

**(55001) Lineaarisen vahvistimen käyttäjän on muistettava, että**

**Oikein** aseman omistaja on vastuussa sen sähköturvallisuudesta

**Väärin** tehovahvistimen ulostuloteho on säädettävä aina maksiminäyttämään

**Oikein** oikeat elvytystoimenpiteet on syytä opetella ennakolta

**Oikein** sähköiskusta tajunnan menettänyt voidaan elvyttää

Tehoa kannattaa käyttää sen verran kuin yhteyteen tarvitsee. Ylimääräisen tehon käyttäminen saattaa häiritä muita taajuusalueella olevia.

## **(55002) SSB-lähettimessä**

**Oikein** kantoaalto tukahdutetaan

**Oikein** kidesuodatin vaimentaa ylimääräisen sivukaistan

**Oikein** voi olla useita sekoitusasteita

**Väärin** kantoaalto-oskillaattori määrää yksin lähetystaajuuden

SSB lähettimen lohkoakaavio:

Kirjallisuutta esimerkiksi <https://brats-qth.org/training/advanced/trandrec1.htm>

Mikrofonista saadaan signaali pientaajuus eli äänitaajuusvahvistimelle.

Vahvistin syöttää puheprosessoria, joka määrittää taajuuskaistan rajat ja muodon sekä kompressoii äänen.

Kiteellä toteutettu kantoaalto-oskillaattori syöttää balansoitua modulaattoria, jossa muodostetaan DSB signaali, siis signaali jossa on kumpikin sivukaista mutta ei kantoaaltoa.

Suodin poistaa toisen sivukaistan.

Kideoskillaattorilla ohjattu taajuussyntetisaattorin signaali sekoitetaan suotimelta tulevaan SSB signaalin. Näin saadaan aikaan SSB signaali varsinaisella lähetystaajuudella sekä harhalähetteitä väärillä taajuuksilla.

Suodin poistaa väärät taajuudet; sekoittimessahan syntyy sisäänmenotaajuuksien summa sekä erotus.

Valittu taajuus vahvistetaan haluttuun tasoon RF tehovahvistimessa.

Ulostulosuotimessa harmoniset vaimennetaan ja ulostulo sovitetaan antennikaapelin impedanssiin.

Valmis signaali menee antenniin.

**(55003) Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Jos saat S8 raportin 100 watilla, S9 raportin saamiseksi tehoa on nostettava**

**Väärin 200 wattiin**

**Väärin 300 wattiin**

**Oikein 400 wattiin**

**Oikein 0,4 kilowattiin**

**Väärin 100 wattiin**

6 dB on nelinkertainen. 0,4 kW vastaa 400 wattia.

**(55004) Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Saat S8 raportin 10 watilla, joten S9 + 20 dB raportin saamiseksi lähetystehon on oltava**

**Väärin 100 W**

**Väärin 400 W**

**Väärin 1000 W**

**Oikein 4000 W**

Signaalin nosto tasosta S8 tasoon S9+20dB vastaa ensin 6dB nelinkertaistaa ja 20dB satakertaistaa, joten tuohon vaaditaan neljäsataa kertainen teho. 10 watista 400 kertaiseksi vastaa 4000wattia, 4kW.

**(55004) Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Saat S9 + 30 dB raportin 1000 watilla.  
Jotta saisit S8 raportin, tarvitset lähetystehoja**

**Väärin 100 W**

**Väärin 25 W**

**Väärin 2,5 W**

**Oikein 250 mW**

**Oikein 0,25 W**

Signaalia lasketaan  $S9+30dB \rightarrow S8, 30dB + 6dB$

30dB on tuhatkertainen ja 6dB on nelinkertainen. Yhdessä neljätuhatkertainen.

1000 watista neljästuhannesosa on 0,25W eli 250mW.

**(55006) Yksi S-yksikkö vastaa tehosuhdetta 6 dB. Saat S7 raportin 50 watilla. Jotta saisit S9 raportin, tarvitset lähetystehoja**

**Väärin 100 W**

**Väärin 200 W**

**Oikein 800 W**

**Oikein 0,8 kW**

S7 – S9 on 6 + 6 desibeliä eli neljä kertaa neljä on kuusitoistakertainen.

50 wattia kertaa 16 on 800W joka on 0,8kW

### **(55007) Syntetisaattorin ulostulotaajuus muodostetaan**

**Väärin** ECO:lla (Electron Coupled Oscillator)

**Väärin** LC-kytketyllä VFO:lla (Variable Frequency Oscillator)

**Väärin** VXO:lla (Variable Crystal Oscillator)

**Oikein** VCO:lla (Voltage Controlled Oscillator)

Syntetisaattori on sähköinen piiri jossa on osana oskillaattori jolle ei ole varsinaista nuppia mistä kääntää, vaan syntetisaattori muodostaa taajuutensa jänniteohjatusti.

Hyvä oskillaattori on vakavoitu ympäröivän lämpötilan ja syöttöjännitteen suhteen sekä taajuuden että ulostulotason suhteen.

Jos oskillaattorin ulostulossa näkyy ei-toivottuja taajuuksia liian suurilla tasoilla, oskillaattoria on parannettava. Lisäksi oskillaattorin tulee sietää määritellyissä rajoissa ulostulon kuormituksen muutoksia.

**(55008) SSB-lähettimen lähtöteho on 1000 W. Lähettimen sivukaistavaimennus on 40 dB ja lähetystaajuus on 3799 kHz. Lähetelajiksi on valittu LSB. Totta on, että**

**Väärin ylemmällä sivukaistalla (USB) tehoa saadaan vain 10 milliwattia**

**Väärin mikään osa läheteestä ei voi joutua radioamatöörialueen ulkopuolelle**

**Oikein radioamatöörialueen ulkopuolella tehoa voi olla jopa 100 mW**

**Oikein lähetystaajuus on liian lähellä radioamatöörialueen rajaa**

Ylemmällä sivukaistalla saadaan tehoa 1000W – 40 dB joka on kymmenestuhannesosa. Tehoa tulee väärällä sivukaistalla peräti 100mW.

Se osa, joka on yli 1kHz taajuudella moduloitu ja on ylemmällä sivukaistalla, on radioamatöörialueen ulkopuolella.

Siten 3799 kHz on liian lähellä 80m amatöörialueen rajaa.



**(55010) Diskriminaattori on osa**

**Väärin SSB-lähetintä**

**Oikein FM-vastaanotinta**

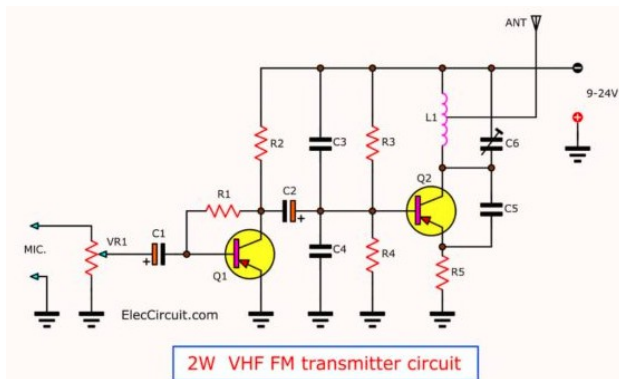
**Väärin FM-lähetintä**

**Väärin SSB-vastaanotinta**

SSB lähettimessä on balansoitu modulaattori kaikkein eksoottisimpana osanaan.

FM vastaanottimen ilmaisin on diskriminaattori.

FM lähettimessä mikrofonisignaali moduloidaan suoraan oskillaattorin transistorin kanta-kollektorikapasitanssia, joka on kollektorilla olevan värähtelypiirin L1 – C6 rinnalla. Kanta-kollektorikapasitanssin suuruus riippuu kannan ja kollektorin välisestä jännitteestä eli toimii kapasitanssidiodin tavoin.



<https://www.eleccircuit.com/2w2-km-88-108-mhz-frequency-vhffm-transmitter/>

SSB vastaanotin käyttää sekoitinta ja apuoskillaattoria (BFO) oikealla tavalla kuuluvan signaalin muodostamiseen saapuneesta radiosignaalista. Sekoitin siirtää välitaajuussignaalin äänitaajuudelle.

**(55011) Kosteaa kellaritila**

**Väärin** on suositeltava paikka radioamatöörin laboratorioksi

**Oikein** ei sovellu sähköverkkoon kytketyn radiolaitteen sijoituspaikaksi

**Oikein** ei ole suositeltava paikka radioamatöörin laboratorioksi

**Oikein** soveltuu väliaikaisesti käsiradiopuhelimen käyttöpaikaksi

Elektroniikka ei menesty kosteassa ympäristössä.

Elektroniikan säilyttäminen ja käyttäminen kosteassa huoneessa ei ole suositeltavaa, vaan saattaa olla peräti vaarallista.

Käytettäessä sähköverkkoon kytkettyjä laitteita kosteissa tiloissa sähköverkkoliitännässä tulisi käyttää 30 mA vikavirtasuojaa.

**(55012) SSB-signaalin vahvistamiseen voidaan käyttää**

**Oikein** lineaarisesti toimivaa vahvistinta

**Väärin** C-luokassa toimivaa vuorovaihevahvistinta

**Oikein** pienitehoista A-luokan vahvistinta

**Oikein** maattohilavahvistinta

SSB signaalia täytyy vahvistaa lineaarisella laitteella.

C luokan vahvistin ei sovellu puhesignaalin vahvistimeksi muutenkaan, saati lähettimen osana.

A-luokan vahvistin sopii SSB signaalin vahvistamiseen kuten B luokan vahvistinkin.

Maattohilavahvistimen, kuten muidenkin vahvistimien, toimintapiste määritellään esijännite eli bias –piirillä asettamalla toimintaluokka käyttöön soveltuvasti B ja A-luokkien välille, käytännössä AB luokkaan.

Oikein biasoitu maattohilavahvistin sopii SSB signaalin vahvistimeksi oikein hyvin.

## (55013) SSB-lähettimen yhteydessä käytetty puheprosessori

**Oikein** supistaa signaalin dynamiikkaa

**Väärin** laajentaa signaalin dynamiikkaa

**Oikein** nostaa keskimääräistä tehoa

**Väärin** nostaa huipputehoa

Puheprosessorin tehtävä on muokata puhesignaalia niin että siitä tulee häiriötilanteissa kuuluvampi – puhutaan puhesignaalin luettavuudesta; ”RS raportin R osasta”.

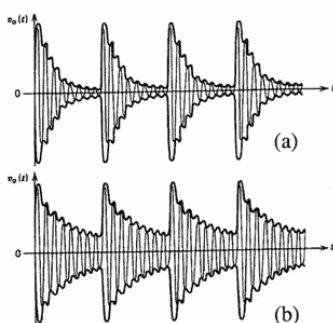
Puheprosessori tekee teknisesti kaksi asiaa. Puheprosessori ensinnä muokkaa puhesignaalin taajuuskaistaa ja toisekseen nostaa puhesignaalin keskimääräisen tehon tasoa, toisin sanoen puheprosessori kompressoii puhesignaalin.

Taajuudet, joita puhesignaalin välitykseen ei tarvita, suodatetaan pois ja äänitaajuuskaistalle tehdään painotusta ylä- ja alataajuuksien suhteen. Taajuusvasteen asetukset ovat operaattorikohtaisia ja perustuvat usein omaan mielipiteeseen, millaisena radion käyttäjä haluaa äänensä kuuluvan.

Kompressointi nostaa puhesignaalin keskimääräistä tehoa. Keskimääräinen tehotaso nousee, kun pieniä signaalitasoja vahvistetaan enemmän kuin suurempia prosessoriin sisään meneviä signaalitasoja. Näin ollen, kompressorin ei ole lineaarinen vahvistusaste. Linearisessa vahvistimessa kaikki signaalit, niin pienet kuin suuret, vahvistuvat saman kertaluokan verran; esimerkiksi 10dB vahvistava lineaarinen vahvistaa 1 watin tehotason 10 watiksi ja 100 watin tehotason 1000 watiksi. Kompressorin vahvistaa pieniä tehotasoja enemmän kuin suuria tehotasoja. Puheen keskimääräinen teho nousee ilman että huipputeho nousisi.

