetty. Nyt lasku: $P = I^2 R$, näppäily on $.71 \times 2 \times 600 = 302...$ Antenniin menee tämä teho, koska avolinja on häviötön. Nyt Kaapo.

- Okei. Säteilyteho on antennin vahvistus dipoliin nähden kertaa tuotu teho eli $2 \times 300 W = 600 W$. Kolmas oikein, muut ei. Rivi - - + -.

- Ja nyt on rakentajalle hyvä *kysymys 580 08*. Kun tuolaista antenninvahvistusta mitataan, on ensimmäinen ehto, että ollaan vapaassa tilassa. Toisessa väitteessä on sanottu erinomaisesti, miten kentänvoimakkuus mitataan. Dipoli on oltava jagin vaihtoehtona lähetyssä, ja hyvä on ottaa sähkö mukaan. 1-3 ja 5 ovat oikeita väitteitä. SSB:llä mittari hyppii, nelonen on väärä väite. Rivi on + + + - +. □

- Kiitoksia, tiimi! Olemme päässeet mittauksia käsittelevän luvan loppuun ja tyylikkäästi! Teorian osaatte vaikka toisille opettaa, mutta käytäntö se vasta varmuutta antaa.

Muistakaa aina, kun mitaatte suuria jännitteitä, että vasen käsi taskussa estää turhan sähköiskun. □

58010 Seisovanaallonsuhteen mittarilla (SWR Meter) mitataan

- + lähettimen pääteasteen ja syöttöjohdon alapään välisestä sovitusta
- antennin syöttöpisteeseen seisomaan jääneiden radioaaltojen tehoa
- antennin vetoa: jos SAS = 1:1, antenni vetää varmasti
- radioaallon tarkkaa pituutta nauhajohdossa nopeuskerroin määrittämiseksi

TH s. 34, 158-160, S. 6-10, 8-13

58022 Sovitetun antennin syöttö tapahtuu avolinjalla, jonka ominaisimpedanssi $Z_0 = 600$ ohmia. Antennivirtamittari näyttää 0,71 A (tehollisarvoa). Avolinja on käytännöllisesti katsoen häviötön. Mikä on antennin säteilyteho (Erp), jos sen vahvistus on 3 dBd?

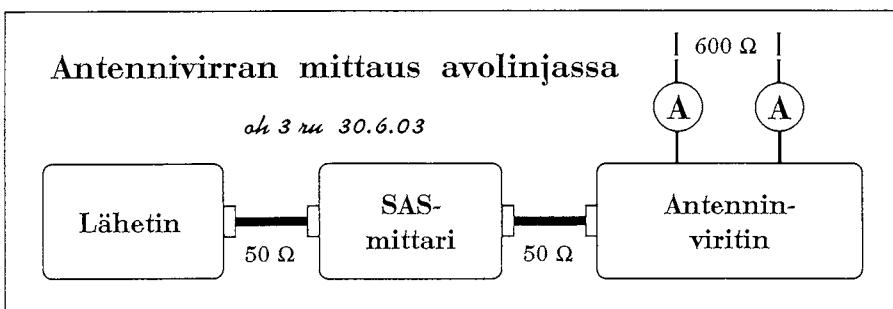
- 300 W
- 425 W
- + 600 W
- 1800 W

S. 8-13

58008 Olet tehnyt kahdelle metrille pitkän jagin, jonka vahvistuksen haluat mitata. Tarvitset

- + korkealla olevan mittauspaikan ympäristövaikutuksen välttämiseksi
- + parin kilometrin päässä asuvan toverin, jolla on vastaanottimessaan tarkka signaalitehon mittari
- + dipolin vertailuantenniksi
- SSB-lähettimen
- + akun mittalähettimen virtalähteeksi

S. 8-13



Luku 8. Mittaaminen

58001 S. 8-11		58016 S. 8-4, 8-5	
58002 S. 8-10		58017 S. 8-9	
58003 S. 8-7, 8-8		58018 S. 8-5	
58004 S. 8-7, 8-9	TH s. 178	58019 S. 8-4, 8-5	
58005 S. 8-7		58020 S. 8-5	
58006 S. 8-7		58021 S. 8-9	
58007 S. 8-6	TH s. 170	58022 S. 8-13	
58008 S. 8-13		58023 S. 8-5	
58009 S. 8-8		58024 S. 8-12	TH s. 179
58010 S. 6-10, 8-13	TH s. 34, 158-160	58025 S. 8-6, 8-12	TH s. 134
58011 S. 8-6, 8-8	TH s. 176-7	58026 S. 8-8	TH s. 60, 176-7
58012 S. 8-7	TH s. 100	58027 S. 8-8	TH s. 176-7
58013 S. 8-5		58028 S. 8-9	TH s. 178
58014 S. 8-12		58029 S. 8-9	
58015 S. 8-11		58030 S. 8-4, 8-5	

Heikki E. Heinosen kirjoitus *Tehomittauksia* on ilmestynyt *Radioamatöörissä* 9/95 ja *RF-nuusku*. RA:ssa 7/98. Luvun etusivun kuva Taylor Junior yleismittarista on RA:sta 6/50.

A simple RF sniffer eli RF-nuusku

on peräisin QST:ssä June 1998. Sen kyselypalstalla *NEW HAM COMPANION*. The Doctor is IN esitettiin mm. kysymys "Onko keinoja ilmaista kaapeleissa ja piireissä esiintyvää suurtaajuuskenttää (RF-kenttää) satsaamatta kalliisiin mittalaitteisiin?"

Oheiseen kuvaan on piirretty RF "sniffer" eli Nuusku. Vehje toimii niin hyvin, että se sisältyy myös *ARRL:n Hand Bookiin*. Nuusku on saanut nimensä toimintaperiaatteestaan - se todella nuuskii RF-kenttää.

Nuuskulla voi etsiä RF:ää sieltä, missä sitä ei saa esiintyä, esim. koaksiaalikaapelin vaipan ulkopuolelta ja tasasuuntaajista. Nuusku haistaa äräffän luvallisistakin paikoista, esim. oskillaattoreista (peltikotelon sisäpuolelta).

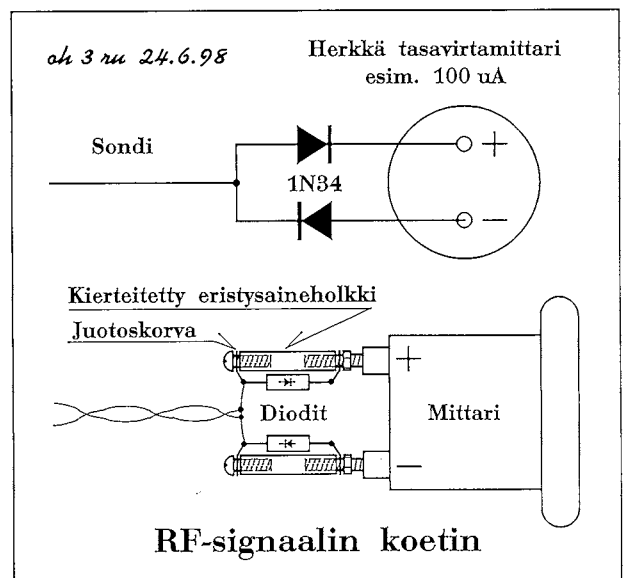
Värkki koostuu herkstä tasavirtamittarista - leirin kirppikseltä voit löytää halvan sadan mikroampeerin mittarin; kyllä 1 mA:kin saattaa käydä. Sitten kaksi diodia, QST:n esimerkissä on toisen maailmansodan alkaiset 1N34-diodit. Kysykää *Matilta* kirppiksellä, käyvätkö hänen halvat diodinsa RF:n tasasuunta-

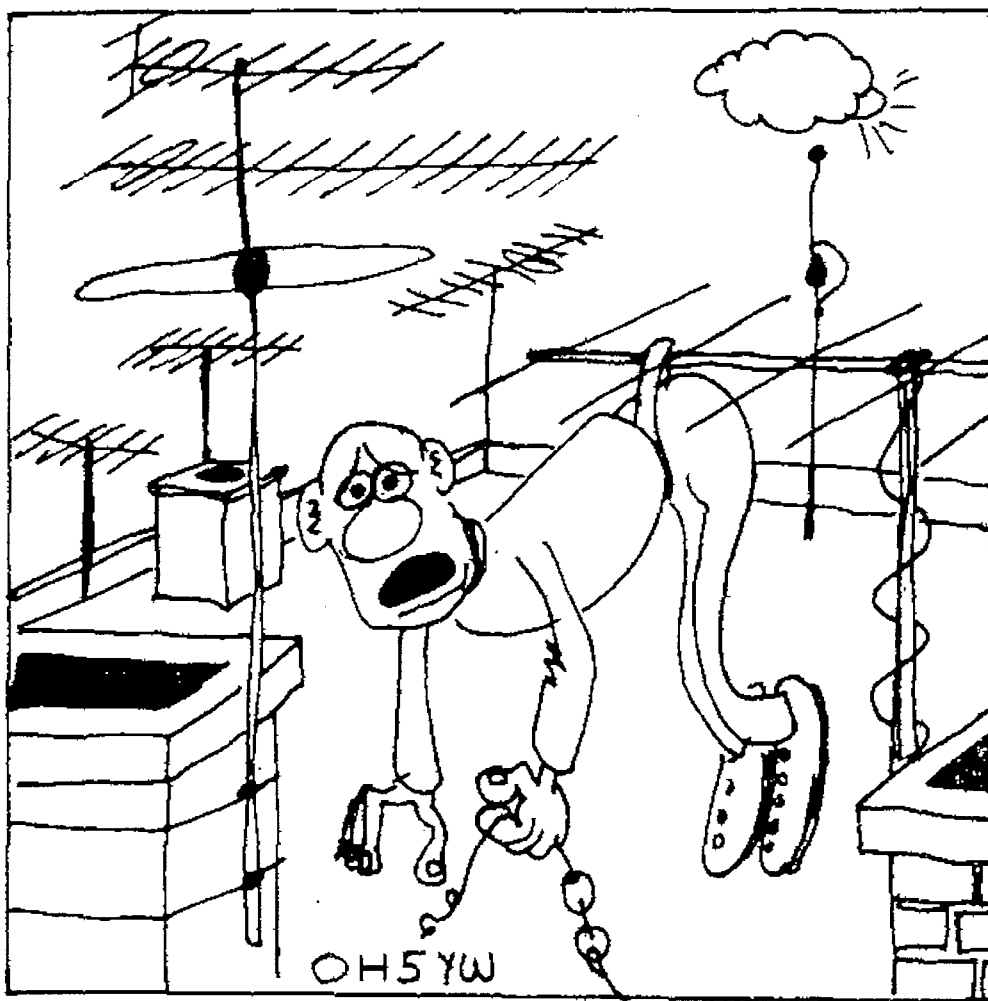
miseen... Diodit kytetään kuvan mukaan, alempi kuva antaa vinkkejä teknillisestä toteuttamisesta: mittarin naparuuveihin kierretään eristysaineholkit, holkin kummallekin puolelle pannaan juotoskorva, joihin diodi juotetaan. Diodien toiset päät juotetaan yhteen, sitten pannaan pätkä jäykkää lankaa antenniksi eli sondiksi - saa olla eristettyä, pää voi olla paljas. Jenkeille esitettiin jäykän langan tekemisen kahdesta ohuesta langasta (alakuva): ne kierretään yhteen ja päälle pujotetaan muoviputkea holkiksi. Meikäläinen löytää jostakin puolentoista neliön asennusjohtoa, se käy mainiosti. Sitten vain nuuskimaan.

Ai miten tämä liittyy tekniikka kakkoeseen? Yleisluokan amatöörille saattaa tulla RF-ongelmia, jolloin tällaisesta todella halvasta ja yksinkertaisesta laittees-

ta on todellista hyötyä.

Käytin aikanaan vastaavaa systeemiä antennin viritämiseen. Lähettimen vieressä oli Ts-4212 yleismittari herkimällä asteikollaan. Kun antenninvirityslaitetta säätö, näytti mittari, milloin teho meni antenniin ja siitä ympäristöön. Maksiminäyttämä vastasi viritimen ja lähettimen välisen SAS-mittarin miniminäyttämää... □





– Voi kun olis oma talo...

9. Häiriöt ja niiden poistaminen

Sisällys

Onko asemasi maadoitus kunnossa? <i>Unto Kokkarinen, OH3UK</i>	9-2	Keskinäiset häiriöt ja häiriönpoisto	9-12
Maadoittaminen	9-4	BCI? TVI? Kuka häiritsee naapurin leivänpaahdinta?	
Häiriöt pois naapurin TV:stä <i>Heikki E. Heinonen</i>	9-6	<i>Norri Kelzenberg, OH2AUM</i>	9-14
Häiriöt pois TV:stä jatkuu	9-8	Elektroniikkalaitteiden häiriöt suurtaajuuskentässä	
Häiriöt pois naapurin elektro- niikkalaitteista	9-10	<i>Olavi Lehti, OH2BBR</i>	9-15
		Häiriönpoistoluvun hakemisto	9-16

Unto Kokkarinen, OH3UK

Onko asemasi maadoitus kunnossa?

Metallikoteloiset radioamatööri-laitteet kuuluvat sähköturvallisuusmääräysten 1-suojaluokkaan. Ne on suojamaadoitettava. Suojamaa kytkeytyy verkkoliittynän suojakosketinpistokytkimen kautta. Anteeksi sanahirviö. Kyseessä on maadoitettu tulppa ja rasia.

Radio ja sen erillinen poweri pitää vielä käyttömaadoittaa. Onko asemasi tältä osin kunnossa? Käyttömaa estää jännitteen muodostumisen laitteiden metallikoteloiden välille. Se suojaa vikatapauksessa, jos laitteen suojamaa ei toimi, ja suojaa antennista tulevia sähköpurkauksia vastaan.

Käyttömaadoitus on erittäin suotava lähetinkäytössä. Radioamatöriaseman käyttömaadoitusta varten on asennettava vähintään 6 mm²:n keltavihreä tai paljas johdin, joka liitetään maadoituselektrodiin tai vesijohdoton. Elektrodiin voi kaivaa maahan (kaapelioja) tai käyttää maahan pystyyn painettuja sauvaelektrodeja.

Aseman käyttömaan voi liittää kiinteistön sähkökeskuksen suojamaakiskoon, jos siinä on tilaa vapaana. Älä kuitenkaan tee sitä itse, jos et lukeudu ammattilaisiin, vaan pyydä avuksi

asiantuntija.

Vesi- tai lämpöjohtoa voi käyttää, jos putket ovat metalliset. Putkeen kiinnitettävä käyttömaan liitin ei saa olla altis korroosiolle. Pakoputkiklemmari ei käy, koska sen kosketuspinta on pieni ja se voi ruostua. Putken ympärille taivutetaan tinattu reikäinen kuparipanta. Se kiristetään kiinto- tai hylsyavaimella asennussarjaan kuuluville kahdella M8-ruuvilla kunnes pannan "rypyt oikenevät" ja se jopa hiukan venyy. Siis tositiukalle. Ruuvimeisseli ei riitä loppukiristyksessä. Jos vesi- tai lämpöjohto on muoviva, on etsittävä mihin kiinteistön maadoitus on liitetty ja selvitettävä miten aseman käyttömaan voisi liittää siihen.

Jos asennukset ovat vanhoja nelijohtotekniikalla tehtyjä ja nollattuja (harmaa nollajohto), pysy niistä erossa. Asenna aseman käyttömaa vesi- tai lämpöjohtoon tai käytä maahan upotettua käyttömaaelektrodia.

Laitteiden käyttömaadoitus

Entä tästä eteenpäin? Mitä pitää maadoittaa? Johto hauenleualla powerin maadoitusruuviin ja workkimaan?

Ei nyt sentään. Ajan kanssa kertyy asemalle useita laitteita,

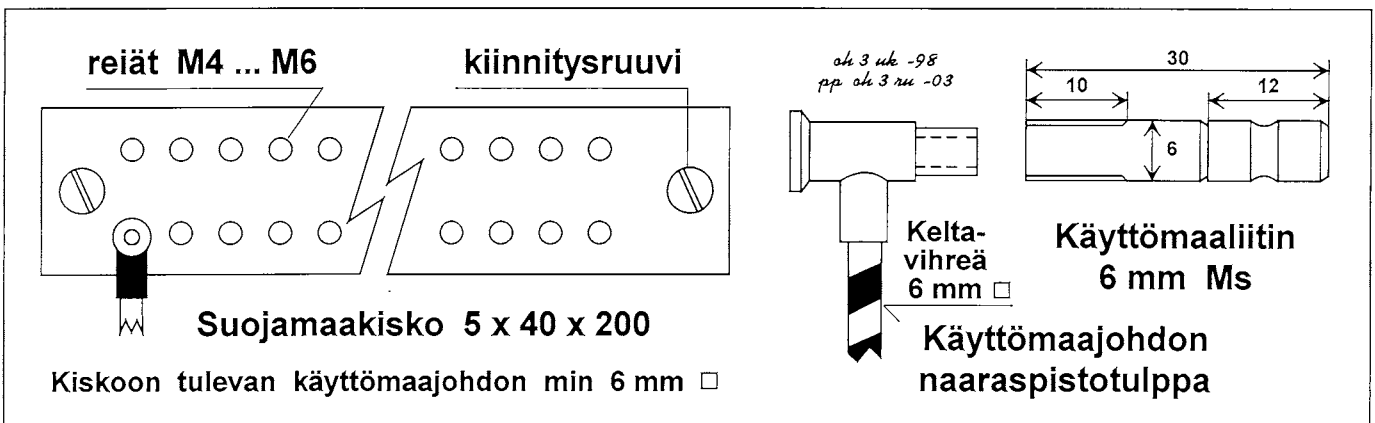
jotka pitää käyttömaadoittaa. Maadoita 1-suojaluokan powerit, radiot ja antenninvirityslaitteet, myös VHF- ja UHF-radiot, joissa on ulkoantennit.

