

Yleistä antenneista ja syöttöjohdoista

Antenni ja syöttöjohto yhdessä muodostavat kokonaisuuden, joka määrää miten suuri osa lähettimen tehosta säteilee antennista tai antennin sieppaamasta radiosäteilystä päätyy vastaanottimeen.

Tyypillinen radioamatööriaseman antenni on lanka-antenni, jolla on määrätty pituus aallonpituuteen nähden. Tavallisimmat antennityypit ovat dipoli ja monopoli. Dipoli eli ”kaksi päätä” on antenni, jossa langan kaksi päätä on ilmassa. Monopoli eli ”yksi pää” on antenni, jonka langan toimen pää on ilmassa ja toimen on kytketty maahan. Maa tässä voi tarkoittaa todellisen maan lisäksi aallonpituuteen nähden suurta johtavaa pintaa, vaikkapa henkilöauton kattoa. Monessa suhteessa monopoli ja dipoli käyttäytyvät sähköisesti samalla tavalla, kun ajatellaan monopolin olevan dipoli, jonka toinen haara on ikään kuin maan sisällä, antennin näkyvän osan peilikuvana.

Antennin ja syöttöjohdon liitoskohtaa kutsutaan antennin syöttöpisteeksi. Lanka-antenni näkyy syöttöpisteestä vastuksena, jonka kanssa sarjassa tai rinnalla on taajuudesta riippuva reaktanssi.

Taajuutta, jolla antennin impedanssi on resistiivinen, kutsutaan resonanssitaajuudeksi.

Syöttöjohdolla on sen kapasitanssista ja induktanssista riippuva ominaisimpedanssi, joka on käytännössä resistiivinen. Syöttöjohdon impedanssi määräytyy sen rakenteesta, eli mekaanisten mittojen suhteista sekä johtimien välisestä eristeaineesta. Syöttöjohto siirtää suurtaajuustehoa parhaiten, kun se on kytketty ominaisimpedanssin suuruiseen kuormaan. Silloin syöttöjohdon sanotaan olevan sovitettu.

Tämä merkitsee sitä, että antennin ja syöttöjohdon resistanssien tulisi olla yhtä suuria ja sovitus on resonanssitaajuudella paras mahdollinen.

Antennin ja syöttöjohdon sovituksen hyvyyttä kuvataan seisovan aallon suhteella SAS tai SWR (Standing Wave Ratio). Menemättä yksityiskohtiin, SAS kuvastaa kuinka paljon antenniin menevästä tehosta päätyy antennin kautta säteilevänä energiana eetteriin (taivaalle) ja kuinka paljon siitä heijastuu takaisin lähettimeen. SAS = 1,0 tarkoittaa täydellistä sovitusta. Toinen sovituksen mitta on heijastuskerroin gamma, joka voidaan laskea SAS-arvosta ja päinvastoin.

Antennin resonanssitaajuuteen vaikuttaa ensisijaisesti antennilangan pituus ja vähemmässä määrin antennilangan pituuden ja halkaisijan suhde. Lisäksi eristekerros vaikuttaa resonanssitaajuuteen.

Dipoliantennin lyhin pituus, jolla se resonoi, on puoli aallon pituutta, todellisuudessa hieman lyhyempi. Puolenaallon dipolin impedanssi käyttäytyy kuin se olisi sarjapiiri ja resonanssia

kutsutaan sarjaresonanssiksi. Dipolinantenni resonoi myös perustaajuuden harmoonisilla. Perustaajuudesta ylöspäin mennessä seuraava resonanssi löytyy, kun dipolin pituus on kokoaalto. Kokoallon mittainen dipoli käyttäytyy kuin rinnakkaisresonanssiipiiri ja resonanssivastus on suuri, jopa kilo-ohmeja. Sarja- ja rinnakkaisresonanssit vuorottelevat taajuuden kasvaessa.

Dipolin syöttöpiste on normaalisti antennilangan keskipisteessä, jolloin sen impedanssi on ohuella langalla resonanssissa 73 ohmia.

Siirtämällä syöttöpiste pois keskipisteestä syöttöpisteen impedanssi kasvaa. Samalla kuitenkin antenni muuttuu epäsymmetriseksi, josta voi olla haittaa syöttöjohdon säteilyn muodossa.

(56001) Lanka-antennin resonanssipituuteen vaikuttavia tekijöitä ovat

- + oikein johtimen suhteellinen paksuus
- + oikein maanpinnan läheisyys
- (väärin)?? johdinlangan resistiivisyys
- (väärin)?? johtimen päällysteen suhteellinen eristevakio

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-6, TH sivu(t) 141

Antennin toiminnalliset osat tehdään johtimista. Johtimen pituus määrää resonanssikohdan, toisin sanoen antenni viritetään resonanssiin halutulle taajuudelle.

Antennin resonanssipituus tarkoittaa että antenni on impedanssiltaan sovitettu kyseisellä resonanssitaajuudella. Antennin impedanssi on reaktiivinen resonanssin ala- ja yläpuolella. Lanka-antenni on tehokkaimmillaan resonanssitaajuudella, missä reaktanssi on pienin.

Resonanssipituuteen vaikuttaa johtimen paksuus suhteessa resonanssiaaltopituuteen ja mahdollinen johtimen päällysmateriaali, tarkemmin sen päällysmateriaalin suhteellinen eristevakio sekä etäisyys maasta ja etäisyys suuriin metalliesineisiin, esimerkiksi peltikattoon.

Lisäksi etäisyys maasta vaikuttaa myös antennin häviöihin, kuten johtimen resistiivisyyskin.

(56002) Hyvä antenni kotimaassa pidettäviin yhteyksiin 3,5 MHz:n taajuusalueella on

- + (oikein) matalalle noin 4 - 6 metrin korkeuteen asennettu puolialtoantenni
- (väärin) matalan lähtökulman antava puolialtodipoli
- (väärin) täysimittainen maatasoantenni (Ground Plane)
- + (oikein) vaakasuuntaan asennettu silmukka-antenni eli vaakaluoppi

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-8, TH sivu(t) 141-148

80 metrin aaltoalueella kotimaahan, toisin sanoen lähelle antennia tai korkeintaan parin kolmen sadan kilometrin etäisyydelle antennista, tehokkain tapa saada signaali kuuluville on asentaa antenni melko alas, korkeintaan vajaan 20 metriin. Antenni, joka on muutamassa metrissä, toimii kotimaassa suunnilleen yhtä hyvin kuin 18 metrissä oleva antenni. Yli noin 400 tai yli 500 kilometriin saadaan yhteyksiä paremmin lähempänä 18 metrissä olevalla antennilla kuin 4 metrissä olevalla antennilla.

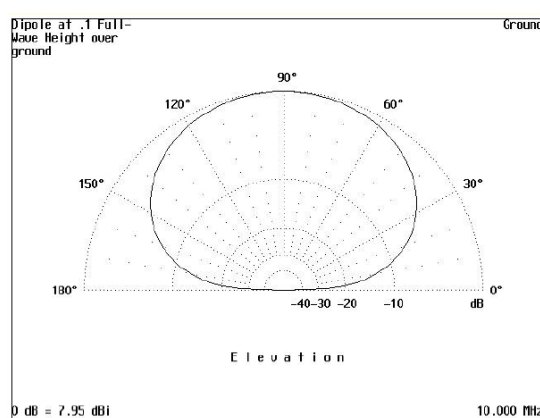
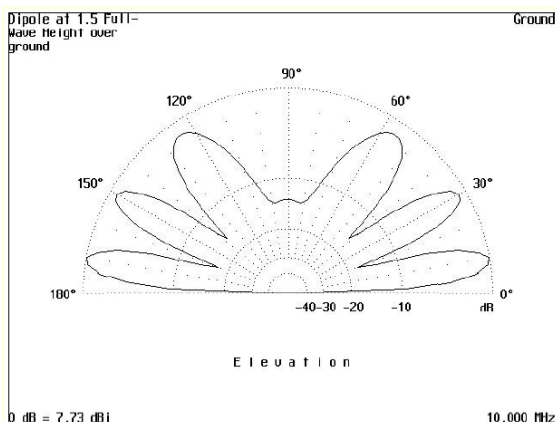
Tämä perustuu ionosfäriheijastukseen, joka tapahtuu lähelle jos antenni säteilee suunnilleen suoraan ylös. Mitä kauemmaksi yhteys halutaan, sitä korkeammalle antenni tulee sijoittaa. Noin 13 - 18 metrissä oleva lanka-antenni on 3,5MHz alueella varsin hyvä kompromissi kotimaan yhteyksille. Tällaisen antennin lähtökulma on korkea, antenni on siis tavallaan suunnattu ylöspäin. Sellainen suuntakuviot syntyy antennin ja maan yhteisvaikutuksesta.

Kauemmaksi pääsee matalammalla lähtökulmalla, joka saadaan aikaan nostamalla antenni 30 metriin tai ylikin.

Myös maatasoantenni toimii mataliin lähtökulmiin jos sen edessä ei ole esteitä, kuten taloa. Maatasoantennin syöttöpiste täytyy olla nostettu muutama metriin, välittömien signaalia vaimentavien esteiden yläpuolelle.

Kohdan 2 miinus tulee vanhasta totuudesta että matalalle lähtökulmalle säteilevä antenni ei pääsääntöisesti säteile ylöspäin ja on siten huono kotimaan antenni.

<https://www.hamuniverse.com/wb4yjdipolepatterns.html>



(56003) VHF -toistinasemien antenneissa käytetään yleisesti pystypolarisaatiota, koska

- + oikein pystydipoleita on helpompi käyttää kuin vaakadipoleita**
- + oikein ajoneuvo- ja kannettavat asemat käyttävät pystyantenneja**
- (väärin) puiden oksat vaimentavat vaakapolaroitua lähetettä liikaa**
- (väärin) kiinteät asemat käyttävät tyypillisesti pystypolaroituja yagi-antenneja**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-33, TH sivu(t) 148

Pystydipoli on helppo asentaa toistinaseman maston kylkeen.

Ajoneuvoantennit ovat käytännössä poikkeuksetta niin kutsuttuja piiskoja, siis maatasoantenneja, joissa ajoneuvon katto tai runko muodostaa maatason.

Puiden oksat eivät juuri vaimenna 2 metrin alueen signaaleja. Polarisaatiolla ei juuri ole vaikutusta puiden aiheuttamaan vaimennukseen.

Kiinteillä radioamatööriasemilla on käytössä vaakapolaroituja käännettäviä yagi-antenneja 144MHz bandilla.

Vertikaalipolaroitu J-tikku on suosittu antenni 2m bandilla. J-tikku on pystyssä oleva puolen aallon dipoli, jota syötetään neljännesaallon mittaisen avolinjan kautta. J-tikku on kompromissi monesta asiasta ja sen syöttöjärjestely saattaa vaikuttaa suuntakuviioon häiritsevästi.

(56004) Nauhajohdolle (Twin Lead) on ominaista, että

- + (oikein) se ei siirtolinjassa säteile juuri lainkaan HF-alueilla**
- + (oikein) sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyys**
- (väärin) sen voi asentaa peltikatolle, jos johtimet on eristetty**
- + (oikein) se vaatii symmetrisen virityslaitteen**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-5, TH sivu(t) 156

Twin lead on noin 200-500 ohmista nauhamaista syöttöjohtoa, jossa on kaksi johdinta muovin erottamana sentin-parin etäisyydellä toisistaan. Johtojen halkaisija on noin millimetrin.

Johtojen välinen etäisyys määrittelee siirtolinjan impedanssin: suurempi-impedanssiset lapamadot ovat leveämpiä.

Twin leadin, eli "lapamatojohdon" rakenne on symmetrinen. Koska nykyisten radioiden antenniliitännät on epäsymmetrinen, tyypillisesti 50 ohmin koaksiaalikaapeleille tarkoitettu, edellyttää symmetrisen syöttöjohdon käyttäminen symmetristä antennivirityslaitetta tai balansoitu <-> epäsymmetrinen -muuntolaitetta (balun).

Johtimien välissä olevan muovinauhan aukottaminen, paitsi säästää muovia, aikaansaa pienemmän vaimennuksen ja sillä on merkitystä varsinkin pidemmällä syöttöjohdon pituuksilla.

Nauhajohto voidaan rakentaa eristin'klipsuja' käyttäen myös tikapuun näköiseksi, jolloin sitä kutsutaan avolinjaksi.

Symmetrisen syöttöjohdon yksi ongelma on että sen läheisyydessä ei saa olla metallirakenteita, kuten peltikattoa tai edes peltisiä sadevesijärjestelmiä. Minimietäisyys on muutama kertaa nauhajohdon leveys.

Kysymys 56005 poistettu

(56006) Rakennat 432 MHz:n alueelle lähetysantennia. Käyttötarkoitukseen sopivan antennin oikea mitta ja tyyppi voi olla

- (väärin) 43 cm:n mittainen puoliaaltodipoli
- + (oikein) 34 cm:n mittainen puoliaaltodipoli
- + (oikein) 43 cm korkea 5 / 8 -aallon 'piiska'
- (väärin) 34 cm:n mittainen pystysäteilijä ja sen yhteydessä käytetty maataso

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-30, TH sivu(t) 153

432 MHz alue on toiselta nimeltään 70 senttimetrin bandi. Siellä puoliaalto on vajaat 35 cm.

Neljännesaallon vertikaalia ajatellen, $\frac{1}{4}$ aaltoa on noin 17cm.

Toisen vertikaaliantennin mitta, 5/8 aallonpituutta on noin 43 cm. Tällöin antennin rakenteessa on impedanssisovituksen takia sarjakela, joka voi olla osana antennia. Kela voi olla taittumista parantava jousi tai kelan voi piilottaa kiinnitysosan sisään.

(56007) Olet rakentanut yagi-antennin ja huomaat, että

- + (oikein) antennin puomin pituus vaikuttaa vahvistukseen**
- (väärin) elementtien välinen etäisyys ei vaikuta säteilykuviioon**
- + (oikein) syöttöelementin ja heijastajan välinen etäisyys vaikuttaa impedanssiin**
- (väärin) antennin korkeus maasta ei vaikuta korkeussuuntaiseen säteilykuviioon**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-29, TH sivu(t) 151

Rakentamalla yagi antennin huomaa kyllä vertailtaessa toisten kanssa, että suuremmalla eli pidemmällä antennilla korkeammalle sijoitettuna saa paremmin yhteyksiä. Yagin puomin pituudella tarkoitetaan etummaisena elementin etäisyyttä takimmaiseen elementtiin.

Elementtien keskinäiset etäisyydet ja elementtien pituudet vaikuttavat antennin impedanssiin ja säteilykuviioon.

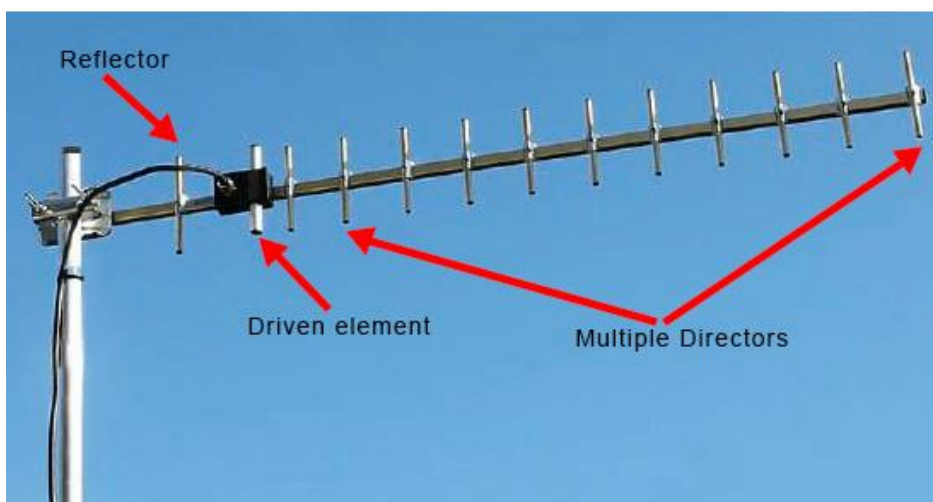
Elementtien keskinäinen etäisyys vaikuttaa impedanssiin.

Antennin korkeus maasta vaikuttaa antennin säteilykuvion vertikaali-muotoon.

Jo 2 elementtinen yagi antenni on sikermä kompromisseja vahvistuksen, SWR käyrän ja suuntakuvion ominaisuuksien kesken, puhumattakaan useampielementtisestä antennista.

Syöttämällä kahta elementtiä rakenne vaikuttaa vähemmän sekä impedanssiin että säteilykuviioon, mutta on mekaanisesti hankalampi tehdä.

