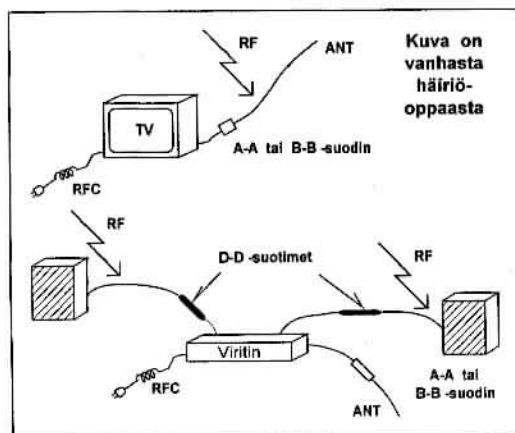


Luku 3. Piirit ja kytkennät

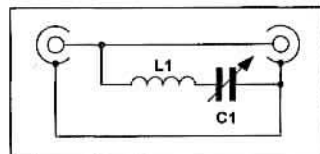
53001 S. 3-2		53019 S. 3-7	TH s. 107
53002 S. 3-2	TH s. 103	53020 S. 3-7	TH s. 107
53003 S. 3-4, 3-5	TH s. 56	53021 S. 3-7	TH s. 107
53004 S. 3-5	TH s. 80	53022 S. 3-6 - 3-8	TH s. 108
53005 S. 3-8	TH s. 107-8	53023 S. 3-8	
53006 S. 3-5	TH s. 890	53024 S. 3-8	TH s. 107
53007 S. 3-2	TH s. 124	53025 S.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

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

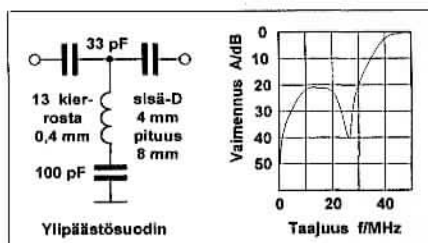


2. Häiriönpoistoadapterien sijoituspaikkoja: kun antenni tulee TV:n yhteydessä olevalle videonauhurille, suodatin liitetään sen antenniliitäntään, ja sen verkkojohdoton tehdään ferriittitoroidin avulla kuristin.

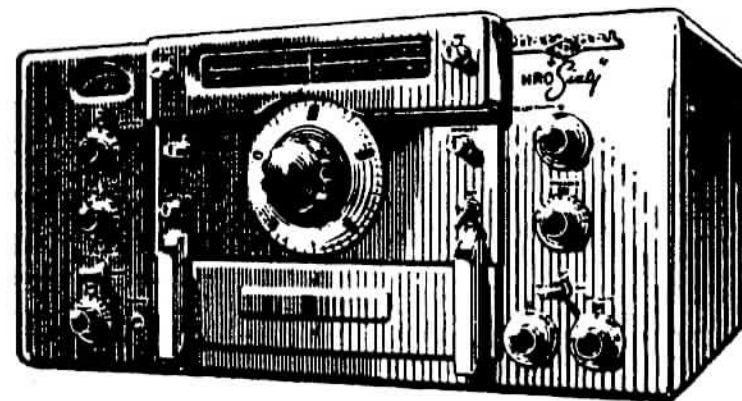
Huom.: Kuva 1, TV-kanavat sekä kuva 4, 144,5 MHz taajuudelle liitetty imupiiri on jätetty pois tästä esityksestä.



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 valmennus 144 MHz:n kohdalla on n. 30 dB.



5. TV:n, FM-viritin 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: selektiivisyys	4-6	Panoraamavastaanotin	4-15
Supervastaanottimen toiminta: Häiriösaiteily	4-8	Halpaa häiriönpoistoa	4-16
AVS	4-9	Tutkinto meni läpi, mitä nyt tehdään eli vastaanottimen käytön opettalua	
AM:n, SSB:n ja FM:n ilmaisimet	4-10	Heikki E. Heinonen	4-18
Vastaanottimen kohina VHF:llä ja UHF:llä	4-12	Esimerkkejä rakentelemisesta	4-21
		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 Ankkaa 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 kolmosuperi, siin sekotetaan signaali ens-tekst ylös. Ykkönen oikein.

- Minunko pitäisi tietää suurtaajuuden signaalin vaimennin? Vastaavan vahvistimen näen kyllä lohkokaaviossa, mutta en vaimenninta. Maisteri ratkaisoon 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 viimeisen. C-luokan vahvistin kuuluu enempi CW-lähettimeen kuin 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 *äänälää*, mutta TH:n sivulla 119

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

- Joo ja kaks viimeistä kuuluu ihan selvästi lähetteeseen, ALC huolehtii lähetystehosta ja mikkigeini taas on puhelähettimes. Kolme ja neljä väärin. Täs tulee rivi: + + - -.

- Minua ATK-vastaavana vaivaa aaltoloukku *kysymyksessä 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. Signaalitaajuudelle $f_{res, s}$ 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 suurtaajuusvaimennin vaimentaa liian voimakkaita signaaleja. Kakkosväite on siis väärin.

- Nelosessa on joku neropatti ylittänyt itsensä, kun on noin hienon värän väitteen keksinyt. Mutta tarpeen tuollainen älpöitin saattaisi olla täpötäysillä bandeilla.

- Mulla on rivi: - - + -.

- Näkyy tuo *kysymys 540 38* palaavan suurtaajuusvaimennimeen. 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 vastaanottimeessa ihan muussa kohdassa. Ykköskohta liittyy HF:ää suurempiin taa-

juuksiin; tässä se on väärin.

- Mä vedän tästä sommosen tuloksen, et toi kolmonen on ainoa oikea väite, muut väärin. 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 kaksioisuperiini.

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

- Neljännessä väitetään pientaajuusvaimennin 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 asetun signaalitason ylittyessä ja on erinomainen apu juuri 40

54014 Paikallisoskillaattorista sekoitusasteelle vietyvän 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.

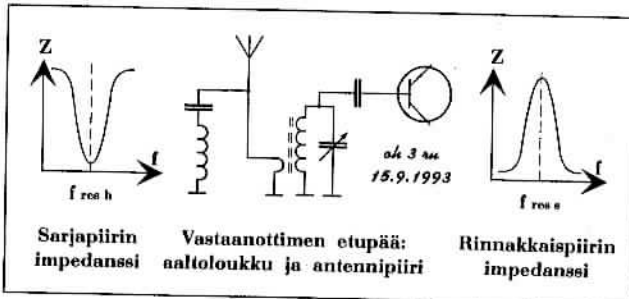
- Kaikki väitteet on käyty läpi. Oikea tulos on - + + -.

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

$$10^{-7} (7 : 10) = 5.01...$$

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

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



<p>54001 Amatöörivastaanottimeessa voi olla</p> <ul style="list-style-type: none"> + Ylössekoitus + AVS-järjestelmä (AGC) + Suurtaajuuden signaalin vaimennin - C-luokan AF-vahvistin <p>TH s. 120, 118, S. 4-2</p>	<p>54002 Supervastaanottimeessa voi olla</p> <ul style="list-style-type: none"> + jatkuvasäätöinen oskillaattori (VFO) + häiriönrajoitin (ANL) - automaattinen tehotason säädin (ALC) - mikrofonivahvistuksen säätö (MIC GAIN) TH s. 119, S. 4-2 	<p>54004 Suurtaajuusvahvistimen tehtävä vastaanottimeessa on</p> <ul style="list-style-type: none"> - antennikaapelin häviöiden kumoaminen - peilitaajuuksien poistaminen + vastaanottimen herkkyyden parantaminen - häiriöiden poistaminen S. 4-3
<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 välitaajuuden signaalin pääsyn vastaanottimeen - muuttaa vastaanotettavan signaalin taajuuden vapaalle taajuudelle S. 4-2 	<p>54038 Vastaanottimen suurtaajuusvaimennin</p> <ul style="list-style-type: none"> - toimii heikkojen signaalien esivahvistimena + vaimentaa vastaanottimeen tulevia signaaleja + vähentää sekoittimeessa syntyviä harhatoistoja - toimii kohinasalpana (Squelch) <p>S. 4-2, 4-3</p>	<p>54007 Ensimmäisen sekoitusasteen ylikuormittumista vähennetään</p> <ul style="list-style-type: none"> - suurentamalla suurtaajuusvahvistusta + vastaanottimen edessä olevalla vaimentimella + käyttämällä hidastettua AGC:tä (automaattinen vahvistussäätö) st-vahvistimessa - käyttämällä aktiivista pt-suodinta <p>TH s. 119, S. 4-3</p>

Supervastaanottimen peilitaajuudet

Peilitaajuudet pois

- Kylläpäs on peilitaajuus tärkeä amatöörien 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. Selainenhan ei synny vastaanottimessa, vaan jos jokin asema on vastakkaisella puolella oskillaattoritaaajuutta kuin signaalitaajuus, se pääsee sekoitusasteen 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 välitaajuus 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 yläpuolella. Vaan mennäänpä kysymykseen 540 28. No mitä 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 tään kans jotain. Ristimodulaatio tulee ku sekoittaja kuormittuu, ton kestoton on oltava mahdollisimman suuri. Kolmas väärin. Sano tosta herkkyydestä itte.

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

- Ja riviks tuli - + - +.

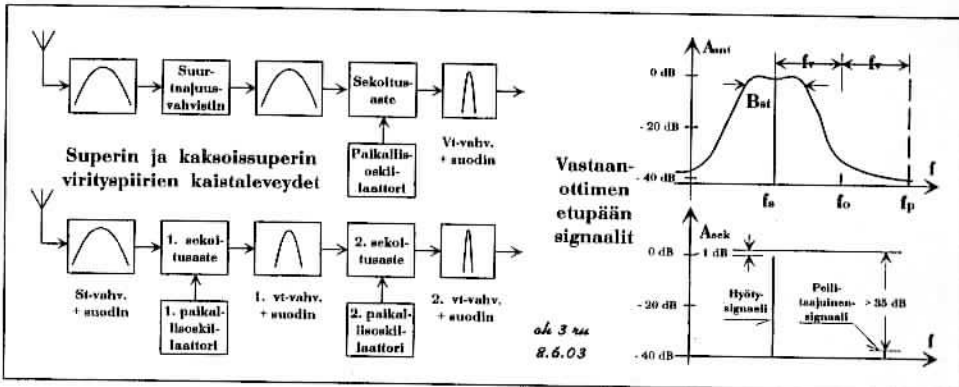
54028 Hyvässä radioamatööri-vastaanottimessa

- 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 välitaajuus on suuri, peilitaajuus työntyy suuren vaimennuksen kohdalle; oikea väite. Kakkonen ajaa mielekkästä asiasta, joka lienee historiaa, veikkaan. Taajuusnäyttöön ei välitaajuuden suuruudella taida olla vaikutusta. Neljäs väite tuo mieleeni refleksisuperin *Wio-Somerikon* kirjasta, mutta siinä vt ja pt vahvistivat samassa putkessa... Kolme viimeistä väärin, rivi + - - -.

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



54021 HF-alueen vastaanottimen 1. välitaajuus valitaan suureksi, jotta

- + saadaan riittävä peilitaajuusvaimennus
 - VT-suodatin olisi helppo toteuttaa
 - vastaanotettavan taajuuden näyttö saadaan tarkaksi
 - suurtaajuusaste voisi samanaikaisesti toimia myös välitaajuusvahvistimena
- S. 4-4

54019 Supervastaanottimen peilitaajuusvaimennuksen vaikuttaa

- + suurtaajuusvahvistimen kaistanleveys
 - välitaajuusvahvistimen kaistanleveys
 - vastaanottimen kohinaluku
 - + sekoitusten lukumäärä
- S. 4-4, 4-5

54033 Supervastaanottimen peilitaajuusvaimennus määräytyy lähinnä

- + suurtaajuusvahvistimen kaistanleveyden perusteella
 - välitaajuusvahvistusasteiden lukumäärän perusteella
 - vastaanottimen kohinaominaisuuksien perusteella
 - + ensimmäisen välitaajuuden suuruuden perusteella
- S. 4-5

54006 Peilitaajuusvaimennusta voidaan lisätä

- + suurentamalla välitaajuutta
 - kytkemällä useita välitaajuusvahvistusasteita peräkkäin
 - suurentamalla suurtaajuusvahvistusta
 - + käyttämällä useampaa sekoitusta
 - parantamalla välitaajuusselektiivisyyttä
- S. 4-5

kapee parempi; sit sekoitusten lukumäärä: kaksois- ja kolmoissuperi. Välitaajuusvahvistimen kaista ei peilitaajuuksiin pysty poistamaan 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: ykköskohota oikea väite, samoin nelonen; sanoovat nääs että on olemassa kolmoissuperikin.

- Älä viisastele, Jaska, TH:n sivulta 120 se on ennenki löytynyt. Jos kytketään useita viritettyjä vt-asteita peräjäälkeen ni selektiivisyys paranee, muttei peilitaajuuksiin 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 laskettelua. Tähän kysymyksen rivi on - + + +.

- Ny Mirkku päästään laskeen. Laske sä sit ku mä näytän kuin ratkee kysymys 540 17. Signaalitaajuus f_0 on oskaritaajuuden f_0 alapuolella,

sillon peilitaajuus f_p on f_0 n yläpuolella. Näppäilen: $f_p = f_0 + f_v = 33,9 + 9,0 = 42,9$ ja yksikkö MHz. Kolmas oikein, muut ei. Rivi on - - + -.

- Et saa minua närkeystämään, sillä osaan kyllä. Kysymyksen 540 30 laskun ratkaisu on: $f_a = f_s - f_v = 8,1 - 0,605 = 7,495$ ja $f_p = f_0 - f_v = 7,495 - 0,605 = 6,89$; yksikkö on MHz. Kuunneltava taajuus on siis 8.100 kHz ja peilitaajuus 6.890 kHz. Kaksi muuta ovat vääriä, rivi on + - - +.

54029 Kaksoissupervastaanottimessa

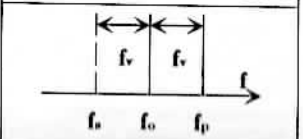
- ei tarvita suurtaajuusvahvistinta
 - + ensimmäinen välitaajuus on suurempi kuin toinen välitaajuus
 - + peilitaajuudella esiintyvä signaali on tehokkaasti vaimennettu
 - + voi esiintyä oskillaattorien taajuuksien sekoitustuloksena syntyviä 'vihellyksiä'
- TH s. 115, 118, S. 4-5

54017 24,9 MHz:lle viritetyn supervastaanottimen oskillaattoritaaajuus 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 taajuuksialueille. Itselläni oli 1950-luvun alussa kaksoisuper, joka vihelsi *kysymyksessä 540 34* esitetyllä taajuudella kymppin alueella. Nyt on pähkäiltävä, miten vihellys syntyy.

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

- No siinä on kaks oskillaattoria, 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 harmoninen osuu lähelle ekan oskarin taajuutta ja se erotus on 1.600 kHz tai 110 kHz. Piirrä vaikka kuva!

- Osasitpa selvittää sen tosi fiksumi, minä jahkailin illalla tunnin verran, ennen kuin löysin ratkaisun.

- Vaikka on oma tehtäväsi!

- Vaikka. Laske sinä Kaapo, kun näköjään osaat.

- Kyllä vaan. $f_{po1} = f_s \pm f_{o1} = 28.310 \pm 1.600$. 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. harmoninen sekottuu siis 26.710:n kanssa ja erotus on 110. Toi eka oskari vuotaa

siltoja toiseen sekottajaan...

- Nyt minä putosin. Kai Kaapon lasku on oikein, mutta se on turha, sillä näpytelin 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 amatööriohjelmassa 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 47 apuväriä, 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. Kaipa nyt *hallitsette* ne!

54034 Kaksoisuperivastaanotuksessa kuuluu kohdassa 28.310 kHz vaikiotaajuinen vihellys. Se voi aiheutua

- 1. välitaajuudella (1.600 kHz) olevasta AM-asemasta
- 2. välitaajuudella (110 kHz) olevasta aikamerkkiasemasta

- 1. paikallisoskillaattorin harmonisesta
- + 2. paikallisoskillaattorin harmonisesta S. 4-6

04035 Kaksoisuperin ensimmäinen välitaajuus vaihtaa suhteellisen suureksi, koska tällöin

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

54008 Asemien erottelukykyä (selektiivisyyttä) saadaan paremmaksi

- kahden suurtaajuusvahvistusasteen käytöllä
- balansoidulla sekoitusasteella
- + käyttämällä useita viritettyjä vt-vahvistusasteita
- + käyttämällä kapeaa välitaajuussuodinta TH 117, S 4-7

Vastaanottimen selektiivisyys

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

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

- Kerroit, että voi käyttää kolmosen tai nelosen mukaisia tekniikkaa. Ne ovat oikein. - Mirkku iski ensteks, mut mä tiän, ettei st-vahvistimilla saa selektiivisyyttä ku sitä ei saa st-asteen 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* voittoa ratkoa alla olevasta kuvasta. Siitä 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, desibelinä 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 $U = \sqrt{P \times R}$:

$1 \text{ exp } 3 \pm \times 1 \text{ exp } 3 \sqrt{=} 1$ 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. □

54039 Signaalin pääasiallinen vahvistaminen tapahtuu supervastaanottimen

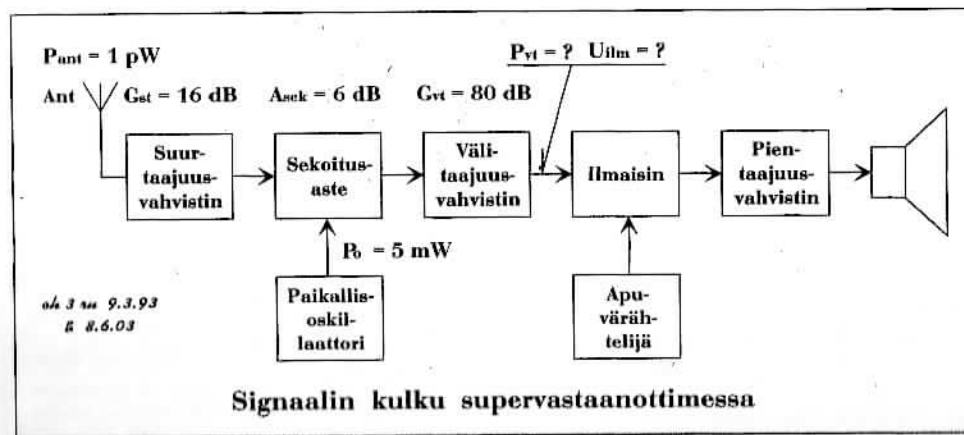
- suurtaajuusvahvistimessa
- + välitaajuusvahvistimessa
- äänitaajuusvahvistimessa
- videovahvistimessa S. 4-7

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

- 1 W + 1 mW
- -30 dBm + 0 dBm
- +12 dBm S. 4-7

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

- 100 mV - 0,775 V
- + 1 V - 0 dBm S. 4-7



Supervastaanottimen toiminta jatkuu

Automaattinen taajuuden-säätöjärjestelmä (AFC)

- Täytyy pyytää anteeksi, kun tämä *kysymys 540 20* on päässyt T2-pankkiin, en nimittäin löytänyt *händbuukeista* mainintaa amatöörivastaanottimien automaattisesta taajuudensäädöstä. Tutkatekniikassa se taas on jokapäiväinen juttu.
- Leikitään nyt kumminkin, että semmonen on olemassa, silloin kapasitanssidiodi tietysti on oikea komponentti. Kolmas väite oikea, muunt vääriä.
- Oikea tulos siis - - + -.

