

(58001) Haluat saada selville HF-lähettimen harmonisten taajuuskomponenttien tehot. Mittausta varten tarvitset

- + (oikein) spektrianalysointilaitteen
- (väärin) tarkkuusvolttimittarin, joka näyttää jännitetasoa desibeleinä
- (väärin) ampeerimittarin lähettimen ottaman tehon määrittämiseksi
- + (oikein) lähettimen maksimitehon kestävän vaimentimen

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-11

Spektrianalysointilaitteita on laite joka näyttää näytöllä X akselilla taajuuden ja Y akselilla taajuudella olevan tehon.

Spektrianalysointilaitteita voi ottaa vastaan 0 dBm tai lähellä 0 dBm tasoa olevan tehon. Suurempi tehoinen signaali saattaa rikkoa spektrianalysointilaitteen.

Käytännössä lähettimen ja spektrianalysointilaitteen väliin laitetaan vaimennin estämään liian suuren tehon pääsyn spektrianalysointilaitteeseen. Lisäksi vaimennin tarjoaa kummallekin 50 ohmisen kuorman, jotta mittaustulos olisi oikein ilman heijastuksia ja muita epävarmuuksia.

Tarkkuusvolttimittari mittaa tarkasti jännitteen mutta ei sovellu taajuuteen sidottuihin mittauksiin.

Lähettimen harmoniset eivät näy käytännössä lainkaan lähettimen sisäänmenotehossa, vielä vähemmän lähettimen ulostulossa olevan suotimen jälkeen.

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Spektrianalysointilaitteita>

(58002) Spektrianalysointilaite voidaan mitata

- + (oikein) signaalin harmonisten tehotasojen perustasoon verrattuna
- (väärin) signaalin aaltomuotoa
- + (oikein) signaalin harmonisten komponenttien taajuuksien
- + (oikein) lähtimen ei-harmonisten harmonisten tehot
- (väärin) signaalin vaihekulmaa
- + (oikein) signaalien taajuusjakaumaa

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-10

Spektrianalysointilaite mitataan mitattavan signaalin energiaa taajuusyksikköä kohden halutulla taajuusvälillä. Spektrianalysointilaite näyttää dBm asteikolla tehon kullakin taajuudella.

Signaalin aaltomuoto ei ole spektrianalysointilaitteen näytöllä, mutta joitakin signaalien aaltomuotoja voi tunnistaa niiden spektristä. Aaltomuoto nähdään oskilloskoopilla.

Spektrianalysointilaite voidaan tutkia ja tunnistaa lähtimen tai vaikkapa oskilloskoopin ulostulon varsinaista taajuutta ja kaikkia harmonisia, niin harmonisia kuin esimerkiksi 50Hz kerrannaisia joita saattaa päästä ulostulosignaalin sekaan.

Signaalin vaihekulmaa ei spektrianalysointilaite näytä. 50 Hz signaalikin on vain ohut maksimi, ikään kuin piikki näytössä 50 Hz kohdalla. Vaihekulmaa voidaan mitata esim. kaksikanavaisella oskilloskoopilla tai erityisellä vaihemittarilla.

Esimerkiksi puhe-signaalista voidaan tutkia spektrianalysointilaite taajuusjakaumaa ja virittää puheprosessorin taajuusvasteen asetuksia tarpeen mukaan.

(58003) Oskilloskoopilla voidaan

- + (oikein) mitata jaksollisia signaaleja, kuten esimerkiksi neliö- ja kolmioaaltoa**
- (väärin) mitata ainoastaan vaihtojännitteitä**
- (väärin) eritellä signaalin harmonisten jännitekomponentit**
- + (oikein) tarkkailla HF-lähettimen avainnusta**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-7, 8-8

Oskilloskoopilla voidaan tutkia esimerkiksi 50 Hz siniaaltoa ja sen muotoa. Muutokset signaalin muodossa kielivät muistakin taajuuskomponenteista kuin pelkästä 50 hertsistä. Mutta niitä muita taajuuskomponentteja saadaan näkyville spektrianalysaattori.

Oskilloskoopilla voidaan tutkia myös tasajännitettä ja sen vaihteluita, ovatpa ne tilanteen mukaan tarkoituksellisia tai häiriötoimintoja.

Spektrianalysaattori näyttää tasajännitteestäkin, kondensaattorilla erotettuna, taajuuskomponentit joita jännitteessä esiintyy.

Oskilloskoopilla voidaan näyttää signaalin aaltomuoto, jopa RF-signaaliin muotoutuneen sähkötyksen nousu ja laskevien reunojen muodon. Nousevien ja laskevien reunojen tulee olla jossakin määrin pyöristyneitä ilman äkillisiä muutoksia.