<https://www.everythingrf.com/community/what-is-a-yagi-antenna>



(56008) Koaksiaalikaapelin ominaisimpedanssiin Z_0 vaikuttaa olennaisesti

- + (oikein) johtimien läpimittojen suhde**
- (väärin) johdinlangan resistiivisyys**
- + (oikein) eristysaineen suhteellinen eristevakio**
- (väärin) ulkojohdinta suojaava eristemateriaali**
- + (oikein) ulkojohtimen sisäläpimitta suhteessa sisäjohtimen läpimittaan**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-4, TH sivu(t) 156

Koaksiaalikaapeli muodostuu keskijohtimesta ja sen ympärille tehdystä lieriön muotoisesta johtimesta. Radiotaajuinen sähkömagneettinen energia siirtyy koaksiaalissa kaapelin sisällä keskijohtimen ulkopinnan ja ulkojohtimen sisäpinnan välillä. Koaksiaalilin suurin etu twin leadiin (nauhajohto) on koaksiaalilin asennettavuus vaikkapa peltikaton päälle. Koaksiaalilin ulkojohtimen ulkopinta kytkeytyy kyllä peltikattoon, mutta sillä ei ole vaikutusta koaksiaalilin lieriöjohtimen eli vaipan sisälle. Koaksiaalissa sähkömagneettinen kenttä on suojassa ulkomaailmalta.

Koaksiaalia on kaupallisesti saatavilla yleisimmin kahta impedanssia, 50 ohmista ja 75 ohmista. Impedanssiin vaikuttaa johtimien paksuuksien suhde ja lieriön sisällä olevan eristemateriaalin ominaisuudet; lähinnä eristevakio.

Johdinlankojen resistiivisyys ja eristemateriaali vaikuttavat koaksiaalikaapelin häviöihin. Käyttämällä vaahtomaista, ilmavaa materiaalia koaksiaalilin keskieristeenä, saadaan häviöitä edelleen alas sen lisäksi että kaapelin metripaino kevenee.

Ulkojohdinta suojaava eristemateriaali ei vaikuta koaksiaalilin sähköisiin ominaisuuksiin, mutta sillä on suuri merkitys sään keston suhteen sekä myös asennettavuuteen.

Koaksiaalikaapelit ovat kehittyneet viime vuosina siten että keskijohtimena käytetään kuparilla päällystettyä alumiinia täyskuparisen kaapelin sijaan. Kuparipäällystys takaa pienet ohmiset häviöt suurtaajuuksilla ja alumiini tuo keveyttä sekä tarjoaa halvemman hinnan kaapelille.

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

(56009) Kaksielementisen kvadi-antennin vahvistus

- (väärin) riippuu pääasiassa elementtien keskinäisestä etäisyydestä
- + (oikein) on noin 5 dBd
- + (oikein) on likimain sama kuin kolmielementtisen yagi-antennin vahvistus
- (väärin) riippuu syöttöjohdon pituudesta

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-26, TH sivu(t) 152

Kvadiantenni (cubical quad) on rakenteeltaan kaksi tai useampielementtinen antenni, jossa säteilijä ja muut elementit ovat neliön muotoisia. Tuo rakenne vastaa antennia, jossa on päällekkäin kaksi yagiantennia. Tosin nuo yagi-antennit ovat liian lähellä toisiaan parhaan vahvistuksen aikaansaamiseksi ja siitä johtuen jo kolmielementtinen yagi on vahvistukseltaan likimain sama kuin kaksielementtinen kvadi. Kvadiantennin syöttöelementin ollessa resonanssimitassaan vahvistus, impedanssi ja säteilykuvio määräytyvät heijastajaelementin pituudesta ja etäisyydestä säteilijäelementistä.

Heijastajaelementin oma pituus määrää heijastajaelementin oman resonanssitaajuuden, joka on kriittinen ominaisuus vahvistuksen kannalta. Joissakin kvadiantenneissa heijastajaelementin resonanssitaajuus on säädettävissä (viritettävissä) heijastajaan lisätyn lyhyen avolinjan oikosulkukohdan paikkaa muuttamalla.

Antennin vahvistus ei riipu syöttöjohdon pituudesta. Antennikaapelin vaimennus sen sijaan kyllä vaikuttaa lähettimestä antenniin tulevaan tehoon.

Kvadiantenni on helppo tehdä langasta, mutta käyttämällä putkea antennielementtinä, elementit voidaan tehdä ympyränmuotoisiksi, jolloin saavutettava vahvistus hieman kasvaa.

<https://www.qsl.net/vk5sw/Cubex%20Quad.htm>

The 2 element Cubex Quad at a height of 10 Mx.



Kvadi-antennin mekaaninen rakenne on 'hankalampi' kuin yagi-antennin.

(56010) 41 metrin mittainen Windom-antenni

- + (oikein) toimii 3,5 MHz:n alueella puoliaaltoantennina**
- + (oikein) voi olla syötetty 50 ohmin koaksiaalikaapelilla käytettäessä 1 : 6 baluunia**
- (väärin) ei toimi 300 ohmin nauhajohdolla syötettynä**
- (väärin) toimii 1,8 MHz:n alueella ilman virityslaitetta**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-8, TH sivu(t) 147

Windom antenni on lanka-antenni, jota ei syötetä antennilangan keskikohdasta.

Off-Center-Fed -rakenteisena Windom -antenni toimii useilla taajuusalueilla.

41 metrin mittaisena Windom toimii 80m aaltoalueella pitkälti kuten puoliaaltodipoli.

Syöttöimpedanssi on noin 200-300 ohmin tietämällä, joten kyseistä Windomia voi kyllä syöttää 200-300 ohmin nauhajohdolla, jonka alapäässä on symmetrinen antenninsovitin tai balunmuuntaja syöttöjohdon sovittamiseksi lähettimen 50 ohmin koaksiaali-lähtöön.

Vaihtoehtoisesti Windomia voi syöttää koaksiaalilla ylös saakka, jos syöttöpisteessä on balunmuuntaja. Muuntaja voi olla joko 1:6 tai 1:4, riippuen antennin korkeudesta ja koaksiaali-syöttökaapelista, joka voi olla 50 tai 75 –ohminen.

Muuntajan kanssa saattaa kannattaa kokeilla mikä on paras ratkaisu omalle antennille; 1:4 vai 1:6. 1:4 -muuntaja on helpompi saada toimimaan.

160 metrin aaltoalueella dipoli, kuten myös Windom, on noin 81 metrin mittainen – siis puolen aallon pituinen. Puolen aallon puolikkaan mittainen dipoli ei ole hyvä säteilijä, siis 41 metriä pitkä Windom ei ole impedanssiltaan mitenkään helppo virittää toimivaksi 160m aaltoalueelle.

Kaikkien Off-Center-Fed tyyppisten antennien haaste on syöttöpisteen epäsymmetrisyys, jolloin impedanssinsovitinmuuntajan lisäksi on syytä käyttää yhteismuodon kuristinta toiselta nimeltä virta-balun. Tämä vaimentaa antennista syöttö-koaksiaalilin ulkovaippaan kytkeytyvän hf:n pääsyä ham shackiin.

(56011) Antennin syöttöpisteen impedanssi on

- + (oikein) puoliaaltodipolilla noin 73 ohmia**
- (väärin) kokoaaltodipolilla noin 36 ohmia**
- + (oikein)?? pitkälanka-antennilla parituhatta ohmia**
- + (oikein) neljännesaallon ympärisäteilevällä antennilla (GP) noin 36 ohmia**
- + (oikein) taittodipolilla (Folded Dipole) noin 300 ohmia**
- (väärin) pitkällä yagi-antennilla noin 600 ohmia**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-6, TH sivu(t) 142, 145-148, 150

Oikeaan pituuteen mitoitettun puoliaaltodipolin impedanssi resonanssitaajuudella on noin 73 ohmia, kun se on aallonpituuteen nähden korkealla maasta. Alle 0.5 aallonpituutta korkealla olevan dipolin impedanssi lähenee 50 ohmia.

Neljännesaallon maataso (ground plane) -antennin impedanssi on suunnilleen puolet 73 ohmista eli on noin 36 ohmia.

Kokoaaltodipoli muodostuu kahdesta puoliaaltodipolista joita syötetään päistään. Päästä syötetty puoliaaltodipoli on impedanssiltaan useamman sata ohmia resonanssissa, mahdollisesti jopa jokusen tuhat ohmia.

Niin kutsuttu pitkälanka-antenni (long wire) ei ole impedanssiltaan määritelty vaan impedanssi riippuu langan pituudesta suhteessa aallonpituuteen. Joissakin lähteissä pitkälanka-antennilla tarkoitetaan nimenomaan antenna, jonka pituus on useita aallonpituuksia.

Pitkälanka antenna syötetään antennin päästä antenninvirittimellä tai muuntajalla maata vastaan. Esimerkiksi https://www.sm7uzy.se/art/the_end_fed_long_wire_project.php

Taittodipolin impedanssi on tavallisesti noin 300 ohmin luokkaa, riippuen jonkin verran taittodipolin muodosta ja materiaalin paksuudesta. Jos taittodipolin yläjohdin ja alajohdin ovat eri paksuisia, niin sen impedanssi riippuu johtimien halkaisijoiden suhteesta.

<https://www.dxzone.com/dx33828/folded-dipole-antennas.html>

Pitkällä yagilla tarkoitetaan useampielementtistä yagi-antennia, ehkä yli 5 tai 6 elementtistä. Yagin syöttöimpedanssi riippuu elementtien etäisyyksistä toisistaan sekä elementtien pituuksista. Normaalisti yagin syöttöimpedanssi on noin 10-50 ohmia. On yageja, joita voi syöttää 50 ohmisella kaapelilla ilman monimutkaista syöttöjärjestelyä sekä on yageja, jotka tarvitsevat syöttöimpedanssin muuntajan muodossa tai toisessa.

(56012) Yagi antennien kerrostaminen (stacking)

- + (oikein) suurentaa antenniryhmän kokonaisvahvistusta**
- + (oikein) vaikuttaa antenniryhmän säteilykuvioon korkeussuunnassa**
- (väärin) kaventaa antenniryhmän keilaa sivusuunnassa**
- + (oikein) vaikuttaa antenniryhmän syöttöpisteen impedanssiin**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-25, TH sivu(t) 152

Antennien kerrostaminen tarkoittaa useimmin usean samanlaisen antennin sijoittamista samaan mastoon siten että yksi antenni on ylin ja sen alapuolelle laitetaan samanlaisia antennia yksi tai useampia. Käyttämällä useampaa antennia saadaan aikaan suurempi vahvistus.

Antennit syötetään hallitun mittaisilla kaapeleilla ja hallituilla vaihekulmilla, niin että säteilykuvio (eli suuntakuvio) saadaan halutuksi.

Antennien kerrostaminen päällekkäin vaikuttaa korkeussuunnan säteilykuvioon. Yleensä halutaan että ylöspäin suuntautuva teho vähenee ja alempiin kulmiin, kohti horisonttia oleva vahvistus kasvaa.

Syöttämällä antennia eri vaiheissa saadaan aikaan erilaisia korkeussuunnan säteilykuvioita.

Antenneja voidaan sijoittaa myös rinnakkain, jolloin suuntakuvio kapenee sivusuunnassa.

Käyttämällä kahta antennia, jotka ovat sopivalla etäisyydellä toisistaan, vahvistus kasvaa 3dB, eli säteilyteho kaksinkertaistuu antenniryhmän pääsuunnassa.

Tehon kasvaminen pääsuunnassa toteutuu säteilykuvion heikkenemisestä muissa suunnissa. Energiaa siis ei tässäkään tapauksessa tule tyhjästä.

Neljällä antennilla saadaan pääsuunnassa lisää vahvistusta 6dB suhteessa yhteen antenniin.

Antennien sijoittaminen suhteellisen lähekkäin, vain noin aallonpituuden etäisyydelle toisistaan, aiheuttaa muutoksen syöttöimpedanssiin. Muutos on hallittavissa suunnittelun keinoin.

(56013) Käytät 75 ohmin nauhajohdolla syötettyä 14 MHz:n puoliaaltodipolia. Totta on, että

- (väärin) antenni toimii hyvin 28 MHz:n alueella, koska seisovan aallon suhde (SWR) antennissa on yli 5
- + (oikein) antennin voi 14 MHz:n alueella kytkeä suoraan lähettimeen, jonka impedanssi on 50 ohmia
- + (oikein) antennin voi 28 MHz:n alueella kytkeä virityslaitteen avulla lähettimeen, jonka impedanssi on 50 ohmia
- (väärin) syöttöjohdon häviöt 28 MHz:n alueella ovat yli 30 %

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-14, 6-15, TH sivu(t) 142-145, 156-157

Antennin seisovan aallon suhde on optimitilanteessa 1. Se tarkoittaa tässä tapauksessa että antenni on 75 ohminen ja antenni on resonanssissa.

Jos 75 ohmisen antennin ja kaapelin liittää 50 ohmin ulostuloiseen lähettimeen, SWR on noin 1,5, joka on varsin hyvä lukema.

SWR 2 on kohtuullisen hyvä mutta antenniviritintä on hyvä käyttää viimeistään noin 1,7 SWR lukemasta alkaen.

SWR 2,5 tai 3 alkaa olemaan niin huono että lähettimen tehoa tulee rajoittaa, jotta lähetin ja antenniviritin eivät lämpene liikaa väärällä tavalla.

Tehtävän SWR arvo 5 on suunnilleen käyttökelvoton tavallisilla virittimillä työskennellessä.

Jos virityslaitte pystyy sovittamaan 28MHz alueen aikaansaaman impedanssin lähettimen 50 ohmiin, antenna voi kyllä käyttää.

Syöttöjohdon häviöitä ei voi päätellä annetuista tiedoista ja tässä oletetaan syöttöjohdon olevan lyhyehkö. Syöttöjohdon häviöt ilmoitetaan desibeliä per pituusyksikkö. Pituusyksikkö taulukoissa on yleensä sata metriä tai sata jalkaa.

<https://kv5r.com/ham-radio/coax-loss-calculator/>

(56014) Puoliaaltodipoli on mitoitettu taajuudelle 3,67 MHz. Kun antennia syötetään 75 ohmin nauhajohdolla, seisovan aallon suhde (SWR) taajuudella 3,53 MHz on 2,5. Totta on, että

- (väärin) antenni ei toimi taajuudella 3,53 MHz, koska SWR on yli 1,5
- (väärin) antennin kokonaispituutta on lisättävä viidellä metrillä, mikäli antenni aiotaan saada vireeseen taajuudella 3 510 kHz
- + (oikein) antenni toimii myös taajuusalueen alapäässä, mutta lähettimeen suojaamiseksi on hyvä käyttää viritintä
- + (oikein) resonanssitaajuudella 75 ohmin syöttöjohto voidaan kytkeä 1 : 1 balunilla suoraan lähettimeen, jonka impedanssi on 50 ohmia

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-18, 6-19

Antennin ideaali seisovan aallon suhde SWR on arvo 1, joka tarkoittaa että kaikki syötetty teho menee antenniin ja siitä säteilynä (säteilyhäviönä) taivaalle.

SWR arvolla 2,5 häviötä on 18,4%. SWR 2,5 voidaan sovittaa radioiden sisäisillä antenninsovittimilla. Antenni siis toimii kyllä taajuudella 3,53MHz vaikka SWR on 2,5. Antenni toimii kyllä aivan 3,50MHz:iin saakka ja hyvin toimiikin, kunhan muistetaan käyttää antennisovitinta.

Resonanssitaajuudella 75 ohmin balansoitu nauhajohto voidaan kytkeä 1:1 muuntajalla suoraan lähettimeen, joskin 1:1,5 muuntaja olisi hieman parempi.

Antennin pituuden muutos, joka tarvitaan resonanssitaajuuden muutokseen 3,67 MHz:stä taajuudelle 3,53 MHz lasketaan selvittämällä aallonpituudet ja jakamalla aallonpituudet kahdella. Tuloksena saadaan puoliaaltodipolin mittaan tarvittava muutos.

Laskemalla ei saada dipolin oikeata tarkkaa asennuspaikan mitta. Asennuspaikan puut, rakennukset, antennin korkeus, antennilangan paksuus ja mahdollinen päällieriste vaikuttavat resonanssipituuteen. Tämä tarkoittaa että antennit pitää lähes aina viritellä asennuspaikassaan mitta muuttamalla. Mutta mitan muutokselle saadaan kyllä luotettava lukema.

Aallonpituudet: $300/3,67 = 81,74\text{m}$ josta puolet on $40,87$,
 $300/3,53 = 84,99\text{m}$ josta puolet on $42,49\text{m}$.

Erotus on $42,49 - 40,87 = 1,62\text{m}$.

Kysymyksessä ehdotettiin antennia pidennettäväksi viidellä metrillä, joka on selkeästi liikaa.

(56015) Kun neljä vahvistukseltaan 14 dBd yagi-antennia asennetaan rinnakkain, antenniryhmän

- (väärin) teoreettinen vahvistus on 17 dBd
- + (oikein) teoreettinen vahvistus on 20 dBd
- + (oikein) keilanleveys sivusuunnassa kapenee merkittävästi
- (väärin) keilanleveys pystysuunnassa muuttuu

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-29, TH sivu(t) 151

Yhden antennin vahvistus on 14 dBd, desibeliä yli dipolin.

