

Yleistä vastaanottimista

Vastaanotin saa signaalinsa antennista

Signaali otetaan ensin suotimelle joka suorittaa 'seulonnan' eli päästää läpi halutun 'bandin' eli taajuusalueen, joka on yleensä satoja kilohertsejä. Kyseessä on siis kaistanpäästösuoitin. Ei-toivottujen bandien signaalit vaimenevat.

LC-suotimessa saattaa perus-kaistanpäästösuoittimen lisäksi olla aaltoloukku tai kaistan estosuodin joillekin ei-toivotuille taajuuksille. Yleinen sellainen on jotakin lähellä olevaa BC-asemaa erikseen vaimentava kaistanestosuodin, joka on suunniteltu mahdollisimman kapeaksi vaikka onkin LC komponenteilla tehty.

Vastaanotettavan bandin signaalit vahvistetaan suurtaajuusvahvistimessa ja syötetään sekoittajaan.

Sekoittaja ottaa oskillaattorilta (joissakin teksteissä jatkuvasäätöiseltä oskillaattorilta tai paikallisoskillaattorilta) signaalin ja ulostulossa välitaajuussuotimelle tulee haluttu signaali sekä niin kutsuttu peilitaajuus. Peilitaajuus on vaimentunut suurtaajuussuotimen ansiosta. Välitaajuuden suuruus vaikuttaa siihen miten voimakkaana peilitaajuus pääsee vastaanottimeen.

Vastaanotettava taajuus ja peilitaajuus lasketaan taaksepäin välitaajuussuotimelta. Toinen niistä on välitaajuus plus oskillaattoritaajuus sekä toinen on välitaajuus miinus oskillaattoritaajuus. Kumpaa halutaan vastaanottaa, valitaan suurtaajuussuotimella.

Välitaajuusvahvistimen jälkeen signaali menee ilmaisimelle, josta saadaan pienitaajuuksinen äänisignaali ja vahvistuksen jälkeen signaali on valmis kuulokkeille tai kaiuttimelle.

Välitaajuusasteita voi olla kaksi tai kolmekin. Niillä saadaan aikaan parempi selektiivisyys, koska välitaajuus kidesuoittimien ominaisuudet kertautuvat kytkettäessä välitaajuusasteita peräkkäin. Toinen ja varsinkin kolmas välitaajuus voivat olla taajuudeltaan pienempiä, vaikkakin yhtä leveitä (kaikki noin 2kHz). Etuna on että pienemmille välitaajuuksille voidaan tehdä jyrkkäreunaisempia ja parempia suodattimia. Tällä järjestelyllä voidaan ensimmäinen välitaajuus valita suureksi ja parantaa peilitaajuusvaimennusta ja/tai käyttää leveämpiä bandisuoittimia.

Yksi haittapuoli on, että jokaisella välitaajuudella on omat peilitaajuutensa, joita täytyy vaimentaa suodattimilla. Toisaalta välitaajuudet ovat vakioita ja tarvittavat suodattimet on helpompi toteuttaa kuin suurtaajuussuodattimet eli bandisuoittimet, joita yleensä tarvitaan yksi jokaiselle taajuusalueelle.

Kevennys:

Nykyisin Suomessa ei ole tarvetta erillisille taajuuskohtaisille suotimille edes Porin Preiviikissä.

Mutta suurilla antennilla ja monella yli 200 kW lähettimellä saatiin aikaan melkoisia ilmiöitä:

<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2013/02/01/porin-lyhytaaltoasema-valitti-ohjelmat-maailmalle-seka-porilaisten-uuneihin>

(54001) Radioamatöörivastaanottimessa voi olla

- Oikein suuritaajuisen signaalin vaimennin**
- Väärin C-luokan pientaajuusvahvistin**
- Oikein jatkuvasäätöinen oskillaattori (VFO)**
- Väärin automaattinen tehotason säädin (ALC)**
- Oikein häiriönrajoitin (ANL)**
- Oikein ylössekoitus**
- Oikein automaattinen vahvistuksen säätö (AGC)**

Suurtaajuisen signaalin vaimennin on vastaanottimessa nimellä ”attenuaattori”, tulee sanasta attenuate – vaimentaa. Nappulana radiossa yleensä kirjaimet ATT.

C-luokan vahvistin säröttää aika pahasti, eikä sellaista kannata käyttää pientaajuusvahvistimena, siis äänitaajuusvahvistimena. Rokkibändillä sellainen toimii jollakin kitaralla, mutta ei sovi mitenkään laulajalle.

Taajuuden valintaan käytetään jatkuvasäädettävää oskillaattoria. Kiinteitä oskillaattoreita käytetään taajuusalueen muodostamiseen ja vaihdettavalla taajuudella olevia oskillaattoreita taajuusalueen vaihtamiseen / valintaan.

ALC on lähetintermi. ALC:llä estetään liian suuren tehon käyttö.

AGC on vastaanotintermi jolla säädetään vastaanottimen suurtaajuusosien vahvistusta niin että äänen taso, joka tulee ulos vastaanottimesta, säilyy suunnilleen muuttumattomana vaikka signaalissa olisi QSB tai tulee jokin staattinen rasahdus. Käytännössä pientaajuudesta saatava signaalitaso syötetään takaisin suurtaajuusvahvistimelle, jonka vahvistus muuttuu siten että liian isot tasot äänitaajuudella aiheuttavat suurtaajuusvahvistimen vahvistuksen pienenemisen ja jos signaalia ei ole äänitaajuudella juuri lainkaan, suurtaajuusvahvistin menee suurimpaan vahvistukseensa. Tällä suurtaajuusvahvistimen automaattisella säätämällä (Automatic Gain Control – AGC) on aikavakio, joka on yleensä säädettävissä ainakin ’hidas’ ja ’nopea’. Riippuu tilanteesta ja operaattorista, mikä säätö on kullakin hetkellä sopivin.