Vastaanottimen häiriösäteilyn vähentäminen

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

Pahempaa on oskillaattorisignaalin suora säteileminen 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 vääriä väitteitä.

- Jaskan rivi on + + - -.

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

- 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

sitteä. Yks ja kolme on vääriin, kaks ja neljä oikein.

- Ja oikea rivi on - + - +. □

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

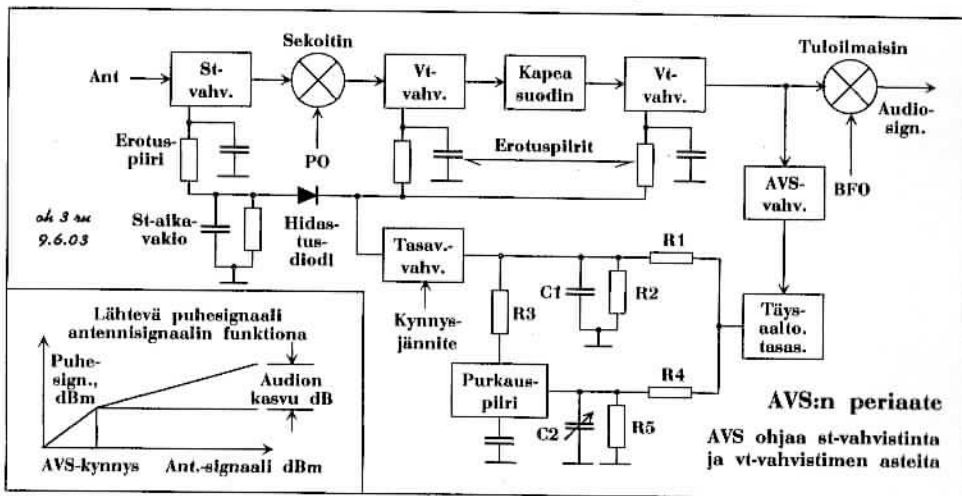
- tyristori - zenerdiodi
+ kapasitanssidiodi
- tunnelidiodi S. 4-8

54036 Vastaanottimen häiriösäteilystä voidaan vaimentaa

+ käyttämällä suurtaajuusastetta
+ suojaamalla vastotin maadoitettulla 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 vahvistussäätöjärjestelmällä, 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 ylittetty. 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-luoppi avautuu, koska tasasuuntaaja lakkaa johtamasta. C1 purkautuu nyt R2:n kautta aikavakion ollessa 100...200 ms. Kun signaalia tulee takaisin, luoppi 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 signaalinvoimakkuuden 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 kohdaksi 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 vääriä ku niissä amplitudi ei vaihdu niin nopeata. 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 signaalinvoimakkuudesta 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 toita, että

- + AVS:n tehtävänä on pitää vastaanotettava signaali mahdollisimman vakiona
- + AVS on helpompi muodostaa vastaanotimessa kuin lähettimessä
- + hidastettu AVS alkaa muodostaa säätöjännitettä vasta sitten, kun vastaanotettavan 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 signaalinvoimakkuutta

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

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

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

Ilmaisimia on kullekin läheteläjälle omansa, tosin SSB ja A1A-CW ilmaistaan samalla ilmaisimella. Ilmaisuun 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 kuvasarja ilmaisinkytkennöistä.

Yksinkertaisin näistä on dio-

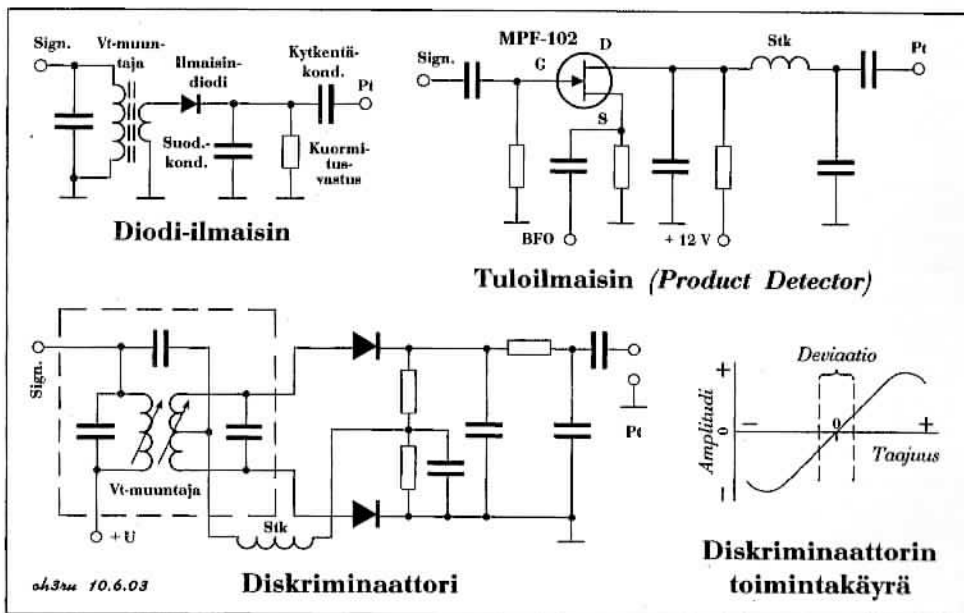
di-ilmaisim, jolla amplitudimodulaation verhoikäyrä ilmaistaan. Kytkeäntä on suoraviivainen: diodi tasasuuntaa vaihtojännitteen ja suodatuskondensaattori poistaa st-signaalin. Diodi-ilmaisim käy myös A1A-sähkötyksen ilmaisemiseen apuoskillaattorin kanssa, jolloin kuultava taajuus on välitaajuuden ja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

SSB:n ilmaiseminen onnistuu 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 kantoaalto tukahdutetaan, ja tästä syystä on tarvittava kantoaalto muodostettava vastaanottimen omalla oskil-

laattorilla. Kun lähetysignaalista puuttuu kantoaalto, 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, vtuuntajaa ei tarvita.

Kolmeen seuraavaan kysymykseen on yhdistetty neljä



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

- Miällelläni, kun täs on asia jota ei maininnut. AM ilmaisintaan diodi-ilmaisimella, se on just verhoikäyräsemmonen. Sit viäl auämmää voi kuunnella tuloilmaisimella ku säätää taajuuden niin ettei kuulu vinkunaa. AM:ssä on nääs kantoaalto mukana. Tuli kaks ekaa oikein, muut väärin: + + - -.

- Ja minä tiedän: SSB ilmaistaan tuloilmaisimella. Oikea väite on kakkonen, ja muut kolme ovat vääriä. *Kysymyksen 540 27* rivi on - + - -.

- Mulle jäikin sitten FM *kysymyksessä 540 26*. Diskriminaattori on oikein, samoin vaihelukittu silmukka. En kylä näe piirroksessasi integraattoria, mutta rivi on - - + +.

- Eipä sattunut sellaista silmään *Händbuukin* selostuksistakaan. Kuka lieneekin kysymyksen tehnyt, on ollut *amerikalaisia* viisaampi.

Sitten kysytään apuoskillaattorista, *kysymys 540 40*.

- Minä voin astua remmiin heti uudestaan. Oheisessa piirroksessasi olet näköjään korvannut asian jenkkien lyhenteellä *BFO*, mutta *TH:n* sivun 118 *kuvasa* on mainittu apu-

oskillaattori. Se tarvitaan ilmaisu onnistumiseen, kun kantoaalto on läheteestä tukahdutettu. Toisen sivukaistan puuttuminen ei ilmaisua vitsiin millään lailla vaivaa?

- Ei vaivaakka tiätää Kaapoki. Esikorostus kuuluu FM:n tekemiseen, mut mikäs toi balansointijännite oikein o?

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

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

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

- Jepjep. Tuloilmaisimella ei voi ilmaista taajuusmodulaatioo, mut SSB ja CW on varmanakki. DSB lienee myös oikea väite, vaikkei sitä nykyään käytetäkää. Rivi on + - + +. □

54025 AM-lähete voidaan ilmaista

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

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

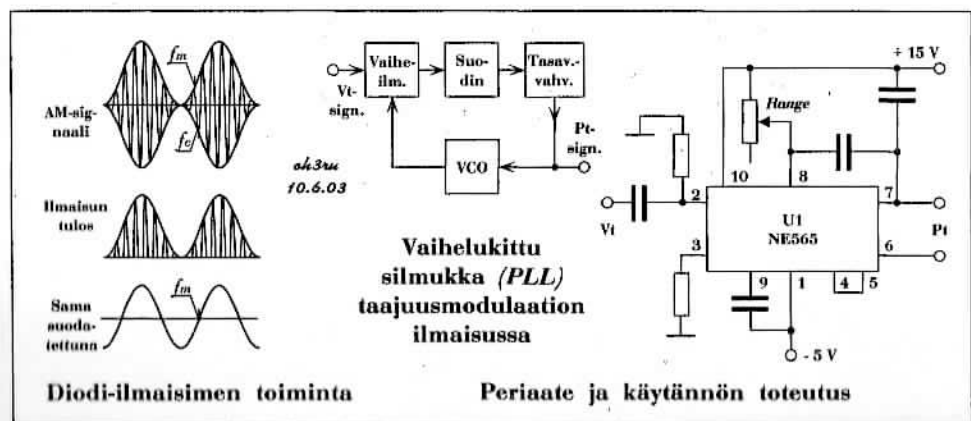
- verhoikäyräilmaisimella
- tuloilmaisimella (*Product Detector*)
- + diskriminaattorilla
- + vaihelukitulla silmukalla, jolloin ilmaistu pientaajuus otetaan integraattorilta S. 4-11

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 sivukaista) S. 4-11



Vastaanottimen kohina VHF:llä ja UHF:llä

Kohina ja signaalikohinasuhde

Kohina on radiosignaalin vastaanottoa rajoittava tekijä. Sitä on pääasiassa kahta laatua, satunnaiskohinaa ja ei-satunnaiskohinaa. 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 taaajuudesta riippuvainen. 25 MHz:n alapuolella antennista tulevat teknisperäiset häiriöt (*Man-made Noise*), ilmakehän sähköpurkaukset (*Atmosferics*) ja avaruuskohina (*Galactic Noise*) ylittävät selvästi vastaanotimen oman kohinan.

100 MHz:n yläpuolella tavallisesti vain teknisperäinen kohina rajoittaa heikkojen signaalien vastaanottoa, jolloin vastaanottimen kohinaominaisuuksilla on ratkaiseva merkitys. Kohina kasvaa taaajuuden 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.

$$\text{Kohinakerroin } F = \frac{(S/N)_{\text{tulot}}}{(S/N)_{\text{lähde}}}$$

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

Tuntuu 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, harhaisignaaleja 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.

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

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

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

- Siinä sitä tuli VHF-tietoa meikäläiselle, mutta selvitätäpä 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. Vt-vahvistimella se on 290 K ja ilmaisimella 25 kilokelviiniä, 25 kK. Ai että mikä on vertailulämpötila T_0 ? Vastaanottimen herkkyyden määrää osittain antennista tuleva kohina. Horizontin 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 kohinakertoi-
meen. 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: $F = 1 + 60 \text{ K}/290 \text{ K} = 1,2$, 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 edelläas-

kettu 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 - - + - +.

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

54024 Hyvässä VHF-vastaanottimessa osilintyvä kohina on pääaslaassa

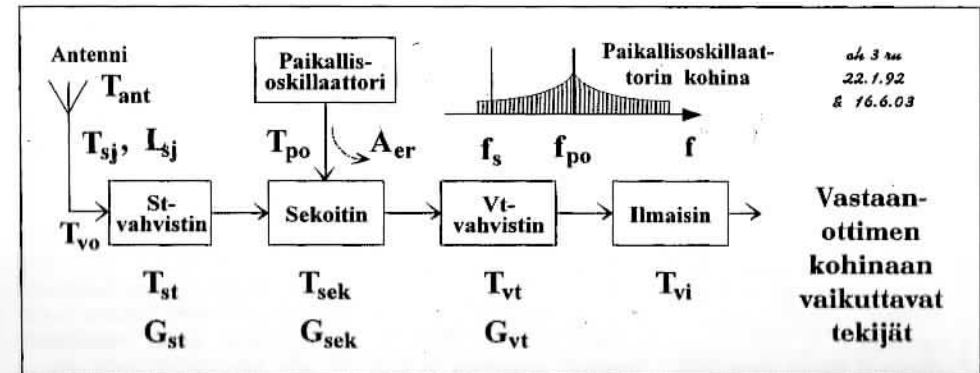
- + suurtaajuusasteesta
- sekoitusasteesta
- 1. välitaajuusvahvistusasteesta
- ilmaisimesta S. 4-12, 13

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 signaalit nousee 6 dB kohinan yläpuolelle, sillä

- vastaanotin on nyt paremmin sovitettu antenniin
- vastaanottimeen tuleva kohina vähenee 6 dB
- + etuvahvistin kumoaa 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. sivuunvirittävä väli-taajuuskaista (IF Shift). Virittävyyden ei kuitenkaan pure silloin, kun kuunneltavalla äänitaajuuskaistalla on kanta-aalto. Tällöin astuu kuvaan mukaan 'Notsi' eli vt-asteen imupiiri (Notch Filter).

Kyseeissä ei ole mikään erikoisihme vaan hyvin ka-peakaistainen 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 pohdimaan 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... Ykkö- nen väärin.

- Nii ja se toimii sivuunvirittävän 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 väärin väitteitä.

- Ja oikee rivi on - - - + -

Häiriönpoistin Noise Blanker

- Amerikaksi sanotaan kaik- kua vastaanottimen häiriöitä nimellä Noise eli kohina. Toisaalta taas kohinaksi sanotaan suomen kielessä nimen- omaan 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 käsitel- lään sivulla 4-16 ja 17.

Noise Blanker on häiriön- sammutin, jonka tehtävänä on pulssimaisen häiriön poista- minen. Sivun 4-17 kuvassa nähdään sammuttimen kyt- kentä. Siinä I. vt-vahvistimelta saatava häiriösignaali vahvis- tetaan ja ilmaistaan sekä viedään samaa I. väli-taajuut- ta ohjaavaksi signaaliksi.

Sammutus voidaan tehdä myös vastaanottimen äänitaa- juusosassa.

Sammuttimen tehtävänä on siis pulssimaisen häiriön vaimentaminen, niin kuin **kysymyksen 540 15** ykkösväite sanoo. Yleisesti voidaan sanoa myös, että se vaimen- taa häiriöitä, jolloin kakkos- väitekin 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 odotta- vat meitä signaalinäkymät.

Panoraamavastaanotin eli bandiskooppi

Bandiskooppi kuuluu nykyi- sin jo halvemman hinta- luokan vastaanottimiin. Sellai- sen edeltäjiä amatöörit ovat rakentaneet 1950-luvulta aika- en, silloin katodisädeputki- näyttöön perustuen. Laitetta kutsuttiin nimellä Panadap- tor, panoraamanäyttö. Se oli varsin suurikokoinen lisälaitte niin kuin putkilaitteet yleensä. Tällä tavoin luotiin kui- tenkin mahdollisuus tarkkail- la yhdellä kertaa laajahkoa taajuuskaistaa, esim. jonkin alueen CW-osaa.

Vii-vänäytöt ovat minimoi- neet nykyisen bandiskoopin pienen tilaan, niin kuin oheinen kuva TCVR '99:stä osoittaa. Taajuusalueelta voi- daan näyttöön valita halutun levyinen osa, esim. 0,5-1-2-5-10-20-100 kHz. Tarkkailta- va taajuuskaista asettuu kuun- neltavan taajuuden molem- min puolin, signaalin voimak- kuus nähdään viivan korkeu- tena. Pyyhkäisyä 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 met- rin yleisradioasemat.

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

- Must toi on varsin kätevä systeemi, voi kattella bandia ottei tarte veivaa taajuusnup- pia edestakasi ku hakee tyh- jää paikkaa. Ja on muutenki kiva nähdä mitä bandilla tapahtuu.

- Minusta olisi varsin muka-

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

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

- Minäpä aloitan vastaami- sen **kysymykseen 540 09**. Tässähän sotketaan käsitteitä! SSTV on kuvien lähettä- mistä eikä ollenkaan sama asia kuin signaaleja näyttävä bandiskooppi. Skanneri taas on semmoinen, joka on kuu- lemme ollut pitkään kahden metrin koneissakin, mutta se pysähtyy kanavalle, jolta ha- vaitsee signaalin. Ei ole sama nytkään. Jatka, Mirkku.

- Kolmas väite on oikea, panoraamavastaanotin näyt- tää vastaanotettavat signaalit.

- Ja mä tiän, ettei bandis- koopin käyttö rajotu digimo- deihin. Näyttää se SSB-signaa- leitaki. Oikee rivi on - - + -.

- Näin onkin vastaanotinlu- vun kysymykset kahlattu läpi, olisiko vielä kiinnostusta vas- taanottimiin?

- Kertoisit näille muillekin

amatööri- samat jutut vastaanottimen käytöstä kun mulle silloin.

- Kyllä kerron ja aivan pika- puoliin. □

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

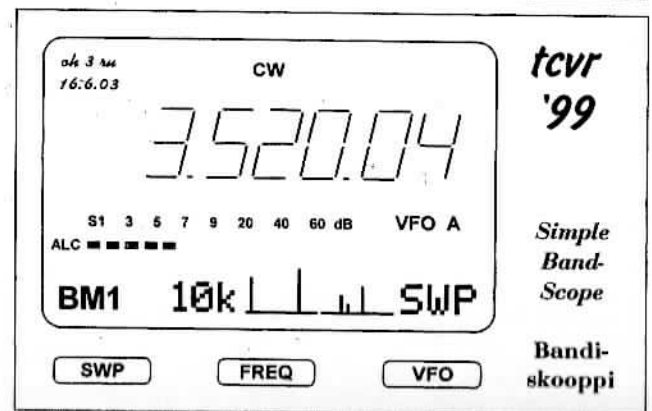
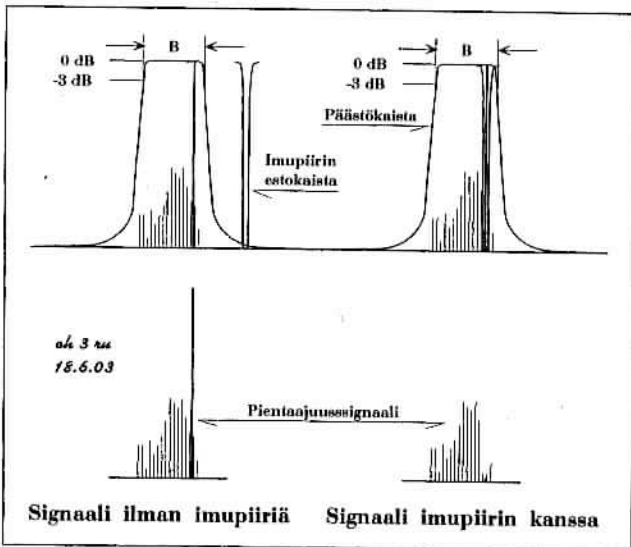
- toimii säädettävänä vaimen- timena vastaanottimen koko vt-kaistalla
- toimii AM-tyyppisenä häiriönrajoittimena
- on sivuunvirittävä vt-aste
- + vaimentaa vt-kaistalle sattuvaa häiriösignaalia
- vaimentaa vasta-aseman liiallisesta modulaatiosta aiheutuvia häiriöitä S. 4-14

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 häiriöpoistoa

Olen ihastuksella lukenut brittiläisiä radioamatööri-lehtiä, *RSCB:n RadComia* ja *Practical Wirelessiä*. Pohtiesani häiriörajoittimen toimintaa löysin *ARRL:n Handbookista* hienon *Noise Blanker*in 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 sekamelskalle.