Radiosta ulos tuleva huipputeho määritellään päätevahvistimella.

Lisätietoa: <https://www.ab4oj.com/icom/ssbcomp.html>



*Fig.2. SSB waveforms: (a) unprocessed speech (the repeated word "three") with 16dB peak-to-average ratio; (b) the same word with 6dB of compression*

### **(55014) Putkipääteasteen neutraloinnilla tarkoitetaan**

**Väärin** ohjaushilan maadoittamista

**Oikein** ohjaushilan ja anodin välisen kapasitanssin vaikutuksen kumoamista

**Väärin** suojahilan ohittamista kondensaattorilla

**Väärin** anodivirran kulun estämistä vastaanoton aikana

<https://prk.avy.fi/wp-content/uploads/2015/10/putkethairiot2015.pdf> sivu 9/19

Neutraloinnilla kumotaan anodin ja hilan välisen kapasitanssin aiheuttama takaisinkytkentä, joka voi aiheuttaa itsevärähtelyä. Neutralointi toteutetaan erityisellä takaisinkytkennällä, joka kumoaa anodin ja hilan välisen kapasitanssin vaikutuksen.

Vahvistinhan ei saa värähdellä itsekseen, vaan vahvistimen tehtävänä on toistaa sisään syötetty signaali vahvempana.

Ohjaushilan maadoitus fyysisesti tai suurtaajuusmielessä ei ole neutralointimenetelmä, mutta vähentää neutralointitarvetta tai poistaa sen. Jos ohjaushila kytketään suoraan laitteen runkoon, niin sopivan hilaesijännitteen muodostus vaatii erityisiä katodipiirin jännitesyötön piirejä ja suurtaajuussignaali syötetään katodille.

Suojahilan maadoittaminen kondensaattorilla ei ole neutralointimenetelmä, mutta osaltaan vähentää neutralointitarvetta tai poistaa sen.

**(55015) Jos SSB-lähettimen pääteastetta yliohtetaan, toimintapiste siirtyy epälineaariseen alueelle. Tämä on erityisen haitallista, koska**

**Oikein** syntyvä keskinäismodulaatiosärö häiritsee viereisillä taajuuksilla työskenteleviä asemia

**Väärin** yliohtaminen lyhentää pääteputken käyttöikä

**Väärin** määräysten sallima tehoraaja ylittyy

**Väärin** syntyvät jännitepiikit aiheuttavat ylilyöntejä antennin syöttöjohdossa

Lähettimen osaa RF tehovahvistinta kutsutaan myös sanalla pääteaste. Pääteasteen yliohtaminen tarkoittaa että kyseiseen vahvistimeen syötetään enemmän tehoa sisään kuin laitteelle on suunniteltu ohjaustehoksi. Putken anodivirtaa tai transistorin virtaa kulkee niin paljon että laitteen toimintapiste muuttuu lähemmäksi C luokkaa tai vahvistavan komponentin ulostulossa sinimuotoinen jännite leikkautuu yläosastaan. Näin ollen signaali ei vahvistu enää puhtaana, vaan signaali särkyä.

Signaalin särkyessä vahvistin tuottaa harhalähetteitä useiden kilohertsien, mahdollisesti kymmenien kilohertsien alueelle ja ne harhalähetteet häiritsevät viereisillä taajuuksilla olevia asemia.

Lakanoiden repimiseltä kuulostaville harhalähetteille on lempinimi "splätteri".

<https://fi.wikipedia.org/wiki/S%C3%A4r%C3%B6>

**(55016) Rakennat lineaarisen päätevahvistimen, jonka hyötysuhde on 50 %.  
Anodijännitelähde antaa kuormitettuna 3000 V jännitteen. Mikä on suurin  
sallittu putken anodivirta, jotta määräysten mukaista 1500 W lähtötehoa  
sähkötyksellä ei ylitettäisi?**

**Väärin 333 mA**

**Väärin 500 mA**

**Oikein 1 A**

**Väärin 750 mA**

Vahvistimen ulostuloteho 1500W. 50% hyötysuhteella toimiessaan vahvistin tarvitsee 3000W tehon virtalähteestä.

Jännite on 3000V.

$$P = U \times I \rightarrow I = P/U = 3000W / 3000V = 1A$$

**(55017) SSB-lähettimen kidesuodattimen tehtävänä on**

**Väärin tukahduttaa kantaalto**

**Oikein poistaa tarpeeton sivukaista**

**Väärin vahvistaa haluttua sivukaistaa**

**Väärin vaimentaa lähetystaajuuden harmonisia**

SSB lähettimessä balansoitu modulaattori hävittää kantaallon signaalista.

Ei-haluttu sivukaista poistetaan modulaattorin jälkeisellä kidesuodattimella

Vahvistin vahvistaa haluttua sivukaistaa.

Ulostulosuodin, joka on yleensä RF tehovahvistimen osana, sisällä samassa kotelossa, vaimentaa lähetystaajuuden harmonisia signaaleja.



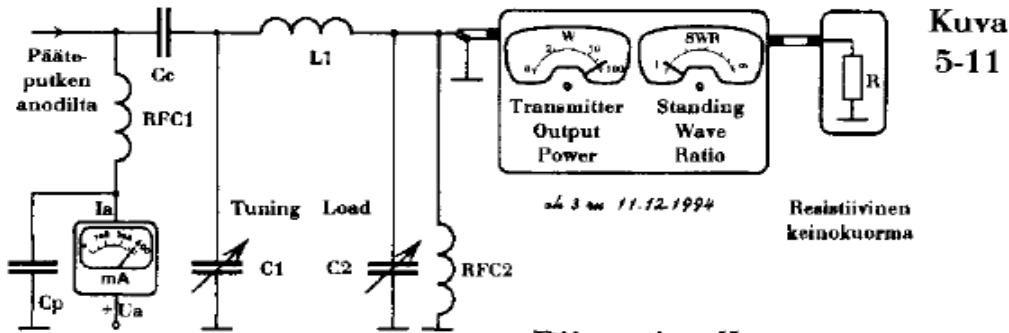
**(55018) Kuvan 5-11 lähettimessä**

**Oikein** kuristin RFC1 estää RF-jännitteen pääsyn tasasuuntaajaan ja edelleen sähköverkkoon

**Väärin** kuristin RFC2 estää liiallisen tehon pääsyn antenniin

**Oikein** kondensaattori Cc on anodipiirin kytkentäkondensaattori

**Väärin** kondensaattorit C1 ja C2 sekä kela L1 muodostavat kaistanpäästösuodattimen



**Kuva 5-11**

**Piisuotimella varustetun putkipäättevahvistimen virittäminen keinokuormaan**

RFC1, yhteistyössä

bypass-kondensaattorin Cp kanssa estävät RF jännitteen pääsyn putken anodille syöttävään tasavirtalähteeseen ja siitä edelleen sähköverkkoon. Toki anodivirtalähteen verkkojohdossa on asianmukainen verkkosuodin, joka vaimentaa mahdollisia radiotaajuusenergioita pääsemästä sähköverkkoon.

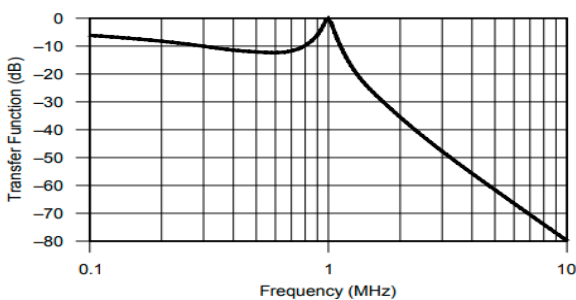
Kuristin RFC2 on suojana jos kytkentäkondensaattori Cc hajoaa ja lyö läpi, niin anodijännite ei pääse antenniin koska se menee oikosulkuun, maadoittuu, RFC2 kuristimen kautta ja lähettimen sulake palaa poistaen vaaralliseksi muodostuneen jännitelähteen pois pelistä.

Kohtaan 3 vastaus että Cc on kytkentäkondensaattori.

C1, L1 ja C2 muodostavat alipäästösuotimen, nimenomaan tällaista kutsutaan pii-filtteriksi.

Oikein viritetyssä pii filtterissä on lähetystaajuudella selvä minimivaimennuksen piikki impedanssisovituksen takia.

[http://www.arrl.org/files/file/QEX\\_Next\\_Issue/2015/Sep-Oct\\_2015/Kaune.pdf](http://www.arrl.org/files/file/QEX_Next_Issue/2015/Sep-Oct_2015/Kaune.pdf)



QX1509-Kaune02

Figure 2 — Here is a plot of the transfer function (T) of a pi network. The design frequency for this example was 1 MHz. T is normalized to 0 dB at the design frequency.

### **(55019) Lineaarisen 1000 watin tehovahvistimen anodivirta**

**Väärin** kulkee vain ohjaussignaalin huippujen aikana

**Oikein** muuttuu ohjaussignaalin mukaan lepovirrasta huippuvirtaan

**Oikein ??** on hyvin tarkasti sininmuotoinen

**Väärin** on koko ajan sama ohjauksesta riippumatta

Lineaarisen tehovahvistimen anodi (tai kollektori) virta kulkee yli puolijakson ajan. Jos vahvistimen virta kulkee vain ohjaussignaalin huippujen aikana, kyseessä on C luokan tehovahvistin, eikä se ole lineaarinen.

Anodivirta muuttuu lepovirrasta huippuun ohjaussignaalin mukana.

AR-X mukaan signaali on hyvin tarkasti sinimuotoinen, mutta koska anodipiirissä virta leikkautuu alemman puolijakson aikana sekä on harmonisia, anodivirta ei ole sininmuotoinen. Vastaus on sillä perusteella miinus.

Mikäli anodivirta ei muutu lainkaan ohjauksen mukana, kyse on syvässä A luokassa olevasta vahvistimesta. Sellainen ei ole 1000W tehoisessa laitteessa käytännöllistä.

Yleisesti lineaarisella vahvistimella tarkoitetaan vahvistinta, jonka suurtaajuussignaalin teho seuraa lineaarisesti ohjaustehoa, mutta toteutuksessa anodivirtaa kulkee lähinnä vain toisen siniaallon puoliskon aikana. Tuollaisessa vahvistuksessa syntyy suurtaajuussignaalin harmonisia taajuuksia, jotka vaimennetaan alipäästösuodattimella

**(55020) SSB signaalin vahvistamiseen voidaan käyttää vahvistinastetta, joka toimii**

**Oikein lineaarisesti**

**Oikein A-luokassa**

**Oikein AB-luokassa**

**Väärin C-luokassa**

A ja AB luokan vahvistimet ovat lineaarisia ja soveltuvat SSB signaalin vahvistamiseen.

C luokan vahvistin ei ole lineaarinen eikä siten sovellu SSB signaalin vahvistamiseen.

[https://wiki.aalto.fi/download/attachments/62723073/TeamAhma\\_KT12.pdf?version=1&modificationDate=1336337008545](https://wiki.aalto.fi/download/attachments/62723073/TeamAhma_KT12.pdf?version=1&modificationDate=1336337008545)



**(55022) Omatekoisten laitteiden on täytettävä sähköturvallisuusmääräykset, minkä vuoksi**

**Oikein** laitteiden jännitteiset osat on varustettava maadoitetulla suojakotelolla

**Väärin** verkkovirtalähde ei saa olla avorakenteinen, vaan se on suositeltavaa rakentaa muovikoteloon

**Oikein** verkkokäyttöinen lähetin on varustettava suojamaadoituspistokkeella

**Oikein** laitteiden osat eivät saa kuumentua liikaa, jotta ei synny palon-, räjähdyksen- tai hengenvaaraa

Omatekoisten laitteiden turvallisuuden varmistaminen on selkeintä kun tekee laitteen metallikoteloon ja suojamaadoittaa kotelon. Sähköjohtimet; nolla ja vaihe; ovat laitteen sisällä sormien ulottumattomissa ja mahdollinen vaiheen kytketyminen metallikoteloon aiheuttaa oikosulun suojamaadoitukseen riippumatta onko nollajohto kunnossa vai ei ja laukaisee viimeistään sähköverkon johdonsuojasulakkeen.