II-suojaluokan laitteita, metallikotelosiakaan, ei saa maadoittaa, koska niiden suojaus perustuu kaksoiseristykseen. Ne tuntee valetusta kaksinaapaisesta litteästä verkkopistotulpasta. II-suojaluokan powerin perässä oleva metallikoteloinen rigi on käyttömaadoitettava, jos siinä on ulkoantenni.

Käyttömaajohtoa ei saa kiertää laitteesta toiseen. Käyttömaan virta kulkisi silloin monen liitoksen kautta ja maadoitus katkeaisi, jos joku laite otettaisiin pois välistä. Virran tulee päästä suorinta tietä maahan niin vähien liitosten kautta kuin mahdollista.

Käyttömaakisko

Käyttömaan voi jakaa laitteille erillisestä maadoituskiskosta. Kisko voi olla esim. 5 x 40 x 200 mm:n messinkiä. Mitat voi valita tarpeen mukaan. Kiskon voi kiinnittää seinään. Maahan upotettava elektrodi ei saa olla messinkiä korroosion takia, mutta sisällä ei ole korroosiovaaraa. Messinki on helpompaa koneistaa kuin kupari, johon kierteen



teko on vaikeaa. Peltiruuvit on myös viisasta unohtaa.

Kiskoon tuleva, vähintään 6 mm²:n käyttömaadoitusjohto kytketään kaapelikengällä ja ruuvilla. Älä yritä kietoa johtoa ruuvin ympäri, vaan käytä kaapelikengää. Ruuvikiristeinenkin kenkä käy, tai "Abiko". Johto voi olla jäykkääkin (ML 6 mm²), jos se kiinnitetään seinään tai asennetaan putkeen. 6 mm²:n poikkipinta on minimi. Voit käyttää miten paksua johtoa tahansa.

Kiinnitysruuvin tulee olla kiskossa kokoa M4 tai suurempi, kaapelikengän mukaan. Kiskoon voi porata niin paljon reikiä kuin siihen mahtuu kaapelikengää, myös kahteen riviin. Reiät kierretetään. Jos sinulla on kahteen suuntaan pyörivä säädettävä akkuporakone, voit tehdä sillä helposti kierteet. Ensin porataan n. 0.8 x kierteen nimellishalkaisijan suuruinen reikä – M4-kierteellä 3.2 mm. Kierteet eivät ole pakolliset, mutta johtoja on helpompi kiinnittää ja irrottaa, kuin jos kiskon takana olisi vastamutteri. Reikiä voi jäädä tulevaisuuden varallekin. Johdot tulee voida kiinnittää ja irrottaa yksi kerrallaan. Siksi vain yksi kaapelikengä yhden ruuvin alle. Laitteiden käyttömaadoitusjohtojen on oltava taipuisia, mieluiten hienosäikeisiä. Poikkipinnan tulee olla vähintään 6 mm².

CE-merkki ja maadoitus-symboli

Uusissa laitteissa on CE-merkki, jolla valmistaja takaa, että laite on sähköturvallinen. Jotkut valmistajat ovat saaneet "laiskanlaksyä". Verkko-osia on jouduttu suunnittelemaan uudelleen. Sen vieressä tulee olla käyttömaadoitus-symboli, maadoitusmerkki ympyrän sisällä.

Tämä kirjoitus on ilmestynyt
Radioamatöörissä 2/98

Tarroja on myytävänä, mutta omiin laitteisiin sellaisen voi piirtää huopakynällä.

Käyttömaan liitin laitteessa

1-suojaluokan laitteessa on liitin, johon käyttömaadoitusjohtimen voi kiinnittää. Pätevyyskokeen tekniikassa on kysytty, käykö banaanikosketin käyttömaadoitusjohtimen liittimeksi. Banaanikosketin irtoaa helposti eikä kelpaa käytettäväksi.

Määräysten mukaan on käytettävä mekaanisesti lujaa ja riittävän sähköjohtokyvyn omaavaa liitintä. Halvin, hyvä liitin laitteessa on koneruuvi kokoa M4 tai suurempi, jolla kaapelikengän saa kiinnitettyä. Ruuvi on tavallisesti laitteessa valmiina. Johto on kuitenkin hankala irrottaa tarvittaessa.

Laitteeseen voi tehdä 6 x 20 mm:n käyttömaadoitusliitintapin, johon sopii käyttömaajohton naaraspistotulppa (sähkönumero VA 70 612 88-2 1 x 6 mm²). Liitinrasioita saa valmiina. 5-liittimisen rasian sähkönumero on VA 70 612 90-8.

Liitintapin voi tehdä 6 mm:n akselista, mieluiten messinkisestä. 30 mm:n pituiseen tappiin kierteitetään n. 10 mm:n matkalle M6-kierre ja 12 mm:n päähän toisesta päästä sorvataan lukintaura. Kierteettömään päähän tehdään n. puolen millin loiva ohennus johtoliittimen jouselle suoran osan keskelle. Liitintappi kiinnitetään laitteen takalevyn reikään muttereilla tai esim. jäähdytyslevyn kierteitettyyn M6-reikään.

Jos laitteessa on valmiina kierteitetty reikä M4- tai M5-ruuville, voi käyttömaaliittimeen tehdä vastaavan kierteen. Näin voidaan vaihtaa ruuvin tilalle liitin, josta käyttömaan voi irrottaa ilman työkaluja. Johtoliitin ei irtoa kovinkaan helposti johdosta vedettäessä. Liitoksen kosketuspinta-ala on iso.

Käyttömaajohtojen virta

Käyttömaajohto on viisijohdinjärjestelmässä normaalitapauksessa virraton. Mahdollinen virta syntyy esim. verkkosuodattimien kapasitanssien ja verkkomuuntajan ensiökäämin hajakapasitanssien ja vuotojen aiheuttamista virroista.

Jos käytetään nollattuja suojakosketinpistorasioita, käyttömaajohtossa kulkee nollajohtojännitehäviöstä johtuva virta. Aikanaan pidettiin normaalina, että taskulampun polttimo paloi sähkölieden ja metallisen tiskipöydän välillä lieden nollajohtojännitehäviöstä johtuen. Viisijohdinjärjestelmän oma suojamaajohtojen on virraton, kun kaikki on kunnossa. Erillinen käyttömaajohto on myös silloin virraton.

Käyttömaajohtojen virtaa nimitetään vikavirraksi. Kun kiinteistön vikavirtaa mitataan hälyttävällä mittarilla, on hälytysraja 30 mA. Virta on vain muutama mA, kun kaikki on kunnossa. Käyttömaan virta kannattaa tarkistaa, kun kaikki laitteet ovat päällä. Kun mittaat pihtiampeerimittarilla, liitoksia ei tarvitse avata, eikä suojajohtojen resistanssi muutu mittauksessa. Jos virta on myöhemmin kasvanut, on syy siihen selvitettävä. Kyseessä voi olla vika, joka on etsittävä ja korjattava.

Jos käytät nollattuja pistorasioita, voi käyttömaan virta olla useita ampeereita ilman että kyseessä olisi vika. Virran aiheuttaa nollajohtojännitehäviö.

Liitosten tulee olla mekaanisesti ja sähköisesti lujia. Kysymys on turvallisuudesta. Maadoitus ei saa pettää silloin, kun sitä eniten tarvitaan. On tärkeää, ettet itse joudu silloin osaksi maadoitusvirtapiiriä.

Muista vanha ohje: Maadoita lähettimesi, ennen kuin se maadoittaa sinut.

Maadoittaminen

- Olette varmaan huolella tutustuneet maadoitusohjeisiin *Tuimissa Hamssiksi -kirjan sivuilta 191-194* sekä lukeneet *Raino Jäykän* pakinan *Salamavaara* sivulta 5-34 ja *Unto Kokkarisen maadoitusohjeet*? No sitten voimme ratkoa maadoitusta käsittelevät kysymykset antaumuksella ja ammattitaidolla. Jaska haluaa aloittaa, ole hyvä.

- *Kysymyksessä 590 03* on esillä puuttuva maadoitus. Maadoitus on tarpeen jo siksi, että saadaan teho siirretyksi avaruuteen, mutta ei maadoituksen puuttuminen tehon menoa antennikaapeliin estä. Kakkonen on väärä väite. Naapurin TV:tä se kyllä voi häiritä ja aiheuttaa sähköiskuvaaran oman perheen jäsenille. Ykkönen ja kolmonen oikein. Naapurin stereoihin ei sentään sähköiskuvaaraa saa maadoituksen puuttumisella, väite on väärä, häiriöitä sinne kuitenkin saattaa syntyä. Maadoituksen pitää siis olla kunnossa. Rivi on + - + -.

- *Kysymys 590 04* selvisi minulle aika helposti. Lähettimen suurtaajuustehon pääsy sähköverkkoon estetään maadoittamisella ja verkkosuodatimella. Jos nämä puuttuvat, häiriöitä voi syntyä. Ykkösväite on oikea, samoin kolmas. Kakkoskohdassa on tavallaan lisäapua häiriön torjuntaan, ehdotus on oikea. Siitä en ole varma, onko kaikissa elektronikkalaitteissa verkkosuodatin, mutta aina pitää amatöörin omat toimenpiteet olla kunnossa. Nelonen on väärä väite. Riviksi saan + + + -.

- *Kysymykseen 590 32* olen ottanut omakohtaisia koke-

muksiani. Ohjelmankaatumistapaus on 80-luvulta, jolloin jahdattiin kuntia pelkästään CW:llä. Pojallani oli tärkeänä välineenä VIC-20 eli se ensimmäinen kotitietokone, monitorina oli väri-TV, jossa "ohjelma kaatui"; kysymyksessä puhutaan TV-kuvan kaatumisesta. - Häiritsimme toinen toistamme yhtä tehokkaasti. En tullut kokeilleeksi maadoituksien parantamista, vaan toimimme vuorotellen. Kaapolla on näköjään mielipide?

- Ihan varmasti on. Tulee jotenki mieleen, et suutarin lapset kulkee rikkinäisis kenkis, niinku mun vaarini ruukas sanoo. Eiks vaan olis ollu tulevalle kirjantekijälleki helpompaa panna ne maadotukset kuntoon?

- Olisi todella ollut helpompaa, mutta meillä Hämeessä harkinta-aika on pitkä, *niin-kus tiäret*. Kyllä meillä lopulta maadoitettiin niin sähköverkko kuin amatööriasemakin, kun rakennettiin omaa vesijohtolaitosta. Jatkapa vastauksilla.

- Ensimmäinen väite on totta ja se kannattaa ottaa myös todesta. Toisen kohdan ehdotus tiätty saattais onnistuu, mut sun tapauksessas ei näämmä enää ollukka kysymys lastenohjelmista vaan tietokoneen ja amatöörin laitteitten keskinäisistä häiriöistä. Väite on väärä, ei häiriöitä saa esiintyä, vaikkei oma telkari tai tietokone häiriintyiskä. Toi kolmas kohta sun kans olis kannattanu tarkistaa - ai että oli jo verkkosuodatin rigissä - ja sit jos tosiaan ajoit väkisin sata wattia johonki lankaan ni siitäki var-

maan aiheutu häiriö. Kolmonen ja nelonen on oikeita kohtia häiriöntorjunnassa, rivi on + - + +.

- Voiko tämmöistä tosiaan tapahtua, mitä väität *kysymyksessä 590 23*?

- Kyllä tämäkin on itse koetua, ja voin vakuuttaa, että suurtaajuus aiheuttaa todella pahasti kirvelevän palovamman. Luin juuri vanhasta, taisi olla 50-luvun *QST:stä*, miten jenkkiamatöörille kävi. Heikäläiset käyttivät keino-kuormana mielellään tavallista hehkulamppua, *light bulb*, vaikka sellaisen resistanssi on mitä sattuu...

- Ainaski näki koska *teeäksä* on vireessä ku lamppu sytty!

- Ihan oikein, Kaapo, hehkulamppu oli erinomaisen kätevä mutta vähemmän tarkka lähtötehon indikaattori. No, jenkki oli virittämässä lähettä, kun tohelsi niin, että lamppu lähti putoamaan lattialle. Katastrofin eli lampun sirpaleiden välttämiseksi hän nappasi putoavan lampun kiinni - kierteen kohdalta tietysti - ja poltti pahasti näppinsä. "Pienempi vahinko olisi tullut, jos olisin antanut lampun pudota."

Mutta asiaan, ajelin itse hyvin monta vuotta pitkällä windomilla, jonka sain virityslaitteella hyvin vireeseen kaikilla HF-bandeilla. Viidellätoista vain kävi niin, että kun windomilla oli vastapaino - maadoitus siis puuttui - RF:ää oli joka paikka täynnä, sitä oli jopa sähkötysavaimen varressa. Onneksi opin yhdestä kerrasta, että sähköttäessä kannattaa pitää kiinni pelkäs-

tään avaimen eristeinenupista. Nyt Turkhaudalla siis on kunnollinen maajohto, kaksi metriä syvällä on liki sata metriä kuparia ja windom on vara-antennina eli kerällä varastossa. Jaska, ole hyvä.

- Mitä siis opimme tästä on, että maadoitus pitää olla jo tällaisten palovammojen estämiseksi. Samoin kannattaa varoa yksijohtimista syöttöjohdot, luulen mä. Sehän pahimmillaan alkaa säteillä heti vityslaitteesta lähtiessään eli huoneessa sisällä. Ai että itsekin huomasit, muistelen tuolla aikaisemmassa tarinasasi windomista sanoneesi, että windom paremmin sopii-kin portaappelianantenniksi. Annanpa vastauksia: nelonen on oikea väite. Avaimen vartta ei sen kummemmin maadoiteta eikä lisäeristetä, ykkönen ja kakkonen vääriä väitteitä. Kolmosessa on taas eräs näppärästi keksitty kvasitieteellinen väittäjä, joka valitettavasti on väärä tässä kohtaa. Riviksi saan - - - +.

- *Kysymyksen 590 21* toinen kohta on aivan oikea, siinä taas kerran korostetaan maadoituksen tärkeyttä. Jakeluverkko vanhoissa taloissa saattaa vielä olla puutteellinen, siksi kannattaa sähkömiehellä asennuttaa kunnolliset, suojamaadoituksella varustetut pistorasiat. Itse voi tässä tapauksessa parantaa stereoiden häiriönsuojausta, ja kun ne ovat omat, voi laitteeseen itseensä tehdä tarvittavia muutoksia. Tällainen ei ole kuitenkaan ykköskohdan *Mute-* eli *Hiljaiseksi* -kytkin, mutta vastaanottimen yliohjautumisen tutkiminen on taas oikea toimenpide. Neloskohdassa on esillä stereoiden häiriönpoiston ykköskohde,

kaiutinjohtojen siistiminen ja kuristimilla varustaminen. Muut väitteet oikeita paitsi ykkönen, rivi on - + + +. □

59003 Radioamatöörilähettimestä puuttuva maadoitus saattaa aiheuttaa mm.

- + häiriöitä naapurien TV-vastaanottimissa
- suurtaajuussignaalin pääsyn antennikaapeliin
- + sähköiskuvaaran oman perheen jäsenille
- sähköiskuvaaran naapurin stereolaitteissa

TH s. 191-4, S. 5-34, 9-2,-9-4

59023 Kun painat sähkötysovainta ja kosket sen eristämättömään varteeseen, saat sormeesi kirvelevän palovamman. Syynä on

- avaimen varren huono maadoitus
- avaimen puutteellinen eristäminen S. 9-4, 9-5
- RF-tehon fysiologinen ilmaistuminen, joka on tarpeen, kun lähettimesi lähtötehon mittari on särkynyt
- + lähettimesi puuttuva maadoitus ja samanaikainen huono sovitus antenniin - SAS (SWR) on liian suuri

59021 Stereoistasi kuuluu selvää napsahtelua, kun sähkötät. Toteat häiriön aiheutuvan omasta lähettimestäsi, joka on määräysten mukaan rakennettu. Häiriön poistamiseksi

- asennat stereoihin *Mute*-kytkimen, joka kytkee stereot pois päältä, kun lähettimestäsi lähtee RF-signaali
- + tarkistat, että radioasemasi saa sähkön suojamaadoitettusta pistorasiasta sekä tarkistat käyttömaadoitukset
- + tutkit, yliohjautuuko stereon ulavastaanottimen sekoitusaste ja parannat tarvittaessa vastaanottimen kotelointia TH s. 190
- + siistit stereoiden kaiutinjohtot ja asennat niihin ferriitkuristimet S. 9-5

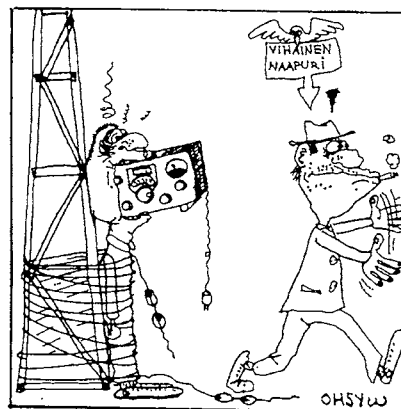
59004 Lähettimen RF-tehon pääsy sähköverkkoon

- + on osoitus maadoittamisen ja verkkosuodattimen puuttumisesta
- + vähenee, kun verkkojohto kierretään ferriittisauvan tai toroidin ympärille
- + voidaan estää verkkosuodattimella
- ei yleensä aiheuta häiriöitä muille elektroniikkalaitteille, koska nämä on aina varustettava häiriönsuodattimin

TH s. 190-4, S. 9-4

59032 Poikasi suosikkiohjelman kaatuu TV:ssä, kun CW:llä jahtaat puuttuvia kuntia. Perheen väritelevisio aiheuttaa vastavuoraisesti pahaa häiriötä kahdeksankymppien vastaanottimesiasi. Korjausta saadaan aikaan

- + tarkistamalla maadoitukset amatööriasemallasi
- järjestämällä mobileasemat workkimaan TV:n lastenohjelmien kanssa eri aikaan
- + tarkistamalla, ettei lähettimestä pääse RF-tehoa verkkoon
- + siirtymällä kahdeksankymppin vaakaluupin käyttöön epämääräisen langan sijasta TH s. 190-4, S. 9-4



No se siitä...

