



PJ-80 rakennusohje

Tekijät:

Teksti ja kuvat: Esa Nieminen OH2AWG
Jukka Heikinheimo OH2BR

Kiitokset avusta ja parannusehdotuksista:

Juhani Lehtosaari OH2MD
Kimmo Lehtosaari OH2JKU

versio 2.0

PJ-80 on kiinalaisvalmisteinen ADRF-vastaanotin 80 metrin radioamatöörialueelle. Rakennussarja koostuu perinteisistä komponenteista, joten vasta-alkajakin osaa vaikeuksitta rakentaa sen. Kokenut rakentelija kokoa sen muutamassa tunnissa.

Kun avaat paketin, saat esille pussin, josta löydät kotelon. Sen sisällä on kaksi tarvikepussia komponentteineen ja ferriittiantenni, jolla on kela valmiiksi käämittynä. Pohjalla on piirilevy. Kuulokkeet ovat myös paketissa.

Ohjevihko kytkentäkaavioineen on valitettavasti kirjoitettu kiinan kielellä, mutta piirikaavio ja piirilevyn kalustamisohje ovat hyviä. Piirilevylle on myös silkkipainettu komponenttien tunnukset ja symbolit.

Alkuvalmistelut

- lajittele vastukset ja kondensaattorit erilleen, älä vielä ota muita komponentteja pusseista
- taivuta kaikki vastuksien kytkentälangat varovasti suoraan kulmaan noin 0,5 mm päästä rungosta
- järjestä ne osanumeron mukaiseen järjestykseen pöydälle asennuksen helpottamiseksi. Osaluettelo on jäljempänä.
- seuraa kytkentäohjetta mahdollisimman tarkasti, varsinkin jos sinulla ei ole aiempaa kokemusta.

Vastusten juottaminen:

- aseta vastukset yksitellen paikoilleen levyllä, katkaise ensin liiat johtimet ja juota
- **Huom! Älä vielä kytke vastuksia R14 ja R15**

Kondensaattorien juottaminen:

- järjestä kondensaattorit samalla tavalla kuin vastukset eli osaluettelon mukaiseen järjestykseen
- huomaa keraamisten kondensaattorien arvomerkinnot:
101 = 100 pF 1kpl
102 = 1000 pF eli 1 nF 2kpl, joista toinen on keltainen (C16)
103 = 0,01 uF eli 10 nF 5 kpl
104 = 0,1 uF eli 100 nF 1kpl
201 = 200 pF 1kpl
222 = 2200 pF eli 2,2 nF 1kpl
472 = 4700 pF eli 4,7 nF 1kpl
- huomaa, että kytkentäkaaviossa on virhe: piirilevylle on lisätty C17 arvoltaan 10 nF. Tämä kondensaattori puuttuu kytkentäkaaviosta.
- huomioi elektrolyyttikondensaattoreiden napaisuus: miinusmerkki (-) tulee levyllä olevan valkoisen merkinnän puolelle
- kondensaattori C1 asetetaan siten, että lyhyempi puoli tulee levyn reunaa kohti
- aseta kondensaattorit yksitellen paikoilleen, katkaise ensin liiat johtimet ja juota.

Kelat:

- aseta kelat T1 (0156) ja T2 (0157) paikoilleen ja juota ne kiinni.

Diodit, transistorit, mikropiiri ja potentiometrit:

- aseta diodit VD1 (merkitty 1N60P), VD2 (merkitty 1043) sekä VD3 (merkitty COS 3V6) paikoilleen, katkaise ensin liiat johtimet ja juota. Musta rengas tulee viivan puolelle.
- aseta transistorit V1-V3 paikoilleen (merkitty S9014) ja juota ne kiinni
- aseta mikropiirin kanta paikoilleen levyllä näkyvän esimerkin mukaisesti ja juota se kiinni
- aseta potentiometrit RP1 ja RP2, kuulokepistoke ja kytkin paikoilleen ja juota ne kiinni.

Tarkasta vielä kerran komponenttien arvot vertaamalla kytkentää ja osaluetteloa.

Tarkasta myös juotokset huolellisesti.

