

Radioaseman RFI-häiriöiden torjunta: onnistunut tapaus

Gary Johnson, NA6O

Kesäkuu 2026

David, NC6D, on San Franciscossa asuva sokea radioamatööri ja NCCC:n jäsen. Olemme auttaneet häntä palaamaan ääneen sen jälkeen, kun korroosio ja tuuli kaatoivat hänen antennimastonsa. Viime kuussa sain mukaani Gregin, KK6PXT, ja hänen apulaisensa Kevinin. Asensimme yhdessä hyvän alumiinimaston ja palautimme antennit käyttöön. Davidin TS-590S- ja TM-V71A-radiot toimivat nyt hyvin, ja Kenwoodin puheopastus tekee niiden käyttämisestä hänelle helppoa. Asemaa vaivasi kuitenkin edelleen pitkäaikainen RFI-ongelma: lähes mikä tahansa HF-lähetys katkaisi USB-laitteiden yhteyksiä ja aiheutti muitakin häiriöitä.

Antennijärjestelmässä on maston huipussa 2 m/70 cm -vertikaali sekä SGC-230-automaattivirittimellä syötetty satunnaispituinen käännetty L-lanka. Takapiha on vain noin 3,7 x 7,6 metriä (12 x 25 ft), joten radiaaleille on vähän tilaa. Saimme vedettyä neljä lankaa pihan reunoja pitkin. Kyseessä on selvästi hyvin epäsymmetrinen HF-antenni. Asemalla oli aluksi kolme RFI:n kannalta huonoa lähtökohtaa: vertikaalilla oli liian vähän radiaaleja, antenni sijaitsi aivan aseman vieressä eikä kaapeleissa ollut kuristimia. Rakensin koaksiaalikaapeliin suuren yhteismuotokuristimen ja lisäsin kuristimen myös virittimen virtakaapeliin. VHF/UHF-koaksiaali jäi ilman kuristinta, koska minulla ei ollut sellaista tuona päivänä mukana. Kuten myöhemmin selvisi, juuri tämä oli merkittävä ongelma.

Järjestimme toisen käynnin, ja tällä kertaa apunani oli John, WX6G. Olin kohdannut vastaavia ongelmia jo työurallani, joten otin mukaan kaiken, mitä kunnolliseen potentiaalintasaukseen ja kuristamiseen voisi tarvita. Aseman optimointiin löytyy yksityiskohtaisia ohjeita ARRL:n kirjasta *Grounding and Shielding for the Radio Amateur*.

Aloitin mittaamalla yhteismuotovirran lähes jokaisesta kaapelista, johon pääsin käsiksi. Analyytinen lähestymistapa on tällaisissa tapauksissa hyödyllinen, sillä usein löytyy selvä ongelmakohta ja korjausten vaikutukset voidaan mitata suoraan. Mittauskalustoni oli hyvin yksinkertainen: itse rakennettu pihtimallinen virtamittausanturi [viite 1] ja pieni RF-tehomittari (kuva 1). Olisin voinut käyttää myös TinySA-spektrianalyysiaattoria, koska se on huomattavasti herkempi. Mittauksen herkkyysraja oli 9 μ A RMS, mikä osoittautui riittäväksi. Yhteismuotovirrat kirjattiin taulukkoon lähetettäessä 20 metrillä 100 watin teholla. Selvät kuumat pisteet olivat VHF-koaksiaali ja virittimen ohjauskaapeli: niiden tasot olivat 9-15 dB herkkyysrajan yläpuolella.