Kerrostamalla kaksi antennia, tässä tapauksessa asettamalla ne rinnakkain, saadaan kaksinkertainen säteilyteho pääsuunnassa, eli +3 dB vahvistus

Neljällä antennilla saadaan +6 dB. Vahvistus nousee $14 \text{ dBd} + 6 \text{ dB} = 20 \text{ dBd}$.

Dipolillakin on vahvistus, 2,15 dB. Dipoli vahvistaa signaalia antennin rintamasuunnassa ja se vahvistus saadaan säteilyn pienenemisestä dipolin päiden suunnassa.

Dipolin vahvistus ilmoitetaan desibeleinä yli teoreettisen puolipallosäteilijän – isotrooppinen säteilijä – joka säteilee joka suuntaan samalla kentänvoimakkuudella. $0 \text{ dBd} = 2,15 \text{ dBi}$. Näin teoriassa, koska isotrooppista säteilijää ei voi oikeasti tehdä.

Desibeliä yli dipolin voi sen sijaan oikeasti mitata, eli vahvistus on käytännössäkin mainittu 20 dBd.

Antennit asennetaan rinnakkain, joten antennin keilan leveys sivusuunnassa kapenee merkittävästi.

Pystysuuntaiseen (korkeussuuntaiseen) suuntakuviioon antennien rinnakkain asentaminen ei vaikuta.

Kerrostamisellakin on useita nimityksiä. Yleisin lienee stakkaaminen joka tulee englannin kielen sanasta stacking.

(56016) Koaksiaalikaapelille on ominaista, että

- + (oikein) se ei säteile, koska sähkömagneettinen kenttä pysyttelee ulkojohtimen sisäpuolella**
- + (oikein) sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien halkaisijoiden suhde**
- + (oikein) sen voi asentaa peltikatolle**
- (väärin) se vaatii symmetrisen virityslaitteen**
- (väärin) kaapelin voi tarvittaessa litistää ominaisimpedanssia muuttamatta**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-5, TH sivu(t) 156 7

Koaksiaalikaapelin suurin etu on että se itsessään ei säteile, koska kaikki energia pysyy vaipan (ulkojohtimen) sisäpuolella.

Koaksiaalikaapelin ominaisimpedanssin määrittelee johtimien halkaisijoiden suhde.

Koaksiaalikaapeli ei ole herkkä asennuspaikalle, sen voi asentaa vaikka peltisen rakennuksen seinälle.

Koaksiaalikaapeli on epäsymmetrinen, kuten lähettimellä varustettujen radioiden kaapeliliitin yleensä on – mitään erityisiä virittimiä tai sovittimia ei tarvita.

Jos koaksiaalikaapelin halkaisija muuttuu vaikkapa päälle astumisen johdosta, kaapelin impedanssi muuttuu.

Miten merkittävä muutos on, selviää vain mittaamalla kaapeli. Oikosulkukin on mahdollinen jos kaapelin päälle on astuttu.

(56017) Siirtolinjamuuntajaa eli balunia käytetään symmetrisen antennin ja epäsymmetrisen syöttöjohdon välissä sovittimena, jolla

- + (oikein) estetään virran kulku koaksiaalikaapelin ulkojohtimessa**
- (väärin) saadaan syöttöjohdon häviöt nolnaan**
- (väärin) estetään harmoonisten signaalien pääsy antenniin**
- + (oikein) pidetään dipoliantennin säteilykuvio symmetrisenä**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-7, TH sivu(t) 142 3

Balun laitetaan epäsymmetrisen koaksiaalilin ja symmetrisen antennin liitoskohtaan. Balunin tehtävänä on ensinnä balansoida syöttö mutta balun voi toimia samalla myös impedanssin muuntimena.

Siirtolinjamuuntaja on tuollaisena yhteismuodon kuristin, siitä käytetään myös nimitystä virtabaluni. Virtabalunia ei pidä sekoittaa jännitebaluniin, joka ei vaimenna yhteismuodon virtaa.

Koaksiaalikaapelissa yhteismuodon virta kulkee koaksiaalikaapelin ulkojohtimen eli vaipan ulkopintaa pitkin eikä mitenkään vaikuta koaksiaalikaapelin sisäpuoliseen signaaliin siirtoon, ei siis häviöihin tai harmoonisten signaalien pääsyyn antenniin.

Virtabaluni estää tai vaimentaa syöttöjohdon yhteismuodon virtaa, jolloin syöttöjohdon säteily ei sotke dipoliantennin säteilykuviota.

Balunin yksi toiminto on että se vaimentaa dipolin päiden suuntaan tapahtuvaa säteilyä enemmän, toisin sanoen tekee dipolistakin suunta-antennin kun suuntakuviosta tulee symmetrinen.

Toinen mitä balun tekee, se saattaa vaimentaa lähikentän häiriöitä. Lähellä olevia häiriöitä on tarjolla esimerkiksi kodinkoneista tai pienistä latureista joita on jokaisella kotona.

Kytkeytymismekanismi on että lähikentän häiriöt kytkeytyvät vaipan ulkopinnalle, kulkeutuvat syöttöpisteeseen, sekoittuvat antennisignaaleihin ja tulevat koaksiaalilin sisällä vastaanottimeen.

Eli virtabalun vaimentaa virran kulkua koaksiaalilin vaipan ulkopinnalla.

Syöttöjohdolla on aina ohmisia häviöitä sekä eristeaineet absorboivat energiaa. Häviöt eivät menisi nollaan edes suprajohdallakaan johdinmateriaalilla.

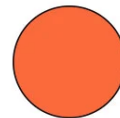
Harmoniset signaalit vaimennetaan lähettimen ulostulosuotimella.

(56018) Yagi-antennin vahvistus riippuu

- (väärin) antennin elementtiputkien seinämävahvuudesta
- (väärin) antennin puomin paksuudesta
- + (oikein) antennin puomin pituudesta
- (väärin) syöttöjohdon ja antennin välisestä sovituksesta

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-25, TH sivu(t) 151

Yagissa, kuten muissakin antenneissa radiotaajuinen energia kulkee johtimen pinnalla. Johtimen sisällä virtaa ei kulje, ainakaan monen millimetrin syvyydessä edes lyhytaaltoalueen alimmilla aaltoalueilla. Kyseessä on skin -efekti.



Cross-sectional area of a round conductor available for conducting DC current

"DC resistance"



Cross-sectional area of the same conductor available for conducting low-frequency AC

"AC resistance"



Cross-sectional area of the same conductor available for conducting high-frequency AC

"AC resistance"

Skin effect: skin depth decreases with increasing frequency.

<https://www.allaboutcircuits.com/textbook/alternating-current/chpt-3/more-on-the-skin-effect/>

Antennin puomin paksuus ei vaikuta antennin vahvistukseen. Elementtien ja puomin väliset kiinnityskappaleet tosin kasvavat mitoiltaan ja aiheuttavat elementtien resonanssipituuteen muutoksia.



Antennin etummaisena ja takimmaisena elementtinä etäisyys, eli 'puomin pituus' vaikuttaa antennin vahvistukseen. Tosin, elementtien pituuksia ja elementtien etäisyyksiä joudutaan muuttamaan puomin pituuden muutoksen myötä ja jos puomia pidentää tarpeeksi niin elementtien lukumäärän kasvattaminen tulee järkeväksi asteittain. Esimerkiksi alle 0,2 aallonpituisen yagi on yleensä 2- elementtinen mutta yli 0,23 aallonpituisen yagi on yleensä 3- elementtinen. Neljäs elementti lisätään viimeistään 0,35 aallonpituuden jälkeen.

23cm bandille on saatavissa 67 elementtinen yagi.

<https://www.wimo.com/en/antennas/vhf-uhf-shf-antennas/stationary-directional-antennas-yagi-x-quad/shf-2367>

Syöttöjohdon ja antennin sovitus ei saa aikaan lisää vahvistusta, mutta sovituksella voidaan välttää tai aiheuttaa häviöitä, joka vaikuttaa järjestelmän suorituskykyyn.

(56019) Antennin suuntakuvioiden riippuu

- + (oikein) antennin vahvistuksesta**
- + (oikein) elementtien välisestä etäisyydestä**
- (väärin) antennin ja syöttöjohdon välisestä sovituksesta**
- (väärin) käytetystä lähetystehosta**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-23, TH sivu(t) 150-152

Antennin vahvistus saadaan aikaan vaimentamalla muita suuntia kuin antennin pääsuuntaa. Toisin sanoen, antennin vahvistus rakennetaan säteilykuviolla.

Antennin sähköiset ominaisuudet – vahvistus pääsuunnassa, säteilykuvio ja impedanssi – riippuvat antennin elementtien välisistä etäisyyksistä ja elementtien pituuksista.

Syöttöjohdon ja antennin välinen sovitus ei saa aikaan lisää vahvistusta, mutta sovituksella voidaan välttää tai aiheuttaa häviöitä, joka vaikuttaa järjestelmän suorituskykyyn.

Antenni vahvistaa lineaarisesti lähetystehon joka suuntaan, eikä lähetysteho vaikuta antennin vahvistukseen, impedanssiin eikä suuntakuviioon.

(56020) Antennivirityslaite

- (väärin) säätää antennin ja syöttöjohdon välisen seisovan aallon suhteen (SWR) nollaan
- + (oikein) voi vaimentaa signaalia 10 % (A = 0,5 dB)
- + (oikein) voi toimia myös harhalähetteiden vaimentajana
- (väärin) ei vaikuta heijastuneen tehon etenemiseen syöttöjohdossa

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-20

Antennivirityslaite tai oikeammin syöttöjohdon sovituslaite varsin usein on toteutettu ylipäästösuodattimella ja siten ei valitettavasti vaimenna lähetystaajuuden harmoonisia taajuuksia. Kannattaakin tutustua virittimeen, ennen kuin ostaa tai aloittaa rakentamaan sellaista.

Antenniviritin sovittaa lähettimen ulostuloimpedanssin – nykyään lähes poikkeuksetta 50 ohmia – antennin syöttöjohdon alapäässä olevaan impedanssiin.

Toisin sanoen, antennilla on impedanssinsa ja syöttöjohdolla on oma impedanssinsa.

Antennin ja syöttöjohdon yhdessä aikaansaama kaapelin alapäähän aikaansaama impedanssi on se, jonka antenniviritin muuntaa 50 ohmiin.

Lähettimen näkemä SWR on oikein viritettynä hyvin lähellä 1:1, mutta antennivirittimeltä eteenpäin SWR voi olla suurikin ja silti järjestelmä toimii.

Parhaat antennivirittimet toimivat oikeastaan selkeän alipäästävän rakenteensa lisäksi kaistanpäästösuodattimina siten, että vain perustaajuuden energia pääsee isommin vaimentumatta virittimestä läpi kun muita taajuuksia vaimennetaan siten että energian siirtoa varten impedanssit eivät ole sovitettuja – ja siten vaimenevat.

Antennivirityslaitteella saattaa olla läpimenovaimennusta oikeinkin viritettynä jopa desibelin verran. Se tarkoittaa että jonkin verran yli 10 % tehosta saattaa muuttua virittimessä lämmöksi. Yleensä suuremmalla häviöllä olevat virittimet ovat spesifioitu pienemmälle lähetysteholle, maksimi 100 W tai QRP tehoille max 5W.

1500 wattia jatkuvaa tehoa kestävien virittimien läpimeno vaimennus on käytännössä alle 2 %. Häviöteho 2% vastaa 30 wattia lämpötehoa. Yleensä vähintään puolet tehohävikistä tapahtuu yhdessä komponentissa, joka hyvinkin saattaa lämmitä niin paljon että komponentti rikkoutuu.

Antennivirityslaite vaikuttaa lähettimen näkemään heijastuneeseen tehoon, ei heijastuneen tehon etenemiseen syöttöjohdossa antennia kohti mennessä.

(56021) Koaksiaalikaapelille on ominaista, että sen

- + (oikein) vaimennus kasvaa taajuuden kasvaessa**
- (väärin) ominaisimpedanssi kasvaa taajuuden kasvaessa**
- + (oikein) johtimien välinen eristeaine vaikuttaa vaimennukseen**
- + (oikein) johtimien läpimitta vaikuttaa vaimennukseen**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-4, TH sivu(t) 156-157

Koaksiaalikaapeli siirtää energiaa sisäjohtimen ulkopinnan ja vaipan sisäpinnan välisessä eristeaineessa. Eristeaineen ominaisuudet, kuten johtimien materiaali ja myös johtimien mitat, vaikuttavat kaapelin häviöön. Ilmaeristeinen koaksiaali on pienihäviöisintä.

Mitä korkeampi käytettävä taajuus on, sitä enemmän häviöitä syntyy niin eristemateriaalissa kuin johtimissa koska RF -energian tunkeutumissyvyys pienenee taajuuden kasvaessa. Ohmiset häviötkin siis kasvavat taajuuden noustessa.

Koaksiaalinen impedanssi määräytyy sisä- ja ulkojohtimien halkaisijoiden suhteessa.

(56022) Avosyöttöjohdolle on ominaista, että

- + (oikein) sen impedanssi on vakio ja lähes riippumaton taajuudesta**
- + (oikein) sitä voidaan käyttää huonosti sovitetun antennin syöttöjohtona**
- (väärin) langan ohentaminen pienentää sen vaimennusta**
- (väärin) asennusympäristö ei vaikuta syöttöjohdon ominaisuuksiin**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-4, TH sivu(t) 155-156

Avosyöttöjohdon impedanssi riippuu johtojen välisestä etäisyydestä ja johtojen läpimitasta. Sen impedanssi ei riipu taajuudesta niin kauan kuin johtojen välinen etäisyys ei ole merkittävä osa aallonpituudesta.

Avojohton lähes häviötön siirtokyky estää syöttöjohdossa muuten korkeilla SWR-arvoilla muodostuvia häviöitä.

Langan ohentaminen lisää ohmista häviötä ja hieman nostaa vaimennusta.

Avosyöttöjohtoa ei saa asentaa johtavien pintojen kuten peltikaton tai esim. kostean puunrungon lähelle, koska nämä vaikuttavat johdon ominaisuuksiin.

(56023) Tarvitset 144 MHz:n antennin sovittamiseen neljännesaallon pituisen johdon. Käytettävän koaksiaalikaapelin nopeuskerroin on 0,66. Tarvittavan johdon pituus on noin

- (väärin) 132 cm
- (väärin) 66 cm
- (väärin) 50 cm
- + (oikein) 33 cm

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-28

144MHz on 2m aaltoalue – varttiaalto on siis 0,5 metriä.

0,66 nopeuskerroin -> tarvittavan johdon pituus on $0,5 \times 0,66 = 0,33\text{m}$ eli 33cm.

Tehtävä 56024 puuttuu

(56025) 3,5 MHz:n puoliaaltodipolin impedanssi on 50 + j25 ohmia. Antennia syötetään 50 ohmin koaksiaalikaapelilla, jonka vaimennus on 1 dB. Totta on, että

- (väärin) antenni toimii huonosti, koska seisovan aallon suhde (SWR) antennissa on yli 1,5
- + (oikein) antenni voidaan kytkeä suoraan lähettimeen, jonka impedanssi on 50 ohmia (SWR lähettimen navoissa on alle 1,5)
- + (oikein) antenniin pääsee lähettimen tehosta 75 %
- (väärin) häviöt syöttökaapelissa ovat 50 %

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-18

Todetaan aluksi syöttöjohdon vaimennus.

Lasketaan -1 dB tehohäviö

$$\text{dB} = 10 \times \log(P2/P1) \rightarrow \text{dB}/10 = \log(P2/P1) \rightarrow 10^{(\text{dB}/10)} = P2/P1$$

Lasketaan: $10^{(-1/10)} = 10^{(-0,1)} = 0,794$.

Tehosta 79,4% pääsee antenniin sovitetussa, SWR = 1 tilanteessa.

Koska impedanssit eivät ole aivan kohdillaan, epäsovitus SWR aiheuttaa lisähäviön – tässä tapauksessa pienen lisähäviön. Tällä perusteella voidaan todeta että kolmas väittämä, että antenniin pääsee 75% lähettimen tehosta on oikein, tai ainakin riittävän lähelle oikein.

Neljäs väittämä on, että syöttöjohdon häviöt olisivat 50%, on selkeästi väärin eli miinus.

Ykkös- ja kakkosväittämiin voidaan sanoa että antenni on melko lailla hyvässä vireessä. Antenninvirittimen käytöstä ei ole haittaa puolentoista SWR lukemalla, mutta ei ole välttämätöntäkään käyttää viritintä.

Lisätietoa:

Käytännössä tällaiset asiat mitataan eikä näitä lainkaan välttämättä tarvitse opetella laskemaan.