Viimeiset juotokset ja asennukset:

- juota paristonpitimen johdot, punainen on plusnapa (+)
- juota ferriittiantennin kelan johdot kiinni, kelan pienempi kierrosmäärä vasemmalle
- aseta mikropiiri kantaansa
- asenna levy paikoilleen kotelon pohjapuolelle **tilapäisesti**
- aseta ferriittisauva paikoilleen kelan sisälle
- aseta paristot paikoilleen ja kytke kuuloke. Kuulokkeista pitäisi kuulua kohinaa ja kohinan voimakkuuden muuttua kääntäessäsi RP1-potentiometriä.

Vastaanottimen viritys:

- juota joko R14 paikalleen tai tilapäinen oikosulku testausta varten
- kokeile oskillaattorin kelan säätämistä niin, että 3,50 MHz taajuudella kuuluu virityssignaali potentiometrin asennossa 3,50 MHz
- säädä kela T1 ja trimmerikondensaattori C1 niin, että signaali kuuluu voimakkaana taajuudella 3,6 MHz.
- kokeile, mikä taajuus kuuluu, kun potentiometri on säädetty toiseen ääripäähän.

Vastusta R14 säätämällä vaikutetaan viritysalueen laajuuteen ja sen voi säätää halutuksi. Kapeammalla alueella helpotetaan tarkempaa viritystä, johon tarkemmat tiedot löytyvät jäljempänä.

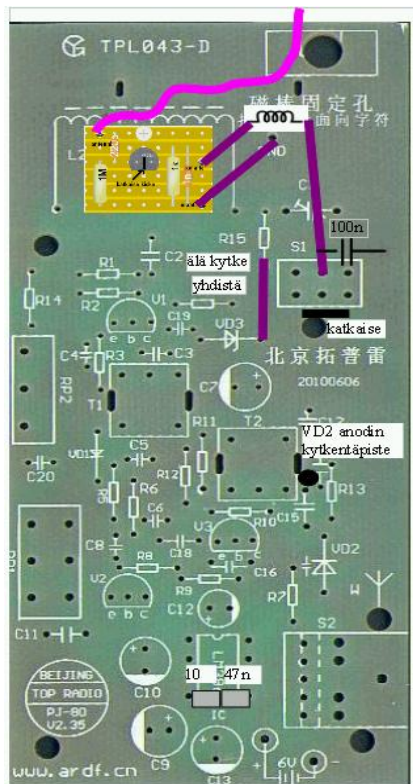
Jollet halua tehdä myöhemmin esitettävää lisäkytkentää, joka parantaa vastaanottimen puolenmäärittäiskykyä, asenna alkuperäinen teleskooppiantenni paikalleen.

Tällöin voit kytkeä vastuksen R15, aluksi sarjan mukana tulleen 10 kohmin vastuksen, jotta pääset kokeilemaan. Vastuksen R15 arvoa muuttamalla säädetään puolenmäärittäyksen herkkyys mahdollisimman hyväksi.

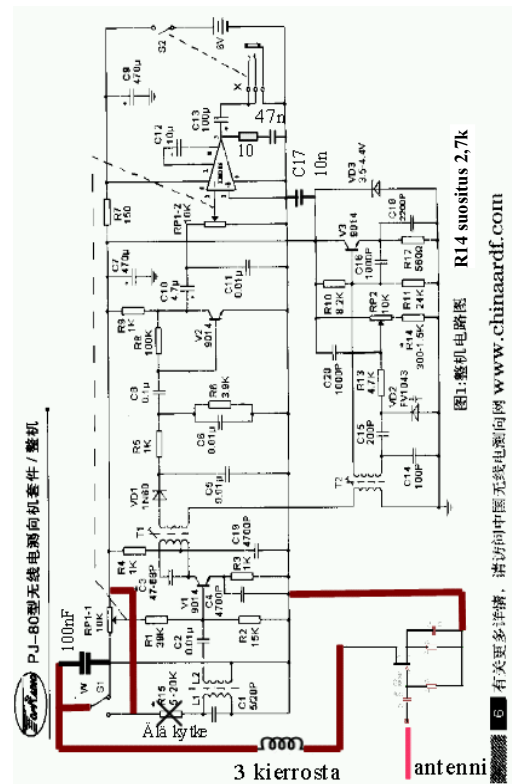
Piirilevy on valmis asennettavaksi koteloon.