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

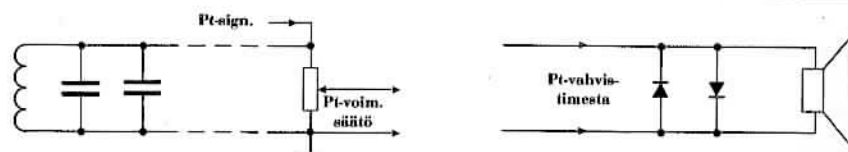
Kuvassa 1 on sopiva lisälaite käytettäväksi suorasekoitusvastaanottimeen. Sillä saadaan sekä cw- että ssb-vastaanottoa selkeämmäksi. Varsinainen etu on, että komponentteja tarvitaan vain kolme. Suodin onkin vain viritetty piiri, joka

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

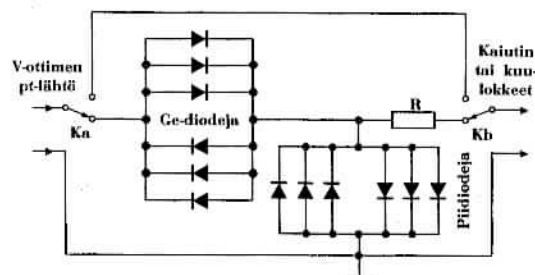
Mihin kohtaan vastaanotinta tällainen piiri pitää sijoittaa? Yksinkertaisuuden vuoksi äänenvoimakkuuspotentiometrin (*AF Gain*) rinnalle.

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.

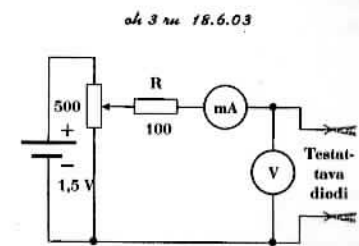
Huomaa, että piiri on kytketty koko potentiometrin yli, ei potentiometrin liukuun.



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



Kuva 3. Kynnystetty häiriörajoitin



Kuva 4. Dioiden sovittamisen mittausjärjestely

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

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

Pt-rajoittimen periaate

Kuvassa 2 on kaiuttimen tai kuulokkeiden rinnalle kytketty rajoitin. Sen kaksi diodia rajoittavat signaalin maksimitason dioiden kynnysjännitteen suuruiseksi. Piiriä sanotaan myös leikkaimeksi tai neliöntipiiriksi (*squarer*). Neliönti tarkoittaa, että piiri leikkaa siniaallon lähes suorakaideallocksi. Tällöin äänitaajuussignaali tietysti säröytyy.

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

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

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

Varsinainen häiriörajoitin (*Noise Limiter*)

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

Diodeina voivat olla vaikka *OA91* (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 hiekan ontolta, mutta ei sennään epämiellyttävältä.

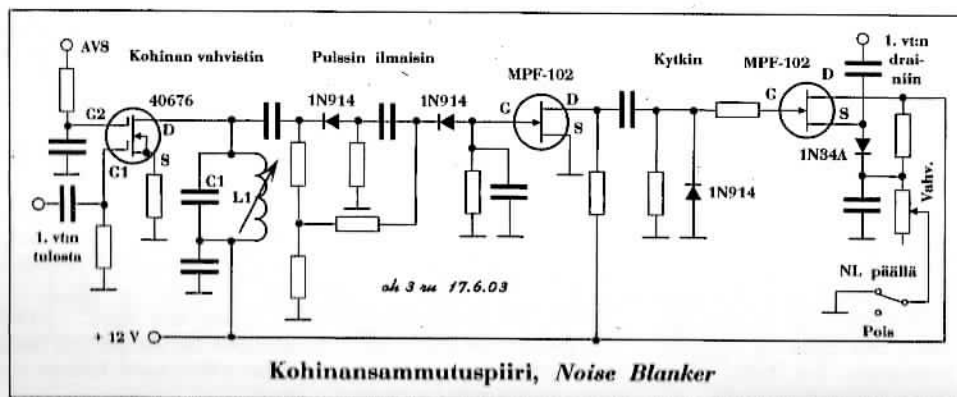
Sovitut diodit

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 mittaussytkentä.

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

Testattava diodi kytketään haunleukoihin (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. □



Kohinansammutuspiiri, *Noise Blanker*

Heikki E. Heinonen, OH3RU

Tutkinto meni läpi, mitäs nyt tehdään?

Mitä tutkinnon jälkeen?

Kun tutkinnon tulos on selvinnyt tutkintolaisuudessa, 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 lupopäikälupaa 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 operatforin* paikalle! Minulla on tässä valmiina kaksi transseiveriä (*transceiver*) toinen vanhempi ja toinen uusi. Olet tietysti käyttänyt radiota ja stereoita 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 toimintoille, 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, varmista, 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 kaksoisäätimeen. Tuossa on *alueenvaihtokytkin BAND*; 3,5 tarkoittaa 3,5 MHz eli 80 metrin aluetta. Sitten on *lähete-lajikytkin* eli *MODE*; olkoon se asennossa *CW* eli sähkötyt. Vielä kuulokepistukka ulos, niin kaiutin kytkeytyy toimimaan. Mitäs aluetta haluaisit kuunnella?"

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

H: "Oikein! Ensin virta päälle, sitten *aluekytkin BAND* asentoon 3,5 – *lähete-laji 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 kaikenlaisia 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 perusluokalaisen."

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, *signaalivoimakkuusmittarin*, *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 *yleistä kutsua*. Siinä on koko litania, jotta näet tarkkaan, mitä hän sähkötti."

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

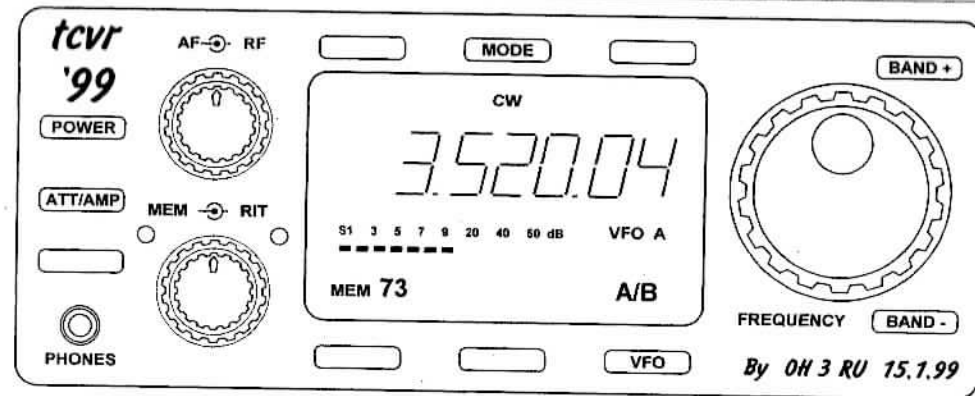
H: "Ei toki, mutta alussa voit harjoitella vastaanottoa kirjoittamalla ylös kaiken, mitä joku sähköttää. Sinun on kuitenkin opittava kuuntelemaan niin, että tutut lyhenteet kuten *CQ* ja *DE otat päähän* ja vasta aseman kutsumerkin kirjoitat paperille. Opettele heti alusta alkaen kirjoittamaan kutsut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

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 hie-



By OH3RU 15.1.99

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

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

H: "Siinä on menossa jonkun harvinaisen aseman kutsuminen, asemat ovat *PILE UP*issa eli sananmukaisesti *kasapäässä*. 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 *rigi*-kauppaan, jotta saan kuunnella kotona?"

Modernia kuuntelua

H: "Niin sinun on tehtävä. Mutta katsotaan vielä, miten tietokoneohjattu *TCVR '99*-rigi pannaan vastaanottokuntoon. 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!*"

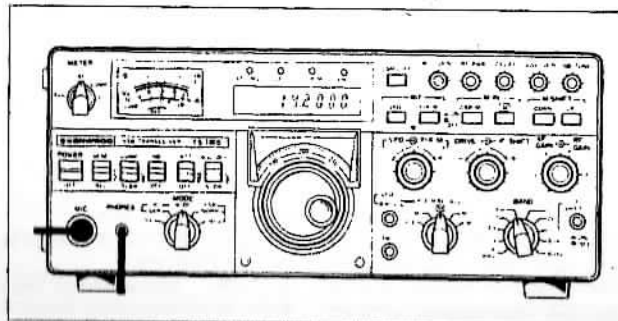
H: "Eipä olekaan osoittimella varustettuna, mutta sellainen näyttö tässä kyllä on. – Paina tuota *POWER*-nappia!"

K: "Siinhän 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 modekai



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 bulletinitaajuus ja vastaava mode. Näin voi salamannopeasti hypätä toiselle taajuudelle ja jopa toiselle modelle. Näppäriä nämä nykyajan vehkeet..."

K: "...kunhan vain on malltia opetella kaikkien näppärylöiden 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:llä. Mikä nuo loppunumerot arpoo?"

H: "Taajuudet ovat muistissa - sen mukaan, mitä olen milläkin bandilla viimeksi kuunnellut. Jatkan 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 lähetimen taajuutena, ja voit kuunnella lähimpäristä eli 10 kHz ylös ja alas-päin muuttamalla vastaanottimen taajuutta RIT -nupilla..."

K: "Entä nappi ATT/AMP?"

H: "Se vaikuttaa vastaanottimen etupään suurtaajuusvahvistuksen aseteluun 20 dB:n portain, mikä esim. 40 metrillä on tarpeen, jotta sekoitusasteen ylijohjautuminen vältetään. AMP-asennossa vahvistus on suurimmallaan, 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 selvittäään, kun vain alkuun päästään..." □

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

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

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

Jutussa käytetyn amatööri-slangin ymmärtämiseksi on oheen liitetty sanasto.

Seevee, CW - sähkötyks
Bandi, Band - taajuusalue
Työskentely, Working - yhteyksien

pitäminen, 'workkiminen'
Kusoulu - yhteyksien pitäminen
CW-kuso, CW QSO - sähkötyksyhteyks

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

Transseiveri, Transceiver - lähettinvastaanotin

Rigi, Rig - radioamatööri-aitte, yleensä aseman lähettinvastaanotin
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 - signaalinvoimakkuuden mittari, näyttää voimakkuuden S-yyksikköinä

CQ, Seek You - yleinen kutsu sähkötyksellä ja puheella, 'seokuu'
OH4LGHZ - suomalaisen radioama-

tööriaseman 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 lähetimen ohjaimen ja samalla vastaanottimen etupään viritämistä työskentelytaajuudelle

PILE UP - suuri määrä asemia suunnilleen samalla taajuudella
F5RRZ - ranskalainen asema

Neljäkymppiä - sähkötyksnopeus 40 merkkiä minuutissa

Keittiökone - japanilainen Trio Kenwood -transseiveri

S9 - voimakas signaali
CW, RTTY, FM, LSB, USB - sähkötyks- ja puhelähetelä

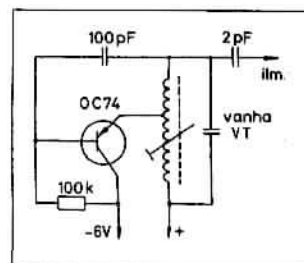
VFO - transseiverin säädettävä oskillaattori, jolla asemat haetaan

Bulletinitaajuus - 3.685 kHz, jolla SRAL:n tiedote lähetetään

Memory, muisti - taajuuksien ja lähetelajien tallennin
RIT, Ritti - vastaanottimen viritäminen lähetystaajuudesta sivuun. □

OH5YW & CO

Transistoribeat



sillä selvä. Koneestamme puuttui Beat-oskillaattori. Kuuntelimme vielä vajaan viisarinmitan päässä fonobandia: MOMOSRMO MOMM-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 THUD... Asia oli

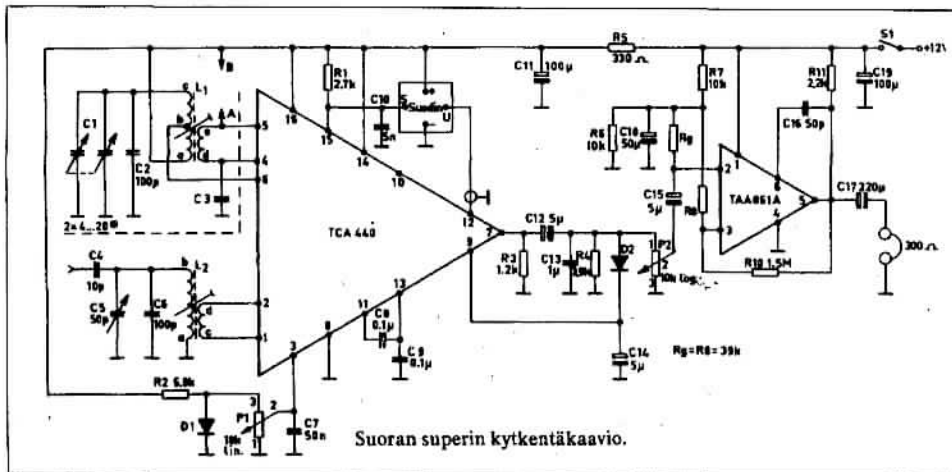
Seuraavan viikon aikana kolusimme miljoonalaatikkomme ja löysimme vanhan kunnan konkarin,

OC74:n. Isoisan radiosta kävimme pihistämässä toisen VT-purkin ja vastukset sun muut tilpehöirit ostimme paikallisesta sähköalan liikkeestä. Kokosimme kytkentä kaavion mukaisen oskillaattorin, jonka output puihan juotimme matkiksen ilmaisimelle. Veivattuamme kelan sydäntä pienehköillä ruuvimeissellillä, 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 lauaintaina kuuntelimme Nipan bulletiinia ja paljon muita asemia. Sivistys sai jalansijan jylhimmilläänkin saloseudulla. □

Tämä Kari Syrjäsen rakenteluselostus 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, vaikei rakentaminen kiinnostaisikaan.

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

Luku 4. Vastaanottimet

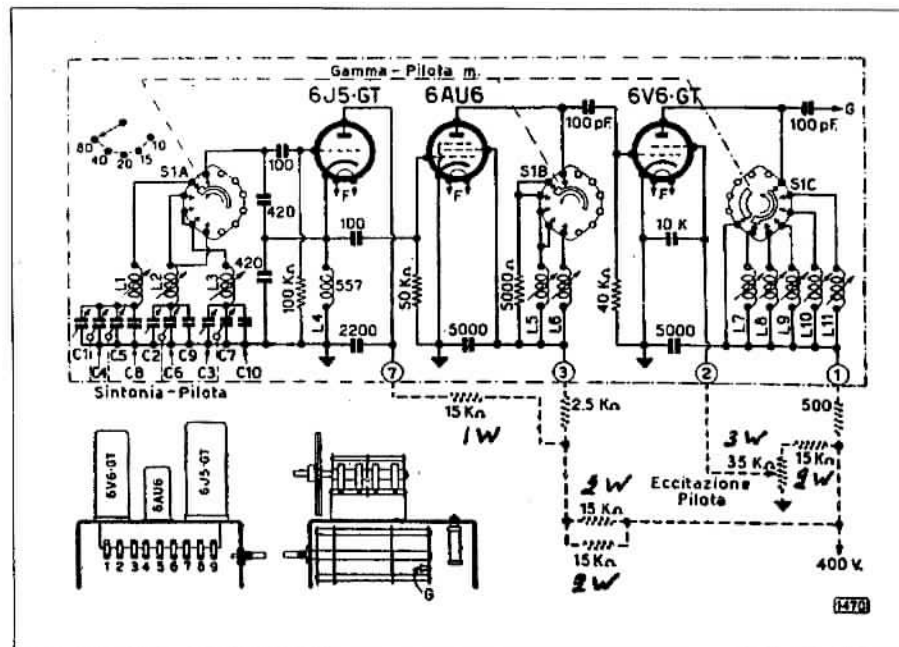
54001 S. 4-2	TH s. 120, 118	54020 S. 4-8	
54002 S. 4-2	TH s. 119	54021 S. 4-4	
54003 S. 4-12, 4-13		54022 S. 4-9	TH s. 118
54004 S. 4-3		54024 S. 4-12, 4-13	
54005 S. 4-12, 4-13		54025 S. 4-11	
54006 S. 4-5		54026 S. 4-11	
54007 S. 4-3	TH s. 119	54027 S. 4-11	
54008 S. 4-7	TH s. 117	54028 S. 4-4	TH s. 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, mitä nyt tehdään?* on modifioitu Heikki E. Heinosen kirjoituksesta *CW meni läpi, mitä 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-amatöörin lähettimien rakentelun 1950-luvulla

5. Lähettimet

Sisällys

Lähettimen oskillaattorit; Colpitts	5-2	Päättevahvistinlaskuja	5-22
Oskillaattorin ominaisuuksia	5-4	Putkipäätteen ominaisuudet	5-23
Lähettimen yleisiä ominaisuuksia	5-6	Päättevahvistimen lineaarisuus	5-24
Transistorivahvistimet		S-yksiköt ja lähtevä teho	5-25
Heikki E. Heinonen, OH3RU	5-8	SSB-lähetteen muodostus	5-26
Vuorovaihepäätete	5-12	FM-lähetteen muodostus	5-30
Putkivahvistimet		Sähköturvallisuus	5-30
Heikki E. Heinonen, OH3RU	5-13	Salamavaara	
Putkipäättevahvistimien ominaisuudet	5-17	Raino Jäykkä, OHINS	5-34
Putkipäätteen viritys	5-18	Rakentelua	5-35
HF-transistorivahvistimen ja putkipäätteen neutralointi	5-20	Lähetinluvun hakemisto	5-38

Lähettimen oskillaattorit

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

- Lähetin alkaa yleensä oskillaattorilla, joten perehdymme ensiksi vaikkapa Colpitts-oskillaattoriin oheisen kuva-sarjan mukaan.

- Hei, täähä näyttää tutulta!
- Aivan, kävin Kaapon kansa tämän piirtämistehtävän läpi, kun hän opetteli tekniika ykköistä. Simulle tämä on kertausta, mutta Mirkulle ja Jaskalle varmaan uutta ja tärkeää oppia.

- Meinaaks sä, että teet meis-täkin radioinsinöörejä?

- Ei nyt sentään, vaikka *sität* tiimistä Kalle onkin jo pitkälä 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 pahaksi. Mutta sinullahan on siinä valmis kuva jo alussa?

- Ihan tarkoituksella, kuvasa 1 on oskillaattorin kytkentä. Aletaanpas siis ponnistella! Kyseessä on Colpitts-oskillaattori, jossa aktiivikomponenttina on fetti. Piirrän kuvaan 2 vastaavan pyörylän, sen sisään pystyviivan ja siten vasemmalta nuolipäisen viivan. Pystyviivalta piirrän

oikealle viivat, jotka sitten tekevät äkkimutkan. Piirtäkää sama omaan kuvaanne!

- Helppoahan tämä piirtämään tottuneelle on. Siis aloitetaan transistorin piirtämisellä. Sitten näköjään nimetään sen elektrodit, vasemmalla on *G* (Gate), suomeksi *hila*, ylhäällä *D* (Drain) eli *nielu* ja alhaalla *S* (Source) eli *lähde*...

- Jaskalla on etua, se on aina 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 nielusta vaihtovirtateksi maahan ohituskondensaattori *Cp*.