Laskemista voi helpottaa internetin monilla sivustoilla. <https://chemandy.com/calculators/return-loss-and-mismatch-calculator.htm>

Enter the source characteristic impedance and the load impedance then press "Calculate" below.

INPUT DATA

Source Impedance: Ohms
Load Impedance R: Ohms
Load Impedance J: Ohms

RESULTS

Absolute Load Impedance: Ohms
Load Reflection Coefficient:
Load VSWR:
Load Return Loss: dB
Load Mismatch Attenuation: dB

SWR laskin

Impedance Mismatch to SWR

Z_0	<input type="text" value="50"/>	+ j0 Ω
R_1	<input type="text" value="50"/>	Ω
X_1	<input type="text" value="25"/>	Ω

$$SWR = \frac{1 + \rho}{1 - \rho}$$
$$\rho = \frac{\sqrt{(R_1 - R_0)^2 + X_1^2}}{\sqrt{(R_1 + R_0)^2 + X_1^2}}$$

SWR = to 1

http://www.typnet.net/AJ4CO/Calculators/Impedance_Mismatch_Loss_and_SWR.htm

kertoo että SWR on 1,64 – joka on aika hyvä arvo.

<https://kv5r.com/ham-radio/coax-loss-calculator/>

Line Loss Calculator:

Note: Set Line Length 100 here to use the ERP Calc. Put actual line length in the ERP Calc.

Parameters:			Results:		
Line Type:	Belden 8237 RG-8		Matched Loss:	1.021	dB
Line Length:	47	<input type="radio"/> Feet <input checked="" type="radio"/> Meters	SWR Loss:	0.116	dB
Frequency:	14	MHz	Total Loss:	1.136	dB
Load SWR:	1.7	:1	Power Out:	76.978	Watts
Power In:	100	Watts	Power Loss:	23	%
<input type="button" value="Calculate"/> before using ERP Calc.					

Tehoa pääsee antenniin saakka $10^{(-1,136/10)} = 0,77$ eli 77%.

Näin kohta 3 on tämän laskennan perusteella väärin, jos ollaan aivan tarkkoja.

Tiimissä Hamssiksi 2 -kirjassa tässä 56025 tehtävässä on käytetty 53,5 ohmista koaksiaalia.

Kirjan arvoilla laskien SWR on 1,46 eli tehtävän väittämät ovat oikein.

Laskettuna uuden kysymyspankin 50 ohmisella kaapelilla väittämien oikeiksi julistetut vastaukset ovat väärin.

(56026) Puoliaaltodipolin pituus 10 MHz:n radioamatöörialueella on noin

- (väärin) 10 m
- (väärin) 12 m
- + (oikein) 14 m
- (väärin) 16 m

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-6, TH sivu(t) 142

Puoliaaltodipolin pituus on nopeuskerroin huomioiden noin 0,96 kertaa puoliaalto.

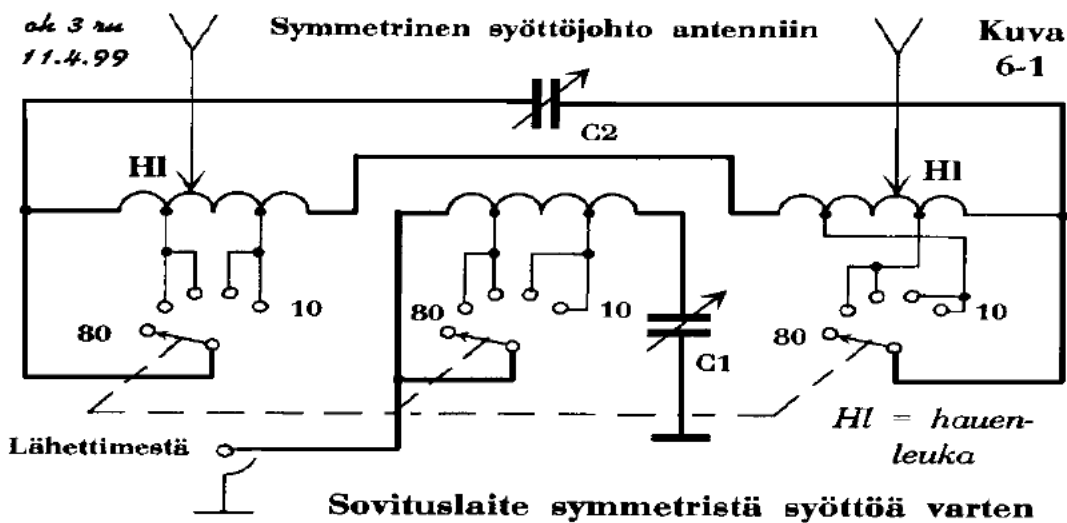
10 MHz alue on 10,10 – 10,15MHz. Mitoitetaan antenni keskelle aluetta, 10,125MHz.

$0,96 \times 300/10,125 : 2 = 14,22$ metriä

(56027) Kuvan 6-1 virityslaitteessa

- + (oikein) syöttöjohto on kytketty symmetrisesti
- + (oikein) säätökondensaattorin C2 on oltava erotettu maasta
- (väärin) käytetään symmetristä linkkikytkentää lähettimeen
- (väärin) ei ole lainkaan häviöitä, jos kelassa käytetään hopeoitua lankaa

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-21



Syöttöjohdon liitântä on symmetrinen ja C2 kumpikin puoli on kytketty antennikytkimelle ja on 'kuuma' eli C2:n pitää olla eristetty maasta.

Kytchentä lähettimeen on kyllä linkkikytkentä mutta ei ole symmetrinen.

Hopealla päällystetty kupari on parempi johde kuin pelkkä kupari, mutta on hopeallakin häviönsä.

(56028) UHF-käsiradion lähetysteho on 2,5 W. Radio on kytketty antenniin, jonka vahvistus on 12 dBi. Koaksiaalikaapelin vaimennus on 6 dB. Antennin säteilyteho (Erp) on noin

- (väärin) 25 W
- + (oikein) 10 W
- (väärin) 2,5 W
- (väärin) 10 mW

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-30

Lähettimen teho on 2,5 W, syöttökaapelihäviö 6 dB, eli teho antennilla putoaa neljäsosaan
-> $2,5 \text{ W} / 4 = 0,625 \text{ W}$

Antennin vahvistus on 12 dB, eli 6 + 6 dB joka tarkoittaa nelinkertaista kertaa nelinkertaista - - yhteensä kuusitoistakertaista.

$$0,625 \times 16 = 10 \text{ W}$$

Toinen laskutapa:

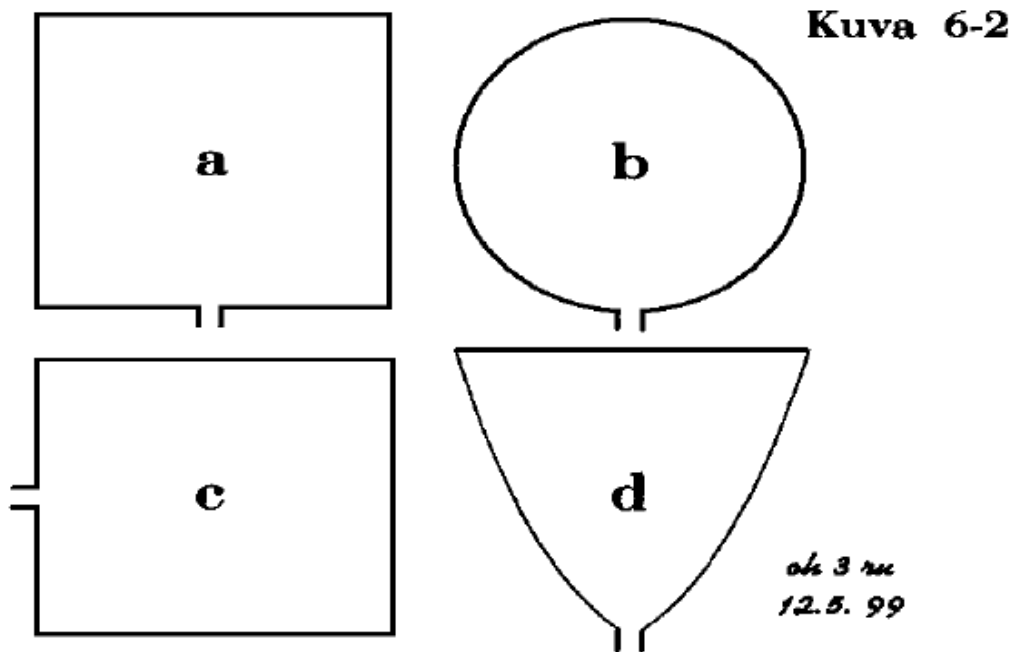
Teho 2,5W. Antennin vahvistus – kaapelihäviö 12 dB – 6 dB = 6 dB, eli nelinkertainen.

Lasketaan: $2,5 \text{ W} \times 4 = 10 \text{ W}$

(56029) Kuvassa 6-2 on neljä (4) erilaista quad-antenneissa käytettyä säteilijäelementin rakennetta. Totta on, että

- + (oikein) a-kohdassa syntyy vaakapolarisaatio
- (väärin) b-kohdassa syntyy ympyräpolarisaatio
- + (oikein) c-kohdassa syntyy pystypolarisaatio
- (väärin) d-kohdassa syntyy kulmapolarisaatio

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-26, TH sivu(t) 152



Kvadiantennin syöttötapoja

A. - kohdassa on kvadielementti joka koostuu ikään kuin kahdesta vaakadipolista, joiden päät on yhdistetty. Tuloksena on vaakapolarisaatio.

B: Ympyräpolarisaatiota on kiertopolarisaation optimi muoto, mutta sen muodostamiseen tarvitaan erityisjärjestely – esimerkiksi kaksi vaiheistettua elementtiä. Antennin muoto ei synnytä kierto- eikä ympyräpolarisaatiota.

C: - kohdassa on kvadielementti joka koostuu ikään kuin kahdesta pystydipolista, joiden päät on yhdistetty. Tuloksena on pystypolarisaatio.

D: Kulmapolarisaatiota ei ole olemassa.

(56030) Antennivirityslaitteen tehtävänä on

- (väärin) antennin ja syöttöjohdon välisen seisovan aallon suhteen (SWR) parantaminen
- + (oikein) lähetimen ja syöttöjohdon välisen seisovan aallon suhteen (SWR) parantaminen
- + (oikein) harhalähetteiden vaimentaminen
- + (oikein) antennista heijastuneen ja takaisin lähettimeen palaavan tehon pienentäminen

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-20, TH sivu(t) 160

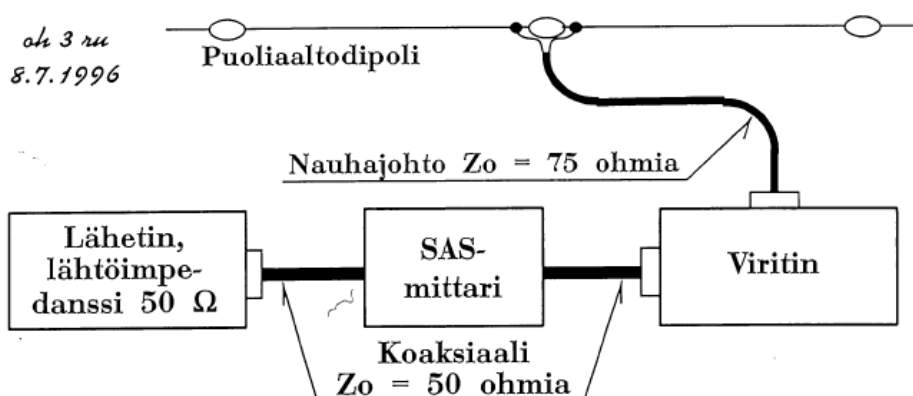
Antennivirityslaitte sovitaa antennikaapelin alapäässä näkyvän impedanssin lähetimen impedanssiin. Näin lähetin näkee seisovan aallon suhteen, joka on lähellä ykköstä.

Mikä tahansa impedanssi on antennin ja syöttöjohdon luomana antennikaapelin alapään liittimessä, antenniviritin sovitaa sen lähettimelle sopivaksi. Näin lähettimeen antennikaapelista takaisin heijastuva teho on pienimmillään.

Antennin ja kaapelin väliselle impedanssille antenniviritin ei voi tehdä mitään.

Antennikaapelin ja antennin välinen impedanssisovitus tehdään antennikaapelin yläpäässä.

Antenniviritin pienentää harhalähetteitä siten, että varsinainen haluttu taajuus on sovitettu siirtymään kohti antenna mutta muilla taajuuksilla antenniviritin vaimentaa energiaa jota lähetin tuottaa ja siirtäisi kohti antenna jos viritintä ei olisi.



Lähetimen virittäminen antenniin

(56031) Quad-antennissa

- (väärin) säteilijä on päävaikutuksen (End Effect) takia 95 % aallonpituudesta
- + (oikein) heijastaja on noin 2,5 % pitempi kuin säteilijä
- + (oikein) voi olla useita suuntaajia
- + (oikein) syöttöpisteen paikka määrää polarisaation

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-26, TH sivu(t) 142, 152

End effect on antennin mittaa lyhentävä vaikutus, joka on laskuissa otettu yleensä nopeuskertoimena huomioon, mutta on oma ilmiönsä ja liittyy antennin päätyviin päihin, kuten esimerkiksi dipolissa tai Windomissa johtimet päättyvät 'ilmaan'.

<https://www.dj0ip.de/ricki-leaks/ocfd-end-effect/>

Kehäantennin, Quad, ollessa kyseessä, end effect ei toteudu ja väittäjä on väärin. Todellisuudessa kokoaallon kehäantenni on resonanssissa, kun langanpituus on hieman yli aallonpituuden. End effectiä ei synny, koska Quadin puolen aallon osadipolien päät on kytketty yhteen ja sähkökentän muoto muuttuu. Toisin sanoen, Quadin johdin ei pääty ilmaan.

Quadissa heijastaja on muutaman prosentin pidempi kuin säteilijä. Mahdollinen suuntaaja tai mahdolliset suuntaajat ovat muutaman prosentin lyhyempi kuin säteilijä.

Syöttöpisteen paikalla määritellään polarisaatio. Pystypolaroidussa antennissa johtimet lähtevät syöttöpisteestä ylös/alas kun vaakapolaroidussa Quad antennissa johtimet lähtevät oikealle/vasemmalle.

(56032) Nauhajohdon ominaisimpedanssiin Z_0 vaikuttaa olennaisesti

- + (oikein) johtimen paksuus**
- + (oikein) johtimien välinen etäisyys**
- (väärin) johdinlangan resistiivisyys**
- + (oikein) eristysaineen suhteellinen eristevakio**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-4, TH sivu(t) 156

Nauhajohdon impedanssiin, kuten muidenkin siirtolinjojen impedanssiin, vaikuttavat johtimien suhteelliset mitat kuten johtimien etäisyys toisistaan ja johtimien paksuus ja sähkökentässä olevien eristeaineiden materiaalien ominaisuudet.

Ilma on kaikissa tapauksissa parasta eristeainetta. Mitä enemmän ilmaa, sitä pienemmät häviöt kaapelissa. Johdinlankojen resistiivisyys ei vaikuta siirtolinjojen impedanssiin.

Absoluuttiarvoina mitä ohuemmat johtimet, sitä pienempi poikkipinta-ala ja sitä pienempi virransiirtokyky. Toisin sanoen sitä pienempi tehonsiirtokyky.

Taajuuden nostaminen kasvattaa häviöitä sekä johdinmateriaalien resistiivisyyden nousu niin ikään kasvattaa häviöitä.

(56033) Nelielementtisen yagi-antennin

- + (oikein) vahvistus on riippuvainen puomin pituudesta**
- (väärin) elementtien pituus on tavallisesti hieman alle aallonpituus**
- + (oikein) sovitukseen vaikuttaa elementtien välinen etäisyys**
- (väärin) vahvistus on suurempi kuin nelielementtisen quad-antennin vahvistus**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-23, TH sivu(t) 150 2

Monielementtisen yagi (ja Quad) -antennin vahvistus on riippuvainen etummaisesta elementin etäisyydestä takimmaiseen elementtiin eli puomin pituudesta.

Yageissa elementtien pituudet ovat puolen aallon pituuden molemmin puolin. Heijastaja on prosentoin kaksi pidempi kuin alimman toiminnallisen taajuuden aallonpituuden puolikas ja suuntaajien pituudet ovat prosentista muutama prosenttiin lyhyempiä kuin ylimmän toiminnallisen taajuuden aallonpituuden puolikas.

Yagin syöttöelementin pituus määräytyy syöttötavan mukaan, mutta on lähellä aallonpituuden puolikasta.

Yagin syöttöimpedanssi riippuu elementtien välisistä etäisyyksistä.

Hyvin suunniteltu ja toteutettu quad on hieman suurempi vahvistukseltaan kuin hyvin suunniteltu ja toteutettu yagi, jossa on sama määrä elementtejä.