Ennen kuin AGC keksittiin, rasahdukset rasittivat radio-operaattoreita kuulovaurioon saakka. Liian suurilta äänenpaineilta yritettiin suojautua kahdella diodilla jotka kytkettiin kuulokelinjasta yli ristiin. Näin kuulokkeeseen ei tullut enempää kuin plus miinus noin 700mV jännite.

Häiriönrajoitin on ehkä yleisemmin esillä nimellä ”Noise Blanker” tai ”Noise Reduction”; NB tai NR.

Ylössekoitus tarkoittaa korkeamman taajuuden valitsemista sekoittajan ulostulosta, ja on osa supervastaanottimen ideaa – olkoon vastaanotettava taajuus tai peilitaajuus.

(54003) 432 MHz:n vastaanotin varustetaan antenniin sijoitetulla etuvahvistimella (mastovahvistimella), jolloin aikaisemmin kohinaan peittynyt signaali nousee 6 dB kohinan yläpuolelle, sillä

Väärin vastaanotin on nyt paremmin sovitettu antenniin

Väärin vastaanottimeen tuleva kohina vähenee 6 dB

Väärin vastaanottimen oma kohina vähenee 6 dB

Oikein vastaanottimeen tuleva signaali ei huku vastaanottimen omaan kohinaan

Oikein etuvahvistin kumoaa antennikaapelissa aiheutuvan signaalin vaimentumisen

Tavallinen asema

8dB kaapelihäviö

2dB syöttöhäviö

Viritetympi asema

6dB kaapelihäviö

Tavallisesti antenni liitetään antennikaapelin yläpähän ja kaapelin alapää liitetään vastaanottimeen. Tällaisessa järjestelyssä kaapeli vaimentaa antennin signaalia koko matkallaan ennen kuin signaali pääsee vastaanottimelle saakka. Tässä esimerkissä kaapelin vaimennus on 8dB.

Vaimentumista voi vähentää käyttämällä vähähäviöisempää kaapelia ja vähähäviöisempiä liittimiä. Vastaanottimen herkkyyttä voi yleensä parantaa, toisin sanoen pienentää vastaanottimen kohinalukua. Häviöitä, jotka aiheutuvat antennikaapelista, ei pääse kokonaan pakoon millään investoinnilla.

Samoilla kaapeleilla toteutettu kuvassa oleva viritetympi asema kuulee saman signaalin lyhyemmällä kaapelilla, vain 2dB häviöllä ennen vahvistinta.

Asemien suorituskykyero on $8 - 2 = 6$ dB. Viritetympi asema kuulee asemat paremmalla signaali/kohina suhteella kuin tavallinen asema. Ääritilanteessa, että tavallinen asema ei juuri ja juuri kuule, viritetympi asema saa varmasti yhteyden 6dB signaali-kohinasuhteiselle, selvästi kuuluvalle vasta-asemalle.

Etuvahvistin kumoaa tässä esitetyn etuvahvistimen jälkeisen 6dB kaapelivaimennuksen ehdolla jos ja kun etuvahvistimen vahvistus on riittävästi yli jäljellä olevan kaapelin vaimennuksen. Tavallisesti etuvahvistimet ovat 15 – 20 dB vahvistuksella ja vaatimus toteutuu.

Muita teknisiä eroja ovat muun muassa että radion suurtaajuussuodin ja suurtaajuusvahvistin voivat olla parempia viritetyimmällä asemalla, kuten antennikin saattaa olla parempi.

Tässä varsin teoreettisessa tehtävässä esitetään etuvahvistimen tehtävä kaapelivaimennuksen vaikutuksen poistajana.

Etuvahvistinta käytetään vastaanottosysteemin herkkyyden eli kohinaluvun parantamiseen.

Väitteistä:

Etuvahvistin ei paranna antennin sovitusta.

Vastaanottiin ei tehdä muutoksia, niiden kohina ei muutu.

Vastaanottimeen tuleva kohina todennäköisimmin voimistuu, mutta vastaanottimeen tuleva signaali voimistuu kohinaa enemmän.

Näin vastaanottimeen tuleva signaali ei huku vastaanottimen kohinaan.

Kohinan teoreettisesta pohjatasosta, T2 oppimäärän ulkopuolelta:

Vastaanottimen kohinaluku tarkoittaa miten lähelle Boltzmannin kohinatasoa vastaanotin kykenee kuulemaan signaaleita.

Ilmiönä Boltzmannin kohinataso on tavallaan kuin lämpötilan absoluuttinen nollepiste. Sitä ei voi saavuttaa, mutta etäisyys siihen voidaan todeta mittaamalla. Kohinaluku ilmoitetaan desibeleinä. Kohinakerroin ilmoitetaan suhdelukuna.

Kaikki kohinaluvun tekijät jotka lasketaan yhteen, ovat desibelejä. Kohinakerrointa laskiessa, suhdeluvuilla laskiessa, luvut kerrotaan keskenään.

(54004) Suurtaajuusvahvistimen tehtävä vastaanottimessa on

Väärin antennikaapelin häviöiden kumoaminen

Väärin peilitaajuuksien poistaminen

Oikein vastaanottimen herkkyyden parantaminen

Väärin häiriöiden poistaminen

Vastaanottimessa oleva suurtaajuusvahvistin saa signaalinsa antennikaapelin jälkeen, eikä sillä voi vaikuttaa antennikaapelin häviöihin.

Peilitaajuus vaimennetaan vastaanottimen etupäässä olevalla taajuussuotimella, ei suurtaajuusvahvistimella.

Vastaanottimen herkkyyttä parannetaan suurtaajuusvahvistimella.

Häiriöt poistetaan suotimilla ja erityisillä Noise Blanker tai Noise Reduction toiminteilla.

(54005) Herkässä 144 MHz:n vastaanottimessa

Väärin kohinakerroin (Noise Factor) on 1 dB

Oikein kohinaluku (Noise Figure) on 1 dB

Oikein tarvitaan vähän kohiseva (Low Noise) suurtaajuusvahvistin

Väärin tarvitaan tehokas häiriönrajoitin (Noise Limiter)

Kohinakerroin on suhdeluku suhteessa Boltzmannin kohinaminimin tasoon. Kohinakerroin Noise Factor esitetään suhdelukuna, ei desibeleinä.