Verkkovirtalähde ei saa olla missään tapauksessa avorakenteinen vaan se kannattaa rakentaa metallikoteloon ja suojamaadoittaa asianmukaisesti.

Kaikki verkkokäyttöiset laitteet kannattaa varustaa oikein kytketyllä suojakosketinpistotulpalla, eritoten lähettimet. Verkkoliitännässä tulisi olla 30 mA vikavirtasuoja, jos laitteita käytetään kosteissa olosuhteissa, vaikka saunan terassilla.

Laitteiden osien tehonkesto ja yleensä laitteen sisällä ilman kierto tulee tarvittaessa järjestää tuulettimellakin. Laitteet eivät saa missään olosuhteissa synnyttää palon-, räjähdyksen- tai hengenvaaraa.

**(55023) Jos lähettimen päätevahvistin toimii C-luokassa,**

**Oikein** sen toimintapiste asettuu epälineaariseen alueelle

**Oikein** se voi toimia taajuuden kertojana

**Väärin** hyötysuhde voi olla korkeintaan 50 %

**Väärin** vahvistettu signaali ei sisällä yliaaltoja

C luokan vahvistin ei ole lineaarinen, eli se ei vahvista pienitehoista ohjaussignaalia yhtä paljon kuin suuritehoista ohjaussignaalia.

Epälineaarinen vahvistin on taajuuden kertoja ja sen ulostulosta voidaan valita haluttu kerrannainen kaistanpäästösuodattimella.

C luokan vahvistimen hyötysuhde on tyypillisesti yli 80%.

Epälineaarinen vahvistin synnyttää yliaaltoja, toiselta nimeltään harmonisia signaaleja.

**(55024) Rakennat transistoripäätevahvistimen, jonka hyötysuhde on 75 %.  
Kollektorijännite kuormitettuna on 30 V. Kuinka suuri saa olla kollektorivirta,  
jotta ohjearvojen mukaista 30 W kollektorihäviötehoa ei FM-lähetteellä  
ylitettäisi?**

**Väärin 1 A**

**Väärin 3 A**

**Oikein 4 A**

**Väärin 9 A**

Hyötysuhde 75%, jännite 30V.

Häviöteho 30W (huomaa että kyseessä ei ole ulostuloteho!)

Virtalähteestä otettava kokonaistehosta on häviötehon osuus  $100 - 75 = 25 \%$ . Josta kaavaksi tulee  
 $25 \%$  kokonaistehosta =  $30 \text{ W}$  eli kokonaisteho on  $30 / 0,25 \text{ W} = 120 \text{ W}$ .

Häviöteho + ulostuloteho = virtalähteestä otettava teho

Ulostuloteho = virtalähteestä otettava teho x hyötysuhde = virtalähteestä otettava teho x 0,75.

Häviöteho + virtalähteestä otettava teho x 0,75 = virtalähteestä otettava teho

.. Häviöteho = virtalähteestä otettava teho - virtalähteestä otettava teho x 0,75

Häviöteho = virtalähteestä otettava teho x 0,25

Häviöteho / 0,25 = virtalähteestä otettava teho =  $30 \text{ W} / 0,25 = 120 \text{ W}$

$P = U \times I \rightarrow I = P / U = 120 \text{ W} / 30 \text{ V} = 4 \text{ A}$

## **(55025) SSB-lähettimen balanssimodulaattori**

**Oikein** tukahduttaa kantoaallon

**Väärin** poistaa tarpeettoman sivukaistan

**Väärin** vahvistaa vain haluttua ylempää sivukaistaa

**Väärin** toimii lineaarisesti

SSB lähettimen balanssimodulaattori poistaa signaalista kantoaallon.

Kidesuodin, poistaa tarpeettoman sivukaistan.

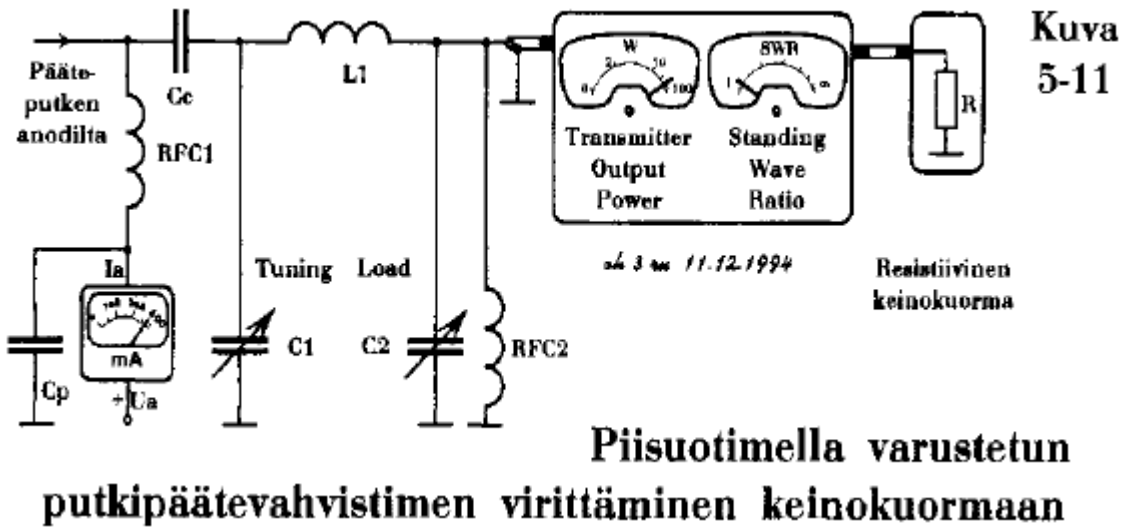
Lähettimessä ei ole komponenttia joka vahvistaisi vain haluttua sivukaistaa. Ei-haluttu sivukaista voidaan sen sijaan vaimentaa kidesuotimella.

Modulaattorissa oskillaattorisignaalin sekoittaminen äänisignaaliin perustuu epälinearisuuteen.



**(55026) Kuvan 5-11 lähettimessä antenniliittimen ja rungon väliin on kytketty suurtaajuuskuristin RFC2, jotta**

- Oikein** kytkentäkondensaattorin Cc pettäessä tasajännitteen pääsy antenniin estyy
- Väärin** ylisuuren tehon pääsy antenniin estyy
- Väärin** kuristimen pieni resistanssi johtaa salamaniskun maahan
- Väärin** antennivirta voidaan mitata kiertokäämimittarilla



RFC2 kytkee vakavan vikatilanteen, Cc kytkentäkondensaattorin hajoamisen aiheuttaman korkeajännitteen pääsyn antenniin. Load kondensaattori C2 tyypillisesti lyö kyllä läpi noin kilovoltin tasossa, mutta RFC2 on täysin välttämätön komponentti juurikin oikosulkemaan läpilyöneen anodijännitteen maahan. Tilanteessa seuraavaksi palaa lähettimen anodivirtalähteen sulake ja vaarallinen laite muuttuu sähköttömäksi. Epäonnisen salamaniskun energia on tyypillisesti niin iso, että kuristin ei sitä kestäisi. Lisäksi kuristimen tarkoitus on estää suurtaajuisen signaalin oikosulkeutuminen laitteen runkoon ja salamanisku sisältää voimakkaita suurtaajuusosia, jolloin kuristimen yli jäisi hyvin suuri jännite eivätkä lähettimen muut komponentit olisi suojassa.

**(55027) Suuritehoisen radioamatöörilähettimen maadoittamisessa**

**Oikein** pyritään mahdollisimman pieneen maadoitusvastukseen

**Oikein** ei saa tyytyä halpaan ratkaisuun eli maajohdon pyörittämiseen lämpöpatterin säätökahvaan

**Oikein** halutaan estää lähettimen rungon ja maan välisen jännitteen nouseminen hengenvaaralliseksi

**Väärin** ohjataan epäsovitetusta antennista heijastunut teho maahan

Yleensä maadoittamisessa pyritään pieneen maadoitusvastukseen, eritoten lähettimen maadoittamisessa.

Lämpöpatteri ei ole hyväksytty maadoitus, ei edes vanhan mallinen vesikiertoinen lämpöpatteri.

Vikatilanteessa laitteen sisällä saattaa jännitteinen johdin koskettaa laitteen kuoreen ja jos maadoitus on epäkunnossa, laitteesta tulee hengenvaarallinen. Maadoitus suojaa vikatilanteelta.

Epäsovitettu antenni, tai paremmin sen syöttöjohto, sovitetaan lähettimen impedanssiin antennivirittimellä.

Vaikka sanaa antenniviritin käytetään yleisesti, niin kyseessä on antennin/syöttöjohdon sovituslaite. Antenni on edelleenkin epävireessä, mutta säteilee sovituksen ansiosta myös heijastuneen tehon.

## **(55028) Oskillaattorin taajuusvakavuuden ehtoja ovat**

**Oikein** tukeva rakenne

**Oikein** vähäinen kuormittaminen

**Väärin** vähäinen virrankulutus

**Väärin** avonainen rakenne

**Oikein** vakavoitu jännitteensyöttö

**Oikein** lämpötilan kompensointi

Oskillaattori on taajuusvakaa, kun oskillaattori on suojattu ympäristön muutoksia vastaan.

Laitte, jonka sisällä oskillaattori on, saattaa pitää sisällään tuulettimen joka tärisee hieman. Tukeva rakenne auttaa taajuusvakavuudessa.

Oskillaattorin perään tehdään usein buffer-vahvistin joka kuormittaa oskillaattoria vain hieman mutta tarjoaa laitteen seuraavalle lohkolle toimintavarmuuden ja laadukkaan liitännän.

Oskillaattori pyritään saamaan hyvälaatuisiksi signaaliltaan, ja on usein todella lineaarinen – ja siten kuluttaa virtaa suhteessa paljon.

Oskillaattori suojataan omalla kunnolla metallikotelolla, vaikka oskillaattori olisikin laitteen sisällä.

Oskillaattorin jännitteensyöttö pidetään mahdollisimman kohinavapaana, että signaali joka oskillaattorista tulee, olisi mahdollisimman laadukas.

Oskillaattori ei olisi taajuusvakaa jos sen lämpötila pääsisi muuttumaan ympäristön mukana. Siitä syystä erikseen koteloitua oskillaattoria usein lämmitetään termostaattiohjatusti. Jopa kideoskillaattoria lämmitetään termostaattilla.

Useimmat meistä ovat ostaneet halvan FM radion. Lämmitessään halpa FM radio kadottaa aseman ja sitä radiota täytyy säätää että asema kuuluisi taas kunnolla. Syy tähän säätämisen tarpeeseen on juurikin lämpötilan muutos laitteen sisällä.

**(55029) 9 MHz:n SSB-signaalin sivukaista muuttuu USB:stä LSB:ksi**

**Oikein** vaihtamalla kanta-aaltotaajuus

**Väärin** kääntämällä kidesuodattimen päästökaista

**Oikein** vähentämällä 5,5 MHz:n VFO-signaali 9 MHz:n SSB-signaalista

**Väärin** vaihtamalla päätevahvistimen päästökaista

Kanta-aaltotaajuuden sopiva muutos saa aikaan taajuussiirtymän ennen suodinta ja suodatin valitseekin eri sivukaistan.

Kidesuodattimen päästökaistaa ei voi manipuloida, vaan se on kiinteä.