- Ketä se *STK* kuristaa?

- Se muodostaa tasavirtatien maahan ja samalla kuristaa eli estää vaihtovirran kulun. Seuraavaksi pannaan vasemmalle *virityspiiri C1L1*, joka lähinnä määrää oskillaattorin taajuuden. Taajuutta säädetään *C1*:llä. Kuvassa 5 piiri kytketään transistorin hilalle *kytkentäkonkalla Cc*.

- Sanoit konkka. Onko se virallinen nimitys?

- Ei o mutta saisi 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 potentiaalista, kytketään kuvassa 7 konkkien *Cfa* ja *Cfb* väliin. Näin muodostuu takaisinkytkentä transistorin lähdestä tu- loon: kun osa muodostuneesta

55049 Transistorioskillaattori-
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 värähtelytaajuuteen

+ voidaan piiri L1-C1 korvata kvartsikiteellä S. 5-2, 5-3

vaihtojännitteestä viedään hilalle, saadaan kytkentä värähtelemään.

Värähtelyn ehtona on juuri oikeassa vaiheessa oleva takaisinkytkentä lähdestä tu- loon. Hilan ja lähteen jännitteet ovat samassa vaiheessa, mutta nielun ja hilan jännitteet ovat vastakkaisvaiheiset, joten vastaavassa takaisinkytkennässä pitää olla 180 asteen vaiheensiiro.

- 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; oskillaattorin vakavuuden kannalta tämä on tärkeää.

- Onko muita tärkeyksiä?

- On toki: Oskillaattoriin tuotava tasajännite on pidettävä vakaana, taajuuteen vaikuttavien komponenttien arvot eivät saa muuttua lämpötilan tai suurtaajuuden virran takia. Lähtöjännitteen on oltava vakaa ja kuormituksesta riippumaton.

- Mutta oskillaattorista saata- va teho eli jännite on vähäinen. Voiko sitä isontaa?

- Sitä vartenhan vahvistimet

on keksitty. Niihin pääsemme heti oskillaattorien jälkeen.

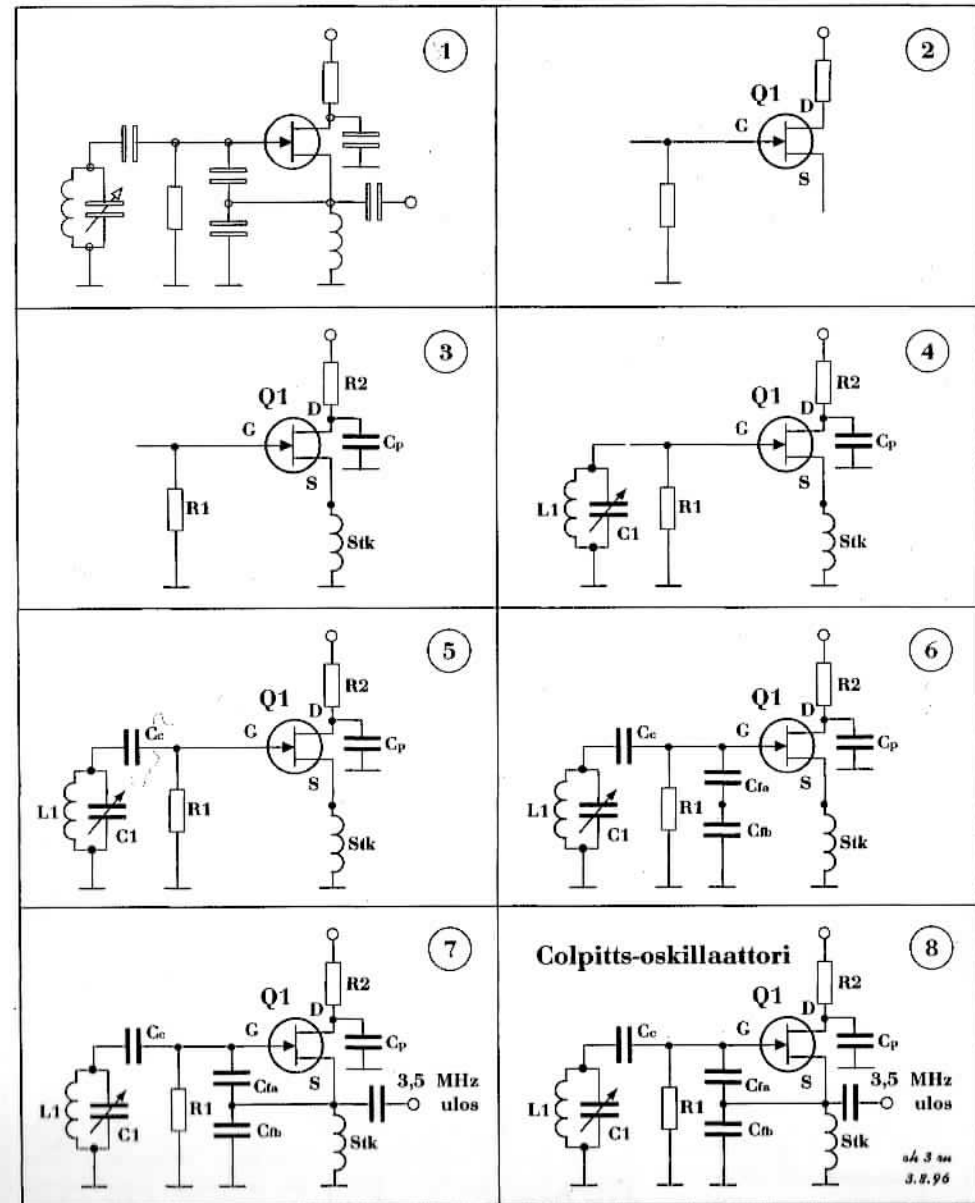
- Kysymys, kysymys!

- Ookei, kysymys 550 49. Ja

Mirkku näköjään vastaa.

- Kyllä. Aktiivinen kompo- nentti 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-oskillaattorien toimintaa vallan tyhjentyvästi. Tarkoitus oli tehdä *Tekniikka kakkosen oppikirja* samaan malliin, mutta radioamatöörin ei kuulemma tarvitse hallita yksityiskohtia, kokonaisuudet riittävät...

- Näyttäs tässä lähetyksessä 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 soiken turhuuksia tähänkin lajiin. Selitä sinä.

- Juuriban minä vastasin Coltpissiin... mutta näköjään sama asia jatkuvan.

Kysymykseen 550 08 saan heti kaksi oikeata vastausta *TH:n sivulta 124*: Hyvällä oskillaattorilla on oltava puhdas taajuusspektri 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. Tulos on siis - + + -. Otetaanpas *kysymys 550 28*. Kaapo. - Tää on ihan ledee. Siinähan on lueltu vaan tarpeelliset asiat niinku *TH:n sivulta 125*. Tota kuormittamista ku selität ni saadaan + + + +.

Oskillaattorin vähäinen kuormittaminen

- Varsinkin sähkötyslähetimessä 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 vakavoidsaan stabilisaattoriputkella tai zeneriodilla.

Oskillaattorin virityspiirissä käytetään hyvälaatuisia kom-

ponentteja, keraamista kela-sydäntä, kiillekondensaattoreita. Lämpötila kompensoidaan 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. Tuuletaminen huonontaa taajuusvakavuutta, viitonon väärin. SSB-lähete aiheuttaa nähdäkseen samoja vaivoja kuin sähkötyksen, joten myös 2 on väärin.

- Kaapon rivit: + - + - - +. - 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 vilahda 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>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>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 puskuria (Buffer Stage) - avaintamalla oskillaattoria - varustamalla oskillaattorin värähtelypiiri hyvällä tuuletuksella + lämpötilan kompensoinnilla <p>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 + vähäviritysten komponenttien käyttäminen virityspiirissä <p>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>Sivun 5-4 kuvat, S. 5-5</p>	<p>55057 Sähkötyslähetimessä 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>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 säädettävää taajuuden oskillaattorin (*Variable Frequency Oscillator, VFO*) ja kideoskillaattorin taajuuksien summalla tai erotuksella - näinhän oli asianlaita jo kaksoissuperissa. Transseiverissä monet osat ovat yhteisiä lähetimelle 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 väärin, kolmatta en vielä tiedä.

- Minäpä tiedän, olen kuulut syntetisaattoreista, se käy.

- Minä taas järjestän rivin, joka on - - + +. Mutta syntetisaattoreista tietoa, plii!

- Sitä tulee, kun käännetään sivua, sitä ennen vähän vanhasta kunnan *ECO*:sta. AM-lähetteellä 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 *eeseeoosta* tai *ekosta*. En silloin tiennyt, että se onkin *Electron Coupled Oscillator*. Sellaista lyhennettään ei *Harrastelijan Radiokirja* maininnut. Kivaa se kuuntelu oli, mutta sitten suomenkielinen puhelu loppui.

- Vähenkö 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.

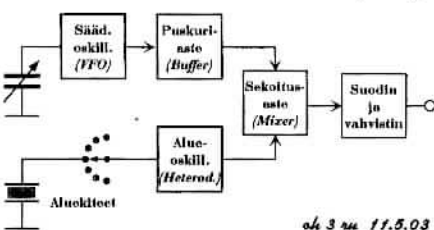
- Hyvin on pilkut mielessä, mutta nyt vielä *kysymys 550 57* oskillaattoreista. Jaska, olepa hyvä.

- *ECO* ja sekoitus ovat ainakin oikein, tuossahan on kuvattakin. Kertomalla kideoskillaattorin taajuus... *TH:n sivun 125* kuvia 1 ja 2 yhdistelmällä tajuan tämänkin oikeaksi. Mutta mikä on RC-oskillaattori?

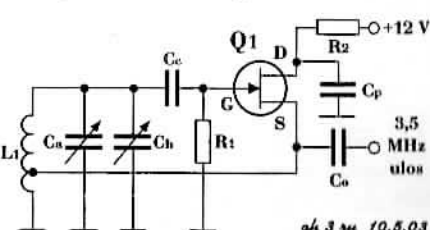
- Saanks mä? Okei, RC-oskillaattorissa on LC-piirin tilalla vastuksia ja konkia, siitä RC. Se toimii äänitaajuuksilla. Me on tehty semmosesta sähkötyssummeri! Mitä sanoo Mirkku?

- Mirkku sanoo + - + +. □

Sekoitusmenetelmä, Heterodyning



ECO, Electron Coupled Oscillator



Lähetin yleisiä ominaisuuksia

Taajuussynteesi

Edellä mainittiin jo syntetisaattori. Nykyäänhän kaikissa tehdasteoissa radioamatöörilaitteissa käytetään taajuussynteesiä useissa sekoituksissa tarvittavien taajuuksien muodostamiseen.

Taajuussynteesin 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 kapasitanssiodi. VCO:n taajuutta verrataan kideoskillaat-

torin taajuuteen, ei kuitenkaan suoraan, vaan siten, että kumpikin taajuus jaetaan kokonaisluvulla. Näiden taajuuksien vaihevertailulla saadaan ohjauksjännite, joka asettaa lähtötaajuuden halutuksi.

Kideoskillaattorin taajuus vaihtaan 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 esitettynä synteesi näyttää helpolta toteuttaa.

- Entäs ku kuunnellaan seeveitä HF:llä, siinähän tarvitaan se 10 hertsin tarkkuus?

- Hyvä kun huomasit, Kaapo! Suureen taajuudenasetustarkkuuteen pyrittäessä kytketään 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. + + + -.

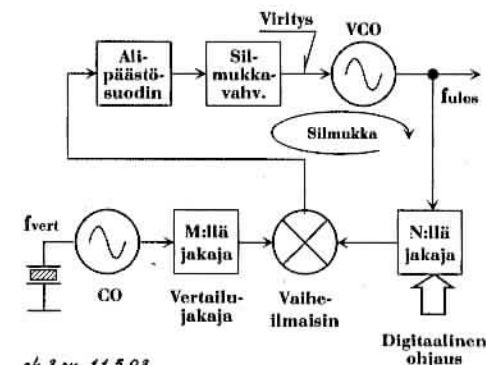
- Hyvin menee, Mirkku. Nyt... - ...on Kaapon vuoro. *Kysymykseen 550 07* näyttää viimenen kohta ainolta oikeelta. ECO ja LC-vefo eivät käy. Mutta mikä toi VXO on?

- Eikös osaa lukee? Säädettävä kideoskillaattorihan se on. Lehtori kertoo toteutuksesta.

- Kiteellä istuminen entisaikaan ohit turhauttavaa, joten keksittiin kiteen taajuuden säätö. Kiteen kanssa sarjassa on kela ja säätökonkka, ja taajuus säätty kilohertsin megahertsii 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



Esimerkki:

$$f_o = 144.000 \dots 146.000 \text{ MHz}$$

$$f_o = 154.700 \dots 156.700 \text{ MHz}$$

$$\text{kanavaväli } \Delta f = 25 \text{ kHz}$$

$$f_{co} = 12.800 \text{ MHz}$$

$$f_{otos} = N \times \frac{f_{vert}}{M}$$

$$M = \frac{f_{co}}{\Delta f} = \frac{12,8 \text{ MHz}}{25 \text{ kHz}} = 512$$

$$N = \frac{f_o}{\Delta f} = \frac{154,7 \dots 156,7 \text{ MHz}}{25 \text{ kHz}}$$

$$= 6188 \dots 6268$$

oh 3 su 11.5.03

55066 Syntetisaattorissa käytettävillä osia ovat

- + kideoskillaattori
- + jännitesäätöinen oskillaattori
- + ohjelmoitu jakaja
- balanssimodulaattori

S. 5-6

55007 Syntetisaattorista lähtävä taajuus muodostetaan

- ECO:lla (*Electron Coupled Oscillator*)
- LC-kytketyllä VFO:lla (*Variable Frequency Oscillator*)
- VXO:lla (*Variable Crystal Oscillator*)
- + VCO:lla (*Voltage Controlled Oscillator*)

S. 5-6

55047 Lähetin sähkötysmerkkien nousu- ja laskuajat

- + voidaan asetella avainsuodatimen komponenttien arvoilla
- vaikuttavat päätevahvistimen hyötysuhteeseen
- + vaikuttavat avainiskuihin eli klikkiin
- + aiheuttavat liian lyhyinä pahhan häiriön lähitaajuuksilla

S. 5-7

Avainklikin vähentäminen

Lähetin 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 lähetin 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 lähetin alkuasteista tuleva suurtaajuinen signaali ohjaa sen päälläoloa.

- Mä olen kuullu, että sähkötyslähetin 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 suojaohjainjännitettä...

- 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 päätetään ilman varotoimia, saattaa lähetin signaali levitä laajalle kaistalle. Tämä estetään avainsuotimella, joka on RC-yhdistelmä. Klikki aiheuttaa sähkötyksenopeuden kasvessa. 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 suotiin hukkuu tehoa.

- Se on sitten + - + +. □

Sähkötyksen vaatima kaistaleveys määräytyy käytetystä sähkötyksenopeudesta sekä merkin nousu- ja laskuajasta.

Jos käytetään lähes suorakulmaista avainnussuotinta, 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 kaistaleveys $B = 5 \times 1/5 \text{ ms} = 1 \text{ kHz}$.

Käytännössä sähkötyksenopeus on pienempi ja kaistaleveys tavallisesti max. 150 Hz.

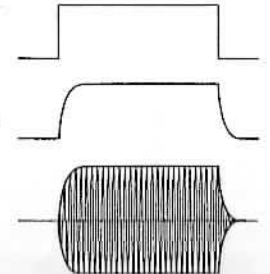
Avainklikin poisto merkkiä pyöristämällä

Avainnussuotinta suorakaideaaltoa

Avainnussuotinta avainnussuotimen pyöristämällä

Lähetin suurtaajuinen lähdejännite

oh 3 su 18.5.03



Transistorivahvistimista - ja putkivahvistimistakin

Peruluokkalainen 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 nykyaikaisemmista-kin 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 uudem-
paa kirjaa, tuohan on aatami-
nakuinen, 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."

Yleistä 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 Pi ja siitä saadaan teho Po. Vahvistuskerroin G on lähtävä teho Po

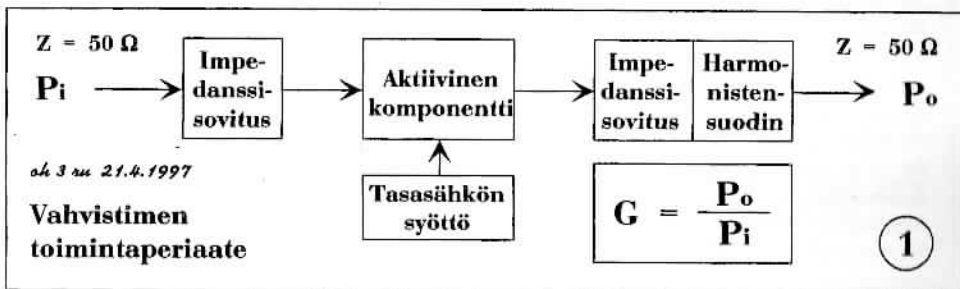
jaettuna ohjausteholla Pi..."

K.: "Noinko helppoa se vahvistaminen onkin? Ohjataan pienellä teholla, aktiivikomponentti muuntaa muka 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. Olethan tekniikka ykkösessä jo tutustunut vahvistinluokkiin, niistä tässäkin on kysymys. Vahvistava aste asetetaan ensin tasajännitteillä toimintapisteesensä, 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 radioamatöörilähettimissä?"

K.: "C-luokkahan toimi vain CW-lähetteellä. 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 suodatusta, 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 siirrettyä koaksiaalikaapeliin..."

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 yks juttu. Kaikissa radioamatöörilähettimissä lähötöimpedanssi on tuo 50 ohmia. Eikös siinä tule kamala epäsovitus, kun tavallisimman antennin eli dipolin impedanssi on resonanssissa 73 ohmia? Tulee suuret äsveäärät!"

H.: "Niinhän sinä puhut kuin vanhat ukkelit kahdeksallakymppillä! 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 kahdeksankymppiin 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 vahvistinkytännössä, 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 käämissä on runsaammin kierroksia kuin pienemmän impedanssin käämillä. Muuntajan käänne on usein myös osa viritettyä piiriä. Lähötöimpedanssin sovitusta voidaan yhdistää taajuuden valintaan tarkoitettuun piiriin. Pisuodin on juuri tällainen yhdistelmäkapine."

K.: "Okei, okei. Selosta jo tota ekaa vahvistinta."

Transistoripäätteaste

H.: "Tässä on valmiina kuva C-luokan transistoritehovahvistimesta (kuva 2). Niin kuin jo sanoit, tämäkin näyttää mutkikkaalta, ennen kuin huomaa, miten se on pilkottavissa 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

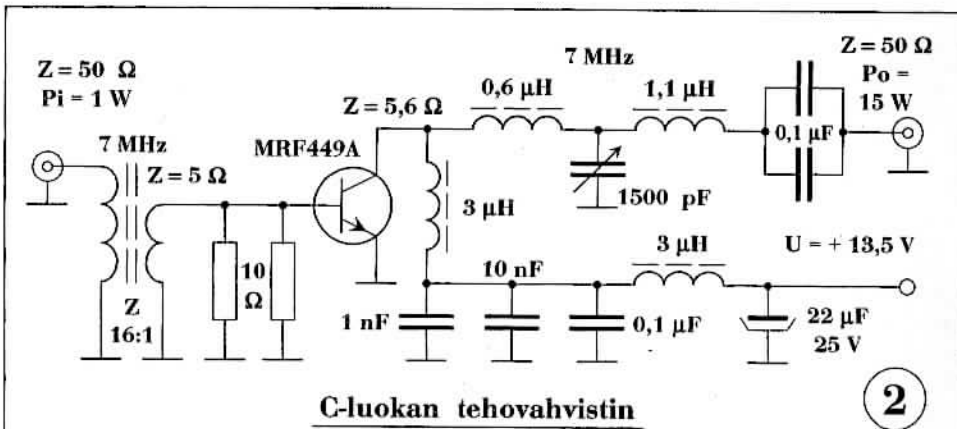
maahan."