Kari Syrjäsen piirtämä kuva on *Radioamatööristä* 4/74.

Vaikka kuva ei liity suoranaisesti päivän tekstiin, olkoon se kertomassa, mitä muuta häiriörintamalla voi tapahtua.

Heikki E. Heinonen, OH3RU

Häiriöt pois naapurin TV:stä

Perus- ja tietoliikenneluokan palstalla 6/99 esitin muutamia uuden tekniikka kakkosen kysymyksiä vastaaksineen. Palstalla RA 7/99 annoin häiriönpoistosta lisäselvitystä.

Häiriönpoistosta yleensä

Vanha ystävämme Kalle on jo aikaa sitten päässyt yleisluokkaan, mutta hänen serkkunsa Kille on nyt vuorostaan yrittämässä teknilliseen luokkaan, joten päästetään *elmerimme* Hessu vauhtiin.

Kille: "Näissä uusissa tekniikka kakkosen kysymyksissä sanotaan, että amatööri voi aiheuttaa häiriöitä kaikenlaisille elektroniikkalaitteille. Mistä saisin oikeaa tietoa häiriönpoistosta, jos sellainen tilanne tulee?"

Hessu: "Liitollamme on häiriöneuvoja. Tietoa on saanut myös *Häiriöoppaasta*, mutta sen painos on myyty loppuun. Uusi laitos on kumminkin suunnitteilla. – Voin nyt opastaa sinua sen verran, että selviät tekniikka kakkosen kysymyksistä."

Häiriytyviä laitteita ovat esim. televisiot, stereot, puhelimet, tietokoneet ja jopa kännykät. Amatöörin velvollisuutena on huolehtia siitä, että RF-signaalia pääsee lähettimestä ulos vain antennin kautta. Koteloinnin, maadoitusten, verkkokuristimien ja antenniliitosten on ehdottomasti oltava kunnossa, eikä harhaläheteitä, varsinkaan harmonisia saa päästää pihalle."

Kahdelta metriltä häiriötä

K: "Uusiin T2:n kysymyksissä on häiriöasioita näköjään runsaasti. Aloitetaanko Pavarotti-jutulla?"

H: "Aloitetaan vaan. Se on muuten viimeinen kysymys, jonka laadin T2:n kysymyspankkiin, ja totta kai. Workin kesäisenä iltana 2 metrin SSB:llä erään SM3-aseman kanssa, kun XYL toi viestin naapurilta: Pavarotti laulaa, mutta kuva kaatuu! Lopetin kahden metrin workimisen, kaadoin antennin ja myin

multimodekoneeni. Ostin naapurin rouvalle tukun Pavarottin levyj..."

K: "Etköhän vähän liloittele! Olet sentään merkinnyt nuo väitteet miinuksella. Selitä vähän, miten 144 MHz:n lähete voi vaikuttaa TV-vastaanottoon!"

H: "Jos TV on lähellä, perustaajuinen signaali pääsee TV:n piireihin vastaanottimen muovilaatikon läpi, ja sille ei amatööri voi mitään (paitisi siirtämällä antenninsa kauemmas ja välttämällä antennin pitämistä TV:n suunnassa).

Harmoniset torjutaan lähetintä seuraavalla alipäästösuodattimella. Signaali voi päästä antennijohtoa pitkin TV:hen, jolloin kaistanestosuodatin siinä voi auttaa. Jos häiriö ei häviä, on syytä hakea kokenut kaveri apuun ja käyttää verkosuodatinta sekä tv-antennin alastulojohdon maadoittamista ja erotusmuuntajalla varustamista. Antennit on myös pidettävä kunnossa: amatöörin antennissa ei saa olla huonoja liitoksia eikä TV-antennin taiteidipolin ruuveissa ruostetta."

K: "Pitääkö TV:n sisälle asentaa jotakin?"

H: "Sitä ei amatöörin milloinkaan pidä tehdä, ellei ole TV-alan ammattimies. Sama pätee myös stereoihin. Vaikeissa tapauksissa, jolloin amatöörin laitteissa ei ole mitään vikaa, ovat diplomaattiset neuvottelut paikallaan..."

K: "Ovatko kuudelta metriltä lähtevät häiriöt yhtä pahoja kuin kahdelta metriltä?"

H: "Saattavat olla paljon pahempia! Häiriönpoistotoimenpiteet ovat toki samoja, mutta joskus on pakko pudottaa lähetysteho. Tämä mm. silloin, kun kaapeliverkossa välitetään kuvaa 50 MHz:n alueen kohdalle sattuvalla kanavalla..."

HF:ltä häiriötä

K: "Tuleeko HF-lähetimestä helposti häiriöitä TV:hen?"

H: "Tulee ja ei tule. Lähetystehoaan saa nykyisin olla kilowatti, joten TV:n sisään voi päästä suurikin teho. Tässäkin pätee vanha totuus:

59016 144 MHz:n lähetyksesi aiheuttaa häiriöitä naapurin TV-vastaanotuksessa III-alueella niin, ettei naapurin rouva pysty nauttimaan Pavarottin konsertista. Oikea häiriönpoistotoimenpide on:

- ostaat naapurinrouvalle kaikki Pavarottin levyt ja jatkat workkimistasi
- lopetat kahden metrin työskentelyn ja myyt multimodesi
- + kytket alipäästösuodattimen lähettimesi perään
- kytket III-alueen kaistanestosuodattimen häirityn TV-vastaanottimen eteen
- + siirrät 144 MHz:n antennisi toiselle puolelle tonttia ja vältät workkimista naapurin TV:n suuntaan S, 9-6
- + otat yhteyttä SRAL:n häiriöneuvojaan, jonka kanssa käyt tutkimassa, mikä naapurin TV:tä häiritsee
- + kytket 144 MHz kaistanestosuodattimen naapurin TV-vastaanottimen eteen

*lähetin on varustettava ja koto-
loitava niin, että RF-signaalia
pääsee ulos vain antennin kautta.* Harmonisten ulospääsy on esitettävä tehokkaasti: vaikka lähettimen perään kytketyn virityslaitteen ensisijainen tehtävä on sovittaa antennijärjestelmä lähettimen lähtöimpedanssiin, on sen hyvä vaimentaa myös harmonisia. Varmistu myös, että kilowatin linukkas on oikein viritetty! Jos todella uskot lähettimesi häiritsevän, kutsu kaverisi apuun tutkimaan tilannetta."

K: "LA-lähetintä on siis turha syyttää, jos itse ajaa kilowattia. Vetoaminen *pykälään 10.2* on törkeä hämäysyritys. Siinä vedotaan vanhentuneisiin määräyksiin; onneksi se on varustettu miinuksella... Mutta mikä on suurtaajuuskuumennin?"

H: "Se on tässä yleisnimenä suuritehoisille teollisille laitteille, jotka toimivat 27 MHz:n paikkeilla. En

ole varma, onko sellaisia nykyisin käytössä, mutta niillä voidaan vaikapa sulattaa metalleja ja kuivata liimattavia kappaleita. Tehoa noissa laitteissa on ollut vielä enemmän kuin amatöörien kympin linukoissa. Kannattaa siis epäillä!”

TV-kuvassa omituisia häiriöitä

K: “Mitä tuo kuvan väpätys on?”

H: “Jos TV-vastaanottimeen tulee yhtä aikaa kaksi TV-signaalia, saattaa kuva väpättää ja voi näkyä kaksi kuvaa yhtä aikaa. Täällä 75 km päässä Espoon lähettimestä kanavan 8 kuvaa häiritsee Tampereen kuva. Amatööriä on siis turha syyttää väpätuksesta.”

K: “Entäs pappamopot ja nuo muut?”

H: “Jokainen maantien lähellä asuva on nähnyt pätkäviivoja TV:n kuvavuudulla ja kuullut samalla ohiajavan mopon äänen. Ei mopo kuvaa väpättämään saata, ei myöskään TV:n katsojan oma tietokone, vaikka sellaista voi jostakin häiriöstä syyttääkin.

Sähkömoottorihäiriö sen sijaan vaikuttaa TV:hen pahasti. OH3AD:n kerholle tuli naapurissa asuva mies ja sanoi ivallisesti: “On taas keskiviikko ja Pikkukakkosen aika!” Kun mies oli jo usean kerran käynyt moittimassa *Rixun Kolmosten* kerhoillan aiheuttamaa häiriötä, tutkitiin asia perusteellisesti sekä HF-että VHF/UHF-lähettimin. Lopputulos oli vapauttava: häiriö ei tullut kerhon lähettimestä vaan lähistöllä pyörivästä sähkömoottorista. Kumma juttu, että häiriö tuli kuvaan vain silloin, kun kerholta näkyi valoa!”

K: “Onks tää FM – TV – Colour TV joku vitsi?”

H: “Valitettavasti ei, sillä kirpputorilla myydään tuommoisia luomuksia halpaan hintaan. Siinä on 20 sentin läpimittainen paraboloidiheijastin mukana. Ei sellaisella mitään muuta näe kuin lumisadetta ja haamukuvia. Jos naapurisi valittaa huonoa TV-kuvan laatua, käy katsomassa hänen antenniaan ja anna varovasti neuvoja ulkoantennin tarpeellisuudesta. Kuristin ei auta mitään, jos lähettimesi aiheuttamasta häiriöstä ei ole kysymys. Ei silloin anteeksipyytelyäkään tarvita.”

Keskinäiset häiriöt

K: “Voiko TV muka häiritä amatöörivastaanotinta?”

H: “Kyllä voi ja pahasti. Väri-TV on pieni lähetin, jossa kantoaaltoon moduloituu kuvasignaali. Kesämökillä 50 m päässä olevan naapurin TV:n kurina on kuulunut 15,625 kHz:n välein koko HF-alueella... Kyllä silloin omakin TV häiritsee, jos maadoitukset on jätetty tekemättä. Oman TV:n häiriönpoistolla on hyvä aloittaa amatööriaseman saattaminen RF-tiiviiseen kuntoon. Antennilla on myös ratkaiseva osuus keskinäisten häiriöiden vähentämisessä: “jokin lanka” lähetysantennina saattaa jättää suuren osan ulos menevästä RF-tehosta pyörimään pihalle ja taloon. Se voi myös imeä häiriösignaalia itseensä. Kahdeksallakymppillä kannattaa panostaa antenniin, jotta vastaanotto olisi häiriötöntä helkkoja mobilesignaaleja jahdattaessa. – Maadoituksilla voi myös oman tietokoneen antamaa häiriötä vähentää.”

Kännykkä ja puhelin häiriytyvät

K: “Luettelit edellä kaikenlaisia elektroniikkalaitteita, jotka voivat häiriintyä. Ei kai kännykkä sentään?”

H: “Kyllä minä panen senkin epäilytjen listalle! SSB-lähete saattaa antaa epämääräistä, puheenkaltaista häiriötä muihin laitteisiin, mutta FM ei, koska siinä amplitudia ei muuteta. CW voi aiheuttaa pauketta stereoissa, mutta 80 m QRP ei voi kännykkään antaa sellaista RF-signaalia, joka toisi puhetta mukanaan.”

K: “Et kai vaan ole jämähtänyt VRFK-nostalgiaasi, kun QRP:tä suositat? Siirry suosiolle digitaalkauteen! Mutta ei kai puhelin voi häiriintyä amatöörin signaalista?”

H: “Sehän se tässä katastrofi onkin, että voi. Nykypuhelin on mutkikas digitaalilaitte, joka voi häiriintyä kaikesta. Meillä täällä maalla otetaan kesäksi käyttöön valintalevy-puhelin pitkän ilmalinjan takia – ukkosilmalla puhelin saa kilistä ilman katastrofin pelkoa... Muutkin vaihtoehdot ovat oikeita, ja puheliniinjoissa on kiinni kaikennäköisiä vempaimia, jotka voivat häiritä puhelinta pahemmin kuin väärinviritetty kilowatti.”

K: “Nyt ymmärrän, miksi sinulla ei ole pakettia, ei tule sähköpostia etkä mene nettiin: pelkäätkä salaman tuhoavan tietokoneesi! Taitaa olla parempi, että poistut sinne puutyöpuolelle kokonaan. Kai nämä tekniikka kakkosen vinkki silti ovat oikein! Kesäleirikokeessa tavataan.”

H: “Tavataan vaan, ja toivottavasti nuo tekniikan kysymyksetkin saadaan valmiiksi. Raakileitahan ne vielä tällä hetkellä ovat, joten niiltä ei ole voitu panna nettiin.” □

59018 Naapurisi TV:ssä näkyy häiriöitä, joiden arvelet te johtuvan HF-alueen signaaleista. Koska et halua olla syyppää häiriöihin,

- väität ylimalkaisesti häiriön johtuvan lähellä olevasta LA-radiolähettimestä
- + pyydät radioamatööriystäväsi apuun, ja tutkutte yhdessä naapurin kanssa, aiheuttaako HF-amatöörilähettimesi kyseiset häiriöt
- kerrot, että lähettimesi ei voi aiheuttaa häiriöitä ja esität todisteeksi radioamatöörimääräysten kohdan 10.2 “Radioamatööriaseman käyttö häiritsemistarkoituksessa on kielletty.”
- lopetat radioamatööritoiminnan ja myyt laitteesi
- + epäilet, että naapurustossa on 27 MHz:llä toimiva suurtaajuuskuumennin S. 9-6, 7

59022 Naapurisi TV-kuvassa esiintyy lumisadetta ja haamukuvia, vaikka hänellä on aivan uusi TV-vastaanotin ja sen päällä nykyaikainen monialueantenni (FM-TV-Colour TV). Hän kysyy neuvoasi, jolloin

- sanot, ettet ymmärrä TV-vastaanoton vaikeuksia, koska itselläsi ei ole aikaa TV:n katseluun
- + kerrot naapurillesi kunnollisen antennin tarpeellisuudesta
- varustat naapurisi televisioantennin kuristimella
- alat epäillä omia laitteitasi häiriön aiheuttajaksi ja pyydät häneltä anteeksi

S. 9-7

Häiriöt pois TV:stä jatkuu

- Siinä oli hyvä alku naapurisovun säilyttämiselle. Otin tuon *RA:n kirjoituksen* tähän sellaisenaan. Se on julkaistu heti T2:n kysymyspankin valmistuttua mutta ennen uuden T2-tutkintomodulin hyväksymistä. Olen siinä Killen kanssa käynyt läpi neljä naapurin televisioon liittyvää häiriötausta, ja siinä annetut ohjeet pätevät tietysti tässäkin, kun tutustutaan vastaaviin häiriöihin.

- Sun jutustas puuttuu muuten oikeat rivit. Panen tähän noitten neljän vastaukset:

kysymys 590 16 - - + - + + +,
kysymys 590 18 - + - - +,
kysymys 590 19 - + - - ja
kysymys 590 22 - + - -.

- Kiitos, Kaapo. Kai olette jo tutustuneet *TH:n lukuun 9*, *Norin juttuun BCI:stä ja TVI:stä* sekä *Olkun juttuun elektronikkalaitteiden häiriöistä?* (*Sivuilla 9-14 - 9-16.*) Jatkamme *kysymyksellä 590 09*, Jaska näköjään aloittaa.

- Kyllä, kun on mielipiteitä. Ensimmäinen on ihan oikea väite. Millähän muuten saisi vanhan amatöörin uskomaan, ettei kahdeksallakymppillä ole pakko ajaa koko kilowattia kotimaan rinkelassa? Olet joskus yrittänyt perusluokan jutuissasi todistella, että muutama watti peppiä saattaa kantaa satojen kilometrien päähän viis ysinä... Toinen varma häiriön syy voi olla hutilointi antennin teossa, nelonen oikein. Viitosessa ollaankin jo epävarmalla pohjalla, kun syy saattaakin olla häirityn antennissa. Väite on oikea, toivotan onnea sille, joka haluaa päästä naapurin antennia katsomaan. Kakko-

nen ja kolmonen ovat juuri sellaista slangia, jolla voi hämätä naapuria muttei rakennusinsinööriä. Vääriä molemmat, rivi on + - - + +.