Tässä tehtävässä on ensin tehty  $5,5 + 9\text{MHz} = 14,5\text{MHz}$  USB signaali. Vähentämällä 5,5MHz:sta 9MHz, saadaan 3,5MHz LSB signaali.

5,5MHz VFO signaali dominoi sekoittajassa ja ulos tuleva signaali, joka pääsee kidesuodattimesta eteenpäin, on nimeltään 3,5MHz LSB.

Pääteasteen päästökaistan vaihtaminen ja signaalin pakottaminen eri taajuusalueella kuin mihin pääteaste on viritetty, voi olla pääteasteen kannalta tuhoisaa. Joka tapauksessa pääteasteen saama signaali vahvistetaan sillä samalla taajuusalueella jos halutaan saada signaali oikealla tavalla antenniin. Tai kysymyksen laatijalla on ollut jokin muu päästökaista tarkoituksena, sellaista ei pääteasteella ole.

### **(55030) Alueoskillaattori (Heterodyne Oscillator)**

**Väärin** on yleensä jatkuväsäätöinen (VFO)

**Väärin** tarvitaan radiossa erikseen lähettimelle ja vastaanottimelle

**Oikein** voidaan korvata taajuussyntetisaattorilla

**Oikein** voi olla kideoskillaattori

Alueoskillaattori valitsee käytettävän taajuusalueen ja on kiinteä.

Yhtä ja samaa alueoskillaattoria voidaan hyvinkin käyttää sekä lähettimen että vastaanottimen taajuuden rakentamisessa, jotta voidaan varmistua lähettimen ja vastaanottimen olevan samalla taajuudella.

Alueoskillaattori, voidaan korvata riittävän hyvällä taajuussyntetisaattorilla.

**(55031) Putkipääteasteen hyötysuhdetta voidaan parantaa**

**Väärin** poistamalla tasasuuntaajan purkausvastus

**Väärin** pienentämällä kytkentäkondensaattorin kapasitanssia

**Väärin** käyttämällä anodijännitettä, joka on 60 % sallitusta

**Oikein** siirtymällä A-luokasta C-luokkaan

Pääteasteen hyötysuhde tarkoittaa vahvistimeen sisään menevän tehon määrästä sitä osaa joka tulee vahvistimen ulostulosta kohti antennia.

Virtalähteen sisäinen rakenne ei vaikuta pääteasteeseen ja siten ei ole osana hyötysuhteen määräytymistä.

Kytkenäkondensaattorin kapasitanssi täytyy olla riittävä että se ei vaikuta tehon siirtymiseen putken anodipiiristä kohti antennia.

Anodijännitteen valinnalla on sikäli merkitystä että yleensä vahvistimen vahvistus nousee anodijännitteen nostolla. Hyötysuhde sen sijaan määräytyy eri tekijöillä kuin pelkällä anodijännitteen valinnalla.

A luokan putkipääteasteet ovat harvinaisia ja epäkäytännöllisiä, mutta jos pääteaste on A luokassa, sen hyötysuhde on alle 40% kun taas C luokan pääteaste on tyypillisesti hyötysuhteeltaan yli 75%.

**(55032) Sähköturvallisuuden vuoksi on suuritehoisessa putkipääteasteessa oltava**

**Väärin** anodivirtamittari

**Väärin** anodijohtoon kytketty suurtaajuuskuristin

**Oikein** anodijännitetasasuuntaajan purkausvastus

**Oikein** antenniliittimestä runkoon kytketty suurtaajuuskuristin

Sähköturvallisuusmääräykset eivät yleensä liity laitteen RF ominaisuuksien tai käytettävyyden määrittämiseen.

Anodivirtamittaria tarvitaan laitteen toiminnan toteamiseen ja laitteen virittämiseen toimintatilaan.

Anodijännitelinjan suurtaajuuskuristin on laitteen sisäinen komponentti ja välttämätön laitteen toiminnan kannalta mutta ei ole sähköturvallisuusmääräysten piirissä.

Laitteen virtalähteen kondensaattorien purkausvastus liittyy sähköturvallisuuteen, eikä vaikuta laitteen toimintaan normaalitilanteessa.

Antenniliittimestä maahan kytketty suurtaajuuskuristin ei sekään vaikuta suoraan laitteen toimintaan, mutta se kuristin täytyy olla varmistamassa että antennilinjaan ei mene tasajännitettä edes siinä tapauksessa että kytkentäkondensaattori hajoaisi ja päästäisi korkeajännitteen antennin suuntaan.

### **(55033) Putkipääteasteen**

- Väärin** kotelon on oltava helposti avattavissa tuuletuksen parantamiseksi
- Oikein** tehokas maadoittaminen on myös turvallisuustoimenpide
- Väärin** tasasuuntaajan verkkokuristimet ovat tarpeen, jotta ei saada sähköiskuja
- Oikein** suojahilajännite voi olla hengenvaarallinen
- Oikein** kotelon kansi on hyvä varustaa turvakytkimellä

Putkipääteasteen koteloa ei saa voida avata kun putkipääteaste on käytössä. Laitteen sisällä on tappavia jännitteitä.

Riittävä maadoittaminen on välttämätöntä. Laitteen runkoon voi tulla korkeajännite ja maadoittaminen estää monet vikatilanteet.

Tasasuuntaajalla ei ole verkkokuristinta. Virtalähteen osaan, jossa verkkojännite tulee laitteeseen, laitetaan verkkokuristin estämään radiotaajuisen energian pääsy sähköverkkoon.

Suojahilajännitteet ovat yleensä vähintään luokkaa 150V, usein luokkaa 400V ja ovat hengenvaarallisia.

Kotelon kannen turvakytkin toimii siten että jos kotelo avataan, kytkin pakottaa laitteen sammuksiin. Sellainen kytkin ei ole pakollinen mutta monet kaupalliset vahvistimet on varustettu kannen turvakytkimellä



**(55034) Lähettimen pääteputken anodijännite on 2250 V ja anodivirta on 225 mA. Totta on, että**

**Oikein käytettävä putki voi olla suihkutetrodi**

**Väärin vahvistimesta saatava RF-teho on 0,5 kW**

**Oikein hyötysuhde voi olla 75 %**

**Oikein päätevahvistin voi toimia C-luokassa**

Lähetinputkien anodijännite voi olla välillä 600 – 5000V, jopa enemmän.

Vahvistimen sisäänmenoteho on  $2250 \times 0,225 = 506\text{W}$ . Ulostuloteho on korkeintaan 455W, hyötysuhteella 90%. Näin ollen 500W RF tehoa ei ole mahdollinen.

Putkivahvistimen hyötysuhde voi olla mitä tahansa välillä 25% - 85% ehkä jopa 90%.

Päätevahvistimen toimintaluokka asetetaan käyttötarkoitukseen sopivaksi.

### **(55035) Putkipääteasteen neutralointi**

**Väärin** on tarpeen vain maattohilavahvistimessa

**Väärin** on tehtävä erikseen kaikilla taajuusalueilla

**Oikein** tehdään itsevärähtelyn estämiseksi

**Väärin** estää suojahilasta aiheutuvan avaruusvarauksen

Maattohilaan kytketyssä vahvistimessa ei tarvita neutralointia.

Neutralointi tehdään anodipiiriltä hilalle ja oikein toteutettuna neutralointikytkentä ei riipu käyttötaajuudesta.

Neutralointi on negatiivinen takaisinkytkentä anodipiiriltä hilalle ja kompensoi anodi- ja hilakapasitanssin vaikutuksen. Negatiivinen takaisinkytkentä vastustaa laitteen itsevärähtelyä.

[https://www.ar-x.fi/related\\_data/opiskelu/T2-moduulin\\_oikeat\\_vastaukset\\_TH2.pdf](https://www.ar-x.fi/related_data/opiskelu/T2-moduulin_oikeat_vastaukset_TH2.pdf)

Avaruusvaraus on radioputken sisällä tapahtuva ilmiö, jonka vaikutuksia erityisesti tetrodiiputken toimintaan pienennetään lisäämällä putkeen suojahila. Avaruusvarauksella ei ole mitään tekemistä neutraloinnin kanssa.

Voipi olla tentin tehneen harhautusta, testi onko kysymys luettu.

**(55036) Rakennat 2,4 kV:n jännitelähdettä lineaarista päätevahvistinta varten. Jännitelähde on**

**Oikein** koteloitava hyvin, jolloin pääsy laitteen jännitteisiin osiin on estetty

**Väärin** tyyppihyväksyttävä viranomaisella

**Oikein** varustettava kaikki vaiheet katkaisevalla verkkokytkimellä

**Oikein** varustettava oikein mitoitetuilla verkkosulakkeilla

Korkeajännitteinen laite on koteloitava niin että pääsy laitteen sisään on estetty.

Radioamatöörin ei tarvitse tyyppihyväksyttää laitteitaan viranomaisella mutta radioamatöörillä on velvollisuus toimia lakien ja teknisten rajojen puitteissa.

Verkkokytkimen tulee katkaista sekä vaihe- että nollajohto ja jos käytössä on kolmivaiheinen laite, kaikki vaiheet täytyy katketa yhdestä verkkokytkimestä.

Verkkosulakkeen tehtävä on katkaista laitteesta virta selkeään ylivirtaan liittyvässä vikatilanteessa. Ylisuuri verkkosulake saattaa aiheuttaa esimerkiksi laitteen syttymisen tuleen eikä ylisuurta verkkosulaketta saa käyttää. Normaalityössä laitteen tulee voida toimia ilman keskeytyksiä, jotka aiheutuvat liian pienivirtaisesta sulakkeesta.

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

**Väärin 30 %**

**Väärin 50 %**

**Oikein 70 %**

**Väärin 85 %**

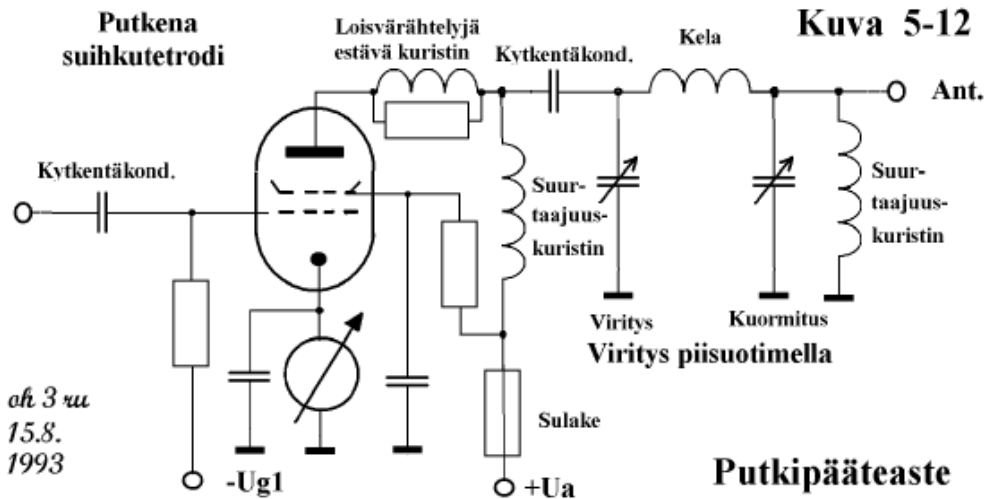
Putken sisäänmenoteho, siis anodin ottama teho, on  $P = U \times I = 750\text{V} \times 0,12\text{A} = 90\text{W}$

Anodihäviöteho on 27W, joten radiotaajuinen ulostuloteho on  $90 - 27 = 63\text{W}$

Putken hyötysuhde on  $63/90 \times 100\% = 70\%$

**(55038) Kuvassa 5-12 on anodi-suojahilamoduloitu päätevahvistin, jonka anodijännite on 600 V, suojahilajännite on 240 V ja suojahilavirta on 9 mA. Suojahilavastuksen resistanssi on**

- Väärin 27 kilo-ohmia ja tehonkesto on 2,5 wattia**
- Väärin 27 kilo-ohmia ja tehonkesto on 5 wattia**
- Oikein 39 kilo-ohmia ja tehonkesto on 5 wattia**
- Väärin 68 kilo-ohmia ja tehonkesto on 7,5 wattia**



Anodijännite tulee kytkentään pisteestä +Ua ja menee sulakkeen suurtaajuuskuristimen ja parasiittikuristimen läpi putken anodille. Suojahilajännite otetaan anodijännitteestä sulakkeen ja suurtaajuuskuristimen välistä vastuksen läpi suojahilalle.