Nousevissa ja laskevissa reunoissa olevaa taajuusriippuvaista energiaa voidaan tutkia spektrianalysaattorilla. Spektri kertoo näytöltä suoraan miten paljon sähkötyssignaali 'leviää'

(58004) Taajuuslaskuri

- + (oikein) käy ilman lisälaitteita HF-vastaanottimen paikallisoskillaattorin taajuuden tarkkaan mittaamiseen**
- +(oikein) on tarpeen myös silloin, kun 3699 kHz:n SSB-työskentelyssä tulee kinaa oikealle taajuudelle virittäytymisestä**
- + (oikein) vaatii kalibrointia erikoislaboratoriossa, jos sitä käytetään tarkkuutta vaativissa mittauksissa**
- + (oikein) voidaan kalibroida pitkäaaltoiseen aikamerkkiasemaan vertaamalla**
- (väärin) soveltuu myös HF-antennin seisovan aallon suhteen (SWR) mittaamiseen vertailemalla lähtevän ja palaavan aaltomuodon taajuuseroa**
- (väärin) soveltuu myös HF-lähttimen avainnuksen tarkkailemiseen**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-7, 8-9, TH sivu(t) 178

Taajuuslaskurilla voidaan mitata selkeän jaksollisen signaalin jakson aika ja siitä saadaan signaalin taajuus. Jos signaalia moduloidaan liiaksi, tai signaali on epäpuhdas jollakin tavalla, taajuuslaskuri joko ei näytä taajuutta tai saattaa näyttää väärin.

Taajuuslaskuri soveltuu oskillaattorin ulostulon taajuuden mittaamiseen tai esimerkiksi AM lähetteen moduloimattoman kantoaaltotaajuuden mittaamiseen.

Taajuuslaskurilla ei pysty mittaamaan puheella moduloidun SSB signaalin taajuutta.

Pidemmälle ehtineille:

SSB-signaalin taajuus voidaan mitata epäsuorasti syöttämällä radioon puheen sijasta esim. 1000 Hz sinisignaalia, jolloin taajuuslaskuri näyttää 1 kHz pienempää (LSB) tai suurempaa (USB) taajuutta. Toinen mahdollisuus olisi mitata vaimennetun kantaallon taajuutta, mutta yleensä se ei ole mahdollista kaupallisissa laitteissa koska kantaalto on vaimentunut 'liikaa' eikä ole mitattavissa.

Erityisen tarkkaa taajuusmittausta varten on ammattilaisilla omat tarkkuustyökalut jotka kalibroidaan tarkoitukseen erikseen rakennetussa laboratoriossa. Kotioloissa kalibroinnista saa tehtyä likiarvon aikamerkkiaseman avulla mittaamalla aikamerkkiaseman taajuudelle viritetyn signaaligeneraattorin taajuutta ja kuuntelemalla vastaanottimella milloin taajuudet ovat samat.

Taajuuslaskuri ei mittaa jännitettä eikä tehoa. Taajuuslaskuri mittaa taajuuden. Taajuuslaskuri ei mittaa avainnuksen liittyviä ilmiöitä.

Taajuuslaskurilla mitattavaa signaalia ei tule moduloida.

(58005) Olet rakentamassa 1 kW:n lineaarista tehovahvistinta, jonka anodijännite on noin 4000 V. Käytössäsi on yleismittari, jossa on 500 V tasajännitealue. Yleismittarin suurin tasajännitteen mitta-alue on 2500 V. Lisäksi yleismittarin tyyppikilvessä on merkintä 20.000 ohmia/voltti (Ω/V). Mittauksen suorittamiseksi tarvitset lisäksi

+ (oikein) suurjännitemittapään, jossa on 50 megaohmin sarjavastus mitta-alueen laajentamiseksi

- (väärin) taskulaskimen oikeiden mittaustulosten varmistamiseksi

- (väärin) 5 milliohmin sivuvastuksen (shunt resistor)

- (väärin) viranomaisen myöntämän suurjänniteasentajan pätevyystodistuksen

Lisätietoja yllä olevaan kysymyksen: TH2 sivu(t) 8-7

Ammattikäyttöön on olemassa mittapäitä erilaisiin tarkoituksiin. Yksi sellainen on suurjännitemittapää, esimerkiksi

<https://www.partco.fi/fi/mittalaitteet/mittajohdotliittimet/mittapaeatkoukut/22223-mj-80k-6.html>

Pidemmälle ehtineille:

Yleismittarin merkintä 20.000 ohmia/voltti merkitsee sitä, että 500 V alueella sen sisävastus on 10 megaohmia. Silloin suurin jännitealue pelkällä sarjavastuksella on $(50 + 10) / 10 * 500 = 3000$ V. Tuon perusteella suurjännitemittapäässä pitää olla myös shunttivastus. Sopiva shuntti kyseisen yleismittarin kanssa olisi 12,5 megaohmia, jolloin jännitealueeksi tulee 5000 V. Yleismittari vaati parikseen siihen sopivan suurjännitemittapään.

Jännitemittarin sarjavastusten kanssa korkeilla jännitteillä toimiessa tulee muistaa että vastukset eivät kestä välttämättä jännitettä, vaikka virta eli vastukseen jäävä teho sinänsä olisi hyvinkin pieni.

Taskulaskimella voi laskea itse tehdyn vastusjaon perustella saadun lukeman, montako kilovolttia tulos sitten onkaan.