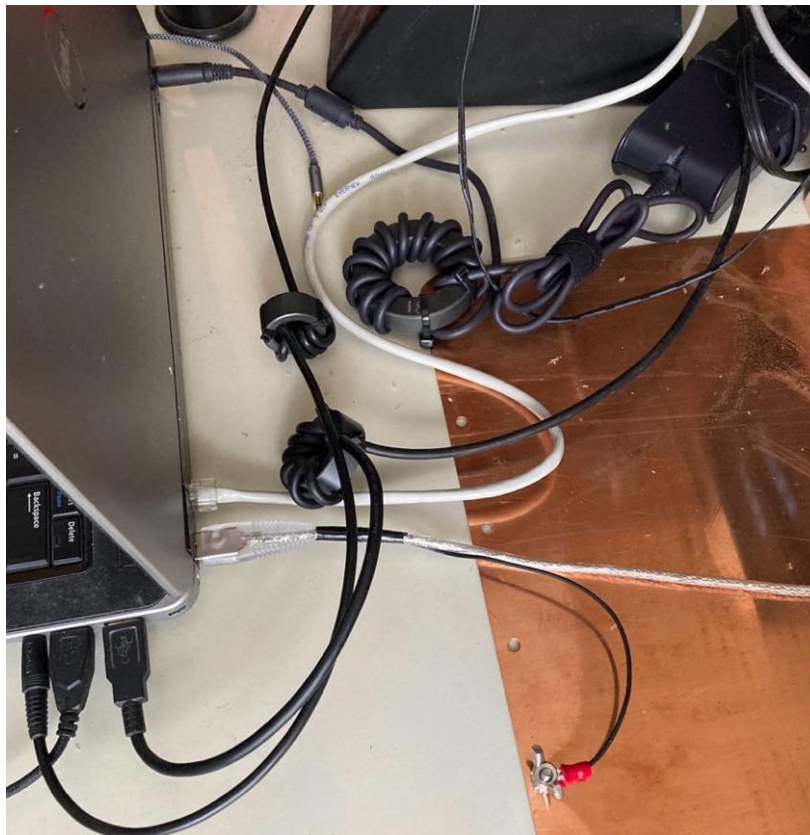
Davidin pöydällä olevien laitteiden potentiaalintasaus aloitettiin pöydän takaosaan asetetulla 91 x 41 senttimetrin (36 x 16 in) kuparilevyllä. Levy oli 0,51 mm (20 mil) paksu, ja siihen kiinnitettiin yhdysjohtimet koneruuveilla. Laitehyllyä pitkin vedettiin lisäksi 5 cm leveä kupariliuska, jotta kaikki AWG 10 -johtimet saatiin mahdollisimman lyhyiksi. Liitännät tehtiin lyhyinä ja suorina. Yhteiseen potentiaaliin liitettiin kumpikin radio, virtalähde ja kannettava tietokone. Turvallisuuden vuoksi kokonaisuus yhdistettiin läheisen pistorasian suojamaahan. Sähköliittymän maadoituspisteeseen pääsy ei tullut kyseeseen.

Kuinka kannettava tietokone liitetään maadoituskiskoon? Tämä on aina hankalaa, koska kotelo on muovia eikä siinä ole selvää maadoitusruuvia. Niinpä tein erityisen USB-kaapelin, jossa

punokseen oli juotettu melko lyhyt johdinhäntä (kuva 2). Ratkaisu ei ole ihanteellinen, mutta se on yksi harvoista käyttökelpoisista vaihtoehdoista. Mahdollisuuksien mukaan voitaisiin käyttää myös sarja- tai videoliittimen maata tai suojaa.