Hyvä kohinaluku on hyvän matkaa alle 2dB, jotkut ratkaisut pääsevät alle 1dB kohinalukuun.

Kohinaluku eli Noise Figure ilmoitetaan desibeleinä.

Vähän kohiseva suurtaajuusvahvistin on oleellinen osa herkkää vastaanotinta.

Noise Limiter ei paranna vastaanottimen herkkyyttä vaan on yksi nimitys häiriönrajoittimelle.

(54006) Peilitaajuusvaimennusta voidaan lisätä

Väärin kytkemällä useita välitaajuusvahvistusasteita peräkkäin

Väärin suurentamalla suurtaajuusvahvistusta

Oikein käyttämällä useampaa sekoitusta

Väärin parantamalla välitaajuusselektiivisyyttä

Oikein suurentamalla välitaajuutta

Peilitaajuus määräytyy ensimmäisessä sekoittajassa, kuten myös supervastaanottimen vastaanotettava taajuus. Taajuudet ovat oskillaattoritaajuus plus välitaajuus sekä oskillaattoritaajuus miinus välitaajuus. Näistä kahdesta halutaan vastaanotettava taajuus jatkoon. Peilitaajuus vaimennetaan suurtaajuussuotimella.

Useiden välitaajuusvahvistinasteiden kytkeminen peräkkäin ei ole soveliasta eikä suurtaajuusvahvistuksenkaan lisääminen auta peilitaajuuden vaimentamisessa.

Suurtaajuusvahvistuksen suurentaminen lisää samassa suhteessa halutun ja peilitaajuuden voimakkuutta.

Useamman sekoituksen käyttämisestä on apua, jos sillä tarkoitetaan useamman välitaajuuden käyttämistä. Sen ansiosta voidaan käyttää suurempaa ensimmäistä välitaajuutta. Silloin suurtaajuussuodatin vaimentaa tehokkaammin peilitaajuutta.

Välitaajuusselektiivisyydellä ei ole yhteyttä peilitaajuuden vaimentamiseen.

Välitaajuuden suurentaminen auttaa suurtaajuussuotimen toteuttamisessa niin, että peilitaajuus vaimenee riittävästi.

(54007) Ensimmäisen sekoitusasteen ylikuormittumista vähennetään

Väärin suurentamalla suurtaajuusvahvistusta

Oikein vastaanottimen edessä olevalla vaimentimella

Oikein käyttämällä hidastettua automaattista vahvistuksen säätöä (AGC) suurtaajuusvahvistimessa

Väärin käyttämällä aktiivista pientaajuussuodatinta

Jos sekoittajalle tulee liian suuria signaalitasoja, niitä voi vaimentaa suurtaajuussuotimen osana olevalla attenuaattorilla tai pienentämällä suurtaajuusvahvistimen vahvistusta.

AGC pystyy yleensä vaimentamaan riittävästi, mutta jos signaalitasot ovat niin kovat että suurtaajuusvahvistin itsessäänkin ylikuormittuu, etupään vaimenninta kannattaa käyttää.

Vaimentimen käytön oppii aikanaan radiota käytettäessä.

Pientaajuussuodattimella ei voi vaikuttaa sitä edeltävien asteiden ylikuormittumiseen.

(54008) Asemien erottelukykyä eli selektiivisyyttä saadaan paremmaksi

Väärin kahden suurtaajuusvahvistusasteen käytöllä

Väärin balansoidulla sekoitusasteella

Oikein käyttämällä useita viritettyjä välitaajuusvahvistusasteita

Oikein käyttämällä kapeaa välitaajuussuodinta

Suurtaajuusvahvistimen lisäämisellä ei vastaanottimen selektiivisyys parane lainkaan.

Balansoitu sekoitusaste ei vaikuta selektiivisyyteen.

Vastaanottimen valintatarkkuus, selektiivisyys, asetetaan sopivaksi käyttötilanteen mukaan.

Puhetyöskentelyssä tavallisesti riittää 2,4kHz tai sitä lähellä oleva arvo. Jos on häiriöitä syystä tai toisesta, monissa vastaanottimissa suodatusta voidaan säätää. Analogisiin radioihin on saatavilla lisäosina erillisiä kidesuotimia erilaisiin käyttötilanteisiin. SSB käytössä kapeimmat suotimet ovat 1,8kHz leveitä.

Laitteissa, joihin kidesuotimia on asennettu, niissä on yleensä kaksi välitaajuutta joihin voi asentaa erilliset kidesuotimet. Useamman selektiivisen välitaajuusasteen käyttö parantaa vastaanottimen kokonaissuorituskykyä – jos niissä kussakin on sopiva välitaajuussuodin.

Kapeammista suotimista ja useamman välitaajuussuotimen käytöstä on usein hyötyä.

(54009) Panoraamavastaanotin

Väärin on SSTV-vastaanottimen toinen nimi

Väärin tarkoittaa samaa kuin skanneri

Oikein näyttää vastaanotettavat signaalit

Väärin toimii vain digitaalisilla läheteillä

Nykyisin joissakin vastaanottimissa on valittavissa olevalle taajuuspektrille 'vesiputous' näyttö. Sitä voidaan kutsua myös panoraamanäytöksi. Varsinainen panoraamanäyttö on aikanaan tarkoittanut vastaanottimen lisälaitetta, jolla pystyi havainnoimaan kuunneltavan taajuuden lähistöllä olevia signaaleja erillisellä kuvaputkinäytöllä.

Kaikissa SDR vastaanottimissa on panoraama eli vesiputousnäyttö yhtenä valmiina osana.