Jos jännitemittauksessa tarvitaan vastusta, se on sarjavastus, joka laitetaan mittarin kanssa sarjaan ja siinä kytkennässä voi olla vähintään muutaman, mieluummin muutaman sadan, kilo-ohmin shunttivastus.

5 milliohmin shunttivastus on tarkoitettu suuren virran mittaamiseen. 25 A virralla 5 milliohmin vastuksen yli jää 0,125 V, joka ei ole kovinkaan iso jännite. 5 milliohmin vastuksella ei ole roolia jännitemittauksessa.

Yleisluokan radioamatööri saa rakentaa omaan käyttöönsä jännitelähteen – ei kaupalliseen tarkoitukseen. Eikä radioamatööri tarvitse muita viranomaislupia radioamatööritoimintaansa.

(58006) 1000 watin lineaarisen putkipäätevahvistimen virittämisessä välttämättömiä mittalaitteita ovat

- + (oikein) anodivirtamittari**
- + (oikein) 1 kW:n keinokuorma**
- (väärin) antenninvirityslaite (tuner)**
- (väärin)?? hilavirtamittari**
- (väärin) anodijännitemittari vahvistimen ottaman tasasähkötehon määrittämiseen**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-7

Päätevahvistimen virittäminen on tavallinen toimenpide, joka tehdään aina kun vaihdetaan taajuusaluetta ja varsin usein jos vaihdetaan taajuutta aaltoalueen sisällä. Joskus antennin kääntäminen aiheuttaa tarpeen virittää pääteastetta, syynä tietenkin antennin kytketyminen haruksiin ja kääntämisen myötä muuttunut antennin impedanssi.

Virityksessä varmistetaan että kaikki teho, mitä annetulla ohjauksella saadaan ulos pääteasteesta, myös tulee ulos ettei energiaa jää vahvistimeen. Kaikki hukateho lämmittää ja liiallinen lämpö rikkoo laitteet.

1 kW keinokuorma on ehkä niukka 1000 W lähettimen virittämiseen mutta lyhytaikainen käyttö on yleensä mahdollista. Eikä keinokuormaan tarvitse koko kilowattia ajaa. Esivirittämisen voi tehdä pienemmälläkin teholla. Kun antenni laitetaan lähettimen kuormaksi, pääteaste pitää virittää kuitenkin uudelleen; joskin vain hienovirittää.

Putkivahvistimelle valmistaudutaan antamaan ensin noin puolet tehosta ja tarkistetaan että taajuusalue kytkin on oikeassa asennossa ja oikea kuorma on valittuna; keinokuorma tai oikea antenni.

Kuormakondensaattori on joko puolivälissä säätöaluetta tai likipitäen siellä missä sen pitäisi olla.

Virityskondensaattori on likipitäen oikeassa asennossa.

Katse on hilavirtamittarissa ja annetaan tehoa. Jos hilavirtamittari heilahtaa liikaa, ohjaustehoa vähennetään kunnes virityskondensaattorilla haetaan anodivirran minimi. Samaan aikaan tehomittari näyttää maksimia.

Säädetään kuormituskondensaattoria kunnes hilavirta on pieni ja teho on jokseenkin maksimissa mitä kuormituksella voidaan säätää.

Nostetaan ohjaustehoa ja säädetään viritys, säädetään kuormitus, tarkistetaan virityskondensaattorin asento maksimi tehoon.

Näin jatketaan kunnes haluttu tehotaso on saavutettu ja ollaan valmiit aloittamaan kusionpito.

- (58007) Käytössäsi on vain yksinkertainen yleismittari (2 kilo-ohmia/voltti), jolla voi mitata tasavirtoja. Yleismittarin herkin mittausalue on 0 - 1 mA sekä tasajännitteen suurin mittausalue on 0 - 500 V. Mittausten monipuolistamiseksi tarvitset**
- + (oikein) suurjännitemittapään (2 megaohmin sarjavastuksella) 1500 voltin tasajännitteen mittaamiseksi**
 - (väärin) zenerdiodin vaihtovirta-asteikon aikaansaamiseksi**
 - (väärin) 5 ohmin sivuvastuksen (shunt resistor) tasavirtamittauksen herkistämiseen 0 - 0,1 milliampeeriksi**
 - + (oikein) nykyaikaisen digitaaliyleismittarin**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-6, TH sivu(t) 170

Suurjännitemittapäällä voi tavallisella yleismittarilla saada oikeita tuloksia korkeajännitteestä, ja vieläpä turvallisesti.

Zenerdiodilla ei voi parantaa eikä laajentaa yleismittarin kyvykkyyttä. Sen sijaan diodilla ja lisäkomponenteilla mittariin voi tehdä vaihtojännitemittausalueen.

Shunttivastus voi auttaa mittaamaan suurempaa virtaa. Tehtävässä ei kerrota millainen on suurin virta-alue. Se, millaisen mitta-alueen 5 ohmin shuntti antaa, sitä voi arvella, koska emme tiedä mittarin sisäistä vastusta virran mittausta alueella. 5 ohmia on suuri minkään virtamittarin ohitusvastukseksi.

Nykyaikaisella yleismittarilla voi mitata useampaa suuretta kuin joillakin vanhoilla analogia viisarimittareilla.