- Minä ottaisin mielelläni *kysymyksen 590 24*. Ensimmäinen väite on sukua edellisen kysymyksen neloselle, se on oikein. Toinen on edelleen samaa asiaa, luulen kyllä LA-koneen tehon olevan vain viisi wattia, mutta jos sen antenni on lähellä TV-antennia, voi häiriö syntyä. Oikea väite. Jos lähetin ei ole huolellisesti koteloitu, se säteilee tehoa sinne naapurin antenniin, taas oikea väite. Neljäs on aivan varmasti oikein; en vain vielä pysty sisäistämään, kuinka paljon kilowatti todella on, mutta uskon siitä voivan aiheutua pahoja häiriöitä. Viitonen on oikea väite. Tuli harvinaisen oikea rivi: + + + + +.

- Mirkku valkkas tahaltee helpon, no mä otan ton *kysymyksen 590 05*, se on mulle helppo. Eka väite on ihan väärä, alipäästöhän pannaan lähettimen jälkeen poistaan harmoonisia. Kakkonen on ihan oikee, jossain telkuissa on tosiaan 21 megan välitaajuus. Kolmonenki on oikee, jos naapurin telkku on lähellä ja amatöörillä lähtee paljo tehoo ni TV:n sekotin voi muuttaa toimintaansa ja panna kuvanki sekasin. Toi nelonen vaatis suurempaa selittäjää mut toteen vaan että se on totta ja hyvin vaikee muuallaki ku kerrostaloissa. Laajakaistavahvistimet on erittäin herkkiä häiriintymään ja siihen ei amatööri o syyllinen vaikka häiritseeki. Oikea rivi on - + + +.

59019 Asut TV-näkyvyyden lievealueella. Naapurisi väittää sinun lähettimesi saavan Espoon kanava 8:n kuvan väpättämään, vaikka kanava 6 näkyy puhtaasti. Väpättämisen syynä on

- naapurin oman tietokoneen antama häiriö
 - + Tampereelta kanavalla 8 tuleva TV1:n signaali, jonka läheinen vuori heijastaa naapurisi III-alueen antenniin
 - maantiellä ajavien pappamopojen kipinähäiriö
 - 300 metrin päässä olevan valimon viallinen sähkömoottori
- S. 9-7

Tämä kysymys 590 19 on käsitelty edellisellä aukeamalla.

- Totta puhut Kaapo laajakaistavahvistimista, mutta menepä sanomaan...

- Käänty näämmä rakennuspuolelle taas, *kysymys 590 12*. Tässä on neloskohta se älykkyystehtävä, toki häiriö saattaa häipyä, jos amatööri panee syöttöjohtoon suotimen, joka estää 28 MHz:n lähetteen pääsyn ulos lähettimestä. Väärä on väite. Muut väitteet ovat oikeita, ykkönen ja kakkonen ovat kai se normaali tapa tällaisen häiriön poistamisessa. Nelonen on myös oikein, verkkokuristin estää RF:n pääsyn verkon kautta naapurin TV:hen. Riviksi tuli + + - +.

- Nyt kiilaan taas Kaapon edelle ja haluan *kysymyksen 590 29*. Tiedän, että lähetystehon vähentäminen on oikea toimenpide, ykkönen oikein. 50 MHz:n kaistanestosuodin lähettimen jälkeen estäisi signaalin lähdön kokonaan, joten suodatin pitää asettaa

TV:n antennijohtoon. Kakkonen oikein, kolmonen väärin. Verkkokuristimet TV:ssä ilmeisesti auttavat, oikea väite myöskin neloskohdassa. Rivi on + + - +.

- Mä pääsenki näemmä kahdelle metrille ton *kysymyksen 590 31* kanssa. Eka väite on aika yleinen, siinä toi *ei koskaan* ratkasee: alipäästö on paikallaan, jottei häiritä 432 MHz:n asemia, väärä väite siis. Kakkonen on ihan väärä väite TV-häiriön poistamisessa, alipäästö siihen auttaa jos mikä. Kolmonen on oikea väite, siinä ei o kyse harmonisen aiheuttamasta häiriöstä vaan lähettimessä syntyy joku muu harhalähete. Sillon kaistanesto puree. Nelosessa mennään numeropuolelle: ula lähettää välillä 88-108 megaa tai ainaki sinne päin. Sillon alipäästöllä olis ihan päinvastanen vaikutus: alle 144 megan harhalähetet ei vaimenis ollenkaa. Väärä väite taas. Nyt on rivi - - + -.

- No niin, nyt taidettiin saada naapurin TV-kuva häiriötömäksi. Panen tähän alle *TH:n sivun 186 kuvan*, kun sen oikeanpuoleisen osan teksti oli väärä.

Kuva liittyy sopivasti juuri käsiteltyyn aiheeseen. Naapuriin osuvat häiriöt eivät kohdistu aina televisioon, vaikka ne siinä näkyvät, muita häiriöitä saamme tarkastella tuota pikaa. □

59009 Lähetteesi aiheuttaa häiriöitä naapurisi TV-vastaanottimeen. Syynä voi olla

- + tarpeettoman suuren lähetystehon käyttö
- avainnus- ja VOX-suodattimen puuttuminen naapurisi TV-vastaanottimen videopulssi-integraattorista
- naapurisi TV-vastaanottimen liikakäytöstä aiheutunut ylikuumeneminen, joka muuttaa videosekoittimen toimintapistettä
- + huolimattomasti kokoonkyhätyn 80 metrin antennisi huonot antenniliitokset
- + ruostuneet liitokset TV-antennissa S. 9-8

59024 Häiriöitä naapurin TV-vastaanottimeen voi aiheuttaa

- + huono tai hapettunut liitos dipolisi baluunin navoissa
- + huono tai hapettunut liitos toisen naapurisi LA-puhelimen antennissa
- + lähettimesi puutteellisen koteloinnin aiheuttama RF-kenttä
- + tohelointi kilowatin lineaarisesti virittämisessä
- + ruostuneet liitokset naapurin TV-antennissa S. 9-8

59005 Jos 21 MHz:n lähitin aiheuttaa häiriöitä TV:hen, voi syynä olla

- alipäästösuodattimen asentaminen lähettimen liitosjohtoihin
- + TV-vastaanottimeessa käytettävä välitaajuus
- + liian suuri RF-kenttä TV-vastaanottimen sekoitusasteessa
- + talon televisioantennijärjestelmän laajakaistavahvistimen yliohtautuminen S. 9-8

59012 Naapurisi TV-kuva häiriintyy, kun lähetät CW:tä 28 MHz:llä. Häiriö saattaa poistua, kun kytket

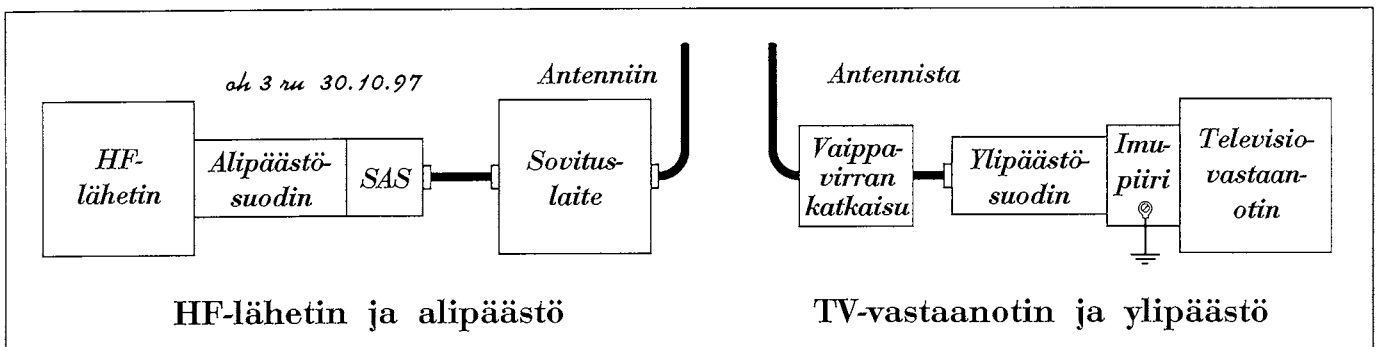
- + lähettimesi jälkeen alipäästösuodattimen, joka alkaa rajoittaa 30 MHz:n yläpuolella
- + naapurisi vastaanottimen antenniliittymään ylipäästösuodattimen, joka rajoittaa 40 MHz:n alapuolella
- kaistanestosuodattimen 28 MHz:lle lähettimesi jälkeen
- + verkkokuristimen lähettimesi virtalähteeseen S. 9-8

59029 Naapurisi TV-kuva häiriintyy, kun käytät 50 MHz:n lähintä. Lähettimen perässä on jo alipäästösuodatin, joten häiriö ei johdu harmonisista. Häiriötä voit vähentää

- + vähentämällä lähetystehoja
- + kytkemällä TV-vastaanottimen eteen 50 MHz kaistanestosuodattimen
- kytkemällä lähettimen jälkeen 50 MHz kaistanestosuodattimen
- + kytkemällä TV-vastaanottimeen verkkokuristimet S. 9-8, 9-9

59031 144 MHz:n alueella työkenneltäessä

- ei koskaan tarvita alipäästösuodatinpiirejä
- käytetään ylipäästösuodattinta lähettimen syöttöjohdossa VHF-alueen TV-häiriöiden poistoon
- + auttaa TV-taajuudelle viritetty kaistanestosuodatin lähettimen antennilinjassa TV-häiriön poistamisessa
- voi ularadioon tulevat häiriöt poistaa alipäästösuodattimella lähettimen antennilinjassa S. 9-9



Häiriöt pois naapurin elektroniikkalaitteista

- Nyt on päästy Mirkun bandille, anna sen vastata *kysymykseen 590 14!*

- Älä viitsi vähätellä, Kaapo. Tietoliikenneluokka on saanut olla myös kahdella metrillä melkein niin kauan kuin minä muistan. Mutta sen tiedän, ettei 70 sentin FM häiritse korvalappustereoitaa: on eri taajuusalue ja vakiosuuruinen lähete. Ykkönen väärin. Kakkosen tajuaa jo otsallaan, ettei kannettavassa ularadiossa tarvita verkkosuodatinta. Hullunväärä väite. Kolmannesta kohdasta en ole niinkään varma, mutta olen kuullut toistinasemissa käytettävän tuollaisia suotimia, pojat ovat kerholla joskus puhuneet OH3RUR:n kanavasuotimien viritämisestä. Väite on siis väärä. Neloskohta on oikea väite; tämä kohta kuuluu oikeastaan edelliseen aiheeseen. Rivi on - - - +.

- Olet kyl oppinu jotain kerhollaki, kyl sä rupeet pääseen tee kakkosesta läpi. Mä otan ny ton *590 13*, siinä on taas alussa älykkyystehtävä: ei lähettimen syöttöjohtoon voi panna alipäästöä, joka estää lähetteen läpimenon. Väärä väite. Sama juttu on kakkosessa: ylipäästöhän päästää 50 megan perusaallon ja varsinkin token harmoonisen ularadioon. Väärä väite. Mut 100 megalle viritetty kaistanesto lähettimen jälkeen on poikaa, nyt on oikee väite. Neloses on kans oikee väite, kaistanesto ulavastaanottimen edessä estää voimakkaan 50 megan signaalin sisäänpääsyn: sekotin ei yliohjaudu. Rivi on - - + +.

- Näkyy olevan taas tosiker-

tomus elävästä elämästä, vai mitä, lehtori?

- *Kysymys 590 26* on sitä todella. Oli toukokuun loppupuoli joskus 80-luvun alkupuolella, kun kuulin hyvin harvinaisen maan, *Aves Islandin*, YVO. DX-miehen tapaan kutsuin *pile upissa* silmittömästi, ja ainoa vastaus mitä sain, tuli naapurin mieheltä, joka soitti ovikelloa mainitusta syystä. Vein rigin ja windomin Turkhautaan, jossa vasta huomasin antennivirittimen olleen väärällä bandilla. Kadun alapäässä asui todella toinen radioamatööri, ettei sekään kohta ole sävelletty.

- No nyt osaan vastata kaikkiin kohtiin. Sokeassa uuden maan workkimisinnossa kannattaa säilyttää järki, vaikka maltti olisi mennytkin. Tästä ykköskohdasta muuten näkee, ettei viritin poista häiriövaaraa, vaikka heijastuneen tehon mittari näyttäisikin lähes nolaa. Aseman siirtäminen on tietysti tehokas toimenpide, vaikka Pavarottin ihailija olisikin odottamassa. Sinulta tietysti puuttui rohkeutta tai ainakin taitoa ryhtyä naapurin kanssa neuvotteluun häiriönpoistosta. Kolme ekaa kohtaa ovat oikein. Neljäs väite se vasta pelkuruutta olisi osoittanut, valhe olisi paljastunut sillä, että naapuri käy soittamassa sen toisenkin kaverin ovikelloa. Väärä väite siis ainakin sinun tapauksessasi. Rivi on + + + -.

- Kiitos Jaska hyvistä huomioista. Sitten päästäänkin värkeistä tärkeimpään, henkilökohtaiseen tietokoneeseen eli *PC:hen*. Kaapo on innoissaan.

- Niin oonki kun olen ihan

pienestä touhunnun semmosten kanssa. *Kysymyksen 590 15* eka kohta vaikuttaa radiota sorsivalta, mutta on totta eli oikea väite. Senhän huomaa siitaki, kuinka paljo kännyköistä kuuluu piippauksia telkkuun ja radioon. Kolme seuraavaa sorsii tietokonetta, mut on aivan totta, että siitä tulee kauheet häiriöt amatööribandeille. Täs on kyl käynny selväks jo aikasemmi, et kunnan maadottaminen auttaa. Sitä en tiä, vaikuttaako peecce kannettavaan ularadioon, mut stereovirittimeen kumminkin. Oikee väite. Ularadi on häiriöki vähenee kunnan maadotuksella ja sit nelosessa mainitulla tietokoneen verkkosuotimella. Oikeeks riviksi pelkkiä plussia + + + +. Mirkku sai taas 70 sentin kysymyksen.

- Mikä sitä on ottaessa, kun tietää riittävästi osatakseen vastata. *Kysymyksen 590 01* GSM-tukiasemaan menevää häiriötä vähennetään amatöörin lähettimen jälkeen alipäästösuotimella ja kaistanestosuotimella, ylipäästö ei auta mitään. Yksi ja kolme oikein, kaksi väärin. Teleoperaattorin kanssa voi joutua asiasta neuvottelemaan, mutta ei amatööri voi vaatia tuommoisia asennuksia. Nelonen väärin, rivi on + - + -.

- Minustakin näyttää siltä, että Mirkku on vahvoilla T2:n kokeessa, mutta itse kokeilen *kysymystä 590 30*. Epämääräistä puhetta voi kännykään saada ilmeisesti siten, että amatöörin voimakas lähete vaikuttaa kännykkävas-taanottimen etupäähän. Ykkösessä väitetään väärin. Kakko-

nen sen sijaan on erittäin oikein, noin alhaiselta taajuudelta pienellä teholla ei liike- ne tarpeeksi tökyä kännykän sekoittamiseen. Oikea väite. Kolmannessa kohdassa vedotaan vanhoihin määräyksiin, mutta jo sinänsä tämä väite on täyttä puppua. Pitkä QRT-kausi on varmasti myös hyvä syy siihen ettei häiriötä synny, nelonen oikein. Jos juttelet 70 sentillä, niin taajuus on jo niin lähellä, että häiriövaikutusta voi syntyä. Väite

on väärä, rivi on - + - + -.
- Oon ollu puhelinyhtiöllä kesäduunissa, ja opin tohon *kysymykseen 590 25* vastauksia. Puhelimen sisällä ei saa tehdä säätöjä eikä amatööri edes pääse keskusjakamoon eikä se sais siäl tehdä mitää. Yks ja neljä vääri. Toinen kohta on oikein, pitää kohteliaasti lähestyä puhelinyhtiö, apu löytyy siältä. Kolmonenki on väärin, eihän sitä tiä, koska naapuri puhuu puhelimeensa. Rivi on - + - -.