(54010) Vastaanottimen S-mittari näyttää vastaanotettavaa signaalinvoimakkuutta

Väärin pientaajuusvahvistimen jälkeen

Väärin suurtaajuusvahvistimen jälkeen

Väärin ennen välitaajuusvahvistinta

Oikein välitaajuusvahvistimen jälkeen

Pientaajuusvahvistimen jälkeen kytketään kuulokkeet.

Suurtaajuusvahvistin syöttää signaalinsa sekoittimelle.

Välitaajuusvahvistimen sisäänmenoa ei kannata kuormittaa AGC ottoenergialla.

Sen sijaan, S-mittari saa herätteensä AGC jännitteestä, joka otetaan välitaajuusvahvistimen ulostulosta.

(54011) Antennista saadaan 1 pW signaali vastaanottimeen, jonka suurtaajuusvahvistimen vahvistus on 16 dB. Sekoitusasteen vaimennus on 6 dB ja välitaajuusvahvistimen vahvistus on 80 dB. Signaalin teho ilmaisimen tulonavoissa on

Väärin 1 W

Väärin -30 dBm

Oikein 0 dBm

Väärin +12 dBm

Oikein 1 mW

dBm tarkoittaa signaalitasoa suhteessa milliwattiin, watin tuhannesosaan.

Suhteessa milliwattiin, yksi milliwatti on suhdeluvulla 1. Suhdeluku 1 on nolla desibeliä, siis 0dB.

Yhden milliwatin arvo dBm asteikolla on 0dBm.

Neljä milliwattia on 6dBm, kuten puolikas milliwattia on -3dBm.

100 milliwattia on 20dBm, 1000milliwattia, siis watti on 30dBm. Kaksi wattia on 33dBm, 4W on 36dBm.

Mikrowatti on -30dBm.

Nanowatti on -60dBm ja pikowatti on -90dBm.

Kilowatti on 60dBm, kaksi kilowattia olisi 63dBm.

Teho voidaan ilmaista myös desibeleinä suhteessa wattiin. Milliwatti on 10^{-3} wattia, eli -30dBW.

Sovelletaan yllä olevaa ja lasketaan tehtävä.

1pW on 10^{-12} wattia, eli -120dBW, joka on -90dBm.

Suurtaajuusvahvistin oli 16dB, sekoittajaan jää -6dB. Välitaajuusvahvistin on 80dB.

Vahvistukset ja vaimennukset ovat yhteensä $16 - 6 + 80 = 90$ dB.

Sisään menee -90dBm, vahvistus 90dB. Tulos on 0dBm eli milliwatti.

(54012) Antennista saadaan 1 pW signaali vastaanottimeen, jonka suurtaajuusvahvistimen vahvistus on 16 dB. Sekoitusasteen vaimennus on 6 dB ja välitaajuusvahvistimen vahvistus on 80 dB. Ilmaisimen impedanssi Zilm = 1 kΩ. Signaalin jännite ilmaisimen tulo-avoissa on

Väärin 100 mV

Väärin 0,775 V

Oikein 1 V

Väärin 0 dBm

Antennista tulee 1pW joka on 10^{-12} wattia, eli -120dBW, joka vahvistuu $16-6+80 = 90$ dB. Tehoa on ilmaisimen sisäänmenossa 1mW, joka on 0,001W.

Ilmaisimen impedanssi on 1000 ohmia.

$$P = U \times U \times R$$

$$\rightarrow U = \sqrt{P \times R} = \sqrt{0,001 \times 1000} = \sqrt{1} = 1$$

Tämä on jännitteen tehollisarvo ja tämä tehollisarvo sopii yhteen vaihtoehtoon.

Jos tehtävässä kysytään jännitteen tehollisarvoa tai rms tai RMS arvoa, se on juuri tuo laskettu.

Jos kuitenkin kysytään jännitteen huippuarvoa, muistetaan T1 monisteista sivu 18:

tasa- että 230 V vaihtojännitteellä. Tehollisarvo on aina pienempi kuin huippuarvo.

Tehollisarvosta voidaan laskea huippujännite kertoimella 1,41. Jos siis tehollisarvo on 230 V, huippujännite on

$$1,41 \times 230 \text{ V} = 325 \text{ V}$$

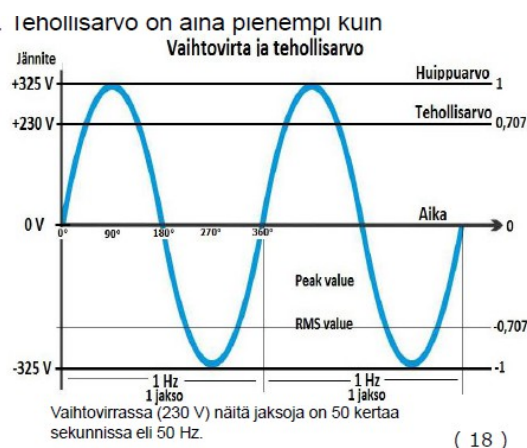
(Tarkka kerroin: $\sqrt{2} = 1,4142\dots$)

Vastaavasti tehollisarvo saadaan jakamalla signaalin "huipusta huippuun"-arvo luvulla 2,8

$$(650 \text{ V} / 2,8 = 230 \text{ V})$$

oduulin kysymyksiä:

[01027](#) [01058](#) [08013](#) [02026](#)



Tällöin jännitteen huippuarvo on 1,41V sekä negatiivisella puolella -1,41V

Noista kumpikaan ei sovi yhteenkään väittämään.

(54013) Vastaanottimen välitaajuusasteessa oleva imupiiri (Notch Filter)

Väärin toimii säädettävänä vaimentimena vastaanottimen koko välitaajuuskaistalla

Väärin toimii AM-tyyppisenä häiriönrajoittimena

Väärin on sivuunviritettävä välitaajuusaste

Oikein vaimentaa välitaajuuskaistalle kohdistuvaa häiriösignaalia

Notch tarkoittaa kaistanestosuodinta. Se on kapeakaistainen imupiiri, muutaman kymmenen hertsiä, jolla voidaan poistaa paikallaan pysyvä vinku puheen kaistalta siten että puheen vastaanotettu laatu ei juurikaan kärsi.