Mutta viisarimittarit puoltavat paikkaansa edelleen esimerkiksi epästabiliin jännitteen mittauksessa. Toisin sanoen, jos jännite muuttuu vaikkapa 45-49 voltin välillä niin digitaalimittarin tarkkailu saa aikaan lähinnä pääkipua kun viisarimittarin selkeälukuinen pieni liike on helppo tulkita ja ymmärtää.

- (58008) Olet rakentanut 144 MHz:n alueelle yagi-antennin, jonka vahvistuksen haluat mitata. Tarvitset**
- + (oikein) korkealla olevan mittauspaihan ympäristövaikutusten minimoimiseksi**
 - + (oikein) parin kilometrin päässä olevan vasta-aseman, jonka vastaanottimessa on tarkka signaalitehon mittari**
 - + (oikein) vertailuantenniksi dipolin tai muun tunnetun vahvistuksen omaavan antennin**
 - + (oikein) akun mittalähettimen virtalähteeksi**
 - (väärin) SSB-lähettimen**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-13

Antennin vahvistuksen mittaaminen on mahdollista tehdä vertailumittauksena. Yleinen tapa on verrata mitattavaa antennia johonkin tunnettuun ja kokeiltuun antenniin, esimerkiksi dipoliin.

Mittapaikan valinta on tärkeä tekijä. Avoin kenttä, esimerkiksi parkkialue saattaa sopia vertailumittauksen tekemiseen aivan hyvin, tai peltoaukea.

Jos vertailun voi tehdä hyvän vasta-aseman kanssa joka ei ole liian kaukana, tulos saattaa olla hyvinkin luotettava.

Jos sopivaa vasta-asemaa ei ole, mittalähettimen käyttö saattaa olla hyvinkin tarpeen.

SSB-lähettimeillä ei saa stabiilia mittaustulosta signaalitasosta.

(58009) Mittaat lähettimen tehoa oskilloskoopilla, jonka kaistanleveys on riittävä. Lähetin on kytketty 50 ohmin keinokuormaan. Saat jännitteen huipusta-huippuun arvoksi (Peak-to-peak; Vpp) 100 voltia. Lähettimen teho on

- (väärin) 10 W
- + (oikein) 25 W
- (väärin) 100 W
- (väärin) 200 W

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-8

PUIMURI:

Lasketaan ensin jännitteen rms arvo jonka jälkeen saadaan teho 50 ohmin impedanssissa.

Tehollis (rms) arvo: $U_{rms} = (U_{peak-to-peak} / 2) / 1,41 = 100 / 2 / 1,41 = 35,46 \text{ V}$
(helppolukuisempi esitys löytyy tarvittaessa T1 koulutuspaketissa)

Teho: $P = U \times U / R = 35,46 \times 35,46 / 50 = 25,1 \text{ W}$

- (58010) Seisovan aallon suhteen mittarilla (SWR meter) mitataan**
- + (oikein) lähettimen pääteasteen ja syöttöjohdon alapään välistä sovitusta**
 - (väärin) antennin syöttöpisteeseen seisomaan jääneiden radioaaltojen tehoa**
 - (väärin) antennin toimintaa; jos SWR on 1 : 1, antenni toimii varmasti**
 - (väärin) radioaallon tarkkaa pituutta nauhajohdossa nopeuskertoimen määrittämiseksi**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-10, 8-13, TH sivu(t) 34, 158-160

Seisovan aallon suhde mittari ilmaisee, miten paljon lähettimestä antennin syöttöjohtoon ajetusta tehosta heijastuu takaisin. Jos sovitusta lähettimen ja syöttöjohto-antenni-järjestelmän välillä on kohdallaan, takaisin heijastuvaa tehoa ei ole vaan kaikki teho säteilee ulos antennista.

Antennin syöttöpisteeseen ei jää tehoa seisomaan vaan huonossa sovituksessa osa tehosta heijastuu syöttöjohtoon takaisin lähettimen suuntaan.

SWR 1:1 kertoo, että lähettimen teho menee kaikki syöttöjohtoon. Se ei vielä takaa, että antenni toimii halutulla tavalla.

SWR ei kerro mitään aallonpituudesta. (Tosin SWR-mittaria voi käyttää 1/4-aallon mittaisen syöttöjohdon pätkän kokeelliseen mittaamiseen: lyhentämällä toisesta päästä oikosuljettua johdonpätkää pala kerrallaan siksi kunnes SWR = 1:1 saadaan johdon pituus mittaamalla selvyyttä sen nopeuskertoimesta.)