Vastaanottimen virituksen tarkastus on syytä tehdä koteloon asennettuna ja tehdä kaikki tarvittavat säädöt ennen piirilevyn lopullista kiinnittämistä.

Jos aiot tehdä lisäosan, tee se mieluummin vasta sen jälkeen, kun vastaanottimen toiminta on varmistettu riittävän hyvin.



Kuva 3: piirilevy muutoksineen



Kuva 4: piirikaavio muutoksineen

Lopuksi ruuvaa piirilevy kiinni koteloon. Lukitse kelojen sydämet mieluiten vahalla paikoilleen. Älä käytä liimaa, sillä se vaikeuttaa myöhempää viritystä. Sulje kotelon kansi ja aseta säätönupit paikoilleen.

Nyt vastaanottimesi on valmis ”kettujahtiin”.

Vastaanotinta voit käyttää myös yksinkertaisena 80 metrin amatöörialueen vastaanottimena. Lisäät vain pidemmän antennin (esimerkiksi 20m johtoa) yhdistämällä sen linkillä ferriittiantennin ympärille. Tällöin voit pitää viritysalueen mahdollisimman laajana.

Viritysalue riippuu vastuksen R14 arvosta:

vastusarvo	alue, MHz, noin	etupiirin viritys, MHz, noin
0 kohm	3,50 – 3,75	3,625 (laajin alue, ADRF-käytössä epäkäytännöllinen)
1,5 kohm	3,50 – 3,62	3,560
2 kohm	3,50 – 3,60	3,550

2,7 kohm viritetään kaikki asteet potentiometrin RP2 ollessa keskiasennossa taajuudelle 3579 kHz jolloin viritysalueeksi jää alle 100kHz.

Huomaa, että arvot ovat likimääräisiä ja saattavat vaihdella jonkin verran eri yksilöiden välillä.

PJ-80 toimintaperiaate

PJ-80 on rakenteeltaan yksinkertainen, suorasekoitteinen viritetyllä suurtaajuusvahvistimella varustettu vastaanotin.

Antennipiirinä toimii ferriittisauvan ympärille käämitty kela joista L1 viritetään kuunneltavan alueen keskelle trimmerikondensaattorilla C1.

Ferriittisauvan avulla saat aikaan suuntaavuuden. Tämä tarkoittaa, että huomaat signaalin voimakkuudessa selvän maksimin, kun sauvan pää on lähettimen suunnassa.

Kela L2 siirtää signaalin suurtaajuusvahvistimena toimivalle transistorille V1. Transistorin kollektorilla oleva kela T1 viritetään myös kuunneltavan alueen keskelle.

Sekoittimena toimii diodi V1. Näin saatu pientaajuinen signaali viedään suodatinkyt kenttään, jonka muodostavat kondensaattori C5, vastus R6 ja vastus-kondensaattorikytkentä R6, C6.

C8 eristää pientaajuusvahvistimena toimivan transistorin V2 kannan tasajännitteestä. Vain vaihtosähköinen signaali menee läpi ja se vahvistetaan yksinkertaisessa transistorivahvistusasteessa. Ulostulossa oleva C10 toimii myös tasajännitteen erottimena. C11 poistaa vielä mahdollisen suurtaajuisen signaalin pientaajuussignaalista.

Kaksoispotentiometrin puolisko RP1-2 toimii pientaajuisen signaalin säädössä ja RP1-1 suurtaajuusvahvistimen transistorin V1 vahvistuksen säädössä. Täten saadaan hyvä säädettävyyks voimakkaammallekin signaalille.

Mikropiiri LM386 on tavanomainen pienitehoinen pientaajuuspääteaste piiri josta vahvistettu signaali viedään kondensaattorin C13 kautta kuulokkeille. Kuulokeliitin toimii samalla myös virtakatkaisimena, joten jos kuuloke ei ole kiinni, paristo ei tyhjene. Kondensaattorit C7 ja C9 toimivat jännitteen vakavoijina. Vastus R7 rajoittaa zenerdiodin ja sen jälkeen olevien kytkentöjen virtaa.

Zenerdiodilla VD3 vakavoidaan sekä oskillaattorin, etuasteen ja virityksessä käytettävä jännite.

Oskillaattorikytkentä on Colpitts-tyyppinen. Sitä säädetään potentiometrillä RP2. Aktiivisena komponenttina toimii transistori V3.