- Vielä on yksi, Jaska taas?
- Kyllä, kun *kysymys 590 27* on ihan järkeenkäypä. Puhelimeen voi tulla häiriötä radiolähettimen voimakkaasta lähikentästä, kännykkä mainittiin jo, sekä ukkosesta ja muista puhelinverkkoon liitettyistä laitteista, niitä on nykyään tietokoneen lisäksi muitakin. Samoin kodin sähkölaitteet voivat häiritä digitaalipuhelinta niin kuin amatöörin vastaanotinta. Kaikki väitteet oikein, rivi + + + +. □

<p>59001 70 cm lähettimesi harhalähte tukkii GSM-tukiaseman vastaanottimen. Häiriön poistamiseksi kannattaa muun muassa</p> <ul style="list-style-type: none"> + asentaa alipäästösuodatin lähettimesi - asentaa ylipäästösuodatin lähettimesi + asentaa kaistanestosuodatin GSM:n taajuudelle lähettimesi - vaatia teleoperaattoria asentamaan tarvittavat suodattimet omiin vastaanottiimiinsa S. 9-10 	<p>59025 Määräysten mukaisesti toimiva radioamatööri- asemasi häiritsee naapurisi digitaalipuhelinta. Häiriö poistuu, kun</p> <ul style="list-style-type: none"> - teet puhelimen sisällä säätöjä + pyydät puhelinyhtiötä asentamaan puhelimeen RF-suodattimen - lopetat lähettämisen aina, kun puhelin on käytössä - maadoitat ja koteloit paikallisen keskusjakamon vahvistimen S. 9-11 	<p>59015 Tietokone</p> <ul style="list-style-type: none"> + saattaa häiriintyä jopa käsi- kapulasi muutaman watin tehosta + voi häiritä muita sähkö- verkkoon kytkettyjä elektroniikkalaitteita, jos suoja- maadoitukset eivät ole kun- nossa + saattaa häiritä ulavastaa- otinta + on varustettava tehokkaalla verkkosuodattimella S. 9-10
<p>59013 50 MHz:n lähettimesi aiheut- taa häiriön naapurisi ula- vastaanottimessa. Häiriön vähentämiseksi asennat</p> <ul style="list-style-type: none"> - lähettimesi jälkeen alipäästösuodattimen, joka alkaa rajoittaa heti 30 MHz:n yläpuolella - naapurisi vastaanottimen anten- niliittymään ylipäästösuodatti- men, joka rajoittaa 40 MHz:n alapuolella + kaistanestosuodattimen 100 MHz:lle lähettimesi jälkeen + 50 MHz:n kaistanestosuodatti- men naapurisi vastaanottimen antenniliittymään S. 9-10 	<p>59030 Naapuritalossa kuuluu kännykästä epämääräistä puhetta, joka ei voi aiheutua radioamatööri- asemastasi, koska</p> <ul style="list-style-type: none"> - käytät aina A1A-lähetettä, tosin usein suurella teholla + ajat vain kahdeksankymppin CW:llä QRP-teholla - ra-määräysten kohta 6.9 kiel- tää lähettämästä epämääräis- tä puhetta + et ole ollut äänessä vuoden 1992 toukokuun jälkeen - juttelet vain paikallisen 70 cm:n toistinaseman kautta S. 9-10, 11 	<p>59014 432 MHz:n alueella työskenneltäessä</p> <ul style="list-style-type: none"> - aiheutuu helposti häiriötä korvalappustereoihin - kannattaa aina kokeilla kannettavan ulavastaa- ottimen sisään asennettavaa verkkosuodatinta häiriön- poistoon - ei voi käyttää kanavasuo- dattimia + voi lähettimesi taajuudelle viritetty, häiriytyvän TV- vastaanottimen antennijoh- toon asennettu kaistanes- tosuodatin pelastaa naapu- risovun S. 9-10
<p>59026 Naapurisi valittaa, ettei hänen uusista stereoistaan kuulu muu- ta kuin sinun sähkötystäsi, vaikka ne olivat "niin kalliit". Pois- tat häiriön</p> <ul style="list-style-type: none"> + tarkistamalla, että antennivirityslaitteesi on samalla alueella kuin lähetin, kun innokkaasti kutsut Aves Islandia + siirtämällä amatööriasemasi Turkhautaan + neuvottelemalla ystävällisen naapurisi kanssa uusiin stereoihin tarvittavista häiriönpoistotoimenpiteistä - väittämällä sähkötyksen tulevan kadun alapäässä asuvan radioama- töörinaapurin lähettimestä S. 9-10 		<p>59027 Häiriötä puhelimeen saattaa syntyä</p> <ul style="list-style-type: none"> + radiolähettimen voimak- kaasta lähikentästä + puhelinverkkoon indusoitu- vasta salamaniskusta + muista puhelinverkkoon kytketyistä laitteista + kodin sähkölaitteista S. 9-11

Keskinäiset häiriöt ja häiriönpoisto

- Edellä käsiteltiin amatöörin ja naapurin välisiä häiriösuhteita, mutta on paikallaan tarkastella myös amatöörien keskinäisiä häiriöitä. Nämä ovat kaikkein hankalimpia asioita, mihin amatöörinaapurin kanssa voi joutua. Pahimmillaan tilanne on silloin, kun nuorempi huomaa vanhemman häiritsevän. Tämä ei ota kuuleviin korviinsaakaan väitteitä, jonka mukaan juuri hänellä olisi laitteissaan jotakin vikaa. Meillä luotiin kohta sodan jälkeen piiriohjaajajärjestelmä - silloin kun SRAL:lla oli vastuu jäsentensä liikennöinnistä. Piiriohjaajat mm. opastivat uusille samoin kuin vanhoille amatööreille laitteiden häiriönpoittoa. Tämä järjestelmä on edelleen olemassa, mutta sen teho on suureksi osaksi mennyttä, koska kaikkien ei tarvitse enää kuulua liittoon.

- Ja minkäänlaista sakinhiutustakaan ei voi käyttää... Annapas nyt kuitenkin jotain neuvoa, miten päästään selville niin omista kuin naapurinkin muille amatööreille aiheuttamista häiriöistä.

- Asianomaisissa kohdissa on puhuttu, miten lähete saadaan saadaan häiritsemättömäksi. Sähkötyksellä avainsuotimella pystytään merkki pyöristämään sellaiseksi, että syntyvä klikki minimoituu. Modulaation säädin lähettimessä on sitä varten, että sillä modulointi asetetaan kauniiksi. Molempia, sekä CW:tä että puhetta kannattaa kokeilla naapurien kanssa, ja tutkia signaalia myös mittalaitteilla, jos se vain on mahdollista. Ylisuuren tehon käyttöä on vältettävä, tässä en

tarkoita sitä, että ylitetään luvan tehoraja, vaan nimenomaan sitä, että pyritään saamaan yhteydet sopivan pienellä teholla. Kun vältetään suuren tehon käyttöä, saadaan myös muille elektroniikkalaitteille aiheutuvat häiriöt kuriin. Vaan mennäänpä ensimmäiseen *kysymykseen 590 10*. Jaska on taas valmiina.

- Niin olenkin, kun jo kyselein. Linukan virittäminen taitaa olla hankalaa, kun se on tuolla tavoin pantu esille. Luulisi, että ainakin tehdasteoikoissa linukoissa on mukana riittävät viritysohjeet, ettei synny niitä splattereita, niin kuin hienosti sanotaan.

- Aivan varmasti sellaiset on laitteiden mukana, kun vaan malttaa niitä noudattaa. Samoin rakennusohjeissa on aina viritysohjeet sellaisille, jotka itse haluavat linukan rakentaa. Jos sellaisen vielä pystyy suunnittelemaan, niin kai silloin osaa laitteensa myös virittää niin, ettei se häiritse toisia. Kun bandeja kuuntelee, kuuluu siellä silti varsin surkeita lähetteitä niin sähkötyksellä kuin puheellakin.

- Tuo ensimmäinen väite on aivan totta, samoin toinenkin. Olet joskus kertonut siitä, millaiselta lähellä asuvan amatöörin klikki kuulostaa. Muistelen sellaista, että kilometrien päästä kuuluva klikki peitti BC-vastaanottimessasi melkein koko lyhytaaltoalueen. Mutta sitä tikulla silmään, joka vanhoja muistellee. Kahdeksankymppin dipolin käyttö muilla bandeilla ei varmaan amatöörinaapuria häiritse, mutta muita naapureja kyllä. Kaiuttimella kuuntelu taitaa eniten haitata

muuta saman perheen jäseniä, ei se toisen amatöörin kotiin kannan...

- ...ellei asuta samas talos. Semmosiakin paikkoja nääs on. Rivi on + + - -.

- Minä haluan *kysymyksen 590 06*. Se liittyy suuren tehon käyttöön aivan selvästi. *TH:n sivulla 191* mainitaan "häiriönpoistokondensaattorit". Neljäs kohta on siis oikein, muut ovat vääriä. Kytkindiodeja käytetään ihan muualla, suojamaadoitustransistoreista en TH:sta löydä edes mainintaa, ja tyristoreista tiedän päin vastoin aiheutuvan häiriöitä sähköverkoon. Rivi on - - - +.

- Mulle kans jotain! Toi *kysymys 590 11* vaikuttaa tarpeeks tekniseltä. Ensimmäinen väite on oikein, harhalähete voi osua kahdellekymppile. Toinen on kans ihan oikee väite, vastaava tapaus lähettimessä on selitetty, katoatans... SSB:n muodostus... *sivulla 5-26*, siin se on kuvan kanssa. Samalla lailla toimii sun vastaanottimes, etupiirien läpi tihkuu 80 metrin signaali, vaikka piirit on vireessä 20 metrillä. Kolmas kohta on väärä, ei riitä että etupään piirit on epävireessä, noi taa-juudet pitää kans olla oikein. Neljäs kohta on väärä, ellet halua mollata tutkittavaa. Rivi on + + - -. Ota sä Mirkku *kysymys 590 17!*

- Nyt tyrkkäät minulle mielestäsi vaikeata. Odotahan kun katson... *Sivulla 5-7* sanotaan, että kapea kaista lisää erottelukykyä, leveä kaista huonontaa sitä; kuuluu useita asemia yhtä aikaa, luettavuus huononee. Yksi oikein, kaksi väärin. Klikki kuuluu nyt pa-

hempana, kolmonen oikein. Sitä en ymmärrä mistä FM-signaalit tulisivat, nelonen on väärin. Riviksi saan + - + -.

- Menisiköhän minulta *kysymys 590 07*... Kakkonen on oikein, tuommoisia vastaanotimia on... ai lehtorilla vanha *Drake 2B*... ykkönen on väärä, ei ylioheutus oskillaattoria saa toimimaan väärin. Kolme ja neljä ovat oikeita; kaverin pitäisi tutustua häiriönpoistoon. Rivi - + + +.

- Ota Mirkku nyt helppo!

- *Kysymyksessä 590 02* ykkönen on oikein, alipäästöllä saa harmonisia pois. Kakkonen on myös oikein: hyvä keli, pieni teho riittää. Antennin sovitus ei aina harmonisia estä, ja C-luokassa syntyy paljon harmonisia, kolme ja neljä väärin, rivi on + + - -.

- Tuli helppo minullekin, *kysymys 590 20*. Harmonisia taajuuksia ovat perustaajuuden moninkerrat, sanoo *TH:n sivu 183*, ne ovat pahoja häiriöiden aiheuttajia, sanoo *sivu 187*. Niitä ei kyllä ferriittirenkailla vaimenneta, mutta lähettimen sisällä niitä saa esiintyä, *TH:n sivu 125*. Yksi ja kolme oikein, kaksi ja neljä väärin, oikea rivi on + - + -.

- Mä selitän *kysymystä 590 28*. Oikee väite on nelonen. Modulaatio ei vaikuta harmonisiin, putkista voi tulla puhtaampi spektri muttei ne harmoonisii estä; sassilla ei o vaikutusta, rivi on - - - +.

- Minulle jäikin *vihovimeinen kysymys 590 08*; mikäs sen helppoa. Mirkku totesi, että harmonisia saa pois alipäästösuoitella, niin saa muitakin harhalähetteitä, ykkönen oikein. Pientaajuussuodin on vastaanottimessa, kakkonen väärin. Vai absorptioaaltomittari se imisi harhat pois, harhaa kolmonen. Paras vitsi on

lopussa: totta kai antennin ja lähettimen välillä siirtojohto olla pitää! Viimeinen oikea rivi on + - - +.

- Siinäpä se: kaikki 350 kysymystä on nyt käsitelty. Koe näyttää, mitä on opittu! □

59010 Voit olla varma, ettet saa ystäviä amatöörinaapureistasi, jos

- + et osaa virittää itsetekemääsi linukkaa
- + vältät avaikkikin poistamista
- ajat kaikkia HF-bandeja kahdeksankymppin dipolilla ilman baluunia
- kuuntelet kaiuttimella myös CW:tä S. 9-12

59011 Kuulet kahdenkymppin SSB:llä läheisen amatöörinaapurisi juttelevan LSB:llä, mutta et kuule hänen vasta-asemaansa, sillä

- + kyseessä on naapurisi lähettimen harhalähete
- + syy on vastaanottimessasi, jossa kahdeksankymppiä on kahdenkymppin peilitaajuus
- vastaanottimesi etupään piirit eivät ole vireessä
- kuulet muutenkin mitä sattuu S. 9-12

59017 Suuresta välitaajuuskaistanleveydestä sähkösvastaanotossa seuraa, että

- + saatat kuulla useita asemia samalla kertaa
- asemien luettavuus paranee
- + toisten asemien klikin vaikutus pahenee
- FM-signaalit alkavat kuulua läpi S. 9-12, 13

59008 Lähettimen ja antennin välissä on käytettävä

- + harhalähetteitä vaimentavaa alipäästösuoatinta
- harhalähetteitä vaimentavaa pientaajuussuoatinta
- harmonisia taajuuksia mittaavaa absorptioaaltomittaria
- + siirtojohtoa, jos antenni on katolla mutta lähetin ei. S. 9-13

59007 Parin kilometrin päässä asuvan radioamatöörin 80 metrin lähete kuuluu samanaikaisesti usealla HF-bandilla. Syynä on

- vastaanottimesi ylioheutus: ensimmäinen paikallisoskillaattori muodostaa 3,5 MHz:n harmonisia
- + vastaanottimesi rakenne: ensimmäinen välitaajuus on 3,5 MHz
- + naapurisi lähettimen harmonisten pääsy antenniin
- + naapurisi lähettimen karkea ylioheutus: lähetin muodostaa harhataajuuksia S. 9-13

59006 Suuritehoisen lineaarisen vahvistimen virtalähteessä käytettävät häiriönpoistokomponentit voivat olla

- nopeita kytkindiodeja
- suojamaadoitustransistoreja
- tyristoreja
- + kondensaattoreita S. 9-12

59020 Harmonisia taajuuksia

- + ovat perustaajuuden moninkerrat
- ei saa esiintyä radioamatöörin laitteiden sisällä
- + voidaan pitää pahojen TV-häiriöiden aiheuttajana
- vaimennetaan naapurin stereolaitteiden kaiutinjohdoin asennettavilla ferriittirenkailla *TH s. 183, 187, 125, S. 9-13*

59028 Harmonisten värähtelyjen pääsy antenniin voidaan estää

- siirtymällä taajuusmodulaatiosta yksisivukaistamodulaatioon S. 9-13
- siirtymällä käyttämään putkia puolijohteiden tilalla
- pienentämällä antennin seisovan aallon suhdetta
- + käyttämällä alipäästösuoatinta syöttöjohdossa

59002 Harmonisten värähtelyjen pääsy antenniin voi vähentää käyttämällä

- + alipäästösuoatinta syöttöjohdossa
- + alhaista lähetystehoja kelien mukaan aseteltuna
- hyvinsovitettua antennia
- C-luokan tehovahvistinta S. 9-13

Norri Kelzenberg, OH2AUM

BCI? TVI? Kuka häiritsee naapurin leivänpaahdinta?

Naapurin silmätikuksi syystä tai toisesta joutunut radioamatööri miettii usein tapoja selvittää ahdingosta: "Hyökkäys on paras puolustus", sanoo vanha viisaus. Mutta ketä vastaan hyökätä? "Minullakin on oikeuteni", on usein päättelyn lopullinen tulos ja tältä pohjalta ryhdytään kaivamaan poteroa oman aseman reunaan.

Miten THK suhtautuu meidän radioamatöörin aiheuttamiin häiriöihin, ja tarvitseeko meitä hallinnoivaa viranomaista edelleen lähestyä Kekkosen ajalta opitulla herran pelolla, lakki kourassa ja nöyrästi? Telehallintokeskuksen radiotarkkailun asiantuntijat ovat tottuneet hoitamaan vaikeita häiriötapauksia sekä radioamatöörin että häirityn yhteiseksi eduksi.

THK joutuu vuodessa käsittelemään satoja erilaisia häiriötapauksia, joista onneksi vain aniharvat ovat radioamatöörin aiheuttamia. Radioamatöörin aiheuttamien häiriötapausten määrä on vuosittain muutama kymmenen, johtuen yleensä puutteellisesta häiriösuojauksesta joko amatöörin tai häirityn laitteissa.

– "Nämä aiheuttavat usein paljon työtä, sillä yhden valittajan takaa löytyy yleensä lukuisia hiljaisia kärsijöitä. On tärkeää muistaa, ettei vika automaattisesti ole häiriintyvän laitteissa."

Tekniikka kuntoon!

Miten radioamatööri sitten voi suojautua ennalta häiriöiden synnyltä?

– "Radioamatöörin on syytä varmistaa oman laitteistonsa moitteeton tekninen kunto. Kunnollinen maadoitus on kaiken a ja o. Lisäksi kaikki liitokset kannattaa tehdä erittäin huolellisesti, sillä yksikin kipinöivä väli voi sotkea muuten mukavan harrastuksen."

Usein esimerkiksi ylithehon käyttö saattaa olla juuri se asia, joka lopulta laukaisee häiriön. Suurinta sallittua tehoa kannattaa käyttää harvoin, sillä paljon vähemmälläkin teholla QSO:t syntyvät ihan yhtä hyvin. Tehon kasvattaminen kun tarkoittaa yleensä laitteiston ajamista ääri rajoille, ja mikä siitä seuraa, on kaikille tuttu asia. Tunne siis omat laitteesi sekä niiden tekninen

kunto ja ominaisuudet ja käytä laitteita määräysten sallimissa rajoissa, niin häiriöriski pienenee huomattavasti. Muitakin määräysten pykälää kannattaa noudattaa, sillä ne on laadittu myös radioamatöörin omaksi eduksi.

Synnyttäminen diplomaatti

Kun ovikello soi, ja ovea avattaessa saa valitusryöpyyn kasvoilleen, voi olla vaikea säilyttää malttinsa. Kannattaa laskea kuitenkin hitaasti kymmeneen, sillä häiriöistä kärsivän on saatava ensin purkaa kiukunsa, ennen kuin voidaan ryhtyä häiriötä selvittämään. Älä koskaan vähättele häiriötä, sillä valittajalle se on todellinen ja asialle on tehtävä jotain.