(56034) Vasta-aseamalla on käytössä vaakapolarisoitu dipoliantenni. Haluat saada oman signaalin voimakkuuden kasvamaan vasta-aseamalla yhden S-yksikön eli 6 dB. Tämä onnistuu

- (väärin) käyttämällä puolialtodipolin sijasta kokoaaltodipolia
- + (oikein) käyttämällä dipolin sijasta monielementtistä quad-antennia
- + (oikein) nostamalla lähttimen teho nelinkertaiseksi
- (väärin) käyttämällä vaakadipolin sijasta pystydipolia

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-19, TH sivu(t) 152

Saadaksemme signaaliin 6 dB, se vaatii säteilytehon nelinkertaistamista. Tehtävässä on vaihtoehtona lähttimen tehon nelinkertaistaminen; se nelinkertaistaa säteilytehon.

Kokoaaltodipolilla saadaan ehkä 1 dB vahvistusta tai hieman enemmän. Se ei riitä kun tavoitteena on 6 dB.

Suuremman antennin, monielementtisen suunta-antennin käyttäminen antaa 6dB ja ylikin vahvistusta, kunhan antenni saadaan käännettyä kohti vasta-asemaa.

Pystydipolin käyttäminen ei yleensä lisää signaalia, jos vasta-aseamalla on vaakapolaroitu antenni. Vaikka signaali kasvaisikin jostakin syystä, signaali tuskin kasvaisi kovin montaa desibeliä.

(56035) Avojohdolle on ominaista, että

- + (oikein) se ei säteile HF-alueilla merkittävästi**
- + (oikein) sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyys**
- (väärin) sen voi asentaa peltikatolle, jos johtimet on eristetty**
- + (oikein) se vaatii symmetrisen virityslaitteen**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-5, TH sivu(t) 155-156

Avojohto on symmetrinen syöttöjohto, lempinimeltään rakennetta kuvaavasti tikapuujohto. Avojohdolla on parhaana ominaisuutena pienet häviöt, mitä tässä ei kuitenkaan kysytä.

Avojohto ei säteile vaan se siirtää energian tehokkaasti antenniin ja sen ominaisimpedanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyyden sekä johdinten halkaisijan välinen suhde. Avojohton tyypillinen impedanssi on luokkaa 400-600 ohmia.

Avojohto on hankala käytössä koska se on rakenteeltaan avoin ja se kytkeytyy ympäristöönsä, esimerkiksi peltikattoon. Avojohtoa ei voi asentaa peltikaton lähelle.

Avojohto tarvitsee symmetrisen virityslaitteen joka sovittaa avojohton lähettimen epäsymmetriseen 50 ohmiin.

Avojohtimella toteutettuja antennia on harvassa, vaikka avojohton pieni vaimennus sallii suuren seisovan aallon suhteen käytön syöttöjohdossa ilman siitä aiheutuvaa liiallista syöttöjohtohäviötä.

(56036)

3,5 MHz:n puoliaaltodipolin impedanssi on $50 + j25$ ohmia.

Antennia

syötetään 75 ohmin nauhajohdolla. Totta on, että

- + (oikein) seisovan aallon suhde (SWR) antennissa on noin 1,8
- + (oikein) antennista heijastuva teho on 8 % etenevästä tehosta
- (väärin) antenni ei voi toimia, koska seisovan aallon suhde (SWR) on liian suuri
- (väärin) epäsovituksen vuoksi syöttöjohto vaimentaa lähetystehoa ainakin 6 dB

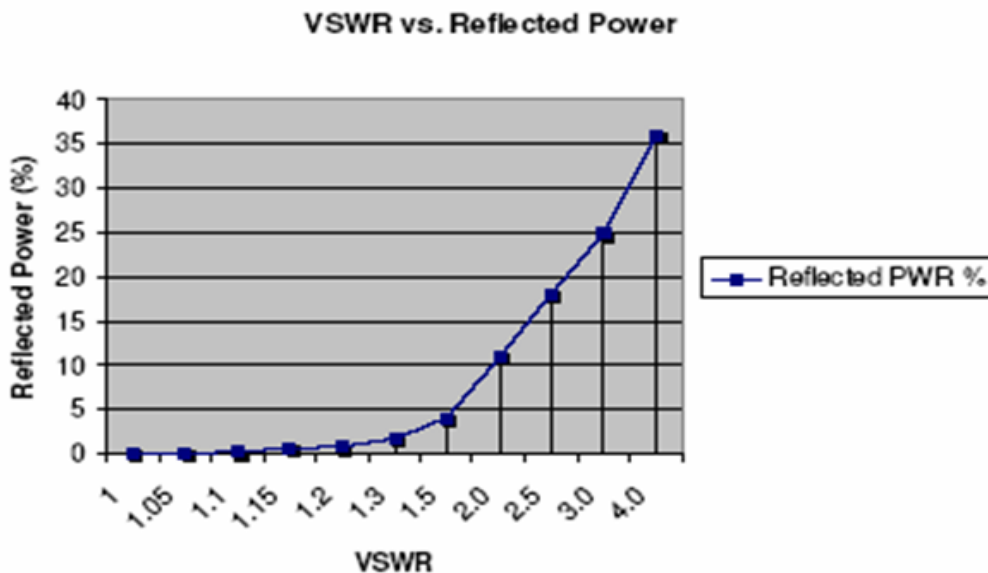
Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-10, TH sivu(t) 158-159

Syöttökaapeli on 75 ohminen ja antenni on $50 + j25$. SWR voidaan arvioida impedanssien resitiivisen osan perusteella $75:50 = 1,5$, että SWR ei ole ainakaan alle 1,5 vaan on jonkin verran suurempi. 1,8 on varsin lähellä totuutta kun imaginääriosaa ei ole suuri verrattuna syöttöjohdon impedanssiin, vain 25 ohmia.

Tarkan SAS arvon saa laskurilla Return loss and mismatch loss Calculator (chemandy.com) ja se on 1,77. Tuloksena on myös heijastuskerroin 0,277. Tuo on jänniteheijastuskerroin ja siitä saadaan tehoheijastuskerroin kohottamalla se toiseen potenssiin eli heijastuva teho on 0,077 eli 7,7 %.

Antennista heijastuu kaapelia pitkin takaisin alas tehoa. Taulukko kertoo että SWR=2 arvolla tehohäviö on hieman yli 10%.

<http://techniciantimes.blogspot.com/2011/07/fr-foward-and-reflected-power.html>



Väittämässä 2 esitetty 8 % on hyvinkin lähellä oikeata arvoa heijastuvalle teholle. Antenni toimii kyllä varsin hyvin, koska SWR pääteltiin alle SWR=2 tasoon. 6dB tehon vaimennukseen epäsovituksen vuoksi tarvittaisiin yli SWR =5 lukema. Itse asiassa noin SWR=15 aiheuttaisi 75 % häviöt epäsovituksen vuoksi.

Apua T2-moduulin kysymyksiin
44/77

- ANTENNI JA SYÖTTÖJOHDOT -

(56037) Totta on, että

- + (oikein) antennia ei tarvitse mitoittaa tarkasti tietylle taajuudelle, ellei aio työskennellä yksinomaan tällä taajuudella**
- (väärin) antennin syöttöjohto mitoitetaan aina puolen aallonpituuden monikerran mittaiseksi**
- + (oikein) tehonsiirron kannalta on hyödytöntä alentaa seisovan aallon suhde (SWR) alle kahden (2 : 1)**
- + (oikein) symmetrisen avolinjan säteilemä energia on HF:llä täysin merkityksetön ja riippumaton seisovan aallon suhteesta (SWR)**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-15, TH sivu(t) 142-145

Antennin virittäminen on aina kompromissi. Radioamatööreillä on käytettävissä useita taajuusalueita ja taajuusalueilla vähintään useita kymmeniä kilohertsejä taajuuskaistaa. Miten antennin mitoittaa, riippuu missä kohtaa aluetta haluaa käyttää radiota eniten. Antenniviritin hoitaa loput, eli virittää järjestelmän niin että yhteydenpito onnistuu parhaalla mahdollisella tavalla.

Antennin syöttöjohdon pituus määräytyy asennuspaikan, kaapelin reitityksen ja radion sijaintipaikan myötä. Antennin impedanssi toistuu puolen aallonpituuden monikerralla, mutta siitä ei ole sen suurempaa hyötyä muulloin kuin mittaamisen aikana, jos halutaan saada erityisen tarkkoja tuloksia jostakin ilmiöstä.

[Avosiirtojohtojen vaimennus on huomattavasti pienempi kuin ohuiden koaksiaalikaapelien vaimennus ja avosiirtojohtojen yhteydessä voi käyttää puolen aallon monikertojen mittaisia siirtojohtoja vaikka antenni-impedanssi poikkeaa syöttöjohdon impedanssista. Haittapuolena on antennisysteemin kaistaleveyden pieneneminen.]

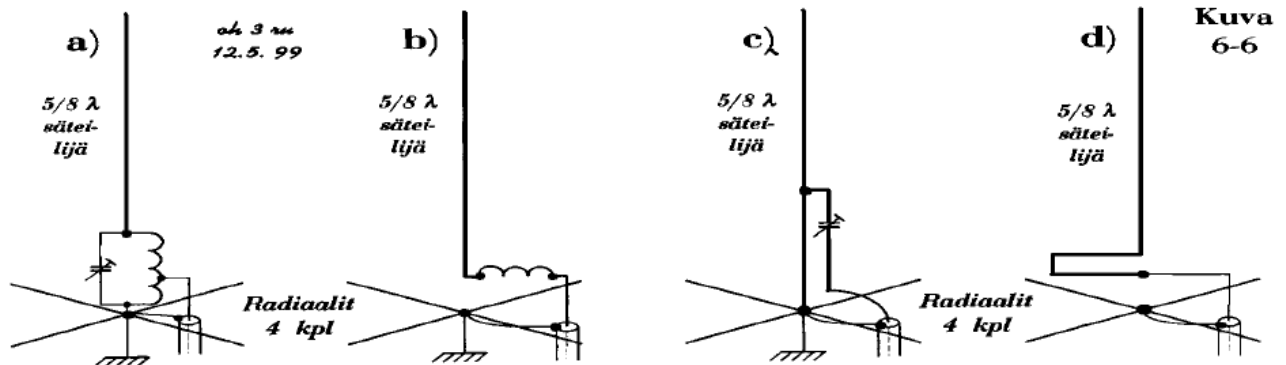
Tehonsiirron kannalta $SWR=2$, noin 11% epäsovitukselta johtuvan tehohäviön tasolla, on sellainen että siitä parantaminen ei juurikaan ole vaivan arvoista.

Symmetrinen avolinja ei säteile edes epäsovituksen myötä.

(56038) 5 / 8 -aallonpituuden mittaisessa pystyantennissa on

- + (oikein) mahdollista tehdä sovitus kuvan 6-6a mukaisella rinnakkaispiirillä
- + (oikein) mahdollista käyttää kuvan 6-6c mukaista omegasovitusta
- + (oikein) kuvissa 6-6 a-d esitetyt neljännesaallonpituuden mittaiset radiaalit
- (väärin) mahdollista käyttää kuvan 6-6d mukaista induktanssisovitusta

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-16, 6-17, TH sivu(t) 149



5/8 aallonpituuden mittaisen pystyantennin syöttötapa

Kohdat 1-3 ovat oikein mutta neljäs on stubisovitus, joka kyllä toimii sekini. Induktanssisovitus on kuvassa b.

(56039) Kuvan 6-3 kaksielementtissä quad-antennissa

- (väärin) syntyy vino polarisaatio
- (väärin) syöttöpisteen impedanssi on 200 ohmia
- + (oikein) vahvistus on 5,7 dBd, kun elementtien väli A on 0,12 lambdaa (λ)
- + (oikein) stubi on virittämisessä käytettävä avojohdon pätkä

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-26, 6-27, TH sivu(t) 152

Lineaarisen polarisaation tyypilliset asennustavat ovat vertikaali- ja horisontaalipolarisaatio.

Vinopolarisaatio voisi olla esim. 45 asteen kulmaan asetettu lineaarinen polarisaatio. jolloin se vastaanottaisi yhtä hyvin vertikaali- ja horisontaalipolarisaatiota.

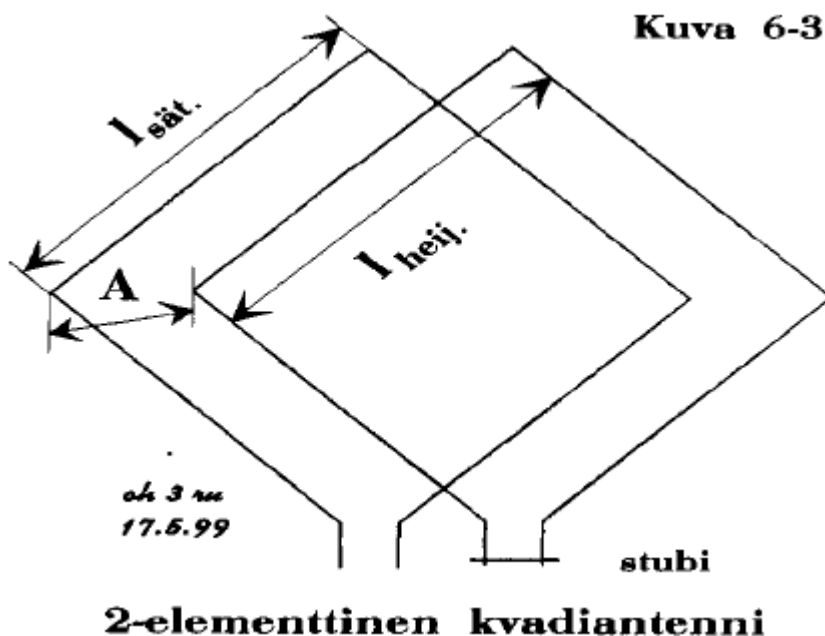
Vinopolarisaatiota on käytetty joskus ULA-antenneissa.

Quad antennin syöttöimpedanssi on tyypillisesti 50 ohmin tietämällä.

Oikein tehdyssä Quad antennissa vahvistus on enemmän kuin 5 dB yli dipolin.

Quad antennin heijastajan pituutta voi muuttaa, siis antennia virittää, oikosulkemalla heijastajaan lisättyä avojohdon pätkää. Oikosulkemalla avolinja eri kohdista, muutetaan heijastajan mittaa varsin helposti.

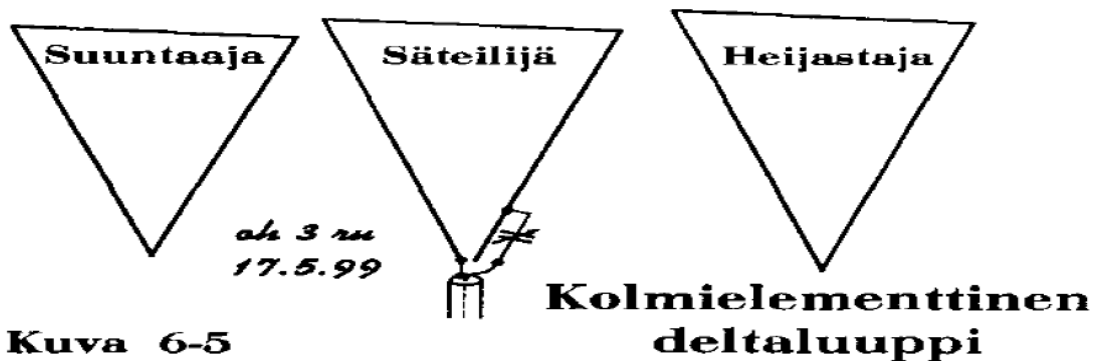
Syöttöjohdosta tehtyjä sovitusta tai viritysrakenteita kutsutaan yleisnimellä stubi.



(56040) Kuvan 6-5 kolmielementtisisessä deltaluupissa

- (väärin) heijastajan ja säteilijän välinen etäisyys on 0,4 lambdaa (λ)
- (väärin) antennilla on pyörivä polarisaatio
- + (oikein) antennin syötössä käytetään gammasovitusta
- + (oikein) vahvistus on 8 dBd ja etutakasuhde yli 20 dB
- + (oikein) säteilijän ja suuntaajan välinen etäisyys on 0,1 lambdaa (λ)

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-27, Rothammel sivut 268-269



Säteilijän etäisyys viereisistä elementeistä on yleensä 0,07 – 0,15 aallonpituutta.

Heijastajan kytkeytyminen säteilijään 0,4 aallonpituuden päässä säteilijästä olisi epäkäytännöllisen heikko eikä merkittävämpää suuntaavaikutusta saataisi aikaan.

Kolme-elementtinen antenni on tyypillisesti korkeintaan 0,3 aallonpituuden mittainen, eli kolme-elementtisisessä antennissa suuntaajan ja heijastajan etäisyys toisistaan on lähes poikkeuksetta alle 0,4 aallonpituutta.