Oskillaattori viritetään kelan T2:n ensiöpuolen ja kondensaattorin C14 muodostamalla värähtelypiirillä perustaajuudelle. Varsinainen taajuuden hienosäätö tapahtuu kapasitanssidiodin VD2 ja kondensaattorin C15 avulla. Käytännössä tämä tapahtuu viemällä potentiometriltä RP2 tuleva säätöjännite kapasitanssidiodin katodille. Kondensaattorit C17 ja C20 estävät suurtaajuisen signaalin pääsyn häiritsemään viritystä. Kelan T2 toisiosion avulla siirretään oskillaattorisignaali kelan T1 toisiosioon ja edelleen sekoitindiodille VD1.

Alkuperäisessä kytkennässä puolenmäärittely tapahtuu lisäämällä lyhyt pätkä teleskooppiantennia kytkimen S1 avulla ja vastuksen R15 kautta kelan L1 ns. ”kuumaan päähän”. Tämä muuttaa antennin suuntakuviota siten, että signaali kuuluu hieman paremmin toisesta suunnasta. Kytkentä kyllä toimii, mutta sen herkkyys ei välttämättä ole riittävän hyvä. Muista, että teleskooppiantenni katkeaa hyvin herkästi maastossa.

Suosittelen, että teet lisäpiirin eli erillisen suurtaajuusvahvistinasteen, josta signaali viedään ferriittisauvan ympärille käämityn muutaman kierroksen linkin avulla eteenpäin.

Tämä lisäpiiri helpottaa huomattavasti puolenmäärittelyä. Huomaat, että vastaanotinta kääntäessäsi signaali kuuluu selkeästi voimakkaammin vain toisessa suunnassa.

Osaluettelo:

Vastukset:

No.	arvo	värikoodi
R1	39 kohm	(or-va-or)
R2	15 kohm	(ru-vi-or)
R3	1 kohm	(ru-mu-pu)
R4	1 kohm	(ru-mu-pu)
R5	1 kohm	(ru-mu-pu)
R6	3,9 kohm	(or-va-pu)
R7	150 ohm	(ru-vi-ru)
R8	100 kohm	(ru-mu-ke)
R9	1 kohm	(ru-mu-pu)
R10	8,2 kohm	(ha-pu-pu)
R11	24 kohm	(pu-ke-or)
R12	560 ohm	(vi-si-ru)
R13	4,7 kohm	(ke-vio-pu)
R14	300 ohm – 3,3 kohm tällä säädetään haluttu viritysalue. (suositus 2,7 kohm)	
R15	5-20 kohm, ei kytketä jos tehdään lisäkytkentä, sarjan mukana 10 kohm	
RP1-1 ja RP1-2	10 kohm kaksikkopotentiometri	
RP2	10 kohm potentiometri	

Kondensaattorit, keraamisia jollei muuta mainittu, huomaa merkinnät:

C1	5 – 20pF trimmerikondensaattori, kytke lyhyempi puoli maafolioon	
C2	0,01 uF eli 10 nF	103
C3	50 pF	
C4	4700 pF	472
C5	0,01 uF eli 10 nF	103
C6	0,01 uF eli 10 nF	103
C7	470uF elektrolyytti	
C8	0,1 uF eli 100 nF	104
C9	470 uF elektrolyytti	
C10	4,7 uF elektrolyytti	
C11	0,01 uF eli 10 nF	103
C12	10 uF elektrolyytti	
C13	100 uF elektrolyytti	
C14	100 pF	101, väri keltainen
C15	200 pF	201, väri keltainen
C16	1000 pF	102, väri keltainen
C17	0,01 uF eli 10 nF	103, (huom. ei alkuperäisessä piirikaaviossa, levyltä löytyy)
C18	2200 pF	222, väri keltainen
C19	4700 pF	472
C20	1000 pF	102

Puolijohteet:

V1 – V3 transistori 9014

VD1 1N60 diodi

VD2 FV1043 kapasitanssidiodi

VD3 3V6 zenerdiodi

Muut osat:

Kela L1/L2 arvoltaan 100 uH/10 uH ferriittisauvalla

Kela T1 0156 arvoltaan 30uH/1,2uH

Kela T2 0157 arvoltaan 60uH/2,5uH

piirilevy

kotelo paristopitimiseen

nupit potentiometreihin ja painonappiin

kuulokeliitin

2*32ohmin kuulokkeet

teleskooppiantenni (ei käytetä jos teet lisäkytkennän)

ruuveja kiinnittämiseen.