Anodijännite on 600V ja suojahilajännite on 240V joten vastukseen jää  $600 - 240 = 360V$ . Virta vastuksen läpi on 0,009A

Vastukseen jää tehoa  $P = U \times I = 360V \times 0,009A = 3,24W$

Vastuksen arvo on  $R = U / I = 360V / 0,009A = 40\ 000$  ohmia eli 40 kohm.

Vaihtoehdoista 39 kohm ja 5W on riittävän lähellä resistanssia ja tehonkesto on hieman marginaalia kuten asiaan kuuluu.

**(55039) Säteilyhäviöiden osuus kokonaistehohäviöistä pyritään saamaan mahdollisimman suureksi**

**Oikein antennissa**

**Väärin keinokuormassa**

**Väärin syöttöjohdossa**

**Väärin pääteasteen kelassa**

Lähetinantennissa antenniin saapuvan energian poistuminen tapahtuu energian säteilyllä sekä lämpenemisellä. Kaikki mitä säteilee, auttaa yhteyksissä. Lämpeneminen on sen sijaan ei-toivottu ilmiö.

Keinokuormassa ei tapahdu säteilyä ja hyvässä keinokuormassa ei tapahdu juuri lainkaan säteilyä vaan kaikki teho muutetaan lämmöksi.

Syöttöjohtoon jäävä teho on pelkkää lämpöä jos syöttöjohto ja antenni ovat kunnossa ja oikein liitetty.

Heikkolaatuisenkin koaksiaalikaapelin vuotosäteily on mitättömän pientä antennisäteilyyn verrattuna.

Pääteasteen kelan magneettikenttä pysyy laitteen sisällä eikä säteile ulos.

**(55040) Resonanssipiirejä käytetään lähettimen asteiden välisissä kytkennöissä, jotta**

**Oikein** ei-toivottujen taajuuksien siirtyminen seuraaviin asteisiin voitaisiin tehokkaasti estää

**Oikein** erisuuret impedanssit voidaan sovittaa

**Väärin** putken anodipiirin tasavirtahäviöt minimoituvat

**Väärin** vahvistinasteen itsevärähtely saadaan estetyksi

Resonanssipiirillä joko valitaan taajuus menemään eteenpäin hyläten muut ei-toivottuina tai täsmäestetään jokin ei-toivottu taajuus jatkosta.

Resonanssipiirillä sovitetaan impedanssit - taajuuksien valinnan lisäksi.

Putken anodipiirin tasavirtahäviöihin vaikuttaa esimerkiksi suurtaajuuskuristimen langan paksuus, ei mikään resonanssipiiri.

Vahvistinasteen itsevärähtely on tyypillisesti halutun taajuusalueen ulkopuolella eivätkä halutun taajuuden resonanssipiirit estä itsevärähtelyä, korkeintaan värähtelyn taajuus saattaa muuttua. Esimerkiksi parasiittikuristin on häviöllinen piiri laajalla taajuus skaalalla, eikä resonoi millään yksittäisellä taajuudella.

### **(55041) Suurtaajuista sähköä**

**Oikein** esiintyy lähettimeen päätevahvistimen virityspiirissä

**Oikein** voi päästä koskettamaan eristämättömästä avolinjasta

**Väärin** pidetään täysin vaarattomana

**Oikein** kuljettavia osia kosketeltaessa voi saada pahan palovamman

Suurtaajuinen sähkö on pääosassa lähettimeen virityspiirejä.

Lähetinantennin eristämätön avolinja täytyy sijoittaa korkealle etteivät ihmiset pääse koskettamaan sitä vahingossa eikä tahallaankaan. Suurtaajuista sähköä on kyllä tarjolla vaaraksi saakka jopa eristetyssä avolinjassa.

Suurtaajuinen sähkö polttaa eri tavalla kuin 50Hz sähkö ja suurtaajuista sähköä pidetään erityisen vaarallisena.

Suurtaajuinen sähkö polttaa palovamman joka menee kudokseen sisään, eikä pysy kudoksen pinnalla, lähellä kohtaa joka kosketti johtavaa materiaalia.

Pienitehoisella suurtaajuussähköllä on lähinnä lämpövaikutuksia ja sitä käytetään lääketieteellisiin terapeuttisiin tarkoituksiin. Omat kokeilut on kuitenkin syytä jättää väliin.



**(55042) Signaalin amplitudi ei muutu, kun käytetään**

**Väärin** amplitudimoduloitua puhelähetettä (AM)

**Väärin** SSB-lähetettä

**Oikein** taajuusmoduloitua puhelähetettä (FM)

**Väärin** sähkötyslähetettä (CW)

AM moduloitu signaali muuttuu kun sivunauhojen energia muuttuu. Vaikka kantaalto säilyy muuttumattomana, signaalin amplitudi muuttuu sivunauhojen muuttuessa, kuten SSB signaalillakin. CW eli sähkötyks on tasoltaan muuttuvaa nolasta täyteen kantaaltoon.

Taajuusmoduloitu signaali säilyy amplitudiltaan muuttumattomana. Taajuus muuttuu sekä taajuuden muutosnopeus, mutta amplitudi ei muutu.

**(55043) Oskillaattorin taajuuden vaihtelua voidaan vähentää**

**Väärin** käyttämällä vain SSB-lähetettä

**Oikein** käyttämällä puskuriastetta (Buffer Stage)

**Väärin** varustamalla oskillaattorin värähtelypiiri hyvällä tuuletuksella

**Oikein** lämpötilan kompensoinnilla

Käytetty lähetelaji ei vaikuta oskillaattorin taajuuteen tai taajuusvakavuuteen.

Oskillaattorin ulostulossa on normaalisti puskurivahvistin, bufferi, syöttämässä signaali eteenpäin. Bufferin tehtävä on pitää oskillaattorin kuorma pienenä ja tasaisena.

Oskillaattorin värähtelypiiri on usein lämpötilan suhteen hallittu, joka edellyttää oskillaattorin täyttä kotelointia ja jopa lämpötilavakavointiakin. Tuuletus voi huonontaa taajuusvakavuutta, koska yleensä ympäristön lämpötila vaihtelee. Epäjatkuva tuuletus käytännössä lisää lämpötilavaihteluita.

Lämpötilan kompensoinnilla eli lämpötilan vakavoinnilla saadaan aikaan taajuuden vakavointi ehkä noin minuutissa laitteen käynnistyttyä.

[https://wiki.aalto.fi/download/attachments/62723058/ryhma5\\_kideoskillaattori.pdf?version=1&modificationDate=1331544523000](https://wiki.aalto.fi/download/attachments/62723058/ryhma5_kideoskillaattori.pdf?version=1&modificationDate=1331544523000)

## **(55044) Lineaarinen vahvistin**

**Väärin toimii vain suurella teholla (100 ... 1000 wattia)**

**Väärin tarvitaan aina FM-lähettimen päätevahvistimena**

**Väärin vahvistaa kaikkia taajuuksia tasaisesti**

**Oikein ei toimi taajuudenkahdentajana**

Lineaarinen vahvistin on esimerkiksi oskillaattorin bufferi. Sellainen toimii usein alle puolen watin teholla. On toki suuritehoisia, kilowattien lineaarisia vahvistimia.

FM signaali, kun ei muutu amplitudiltaan, voi vahvistin hyvinkin olla epälineaarinen. Samoin, CW eli sähkötyksen vahvistaminen voi tapahtua epälineaarilla vahvistimella. SSB, DSB ja AM vahvistimien tulee olla lineaarisia. Lineaarinen vahvistin vahvistaa samalla vahvistustasolla niin pieniä kuin suuriakin sisäänmenon tasoja. Esimerkiksi 10 watin inputissa tulee 150 wattia ja 100 watin sisäänmenon tasosta tulee 1500W vahvistimen ulostulossa. Epälineaarinen esimerkiksi C luokan vahvistin toimii siten että pienet syöttöpuolen signaalitasot eivät saa aikaan lainkaan ulostuloa, keskitasoiset näkyvät vahvistimen ulostulossa mutta vasta lähes huipputehoinen sisäänmenosignaali saa aikaan täysitehoisen ulostulosignaalin. Epälineaarilla vahvistimella esimerkiksi 10 watin sisäänmenolla ei näy lainkaan ulostuloa, 60 watin saadaan 100 wattia ulos mutta 100 watin ulos tulee 1500 wattia.

Tuuletus voi huonontaa taajuusvakavuutta, koska yleensä ympäristön lämpötila vaihtelee. Epäjatkuva tuuletus käytännössä lisää lämpötilavaihteluita.

FM signaalia voi vahvistaa epälineaarilla vahvistimella ja näin tehdäänkin usein myös FM vastaanottimen välitaajuudella.

Erityisesti putkilla toteutettu lineaarinen vahvistin on taajuusriippuva ja se täytyy virittää uudelleen kun taajuudessa on siirrytty muutamia prosenttia kymmenyksiksi. Mutta lineaarinen vahvistin vahvistaa kaikkia signaalitasoja tasaisesti. Toisaalta puolijohdetekniikalla voidaan toteuttaa varsin laajakaistaisia lineaarisia vahvistimia, joissa vahvistus ei muutu oleellisesti taajuuden mukaan halutulla taajuusalueella esim. koko HF-alue 3-30MHz.

Lineaarinen vahvistin ei toimi taajuuden kahdentajana, mutta kolmas ja viides ja niin edelleen parittomat monikerrat löytyvät kyllä AB ja B luokan lineaarisenkin ulostulosta. A luokan lineaarinen ei tuota harmonisia signaaleja.

### **(55045) Putkipääteasteen olennaisia osia ovat**

**Oikein** anodipiirin kuristin

**Väärin** anodijännitteen mittari

**Oikein** viritetty piiri

**Oikein** parasiittikuristin

Putkipääteasteessa tarvitaan aina anodikuristin joka estää radiotaajuisen energian siirtymistä anodivirtalähteen suuntaan. Pienempitehoisissa vahvistimissa virityspiiriin kela toimii samalla anodivirran syöttäjänä.

Anodijännitteen mittari on hyvä olla olemassa mutta ei ole välttämätön. Anodivirtamittari on sen sijaan välttämätön kun putkipääteastetta viritetään käyttötaajuudelle.

Putkipääteasteessa on vähintään ulostulossa viritetty piiri joka sovittaa ulostuloimpedanssin antennikaapelille sopivaksi ja poistaa harmoniset.

Parasiittikuristin estää putkea itsevärähtelemästä, siis parasiittivärähtelemästä. Parasiittivärähtelyt eivät ole käyttötaajuuteen sidottuja, vaan putki värähtelee oma-aloitteisesti ennalta määräämättömillä taajuuksilla.

Näitä värähtelyjä estetään nimen omaan parasiittikuristimella,

Aivan kaikilla taajuusalueilla ei tarvita parasiittikuristinta, etenkin käytettäessä radioputkia niiden toimintataajuuden ylärajoilla.

**(55046) SSB-lähettimessä suodattimen keskitaajuus on 9 MHz ja kaistanleveys on 2,7 kHz. Sekoituskillaattori toimii taajuudella 5,25 MHz. Kantaalto-oskillaattorin kiteen taajuus on 8 998,5 kHz. Lähetystaajuudet sekä vastaava sivukaista ovat**

**Oikein 3 748,5 kHz ja LSB**

**Väärin 3 748,5 kHz ja USB**

**Väärin 14 248,5 kHz ja LSB**

**Oikein 14 248,5 kHz ja USB**

Kantaalto oskillaattori on 8998,5kHz, suodattimen keskitaajuus on 9MHz. Tuloksena on 8998,5kHz USB lähete.