Eli välitaajuuden päästökaistalle tullutta häiriötä voidaan vaimentaa Notch filtterillä.

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

Väärin 7 dW

Väärin 7 mW

Oikein 5 mW

Väärin 0,2 mW

Todetaan ensin, että 7dBm on hieman yli 6dBm.

6dBm on neljä milliwattia, joten vaihtoehdoista 5mW on oikein.

Väittämistä 7dW tarkoittaa seitsemän desi wattia.

(54015) Häiriönpoistimen (Noise Blanker) tehtävänä on vaimentaa

Oikein pulssimaisia häiriöitä

Oikein häiriöitä

Väärin voimakkaiden asemien aiheuttamia keskinäismodulaatiohäiriöitä

Väärin vasta-aseman liiallisesta modulaatiosta aiheutuvia häiriöitä

Noise Blanker vaimentaa parhaiten pärinöitä, jotka ovat toistuvia pulssimaisia häiriöitä. Esimerkiksi vanhan auton sytytysjärjestelmä saattaa antaa kipinähäiriötä ja sellaiseen NB auttaa aika useasti.

Voimakkaiden asemien häiriöitä pienennetään vaimentimella ja vasta-aseman modulaatio-ongelmat täytyy ratkaista siellä vasta-asemalla.

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

Oikein SSB-signaalien vastaanottoon

Oikein CW-signaalien vastaanottoon

Väärin AM-signaalien vastaanottoon

Väärin FM-signaalien vastaanottoon

CW signaalilla on nopea, alle 10ms nouseva reuna ja jos CW signaali tulee tyhjälle taajuudelle ihan yhtäkkiä eikä AGC ehdi perään, nouseva reuna kuuluu operaattorille liian kovana pamauksena. Joten nopea nousuaika on tarpeen. Pitkä laskuaika on luonnollisesti hyvä koska seuraava nouseva reuna tulee muutamassa sadassa millisekunnissa vaikka sähkötyös olisi hidasta. SSB on tässä mielessä luonteeltaan samanlaista. Laskuaika voi olla useita satoja millisekunteja.

AM ja FM modeilla AGC laskuaika voi olla nopea. Tilanteessa, jossa halutaan kuulla heikompaa asemaa heti vahvan aseman perään AM ja FM modeilla, laskuaika voidaan asettaa muutamaksi kymmeneksi millisekunniksi. Näin ainakin, jos vastaanottimessa on laskuajalle erikseen säätö.

FM signaalin vastaanotossa yleensä käytetään välitaajuudella kyllästyviä vahvistinasteita ja AGC menettää merkityksensä ilmaisussa. AGC-piiriä käytetään noissa vastaanottimissa S-mittarin ohjaamiseen.

(54017) Taajuudelle 24,9 MHz viritetyn supervastaanottimen oskillaattoritaajuus on 33,9 MHz ja välitaajuus on 9,0 MHz. Peilitaajuus on

Väärin 15,9 MHz

Väärin 18,0 MHz

Oikein 42,9 MHz

Väärin 51,9 MHz

Vastaanotettava taajuus ja peilitaajuus lasketaan taaksepäin välitaajuussuotimelta.

Taajuudet ovat välitaajuus plus oskillaattoritaajuus sekä välitaajuus miinus oskillaattoritaajuus.

Tässä vastaanotettava taajuus on 24,9MHz. Se on oskillaattoritaajuus miinus välitaajuus.

Peilitaajuus on siis välitaajuus plus oskillaattoritaajuus, joka on $33,9 + 9 = 42,9$ MHz

Peilitaajuuden vaimentaminen tehdään suurtaajuus suotimella, joka on keloista ja kondensaattoreista tehty. Siten se ei ole kovinkaan selektiivinen joten välitaajuuden tulee olla vähintään usean megahertsin luokkaa, että peilitaajuus olisi riittävän kaukana vastaanottotaajuudesta.

(54018) Tuloilmaisimella (Product Detector) voidaan ilmaista

Oikein SSB -signaaleja

Väärin FM -signaaleja

Oikein CW -signaaleja

Oikein DSB -signaaleja, joiden kantaalto on tukahdutettu ja joissa on molemmat sivukaistat

Sanat product detector, diodi-ilmaisim, diskriminaattori ja vaihelukittu silmukka täytyy vain opiskella.

TH2, sivu 4-10 ja 4-11

FM signaalit ilmaistaan diskriminaattorilla.

(54019) Supervastaanottimen peilitaajuusvaimennukseen vaikuttaa

Oikein suurtaajuusvahvistimen kaistanleveys

Väärin välitaajuusvahvistimen kaistanleveys

Väärin vastaanottimen kohinaluku

Oikein sekoitusasteiden lukumäärä

Suurtaajuusvahvistimellakin on kaistanleveys, suurtaajuussuotimen lisäksi. Kun välitaajuus on useita megahertsejä, myös suurtaajuusvahvistimen kaistanleveys vaikuttaa jossakin määrin peilitaajuusvaimennukseen.

(Tässä tosin saatetaan tarkoittaa suurtaajuusvahvistimen kaistaleveydellä mukaan lukien siihen liittyvät suurtaajuussuodattimet.)

Välitaajuusvahvistin kuuluu sekä varsinaisen että peilitaajuuden yhtäläisesti jos suurtaajuussuodin ei ole riittävän hyvä.

Vastaanottimen kohinaluku kertoo vastaanottimen herkkyyden.

Sekoitusasteiden lisäämisellä on epäsuora pienentävä vaikutus peilitaajuusvaimennukseen. Jokaisella sekoitusasteella on oma peilitaajuutensa ja peilitaajuusvaimennuksensa, joten Tässä tosin saatetaan tarkoittaa suurtaajuusvahvistimen kaistaleveydellä mukaan lukien siihen liittyvät suurtaajuussuodattimet.