Mahdollista lisäkytkentää varten tarvitaan:

Vastukset:

R5 1kohm (ru-mu-pu) tai SMD 102

R6 1M (ru-mu-vi) tai SMD 105

Kondensaattorit, joko aksiaalisina tai SMD-komponentteina:

C3 220pF

C4 1nF

C 100nF

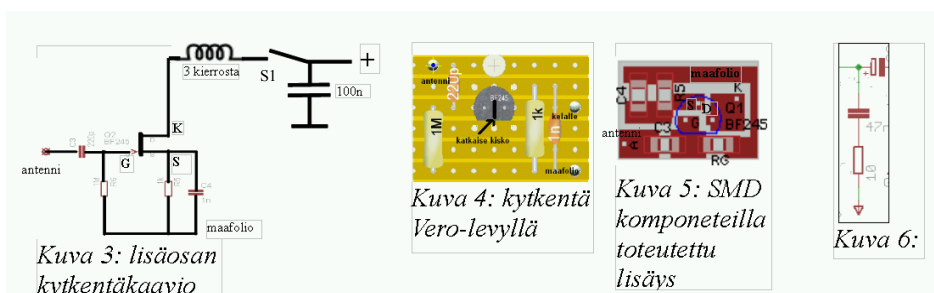
FET-transistori joko TO92-kotelossa tai vastaava SMD FET:

Q2 BF245 FET

Lisäksi pienellä pätkällä kytkentälankaa teet kolmen kierroksen linkin ferriittiantennin ympärille ja kytket lisäantennin. Voit tietysti tehdä kytkennän, jos haluat, komponentit vapaasti ”ilmaan” kytkien. Siistimmin ja tukevammin teet sen kuitenkin niin, että käytät pientä juovakuparoidun koekytkentälevyn (tunnetaan nimellä ”verolevy”, ks. osoitteesta <http://kompo2010.wikispaces.com/Verolevy>) palaa, johon tarvittavat komponentit juotetaan.

- piirilevyllä tehdään seuraavat muutokset, katso kuvaa 3
- katkaise kytkimeltä S1 antennille menevä kisko
- kytke S1:n sisimmät nastat jännitteeseen VD3:n katodilta
- S1:n keskinastoihin tulee lisätyn kolmen kierroksen kelan toinen pää ja 100nF kondensaattorin toinen puoli ja kondensaattorin toinen puoli maafolioon.

Säädä puolenmääritysantennina toimivan johdonpätjän pituus siten, että vastaanotin ei milloinkaan ylioahjaudu lähettimen läheisyydessä. Toisaalta sen pitää antaa kauempanakin riittävän selvä signaalinvoimakkuuden ero vastakkaisissa suunnissa vastaanotinta kääntäessäsi, joten aivan lyhyeksi sitä ei voi mitoittaa.



Tukevamman antennin saa käyttämällä esimerkiksi ohutta tefloneristeistä koaksiaali-kaapelia. Lanka-antennin voi laittaa esimerkiksi ohuen kutistesukan sisään.

Antennin paras pituus selviää vain kuuntelemalla lähetintä läheltä sekä kauempaa ja tämän jälkeen kokeilemalla selvitetään miten pituus vaikuttaa suuntaavuuteen. Aloita siis riittävän pitkällä antennilla.

Jos sopivat osat löytyvät SMD-komponentteina, niin tilantarve on ehkä hieman pienempi (kuva 5).

Mahdollisesti yllä olevan lisäksi on tehtävä muutos pääteastepiiriin LM386 ulostuloon. Syynä muutokseen on mikropiirin taipumus värähdellä, kun sisäänmenosignaali on tavanomaista suurempi. Värähtely ilmenee epämääräisenä papatuksena. Ongelma korjataan lisäämällä 10 ohmin vastuksen ja 47nF kondensaattorin muodostama sarjakytkentäpiiri (kuva 6). Tilanpuutteen takia ne voidaan helpoimmin tehdä käyttämällä SMD-komponentteja, jotka kytketään suoraan piirilevyn juotospuolelle napojen 5 ja 4 väliin.