Antenni on horisontaalipolarisoitu. Pyörivää polarisaatiota varten antennissa pitäisi olla esimerkiksi tuplaelementit, kummallekin polarisaatiolle omat elementtinsä ja syötössä ratkaisu viivelinjalla.

Tässä säteilijä syötetään kondensaattorin ja oikosulkulinjan avulla, sovittaen impedanssit kohdilleen. Tämän kaltaista syöttöä kutsutaan gammasyötöksi.

Jos kolme elementtinen delta loop onnistuu hyvin, sillä saadaan vahvistusta luokkaa 8dBd ja etutakasuhde yli 20dB laajahkolle taajuusalueelle.

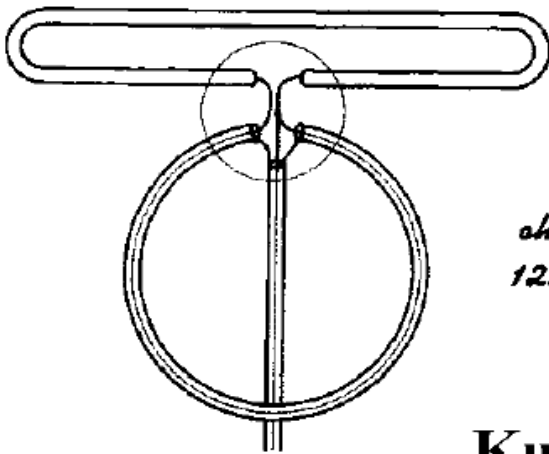
Säteilijän ja suuntaajan etäisyys voi olla hyvinkin 0,1 aallonpituutta.

(56042) Suunta-antennia syötettäessä on hyvä tietää, että

- (väärin) gammasyöttö (Gamma Match) on erinomainen ratkaisu avojohtoa käytettäessä
- + (oikein) symmetointi ja 1 : 4 sovitus voidaan tehdä puolen aallon mittaisella koaksiaalikaapelilla
- (väärin) nelielementtisen 28,5 MHz:n yagi-antennin syöttöpisteen impedanssi on noin 240 ohmia, jos säteilijänä käytetään dipolia
- + (oikein) 50 ohmin yagi-antennin syöttöjohto voidaan kelata symmetointielementiksi

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-24

Gammasyöttöinen antenni on helpointa kytkeä koaksiaaliin. Gamma itsessään on epäsymmetrinen eli ei sellaisenaan sovi avosyöttölinjaan.



Puolen aallon koaksiaalilenkillä saadaan hyvä balansoitu syöttö kunnon suunta-antennille. Syötön tulee olla taittodipoli tai muu 200 ohmiin sovitettu.

Kuva 6-4

Dipolisäteilijäisen yagin syöttöimpedanssi on yleensä 12 – 55 ohmia.

Koaksiaalisesta syöttöjohdosta voidaan tehdä kelan avulla symmetrinen. Kela tehdään itsestään syöttöjohdosta ja kela kiinnitetään aivan syöttöpisteen viereen. Kela ei häiritse koaksiaalikaapelin toimintaa kun kaapelin kaikki energia on kaapelin vaipan sisäpinnan sisäpuolella. Tarkoitus on saada aikaan kela kaapelin vaipan ulkopinnalle, joka katkaisee vaippavirran ja symmetroi syötön. Syöttöjohdosta tehtävän kelan suuruus ja kierrosmäärä riippuvat taajuusalueesta.

(56043) Suunta-antennia suunniteltaessa on muistettava, että

- + (oikein) puoliaaltodipolin syöttöimpedanssi on vapaassa tilassa noin 75 ohmia
- (väärin) heijastajan lisääminen dipolin taakse nostaa aina syöttöimpedanssia
- + (oikein) kaksielementtisen yagi-antennin vahvistus on korkeintaan 5 dB suurempi kuin dipolin vahvistus eli 5 dBd
- (väärin) suuntaajien välisillä etäisyyksillä ei ole suurta merkitystä yagi-antennin vahvistukseen, kunhan niitä on mahdollisimman monta
- + (oikein) mitoitusta ei aina kannata tehdä maksivahvistusta tavoittelevaksi

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-24, TH sivu(t) 142, 150

Puoliaaltodipolin syöttöimpedanssi on reippaat 70 ohmia, mutta heijastajan lisääminen lähelle dipolia muodostaa antennista yagin, jossa on heijastaja ja syöttöelementti. Heijastaja on resonanssissa alemmalla taajuudella kuin syöttöelementti ja heijastaja laskee syöttöelementin impedanssia.

Kaksielementtisen yagin vahvistus on tyypillisesti korkeintaan luokkaa 5dBd.

Suuntaajien mitoituksella ja asemoinnilla saadaan lisää vahvistusta, mutta vain mikäli suunnitelma onnistuu toteuttaminen mukaan lukien.

Suunta-antennin mitoittaminen on sopivan kompromissin hakemista. Kompromississa on kolme päätekijää: Vahvistus, suuntakuviot ja kaistanleveys. Jos yksi tekijä viritetään aivan huippuunsa välittämättä muista kahdesta, antennista tulee jossakin mielessä huonompi kuin mitä se voisi olla.

Esimerkiksi vahvistuksen lisäämisestä ei ole hyötyä jos syötön epäsovituksista johtuvat häviöt kumoavat suunnittelussa saavutetun lisävahvistuksen.

(56044) 432 MHz:n yagi-antennissa

- (väärin) syöttöimpedanssi on aina 25 ohmia
- + (oikein) syöttöimpedanssia voidaan nostaa käyttämällä taittodipolia säteilijänä
- + (oikein) vahvistuksen mittana voi olla puomin pituus aallonpituuksina
- (väärin) alijäähtyneen vesisateen elementtien pinnalle synnyttämällä jääkerroksella ei ole vaikutusta antennin toimintaan

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-30

Dipolilla syötetyn yagi-antennin syöttöimpedanssi voi vaihdella varsin suurella alueella. Tyypillisesti se on välillä 12 – 55 ohmia.

Taittodipolin syöttöimpedanssi on luokkaa 200-300 ohmia.

Puomin pituus indikoi suuntaaja-elementtien määrää, mikä indikoi vahvistusta.

Jääkerros elementin pinnalla lisää elementin sähköistä paksuutta, koska jää on dielektrinen aine. Tekemällä elementit mahdollisimman paksusta aineesta jääkerroksen vaikutus pienenee.

(56045) 432 MHz:n yagi-antennissa

- (väärin) suuntaajan ja säteilijän välinen etäisyys vaikuttaa vain korkeussuuntaiseen säteilykuvioon
- (väärin) puomin pituudella on vahvistukseen vain vähän vaikutusta
- + (oikein) antennin elementteihin kertynyt jääkerros laskee resonanssitaajuutta
- + (oikein) neljä millimetriä paksut elementit ovat herkempiä jääkerroksesta aiheutuviin muutoksiin kuin kymmenen millimetrin aineesta tehdyt elementit

Yagi antennin kaikkien elementtien väliset etäisyydet vaikuttavat sekä korkeus- että sivusuuntaiseen säteilykuvioon.

Puomin pituus vaikuttaa oleellisesti yagi antennin vahvistukseen – siis etummaisen ja takimmaisen elementin etäisyys.

Jääkerros lisää elementin sähköistä paksuutta ja elementin resonanssitaajuus laskee. Jääkerroksen suhteellinen paksuus elementin halkaisijaan verrattuna määrää vaikutuksen suuruuden.

(56046) 1296 MHz:n 30-elementtisen yagi-antennin

- + (oikein) syöttöpisteen impedanssi voi olla 50 ohmia**
- (väärin) elementteihin kertynyt jääkerros nostaa resonanssitaajuutta**
- + (oikein) syöttäminen on helpommin toteutettavissa kuin kahden kerrostetun 17-elementtisen yagi-antennin**
- (väärin) elementtien paksuus ei vaikuta resonanssitaajuuteen**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-32

Yagin tyypillinen syöttöimpedanssi, kun syöttöelementti on dipoli, on noin 12 – 55 ohmia.

Elementteihin kertynyt jääkerros paksuntaa elementtiä ja jää on dielektrinen materiaali. Näin ollen jääkerros laskee resonanssitaajuutta.

Kerrostetun (stakatun) yagin rakenteessa on kaksi syöttöelementtiä ja lisäksi tarvitaan antenneille tehon jakava impedanssisovitin.

Elementtien paksuus, puomin pituussuuntainen asettelu sekä elementtien pituudet vaikuttavat kaikki resonanssitaajuuteen.

(56047) 432 MHz:n 8-elementtiselle quagi-antennille on ominaista, että

- + (oikein) syöttö tapahtuu koaksiaalikaapelilla ilman sovituselintä**
- (väärin) syöttöelementin ympärysmitta on noin 1,5 aallonpituutta**
- + (oikein) suuntaajat ovat noin 29 cm pitkiä**
- (väärin) pisimmät suuntaajat ovat kauempana syöttöelementissä**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-30

Quagi antennissa heijastaja ja syöttöelementti ovat Quad-rakenteisia. Se yksinkertaistaa syöttöjärjestelyä siten että syöttö voidaan tehdä suoraan 50 ohmisella koaksiaalilla.

Quad antennin kehän pituus on noin yksi aallonpituus, kuten muidenkin kokoaallon kehäantennien pituus.

Quagissa suuntaajat ovat yagi-elementtejä, vajaan puolen aallon mittaisia suoria johtimia.

70 cm antennissa suuntaajat ovat vajaat 31 cm pitkiä, lyhentyen antennin etupäätä kohti mentäessä, loitontuessa syötöstä ja heijastajasta.

(56048) 1296 MHz:n antennissa

- (väärin) on tärkeää käyttää UHF-liittimiä (PL-259/SO-239)
- + (oikein) voidaan käyttää suuntaajina myös quadielementtejä
- + (oikein) syöttöjohdon on oltava mahdollisimman vähähäviöistä
- (väärin) ei voi käyttää kerrostusta (stacking)

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-32

PL-259 / SO-239 eli niin kutsuttu UHF liitin toimii kohtuudella korkeintaan 50MHz alueells ja periaatteessa jotenkin vielä 144MHz alueella.

Viimeistään 400 MHz:sta ylöspäin on teknisesti perusteltuna tapana käyttää N-liittimiä. Syynä on niin kutsutun UHF-liittimen (PL259) impedanssi, joka ei ole 50 ohmia läpi liittimen mitan, johtuen sisäisestä rakenteesta. Tämä impedanssipoikkeama alkaa vaikuttamaan jo VHF alueella sovitukseseen.

Suuntaajina voi käyttää myös quad-elementtejä. Yagissa tavallisesti käytettävät dipoli-elementit ovat teknisesti yksinkertaisempia toteuttaa.

Käytettävän syöttöjohdon häviöominaisuudet on hyvä ymmärtää. Yleensä budjetti asettaa rajat syöttöjohdon valinnalle suhteessa vaimennukseen. Tavallinen sentin paksuinen, 30 metriä pitkä RG213 -kaapeli vaimentaa 23 cm bandilla 9,0 dB. RG213 hinta Euroopassa on noin 3 €/m. Mutta puoli tuumaa paksu foam eristeinen kaapeli maksaa yli 7,50 €/m ja vaimentaa "vain" 2,4dB.

1296 MHz antennit maksavat korkeintaan muutamia sataasia kappale. Esim. stakkaamalla saadut +6 dB antennin vahvistuksessa maksaa luokkaa sata euroa, suunnilleen saman kuin kaapeliin investointi. Syöttöjohdon kannattaa olla budjetti huomioiden mahdollisimman vähähäviöistä.

https://www.gsl.net/co8tw/Coax_Calculator.htm

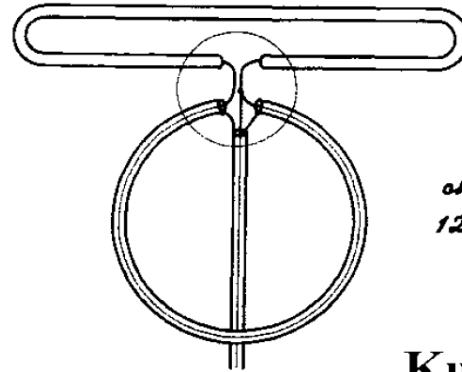
Antennien kerrostaminen on mahdollista kaikilla taajuusalueilla.

(56049) Kuvassa 6-4 on pitkän yagi-antennin tyypillinen syöttöjärjestely, jossa

- + (oikein) säteilijänä on taittodipoli
- (väärin) sovitus- ja symmetrintielin on 0,25 lambdan (λ) mittainen
- + (oikein) syöttöjohdaksi käy 50 ohmin koaksiaalikaapeli
- (väärin) syöttöjohdon säteily on estetty ferriittirenkain

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen:

TH2 sivu(t) 6-7, 6-28



Antennin syöttöjärjestelyssä on taittodipoli, jonka impedanssi on luokkaa 200 ohmia.

Symmetrintielin on puolen aallon mittainen koaksiaali, kytkettynä kuvan mukaisesti.

Syöttö asemalle tapahtuu 75 ohmisella koaksiaalilla.

Kuvan järjestelyssä ei ole ferriittirenkaita. Jos syöttöelementti olisi dipoli ja haluttaisiin suora syöttö ilman syöttöjohdosta tehtyä kelaa heti syöttöpisteen viereen, syöttö voitaisiin balansoida kaapelin päälle asennetuilla ferriittirenkailla.

(56050) G5RV on kompromissi monialueantennia tarvitsevalle. Totta on, että

- (väärin) antennia voidaan käyttää vain automaattivirittimellä
- (väärin) antenni on aukoton ja sen seisovan aallon suhde (SWR) koko lyhytaaltoalueella on alle 2 : 1
- + (oikein) antenni tarvitsee vain yhden korkealla olevan ripustuspuoleen
- + (oikein) antenni on koaksiaalisyöttöinen, jolloin ei tarvita symmetristä virityslaitetta
- + (oikein) antenni on tyydyttävästi vireessä useilla radioamatöörialueilla
- + (oikein) antenni ei ole erityisen hyvä millään radioamatöörialueella
- (väärin) antennin käyttöä voi suositella transistoripääteasteisella lähettimellä ilman antenninvirityslaitetta
- (väärin) antenni ei toimi röntäsateessa, koska avolinjan (nauhajohdon) impedanssi muuttuu liikaa
- + (oikein) antennin käyttämiseksi tarvitaan sovituslaitetta
- (väärin) antenni on erittäin suuntaava
- (väärin) antennia voidaan syöttää vain koaksiaalikaapelilla, jotta tehohäviöitä ei syntyisi liikaa lähettimen ja antennin välillä

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-9, TH sivu(t) 147

G5RV tarvitsee antennisovittimen ('virittimen') jokaisella bandilla. Onko viritin manuaalinen vai automaattinen, sillä ei ole suurempaa merkitystä.

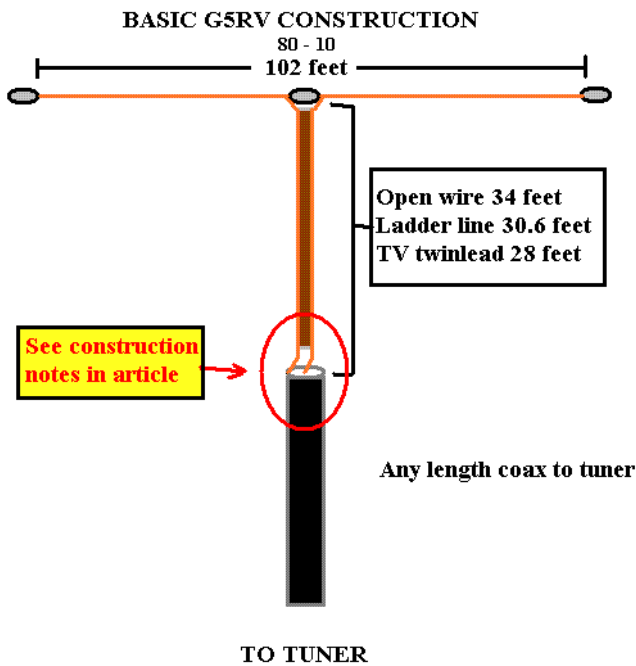
G5RV on mitoitettu siten että se toimii useilla (mutta ei kaikilla) amatöörialueella yhdellä ja samalla rakenteella. G5RV ei toimi kuitenkaan kaikilla radioamatöörialueillakaan, saati aukotta läpi koko lyhytaaltoalueen.

G5RV voidaan ripustaa keskikohdastaan, kunhan avolinjaosuus on riittävän kaukana metallirakenteista.

Ylin osa G5RV syöttöjohtoa on avolinjaa. Syöttöjohto jatkuu koaksiaalisena mentäessä kohti asemaa. Koaksiaalikaapelin myötä ei tarvita erillistä symmetristä virityslaitetta.

G5RV on kompromissiantenni, joka on suunnilleen vireessä monella taajuudella, joten se ei varsinaisesti "loista" missään erityisemmin.