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

Väärin tyristori

Väärin zenerdiodi

Oikein kapasitanssidiodi

Väärin tunnelidiodi

Tyristorin tehtävä on toimia kytkimenä, ei sovellu taajuuden säätöön. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Tyristori>

Zener ei muuta taajuutta.

Kapasitanssidiodia voidaan ohjata vaikkapa mikrokontrollerilla tai passiivikomponenteillakin tehdyllä kytkennällä, jos tarkoituksena on hakea signaali maksimiin, jolloin taajuuden säätäminen on automaattista.

Tunnelidiodi on aikanaan vahvistimissa käytetty diodi, ei ollut eikä ole käytettävissä taajuuden säätämiseen. Nytemmin vahvistimissa käytetään erilaisia transistoreita.

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

Oikein saadaan riittävä peilitaajuusvaimennus

Väärin välitaajuussuodatin olisi helppo toteuttaa

Väärin vastaanotettavan taajuuden näyttö saadaan tarkaksi

Väärin suurtaajuusaste voisi samanaikaisesti toimia myös välitaajuusvahvistimena

Käytännössä välitaajuus valitaan vähintään 9 MHz suureiseksi, että suurtaajuus suodin, joka on tehty keloista ja kondensaattoreista, pystyy vaimentamaan peilitaajuutta riittävästi.

(54022) HF-vastaanotin on varustettu automaattisella vahvistuksen säädöllä (AGC).

Totta on, että

Oikein AGC:n tehtävänä on pitää vastaanotettava signaali mahdollisimman vakiona

Väärin AGC on helpompi muodostaa lähettimessä kuin vastaanottimessa

Oikein hidastettu AGC muodostaa säätöjännitettä vasta sitten, kun vastaanotettavan signaalin taso on riittävän suuri

Oikein vastaanottimen S-mittari mittaa useimmiten AGC-jännitettä

(54024) Hyvässä VHF-vastaanottimessa esiintyvä kohina on peräisin pääasiassa

Oikein suurtaajuusasteesta

Väärin sekoitusasteesta

Väärin 1. välitaajuusvahvistusasteesta

Väärin ilmaisimesta

Jos vastaanottimessa dominoi jokin muu kohina kuin antennin vastaanottama taivaalta tuleva ihmisen tekemä kohina tai ilmakehän staattiset ilmiöt, vastaanottimessa on jotakin vialla.

Vastaanottimessa, joka on kytketty keinokuormaan, siis ei antenniin, suurtaajuusasteen kohina on mielellään se, mikä kuuluu.

Ei varsinkaan kuulokevahvistimen kohina, eikä edes välitaajuusvahvistimen kohina.

(54025) AM-lähetete voidaan ilmaista

Oikein verhokäyräilmaisimella

Oikein tuloilmaisimella (Product Detector)

Väärin diskriminaattorilla

Väärin vaihelukitulla silmukalla, jolloin ilmaistu pientaajuus saadaan integraattorilta

Diskriminaattori toimii FM-lähetteen ilmaisimena.

Vaihelukittua silmukkaa käytetään FM-lähetteen ilmaisimena ottamalla pientaajuus vaihelukkoon kuuluvalta integraattorilta.

(54026) FM-lähete voidaan ilmaista

Väärin verhokäyräilmaisimella

Väärin tuloilmaisimella (Product Detector)

Oikein diskriminaattorilla

Oikein vaihelukitulla silmukalla, jolloin ilmaistu pientaajuus saadaan integraattorilta

(54027) SSB-lähetete voidaan ilmaista

Väärin verhoikäyräilmaisimella

Oikein tuloilmaisimella (Product Detector)

Väärin diskriminaattorilla

Väärin vaihelukitulla silmukalla, jolloin ilmaistu pientaajuus saadaan integraattorilta

(54028) Hyvässä radioamatöörivastaanottimessa

Väärin herkkyys on parhaimmillaan 0,1 mV

Oikein vastaanottimen oma kohina on pieni

Väärin ristimodulaationkesto on mahdollisimman pieni

Oikein peilitaajuusvaimennus on suuri

BolzmANNin kohinan taso on vastaanottimen sisäänmenossa mitattuna -204dBW/Hz.

2 kHz leveässä vastaanotimessa (2000Hz vastaa 30 + 3 dB = 33dB).

Kohinan teoreettinen pohjataso on -204 + 33 = -171 dBW.

Se vastaa merkittävästi alle pikowatin tehoa, joten herkkyys jännitteenä 50 ohmisessa sisäänmenossa pitäisi olla mieluummin alle pikovoltin tasoa kuin millivoltin. Taso siis pitäisi olla murto-osa 0,1 millivoltista.

Hyvässä radiossa herkkyys on suuri, eli vastaanottimen oma kohina on pieni.

Ristimodulaation kesto on hyvässä vastaanotimessa suuri. Ristimodulaatio tarkoittaa suurten signaalien säröytymistä ja sekoittumista – toisin sanoen yliohjautumista.

Peilitaajuusvaimennus täytyy niin ikään olla suuri.

Lisälukemista kiinnostuneille:

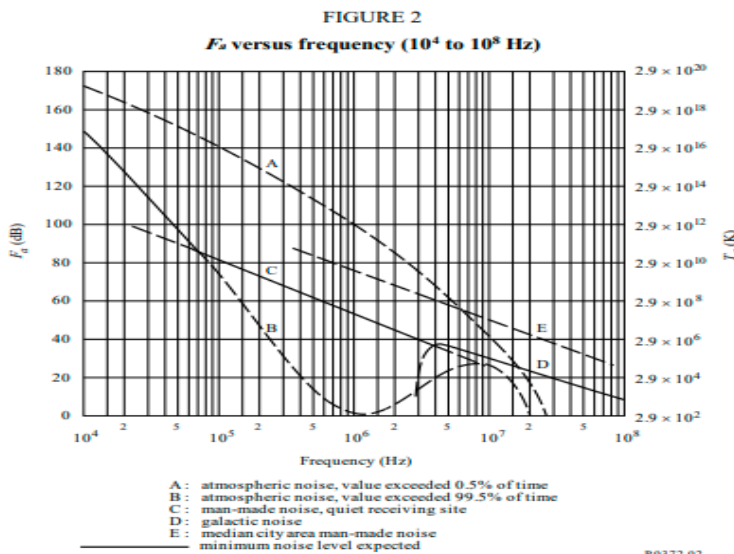
https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.372-13-201609-SI!PDF-E.pdf sivu 5

Vastaanottimen oma kohina pitää olla ”pieni”. Miten pieni on pieni, selviää pidemmälle ehtineille linkin dokumentin kuvasta 2 sivulla 7. Kuvaa ei kuitenkaan tarvitse ymmärtää T2 tenttiä varten.