– "Suurin virhe, minkä amatööri voi tehdä on valittajan laitteiden haukkuminen, sillä silloin peli on jo menetetty. Vaikeimpia ovat tapaukset, joissa häiriöstä on vaiettu vuosia ja lopulta menee kuppi nurin. Tällaisissa tilanteissa kannattaakin olla yhteydessä liiton tai THK:n edustajiin, koska neuvotteluyhteys, johon määräykset jokaisen radioamatöörin velvoittavat, saadaan yleensä helpommin palautettua ulkopuolisen välityksellä."

Viranomaisen auttava käsi

THK:n tarkastaja on häiriötilanteita selvitettäessä aina neutraali instanssi, joka puolueettomasti selvittää häiriöiden synnyn ja pyrkii löytämään kaikkia osapuolia tyydyttävän ratkaisun häiriöiden vähentämiseksi tai poistamiseksi.

– "Olemme erittäin iloisia, jos radioamatööri oma-aloitteisesti lähtee hakemaan apua häiriöongelmaan. Pyrimmekin juuri siihen, että yhteistyössä molempien häiriön osapuolten kanssa löydetään yhteisymmärrys, jolla häiriö saadaan rajattua niin, ettei radioamatööriltä mene harrastamisen ilo, mutta häiritty katsoo omankin tilanteensa parantuneen. Näin välitytään siltä, että on tehtävä pakkoratkaisuja, jotka yleensä aina aloittavat jatkuvien riitojen sarjan."

Meillä radioamatööreillä on oikeutemme ja vapautemme, mutta häiriötilanteissa usein unohtamme, että meillä on myös velvollisuuksia. Me amatöörit tahdomme aina välillä olla liian itsekeskeisiä. Määräykset

sallivat kilowatin käyttämisen, mutta onko sitä pakko käyttää, jos esim. 700 watin teho todistettavasti ei aiheuta häiriötä naapurin ulkovaalossa, mutta kilowatti aiheuttaa. Jos kyseessä on naapurisopu ja harastusmahdollisuuden häiriintyminen, ainoa järkevä vaihtoehto on tehon tiputtaminen omasta aloitteesta.

Entä onko radioamatöörillä mitään suojaa, jos valittajalla sattuukin olemaan 'ruuvi löysällä', eikä todellista häiriötä ole kuin häiriityvän korvalehtien välissä?

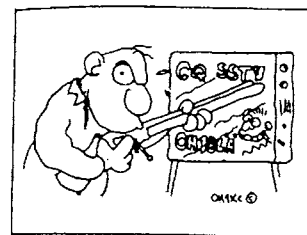
– "No tottakai on! Kyllä THK mittaa ja toteaa häiriöt, ennen kuin lähdetään etsimään ratkaisuja." Näitäkin äärimmäisiä tapauksia varten löytyy toimintamallit, joissa radioamatöörin edut on varmasti turvattu.

Vapaaehtoisesti vai pakolla?

Todellisen riidan välttämiseksi pyritään ensin sopimaan suullisesti osapuolien kesken. Mitä sitten tapahtuu, kun sopimukset eivät auta?

– "Silloin meille ei jää muuta mahdollisuutta kuin määräyksiä noudattaen ryhtyä ratkaisemaan tilannetta. Tätä yritetään välttää viimeiseen asti, jos se vain on mahdollista."

Mitä seurauksia hoitamattomista häiriöistä ja piittaamattomuudesta voi seurata? "Silloin on pakko ryhtyä Telehallintokeskustakin sitoviin määräyksiin, jotka velvoittavat tilanteen ratkaisuun. Käytännössä tämä tarkoittaa asemalupaun tulevia lisäehtoja tehon, workkimisajan ym. suhteen. Tällaisia tapauksia on suomalaisessa radioamatöörihistoriassa onneksi vain muutamia. THK saattaa harkita jopa asemaluvan peruuttamista, jos ylithehon käyttö todetaan. Toki muitakin syitä luvan peruuttamiseen löytyy."



Ensin se pälpätys mutta nyt vielä kuva!

Tämä kirjoitus ja siihen liittyvä Jyrki Kivimäen, OH1KC piirros julkaistiin Radioamatöörissä 2/98.

Olavi Lehti, OH2BBR

Elektroniikkalaitteiden häiriöt suurtaajuuskentässä

Nyt otamme esille aiheen, johon radioamatöörin tulee suhtautua todella vakavasti. Hänen laitteensa joko suoraan tai välillisesti tuottamalla häiriöillä radioamatööriaseman ympäristössä saattaa olla hyvinkin hankalat ja harrasteen kannalta ikävät vaikutukset, varsinkin jos häiriöiden poistamiseen ei ryhdytä ripeästi.

Elektroniikkalaitteita kuten televisioita, HiFi-laitteita tai puhelimia suunniteltaessa ei ole aina otettu huomioon sitä, että laite saattaa joutua toimimaan voimakkaassa suurtaajuuskentässä. Tiettyjen RF-immuniteetin kannalta tärkeiden komponenttien pois jättämiseen saattoivat syyt olla myös taloudellisia. 1970-luvulle tultaessa tilanne oli pahimmillaan, kun TV:t ja radiot puolijohteistuivat nopeasti. Lisäksi stereofoninen järjestelmä vei kaiuttimet etäälle itse viritinvahvistimesta niiden liitosjohtojen muodostaessa tehokkaan dipolin.

Radioamatöörit eivät kuitenkaan jääneet neuvottomiksi, ja eräänä häiriöiden poistokeinona ferriittisauvojen päälle kierrettiin osa häiriintyvän laitteen omista liitosjohdoista, kuten antenni-, kaiutin- ja verkkojohdot. Näin muodostettujen suurtaajuuskuristinten avulla häiriöt katosivat useimmiten. Myös liiton tarvikepalveluun suunniteltiin ja rakennettiin erilaisin liittimin varustettuja suodattimia jäsenistön tarpeisiin.

Ajan myötä myös TV- ja radiovastaanottimien rakenne parani, niissä alettiin käyttää piitransistoreita ja FETtejä Ge-transistorien asemesta. Laitteille määriteltiin RF-immuniteetin raja-arvonormit DIN 45305, 45301 ja 45302, (nykyään SFS-EN-55020 ja 55020/A11 sekä CISPR 20). TV-vastaanottimien tehölähteet muuttuivat hakkurityypiksi, jolloin häiriötilanteessa maapotentiaalin asemassa oleva sähköverkko tuli kohtuullisen hyvin eristetyksi mm. TV-vastaanottimen omasta maasta. Vaikkakin kehitys on ollut myönteistä, häiriöitä vielä esiintyy, mutta niistä ja niiden poistamisesta lisää seuraavassa.

Perustaajuus vai harmonishäiriö?

Naapuristossa asuvan radioamatöörin lähetysten takia häiriintyvän televisiokatselijan kannalta on yhden-

tekevää, syntyvätkö häiriöt hänen vastaanottojärjestelmänsä ylioheutumuksesta lähettimen perustaajuudella, vai onko syynä lähettimen harmonis- tai harhalähete. Radioamatöörin kannalta on kuitenkin tärkeää pystyä erottamaan häiriötyyppi ja näin paikallistaa oikein korjauskohde.

Harmonishäiriöt

Harmonishäiriöllä tarkoitetaan häiriötä, joka syntyy lähettimen joko parillisen tai parittoman kerrannais- taajuuden osuessa esimerkiksi jollekin yleisradiotaajuudelle.

Harmonishäiriöt ovat ainakin nykyään suhteellisen harvinaisia. Niille ominaista on, että häiriö esiintyy yleensä yhdellä kanavalla kaikissa radioamatööriasemaa lähellä olevissa vastaanottimissa. Esimerkkinä tilanne, jossa kanavalle 8 viritetyt TV:t häiriintyvät 28,5 MHz:n taajuudella operoivan radioamatööriaseman seitsemännestä harmonisesta ($7 \times 28,5 \text{ MHz} = 199,5 \text{ MHz}$), joka osuu kanavalle 8.

Harmonishäiriö on myös kyseessä, kun radioamatöörin antennin läheisyydessä on hapettuneita liitoksia omaava vastaanottoantenni, joka radioamatöörin lähettäessä synnyttää kipinöinnillään häiriöt. Samoin voi käydä, jos radioamatöörin kalustoon kuuluva virrattomana oleva transceiver saa antenniinsa signaalia samalla katolla olevasta HF-antennista. Transceiverin antennipiirin kytkindiodeissa syntyy häiriöspektri f3, f5, f7 jne., joka leviää ympäristöön tehokkaasti katolla olevan antennin kautta. Edellä mainituista kolmesta harmonishäiriöstä vain ensimmäiseen auttaa lähettimen perään asennettu tehokas alipäästösuodatin.

Perustaajuushäiriöt

Perustaajuushäiriöt syntyvät nimensä mukaan radioamatöörin lähettäessä esim. 14 MHz:n taajuusalueella, ja häiriö syntyy erilaisina virhetoimintoina laitteisiin eri reittejä pääsevän tässä tapauksessa 14 MHz:n signaalien vaikutuksesta. Laitteena voi olla melkein mikä tahansa, vaikkapa puhelin. Perustaajuushäiriöiden yleispätevä poistokeino on pyrkiä kasvattamaan häiriintyvän kohteen ja lähetinantennin keskinäistä etäisyyttä, ja näin pie-

nentää häiriintyvässä kohteessa vaikuttavaa kentänvoimakkuutta. Yleensä joudutaan kuitenkin turvautumaan erilaisiin lisäsuodatinasennuksiin, varsinkin jos häiriintyvän laitteen rakenteen parantaminen ei ole mahdollista, kuva 2 (sivu 3-12).

VHF- ja UHF-perustaajuushäiriöt

VHF- ja UHF-alueilla tavallisimpia ovat häiriöt, joissa radioamatöörin signaali menee sisälle TV:n antennijärjestelmään ylioheutaten TV:n. Tavallisimpia tapauksia ovat pienkiinteistöt, joissa käytetään laajakais- taista mastovahvistinta. Radioamatöörin käyttäessä suuntaavaa antennia saattaa häiriö syntyä vain operoitaessa tiettyyn suuntaan. VHF- ja UHF-perustaajuushäiriöiden poistoon käytetään kaistanes- tosuodattimia tai imupiirejä (loukku). Suodatin sijoitetaan mahdollisesti käytössä olevan vahvistimen eteen tai TV:n antenniliitäntään, kuva 3. Joskus ei yhden imupiirin antama vaimennus (n. -30 dB) riitä, ja joudutaan käyttämään toista imupiiriä, joka sijoitetaan kaapeliin sähköisen 1/4-aallon etäisyydelle häiriö- taajuudella tarkasteltuna. Esimerkki: 2 m häiriö ja umpipolyeteenikaapeli => loukkujen väli on 340 mm.

Perustaajuushäiriöt HF-alueilla

HF-alueen perustaajuuslähetteen aiheuttamat häiriöt voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään: yhteismuodossa ja eromuodossa etenevä häiriösignaali. Yhteismuotohäiriö esimerkiksi koaksiaalissa kulkiessaan omaa samanvaiheisen jännitteen sekä sisäjohtimessa että manttelissa. Eromuotoisen häiriön jännitteet ovat vastakkaisvaiheiset, hyötysignaalien tapaan. Eromuotoisen häiriön poistamiseksi tarvitaan ylipäästösuodatin, joka leikkaa pois taajuudet esim. 45 MHz:n alapuolelta, kuva 5 (sivu 3-12).

Eräs hyväksi havaittu tapa on kytkeä ylipäästösuodatin manttelivirran katkaisu- eli A-A-adapterin urosliittimen sisälle. Yhteismuotoisena häiriösignaalia keräävät riittävän pituiset (yli 0,1 aallonpituutta häiritsevällä taajuudella) verkko-, kaiutinj- ja liitoskaapelit. Häiriötä laitteeseen tuova kaapeli katkaistaan suurtaajuusmielessä mielessä joko kiertämällä sitä korkeahkon permeabili-

Luku 9. Häiriöt ja niiden ehkäiseminen

59001 S. 9-10	59017 S. 9-12, 9-13	
59002 S. 9-13	59018 S. 9-6, 9-7	
59003 S. 5-34, 9-2-9-4	59019 S. 9-7	
59004 S. 9-4, 9-5	59020 S. 9-13	TH s. 183, 187, 125
59005 S. 9-8	59021 S. 9-4	TH s. 190
59006 S. 9-12	59022 S. 9-7	
59007 S. 9-13	59023 S. 9-4	
59008 S. 9-13	59024 S. 9-8	
59009 S. 9-8	59025 S. 9-11	
59010 S. 9-12	59026 S. 9-10	
59011 S. 9-12	59027 S. 9-11	
59012 S. 9-8	59028 S. 9-13	
59013 S. 9-10	59029 S. 9-8, 9-9	
59014 S. 9-10	59030 S. 9-10, 9-11	
59015 S. 9-10	59031 S. 9-9	
59016 S. 9-6	59032 S. 9-5	TH s. 190-4

Kari Syrjäsen *piirroset* ovat RA:sta 11/73 ja 4/74, Unto Kokkarisen kirjoitus *Onko asemasi maadoitus kunnossa?* RA:sta 2/98, Heikki E. Heinosen kirjoitus *Häiriöt pois naapurin TV:stä* RA:sta 7/99, Norri Kelzenbergin kirjoitus *BCI? TVI? Kuka häiritsee naapurin leivänpaahdinta* ja Jyrki Kivimäen *piirros* RA:sta 2/98 ja Olavi Lehden *Elektroniikkalaitteiden häiriöt suurtaajuuskentässä* RA:sta 4/98.

teetin ($\mu > 2000$) omaavan toroidirenkaan läpi tai asentamalla siihen adapterisuodatin, esim. D-D kaiutin-johdoin.

Pientalossa antennikaapelin käsittely on usein avainasemassa. Kaapeli on usein pitkä, ja ulkona oleva osa kerää tehokkaasti RF-signaaleja. Nykyisin yleistynyt LP-antenni tuo omat haasteensa, sillä vaikka sen avulla voidaan vastaanottaa kaikkia TV-kanavia, sen antama antennijännite on pieni. Lisäksi antennissa koaksiaalinen vaippa kiinnitetään toiseen puomiputkeen, jolloin se on yhteydessä mastoputkeen ja mahdolliseen peltikattoon; siinäpä varsinainen rysi. Antenniliitäntä voidaan käsitellä ainakin kahdella tavalla. Helpointa on asentaa antenniliitäntään A-A -yhteismuutosuodatin. Se sisältää muuntajan, jonka käämien välinen kapasitanssi on vain 1 pF:n luokkaa. Varsinkin UHF-alueen yläkanavilla A-A-suodatin aiheuttaa n. 2-3 dB:n lisävaimennuksen, jota varsinkaan silloin, kun kuvassa on jo valmiiksi kohinaa, ei voida hyväksyä. Tällöin voi yrittää vaimentaa häiriötä kiertämällä koaksiaalia muutaman kierroksen toroidirenkaalle TV:n takana. Liitosjohtojen kunnan tarkistamista ei voi korostaa liiaksi, yksikin liittimen

rungosta irti oleva suojasukka voi aiheuttaa koko häiriöongelman.

Radioamatöörin lähetykset voivat kuulua myös puhelimesta. Markkinoille on tullut halpoja Kaukoidän tuotteita, joista jotkut mallit ovat erityisen herkkiä häiriintymään. Puhelimen omistajallekin on useimmiten selvää, että puhelin ei ole radio. Häiriöitä on poistettu joko asentamalla seinärasiaan työnnettävään välitulpaan D-D-suodatin tai puhelinkoneen taakse vastaava suodatinadapteri modulaariliittimin varustettuna.

Tosi toimeen

Kun häiriöstä on naapuristosta saatu informaatiota tavalla tai toisella, alkaa valmistautuminen häiriönpoistotoimenpiteisiin. Aluksi on syytä lukea Norrin aiheesta kirjoittama artikkeli: "*BCI? TVI? Kuka häiritsee naapurin leivänpaahdinta?*", RA 2/98. Työskentelyä bandeilla vältetään keskittyen kuunteluun. Näin naapuristossa havaitaan, että heidät on otettu huomioon, ja maaperä muuttuu otollisemmaksi suoritettaville operaatioille. Tulevaa häiriönpoistovisiittia varten kerätään materiaalia tarpeen mukaan: ferriittitoroideja, erilaisia liittimin varustettuja suodattimia, liittimiä ym. Joillakin paikalliskerhoilla on häiriöidenpois-

toon tarkoitettu "ensiapulaukku", joka sisältää monipuolisen valikoiman häiriönpoistotarvikkeita. Käytön jälkeen täydennetään salkun sisältö ennalleen seuraavaa käyttökertaa varten. Lisäksi tarvitaan 2 m:n tai 70 cm:n yhteys, jolloin signaalia häiriön testaukseen saadaan tarvittaessa avustavalta amatööritä. Liittimillä varustettujen suodatinadapterien käyttö on suositeltavaa, sillä isäntäväki saattaa haluta kokeilla adapterien vaikutusta kuvaan tai ääneen, kun häiriönpoistoryhmä on poistunut. Sopiva kohteliaisuuskaan ei ole pahasta, esim. mikään ei estä sopivassa vaiheessa kehumasta talon kissaa tai koiraa, maulauksia tai emännän kukkia. Optimaalista tulosta ei aina saavuteta, ja usein jollakin alueella ja/tai antennisuunnalla ei voida esim. käyttää lineaarista. Jälkihoito on myös tärkeää; naapurin isäntäväelle annetaan ohje kirjata häiriöitä havaitessaan kellonaika ja missä (millä kanavalla fms.) häiriö esiintyi. Näin voidaan tilannetta tarvittaessa kokeilla uudelleen. □

Tämä kirjoitus on julkaistu RA:ssa 4/98. **Kuvat 2, 3, ja 5 ovat sivulla 3-12**, kuvat 1, 4 ja 6 on tilanpuutteen takia jouduttu jättämään pois.