Netistä löytynyttä datatietoa:

lainattu open-circuit.co.uk by G3ZOI

Test Results measured by G3ORY, as published in RadCom February 2006	
Tuning Range	3.470-3.603 MHz
Sensitivity uV for 12db SINAD	1.6uV
Gain control range	83dB
Selectivity	29.2 kHz
Blocking. Increase in signal required to make a 12dB SINAD signal unreadable at a spacing of 37.5kHz (UK norm.)	42-68dB
Sense F/B ratio (at best height with sense whip fully extended)	8dB
Best height for sensing (over average ground)	1.6m
LO Audible Range on another DF receiver	1.5m

Kokemuksia mallikappaleista:

Vastaanotin on riittävän yksinkertainen aloittelijan rakennettavaksi. Sen pystyy rakentamaan huolellisesti tehden muutamassa tunnissa pienellä opastuksella ja lukemalla ohjeen tarkasti ennen rakentamista sekä seuraamalla sitä rakentamisen aikana.

Virrankulutus (paristojännite noin 5,6V), max. 25 mA, min. 18mA.

Herkkyys on riittävä ja laitteella kuulee ulkoantennilla suomalaisten ja venäläisten asemien lisäksi paljon muitakin asemia.

Jopa vastaanottimen omalla antennilla kuulee hyvin kotimaisia ja voimakkaampia venäläisiä asemia. Hyvällä kelillä keskieurooppalaisetkin asemat tulevat kuuluviin.

Huomaa, että ulkoista antennia ei tarvitse kytkeä mitenkään erikoisesti. Tee muutaman kierroksen johdinlenkki ulkoisen antennin ulostuloon ja vie se ferriittiantennin viereen. Säättämällä lenkin ja vastaanottimen etäisyyttä voit säätää kuunteluvoimakkuuden sopivaksi.

Vastaanottimen parannustarpeisiin kuuluisi ehkä vielä taajuusvakavuuden parantaminen. Syynä on suurimmaksi osaksi laitteen yksinkertaisuus, sillä voimakas signaali sekä herkkyyden säätö vaikuttavat suoraan taajuuteen. Samoin se reagoi melko voimakkaasti lämpötilamuutoksiin heti päälle kytkemisen jälkeen, jonka jälkeen reagoitiherkkyys hieman pienenee, joskaan ei häviä.

ADRF-käytössä on joka tapauksessa vastaanottimen viritys syytä suorittaa riittävän usein.

Toinen mallikappale rakennettiin ilman lisäosaa ja taajuusalueeksi jätettiin tarkoituksella laajin mahdollinen. n. 3,5 – 3,75 MHz, jotta sitä voitaisiin käyttää myös 80 m alueen yleisvastaanottimena. Toiseen tehtiin lisäosa ja taajuusaluetta supistettiin ADRF-käyttöä varten. Sillä yritetään testata myös taajuusvakavuutta, mutta toistaiseksi ongelman tarkka syy ei ole selvinnyt. Kumpaakaan laitetta ei ole vielä viritetty lopullisesti, joten kokeilut jatkuvat.

Muiden tähän asti rakennettujen vastaanottimien taajuusvakavuutta ei ole toistaiseksi tutkittu.

Yksi helppo kokeilun kohde voisi olla seuraavanlainen. Koska viritykseen käytettävän kapasitanssidiodin anodipuoli on kytketty turhan kauas itse virityspiiristä, kytkennässä olevat hajainduktanssit ja kapasitanssit vaikuttavat viritykseen. Parempi kytkentäpaikka olisi samassa paikassa kuin kondensaattorin C14 maadoitus ja kelan T2 kotelon kiinnitys.

Kun vastaanotinta käytetään vain ADRF-käytössä, vastuksen R14 suositeltava arvo on 2,7 kohmia. Vastaanottimen viritys tehdään siten, että paras kuuluvuus taajuudella 3579 kHz saavutetaan, kun virityspotentiometri on keskiasennossaan eli pienen pykälän kohdalla, jolloin virittäminen maastossa helpottuu.