Ideana kuvassa on, että luonnollisina kohinan lähteinä ylempillä taajuuksilla dominoi avaruuskohina ja alemmilla taajuuksilla ilmakehän ilmiöt, lähinnä staattisen sähkön ilmiöt.

Mutta läpi radiospektrin, ihmisen toiminnan tekemä kohina ylittää nykyisellään kaiken luonnollisen kohinan suuren osan ajasta.

Asutuskeskuksissa ihmisen aiheuttama kohina ylittää luonnollisen kohinan keskeytyksettä.



(54029) Kaksoissupervastaanottimessa

Väärin ei tarvita suurtaajuusvahvistinta

Oikein ensimmäinen välitaajuus on suurempi kuin toinen välitaajuus

Oikein peilitaajuudella esiintyvä signaali on tehokkaasti vaimennettu

Oikein voi esiintyä oskillaattorien taajuuksien sekoitustuloksena syntyviä 'vihellyksiä'

Suurtaajuusvahvistimen käyttö on sinänsä riippumaton siitä miten vastaanottimen välitaajuusosat on toteutettu. Yleensä suurtaajuusvahvistusta tarvitaan ainakin jonkin verran, jotta vastaanottimen herkkyys saadaan riittävän hyväksi.

Välitaajuudet pienenevät signaalitiellä eteenpäin mennessä.

Riittävä peilitaajuusvaimennus on oleellinen osa supervastaanottimen kriteeristöä.

Kaksoissupervastaanottimessa voi lisäksi syntyä vihellyksiä oskillaattorisignaaleista tai niiden harmonisista.

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

Oikein 6890 kHz

Väärin 7495 kHz

Oikein 8100 kHz

Väärin 9310 kHz

Ohje: Ensin lasketaan oskillaattorin taajuus ja sen jälkeen saadaan toinen kuuluva taajuus selville.

(54033) Supervastaanottimen peilitaajuusvaimennus määräytyy lähinnä

Oikein suurtaajuusvahvistimen kaistanleveyden perusteella

Väärin välitaajuusvahvistusasteiden lukumäärän perusteella

Väärin vastaanottimen kohinaominaisuuksien perusteella

Oikein ensimmäisen välitaajuuden suuruuden perusteella

Mitä suurempi ensimmäinen välitaajuus on, sitä helpommin suurtaajuusvahvistimen suodin selviää peilitaajuuden suodattamisesta. Toki suurtaajuussuotimen kaistanleveydelläkin on vaikutusta.

(54034) Kaksoissupervastaanottimessa kuuluu taajuudella 28310 kHz vakiotaajuinen vihellys. Se voi aiheutua

Väärin 1. välitaajuudella (1600 kHz) olevasta AM-asemasta

Väärin 2. välitaajuudella (110 kHz) olevasta aikamerkkiasemasta

Väärin 1. paikallisoskillaattorin harmonisesta

Oikein 2. paikallisoskillaattorin harmonisesta

Ensimmäinen välitaajuus ei ole käytännössä milloinkaan alle 5MHz taajuudella nykyisissä HF alueen vastaanottimissa.

Toisen paikallisoskillaattorin harmoninen on mahdollinen, joskaan ei todennäköinen vinkunan lähde.

Taajuus on 10m taajuusalueella. Vaikka tuollainen vihellys olisi radiossa, tuo taajuus on harvemmin käytössä, eli ei varsinaisesti häiritse radion käyttöä.

Oskillaattorien lisäksi myös erilaiset virtalähteiden sisäisten taajuuksien kerrannaiset saattavat tuottaa päästökaistalle vinkuvia ääniä, jotka yleensä vaeltavat taajuudeltaan edestakaisin.

Pidemmälle ehtineille:

Tehtävän vinkuva harmooninen on 19 kertaa 2. paikallisoskillaattorin taajuus. Se löytyy laskemalla kummankin paikallisoskillaattorin taajuudet ja tutkimalla sopiiko jokin niistä vihellyksen lähteeksi. Ensimmäisen paikallisoskillaattori voi olla joko -1600 kHz tai + 1600 kHz päässä vinkutaajuudesta eli harmoniset taajuudet ovat 50 MHz eli täysin mahdottomia. Tuon perusteella oikea vastaus on jo tiedossa. Mielenkiinnosta lasketaan toisen paikallisoskillaattorin taajuus joko $1600 - 110 = 1490$ kHz tai $1600 + 110 = 1710$ kHz. Harmoonisen kertaluvun tulee olla vihellystaajuus jaettuna oskillaattoritaajuudella ja jakoluvut ovat 19 ja 16,6 eli toinen oskillaattori on ensimmäisen välitaajuuden alapuolella.

(54035) Kaksoissupervastaanottimen ensimmäinen välitaajuus valitaan suhteellisen suureksi, koska

Väärin ei tarvita apuoskillaattoria

Oikein saavutetaan hyvä peilitaajuusvaimennus

Väärin voidaan käyttää halpoja komponentteja

Väärin voidaan käyttää lyhyempää antennia

Apuoskillaattori on ilmaisimeen vietävä signaali, jolla saadaan SSB lähete ymmärrettäväksi.