Sekoitusoskillaattori on 5,25MHz eli 5250kHz.

Lähetystaajuudet ovat:

$5250 + 8998,5 = 14248,5\text{kHz}$  USB (koska toiseen taajuuteen lisättiin USB signaalin taajuus) ja

$5250 - 8998,5 = 3748,5\text{ kHz}$  LSB (sivukaista vaihtui kun oskillaattorin taajuudesta vähennettiin USB signaalin taajuus)

Se, kumpi näistä pääsee kohti RF tehovahvistinta, valitaan suotimella.

### **(55047) Lähettimen sähkötysmerkkien nousu- ja laskuajat**

**Oikein** voidaan asetella avainsuodattimen komponenttien arvoilla

**Väärin** vaikuttavat päätevahvistimen hyötysuhteeseen

**Oikein** vaikuttavat avainiskuihin eli klikkiin

**Oikein** aiheuttavat liian lyhyinä pahan häiriön lähitaajuuksilla

Analogiaradioiden aikakaudella sähkötysmerkkien nousu ja laskuajat asetettiin avainnukseen liittyvien komponenttien arvoilla. Melko usein kaupallisiakin radioita modifioitiin paremmalle spektrin käytölle erityisillä 'click modifikaatioilla'. Digitaalisella aikakaudella on tapahtunut kehitystä ja 2021 vuonna parhaat sähkötysmerkkien muodot tehdään korotetulla kosinisuodattimella (raised cosine filter) digitaalisesti.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Raised-cosine\\_filter](https://en.wikipedia.org/wiki/Raised-cosine_filter)

Monissa radioissa voi asettaa sähkötysmerkin nousuajan, joka vastaa laskuaikaa, mutta joissakin radioissa on erikseen laskuajan säätö. Säätäminen on oikeasti hankala tehtävä ammattimaisellekin radion käyttäjälle. Konservatiivisimmat radiovalmistajat ovat poistaneet säätömahdollisuuden asiakkaalta, koska monet radion käyttäjät ovat säätäneet radionsa liian jyrkille nousu ja laskuajoille, eikä sellainen toimi hyvänä mainoksena kyseiselle radiolle eikä sen radiomerkin maineelle.

**(55048) Päätevahvistimen hyötysuhdetta laskettaessa tarkasti on otettava huomioon**

**Oikein** pääteputkien hehkuteho

**Oikein** anodipiiriin tuotu tasasähköteho

**Oikein** suojahilahäviö

**Väärin** ohjaimen tasasähköteho

Kaikki sähkö mitä vahvistimeen viedään, on laitteen sisäänmenotehoa. Ulostulo on helpompi mitata, koska niitä on vain yksi.

Putkivahvistimelle menee hehkuteho, suojahilalle menee tehoa, mahdolliselle suojahilan etuvastukselle menee tehoa ja niin edelleen.

Ulostuloteho jaetaan kaiken sisään menevän tehon summalla ja siitä saadaan vahvistimen hyötysuhde, Ohjaava laite, niin kutsuttu exciter, eli peruslähetin, on oma laitteensa ja sillä on oma hyötysuhteensa jota ei tule sekoittaa erillisen päätevahvistimen hyötysuhteeseen.

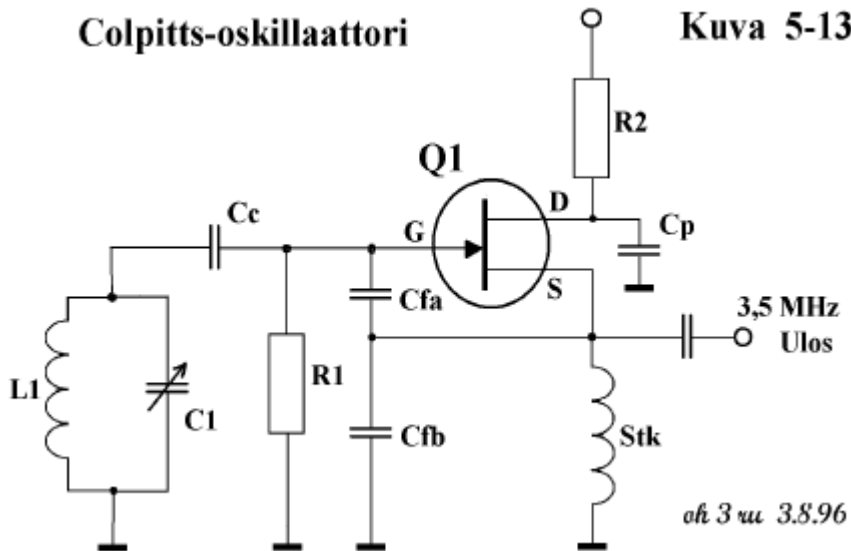
**(55049) Kuvan 5-13 transistorioskillaattorissa**

**Väärin** aktiivinen komponentti Q1 on NPN-transistori

**Väärin** kytkennän toimintapiste asetetaan vastuksella R2 ja kondensaattorilla Cp

**Oikein** kondensaattorit Cfa ja Cfb vaikuttavat värähtelytaajuuteen

**Oikein** voidaan piiri L1 - C1 korvata kvartsikiteellä



Oskillaattorissa käytetty transistorityyppi on FET transistori. NPN ja PNP transistorit ovat bipolaaritransistoreita.

Ylimääräisenä lisätietona - Kytkennässä käytetty transistori on tarkkaan ottaen N-kanava JFET <https://www.electronicshub.org/transistors-classification-and-types/>

JFET on toiminnaltaan varsin lähellä radioputkea.

Yleensä sen gatejännite (G) on negatiivinen N-kanava JFET:illä.

Kytkenän toimintapistettä ei aseteta ulostulon komponenteilla.

Tässä oskillaattorikytkennässä toimintapiste asettuu automaattisesti ja siinä käytetään hyödyksi liitosfetin gate (G) ja source (S) liitospinnan diodia. Värähtelyjännitteen noustessa alkaa tuo diodi johtaa ja tasasuuntauksen tuloksena kondensaattoriin Cc tulee negatiivinen tasajännite maahan nähden. Silloin fetin vahvistus pienenee ja värähtelyn voimakkuus pysyy vakiona.

NPN- ja PNP-transistoreilla toiminta on samanlainen. FET transistoreita on myös MOSFET tyyppisiä, joissa gate on eristetty ja kyseistä dioditoimintaa ei ole.

Vastus R2 todellisuudessa vaikuttaa kytkennästä saatavaan ulostulojännitteeseen, koska vastusarvoa kasvatettaessa drain (D) jännite laskee ja alkaa rajoittaa sitä kautta värähtelyamplitudia. Sitä ei kuitenkaan tässä kutsuta toimintapisteen asettamiseksi, jolla ilmeisesti tarkoitetaan gate-jännitteen asettamista.

Värähtelytaajuus tehdään kelalla L1 ja kondensaattorilla C1.



### (55050) FM-vastaanottoon soveltuvaa lähetettä

**Oikein** saadaan aikaan muuttamalla oskillaattorin taajuutta puheen amplitudin tahdissa reaktanssimodulaattorilla

**Väärin** ei saada kideoskillaattoria moduloimalla, koska taajuudenmuutos on aina niin vähäinen, ettei riittävää deviaatiota saavuteta

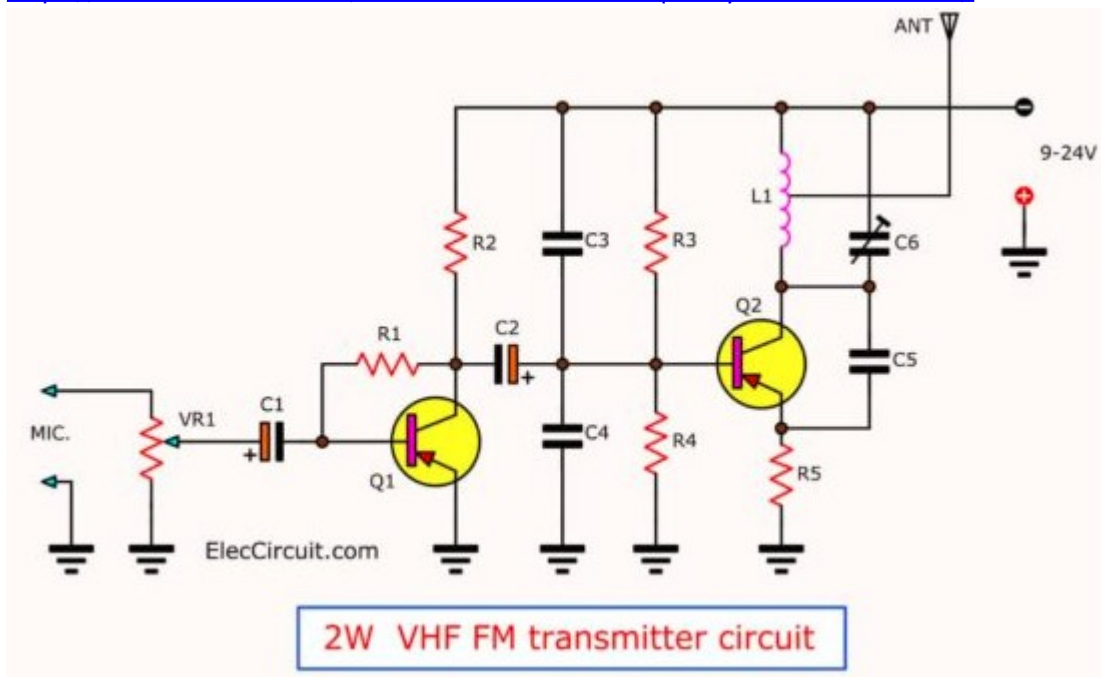
**Oikein** voidaan vahvistaa myös C-luokan päätevahvistimella

**Oikein** voidaan muodostaa ohjaamalla lähettimen taajuussyntetisaattorin VCO:ta suoraan audiosignaalilla

**Oikein** voidaan muodostaa myös vaihemodulaattorilla

FM lähetin saadaan aikaan moduloimalla transistorin kantajännitettä. Kantajännite määrää transistorin Q2 kanta – kollektorikondensaattorin jännitteen. Tuon kondensaattorin jännite vaikuttaa transistorin kanta-kollektori kapasitanssiin, periaatteessa transistori on kapasitanssidiodi. Kanta – kollektorikondensaattori on kollektorin värähtelypiirin L1 – C6 rinnalla, koska kanta on kytketty kondensaattorilla C3 kelan L1 toiseen päähän, ja määrää osaltaan värähtelytaajuuden. Tuloksena on taajuusmoduloitu lähete.

<https://www.eleccircuit.com/2w2-km-88-108-mhz-frequency-vhffm-transmitter/>



FM vastaanottoon soveltuvaa lähetettä voidaan tehdä moduloimalla kideoskillaattoria, jossa kide on taajuus jolla lähetys tapahtuu tai taajuus kerrotaan kertojalla taajuuspoikkeaman kasvattamiseksi.

FM lähete ei muutu ulostulotasoltaan, joten sitä voidaan vahvistaa C luokan vahvistimella.

Voidaan tehdä ohjaamalla syntetisaattoria äänisignaalilla.