Avolinja tai nauhajohto rakenteena ei suuremmin välitä sateesta, vaikka joskus hetkellisesti saattaa olla ohimeneviä ongelmahetkiä.



G5RV-antennilla on suuntakuvio. Itse asiassa jokaiselle aaltoalueelle on oma suuntakuvionsa. Suuntakuviossa saattaa olla johonkin suuntaan vaimennusta havaittavissa määrin, mutta yleisesti ottaen G5RV on käytännössä jokseenkin ympärisäteilevä.

N4UJW

30 m pitkää dipolia voi syöttää avolinjalla, jolloin lähettimen päässä tarvitaan symmetrinen viritin ja syöttöjohto pitää kulkea etäällä johtavista pinnoista. Tällainen monialue-dipoli on hyvä yleisantenni, mutta se ei ole G5RV.

G5RV syötetään lähettimeltä avolinjan alkuun koaksiaalilla. Liitäntäpisteessä on muuntaja. Syöttöpisteessä ei ole muuntajaa. Siinä kuitenkin olisi hyvä olla virtabaluni, jotta vältetään koaksiaalikaapelin vaippavirran mahdollista haitoista.

<https://www.hamuniverse.com/g5rv.html>

(56051) Kerrostetun ison pyörän (Stacked Big Wheel) ominaisuuksiin kuuluu

- + (oikein) vaakapolarisaatio ja lähes ympärisäteilevä suuntakuvi**
- + (oikein) suuri vahvistus, mikä on kiitettävä ominaisuus kuunneltaessa**
- + (oikein) matala lähtökulma**
- (väärin) matala noin 10 ohmin syöttöimpedanssi**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen:
TH2 sivu(t) 6-31

Iso pyörä, Big Wheel, on horisontaalipolaroitu lähes ympärisäteilevä antenni.

Big Wheel on jokseenkin monimutkaisen näköinen ja aallonpituuteen nähden suurikin, joten jo yhdellä Big Wheelillä saa dipolia paremman vahvistuksen vaikka antenni onkin ympärisäteilevä.

Kahdella isolla pyörällä saa tietenkin edelleen suuremman vahvistuksen.



Big Wheelin lähtökulma, yleensä 2 m tai 70 cm antennina, on matala koska antenni on aina monen aallonpituuden korkeudessa.

Big Wheelin syöttöimpedanssi on suora 50 ohmia.

<http://f4eiz.free.fr/history.htm>

(56052) 3,5 MHz:lla ajoneuvosta työskenneltäessä kannattaa operoida pysähtyneestä ajoneuvosta ajoneuvosta, jotta

- + (oikein) päästään edulliseen kohtaan lähellä olevien sähkölinjojen aiheuttamien häiriöiden kannalta katsottuna**
- + (oikein) ajoneuvon sytytysjärjestelmä ei häiritse työskentelyä**
- (väärin) doppler-ilmiö ei vaikuttaisi haitallisesti työskentelyyn**
- + (oikein) voidaan käyttää lanka-antennia, joka toimii paremmin kuin ajoneuvoantenni**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-8, TH sivu(t) 146

3,5 MHz eli 80 m aaltoalueella resonanssiantenni on vähintään pari kymmentä metriä korkea maatasoantenni. Ajoneuvoon voidaan kiinnittää korkeintaan noin 3 metriä korkea Ground Plane antenni ja maataso on vain auton kokoinen.

Antennin hyötysuhde on varsin rajallinen eli vasta-asetat kuulevat mobile asemaa heikosti ja mobile asema kuulee vasta-asetmia varsin heikosti. Kaikki mobile aseman lähellä olevat häiriöt kuuluvat kyllä. Auton pysäyttäminen sopivaan paikkaan saattaa nostaa signaalien luettavuutta merkittävästi sen lisäksi, että monen kaltaiset häiriöt poistuvat kokonaan.

Doppler -ilmiö ei ole havaittavissa autoon tehdyllä mobile asemalla. Sen sijaan etenkin suuremmilla taajuuksilla signaalissa saattaa esiintyä monitiehäipymän takia nopeata signaalin voimakkuuden vaihtelua. Toisin sanoen signaalissa voi ylemmillä taajuuksilla olla nopeata häipymää/voimistumista auton liikkuessa.

Pysäytetystä autosta voidaan tietenkin käyttää jopa täysimittaista inverted vee -antennia pienen antenninnosto-reippailuhetken jälkeen.

(56054) Antenneja ei yleensä pitäisi sijoittaa lähekkäin, koska

- + (oikein) ne vaikuttavat toistensa resonanssitaajuuteen**
- + (oikein) ne vaikuttavat toisiinsa epäedullisesti ja aiheuttavat katveja joihinkin suuntiin**
- (väärin) antenni voi imeä toisen antennin säteilemän tehon pääosan**
- (väärin) voi syntyä ylimääräisiä stereohäiriöitä**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-25

Jos asentaa antennit lähelle toisiaan, ne kytkeytyvät toisiinsa ja saattavat muuttua huonommiksi kuin jos olisivat vapaammassa tilassa. Resonanssitaajuuden muutos on helpoin havaittava oire, jos antennit vaikuttavat toistensa toimintaan.

Yleensä toisiinsa kytkeytyminen on haitallista ja antennit aiheuttavat muutoksia paitsi impedanssiin, myös suuntakuvioon ja sitä myöten vahvistukseen.

Kytkeytyminen on heikohkoa eikä toinen antenni pysty ottamaan toiselta merkittävästi tehoa, mutta antennit saattavat vaikuttaa toisiinsa niinkin paljon että vahvistus antennin etusuuntaan pienenee selvästi.

Stereohäiriöväittäjä tarkoittanee että viihde-elektroniiikka saisi suuremmat häiriöt, tai väittäjä tarkoittaa jollakin humoristisella tavalla kahden antennin luovan jotakin stereota. Kummassakin tapauksessa, ja kaikissa muissakin tapauksissa, vastaus on miinus.

On hyvä pitää mielessä, että silloin kun asemalla käytetään erillistä kuunteluantennia, tämä voi siepata lähietäisyydellä olevasta lähetinantennista sen verran tehoa, että vastaanottimen etupää vaurioituu. Vastaanotinantennin antennipiiriin pitääkin yleensä laittaa T/R-kytkin, joka vaimentaa antennin lähettimen toimiessa.

(56055) Useita saman alueen HF-suunta-antenneja sijoitetaan mastoon päällekkäin, jotta

- (väärin) antennin keila saadaan teräväksi ja häiritsevät asemat vaimenevat
- + (oikein) antennin lähtökulma saadaan matalaksi
- + (oikein) voidaan valita keliin nähden sopivin lähtökulma eri korkeudella olevista antenneista
- + (oikein) jotta antennit voidaan kerrostaa (stacking)
- (väärin) antennin kääntäminen helpottuu

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-24, 6-25

Samanlaisten antennien asentaminen päällekkäin yhteen mastoon (kerrostaminen eli 'stackaaminen') muokkaa antennin pystysuuntaista säteilykuviota pääsäteilysuunnassa, joka on yleensä antennin edessä.

Antennin vaakasuuntainen suuntakuvio ei sinänsä muutu mitenkään voimakkaasti.

Antennin lähtökulma on antennin pääsäteilysuunnassa pystysuuntaisen säteilykuvion maksimivahvistuksen elevaatiokulma.

Antennien kerrostaminen mastoon tuottaa samanlaisen vahvistuksen aivan alimpiin kulmiin kuin ylin antenni yksinään. Mutta itse lähtökulma on kerrostetulla antennilla korkeampi kuin ylimmällä antennilla yksinään.

Antennien valinnalla saatetaan saada suuriakin vahvistuseroja pystysuuntaisen säteilykuvion muuttumisen myötä antennien eri kombinaatioilla.

Toisen suuren suunta-antennin lisääminen mastoon vaikeuttaa antennisysteemin kääntämistä.

Antennin kääntäminen on periaatteessa helpompaa, jos koko masto tehdään pyöriväksi ja kääntölaite on alhaalla, mutta koko maston kääntämiseksi harukset täytyy tällöin kiinnittää mastoon haruslaakereilla. Mastoon kiinnitettävien laakerien hankkiminen ja asentaminen ei ole aivan yksinkertaista.

(56056) Maatasoantenni eli GP (Ground Plane) on kerrostaloasujalle hyvä kompromissiantenni, koska

- (väärin) sitä on käännettävä eri suuntiin
- + (oikein) se säteilee kaikkiin ilmansuuntiin
- + (oikein) se saadaan asennettua yleensä korkealle ja säteilemään vapaaseen tilaan
- (väärin) sillä on kapea suuntakuvio ja suuri vahvistus

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-16, TH sivu(t) 148-149

GP on ympärisäteilevä antenni eli se ei tarvitse kääntäjää.

GP on helppo asentaa esim. kerrostalon katolle, vallankin jos peltikatto tarjoaa luontaisen maataason antennille.

GP:n suuntakuvio on ympyrä ja sen vahvistus tämän vuoksi vaatimaton.

Dx- eli kaukoyhteyksiä ajatellen gp:n etuna sen sijaan on matala lähtökulma.

(56057) Koaksiaalikaapelia käytettäessä pyritään mahdollisimman pieneen seisovan aallon suhteeseen (SWR), jotta

- (väärin) heijastushäviöt saadaan maksimoitua
- + (oikein) häviöt kaapelissa saadaan minimoitua
- (väärin) antenni toimisi erityisen hyvin myös 3,5 MHz:n alueella
- + (oikein) lähettimen tehosta mahdollisimman suuri osa siirtyisi antenniin

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-12

Tavoitteena on heijastushäviöiden minimointi syöttöjohdossa. Tämä toteutuu, kun heijastukset eli SWR on pieni.

Koaksiaalikaapelin vaimennus 3,5 MHz alueella on jonkin verran suurempi kuin avojohdon vaimennus. Taajuuden kasvaessa kaikkien syöttöjohtojen vaimennus kasvaa, koska eristeen häviöt kasvavat ja johteissa johtava poikkipinta-ala pienenee skin-effect'in vuoksi.

SWR:n kasvaessa jää kasvava osuus lähetintehosta lämpöhäviöinä koaksiaalikaapeliin.

(56058) FM-lähettimestä syötetään 2,0 watin teho 432 MHz:n antenniryhmään, jonka muodostavat neljä (4) päällekkäin asennettua pystydipolia. Yhden dipolin vahvistus on 2 dB. Syöttökaapelin vaimennus on 2 dB ja antennin hyötysuhde on 80 %. Antennin häviöt ovat siis 1 dB, joten

- + (oikein) järjestelmässä häviää tehoa 1 W**
- + (oikein) antennin syötetty teho on 1 W**
- + (oikein) antennin korkeussuuntainen keilanleveys on noin neljäsosa yhden pystydipolin keilanleveydestä**
- (väärin) antennin vahvistus on noin 12 dB**
- (väärin) antennin säteilyteho on noin 12 W**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-30

Teho 2W.

Syöttökaapelin vaimennus eli antennikaapelin häviöt -2dB.

Antennin häviöt -1 dB. -> Häviöt yhteensä -3dB eli puolet, eli 50 %.

Yhden antennin vahvistus 2 dB. Tässä antennija on 4 joka tarkoittaa 6 dB lisävahvistusta

-> antennin vahvistus 2+6 = 8 dB.

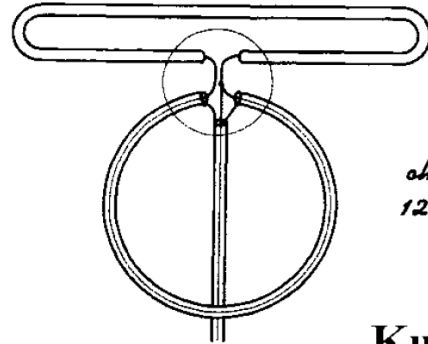
Järjestelmän häviöteho = järjestelmään syötetty teho x häviökerroin = 2 W x 50 % = 1 W

Kerrostetun 4 antennin korkeussuuntainen keilanleveys putoaa neljäsosaan yhden antennin korkeussuuntaisesta keilanleveydestä.

(56059) Symmetrinen antenni liitetään epäsymmetriseen syöttöjohtoon

- (väärin) pidennyskelan ja lyhennyskondensaattorin yhdistelmällä
- (väärin) kaksikkokondensaattorilla
- + (oikein) ferriittibalunilla
- + (oikein) puolen aallon mittaisella koaksiaalibalunilla

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen:
TH2 sivu(t) 6-7, TH sivu(t) 143



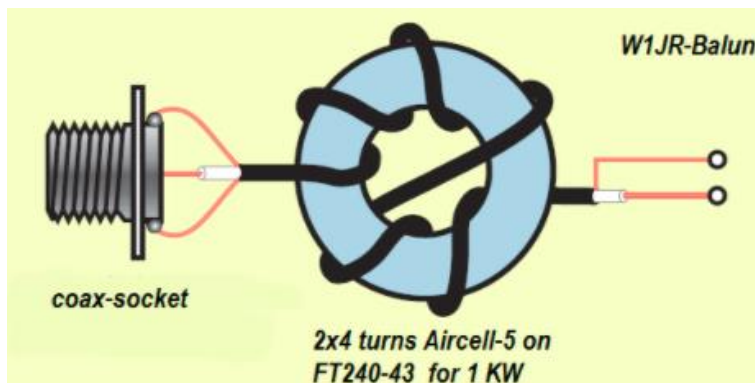
Kuva 6-4

Symmetrointi tapahtuu katkaisemalla vaippavirta, siis koaksiaalisen ulkojohtimen ulkopinnalla oleva virta ja viemällä keskijohtimen signaali 180 astetta viivästettynä säteilijän toiseen napaan.

Koaksiaalikaapelia voidaan kiertää kelalle syöttöpisteen viereen. Muodostuvan induktanssin voi mitata.

Jos impedanssi, joka symmetroidaan, on noin 200 ohmia ja halutaan jatkaa koaksiaalilla kohti radioasemaa, kuvan 6-4 kaltainen 1:4 balun toimii oikein hyvin.

Ferriittibalun, virtabalun, on varsin toimiva ratkaisu varsinkin monialueantennille.

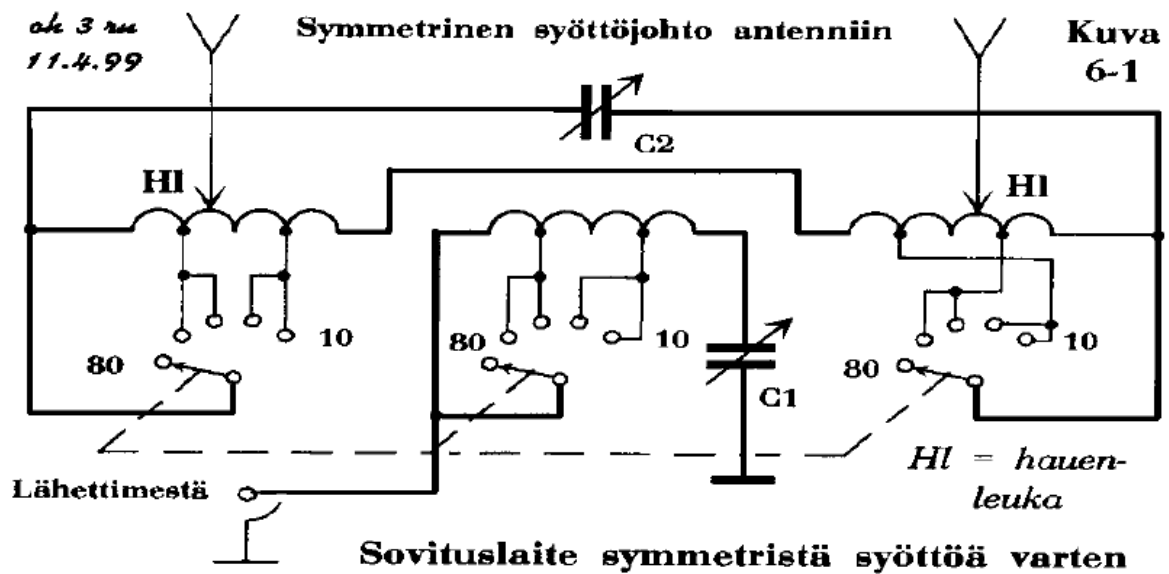


https://www.gsl.net/dk7zb/Baluns/current_balun.htm

(56060) Kuvan 6-1 sovituslaitteessa

- (väärin) säätökondensaattorilla C2 sovitetaan epäsymmetria avolinjan johtimie välillä
- (väärin) oikea viritys näkyy hohtolampuista HI
- + (oikein) säätökondensaattorilla C1 säädetään kuormitusta
- + (oikein) syöttöpistettä on muutettava taajuusaluetta vaihdettaessa

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-21



C2 ('tune') sovittaa reaktanssin, C2 virittää reaktanssin pois.