K.: "Sanoit 5 ohmin vastus, mutta kaaviossahan on kaksi 10 ohmin vastusta... aivan oikein, ne ovat rinnan ja kokonaisvastus on juuri 5 ohmia."

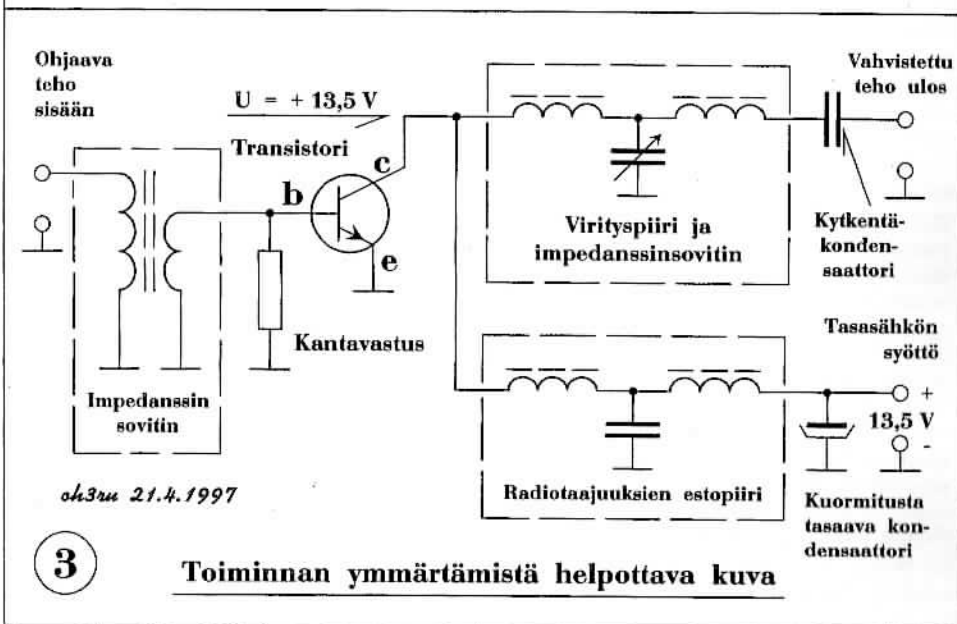
H.: "Piirretäänpä sitten omaan karsinaan tulopään muuntaja. Siinä on ferriit-

tisydamella kaksi käämiä, joiden impedanssisuhde on 16:1. Näin saadaan 50 ohmia sovitetuksi transistorin viiteen ohmiin. Piiri on näköjään tarkoitettu 7 MHz:lle; lisäksi kuvassa 2 vielä induktanssiksi 7 mikrohenriä..."

K.: "Ja kun signaali tulee, transistori alkaa johtaa, niin hän se oli?"



C-luokan tehovahvistin



Toiminnan ymmärtämistä helpottava kuva

H.: "Juuri niin. Vahvistettu signaali menee edelleen T-suotimen kautta; siinä on pitkittäissuunnassa kaksi ferriittisydamistä kelaa ja niiden välistä suuri säätökondenssaattori maahan. Piiri toimii ensinnäkin alipäästösuotimena ja toiseksi se sovitaa kollektoripiiriin impedanssin 50 ohmin lähtöimpedanssiksi..."

K.: "Mistä tietää, mille taajuudelle piiri on vireessä?"

H.: "Suuruusluokka näkyy komponenttien arvoista: induktanssit ovat mikrohenrejä ja kondenssaattori 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 kondenssaattori lyheni, olkoon niin! Kirjan teksti sanoo, että kannattaa käyttää kahta kondenssaattoria rinnan, silloin virta tulee pienemmäksi ja yhden konkan lämpiäminen häviöiden takia myös pieneksi (uskokoon ken tahtoo).

Vielä on käsittelemättä estopiiri, joka on myös alipäästösuodin. 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 pF jostakin 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 tuosta näkyy olevan pienehkö elektrolyyttikondenssaattori - saako sanoa lyytyä? - tasaa-massa syöttävää tasajännitettä, jos yhtään ymmärrän sähkön kulkua."

H.: "Sano lyytyä vaan! Tällaista lyytystä käytetään tasamaan äkillisiä syöttöjännitteiden ja kuormituksen vaihteluja. Pitempiäaikaiseen tasaimiseen se ei käy, koska kapasitanssi on varsin pieni."

K.: "Laskepa minulle vielä tämän vahvistimen vahvistus!"

H.: "Vahvistus G on lähtöteho Po jaettuna ohjausteholla Pi eli $G = \frac{15 \text{ W}}{1 \text{ W}} = 15$."

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 desibelinä, 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 amatöörilähetimen 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!"

Yhteenveto 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 impedanssi-muuntajan kautta, joka on tarkoitettu 7 MHz:n taajuudelle. Vahvistettu signaali viedään kollektorilta T-suotimella, joka samanaikaisesti toimii impedanssinsovitimena ja 7 MHz:n signaalin alipäästösuotimena. Suotimen jälkeen signaali menee kytkentäkondenssaattorin kautta vahvistimen lähtöön. Suurtaajuussignaalin karkaaminen tasasuuntaajaan on estetty T-suotimella, joka myös toimii alipäästöperiaatteella. Vahvistus $G = \frac{P_o}{P_i} = \frac{15 \text{ W}}{1 \text{ W}} = 15$ eli lähes 12 dB."

H.: "Kiitoksia, Kalle! Uskoin, että tuolla kuvalla ja vastauksella pärjää 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 puolijaksan 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 puofikas ja säätökondensaattorit ovat vireessä vahvistettavalla taajuudella..."

K.: "Yhän, ymmärrän! Mutta eikös tuollainen virittäminen ole aika mutkikas juttu, miten kukaan bandivaihto teh-

dään?"

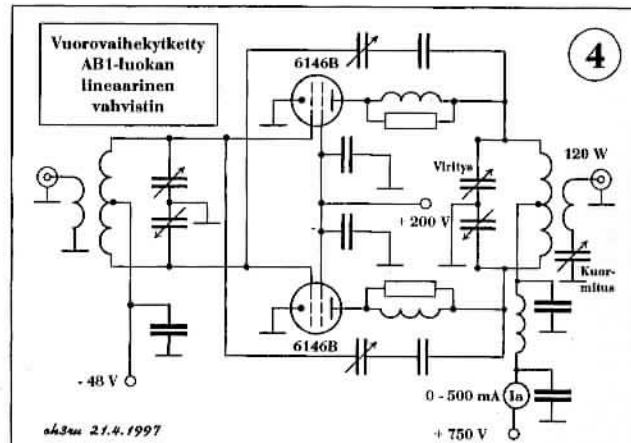
H.: "Osuit kerralla *push pull* lin heikkoon kohtaan! Jos piirit pitää virittää, täytyy kelat jollakin tavalla vaihtaa, mikä on sekä mekaanisesti että sähköisesti vaikeaa. Kuvassa 5 onkin esitetty nykyaikainen ratkaisu, joka taitaa olla ainoa mahdollinen transistororeja käytettäessä: tehdään sekä kanta- että kollektoripiiri laajakaistaisiksi."

Kuvassa 5 on edellisen transistorivahvistimen vuorovai-

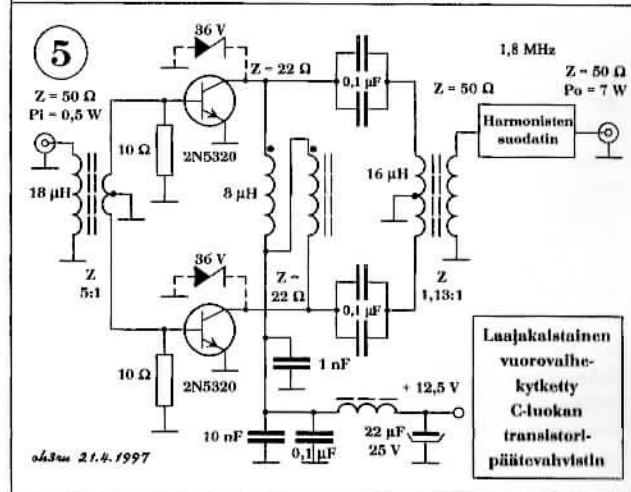
hesoellutus. Tulopään muuntaja taas on ferriittisydäminen, ja se toimii impedanssin sovittimena. Toison keskipiste on maassa, eli transistorien kannat saavat vastakkaisvaiheiset ohjaukset..."

K.: "...ja ne toimivat kumpikin toisen puolijaksan aikana. Näin saadaan vahvistusta sisäko ohjaavan signaalin ajan, vai mitä?"

H.: "Aivan oikein. Mutta kollektorilla on mutkikkaampi kytkentä. Siinä on ensiksi



ohje 21.4.1997



ohje 21.4.1997

bifilaarisesti käämitty muuntaja, jolla tasasähkö syötetään 'vuorovaiheessa' ja sitten laajakaistamuuntaja, jolla kollektorit sovitetään 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-transsevereissa 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 transistoria. Samoin sillä voidaan estää itsevärähtely, jossa laaja jänniteheilahdus voisi tuhota transistorit. Vielä zenerillä saadaan suojaa liian suurta epäsovutusta vastaan. - Mutta eiköhän hellitetä 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 voltia, ja se on hengenvaarallinen..."

K.: "Selitäs nyt ensiksi, miksei kaikissa paikoissa käytetä transistororeja, 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 kestävä normaalikäytössä tapahtuvan käsittelyn. Normaalikäytössä ei laitteiden mikään osa saa tulla vaarallisen kuumaksi. Laitteen kotelon on oltava itsestään sammuvaa materiaalia. Laitteessa käytetyissä osissa on otettava huomioon normaalkäytön kuormitus: vastusten tehonsieto, kondensaattorien jännitekestoisuus ja johtimien poikkipinta-ala. Suojauksen sähköiskua vastaan on säilyttävä laitteiden voittoessa.

Tasasuuntaajan suodinosa on varustettava purkausvastuksella, jos laitteen käyttöjännite on yli 42 V. Suurtaajuuden tehon pääsy verkkoon on estettävä."

K.: "Mitä erityistä on otettava huomioon, kun itse rakennan putkilaitteita?"

H.: "Laitteen koteloointi on ensiarvoisen tärkeä asia. Sekä tasasuuntaaja että isotehoinen linukka kannattaa tehdä metallikoteloon. Lähettimen signaalilihan 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 helposi 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 radiotaajuisten signaalien 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 kytketäänkin 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 juovapäteputki; 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 maahan paikassa esiintyvän vaihtojännitteen vaikutus kytkemällä kondensaattori runkoon, jolloin vaihtojännite ikään kuin purkautuu sitä kautta. Elektrodit 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 vaa-

lutukset. Ne ensinnä tasaavat suojahilavirran kummallekin putkelle ja toisaalta ehkäisevät loisivärähtelyjen eli parasitiittien syntymisen VHF-taajuuksilla. Samasta syystä än anodeilla parasitiitikuristimet: massavastuksella muutama lankakierros. Anodit on erotettu tasasuuntaajasta suurtaajuuskuristimella. Anodivirtamittari on ohitettu konkalla, jottei se reagoi suurtaajuiseen signaaliin."

Putkivahvistimen tasasuuntaaja

K.: "Sanos välillä yks juttu. Putkivahvistimen tasasuuntaaja olen kuullut sanottavan kalliiksi. Mistä se johtuu?"

H.: "Tasasuuntaaja tulee mutkikkaaksi, kun tarvitaan useita jännitteitä: hehkujännite, suojahilajännite ja anodijännite. Hehkujännitettä ei yleensä tasasuunnata, mutta oman käämingsä tai verkko-muuntajansa se vaatii. Suojahilajännite on yleensä alhainen, parisataa volttia, mutta se on stabiloitava; virta ei onneksi ole kovin suuri, kymmeniä milliampeereja. Anodijännitteen suodatuskapasiteetiksi riittää muutama kymmenen mikrofaradia, mutta jännitekestoisuus tekee kondensaattorista kalliin. Tavallisesti kytketäänkin useita pienijännitteisiä konkkia sarjaan. Transistorivahvistimessa saadaan tulla toimeen yhdellä jännitteellä."

K.: "Hei, tässä loppuhännässä on ihan tuttu kytkentä: on nääs kytkentäkonkka ja sitten impedanssin sovittimena piifilteri; suotimen jälkeen kuristin, joka polttaa sulakkeen, jos kytkentäkonkka lyö läpi. Mutta missä se sulake on?"

H.: "Taitaa olla tasasuuntaajassa, ei sitä missään tapauksessa voi jättää pois! Korostan vielä, että putket kestävät lievä ylikuormaa suhteellisen hyvin. Putket eivät siis pala, vaikka vahvistin ei hetkessä olisikaan vireessä. Putket eivät myös kärehdä siitä lämmöstä, mikä niihin jää vahvistustoiminnassa; linukallaan häviöteho on sama kuin lähtevä suurtaajuusteho..."

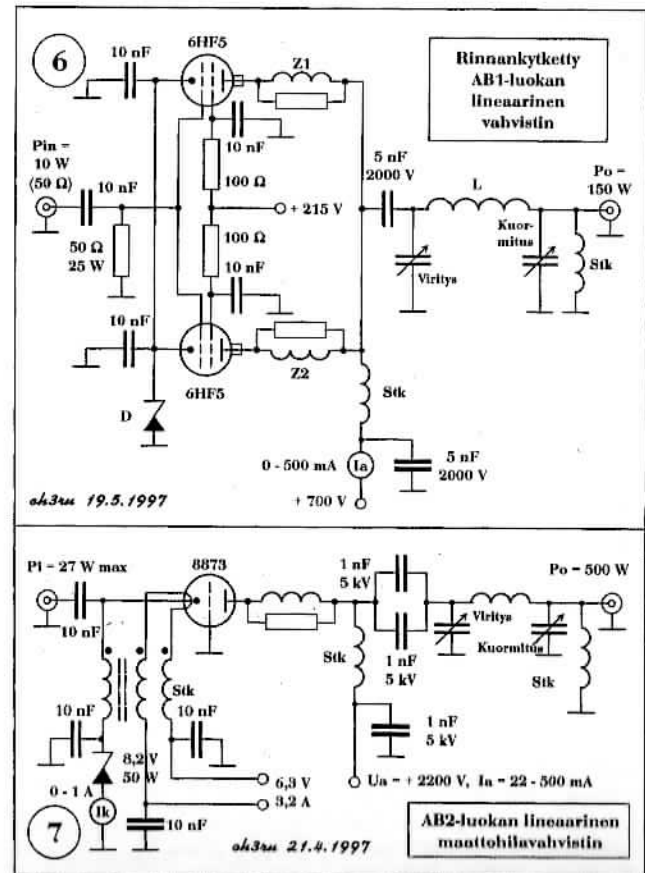
Putkivahvistimen jäädytys

K.: "Eikö putkivahvistimia siis tarvitse jäädyttää?"

H.: "Totta kai täytyy! Mutta pienillä tehoilla, esim. kahta 6146B:tä käytettäessä saattaa hyvin riittää luonnollinen ilmankierto: vahvistimen kotelo varustetaan tuuletusaukkoilla ja ohjataan ilma virtaamaan putkien ohhi. Suuremmilla tehoilla tarvitaan tietysti pakko tuuletus eli käytetään puhallinta."

K.: "Joo mä tiedän, se on se flekti!"

H.: "Flektipä hyvinii... Se on hyvä sana silloin, kun vaimo häiriintyy puhaltimen tohinasta: flektihän se vain



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 viireeseen kypillä. Tietyksi 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 maattohila-vahvistin, putkena on triodi 8873. Kun hila on kytketty suoraan maahan, on se suurtaajuusasteen maan potentiaalissa. Ohjaus tuodaan katodille; tuloiimpedanssi on pieni. Ohjaavan tehon on tällöin oltava suuri, mutta ohjausteho menee putken läpi ja yhtyy anodilta saatavaan lähtötehoon."

K.: "Onpa karmeen 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 positiiviseen 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 itsepiä 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... Pari sanaa vielä tästä vahvistimesta. Putki 8873 toimii aina 500 MHz:iin asti, joten se on kallis, mutta käy VHF-miehellä. Anodijännite on hyvin suuri, 2200 voltia, mikä vaatii suurta kunnioitusta laitteen tekijältä ja viritäjältä."

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 tyyppillinen. 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 maattohila-vahvistimesta

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 suurtaajuusasteesta 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. Kytkentäkonkka-antattorin 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 täytyi!

- Niin, olethan sinäkin Kallesta lukenut, kun on tekniikka kakkosta puurretta ja *Tiimissä Hamssiksi* -kirjaa luettu.

Kalle meni perusluokkaan että napsautti ja oli heti kärkekymässä yleisluokkaan. Nuo vahvistinopit tähtäsivät vanhan T2:n suorittamiseen silloin, kun mukana oli myös loiria kysymyksiä. Jutut ilmestyivät sittemmin *Radioamatöörisissä* 5/97 ja 6/97.

- Nyt osaamme vastata vahvistinkysymyksiin, kun Jaskaakin 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 sisäin. Tasasuuntaajassa laskeaan häviöihin noin 10-20 %, joten verkosta otetaan 2,4 kVA:n näennäisteho...

- No nyt rakentajan taidot riittävät sulakkeen koon laskemiseen. Verkojännite on 240 voltia... Pannaans paperille: 2,4 kVA on 2400 VA, ja 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 kolmivaiheisyttö voi olla paikallaan.

- Niin kuin meidän sähköhellassa!

- Juuri niin, Mirkku. Kolmivaihelaitteen teko onkin ammattisähköasentajan hommia, itse ei liityntää saa vetää mittaritaulusta esim. kumiroikalla, vaikka se halvemaksi tulisikin.

- Oikeet sulakkeet pitää olla ja kaikki vaiheet katkaiseva 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 turvakytin. 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 virityksiin. □

55036 Kun suunnittelet ja teet 2,4 kV:n jännitelähdettä lineaarisesta päätevahvistinta varten, muista, että se on

+ koteloitava hyvin, varsinkin jos muut perheenjäsenet pääsevät vapaasti sen lähettyville

- tyyppihyväksytettävä Telehallintokeskuksessa

+ varustettava kaikki vaiheet katkaisevalla verkkokytkimellä

+ varustettava oikeankokoisilla verkkosulakkeilla S 5-13, 17

55033 Putkipäätteen

- 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 turvakytimellä

+ suojahilajännite voi olla hengenvaarallinen S 5-13, 17

55032 Sähköturvallisuuden takia on suuritehoisessa putkipäätteen oltava

- anodivirtamittari

- suurtaajuuskuristin anodijohdossa

+ anodijännitetasasuuntaajan purkausvastus

+ suurtaajuuskuristin antenniliitimestä runkoon

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 *kysymyksen 550 21* mä voisin vaikata, ettei kannata katkoa anodi- eikä katodivirtaa kun ne on jotain kaksataa millii. 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 merkittävästi vaikuta 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 virittäminen kestää kymmeniäkin sekunteja. Määräykset ja hyvä tapa sanovat, että turhan signaalin päästäminen taivaalle pitkäaikaisessa virittämisessä 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.