(58011) Mittaat lähettimen suuritaajuista lähtötehoa 50 MHz:n oskilloskoopilla. Lähetin toimii 28 MHz:n taajuusalueella ja se on kytketty 50 ohmin keinokuormaan. Saat mittaamalla sinimuotoisen jännitteen huipusta huippuun arvoksi (Peak-to-peak; Vpp) 28,3 V. Mittapään vaimennus on 10 dB. Totta on, että lähettimen

- (väärin) teho on 2 W
- + (oikein) teho on 20 W
- (väärin) tehoa ei voi mitata, koska oskilloskoopin taajuusalue ei ole riittävä
- + (oikein) teho on 20 000 mW
- (väärin) teho on 16 W

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-6, 8-8, TH sivu(t) 176-177

Mitattu huipusta-huippuun jännite 28,3 Vpp
Tehollinen jännite (rms) = $28,3 / 2 / 1,41 = 10 \text{ V}$

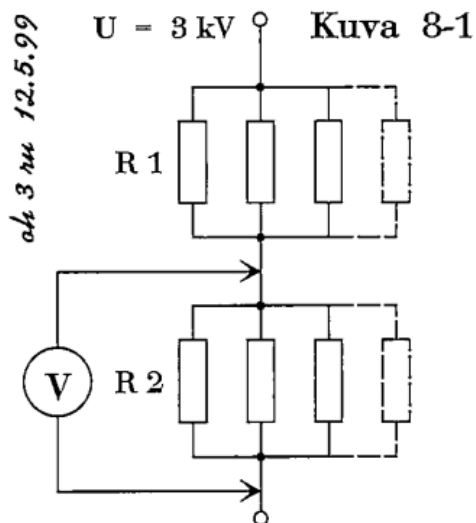
Teho $P = U \times U / R = 10 \times 10 / 50 = 2 \text{ W}$

Mittapään vaimennus 10 dB => mitattu teho = 2 W + 10 dB = 20 W

(58012) Yleismittarin tasajännitteen suurin mittausalue on 500 VDC. Haluat mitata 3 kV:n tasajännitettä, jolloin rakennat kuvassa 8-1 nähtävän erillisvastuksista R1 ja R2 muodostetun jännitejakajan. Oikea erillisvastuksista koottu yhdistelmä on

- (väärin) 5 kpl 330 kilo-ohmin 0,5 W vastuksia rinnankytkettyinä (R1) sekä 2 kpl 47 kilo-ohmin 0,5 W vastuksia rinnankytkettyinä (R2)
- (väärin) 4 kpl 1 megaohmin 1 W vastuksia rinnankytkettyinä (R1) sekä 1 kpl 470 kilo-ohmin 1 W vastuksia rinnankytkettyinä (R2)
- + (oikein) 4 kpl 3,3 megaohmin 2 W vastuksia rinnankytkettyinä (R1) sekä 2 kpl 330 kilo-ohmin 1 W vastuksia rinnankytkettyinä (R2)
- (väärin) 5 kpl 470 kilo-ohmin 0,25 W vastuksia rinnankytkettyinä (R1) sekä 2 kpl 470 kilo-ohmin 0,25 W vastuksia rinnankytkettyinä (R2)

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-7, TH sivu(t) 100



Suurjännitteen mittaus

kuva 8 - 1

Jännitteenjakaja: (vaihtoehto 3)

R1: 4 kpl 3,3 Mohm rinnan kytkennässä = 825 kohm

R2: 2 kpl 330kohm rinnan kytkennässä = 165 kohm

Mittarin näyttämä = $3000 \text{ V} \times R2 / (R1+R2) = 3000 \text{ V} \times 165 \text{ kohm} / (825 + 165) \text{ kohm} = 500 \text{ V}$

(58013) Mittaat 50 watin lähettimeen ulostulotehoa käyttäen apuna 50 ohmin keinokuormaa. Mitattu vaihtojännitteen tehollisarvo on noin

- (väärin) 20 V
- (väärin) 25 V
- + (oikein) 50 V
- (väärin) 75 V

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-5

PUIMURI: $P = U \times U / R \rightarrow U = \sqrt{P \times R}$ - ja tässä käytetään jännitteen tehollisarvoa.

$$U = \sqrt{50 \times 50} = 50 \text{ V}$$

(58014) Kokoat mittausjärjestelmää 144 MHz:n lineaarisen tehovahvistimen mittaamista varten. Tehovahvistimen suurin lähtöteho on 150 W. Mittaamista varten tarvittavia laitteita ovat

- + (oikein) 20 W tehomittari taajuusalueelle 100 - 300 MHz**
- + (oikein) 50 ohmin keinokuorma, jonka tehonkesto on 20 W**
- + (oikein) 10 dB:n vaimennin, jonka tehonkesto on vähintään 150 W**
- (väärin) 0 - 200 W näyttämään kalibroitu tasavirtamittari**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-12

Taajuusalueelle sopiva tehomittari on tarpeen. Tehonkesto voidaan kasvattaa mittarin eteen laitettavilla vaimentimilla.

Keinokuorma on tarpeen, jotta vahvistimen mittaukset voidaan tehdä muita häiritsemättä. Koska tehomittari ylittää 20 W:iin, on keinokuorman suuruus 20 W riittävä.

10 dB 150 W vaimennin riittää laskemaan 150 W tehon tehomittarin ja keinokuorman kestäjän 20 W:in alle:

$$150 \text{ W} - 10 \text{ dB} = 15 \text{ W}$$

Tasavirtamittaria ei käytetä suurtaajuustehon (vaihtovirta) mittauksissa.