Peilitaajuusvaimennus on helpompi saada hyväksi kun ensimmäinen välitaajuus on korkeampi.

Komponenttien hinta ei riipu ensimmäisestä välitaajuudesta.

Antennilla ei ole tekemistä välitaajuuden kanssa.

(54036) Vastaanottimen paikallisoskillaattorin häiriösäteilyä voidaan vaimentaa

Oikein käyttämällä suurtaajuusastetta

Oikein suojaamalla vastaanotin maadoitetulla metallikotelolla

Väärin poistamalla ilmaisin

Väärin lisäämällä apuoskillaattorin taajuutta

Jos vastaanottimessa ei ole suurtaajuusastetta, sekoitin näkyy antennille vaimentamattomana. Sekoittajan signaalit, mennessään antenniin, säteilevät ulos häiriösäteilynä.

Kaikkia vastaanottimenkin häiriösignaalien vuotamista vastaan toimii metallikotelointi erinomaisen hyvin.

Apuoskillaattorin taajuuden muutos vaikuttaa SSB puhesignaalin taajuuden asettamiseen.

Sähkötystä vastaanotettaessa apuoskillaattori määrää kuuluvien sähkötysmerkkien äänitaajuuden.

(54037) Vastaanottimen edessä oleva aaltoloukku

Väärin estää oman lähettimen CW-signaalin pääsyn vastaanottimeen

Väärin rajoittaa vastaanotettavalla taajuudella liian voimakkaita signaaleja

Oikein estää välitaajuisen signaalin pääsyn vastaanottimeen

Väärin muuttaa vastaanotettavan signaalin taajuuden vapaalle taajuudelle

Jos välitaajuudelle sattuu jokin poikkeuksellisen voimakas asema, sen voi vaimentaa aaltoloukulla joka tehdään osaksi suurtaajuussuodinta.

(54038) Vastaanottimen suurtaajuusvaimennin

Väärin toimii heikkojen signaalien esivahvistimena

Oikein vaimentaa vastaanottimeen tulevia signaaleja

Oikein vähentää sekoittimessa syntyviä harhatoistoja

Väärin toimii kohinasalpana (Squelch)

Suurten signaalivoimakkuuksien kanssa on mahdollista että sekoitin ja ensimmäinen välitaajuusvahvistin tuottavat harhatoistoja.

Erittäin suurten signaalien tullessa bandille, koko bandin signaalitasoa kannattaa vaimentaa. Siksi suurtaajuusvahvistin voidaan kytkeä pois päältä ja tarvittaessa käyttää lisäksi vaimenninta, attenuaattoria, joka on radioissa yleensä ATT.

Squelch on toiminne, jossa radiosta kuuluvat signaalit ainoastaan kun signaalitaso ylittää kohinasalvalla asetetun tason.

(54039) Signaalin pääasiallinen vahvistaminen tapahtuu supervastaanottimen

Väärin suurtaajuusvahvistimessa

Oikein välitaajuusvahvistimessa

Väärin äänitaajuusvahvistimessa

Väärin videovahvistimessa

Suurtaajuusvahvistimen tyypillinen vahvistus on luokkaa 15 - 20dB.

Välitaajuusvahvistin voi olla useita kymmeniä desibelejä.

Äänitaajuusvahvistin sovittaa signaalin kuulokkeelle tai kaiuttimelle, vahvistaa äänisignaalia.

Videovahvistinta näissä vastaanottimissa ei ole.

(54040) SSB:n ilmaisussa on tarpeen apuoskillaattori, koska lähetteestä puuttuu

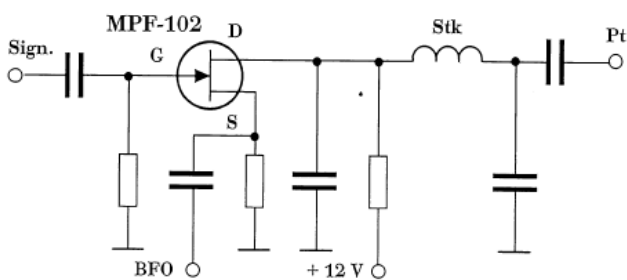
Väärin esikorostusjännite

Oikein kantoaalto

Väärin toinen sivukaista

Väärin balansointijännite

Apuoskillaattori, BFO (Beat Frequency Oscillator) tekee taajuuden jolla saadaan tuloilmaisimen (Product Detector) kanssa SSB puheeseen sekä CW sähkötykseen ääni. Toimii myös DSB lähetelajilla, sekä AM:llä. Ilman BFO signaalia, CW ei kuulosta kuin napsutukselta ja SSB kuulostaa lähinnä Aku Ankalta, josta ei saa selvää.



Tuloilmaisin (*Product Detector*)

(54041) Kaksoissupervastaanottimessa SSB-lähetettä vastaanotettavan signaalin päästökaistan määrää

Väärin suurtaajuusvahvistin

Oikein 9 MHz:n kidesuodin

Väärin 455 kHz:n välitaajuusvahvistin

Oikein äänitaajuussuodatin

9MHz kidesuodin on poikkeuksetta välitaajuussuodin ja se määrää päästökaistan omalta osaltaan.

Vastaanottimen äänitaajuusvahvistin saattaa hyvinkin sisältää äänitaajuussuodattimen, jolla kuuluvaa kaistaa voidaan kaventaa. Äänitaajuussuotimella kaistaa ei voi kasvattaa leveämmäksi kuin mitä aiemmat suotimet ovat rajoittaneet.

Suurtaajuusvahvistin ei, kuten ei mikään välitaajuusvahvistinkaan, määrää päästökaistaa.

Kaksoissuperissa voi olla välitaajuudet 9 MHz ja 455 kHz, jolloin 9 MHz välitaajuussuodatin voi olla tehty AM- tai FM-vastaanottoa varten leveäkaistaiseksi ja SSB-lähetettä varten laitteessa on kapea 455 kHz suodatin. Silloin kysymys tietysti olisi ”455 kHz:n välitaajuussuodatin”.