Kaikissa tähän asti rakennetuissa vastaanottimissa (yhteensä 6 kpl) on havaittu LM386:n taipumus värähtelyyn tavallista voimakkaammalla signaalilla. Kuvan 6 mukainen kytkentä on poistanut ongelman.

Seuraavalla sivulla oleva kuva (kuva 7) on otettu ensimmäisestä mallikappaleesta, jossa jouduttiin vaihtamaan potentiometri RP2 toiseksi alkuperäisessä olleiden pahojen kontaktihäiriöiden takia. Tähän ongelmaan voi olla apua kytkemällä esimerkiksi 10 uF kondensaattorin RP2:n keskinastasta maafolioon.

Molempien mallikappaleiden kuulokeliittimessä on myös pahoja kontaktiongelmia.

Hauskoja hetkiä mukavan harrastuksen parissa.

Lisää tietoa saat verkkosivuilta: <http://ardf.pp.fi/>



Kuva 7: PJ-80 muutoksineen

Versiotieto: 2.0 Korjattu kytkentäkaaviota ja lisätty todenmukainen piirilevykuva sekä selvennetty osaluetteloa vastusten ja keraamisten kondensaattorien osalta. Muutettu kappalejärjestystä sekä lisätty kommentteja käyttäjäkokemuksiin.

Jotta vastaanotin olisi myös maastokelpoinen, pitää huolehtia seuraavista asioista:

- Laitteen tulisi olla aivan valmiiksi viritetty halutulle taajuusalueelle. Tämän vuoksi testaa toiminta huolellisesti ennen seuraavia toimenpiteitä.
- Tärkeintä on varmistaa se, että laitteen juotokset ja komponentit ovat kunnossa.
- Kelasydämet ja ferriittiantennin kelat pitää lopullisen virityksen jälkeen varmistaa jollakin tavalla kuten mehiläisvahalla tai puhtaalla parafiinilla. Samalla ns. mikrofonisuus vähenee. Vaha sallii myöhemmän korjaamisen ja virittämisen. **ÄLÄ KÄYTÄ** steariinia, sillä se aiheuttaa ajan mittaan pahan syöpymisen.
- Piirilevyn voi lakata jollakin piirilevyjen suojaukseen käytettävällä lakalla.
- Tee lisäantenni riittävän tukevaksi ja silti joustavaksi. Varmista lisäantennin paikallaan pysyminen esimerkiksi nippusiteellä ja tipalla kuumaliimaa tai tiivisteainetta. **ÄLÄ KÄYTÄ** silikonია, sillä se sisältää happoja.
- Varmista myös puolenmääritystä varten tehdyn kytkennän paikallaan pysyminen.
- Kotelon vesitiiviyydestä kannattaa huolehtia. Potentiometrien, painonapin sekä kuulokeliittimen reiät ovat ongelmallisimmat paikat. Potentiometrien reiät on melko helppo tiivistää käyttämällä pientä määrää tiivisteainetta ja lisäksi mutteria. Kuulokeliittimen ympäri voi myös laittaa hieman tiivisteainetta. Painonappi on hieman hankalampi, mutta saattaa onnistua noin 1 cm mittaisella 8 mm kutistesukan pätkällä, joka varmistetaan sisäpuolelta riittävällä määrällä tiivisteainetta. Varmista napin liikkuvuus ennen kuin tiivisteaine kovettuu.
- Kun kotelo on kasattu ja kuori kiinnitetty, niin saumat voidaan peittää lisäksi vielä esimerkiksi muovieristysteipillä. Paristojen vaihto on tietysti hieman hitaampaa, joten varmista ennen maastoon lähtöä, että paristot ovat mahdollisimman täydet.

Käytössä huomioitavia asioita:

VAROITUS: Koska kuulokkeet ovat nappimalliset, liian voimakas signaali voi vahingoittaa kuuloa. Pidä siis kuunteluvoimakkuus mahdollisimman pienenä.

Viritä vastaanotin huolellisesti riittävän usein ja varsinkin voimakkuuden säädön jälkeen, koska viritys on saattanut muuttua liiaksi.

Jos käytät alkuperäistä teleskooppiantennia, ole varovainen, sillä se katkeaa hyvin helposti. Samoin kuulokejohto katkeaa helposti joten varakuulokekin syytä olla mukana.

Varaparistot ovat ehdottomasti aina tarpeelliset.