(58015) Kokoat mittausjärjestelmää 14 MHz:n lineaarisen tehovahvistimenmittaamista varten. Tehovahvistimen suurin lähtöteho on 1 kW. Käytössäsi on 10 - 30 MHz:n taajuusalueella toimiva tehomittari, jonka tehonkesto on 20 W. Mittaamista varten tarvittavia lisälaitteita ovat

- + (oikein) 50 ohmin keinokuorma, jonka tehonkesto on 100 W**
- (väärin) RF-mittausmuuntaja**
- (väärin) 10 dB:n vaimennin, jonka tehonkesto on vähintään 1000 W**
- + (oikein) 20 dB:n vaimennin, jonka tehonkesto on vähintään 1000 W**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-11

Keinokuorma on tarpeen, jotta vahvistimen virittely voidaan tehdä muita häiritsemättä. Koska tehomittari yltyä 20 W:iin, on keinokuorman suuruus 100 W hyvinkin riittävä.

Mittausmuuntajaa ei tarvita tähän mittaukseen.

10 dB vaimennin ei riitä laskemaan 1000 W tehoa tehomittarin kestäväseen 20 W:iin.

$$1000 \text{ W} - 10 \text{ dB} = 100 \text{ W}$$

20 dB vaimennin riittää laskemaan 1000 W tehon tehomittarin kestäväseen tasolle.

$$1000 \text{ W} - 20 \text{ dB} = 10 \text{ W}.$$

(58016) Kun teho kasvaa nelinkertaiseksi, nousu desibeleinä on

- (väärin) 3 dB

- (väärin) 4 dB

+ (oikein) 6 dB

- (väärin) 8 dB

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-4, 8-5

Kaksinkertainen vastaa 3dB

Kaksi kertaa kaksinkertainen vastaa $3 + 3 \text{ dB} = 6\text{dB}$

Nelinkertainen vastaa 6dB

(58017) 20 Hz:n poikkeama nimellisestä taajuudesta 50 MHz:n alueella vastaa suhdelukua

- (väärin) $2 \times 10^{-8} = 0,02$ ppm

+ (oikein) $4 \times 10^{-7} = 0,4$ ppm

- (väärin) $2 \times 10^{-6} = 2$ ppm

- (väärin) $2 \times 10^{-3} = 2500$ ppm

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-9

Suhdeluku on: $20 \text{ Hz} / 50 \text{ MHz} = 20 / 50\,000\,000 = 4 \times 10^{-7}$

(58018) Lähettimen kantoaaltoteho on 100 W. Lähetteen toista harmonista eli kerrannaista on vaimennettu 53 dB kantoaaltoon verrattuna. Toisen harmonisen teho on

- (väärin) 100 μ W
- (väärin) 250 μ W
- + (oikein) 500 μ W
- (väärin) 1 mW

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-5

$$53 \text{ dB} = 3 \text{ dB} + 50 \text{ dB} = 2 \times 10^5$$

$$100 \text{ W} - 53 \text{ dB} = 100 / (2 \times 10^5) = 1 \times 10^{-3} / 2 = 0.5 \times 10^{-3} = 0.5 \text{ mW}$$

Päättelemällä desiBeli laskuna:

$$100\text{W} - 20\text{dB} = 1 \text{ watti}$$

$$1 \text{ watti} - 30\text{dB} = 1 \text{ milliwatti}$$

$$1 \text{ milliwatti} - 3\text{dB} = 0,5 \text{ mW}$$

ensin 20dB

sitten 30dB tykö, yhteensä 50dB

ja viimeiset 3dB, yhteensä 53dB

(58019) Jotta vastaanotettavan signaalin voimakkuus nousisi yhden S-yksikön eli 6 dB, lähetystehon on noustava

- (väärin) kaksinkertaiseksi
- + (oikein) nelinkertaiseksi
- (väärin) kuusinkertaiseksi
- (väärin) kymmenkertaiseksi

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-4, 8-5

6 dB = tehon kertominen x4

(3 dB = x2)

(9 dB = x8)

(10 dB = x10)

**(58020) 7 MHz:n sähköislähettimen (CW) kantoaaltoteho on 400 W.
Harhalähetteiden vaimennusvaatimusten (10 mW) täyttämiseksi on toista harmonista eli kerrannaista vaimennettava kantoaaltoa pienemmäksi vähintään**

- (väärin) 40 dB
- (väärin) 43 dB
- + (oikein) 46 dB
- (väärin) 50 dB

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-5

Vaimennus: $400 \text{ W} - 10 \text{ dB} = 40 \text{ W}$
 $40 \text{ W} - 10 \text{ dB} = 4 \text{ W}$
 $4 \text{ W} - 10 \text{ dB} = 400 \text{ mW}$
 $400 \text{ mW} - 10 \text{ dB} = 40 \text{ mW}$
 $40 \text{ mW} - 6 \text{ dB} = 10 \text{ mW}$
Vaimennus yhteensä -46 dB

tai $400 \text{ W} / 10 \text{ mW} = 400 / 10 \times 10^{\text{exp}-3} = 4 \times 10^{\text{exp}4} = 6 + 40 \text{ dB}$