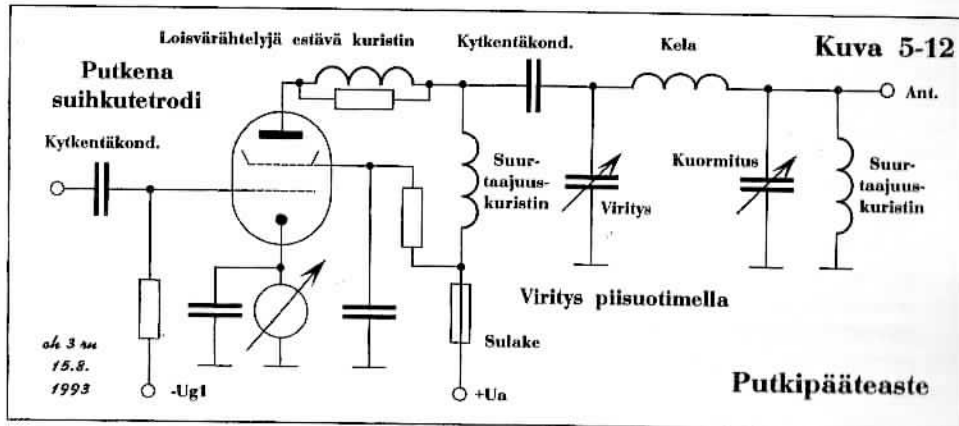
Anodivirran kulkuun vastaanoton aikana keinokuormalla ei ole vaikutusta, eihän sitä käytetä normaalissa työskentelyssä.

- Mirkun rivi on siis - + + -.

Pääteasteen komponentteja

- *Kuvassa 5-12* nähdään tavallinen suihkutetrodia käyttävä putkipäätteaste, lähtöteho 50 watista ylöspäin. Katodivirtamittari näyttää anodi- ja suojahilavirran summaa. Anodin piirissä on VHF-taajuuksia loisivärähtelyjä estävä kuristin, jossa on n. 20 kierrosta 1 W vastukselle käämittyinä.

Anodijohdon suurtaajuuskuristin eristää tasajännitelähteen suurtaajuusasti, kytkentäkondensaattori estää tasajännitteen pääsyn piisuotimeen ja antenniin. Toinen st-kuristin estää tasajännitteen pääsyn antenniin, jos kytkentäkondensaattori lyö läpi. Tällöin sulake palaa. On tärkeää, että suojahilajännite katkeaa samalla kertaa. Tässä



55040 Resonanssipiirejä käytetään lähettimen asteiden välisessä kytkennässä, jotta

- + ei-haluttujen taajuuksien siirtymisen seuraavaan asteeseen voidaan tehokkaasti estää
- + erisuuret impedanssit voidaan sovittaa
- putken anodipiirin tasavirtahäviöt minimoituvat
- vahvistinasteen itsevärähtely saadaan estetyksi S. 5-18

55045 Putkipäätteasteen olennaisia osia ovat

- + anodipiirin kuristin
- anodijännitteen mittari
- + viritettu piiri
- + parasiittikuristin

Sivut 5-18 ja 5-19

55021 Kaunis, klikitön avainnauha 100 watin putkilähettimen (suihkutetrodi, kuva 5-12) saadaan helposti aikaan

- + sijoittamalla avain ohjaushilan piiriin
- katkomalla katodivirtaa
- + ohjaamalla suojahilajännitettä
- katkomalla anodivirtaa

Sivut 5-18, 5-4 ja 5-7

55058 Putkipäätteasteen virittämisessä käytetään 50 ohmin keinokuormaa (kuva 5-11 sivulla 5-19), jotta

- Lähetin saadaan sovitetuksi dipoliin ilman virittintä
- + pääteasteen impedanssi saadaan sovitetuksi syöttöjohdon ominaisimpedanssiin
- + turhan signaalin pääsy avaruuteen vähenee
- Anodivirran kulku vastaanoton aikana estyy S. 5-18

55018 Kuvan 5-11 lähettimessä + kuristin RFC1 estää RF-jännitteen pääsyn tasasuuntaajaan ja edelleen sähköverkkoon

- kuristin RFC2 estää ylisuuren tehon pääsyn antenniin
- + kondensaattori Cc on anodipiirin kytkentäkondensaattori
- kondensaattorit C1 ja C2 sekä kela L1 muodostavat kaistanpäästösuodattimen S. 5-18, 19

55026 Kuvan 5-11 lähettimessä antenniliittimen ja rungon välillä on kytketty suurtaajuuskuristin RFC2, jotta

- + tasajännitteen pääsy antenniin estyy, jos kytkentäkondensaattori Cc pettää
- ylisuuren tehon pääsy antenniin estyy
- kuristimen pieni resistanssi johtaa salamankun maahan
- antennivirta voidaan mitata kiertoäämittarilla S.5-18,19

kytkennässä näin käy. Ai mitä?

- Haluttaa vastata *kysymykseen 550 45*. Putkipäätteasteessa on anodipiirin kuristin ja viritettu piiri, tässä piisuodin, sekä loisivärähtelyjä eli parasiitteja estävä kuristin.

55051 Lähettimen pääteasteen säätökondensaattorissa (ilman eristevakio on 8,85 pF/m), on 15 staattori- ja 14 roottorilevyä, kunkin puolipyöreän levyjen 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

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 suurtaajuisia antennivirtaa kiertoäämittarilla voi mitata. + - - -.

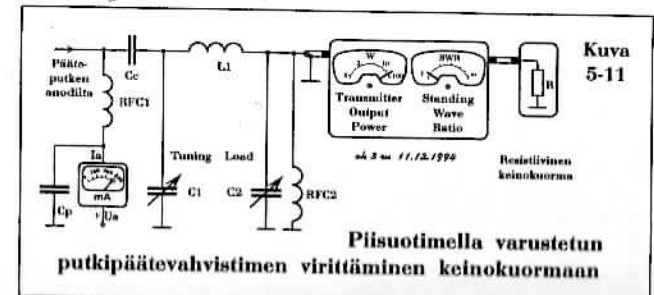
- 550 51 meinasi unohtua. Siinä on 28 konkaa rinnan. Yhden levyn pinta-ala on

$$A = 0,5 \pi \cdot (3 \text{ cm})^2 = 14,14 \text{ cm}^2$$

$$C = 28 \cdot 8,85 \text{ pF/m} \cdot 14,1 \text{ cm}^2 / 1,4 \text{ mm}$$

$$C = 250 \text{ pF} \quad (\text{Kaavat s. 2-5})$$

Sitä voi käyttää tankkipiirissä ja alipäästösuodattimessa: tehonkesto riittää molempiin. Oikeat väitteet 1 ja 2. + - - -.



HF-transistorivahvistimen ja putkipäätteasteen neutralointi

HF-transistorivahvistin

Bipolaaritransistorin vahvistus kasvaa taajuuden laskiessa, mikä aiheuttaa epästabiliisuutta suuren vahvistuksen takia. Matalataajuisia 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 vastatakytkentä 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 lähdon 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.

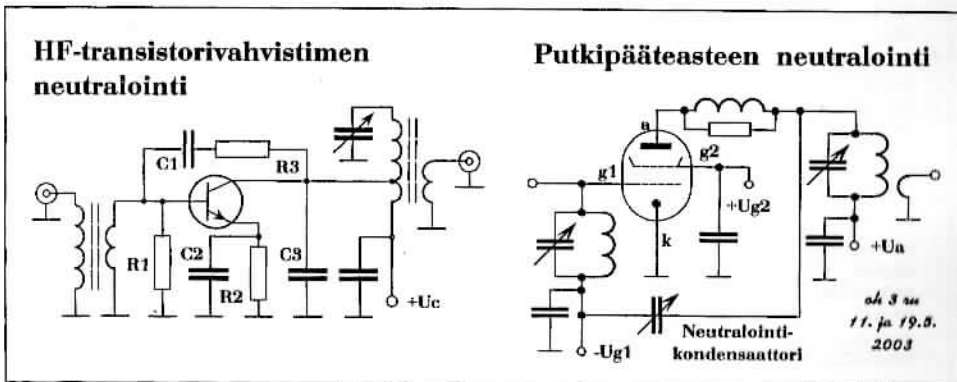
- No niin, tässä lyhyesti taustaa neutraloinnista. Otetaan *kyseisyys 550 14*. Jaska alkaa.

- Tää onkin helppo verrattuna tuohon teoriaan, jota on ihan ymmärtänyt, tai odotas: oskillaattorissa tuotiin tahalten 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 insinööriin ajattelutapaa käyttää. Minäkin yritän *kyseykseen 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,



<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 taajuuksilla + 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 loisivärähtely - 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 Transistorilukkaa käytetään 144 MHz:llä, koska</p> <ul style="list-style-type: none"> - putkista ei saa 100 wattia ulosko. taajuudella - vain transistori 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 transistoripäätteasteen vahvistimen, jonka hyötysuhde on 75 % ja kollektorijännite kuormittuna 30 voltia. Kuinka suuri saa kollektorivirta olla, jotta ohjearvojen mukaista 30 watin kollektorihäviötehoa ei F3E-lähetteellä ylittäisi?</p> <p style="text-align: center;">- 1 A - 3 A + 4 A - 9 A</p> <p style="text-align: right;">S. 5-21</p>	<p>55039 Säteilyhäviöiden osuus kokonais-tehohäviöistä pyritään saamaan mahdollisimman suureksi</p> <ul style="list-style-type: none"> + antennissa - keinoantennissa - syöttöjohtossa - 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 *kyseymyksen 550 55*. Kas vaan, siinäkin on vain yksi oikea väite. Ei se tosta äskeisestä teoriasta kyllä ihan helpolla irtoa. Kaks on se oikee. Pientaajuisia 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 käyty läpi. Mennään eteenpäin.

Maattohilavahvistin

- Se on taas mulle, *kyseymys 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 itsekkin vastata.

Lisää vahvistimista

- Taidan selittää itse *kyseymystä 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 *OHITY* sai -60-luvulla Kuu-kuu Eemelistä sata wattia AM:ää 144 MHz:llä. Eka on siis väärin, samoin toka: transistorit ne epälinearisia ovat. Kakkonen väärä. Nelonen on hihasta vedetty: ei putkia koon takia korvattu

transistoreilla. Neljäskin on väärä.

- Tulos on - - + -. Hei, nyt tuli lasku *kyseymyksessä 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:

$$P_i = P_h : (1 - \eta) = 30 \text{ W} : 0,25 = 120 \text{ W}; I = P : U = 120 \text{ W} : 30 \text{ V} = 4 \text{ A}$$

Schän on ihan oikein. Riviksi tuli - - + -.

- Vielä *lisäkysemys 550 39*.

- Olet sinä Hessu aika vekuli keksimään puppua. Vai säteilyhäviöitä keinoantennissa, siis keinoakuormassa? Tai syöttöjohtossa; ja vielä päätteasteen kelassa! Eka on oikein, muut vääriä. Rivi on nyt - - - -.

Päättevahvistinlaskuja

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 voltia, vastuksen toisessa päässä saa olla 240 V; vastus syö $600 - 240 = 360$ ja voltia... 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 kΩ. 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

lasketelet. 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 paperilla kirjaavalla sähkölaskukoneellakin...

- 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:

$$P_i = 2 \times 2500 \text{ V} \times 400 \text{ mA} = 2 \times 2,5 \text{ kV} \times 400 \text{ mA} = 2000 \text{ VA} = 2 \text{ kW}$$

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! Kysymys on 550 16, tavallinen kilowatin linukka SSB:lle, kun hyötysuhde on 50 %. Sisään menee sillon tuplasti eli 2 kW.

$$I_a = 2000 \text{ W} : 3000 \text{ V} = 0,666 \text{ VA} : \text{V} = 666 \text{ mA}$$

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 tärkeimpi 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 päättevahvistimen, 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 päättevahvistimessa 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

55016 Rakennat lineaarisen päättevahvistimen, 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 ylittetäisi?

- 333 mA - 500 mA
- + 666 mA - 750 mA

S. 5-22

55034 Lähettimen päätteputken anodijännite on 2250 V ja anodivirta 225 mA, joten

- + käytettävä putki voi olla suihkutetrodi
- vahvistimesta saatava RF-teho on 0,5 kW
- + hyötysuhde voi olla 75 %
- + putki voi toimia C-luokassa

Kuva 5-12, S. 5-19, 22, 23

55037 Pääteputken anodijännite on 750 V, anodivirta 120 mA ja anodihäviöteho 27 W. Putken hyötysuhde on

- 30 % - 50 %
- + 70 % - 85 %

S. 5-23

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 PEPIÄ, jota sinä et ymmärrä. Keskimääräinen teho on vain puolet siitä."

- Sano jo, onko se suihkutetrodi, niin ratkon koko jutun!

- Nimenomaan suihkutetrodi, semmoinen kuin kuvassa 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:

$$P_i = 750 \text{ V} \times 0,12 \text{ A} = 90 \text{ W}$$

$$\eta = (P_i - P_h) : P_i$$

$$\eta = (90 - 27) \text{ W} : 90 \text{ W} = 0,7$$

Hyötysuhde on 0,7 eli 70 % ja oikea rivi on - - + -.

- Ja lisää tulee, nyt kysymys 550 31. Neloskohta on helpo todeta oikeaksi: vahvistimen hyötysuhde on suurimmillaan, kun toiminta on C-luokassa. Hyötysuhteeseen ei vaikuta kytkinkonkan suuruus eikä anodijännitteen pienentäminen. Ykköskohdassa tasanuuntaajan hyötysuhde kylä paranisi, mutta sähköturvallisuus taas heikkenisi. Oikea rivi on siis - - + +.

- Mä veikkaillen tätä kysymystä 550 23: hyötysuhdetta kysytään taas, vaikka kaikki tietää et se voi C-luokassa olla jopa 85 prosenttia.

C-luokassa toiminta on ka-

malan epälineaarista, se tarkoittaa että siitä lähtee parasuallon lisäksi harmooneita. Sillohan se just toimii taajuuden kertojana nääs.

Oikeita väitteitä on kaks ekaa, kaks vikaa on väärä; tuli plus, plus, miinus, miinus.

- Otan kysymyksen 550 48. Vahvistimen hyötysuhde on siitä saatu hyötysteho jaettuna putkille tuotujen tehojen summalla. Alhaalta lukien siis hehkuteho, suojahilahäviö: se on sama kuin suojahiloille tuotu teho, sekä anodiin tuotu teho, joka on tuo tasan sähkö. 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. □

55031 Putkipäätteasteen hyötysuhdetta voidaan parantaa

- poistamalla tasanuuntaajan purkausvastus
- pienentämällä kytkentäkonkondensaattorin kapasitanssia
- käyttämällä anodijännitettä, joka on 60 % sallitusta
- + siirtymällä A-luokasta C-luokaan

S. 5-23

55023 Jos lähettimen päättevahvistin toimii C-luokassa,

- + sen toimintapiste asettuu epälineaarivasteelle
- + se voi toimia taajuuden kertojana
- hyötysuhde voi olla korkeintaan 50 %
- vahvistettu signaali ei sisällä ylläkoja

S. 5-23

55048 Kun päättevahvistimen hyötysuhdetta lasketaan tarkasti, on otettava huomioon

- + pääteputkien hehkuteho
- + anodiin tuotu tasan sähköteho
- + suojahilahäviö
- ohjaimen tasan sähköteho

S. 5-23

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 lähetinputkista saatiin maksimi-hyöty. Jos SSB:tä vahvistettai-siin 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, kohtaan keskitymme niihin. Nyt muutamia olennaisia kohtia.

SSB-signaali vaatii lineaarista vahvistamista kaikilla tehoilla, ei vain 100-1000 watin tehotasolla. Kun linukkaa ohjataan sinisignaaleilla, 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 väärää. - + + -.

- 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 taajuudenkaldentajana. 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 kumminkin 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 kW : 2,5 kV = 0,8 A... Se on ihan eri suuruutta kuin väitetty 100 mA. Mutta tuo lämpöhäviö, mikä se taas on?

- Sehän on toi toinen kilowatt! 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. □

55019 Lineaarisen, n. 1000 watin tehovahvistimen anodivirta

- kulkee vain ohjaussignaalin huippujen aikana
- + muuttuu ohjaussignaalin mukaan lepovirrasta huippuvirtaan
- + on hyvin tarkasti sininmuotoinen
- on koko ajan sama ohjauksesta riippumatta

S. 5-24

55044 Lineaarinen vahvistin

- toimii vain suurella teholla (100 ... 1000 wattia)
- tarvitaan aina FM-lähettimen päätevahvistimena
- vahvistaa kaikkia taajuuksia tasaisesti
- + ei toimi taajuudenkaldentajana

S. 5-24

55054 Lineaarisen, 1000 watin tehovahvistimen

- + anodivirta on sähkötyslähetteellä hyvin tarkasti sininmuotoinen
- + anodijännite on useita kilovoltteja
- anodivirran huippuarvo SSB-lähetteellä on n. 100 mA
- lämpöhäviö on koko ajan sama ohjauksesta riippumatta

S. 5-24

65003 Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Jos saat raportin S8 100 watilla, on S9 raportin saamiseksi tehoa on nostettava	55004 Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Saat raportin S8 10 watilla, joten S9 + 20 dB raportin saamiseksi lähetystehon on oltava
- 100 wattiin	- 100 W
- 200 wattiin	- 400 W
- 300 wattiin	- 1000 W
+ 400 wattiin	+ 4000 W
S. 5-25	S. 5-25
55005 Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Saat raportin S9 + 30 dB 1000 watilla. Jotta saisit raportin S8, tarvitset lähetystehoa	55006 Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Saat raportin S7 50 watilla. Jotta saisit raportin S9, tarvitset lähetystehoa
- 100 W	- 100 W
- 2,5 W	- 200 W
+ 250 mW	+ 800 W
	+ 0,8 kW
S. 5-25	S. 5-25

S-yksiköt ja lähtevä teho

- Tämähän on kuin pääsisi bandille, kun tulee rapor-teista puhe. Kai niitä plussia annetaan ysin päälle niin kuin silloin ennen?

- Jaska muistelee taas niitä kuunteluaikojaan. Ei kahdeksallakymppill kuuluvaisuusraportteja vaihdeta, kaikkihan tulee ainaki 30 deebetä yli ysin. Mut lämpötilat kuuluu antaa tarkasti, se pisteen jälkeinen numero on tärkein...

- Mennäänpäs asiaan! Vastataanottimista tiedämme, että aseman kuuluvuutta ilmaiseva mittari on sijoitettu ilmaismen 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 herkillä 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 liottelet. Katso-taan 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 nelinkertaseksi eli S9 on 40 W. 20 deebetä lisää on kertaa 100: 4000 W! Neljäs oikein, rivi - - - +.

- Mirku epäro, 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 kahdeksallakymppille, ni älä koskaan sa ett sull on teho alle sata wattii!

- Älä taas Kaapo ylpeile sen sähköystaitosi kanssa. Kyllä Jaakkokin sen verran sähkötää osaa, että voi kahdeksallakymppille mennä. Ja voittehan molemmat mennä vaikka ysiin, jos ei CW maistu. □

SSB-lähetteen muodostus

- No nyt sitä SSB:n muodostusta näköjään tulee kuin turkin hihasta.