10. Miten opit menivät perille

Tekniikka kakkosen kokeeseen valmistautuminen

- Tiedot on nyt sitten isketty päähän, ja olette kuulemma kovasti harjoitelleet kokeeseen vastaamista RATUTKIN-ohjelman avulla.

- Johan se on ehditty avata kotona vähän väliä, olen saanut harjoituskokeen läpi monta kertaa - myöskin paperilla. Kaapon kanssa on oikein kilpailtu paremmuudesta...

- Ja mä voitin joka kerta, mut vaan parilla pinnalla.

- Kyllä te siinä nyt tietokonetaidoillanne keuhutte, mutta on se minunkin konevanhukseksi ollut ahkerassa käytössä. Olen jokaisen oppijakson jälkeen selannut kyseisen luvun

kysymykset läpi pariin kertaan. Eikä ole ohjelman avaaminen ollut vaikeaa, kun Kaapo kävi opastamassa.

Kovasti olenkin ponnistellut, ja kokeet ovat suurin piirtein aina menneet läpi. Niinpä nyt olemmekin tulleet harjoituskokeeseen.

- Mukava kuulla, että vielä harjoittelette, hätäisemmät olisivat ehtineet jo oikeaan tutkintoon asti. Mutta Jaskan toive täyttyy, otamme harjoituskokeen.

Harjoitustutkinto

- No niin, tutkintoon valmistautujat! Arvon teille RATUTKIN -ohjelmasta Tekniikka kakkosen kokeen samalla tavoin, kuin *TH:n sivulla 205*

arvotaan RATEKista T1:n koe:

Päävalikosta aletaan näin: Arvonko... *A*; viite *HEH28.7.2003* ja \leftarrow ; Kirjoittimelle vai... *T*; Nimeä... *a:|HEH* \leftarrow ; Talletanko viitteet... *K*; *a:|HEHV* \leftarrow ; Haluatko kaavaimen? *K*; Kirjoittimelle... *T*; *A:|HEHV*; Haluatko ruotsiksi *E*.

- Ja otit tiedoston korpulle, jotta saat neljä kopiota eli opettajallekin oman.

- Niin aivan, ja sitten vielä vastauskaavion paperille, jotta on helppo tarkistaa. Voitte aloittaa, ja muistakaa: ei pidä hosua eikä jännittää.

Älkääkään ainakaan nimeänne kirjoittako väärin - oikeassa kokeessa aivan väärä henkilö saattaisi päästä läpi!

HARJOITUSKOE

Radioamatööritutkinto
T2-moduli

Suku- ja etunimet

Tutkintopaikkakunta

*** Komponentit ***

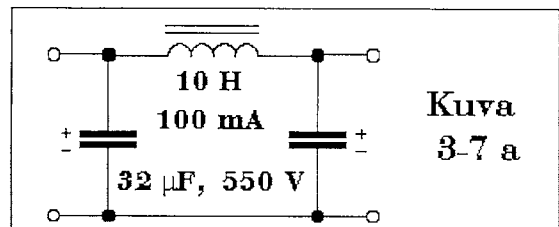
1. (52038) Stabiloidussa jännitelähteessä on tasasuuntaajasta saatava jännite 30 V ja suodatuskondensaattorin kapasitanssi 47 mF. Kondensaattoriin varautunut energia on

- 14 J 31 J
 42 J 21 J

*** Piirit ja kytkennät ***

2. (53023) Kuvassa 3-7a on tasasuuntaajan suodatin, joka

- sisältää rautasydämisen kuristimen
 voi SSB-käytössä antaa 400 mA tasavirran
 on tyypillinen 2-putkisen A1A-lähtetimen (15 W) anodivirtalähde
 on tarkoitettu 550 voltin tasajännitteelle

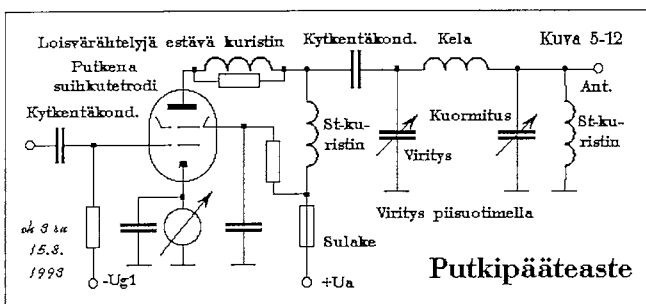


*** * Vastaanottimet ***

3. (54008) Asemien erottelukykyä (selektiivisyyttä) saadaan paremmaksi
 käyttämällä useita viritettyjä vt-vahvistusasteita
 kahden suurtaajuusvahvistusasteen käytöllä
 käyttämällä kapeaa välitaajuus-suodinta
 balansoidulla sekoitusasteella
4. (54007) Ensimmäisen sekoitusasteen ylikuormittumista vähennetään
 vastaanottimen edessä olevalla vai-mentimella
 käyttämällä aktiivista pt-suodinta
 käyttämällä hidastettua AGC:tä (automaattinen vahvistuksensäätö) st-vahvistimessa
 suurentamalla suurtaajuusvahvistusta

*** Lähettimet ***

5. (55055) HF-alueella käytettävä viri-
tetty suurtaajuusvahvistin on neut-
raloitava, jotta saadaan estetyksi
() nimellistaajuudella tapahtuva itse-
värähtely
() VHF-taajuudella tapahtuva loisiväräh-
tely
() pientaajuinen itsevärähtely
() tehon siirtyminen seuraavaan astee-
seen
6. (55046) SSB-lähettimessä on suodat-
timen keskitaajuus 9 MHz ja kais-
tanleveys 2,7 kHz, sekoitusoskil-
laattori toimii taajuudella 5,25 MHz
ja kantoaalto-oskillaattorin kiteen
taajuus on 8.998,5 kHz. Lähetystaa-
juudet ja vastaava sivukaista ovat
() 14.248,5 kHz LSB () 3.748,5 kHz LSB
() 14.248,5 kHz USB () 3.748,5 kHz USB
7. (55038) Anodi-suojahilamoduloidun
päätevahvistimen, kuva 5-12, anodi-
jännite on 600 V, suojahilajännite
240 V ja suojahilavirta 9 mA. Suoja-
hilavastus on
() 68 kilo-ohmia, 7,5 wattia
() 27 kilo-ohmia, 5 wattia
() 27 kilo-ohmia, 2,5 wattia
() 39 kilo-ohmia, 5 wattia



*** Antennit ja syöttöjohdot ***

8. (56055) Useita saman alueen HF-
suunta-antenneja sijoitetaan mastoon
päällekkäin, jotta
() antennin kääntäminen helpottuu
() voidaan valita keliin nähden sopivin
lähtökulma eri korkeudella olevista
antenneista
() antennin keila saadaan teräväksi ja
häiritsevät asemat vaimenevat
() antennin lähtökulma saadaan matalaksi
9. (56058) FM-lähetimestä syötetään
2,0 watin teho 432 MHz:n antenniin,
jossa on neljä pystydipolia päällekkä-
in. Syöttökaapelin vaimennus on 2
dB, antennin hyötysuhde on 80 % (an-
tennin häviöt siis 1 dB) ja yhden
dipolin vahvistus 2 dB, joten
() järjestelmässä häviää tehoa 1 W
() antennin vahvistus on noin 8 dBd
() antennin korkeussuuntainen keilanle-
veys on noin neljäsosa yhden pysty-

- dipolin keilanleveydestä
() antennin säteilyteho on 1 W
10. (56014) Kahdeksankymppin puolialto-
dipoli on mitoitettu 3,67 MHz:lle,
ja SAS 3,53 MHz:llä on 2,5, kun an-
tennia syötetään 75 ohmin nauhajoh-
dolla. On totta, että
() resonanssitaajuudella 75 Ω syöttö-
johto voidaan kytkeä suoraan lähete-
timeen, jonka impedanssi on 50 Ω
() antenni ei voi vetää 3,53 MHz:llä,
koska SAS on yli 1,5
() antennin päihin on käytävä lisäämäs-
sä metrin pätkät, jos aikoo saada
DX-yhteyksiä välillä 3.500 ... 3.
510 kHz
() antenni vetää hyvin myös alueen ala-
päässä, mutta lähettimen suojaami-
seksi on käytettävä viritintä

*** Radioaaltojen eteneminen ***

11. (57031) Halutessasi pitää kaukoyh-
teyksiä 10 GHz:n alueella, voit
() pitää niitä kuun kautta (EME)
() onnistua myös pilkkuminimin aikana
() käyttää hyväksi sporadista E:tä
() tarvita F-kerroksen heijastumia
12. (57022) Voimakkaassa revontulikelissä
() myös SSB voi mennä ymmärrettävästi
läpi
() kuuluvat ensiksi itäisimmät asemat
() voidaan antaa todellisia S9-raport-
teja
() on 50 MHz liian alhainen taajuus
luotettavien yhteyksien saamiseen

*** Mittaaminen ***

13. (58001) Haluat saada selville HF-
lähettimesi harmonisten taajuuskom-
ponenttien tehot. Mittausta varten
tarvitset
() lähettimen koko tehon kestävän kei-
nokuorman
() ampeerimittarin lähettimen ottaman
tehon määrittämistä varten
() tarkkuusvolttimittarin, joka antaa
jännitetason desibeleinä
() oskilloskooppiin liitettävän spekt-
rianalysointiosan

*** Häiriöt ja niiden ehkäiseminen ***

14. (59018) Naapurisi TV:ssä näkyy häi-
riöitä, joiden arvelette johtuvan
HF-alueen signaaleista. Koska et
halua olla syypää häiriöihin,
() väität ylimalkaisesti häiriön johtu-
van lähellä olevasta LA- radiolähet-
timestä
() pyydät radioamatööriystäväsi apuun,
ja tutkutte yhdessä naapurin kanssa,
aiheuttaako HF- amatöörilähettimesi
kyseiset häiriöt
() lopetat radioamatööritoiminnan ja
myyt laitteesi

- () kerrot, että lähettimesi ei voi aiheuttaa häiriöitä ja esität todisteeksi radioamatöörimääräysten kohdan 10.2 "Radioamatööriaseman käyttö häiritsemistarkoituksessa on kielletty."
15. (59031) 144 MHz:n alueella työskenneltäessä
- () ei koskaan tarvita alipäästösuodatinpiirejä

- () käytetään ylipäästösuodatinta lähettimen syöttöjohdossa VHF-alueen TV-häiriöiden poistoon.
- () voi ularadiioon tulevat häiriöt poistaa alipäästösuodattimella lähettimen antennilinjassa
- () auttaa TV-taajuudelle viritetty kais-tanestosuodatin lähettimen antennilinjassa TV-häiriön poistamisessa

Kuinkas sitten kävikään

- Koetentti on nyt pidetty ja tarkastettu. Vaikka kuinka velvoitin toimimaan *Tuimissä Hamssiksi* -kirjan ohjeiden mukaan, niin kyllä teidän piti näköjään vieläkin hosua. Olen tarkastanut huolellisesti kokeenne, ja tulos oli lähes erinomainen. Kaikki pääsitte läpi, Jaskalla oli kuusi virhettä, samoin Mirkulla, mutta Kaapo oli söhrinyt vielä yhden enemmän eli sai seitsemän virhettä.

- Näkyypä olevan virheitä. Eikös tossa kakkosessa jännite ole 550 V, sehän lukee siinä... Vai lyytin jännitteenkesto se onkin. Ja AGC väärin - ai Mirkulla sama, ei me katottu toisiltamme, ei!. Vitosessa olen sotkenut värähtelyt, kaksi pukkia; ai että kasissa ei mekaniikalla ole merkitystä vaikka kääntäminen helpottuu! Tehtävä 14, LA:t eivät siis häiritse, se on hyvä juttu... Eipä jäänyt Jaskan rima heilumaan.

- Minä pärjäsin mielestäni loistavasti, vaikka Kaapo nau-
raa, kun unohdin ykköstehtävän kaavasta pois 'kerta 1/2'. Kolmonenkin meni hyvin, vaikka en muistanut kapeaa suodinta. Kuutosessa väitteet ovat eri järjestyksessä kuin mitä tunnilla käsiteltiin, siksi jäi yksi tyhjä...

- Ai näkömuisti petti!

- Älä viitsi, Kaapo ♥♥ Kasis-

sa tyrin tuon keilan terävöitymisen muka oikeaksi, voi, voi. Kysymyksessä 11 ajattelin, etteivät auringonpilkut vaikuta noin suurella taajuudella, siksi panin miinuksen... Mutta näillä tiedoilla olisin päässyt tutkinnossakin läpi!

- Mä olen täys torvi, torvi! Toi kolmosen kaks st-vahvistinta piti heti tyriä. Ja sitte seiskassa mä hölmö laskin koko 600 voltin jännitteellä, kaks virhettä! Ja siit pystydipolien ryhmästä lähtee yks watti ku kerran yks watti meni häviöihin. Ai antennin vahvistus dipoliin nähden - voi räkä! Revontulissa muistin ihan väärin ton 50 mekaa.

- Ja sitten vielä hosuit etkä malttanut lukea viimeistä kunnolla, sait siitä kaksi huolimattomuusvirhettä

Kurssi meni kuitenkin läpi kiitettävästi, eiköhän sama tahti jatku oikeassakin T2:n kokeessa.

- Saanen tiimin puolesta lausua parhaat kiitoksemme, että taas jaksoit yhdet yrittäjät viedä läpi. Meissä lienee esimerkkiä muillekin Tekniikka kakkosen opiskelijoille: ei se ole ylivoimaista, vaikka alkutiedot olisivat lähes nollassa, niin kuin tällaisella vanhalla rakentajalla. Bändeilla tavataan!

- Ja nimenomaan HF-bandeilla. Etpä pääse Kaapo enää nenälleni hyppimään! □

Radioamatööritoiminnan tulevaisuudennäkymiä

"Kuka nyt enää viitsii radioamatööriksi ryhtyä, kun on Interneti!"

Tämän huudahduksen olen viime vuosien aikana saanut kuulla hyvin monta kertaa. Lähes yhtä usein olen päättänyt, etten enää markkinoi radioamatööriaatetta niin kuin kolme vuotta nuorempana.

Radioamatööritoiminnalla on varmasti paikkansa maailmassa vielä pitkään, sillä tämä harraste on hyvin monipuolinen. Tämä kirja valottaa siitä vain pientä osa-aluetta, laitteiden ja antennien rakentamisessa tarvittavan tekniikan perusteita.

Radioamatööri voi soveltaa digitaalitekniikkaa hyvin monella tavoin, sitä ovat valmiina ostettavat laitteet pullollaan. Työskentelyä helpottavia tietokoneohjelmia on joka lähtöön, ja digimodet tuovat vaihtelua puhe- ja sähkötyslähetteiden rinnalle. Radioamatöörin maailma ei siis ole tietokonemaailman vaihtoehto vaan sen hyväksikäyttäjää.

Kun syksyllä 1994 kirjoitin seuraavilla sivuilla nähtävän tulevaisuudennäkymän, ei Internet ollut vielä jokamiehen saavutettavissa.

Ei sitä juttua silloin kukaan oikea amatööri lukenut, kun se oli siellä *puujalka-amatöörin palstalla*. □

Heikki E. Heinonen, OH3RU

AMATEUR EXTRA CLASS AUTOMATON KP20 LGZ

1. Takautuma

"Ei pihaustakaan, ei minkäänlaista vinkaisua millään jaksolla..."

Tutkin epätoivoisena vielä keran koko kytkennän; otin kolvin ja juotin välikaapelin irti. Mittasin ties monennenko kerran, että oikosulku ei ollut. Tinasin kaapelin entistä huolellisemmin paikalleen: kelan yläpää punaiseen, ulosotto keltaiseen karvaan ja maa sukkaan. Toisessa päässä punainen hilalle ja keltainen katodille... Virrat päälle ja kuuntelu... Lopputulos taas sama: VFO ei vielääkään värähtele!

Olin tämän ECO:n tehnyt jo ajoja sitten. CW-signaalini oli kauris, sillä VFO:n jännitteet oli stabiloitu, enkä avaintanut sitä. Mutta tuo saakurin kanadalainen YK-sotilas Suezilla pilasi koko homman: "I think I must QRU now, because you are drifting out of my Collins 51J receiver, and I don't tune after you!" No, totta oli, että VFO oli tehty 7 megajaksolle, pääsinhän kymville vain kahta kertojaa käyttämällä. Mutta "ryömii niin, etten viitsi virittää perässä!" Hyvä, ettei jatkanut: "Pistä jakso isolla hakaneulalla pöydän reunaan kiinni." – Tiesin kyllä, että VFO ryömii ennen kuin lähetin on lämmennyt kunnolla, mutta en tuolla kerralla ehtinyt odottaa, kun kuulin uuden maan, tuon VE/SU-aseman, joten VFO vasta haki oikeata lämpötilaansa.