(58021) VHF-lähettimen sisään rakennetun taajuuslaskimen tarkkuus on 1×10^{-6} . Ylittämättä sallitun taajuusalueen rajaa voit työskennellä sähkötyksellä (CW) laskurin näyttäessä taajuutta

-(väärin) 144000,1 kHz

+(oikein) 144000,5 kHz

+ (oikein) 144001,0 kHz

+ (oikein) 144001,4 kHz

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-9

Tarkkuus = $144 \text{ MHz} \times 1 \times 10^{-6} = 144 \times 10^6 / 1 \times 10^6 = 144 \text{ Hz}$

(58022) Sovitetun antennin syöttö tapahtuu avojohdolla, jonka ominaisimpedanssi Z_0 on 600 ohmia. Antennivirtamittari näyttää 0,71 A tehollisarvoa. Avojohtoon käytännöllisesti katsoen häviötön. Mikä on antennin säteilyteho (ERP), jos sen vahvistus on 3 dBd?

- (väärin) 300 W
- (väärin) 425 W
- + (oikein) 600 W
- (väärin) 1800 W

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-13

$$P = U \times I = (R \times I) \times I = 600 \times 0,71 \times 0,71 = 300 \text{ W}$$

Lisäksi huomioidaan vahvistus 3 dB = 2x --> säteilyteho on 2x 300 W = 600 W

(58023) HF-lähtetimen lähtöteho sähkötyslähetteellä (CW) on 800 W. Kuinka paljon kolmannen harmonisen eli kerrannaisen tehoa on vaimennettava kantaaltaajuiseen tehoon verrattuna, jotta määräysten mukainen teho (10 mW) ei ylittyisi?

- (väärin) 46 dB
- + (oikein) 49 dB
- (väärin) 60 dB
- (väärin) 61 dB

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-5

Vaimennus: $800 \text{ W} - 10 \text{ dB} = 80 \text{ W}$

$80 \text{ W} - 10 \text{ dB} = 8 \text{ W}$

$8 \text{ W} - 10 \text{ dB} = 800 \text{ mW}$

$800 \text{ mW} - 10 \text{ dB} = 80 \text{ mW}$

$80 \text{ mW} - 10 \text{ dB} = 8 \text{ mW}$

$8 \text{ mW} \rightarrow 10 \text{ mW} = +1 \text{ dB}$ ($2/4/8/10x = 3/6/9/10 \text{ dB}$)

Vaimennus yhteensä -49 dB

- (58024) Kokoat mittausjärjestelmää 28 MHz:n lineaarisen tehovahvistimen mittaamista varten. Tehovahvistimen suurin lähtöteho on 0,8 kW. Mittauksessa tarvittavia lisälaitteita ovat**
- + (oikein) 50 ohmin keinokuorma, jonka tehonkesto on 100 W**
 - + (oikein) 0 - 1000 W näyttämään kalibroitu dioditasasuuntaajalla varustettu tasavirtamittari**
 - + (oikein) 10 dB:n vaimennin, jonka tehonkesto on vähintään 800 W**
 - (väärin) 10 dB:n mittapää**
 - (väärin) 20 MHz:n oskilloskooppi**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-12, TH sivu(t) 179

Keinokuorma on tarpeellinen, koska mittauksia ei tule tehdä tehoa anteeniin syöttäen.

Tasasuuntaavalla virtamittarilla voi (jollain lailla) mitata suurtaajuus-vaihtovirtaakin.

10dB vaimennin asennettuna lähettimen ja mittarin/keinokuorman väliin vaimentaa ulostulotehoa mittausta ja keinokuormaa varten kymmenenteen osaan, jolloin 100W keinokuorma on riittävä.

Vaimentimessa häviöteho on $800W - 100W = 700W$.

Mittapäätä ja oskilloskooppia ei tehomittauksissa yleensä käytetä.

(58025) Isoa maattohilavahvistinta viritettäessä on tarpeen

- (väärin)?? hilavirtamittari
- + (oikein) anodivirtamittari
- + (oikein) lähtötehon mittari
- + (oikein) kilowatin keinokuorma
- (väärin) anodijännitemittari

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-6, 8-12, TH sivu(t) 134

Tentin tekijän mukaan: Putken hilavirtamittari on hyvä olemassa mutta ei välttämätön. Maattohilavahvistimessa hila on kytketty suoraan maahan ja mittaus hankala/tarpeeton.

Oikeasti, kun tehtasossa mennään lähelle vahvistimen suurinta ulostulotehoa, täytyy varmistua hilavirran määrästä, että ei ylitetä putken raja-arvoja. Maattohilakytkennässä hilan virta mitataan HV- johdolta maahan.

<http://rfcec.com/RFCEC/Section-3%20-%20Fundamentals%20of%20RF%20Communication-Electronics/05%20-%20AMPLIFIERS%20-%20RF%20POWER%20AMPLIFIER%20CONSTRUCTION/RFA%20-%20A%201500%20Watt%20Amplifier%20Using%20Two%20Eimac%203-500Z%20Triode%20Electron%20Tubes.pdf>

Putken anodivirtamittari on välttämätön vahvistinta viritettäessä.