- Niin tuleekin ja ihan kuvien kanssa. Älä nyt Jaska sano, että tämä on sama kuin *Tiimissä Hamssiksi* -kirjan kuva. Pohja on sama, mutta oskillaattoritauudet on asetettu T2-pankin mukaisiksi.

Näitä SSB-kysymyksiä on aika monta, T1:ssä niitä oli aika vähän. Ensinnäkin pelkkää 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-vastaanottiin. *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 kideskillaattorin 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. Molemmista oikea väite on ton tarpeettoman sivukaistan vaimentaminen. Kidesuodin ei kyl tukahduta kantoaalltoa eikä vahvasta haluttu sivukaistaa. Lähetysteho vakautetaan varmaan jossain vahvistusasteessa. Harmonisia syntyy vasta kidesuotimen jälkeisessä sekoituksessa. Rivit ovat *550 64* - - + - ja *550 17* - + - -.

- *Kysymystä 550 29*: siinä

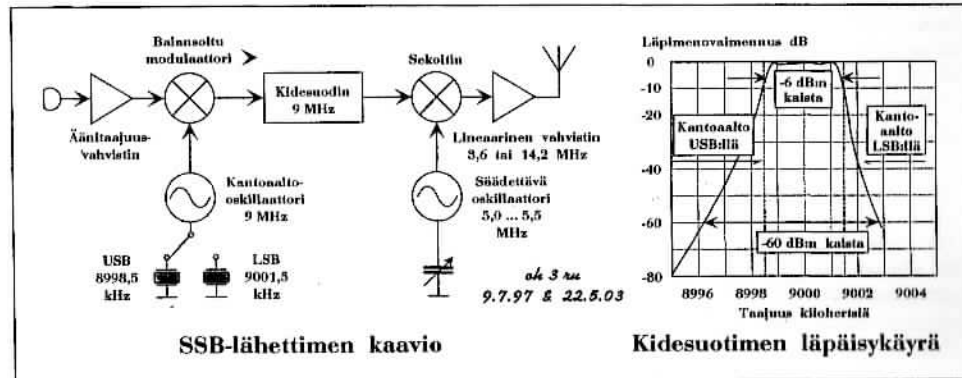
kuvan alareunassa näkyy mukavasti tuo sivukaistan vaihto, eka väite on oikein, toka yhtä varmasti väärin niin kuin nelonenkin. Mutta mikäs väite toi on, että SSB on tehty muka 5,5 megahertsillä?

- 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. Yhteenselkymällä tuli kahdeksankymppille USB:tä. Kun 5,5 MHz:n USB vähennettiin 9 MHz:stä, tuli kahdeksankymppin LSB:tä. Laske vaikka.

- Annas kattoo... Taisi tulla diplomityö vanhalle konstruktorille. 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



olla 8.600 - 8.847 kilohertsia. - 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

$$\begin{array}{r} 5.500 \text{ kHz} \quad 5.500 \text{ kHz} \\ + 3.603 \text{ kHz} \quad + 3.800 \text{ kHz} \\ \hline 9.103 \text{ kHz} \quad 9.300 \text{ kHz} \end{array}$$

- Jo on harvinaisen 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 surplusiteitä. Niitä ei ollut saatavana 9 MHz:lle, mutta 5,5 MHz:n paikkeille 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 tutkimuksessa kaikkea tarvitse osata, minä voin 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 väärää, 2 ja 4 oikeita. Rivi on siis - + - +. □

<p>55053 SSB-lähettimessä tarvitaan</p> <ul style="list-style-type: none"> + kantoaallon tukahdutin + ei-toivotun sivukaistan läppääsyn estin - C-luokan pääteaste + lineaarinen päätevahvistin <p style="text-align: right;">TH s. 128; S. 5-26</p>	<p>55010 SSB-lähettimeen kuuluu</p> <ul style="list-style-type: none"> - diskriminaattori + balanssimodulaattori + VFO - C-luokan päätevahvistin <p style="text-align: right;">TH s. 128; S. 5-26</p>
<p>55002 SSB-lähettimessä</p> <ul style="list-style-type: none"> + kantoaallo tukahdutetaan + kidesuodatin vaimentaa ylimääräisen sivukaistan + voi olla useita sekoituksia - kantoaalto-oskillaattori määrää yksin lähetystaajuuden <p style="text-align: right;">TH s. 128; S. 5-26</p>	<p>55065 Kun SSB:tä muodostetaan suodatinmenetelmällä, kantoaallo-oskillaattori määrää</p> <ul style="list-style-type: none"> + kantoaallon taajuuden + muodostettavan sivukaistan - käytettävän taajuusalueen - lähetystaajuuden <p style="text-align: right;">TH s. 128; S. 5-26</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;">TH s. 128; S. 5-26</p>	<p>55017 SSB-lähettimeen kidesuodattimen tehtävänä on</p> <ul style="list-style-type: none"> - tukahduttaa kantoaallo + poistaa tarpeeton sivukaista + vahvistaa haluttua sivukaista - vaimentaa lähetystaajuuden harmonisia <p style="text-align: right;">S. 5-26</p>
<p>55029 5,5 MHz:llä muodostetun SSB-signaalin sivukaista muuttuu USB:stä LSB:ksi</p> <ul style="list-style-type: none"> + vaihtamalla kantoaallotaajuus - kääntämällä kidesuodattimen päästökaista + vähentämällä 5,5 MHz:n SSB-signaali 9 MHz:n VFO-signaalista - vaihtamalla päätevahvistimen päästökaista <p style="text-align: right;">TH s. 128; S. 5 26-27</p>	<p>55046 SSB-lähettimessä on suodattimen keskitaajuus 9 MHz ja kaistanleveys 2,7 kHz, sekoitusoskillaattori toimii taajuudella 5,25 MHz ja kantoaallo-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;">TH s. 128; S. 5 26-27</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 väärää: Sivukaistan poistaa eli vaimentaa kidesuodin, balanssimodulaattori ei vahvista, kun siinä on diodeja. Lisäksi se toimii epälinearisesti, 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*: Balansoidussa 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 decbeetä. 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 epälinearisessa komponentissa. Siinä syntyy aina myös sekoitettavien taajuuksien harmonisia taajuuksia. Asteen balansoinilla voidaan väärien 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 väärää. - - - +.

- 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-lähetteen 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 päinvastasta eli ovat väärää. Rivi + - + -.

- Ja taas tulee noita vahvistinluokkia...

- ... ja linukoita. Minä kai saan 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 koskeissa kysymyksissä on molemmissa C-luokkaa koskeva väite väärä, muut ovat oikeita. Oikea rivi *kysymyksen 550 12* on + - + + ja *kysymykseen 550 20* + + + -.

- Jaska pohtii taas, nyt on vuorossa yliohtautuminen. Ei kuitenkaan synny valmistusta, joten lehtori vastatkoon itse.

- Päätevahvistimen yliohtautuminen aiheuttaa harmin, mutta ei sentään pääteputken käyttöikä voi olennaisesti pie-

nentä, Määräysten mukainen tehoraaja ei myöskään ylitä, eikä epälineaarisuus saa syöttöjohtoon läpilyöntiä syntymään. On jotenkin väkisellä keksityn tuntuista väitteitä, vai mitä. Syntyvä keskinäis-modulaattiosärö sen sijaan saattaa pahasti haitata lähitaajuuksilla työskenteleviä asemia. Tulos: *kysymyksen 550 15* rivi on + - - -.

- Ja mulle jäi taas laskutehtävä! Kilowatin LSB-lähetin on taajuudella 3.799 kHz. Tällöin USB:n väli 1 - 3 kHz

sattuu bandin ulkopuolelle. USB:n vaimennuksen on oltava vähintään 40 dB, eli sata milliwattia saa lähteä. Jos koko USB-teho on välillä 1 - 3 kHz, niin määräysten mukainen 10 mW ylittyy selvästi. Lähetystaajuus on siis liian lähellä amatöörialueen rajaa. 3 ja 4 ovat oikeita väitteitä, 1 ja 2 väärää. *Kysymyksen 550 09* oikea vastaus on siis - - + +.

- Loistavaa, Kaapo! Kyllä näköjään peset rakennusinsinöörin menen tullen.

- Mirkku tässä yritti tuon *sivun 5-26* kuvan avulla piirtää, mitä Kaapo tarkoitti. Pannin koko tehon 1500 Hz:n kohdalle. Tämä kuva selvittää asiaa?

- Kiitos vaan, Mirkku. Eipä osaisi maisterisikaan asiaa selvemmin havainnollistaa.

- Piirtämisessä mä kyl viäl häviin Mirkulle...

- No nyt on näköjään SSB-kin hallinnassa, mutta CW-lähetintä pitäisi vielä päästä rakentamaan, vais kuis? □

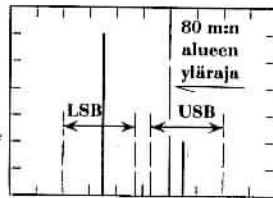
oh 3 su 22.5.03

LSB- ja USB-
kaistat, kun
f₀ = 3.799 kHz1 kW:n lähtö-
teholla alueen
ulkopuolella
tehoa 100 mW,
f_m = 1.500 HzLähtö-
teho

1 kW

10 W

100 mW

3.796 3.799 3.802
Taajuus kilohertsiä

80 m:n alueen ulkopuolelle pääsevä SSB-teho

55025 SSB-lähtetimen balanssimodulaattori + tukahduttaa kantoaallon - poistaa tarpeettoman sivukaistan - vahvistaa vain haluttua eli ylempää sivukaistaa - toimii lineaarisesti <i>TH s. 128, S. 5-28</i>	55063 Balansoidussa modulaattorissa + voidaan käyttää hyvin sovitettua diodinelikkaa + on kantoaaltoa vaimennettava vähintään 40 dB - on kantoaaltoa vaimennettava vähintään 60 dB - on ei-haluttua sivukaistaa vaimennettava vähintään 60 dB <i>TH s. 128, S. 5-28</i>
55067 SSB- eli J3E-lähtetimestä vähennetään ei-toivottuja sekoitustuloksia - käyttämällä kapeata sivukaistasuodatinta - kaventamalla pääteasteen piisuodattimen virtyskaistaa - varmistamalla pääteasteen lineaarinen toiminta + käyttämällä huolella balansoitua sekoitusastetta <i>S. 5-28</i>	55013 SSB-lähtetimen (J3E-) yhteydessä käytetty puheprosessori + supistaa signaalin dynamiikkaa - laajentaa signaalin dynamiikkaa + nostaa keskimääräistä tehoa - nostaa huipputehoa <i>S. 5-28</i>
55012 SSB-signaalin (J3E-) vahvistamiseen voidaan käyttää + lineaarisesti toimivaa vahvistinta - C-luokassa toimivaa vuorovaihevahvistinta + pienitehoista A-luokan vahvistinta + maattohilavahvistinta <i>S. 5-24, 5-28</i>	55020 SSB-signaalin (J3E-) vahvistamiseen voidaan käyttää vahvistinastetta, joka toimii + lineaarisesti + A-luokassa + AB-luokassa - C-luokassa <i>S. 5-24, 5-28</i>
55015 Jos SSB-lähtetimen pääteastetta yliohtautaan, siirtyy toimintapiste epälineariselle alueelle. Tämä on erityisen haitallista, koska + syntyvä keskinäis-modulaattiosärö häiritsee viereisillä taajuuksilla työskenteleviä asemia - yliohtautuminen lyhentää pääteputken käyttöikää - määräysten sallima tehoraaja ylittyy - syntyvät jännitepiikit aiheuttavat ylilyöntejä antennin syöttöjohdossa <i>S. 5-28, 5-29</i>	55009 SSB-lähtetimen teho on 1000 W, sivukaistavaimennus 40 dB ja lähetystaajuus LSB:llä 3799 kHz. On totta, että - ylempällä sivukaistalla (USB) on tehoa vain 10 milliwattia - mikään osa läheteestä ei voi joutua amatöörialueen ulkopuolelle + amatöörialueen ulkopuolella voi tehoa olla jopa 100 mW + lähetystaajuus on liian lähellä amatöörialueen rajaa <i>S. 5-26, 5-28</i>

FM-lähetteen muodostus

- Oli tuossa SSB:ssä kestämistä, FM:n kanssa pääsettekin paljon helpommalla.

- Mikähän siihen mahtaa olla syyinä?

- No tietysti traditiot: OH-amatöörit rakentelivat pitkään erilaisia SSB-laitteita, ensin lähertimiä ja sitten myös transseivereitä. SSB:n ominaisuuksista on näin jälkeen päin trendikästä kysellä tutkinrossakin. FM-laitteiden rakentaminen sen sijaan ei ole ollut muotia, käytöstä poistettujen radiopuhelinten muuntelu kyllä.

- Moppeja on mullakin ollu laiteltavana. Siit muuntelustahan täytyy 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 lähelajikysymyksen. Jaska hinkuu vastaamaan, kun niin viittilöi.

- Amatööreillä on käytössä monenlaisia lähetkeitä, joissa

amplitudi muuttuu: amplitudimoduloitua puhelähetettä, A3E, sen sovellusta toiskaista-puhelähetettä eli SSB:tä, J3E. Näissä puhe moduloi amplitudia. Tavallinen sähköitys on erikoista amplitudin muuntelua: 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 *Tiimissä 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 puhe-signaalilla 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 riittävä deviaatiota saavuteta
 - + voidaan vahvistaa myös C-luokan päätevahvistimella
 - + voidaan muodostaa myös vaihemodulaattorilla
 - + voidaan muodostaa ohjaimella lähettimen taajuus-syntetisaattorin VCO:ta suoraan audiosignaallilla
- TH s. 133, S. 5-30

Sähköturvallisuus

- Seuraavana tuleekin tämän lähetintuvun tärkein aihe, sähköturvallisuus. Korostan tässäkin yhteydessä, että *sähköturvallisuusasiat ovat tärkeitä, koska radioamatööri saa itse rakentaa laitteitaan*. Käytettävät tehot, jännitteet ja

virrat voivat olla hyvin suuria, joten jännitekestoisuus, johtimien eristeet ja häviölämmön poisjohtaminen on osattava ottaa huomioon rakenteita suunniteltaessa ja komponentteja valittaessa.

Tiimissä Hamssiksi -kirjan

luku 10 käsittelee turvallisuusasioita. Se kannattaa lukea hyvin ennen tekniikka kakkosen vastaavien kysymyskierroksen pohdiskelua. T2:ssa kysellään muuten aivan samoja turvatekijöitä kuin T1:ssä, sama sähköhän on kyseessä.

- Näissä sähköturvallisuutta koskevilla 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 lähetin-osaston ensimmäiseksi. No, onhan linukka suuritehoisin amatöörlaitte...

- Radioamatöörin vastuu on siinä asetettu ensimmäiseksi, lasten turvallisuus heti sen jälkeen. Kun perheessä on pieniä lapsia, on koteloinnin ja maadoitusten ehdottomasti oltava kunnossa. Pienellä väivannäölläkään ei saisi päästä sorkkimaan tasasuuntaajan tai lähettimen sisuskaluja.

- Eikä kytkemään lähetintä 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 parin viitsit viinon*, sano entinen matruusi. Kaipa te muuten tiedätte, että tasasuuntaajassa pitää olla verkkokytkin ja sen EI-asennon on oltava ala-asento? Kaikki nyökkivät... Kaapo?

- 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 taajuisen, 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 amatöörlaitteisiin? Mites antennilankoissa voi tämmösiä jännitteitä olla?

- Jos mastossa on useita antennejä, vaikka dipoleita, tai kvadissa syötetään useita säteilijöitä vuorotellen samalla syöttöjohdolla, niin mastossa tarvitaan jokin releboksi. Sellaista voi ohjata koaksiaalikaapelia pitkin viettäville tasajännitteillä. Että tälleen.

- Kolme seuraavaa kohtaa ovat hiukan hämääriä 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 liittelua, mut ymmärrät kyl mitä mä tarkoitan. Maikissahan on usein tankentti eli kytkin jolla lähetin 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 ennakolta
- + sähköiskusta tajunnan menettänyt voidaan elvyttää

TH luku 10, S. 5-31

55056 Vaarallisia pientaajuisia jännitteitä ei saa esiintyä

- + antennilangoissa tai syöttöjohdoissa
- + radiolaitteen mikrofonin tai kaiutinliittimissä
- + radioamatöörlaitteiden helposti kosketeltavissa osissa
- + irrotettavissa pistokeliittimissä
- + käsikapulan akkulatorin kosketeltavissa osissa

TH luku 10, S. 5-31, 32

55041 Suurtaajuisia sähköä

- + esiintyy lähettimen päätevahvistimen virityspiirissä
- + voi päästä koskettamaan eristämättömästi avolinjasta
- + pidetään väärin perustein täysin vaarattomana
- + kuljettavia osia kosketeltaessa voi saada pahan palovamman

TH luku 10, S. 5-32

Sähköturvallisuus 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 tärsdyn. Piikit pitää olla siinä lähettimen takaseinässä 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 ja 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 säätökonekkien akselien kotelosta ulostulevat päät eristettävä. Mirrku juuri kertoi samaa lähettimen säätökonekan akselist.

- 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 ja 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 suojamaadoituskella.

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 verkkosyöttöist 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 radioamatöriaseman oma maadoitusjärjestelmä.

Suojamaadoitus ei korvaa käyttömaadoitusta. Käyttömaadoituksesta on *TH:n luvussa 10* omat määräyksensä. Amatöriaseamalla 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. Kysessä ei silloin ole ruuvikiinnitys.

Myöskin amatöriaseman muut laitteet, esim. tietokoneet on maadoitettava. Näin vähennetään keskinäisiä häiriöitä.

- Taisi tulla taas + + + +.

- Ja nyt tulee vihoviimeinen *lähietinkysymys* eli *550 27*. Suuritehoista amatöriä lähettämistä 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 pyrittäminen lämpöpatteriin oli entisaikaan tavallisin yleisradiovastaanottimen maadoittamistapa kerrostaloissa. Olen kuullut, että moni amatööri on luullut myös lähettimensä

55022 Omatekoisten laitteiden on täytettävä sähköturvallisuusmääräykset, mikä edellyttää mm., että

- + 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

TH luku 10 ja S. 5-32

55011 Kostea kellaritila

- + ei ole suositeltava paikka radioamatöörin laboratorioiksi
- + ei sovi sähköverkkoon kytketyn radiolaitteen sijoituspaikaksi
- + voi olla myös palo- ja räjähdysvaarallinen
- + soveltuu väliaikaisesti käsiradiopuhelimen käyttöpaikaksi

TH luku 10 ja S. 5-32

55059 Käyttömaadoitus on suurta lähetystehoa käytettäessä erityisen tärkeä. Kannattaa muistaa, että

- + useamman laitteen käyttömaadoitus tehdään helpoimmin maadoituskiskoa käyttäen
- + käyttömaadoitusjohto ei saa liittää laitteeseen helposti irrotettavalla liittimellä, esim. banaanikoskettimella
- + käyttömaadoitusjohto on liitettävä laitteeseen työkalukäyttöisellä ruuviliitoksella
- + käyttömaadoitusta ei missään tapauksessa saa viedä laitteesta toiseen esim. koaksiaalikaapelin sukkaa pitkin

TH luku 10 ja S. 5-32

55027 Suuritehoisen radioamatöörilähettimen maadoittamisessa

- + pyritään mahdollisimman pieneen maadoitusvastukseen
- + ei saa tyytyä halpaan ratkaisuun eli maajohtoon pyörittämiseen lämpöpatterin säätökahvaan
- + halutaan estää lähettimen rungon ja maan välisen jännitteen nouseminen hengenvaaralliseksi
- ohjataan epäsovitetusta antennista heijastunut teho maahan

TH luku 10 ja S. 5-32, 5-33

maadoituksen järjestävän 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, lähettimen ja vaikkapa lämpöpatterin välille voi syntyä hengenvaarallinen jännite-ero. - Nuo kolme ensimmäistä kohtaa olivat siis oikeita väitteitä, neljäs sen sijaan ei.