Vaihemodulaatio tuottaa FM signaalin integroimalla moduloiva aalto: sivu 3 (ei tarvitse osata)

[http://www.tekniikka.oamk.fi/tl-lab/tietoliikennejarjestelmat/siirtotekniikka/2\\_2\\_kulmamodulaatio.pdf](http://www.tekniikka.oamk.fi/tl-lab/tietoliikennejarjestelmat/siirtotekniikka/2_2_kulmamodulaatio.pdf)

**(55051) Lähettimen pääteasteen säätökondensaattorissa on viisitoista (15) staattorilevyä ja neljätoista (14) roottorilevyä. Kunkin puolipyöreän levyn säde on 3,0 cm. Levyjen ilmaväli on 1,4 mm sekä ilman eristevakio on 8,85 pF/m. Tuolloin**

**Oikein kondensaattorin kapasitanssi on noin 250 pF.**

**Väärin kondensaattorin kapasitanssi on noin 500 pF**

**Oikein kondensaattoria voi käyttää putkipääteasteen tankkiipiirin virityskondensaattorina 800 voltin jännitteellä**

**Väärin kondensaattoria ei voi käyttää 1 kW lineaarista vahvistinta seuraavassa 50 ohmin alipäästösuodattimessa, koska sen jännitekestoisuus ei riitä**

Yhden levyn pinta-ala puolet 0,03m säteisestä ympyrästä  $A = \pi \times R^2$  .. eli

$$0,5 \times 3,14 \times 0,03^2 = 1,41 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{Levyvälejä on } 14 \times 2 = 28 \text{ kpl, pinta ala yhteensä } 28 \times 1,41 \times 10^{-3} = 39,5 \times 10^{-3} = 0,0396 \text{ m}^2$$

$$\text{Etäisyys } d = 0,0014\text{m}$$

$$\text{Kapasitanssi } C = \text{eristevakio} \times A / d = 8,85 \text{ pF/m} \times 0,0396\text{m}^2 / 0,0014\text{m} = 250\text{pF}$$

Ilmavälin jännitekestoisuus voidaan arvioida ilman jännitekestoisuudella, joka on luokkaa 25 kV/cm eli ilmavälillä 1,4 mm saadaan  $1,4 \times 2,5 \text{ kV} = 3,5 \text{ kV}$ . Ilman jännitekestoisuus riippuu voimakkaasti purkauskohdan "terävyydestä". Nuppineulan päästä lähtee kipinä huomattavasti helpommin kuin kahden 100mm halkaisijaltaan olevien pallojen välistä. Tyypillisen lineaarisen käyttöjännite on esim. 2 kV, jolloin anodilla olevan suurtaajuusjännitteen huippuarvo on kaksinkertainen, eli 4 kV. Jo tuo olisi aivan liian lähellä läpilyöntijännitettä, mutta todellisuudessa anodilla olevan suurtaajuusjännitteen käyrämuoto poikkeaa harmonisten takia sinimuodosta ja on liian iso. 800 V jännitteellä huippuarvo on n. 1,6 kV ja turvakerrointa 3,5 kV nähden on tarpeeksi.

### **(55052) Oskillaattorin taajuusvakavuutta parantaa**

**Oikein** puskuriasteen käyttäminen

**Oikein** syöttöjännitteiden vakavoiminen

**Väärin** hyvä virityspiirin tuuletus

**Oikein** vähähäviöisten komponenttien käyttäminen virityspiirissä

Puskurivahvistin (bufferi) poistaa oskillaattorille tarjolla olevat kuormituksen vaihtelut ja auttaa oskillaattoria pysymään tasaisena ja pitämään taajuuden muuttumattomana.

Oskillaattorin käyttöjännitteen tulee olla vakaa koska kaikki kohinat ja mahdolliset värähtelevät energiat joita oskillaattoriin syötetään, näkyvät laatupoikkeamina oskillaattorista ulos tulevassa signaalissa.

Virityspiiri, kuten koko oskillaattori tulee pitää tasalämpötilassa. koska komponenttien ominaisuudet muuttuvat lämpötilan mukana ja siten myös oskillaattorin taajuus.

Tuuletus aiheuttaa lämpötilavaihteluita.

Virityspiiriin käytetään mahdollisimman hyviä komponentteja. Komponenttien reaktanssien suhde komponenttien sisäisiin resistansseihin kuvastaa komponentin hyvyyslukua  $Q$  ja on sitä parempi mitä pienemmät ohmiset häviöt komponentilla on.

**(55053) SSB-lähettimessä tarvitaan**

**Oikein** kantoaallon tukahdutin

**Oikein** ei-toivotun sivukaistan läpipääsyn estin

**Väärin** C-luokan pääteaste

**Oikein** lineaarinen päätevahvistin

SSB läheteessä ei ole kantoaaltoa, joten se täytyy poistaa. Poisto tapahtuu modulaattorissa.

SSB signaalissa ei ole kuin yksi sivukaista taajuuksien säästämiseksi. Tarpeeton sivukaista poistuu suotimella.

SSB lähettimen pääteaste on lineaarinen; yleensä AB tai B luokkaan asetettu.

C luokan vahvistimet eivät ole epälinearisina soveliaita SSB signaalin vahvistimiksi.

### **(55054) Lineaarisen 1000 watin tehovahvistimen**

**Oikein ?? anodivirta on sähkötyslähetteellä hyvin tarkasti sinimuotoinen**

**Oikein ?? anodijännite on useita kilovoltteja**

**Väärin anodivirran huippuarvo SSB-lähetteellä on noin 100 mA**

**Väärin lämpöhäviö on koko ajan sama ohjauksesta riippumatta**

Lineaarisen vahvistimen anodivirta on päätaajuuden osalta hyvin tarkasti sinimuotoinen, varsinkin A luokan vahvistimen anodivirta.

Anodijännite on useimmiten putkivahvistimilla useita kilovoltteja. On kuitenkin poikkeuksia putkipäätteasteidenkin kanssa. Lineaarisen transistoritehovahvistimen käyttöjännite on enintään luokkaa 80 volttia.

Anodivirran huippuarvo on SSB lähetteellä hyvinkin ampeerin jos anodijännite on vajaat 2kV.

Lämpöhäviö vaihtelee puheen tason tahdissa, selkeästi taukojen osalla, vaikka puhesignaali olisikin kompressoitu.

**(55055) HF-alueella käytettävä viritetty suurtaajuusvahvistin on neutraloitava, jotta saadaan estetyksi**

**Väärin** pientaajuinen itsevärähtely

**Oikein** nimellistaajuudella tapahtuva itsevärähtely

**Väärin** VHF-taajuudella tapahtuva loisvärähtely

**Väärin** tehon siirtyminen seuraavaan asteeseen

Suurtaajuusvahvistimet eivät yleensä värähtele pientaajuudella.

Nimellistaajuudella tapahtuva itsevärähtely vaimennetaan neutraloimalla vahvistin.

Neutralointi toteutetaan mahdollisimman laajalla taajuuskaistalla, mutta sen toimiminen varsinaisen työskentelyalueen ulkopuolella on epävarmaa toteutustavasta riippuen.

Vahvistimella saattaa olla taipumusta itsevärähtelyyn ylemmillä taajuuksilla. Ne värähtelyt vaimennetaan parasiittikuristimella anodin läheisyydessä.

Teho siirretään seuraavaan asteeseen, josta teho menee edelleen kohti antennia.

**(55056) Vaarallisia pientaajuisia jännitteitä ei saa esiintyä**

**Oikein** radioamatöörilaitteiden helposti kosketeltavissa osissa

**Oikein** irrotettavissa pistokeliittimissä

**Oikein** käsiradion akkulaturin kosketeltavissa osissa

**Väärin** radiolaitteen sisällä

**Oikein** antennilangoissa tai syöttöjohdoissa

**Oikein** radiolaitteen mikrofonin- tai kaiutinliittimissä

Vaarallisia jännitteitä ei saa voida koskettaa vahingossa eikä edes tahallaan ilman työkaluja.

Irrotettavissa pistokeliittimissä ei saa olla johtimet mitenkään esillä niin että jännitteisiin osiin voisi koskettaa.

Minkään pienjännitteisen laitteen rakenteessa ei saa olla esillä vaarallisia jännitteellisiä osia.

Radiolaitteen sisällä, kuorien suojaamana, ovat kaikki tarpeelliset jännitteet aseteltuna tarpeen mukaisesti.

Antenniin saa viedä ainoastaan radiotaajuisen signaalin, poikkeuksena pienjännite releen ohjaamista varten.

Lähetinantennit, joissa on ajoittain vaarallisia jännitteitä, tulee sijoittaa siten että niihin ihminen ei ylety koskettamaan.

Kaikki kosketeltavissa olevat laitteen osat, kuten etupaneeli, nupit, mikrofoni, tietokoneiliitäntä tai mahdollinen kaiutinliitin – niiden tulee olla turvallisia eikä niissä saa esiintyä vaarallisia jännitteitä

**(55057) Sähkötyslähettimessä lähetystaajuus voidaan muodostaa**

**Oikein** kertomalla kideoskillaattorista saatu taajuus

**Väärin** RC-oskillaattorilla

**Oikein** LC-oskillaattorilla (esim. ECO = Electron Coupled Oscillator)

**Oikein** sekoittamalla kideoskillaattorin ja VFO:n taajuus

RC oskillaattorin taajuusvakavuus ei ole riittävä nykyaikaisiin radiolaitteisiin.

Lähetystaajuus tulee yksinkertaisimmillaan LC oskillaattorin ulostulosta, jota vahvistetaan.

Oskillaattorin signaali saatetaan viedä epälineaariseen vahvistimeen ja suodattaa sieltä sopiva kerrannainen, harmoninen, signaali ja vahvistaa se lähetysignaalksi.

Kideoskillaattorilla saatetaan määritellä taajuusalue ja säätää taajuus halutuksi jatkuväsäätöisellä VFO oskillaattorilla.



**(55058) Putkipääteasteen virittämisessä käytetään 50 ohmin keinokuormaa, jotta**

**Väärin** lähetin saadaan sovitetuksi dipoliantenniin ilman viritintä

**Oikein** pääteasteen impedanssi saadaan sovitetuksi syöttöjohdon ominaisimpedanssiin

**Oikein** turhan signaalin pääsy avaruuteen vähenee

**Väärin** anodivirran kulku vastaanoton aikana estyy

Lähettimen voi esivirittää keinokuormaan, mutta varsinainen antenniin virittäminen täytyy tehdä erikseen.

Dipoliantennin impedanssi yleensä poikkeaa 50 ohmista sen verran, että viritin tarvitaan ainakin laajemmalla taajuusalueella.

Antenniin virittämisen aika lyhenee keinokuormaan virittämisen myötä ja turha virittäminen bandilla vähenee.

Vastaanoton aikana anodivirta estetään siirtämällä vahvistin lepotilaan jossa putki tukitaan.

**(55059) Käyttömaadoitus on suurta lähetystehoa käytettäessä erityisen tärkeä. Totta on, että**

**Oikein useamman laitteen käyttömaadoitus tehdään käyttäen maadoituskiskoa**

**Oikein käyttömaadoitusjohtoa ei saa liittää laitteeseen helposti irrotettavalla liittimellä, kuten esimerkiksi banaanikoskettimella**

**Oikein käyttömaadoitusjohto on liitettävä laitteeseen työkalukäyttöisellä ruuviliitoksella**

**Väärin käyttömaadoituksen voi viedä laitteesta toiseen koaksiaalikaapelin ulkojohdinta pitkin**

Käyttömaadoitus radioamatööriasemalla tehdään niin että jokainen laite erikseen maadoitetaan maadoituskiskoon työkalulla kiinnitettävällä ruuviliitoksella.

Koaksiaalikaapelin ulkojohdin ei ole maadoitusjohdin, vaan maadoitusjohdin on oma rakenteensa.

**(55060) Lähettimen päätevahvistimessa on kaksi putkea, joiden anodijännite on 2500 V.  
Yhden putken anodivirta on 600 mA. Tuolloin**

**Oikein kahdesta putkesta voi saada tehoa yhteensä 1,5 kW**

**Väärin sallittu 1,5 kW lähtöteho voi ylittyä, jos putkia ajetaan A-luokassa**

**Väärin B-luokassa hyötysuhde voi olla 75 %**

**Oikein C-luokassa hyötysuhde voi olla 75 %**

Jännite on 2500V ja kokonaisvirta 1,2A. Sisään menevä anoditeho on 3000W.