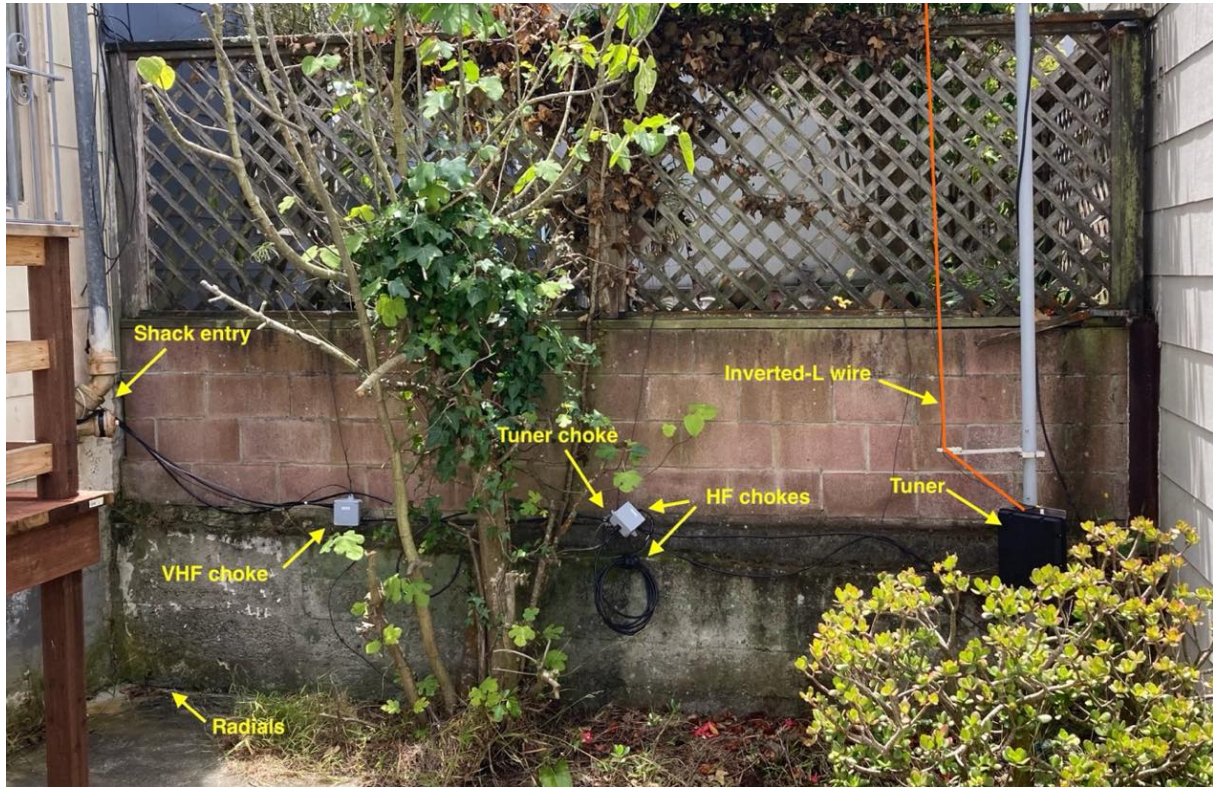


Kuva 1. Pihtimallinen virtamittausanturi ja pieni RF-tehomittari.



Kuva 2. Kannettavan tietokoneen liittäminen potentiaalintasaukseen USB-kaapelin kautta. Kuvassa näkyy myös useita kuristimia.

Seuraavana vuorossa oli varsinainen *kuristinrumba*. Kaikki kuristimet käämittiin Fair-Riten seos 31 -toroideille. Tavallisesti käytettiin 11 kierrosta, minkä olen havainnut hyväksi kompromissiksi koko HF-alueen kattavassa ratkaisussa. Ulkona asensimme VHF-koaksiaaliin läpimenevän kuristimen aivan aseman lähelle ja lisäsimme uusia kuristimia HF-koaksiaaliin sekä virittimen ohjauskaapeliin. Aseman sisällä lähes jokainen kaapeli kuristettiin, erityisesti kaikki USB-, verkkojännite- ja tasavirtakaapelit. Ylimääräinen kaapeli koottiin siksak-muotoon eikä kelalle, jotta induktanssi jäisi pienemmäksi. Lopuksi niput kiinnitettiin tarranauhoilla.



Kuva 3. Aseman ulkopuolinen alue: antennimasto, kaapelit ja kuristimien sijainnit.

Kuvan merkinnät: aseman sisäänvienti, VHF-kuristin, radiaalit, virittimen kuristin, HF-kuristimet, käännetty L-lanka ja viritin.



Kuva 4. Davidin radioaseman laitteisto. Antennit ovat aivan ulkopuolella, oikealla.

Lopulta oli testauksen aika. Toistimme ensin RF-virtamittaukset (taulukko 1). Kaikki mittaustulokset olivat nyt mittarin herkkyysrajalla - tässä vaiheessa toivoin käyttäneeni TinySA:ta! David alkoi sen jälkeen ajaa FT8:aa täydellä teholla useilla taajuusalueilla. Aikaisemmin tämä oli ollut lähes mahdotonta, sillä toistuvat USB-yhteyksien katkeamiset saattoivat jättää radion jumiin lähetystilaan. David jatkoi työskentelyä useita päiviä ja ilmoitti lopulta tuloksesta, jota voi kuvata vain täydelliseksi onnistumiseksi.

Taulukko 1. RFI-virrat eri kaapeleissa. Yksikkö: dBμA. Mittarin herkkyysraja on 19 dBμA.

Kaapeli	Ennen	Jälkeen
VHF-koaksiaali	35	19
HF-koaksiaali	24	19
Virittimen ohjaus	29	20
TS-590 USB	20	19
Kannettavan DC	19	19
Kannettavan Ethernet	21	19
TS-590 DC	28	19
Virtalähteen AC	19	19
Kannettavan AC	24	19
Puhelimen DC	26	19

Tällaisissa töissä on aina parantamisen varaa. Laitteita voisi järjestellä uudelleen, yhdysjohtimista voisi tehdä lyhyempiä ja paksumpia, USB-kaapeleiksi voisi etsiä paremmin suojattuja malleja, kuparia voisi lisätä ja kuristimet voisi optimoida vielä tarkemmin. Jossakin vaiheessa lisähyödyt kuitenkin pienenevät, vaikka turvamarginaalia yrittäisi kasvattaa. Jos David joskus haluaisi kokeilla QRO-tehoja, odottaisin uusia ongelmia... mutta hänen virittimensä ei kestä yli 200 wattia, joten niin tuskin tapahtuu.

Lähteet

1. Pihtimallisen RF-virtamittausanturin rakenne.

https://na6o.com/rfi/ewExternalFiles/Measuring_Common_Mode_Current.pdf