Kirjaimet HI (HL) tarkoittavat Hauen Leuka, siis puristusliitos avolinjalle kelan päällä, siirto käsin. Ratkaisu ei ole turvallinen.

C1 kondensaattorilla ('load') säädetään piirin kuormitus jotta lähetin sovituu piiriin ja avolinjaan paremmin. Syöttöpisteitä muutetaan hauenleuoilla ja kytkimellä taajuusaluetta vaihdettaessa.

(56061) Jos siirtojohto on häviötön, sen

- + (oikein) johtimien resistanssi on 0 ohmia**
- (väärin) johtimien välinen vuotokonduktanssi on ääretön**
- + (oikein) ominaisimpedanssi Z_0 on taajuudesta riippumaton vakio**
- (väärin) vaimennus on ääretön**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-4, TH sivu(t) 155

Jos siirtojohdossa ei ole lainkaan häviöitä, siirtojohto on häviötön ja sen vaimennus on nolla. Johtimien resistanssi on nolla.

Resistiivisiä vuotoja ei ole, vuotoresistanssi on ääretön

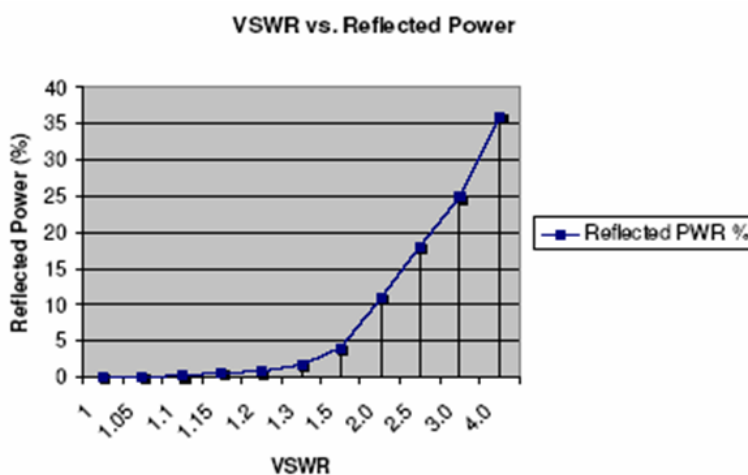
Ylläoleva tarkoittaa että johtimien johtavuus eli konduktanssi on ääretön ja vuotojen konduktanssi eli johtavuus on nolla.

Kaapelin ominaisimpedanssi on taajuudesta riippumaton vakio.

(56062) Antennin syöttöpisteessä on seisovanaallonsuhde $S = 2$. Syöttökaapelin vaimennus $A = 1$ dB. Lähettimen lähtönoissa mitattava seisovan aallon suhde on

- (väärin) 2,0
- + (oikein) 1,72
- (väärin) 1,32
- (väärin) 1,05

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-12, 6-13



Tässä tehtävässä päätellään mitä tapahtuu.

Ensinnä, muistetaan että $SWR=2$ tarkoittaa 11 % heijastuvaa tehoa.

1,5 SWR tarkoittaa noin 4 % heijastuvaa tehoa.

1 dB kaapelivaimennus ei ole järin suuri joten arvioidaan vaihtoehdoista 1,72 oikeaksi, joka saa plussan.

Oppimisvaiheessa, ei vielä tutkinnossa, saadaan käyttää taulukkoa:

<http://techniciantimes.blogspot.com/2011/07/fr-foward-and-reflected-power.html>

Kaapelin vaimennus on -1 dB, joka tarkoittaa noin 25 % tehohäviötä eli 75 % tehosta saapuu perille. Vaimeneminen tapahtuu kahteen suuntaan; tehoa tulee takaisin $0,75 \times 0,72 = 0,56$.

11 % heijastuu, se vaimenee kertoimella 0,56 -> $11 \% \times 0,56 = 6 \%$.

Taulukosta nähdään että SWR arvo joka vastaa 6 %, on selkeästi yli 1,5 sekä selvästi alle 2. Vaihtoehdoista 1,72 on oikein.

(56063) Antennin syöttöpisteessä on seisovanaallonsuhde $S = 2$. Syöttökaapelin vaimennus $A = 2$ dB. Lähettimen lähtönoissa mitattava seisovan aallon suhde on

- (väärin) 2,0
- + (oikein) 1,57
- (väärin) 1,28
- (väärin) 1,02

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-12, 6-13

Heijastuvaa tehoa on $SWR=2$ arvolla 11 %. Kaapelin vaimennus on kohtalainen 2 dB. Palaavan tehon määrä on alle puolet mitä se olisi häviöttömällä kaapelilla.

Menevää tehoa häviää 2 dB ja palaavaa tehoa häviää 2 dB, yhteensä 4 dB. Se tarkoittaa tehosuhteena että teho putoaa alle puoleen.

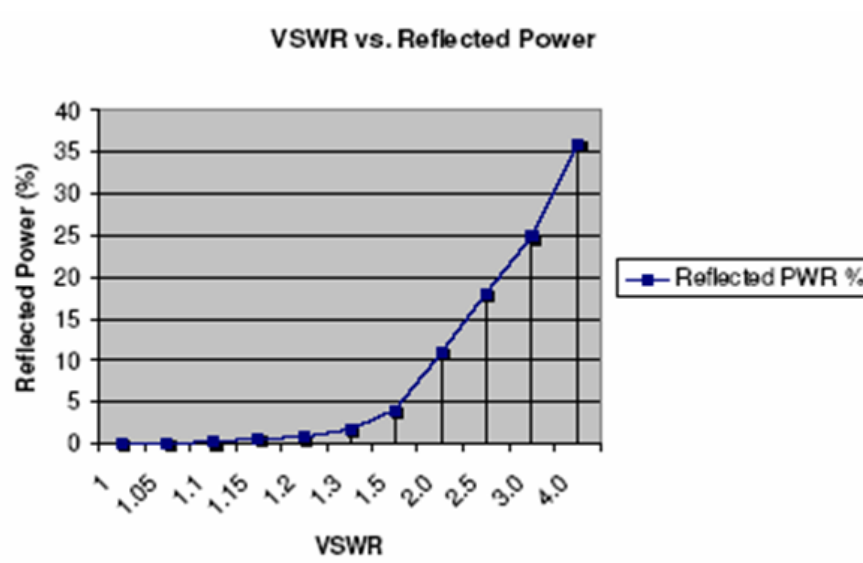
SWR lukema näyttää paremmalta. Esitetyistä vaihtoehdoista 1,57 on sopiva.

2,0 on periaatteessa mitattavissa antennin syöttöpisteessä ja 1,28 on melkoisen alhainen lukema.

(56064) Antennin syöttöpisteessä on seisovanaollonsuhde $S = 3,3$. Syöttökaapelin vaimennus $A = 2$ dB. Lähettimen lähtönoissa mitattava seisovan aallon suhde on

- (väärin)?? 2,0
- + (oikein)?? 1,6
- (väärin) 1,3
- (väärin) 1,02

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-12, 6-13



SWR=3,3 tarkoittaa heijastusvaimennuksena taulukosta vajaata 30 % tehosta.

Mitattuna alhaalla lähettimen vieressä, palaavaa tehoa on noin 12 %

Taulukosta katsottuna SWR lähettimen vieressä olisi lähinnä 2,0 eikä esitetty 1,6.

(56065) Jotta seisovan aallon suhde (SWR) olisi 1 : 1, tuolloin

- (väärin) antennin tulisi säteillä täydellisesti
- (väärin) antennin resistanssin ja lähettimen impedanssin tulisi vastata toisiaan
- (väärin) radioamatöörilähettimen lähtöimpedanssin tulisi olla 50 ohmia
- + (oikein) antennin syöttöpisteen impedanssin tulisi olla sama kuin syöttöjohdon ominaisimpedanssi

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-12

Kun $SWR=1$, antenni on sovitettu syöttöjohtoon täydellisesti. Antennin säteilyssä ei päästä täydellisyyteen kun ohmisia häviöitä on aina.

Antennin syöttöpisteen impedanssin ja kaapelin resistiivisen ominaisimpedanssin tulee vastata toisiaan.

Radioamatöörilähettimen suunnitellun kuormaimpedanssin tulee olla sama kuin antennin syöttöpisteen ja kaapelin ominaisimpedanssi.

(56066) Gammasyötössä on oltava

- + (oikein) galvaaninen yhteys gamma- ja syöttöelementin välillä
- (väärin) galvaaninen yhteys gammaelementistä koaksiaalikaapelin sisäjohtimeen
- (väärin) syöttöjohtona aina 75-ohminen koaksiaalikaapeli
- (väärin) aina puolen aallon mittainen syötettävä elementti

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-28

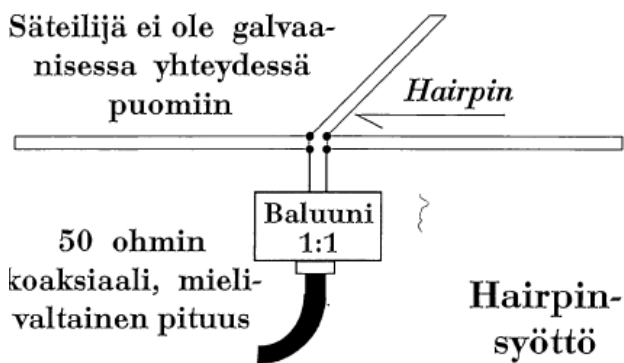
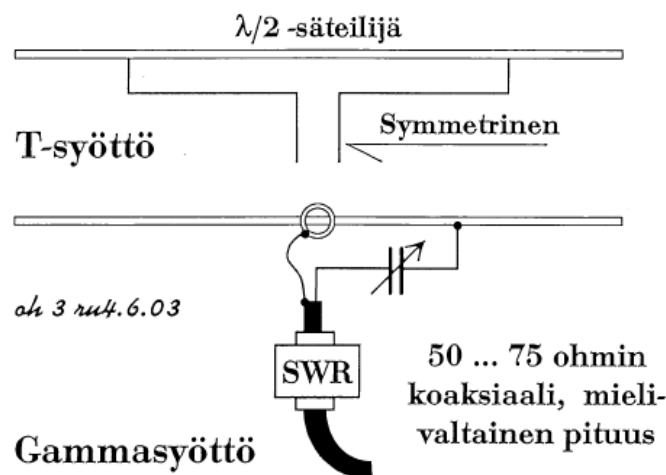
Gammasyötössä on syöttöelementin keskikohdan ja gamman välillä on galvaaninen yhteys. Siihen kohtaan kiinnitetään syöttöjohdon vaippa.

Säädettävä "rod" osuus gammasyötöstä on kondensaattorin, eli sähkökentän takana.

Syöttöjohtona voi olla 50 tai 75 ohminen koaksiaali.

Säteilijäelementin mitta on usein puolta aaltoa lyhyempi, joskin gammakondensaattorin säädöllä säteilijäelementin pituuden vaikutus voidaan kompensoida.

T-syötössä säteilijäelementin pituus on usein hieman puolta aaltoa pitempi.



(56067) Hairpin-syötössä

- + (oikein) kolmielementtisen yagi-antennin suuntakuviot on symmetrisempi kuin gammasyötössä
- + (oikein) syöttöelementti on eristetty puomista
- (väärin) yagi-antennin suuntaajat eivät ole galvaanisesti kiinni puomissa
- (väärin) tehonkesto on vain 100 W

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-28, 6-29

Gammasyöttö on epäsymmetrinen ja dipolilla, taittodipolilla tai Quad-elementillä syötetyt suunta-antennit ovat symmetrisiä. Symmetrinen hairpin - syöttö antaa symmetrisemmän suuntakuviot kuin epäsymmetrinen gamma. Hairpin syöttöä sanotaan myös Beta-matchiksi. Hairpin-syötön symmetrisyys vaatii balunin käyttöä.

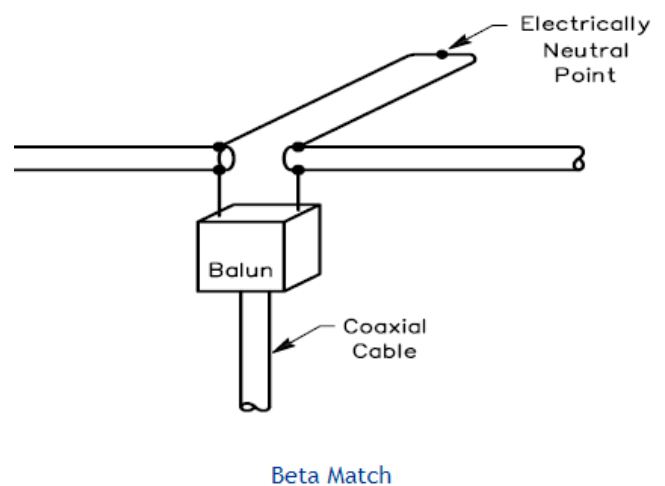
Ilman balunia tulos on syöttöjohdon vaippavirran takia huonompi kuin gammasyötöllä.

Syöttöelementti on katkaistu ja se eristetty puomista. Hairpin syötön kärjen keskikohdan voi kuitenkin kiinnittää galvaanisesti puomiin

<https://owenduffy.net/antenna/misc/BetaMatch.htm>

Yagin elementit voi kiinnittää galvaanisesti puomiin, joissakin rakenteissa elementit menevät puomista läpi.

Hairpin ei ole varsinaisesti rajoitettu tehon suhteen. Tarvittava balun tai johtimien halkaisijat saattavat asettaa rajoituksia, jotka eivät johdu Beta-matchista.



(56068) Puoliaaltodipolin impedanssi on noin 73Ω ja sen syöttöjohdoksi on kytketty 50Ω koaksiaalikaapeli. Seisovan aallon suhde (SWR) antennin ja syöttöjohdon sovituskohdassa voi olla

- (väärin) 1:1
- + (oikein) 1:1,2
- + (oikein) 1:1,5
- (väärin) 1:2,5

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-13

Resistiivisellä 73 ohmin impedanssilla saadaan 50 ohmin kaapelin kanssa $SWR = Z_1/Z_0$ eli $73/50 = 1,46$.

Jos impedanssissa on imaginaariosa, yksinkertainen jakolasku ei anna oikeata tulosta.

(56069) Erään 30 m korkean antennin hyötysuhde 135 kHz:n radioamatöörialueella on 1 %. Antennia syötetään 100 W lähettimellä. Totta on, että

- + (oikein) tehosta 1 W säteilee ja 99 W kuluu häviöihin**
- + (oikein) antennin säteilyteho (ERP) on noin 1 W**
- (väärin) antennin vahvistus on 2 dB**
- + (oikein) antennin vahvistus on noin -20 dB**
- (väärin) tehosta 99 W säteilee ja 1 W kuluu häviöihin**
- (väärin) antennin säteilyteho (ERP) on lähes 100 W**

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-33

Antennin hyötysuhteen ollessa 1%, sata wattia saa aikaan säteilytehon 1W, kun 99 wattia jää häviöihin.

Antennin vahvistus on sadasosa eli -20dB.

(56071) Toistinasemalla on käytössä ympärisäteilevät antennit (pystydipolit) 145 ja 434 MHz:n alueilla. Molempiin antenneihin on kytketty samantehoiset lähettimet. Omalta asemaltasi on suora näköyhteys toistinasemalle ja sinulla on molemmille taajuusalueelle omat pystydipolit. Totta on, että

- (väärin) kummastakin antennista saat yhtä voimakkaan signaalin
- (väärin) 145 MHz:n antennista saa kolminkertaisen tehon 434 MHz:n antenniin verrattuna
- + (oikein) 145 MHz:n antennista saa yhdeksän kertaa enemmän tehoa kuin 434 MHz:n antennista
- + (oikein) saman signaalin saamiseksi 434 MHz:lla pitäisi käyttää suunta-antennia, jonka vahvistus on lähes 10 dB

Lisätietoja yllä olevaan kysymykseen: TH2 sivu(t) 6-34, 6-35

https://en.wikipedia.org/wiki/Free-space_path_loss

$$\frac{P_r}{P_t} = D_t D_r \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2$$

Radiosignaali vaimenee edetessään yhtälön mukaisesti.

where

Signaali vaimenee etäisyyden neliössä mutta myös aallonpituuden neliössä.

- D_t is the **directivity** of the transmitting antenna
- D_r is the **directivity** of the receiving antenna
- λ is the signal wavelength
- d is the distance between the antennas

Antennien ollessa resonanssiaallonpituuteensa nähden samanlaiset, yhtä korkealla, etäisyys vastaan asemaan sama, niin ainoa mikä erottaa signaalien etenemisen toisistaan, on aallonpituus.

Aallonpituuden pudotessa kertoimella $145/434 = 0,334$, $0,334$ potenssiin kaksi on $0,112$.

70cm bandilla signaali putoaa siis $10 \times \log(0,112) = -9,5\text{dB}$ suhteessa 2m signaalin.

Vaatus 70cm suunta-antennin vahvistukselle on $9,5\text{dB}$; lähes 10dB .