Kahdesta putkesta voi saada hyvinkin 1500W. Sen voi saada pienemmälläkin virralla jos hyötysuhdetta voi hieman nostaa. Jos putkia ajetaan A luokassa, hyötysuhde on korkeintaan 40% luokkaa, joten A-luokassa 1,5kW tehoraja ei ylity.

B luokassa hyötysuhde jää käytännössä korkeintaan 70% tasoon, mutta C luokassa voi olla parempi kuin 85%.

**(55061) Lineaarista transistoripäätevahvistinta käytetään 144 MHz:n alueella, koska**

**Väärin** putkista ei saa ulos 100 W tehoa kyseisellä taajuusalueella

**Väärin** vain transistoreja voi käyttää lineaarisessa vahvistimessa

**Oikein** putket tarvitsevat useita käyttöjännitteitä ja sen seurauksena virtalähde on monimutkainen sekä kallis

**Väärin** nykyaikaiseen lähetinvastaanottoon ei mahdu putkia

Putkista saa 100W 1,3GHz alueellakin, 144MHz alueella saadaan amatöörilaitteissakin yli 1kW tehoa.

Transistorit ja putket toimivat lineaarisissa vahvistimissa.

Putket tarvitsevat anodijännitelähteen ja hehkulähteen sekä hilaa varten bias-piirin. Hehkujännitteessä täytyy olla kuristin. Tätä triodi-putkelle kuvattua rakennetta voi pitää monimutkaisena, mutta tetrodi-putki tarvitsee lisäjännitteitä ja sellainen saattaa vaikuttaa monimutkaiselta.

Pieneen 2m alueen transceiveriin ei oikein mahdu putkipäätteaste.

**(55062) Maattohilavahvistimessa**

**Väärin ohjaushila on katodin potentiaalissa**

**Oikein ohjaushila on suurtaajuisesti maadoitettu**

**Väärin ohjaus viedään hilalle**

**Oikein ohjaus viedään katodille**

Ohjaushilan ja katodin välillä on aina jännite-ero, putken toiminta perustuu ohjaushilan jännitemuutoksiin katodin suhteen.

Maattohilavahvistimessa (katso internetistä "grounded grid") ohjaushila on maadoitettu suurtaajuudelta tai saattaa olla kokonaankin maadoitettu.

Hilan ollessa maadoitettuna ohjaussignaali viedään katodille.

**(55063) Balansoidussa modulaattorissa**

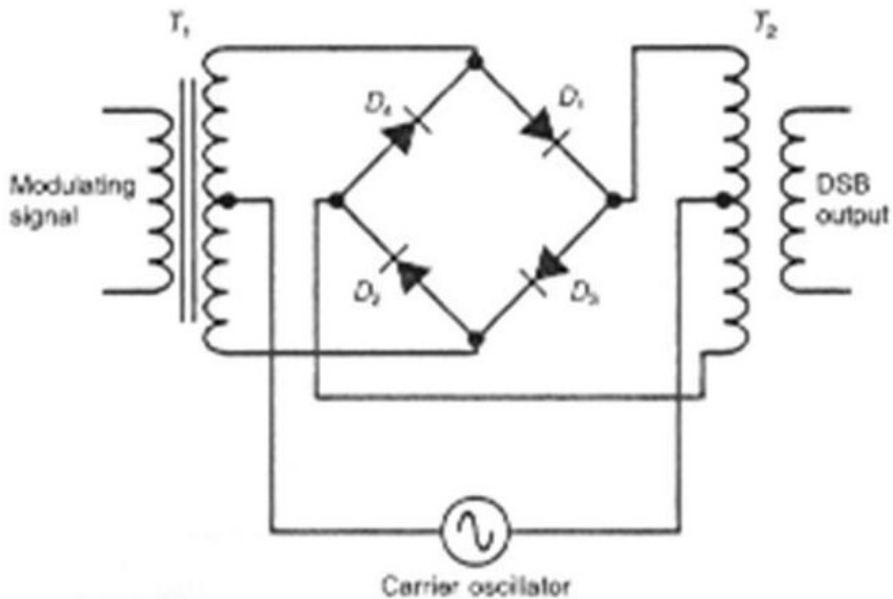
**Oikein** voidaan käyttää hyvin sovitettua diodinelikkoa

**Oikein** on kantaaltoa vaimennettava vähintään 40 dB

**Väärin** on kantaaltoa vaimennettava vähintään 60 dB

**Väärin** on ei-haluttua sivukaistaa vaimennettava vähintään 60 dB

<https://www.physicsforums.com/threads/can-anyone-explain-me-the-4-diode-balanced-modulator-circuit.678727/>



Diodinelikolla, jossa kaikki diodit ovat mahdollisimman samankaltaiset, voidaan toteuttaa hyvä balansoitu modulaattori.

Kantaaltoa tulee vaimentaa vähintään 40dB.

Ei-toivottu sivukaista vaimennetaan suotimella, ei balansoidulla modulaattorilla.

**(55064) SSB-lähetettä muodostettaessa kidesuodattimen tehtävänä on**

**Väärin** kantoaallon tukahduttaminen

**Väärin** halutun sivukaistan vahvistaminen

**Oikein** ei-halutun sivukaistan vaimentaminen

**Väärin** lähetystehon vakavoiminen

SSB lähetteen muodostamiseksi, kantoaalto vaimennetaan balansoidulla modulaattorilla.

Haluttu sivukaista vahvistuu kidesuodattimen jälkeisessä vahvistimessa.

Haluttu sivukaista erotetaan kaikesta muusta jatkoa varten kidesuodattimella.

Lähetysteho vakavoidaan vahvistimessa ja vahvistinta syöttävissä piireissä.

Tutkinnossa saattaa olla väite ALC piiristä tehon vakavoimisen tai ylitehon välttämisen roolissa. ALC on epälineaarinen toiminnaltaan ja aiheuttaa splattereita bandille, jos tehoa otetaan liikaa. Paras lähetystehon vakavoija on operaattori itse.

**(55065) Kun SSB-lähetettä muodostetaan suodatinmenetelmällä, kantaalto-oskillaattori määrää**

**Oikein** kantaallon taajuuden

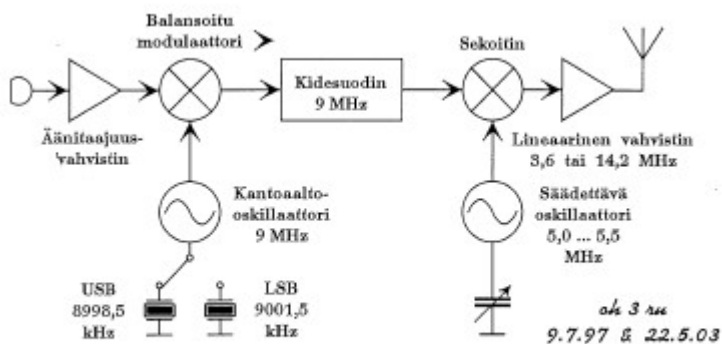
**Oikein** muodostettavan sivukaistan

**Väärin** käytettävän taajuusalueen

**Väärin** lähetystaajuuden

Kantaalto-oskillaattori toimii halutulla suunnitelmaan perustuvalla taajuudella.

Kantaalto-oskillaattori määrää muodostettavan sivukaistan kun balansoidun modulaattorin perässä on yksi kidesuodin yhdellä taajuudella.



SSB-lähettimen kaavio

Käytettävä taajuusalue määräytyy myöhemmin lähettimen sekoittajaan signaalia syöttävän oskillaattorin + taajuussyntetisaattorin yhteistoiminnalla.

Varsinaisen lähetystaajuuden määrää taajuussyntetisaattori sen jälkeen kun aaltoalue on määritelty.



**(55066) Syntetisaattorissa käytettäviä osia ovat**

**Oikein** kideoskillaattori

**Oikein** jännitesäätöinen oskillaattori

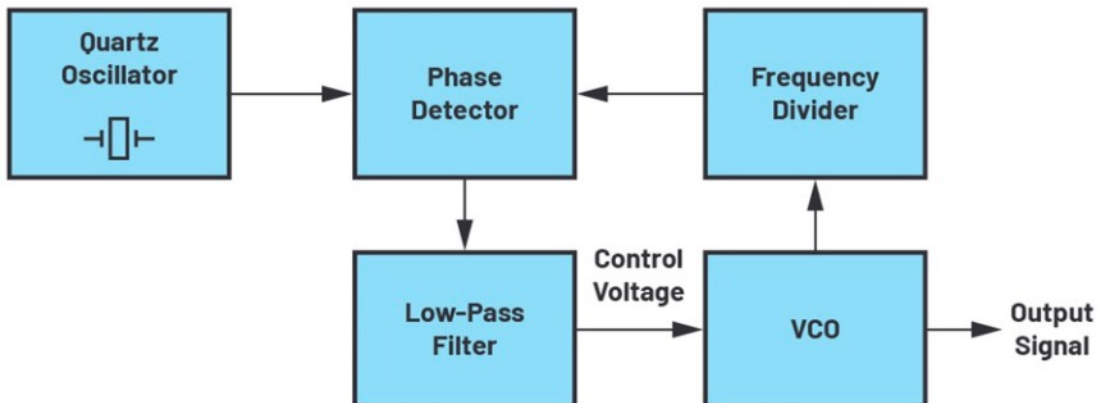
**Oikein** ohjelmoitu jakaja

**Väärin** balanssimodulaattori

Syntetisaattori saa sisäänmenoonsa kideoskillaattorilta vakaan signaalin.

Syntetisaattorissa on lisäksi jännitesäätöinen oskillaattori

<https://www.analog.com/en/technical-articles/driving-the-vco-hi-volt-pll-freq-synth-circuit.html#>



Ohjelmoitu jakaja, frequency divider on syntetisaattorin osa.

Balanssimodulaattori on oma erillinen lohkonsa SSB lähettimessä, lohkokaaviossa ennen syntetisaattoria.

**(55067) SSB-lähettimessä vähennetään ei-toivottuja sekoitustuloksia**

**Väärin** käyttämällä kapeaa sivukaistasuodatinta

**Väärin** kaventamalla pääteasteen piisuodattimen virityskaistaa

**Väärin** varmistamalla pääteasteen lineaarinen toiminta

**Oikein** käyttämällä hyvin balansoitua sekoitusastetta

Sivukaistasuodatin pidetään riittävän leveänä että hyötysignaali pääsee eteenpäin lähettimessä kohti antennia.

Kapeammalla sivukaistasuodattimella saadaan kavennettua lähetteen kaistanleveyttä ja siten voidaan saada pientä etua, mutta turhia lähetteitä kapealla sivukaistasuodattimella ei suodateta.

Pääteasteen piisuodattimen tehtävä on vaimentaa harmonisia signaaleja

Pääteasteen lineaarinen toiminta varmistetaan viime kädessä muilta radioamatööreiltä bandilla jos itsellä ei ole toista vastaanotinta jolla kuunnella oman lähetteen leveyttä.

Hyvin balansoitu sekoitusaste estää häiriösignaalien syntymistä, tärkeimpänä mittarina kantoaallon vaimeneminen.

**(55068) Rakennat lineaarisen päätevahvistimen, jonka hyötysuhde on 50%. Kollektorijännitelähde antaa kuormitettuna 50 V tasajännitteen. Kuinka suuri saa olla transistorin kollektorivirta, jotta määräysten mukaista 1500 W lähtötehoa sähkötyksellä ei ylitettäisi?**

**Väärin 120 A**

**Väärin 30 A**

**Oikein 60 A**

**Väärin 10000 mA**

1500W ulos 50% hyötysuhteisesta vahvistimesta tarkoittaa 3000W sisäänmenotehoa virtalähteestä.

$P = U \times I \rightarrow$  virta  $I = P / U = 3000 / 50 = 60 \text{ A}$