- Niin onki! Epäsovitetusta antennista heijastunut teho käännetään antenniin virityslaitteella.

- Mirrku antaa viimeisen yhteenvedon: rivi on + + + +.

- Lähettimien teoria on käsitelty loppuun, *TU Team!* □



Enhän minä voi tätä poiskaan jättää, ajattelo, 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 lūin lehdistä uutisia, joissa kerrottiin salaman lyöneen TV-antenniin ja aiheuttaneen tulipalon täällä Suomessa ja Ruotsissa radioamatöörin jagiantenniin rikkoon sen. Kun kaiken lisäksi siivottessani 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 radioamatöörin 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 muovi aivan 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 antennejä 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 ihmettelämään sellaista sen voimalle mitätöntä posliimpalaa. 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. Puolihohteet ovat arkoja vahingoittamaan vaikka antenni olisikin kunnolla maadoitettu. Älä naura 'pelkureille', jotka aina lopetettuaan työskentelyn irroitavat laitteensa antennijohdoista. Varovaisuus ei ole pelkuruutta, se on viisautta.

7. Lopuksi. Jos olet omakotitalon onnellinen omistaja, ota esiin palovakuutus kirjasi. Laske onko talosi ja siinä oleva omaisuus vakuutettu nykyarvoja vastaavasti luettuasi ensin mitää 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...

Putkilähetin rakentelua

Miksi putkilähetin?

- Olen kuullut, että olet pitkään uhonnut putkilähetin 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, lähetin kiteet olivat saavuttamattomissa. Koulupojalta puuttui aluksi myös rahaa. Ajasta ei ollut puutetta, radioamatööriharrastus tosin joskus haittasi 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 säätökonkkia, kela-runkoja, oskillaattoriputkia ja pääteputkia lähettimiin. On iskemätön Celoson VFOkin...

- Mut miksi lähetin pitää tehdä putkilla, eiks puolijoh-

delähetin o ihan yhtä helppo saada toimiin ku putkilähetin ja eiks se on paljo turvallisempiki ku jännite on vaan joltain kakstoist voltitti?

- Onhan se tietysti helppo ja turvallinen tehdä, mut ei siin o samaa hohtoa kun putkilähetinissä, vai mitä lehtori?

- Niinhän se on. Nyt siis teemme putkilähetin ja ensiksi siihen tasasuuntaajan.

Pienen putkilähetin 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 lähetin 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.

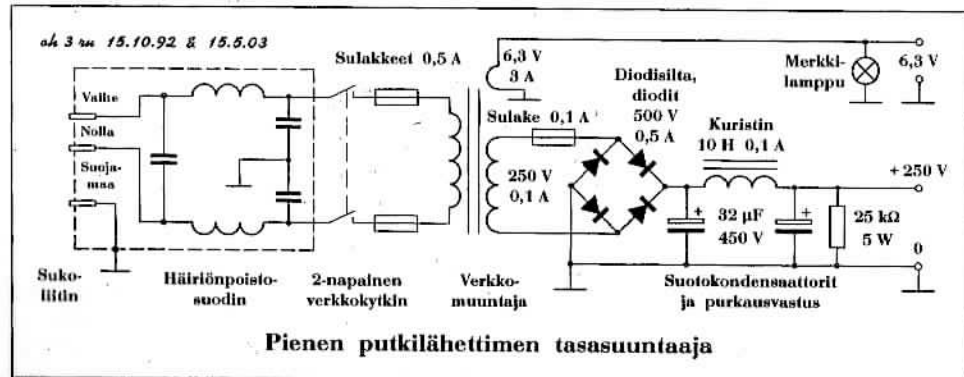
Minulla on tässä v. 2000 kesäleiriltä ostettu pieni tasasuuntaaja, josta saamme putkilähetin jännitteet.

- Jumankeka, sehän on maksanu vaan kymmenen euroo!

- Kymmenen markkaa, kesällä 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.



Pienen putkilähetin tasasuuntaaja

- Lykkää töpseli seinään ni mitataan mitä siitä tulee!

- Toppooppas poika pollariin! Kun tällaista vuosikymmeniä vanhaa laitetta lähde-tään kokeilemaan, kannattaa se ensin tarkastaa huolellisesti, jos näkyisi vaikka kärkehtämisen jälkiä. Tämä laite on hyvin säilynyt, vikoja ei näy ainakaan päällepäin.

Elektrolyytit ovat kuitenkin niin vanhoja, että ne on kytkettävä irti. Sitten mitataan muuntajaan menevä ensiövirta ja lähtöjännitteet... Juotin vaan kuumaksi ja sitten lytyille menevä johto irti. Verkkoalake pois; sitten vaihtovirta-asteikko 400 mA ja pistoke pistorasiaan. Virran mitataan sulakepesän navoista.

- Se on 65 milliampeeria rakentajan silmin, saakos tyhjäkäyntiä olla noin paljon?

- Rakentajan puhuu ihan vahvasähkömiehen äänellä, tyhjäkäyntihän se on kyseessä ja se on kohtalaisen pieni. Irrotan mittarin, panen sulakeen paikalleen ja mitaan muuntajan toisiojännitteet. Hehkujännite näkyy olevan 7,1 V ja anodijännite 265 V. Vähän yläkanttiin mitoitettu...

- Toi on niin vanha, et sen ensiökäämi on 220 voltia. Mittaan verkkojännitteen!

- Kaapo puhuu järkeä; verkkojännite on 235 V. Laske taapas... 235 : 220 x 6,3 = 6,7; hehkujännite on alunperinkin mitoitettu liian suureksi. Hehkuille 7,1 V voi olla liikaa. Ensiössä saisi olla säätövaraa eli ulosottoja, mutta eihän ilmaiseksi kaikkea saa.

- Eiks noita lyytettä uskalla kokeilla ku ne on vanhoja.

- Varovainen kannattaa olla, sillä ne voivat olla kuivia, ja

silloin on räjähdysvaara olemassa. Vaikka noin vanhan lyytin voisi varovasti jännittää nostamalla viritellä, kannattaa satsata uuteen lyytiin.

Katsokaapa nyt tätä vanhaa laitetta ja sanokaa, mitä siitä puuttuu!

- No ainakin pistoke, ja sen pitää olla suko.

- Sit puuttuu verkkosuodin vaik siin näkyy häiriöpoistokkonkia olevanki, ne kannattaa ottaa pois. Sit ei o purkausvastusta eikä lähtöliitintä.

- Eikä siinä ole kaksinaapaisista verkkokytkintä.

- Johan Mirkkuki heräs, mä luulin sun nukahtaneen.

- Antaas olla nyt! Minulla on tässä valmis tasasuuntaaja, joka on tehty kirpputoreilta ostetuista osista. Olen sen asentanut pieneen metallikoteloon. Verkkosuodin on kuvattu TH:n sivun 194 alakuvassa oikealla, sen ja verkkojohdon sain parilla eurolla...

Etulevyssä on verkkokytkin, kolme sulakepesää, 250 V kytkin ja merkkilamppu, josta näkee, että laite on päällä. Takana on verkkojohdon liitin, maadoitusruuvi sekä jännitteiden ulosottoa varten oktaaliputken kanta...

- Eiks olis helpompi, jos siin olis kiintee johto ja liitin toisessa päässä minkä vois lykätä lähetimen liittimeen?

- Saattaisihan johto olla tukevamminkin kiinni tasasuuntaajassa, mutta sen päässä pitäisi olla naarasliitin. Nyt lähetimestä tulevan johdon päässä on oktaaliputken alaosa, jollaisen saa ilmaiseksi rikkinäisestä putkesta.

Mutta nyt on jo aika puhua lähetimestä, kun sähkönsyöttö on kunnossa.

Pieni kokeiluputketin

- Kiteellä ohjattu lähetin on siitä mukava, että pelkällä oskillaattorilla voi saada yhteyksiä. Aloitamme siis tekemällä oskillaattorin.

- Sanos ny vielä, miks pitää tehdä putkilähetin eikä transistorilähetin.

- Putkilaite on helppo rakentaa ja saada toimimaan, koska rakentamisen edistysessä voi toimimista seurata aste asteelta. Yksiputkisessa lähetimestä on vähän osia, ne ovat isokokoisia eivätkä juotettavaa kärkehtä helpolla. Eikä putkikan heti poksahda, vaikka anodi viritettäessä saattaisi mennä vähän punaiseksi.

- Meinaaks että puolijohdelaitteet olis herkempiä hajotmaan kokeilussa?

- Niin se vähän tahtoo olla. Totta kai voi tehdä myös yksitransistorisen lähetimen, eihän siinä sen enempää osia ole kuin putkiseläksäkään, mutta tämänikäisellä näkö alkua asettaa rajoja sille, mitä näkee juottaa, vai mitä Jaska?

- Oikeassa olet, mutta selitä osien asettelua ja kytkemistä.

- Käytän kolmen millin alumiinipelistä tehtyä alustaa, jonka koko on 15 cm x 30 cm x 5 cm. Se on sen verran iso, että siihen saa mahtumaan myöhemmin pääteputkenkin.

Alustalla on kolme oktaalikantaa: vasemmanpuoleiseen sopii FT-243-tyyppinen oskillaattorikide, sitten on oskillaattoriputken 6AG7 kanta ja vielä vaihdettavien kelojen kanta. Minulla ne sopivat oktaalikantaan. Viimeisenä on 100 pF säätökondensanttori. Jos lähetin koteloidaan, on kidepidin sijoitettava etulevyyn, samoin siihen tulee

anodivirtamittari.

- Sä oot näköjään tehnyt kytkennän valmiiksi, et kai haluu meidän kattelevan kun juotat tolla polttoraudalla?

- Kyllä se aika tuhartamista oliin, mutta tämä on kokeilukytkentä, joka puretaan, kun lopullinen laite tehdään.

- Selitä mitä selität juotteleista, selitä jo kytkentää.

- Kytkeminen aloitetaan tuomalla putkelle hehkujännite. Sitten pannaan putki kantaan ja odotetaan jonkin aikaa. Kokeillaan kädellä, että putki lämpiää. Otetaan putki pois. Kytketään putkenkannan maahan menevät piikit ja sitten hila- ja katodipiirin komponentit. Maahan kytkettävät komponentit juotetaan yhteiseen maadoituskorvaan.

Kytketään suojahila- ja anodipiirit. Maadoitukset eri juotoskorvaan kuin hilapuoli. Näin välttyään turhalta takaisinkytkennältä.

- Joks pian painetaan avainta, mä voisin kyllä...

- Äli hosu Kaapo, maisteri ei ole vielä niin pitkällä, koska ottaa esille mittaria.

- Kiitos, Mirkku. Tarkistetaan ennen putken paikalleenpanoa, että suojahila ja

anodi saavat 250 voltia.

- Mut eiks suojahilan jännitteen pitäis olla pienempi, siinä nähän on toi 22 kilon vastus?

- Kyllä jännite on se, mikä tasasuuntaajasta lähtee, eihän siinä ole putkea kuormana!

- Jumankeka, ny rakentaja voitti mut. Voiks putken panna nyt paikalleen?

- Kytken vielä AVO-mittarin mittaamaan anodivirtaa, sitten voin mitata suojahilajännitteen digitaalilla. Kas noin, nyt voit Kaapo painaa avainta, mutta pidä se alhaalla... Käännän tuosta anodipiirin säätökonnaa, etsin minikohdan: piirin kelan alapäähän kytketty luuppilamppu sytyi.

- Kuuluisiko tämä signaali vastaanottimesta?

- Ny Mirkku loisti, miksen mä kekannu tota... Mikäs on taajuus - ai 7030 kHz lukee kiteessä. Mä asetan ny sen taajuuden. Ei kuulu mitään!

- Hac siitä lähettyviltä, anna V-kirjainta.

- Ny löyty, se onkin 7037,5 kHz. Sun oskarissas on tosi kaunis ääni, kideääni tämmä, tällä pitäis saada T 9x!

- Paljonkos tehoa lähtee, meinaan jos saatais vaikka kuso!

- Tässä on kuormana 12 voltin 3 watin lamppu, se ei kyllä pala täysin kirikkaasti; ehkä kaksi wattia lähtee.

- Anodille menee 20 millia virtaa ja jännite on 250 voltia. Sisään menee viis wattia ja ulos pitäis saada melkein neljä wattia C-luokassa.

- No eihän se enää vaadi muuta kuin antemmiin perään ja sitten vaan seekuuta!

- Olisiko virityslaite ja SAS-mittari tarpeen?

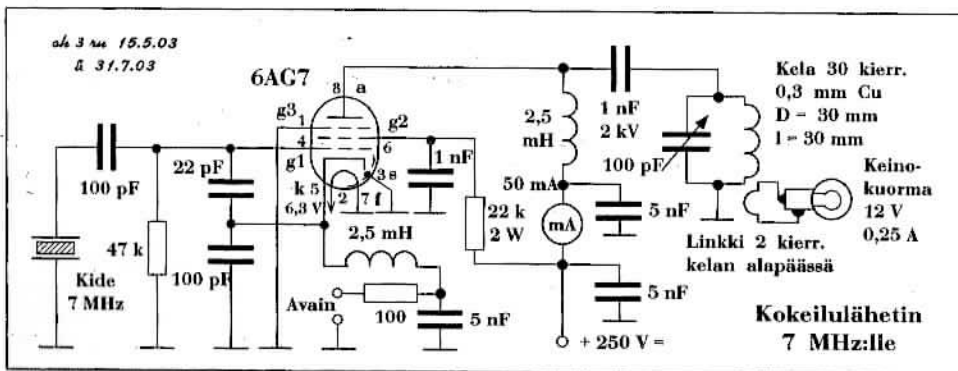
- Mirkku on taas oikeassa, kytketään oskillaattorin perään virityslaite ja ajetaan teho oikeaan keinokuormaan luuppilampun sijasta.

- Ja sit ton äsweeämittarin tehoasteikolta katotaan teho!

- Meinaatkos että tolla linkikytkennällä saadaan kaikki teho lähetimestä ulos?

- Kyllä se lähtee, kun panen tällaisen koaksiaalilinkin... Nyt vaan linkin asettelua ja anodipiirin säädön tarkennusta. Kyllä siitä mittarin mukaan menee kolme wattia keinokuormaan.

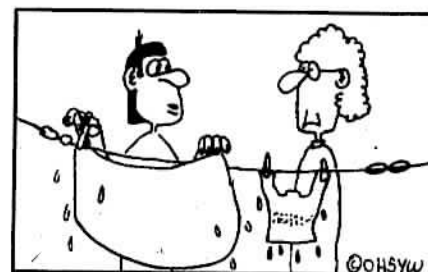
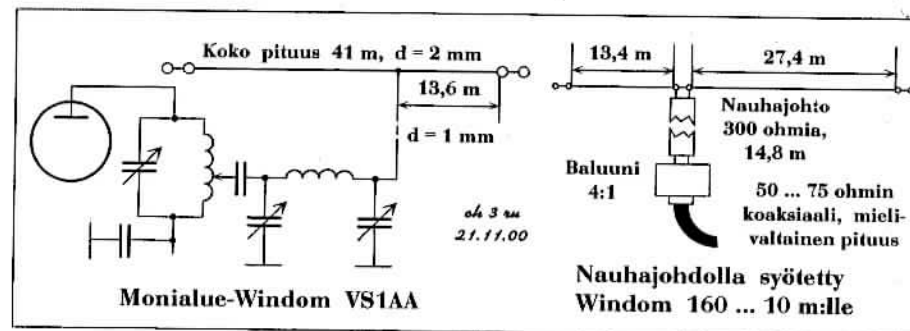
- Ja sitten ei muuta kuin windomi virityslaitteen perään ja seekuu taivaalle. Toivottavasti ei tule kovin pahaa pailappia... CQ DE OH3RU. □



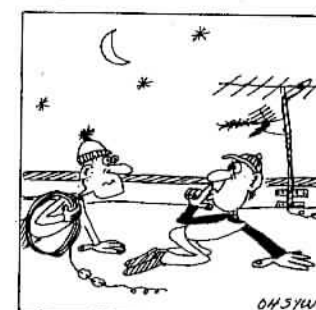
Luku 5. Lähettimet

55001 S. 5-31	TH luku 10	55035 S. 5-20, 5-21	
55002 S. 5-26	TH s. 128	55036 S. 5-13, 5-17	
55003 S. 5-25		55037 S. 5-23	
55004 S. 5-25		55038 S. 5-22, kuva S. 5-19	
55005 S. 5-25		55039 S. 5-21	
55006 S. 5-25		55040 S. 5-18	
55007 S. 5-6		55041 S. 5-32	TH luku 10
55008 S. 5-4	TH s. 124	55042 S. 5-30	TH s. 58-67
55009 S. 5-26, 5-28		55043 S. 5-4	TH s. 125
55010 S. 5-26	TH s. 128	55044 S. 5-24	
55011 S. 5-32	TH luku 10	55045 S. 5-18, 5-19	
55012 S. 5-24, 5-28		55046 S. 5-26, 5-27	TH s. 128
55013 S. 5-28		55047 S. 5-7	
55014 S. 5-20		55048 S. 5-23	
55015 S. 5-28		55049 S. 5-2, 5-3	TH s. 124-125
55016 S. 5-22		55050 S. 5-30	TH s. 133
55017 S. 5-26		55051 S. 5-19	
55018 S. 5-18, 5-19		55052 S. 5-4	
55019 S. 5-24		55053 S. 5-26	TH s. 128
55020 S. 5-24, 5-28		55054 S. 5-24	
55021 S. 5-18, 5-4, 5-7		55055 S. 5-21	
55022 S. 5-32	TH luku 10	55056 S. 5-31	
55023 S. 5-23		55057 S. 5-5	TH s. 125 kuvat
55024 S. 5-21		55058 S. 5-18	
55025 S. 5-28	TH s. 128	55059 S. 5-32	TH luku 10
55026 S. 5-18, 5-19		55060 S. 5-22	
55027 S. 5-32, 5-33	TH luku 10	55061 S. 5-21	
55028 S. 5-4	TH s. 125	55062 S. 5-21	
55029 S. 5-26, 5-27	TH s. 128	55063 S. 5-28	TH s. 128
55030 S. 5-5, S. 5-4 kuvat		55064 S. 5-26	TH s. 128
55031 S. 5-23		55065 S. 5-26	TH s. 128
55032 S. 5-13, 5-17		55066 S. 5-6	
55033 S. 5-13, 5-17		55067 S. 5-28	
55034 S. 5-22, 5-23, kuva 5-12 S. 5-19			

Heikki E. Heinosen kirjoitus Transistorivahvistimista - ja putkivahvistimistakin on RA:sta 5/97 ja kirjoitus Putkivahvistimet RA:sta 6/97, Kari Syrjäsen, OH5YW pürrokset sivulla 5-32 ovat RA:sta 4/74 ja 3/79, Raino Jäykän, OH1NS pakina Salamavaara on RA:sta 5/74 ja pakinaan liittyvä Kari Syrjäsen pürros RA:sta 9/75.



- On näistä ukon antenneista sentään
jotain hyötyä...



- Hyss, talkkari voi herätä...

6. Antennit ja siirtojohdot

Sisällys

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