Tehomittari on viritettäessä välttämätön.

Keinokuorma on viritettäessä tarpeen, koska viritystä ei tule tehdä antenniin syöttäen. Käytännössä vahvistimet, antennit ja syöttöjohdot ovat kehittyneet kysymyksen aikakaudelta (1970-luvulta) siten että keinokuormaa ei yleensä enää 1990 luvulla eikä sen jälkeen radioamatööriasemilta löydy.

Anodijännitemittari on hyvä olemassa mutta ei välttämätön.

(58026) Oskilloskoopin kaistanleveys on 20 MHz. Et saa luotettavaa mittaustulosta, jos mitaat 28 MHz:n SSB-signaalin

- + (oikein) jännitettä**
- + (oikein) tehoa**
- (väärin) taajuutta**
- (väärin) modulaatiosyvyyttä**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-8, TH sivu(t) 60, 176-177

Kaistanleveyden yläpuolella mitattaessa jännitemittaus vääristyy.

Vastaavasti tehomittauskin vääristyy.

Taajuuden saa jollakin (karkealla) tarkkuudella laskettua, kun mittaa jaksonpituuden oskilloskoopin ruudulla.

Modulaatiosyvyyden saa jollakin (karkealla) tavalla katsomalla oskilloskoopin ruudulta näkyvää signaalin verhokäyrää.

(58027) Oskilloskoopin mittapäässä on 10-kertainen vaimennin (10x). Aika-akselin jako-osaa vastaa 10 mikrosekuntia (μs). Siniaallon jakson eli yhden täydellisen syklin pituus kuvaputkella on 5 jako-osaa. Siniaallon taajuus on

- (väärin) 2 kHz
- + (oikein) 20 kHz
- (väärin) 50 kHz
- (väärin) 200 kHz

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-8, TH sivu(t) 176-177

Yhden täyden syklin aika on $5 \times 10 \text{ us} = 50 \text{ us}$.

Taajuus on $1 \text{ s} / 50 \text{ us} = 20\,000 \text{ Hz} = 20 \text{ kHz}$

Mittapään vaimennuksella ei ole roolia jaksoajan mittauksessa.

(58028) Käytät itse rakennettua sähkötyslähetintä (CW) 3,5 MHz:n taajuusalueen alapäässä. Varmistuaksesi, ettet mene alueen ulkopuolelle

- + (oikein) käytät digitaalisella taajuusnäytöllä varustettua vastaanotinta**
- + (oikein) varustat vastaanottimesi digitaalisella taajuusnäytöllä**
- (väärin) varustat lähettimesi kidekalibraattorilla**
- (väärin) kalibroit lähettimesi taajuusasteikon oskilloskoopin tai digitaalisen yleismittarin avulla**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-9, TH sivu(t) 178

Digitaalinen taajuusmittari / näyttö on oikea tapa varmistaa taajuus.

Kidekalibraattori lähettimessä ei varmista taajuutta riittävän tarkasti.

Yleismittarin tai oskilloskoopin mittaustapa on liian epätarkka bandirajojen lähellä keikkumiseen.

(58029) Käytät 13,5 vuotta vanhaa lähetinvastaanotinta, jonka taajuusnäyttö perustuu kvartsikiteeseen. Vanhenemisesta johtuva kiteen taajuuden ryömiminen on -3 ppm/vuosi. Lähettimesi taajuus poikkeaa siis jonkin verran digitaalinäytön lukemasta, joten

- + (oikein) saat moitteita 3699 kHz:lla, kun et osaa tulla SSB:lla oikealle taajuudelle
- (väärin) saatat olla alueen ulkopuolella 21 MHz:n SSB:lla alueen yläpäässä
- + (oikein) saatat olla alueen ulkopuolella 28 MHz:n CW-alueen alapäässä
- (väärin) taajuusnäyttö on edelleen luotettava kaikilla HF-radioamatöörialueilla

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-9

SSB-lähetteessä jo muutaman kymmenen hertsin sivussa olo muuttaa äänen laatua korvin kuultavasti.

Taajuusryömintä on tässä tapauksessa negatiivinen eli taajuusnäyttö näyttää hieman liikaa ja on ylärajalla 'varman puolelle' väärässä.

Bandin ylärajalla olet ryöminän verran 'varman puolella'. Bandin alarajalla sen sijaan oikea taajuutesi on ryöminän verran alhaisempi kuin mitä näyttö kertoo, joten saatat olla bandin alarajan alapuolella.

Näin ollen näyttö ei ilman uudelleenkalibrointia ole luotettava millään alueella. Taajuusnäytön referenssi-oskillaattoria voikin useimmissa laitteissa kalibroida eli säätää vertailemalla sitä tunnettuun tarkkaan taajuuteen (esim. 10.0 MHz:lla)

(58030) Kun 100 watin teho nousee 6 dB, teho on

- (väärin) 25 W
- (väärin) 100 W
- + (oikein) 400 W
- (väärin) 1000 W

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 8-4, 8-5

Desibelit: kaksinkertainen on 3 dB; nelinkertainen on 6 dB.