Olin sittemmin paneutunut lämpöstabilointiin tulevan radioinsinöörin innokkuudella. QST:ssa oli rakennusohje VFO:n virityspiiriin sijoittamisesta erilliseen peltikoteloon, jolla putkien lämpenemisen vaikutus saadaan poistettua. Piiri piti kytkeä kahdella koaksiaalilla VFO:hon, mutta olin säästänyt paljon vaivaa käyttämällä kuparisukan sisällä olevaa parijohtoa: en tarvinnut neljää liittintä, koska asennus oli kiinteä. VFO ei vaan värähdellyt näin muunnettuna, ei vaikka yö oli vaihtumassa aamuksi.

Yht'äkkiä oli kuin hälytyskello olisi pirissyt korvani juuressa, havahtuinkin, kun kuulin mielessäni, mitä työkaverini oli sanonut pari vuotta aikaisemmin, kun olin saanut häneltä pari metriä tuota parijohtoa: "Älä sitten yritäkään käyttää tätä missään suurjaksopiirissä, se

on tarkoitettu mikrofonijohdoksi!" Johdon eristeaineena oli pumpullia... siinä vika! Mutta hälytyskello soi uudelleen, ja heräsin.

2. Visio

Avasin silmäni, ja infopaneelin ylälaidassa tervehti tuttu teksti "AMATEUR EXTRA CLASS AUTOMATON KP20 LGZ". Samassa ääni korvani juuressa sanoi: "Pian on meidän QSomme aika!" Olin nukahtanut mukavaan tuoliini odottaessani workkimisvuoroani, ja **Automaton** oli kilistännyt kelloa. Olin toki nähnyt tätä samaa painajaista ennenkin, kun olin torkahtanut tähän **Lazy Guy's Zimmeriin**. Odottamisen jännitys se tällaista teki: olihan uusi ruutu tulossa.

VFO:ta olin näperrellyt 1959 alkupuolella - harmittava juttu, kun pilkkuja oli paljon ja kymppi jatkuvasti auki. Kehnot laitteet rajoittivat workkimista, ja tehoakin sai olla vain 50 W input... Mutta vuosituhanen vaihtuminen oli tuonut uudet tuulet telekommunikaatioon: lyhyet aallot jäivät lähes kokonaan viihdytyskäyttöön, jolloin amatöörit pääsivät valitsemaan parhaat taajuudet ja järjestämään koko toimintansa uudelleen. Vaikutus oli vielä suurempi kuin vuoden 1929 muutoksella, jolloin myös bandit ja kutsumerkit vaihtuivat.

Nyt olin itse kuin sattumalta päässyt keskeiselle paikalle, kun DX-workkiminen uusittiin, kiitos hyvän taloudellisen asemani. Olin näet tullut kehittäneeksi yhdistetyn työ- ja lepotuolin selkävaikeiselle radioamatöörille: siinä ei selkä väsy, kun kaikki radioamatööriaseman ohjaimet ovat mukavasti ja järkevästi käden ulottuvilla. Tuoli myötäilee automaattisesti käyttäjänsä selkää niin istuma- kuin makuuasennossakin. Siinä voi myös nukkua, vieläpä paremmin kuin vuoteessa. Olin antanut kehittämälle nimeksi **Lazy Guy's Zimmer - L.G.Z.**

Poikani rakensivat ensimmäiset **LGZetat** – he myös patentoivat sen mekanismin, ja nyt elämme mukavasti, kun pari lisenssin ostanutta erikoistehdasta tekee **LGZetaa** Euro-, Amer- ja Asiamarkkinoille. **LGZ** on tietysti kallis, mutta sen ansiosta minun radioamatööriasemani on

Amateur Extra Class Automaton – sellaisen hintahan pyöri sadan tonnin yläpuolella – ecuja, ei taaloja.

Vuosituhanen vaihtuessa kaikki uusittiin: valtioiden rajat hämärtyivät yhdentymisten myötä, joten vanha DXCC jouti romukoppaan. Nyt workimme ruutuja – isoja ruutuja ja pieniä ruutuja. Isoja ruutuja on 324, eikä niiden lukumäärä muutu, vaikka yhteisöt muuttuisivatkin. On tietysti monia tapoja pyrkiä saamaan kaikki 324 ruutua kuitatuiksi, mutta meillä *Extra Luokassa* on varmasti paras menetelmä. Workkiminen perustuu *Automatoniin*, joka on täydellinen radioamatööriasema. Jokaisella extraluokkalisella on samanarvoiset laitteet: antennin vahvistus 30 metrillä tasan 6 desibeliä, lähetysteho normaalisti 100 mW, mutta järjestelmä voi asettaa tehon 5 dB:n välein 10 mikrowatin ja kilowatin välillä. Jos yhteys on varma 100 milliwatilla, raportti on S9. Tehon suurentaminen 5 dB:tä huonontaa raporttia yhden S-yksikön; kilowatti antaa siis S1 ja toisaalta 10 mikrowattia S9 + 40 dB.

Kun *Extra Class DX Assosiation* järjestää uuden ruudun, workimme aseman listajärjestyksessä. Lista määräytyy aikaisempien workkimistulosten mukaan: se, jolla on vähiten ruutuja, aloittaa. Kukaan meistä ei kutsu DX:ää, vaan *Automatonien* järjestelmä huolehtii kaikesta: kääntää antennin, määrää aseman vuoron, tarkistaa raportin pudottamalla aseman lähetystehoa; kaikki toiminnot näkyvät tietysti aseman infopaneelissa. Yhtä kusoaa varten tarvitaan vain viisi sekuntia, johon kuuluu myös varsinainen puheyhteys.

Extra Classin DX-alue on "kolmekymppiä" 9,538 – 9,638 MHz, joka on jaettu 20:een 5 kHz kaistaan; kun kullakin voi samaan aikaan käyttää LSB:tä ja USB:tä, on kanavia yhteensä 40. Yhtä monta tahtumaa voi siis olla käynnissä maailmanlaajuisesti... Sitten meillä on yläbandi "kymppi" 29,6 – 29,9 MHz, jolle käy sama suunta-antenni kuin alabandille!

Vuoroni tuli, infopaneelissa näkyi valmiiksi kaikki tiedot vasta-ase-masta, myös kuva QTH:sta jossakin Antarktiksella AP-ruudussa, ja kun järjestelmä oli hoitanut raportoinnin, kuului korvaani: "LGZ, you

are S9", johon vastasin: "Thank you, Bob, bye-bye" – "Thank you, Hank". Näin QSO oli ohi ja uusi ruutu workittu, ja vieläpä 100 milliwatilla! QSL-kortista ei tietysti puhuttu, ei-hän sillä todisteta mitään, kun järjestelmä huolehtii kaikesta: Nytkin näin heti infopaneelista, mille sijalle listalla asetuin uuden ruudun workkimisen jälkeen. *Automaton LGZ* kysyi kuitenkin hieman ilkkurisesti: "Printataanko QSL?" Ynähdin hyväksyvästi, ja viiden sekunnin kuultua moniväriprintteri työnsi ulottuvilleni täsmälleen A6-kokoisen kortin. Nousin mukavasta tuolistani, otin shakin vasemmalta seinältä alarivistä valkoisen kortin pois ja panin tilalle vielä lämpimän AP-ruudun kortin. Vähän iso tällainen maailman kartta on, 2,7 m leveä ja 2 metriä korkea, mutta meillä on korkeat huoneet... Kartta on tänä vuonna saanut väriä, vaikka valkoisia alueita onkin vielä runsaasti. Ja uusia ruutuja tulee varmasti, siitä *EC DXA* ja *Automatonit* pitävät huolen: jos satun olemaan poissa asemalta silloin, kun uusi ruutu tulee ääneen, *Automaton LGZ* kyllä workkii puolestani. Bob tai kuka DX:nä workkiikin kuittaa silloin vain "Thank you, LGZ!"

Kun kymppi on auki, pidämme rinkuloita siellä. On hämmästyttävää, kuinka vähällä teholla QSO saattaa kulkea – *Automaton* pitää näet aina huolen siitä, ettei tarpeettoman suurta tehoa käytetä. *Extra Class* on toki eliittiporukka, näkee-hän sen kutsuistamme: meillä on kutsussa vain kolme kirjainta, ei mitään muuta! Antennin suuntaamista varten on tietysti lokaattori, niin kuin minulla tämä KP20, mutta jos menen muille amatööribandeille, olen sielläkin vain LGZ.

Olemme rajoittaneet luokkaan kuuluvien lukumääräksi 16200 maailmanlaajuisesti; Q-alkuisia kutsujahan ei jaeta, ja A-alkuiset ovat meidän koulutuskeskustemme käytössä. Keskuksia on kaikissa asuissa ruuduissa, ja ne huolehtivat uusien radioamatöörien valinnasta ja *Ham Spiritin* vaalimisesta. Vanhamuotoisia radioamatööritutkintoja ei nykyisin järjestetä, vaan uudet amatöörit valitaan halukkaiksi ilmoittautuneista. Yleensä kaikki saavat luvan ennemmin tai myöhemmin. Vaikka amatöörejä nykyisin onkin toistakymmentä miljoonaa, on kaikille riittänyt bandeilla workkimistilaa. Muilla asemilla on muuten *XX11XX* -tyyppiset kutsut, joita ei

liikenteessä tarvitse käyttää, koska asemat lähettävät kutsunsa aina automaattisena digitaaliviestinä. Niinpä monet käyttävät edelleen aikaisempia kutsujaan, ovatpa ne sitten tyyppiä *OH3RU*, *Luvvitonen*, *Hulivili* tai vaikkapa 'Station Alfa'.

Pöydällä ruutukartan alapuolella ovat nostalgialaitteeni. Kun hellästi hivelen 50 vuotta vanhan *Drake 2B:n* nuppeja, sattuu silmäni vanhaan viisarikelloon: kello on jo melkein neljä, bulleteriini jäi kuuntelematta!

3. Todellisuus

Taas kuuluu pirinää, aivan kuin puhelin soisi... Avaan silmäni olohuoneen sohvalta, TV:n päällä kello on jo melkein neljä, bulleteriini jäi kuuntelematta! Puhelinhan se soi-kin, taitaa olla jo neljäs piraus. Vääntäydyn ylös ja puhelimeen, josta kuuluu:

"Virtanen, päivää! Mitäs se tarkoittaa, kun ne tuolla kahdeksallakymppillä puhuu, ettei tästä nyt mitään tule, kun perusluokkaisetkin pääsevät puheella tälle bandille... Kuulikkos bulleteriiniä, onks me saatu jotain lisää?"

Olen vielä *Automatonilla* workkimassa Antarktiksien ruutuja, mutta saan sanotuksi: "Taisin nukkua bulleteriinin ohi, mutta näin kyllä merkittävää unta, puhutaan siitä toiste! Vai olisivat antaneet perusluokalle lisää puheoikeuksia - se on oikein! Kahdeksallekymppille vai yleensä HF-alueille? Entäs tietoliikenneluokkaan?"

"En tiedä sen paremmin, kun tulin sen verran myöhässä, etten kuullut, mutta ehkä perusluokka pääsee ainakin kahdeksallekymppille. Antaas kattoo!"

"Antaas kattoo vaan, kuulemiini!"
Tulee useampikin puhelu, mutta tieto on edelleen arvailua. Lopulta kuuluu: "Jokke täällä terve! Leiriasioista..." "Terve, kuuntelitkos bulleteriiniä?" "Joo, ovat kuulemma antamassa perusluokalle puheoikeudet niiden HF-alueilla..."

Nukuin siis pahasti bulleteriinin ohi, menipä siinä kyselytuntikin. Mutta tätäkö se minun uneni tiesikin? Toki olin unessa hieman asioiden edellä, mutta jostakinhan uudistukset on aloitettava. Kun vielä ovat uhkailleet Euroopan-kortilla, että vaikka perusluokka poistetaan ja muutetaan joksikin eurooppalaiseksi mopoluokaksi. Saamme huokaista helpotuksesta, että oikeudet säilyvät ja vielä laajenevatkin. Kai- pa jotakin on tulossa tietoliikenne-

luokkaan. – Uudistukset tulevat voimaan 1.12.1994. Tosiasiat selviävät uudistetuista määräyksistä, jotka THK lähettää kaikille luvallisille radioamatööreille.

Mitä uutta voitaisiin antaa yleisluokkaan? On vaadittu ylisuurta tehoa, jotta pärjää huutokuoroissa. Edelläolevaa visiotani voisi pohtia tarkemmin: menestystä DX-workkimisessä ei tuo suuri teho vaan järkevä toiminta. Radioamatöörilähetimen tehon pienentäminen automaattisesti kuuluvuuden mukaan ei ole mitään utopiaa, vaan jo toteutettua asiaa. Jenkit ovat tällöin huomanneet QSO:n kulkevan, vaikka tehomittari ei näytä mitään, so. teho on jossakin 100 mW suuruusluokassa. Tämä siis automaattisesti toimivassa järjestelmässä. *Elokuun 1994 QST:ssa s. 71* mainitaan samasta asiasta otsikolla *FCC Proposes HF Digital Changes; Would Allow Some Automatic Control*. Amerikan THK sallii digitaaliyhteyksillä jonkinasteisen automaattiohjauksen: "A station may be automatically controlled while transmitting a RTTY or data emission provided that the station is responding to interrogation by a station under local or remote control."

Tästä ei ole enää kovin pitkä harppaus järkevään DX-workkimiseen: kun jo nyt voidaan taajuudet ja antennisuunnat saada pakettiradioverkon välityksellä suoraan aseman ohjaamiseen, ei ole kovin suuri muutos järjestää varsinaisen yhteyden saaminen automaattiseksi: operaattorille jää enää koneen toteaman raportin kuittaaminen ja QSL:n poimiminen printteristä. Koko turha huutokuoro jää siis pois, yhteydet syntyvät varmasti ja tilastot ovat aina ajan tasalla. Rahaahan tässä tarvitaan, mutta harrastushan saa maksaa mitä vaan...

Kun ennen vanhaan tulin töistä kotiin, huusin XYL:lle jo ovelta: "Mitä meillä tänään on ruokana?" Kun ensi vuosituhannella tulen kotiin, huudan *Automatonille* jo ovelta: "Mitä me tänään olemme workkineet?", ja *Automaton* ojentaa minulle juhlallisesti sinä päivänä pitämiemme kusojen kortit. □

Automaton: Automaattisesti tai ilman ulkopuollista liikkeellepanevaa voimaa toimiva laite, robotti.
Zimmer: kumitassuun varustettu liikuntavammaisen tukikehikko

Tämä tulevaisuudennäkymä julkaistiin *RA:n 10/94 P&L-palstalla*.

Tekniikka kakkosen opaskirjan sisältö

1	Tervetuloa radioamatöörien yleisluokkaan	1-5 – 1-10
2	Komponentit	2-1 – 2-16
3	Piirit ja kytkennät	3-1 – 3-12
4	Vastaanottimet	4-1 – 4-22
5	Lähettimet	5-1 – 5-38
6	Antennit ja siirtojohdot	6-1 – 6-54
7	Radioaaltojen eteneminen	7-1 – 7-20
8	Mittaaminen	8-1 – 8-14
9	Häiriöt ja niiden ehkäiseminen	9-1 – 9-16
10	Miten opit menivät perille. Tulevaisuus	10-1 – 10-6

Lähdeluettelo

Tiimissä Hamssiksi – Radioamatööritekniikan perusteita. *Heikki E. Heinonen.* Julkaisija Suomen Radioamatööriliitto ry, kustantaja Suomen Radioamatööritarvike Oy, Helsinki 1997 ISBN 951-97783-0-6. Käytetään oppikirjana tämän opaskirjan ja Radioamatööritutkinnon tekniikka 2:n kysymyspankin kanssa.

Radioamatööri. *Suomen Radioamatööriliitto ry:n äänenkannattaja,* Helsinki. Artikkeleita ja piirroksia vuosilta 1974-2003. Suoranaiset lainaukset eritelty tämän kirjan lukujen hake- mistosivuilla.

Radioamatööritutkinnon tekniikka kakkosen opaskirjaa tehtäessä on huolella luettu mm. seuraavia teoksia, joista suoria lainauksia ei kuitenkaan ole tehty:

The Radio Amateur's Handbook 1980. By the Headquarters Staff of the American Radio Relay League, Newington, CT, USA 06111. Fifty-Seventh Edition 1979. Library of Congress Catalog Card Number: 41-3345

KÄYTÄNNÖN ANTENNIT 1. *Erkki Heikkinen,* OH2BBF. Julkaisija Suomen Radioamatööriliitto ry, kustantaja Suomen Radioamatööritarvike Oy, Helsinki 1988. ISBN 951-96056-3-0

The ARRL Antenna Book. *Editor R. Dean Straw,* N6BV. Published by the American Radio Relay League, Newington, CT 06111 USA. 17th edition, second printing 1994. ISBN 0-87259-473-4

Rothammels Antennenbuch. Vollkommen neu bearbeitet und erweitert von Dipl.-Ing. *Alois Krischke.* 11., aktualisierte und erweiterte Auflage. Franckh-Kosmos, Stuttgart 1995. ISBN 3-440-07018-2

The ARRL Handbook for Radio Amateurs 1996. *Editor Robert Schetgen,* KU7G. Published by the American Radio Relay League, Newington, CT 06111 USA, 73th edition 1995. ISBN 0-87259-173-5

Nykyelektroniikan suursanakirja englanti-suomi. *Seppo Pohjalainen.* Helsinki Media Erikoislehdet 1999. ISBN 951-832-052-7. Käytetty suomenkielisiä termejä tarkistettaessa.

Radioamatöörijulkaisuja:

QST, ARRL:n äänenkannattaja; 1995-2002

RadCom, RSGB:n äänenkannattaja; 2001-02

PW, Practical Wireless, Broadstone, Dorset; 2001-03